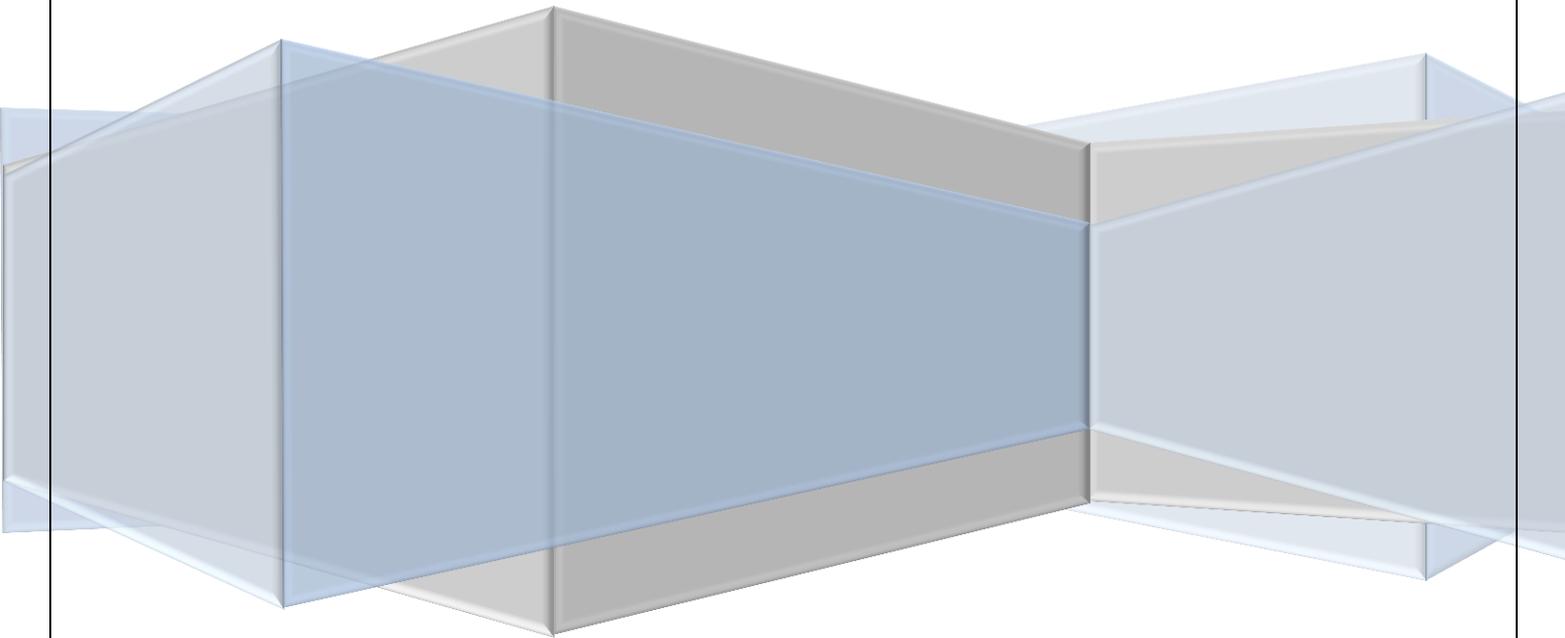




التقرير السنوي للمشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد للعام ٢٠١٦





تقديم

يسعدني أن أضع بين أيديكم اليوم التقرير الأول لمشروع مراقبة المياه عن بعد (نظام الإنذار المبكر لمراقبة تلوث المياه في المصادر السطحية الرئيسية في المملكة نهر الأردن نهر اليرموك سيل الزرقاء) وتقييمها وإرسالها بشكل مباشر وعلى مدار الساعة إلى الجهات الحكومية المعنية والأكاديميين والباحثين في الجامعات والمراكز العلمية والبحثية والمزارعين) والذي يكمل الجهود المبذولة من جميع الجهات العاملة في قطاع المياه وبشكل حلقة إضافية نوعية للمساهمة في المحافظة على نوعية المياه في الأردن الذي يعاني من شح في موارده المائية وزيادة مستمرة في الطلب عليها في جميع النشاطات التنموية والخدمية، ولتحديد الأهداف والغايات الضرورية للوصول إلى تحقيق التنمية المستدامة، وتحديد المتطلبات المؤسسية والتمويلية والخطط التنفيذية الكفيلة في تبنى استراتيجيات وسياسات وبرامج ومشاريع غير تقليدية تتسم بالإبداع والابتكار للحفاظ على كمية ونوعية المياه من كافة المصادر، وتطوير وتحسين عمليات الإدارة للمياه وتعزيز كفاءة المؤسسات المسؤولة عن إدارة هذا القطاع على المستوى الوطني، والذي سيشكل أداة مهمة من خلال ما يحتويه من بيانات في دعم صانعي القرار في تحديد السياسات المبنية على الأرقام والتحليل العلمي والمساهمة في تحقيق الأهداف التنموية متضمنة البعد البيئي.

لقد تسببت الطفرات السكانية الطبيعية المتسارعة والهجرات القسرية والعمالة الوافدة، وشح الموارد المائية، والتغيرات المناخية وآثارها السلبية على النظم البيئية والطبيعية والموارد المائية والقطاعات الاقتصادية المختلفة خلال العقود الخمسة المنصرمة إلى ظهور تحديات كبيرة في مواجهة عمليات التنمية المستدامة، واستنزاف الموارد الطبيعية (وبشكل خاص المياه في الأحواض الجوفية)، نتيجة للأعباء المترتبة على شح الموارد المائية.

وعلى الرغم من تحسن عمليات الإدارة للمياه والبيئة والتنمية المستدامة على المستوى الوطني، إلا أن المبادرات المحلية كانت غير كافية لتحقيق الأغراض التي هدفت إليها، إضافة إلى ذلك فإن الدور الذي تلعبه البيروقراطية في إعاقة مشاركة الجهات المعنية المتعددة في دراسة المشكلات في قطاع المياه بطرق علمية تفصيلية أدت إلى سياسات وطنية لا تعكس بالضرورة الأولويات المحلية ولهذا يجب تعديل هذه السياسات لتحقيق التوافق بين الموازنة المائية والتنمية المستدامة. بالإضافة إلى ذلك فإن البناء المؤسسي لا يزال عاجزاً عن ضمان التكامل بين جميع الأطراف المعنية بالموازنات المائية وسياسات التنمية الاقتصادية والاجتماعية وبرامجها، وما تزال الحاجة قائمة إلى جهاز تنفيذي قوي قادر على صياغة السياسات والإشراف على تنفيذها وتوضيح الروابط بين السياسات المائية والبيئية والاستراتيجيات الوطنية الأخرى. كما أن هناك حاجة لاستخدام الأدوات الاقتصادية والمالية من أجل حماية مصادر المياه.

إن الأردن يعاني من نقص في المعلومات والبيانات المائية على الرغم من الاهتمام بتأمين الدعم المالي لتوفير المعلومات التي تعتبر الأساس لبناء التنمية المستدامة في الأردن، وعلى الرغم من وجود إطار تشريعي يضمن حق الوصول إلى المعلومات، إلا أن هناك جوانب مؤسسية وفنية ومالية وتقنية أخرى تعوق توافر المعلومات اللازمة للتنمية المستدامة أو الوصول إليها واستخدامها، كعدم تماثل البيانات أو اتساقها لتسهيل عمليات المقارنة وضعف البناء المؤسسي لنظم المعلومات المائية والبيئية ونقص القوى المدربة في هذا المجال.

وفي الختام وأنا أضع هذا التقرير بين أيديكم فإنه يطيب لي أن أتقدم بالشكر والعرفان للحكومة اليابانية ووكالة جايكا على تمويلها لهذا المشروع وإلى الجمعية العلمية الملكية/ الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي بكافة كوادرها على إدارة وتشغيل هذا المشروع الوطني الهام، ولكل الجهات و المؤسسات الحكومية التي ساهمت في تغطية الكلف التشغيلية لإدارة هذا المشروع وشاركت في اللجان الفنية العائدة للمشروع.

و السلام عليكم و رحمة الله و بركاته.

و الله ولي التوفيق.

وزير البيئة

د. ياسين الخياط

شكر وتقدير

تتقدم الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا بخالص الشكر والتقدير من الجمعية العلمية الملكية / الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي بكافة كوادرها على إدارة وتشغيل المشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه عن بُعد، هذا وتقدر الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا جهود فريق العمل الذي يقدمه موظفو الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي والذي انعكس ايجاباً على سير العمل وديمومته.

كما وتتقدم الأمانة العامة للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا من وزارة البيئة، ووزارة المياه والري، ووزارة الصحة، ووزارة الزراعة وشركة مياهنا على دعمهم الفني والمالي للمشروع منذ إنشاء الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي، متمنين الاستمرار في دعم مثل هذه المشاريع لما لها من أهمية وخاصة في ظل الظروف المائية القاسية التي يعاني منها الأردن.

قائمة المحتويات

د	مجلس إدارة المشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد
ر	الهيكل التنظيمي للمشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد
ز	الخلاصة
١	الفصل الأول/ المقدمة
١	١,١ الوضع المائي في الأردن
٢	١,٢ لمحة عامة عن المشروع
٤	١,٣ أهداف المشروع
٤	١,٤ وصف مكونات نظام الرصد
٤	١,٤,١ المحطات
٥	١,٤,٢ نظام القياس عن بُعد (Telemetry)
٦	١,٥ سياسة ضبط الجودة لنتائج النظام
٨	١,٦ منهجية التقرير
٩	الفصل الثاني/ قناة الملك عبدالله
١٠	مواقع محطات الرصد على طول قناة الملك عبدالله
١١	لمحة عامة عن قناة الملك عبدالله
١٣	تقييم النتائج
٢٢	درجة الحرارة
٢٣	درجة الحموضة
٢٤	الايصالية الكهربائية
٢٨	العكارة
٣٠	النيتروجين الكلي والفسفور الكلي
٣٠	كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً
٣١	الفصل الثالث/ نهر اليرموك
٣١	مواقع محطات الرصد على نهر اليرموك
٣٣	تقييم النتائج
٣٤	درجة الحرارة
٣٥	درجة الحموضة
٣٥	الايصالية الكهربائية

٣٥	.....العكارة
٣٦	.....النيتروجين الكلي والفسفور الكلي
٣٦	.....كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً
٣٧	.....الفصل الرابع /نهر الأردن
٣٧	.....مواقع محطات الرصد على نهر الأردن
٣٩	.....لمحة عامة عن نهر الأردن
٤١	.....تقييم النتائج:
٤٧	.....درجة الحرارة
٤٩	.....درجة الحموضة
٥٠	.....الايصالية الكهربائية
٥٢	.....العكارة
٥٤	.....النيتروجين الكلي والفسفور الكلي
٥٥	.....كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً
٥٦	.....الفصل الخامس/ نهر الزرقاء وسد الملك طلال
٥٧	.....مواقع المراقبة على نهر الزرقاء وسد الملك طلال
٥٨	.....لمحة عامة عن حوض نهر الزرقاء
٦٠	.....تقييم النتائج
٦٨	.....درجة الحرارة
٧٠	.....درجة الحموضة
٧٠	.....الايصالية الكهربائية
٧٢	.....العكارة
٧٣	.....النيتروجين الكلي والفسفور الكلي
٧٤	.....كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً
٧٥	.....الفصل السادس/ استنتاجات وتوصيات
٧٩	.....المراجع

قائمة الجداول

- الجدول رقم (١-١): رموز مواقع محطات الرصد على الاحواض المائية السطحية ٢
- الجدول رقم (١-٢): كميات المياه الداخلة لقناة الملك عبدالله والمستغلة من المصادر المختلفة لعام ٢٠١٦ ... ٩
- الجدول رقم (٢-٢): محطات الرصد على طول قناة الملك عبدالله ١٠
- الجدول رقم (٣-٢): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد قناة الملك عبدالله خلال العام ٢٠١٦ ١٤
- الجدول رقم (٤-٢): المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد قناة الملك عبدالله خلال العام ٢٠١٦ ١٦
- الجدول رقم (٥-٢): الحدود والمعايير لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية حسب متطلبات مواصفة مياه الري رقم (JS1766:2014) ٢٥
- الجدول رقم (١-٣): محطة الرصد على نهر اليرموك ٣٢
- الجدول رقم (٢-٣): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص المراقبة في محطة وادي خالد / نهر اليرموك خلال العام ٢٠١٢ ٣٣
- الجدول رقم (١-٤): محطات الرصد عن بُعد على نهر الأردن ٣٨
- الجدول رقم (٢-٤): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد مسار نهر الأردن خلال العام ٢٠١٦ ٤٢
- الجدول رقم (٣-٤): المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على مسار نهر الأردن خلال العام ٢٠١٦ ٤٥
- الجدول رقم (٤-٤): الحدود والمعايير لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية حسب متطلبات مواصفة مياه الري رقم (JS1766:2014) ٥٢
- الجدول رقم (١-٥): محطات الرصد عن بُعد على نهر الزرقاء وسد الملك طلال ٥٧
- الجدول رقم (٢-٥): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال خلال العام ٢٠١٦ ٦١
- الجدول رقم (٣-٥): المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال خلال العام ٢٠١٦ ٦٤
- الجدول رقم (٤-٥): الحدود والمعايير لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية حسب متطلبات مواصفة مياه الري رقم (JS1766:2014) ٧١

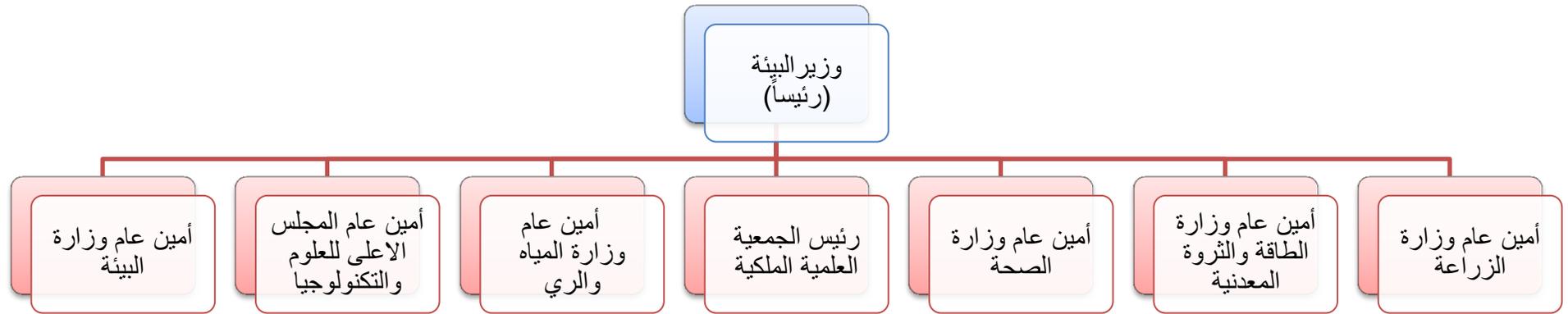
قائمة الأشكال

- الشكل رقم (١-١) : توزيع محطات المراقبة على مصادر المياه السطحية في الأردن ٣
- الشكل رقم (٢-١): محطة الرصد من الداخل والخارج..... ٤
- الشكل رقم (٣-١): مخطط شبكة الاتصالات..... ٦
- الشكل رقم (١-٢): قناة الملك عبدالله ٩
- الشكل رقم (٢-٢): توزيع محطات الرصد حسب موقعها الجغرافي..... ١٠
- الشكل رقم (٣-٢): مواقع محطات الرصد على مسار قناة الملك عبدالله ١١
- الشكل رقم (٤-٢) : قناة الملك عبدالله وروافدها والمناطق المروية حولها..... ١٢
- الشكل رقم (٥-٢) : خارطة التوزيع المطري في الأردن ١٣
- الشكل رقم (٦-٢): المتوسط الحسابي للقراءات الساعية لدرجات الحرارة لعام ٢٠١٦ على مسار قناة الملك عبدالله..... ٢٣
- الشكل رقم (٧-٢): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطات المراقبة على مسار قناة الملك عبدالله..... ٢٣
- الشكل رقم (٨-٢): معدل التغير الموسمي في درجة حموضة المياه للعامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطات المراقبة على مسار قناة الملك عبدالله..... ٢٤
- الشكل رقم (٩-٢): المتوسط السنوي للقراءات الساعية لقيم الايصالية الكهربائية لعام ٢٠١٦ على مسار قناة الملك عبدالله..... ٢٥
- الشكل رقم (١٠-٢) : نقطة التقاء المياه القادمة من سد الملك طلال (نهر الزرقاء) مع قناة الملك عبدالله..... ٢٦
- الشكل رقم (١١-٢): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية في محطة ضخ سد وادي العرب بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦..... ٢٦
- الشكل رقم (١٢-٢): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية في محطة ضخ طبريا بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦..... ٢٧
- الشكل رقم (١٣-٢): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية عند نقطة التقاء القناة بنهر الزرقاء بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦..... ٢٧
- الشكل رقم (١٤-٢): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية عند نقطة التفرع لسد الكرامة بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦..... ٢٨

- الشكل رقم (٢-١٥): المتوسط الحسابي للقراءات الساعية لقيم العكارة لعام ٢٠١٦ على مسار قناة الملك عبدالله
٢٩.....
- الشكل رقم (٢-١٦): معدل التغير الموسمي لقيم العكارة في الخزان التجميعي عند مأخذ ديرعلا بين العامين
٢٠١٣ و ٢٠١٦..... ٢٩.....
- الشكل رقم (٣-١): نهر اليرموك..... ٣١.....
- الشكل رقم (٣-٢): موقع الرصد على نهر اليرموك..... ٣٢.....
- الشكل رقم (٤-١): نهر الأردن بالقرب من دجانيا..... ٣٧.....
- الشكل رقم (٤-٢): التوزيع الجغرافي لمحطات الرصد على نهر الأردن..... ٣٨.....
- الشكل رقم (٤-٣): مواقع محطتي الرصد على نهر الأردن..... ٣٨.....
- الشكل رقم (٤-٤): مدخل نهر الأردن الى بحيرة طبريا ومخرجه من بحيرة طبريا..... ٣٩.....
- الشكل رقم (٤-٥): روافد نهر الأردن ومساره..... ٣٩.....
- الشكل رقم (٤-٦): القناة الاصطناعية للمياه المالحة المحولة من النبعات حول بحيرة طبريا والتي تصب في
نهر الأردن المصب السفلي..... ٤٠.....
- الشكل رقم (٤-٧): استخدامات الأراضي حول نهر الأردن..... ٤١.....
- الشكل رقم (٤-٨): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية في درجات الحرارة على مسار نهر الأردن لعام
٢٠١٦..... ٤٧.....
- الشكل رقم (٤-٩): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة عند
جسر المجامع..... ٤٧.....
- الشكل رقم (٤-١٠): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة عند
جسر الملك حسين..... ٤٨.....
- الشكل رقم (٤-١١): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية لدرجة حموضة المياه على مسار نهر الأردن
عام ٢٠١٦..... ٤٩.....
- الشكل رقم (٤-١٢): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية للايصالية الكهربائية للمياه على مسار نهر
الأردن لعام ٢٠١٦..... ٥٠.....
- الشكل رقم (٤-١٣): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة
عند جسر المجامع..... ٥١.....
- الشكل رقم (٤-١٤): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة
عند جسر الملك حسين..... ٥١.....

- الشكل رقم (٤-١٥): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية لقيم العكارة لعام ٢٠١٦ على مسار نهر الأردن ٥٣
- الشكل رقم (٤-١٦): معدل التغير الموسمي للعكارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة عند جسر المجمع ٥٣
- الشكل رقم (٤-١٧): معدل التغير الموسمي للعكارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة عند جسر الملك حسين ٥٤
- الشكل رقم (٥-١): نهر الزرقاء ٥٦
- الشكل رقم (٥-٢): سد الملك طلال ٥٦
- الشكل رقم (٥-٣): التوزيع الجغرافي لمحطات الرصد على نهر الزرقاء وسد الملك طلال ٥٧
- الشكل رقم (٥-٤): مواقع محطات الرصد على نهر الزرقاء وسد الملك طلال ٥٨
- الشكل رقم (٥-٥) : حوض نهر الزرقاء ٥٩
- الشكل رقم (٥-٦): المتوسط الحسابي للقراءات الساعية لدرجات الحرارة لعام ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال ٦٩
- الشكل رقم (٥-٧): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطات المراقبة على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال ٦٩
- الشكل رقم (٥-٨): معدل التغير الموسمي في درجة حموضة المياه للعامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطات المراقبة على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال ٧٠
- الشكل رقم (٥-٩): المتوسط السنوي للقراءات الساعية لقيم الايصالية الكهربائية لعام ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال ٧١
- الشكل رقم (٥-١٠): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال ٧٢
- الشكل رقم (٥-١١): معدل التغير الموسمي للتركيز كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال ٧٤

مجلس إدارة المشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد



اللجنة الفنية للمشروع

وزارة المياه والري / سلطة المياه / م. غلاميمة، م. ماهر هريشات

وزارة المياه والري / سلطة وادي الاردن / م. جمال يونس

وزارة الصحة / م. محمد العبادي

وزارة البيئة / م. جبر درادكة

وزارة الزراعة / م. نايف رواشده

شركة مياهنا / م. علي القرعان / م. ماجده الزعبي.

الجمعية العلمية الملكية / الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي / م. ثروة قطيش،
أشرف الهشلمون، فاروق العمري

فريق عمل المشروع في الجمعية العلمية الملكية

م. ثروة قطيش

م. فداء جبريل

م. هيثم صالح

اشرف الهشلمون

فاروق العمري

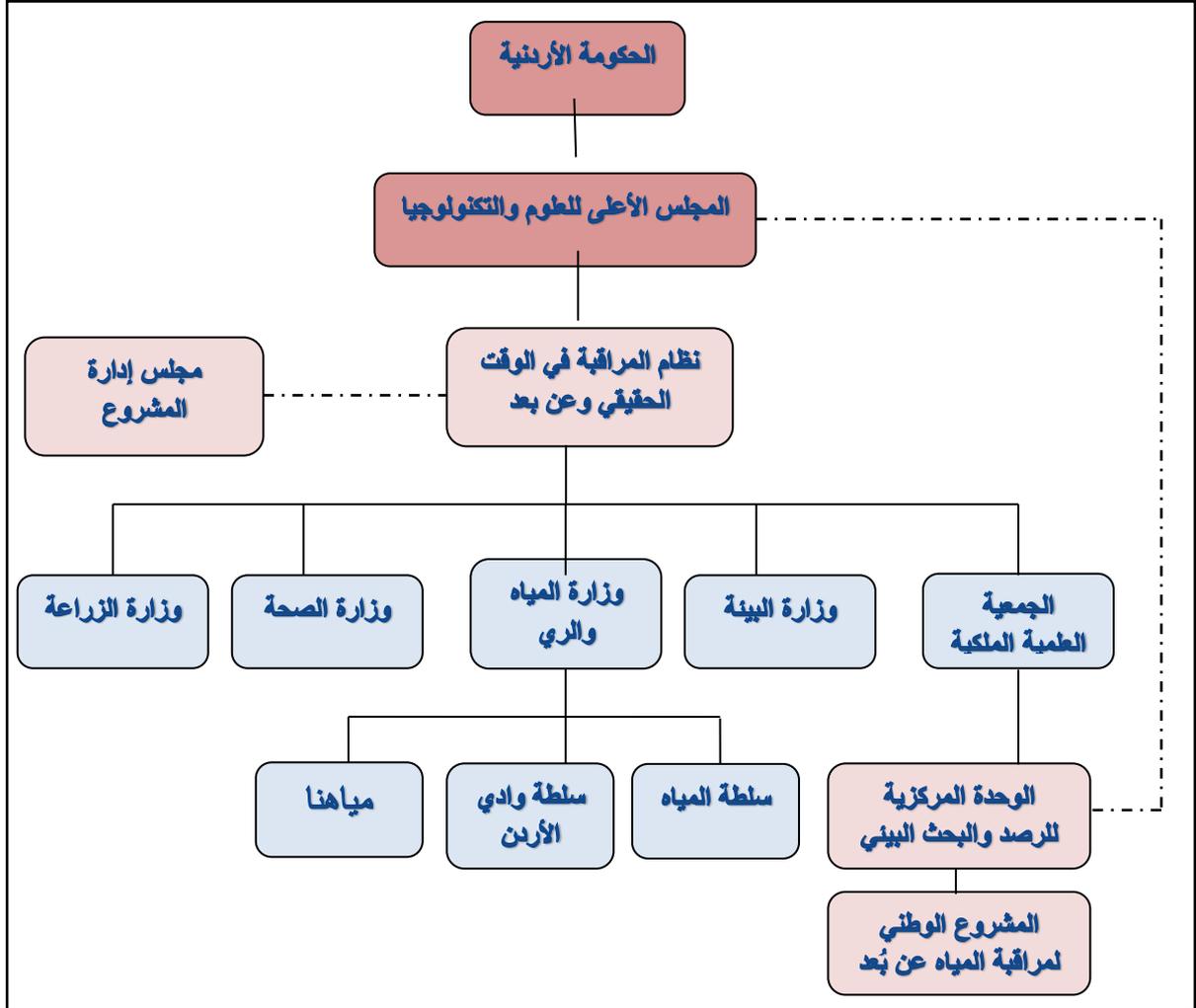
سليم عبده

سامر موسى

خليل الدقس

يشكر فريق عمل المشروع الزملاء السابقين والذين كان لهم دور كبير في تأسيس الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي وتفعيل عمل محطات الرصد ونخص بالذكر؛ د. محمد صيدم، م. نزار هلسة، م. ابراهيم ابو غازي، م. محمد نجيب، السيد محمد البرغوثي، السيد خالد النواصرة والسيدة ميسون عماري.

الهيكل التنظيمي للمشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد



الخلاصة

يواجه الأردن تحديات كبيرة بسبب ندرة المياه والطاقة ومساحات الأراضي الصالحة للزراعة، مصحوبة بالزيادة السريعة في اتجاهات الاستهلاك. وقد تفاقم هذا الواقع بسبب الإفتقار إلى تنويع المصادر المتاحة لهذه المدخلات الرئيسية.

يمثل هذا التقرير التقرير السنوي للعام ٢٠١٦ للمشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد، تم تحليل القراءات الساعية للعام ٢٠١٦ احصائياً لجميع الخواص المراقبة على قناة الملك عبدالله، نهر اليرموك، نهر الاردن، نهر الزرقاء وسد الملك طلال وتم تتبع التغير الحاصل في القراءات الساعية على مدار أشهر عام ٢٠١٦ ومن ثم تم دراسة التغير الموسمي في نتائج القراءات للعامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦. أشارت نتائج الدراسة الى ما يلي :

قناة الملك عبدالله:

تتوزع محطات الرصد عن بُعد على طول القناة ، حيث تم تركيب ست محطات على مسار القناة من الشمال الى الجنوب. أشارت النتائج المحللة الى أن درجة الحموضة في مياه القناة تقع ضمن الحد الطبيعي للمياه ، في حين لوحظ ارتفاع في معدل درجة حرارة الهواء صيفاً وانخفاضها شتاء ما بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ بحسب البيانات الصادرة عن دائرة الارصاد الجوية مما انعكس على حرارة المياه. ارتفعت قيم العكارة عند موقع مأخذ ديرعلا بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ مما يعني وجوب تنظيف الخزان التجميعي. ارتفع تركيز الفسفور والنيتروجين وكمية الاكسجين المستهلك كيميائياً في القناة عند نقطة التقاء نهر الزرقاء بالقناة وذلك بسبب نوعية المياه القادمة من نهر الزرقاء والتي تعتبر مياه صرف صحي معالجة قادمة من محطة تنقية الخربة السمرا إلا أن هذا الارتفاع في هذه القيم لا يؤثر على النظم الايكولوجية في مياه القناة ولا يفرض اي درجة تقييد في استخدام هذه المياه في الري بحسب متطلبات المواصفة الأردنية رقم ١٧٦٦:٢٠١٤ والخاصة بنوعية مياه الري. في حين فرضت الايصالية الكهربائية درجة تقييد خفيفة الى متوسطة عند الاستخدام في الري حسب المواصفة المذكورة أعلاه في المواقع الجنوبية من القناة. امتازت مياه القناة في الشمال والوسط بخلوها من اي ملوثات بحسب نتائج كمية النيتروجين والفسفور الكلي وكمية الاكسجين المستهلك كيميائياً ونوعية افضل اجمالاً بالايصالية الكهربائية من مواقع القناة في الجنوب.

نهر اليرموك:

تُعد مياه نهر اليرموك من المياه ذات الجودة العالية. تم تركيب محطة رصد واحدة عند وادي خالد. وقد أشارت النتائج الى أن درجة الحموضة في مياه النهر ضمن الحد الطبيعي للمياه وامتازت مياه النهر بكمية قليلة من الاملاح وخلوها من اي اثار للنيتروجين والفسفور الكلي. وتجدر الإشارة هنا الى انه تم تحليل النتائج لستهة شهور في العام ٢٠١٢ نظراً لتوقف محطة الرصد منذ ذلك التاريخ بسبب الظروف السياسية التي تحيط بموقع الرصد.

نهر الأردن:

تم رصد نوعية المياه في نهر الأردن من خلال محطتي رصد تم تركيبها على مسار النهر. يلاحظ من النتائج أن هناك تدهور كبير في جودة المياه ومستويات عالية الملوحة في نهر الأردن مما يعني أن النظام البيئي في حوض الأردن وخاصة الجزء السفلي منه تحت التهديد ويجب ان يتم العمل على إعادة تأهيل النهر .

نهرالزرقاء وسد الملك طلال

تم رصد نوعية المياه في نهر الزرقاء وسد الملك طلال عن بُعد من خلال أربع محطات. حيث أن معظم المياه الجارية في النهر هي مياه عادمة معالجة قادمة من الخربة السمرا، فتبين أن التحسن في كفاءة محطة الخربة السمرا ينعكس ايجاباً على نوعية المياه الجارية في النهر والمخزنة في السد. أشارت النتائج المحللة الى أن درجة حموضة المياه كانت ضمن الحد الطبيعي للمياه. لا تفرض الايصالية الكهربائية اي درجة تقييد على استخدام المياه في الري في جميع مواقع الرصد باستثناء عند جسر طواحين العدوان فان الايصالية تفرض درجة تقييد خفيفة الى متوسطة على استخدام هذه المياه في الري بحسب متطلبات المواصفة الأردنية رقم ٢٠١٤:١٧٦٦ والخاصة بنوعية مياه الري. إن وجود كميات من النيتروجين والفسفور الكلي في مياه الري يقتضي دراسة مدى استفادة النبات من هذه التراكيز وتجنب اضافة كمية من الأسمدة اكبر من حاجة النبات.

الفصل الأول

المقدمة

١.١ الوضع المائي في الأردن

يواجه الأردن إختلالاً واضحاً في معادلة الطلب والتمتع من الموارد المائية. فمن جهة يتزايد الطلب بشكل كبير وغير مسبوق على مصادر وخدمات المياه والصرف الصحي، مقابل محدودية الموارد المائية المتجددة. ويترافق ذلك مع الاستنزاف والضخ الجائر لمعظم الأحواض المائية، وتشارك الأردن مع دول الجوار بعدد من الأحواض المائية. وقد تعاضمت الفجوة بين الطلب والتمتع بسبب التغير المناخي من خلال تناقص مستوى التخزين في السدود والتغذية والشحن الجوفي؛ الأمر الذي أدى إلى تراجع نصيب الفرد إلى ما دون ١٣٥ م^٣ للفرد في السنة^١. ويعتبر نقص وشح المياه الشديد أحد أكبر المعوقات أمام التطور الإقتصادي والتمتع في الأردن. وقد تفاقم هذا الوضع بسبب الزيادة السكانية التي تضاعفت خلال العقدين الماضيين فقط جراء النمو السكاني والهجرات القسرية من الدول المجاورة إلى الأردن، بالإضافة إلى مشاكل المياه المشتركة والتغير المناخي الذي يؤثر على التزويد المائي في الأردن^٢.

تشكل المياه السطحية حوالي ٦٥ % من إجمالي مصادر المياه العذبة المتوفرة في الأردن وهي تتكون من مياه التصريف الأساسي للأودية والأنهار ومياه الفيضانات وتصريف الينابيع. تعتمد كميات المياه السطحية بشكل أساسي على مياه الأمطار المتذبذبة زمنياً ومكانياً كما تعتمد على خصائص الطبقات المائية التي تغذي الأودية والينابيع من حيث الكمية والنوعية والديمومة والتذبذب في معدل التصريف، ونظراً للديمومة النسبية للتصريف الأساسي وعدم احتياجه إلى استثمارات عالية لتطويره للأغراض البلدية أو الصناعية أو الزراعية فإن هذه المياه تكاد تكون مستغلة كلياً في الأردن^٣. معظم المياه السطحية في الأردن تستخدم للأغراض الزراعية في حين أن هناك حاجة وأولوية قصوى لتلبية الطلب المتزايد على المياه للأغراض البلدية بالإضافة للنشاطات ذات المردود الإقتصادي العالي الأمر الذي يستدعي وضع خطط وبرامج عمل للحفاظ على نوعية المياه السطحية ومراقبتها بشكل دوري وحديث.

وانطلاقاً من أهمية المياه السطحية وانسجاماً مع الخطط الاستراتيجية لحماية المصادر المائية فقد تم تأسيس النظام الوطني لمراقبة نوعية المياه السطحية في الوقت الحقيقي وعن بُعد في الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي في الجمعية العلمية الملكية في العام (٢٠٠٣)، حيث يعتبر هذا المشروع هو الأول من نوعه في منطقة الشرق الأوسط ويكتسب أهمية خاصة كونه يوفر معلومات حقيقية وعلى مدار الساعة حول نوعية المياه في المصادر السطحية الرئيسية مما يساهم في تحديد أي ملوثات في الوقت الحقيقي والحد من آثارها السلبية على موارد المياه المحدودة في المملكة وبالتالي إدارة مصادر المياه الشحيحة بكفاءة وبشكل مستدام.

يستعرض هذا التقرير تقييم لنتائج الخواص المراقبة في إثنتي عشرة محطة ما بين الفترة (١/١٢/٢٠١٥ - ٣٠/١١/٢٠١٦) في حين تم اعتماد نتائج عام ٢٠١٢ لمحطة وادي خالد الواقعة على نهر اليرموك حيث أن

^١ وثيقة الأردن ٢٠٢٥

^٢ سياسة إستغلال المياه السطحية ٢٠١٦

^٣ الإستراتيجية الوطنية للمياه في الأردن ٢٠١٦-٢٠٢٥

المحطة متوقفة عن العمل بسبب الظروف السياسية والعسكرية في منطقة الرصد، وتم دراسة التغير الموسمي في النتائج ما بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦.

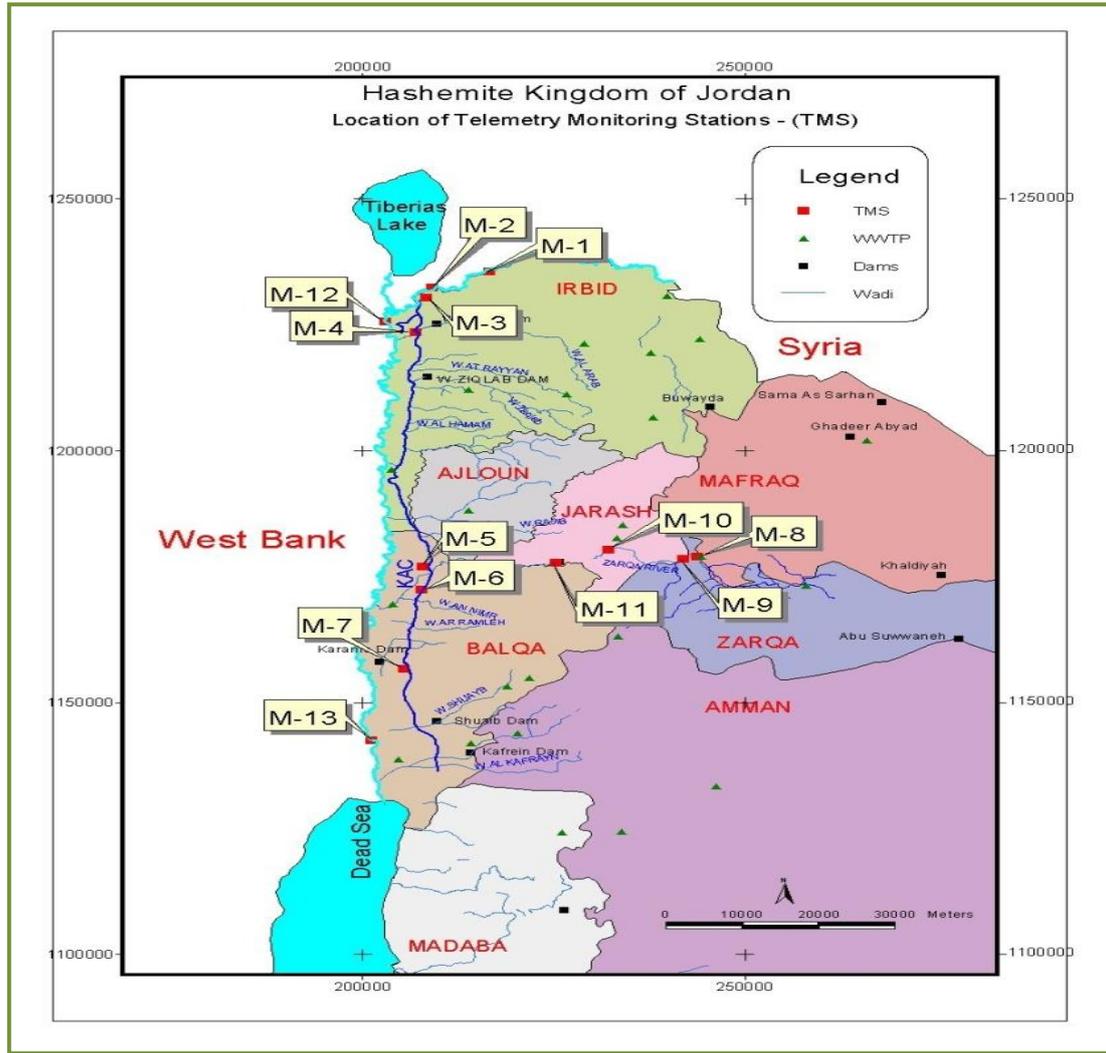
١,٢ لمحة عامة عن المشروع

بدأت فكرة إنشاء مشروع لنظام الرصد والمراقبة عن بُعد عام ١٩٩٩ حيث قام المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا وبمشاركة الجمعية العلمية الملكية والمؤسسة العامة لحماية البيئة (وزارة البيئة حالياً) ووزارة المياه والري وكافة الجهات المعنية بتقديم طلب دعم مادي وفني من الحكومة اليابانية ممثلة بالوكالة اليابانية للتعاون الدولي (جايكا) لإنشاء نظام مراقبة بيئي يشمل مراقبة تلوث المياه والهواء والترية، حيث وافق الجانب الياباني كمرحلة أولى على تمويل نظام مراقبة خاص بنوعية المياه السطحية في الوقت الحقيقي وعن بُعد بمساحة مقدارها ٤,٦ مليون ديناراً أردنياً في العام ٢٠٠٢.

من خلال المنحة اليابانية تم تزويد الأردن بثلاثة عشر محطة مراقبة ميدانية تعمل أوتوماتيكياً على مدار الساعة وزعت على أهم المصادر المائية السطحية في المملكة والتي تشمل نهر الأردن ونهر اليرموك ونهر الزرقاء بالإضافة إلى قناة الملك عبدالله ومدخل ومخرج سد الملك طلال كما هو موضح بالجدول رقم (١-١) والشكل رقم (١-١) أدناه.

الجدول رقم (١-١): رموز مواقع محطات الرصد على الاحواض المائية السطحية

اسم ومكان الموقع	رمز الموقع
نهر اليرموك/ وادي خالد	M1
قناة الملك عبدالله/ الطرف الشمالي - مخرج النفق	M2
قناة الملك عبدالله / ناقل طبريا	M3
قناة الملك عبدالله / مخرج محطة ضخ سد وادي العرب	M4
قناة الملك عبدالله / مأخذ دير علا	M5
قناة الملك عبدالله / التقاطع مع نهر الزرقاء	M6
قناة الملك عبدالله / نقطة التفرع لسد الكرامة	M7
نهر الزرقاء/ جسر الهاشمية	M8
نهر الزرقاء/ جسر طواحين العدوان	M9
نهر الزرقاء/ مدخل سد الملك طلال	M10
نهر الزرقاء/ مخرج سد الملك طلال	M11
نهر الأردن/ جسر المجامع	M12
نهر الأردن/ جسر الملك حسين	M13



الشكل رقم (١-١) : توزيع محطات المراقبة على مصادر المياه السطحية في الأردن

تأسست الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي في الجمعية العلمية الملكية في العام ٢٠٠٣ من قبل المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا والجمعية العلمية الملكية تلبيةً لمتطلبات المنحة اليابانية ولضمان سير العمل وديمومة مشروع نظام الرصد الذي أُعتمد تسميته بـ "المشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد" وذلك بموجب قرار من دولة رئيس الوزراء، وتم افتتاحه رسمياً برعاية سمو الأمير الحسن بن طلال في شهر آيار عام ٢٠٠٤ . وتجدر الإشارة هنا إلى أن فريق فني متخصص من الجمعية العلمية الملكية يقوم بأعمال إدارة وتشغيل وصيانة النظام بتمويل من وزارة المياه والري، وزارة الصحة، وزارة البيئة ووزارة الزراعة حتى الوقت الحاضر.

١,٣ أهداف المشروع

يهدف "المشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد" بشكل رئيسي تعزيز حماية المصادر المائية وتوفير البيانات الخاصة بنوعية مصادر المياه السطحية الرئيسية في المملكة في الوقت الحقيقي وعن بُعد وذلك لإدارة مصادر المياه الشحيحة بكفاءة وبشكل مستدام.
أما الأهداف المحددة للمشروع فتتمثل بما يلي:

- تجميع وتوفير البيانات الخاصة بنوعية المياه في أهم المصادر المائية السطحية في المملكة وتقييمها.
- توفير قاعدة بيانات خاصة بنوعية المياه السطحية الرئيسية في الأردن.
- المساعدة في تحسين الية صنع القرار في قطاع المياه والبيئة من خلال توفير البيانات في الوقت الحقيقي وعن بُعد ومن خلال نمذجة الأنظمة المائية.
- تعزيز تبادل البيانات بين المؤسسات الوطنية والتي تقوم بمراقبة نوعية المياه وإجراء الأبحاث.

١,٤ وصف مكونات نظام الرصد

١,٤,١ المحطات

يتكون نظام الرصد من ثلاثة عشر محطة مراقبة ميدانية تعمل اتوماتيكياً ومزودة بأجهزة تحليل خصائص المياه وملحقاتها بالإضافة إلى أجهزة الاتصال المحوسبة وشبكة الحاسوب.
تتكون كل محطة من المحطات الثلاثة عشر من حاوية حديدية مكيفة تحتوي على ثلاثة مجموعات من الأجهزة الخاصة بالتحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه، بالإضافة الى جهاز حاسوب مثبت داخل المحطة ومتصل بالأجهزة، ويبين الشكل رقم (٢-١) محطات الرصد من الداخل والخارج.



المحطة من الداخل



المحطة من الخارج

الشكل رقم (٢-١): محطة الرصد من الداخل والخارج

١,٤,٢ نظام القياس عن بُعد (Telemetry)

إن مفهوم القياس عن بعد يُعبر عن التكنولوجيا التي تسمح بإجراء قياس البيانات من مسافة بعيدة ومن ثم تحويل نتيجة القياس إلى بيانات رقمية تنقل إلى مكان التحليل لمعالجتها واستخدامها. وعلى الرغم من أن هذا المصطلح يشير عادةً إلى نقل البيانات اللاسلكية (مثل استخدام إشارات الراديو، وإشارات فوق صوتية أو الأشعة تحت الحمراء)، فإنه يشمل أيضاً نقل البيانات عبر وسائل الإتصال الأخرى مثل الهاتف أو شبكة الحاسوب وخطوط الألياف الضوئية وغيرها من الاتصالات السلكية. إن العديد من أنظمة القياس عن بُعد تستخدم حالياً الشبكات الخلوية الحديثة مثل (GSM) و (SMS) لإرسال وتلقي القياسات عن بعد ونقل البيانات، حيث تتميز بانخفاض التكلفة والانتشار الجغرافي الواسع والسرعة والقدرة العالية في نقل البيانات.

يتكون نظام القياس عن بُعد والخاص بالوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي من:

أ. أجهزة القياس وملحقاتها: وتقوم بقياس كل من المعايير التالية (درجة الحرارة، درجة الحموضة، العكارة، الإيصالية الكهربائية، الأوكسجين المتطلب كيميائياً، النيتروجين الكلي والفسفور الكلي).

ب. جهاز حاسوب داخل محطة الرصد: حيث يقوم الحاسوب والمتصل بأجهزة القياس بتدوين جميع القراءات المقاسة في المحطة مع بيان الوضع التشغيلي للمحطة والتحذيرات الصادرة منها من خلال كرت لتجميع البيانات مثبت في نفس الحاسوب. يقوم برنامج القياس عن بُعد بتخزين هذه المعلومات على حاسوب المحطة وإرسالها والتأكد من وصولها بشكل أوتوماتيكي من خلال شبكة الإتصال الخاصة بالنظام إلى قاعدة البيانات الموجودة على خادم خاص بها في الوحدة المركزية للرصد والبحث البيئي.

ج. شبكة الاتصال: تكونت شبكة الاتصال في بداية المشروع من خطوط هواتف أرضية وخطين يعتمدان خدمة (GSM) الخلوية؛ نظراً لوجود بعض المحطات في مناطق نائية وحدودية يصعب توصيل خطوط هواتف أرضية إليها. يرتبط كل حاسوب محطة بمودم (MODEM) موصول مع أحد خطوط الهاتف (خط GSM) حيث يقوم من خلاله بالاتصال بخط هاتف يقابله في الوحدة المركزية مع المودم الخاص به، ويتم من خلال جهاز توجيه (Router) مرتبط مع هذه المودمات بتحويل البيانات المرسله من محطات الرصد الثلاثة عشر إلى خادم قاعدة البيانات الخاص بالوحدة المركزية وتخزينها. وفي العام ٢٠٠٦ و بناءً على توجيهات من معالي وزير البيئة/ رئيس مجلس إدارة النظام وبرعاية من شركة زين، تم تحويل هذه الشبكة إلى نظام خدمة GPRS الخلوية حيث يوجد الآن في كل محطة مودم GPRS يتم من خلاله إرسال بيانات المحطة بشكل مشفر عبر الإنترنت من خلال وصلة VPN بين الوحدة المركزية وشركة زين. ولإستخدام نظام ال GPRS ميزات عدة منها:

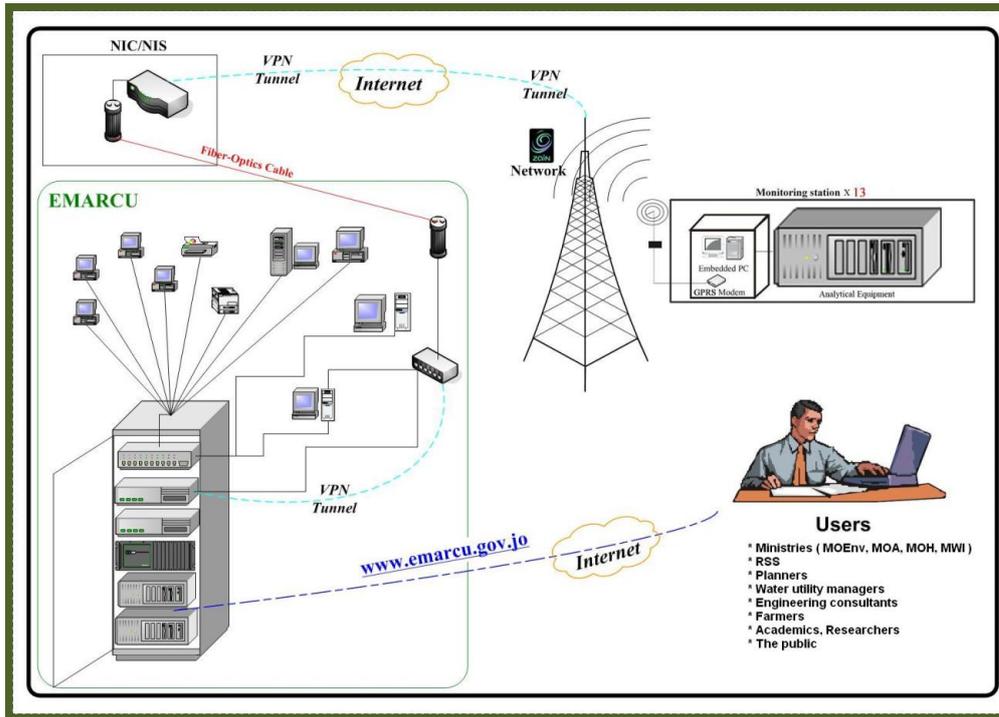
١. كفاءة أعلى في إرسال البيانات حيث أن جودة الاتصال من خلال خدمة GPRS أعلى بكثير من خطوط الهاتف الأرضية التي في معظم الأحيان تعاني من التقطيع والتأخير في

الإرسال بجانب طول فترة الإرسال في المرة الواحدة، بالإضافة لكبير سعة قناة الاتصال مقارنةً مع خطوط الهاتف الأرضية وخدمة GSM.

٢. توفير في قيم فواتير الاتصال، حيث تعتمد خطوط الهاتف الأرضية وكذلك خدمة GSM الخلوية في احتساب قيم الاتصال على المدة الزمنية للاتصال وليس على حجم البيانات المرسله بعكس خدمة GPRS والتي تعتمد على حجم البيانات المرسله في الاحتساب بغض النظر عن المدة الزمنية للاتصال.

وتجدر الإشارة هنا الى ان هذه المرة الأولى في الأردن التي تستخدم فيها تقنية GPRS في أغراض مشاريع علمية من هذا النوع.

د. **قاعدة البيانات وواجهة التطبيق للمستخدم:** يقوم المعنيين بإدارة النظام بالتعامل مع البيانات الصادرة عن النظام وإجراء التعديلات اللازمة عليها كما هو موضح بالشكل رقم (١-٣) والذي يبين مخطط شبكة الاتصالات ابتداءً من محطات الرصد مروراً بخوادم الوحدة المركزية وعن طريقها إلى المستخدم النهائي للنظام.



الشكل رقم (١-٣): مخطط شبكة الاتصالات

١,٥ سياسة ضبط الجودة لنتائج النظام

إن المشروع الوطني لمراقبة المياه عن بُعد معتمد اعتماداً دولياً من قبل (United Kingdom Accreditation Services UKAS) وعلى أساس مواصفة اعتماد المختبرات العالمية (ISO)

17025) ويُعد هذا الاعتماد الأول عالمياً لمثل هذا النوع من المشاريع كما أن نظام الرصد عن بُعد حاصل على شهادة (ISO 9001:2015) من قبل مؤسسة (Lloyd's).

يقوم الفريق الفني للمشروع بعدة إجراءات للتأكد من جودة عمل النظام ومن دقة نتائجه وتشمل هذه الإجراءات ما يلي :

١,٥,١ التأكد من جودة النتائج عن طريق عمل فحوصات كفاءة قياس (Blind Samples)

١,٥,٢ الالتزام بتحليل عينات ضبط الجودة المختلفة مثل: (Check Standard)

١,٥,٣ عمل معايرة للأجهزة بصورة دورية وتوثيق ذلك.

١,٥,٤ جمع عينات لحظية من مواقع المراقبة وإجراء فحوصات عليها في المختبرات ومقارنة النتائج

١,٥,٥ الصيانة الدورية للنظام والتي تشمل الصيانة بفرعيها الوقائية والتصحيحية:

✓ الصيانة الوقائية، وتشمل زيارة واحدة على الأقل كل شهر لكل محطة تتضمن ما يلي :

✚ التأكد من سلامة المحطة من الخارج والتي تشمل الحاوية الحديدية،

السياج، خطوط المياه، المضخة وأسلاك الكهرباء ومصدر الكهرباء.

✚ كفاءة عمل الأجهزة داخل المحطة ونظام التراسل عن بعد

(Telemetry) بالإضافة إلى التكييف والتهوية، مضخة الهواء،

خطوط الكهرباء وخطوط المياه وجهاز مصدر الطاقة الكهربائية غير القابل

للاتقطاع (UPS).

✚ إجراء عملية التنظيف لأجهزة القياس كاملة بالإضافة إلى خزان

التهيئة/التنظيم (Conditioning Tank) وخطوط نقل العينة

والتأكد من كفاءة عمل التنظيف الأوتوماتيكي للأجهزة.

✚ تزويد المحطة بالماء المقطر والمواد الكيميائية اللازمة والتي يتم تحضيرها

من قبل الفريق الفني لعمل جهاز الفسفور والنيتروجين الكلي (TPN) .

✓ الصيانة التصحيحية والتي يتم إجراؤها يوميا، وتشمل على ما يلي:

✚ معالجة الأعطال الفنية في أجهزة القياس ومعداتها وفي نظام التراسل عن

بُعد (Telemetry)

✚ معالجة الأعطال الفنية والكهربائية في المضخات التي تعمل على تزويد

أجهزة فحص المحطة بالمياه.

١,٥,٦ عقود الصيانة: تم عقد اتفاقيات صيانة دورية لضمان عمل النظام وديمومة عمل المحطات مثل صيانة قاعدة البيانات، الأجزاء الإلكترونية للنظام وكذلك اتفاقيات صيانة خوادم شبكة الحاسوب واخذ نسخ احتياطية من النتائج الساعية وغيرها.

١,٦ منهجية التقرير

تم تقسيم هذا التقرير إلى ستة فصول، حيث يتضمن الفصل الأول مقدمة عن المشروع، أما الفصل الثاني فيعرض تقييم لنوعية المياه في قناة الملك عبدالله بينما يعرض الفصل الثالث تقييم لنوعية مياه نهر اليرموك. يتبعه الفصل الرابع لنوعية مياه نهر الأردن فالفصل الخامس لنوعية مياه نهر الزرقاء وسد الملك طلال حيث تم تحليل القراءات الساعية لجميع الخواص المراقبة في مواقع الرصد عن بُعد لعام ٢٠١٦ ومدى تغير هذه القراءات على مدار اشهر السنة ومن ثم تم المقارنة بالتغير الموسمي الحاصل في نتائج المراقبة عن بُعد بين العامين ٢٠١٣ و٢٠١٦. وفي نهاية التقرير يعرض الفصل السادس الإستنتاجات والتوصيات. علماً بأن كل فصل يشكل وحدة منفصلة تُمكن القارئ من الحصول على جميع المعلومات اللازمة من دون التنقل بين فصول التقرير المختلفة.

الفصل الثاني

قناة الملك عبدالله

قناة الملك عبدالله هي الناقل الرئيسي والموزع للمياه في وادي الأردن الشكل رقم (٢-١)، وتمتد بطول (١١٠ كم) من شمال الوادي إلى جنوبيه حيث تبدأ من نفق العدسية عند الجزء الجنوبي من انحدار اليرموك، ويبلغ طول هذا النفق (١ كم) وقطره (٣ م)، كما أنه مزود عند المدخل ببوابة مع قناة استقبال مفتوحة طولها (١٣٠ م). تتغذى قناة الملك عبدالله من مصادر مختلفة، أهمها: ناقل طبريا، آبار المخيبة، نهر اليرموك والأودية الجانبية كما هو موضح في الجدول رقم (٢-١). تبلغ السعة التصميمية لقناة الملك عبدالله عند البداية (٢٠ م^٣/ث) ثم تبدأ بالتناقص لتصل إلى (٢,٣ م^٣/ث) عند النهاية.



الشكل رقم (٢-١): قناة الملك عبدالله

الجدول رقم (٢-١): كميات المياه الداخلة لقناة الملك عبدالله والمستغلة من المصادر المختلفة لعام ٢٠١٦

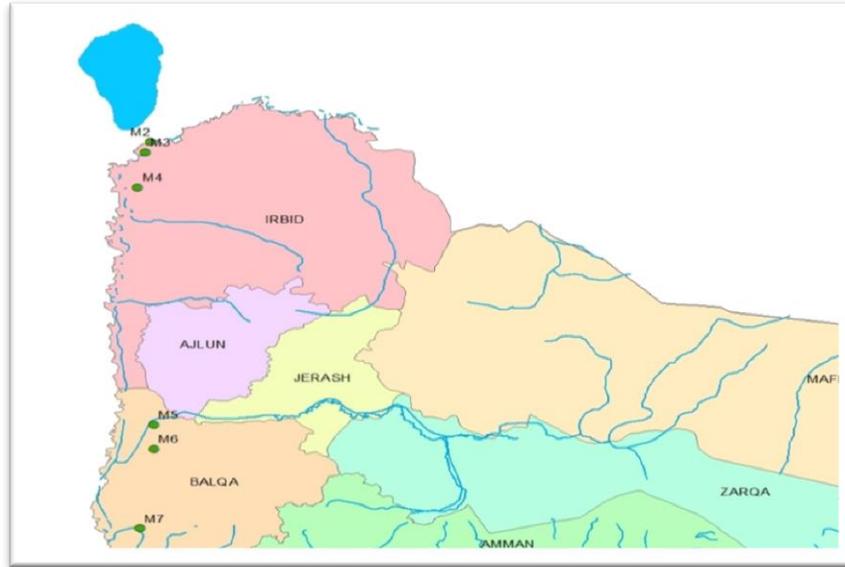
النسبة المئوية %	كمية المياه (مليون متر مكعب، م ^٣)	المصدر
٣,١٨	٧,٥٢٣	نهر اليرموك
٣٣,٨٥	٧٩,٩٦١	سد الوحدة
٢١,٩٥	٥١,٨٦٦	الخط الناقل من طبريا
٩,٨٥	٢٣,٢٥٩	آبار المخيبة
٠,٤٠	٢٣,٢٥٩	سد وادي العرب
٠,٤٥	١,٠٦٩	سد شرحبيل بن حسنه
٠,٨٢	١,٩٤١	وادي الجرم
٠,١٢	٠,٢٧٣	حمة الشونة الشمالية
٠,٠٥	٠,١٢٨	وادي ابو زياد
٠,٠٩	٠,٢٢٠	وادي اليايس
٠,٥٠	١,١٨٧	وادي راجب
٢٨,٧٣	٦٧,٨٨٠	قناة أبو الزيطان (سد الملك طلال)
%١٠٠	٢٣٦,٢٥	المجموع

مواقع محطات الرصد على طول قناة الملك عبدالله

نظراً لأهمية مراقبة مياه قناة الملك عبدالله ومصادرها على مدار الساعة فقد حظيت مياه القناة بنصيب الأسد من محطات المراقبة عن بُعد وبيين الجدول رقم (٢-٢) والاشكال أرقام (٢-٢ و ٢-٣) توزيع محطات الرصد على طول قناة الملك عبدالله فيما يبين الشكل رقم(٢-٤) قناة الملك عبدالله وروافدها والمناطق المروية حولها.

الجدول رقم (٢-٢): محطات الرصد على طول قناة الملك عبدالله

اسم ومكان الموقع	رمز الموقع على نظام الرصد
القناة/ الطرف الشمالي - مخرج النفق	M2
القناة/ ناقل طبريا	M3
القناة/ مخرج محطة ضخ سد وادي العرب	M4
القناة/ مأخذ دير علا	M5
القناة/ التقاطع مع نهر الزرقاء	M6
القناة/ نقطة النفر لسد الكرامة	M7



الشكل رقم (٢-٢): توزيع محطات الرصد حسب موقعها الجغرافي



مخرج النفق/ M2



ناقل طبريا/ M3



محطة ضخ سد وادي العرب/ M4



عند مأخذ دير علا/ M5



نقطة التقاء نهر الزرقاء بالقناة/ M6



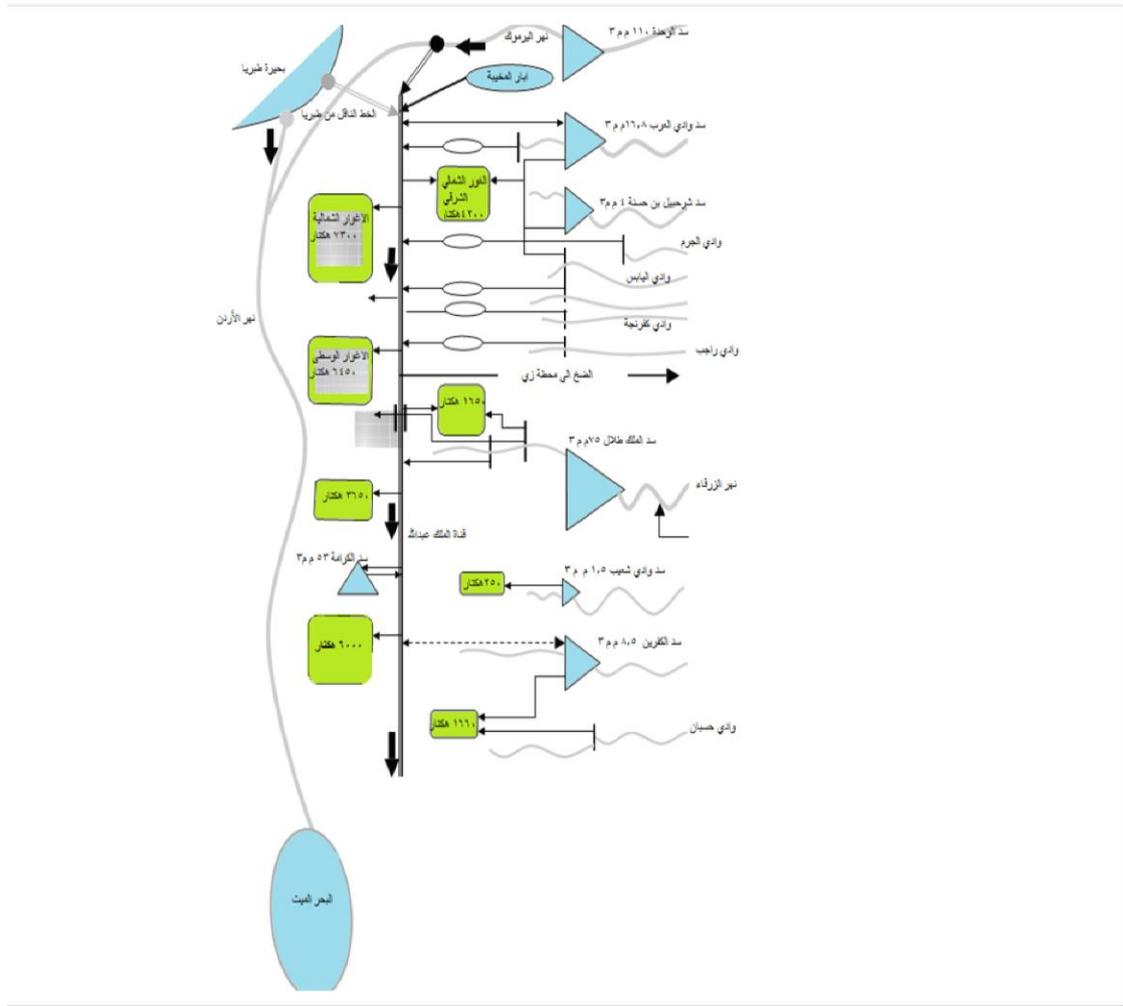
عند تفرع سد الكرامة/ M7

الشكل رقم (٢-٣): مواقع محطات الرصد على مسار قناة الملك عبدالله

لمحة عامة عن قناة الملك عبدالله

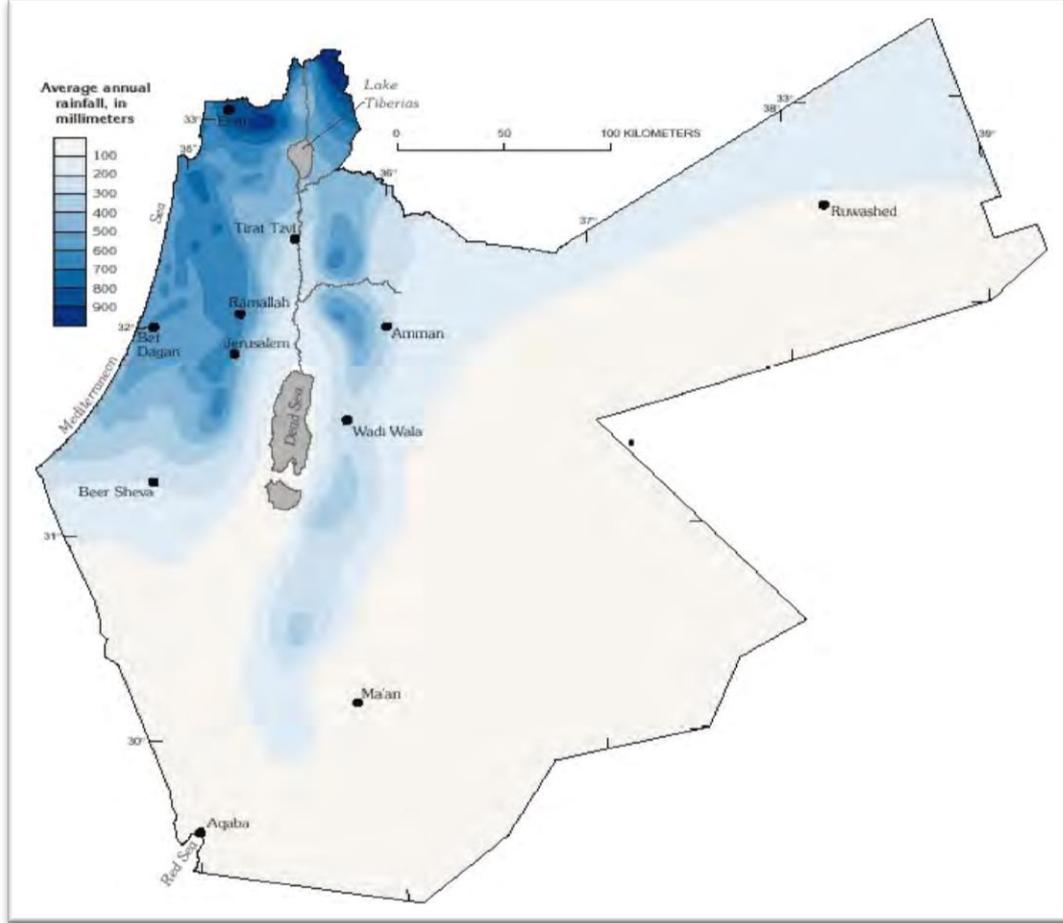
تم انشاء قناة الغور الشرقية (الآن قناة الملك عبدالله) في العام ١٩٥٨ لتطوير البنية التحتية في غور الأردن عن طريق نقل مياه نهر اليرموك لري الأراضي الزراعية في وادي الأردن حيث انشئت بطول ٧٠ كم ومن ثم تم تمديد القناة في وقت لاحق وعلى مراحل لتبلغ ١١٠ كيلومتر في العام ١٩٨٩ من شمال الوادي إلى جنوبه. تبدأ القناة من نفق العدسية عند الجزء الجنوبي من انحدار نهر اليرموك حتى مشارف البحر الميت وقد تم تشييد مشاريع زراعية على طول القناة لثروى بالمصادر المختلفة التي تغذي القناة. ولتعظيم الاستفادة من مياه جريان الوديان التي تغذي القناة تم بناء مجموعة من السدود على مسار جريان الوديان لتصبح فيما بعد الركائز

الاساسية في تغذية القناة وعلى مدار العام بالمياه، حيث أنشئ في العام ١٩٦٧ سد زقلاب او ما يعرف حالياً بسد شرحبيل بن حسنة متنوعاً في العام ١٩٧٧ بسد الملك طلال وفي العام ١٩٩٤ سد وادي العرب وسد الكرامة في العام ١٩٩٧، هذا إضافة الى استغلال مياه الابار الجوفية في المنطقة مثل ابار المخيبة التي تمتاز بضخ ثابت يقدر بـ ٢٥ مليون متر مكعب في السنة كمصدر اساسي لتغذية القناة بالمياه مع استغلال الجريان السطحي في بعض الوديان كوادي الجرم ووادي اليباس وغيرها حيث زادت مشاريع الري. ومع استمرار تزايد الطلب المحلي على المياه في المنطقة تم استخدام مياه القناة بعد المعالجة في محطة زي لتزويد ٤٥% من محافظة عمان و ٢٦% من محافظة البلقاء و ٥٠% من محافظة السلط من احتياجاتها المائية. ويجدر الذكر هنا انه وبناءً على اتفاقية السلام عام ١٩٩٤ تم الحصول على كميات إضافية من المياه من بحيرة طبريا تضخ للقناة عبر ناقل طبريا ابتداءً من شهر اذار وحتى كانون اول من كل عام .



الشكل رقم (٢-٤) : قناة الملك عبدالله وروافدها والمناطق المروية حولها

تمتاز منطقة الدراسة حول القناة بالخصوبة العالية للتربة وتقدر مساحة الاراضي المستغلة بالزراعة بحوالي ٣٥% من مجمل اراضي المنطقة، ويتراوح معدل الامطار في المنطقة من ٥٠٠ ملم في السنة في الشمال إلى أقل من ١٠٠ ملم في الجنوب كما يظهر في خارطة التوزيع المطري الشكل رقم (٢-٥) أدناه مع ارتفاع في درجات الحرارة وظروف جافة نسبياً مما يساهم في رفع نسبة التبخر.



الشكل رقم (٢-٥) : خارطة التوزيع المطري في الأردن

تقييم النتائج

يتم في مواقع المراقبة المذكورة أعلاه مراقبة الخواص التالية: درجة حرارة المياه Temperature، درجة الحموضة pH، الايصالية الكهربائية EC، العكارة Turbidity، النيتروجين الكلي Total-N، الفسفور الكلي Total-P وكمية استهلاك الاكسجين المتطلب كيميائياً COD، حيث يتم رصد جميع الخواص المذكورة على مدار الساعة بإستثناء قياسات النيتروجين الكلي والفسفور الكلي التي تتم مرة كل ست ساعات.

يبين الجدول رقم (٢-٣) التحليل الاحصائي للقراءات الساعية لتراكيز الخصائص التي تم مراقبتها في عينات المياه على امتداد قناة الملك عبدالله للعام ٢٠١٦. ويبين الجدول رقم (٢-٤) المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز هذه الخصائص خلال الفترة (كانون أول/٢٠١٥ - تشرين ثاني ٢٠١٦).

الجدول رقم (٢-٣): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد قناة الملك عبدالله خلال العام ٢٠١٦

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة					
		M2 / مخرج النفق	M3 / ناقل طبريا*	M4 / مخرج محطة ضخ سد وادي العرب	M5 / مأخذ دير علا	M6 / التقاطع مع نهر الزرقاء	M7 / نقطة التفرع لسد الكرامة
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	20.9	19.9	22.8	22.8	21.9	23.8
	القيمة الدنيا	13.9	15.8	12.7	12.1	11.9	8.8
	القيمة القصوى	18.4	22.9	30.5	32.2	37.9	39.6
	الانحراف المعياري	1.38	1.11	4.13	5.20	4.51	6.3
	عدد القراءات الكلية	8075	1763	7117	6252	4321	4612
	عدد القراءات المحللة	7334	1750	7049	6252	4310	4389
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.1	0.7	0.009	0.0	0.003	0.05
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.06	7.94	7.93	8.07	8.16	8.31
	القيمة الدنيا	7.52	7.42	7.03	7.76	7.32	7.57
	القيمة القصوى	8.54	8.35	8.64	8.40	8.88	8.84
	الانحراف المعياري	0.18	0.17	0.29	0.15	0.28	0.25
	عدد القراءات الكلية	8184	4920	7053	6277	4275	4469
	عدد القراءات المحللة	7559	4919	7012	4469	4128	3077
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.08	0.02	0.005	0.29	0.03	0.31
الايصالية الكهربائية EC (μS/cm)	المتوسط الحسابي	1002	1369	1119	1155	1669	1819
	القيمة الدنيا	635	1025	586	732	732	1172
	القيمة القصوى	1465	1806	1562	1416	2295	2344
	الانحراف المعياري	130	158	147	163	204	202
	عدد القراءات الكلية	7989	5533	7204	6233	3722	4622
	عدد القراءات المحللة	7631	5478	6961	5937	3536	4570
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.05	0.99	0.03	0.05	0.05	0.01

تابع الجدول رقم (٣-٢)

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة					
		M2 / مخرج النفق	M3 / ناقل طبريا *	M4 / مخرج محطة ضخ سد وادي العرب	M5 / مأخذ دير علا	M6 / التقاطع مع نهر الزرقاء	M7 / نقطة التفرع لسد الكرامة
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	1.7	2.1
	عدد القراءات الكلية	1308	876	1169	1009	736	460
	عدد القراءات المحللة	1305	876	1163	1009	736	456
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.002	0.0	0.005	0.0	0.0	0.01
العكارة Turbidity (NTU)	المتوسط الحسابي	31.1	13.1	27.3	55.3	22.2	25.3
	القيمة الدنيا	0.98	1.95	2.93	0.98	2.93	0.98
	القيمة القصوى	200	31.25	200	200	200	200
	الانحراف المعياري	28.7	11.1	21.2	28.6	16.9	17.4
	عدد القراءات الكلية	7448	5004	6968	5976	4304	4599
	عدد القراءات المحللة	6664	4837	6839	5531	4206	4547
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.11	3.3	0.01	0.07	0.03	0.01
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	8.9	11.8
	عدد القراءات الكلية	1308	878	1169	1012	735	460
	عدد القراءات المحللة	1305	878	1163	1012	735	458
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.003	0.0	0.004	0.0	0.0	0.004
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	32.5	19.3
	عدد القراءات الكلية	8071	5462	7143	6049	4547	4553
	عدد القراءات المحللة	8071	5449	7143	6049	4348	4553
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.0	0.24	0.6	0.0	4.6	0.0

*: يتم إيقاف الضخ من هذا الموقع في الشتاء ويعاود الضخ في آذار من كل عام

الجدول رقم (٢-٤): المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد قناة الملك عبدالله خلال العام ٢٠١٦

الفحوصات	الشهرية القيم الحسابية	M 2 / مخرج النفق											
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	19.3	19.0	19.4	20.5	21.4	21.6	الجهاز خارج الخدمة			21.5	21.8	20.3
	القيمة الدنيا	16.0	13.9	14.8	17.6	19.9	19.7				18.2	20.7	16.8
	القيمة القصوى	21.5	22.1	21.7	22.5	24.0	23.6				22.9	23.2	23.1
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.11	8.19	8.10	8.11	8.31	7.99	7.85	7.84	7.88	8.14	8.15	8.20
	القيمة الدنيا	7.86	7.96	7.81	7.81	8.15	7.76	7.71	7.52	7.57	7.96	7.81	7.81
	القيمة القصوى	8.25	8.35	8.35	8.35	8.45	8.40	8.01	7.96	8.20	8.35	8.35	8.54
الايصالية الكهربائية EC (µS/cm)	المتوسط الحسابي	941	947	929	1038	1216	1138	1033	1052	1027	1006	957	778
	القيمة الدنيا	781	781	684	830	928	928	879	879	879	879	781	635
	القيمة القصوى	1074	1221	1123	1318	1465	1367	1269	1367	1172	1123	1123	928
Turbidity(NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	34.2	36.9	30.2	67.6	48.4	32.1	19.4	17.8	22.3	30.1	143	23.4
	القيمة الدنيا	13.7	8.8	8.8	15.6	11.7	1.0	1.95	1.95	5.9	18.6	4.9	1.9
	القيمة القصوى	100.6	200	107.4	200	200	156.3	42.0	35.2	40.0	54.7	30.3	200
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

تابع الجدول رقم (٢-٤)

الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M3 / ناقل طبريا												
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني	
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	19.04	الصنغ مترقفل	البنج مترقفل	20.42	20.42	جهاز القياس خارج الخدمة							
	القيمة الدنيا	15.8			17.8	20.3								
	القيمة القصوى	22.9			20.7	20.7								
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.66			8.07	7.95	7.90	7.84	7.99	8.02	8.02	8.02	8.02	7.89
	القيمة الدنيا	7.47			7.76	7.57	7.42	7.66	7.71	7.91	7.81	7.91	7.91	7.42
	القيمة القصوى	7.91			8.25	8.35	8.2	8.1	8.25	8.25	8.25	8.25	8.2	8.1
EC (µS/cm) الايصالية الكهربائية	المتوسط الحسابي	1212			127 ^٩	1330	1332	1431	1658	1588	1382	1340	1219	
	القيمة الدنيا	1123			1221	1221	1221	1221	1514	1318	1269	1269	1025	
	القيمة القصوى	1367			1367	1416	1465	1611	1806	1806	1465	1416	1318	
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	29.3			25.6	26.8	5.5	6.52	5.132	4.50	3.74	4.76	5.30	
	القيمة الدنيا	26.4			21.5	25.4	2.9	4.9	2.9	1.9	1.9	1.9	1.9	
	القيمة القصوى	31.3			28.3	28.3	8.8	8.8	8.7	9.8	12.7	16.6	24.4	
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			

الفحوصات	الشهرية القيم الحسابية	M4/ مخرج محطة ضخ سد وادي العرب											
		كانون أول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين أول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	17.2	16.7	18.2	19.8	22.6	23.8	26.6	27.2	27.8	27.0	25.2	20.1
	القيمة الدنيا	14.1	12.7	14.1	16.8	19.1	21.3	22.3	24.2	25.2	24.2	22.5	13.9
	القيمة القصوى	21.1	19.5	22.9	23.8	26.2	27.3	30.5	29.7	30.3	29.5	27.7	24.6
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.19	8.22	8.29	8.16	7.63	7.60	7.78	7.69	7.88	7.89	7.96	7.94
	القيمة الدنيا	7.86	7.86	8.01	7.81	7.08	7.03	7.13	7.08	7.32	7.57	7.47	7.57
	القيمة القصوى	8.64	8.59	8.49	8.54	8.25	8.10	8.35	8.20	8.20	8.25	8.30	8.30
الايصالية الكهربائية EC (µS/cm)	المتوسط الحسابي	1020	919	941	1043	1085	1154	1248	1238	1258	1268	1218	973
	القيمة الدنيا	732	586	586	830	879	976	976	1025	928	1025	976	635
	القيمة القصوى	1318	1172	1221	1318	1367	1367	1514	1514	1562	1514	1416	1221
Turbidity(NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	26.5	30.7	34.7	58.5	32.7	20.1	17.9	15.5	19.8	21.8	20.0	29.9
	القيمة الدنيا	7.8	9.8	13.7	11.7	9.8	4.9	2.9	3.9	5.9	10.7	6.8	8.7
	القيمة القصوى	79.1	59.6	66.4	200	200	49.8	47.9	29.3	31.3	33.2	35.2	200
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

تابع الجدول رقم (٢-٤)

الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M5/ مأخذ دير علا											
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	15.8	15.5	17.9	20.1	23.7	25.5	28.6	29.9	29.6	27.2	25.2	20.9
	القيمة الدنيا	13.5	12.1	13.3	18.2	19.7	23.2	22.3	28.1	27.1	24.6	23.2	13.9
	القيمة القصوى	20.7	18.2	21.9	22.7	27.3	29.5	31.1	32.2	31.6	29.9	27.5	25.2
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.01	8.05	8.00	8.00	7.95	7.97	7.93	8.26	8.37	8.25	8.18	الجهاز خارج الخدمة
	القيمة الدنيا	7.86	7.91	7.81	7.86	7.81	7.91	7.76	7.96	8.30	8.10	8.01	
	القيمة القصوى	8.35	8.20	8.20	8.05	8.05	8.01	8.01	8.40	8.40	8.40	8.40	
EC (µS/cm) الايصالية الكهربائية	المتوسط الحسابي	980	894	923	1075	1223	1230	1323	1308	1330	1313	1260	1096
	القيمة الدنيا	879	732	781	928	976	1123	1221	1221	1172	1172	1172	879
	القيمة القصوى	1074	976	1074	1221	1367	1367	1416	1416	1416	1416	1367	1269
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	50.5	63.0	70.0	49.8	63.9	77.4	38.5	61.5	55.4	52.9	45.9	26.0
	القيمة الدنيا	9.8	19.5	27.3	6.84	17.6	13.7	11.7	9.8	6.8	3.9	6.8	1.0
	القيمة القصوى	141.6	200	163.1	130.9	200	184.6	108.4	166.0	179.7	193.4	177.8	111.3
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M6/ التقاطع مع نهر الزرقاء											
		كانون أول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين أول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	17.4	16.1	16.7	17.9	18.8	21.6	24.9	26.9	26.5	27.1	22.5	19.7
	القيمة الدنيا	15.0	12.3	11.9	14.4	15.0	16.4	18.9	20.7	18.9	18.9	18.9	15.2
	القيمة القصوى	20.1	20.9	21.3	22.9	23.6	31.8	35.0	37.9	35.9	34.0	30.7	23.1
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.54	7.97	8.25	8.23	8.17	8.10	7.81	8.31	8.38	8.42	8.14	8.00
	القيمة الدنيا	8.40	7.32	7.47	7.76	7.81	7.57	7.42	7.47	7.96	8.05	7.57	7.76
	القيمة القصوى	8.64	8.88	8.64	8.59	8.59	8.69	8.45	8.64	8.64	8.74	8.69	8.35
EC (μS/cm) الايصالية الكهربائية	المتوسط الحسابي	1715	1475	1413	1494	1504	1606	1697	1732	1919	1942	1917	1738
	القيمة الدنيا	1465	732	879	1269	1269	1416	1416	1416	1758	1660	1709	1269
	القيمة القصوى	1855	1709	1611	1660	1806	2002	2197	2246	2099	2246	2295	1953
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	25.7	17.1	22.6	18.7	22.6	20.4	15.7	31.8	42.5	18.1	19.3	23.9
	القيمة الدنيا	9.8	2.9	2.9	4.9	5.9	6.8	3.9	5.9	8.8	4.9	5.9	8.8
	القيمة القصوى	48.8	195.3	89.8	77.2	90.8	200	200	83.0	104.5	83.0	196.3	57.6
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	33.0	40.3	35.9	31.1	27.3	29.9	30.8	37.2	38.2	45.1	29.7	22.0
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	8.2	8.9	8.9	8.8	9.3	9.0	8.9	9.2	8.8	8.9	8.9	8.8

تابع الجدول رقم (٢-٤)

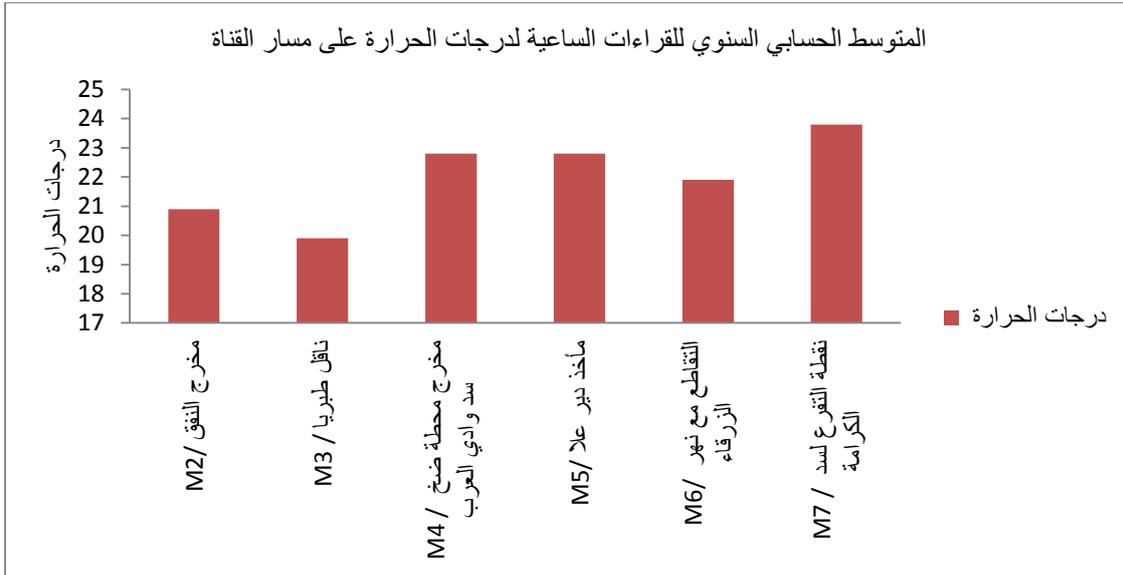
الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M7/ نقطة التفرع لسد الكرامة											
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	16.2	14.6	17.9	21.8	27.3	29.0	31.1	29.2	31.2	22.8	24.9	21.2
	القيمة الدنيا	11.9	8.8	10.6	13.9	17.2	18.9	22.9	20.3	20.3	19.9	19.5	12.7
	القيمة القصوى	20.1	18.8	29.1	29.7	37.3	36.3	39.6	36.1	38.9	29.9	33.6	27.7
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.44	8.30	8.32	8.21	8.08	8.10	8.53	الجهاز خارج الخدمة			8.62	8.19
	القيمة الدنيا	8.10	7.91	7.81	7.81	7.57	7.62	8.25				8.10	7.81
	القيمة القصوى	8.69	8.59	8.64	8.59	8.54	8.74	8.84				8.84	8.84
الايصالية الكهربائية EC (µS/cm)	المتوسط الحسابي	1741	1530	1550	1645	1799	1851	1891	1855	2010	1955	2040	1896
	القيمة الدنيا	1611	1172	1172	1318	1416	1611	1660	1611	1709	1758	1660	1562
	القيمة القصوى	1855	1758	1904	1855	2099	2051	2197	2148	2344	2344	2344	2099
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	24.7	41.1	28.5	28.5	28.8	27.5	23.3	25.5	20.9	19.5	21.5	17.3
	القيمة الدنيا	10.7	9.8	6.8	6.8	8.8	1.0	5.9	5.9	5.9	4.9	4.9	5.9
	القيمة القصوى	78.1	200	200	125	93.8	58.6	80.1	60.6	135.7	31.3	134.8	46.9
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	19.02	19.24	19.44	19.35	19.15	19.02	18.98	19.38	19.10	19.42	19.23	19.44
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	2.3	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	11.3	11.8	11.8	11.8	11.8	11.6	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8

فيما يلي تقييم لجميع الخواص التي تم مراقبتها على مسار قناة الملك عبدالله:

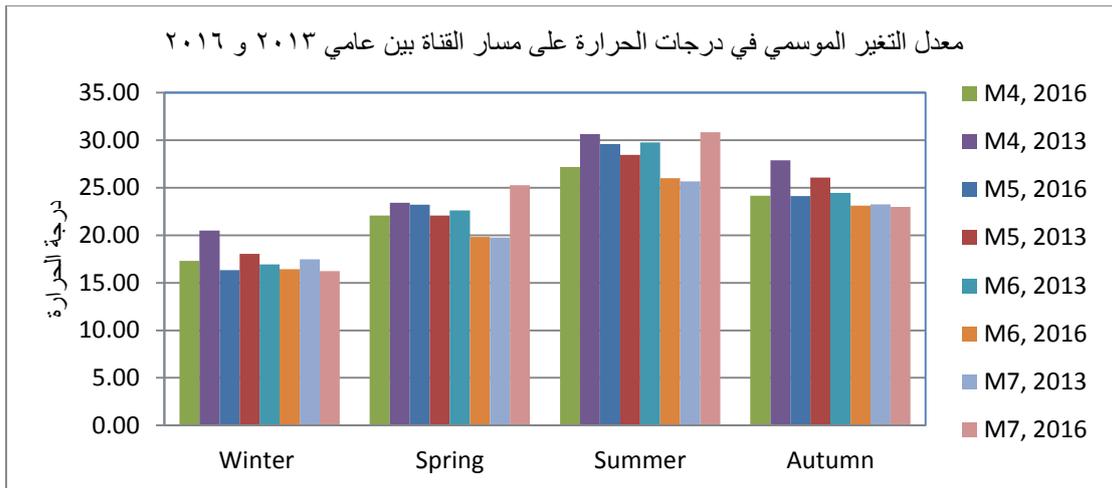
درجة الحرارة

تلعب درجة حرارة المياه دوراً حاسماً في أداء النظم الإيكولوجية المائية، حيث أنها تؤثر مباشرة على الكائنات الحية من خلال سيطرتها على تدفق الطاقة، ومعدلات التمثيل الغذائي للكائنات المائية وإنتاجيتهم. أن تأثير درجة حرارة المياه على النظم الإيكولوجية المائية يحدث على طيف واسع ويتم رصد درجة الحرارة للعمل وبشكل سريع على معالجة الآثار المرتبطة بدرجات الحرارة وإقامة علاقات بين استخدام الأراضي والمتغيرات المناخية ودرجة حرارة الماء. وعادةً ما يرتبط تغير درجة الحرارة بتغير الأحوال المناخية فوق المسطحات المائية، والتي تؤثر في درجة حرارة المياه السطحية (الرياح السائدة، مدى تراكم السحب كمية الأمطار الساقطة)، مدى قدرة المياه على امتصاص الأشعة الشمسية ومدى مقدرة الأخيرة على التغلغل في المياه شبه السطحية. يلاحظ من الجداول أعلاه ان المعدلات السنوية لقياسات درجات الحرارة الساعية تراوحت ما بين ٨,٨ درجة مئوية شتاءً - ٣٧,٩ درجة مئوية صيفاً على مسار القناة كاملاً وهذا يتوافق تماماً مع درجة الهواء التي تم رصدها من قبل دائرة الارصاد الجوية في منطقتي الباقورة وديرعلا للعام ٢٠١٦ حيث تراوحت درجات الحرارة ٨,٢ درجة مئوية شتاءً الى ٣٩,٩ درجة مئوية صيفاً في محطتي الرصد المذكورتين (ملحق رقم ١). يبين الشكل رقم (٢-٦) متوسط المعدلات السنوية للقراءات الساعية لمحطات المراقبة حيث تراوح متوسط درجة الحرارة ما بين ١٩,٨ درجة مئوية شمالاً الى ٢٣,٨ درجة مئوية جنوباً في حين كانت اقل درجة حرارة للمياه في ناقل طبريا حيث من المعلوم ان هذه المياه تنقل الى القناة عبر خط معلق وبالتالي تأثرها بحرارة الهواء تبقى الأقل.

في حين يبين الشكل رقم (٢-٧) التغير الحاصل في المواسم للمواقع المراقبة بين عام ٢٠١٣ وعام ٢٠١٦ على اعتبار أن فصول السنة كالتالي: فصل الربيع: الأشهر (آذار، نيسان وأيار)، فصل الصيف: الأشهر (حزيران، تموز وآب) فصل الخريف: الأشهر (أيلول، تشرين الأول، وتشرين الثاني)، فصل الشتاء: الأشهر (كانون الأول، كانون الثاني، وشباط). ويجدر بالذكر هنا الى أن هناك تغير في اقل درجة حرارة للهواء تم رصدها شتاءً في محطة الباقورة حيث انخفضت من ٨,٤ درجة مئوية في العام ٢٠١٣ الى ٨,٢ درجة مئوية في العام ٢٠١٦ في حين كانت ١١,٣ درجة مئوية في محطة رصد ديرعلا للعام ٢٠١٣ وانخفضت لتصل الى ١١,٠ درجة مئوية في العام ٢٠١٦. وعلى العكس من ذلك صيفاً حيث ارتفعت اقصى درجة حرارة من ٣٧,٦ درجة مئوية في العام ٢٠١٣ الى ٣٨,٤ درجة مئوية في العام ٢٠١٦ في محطة رصد الباقورة في حين ارتفعت من ٣٩,٥ درجة مئوية في العام ٢٠١٣ لتصبح ٣٩,٩ درجة مئوية في العام ٢٠١٦ في محطة ديرعلا، مما يعني وجوب دراسة تغير النمط الحراري في المنطقة وتأثيرها على النمط الزراعي في مناطق الدراسة وعلى معالجة المياه الخام التي يتم استخدامها لأغراض الشرب.



الشكل رقم (٢-٦): المتوسط الحسابي للقراءات الساعية لدرجات الحرارة لعام ٢٠١٦ على مسار قناة الملك عبدالله

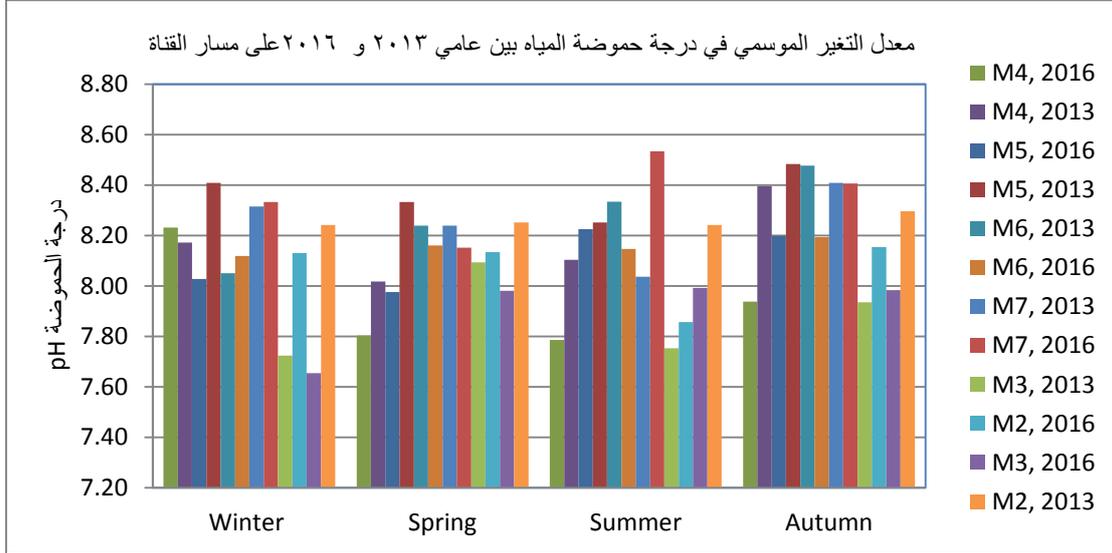


الشكل رقم (٢-٧): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٦ و ٢٠١٣ لمحطات المراقبة على مسار قناة الملك عبدالله

درجة الحموضة

يعتبر الرقم الهيدروجيني أو درجة الحموضة من الخصائص الهامة للمياه، حيث يتحكم بشكل رئيسي في مدى توفر العناصر الغذائية للنبات. كما يمكن أن يتسبب في تآكل معدات إمدادات المياه أو يعمل على ترسيب الكربونات عليها. إضافة إلى تأثيره المباشر على فاعلية العديد من عمليات معالجة المياه مثل التليد والتخثير وتعقيم المياه. من ناحية أخرى فإن معظم الكائنات الحية تعيش في مدى ضيق للرقم الهيدروجيني. وتتراوح درجة الحموضة الطبيعية للمياه بين (٦,٠-٩,٠ SU). بالنظر الى نتائج المواقع المراقبة يتبين ان درجة حموضة المياه تراوحت ما بين (٧,٩٣ - ٨,٣١ SU) وهذا يقع ضمن الحد الطبيعي للمياه.

عند مقارنة التغير في درجة الحموضة عبر فصول السنة بين العامين ٢٠١٦ و ٢٠١٣ يتبين انه لم يحدث اي تغير يذكر في درجة حموضة المياه وبقيت ضمن الحدود الطبيعية للمياه كما يظهر في الشكل رقم (٢-٨) أدناه.

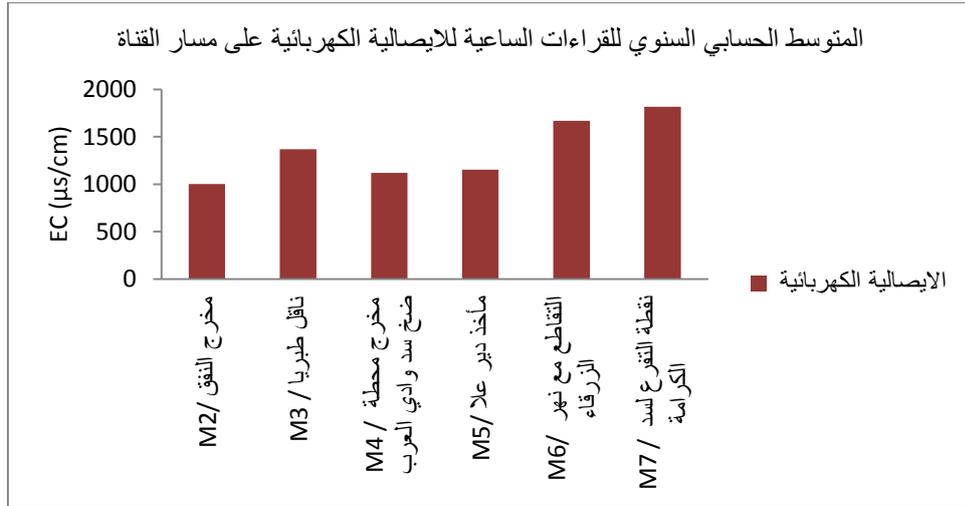


الشكل رقم (٢-٨): معدل التغير الموسمي في درجة حموضة المياه للعامين ٢٠١٦ و ٢٠١٣ لمحطات المراقبة على مسار قناة الملك عبدالله

الايصالية الكهربائية

يعتبر محتوى الملوحة في مياه الري من العوامل الرئيسية التي تحدد نوع النبات الملائم للري، ويعبر عن تركيز الأملاح في مياه الري بوحدة التوصيل الكهربائي (ديسيمنز/ متر) أو غيرها مثل (ميكروسيمنز/ سنتيمتر) ينجم التناقص في الملوحة عن الهطولات المطرية والجريان من اليابسة وتأتي الزيادة في الملوحة من التبخر وارتفاع درجات الحرارة.

تراوح متوسط القراءات الساعية للعام ٢٠١٦ للايصالية الكهربائية ما بين (١٠٠٢-١٣٦٩ ميكروسيمنز/ سنتيمتر) في شمال القناة ارتفع الى ١٦٦٩ (ميكروسيمنز/ سنتيمتر) عند خط الالتقاء بنهر الزرقاء بسبب اختلاط مياه القناة بالمياه المعالجة القادمة من محطة خربة السمرا في حين بلغت الايصالية الكهربائية (١٨١٩ ميكروسيمنز/ سنتيمتر) عند نقطة التفرع لسد الكرامة نظرا لطبيعة المنطقة حول سد الكرامة، الشكل رقم (٢-٩).



الشكل رقم (٢-٩): المتوسط السنوي للقراءات الساعية لقيم الايصالية الكهربائية لعام ٢٠١٦ على مسار قناة الملك عبدالله

ويظهر من الارقام أعلاه ان هناك درجة تقييد من خفيفة الى متوسطة تُفرض على استخدام المياه في جنوب القناة في الري بحسب المواصفة الاردنية رقم ١٧٦٦:٢٠١٤ الخاصة بنوعية مياه الري حيث تم تصنيف المياه في مواصفة نوعية مياه الري إلى ثلاثة أصناف تبعاً لدرجة التقييد على الاستخدام وذلك من حيث محتوى المياه من الأملاح كما هو موضح في الجدول رقم (٢-٥). مع الأخذ بعين الاعتبار ان هناك بعض من المحاصيل لا تتحمل درجات ملوحة عالية.

الجدول رقم(٢-٥): الحدود والمعايير لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية حسب متطلبات مواصفة مياه الري رقم (JS1766:2014)

الفحوصات	الرمز	درجة التقييد على الاستخدام		
		تقييد خفيف إلى متوسط	تقييد متشدد	بدون تقييد
درجة الحموضة	pH (SU)	٩-٦		
الملوحة (الموصلية الكهربائية)	EC (Ds/m)	من ١,٧ إلى ٣,٠	٣,٠ <	١,٧ >
المواد الصلبة العالقة الكلية (مغ / لتر)	TSS	من ١٠٠ إلى ٥٠	١٠٠ <	٥٠ >
الفسفور الكلي (مغ / لتر)	T-P	من ٣٠ إلى ٥٠	٣٠ <	٥٠ >

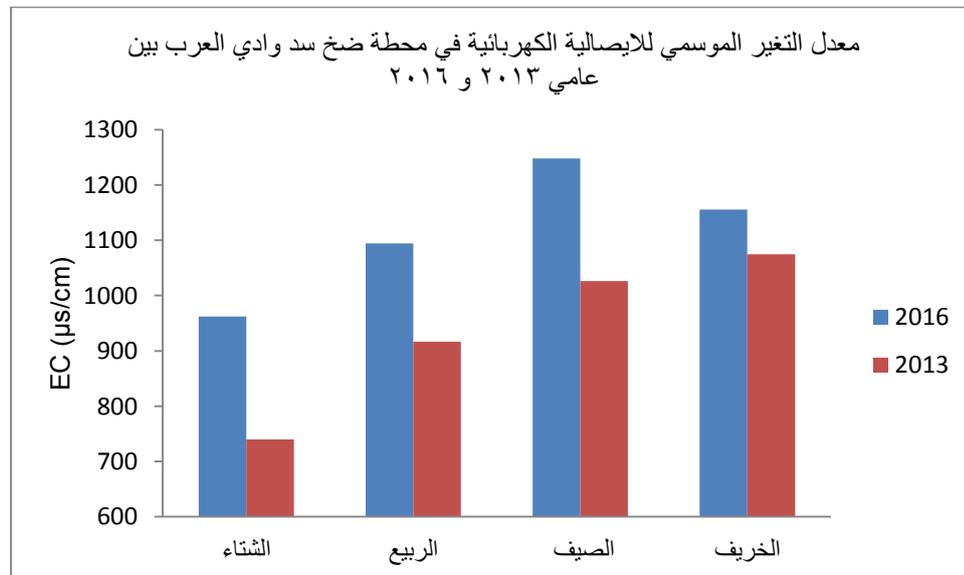
ويجدر الإشارة هنا الى أن المتوسط السنوي للقراءات الساعية للايصالية الكهربائية عند مأخذ زي بلغت ١١٥٥ ميكروسيمنز/ سنتيمتر مما يعني ان كمية الاملاح في هذا الموقع تتوافق مع متطلبات المواصفة الاردنية رقم ٢٠١٥/٢٨٦ الخاصة بمياه الشرب وذلك لخاصية الاملاح الذائبة الكلية فقط.

عند مقارنة التغير الحاصل في الايصالية الكهربائية للأعوام ٢٠١٣ و ٢٠١٦ يتبين أن الايصالية الكهربائية في عام ٢٠١٦ أعلى مما يدل على ان الملوحة ارتفعت وقد يعزى ذلك الى ان الموسم المطري للعام ٢٠١٣ كان افضل من العام ٢٠١٦ كما يظهر في نتائج الهطول المطري الصادرة عن دائرة الارصاد الجوية في الملحق رقم (١) لمحطتي الرصد في الباقورة ودير علا، كما أن درجات الحرارة ارتفعت في العام ٢٠١٦ مما يعني ارتفاع

نسبة التبخر كما ذكر أعلاه. بينما في نقطة تفرع سد الكرامة موسم هطول مطري أفضل يعني كمية من الاملاح الذائبة أكثر نظرا لطبيعة المنطقة، كما إن إرتفاع قيمة الايصالية الكهربائية في جنوب القناة في فصلي الصيف والخريف تحديدا يعتمد على كميات المياه التي يتم ضخها لتعويض النقص الحاصل في مسار القناة بسبب ارتفاع الضخ من القناة الى زي في فترات الصيف والخريف وكمية المياه القادمة من نهر الزرقاء (الشكل رقم ٢-١٠)، ويظهر في الشكل رقم (٢-١٣) مدى التغير الحاصل في قيم الايصالية الكهربائية عند نقطة التقاء القناة مع نهر الزرقاء وخاصة في فصلي الصيف والخريف بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ نظرا لتحسن نوعية المياه المعالجة الناتجة عن محطة الخربة السمرا. كما إن إرتفاع الايصالية في فصلي الشتاء والربيع يعتمد على الهطول المطري والانجرافات التي تحدث على مسار نهر الزرقاء بالإضافة الى ضخ الينابيع على ضفاف النهر. تظهر الاشكال ارقام ((٢-١١)،(٢-١٢)،(٢-١٣)،(٢-١٤)) التغير الموسمي الحاصل في محطة ضخ سد وادي العرب، ناقل طبريا ونقطة التقاء نهر الزرقاء بالقناة وتفرع سد الكرامة للاعوام ٢٠١٣ و ٢٠١٦

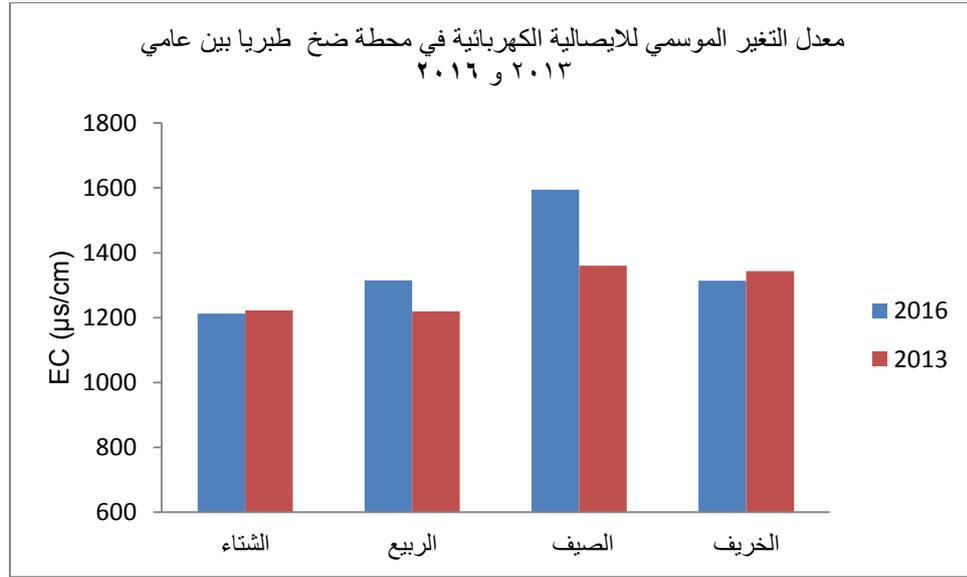


الشكل رقم (٢-١٠) : نقطة التقاء المياه القادمة من سد الملك طلال (نهر الزرقاء) مع قناة الملك عبدالله

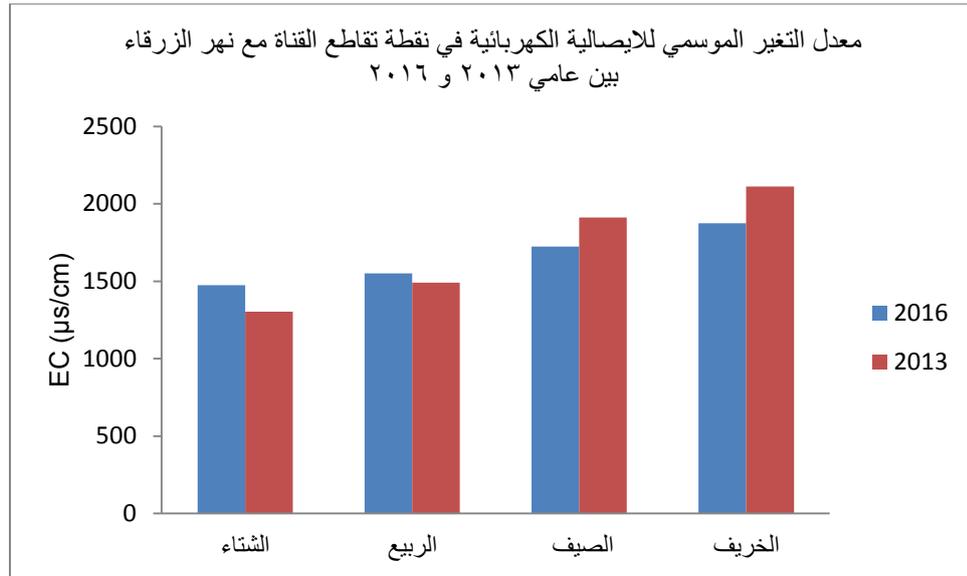


الشكل رقم (٢-١١): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية في محطة ضخ سد وادي العرب بين العامين

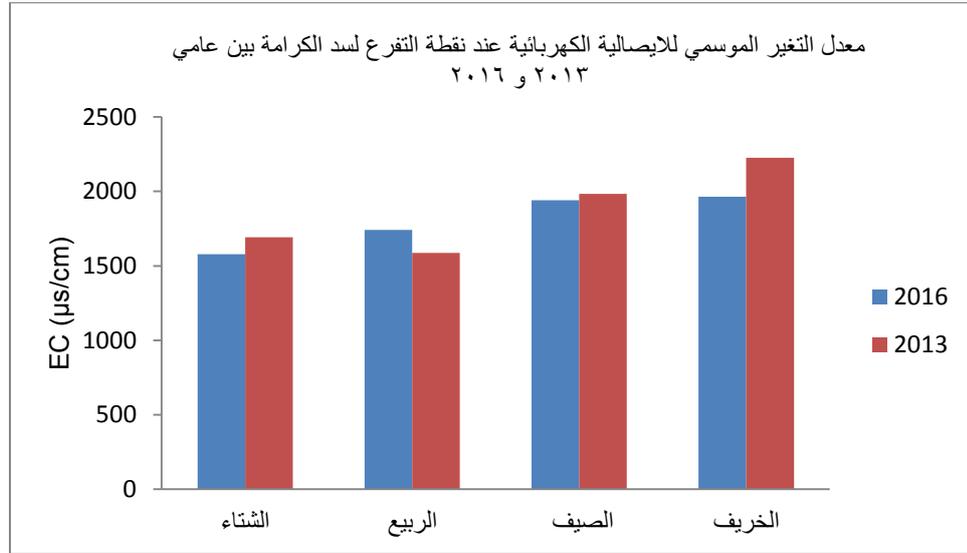
٢٠١٦ و ٢٠١٣



الشكل رقم (٢-١٢): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية في محطة ضخ طبريا بين عامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦



الشكل رقم (٢-١٣): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية عند نقطة التقاء القناة بنهر الزرقاء بين عامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦



الشكل رقم (٢-١٤): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية عند نقطة التفرع لسد الكرامة بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦

العكارة

تعتبر خاصية العكارة من الخواص المهم معرفتها سواءاً للزراعة او لمعالجة المياه الخام لأغراض الشرب هذا ويتراوح حجم الجزيئات التي تسبب العكارة في المياه من ١ ملليمتر الى ١ ميكرومليمتر وتتعدد مصادر العكارة الى جزيئات الطمي ويبلغ قطرها ٠,٠٠٢ ملليمتر وجزيئات المواد العضوية الناتجة من تحلل النبات والحيوان . بينما تكون أسباب العكارة في المياه الجارية؛ جزيئات التربة، المواد العالقة مثل ذرات الرمل والأترية التي تلتصق على سطحها المواد العضوية، جزيئات الطمي التي تحتوي على مركبات السيليكا وأخرى مثل أكاسيد الحديد والألومنيوم والكربونات والكائنات الحية مثل الطحالب وبكتريا الحديد .

أهمية فحص العكارة :

✓ هناك علاقة بين العكارة وسلامة المياه والطعم والرائحة في المياه الطبيعية غير المعالجة والمياه المرشحة المعالجة . حيث تبين أن ٥٠ % من أسباب العكارة يرجع إلى تحلل المواد العضوية التي تكون على شكل مواد غرويه .

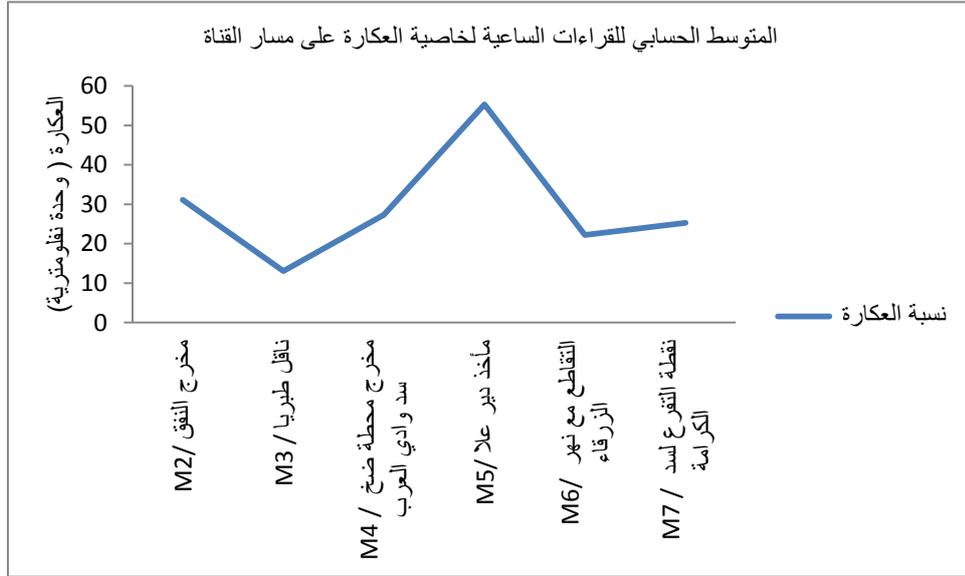
✓ هناك علاقة بين العكارة والمحتوى البكتيري في المياه حيث تلتصق المواد الغذائية على سطح الجزيئات المسببه للعكارة وبالتالي تساعد على نمو البكتريا وتكاثرها . كما أن العكارة تحدّ من إكتشاف البكتريا والفيروسات بالمياه .

✓ تقلل العكارة من فاعلية الكلور في تعقيم المياه وبالتالي تحتاج المياه إلى كميات أكبر من الكلور لقتل البكتريا ومسببات الأمراض . وقد تم إكتشاف بكتريا المجموعة القولونية في مياه تتراوح درجة العكارة بها من ٤ - ٨٤ وحدة وتحتوى على كلور متبقى .

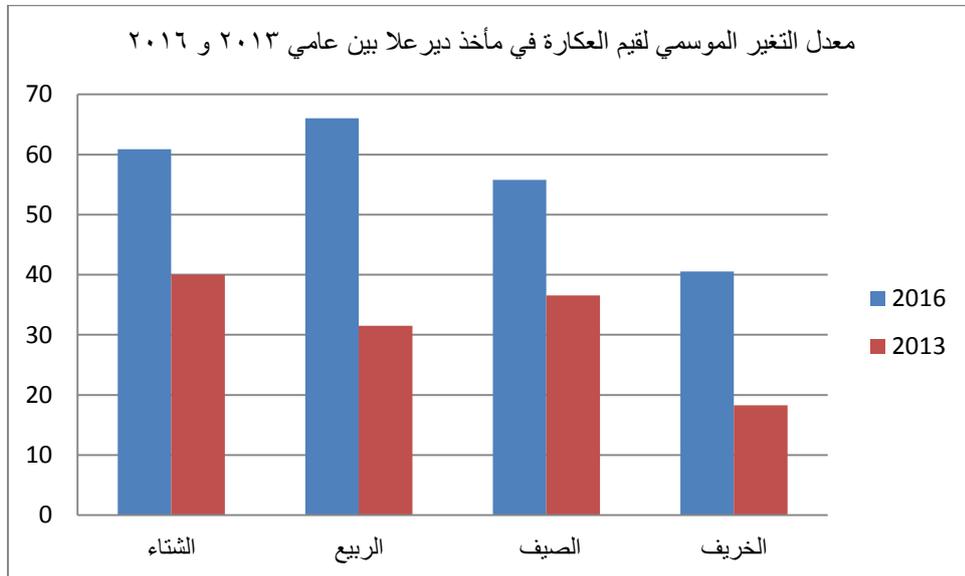
✓ هناك علاقة بين العكارة ونظام الري المستخدم في المزارع حيث ان وجود العكارة بقيمة عالية يؤثر على نظام الري بالتنقيط.

بالعودة الى النتائج الواردة في الجداول أرقام (٢-٣ و ٢-٤) أعلاه والشكل رقم (٢-١٥) ادناه يتبين ان العكارة عند مخرج النفق، محطة ضخ سد وادي العرب، نقطة الالتقاء بنهر الزرقاء ونقطة التفرع عند سد الكرامة تعتمد

على حركة المياه والهطول المطري بينما تنخفض في ناقل طبريا كون الناقل مغلق ولا يتأثر بأي عوامل خارجية بينما في مأخذ زي فيتم تجميع المياه في خزان تجميعي بعد ضخها من القناة وتبين من النتائج ان هذا الخزان التجميعي بحاجة للتنظيف ويظهر ذلك جليا في الشكل (٢-١٦) الذي يمثل التغير الموسمي الحاصل بقيمة العكارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لهذا الموقع.



الشكل رقم (٢-١٥): المتوسط الحسابي للقراءات الساعية لقيم العكارة لعام ٢٠١٦ على مسار قناة الملك عبدالله



الشكل رقم (٢-١٦): معدل التغير الموسمي لقيم العكارة في الخزان التجميعي عند مأخذ ديرعلا بين العامين ٢٠١٣ و

٢٠١٦

النيتروجين الكلي والفسفور الكلي

مركبات النيتروجين والفسفور: تتكون هذه المركبات في الماء بشكل طبيعي في مجتمعات الماء أثناء دورة النيتروجين والفسفور في الطبيعة. تضاف هذه المركبات إلى مجتمعات الماء عن طريق الفيضانات التي تجر في طريقها بقايا كائنات حية مثل جذوع وأوراق النباتات وحييف الحيوانات، وبقايا المحاصيل الزراعية والنفايات الزراعية مثل زبل حضائر الأبقار والدواجن والمجاري. إضافة إلى ذلك، تعد مواد التنظيف المذابة في الماء مصدرا من مصادر مركبات الفسفور.

إن مراقبة هذه الخواص من الأهمية بحيث أن أي تركيز مرتفع لهذه المركبات في الماء من شأنه أن يؤدي إلى فائض من مواد التغذية، الأمر الذي يؤدي إلى إحداث سلسلة من العمليات التي تؤدي إلى تآكل الأكسجين الموجود في الماء. هذه العملية تؤدي إلى إبادة الكائنات الحية التي تحتاج في حياتها إلى الأكسجين وتبدأ كائنات حية لا تعتنش على الأكسجين باحتلال مكانها وتطلق إلى الماء عند تنفسها غازات ذوات رائحة كريهة ويصبح لون الماء عكرا وفي هذه المرحلة يمكن القول أن هذا المجمع المائي هو مجمع مائي ميت.

يلاحظ من الجداول أرقام (٢-٣ و ٢-٤) عدم وجود أي تراكيز للنيتروجين والفسفور في القناة من الشمال وحتى الوسط في حين ارتفع معدل تركيز (T-P) في مياه القناة عند الجنوب في المواقع (M6) والذي يمثل نقطة التقاء نهر الزرقاء بالقناة و M7 نقطة التفرع عند سد الكرامة) عنه في باقي المواقع المراقبة، ويُعزى ذلك بشكل رئيسي إلى اختلاط مياه القناة عند هذا الموقع بالمياه القادمة من سد الملك طلال الغنية بالعناصر الغذائية. وبمقارنة معدلات تركيز (T-P) بالمواصفة الأردنية لنوعية مياه الري يلاحظ أن مياه جميع المواقع المراقبة من القناة تصلح لاستخدامها لأغراض الري بدون تقييد على درجة الاستخدام وذلك بحسب الأرقام الواردة في الجدول رقم (٢-٥).

كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً

يؤدي استهلاك الأكسجين المذاب في الماء إلى استنزافه، وبالتالي موت الأحياء المائية خنقا مثل الأسماك والكائنات الحية الدقيقة الهوائية، وفي الوقت نفسه تزداد الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية في الماء فتحلل المواد العضوية لاهوائياً، وينتج غازات سامة وروائح كريهة ناتجة عن غازات مثل NH_3 ، H_2S و CH_4 . أُستحدثت هذه الطريقة في القياس لأنها أسرع، وكذلك لشموليتها في أكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي، حيث تُعد كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً مؤشراً جيداً على درجة تلوث المياه بالمواد القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي، فكلما كانت كمية الـ COD عالية كان الماء ملوثاً بدرجة كبيرة.

يلاحظ من الجداول أرقام (٢-٣ و ٢-٤) عدم وجود أي تراكيز لكمية الأكسجين المستهلك كيميائياً في القناة من الشمال وحتى الوسط في حين ارتفع معدل تركيز (COD) في مياه القناة عند الجنوب في المواقع (M6) والذي يمثل نقطة التقاء نهر الزرقاء بالقناة و M7 نقطة التفرع عند سد الكرامة) عنه في باقي المواقع المراقبة، ويعزى ذلك بشكل رئيسي إلى اختلاط مياه القناة عند هذا الموقع بالمياه القادمة من سد الملك طلال التي تكون مخلوطة بمياه معالجة عادمة قادمة من محطة تنقية الخربة السمرا.

الفصل الثالث

نهر اليرموك

حوض اليرموك يُعد من أكبر روافد نهر الأردن ويغطي مساحة إجمالية تقدر بـ ٦٩٦٨ كم^٢ تتقاسمها ثلاثة دول هي سوريا (٧٧٪)، الأردن (٢٢٪) وفلسطين المحتلة (١٪). نهر اليرموك الشكل رقم (٣-١) يعتبر من أهم روافد نهر الأردن السفلية حيث ينبع من الأراضي السورية وأهم روافد هذا النهر منطقة جبل العرب وهضبة الجولان ويصب في نهر الأردن جنوب بحيرة طبريا بحوالي (١٠ كم). وقد تأثر تدفق النهر وتغذيته لنهر الأردن بكثرة الحفائر والسدود الترابية التي أُقيمت على منابع النهر في سوريا وبإنشاء سد الوحدة في الجانب الأردني فعلى سبيل المثال انخفض معدل الجريان السطحي السنوي من ١٥٦ مليون متر مكعب للفترة ١٩٦٣-١٩٨٤ إلى ٨٣ مليون متر مكعب للفترة ١٩٨٥-٢٠٠٦ وقد يكون هذا على الأرجح بسبب موجات الجفاف، الضخ الجائر من منابع النهر في الجانب السوري لإستخدامها بشكل رئيسي للأغراض الزراعية.



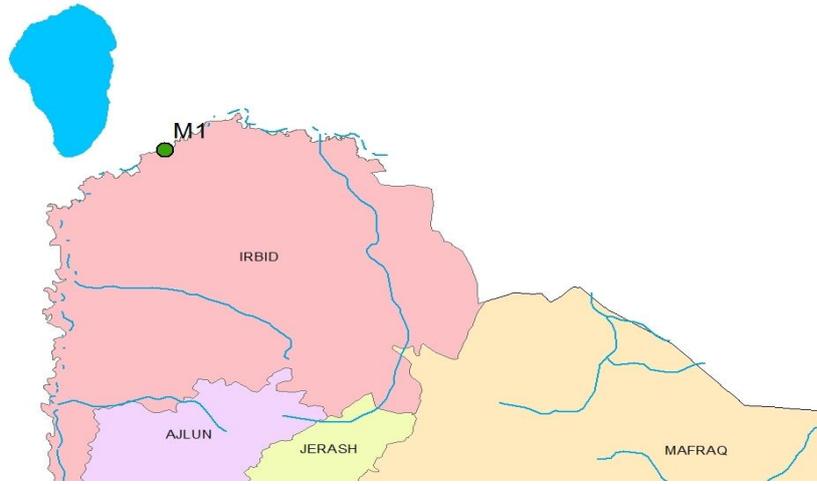
الشكل رقم (٣-١) : نهر اليرموك

مواقع محطات الرصد على نهر اليرموك

نظراً لأهمية مراقبة مياه نهر اليرموك حيث انه نهر حدودي ويُعد رافداً أساسياً لقناة الملك عبدالله (التي يستخدم جزء من مياهها لأغراض الشرب كما ذكر في الفصل السابق) ولنهر الأردن. تم تركيب محطة مراقبة عن بُعد في وادي خالد حيث يمثل هذا الموقع نوعية المياه الجارية في نهر اليرموك بعد ان يتلقى روافده من وادي خالد . إلا إنه تجدر الإشارة هنا الى أن المحطة توقفت عن العمل منذ العام ٢٠١٤ وذلك لعدم قدرة فريق العمل على الوصول للمحطة بسبب الظروف السياسية في المناطق المحاذية لموقع الرصد. تم تقييم اخر نتائج صادرة من المحطة وتم رصدها للعام ٢٠١٢.

الجدول رقم (١-٣): محطة الرصد على نهر اليرموك

اسم ومكان الموقع	رمز الموقع على نظام الرصد
نهر اليرموك/ وادي خالد	M1



الشكل رقم (٢-٣): موقع الرصد على نهر اليرموك

تقييم النتائج:

يتم في موقع المراقبة المذكور أعلاه مراقبة الخواص التالية: درجة حرارة المياه Temperature، درجة الحموضة pH، الايصالية الكهربائية EC، العكارة Turbidity، وكمية استهلاك الأوكسجين المتطلب كيميائياً COD النيتروجين الكلي Total-N، الفسفور الكلي Total-P، حيث يتم رصد جميع الخواص على مدار الساعة بإستثناء قياسات النيتروجين الكلي والفسفور الكلي تتم مرة كل ست ساعات. يبين الجدول رقم (٢-٣) التحليل الاحصائي للقراءات الساعية لتراكيز الخصائص التي تم مراقبتها في عينات المياه على نهر اليرموك / وادي خالد لعام ٢٠١٢.

الجدول رقم (٢-٣): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص المراقبة في محطة وادي خالد / نهر اليرموك خلال العام

٢٠١٢

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة
		M1/ نهر اليرموك عند وادي خالد
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	21.6
	القيمة الدنيا	7.2
	القيمة القصوى	30.5
	الانحراف المعياري	5.3
	عدد القراءات الكلية	3662
	عدد القراءات المحللة	3644
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.005
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.46
	القيمة الدنيا	7.03
	القيمة القصوى	7.96
	الانحراف المعياري	0.11
	عدد القراءات الكلية	3662
	عدد القراءات المحللة	3660
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.0005
الايصالية الكهربائية EC (μS/cm)	المتوسط الحسابي	293
	القيمة الدنيا	1123
	القيمة القصوى	756
	الانحراف المعياري	170
	عدد القراءات الكلية	3662
	عدد القراءات المحللة	3660
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.0005

تابع الجدول رقم (٢-٣)

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة
		M1/ نهر اليرموك عند وادي خالد
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1
	عدد القراءات الكلية	545
	عدد القراءات المحللة	540
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.009
Turbidity العكارة (NTU)	المتوسط الحسابي	23
	القيمة الدنيا	2
	القيمة القصوى	200
	الانحراف المعياري	22
	عدد القراءات الكلية	3659
	عدد القراءات المحللة	3617
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.01
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	<1
	عدد القراءات الكلية	540
	عدد القراءات المحللة	540
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائياً (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	6
	القيمة الدنيا	2
	القيمة القصوى	32
	الانحراف المعياري	2.1
	عدد القراءات الكلية	3620
	عدد القراءات المحللة	3599
	% القراءات المستثناءة من التحليل	0.005

فيما يلي تقييم لجميع الخواص المراقبة في نهر اليرموك /وادي خالد:

درجة الحرارة

تلعب درجة حرارة المياه دوراً حاسماً في أداء النظم الإيكولوجية المائية، حيث أنها تؤثر مباشرة على الكائنات الحية من خلال سيطرتها على تدفق الطاقة، ومعدلات التمثيل الغذائي للكائنات المائية وإنتاجيتهم. أن تأثير درجة حرارة المياه على النظم الإيكولوجية المائية يحدث على طيف واسع ويتم رصد درجة الحرارة للعمل وبشكل سريع على معالجة الآثار المرتبطة بدرجات الحرارة وإقامة علاقات بين استخدام الأراضي والمتغيرات المناخية ودرجة حرارة الماء. وعادةً ما يرتبط تغير درجة الحرارة بتغير الأحوال المناخية فوق المسطحات المائية، والتي تؤثر في درجة حرارة المياه السطحية (الرياح السائدة، مدى تراكم السحب كمية الأمطار الساقطة)، مدى قدرة المياه على امتصاص الأشعة الشمسية ومدى مقدرة الأخيرة على التغلغل في المياه شبه السطحية. يلاحظ من الجدول أعلاه أن المعدلات السنوية لقياسات درجات الحرارة الساعية تراوحت ما بين ٧,٢ درجة مئوية شتاءً - ٣٠,٥ درجة مئوية صيفاً .

درجة الحموضة

يعتبر الرقم الهيدروجيني أو درجة الحموضة من الخصائص الهامة للمياه، حيث يتحكم بشكل رئيسي في مدى توفر العناصر الغذائية للنبات. كما يمكن أن يتسبب في تآكل معدات إمدادات المياه أو يعمل على ترسيب الكربونات عليها. إضافة إلى تأثيره المباشر على فاعلية العديد من عمليات معالجة المياه مثل التليد والتخثير وتعقيم المياه. من ناحية أخرى فإن معظم الكائنات الحية تعيش في مدى ضيق للرقم الهيدروجيني. وتتراوح درجة الحموضة الطبيعية للمياه بين (6,0-9,0 SU). بالنظر الى نتائج الموقع المراقب يتبين أن درجة حموضة المياه تراوحت ما بين (7,03-7,96 SU) وهذا يقع ضمن الحد الطبيعي للمياه.

الايصالية الكهربائية

يعتبر محتوى الملوحة في مياه الري من العوامل الرئيسية التي تحدد نوع النبات الملائم للري، ويعبر عن تركيز الأملاح في مياه الري بوحدة التوصيل الكهربائي (ديسيمن/متر) أو غيرها مثل (ميكروسيمنز/سنتيمتر) ينجم التناقص في الملوحة عن الهطولات المطرية والجريان من اليابسة وتأتي الزيادة في الملوحة من التبخر وارتفاع درجات الحرارة. تراوح المتوسط الحسابي للقراءات الساعية للعام 2012 للايصالية الكهربائية ما بين (293-1123 ميكروسيمنز/سنتيمتر) وهذا يدل على جودة المياه في نهر اليرموك.

العكارة

تعتبر خاصية العكارة من الخواص المهم معرفتها سواء للزراعة أو لمعالجة المياه الخام لأغراض الشرب هذا ويتراوح حجم الجزيئات التي تسبب العكارة في المياه من 1 ملليمتر الى 1 ميكرومليمتر وتتعدد مصادر العكارة الى جزيئات الطمي ويبلغ قطرها 0,002 ملليمتر وجزيئات المواد العضوية الناتجة من تحلل النبات والحيوان . بينما تكون أسباب العكارة في المياه الجارية ؛ جزيئات التربة، المواد العالقة مثل ذرات الرمل والأترية التي تلتصق على سطحها المواد العضوية، جزيئات الطمي التي تحتوى على مركبات السيليكا وأخرى مثل أكاسيد الحديد والألومنيوم والكربونات والكائنات الحية مثل الطحالب وبكتريا الحديد .

أهمية العكارة :

- ✓ هناك علاقة بين العكارة وسلامة المياه والطعم والرائحة في المياه الطبيعية غير المعالجة والمياه المرشحة المعالجة . حيث تبين أن 50 % من أسباب العكارة يرجع إلى تحلل المواد العضوية التي تكون على شكل مواد غرويه .
- ✓ هناك علاقة بين العكارة والمحتوى البكتيري في المياه حيث تلتصق المواد الغذائية على سطح الجزيئات المسببه للعكارة وبالتالي تساعد على نمو البكتريا وتكاثرها . كما أن العكارة تحدّ من إكتشاف البكتريا والفيروسات بالمياه .
- ✓ تقلل العكارة من فاعلية الكلور في تعقيم المياه وبالتالي تحتاج المياه إلى كميات أكبر من الكلور لقتل البكتريا ومسببات الأمراض . وقد تم إكتشاف بكتريا المجموعة القولونية في مياه تتراوح درجة العكارة بها من 4 - 84 وحدة وتحتوى على كلور متبقى .
- ✓ هناك علاقة بين العكارة ونظام الري المستخدم في المزارع حيث ان وجود العكارة بقيمة عالية يؤثر على نظام الري بالتنقيط.

بالعودة الى النتائج الواردة في الجدول رقم (٣-٢) أعلاه يتبين ان العكارة تراوحت ما بين ٢-٢٠٠ وحدة نفلومترية اعتمادا على موسم الفيضانات والترسبات التي تحدث مع حركة النهر والمياه فيه .

النيتروجين الكلي والفسفور الكلي

مركبات النيتروجين والفسفور: تتكون هذه المركبات في الماء بشكل طبيعي في مجتمعات الماء أثناء دورة النيتروجين والفسفور في الطبيعة. تضاف هذه المركبات إلى مجتمعات الماء عن طريق الفيضانات التي تجر في طريقها بقايا كائنات حية مثل جذوع وأوراق النباتات وجيف الحيوانات، وبقايا المحاصيل الزراعية والنفايات الزراعية مثل زبل حضائر الأبقار والدواجن والمجاري. إضافة إلى ذلك، تعد مواد التنظيف المذابة في الماء مصدرا من مصادر مركبات الفسفور .

إن مراقبة هذه الخواص من الأهمية بحيث أن أي تركيز مرتفع لهذه المركبات في الماء من شأنه أن يؤدي إلى فائض من مواد التغذية، الأمر الذي يؤدي إلى إحداث سلسلة من العمليات التي تؤدي إلى تآكل الأوكسجين الموجود في الماء. هذه العملية تؤدي إلى إبادة الكائنات الحية التي تحتاج في حياتها إلى الأوكسجين وتبدأ كائنات حية لا تعتاش على الأوكسجين باحتلال مكانها وتطلق إلى الماء عند تنفسها غازات ذوات رائحة كريهة ويصبح لون الماء عكرا وفي هذه المرحلة يمكن القول أن هذا المجمع المائي هو مجمع مائي ميت.

يلاحظ من الجدول رقم (٣-٢) أعلاه ان نتائج الرصد أكدت خلو المياه عند الموقع المراقب من اي تراكيز للنيتروجين والفسفور الكلي في مياه النهر .

كمية الأوكسجين المستهلك كيميائياً

يؤدي استهلاك الأوكسجين المذاب في الماء إلى استنزافه، وبالتالي موت الأحياء المائية خنقا مثل الأسماك والكائنات الحية الدقيقة الهوائية، وفي الوقت نفسه تزداد الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية في الماء فتحلل المواد العضوية لاهوائياً، وينتج غازات سامة وروائح كريهة ناتجة عن غازات مثل NH_3 ، H_2S و CH_4 . أستحدثت هذه الطريقة في القياس لأنها أسرع، وكذلك لشموليتها في أكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي، حيث تُعد كمية الأوكسجين المستهلك كيميائياً مؤشراً جيداً على درجة تلوث المياه بالمواد القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي ، فكلما كانت كمية الـ COD عالية كان الماء ملوثاً بدرجة كبيرة .

يلاحظ من الجدول أعلاه ان كمية الاكسجين المستهلك كيميائياً تراوحت ما بين (٢-٣٢ ملغم / لتر) في موقع الرصد اعتماداً على موسم الفيضانات وما تسحبه هذه الفيضانات من مواد عالقة قابلة للتحلل .

الفصل الرابع نهر الأردن

تتكون الموارد المائية في الأردن في المقام الأول من المياه الجوفية وموارد المياه السطحية لتأتي مياه الصرف الصحي المعالجة المستخدمة كمصدر آخر في الميزانية المائية يستخدم على نطاق متزايد في الري، هذا وتشكل الموارد السطحية الموارد المائية والتي هي أساسا نهر اليرموك والروافد الشرقية الأخرى من نهر الأردن (الشكل رقم (١-٤)) حوالي ٣٨٪ من الميزان المائي الوطني.



الشكل رقم (١-٤) : نهر الأردن بالقرب من دجانيا

مواقع محطات الرصد على نهر الأردن

نظراً لأهمية مراقبة مياه نهر الأردن حيث انه نهر حدودي وله اهمية تاريخية ودينية عند بعض الطوائف وعلى الرغم من تدفق الضئيل للنهر ونوعيته المتردية لا يزال نهر الأردن موقع لجذب السياح. تم تركيب محطتي مراقبة عن بُعد في بداية مسار النهر عند الجسر الذي يجمع مياهه مع مياه نهر اليرموك وعند جسر الملك حسين ما قبل نهاية مساره (الجدول رقم (١-٤)، الأشكال أرقام ((٢-٤) و ((٣-٤)) ليتم رصد التغير في نوعية المياه في الجانب الأردني ومدى تأثير هذا التغير على النظم الحيوية والايكولوجية في النهر .

الجدول رقم (٤-١) : محطات الرصد عن بُعد على نهر الأردن

اسم ومكان الموقع	رمز الموقع على نظام الرصد
نهر الأردن/ جسر المجامع	M12
نهر الأردن/ جسر الملك حسين	M13



الشكل رقم (٤-٢): التوزيع الجغرافي لمحطات الرصد على نهر الأردن



نهر الأردن / جسر المجامع / M12



نهر الأردن / جسر الملك حسين / M13

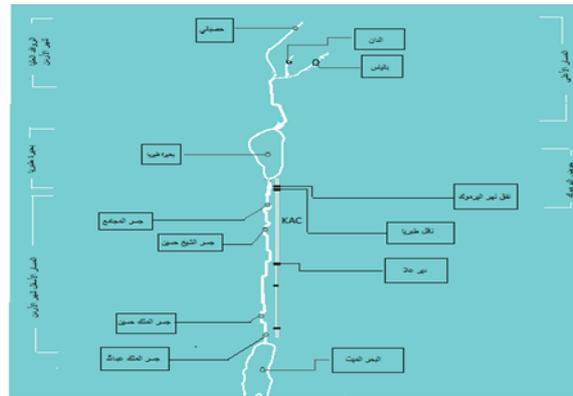
الشكل رقم (٤-٣): مواقع محطتي الرصد على نهر الأردن

لمحة عامة عن نهر الأردن

- يوجد مجرى نهر الأردن ضمن منطقة انهدام البحر الميت (وادي الأردن) في منطقة الحوله ومنطقة الأغوار الشمالية الوسطى ويقع ٤٠٪ من حوض نهر الأردن في الأردن، هذا ويضم الحوض أجزاء من الأردن وفلسطين وسوريا ولبنان الشكل رقم (٤-٤). يقسم حوض نهر الأردن الى ثلاثة أقسام رئيسية على طول ٣٦٠ كم تشمل :
- المجرى العلوي من سلاسل من مرتفعات الجولان بمساحة إجمالية تبلغ ١١٥ كم^٢ تشكل حوالي ١٦ % من مساحة الحوض ويشمل الحوض نهر بانياس والحاصباني والدان.
 - المجرى الأوسط ويقع ضمن المنطقة الممتدة من سهل الحوله وحتى بحيرة طبريا بإنحدار شديد ما نسبته ١٧,٥ م/كم .
 - المجرى السفلي فيتمثل بالمنطقة الممتدة من جنوب طبريا وحتى مصب النهر شمال البحر الميت. الشكل (٤-٥).



الشكل رقم (٤-٤): مدخل نهر الأردن الى بحيرة طبريا ومخرجه من بحيرة طبريا



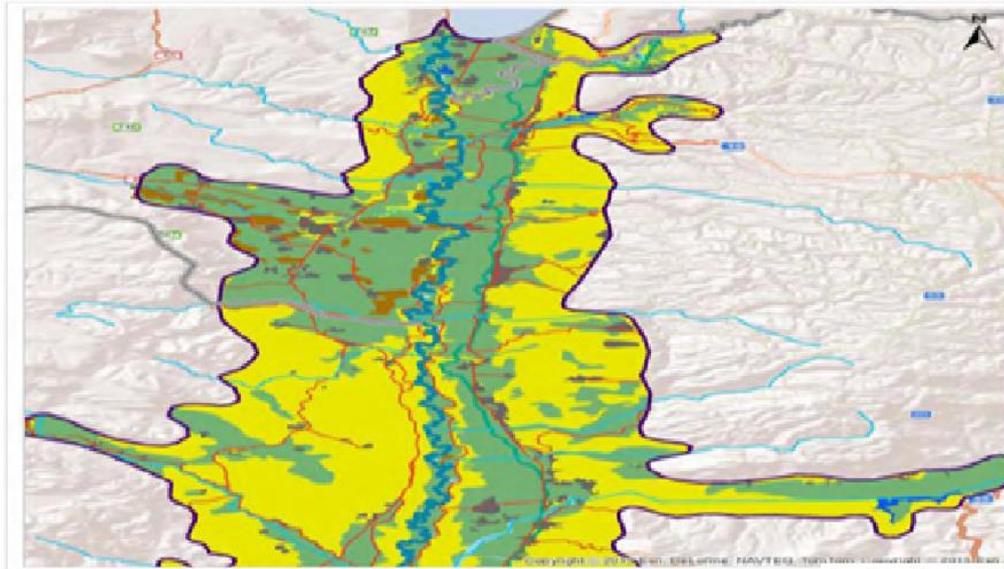
الشكل رقم (٤-٥): روافد نهر الأردن ومساره

من الملاحظ في الدراسات المنشورة سابقاً للنهر إن التدفق في المجرى العلوي للنهر وحتى الوسط لم يتغير بشكل كبير في آخر خمسين سنة في حين انخفضت معدلات التدفق في الجزء الذي يمثل مصب النهر بشدة بسبب بناء سلسلة من مشروعات البنية التحتية والتحويل الذي أنشئ على مسار الروافد؛ فعلى سبيل المثال فإن متوسط التدفق السنوي من نهر اليرموك انخفض إلى ٨٣-٩٩ مليون متر مكعب مما أثر على التصريف السنوي لنهر الأردن الأدنى إلى البحر الميت الذي كان يقدر ١٣٠٠ مليون متر مكعب تاريخياً ليصل لـ ٢٠-٢٠٠ مليون متر مكعب مما أدى إلى إنخفاض شديد في مستوى البحر الميت في آخر خمسين سنة. علاوة على ذلك، فقد تدهورت نوعية المياه في نهر الأردن ففي حين أن منابع نهر الأردن هي مصادر ذات نوعية جيدة، والمياه قليلة الملوحة في الجزء العلوي والتي تقوم إسرائيل باستخدامها كاملة لأغراض الزراعة والري والتزويد بالشرب عبر القناة الوطنية للمياه، إلا أن الجزء الأدنى من النهر ملوث بشدة من مياه الصرف الصحي، مياه الصرف الزراعي، تسرب المياه الجوفية المالحة / وتحويل المياه المالحة حول بحيرة طبريا للنهر عبر قناة خاصة من قبل إسرائيل الشكل رقم (٤-٦).



الشكل رقم (٤-٦): القناة الاصطناعية للمياه المالحة المحولة من النبعات حول بحيرة طبريا والتي تصب في نهر الأردن المصب السفلي

يلعب نهر الأردن الأدنى في الوقت الحاضر دوراً متوازناً جداً في توزيع المياه في وادي الأردن حيث تم تحويل تصريف معظم الأودية الجانبية المغذية للنهر وتم بناء سدود عليها كما قد تم تحويل الموارد المائية من أعالي نهر الأردن بما في ذلك بحيرة طبريا من قبل إسرائيل مما أدى إلى ارتفاع الملوحة في النهر عند المصب وتعتبر الملوحة من أكثر التحديات التي يتعين معالجتها في النهر. هذا ويظهر في خارطة استخدامات الأراضي الشكل (٤-٧) حول نهر الأردن أن معظم الأراضي والتي تشكل (٥٨%) من مساحة حوض نهر الأردن أرض غير مزروعة و٣٥% من الأراضي تستخدم للزراعة في الجزء العلوي من المصب نظراً لأن نوعية المياه في تلك المنطقة أفضل من أدنى المصب كما انه يتم خلطها بالمياه القادمة من نهر اليرموك الشكل رقم (٤-٧).



اللون الأزرق يبين نهر الأردن وروافده
اللون الأخضر الأراضي المزروعة
اللون الأصفر الأراضي الغير مزروعة

الشكل رقم (٤-٧): إستخدامات الأراضي حول نهر الأردن

تقييم النتائج:

يتم في مواقع المراقبة المذكورة أعلاه مراقبة الخواص التالية: درجة حرارة المياه Temperature، درجة الحموضة pH، الايصالية الكهربائية EC، العكارة Turbidity، وكمية استهلاك الأوكسجين المتطلب كيميائياً COD النيتروجين الكلي Total-N، الفسفور الكلي Total-P، حيث يتم رصد جميع الخواص على مدار الساعة بإستثناء قياسات النيتروجين الكلي والفسفور الكلي تتم مرة كل ست ساعات فقط في موقع جسر المجامع نظراً لأن هذا الموقع يستخدم في الزراعة.

يبين الجدول رقم (٤-٢) التحليل الاحصائي للقراءات الساعية لتراكيز الخصائص التي تم مراقبتها في عينات المياه على المسار العلوي والمسار السفلي لنهر الأردن لعام ٢٠١٦. ويبين الجدول رقم (٤-٣) المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز هذه الخصائص خلال الفترة (كانون أول/٢٠١٥ - تشرين ثاني ٢٠١٦).

الجدول رقم (٤-٢): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد مسار نهر الأردن خلال العام ٢٠١٦

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة	
		M12 / نهر الأردن عند جسر المجامع	M13 / نهر الأردن عند جسر الملك حسين
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	20.7	20.5
	القيمة الدنيا	10.7	11.1
	القيمة القصوى	33.2	33.0
	الانحراف المعياري	4.7	5.0
	عدد القراءات الكلية	2997	4457
	عدد القراءات المحللة	2996	4440
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.0003	0.004
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.92	8.33
	القيمة الدنيا	7.37	7.42
	القيمة القصوى	8.54	8.64
	الانحراف المعياري	0.21	0.14
	عدد القراءات الكلية	2996	4954
	عدد القراءات المحللة	2992	4948
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.001	0.001
الايصالية الكهربائية EC ($\mu\text{S/cm}$)	المتوسط الحسابي	4775	7083
	القيمة الدنيا	2636	2099
	القيمة القصوى	8495	>10000
	عدد القراءات الكلية	2999	4939
	عدد القراءات المحللة	2994	4733
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.001	0.04

تابع الجدول رقم (٤-٢)

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة	
		M12/ نهر الأردن عند جسر المجامع	M13 / نهر الأردن عند جسر الملك حسين
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	1.14	لا يتم اجراء هذا القياس في هذ الموقع
	القيمة الدنيا	1.0	
	القيمة القصوى	1.46	
	الانحراف المعياري	0.15	
	عدد القراءات الكلية	477	
	عدد القراءات المحللة	477	
	% القراءات المستثناه من التحليل	0	
العكارة Turbidity (NTU)	المتوسط الحسابي	57.3	106.7
	القيمة الدنيا	4.9	11.7
	القيمة القصوى	198.3	200
	الانحراف المعياري	28.9	73
	عدد القراءات الكلية	2975	4991
	عدد القراءات المحللة	2902	4929
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.025	0.01

تابع الجدول رقم (٤-٢)

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة	
		M12 / نهر الأردن عند جسر الجامع	M13 / نهر الأردن عند جسر الملك حسين
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	8.17	لا يتم اجراء هذا القياس في هذ الموقع
	القيمة الدنيا	7.81	
	القيمة القصوى	9.3	
	الانحراف المعياري	0.34	
	عدد القراءات الكلية	477	
	عدد القراءات المحللة	453	
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.05	
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	25.4	10.1
	القيمة الدنيا	7.0	5.0
	القيمة القصوى	75.7	29.0
	الانحراف المعياري	9.8	4.2
	عدد القراءات الكلية	2997	4949
	عدد القراءات المحللة	2994	4475
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.018	0.10

الجدول رقم (٤-٣) : المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على مسار نهر الأردن خلال العام ٢٠١٦

الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M12/ نهر الأردن عند جسر المجامع											
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	14.9	مشكلة فنية في نظام نقل اشارة البيانات	16.2	20.3	24.3	25.1	مشكلة فنية في نظام نقل اشارة البيانات		31.9	25.9	23.9	18.0
	القيمة الدنيا	11.5		12.5	17.8	19.9	18.8			30.9	25.0	22.3	10.7
	القيمة القصوى	18.4		21.1	23.1	27.5	31.1			33.2	26.8	26.4	23.4
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.98		8.16	7.94	7.62	7.89			7.63	7.87	7.83	8.04
	القيمة الدنيا	7.76		7.62	7.76	7.37	7.62			7.52	7.71	7.71	7.76
	القيمة القصوى	8.45		8.45	8.25	7.91	8.25			7.71	8.15	8.01	8.54
الايصالية الكهربائية EC (µS/cm)	المتوسط الحسابي	3697		4372	4732	5053	5062			6272	5776	5380	4699
	القيمة الدنيا	2636		3662	4394	4589	4199			6054	5664	4980	3955
	القيمة القصوى	4394		8495	8446	5615	5712			6542	5908	5664	5468
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	45.7		90.9	95.9	80.8	48.1			27.3	18.1	31.8	41.4
	القيمة الدنيا	19.5		53.7	66.4	25.4	4.9			17.6	8.8	14.7	25.4
	القيمة القصوى	92.8		198.2	197.3	116.2	83.9			42.0	27.3	47.9	88.9
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	28.9		27.3	23.9	17.6	12.5			12.1	27.4	27.8	34.5
	القيمة الدنيا	19.5		14.7	12.2	7.0	7.0			7	20	20	27
	القيمة القصوى	41.5		75.7	73.3	29.0	22.0			20	34	37	46
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1			
	القيمة الدنيا	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			
	القيمة القصوى	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.46	1.46	1.46	1.46			
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	8.2	8.1	8.4	8.3	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1			
	القيمة الدنيا	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8			
	القيمة القصوى	8.8	8.8	9.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8			

تابع الجدول رقم (٣-٤)

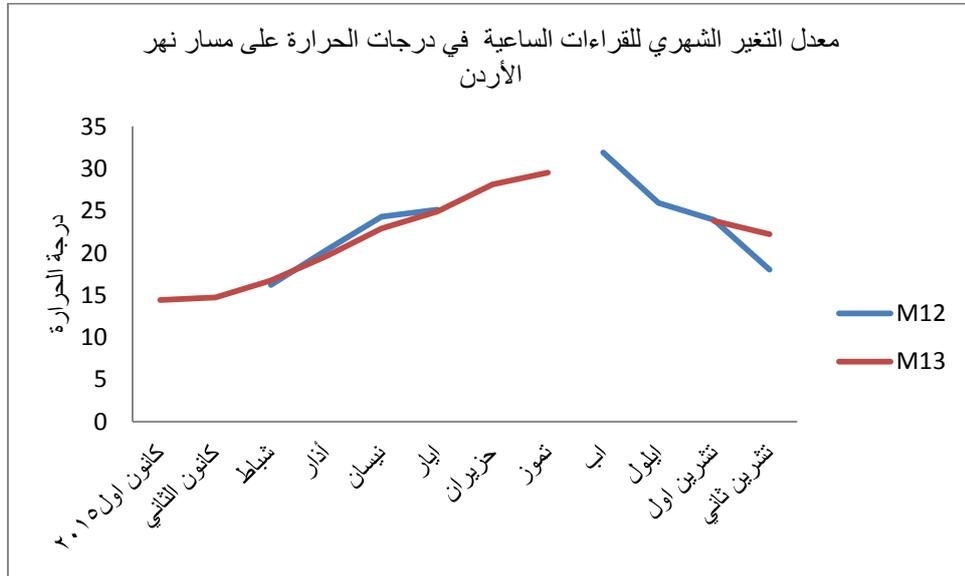
الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M13/ نهر الأردن عند جسر الملك حسين										
		كانون أول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين أول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	14.4	14.7	16.7	19.6	22.9	24.9	28.1	29.5	مشكلة فنية في نظام نقل اشارة البيانات	23.8	22.2
	القيمة الدنيا	11.1	13.3	11.7	15.6	17.8	22.1	23.8	27.7		22.1	20.1
	القيمة القصوى	19.5	16.6	21.3	22.9	26.9	29.7	33.0	32.4		26.2	24
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.48	8.30	8.38	8.32	8.27	8.29	8.19	8.05		8.31	8.41
	القيمة الدنيا	8.15	7.96	8.05	7.42	7.62	8.10	7.96	7.91		8.45	8.54
	القيمة القصوى	8.64	8.54	8.54	8.54	8.54	8.45	8.40	8.15		8.45	8.54
*الايصالية الكهربائية EC (μS/cm)	المتوسط الحسابي	4989	4444	5773	6976	9089	9956	9959	9998		7229	5733
	القيمة الدنيا	4296	2099	4004	5566	7323	8886	8983	9960		6298	5322
	القيمة القصوى	6054	8593	7421	>10000	>10000	>10000	>10000	>10000		8739	7031
Turbidity (NTU)** العكارة	المتوسط الحسابي	33.3	29.3	28.5	95	167	155	154	161		139	190
	القيمة الدنيا	20.5	24.4	24.4	11.7	11.7	113.3	112.3	119.1	95.7	149.4	
	القيمة القصوى	89.8	43.0	80.1	>200	>200	>200	>200	>200	193.4	>200	
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	9.8	10.0	9.7	9.8	10.0	9.8	9.7	10.0	11.1	11.3	
	القيمة الدنيا	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	القيمة القصوى	24	24	27	22	29	20	20	17	22	27	

*: القيمة القصوى لقراءة الجهاز ١٠٠٠٠٠ ميكروسيمنز/ سم
**: القيمة القصوى لقراءة الجهاز ٢٠٠ وحدة نفلومترية

فيما يلي تقييم لجميع الخواص المراقبة على مسار نهر الأردن:

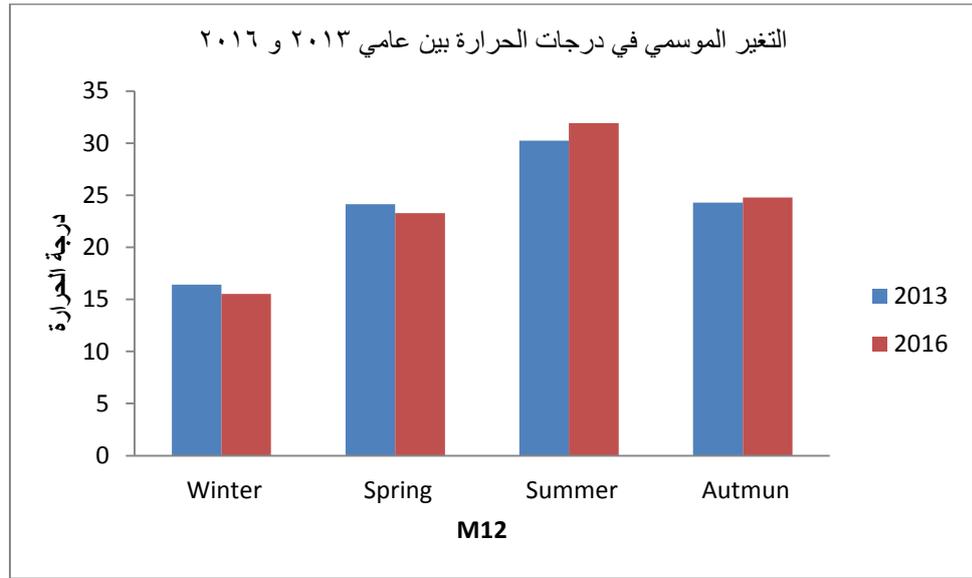
درجة الحرارة

تلعب درجة حرارة المياه دوراً حاسماً في أداء النظم الإيكولوجية المائية، حيث أنها تؤثر مباشرة على الكائنات الحية من خلال سيطرتها على تدفق الطاقة، ومعدلات التمثيل الغذائي للكائنات المائية وإنتاجيتهم. أن تأثير درجة حرارة المياه على النظم الإيكولوجية المائية يحدث على طيف واسع ويتم رصد درجة الحرارة للعمل وبشكل سريع على معالجة الآثار المرتبطة بدرجات الحرارة وإقامة علاقات بين استخدام الأراضي والمتغيرات المناخية ودرجة حرارة الماء. وعادةً ما يرتبط تغير درجة الحرارة بتغير الأحوال المناخية فوق المسطحات المائية، والتي تؤثر في درجة حرارة المياه السطحية (الرياح السائدة، مدى تراكم السحب كمية الأمطار الساقطة)، مدى قدرة المياه على امتصاص الأشعة الشمسية ومدى مقدرة الأخيرة على التغلغل في المياه شبه السطحية. يلاحظ من الجدول أعلاه ان المعدلات السنوية لقياسات درجات الحرارة الساعية تراوحت ما بين ١٠,٧ درجة مئوية شتاءً - ٣٣,٢ درجة مئوية صيفاً على مسار النهر من الشمال للجنوب وهذا يتوافق تماماً مع درجة الحرارة التي تم رصدها من قبل دائرة الارصاد الجوية في منطقتي الباقورة وديرعلا للعام ٢٠١٦ حيث تراوحت درجات الحرارة ٨,٢ درجة مئوية شتاءً الى ٣٩,٩ درجة مئوية صيفاً في محطتي الرصد المذكورتين (ملحق رقم ١). يبين الشكل رقم (٤-٨) متوسط المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لمحطات المراقبة لعام ٢٠١٦ حيث تراوح المتوسط ما بين ١٤,٤ درجة مئوية شتاءً في الشمال الى ٢٩,٥ درجة مئوية صيفاً في الجنوب (الفترات الفارغة لم يتم رصد بيانات فيها نظراً لوجود مشكلة فنية في النظام) .

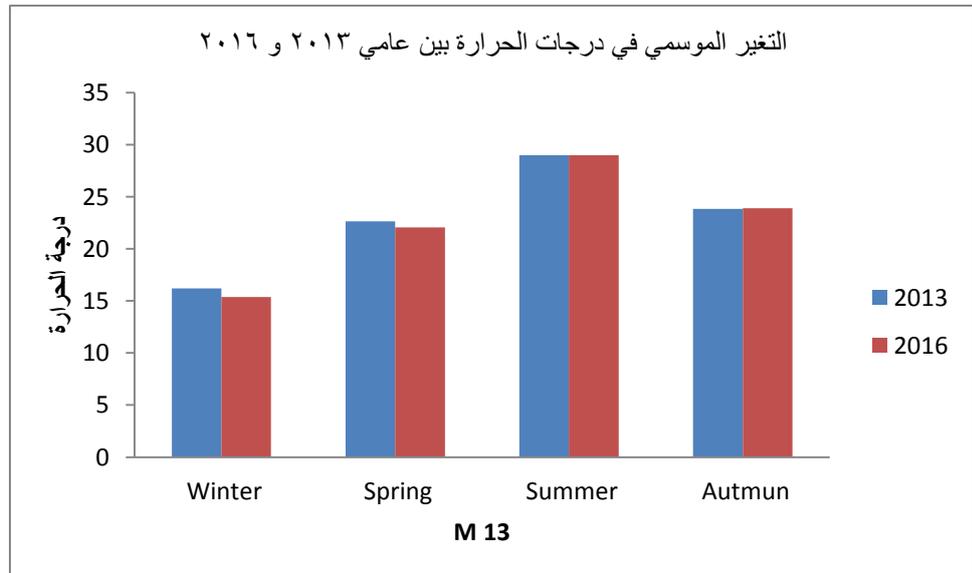


الشكل رقم (٤-٨): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية في درجات الحرارة على مسار نهر الأردن لعام ٢٠١٦

في حين تبين الأشكال أرقام ((٩-٤) و ((١٠-٤)) التغير الحاصل في المواسم للمواقع المراقبة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ في محطتي الرصد على إعتبار أن فصول السنة كالتالي: فصل الربيع: الأشهر (آذار، نيسان وأيار)، فصل الصيف: الأشهر (حزيران، تموز وآب) فصل الخريف: الأشهر (أيلول، تشرين الأول، وتشرين الثاني)، فصل الشتاء: الأشهر (كانون الأول، كانون الثاني، وشباط). ويلاحظ انخفاض الحرارة شتاءً وارتفاعها صيفاً بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦.



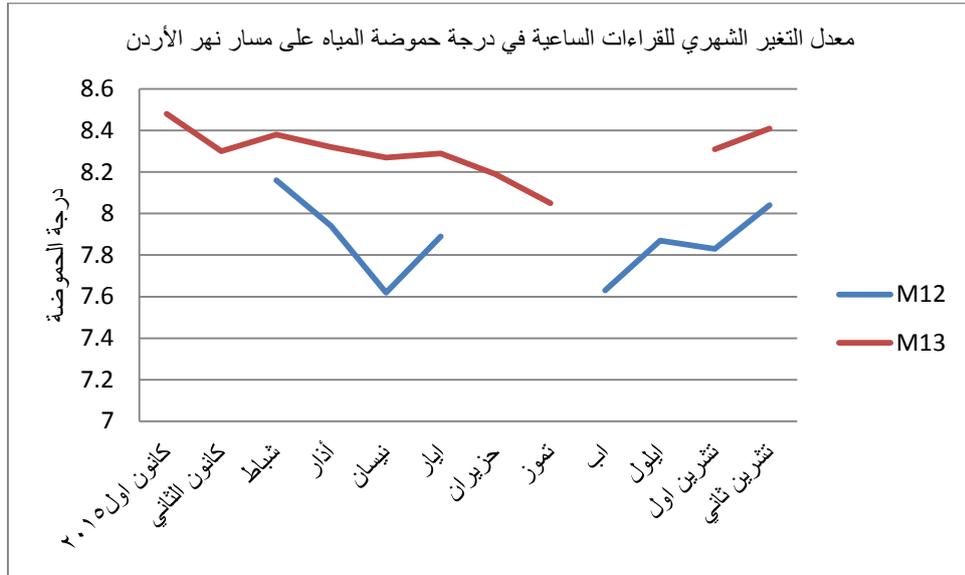
الشكل رقم (٩-٤): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة عند جسر الجامع



الشكل رقم (١٠-٤): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة عند جسر الملك حسين

درجة الحموضة

يعتبر الرقم الهيدروجيني أو درجة الحموضة من الخصائص الهامة للمياه، حيث يتحكم بشكل رئيسي في مدى توفر العناصر الغذائية للنبات. كما يمكن أن يتسبب في تآكل معدات إمدادات المياه أو يعمل على ترسيب الكربونات عليها. إضافة إلى تأثيره المباشر على فاعلية العديد من عمليات معالجة المياه مثل التليد والتخثير وتعقيم المياه. من ناحية أخرى فإن معظم الكائنات الحية تعيش في مدى ضيق للرقم الهيدروجيني. وتتراوح درجة الحموضة الطبيعية للمياه بين (6,0-9,0 SU). بالنظر الى نتائج المواقع المراقبة يتبين ان درجة حموضة المياه تراوحت ما بين (7,62-8,48 SU) وهذا يقع ضمن الحد الطبيعي للمياه الشكل رقم (4-11) (الفترات الفارغة لم يتم رصد بيانات فيها نظراً لوجود مشكلة فنية في النظام)، هذا ويلاحظ ان المياه تميل للقاعدية (ارتفاع في pH) في نهاية مسار النهر مما يعني الزيادة في القلوية، وقد يُعد ذلك خطر يهدد الاحياء المائية والنظم الايكولوجية في المياه.



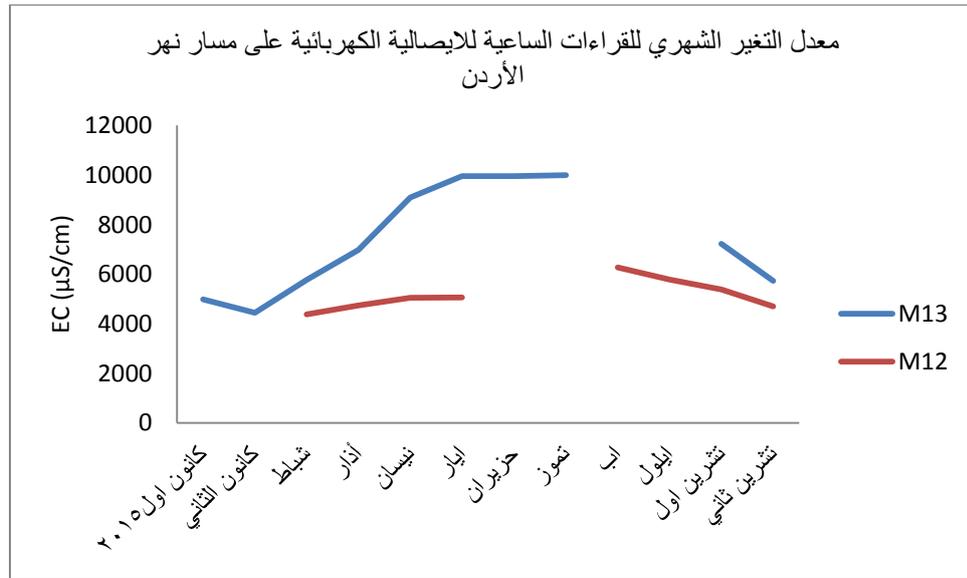
الشكل رقم (4-11): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية لدرجة حموضة المياه على مسار نهر الأردن لعام

٢٠١٦

الإيصالية الكهربائية

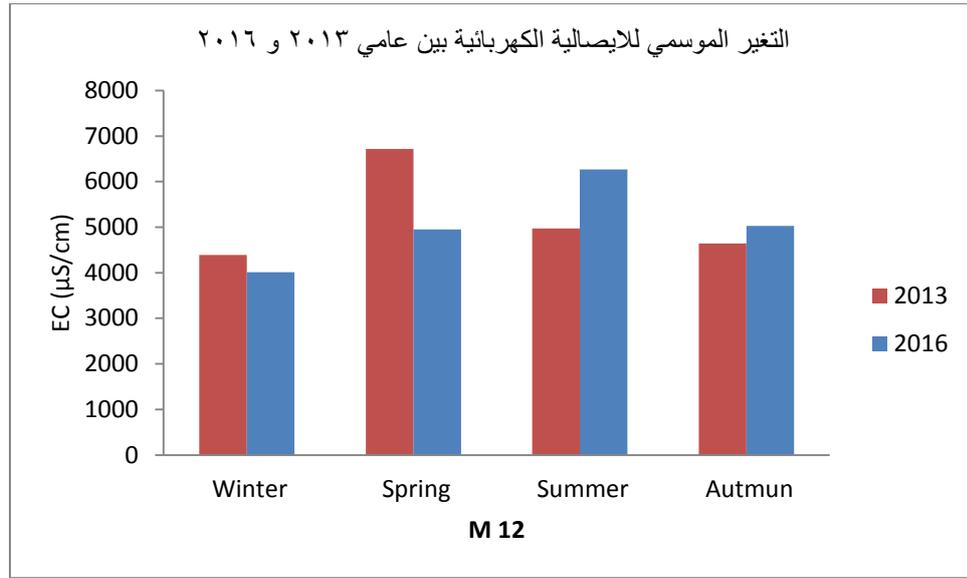
يعتبر محتوى الملوحة في مياه الري من العوامل الرئيسية التي تحدد نوع النبات الملائم للري، ويعبر عن تركيز الأملاح في مياه الري بوحدة التوصيل الكهربائي (ديسيمنز/متر) أو غيرها مثل (ميكروسيمنز/ سنتيمتر) ينجم التناقص في الملوحة عن الهطولات المطرية والجريان من اليابسة وتأتي الزيادة في الملوحة من التبخر وارتفاع درجات الحرارة.

تراوح المتوسط الحسابي للقراءات الساعية للعام ٢٠١٦ للإيصالية الكهربائية ما بين (٤٧٧٥-٧٠٨٣ ميكروسيمنز/ سنتيمتر) من شمال النهر وحتى جنوبه مما يعني ملوحة عالية في النهر. يبين الشكل رقم (٤-١٢) الاختلافات في ملوحة مياه النهر من الشمال للجنوب على مدار أشهر السنة ويلاحظ ان ارتفاع الملوحة في جنوب النهر قد زاد اكثر من ٥٠% من ملوحة النهر في شماله وهذا متوقع نظرا لطبيعة المنطقة في المصب الجنوبي بالإضافة لدخول قناة تحويل المياه المالحة من حول بحيرة طبريا للنهر. وتبلغ ذروة الارتفاع في الصيف نظرا لعدم وجود روافد للنهر مثل فصل الشتاء وارتفاع درجة الحرارة في الصيف عنه في باقي الفصول. (الفترات الفارغة لم يتم رصد بيانات فيها نظراً لوجود مشكلة فنية في النظام)

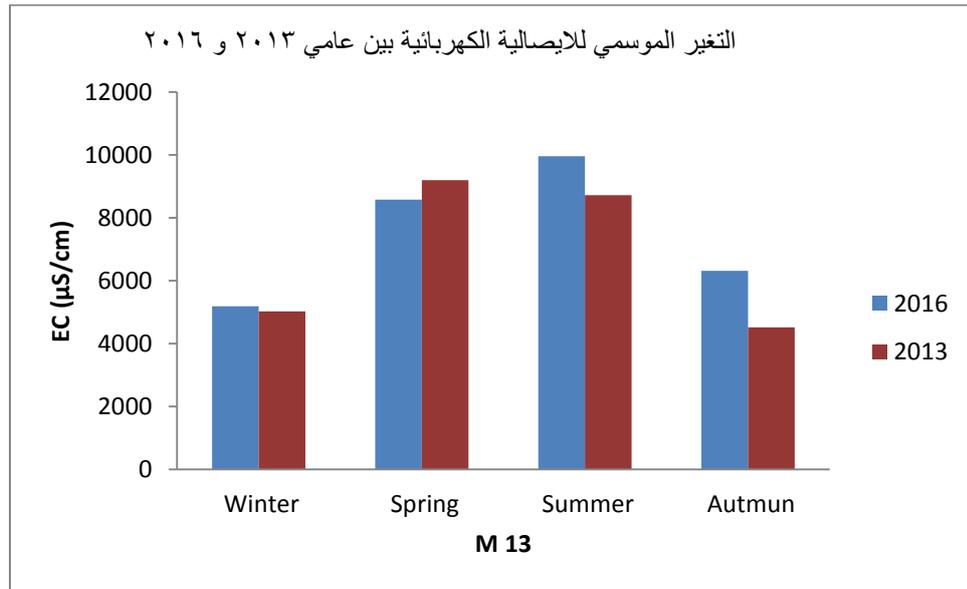


الشكل رقم (٤-١٢): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية للإيصالية الكهربائية للمياه على مسار نهر الأردن لعام ٢٠١٦

تبين الاشكال أرقام ((٤-١٣) و ((٤-١٤) التغير الموسمي في ملوحة مياه النهر بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ حيث يتبين أن هناك ارتفاع ملحوظ في العام ٢٠١٦ عن العام ٢٠١٣ في ملوحة مياه النهر في فصلي الصيف والخريف. بينما تعتمد ملوحة مياه النهر في فصلي الشتاء والربيع على حجم الهطول المطري وكمية المياه الداخلة للنهر من روافده ودرجة الحرارة وعوامل أخرى.



الشكل رقم (٤-١٣): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية بين عامي ٢٠١٦ و ٢٠١٣ لمحطة المراقبة عند جسر الجامع



الشكل رقم (٤-١٤): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية بين عامي ٢٠١٦ و ٢٠١٣ لمحطة المراقبة عند جسر الملك حسين

ويظهر من نتائج الايصالية الكهربائية أعلاه أن هناك درجة تقييد شديدة تُفرض على استخدام مياه النهر في الري بحسب المواصفة الاردنية رقم ١٧٦٦:٢٠١٤ الخاصة بنوعية مياه الري حيث تم تصنيف المياه في مواصفة نوعية مياه الري إلى ثلاثة أصناف تبعاً لدرجة التقييد على الاستخدام وذلك من حيث محتوى المياه من الأملاح كما هو موضح في الجدول رقم (٤-٤).

الجدول رقم (٤-٤): الحدود والمعايير لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية حسب متطلبات مواصفة مياه الري رقم (JS1766:2014)

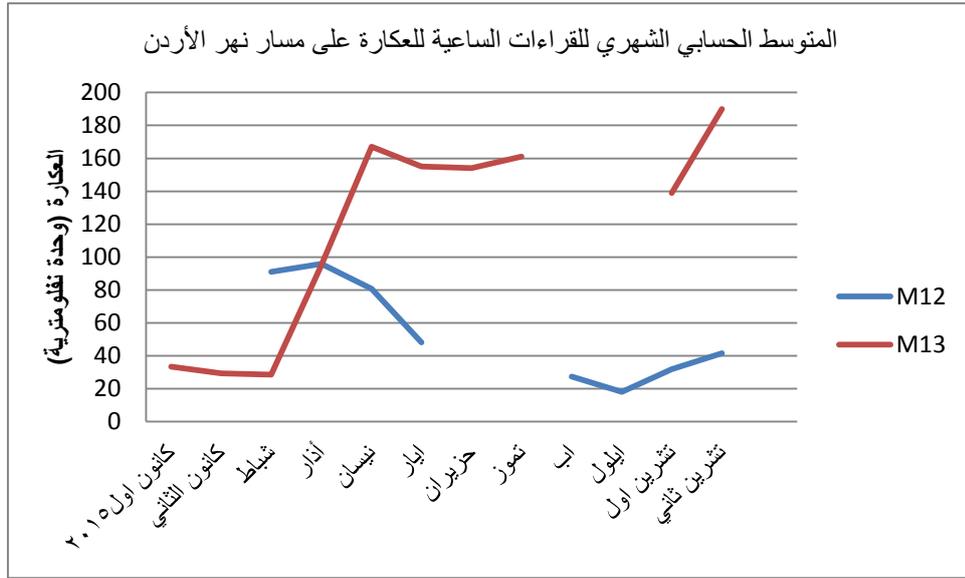
الفحوصات	الرمز	درجة التقييد على الاستخدام		
		تقييد متشدد	تقييد خفيف إلى متوسط	بدون تقييد
درجة الحموضة	pH (SU)	٩-٦		
الملوحة (الموصلية الكهربائية)	EC (Ds/m)	< ٣,٠	من ١,٧ إلى ٣,٠	> ١,٧
المواد الصلبة العالقة الكلية (مغ / لتر)	TSS	< ١٠٠	من ٥٠ إلى ١٠٠	> ٥٠
الفسفور الكلي (مغ / لتر)	T-P	< ٣٠	من ٥٠ إلى ٣٠	> ٥٠

العكارة

تعتبر خاصية العكارة من الخواص المهم معرفتها سواء للزراعة او لمعالجة المياه الخام لأغراض الشرب هذا ويتراوح حجم الجزيئات التي تسبب العكارة في المياه من ١ ملليمتر الى ١ ميكرومليمتر وتتعدد مصادر العكارة الى جزيئات الطمي ويبلغ قطرها ٠,٠٠٢ ملليمتر وجزيئات المواد العضوية الناتجة من تحلل النبات والحيوان . بينما تكون أسباب العكارة في المياه الجارية ؛ جزيئات التربة، المواد العالقة مثل ذرات الرمل والأترية التي تلتصق على سطحها المواد العضوية، جزيئات الطمي التي تحتوى على مركبات السيليكا وأخرى مثل أكاسيد الحديد والألومنيوم والكربونات والكائنات الحية مثل الطحالب وبكتريا الحديد .

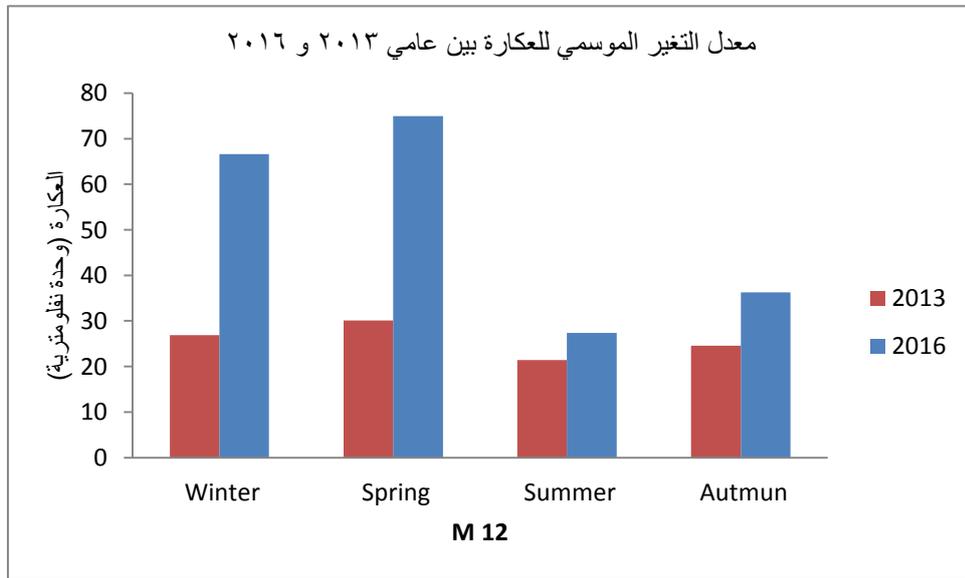
أهمية العكارة :

- ✓ هناك علاقة بين العكارة وسلامة المياه والطعم والرائحة في المياه الطبيعية غير المعالجة والمياه المرشحة المعالجة . حيث تبين أن ٥٠ % من أسباب العكارة يرجع إلى تحلل المواد العضوية التي تكون على شكل مواد غرويه .
 - ✓ هناك علاقة بين العكارة والمحتوى البكتيرى في المياه حيث تلتصق المواد الغذائية على سطح الجزيئات المسببه للعكارة وبالتالي تساعد على نمو البكتريا وتكاثرها . كما أن العكارة تحدّ من إكتشاف البكتريا والفيروسات بالمياه .
 - ✓ تقلل العكارة من فاعلية الكلور في تعقيم المياه وبالتالي تحتاج المياه إلى كميات أكبر من الكلور لقتل البكتريا ومسببات الأمراض . وقد تم إكتشاف بكتريا المجموعة القولونية في مياه تتراوح درجة العكارة بها من ٤ - ٨٤ وحدة وتحتوى على كلور متبقى .
 - ✓ هناك علاقة بين العكارة ونظام الري المستخدم في المزارع حيث ان وجود العكارة بقيمة عالية يؤثر على نظام الري بالتنقيط.
- بالعودة الى النتائج الواردة في الجداول أرقام ((٢-٤) و ((٣-٤)) أعلاه والشكل رقم (٤-١٥) أدناه يتبين أن العكارة ترتفع كثيرا عند المصب الجنوبي عنه في الشمال مما يعني تلوث النهر عند المصب بسبب وجود عوائل كثيرة وتحلل مواد عضوية وقد يسبب ذلك ظهور روائح كريهة ايضاً.

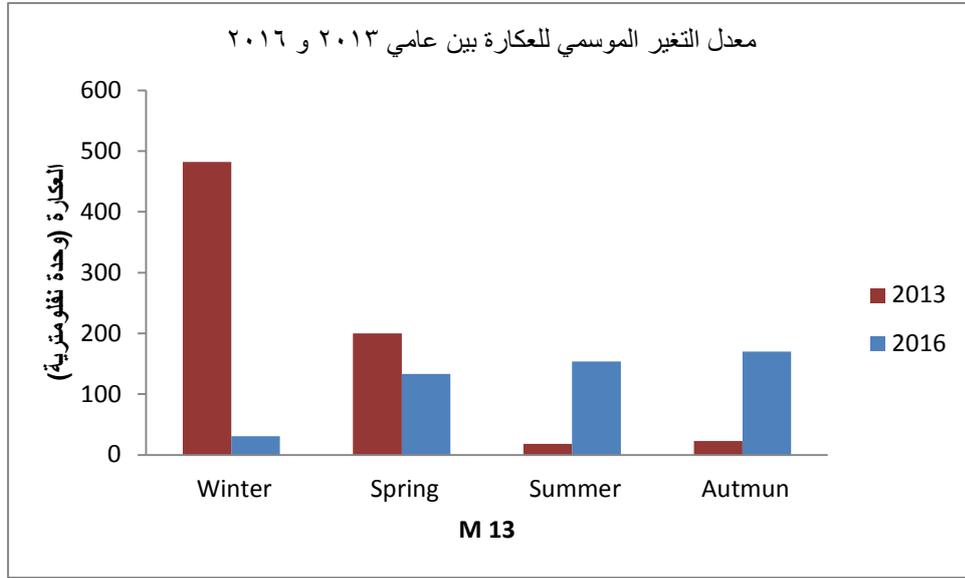


الشكل رقم (٤-١٥): المتوسط الحسابي الشهري للقراءات الساعية لقيم العكارة لعام ٢٠١٦ على مسار نهر الأردن

يتبين من الاشكال ارقام ((٤-١٦) و ((٤-١٧)) أن هناك اختلاف موسمي واضح وكبير بين شمال النهر وجنوبه وارتفاع ملحوظ في العكارة في فصلي الصيف والخريف على مسار النهر. (الفترات الفارغة لم يتم رصد بيانات فيها نظراً لوجود مشكلة فنية في النظام).



الشكل رقم (٤-١٦): معدل التغير الموسمي للعكارة بين عامي ٢٠١٦ و ٢٠١٣ لمحطة المراقبة عند جسر المجامع



الشكل رقم (٤-١٧): معدل التغير الموسمي للعكارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطة المراقبة عند جسر الملك

حسين

النيتروجين الكلي والفسفور الكلي

مركبات النيتروجين والفسفور: تتكون هذه المركبات في الماء بشكل طبيعي في مجتمعات الماء أثناء دورة النيتروجين والفسفور في الطبيعة. تضاف هذه المركبات إلى مجتمعات الماء عن طريق الفيضانات التي تجر في طريقها بقايا كائنات حية مثل جذوع وأوراق النباتات وجيف الحيوانات، وبقايا المحاصيل الزراعية والنفايات الزراعية مثل زبل حضائر الأبقار والدواجن والمجاري. إضافة إلى ذلك، تعد مواد التنظيف المذابة في الماء مصدرا من مصادر مركبات الفسفور.

إن مراقبة هذه الخواص من الأهمية بحيث أن أي تركيز مرتفع لهذه المركبات في الماء من شأنه أن يؤدي إلى فائض من مواد التغذية، الأمر الذي يؤدي إلى إحداث سلسلة من العمليات التي تؤدي إلى تآكل الأكسجين الموجود في الماء. هذه العملية تؤدي إلى إبادة الكائنات الحية التي تحتاج في حياتها إلى الأكسجين وتبدأ كائنات حية لا تعتاش على الأكسجين باحتلال مكانها وتطلق إلى الماء عند تنفسها غازات ذوات رائحة كريهة ويصبح لون الماء عكرا وفي هذه المرحلة يمكن القول أن هذا المجمع المائي هو مجمع مائي ميت.

يلاحظ من الجداول أرقام (٤-٢) و (٤-٣) أن النيتروجين الكلي في شمال النهر كان ٨,١٧ ملغم / لتر في حين كان الفسفور الكلي ١,١٤ ملغم/ لتر مما يعني احتمالية حدوث اثناء غذائي في المياه.

كمية الأوكسجين المستهلكة كيميائياً

يؤدي استهلاك الأوكسجين المذاب في الماء إلى استنزافه، وبالتالي موت الأحياء المائية خنقاً مثل الأسماك والكائنات الحية الدقيقة الهوائية، وفي الوقت نفسه تزداد الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية في الماء فتحلل المواد العضوية لاهوائياً، وينتج غازات سامة وروائح كريهة ناتجة عن غازات مثل NH_3 ، H_2S و CH_4 . أُستحدثت هذه الطريقة في القياس لأنها أسرع، وكذلك لشموليتها في أكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي، حيث تُعد كمية الأوكسجين المستهلكة كيميائياً مؤشراً جيداً على درجة تلوث المياه بالمواد القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي، فكلما كانت كمية الـ COD عالية كان الماء ملوثاً بدرجة كبيرة .

يلاحظ من الجداول أرقام (٢-٤) و (٣-٤) وجود تركيز لكمية الاكسجين المستهلكة كيميائياً في شمال النهر حيث بلغ ٢٥,٤ ملغم/ لتر في حين كان بجنوب النهر ١٠,١ ملغم/ لتر لعام ٢٠١٦ مما يعني وجود مواد عضوية قابلة للتحلل في مسار النهر .

الفصل الخامس

نهر الزرقاء وسد الملك طلال

نهر الزرقاء هو ثالث أكبر نهر في المنطقة ويُعد من روافد نهر الأردن الشكل (١-٥). كانت مياه النهر سابقاً تستخدم لأغراض كثيرة إلا أنه وبعد أن تم خلط مياهه بمياه الصرف الصحي المعالجة الناتجة عن محطة الخربة السمرا لم تعد مياهه تستخدم إلا لأغراض الري. يتم التحكم في مياه النهر من خلال حجزها في سد الملك طلال الشكل (٢-٥). يقع سد الملك طلال في محافظة جرش، وهو من النوع الترابي غير المتجانس؛ تبلغ طاقته التخزينية الحالية حوالي ٧٥ مليون متر مكعب الشكل رقم (٢-٥)، وتستخدم مياهه لري الأراضي الزراعية على مسار النهر وفي وادي الأردن. تتكون مصادر سد الملك طلال المائية من تصريف نهر الزرقاء وروافده (الفيضانات والجريان الدائم)، إضافة إلى المياه العادمة المعالجة القادمة من محطات السمرا وجرش. ويقع في أسفل السد محطة توليد كهربائية بقدرة ٦ ميغاوات الشكل (٢-٥).



الشكل رقم (١-٥): نهر الزرقاء



الشكل رقم (٢-٥): سد الملك طلال

مواقع المراقبة على نهر الزرقاء وسد الملك طلال

نظراً لأهمية مراقبة مياه نهر الزرقاء ومياه سد الملك طلال حيث يعتبر النهر مع السد المصدر الرئيسي والحيوي لمياه الري في وادي الأردن تم تخصيص أربع محطات لمراقبة مياه النهر ومدخل ومخرج السد كما يظهر في الجدول رقم (١-٥) والأشكال أرقام ((٣-٥) و ((٤-٥) أدناه.

الجدول رقم (١-٥) : محطات الرصد عن بُعد على نهر الزرقاء وسد الملك طلال

اسم ومكان الموقع	رمز الموقع على نظام الرصد
نهر الزرقاء/ جسر الهاشمية	M 8
نهر الزرقاء/ جسر طواحين العدوان	M 9
نهر الزرقاء/ مدخل سد الملك طلال	M10
نهر الزرقاء/ مخرج سد الملك طلال	M11



الشكل رقم (٣-٥): التوزيع الجغرافي لمحطات الرصد على نهر الزرقاء وسد الملك طلال



نهر الزرقاء/ جسر الهاشمية / M 8



نهر الزرقاء / جسر طواحين العدوان/ M 9



نهر الزرقاء / مدخل سد الملك طلال/ M 10

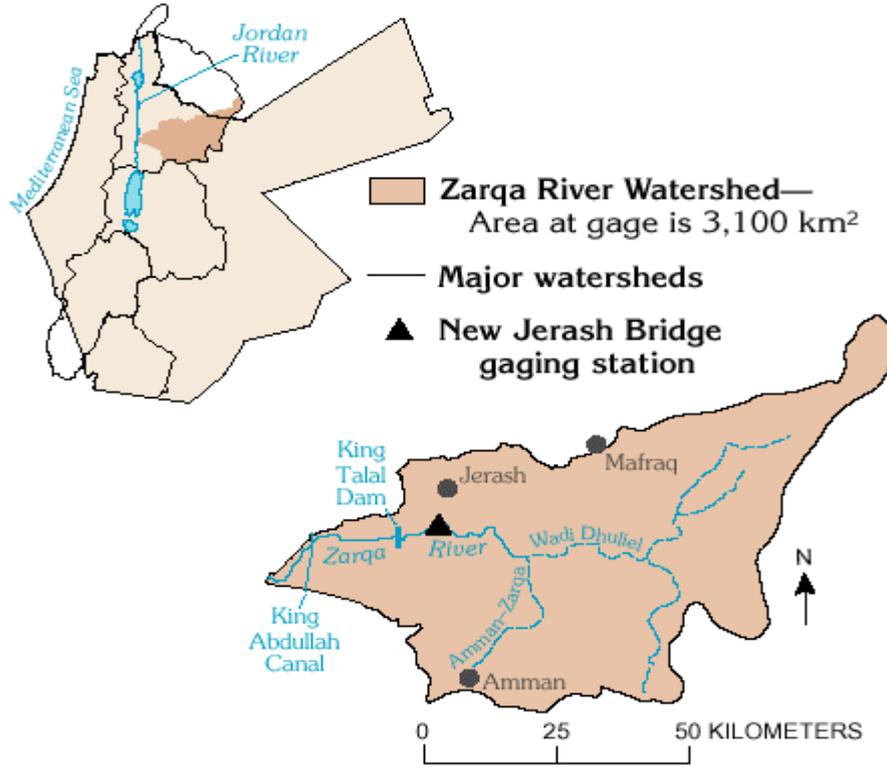


نهر الزرقاء / مخرج سد الملك طلال/ M11

الشكل رقم (٥-٤): مواقع محطات الرصد على نهر الزرقاء وسد الملك طلال

لمحة عامة عن حوض نهر الزرقاء

يغطي حوض نهر الزرقاء مساحة ٤١٢٠ كيلومتراً مربعاً الشكل رقم (٥-٥)، حيث يوجد حوالي ٩٥% من مساحته داخل الأردن وحوالي ٥% في سوريا. يعيش على هذا الحوض أكثر من ٦٥% من سكان الأردن. يتراوح عمق هطول الأمطار السنوي من أكثر من ٥٠٠ ملم في الجزء الشمالي الغربي للحوض إلى أقل من ١٠٠ ملم في الجزء الشرقي بمتوسط هطول قدره ٢٨٠ ملم / سنة. يُحاصر سد الملك طلال تدفق نهر الزرقاء على ارتفاع ١٢٠ متر وبسعة ٧٥ مليون متر مكعب.



الشكل رقم (٥-٥) : حوض نهر الزرقاء

خلال السنوات العشرين الماضية اختلفت إستخدامات الأراضي في حوض نهر الزرقاء حيث تنتشر حالياً مجموعة كبيرة من البساتين البعلية ومحاصيل الزيتون والمزارع الحقلية للزراعة المروية على ضفاف النهر وعلى مسار النهر الخارج من السد وحتى وادي الأردن في حين كانت الغابات تغطي معظم هذه المناطق قديماً. كما أن التوسع العمراني في الحوض أحدث تغييرات كبيرة في استخدامات الأراضي في منطقة الحوض حيث كان من الممكن العثور على مساحات كبيرة من أراضي الرعي والأراضي الزراعية الخصبة بين عمان والمدن الأخرى في القديم بينما تحولت الآن إلى تكتل حضري كبير واحد. هذا بالإضافة إلى أن حوض نهر الزرقاء يحوي أكثر من ٨٠% من الأنشطة الصناعية في المملكة إضافة إلى محطات معالجة المياه العادمة والتي تعتبر الخربة السمرا أكبرها.

وبالإضافة إلى ما تقدم، فإن مجموعة كبيرة من الدراسات أثبتت أن التغيرات المناخية وتأثيرها على النظام الإيكولوجي والموارد المائية سيفرض بعداً آخر على سيناريو الحوض في المستقبل. فقد شهدت المنطقة انخفاضاً كبيراً في الهطول المطري السنوي على مدى السنوات الثمانين الماضية. فعلى سبيل المثال، انخفض متوسط هطول الأمطار في مطار عمان من ٣٢٠ ملم / سنة في الثلاثينيات والأربعينيات إلى أقل من ٢٨٠ ملم / سنة في الثمانينيات والتسعينيات. ومن المشاكل الأخرى التي تواجه الحوض تدهور الأراضي والتصحر الناجم عن التدخل البشري والتغيرات المناخية. وقد أصبح تكرار حدوث الجفاف ظاهرة معروفة في هذه المنطقة.

تقييم النتائج:

يتم في مواقع المراقبة المذكورة أعلاه مراقبة الخواص التالية: درجة حرارة المياه Temperature، درجة الحموضة pH ، الايصالية الكهربائية EC ، العكارة Turbidity ، النيتروجين الكلي Total- N ، الفسفور الكلي Total -P وكمية استهلاك الأوكسجين المتطلب كيميائياً COD، حيث يتم رصد جميع الخواص المذكورة على مدار الساعة بإستثناء قياسات النيتروجين الكلي والفسفور الكلي التي تتم مرة كل ست ساعات.

يبين الجدول رقم (٥-٢) التحليل الاحصائي للقراءات الساعية لتركيز الخصائص التي تم مراقبتها في عينات المياه على امتداد نهر الزرقاء للعام ٢٠١٦. ويبين الجدول رقم (٥-٣) المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتركيز هذه الخصائص خلال الفترة (كانون أول/٢٠١٥ - تشرين ثاني ٢٠١٦).

الجدول رقم (٥-٢): معدلات القراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال خلال العام ٢٠١٦

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة			
		M 8 / جسر الهاشمية	M 9 / جسر طواحين العدوان	M 10 / مدخل سد الملك طلال	M 11 / مخرج سد الملك طلال
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	21.9	22.3	22.5	18.1
	القيمة الدنيا	5.7	8.0	9.0	12.3
	القيمة القصوى	36.9	29.9	33.0	27.7
	الانحراف المعياري	6.2	4.6	5.0	4.7
	عدد القراءات الكلية	5107	8043	6933	7370
	عدد القراءات المحللة	5090	8028	6931	7196
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.003	0.001	0.0003	0.024
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.34	7.38	8.25	7.48
	القيمة الدنيا	6.83	6.74	6.79	6.93
	القيمة القصوى	8.20	8.54	8.93	8.45
	الانحراف المعياري	0.24	0.20	0.30	0.23
	عدد القراءات الكلية	5106	8043	6934	7371
	عدد القراءات المحللة	5097	7762	6907	7313
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.002	0.035	0.004	0.007
الايصالية الكهربائية EC (µS/cm)	المتوسط الحسابي	1560	1814	1440	1535
	القيمة الدنيا	830	781	488	1221
	القيمة القصوى	2295	2295	1953	2002
	الانحراف المعياري	228	289	197	181
	عدد القراءات الكلية	5109	8019	6861	7452
	عدد القراءات المحللة	5095	7927	6828	7092
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.003	0.01	0.005	0.05

تابع الجدول رقم (٢-٥)

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة			
		M 8 / جسر الهاشمية	M 9 / جسر طواحين العدوان	M 10 / مدخل سد الملك طلال	M 11 / مخرج سد الملك طلال
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	1.44	لا يتم اجراء هذا الفحص لهذا الموقع	2.20	لا يتم اجراء هذا الفحص لهذا الموقع
	القيمة الدنيا	1.29		1.17	
	القيمة القصوى	1.61		2.86	
	الانحراف المعياري	0.06		0.35	
	عدد القراءات الكلية	668		1036	
	عدد القراءات المحللة	563		1034	
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.16		0.00	
Turbidity العكارة (NTU)	المتوسط الحسابي	9.5	9.1	لا يتم اجراء القياس بسبب عطل في	3.2
	القيمة الدنيا	1.0	120		1.0
	القيمة القصوى	200	1.0		23.4
	الانحراف المعياري	24.9	11.3		2.4
	عدد القراءات الكلية	4162	6598		7012
	عدد القراءات المحللة	3954	6586		6998
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.05	0.001		0.002
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	17.9	لا يتم اجراء هذا الفحص لهذا الموقع	13.4	لا يتم اجراء هذا الفحص لهذا الموقع
	القيمة الدنيا	17.4		7.3	
	القيمة القصوى	18.3		19.0	
	الانحراف المعياري	0.29		2.2	
	عدد القراءات الكلية	688		1036	
	عدد القراءات المحللة	563		1036	
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.18		0.00	

تابع الجدول رقم (٢-٥)

الفحوصات	القيم الحسابية	المواقع المراقبة			
		M 8 / جسر الهاشمية	M 9 / جسر طواحين العذوان	M 10 / مدخل سد الملك طلال	M 11 / مخرج سد الملك طلال
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	44	30	44	22
	القيمة الدنيا	20	15	10	8
	القيمة القصوى	92	88	85	40
	الانحراف المعياري	10	11	14	4.3
	عدد القراءات الكلية	5110	8042	6932	7371
	عدد القراءات المحللة	4577	8040	5787	7097
	% القراءات المستثناه من التحليل	0.10	0.0002	0.19	0.04

الجدول رقم (٥-٣): المعدلات الشهرية للقراءات الساعية لتراكيز الخواص للمواقع المراقبة على امتداد نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال خلال العام ٢٠١٦

الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M 8 / جسر الهاشمية											
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	16.6	12.3	17.3	20.7	23.5	26.3	28.9	29.3	29.7	28.8	26.4	19.6
	القيمة الدنيا	11.1	5.7	9.0	18.0	18.6	20.9	22.9	27.7	28.1	26.4	23.2	9.6
	القيمة القصوى	21.7	19.9	23.1	24.0	31.4	34.8	36.9	31.8	31.1	29.5	25.2	
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.16	7.12	7.08	7.46	7.48	7.34	7.17	7.70	7.42	7.37	7.55	7.47
	القيمة الدنيا	6.98	6.88	6.83	6.93	7.13	6.98	6.93	7.27	7.08	7.03	7.18	7.13
	القيمة القصوى	7.66	7.32	7.32	7.91	7.81	7.66	7.76	8.20	7.81	7.81	7.96	7.86
EC (µS/cm) الايصالية الكهربائية	المتوسط الحسابي	1552	1177	1385	1556	1643	1850	1949	1731	1677	1651	1610	1424
	القيمة الدنيا	1318	830	1025	1367	1367	1562	1709	1562	1562	1514	1465	1025
	القيمة القصوى	1855	1514	1660	1758	1953	2197	2295	2002	1806	1904	1806	1660
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	3.4	14.4	6.9	4.8	3.7	5.9	جهاز القياس خارج الخدمة	2.9	34.7	3.3	1.6	1.4
	القيمة الدنيا	1.0	1.0	1.9	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	القيمة القصوى	43.0	200	16.6	76.2	15.6	38.1		9.8	200	6.8	5.9	4.9
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	52	48	48	46	38	32	30	35	34	41	48	64
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	جهاز القياس خارج الخدمة			
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	18	18	18	18	18	18	18	18	جهاز القياس خارج الخدمة			

الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M 9 / جسر طواحين العدوان											
		كانون أول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين أول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	16.8	15.3	17.8	18.7	22.0	23.5	26.1	27.4	27.9	26.3	23.6	19.3
	القيمة الدنيا	13.5	8.0	8.2	13.3	18.0	20.3	22.1	24.6	26.0	23.8	21.9	14.4
	القيمة القصوى	20.5	18.8	28.3	27.3	25.2	28.3	29.9	29.9	29.9	28.9	25.2	23.1
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.39	7.14	7.64	7.74	7.54	7.41	7.40	7.31	7.33	7.32	7.28	7.28
	القيمة الدنيا	7.22	6.74	7.13	7.32	7.37	7.22	7.22	7.18	7.22	7.22	7.18	7.18
	القيمة القصوى	7.96	7.91	8.25	8.54	7.66	7.52	7.52	7.47	7.42	7.37	7.37	7.37
EC (µS/cm) الابصالية الكهربائية	المتوسط الحسابي	1458	1151	1653	1873	1853	2012	2068	2047	1940	1938	1889	1809
	القيمة الدنيا	1025	781	1318	1465	1025	1855	1953	1904	1806	1806	1758	1660
	القيمة القصوى	1806	1562	1953	2002	2099	2197	2295	2197	2197	2099	2051	2002
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	15.6	30.1	28.6	9.2	4.4	2.9	1.9	2.1	1.1	1.0	1.0	1.0
	القيمة الدنيا	10.7	22.5	15.6	2.9	2.9	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	القيمة القصوى	64.5	120.1	41.0	54.7	14.7	5.9	3.9	3.9	2.9	1.9	1.0	1.0
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائياً (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	28.5	56.7	36.8	33.8	29.7	26.9	24.3	24.4	25.1	24.3	24.4	26.3
	القيمة الدنيا	15	17	22	22	22	20	17	17	17	17	17	20
	القيمة القصوى	73	88	54	44	44	39	34	32	32	32	34	34

الفحوصات	الشهرية القيم الحسابية	M 10 / مدخل سد الملك طلال											
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	18.6	12.4	15.8	17.9	21.8	23.3	26.2	27.5	28.1	26.1	22.9	17.9
	القيمة الدنيا	14.1	9.0	10.0	13.9	15.6	18.4	20.3	23.2	23.8	20.9	19.5	10.6
	القيمة القصوى	21.1	18.9	21.5	23.1	27.3	31.3	32.4	32.8	33.3	30.9	27.3	22.7
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	8.01	7.99	7.66	8.17	8.18	8.20	8.28	8.23	8.27	8.46	8.44	8.65
	القيمة الدنيا	7.52	7.27	6.79	7.42	7.81	7.71	7.91	7.91	8.05	8.15	8.05	8.49
	القيمة القصوى	8.25	8.25	8.25	8.59	8.49	8.59	8.64	8.54	8.54	8.74	8.74	8.93
الايصالية الكهربائية EC (µS/cm)	المتوسط الحسابي	1460	1114	1250	1458	1613	1679	1463	1576	1388	1464	1393	1247
	القيمة الدنيا	1318	830	488	1025	1318	1367	879	1269	1123	1269	1221	1025
	القيمة القصوى	1514	1465	1514	1709	1904	1953	1855	1806	1611	1660	1562	1465
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/ لتر)	المتوسط الحسابي	28	48	27	34	37	39	44	64	56	53	36	37
	القيمة الدنيا	15	24	10	10	22	29	29	32	20	32	32	32
	القيمة القصوى	71	66	56	85	71	68	66	78	71	76	42	42
T-P (mg/L) الفسفور الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.5	2.6	2.6	2.6
	القيمة الدنيا	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.6	1.2	1.3	2.6	2.6	2.5
	القيمة القصوى	2.0	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.9	2.9	2.6	2.6	2.6	2.6
T-N (mg/L) النيتروجين الكلي (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	15	16	16	16	16	16	14	13	11	11	11	11
	القيمة الدنيا	14	15	15	15	15	15	9	7	9	11	11	11
	القيمة القصوى	16	16	16	16	16	16	19	19	15	12	12	12

تابع الجدول رقم (٥-٣)

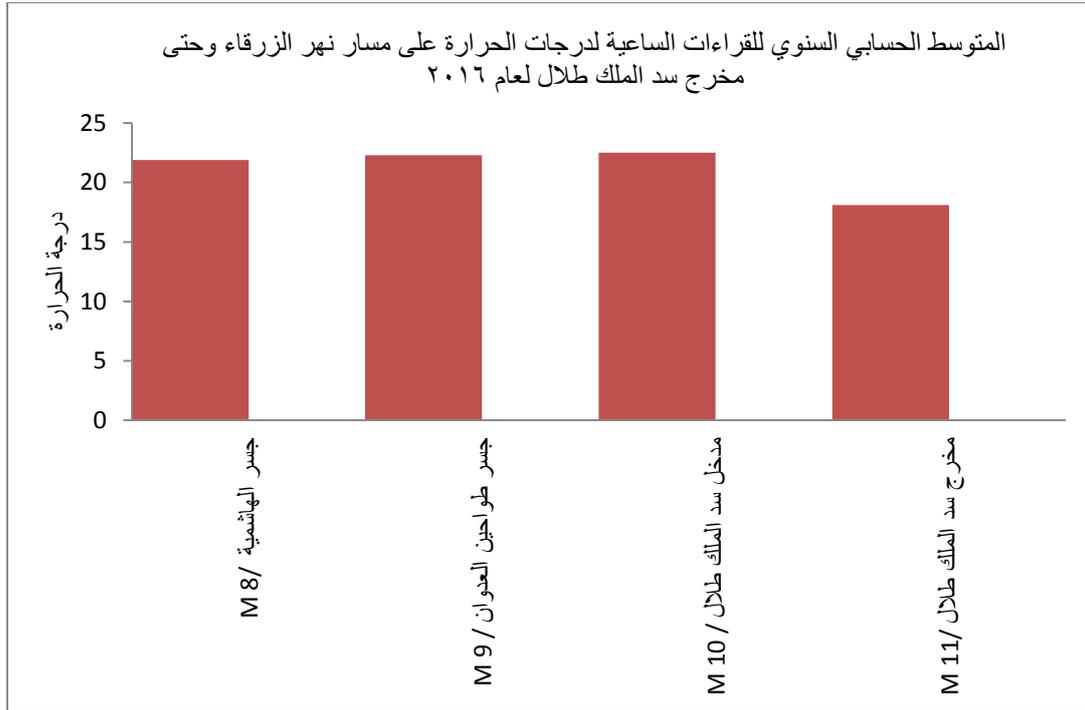
الفحوصات	القيم الحسابية الشهرية	M 11 / مخرج سد الملك طلال											
		كانون اول ٢٠١٥	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين اول	تشرين ثاني
Temperature (C) درجة الحرارة (درجة مئوية)	المتوسط الحسابي	17.2	14.4	13.2	13.4	13.8	15.0	17.0	19.3	23.2	26.0	25.5	21.2
	القيمة الدنيا	15.2	12.7	12.3	12.7	13.1	13.7	16.0	17.4	21.7	21.9	23.8	16.8
	القيمة القصوى	20.5	17.6	16.8	17.4	17.4	17.8	19.3	23.1	26.9	27.7	27.5	24.8
pH (SU) درجة الحموضة (وحدة معيارية)	المتوسط الحسابي	7.36	7.19	7.22	7.58	7.54	7.48	7.40	7.36	7.64	7.64	7.84	7.56
	القيمة الدنيا	7.08	6.98	7.03	7.18	7.42	7.32	7.22	7.18	7.08	6.93	7.52	7.32
	القيمة القصوى	7.66	7.52	7.52	8.20	7.91	7.71	7.81	7.96	8.45	8.15	8.40	8.10
EC (μS/cm) الايصالية الكهربائية	المتوسط الحسابي	1641	1496	1372	1376	1397	1379	1425	1525	1533	1768	1829	1716
	القيمة الدنيا	1562	1221	1269	1318	1318	1318	1367	1416	1221	1562	1758	1562
	القيمة القصوى	1855	1855	1758	1904	1904	1465	1465	1709	1953	2002	1904	1806
Turbidity (NTU) العكارة	المتوسط الحسابي	6.1	7.2	3.6	2.6	2.0	2.1	1.9	2.1	1.1	1.1	2.3	5.5
	القيمة الدنيا	2.9	2.9	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	القيمة القصوى	10.7	23.4	12.7	7.8	3.9	3.9	3.9	3.9	1.9	2.0	7.8	10.7
COD (mg/L) كمية الاكسجين المستهلك كيميائيا (مغ/لتر)	المتوسط الحسابي	25	24	26	26	23	23	20	18	16	18	19	21
	القيمة الدنيا	17	12	14	16	8	19	15	15	8	11	13	18
	القيمة القصوى	29	36	36	33	28	27	29	21	40	23	23	31

فيما يلي تقييم لجميع الخواص التي تم مراقبتها على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال:

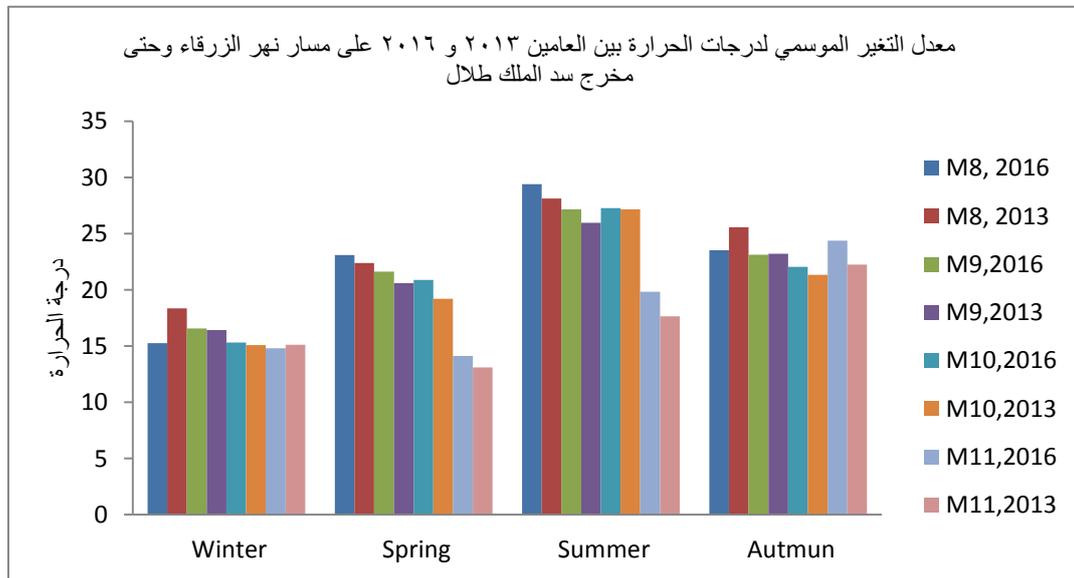
درجة الحرارة

تلعب درجة حرارة المياه دوراً حاسماً في أداء النظم الإيكولوجية المائية، حيث أنها تؤثر مباشرة على الكائنات الحية من خلال سيطرتها على تدفق الطاقة، ومعدلات التمثيل الغذائي للكائنات المائية وإنتاجيتهم. أن تأثير درجة حرارة المياه على النظم الإيكولوجية المائية يحدث على طيف واسع ويتم رصد درجة الحرارة للعمل وبشكل سريع على معالجة الآثار المرتبطة بدرجات الحرارة وإقامة علاقات بين استخدام الأراضي والمتغيرات المناخية ودرجة حرارة الماء. وعادةً ما يرتبط تغير درجة الحرارة بتغير الأحوال المناخية فوق المسطحات المائية، والتي تؤثر في درجة حرارة المياه السطحية (الرياح السائدة، مدى تراكم السحب كمية الأمطار الساقطة)، مدى قدرة المياه على امتصاص الأشعة الشمسية ومدى مقدرة الأخيرة على التغلغل في المياه شبه السطحية. يلاحظ من الجدول أعلاه أن المعدلات السنوية لقياسات درجات الحرارة الساعية تراوحت ما بين ٥,٧ درجة مئوية شتاءً - ٣٦,٩ درجة مئوية صيفاً على مسار النهر وحتى مخرج السد وهذا يتوافق تماماً مع درجة الهواء التي تم رصدها من قبل دائرة الارصاد الجوية في منطقة الزرقاء للعام ٢٠١٦ حيث تراوحت درجات الحرارة -٨,٠ درجة مئوية شتاءً الى ٤٠,٢ درجة مئوية صيفاً في محطة الرصد المذكورة (ملحق رقم ١). يبين الشكل رقم (٥-٦) متوسط المعدلات السنوية للقراءات الساعية لمحطات المراقبة حيث تراوح المتوسط ما بين ٢١,٩ درجة مئوية في مسار النهر الى ٢٢,٥ درجة مئوية حتى مدخل السد في حين كانت اقل متوسط درجة حرارة لمخرج السد حيث بلغ المتوسط الحسابي السنوي للقراءات الساعية ١٨,١ درجة مئوية.

في حين يبين الشكل رقم (٥-٧) التغير الحاصل في المواسم للمواقع المراقبة بين عام ٢٠١٣ وعام ٢٠١٦ على اعتبار أن فصول السنة كالتالي: فصل الربيع: الأشهر (آذار، نيسان وأيار)، فصل الصيف: الأشهر (حزيران، تموز وآب) فصل الخريف: الأشهر (أيلول، تشرين الأول، وتشرين الثاني)، فصل الشتاء: الأشهر (كانون الأول، كانون الثاني، وشباط). ويجدر بالذكر هنا الى ان هناك تغير في اقل درجة حرارة للهواء تم رصدها شتاءً في محطة الزرقاء حيث انخفضت من -٤,٤ درجة مئوية في العام ٢٠١٣ الى -٨,٠ في العام ٢٠١٦. وعلى العكس من ذلك صيفاً حيث ارتفعت اقصى درجة حرارة من ٣٩,٦ درجة مئوية في العام ٢٠١٣ الى ٤٠,٢ درجة مئوية في العام ٢٠١٦ في محطة رصد الزرقاء.



الشكل رقم (٥-٦): المتوسط الحسابي للقراءات الساعية لدرجات الحرارة لعام ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال

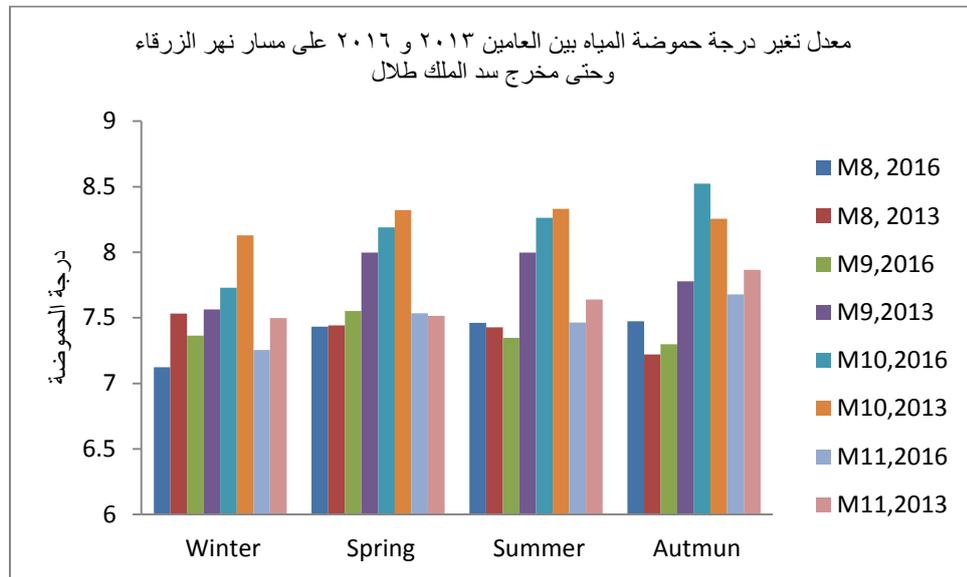


الشكل رقم (٥-٧): معدل التغير الموسمي لدرجات الحرارة بين عامي ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطات المراقبة على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال

درجة الحموضة

يعتبر الرقم الهيدروجيني أو درجة الحموضة من الخصائص الهامة للمياه، حيث يتحكم بشكل رئيسي في مدى توفر العناصر الغذائية للنبات. كما يمكن أن يتسبب في تآكل معدات إمدادات المياه أو يعمل على ترسيب الكربونات عليها. إضافة إلى تأثيره المباشر على فاعلية العديد من عمليات معالجة المياه مثل التليد والتخثير وتعقيم المياه. من ناحية أخرى فإن معظم الكائنات الحية تعيش في مدى ضيق للرقم الهيدروجيني. وتتراوح درجة الحموضة الطبيعية للمياه بين (٦,٠-٩,٠ SU). بالنظر الى نتائج المواقع المراقبة يتبين ان درجة حموضة المياه تراوحت ما بين (٧,٣٤-٨,٢٥ SU) وهذا يقع ضمن الحد الطبيعي للمياه.

عند مقارنة التغير في درجة الحموضة عبر فصول السنة بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ يتبين انه لم يحدث اي تغير يذكر في درجة حموضة المياه وبقيت ضمن الحدود الطبيعية للمياه كما يظهر في الشكل رقم (٥-٨) أدناه.

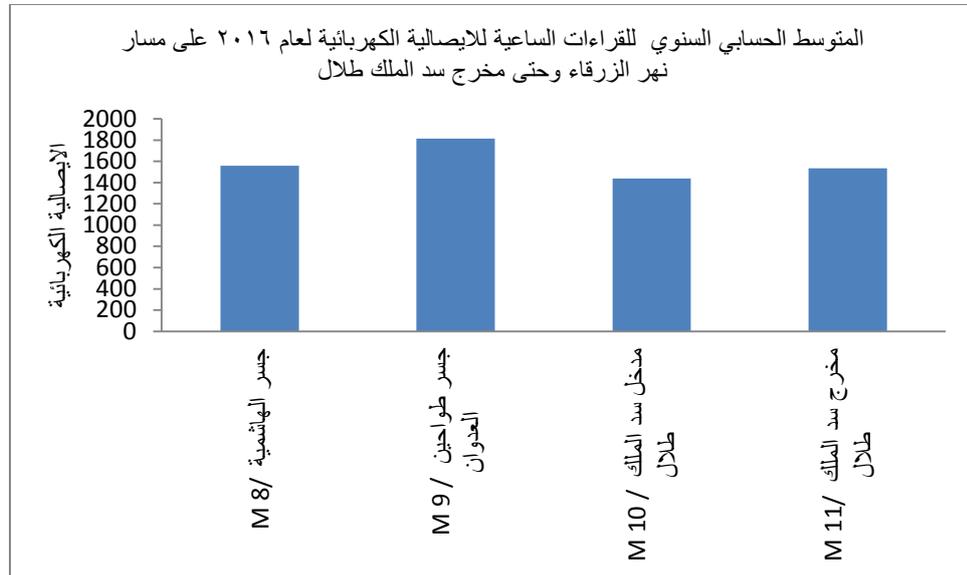


الشكل رقم (٥-٨): معدل التغير الموسمي في درجة حموضة المياه للعامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ لمحطات المراقبة على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال

الإيصالية الكهربائية

يعتبر محتوى الملوحة في مياه الري من العوامل الرئيسية التي تحدد نوع النبات الملائم للري، ويعبر عن تركيز الأملاح في مياه الري بوحدة التوصيل الكهربائي (ديسيمنز/متر) أو غيرها مثل (ميكروسيمنز/سنتيمتر) ينجم التناقص في الملوحة عن الهطولات المطرية والجريان من اليابسة وتأتي الزيادة في الملوحة من التبخر وارتفاع درجات الحرارة.

تراوح متوسط القراءات الساعية للعام ٢٠١٦ للإيصالية الكهربائية ما بين (١٤٤٠-١٨١٤ ميكروسيمنز/سنتيمتر) على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج المياه من سد الملك طلال الشكل رقم (٥-٩).



الشكل رقم (٥-٩): المتوسط السنوي للقراءات الساعية لقيم الإيصالية الكهربائية لعام ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال

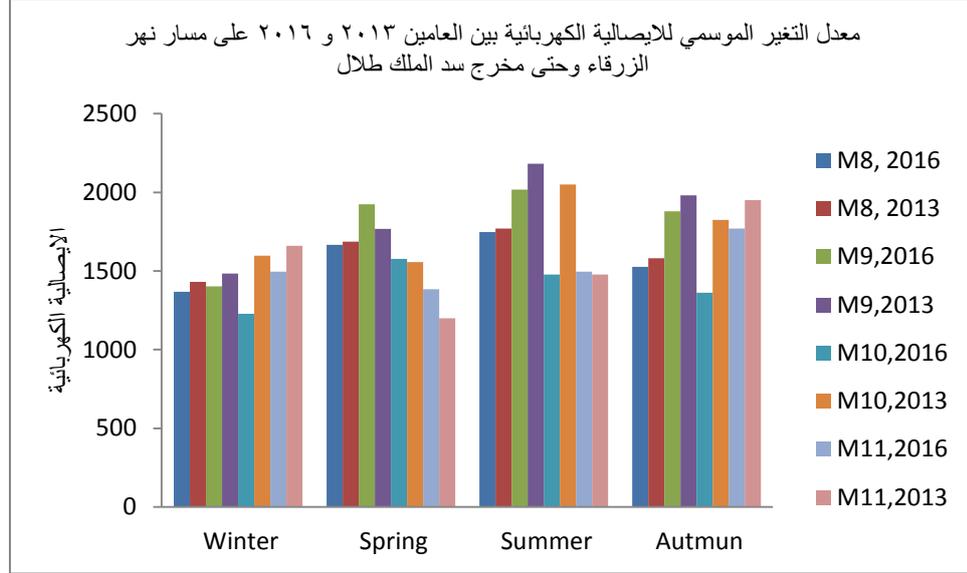
ويظهر من الأرقام أعلاه ان هناك درجة تقييد من خفيفة الى متوسطة تُفرض على استخدام المياه في موقع جسر طواحين العدوان في الري بحسب المواصفة الاردنية رقم ١٧٦٦:٢٠١٤ الخاصة بنوعية مياه الري حيث تم تصنيف المياه في مواصفة نوعية مياه الري إلى ثلاثة أصناف تبعاً لدرجة التقييد على الاستخدام وذلك من حيث محتوى المياه من الأملاح كما هو موضح في الجدول رقم (٥-٤). مع الأخذ بعين الاعتبار أن باقي المواقع على مسار النهر وحتى الخروج من سد الملك طلال لا تفرض أي درجة تقييد على الاستخدام من حيث الملوحة.

الجدول رقم(٥-٤): الحدود والمعايير لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية حسب متطلبات مواصفة مياه الري رقم (JS1766:2014)

الفحوصات	الرمز	درجة التقييد على الاستخدام		
		بدون تقييد	تقييد خفيف إلى متوسط	تقييد متشدد
درجة الحموضة	pH (SU)	٩-٦		
الملوحة (الموصلية الكهربائية)	EC (Ds/m)	١,٧ >	من ١,٧ إلى ٣,٠	٣,٠ <
المواد الصلبة العالقة الكلية (مغ / لتر)	TSS	٥٠ >	من ٥٠ إلى ١٠٠	١٠٠ <
الفسفور الكلي (مغ / لتر)	T-P	٥٠ >	من ٣٠ إلى ٥٠	٣٠ <

عند مقارنة التغير الحاصل في الإيصالية الكهربائية للاعوام ٢٠١٣ و ٢٠١٦ الشكل رقم (٥-١٠) يتبين ان الإيصالية الكهربائية في عام ٢٠١٦ أقل مما يدل على ان الملوحة انخفضت وقد يعزى ذلك الى ان الموسم

المطري للعام ٢٠١٦ كان افضل من العام ٢٠١٣ كما يظهر في نتائج الهطول المطري الصادرة عن دائرة الارصاد الجوية في الملحق رقم (١) لمحطة الزرقاء. كما ان كفاءة محطة الخربة السمرا في تحسن وينعكس ذلك ايجابا على نوعية المياه في النهر وفي السد.



الشكل رقم (٥-١٠): معدل التغير الموسمي للايصالية الكهربائية بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال

العكارة

تعتبر خاصية العكارة من الخواص المهم معرفتها سواء للزراعة او لمعالجة المياه الخام لأغراض الشرب هذا ويتراوح حجم الجزيئات التي تسبب العكارة في المياه من ١ ملليمتر الى ١ ميكرومليمتر وتتعدد مصادر العكارة الى جزيئات الطمي ويبلغ قطرها ٠,٠٠٢ ملليمتر وجزيئات المواد العضوية الناتجة من تحلل النبات والحيوان . بينما تكون أسباب العكارة في المياه الجارية ؛ جزيئات التربة، المواد العالقة مثل ذرات الرمل والأترية التي تلتصق على سطحها المواد العضوية، جزيئات الطمي التي تحتوى على مركبات السيليكا وأخرى مثل أكاسيد الحديد والألومنيوم والكربونات والكائنات الحية مثل الطحالب وبكتريا الحديد .

أهمية فحص العكارة :

- ✓ هناك علاقة بين العكارة وسلامة المياه والطعم والرائحة في المياه الطبيعية غير المعالجة والمياه المرشحة المعالجة . حيث تبين أن ٥٠ % من أسباب العكارة يرجع إلى تحلل المواد العضوية التي تكون على شكل مواد غرويه .
- ✓ هناك علاقة بين العكارة والمحتوى البكتيرى في المياه حيث تلتصق المواد الغذائية على سطح الجزيئات المسببة للعكارة وبالتالي تساعد على نمو البكتريا وتكاثرها . كما أن العكارة تحدّ من إكتشاف البكتريا والفيروسات بالمياه .

✓ تقلل العكارة من فاعلية الكلور في تعقيم المياه وبالتالي تحتاج المياه إلى كميات أكبر من الكلور لقتل البكتيريا ومسببات الأمراض . وقد تم إكتشاف بكتريا المجموعة القولونية في مياه تتراوح درجة العكارة بها من ٤ - ٨٤ وحدة وتحتوى على كلور متبقى .

✓ هناك علاقة بين العكارة ونظام الري المستخدم في المزارع حيث ان وجود العكارة بقيمة عالية يؤثر على نظام الري بالتنقيط.

بالعودة الى النتائج الواردة في الجداول أرقام (٥-٢) و (٥-٣) أعلاه فقد تراوحت قيم العكارة في المياه على مسار النهر وحتى مخرج سد الملك طلال ما بين (١,٩ - ٥,٩ وحدة نفلومترية) انخفضت الى ٣,٢ وحدة نفلومترية عند مخرج سد الملك طلال.

النيتروجين الكلي والفسفور الكلي

مركبات النيتروجين والفسفور: تتكون هذه المركبات في الماء بشكل طبيعي في مجتمعات الماء أثناء دورة النيتروجين والفسفور في الطبيعة. تضاف هذه المركبات إلى مجتمعات الماء عن طريق الفيضانات التي تجر في طريقها بقايا كائنات حية مثل جذوع وأوراق النباتات وجيف الحيوانات، وبقايا المحاصيل الزراعية والنفايات الزراعية مثل زبل حضائر الأبقار والدواجن والمجاري. إضافة إلى ذلك، تعد مواد التنظيف المذابة في الماء مصدرا من مصادر مركبات الفسفور .

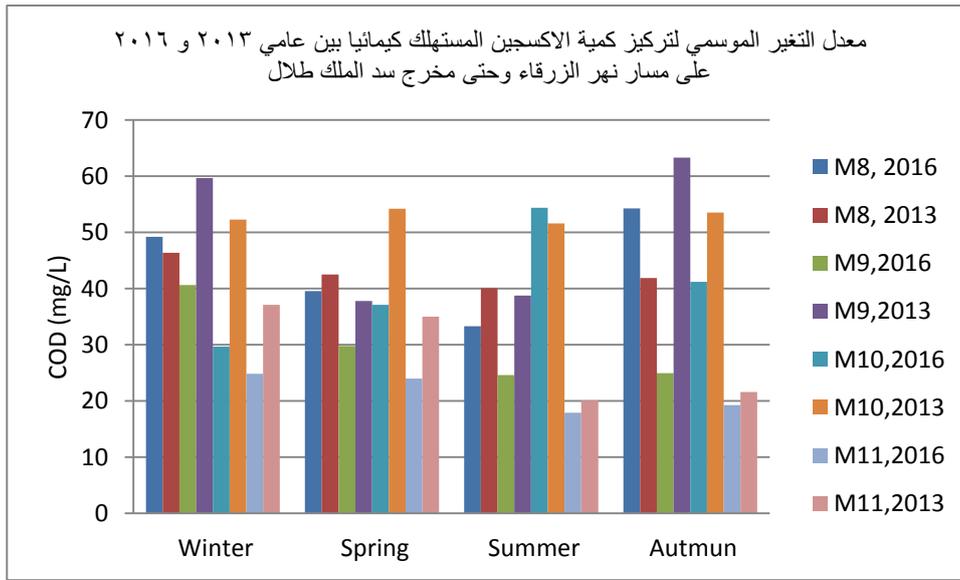
إن مراقبة هذه الخواص من الأهمية بحيث أن أي تركيز مرتفع لهذه المركبات في الماء من شأنه أن يؤدي إلى فائض من مواد التغذية، الأمر الذي يؤدي إلى إحداث سلسلة من العمليات التي تؤدي إلى تآكل الأكسجين الموجود في الماء. هذه العملية تؤدي إلى إبادة الكائنات الحية التي تحتاج في حياتها إلى الأكسجين وتبدأ كائنات حية لا تعتاش على الأكسجين باحتلال مكانها وتطلق إلى الماء عند تنفسها غازات ذوات رائحة كريهة ويصبح لون الماء عكرا وفي هذه المرحلة يمكن القول أن هذا المجمع المائي هو مجمع مائي ميت.

يلاحظ من الجداول أرقام (٥-٢) و (٥-٣) ان تركيز النيتروجين الكلي تراوح ما بين ١٣,٤ ملغم/ لتر - ١٧,٩ ملغم/ لتر في مواقع الرصد في حين تراوح تركيز الفسفور الكلي ما بين ١,٤ ملغم/ لتر - ٢,٢ ملغم / لتر وهذا يعني امكانية حدوث اثار غذائية في المياه اضافة الى وجوب دراسة مدى استفادة المزروعات من هذه التراكيز في المياه وعدم اضافة اي اسمدة ممكن تؤدي الى النمو الخضري على حساب النمو الثمري للمزروعات.

كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً

يؤدي استهلاك الأكسجين المذاب في الماء إلى استنزافه، وبالتالي موت الأحياء المائية خنقا مثل الأسماك والكائنات الحية الدقيقة الهوائية، وفي الوقت نفسه تزداد الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية في الماء فتحلل المواد العضوية لاهوائياً، وينتج غازات سامة وروائح كريهة ناتجة عن غازات مثل NH_3 ، H_2S و CH_4 . استحدثت هذه الطريقة في القياس لأنها أسرع، وكذلك لشموليتها في أكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي، حيث تُعد كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً مؤشراً جيداً على درجة تلوث المياه بالمواد القابلة للتحلل أو غير القابلة للتحلل الحيوي، فكلما كانت كمية الـ COD عالية كان الماء ملوثاً بدرجة كبيرة.

يتبين من الجداول أعلاه أن كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً على مسار نهر الزرقاء تراوحت ما بين ٢٢ ملغم / لتر الى ٤٤ ملغم / لتر وهذا متوقع نظراً لخلط مياه نهر الزرقاء بمياه عادمة معالجة وعند مقارنة معدل التغير الموسمي للنتائج بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ يتبين أن كمية استهلاك الاكسجين كيميائياً في العام ٢٠١٦ كانت أقل مما يعكس تحسن نوعية المياه المعالجة المخلوطة الشكل رقم (٥-١١).



الشكل رقم (٥-١١): معدل التغير الموسمي للتركيز كمية الاكسجين المستهلك كيميائياً بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ على مسار نهر الزرقاء وحتى مخرج سد الملك طلال

الفصل السادس استنتاجات وتوصيات

١-٦ الإستنتاجات

١-١-٦ قناة الملك عبدالله

تم مراقبة ستة مواقع على مسار القناة بدءاً من مخرج النفق وحتى نقطة التفرع عند سد الكرامة. أشارت نتائج المراقبة الى ما يلي:

- امتازت مياه القناة في مواقع الشمال بنوعية جيدة من حيث الملوحة ودرجة الحموضة وخلوها من اي آثار لتركيز النيتروجين والفسفور الكلي. يمكن استخدام مياه القناة في مناطق الشمال في ري المزروعات دون اي درجة تقييد من حيث الخواص المفحوصة والواردة في مواصفة مياه الري رقم ١٧٦٦:٢٠١٤.
- تراوحت قيم العكارة على المسار الشمالي للقناة قبل الخلط ما بين (١٣,١-٣١,١ وحدة نفلومترية) اعتماداً على مواسم الفيضانات والهطول المطري وحركة المياه الداخلة للقناة. في حين يلاحظ ارتفاع كبير للعكارة في الخزان التجميعي عند مأخذ زي مما يعني وجوب تنظيف الخزان وبشكل دوري.
- ارتفعت الايصالية الكهربائية في مواقع جنوب القناة بعد خلط مياه القناة بالمياه القادمة من سد الملك طلال مما يعني ارتفاع نسبة الاملاح في جنوب القناة مما يفرض درجة تقييد خفيفة الى متوسطة على استخدام المياه في الري اعتماداً على مواصفة مياه الري رقم ١٧٦٦:٢٠١٤.
- ارتفع تركيز النيتروجين والفسفور الكلي في مواقع جنوب القناة بعد خلط مياه القناة بالمياه القادمة من سد الملك طلال وهذا بسبب وجود مياه عادمة معالجة في السد قادمة من محطة الخربة السمرا.
- كانت درجة حرارة المياه على مسار القناة ضمن المتوقع اعتماداً على درجات الهواء في المنطقة إلا انه يلاحظ ارتفاع قليل في متوسط درجات حرارة الهواء في فصل الصيف وانخفاضه شتاءً مما يعني تغير النمط الحراري في المنطقة عبر السنوات.

٦-١-٢ نهر اليرموك

تم مراقبة موقع واحد على نهر اليرموك عند وادي خالد وشارت النتائج الى ما يلي:

- محطة الرصد متوقفة عن العمل منذ العام ٢٠١٤ بسبب صعوبة الوصول للمحطة للتشغيل والصيانة نظراً للظروف السياسية والعسكرية في المنطقة المحيطة.
- تم تحليل نتائج عام ٢٠١٢ للتعرف على نوعية المياه القادمة من سد الوحدة والتي تمثل مياه نهر اليرموك.
- أشارت النتائج الى ان نوعية المياه الجارية في موقع الرصد عند وادي خالد ذات نوعية جيدة وامتازت بخلوها من اي اثار لتراكيز النيتروجين والفسفور الكلي.
- كانت الايصالية الكهربائية للموقع المراقب منخفضة مما يعني ان كمية الاملاح الذائبة منخفضة وهذا يدل على جودة المياه.
- تراوح تركيز كمية الأكسجين المستهلك كيميائياً في موقع الرصد ما بين ٢-٣٢ ملغم / لتر مما يعني وجود بعض المواد القابلة للتحلل في النهر بالاعتماد على ما يجرفه النهر خلال مواسم الهطول المطري والفيضانات.

٦-١-٣ نهر الأردن

تم مراقبة موقعين على مسار نهر الأردن من شماله وحتى المصب جنوباً وشارت النتائج الى ما يلي:

- أشارت النتائج الى ارتفاع كبير في الايصالية الكهربائية ما بين شمال النهر وجنوبه مما يعني ارتفاع كمية الاملاح في النهر وهذا يؤثر على نوعية مياه النهر والقدرة على استخدام مياهه في الري.
- كانت درجة حموضة المياه في شمال النهر افضل من جنوبه حيث يلاحظ ان المياه تميل للقاعدية (ارتفاع في pH) في نهاية مسار النهر مما يعني الزيادة في القلوية، وقد يُعد ذلك خطر يهدد الاحياء المائية والنظم الايكولوجية في المياه.
- إن ارتفاع تراكيز النيتروجين والفسفور الكلي في مياه النهر قد تؤدي الى حدوث إثراء غذائي في المياه.
- النهر بحاجة لخطة لإعادة تأهيله والتخفيف من ملوحته.

٤-١-٦ نهر الزرقاء وسد الملك طلال

تم مراقبة أربعة مواقع (موقعين على مسار نهر الزرقاء ومدخل ومخرج سد الملك طلال) وأشارت النتائج الى ما يلي:

- معظم ما يجري في نهر الزرقاء هو المياه العادمة المعالجة الخارجة من محطة الخربة السمرا .
- إن تحسن نوعية المياه العادمة المعالجة يؤثر ايجاباً على نوعية المياه الجارية في النهر وبالتالي المياه المخزنة في سد الملك طلال.
- أن كمية الأوكسجين المستهلك كيميائياً على مسار نهر الزرقاء تراوحت ما بين ٢٢ ملغم / لتر الى ٤٤ ملغم / لتر وهذا متوقع نظراً لخلط مياه نهر الزرقاء بمياه عادمة معالجة وعند مقارنة معدل التغير الموسمي للنتائج بين العامين ٢٠١٣ و ٢٠١٦ يتبين أن كمية استهلاك الاكسجين كيميائياً في العام ٢٠١٦ كانت أقل مما يعكس تحسن نوعية المياه المعالجة الناتجة عن الخربة السمرا بين العامين المذكورين.
- لا تفرض الايصالية الكهربائية اي درجة تقييد على استخدام مياه القناة ومياه سد الملك طلال في الري بحسب متطلبات المواصفة الاردنية لمياه الري رقم ١٧٦٦:٢٠١٤ في حيث تفرض درجة تقييد خفيفة الى متوسطة عند منطقة جسر طواحين العذوان نظراً لارتفاع الايصالية في هذا المواقع عن باقي المواقع المراقبة
- يتواجد تراكيز من النيتروجين والفسفور الكلي على مسار النهر مما يعني وجوب دراسة مدى استفادة المزروعات من هذه التراكيز والتحكم في كمية الأسمدة المضافة وذلك لمنع النمو الخضري على حساب النمو الثمري.

٢-٦ التوصيات

- ✓ العمل على توسيع برنامج المراقبة ليشمل المصادر المائية التي تقع في البؤر الساخنة والمصادر المائية المستحدثة مثل سد كفرنجة.
- ✓ دراسة امكانية اضافة بعض الفحوصات الجديدة لبعض المواقع التي تتمتع بأهمية خاصة لتعظيم الاستفادة من النظام.
- ✓ اجراء دراسة تربط التغير الحراري في مناطق الدراسة وأثرها على النمط الزراعي.
- ✓ دراسة امكانية اضافة فحص الامونيا، الفوسفات وكمية الكربون العضوي (TOC) لموقع مأخذ زي.
- ✓ ضرورة الأخذ بعين الإعتبار نوعية كل من المياه السطحية وبعض المحاذير المذكورة في هذا التقرير عند إعادة الإستخدام للأغراض الزراعية، وذلك من خلال تحديد نوعية المحاصيل التي يمكن ربيها بمثل هذه المياه وطرق الري المناسبة.

✓ ينصح بإجراء دراسة بيئية شاملة ومتكاملة على طول مجرى كل من: سيل الزرقاء ونهر اليرموك ونهر الأردن، وذلك لبيان:

- مصادر المياه المغذية ومقدار تدفق كل منها.
- مصادر التلوث (طبيعية، زراعية، وصناعية) وكمياته وآثاره.
- أثر السيل على المياه الجوفية.
- طرق حماية المياه الحدودية من أي مخاطر محتملة للتلوث.

✓ المساهمة في تنمية المصادر المائية بصورة مستدامة عن طريق تحديد معدلات الضخ الآمن من الطبقات المائية المختلفة، والمحافظة على نوعية المياه المتوفرة، وتطوير آليات الحصاد المائي وتغذية المياه الجوفية وخطط المياه ذات الجودة العالية بأخرى أقل جودة لاستخدامها للأغراض الزراعية، حيث أن مثل تلك الإجراءات تضمن حفظ حقوق الأجيال القادمة في الموارد المائية.

المراجع

١. Baseline Report/ Integrated Trans-boundary Regional NGO Master Plan for the Lower Jordan River Basin/ FoEME - Friends of the Earth Middle East/ February / 2014
٢. Hydrology of the Jordan River Basin: Watershed Delineation Precipitation and Evapotranspiration/ G. F. Comair & D. C. McKinney & D. Siegel/ September 2014
٣. Impacts on Water Temperatures of Selected German Rivers and on Change/ Electricity Production of Thermal Power Plants due to Climate Müller, Ulrike, Greis, Stefanie, Rothstein, Benno. October 2007
٤. Jordan River Basin/ UN-ESCWA and BGR (United Nations Economic and Social Commission for Western Asia; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe). 2013
٥. Jordan Water Sector Facts and Figures/ Ministry of water and Irrigation /2013
٦. Real Time Water Quality Monitoring System/ Mithila Barabde, Shruti Danve/ June 2015
٧. الاستراتيجية الوطنية للمياه ٢٠١٦-٢٠٢٥ / وزارة المياه والري / ٢٠١٦
٨. دراسة بيئية للملوثات الكيميائية والفيزيائية المؤثرة في مياه نهر الفرات في الرمادي والفلوجة/ تحسين علي زيدان ، ابراهيم عبد الكريم عبدالرحمن، وهران منعم سعود. ١٩٩١
٩. دراسة تأثير مشروع المصب العام في الصفات الكيماوية للترب المحاذية له/ محمد تركي خثي، ميثم عبد الرضا، عبد الحسين أسعد حميد ساير/ ٢٠١٠
١٠. سياسة استغلال المياه السطحية / وزارة المياه والري / ٢٠١٦
١١. وثيقة الأردن ٢٠٢٥

الملحق رقم (١)

The Hashemite Kingdom of Jordan
Meteorological Department

المملكة الاردنية الهاشمية
دائرة الارصاد الجوية

Phon +962 6 4892 408
Fax +962 6 4894 409

Monthly Data

Station Baqura

Element Mean Maximum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	18.9	22.3	27.1	29.1	35.1	35.6	36.4	37.6	35.7	32.6	28.7	19.3	29.9
2016	18.0	23.7	26.3	33.0	33.6	38.4	37.8	38.1	36.2	34.8	28.0	18.3	30.5

Element Mean Minimum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	8.4	9.5	10.8	13.8	17.7	20.9	24.2	24.6	21.1	16.0	15.7	9.1	16.0
2016	8.2	10.3	12.5	14.8	17.9	21.3	24.7	25.9	22.1	18.0	14.7	8.9	16.6

Element Absolute Maximum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	24.0	29.0	37.6	40.6	41.6	40.2	38.6	39.6	41.0	39.6	32.0	26.6	41.6
2016	24.0	31.6	32.0	40.4	45.6	42.6	40.0	41.0	39.5	39.6	32.5	24.8	45.6

Element Absolute Minimum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	3.5	5.6	4.0	8.6	14.0	17.0	20.8	22.5	17.0	11.2	8.6	1.6	1.6
2016	1.2	3.6	7.6	9.0	12.4	16.5	22.4	21.5	16.0	12.6	10.0	4.0	1.2

Element Total Rainfall Amount (mm)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	234.6	13.6	4.0	42.1	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	144.7	474.8
2016	99.4	57.4	15.9	15.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	212.7	408.4

Element Maximum Rainfall Amount in 24 Hours mm

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	66.6	5.1	2.7	29.2	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	44.0	66.6
2016	50.6	19.7	8.6	8.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	71.0	71.0

09 March

The Hashemite Kingdom of Jordan
Meteorological Department

المملكة الأردنية الهاشمية
دائرة الأرصاد الجوية

Phon +962 6 4892 408
Fax +962 6 4894 409

Monthly Data

Station Deir Alla

Element Mean Maximum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	19.5	22.6	27.5	29.8	36.0	37.9	38.5	39.5	36.8	32.3	28.8	19.2	30.7
2016	19.1	24.0	27.1	33.7	34.6	40.1	40.2	39.9	37.7	35.1	28.0	19.3	31.6

Element Mean Minimum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	11.3	12.7	14.2	16.8	20.9	22.5	24.2	25.2	23.6	20.2	18.6	11.6	18.5
2016	11.0	13.6	15.5	18.1	19.8	23.7	25.8	26.7	24.1	21.8	17.7	11.4	19.1

Element Absolute Maximum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	23.6	29.0	35.0	40.0	43.2	42.0	40.6	41.5	41.5	36.5	32.5	27.6	43.2
2016	25.0	30.8	33.0	41.0	45.2	44.0	44.0	42.0	41.2	41.0	32.6	26.2	45.2

Element Absolute Minimum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	5.6	10.0	8.0	12.4	18.4	18.8	22.2	23.5	21.0	16.8	14.5	5.3	5.3
2016	4.8	8.0	10.4	14.0	17.0	19.0	24.4	24.0	20.8	19.8	11.2	7.5	4.8

Element Total Rainfall Amount (mm)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	143.7	16.7	0.7	16.4	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.2	149.6	349.5
2016	71.3	47.4	19.7	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	130.9	299.2

Element Maximum Rainfall Amount in 24 Hours mm

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	42.2	10.0	0.7	13.1	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	50.1	50.1
2016	18.2	16.8	14.0	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	43.6	43.6

09 March

The Hashemite Kingdom of Jordan

Meteorological Department

Phon +962 6 4892 408

Fax +962 6 4894 409

المملكة الأردنية الهاشمية

دائرة الارصاد الجوية

Monthly Data

Station Zarqa

Element Mean Maximum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	14.8	17.7	22.8	24.4	31.0	32.3	33.4	34.2	31.7	26.9	23.5	13.7	25.5
2016	12.9	19.5	21.3	29.0	29.1	35.2	34.7	34.8	32.2	29.8	21.7	13.8	26.2

Element Mean Minimum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	5.6	7.9	10.6	12.0	17.3	18.9	20.2	20.9	19.1	13.7	12.3	4.7	13.6
2016	4.7	8.9	11.6	15.5	16.6	21.4	21.8	21.9	19.1	16.6	10.8	5.8	14.6

Element Absolute Maximum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	22.8	26.0	32.4	33.4	39.5	38.2	36.7	38.6	39.1	34.4	30.2	21.0	39.5
2016	19.0	27.3	28.2	35.8	39.8	40.0	39.0	40.2	36.5	33.2	28.2	19.0	40.2

Element Absolute Minimum Air Temperature (°C)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	0.9	5.2	4.9	8.2	13.0	15.2	18.0	18.6	14.9	10.6	7.8	-0.4	-0.4
2016	-0.8	3.5	8.2	6.0	13.0	16.4	19.5	20.3	15.6	14.5	0.9	2.4	-0.8

Element Total Rainfall Amount (mm)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	80.5	5.9	0.0	2.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.6	32.4	136.0
2016	44.9	14.4	13.6	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	64.9	145.9

Element Maximum Rainfall Amount in 24 Hours mm

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Yearly
2013	30.3	3.4	0.0	1.1	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.6	11.6	30.3
2016	13.6	5.8	5.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	16.0	16.0

09 March
