

المشروع الوطنيّ لمراقبــة نوعيّــة الميـاه في الأردنّ

> التقرير السنوديّ 2 0 1 8

ملخص التقرير السنوي للمشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه في الأردن 2018

الفصل الأول: المقدمة

يصنف الأردن كثاني أفقر دولة عالميا في مصادر المياه، وتواجه المصادر المائية في الأردن الآثار السلبية الناجمة عن ارتفاع الطلب والاستخراج الجائر والتغير المناخي، حيث يُعد الوضع المائي من الأمور الهامة والاستراتيجية التي تمثل التحدي الأكبر على المستوى الوطني، فقد تراجعت حصة الفرد المتاحة من المياه من 3600 متر مكعب في السنة عام 1946 إلى أقل من 100 متر مكعب في السنة لعام 2017 وهي أقل بكثير من مستوى خط الفقر المائي العالمي المطلق المحدد بحوالي 500 متر مكعب لفرد في السنة¹، 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^{00 مر معاد} المرامي عمد 2023 مما المودي تريد بنسبة 500 مر مصادر الفرد الأردني من الموارد المائية المتاحة قد تزيد بنسبة 50⁻⁰00^{0 مر}

وفي مجال حماية المياه والتي تعد أحد أهم عناصر البيئة، تسعى وزارة البيئة إلى 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 النتمية المستدامة. وتماشياً مع رسالة وزارة البيئة ومهمتها قامت الوزارة بالتعاون مع الجمعية العلمية الملكية بنتفيذ برنامج لمراقبة وتقيم 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 هذا المشروع أهمية خاصة كونه يوفر من خلال أنشطته المختلفة معلومات حيوية وضرورية حول نوعية المياه في مصادرها المتعددة في 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⁾ قطاع المياه الأردني- حقائق وأرقام 2017.

 ⁽²⁾ الإستراتيجية الوطنية للمياه (2016-2025).

1-1 لمحة عامة عن المشروع

اشتملت خطة المشروع لسنة 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 2018 مئة وأربعة وعشرون (124) موقعاً (الشكل رقم 1–1).



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

وقد تم خلال العام (2018) جمع عينات لحظية من (19) موقعاً لأحواض المياه الجوفية الخام قبل المعالجة، (22) موقعاً للسيول والأودية، (10) مواقع للسدود، إضافةً إلى (33) موقعاً للمياه العادمة الصناعية، و(40) محطة لمياه الصرف الصحي المستصلحة (ملحق رقم 1). 1-2 السند القانوني للمشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه وأهميته وأهدافه الرئيسية:

تعمل الوزارة من أجل تحقيق الأهداف والرؤى المستقبلية الخاصة بها في مجال حماية البيئة بالتعاون والتنسيق مع جميع الجهات ذات العلاقة والوزارات والمؤسسات المعنية – استناداً إلى أحكام المادة (4) من قانون حماية البيئة رقم 6 لسنة 2017المتضمن ضرورة قيام وزارة البيئة بالعمل على ما يلى::

- مراقبة عناصر البيئة وقياس مكوناتها من خلال المراكز العلمية والمختبرات التي تعتمد لهذه الغاية ووفقاً للأدلة والمواصفات الدولية وإنشاء شبكات الرصد البيئي وتشغيلها،
- جمع المعلومات البيئية وتصنيفها وحفظها وإنشاء نظام معلومات وقاعدة بيانات بيئية وطنية وإدارتها وتحديد أسس توثيقها وتداولها واستخدامها وتوفيرها للمعنين
- 3. إجراء البحوث والدراسات البيئية وإصدار المطبوعات المتعلقة بها بما في ذلك إعداد تقارير دورية عن حالة البيئة في المملكة
 - وتقوم مديرية الرصد والتقييم البيئي في الوزارة بتحقيق أهداف الرصد البيئي في الأردن المتمثلة بما يلي:
 - رصد عناصر البيئة والتحقق من تلبية المتطلبات البيئية
 - ضمان توافر المعلومات البيئية حول الوضع البيئي القائم
 - تقييم فعالية نظم الإدارة البيئية، وتقييم أسباب ومصادر التغيرات البيئية والمخاطر المحتملة المترتبة عليها

وتقوم المديرية بوضع خطة تنفيذية للمشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه بالتعاون مع مركز البيئة والمياه في الجمعية العلمية الملكية والمديريات الفنية في مركز الوزارة والمحافظات.

وتكمن أهمية هذا المشروع في كونه أحد أهم الأدوات الفنية لتنفيذ المتطلبات القانونية لوزارة البيئة في مراقبة عناصر البيئة في الحالات العادية والطارئة وتعزيز الرقابة البيئية على مصادر المياه المختلفة.

كما يوفر هذا المشروع قاعدة بيانات حيوية وضرورية لنوعية المياه في المصادر المائية المراقبة في مختلف مناطق المملكة مما يساعد متخذي القرار في وزارة البيئة والمديريات الفنية في المركز والمحافظات وبعض الوزرات المعنية الأخرى على اتخاذ القرارات المناسبة بهذا الخصوص.

ومن هذا المنطلق تتمثل أهداف البرنامج الرقابي للمشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه في الأردن بما يلي:

- تحديد أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية (العضوية وغير العضوية) والجرثومية للمياه من المصادر المختلفة في المواقع المراقبة.
- تحليل وتقييم نوعية المياه في مصادرها المختلفة للتحقق من جودتها وبيان مدى مطابقتها لمتطلبات القواعد الفنية والمواصفات القياسية الأردنية ذات الصلة وبيان مدى ملاءمتها للاستخدامات المختلفة وفقا لأسس ومعايير حماية البيئة المعتمدة للحد من الآثار السلبية على موارد المياه المحدودة في المملكة.
- 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 أهم أسباب التغير في نوعية المياه سواء كان هذا التغير سلبياً أو إيجابياً.
 - تحديد مؤشرات التلوث للأمور الطارئة عند الضرورة.

الإجراءات المتخذة في وزارة البيئة: تقوم الوزارة بناء على تقييم نتائج تحاليل عينات المياه في هذا المشروع ومقارنتها مع القواعد الفنية والمواصفات القياسية الأردنية ذات الصلة بالتنسيق مع جميع الجهات المعنية ومخاطبتها لإعداد خطط عملية لتصويب الأوضاع كل حسب اختصاصه:

- يتم التنسيق مع وزارات (المياه والري، الصحة، الزراعة) بخصوص نتائج تحاليل عينات المياه الجوفية ومياه السدود والسيول والأودية ومخارج محطات معالجة مياه الصرف الصحى.
- يتم مخاطبة المنشآت الصناعية عند وجود تجازات في نوعية المياه الخارجة منها للحدود المبينة في القاعدة الفنية
 الخاصة بالمياه العادمة الصناعية وحسب الاستخدام النهائي لهذه المياه لتقوم بتصويب الأوضاع واتخاذ الإجراءات
 اللازمة للحد من تلوث المياه، وفي حال عدم الاستجابة تقوم الوزارة باتخاذ الإجراءات القانونية بحقها .
- تقوم مديرية الرصد والتقييم البيئي بتزويد المديريات الفنية في المركز وخاصة (مديرية النفتيش والرقابة البيئية ومديرية
 حماية الطبيعة) ومديريات البيئة في المحافظات المعنية بنتائج الفحوصات الدورية والتقارير الدورية الشهرية والسنوية
 لتقوم بمتابعة الجهات المعنية والمنشآت التنموية.
 - يتم نشر بعض البيانات والتقارير على موقع وزارة البيئة الإلكتروني .

1-3 المواصفات 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 وثيقة المعايير الميكروبيولوجية لنوعية المياه الخام لمصادر مياه الشرب الصادرة عن اللجنة العليا لنوعية المياه – أيلول/2017.
- 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 الصحى/ 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 وفق الخطة التنفيذية للمشروع، 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 متخصص في الإجراءات الفنية اللازمة بالعمل الميداني بما يضمن سلامة العينة خلال عملية الجمع والنقل؛ حيث يتم حفظها في صناديق مبرده و آمنة لحين وصولها للمختبرات. ويتم التدقيق على عمليات أخذ العينات من قبل المشرفين بحسب الجدولة الزمنية للتدقيق وبناءً على الإجراءات المعتمدة و الموثقة في إرشادات أخذ العينات. ويبين الجدول

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

الجدول رقم (1-1): آلية جمع العينات لعام 2018

وتجمع العينات في عبوات مخصصة للفحوصات الكيميائية والفيزيائية والجرثومية وتكون 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 والكلورين الحر) باستخدام أجهزة ميدانية معايرة.

1-5 التحاليل والفحوصات

تم خلال فترة المشروع إجراء أهم الخصائص الكيميائية والفيزيائية والجرثومية لمختلف المصادر المائية المفحوصة، حيث تبين الجداول ذوات الأرقام (2–1) و(3–1) و(4–1) 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.

الرمز	الفحص
TCC	التعداد الكلي للكوليفورم
TTCC	التعداد الكلي للكوليفورم المقاومة للحرارة
E.coli	بكتيريا الإيشيريشيا القولونية
IPN	بيوض الديدان المعوية (النيماتودا)
	الرمز TCC TTCC <i>E.coli</i> IPN

الجدول رقم (2-1): أهم الخصائص الجرثومية وطرق إجرائها لعينات المياه المراقبة لعام 2018

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

ام 2018	ياه المراقبة لعا	ا لعينات الم	طرق إجرائها	الكيميائية والفيزيائية و	: أهم الخصائص	(1-3)	الجدول رقم (
---------	------------------	--------------	-------------	--------------------------	---------------	-------	--------------

طريقة إجراء الفحص	الرمز	الفحص
4500-H ⁺ , B*	pH	الأس الهيدروجيني (درجة الحموضة)
2510, B*	EC	الإيصالية الكهربائية
2120, B*	Color	اللون الظاهر
2120, B*	Color (T)	اللون الحقيقي
4500-O, G*	DO	الأكسجين المذاب
5210, B*	BOD ₅	الأكسجين المستهلك حيوياً
5220, B*	COD	الأكسجين المستهلك كيميائياً
2540, D*	TSS	المواد الصلبة العالقة الكلية
2540, C*	TDS	المواد الصلبة الذائبة الكلية
4110, B*	NO ₃	النترات
4500-NO ₂ , B*	NO ₂	النتريت
ASTM D1426-08 or 4500-NH ₃ , B&C*	\mathbf{NH}_4	الأمونيوم
4500-Norg, B*	T.Kj-N	نيتروجين الكلدال الكلي
4500-P, C*	PO_4	الفوسفات
4500-P, C& E*	T-P	الفوسفور الكلي
4110, B*	\mathbf{SO}_4	الكبريتات
Calculation	T-N	النيتروجين الكلي
SOP 17/01/02/04/21 Rev. (1) or 2340, C*	TH as(CaCO ₃)	العسر الكلي
5520, B*	FOG	الدهون والزيوت والشحوم
5530, C*	Phenol	الغينول
5540, C*	MBAS	مادة المثيلين الأزرق الفعالة/ المنظفات
4500-Cl, D*	Cl	الكلوريد
2320, B*	HCO ₃	البيكربونات
HACH Method 8131	H ₂ S	كبريتيد الهيدروجين
3111, B*	Na	الصوديوم

طريقة إجراء الفحص	الرمز	الفحص
SOP 17/01/02/04/21 Rev. (1) or 3500-Mg, B*	Mg	المغنيسيوم
SOP 17/01/02/04/21 Rev. (1) or 3500-Ca, B*	Ca	الكالسيوم
4500-F, C*	F	الفلوريد
4500-CN, F*	CN	السيانيد
3120, B*	В	البورون
Calculation	SAR	نسبة إدمصاص الصوديوم
2130, B*	Turbidity	العكارة

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

): أهم خصائص العناصر النادرة وطرق إجرائها لعبنات المباه المراقبة لعام 2018	(1-4)	الجدول رقم
--	-------	------------

طريقة إجراء الفحص*	الرمز	الفحص
3111-D	Al	الألمنيوم
3111-B	Ag	الفضية
4110-В	Br	البروميد
3111-D	Ba	الباريوم
3111-B	Be	البيريليوم
3120-В	Se	السيلينيوم
3120-В	As	الزرنيخ
3120-В	Sb	الأنتيمون
3111-B	Cu	النحاس
3111-B	Fe	الحديد
3111-B	Li	الليثيوم
3111-D	Мо	الموليبدينوم
3111-B	Mn	المنغنيز
3111-D	V	الفاناديوم
3111-B	Со	الكوبلت
3111-B	Ni	النيكل
3111-B	Pb	الرصاص
3111-B	Cd	الكادميوم
3111-B	Zn	الزنك
3111-B	Cr	الكروم
3112-В	Hg	الزئبق

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

1-6 سياسة 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 UINIED Kingdom Accreditation Services) (UKAS وعلى أساس المواصفة المذكورة. كما أن مركز البيئة والمياه في الجمعية حاصل على شهادة (ISO 17025) (2001:2015) 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

- 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 صدور ها من المختبرات، كأن يتم مثلاً عمل موازنة لمجموع تركيز الأيونات السالبة والموجبة في العينة مع
 تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية.

1-7 قاعدة 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 الحارطة



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

الجغرافية للأردن، ويتم متابعة وعمل نسخ احتياطية (Back up) للنظام وقواعد البيانات الخاصة بالمشروع بشكل شهري على الخادم الخاص بالمشروع عند وزارة البيئة.

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 وخاصة لأغراض الشرب، حيث توفر 338 مليون متر مكعب تقريباً من كميات مياه الشرب في المملكة. وتتوزع المياه الجوفية بصروتها المتجددة وغير المتجددة على إثني عشر حوضاً مائياً رئيسياً، وتتركز أساساً في أحواض اليرموك وعمان – الزرقاء والبحر الميت. وقد بلغت كمية المياه الكلية بنحو 1047 مليون متر مكعب تقريباً، منها حوالياً في أحواض اليرموك وعمان – الزرقاء والبحر الميت. وقد بلغت كمية المياه الكلية بنحو 1047 مليون متر مكعب من المياه الحوفية بصروتها المتجددة وغير المتجددة على إثني عشر حوضاً مائياً رئيسياً، وتتركز أساساً في أحواض اليرموك وعمان – الزرقاء والبحر الميت. وقد بلغت كمية المياه الكلية بنحو 1047 مليون متر مكعب تقريباً، منها حوالي 253 مليون متر مكعب من المياه الا سطحية المعت كمية المياه الكلية بنحو 2017 مليون متر مكعب تقريباً، منها حوالي 253 مليون متر مكعب من المياه الا سطحية المعت كمية المياه الكلية بنحو 2017 مليون متر مكعب تقريباً، منها حوالي 253 مليون متر مكعب من المياه الا سطحية المعت كمية المياه الكلية بنحو 2017 مليون متر مكعب تقريباً، منها حوالي 253 مليون متر مكعب من المياه الا سطحية المعن كمية المياه الكلية بنحو 2017 مليون متر مكعب تقريباً، منها حوالي 253 مليون متر مكعب من المياه الموفية (المدول رقم 2–1)؛ وتقدر كميات الاستخراج الامن من المياه الجوفية المتجددة 275 مليون متر مكعب، في حين أن كميات الاستخراج المستدام لخمسين عاماً من المياه الجوفية خير المتجددة 2018 مليون متر مكعب، في حين أن كميات الاستخراج المستدام لخمسين عاماً من المياه الجوفية غير المتجدة 2018 مليون متر مكعب.

وبهدف تلبية الاحتياجات المائية في المملكة أدت بعض الممارسات والسياسات الخاطئة؛ كالضخ الجائر من طبقات المياه الجوفية والذي بلغ في عام 2017 حوالي 200 مليون متر مكعب¹، 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 2017 (مليون متر مكعب).

إجمالي المستخدم	مياه الصرف المعالجة	المياه الجوفية	المياه السطحية	الاستعمالات
469.7	0	338.4	101.3	الشرب
32.1	2.5	27.2	2.4	الصناعية
544.7	144.2	251.1	149.4	الري
1046.5	146.7	616.7	253.1	المجموع
%100	%14	%27	%59	الحصبة

الجدول رقم (1–2): استعمالات المياه لعام 2017 (مليون متر مكعب)¹

⁽¹⁾ قطاع المياه الأردني- حقائق وأرقام 2017.



الشكل رقم (1-2): كميات الضخ والاستنزاف للأحواض المائية الجوفية لعام 2017

⁽¹⁾ قطاع المياه الأردني- حقائق وأرقام 2017.

2-1 وصف مواقع المراقبة

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

اسم الحوض الجوفي	اسم الموقع	الرقم
حوض الزرقاء	مدخل محطة أم رمانة/ بيرين– الزرقاء	1
حوض عمان – الزرقاء	نبع القنية/ الزرقاء	2
حوض الجفر	بئر المحمدية رقم (1)/ معان	3
حوض البحر الميت	نبع سارة/ الكرك	4
حوض البحر الميت	نبع وادي السير/ وادي السير	5
حوض عمان – الزرقاء	نبع القيروان/ جرش	6
حوض وادي الأردن	نبع طبقة فحل/ الأغوار الشمالية	7
حوض البحر الميت	نبع البحاث/ ناعور	8
حوض شمال وادي عربة	نبع عين ضانا/ الطفيلة	9
حوض اليرموك	نبع عین تر اب/ کفر سوم	10
حوض اليرموك	بئر جابر رقم (2)/ حدود جابر	11
حوض الحماد	بئر الرويشد/ الرويشد	12
حوض الأزرق	بئر الموقر رقم (17)/ الموقر	13
حوض الديسي	خزان العقبة الرئيسي قبل الكلورة	14
حوض الأزرق	بئر البشرية رقم (140) – الخط الناقل	15
	إلى محطة الصفاوي	
حوض الأزرق	بئر عرابي– الزعتري/ المفرق	16
حوض شمال وادي عربة	عين مياه غرندل /الطفيلة	17
حوض شمال وادي عربة	عين مياه السدير – عفرا/ الطفيلة	18
حوض شمال وادي عربة	بئر مياه الحسا رقم (2)/ الطفيلة	19

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

2-2 الفحوصات ودورية جمع العينات

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

دورية الفحوصات	الفحوصات التي تم إجراؤها	التصنيف
مرة واحدة كل ثلاثة أشهر للمواقع (7–1) ومرتين سنوياً للمواقع (8– 19) وذلك خلال شهري نيسان وتشرين أول	pH, Turbidity, NO ₃ , TDS, TH, F, TCC, and <i>E. coli</i> .	المجموعة (أ)
مرة خلال السنة لجميع المواقع	NO ₂ , Na, Cl, Al, Mn, Fe, Cu, Zn, SO ₄ , Ba, B, Cd, Cr, CN, Ag, Ni and Pb.	المج <i>مو</i> عة (ب)

الجدول رقم (3-2): الفحوصات الخاصة بعينات المياه الجوفية ودورية إجرائها

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 – أيلول/2017 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 و لا 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 للنلوث التي يمكن استغلالها لغايات الشرب باستعمال عملية **التطهير فقط** والتي تنطبق عليها المعايير التالية:

- 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 العكسى 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:

- أن تتجاوز أعداد عصيات (E. coli) 20 عصية لكل 100 مل في أكثر من 20% من العينات و لا تتجاوز 2000 عصية لكل 100 مل في أكثر من 20% العينات المفحوصة خلال عام بواقع ثلاث عينات في الأسبوع.
 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:

- 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.
 - 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 و لا 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 نوعية المياه الجوفية الخام في المواقع المراقبة

- لوحظ مطابقة نوعية مياه جميع المواقع المراقبة لمتطلبات المواصفة المذكورة أعلاه، وذلك لجميع الخواص الفيزيائية والكيميائية التي تم فحصها باستثناء مياه كل من: مدخل محطة أم الرمانة، بئر المحمدية رقم (1)، نبع سارة، بئر الرويشد، بئر الموقر رقم (17)، بئر خزان العقبة الرئيسي قبل الكلورة، الخط الناقل من بئر البشرية رقم (140) إلى محطة الصفاوي قبل المعالجة، عين مياه لحظة وعين مياه غرندل، نظراً لوجود تجاوزات في معدلات تراكيز بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية مثل: (F, pH, Fe, Turbidity, AI, TDS & NO₃) 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 – أيلول/2017، 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. ولقد كان التصنيف كالآتى:

 صنفت مياه كل من: نبع القنية، نبع طبقة فحل، بئر جابر رقم (2)، بئر الرويشد، بئر الموقر رقم (17)، بئر خزان العقبة الرئيسي قبل الكلورة وبئر مياه الحسا رقم (2) قبل المعالجة 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، نبع عين تراب وعين مياه السدير 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 كل من: مدخل محطة أم الرمانة، نبع القنية، نبع وادي السير، نبع البحاث، نبع القيروان وعين مياه غرندل الخط الناقل من بئر البشرية رقم (140) إلى محطة الصفاوي قبل المعالجة 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 تراكيز تلك الخصائص ضمن الحدود المنصوص عليها في المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بمياه الشرب رقم (206) ومين رومي تلك الخصائص ضمن المحدوث المناسوس 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.

2-4 التغيرات في نوعية المياه الجوفية خلال الأعوام (2018-2014)

يوضح الجدول رقم (24–2) رموز مواقع المياه الجوفية الخام وكما توضح الاشكال من (17–2) الى (2–22) التغيرات في بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للمواقع المراقبة. ويجدر الإشارة إلى أنه تمت مراقبة مواقع كل من عين مياه غرندل و عين مياه السدير – عفرا و بئر مياه الحسا رقم (2) في الطفيلة منذ العام 2016 بالإضافة إلى عين مياه لحظة التي تمت إضافتها الى برنامج المراقبة في عام 2018.

الرمز	الموقع
GW-1	مدخل محطة أم رمانة/ الزرقاء- بيرين
GW-2	نبع القنية/ الزرقاء
GW-3	بئر المحمدية رقم (1)/ معان
GW-4	نبع سارة/ الكرك
GW-5	نبع وادي السير/ وادي السير
GW-6	نبع القيروان/ جرش
GW-7	نبع طبقة فحل/ الأغوار الشمالية
GW-8	نبع البحاث/ ناعور
GW-9	نبع عين ضانا/ الطفيلة
GW-10	نبع عين تراب/ كفر سوم– اربد
GW-11	بئر جابر رقم (2)/ حدود جابر – المفرق
GW-12	بئر الرويشد/ الرويشد– المفرق
GW-13	بئر الموقر رقم (17)/ الموقر
GW-14	خزان العقبة الرئيسي قبل الكلورة
GW-15	بئر البشرية رقم (140) – الخط الناقل إلى محطة الصفاوي- المفرق
GW-16	عين مياه لحظة /الطفيلة
GW-17	عين مياه غرندل /الطفيلة
GW-18	عين مياه السدير – عفر ا/ الطفيلة
GW-19	بئر مياه الحسا رقم (2)/ الطفيلة

الجدول رقم (2-24): رموز مواقع المياه الجوفية



الشكل رقم (17–2): المعدلات السنوية لدرجة الحموضة (pH SU) في مواقع المياه الجوفية الخام خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (18–2): المعدلات السنوية لتركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS mg/L) في مواقع المياه الجوفية خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (19–2): المعدلات السنوية لتركيز الفلوريد (F mg/l) في مواقع المياه الجوفية خلال الأعوام (2014–2014)



⁽TH (as CaCO₃) mg/l) الشكل رقم (2−20): المعدلات السنوية لتركيز العسر الكلي (TH (as CaCO₃) mg/l) في مواقع المياه الجوفية خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (21–2): المعدلات السنوية لتركيز النترات (NO3 mg/l) في مواقع المياه الجوفية خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (22–2): المعدلات الهندسية السنوية لأعداد الإشيرشيا القولونية (E. coli MPN/100ml) في مواقع المياه الجوفية خلال الأعوام (2018–2014)

الفصل الثالث: مياه السدود

تعرف مياه السدود بأنها مياه السيول و الأودية التي يتم حجز ها خلف منشآت مائية (السدود) ويتم عادة جمعها خلال موسم سقوط الأمطار لتستخدم في موسم الجفاف، وتتشكل المياه الجارية في الأودية و السيول في الغالب من مياه الأمطار و الينابيع 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 تر ابية، سدود ركامية، سدود خرسانية، سدود من الخرسانة المدحولة وأنواع أخرى. وتوفر السدود في الأردن ما مقداره 308 مليون متر مكعب لعام 2017، من احتياجات المملكة من المياه و البالغة 1412 مليون متر مكعب لعام 2017.يوجد في الأردن حالياً أربعة عشر سداً ، أحدثهم سد زرقاء ماعين وسد اللجون و اللذان ابتداً التخزين بهما خلال العام 2018.

ويوضح الجدول أدناه (1–3) السعة التخزينية والمخزون المائي وكميات المياه الداخلة والخارجة للسدود للعام 2017.

السعة التخزينية والمخزون المائي للسدود وكميات الداخل والخارج (م م ³) للعام 2017				
مخزون آخر العام (م م ³)	مجموع الخارج (م م ³)	مجموع الداخل (م م ³)	السعة التصميمية (م م ³)	السد
4.063	93.658	72.957	110	الوحدة
3.52	11.277	0.58	16.79	العرب
0.371	0.361	0.488	3.96	زقلاب
0.857	1.165	1.158	7.8	كفرنجة
28.215	141.791	115.809	75	الملك طلال
13.837	6.213	1.694	55	الكرامة
0.472	7.344	6.396	1.43	شعيب
2.443	10.913	10.134	8.45	الكفرين
0	7.938	1.57	16.8	التنور
2.917	6.328	1.357	8.18	الوالة
5.425	20.674	7.014	29.82	الموجب
0.156	0.281	0.437	2	الكرك
62.276	307.943	219.594	335.3	المجموع
%18.6		من السعة التصميمية %	نسبة التخزين	

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

3-1 وصف مواقع المراقبة

تم ضمن خطة عمل المشروع لسنة 2018 مراقبة نوعية المياه في عشرة سدود موزعة في شمال ووسط وجنوب المملكة، أما السدود التي تمت مراقبتها فهي:

مخرج سد الملك طلال/ جرش

¹ قطاع المياه في الأردن-حقائق وأرقام 2017.

مخرج سد زقلاب/ إربد
 مخرج سد الكفرين/ الأغوار الجنوبية
 مخرج سد وادي العرب/ الأغوار الشمالية
 مخرج سد الوالة/ الكرك
 مخرج سد التنور/ الطفيلة
 مخرج سد وادي شعيب/ الأغوار الوسطى
 مخرج سد الكرامة/ الأغوار الوسطى
 مخرج سد الكرامة/ الأغوار الوسطى
 مخرج سد الوحدة/ الحدود السورية

3-2 الفحوصات ودورية جمع العينات

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

دورية الفحوصات	الفحوصات التي تم إجراؤها	التصنيف		
مرة واحدة كل أربعة أشهر	pH, EC, TDS, TSS, Na, Mg, Ca, Cl, SAR, B, NO ₃ , HCO ₃ , Mn, Fe, TCC, TTCC, <i>E. coli</i> and Intestinal Pathogenic Nematode Eggs.	مياه السدود		

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

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 (وتعرف حواجز الخفض الجرثومي بأنها جميع الطرق والعوامل والإجراءات التي من شأنها إحداث خفض في مستوى التلوث الجرثومي والمعبر عنه بأعداد الإيشريشيا كولاي E.coll) وذلك 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 الإينتاج الزراعي). وتعرف خطة السلامة الصحية بأنها أداة لمساعدة مشغلي أنظمة المياه ومياه الصرف الصحي على زيادة الفوائد الصحية إلى الحد الأقصى وتقليل المخاطر الصحية التي يتعرض لها نظامهم. كما تساعد على ارشاد المشغلين لتحديد الأولويات واستهداف جهود إدارة المخاطر ليكون لها التأثير الأكبر والتحسن مع مرور الوقت. ويمكن استخدام المخرجات لتوفير ضمان للجمهور والسلطات لأداء النظام قائمة على أساس الإدارة السليمة للمخاطر.

تقييم نوعية مياه السدود المراقبة

- لقد أظهرت النتائج ما يلي:
- تشير المعدلات السنوية لنتائج التحاليل الجرثومية، أن نوعية مياه السدود تصلح للزراعة المطلقة؛ والتي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية، وري الخصار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، وري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء؛ نظراً لخلو تلك المياه من بيوض الديدان المعوية وانخفاض أعداد الإيشيريشيا القولونية (E.coll) عن الحد الموصى به في الموا صفة المذكورة، وذلك لجميع السدود المراقبة باستثناء مياه كل من: سد الوالة، سد التنور، سد وادي شعيب وسد الموجب، شريطة وجود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة وادي أحميع المدود المراقبة باستثناء مياه كل من: سد الوالة، سد التنور، سد وادي شعيب وسد الموجب، شريطة وجود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة واتباع الممار سات الزراعية السليمة واتخاذ كافة التدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهائي، كما ذكر واتباع الممار سات الزراعية السليمة واتخاذ كافة التدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهائي، كما ذكر أعلام.
- 2. صلاحية مياه جميع المواقع المراقبة لري المحاصيل الحساسة ومعتدلة الحساسية والمتحملة للملوحة باستثناء سد الكرامة، فإن ملوحة مياهه تفرض درجة تقييد شديدة على الاستخدام لأغراض الري، علماً أن مياه سد الكرامة لا تستخدم حالياً في الري.
- 3. أما فيما يتعلق بأسلوب الري، فإن محتوى مياه معظم السدود المراقبة من البيكربونات والصوديوم والكلوريد يفرض تقييداً على استخدام طريقة الري بالر شاش، في حين يتطلب إستخدام نظام الري بالتنقيط بالذسبة لمياه العديد من السدود وجود طريقة معالجة مسبقة أو تمرير المياه على فلاتر جيدة (فلاتر رملية) قبل الاستخدام.

3-4 التغيرات في نوعية مياه السدود خلال الأعوام (2018-2014)

يوضح الجدول رقم (14-3) رموز السدود المراقبة، وكما تبين الأشكال من (11-3) الى (17-3) التغيرات في بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للمواقع المراقبة، علماً بأنه تم إفراد سد الكرامة بأشكال منفصلة وذلك لشدة تملحه.

الرمز	الموقع	الرمز	الموقع				
RW-6	سد التنور	RW-1	سد الملك طلال				
RW-7	سد وادي شعيب	RW-2	سد زقلاب				
RW-8	سد وادي الموجب	RW-3	سد الكفرين				

الجدول رقم (3-14): رموز السدود

RW-9	سد الكرامة	RW-4	سد وادي العرب
RW-10	سد الوحدة	RW-5	سد الوالة



في مياه السدود خلال الأعوام (2014–2018)



الشكل رقم (12−3): المعدلات السنوية لدرجة الملوحة (EC μS/cm) في مياه سد الكرامة خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (13–3): المعدلات السنوية لتركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (13–13) (TDS mg/l) في مياه السدود خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (14-3): المعدلات السنوية لتركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (14 رقم (14 –2018) في مياه سد الكرامة خلال الأعوام (14 –2018)



الشكل رقم (15–3): المعدلات السنوية لنسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) في مياه السدود خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (16–3): المعدلات السنوية لنسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) في مياه سد الكرامة خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (3–17): المعدلات الهندسية السنوية لأعداد الإشيرشيا القولونية (2014–2014) في مياه السدود خلال الأعوام (2018–2014)

الفصل الرابع: مياه السيول والأودية

نتشكل 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 بحوالي 288 مليون متر مكعب في عام 2017، 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

تم خلال سنة 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:

المجموعة (أ)

نفق التحويل في العدسية/ نهر اليرموك -1 الخط المغذي من بحيرة طبريا لمياه قناة الملك عبدالله -2 قناة الملك عبدالله عند وقاص/ الشونة الشمالية -3 قناة الملك عبد الله عند منطقة أبو سيدو -4 قناة الملك عبد الله عند منطقة دير علا -5 سيل وادي السير / وادى السير -6 -7 سيل حسبان سيل الكرك -8 وادى عين حماد/ الكرك -9 10- نبعة الزارة/ البحر الميت 11- النبعات الحارة البحر الميت(سيل الزرقاء ماعين)/ القادمة من وادى ماعين المجموعة (ب) 1- منطقة ماركا/ سيل الزرقاء 2- منطقة الرصيفة/ سيل الزرقاء 3- جسر الزرقاء/ سيل الزرقاء 4- جسر الهاشمية/ سيل السمرا 5- منطقة السخنة (قبل نقطة الالتقاء مع سيل السمرا)/ سيل الزرقاء 6- سيل الزرقاء بعد مجمع زين الحرفي

¹ قطاع المياه الأردني-حقائق وأرقام 2017.

7- نقطة النقاء سيل الزرقاء بوادي الظليل القادم من الخربة السمرا
 8- سيل الزرقاء عند نقطة جرش الأمنية
 9- سيل جرش عند المشاتل الزراعية
 10- وادي شعيب/ قبل سد وادي شعيب وبعد محطة تنقية السلط
 11- وادي كفرنجة/ بعد محطة تنقية كفرنجة

4-2 الفحوصات ودورية جمع العينات

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

دورية الفحوصات	الفحوصات التي تم إجراؤها	التصنيف
مرة واحدة كل ثلاثة أشهر خلال السنة لكل مواقع المجموعتين (أ) و (ب) باستثناء المواقع (منطقة ماركا/ سيل الزرقاء، منطقة الرصيفة/	pH, EC, TDS, TSS, Na, Mg, Ca, Cl, SAR, NO ₃ , HCO ₃ , Mn, Fe, B, TCC, TTCC, <i>E.</i> <i>coli</i> , and Intestinal Pathogenic Nematode Eggs.	مياه السيول الأودية المجموعة (أ)
سين المرركو، بعض المرركور سين المرركور منطقة السخنة قبل نقطة الالتقاء مع سيل السمرا/ سيل الزرقاء وسيل الزرقاء بعد مجمع زين الحرفي) يتم فحصها مرة واحدة خلال فصل الشتاء فقط (شهر شباط).	BOD ₅ , COD, DO, TSS, pH, FOG, NO ₃ , NO ₂ , T.kj-N, T-N, TDS, Phenol, MBAS, PO4, Cl, SO ₄ , HCO ₃ , Na, Mg, Ca, SAR, E. coli and Intestinal Pathogenic Nematode Eggs.	مياه السيول الأودية المجموعة (ب)

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

4-3 تقييم نتائج تحاليل نوعية مياه السيول والأودية

تم الاستر شاد بالموا صفة القياسية الأردنية الخاصة بنوعية مياه الري رقم (1766/ 2014) لتقييم النتائج المخبرية لنوعية مياه السيول والأودية لفترة المراقبة، وذلك للحكم على مدى صلاحية تلك المياه للري من النواحي الفيزيائية والكيميائية ونوع الزراعة الملائمة وطرق الري التي ينصح بها، شريطة وجود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة واتباع الممار سات الزراعية السليمة كاستخدام الملش والري بالتنقيط واتخاذ كافة التدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهائي (تطبيق خطة السلامة الصحية على مدخلات ومخرجات الإنتاج الزراعي). وبحسب توصية وزارة البيئة، تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية لمياه الصرف الصحي الم ست صلحة رقم (893/ 2006) لمياه المواقع المختلطة بالمياه الخارجة من محطات معالجة الصرف الصحي/ بند الإسالة للسيول والأودية وبند إعادة الاستخدام لغايات الري لعن ما المواقع الصرف الصحي/ بند الإسالة للسيول والأودية وبند إعادة الاستخدام لغايات الري لكل من المواقع التالية على سيل الزرقاء: منطقة ماركا، منطقة الرصيفة، جسر الزرقاء، منطقة السخنة، بعد مجمع زين الحرفي، نقطة التقاء سيل الزرقاء بوادي الضليل القادم من الخربة السمرا، عند نقطة جرش الأمنية، بالإضافة إلى سيل السمرا/ جسر الها شمية، 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 الري المتنز هات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء، وذلك لجميع المواقع المراقبة باستثناء وادي بن عماد/ الكرك والخط المعذي من بحيرة طبريا لقناة الملك عبدالله؛ حيث تصلح مياهما لري المترز والمحاصيل الحقلية والمناعية وادي المري المتنز هات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء، وذلك لجميع المواقع المراقبة باستثناء وادي بن حماد/ الكرك والخط المغذي من بحيرة طبريا لقناة الملك عبدالله؛ حيث تصلح مياهها للزراعة المطلقة والتي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية وري الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة ولا تصلح وادي بن حماد/ الكرك والخط المغذي من بحيرة طبريا لقناة الملك عبدالله؛ حيث تصلح مياهها للزراعة المطلقة والتي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية وري الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة وري المتنزهات الطرق داخل المدن والخارجية وري الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة وري المنزهات الطرق داخل المدن والخارجية وري الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة وري المنامية والحدائق المامة والمناعية والمناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية وري الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة وري المنامية والحدائق العامة والمناحية الخمراء، شريطة وجود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة والحدائق العامة والملحورة واتباع الممارسات الزراعية السليمة واتخاذ كافة التدابير المحية 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 وبح سب المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بنوعية مياه الري رقم (1766/ 2014) مسلحية مياه الري رقم (1766/ 2014) الملوحة، مياه جميع المواقع المراقبة لري المحاصيل الحساسة والمتحملة ومعتدلة التحمل الملوحة، باستثناء ما يتعلق بمياه كل من: نبعة زارة/ البحر الميت ومحطة رفع النبعات الملوحة.
- 3. أما فيما يتعلق بأسلوب الري، فإن محتوى معظم مياه السليول المراقبة من البيكربونات وال صوديوم والكلوريد يفرض تقييداً على إستخدام طريقة الري بالر شاش، في حين يتطلب إستخدام نظام الري بالتنقيط وجود طريقة معالجة مسبقة (فلاتر رملية مثلاً).
- 4. وبالاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية رقم (893/ 2006) الخاصة بمياه الصرف الصحي المستصلحة/ بند الصرف إلى السيول أو الأودية أو المسطحات المائية، تشير معدلات نتائج التحاليل عدم مطابقة كل من: مياه سيل الزرقاء/ منطقة ماركا، سيل الزرقاء/ منطقة

رصيفة، سيل الزرقاء/ جسر الزرقاء، سيل الزرقاء/ بعد مجمع زين الحرفي سيل الزرقاء/ منطقة السخنة ، وذلك لوجود تجاوزات في العديد من الخصائص مثل: المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)، الصوديوم (Na)، الكلوريد (Cl)، البيكربونات (HCO₃) ، وأعداد الإيشيريشيا القولونية (E.coli) عن الحدود المسموح بها في المواصفة المذكورة.

5. وبالاعتماد على الموا صفة القيا سية الأردنية رقم (893/ 2006) الخا صة بمياه ال صرف الصحي المستصلحة (بنود الري) تشير معدلات نتائج التحاليل إلى أن نوعية مياه سيل السمرا/ ج سر الها شمية ، سيل الزرقاء/ نقطة التقاء سيل الزرقاء بوادي الظليل القادم من الخربة السمرا، سيل جرش عند الم شاتل الزراعية، سيل وادي شعيب/ قبل سد وادي شعيب وبعد محطة تنقية ال سلم و سيل جرش عند الم شاتل الزراعية، سيل وادي شعيب/ قبل سد وادي شعيب وبعد العمرا، سيل جرش عند الم شاتل الزراعية، بيل وادي شعيب الإلى أن نوعية مياه سيل المراء وبعد العمرا، سيل جرش عند الم شاتل الزراعية، بيل وادي شعيب/ قبل سد وادي شعيب وبعد محطة تنقية ال سلط و سيل وادي كفرنجة/ بعد محطة تنقية كفرنجة ت صلح لري المحا صيل الحقلية والأ شجار الحرجية فقط وذلك بسبب تجاوز أعداد الإي شيري شيا القولونية (E.coli) عن الحقلية والأ شجار الحرجية فقط وذلك بسبب تجاوز أعداد الإي شيري شيا القراء/ عند نقطة الحدود المسموح بها في المواصفة المذكورة. بينما أظهرت النتائج أن سيل الزرقاء/ عند نقطة الحدود المسموح بها في المواصفة المذكورة. المنغيز (Mn) ، الكالسيوم (Ca)، نسبة إدمصاص الحروي المواد المنه الذائبة الكلية (IDS) ، نسبة إدمصاص الحدوي وراحيا الموادي المواد المواد المواد المنه الذائبة الكلية (Mz) ، المواد الموادي المواد المواد المواديان (Mz) ، الكالسيوم (SA) المغنيسيوم (Mz) ، المواد الصلبة الذائبة الكلية (SA) ، نسبة إدمصاص الصوديوم (SA) المغنيسيوم (Mg) ، المواد الصلبة الذائبة الكلية (SA) ، نسبة إدمصاص الموديوم (SA) المغنيسيوم (Mz) ، المواد الصلبة الذائبة الكلية (SA) ، نسبة إدمصاص الموديوم (SA) المغنيسيوم (Mg) ، المواد الصلبة الذائبة الكلية الكلية (SA) ، المواديا المواديوم (Mz) ، المواد المواد المواد المواد المواد المواد الموديوم (SA) ، المواد المواد الصلبة الذائبة الكلية الكلية (SA) ، المواد المواد المواد المواد المواد المواد المواديوم (SA) ، المواد المواد المواد المواد المواد المواديوم (SA) ، المواد المواد المواد المواديوم (SA) ، المواد المواد المواد المواديواد المواديوا المواديووا المواديوا المواديوا المواديوا المواديوا ال

4-4 التغيرات في نوعية مياه السيول والأودية خلال الأعوام (2018-2014)

يوضح الجدول رقم (26-4) رموز المواقع المراقبة للسيول والأودية وكما توضح الاشكال من (18-4) إلى (4-21) التغيرات في بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للمواقع المراقبة. ويجدر الإشارة إلى أنه يتم جمع عينة المواقع (11□10□8□7□6) مرة واحدة خلال شهر شباط، ويلاحظ من الرسومات البيانية بأنه لم يتم جمع عينة من هذه المواقع بسبب جفاف السيل عام 2013.

الرمز	الموقع	الرمز	الموقع
W-12	سيل الزرقاء/ نقطة التقاء السيل بوادي الضليل القادم من السمر ا	W-1	نهر اليرموك/ نفق التحويل في العدسية
W-13	سيل الزرقاء/ عند نقطة جرش الأمنية	W-2	الخط المغذي من بحيرة طبريا لقناة الملك عبدالله
W-14	سيل جرش عند المشاتل الزراعية	W-3	قناة الملك عبدالله عند وقاص/ الشونة الشمالية
W-15	سيل وادي شعيب/ قبل سد شعيب وبعد محطة تنقية السلط	W-4	قناة الملك عبدالله عند أبو سيدو
W-16	سيل و ادي كفرنجة/ بعد محطة تتقية كفرنجة	W-5	قناة الملك عبدالله عند دير علا
W-17	سيل وادي السير / وادي السير	W-6	سيل الزرقاء/ منطقة ماركا

الجدول رقم (4-26): رموز مواقع السيول والأودية

W-18	سیل حسبان	W-7	سيل الزرقاء/ منطقة الرصيفة
W-19	سيل الكرك/ الكرك	W-8	سيل الزرقاء/ جسر الزرقاء
W-20	و ادي بن حماد/ الكرك	W-9	سيل السمر ا/ جسر الهاشمية
W-21	محطة رفع نبعة الزارة/ البحر الميت	W-10	سيل الزرقاء/ منطقة السخنة
W-22	محطة رفع النبعات الحارة/ وادي ماعين	W-11	سيل الزرقاء/ بعد مجمع زين الحرفي



الشكل رقم (18–4): المعدلات السنوية لدرجة الملوحة (EC µS/cm) في مياه السيول والأودية خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (19–4): المعدلات السنوية لتركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS mg/l) في مياه السيول والأودية خلال الأعوام (TDS mg/l)



الشكل رقم (20–4): المعدلات السنوية لنسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) في مياه السيول والأودية خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (21-4): المعدلات الهندسية السنوية لأعداد الإشيرشيا القولونية (2014-2018) في مياه السيول والأودية خلال الأعوام (2018-2014)

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 الموا صفة القيا سية الأردنية رقم (202/ 2007) بتحديد الا شتراطات 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 الشتراطات عامة وقياسية ومتطلبات رقابية لنوعية المياه العادمة الصناعية.

5-1 وصف مواقع المراقبة والفحوصات

تم ضمن خطة عمل الم شروع للفترة (1/ 1/ 2018– 31/ 2018) مراقبة نوعية المياه العادمة ال صناعية الناتجة عن (30) 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 في المدن الصناعية

فحوصات المجموعة (أ):

BOD₅, COD, DO, TDS, TSS, pH, FOG, Phenol, MBAS, NO₃-N, NH₄, NO₂, T-kj-N, T-N, PO₄-P, Cl, SO₄, F, HCO₃, Na, Mg, Ca, SAR, *E. coli*, Intestinal Pathogenic Nematode Eggs, Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Cd, Zn and CN.

مرة واحدة كل أربعة شهور .

مواقع المجموعة (ب): قطاع الصناعات الدوائية

فحوصات المجموعة (أ):

CN, FOG, TDS, T-P, Cl, SO₄, BOD₅, COD, TSS, pH, T-kj-N, MBAS, NH₄ and Phenol.

فحوصات المجموعة (ب):

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

مرة واحدة في السنة.

مواقع المجموعة (ج): قطاع الصناعات البترولية

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

فحوصات المجموعة (ب):

مرة واحدة في السنة.

مواقع المجموعة (د): قطاع المسالخ

فحوصات المجموعة (أ): BOD₅, COD, *E. coli*, pH, TSS, TDS, FOG, PO₄, NO₃, T-kj-N, NO₂, T-N, T-P, Phenol, MBAS, Cl, SO₄, NH₄, HCO₃, Ca, Na and Mg.

مرة واحدة في السنة.

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

مواقع المجموعة (ه) : قطاع الصناعات النسيجية والألبسة

فحوصات المجموعة (أ):

BOD₅, NO₃, T-N, T-P, TDS, COD, Color, pH, Ca, Mg, Na, Cl, SO₄, TSS, HCO₃, phenol, SAR and *E. coli.* الدوريــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور .

فحوصات المجموعة (ب):

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

مواقع المجموعة (و): قطاع الصناعات الكيماوية

فحوصات المجموعة (أ): pH, Cl, NH4, NO3, SO4, Zn, Cu, Ba, Ni, CN, Ag, Cr, Br, Pb, Hg, V, Mo, B, Al, Co, Mn, DO, TSS, TDS, FOG, Phenol, MBAS, BOD5, COD, T-N, T-P, HCO3, SAR and F.

مواقع المجموعة (ز) : قطاع الصناعات الغذائية

فحوصات المجموعة (أ): BOD₅, *E.coli*, TSS, FOG, MBAS, HCO₃, pH, NO₃, EC, COD, T-N, Phenol, TDS, T-P, Cl, SO₄, NH₄, SAR, Zn, Cr and Ni.

مواقع المجموعة (ح) : قطاع الورق والكرتون

TSS, BOD₅, COD, phenol, TDS, T-P, pH, NH₄, T-kj-N, Ca, Mg, Na, Cl, SAR and *E.coli*.

فحوصات المجموعة (أ):

فحوصات المجموعة (ب):

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

مرة في السنة.

مواقع المجموعة (ط): قطاع المركزات العلفية والأسمدة

فحوصات المجموعة (أ) pH, NH4, NO3, Ca, PO4, K, Cl, T-N, SO4, TDS, TSS, HCO3, F, As, Cd, V, BOD5, COD, FOG, Phenol, MBAS, T-P, SAR and *E.coli*.

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

36

مواقع المجموعة (ي): قطاع توليد الطاقة

فحوصات المجموعة (أ)

pH, DO, BOD₅, COD, TDS, TSS, FOG, Phenol, MBAS, NO₃-N, NH₄, NO₂, T.Kj-N, T-N, PO₄-P, Cl, SO₄, F, HCO₃, Na, Mg, Ca, SAR, *E. coli* and IPN.

عينة واحدة كل أربعة شهور .

فحوصات المجموعة (ب)

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

الفصل السادس: مياه الصرف الصحى المستصلحة

تعتب ر محدودية المصادر المائية في الأردن من المشاكل الرئيسية التي تواجه التطور الإقتصادي خاصةً في قطاع الزراعة الذي يستهلك الكمية الأكبر من المياه، لهذا يجب أن يرافق الضغط على مصادر المياه والحاجة للمياه للأغراض المختلفة تخطيط للموارد بما يحقق التوازن بين الاحتياجات الحالية من المصادر وما يحقق استدامة تلك المصادر للأجيال القادمة. ومن هنا برزت أهمية إعادة استخدام المياه العادمة المستصاحة وبخاصة المياه العادمة المنزلية أو مياه الصرف الصحي، إذ تعتبر مياه الصرف المحاجة من الموارد المائية على الموازنية والترون وتزداد أهميتها نظراً لمساهمتها المتزايدة في سد العجز والفجوة في الموازنة المائية الأردنية والتي تعاني من نقص حاد لما يواجهه الأردن من الحيلال في معادلة السكان وموارد المائية الأردنية والتي تتناقص حصة الفرد الأردني باستمرار مع الزمن.

وتعرف المياه العادمة المنزلية حسب ما جاء في المواصفة القياسية الأردنية رقم (893/ 2006) بتلك المياه الناتجة عن الاستعمالات المنزلية والتي قد تتضمن المخلفات المسناعية السائلية المسموح بتصريفها إلى شبكات الصرف الصحي وفيق تعليمات الربط الصادرة عن الجهات الرسمية. ويتم 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 المواصفة القياسية الخاصة بها وحسب الاستخدام النهائي لها.

إن حـوالي 60% مـن سـكان الأردن مخـدومون بشـبكة الصـرف الصحي، بينما يستخدم البقية الحفـر الامتصاصية، وتوصف 84 % مـن أنظمة الصـرف الصحي بالمملكة بأنها مـدارة بأمـان (بحسب تعريف أهـداف التنمية المستدامة). هنـاك 34 محطة مركزية لمعالجة المياه العادمة في الأردن تـديرها سـلطة المياه ويبلغ إجمـالي قـدراتها التصميمة حـوالي639320 م3/ يوميا مـن مياه الصـرف الصحي. وتعـد محطة السـمرا لمعالجة مياه الصـرف الصحي الأكبـر في الأردن حيث تعالج اكثـر مـن 70% مـن مياه المحـرف الصحي المربوطة على الشبكة في محافظتي العاصمة والزرقاء، وتعـالج 50% مـن مياه مصلة السـمرا لمعالجة مياه الصـرف الصحي الأكبـر في الأردن حيث تعالج اكثـر مـن 70% مـن مياه المـرف الصحي المربوطة على الشبكة في محافظتي العاصمة والزرقاء، وتعـالج 50% مـن إجمـالي مياه الصرف الصحي في المملكة، حيث تبلـغ طاقتهـا الاسـتيعابية حـوالي 360000 م3/ يـوم، وسـيتم مياه الصـرف الصحي في المملكة، حيث تبلـغ طاقتهـا الاسـتيعابية محان والزرقاء محتى العـام وسعتها مستقبلاً حتـى تكـون قـادرة علـى اسـتيعاب الزيـادة السكانية لمحافظتي عمـان والزرقـاء حتـى العـام والمعـات التحمي أن هنـاك عـدة محطـات تابعـة للجهـات الأخـرى في القطـاع العـام لمحطـات الأمـن العـام والجامعـات الحكومية وهنـاك عشرات المحطـات الخاصـة التابعـة للجامعـات الخاصـ والقطـاع الخـاص لـم يتم حتى الأن حصرها بشكل دقيق.

تبلغ كمية مياه الصرف الصحي المعالجة (المستصلحة) عام 2017 حوالي 164 مليون متر مكعب سنوياً، منها حوالي 146 مليون متر مكعب سنوياً يعاد استخدامها بنسبة لا تقل عن 90%، حيث يتم استخدامها بشكل مباشر لري الأشجار الحرجية والمحاصيل الحقلية العلفية والأشجار المثمرة ولا تستخدم لري الخصار التي تؤكل مطبوخة أو نيئة، كما تستخدم بشكل غير مباشر عبر إسالتها إلى السدود الرئيسية بنسب قليلة لتختلط مع المياه السطحية ومن ثم تستخدم للأغراض الزراعية المختلفة، 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. (مصدر الأرقام من تقرير حقائق وأرقام 2017 بشكل رئيسي أو من مصادر أخرى رسمية)

6-1 الفحوصات ودورية جمع العينات

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

الدورية	الفحوصات التي تم إجراؤها	التصنيف
مرة واحدة كل أربعة أشهر لجميع المواقع	BOD ₅ , COD, DO, TSS, pH, FOG, NO ₃ , NO ₂ , T.kj-N, T-N, <i>E. coli</i> and Intestinal Pathogenic Nematode Eggs.	
مرة واحدة سنوياً لجميع المواقع	TDS, Phenol, MBAS, NH ₃ ,PO ₄ , Cl, HCO ₃ , Na, Mg, Ca and SAR	عينات لحظية من مخارج المحطات الخاضعة لبرنامج المراقبة لسنة
مرة واحدة سنوياً للمواقع ذوات الأرقام (7، 9، 10، 12، 12، 10، 20، 21، 22، 26، 33)	SO4, Al, B, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Cd, Zn, Be, F, Li, Mo, V, and Co	2017–2016

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

6-2 وصف مواقع المراقبة

تم ضمن خطة عمل المشروع للعام 2018 مراقبة نوعية المياه العادمة المنزلية المستصلحة في تسعة 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 (2-6) معلومات عن محطات معالجة مياه الصرف الصحى المراقبة خلال العام 2018.

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	الحمأة المنشطة	9000	3497	850	765
و ادي حسان	الحمأة المنشطة	1600	1262	800	1200
المعر اض	الحمأة المنشطة	10000	4397	800	1200
العقبة الطبيعية	تتقية طبيعية	9000	7066	900	420
الطفيلة	المرشحات البيولوجية+ الحمأة المنشطة	1600	1945	1050	1060
الكرك	الحمأة المنشطة	5500	1321	800	1200
مأدبا	الحمأة المنشطة	7600	7388	950	* * *
الجيزة	الحمأة المنشطة	4000	895	898	700
وادي السير	أحواض مهوَية	17000	5040	670	500
الفحيص وماحص	الحمأة المنشطة	2400	2928	995	995
الرمث	الحمأة المنشطة	5400	4268	1000	1000
الخربة السمرا	الحمأة المنشطة	360000	344548.5	600	850
و ادي موسى	الحمأة المنشطة	3400	2832	500	* * *
العقبة الجديدة/ الميكانيكية	الحمأة المنشطة	12000	12719	420	420
الأكيدر	أحواض طبيعية	4000	2087	1500	* * *
أبو نصير	الحمأة المنشطة	4000	3385	1100	1100
البقعة	المرشحات البيولوجية	14900	14563	800	800
السلط	الحمأة المنشطة	2500	8086	1090	* * *
إربد الرئيسية	الحمأة المنشطة	13350	8272	800	1300
وادي العرب	الحمأة المنشطة	20800	12683	582	* * *

الجدول رقم (2-6): محطات التنقية لمياه الصرف الصحي الخاصة ببرنامج المراقبة ضمن المشروع لعام 2018

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 مهواة	5500	3731	825	***
معان	الحمأة المنشطة	7000	2324	700	380
اللجون	أحواض طبيعية	1200	712	1500	1000
تل المنطح	الحمأة المنشطة+المر شحات البيولوجية	400	383	2000	1800
المنصورة	أحواض طبيعية	50	20	* * *	* * *
الشوبك	أحواض طبيعية	350	153	1136	* * *
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	* * *	* * *	* * *
جأمعة مؤنّه*	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	1369	673	1120
محطة تنقية مخيم الزعتري TF	الفلاتر البيولوجية	3500	1468	1130	* * *
محطة تتقية مخيم الزعتري MBR	بيولوجي بواسطة الأغشية	3500	1468	1130	**
محطة تتقية الشونة الشمالية	أحواض طبيعية	1200	655	1850	***
محطة تنقية جنوب عمان	الحمأة المنشطة	52000	13517.5	750	* * *

: الإستبيان المعبأ من مندوب المحطة لعام 2014. *

** : وزارة المياه والري/ سلطة المياه/ مديرية الإشراف والدعم الفني/ محطات التنقية/ 2017.

التغيرات في نوعية مياه الصرف الصحي المستصلحة خلال الأعوام (2014-2018)

يوضح الجدول رقم (43–6) رموز محطات مياه الصرف الصحي المستصلحة وكما توضح الاشكال من (32–6) إلى(6– 35) التغيرات في بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للمواقع المراقبة، وتجدر الإشارة وبحسب الرسومات البيانية، هذا إلى أنه تمت مراقبة المحطات كل من: محطة تتقية جنوب عمان ومحطة تتقية الشونة الشمالية فقط منذ العام 2016.



الشكل رقم (1-6): محطة تتقية كفرنجة

		44	
الرمز	الموقع	الرمز	الموقع
TW -21	محطة تتقية جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية	TW-1	محطة تتقية كفرنجة
TW -22	محطة تنقية جامعة الحسين بن طلال	TW -2	محطة تتقية وادي حسان
TW -23	محطة تتقية الأكيدر	TW -3	محطة تتقية المعراض
TW -24	محطة تتقية أبو نصير	TW -4	محطة تتقية العقبة
TW -25	محطة تتقية البقعة	TW -5	محطة تتقية الطفيلة
TW -26	محطة نتقية السلط	TW -6	محطة نتقية الكرك
TW -27	محطة تتقية إربد الرئيسية	TW -7	محطة تتقية مأدبا
TW -28	محطة تنقية وادي العرب	TW -8	محطة نتقية الجيزة
TW -29	محطة تتقية المفرق	TW -9	محطة نتقية وادي السير
TW -30	محطة تتقية معان	TW -10	محطة تتقية الفحيص وماحص
TW -31	محطة تتقية اللجون/ الكرك	TW -11	محطة تتقية الرمثا
TW -32	محطة تتقية تل المنطح/ دير علا	TW -12	محطة نتقية الخربة السمرا
TW -33	محطة تتقية كلية الكرك	TW -13	محطة تتقية وادي موسى
TW -34	محطة تنقبة المنصورة	TW -14	محطة تتقية حدود جابر
TW -35	محطة تنقية الشوبك	TW -15	محطة تنقية جسر الشيخ حسين
TW -36	محطة تنقية مؤتة والمزار والعدنانية	TW -16	محطة تنقية سواقه/ الأمن العام
TW -37	محطة نتقية مخيم الزعتري TF	TW -17	محطة تتقية مستشفى الكرك
TW -38	محطة تتقية مخيم الزعتري MBR	TW -18	محطة تتقية العقبة الجديدة
TW -39	محطة نتقية الشونة الشمالية	TW -19	محطة تتقية جامعة ال البيت
TW -40	محطة تتقية جنوب عمان	TW -20	محطة تتقية جامعة مؤتة

الجدول رقم (43-6): رموز محطات التنقية



الشكل رقم (31-6): المعدلات السنوية لدرجة الحموضة (pH SU) في محطات التتقية خلال الأعوام (2014-2018)



الشكل رقم (6-32): المعدلات السنوية لتركيز الأكسجين المستهلك حيوياً (BOD5 mg/L) في محطات التنقية خلال الأعوام (2018-2014)



الشكل رقم (33–6): المعدلات السنوية لتركيز النيتروجين الكلي (N–T mg/L) في محطات التتقية خلال الأعوام (2018–2014)



الشكل رقم (6-34): المعدلات الهندسية السنوية لأعداد الإشيرشيا القولونية (E.coli MPN/100ml) في مواقع محطات التنقية خلال الأعوام (2014-2018)

44

الفصل السابع: 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 رفع كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي التي أظهرت وجود تجاوزات في معدلات تراكيز الخواص المفحوصة خلال فترة المراقبة في عام 2018 وعدم مطابقة الاستعمال النهائي للمياه المعالجة لمتطلبات المواصفة الأردنية رقم (893/ 2006) الخاصة بمياه الصرف الصحي المستصلحة، أو إيجاد حلول مناسبة أخرى مثل إنشاء محطات معالجة مياه الصرف الصحي جديدة (مركزية ولامركزية) لتخفيف الضغط وتقليل الأحمال العضوية والهيدروليكية على المحطات القائمة والتي تجاوزات قدراتها التصميمية على استيعاب كميات مياه الصحي المتدفقة إليها.
- 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 متل: 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 وطهى المنتج.
- ضرورة وضع خطط وطنية للسلامة الصحية لقطاع المياه والصرف الصحي بالتعاون مع جميع الوزارات والجهات المعنية قائمة على أساس الإدارة السليمة للمخاطر (SSP) Sanitation Safety Planning في قطاعات المياه الجوفية والسطحية الخام، والمياه العادمة المنزلية والصناعية، و توضيح دور كل الجهات المعنية سواء كانت تشغيلية أو رقابية، وتحديد وتقييم المخاطر وإدارتها واتخاذ الإجراءات الكفيلة للحد من آثارها السلبية وتطبيق هذه الخطة على مدخلات ومخرجات الإنتاج الزراعي.
- 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 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 المحلى 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.

The National Project for Monitoring Water Quality in Jordan/ 2018

Executive Summary

In recognition of the importance of water resources in Jordan and its contamination risk consequences, the Ministry of Environment (MoEnv) has implemented a monitoring program to monitor and assess the quality of water in different water resources in the kingdom and in cooperation with the Royal Scientific Society (RSS) through "The National Project for Monitoring Water Quality in Jordan". The Ministry of Environment seeks to preserve the Jordanian environment and natural resources and contribute to the achievement of sustainable development through the development of policies, strategies, legislations and monitoring programs implementation as well as integrating the environmental concepts into the national development plans.

The 2018 monitoring program included water quality study and evaluation of several water sources such as dams, wadies, groundwater, industrial reclaimed wastewater and domestic reclaimed wastewater all over the kingdom. The monitoring program aims at demonstrating the level of compliance of the water sources with the standards requirements and the environmental protection criteria requirements and indicating their applicability for irrigation and other purposes. The following is a summary of the study findings during the monitoring period.

First: Raw Groundwater

- Grab samples were collected from 19 different locations and the Jordanian Standard for Drinking Water No. (286/2015) as well as the Guidelines of Microbiological Standards for Raw Drinking Water Sources issued in September- 2017 by the Higher Committee for Water Quality, were used to assess the quality of the collected water samples.
- The annual averages for the physical & chemical analysis indicated that the water of all sites complies with the above mentioned Jordanian Standard for all tested parameters, except for the influent of Um AlRommaneh treatment plant, AlMuhammadiyah well (1), Sarah spring, AlRwashed well, AlMwager well (17), Aqaba main reservoir before chlorination, Ayn Gharandal spring, Ain Lahtha spring and The line carrier from AlBishryeh well (140) to Al-Safawi plant (before treatment), where concentration of some parameters, such as pH, F, Fe, Turbidity, Al, TDS & NO₃ in the tested water were higher than the maximum allowable values set in the mentioned standard.

- According to the above mentioned Guidelines of the Higher Committee for Water Quality, the water quality is classified to Protected Groundwater Sources and Unprotected Groundwater Sources depending on *E.coli*, Turbidity and pH parameters, where: Protected Groundwater Sources should be treated before use by disinfection process, and Unprotected Groundwater Sources classified under three categories; The first category should be treated before use by disinfection process, the second category should be subjected to both filtration and disinfection, and the third category needs intensive treatment processes. Table (A) below shows a comprehensive assessment of controlled groundwater sites. The classification was as follows:
- The quality of water at; Tabqet Fahl spring, AlQnayeh spring, Alhissa well (2), Aqaba well (before chlorination), Jaber well (2), AlMwager well (17), and AlRwashed well were classified under the Protected Groundwater Sources.
- 2. The quality of water at; Sarah spring, AlMuhammadiyah well (1), Ayn Dhana, Ayn Trab spring, and Ayn As Sadeer spring were classified under the First category.
- The quality of water at; the influent of Um AlRommaneh treatment plant, AlQairawan spring, Wadi Assir spring, AlBahath spring, and The line carrier from AlBishryeh well (140) to Al-Safawi plant (before treatment) were classified under the second category.

	Water Source	Classificatio n	Category	Cause	Action
1.	Um Rummanah Inlet/ Byran - Zarqa	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection
2.	Qanyah Spring/ Zarqa	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection
3.	Al-Mohamdayh Well (1)/ Ma'an	Unprotected	First Category	<i>E.coli</i> does not exceed 20 cfu / 100 mL. pH and turbidity are within the standards	disinfection
4.	Sara Spring/ Karak	Unprotected	First Category	<i>E.coli</i> does not exceed 20 cfu / 100 mL. pH and turbidity are within the standards	Disinfection
5.	Wadi Al-Seer/ amman	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection
6.	Spring / Kairouan Jarash	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection
7.	Tabqat Fahyl Spring / Aghwar Al-Shmalyah	Protected	-	No <i>E.coli</i> presence was confirmed in the collected samples during the year, while pH and turbidity are within the standards	Disinfection
8.	Bahath Spring/ Na'ur- Amman	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection

Table (A): Comprehensive assessment of groundwater sites during the current monitoring period

9.	Ain Dana Spring/ Tafilah	Unprotected	First category	<i>E.coli</i> does not exceed 20 cfu / 100 mL. pH and turbidity are within the standards	Disinfection
10	A'in Trab/ Kufrsoum- Irbid	Unprotected	First category	<i>E.coli</i> does not exceed 20 cfu / 100 mL. pH and turbidity are within the standards	Disinfection
11	Jaber Well no. (2)/ Jaber borde- Mafraq	Protected	-	No <i>E.coli</i> presence was confirmed in the collected samples during the year, while pH and turbidity are within the standards	Disinfection
12	Well/ Ruwaished Ruwaished- Mafraq	Protected	-	No <i>E.coli</i> presence was confirmed in the collected samples during the year, while pH and turbidity are within the standards	Disinfection
13	Al-Muwaqqar Well no. (17)/ Muwaqqar- Amman	Protected	_	No <i>E.coli</i> presence was confirmed in the collected samples during the year, while pH and turbidity are within the standards	Disinfection
14	Aqaba main reservoir before chlorination	Protected	-	No <i>E.coli</i> presence was confirmed in the collected samples during the year, while pH and turbidity are within the standards	Disinfection
15	Bashryah well no. (140) /transmission line to Safawi treatment plant- Mafraq	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection
16	Lahtha Spring/ Tafilah	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection

17	Gharandal Spring/ Tafilah	Unprotected	Second category	<i>E.coli</i> exceed 20 cfu / 100 mL, while pH and turbidity are within the standards	Filtration and disinfection
18	Sadeer spring/ Afra - Tafilah	Unprotected	First category	<i>E.coli</i> does not exceed 20 cfu / 100 mL. pH and turbidity are within the standards	Disinfection
19	Al-Hasa well no. (2)/ Tafilah	Protected	-	No <i>E.coli</i> presence was confirmed in the collected samples during the year, while pH and turbidity are within the standards	Disinfection

Second: Dams Water

- Grab samples were collected from 10 dams and their water quality was assessed according to the Jordanian Standard for Irrigation Water Quality Guideline No. (1766/2014).
- The following is a summary of the main results:
- The annual averages for the measured parameters indicated that the water of the monitored dams is suitable for unrestricted agriculture in all dams except for Alwalleh, Altanour, Almujeb and Wadi Shuaib Dams.
- 2. The annual averages of salinity were found to no restriction is on the use of water for irrigation at all monitored dams except for Al-Karama Dam salinity there imposes a severe degree of restriction.
- 3. Regarding irrigation methods to be used, the concentrations of Sodium, Chloride, and Bicarbonate in the water of most of the monitored dams impose a restriction on using sprinkler irrigation, while drip irrigation is recommended provided that water is filtered before use. The overall assessment of dam sites monitored is shown in table (B) below.

Table (B): Comprehensive assessment of dams during the current monitoring period

Site	Restriction	Cause	Type of Agriculture
Kind Talal Dam Strict High Sodium (Na) concentrations		Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.	
Zaglab Dam	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Iron (Fe) and Manganese (Mn)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
Kafrein Dam	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Iron (Fe), Sodium (Na), Sodium adsorption ratio (SAR) and Chlorine (Cl)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
Wadi Alarab Dam	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na) Iron (Fe) and Chlorine (Cl)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
Wala Dam	Strict	High concentrations of Iron (Fe).	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.

Tannur Dam	Strict	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na) and Chlorine (Cl)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
Wadi Shueib Dam	Moderate	High concentration of Total Suspended Solids (TSS)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.
Mujib Dam	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), Chlorine (Cl) and Manganese (Mn)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
Karameh Dam	Strict	High concentration of Chlorine (Cl), Sodium (Na), Total Suspended Solids (TSS), Total Dissolved Solids (TDS), Salinity (EC) and Boron (B)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
AlWehda Dam	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), and Iron (Fe)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.

Third: Streams and Wadies Water

- Grab samples were collected from 22 locations and their water quality was assessed according to the Jordanian Standard for Irrigation Water Quality Guideline No. (1766/2014) and regarding to MoEnv vision, the water quality at; Azzarqa bridge/ Azzarqa stream, Marka/ Azzarqa stream, AlRusaifah/ Azzarqa stream, AlHashemiah bridge/ Assamrah stream, AlSukhnah-before conjunction point, Azzarqa stream - after Zain vocational complex, conjunction of Azzrqa stream with Khirbet AlSamara, Azzarqa stream at Jerash security point, Azzarqa stream at agricultural nurseries, Wadi Shuaib/ before dam and after treatment unit and Wadi Kufranjeh / after treatment plant were assessed according to the Jordanian Standard for Domestic Reclaimed Wastewater No. (893:2006)/ Discharge to surface water bodies item.
- The following is a summary of the main results:
- 1. The annual averages for the measured parameters indicated that the monitored water is suitable for restricted agriculture except for Wadi Bin Hammad, husband stream and the Main feeding line from Tabariah to King Abdallah canal.
- 2. The annual averages of salinity were found to no restriction is on the use of water for irrigation at all monitored locations except for Azara Spring-Dead sea water pumping station and Hot springs at Dead Sea water pumping station where imposed a slight to moderate degree of restriction.
- 3. Regarding irrigation methods to be used, the concentrations of Sodium, Chloride, and Bicarbonate in the water of most of the monitored dams impose a restriction on using sprinkler irrigation, while drip irrigation is recommended provided that water is treated (filtered) before use. Table (C) below shows the overall assessment of the mentioned sites.

According to the Jordanian Standard for Domestic Reclaimed Wastewater No. (893:2006)/ Discharge to surface water bodies item indicated that the quality of Azzarqa bridge/ Azzarqa stream, Azzarqa stream - after Zain vocational complex, Marka/ Azzarqa stream, AlRusaifah/ Azzarqa stream and AlSukhnah-before conjunction point does not comply the requirements of the mentioned Standard, where concentration of most parameters in the tested water were higher than the maximum allowable values set in the mentioned standard as shown in the comprehensive assessment below, table (D). According to the Jordanian Standard for Domestic Reclaimed Wastewater No. (893:2006)/ irrigation items indicated that the quality of conjunction of Azzrqa stream with Khirbet AlSamara, and Wadi Shuaib/ before dam, Azzarqa stream at agricultural nursaries and after treatment unit and AlHashemiah bridge/ Assamrah stream complies with the requirements of the above mentioned standard in terms of field and industrial crops and forest trees irrigation, for all tested parameter, but the water quality of Azzarqa stream at Jerash security point complies with the requirements of the above mentioned standard in terms of Fruitful trees, roadsides and green lands irrigation, for all tested parameters.

Site	Restriction	Cause	Type of Agriculture
Yarmouk River/ transform tunnel Adassiyah	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), Chlorine (Cl), Total Suspended Solids (TSS) and Iron (Fe)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.
Water supply line from Tabaryah lake to King Abdullah Canal	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), Chlorine (Cl) and Iron (Fe)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
King Abdullah Canal- Waqqas/ Shuna Shmalyah	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), Chlorine (Cl), Total Suspended Solids (TSS) and Iron (Fe)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.
King Abdullah Canal- Abu Seedo	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), Chlorine (Cl), Total Suspended Solids (TSS) and Iron (Fe)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for

Table (C): Comprehensive assessment for the validity of some valleys and streams for irrigation
from physical, chemical and microbiological aspects.

			irrigating gardens, parks and green areas.
King Abdullah Canal-Deir Alla	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), Total Suspended Solids (TSS), Chlorine (Cl) and Iron (Fe)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.
Seyal Wadi AsSeir	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Iron (Fe) and Nitrate (NO ₃)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.
Seyal Husban	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Iron (Fe) and Nitrate (NO ₃)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.
Seyal Alkarak- Karak	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Iron (Fe), Manganese (Mn) and Sodium (Na)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.
Wadi Bin Hammad	Moderate	High concentrations of Bicarbonate (HCO ₃), Iron (Fe) and Sodium (Na)	Suitable for unrestricted agriculture that includes fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, gardens, parks and green areas.

Zara Spring pumping station/ Dead sea	Strict	High concentrations Chlorine (Cl) and Sodium (Na)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.
Naba'at Hara puming station/ Wadi Ma'in	Strict	High concentrations Chlorine (Cl) and Sodium (Na)	Suitable for irrigating fruit trees, field crops, intensive farming, and roadside planting inside and outside cities. As well as vegetables, that are eaten raw and cooked, but not suitable for irrigating gardens, parks and green areas.

Table (D): Comprehensive assessment for the compliance of some valleys and streams that are mixed with wastewater treatment plants effluents.

Site	Discharge to surface water bodies item	Cause
Zarqa River/ Marka	Non-compliance	Concentrations of Bicarbonate (HCO3), Total Suspended Solids (TSS), and Escherichia coli
Zarqa River/ Russeifa	Non-compliance	(<i>E.coli</i>) exceed the allowable limits Concentration of Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceeds the allowable limit
Zarqa River/ Zarqa Bridge	Non-compliance	Concentrations of Sodium (Na), and Chlorine (Cl) exceed the allowable limits
Zarqa River/ As-Sukhnah	Non-compliance	Concentration of Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceeds the allowable limit
Zarqa River/ Post Zain AlHurfy Complex	Non-compliance	Concentration of Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceeds the allowable limit
Site	Type of Agriculture according to the irrigation items	Cause
Samra Stream/ Hashimiya Bridge	field and industrial crops and forest trees irrigation	<i>E.coli</i> exceeded 10^3 cfu / 100 mL.
Zarqa River/ Meeting point of Zarqa River and Wadi Dalel that flows from Al- Samra	field and industrial crops and forest trees irrigation	<i>E.coli</i> exceeded10 ³ cfu / 100 mL.

Zarqa River/ Jarash Security	Fruitful trees,	<i>E.coli</i> exceeded 10^2 cfu / 100 mL.
Point	roadsides and	
	green lands	
	irrigation	
Jarash Stream/ Jarash's	field and	E.coli exceeded 10 ³ cfu / 100 mL.
<i>Mshatyl</i> (plant nurseries)	industrial crops	
	and forest trees	
	irrigation	
Wadi Shueib Stream/ Prior	field and	E.coli exceeded 10 ³ cfu / 100 mL.
to Wadi Shueib Dam and	industrial crops	
post Al-Salt Treatment Plant	and forest trees	
	irrigation	
Wadi Kufranjah Stream/	field and	<i>E.coli</i> exceeded 10^3 cfu / 100 mL.
Post Kufranjah Treatment	industrial crops	
Plant	and forest trees	
	irrigation	

Fourth: Reclaimed Industrial Wastewater

 Grab samples were collected from 32 industry locations and the quality of water was assessed according the Jordanian Standard for Industrial Reclaimed Wastewater Quality No. (202/2007).

Fifth: Domestic Reclaimed Wastewater

Grab samples were collected from the effluent of 40 wastewater treatment plants all over the kingdom, and the quality of water was assessed according to the Jordanian Standard for Domestic Reclaimed Wastewater Quality No. (893/2006). The main findings are summarized as follows:

A. Use of treated water for irrigation:

- The water quality of the effluent treatment plants at; Kufranjeh, Ahussien bin talal university WWTP, Wadi Hassan, AlFhais & Mahis, Wadi Mousa, Jaber borders, Sheikh Hussain Bridge, Aqaba-new, Mutaa university, Alshoubak, (Muta'a, AlMazar & AlAdnaniah), and South Amman WWTP complies with the requirements of the above mentioned standard in terms of field and industrial crops and forest trees irrigation, for all tested parameter.
- 2. The water quality of the effluent treatment plants at; AlKarak, AlRamtha, Alkarak hospital, Al-Karak Faculty, Madaba, Khirbat Assamrah, AlAkaidar, AlMafraq, JUST, Al-Albayt University,

Ma'an and Muta'a, Suwaqa, Dair Alla'a, AlJiza, Wadi Assir, Zaatari Camp – MBR and Zaatari Camp – TF treatment plants does not comply with the requirements of the above mentioned standard in terms of field and industrial crops and forest trees irrigation, where concentration of some parameters, such as NO₃, COD, TSS & T-N in the tested water were higher than the maximum allowable values set in the mentioned standard.

- 3. The annual averages for the measured parameters at Aqaba-new treatment plant indicated that the quality of reclaimed water complies with the above mentioned standard requirements in terms of Fruitful trees, roadsides and green lands irrigation, for all tested parameters.
- 4. The annual averages for the measured parameters at AsSalt treatment plant indicated that the quality of reclaimed water does not comply with the above mentioned standard requirements in terms of fruitful trees, roadsides and green lands irrigation, where the (FOG) and (*E.coli*) in the tested water was higher than the maximum allowable values set in the mentioned standard.
- 5. However, the concentrations of some parameters such as; HCO₃, PO₄, Phenol, Na and Cl exceeded the maximum allowable guiding limits according to such a standard; therefore, users of the effluents of such treatment plants should conduct studies to investigate the impact of such water on environment and public health.
- B. Use of treated water for surface water bodies discharge:
- 6. The annual averages for the measured parameters at Abu-Nsair, AlMerad, AlTafilah, Wadi Assir, AlFhais & Mahis, AlBaqa, AlSalt, Irbid main, Khirbat Assamrah, Wadi AlArab, Ma'an, AlLajjoun, (Muta'a, AlMazar & AlAdnaniah) and AlShouneh AlShamalyeh treatment plants does not complies with the above mentioned standard requirements in terms of discharge to surface water bodies, where the concentration of some parameters, such as Na, PO4, & *E.coli* in the tested water were higher than the maximum allowable values set in the mentioned standard. Table (F) below shows the comprehensive assessment of all reclaimed wastewater plants.

 Table (E): Comprehensive assessment of wastewater treatment plants effluents during the current monitoring period

Site	Compliance with Jordanian Standard (893/2006) for Reclaimed Wastewater	Cause
Kufraefnjah Treatment Plant	Compliance	
Wadi Hassan Treatment Plant	Compliance	
Al-Marad Treatment Plant	Non-compliance	Average Concentrations of Phenol, Sodium (Na), Chlorine (Cl), Bicarbonate (HCO ₃) and Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceed the allowable limit
Tafilah Treatment Plant	Non-compliance	Average Concentrations of Fat, Oil and Grease (FOG) exceed the allowable limit
Karak Treatment Plant	Non-compliance	Average Concentrations of Chemical Oxygen Demand (COD), Total Nitrogen (T-N), and Fat, Oil and Grease (FOG) exceed the allowable limit
Madaba Treatment Plant	Non-compliance	Average Concentrations of Fat, Oil and Grease (FOG) and exceed the allowable limit
Al-Jizah Treatment Plant	Non-compliance	Average concentration of Total Nitrogen (T-N), and Fat, Oil and Grease (FOG) exceed the allowable limit
Wadi Al-Seer	Non-compliance	Average concentrations of Fat, Oil and Grease (FOG), Total suspended solids (TSS), Total Nitrogen (T-N), Bicarbonate (HCO ₃), Phosphates (PO4) and Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceed the allowable limit
Fuheis and Mahis Treatment Plant	Non-compliance with discharging to streams or wadis or surface water section	Average concentrations of Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceeds the allowable limit
Al-Ramtha Treatment Plant	Compliance	

Site	Compliance with Jordanian Standard (893/2006) for Reclaimed Wastewater	Cause
As-Samra Treatment Plant	Non-compliance with discharging to streams or wadis or surface water section	Average Concentration of Phenol and cupper (Cu) exceed the allowable limit
Wadi Musa Treatment Plant	Compliance	
Jaber Border Treatment Plant	Compliance	
Sheikh Hussein Treatment Plant	Compliance	
Swaqa Treatment Plant / Public Security Directorate	Compliance	
Al-Karak Hospital Treatment Plant	Compliance	
Aqaba New Treatment Plant	Compliance	
Al Al-Bayt University Treatment Plant	Non-Compliance	Average Concentration of Fat, Oil and Grease (FOG) exceed the allowable limit
Mutah University	Compliance	
Jordan University of Science and Technology Treatment Plant	Non-Compliance	Average Concentrations of Nitrate (NO ₃) exceed the allowable limit
Al Hussein Bin Talal University Treatment Plant	Compliance	
Al-Akydr Treatment Plant	Non-compliance	Average concentrations of Chemical Oxygen Demand (COD), Total suspended solids (TSS), Fat, Oil and Grease (FOG) and Total Nitrogen (T-N) exceed the allowable limit.

Site	Compliance with Jordanian Standard (893/2006) for Reclaimed Wastewater	Cause
Abu Nuseir Treatment Plant	Compliance	Average Concentrations of Fat, Oil and Grease (FOG) and Bicarbonate (HCO3) exceed the allowable limit
Baqa'a Treatment Plant	Non-compliance	Average concentrations of Chemical Oxygen Demand (COD), Bicarbonate (HCO3), Fat, Oil and Grease (FOG) and Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceed the allowable limit.
Al-Salt Treatment Plant	Non-compliance with irrigating fruit trees, roadside planting and green areas section	Average concentrations of Bicarbonate (HCO3), Fat, Oil and Grease (FOG), Phosphates (PO4) and Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceed allowable limits
Irbid Main Treatment Plant	Non-compliance	Average concentrations of Bicarbonate (HCO3), Sodium (Na), Phenol and Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceed allowable limits
Wadi Al-Arab Treatment Plant	Non-compliance	Average concentrations of Bicarbonate (HCO3) and Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceed allowable limits
Mafraq Treatment Plant	Non-compliance	Concentration of Nitrate (NO ₃) exceeds the allowable limit
Ma'an Treatment Plant	Compliance	
Lajjun Treatment Plant/ Karak	Non-compliance	Average concentrations of Total Dissolved Solids (TDS), Bicarbonate (HCO3), Phosphates (PO4), Sodium (Na), Magnesium (Mg) and Sodium Adsorption Ration (SAR) exceed the allowable limit
Tal Al-Mantah Treatment Plant/ Deir Alla	Non-compliance	Average concentrations of Chemical Oxygen Demand (COD), Fat, Oil and Grease (FOG), Total Nitrogen (T-N) exceed the allowable limits

Site	Compliance with Jordanian Standard (893/2006) for Reclaimed Wastewater	Cause
Al-Karak College Treatment Plant	Non-compliance	Concentration of Nitrate (NO ₃) exceeds the allowable limits
Shoubak Treatment Plant	Compliance	
Muta, Mazar, Adnaniyyah Treatment Plant	Non-compliance with discharging to streams or wadis or surface water section	Average concentrations of Total suspended solids (TSS), Bicarbonate (HCO ₃), Sodium (Na), Nitrate (NO ₃), Phenol and Escherichia coli (<i>E.coli</i>) exceed allowable limits
Zaatari Refugee Camp Treatment Plant TF	Non-compliance	Average concentrations of Chemical Oxygen Demand (COD), Total Nitrogen (T-N) exceed allowable limits
Zaatari Refugee Camp Treatment Plant MBR	Non-compliance	Average concentrations of Total Nitrogen (T-N) and Nitrate (NO ₃) exceed the allowable limits
Shuna Shmalyah Treatment Plant	Non-compliance	Average concentrations of Fat, Oil and Grease (FOG), Bicarbonate (HCO ₃), Phosphates (PO ₄), Total Nitrogen (T-N) and Sodium (Na) exceed the allowable limits
South Amman Treatment Plant	Compliance	

Recommendations

- Increase the frequency of sampling and testing to be in accordance with the Jordanian standards' requirements especially at sites where non-compliances were found.
- To study the effect of the examined parameters excesses within the current monitoring plan on the environment and humans, and the possible ways of reducing their high concentrations.
- Assess the possibility of improving the operational conditions of some wastewater treatment plants so as to enhance their performance.
- Expand monitoring activities to include most of water bodies in the kingdom and all factories that do not have treatment facilities, and increase the sampling frequency as well as the tested parameters to include all parameters required by the Jordanian standards.
- Determine the safe pumping rates from different aquifers and conduct groundwater sensitivity studies using hydrological models (COP and DRASTIC Models) that would lead to maintain the quality of water resources.
- Consider the quality of the reclaimed domestic wastewater as well as dams' water when identifying the suitable irrigation method and the types of crops to be grown.
- Reduce the quantities of potable groundwater used for irrigation purposes and replace them with non-potable water that meets the relevant standards.
- Raise environmental and agricultural awareness among farmers and the local community, and encourage using efficient water-control measures at farm and household levels.
- Apply the concept of Integrated Water Resources Management (IWRM) through local community involvement governance to maximize the benefits to citizens without harming the environment; it is possible to apply AlHimma concept that will protect water resources through community-based governance.
- Working towards finding solutions to reduce the salinity of Al-Karama dam in order to utilize its water instead of losing it by evaporation.