وزارة المياه والري

الكتاب السنوي للمياه

السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠

المياه السطحية

المياه الجوفية

الظواهر المناخية

نوعية المياه

الينابيع

وزارة المياه و الري

الكتاب السنوي للمياه

٢٠١٩/٢٠٢٠

“يشكل وضعنا المائي تحديا استراتيجيا لا يمكن تجاهله.”

صاحب الجلالة الملك عبد الله الثاني بن الحسين

"أؤكد لكم أن الشباب من جيلي لا تنقصه الإرادة لاتخاذ الإجراءات اللازمة، على العكس من ذلك، فهم الأكثر إدراكًا للتحديات التي تواجه وطنهم"

صاحب **السمو الملكي الأمير الحسين بن عبد الله**

الكتاب السنوي للمياه

السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠

عمان، شباط ٢٠٢٢

الناشرون

وزارة المياه والري
ص. ب ٢٤١٢-٥٠١٢
عمان ١١١٨ الأردن
هاتف: ٥٦٥٢٢٦٥ ٦ ٩٦٢+ / ٥٦٥٢٢٦٧ ٦ ٩٦٢+
فاكس: ٥٦٥٢٢٨٧ ٦ ٩٦٢+
البريد الالكتروني: www.mwi.gov.jo

سلطة المياه
ص. ب ٢٤١٢
عمان ١١١٨٣ الأردن
هاتف: ٢-٥٨٦٤٣٦١ / ٦ ٩٦٢+
فاكس: ٥٨٢٥٢٧٥ ٦ ٩٦٢+
البريد الالكتروني: www.waj.gov.jo

التصوير © المعهد الألماني الفيدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية
© سلطة المياه – شؤون المختبرات والنوعية

المؤلفون آلاء عطية، هشام محارمه، رائد غزال، رزان الرعود، وفاء عبيد، صقر أبوخليل، صفاء الشريدة، هديل الصمادي، هيلدا شخاترة، عادل عبيات، رفعت بني خلف، رانيا شعبان، هيام السعايدة، أريج العوراني، لما صالح، سماح الصالحي، فداء مساعدة، ريبيكا بالز، محمد الحياري، كلاوس هولزنر

يمكن الحصول على الكتاب السنوي للمياه من خلال الموقع الإلكتروني لوزارة المياه والري
http://www.mwi.gov.jo

تم اصدار الكتاب السنوي للمياه ضمن مشروع التعاون الفني الألماني -الأردني "إدارة موارد المياه الجوفية" الممول من قبل الوزارة الألمانية الاتحادية للتعاون الاقتصادي والتنمية (BMZ).

Implemented by:

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

معالي المهندس محمد النجار

وزير المياه والري

من الواضح والمعروف لدى الجميع ندرة الموارد المائية في المملكة الأردنية الهاشمية، حيث أظهرت جميع الدراسات الاستراتيجية والوثائق الرسمية السابقة أن ندرة الموارد المائية هي إحدى أهم المعوقات الرئيسة التي تواجه التنمية المستدامة في المملكة، والتي سوف تزداد بسبب التأثيرات المناخية والجفاف والظروف الاجتماعية والاقتصادية الأخرى.

إن توفر المعلومات المتعلقة بالموارد المائية هو أحد أهم العوامل الضرورية للتعامل مع الوضع المائي في المملكة بالإضافة لوضع الاستراتيجيات والسياسات والخطط المستقبلية، كما أن توفر هذه المعلومات يساهم في اتخاذ القرارات الصحيحة ويساعد جميع القطاعات المعنية على فهم وقبول القرارات التي من شأنها أن يكون لها التأثير الواضح على تطور ونمو القطاعات المختلفة.

بناء على ذلك، ولمواجهة تحديات ندرة الموارد المائية وتحقيق الأهداف المتمثلة في النجاح المتكامل والمتمثل في تطوير وإدارة الموارد المائية، فقد قامت وزارة المياه والري بإصدار التقارير والدراسات التي تحسن من فهم مواردنا المائية الحالية، وتوفير المعلومات اللازمة لأصحاب العلاقة.

استناداً لما سبق، فقد قررت وزارة المياه والري البدء بإصدار الكتاب السنوي للمياه اعتبارا من العام ٢٠١٦-٢٠١٧، والذي يوضح الواقع المائي في المملكة، والوضع الحالي للموارد المائية سواء السطحية أو الجوفية كماً ونوعا، حيث إن توفر المعلومات حول الموارد المائية هو أحد أهم العوامل الرئيسية التي تساهم في التعامل مع التحديات التي تهدد الوضع المائي في المملكة وصياغة الاستراتيجيات والسياسات والخطط المستقبلية وهذا مهم في تحديد الخيارات والأولويات والبدائل لمشاريع تنمية الموارد المائية.

هذا الكتاب ما هو إلا ناتج لجهود مشتركة بين فريق مختص من قطاع المياه وفريق آخر من التعاون الفني الأردني الألماني والذي ينفذه المعهد الفدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية، وأنا ممتن لهم جميعا على هذه الجهود الكبيرة التي بذلت بهدف تعزيز توفر المعلومات الخاصة بالموارد المائية.

نأمل أن تكون هذه المعلومات مفيدة لجميع المهتمين في قطاع المياه، ولمن هم أصحاب العلاقة في قطاع المياه سواء العام والخاص بالإضافة إلى الجهات الممولة والوكالات المانحة.

معالي المهندس محمد النجار

وزير المياه والري

تمثل ندرة الموارد المائية تحديًا كبيرًا للتنمية المستدامة في المملكة الأردنية الهاشمية. إن النمو السكاني المرتفع سواء بشكل طبيعي أو بسبب تدفق اللاجئين، والتنمية الزراعية والصناعية يزيد من الطلب على المياه، وهذا ما يؤثر على الموارد المائية المحدودة بشكل كبير وواضح، كما أن التغير المناخي يعتبر عامل آخر له تأثير مهم على ندرة الموارد المائية.

تم تكليف وزارة المياه والري ووفقاً لاستراتيجيتها الوطنية للمياه (٢٠١٦-٢٠٢٥) وسياسات استدامة المياه الجوفية وسياسة استغلال المياه السطحية بتوفير الدراسات والمعلومات عن موارد المياه السطحية والجوفية، ولذلك قامت وزارة المياه والري بتطوير وتحسين شبكة المراقبة على مستوى المملكة وجمع كافة البيانات الكمية والنوعية عن الموارد المائية.

فالمعلومات الخاصة بالموارد المائية والتي يسهل الوصول إليها ستخلق الوعي بمحدودية الموارد المائية وتعزز إدارتها المستدامة، وعلاوة على ذلك فأن تنفيذ المشاريع المدرجة في الخطة الاستثمارية الرأسمالية لقطاع المياه لن يكون بشكله الأمثل دون الرجوع إلى الدراسات والمعلومات والبيانات المتوفرة عن الموارد المائية الحالية والبديلة والمستقبلية.

عطوفة الدكتور جهاد صالح المحاميد
الأمين العام-وزارة المياه والري

إن الكتاب السنوي للمياه يخدم هذا الغرض، حيث يعرض البيانات الخاصة بمراقبة موارد المياه من خلال الخرائط والأرقام والرسوم البيانية واتجاه المنحنيات المتعلقة بكمية ونوعية المياه، كما يعرض أيضا التقييم طويل الأمد على مدار السنوات، وكذلك سلوك مختلف المتغيرات المائية والمناخية في السنة المائية (٢٠١٨/١٠/١ - ٢٠١٩/٠٩/٣٠).

هذا الكتاب هو نتاج التعاون بين وزارة المياه والري وشركائها في سلطة المياه/ شؤون المختبرات والنوعية، وقد تم اصداره بدعم من المعهد الألماني الفدرالي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية، الذي يقدم المساعدة والدعم الفني لقطاع المياه خاصة فيما يتعلق بدراسات الموارد المائية على مدى العقود الماضية.

تأمل وزارة المياه والري أن يكون هذا الكتاب مفيدا للمواطنين الأردنيين والباحثين وصناع القرار، ونعتقد أنه سيوضح للجميع أهمية الموارد المائية وواقعها الحالي ومستقبلها المتوقع، كما ستواصل وزارة المياه والري اصدار هذا الكتاب بشكل دوري سنويا وبجميع الوسائل المتاحة.

عطوفة الدكتور جهاد صالح المحاميد

أمين عام وزارة المياه والري

الوضع الهيدرولوجي ١

الفصل ١. التضاريس والجيولوجيا ٤

التضاريس ٥

الجيولوجيا ٦

الفصل ٢. الرصد المناخي ٧

المقدمة ٨

التغيرات المناخية طويلة الأمد والتغيرات المناخية الموسمية ١١

درجات الحرارة ١٨

التبخر ٢١

الفصل ٤. الينابيع ٢٨

المقدمة ٢٩

التغيرات طويلة الأمد والتغيرات الموسمية لتصريف الينابيع ٣٠

الينابيع الخاصة بالتزويد المائي لأغراض الشرب ٣٩

الفصل ٥. المياه الجوفية ٤٣

مقدمة ٤٤

الرسوبيات الحديثة ٤٦

طبقة البازلت ٤٩

طبقة B4/B5 ٥١

طبقة عمان/وادي السير A7/B2 ٥٤

وحدة A1/A6 ٥٧

طبقات الكرنب والزرقاء ٦٠

طبقة رم ٦٤

الفصل ٦. كيمياء المياه ٦٧

المقدمة ٦٨

النترات ٦٨

الايصالية الكهربائية ٧٤

النيكل ٧٨

الموليبدينيوم ٨١

الفصل ٧. البنى التحتية ٨٥

السدود وبرك التجميع ٨٦

انتاج المياه الجوفية ٩١

المياه المنتجة من حقول الآبار الرئيسية ٩١

اجمالي المياه الجوفية المنتجة عام ٢٠٢٠ ٩٥

الآبار المحفورة عام ٢٠٢٠ ٩٧

قناة الملك عبد الله ٩٧

محطات المعالجة ٩٨

محطات معالجة المياه العادمة ٩٨

محطات التحلية ١٠٠

محطات معالجة مياه الشرب الأخرى ١٠٣

المؤشرات ١٠٥

قائمة الأشكال ١٠٥

قائمة الجداول ١٠٩

الاختصارات ١٠٩

الوضع الهيدرولوجي

يلخص هذا الفصل أهم نتائج التقييم المقدمة ضمن هذا الكتاب، حيث يعرض الأحداث الهيدرولوجية الحرجة أو الخارجة عن نطاق المألوف بالإضافة الى الأحداث الهيدرولوجية التي تميزت بها السنة المائية الماضية من خلال تحديد التغيرات التي طرأت على البيانات الهيدرولوجية المسجلة على المدى الطويل. ويمكن الاطلاع على التفاصيل والمعلومات الأساسية لهذه النتائج في الفصول التالية التي تمثل وتقيّم مختلف المتغيرات الهيدرولوجية.

يبدأ **الموسم المطري** في الأردن عادة في شهر تشرين الأول وينتهي في شهر أيار حيث تتركز كميات الهطول في الفترة ما بين شهر كانون الأول وشباط. في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ سجلت أعلى كميات للهطول في شهركانون الأول و يليه كانون الثاني وباط وآذار كانت ضمن المعدل في المناطق الشمالية للمملكة ، كما سجلت أعلى كميات للهطول في شهر آذار و كانون الأول و شباط ويليه كانون الثاني في المناطق الوسطى للمملكة ، وقد تم تسجيل قيم للهطول المطري في شهر نيسان أيضا شمال ووسط وغرب المملكة، وسجلت كميات هطول مرتفعة نسبياً خلال شهر شباط في المناطق الشرقية والجنوبية والتي تعتبر ضمن المناطق الأكثر جفافاً في المملكة.

من خلال التحليل الإحصائي لبيانات هطول الأمطار السنوية لوحظ وجود تغير على معدلات تغير كميات الهطول بشكل إيجابي حيث كانت كميات الأمطار في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ أكثر من المعدل السنوي بما نسبته ٣١,٥٪ حوالي ١٠,٨٣٦ مليون متر مكعب علما بأن المعدل السنوي طويل الأمد يبلغ ٨٢٤١ مليون متر مكعب .

تظهر سجلات **درجات الحرارة** لجميع المحطات أنماطاً سنوية متشابهة، حيث تم تسجيل أدنى درجات الحرارة في كانون الأول وكانون الثاني وجزئياً في شهر شباط في حين تم تسجيل أعلى درجات حرارة في شهري تموز وآب، علما بأن معدلات درجات الحرارة المسجلة في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ في أشهر الشتاء و الصيف كانت ضمن المعدل طويل الأمد، وفي محطة الريشة سجلت قيم أعلى من المعدل في شهر آب بحيث أن ٩٠٪ من القيم تتوافق مع ذلك ، وتميزت هذه السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ بشتاء دافيء وصيف بارد في المناطق الجنوبية والشرقية .

تتراوح كميات **التبخر** السنوية في الأردن أكثر من ٥٠٠٠ ملم في العقبة و٣٠٠٠ ملم في وادي عربة والصحراء الشرقية و٢٠٠٠ ملم في المرتفعات الوسطى والشمالية. أظهرت كميات التبخر المسجلة ارتفاعاً ملحوظاً خلال العام ٢٠١٩-٢٠٢٠ في مناطق الشمال بينما أظهرت انخفاضا في بعض مناطق الجنوب والجزء الجنوبي من مناطق وسط المملكة حيث بلغ حجم التبخر للسنة المائية ٢٠١٩/٢٠٢٠ حوالي ١٠٠٩٨ مليون متر مكعب في حين أن حجم التبخر طويل الأمد يبلغ ٧٨٤٠ مليون متر مكعب.

يوجد في الأردن **نهرين** فقط يتسمان بالتدفق المستمر على مدار العام وهما نهري الأردن واليرموك، أما المجاري المائية الأخرى فتكون جافة خلال معظم أوقات السنة ويكون الجريان فيها خلال أوقات الأمطار الغزيرة على شكل فيضانات مفاجئة باستثناء بعض الأودية التي تصرف مياه محطات معالجة المياه العادمة مثل وادي الضليل (الذي يصرف مياه محطة معالجة الخربة السمرا) حيث يظهر زيادة في كميات الجريان المستمر السنوي.

تظهر معدلات **تصريف الينابيع** طويلة الأمد بشكل عام انخفاضا مستمراً خلال العقود الماضية باستثناء عدد قليل من الينابيع التي تظهر زيادة في معدلات التصريف على عكس ما هو متوقع، حيث أن جميع هذه الينابيع تقع ضمن مناطق حضرية أو بالقرب منها، لذا فإن التفسير الأكثر احتمالاً للسلوك غير العادي لتلك الينابيع هو إعادة تغذية المياه الجوفية من شبكات التزويد المائي. تظهر بيانات الينابيع المتدفقة من الطبقات الجيرية تباينا موسميًا واضحًا في التدفق حيث يمكن ملاحظة زيادة التدفق في منتصف الموسم المطري كاستجابة متأخرة للتغذية الجوفية ويقل التدفق عادةً في نهاية موسم الجفاف، من جهة أخرى تظهر ينابيع الطبقات الرملية العميقة اختلافات طفيفة في كميات التصريف الموسمية.

تتناقص مستويات سطح **المياه الجوفية** في طبقة البازلت وطبقة عمان / وادي السير (A7/B2) بشكل مستمر حيث يصل مقدار هذا الانخفاض الى عدة أمتار في السنة كنتيجة للضخ الجائر، ففي شمال الأردن انخفضت مستويات المياه الجوفية بشكل حاد في العديد من آبار المراقبة خلال السنوات القليلة الماضية نتيجة لارتفاع كميات المياه الجوفية المستخرجة لسد الطلب المتزايد على المياه.

أما في طبقات المياه الجوفية الأخرى فإن مستوى سطح المياه الجوفية مستقر أو ينخفض بشكل طفيف سنوياً، حيث تظهر مستويات المياه الجوفية استقراراً نسبياً في طبقات المياه الجوفية التي لا تستخدم بكثافة بسبب تردي نوعية المياه أو الإنتاجية المنخفضة أو العمق الكبير للمياه الجوفية مثل طبقات (A1/A6) وطبقة (B4/B5) وطبقة الزرقاء، وطبقة رم وطبقة الكرنب.

يتسبب الضخ الجائر للمياه الجوفية في بعض المناطق بخفض مستويات المياه الجوفية بشكل كبير فعلى سبيل المثال يمكن ملاحظة انخفاض مستوى سطح المياه الجوفية في الطبقة المائية (B4/B5) في منطقة الجفر، وطبقة الكرنب في منطقة البلقاء وطبقة رم في منطقة الديسي، في بعض الطبقات المائية أظهرت مستويات سطح المياه الجوفية استقراراً في بعض المناطق بعد فترات طويلة من الهبوط مثل طبقة الرسوبيات الحديثة في وادي الأردن، كما استعادت المياه الجوفية مستوياتها السابقة في عدة مناطق بعد ان سجلت هبوطاً في الماضي كما هو الحال لمستويات المياه الجوفية في الطبقة المائية (A1/A6) في مناطق ماركا والزرقاء وقد يكون السبب في ذلك زيادة تغذية المياه الجوفية من شبكة تزويد المياه ونظام الصرف الصحي أو التوقف عن استخراج المياه من هذه الطبقات بسبب تردي نوعيتها.

فيما يتعلق **بنوعية المياه الجوفية** يعرض هذه الكتاب تحليلاً لبيانات **النترات** و**الموصلية الكهربائية** والمعادن الثقيلة حيث يظهر تركيز **النترات** بشكل عام تبايناً عالياً ضمن طبقة المياه الجوفية الواحدة باستثناء الطبقة المائية رم والزرقاء التي تظهر مستويات منخفضة من النترات، وبالرغم من هذا التباين الشديد يمكن ملاحظة انخفاض في مستويات النترات في جميع حقول الآبار تقريباً، أي أن تركيز النترات يتناقص مع مرور الوقت ولوحظ وجود مستويات كبيرة من النترات في طبقة الكرنب المائية وخاصة في حقل البقعة ، قد تكون الأنشطة الزراعية في تلك المنطقة المسبب لذلك.

فيما يخص **الموصلية الكهربائية** فهي تظهر استقراراً في حقول الآبار التي تم اختيارها ضمن الطبقة المائية (A7/B2) بينما تتزايد بشكل طفيف في جميع الطبقات المائية الأخرى باستثناء حقل آبار الزقيق في طبقة (A1/A6) الذي يظهر معدلات تغير سلبية. يعتبر تركيز **المعادن** في معظم مصادر المياه الجوفية في الأردن منخفض جدا وغالبا ما يكون أقل من المستوى الذي يمكن قياسه باستثناء آبار وادي العرب التي تظهر مستويات عالية من النيكل و الموليبدنوم، حيث يتراوح تركيز النيكل و الموليبدنوم من ٠,٠١ إلى ٠,٢٢ ملغم / لتر و ٠,٠١ إلى ٠,٧٧ ملغم / لتر على التوالي، وبالتالي فإن استخدام هذه المياه لأغراض الشرب يتطلب معالجتها من خلال الخلط أو استخدام بعض التقنيات المتقدمة، إن تراكيز هذه المعادن المرتفع يرجع غالباً إلى خصائص الوحدة الجيولوجية التي تعلو الطبقة المائية وبالتالي فإنه يوصى الأخذ بعين الاعتبار الخصائص الهيدروجيولوجية والجيولوجية عند حفر الآبار.

تقوم سلطة وادي الأردن بمراقبة السدود الرئيسية في الأردن حيث تستخدم المياه الخارجة من هذه السدود لأغراض الري والشرب وتغذية المياه الجوفية، ومن الجدير بالذكر أنه وعلى مدى السنوات القليلة الماضية تناقص التصريف من بعض السدود المهمة في الاردن.

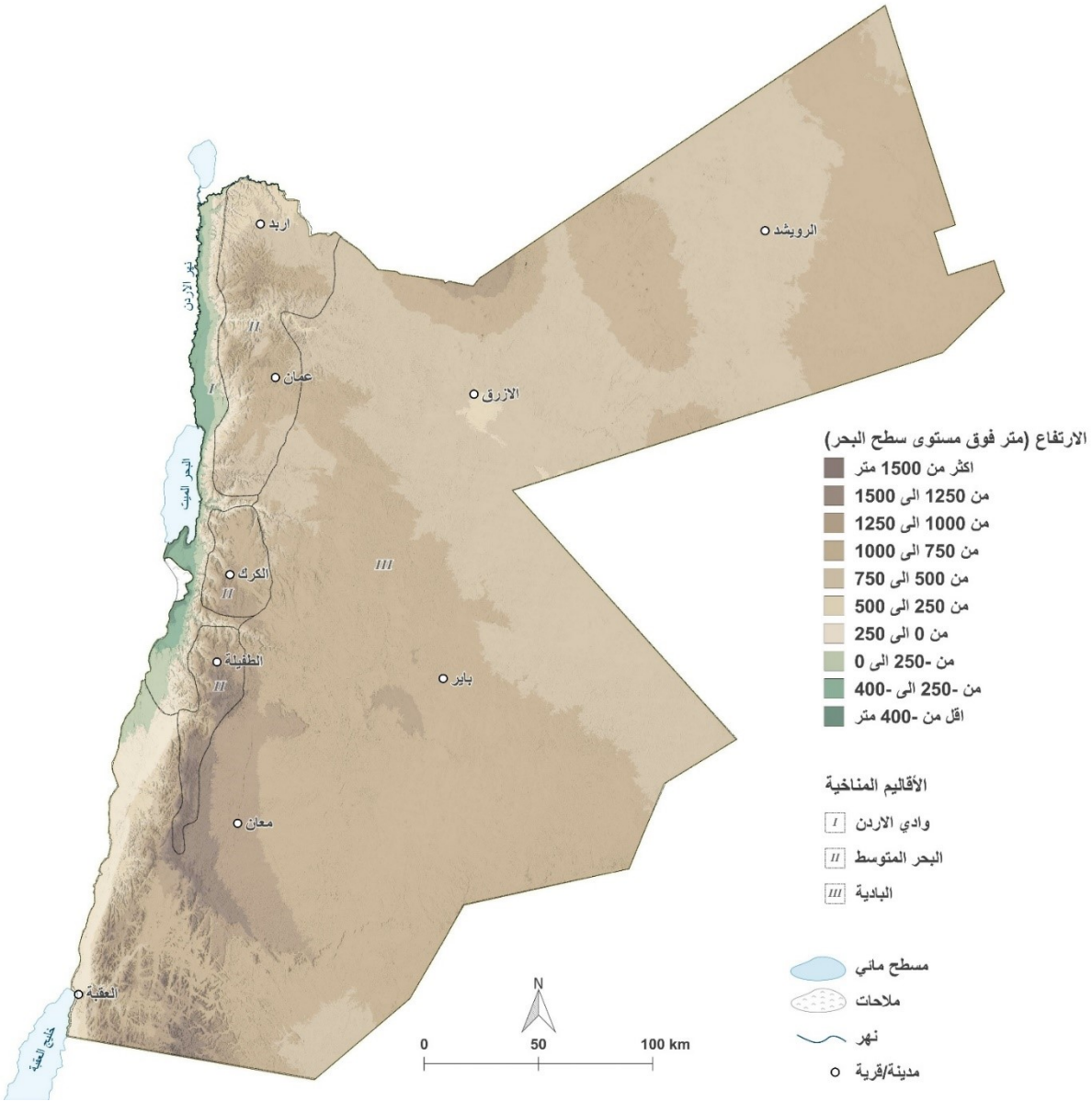
الفصل ١. التضاريس والجيولوجيا

يعرض هذا الفصل مقدمة مختصرة لطبوغرافية الأردن بشكل عام حيث أن العوامل المناخية وخصائص كل من الأنهار والينابيع والطبقات المائية ترتبط بشكل كبير بالارتفاعات وأشكال سطح الارض.

إضافة الى ذلك، يعرض هذا الفصل الخطوط الرئيسية لما يخص أساسيات جيولوجية الأردن حيث تساعد هذه الأساسيات على فهم ارتفاعات مستويات سطح المياه الجوفية وبعض المعلومات المتعلقة بنوعية المياه التي يشملها هذا الكتاب.

التضاريس

تظهر التضاريس في الأردن تبايناً كبيراً خاصة في الجهة الغربية من المملكة حيث تلتقي المرتفعات الجبلية مع وادي الأردن. يضم الأردن ثلاثة أقاليم جغرافية رئيسية هي: وادي الاردن، المرتفعات الجبلية والصحراء الشرقية (الشكل ١).



الشكل ١ الارتفاعات والمناطق المناخية المختلفة

وادي الأردن

يمتد اقليم وادي الاردن على طول الجهة الغربية من المملكة حيث يشكل جزءاً من حفرة الانهدام التي تمتد من جنوب تركيا إلى شرق افريقيا مروراً بلبنان وسوريا ثم البحر الميت وخليج العقبة.

تشكل هذا الأخدود الكبير نتيجة حركة الصفائح التكتونية على طول صدع البحر الميت التحويلي وبالتالي فإن معظم الاراضي الواقعة ضمن هذا الاخدود تمتد على ارتفاعات تقل عن ارتفاع سطح البحر وتوجد أخفض نقطة في هذا الإقليم عند سطح البحر الميت حيث يبلغ الارتفاع هناك ٤٢٢ متراً تحت سطح البحر.

على امتداد المنحدرات الشرقية لوادي الاردن يزداد الارتفاع بشكل كبير ضمن مسافة أفقية صغيرة بحيث يصل الارتفاع الى قرابة ٧٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر مما يشكل تضاريس منحدرة جدا تقطعها بعض الوديان الجانبية التي تكونت نتيجة جريان مياه الامطار من المرتفعات.

المرتفعات الجبلية

تتواجد المرتفعات الجبلية في الأردن ضمن المناطق الواقعة ما بين اقليم وادي الأردن واقليم البادية (الصحراء الشرقية) ويتضمن هذا الإقليم معظم المدن الرئيسية والتجمعات السكانية في المملكة، تتراوح الارتفاعات في هذا الاقليم ما بين ٦٠٠ و١٦٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر ونظراً لهذا التباين في الارتفاعات فإن درجات الحرارة ومعدلات الهطول تختلف تبعاً لاختلاف الارتفاعات.

اقليم البادية (الصحراء الشرقية)

تشكل الأراضي الصحراوية ما يقارب من ٧٥٪ من مجموع الأراضي الاردنية وتعتبر جزءاً من الصحراء العربية الشمالية التي تغطي أجزاءً من الأراضي السورية والعراقية والسعودية الى جانب الاردن.

الجيولوجيا

يتمتع الأردن بمعالم جيولوجية وتضاريسية غنية حيث تشكل الصخور الرسوبية معظم الطبقات الصخرية في المملكة ولكن على الرغم من ذلك تظهر الصخور النارية على نطاق واسع في المناطق الجنوبية من المملكة، تتكون الصخور النارية بشكل أساسي من صخور الجرانيت التي تعتبر من أقدم الصخور في الأردن بعمر يقدر ب ٦٠٠ مليون سنة وغالباً ما يتم تسميتها بصخور القاعدة ويعود السبب في ذلك إلى وجودها في قاع التتابع الطبقي في الأردن.

يعتبر الحجر الجيري والحجر الرملي أهم مكونات الصخور الرسوبية في الأردن والتي تمتد ضمن مناطق واسعة في شمال ووسط وشرق المملكة ضمن التتابع الطبقي السميك للصخور الرسوبية حيث يتواجد الصخر الرملي بعدة ألوان ودرجات مختلفة من التلاحم كما تتواجد الطبقات الكربونية التي تشمل الحجر الجيري والطباشيري والمارلي وتمثل هذه الصخور أهم الطبقات المائية في الأردن.

في المناطق الشمالية الشرقية تمتد طبقات البازلت لتغطي تتابع الطبقات الرسوبية ضمن مناطق واسعة في الصحراء الشرقية لتكون بذلك ما يسمى بالحرَات.

بالنسبة للرسوبيات الحديثة، فإنها تتواجد في عدة أماكن وخصوصاً في الأودية والمناطق السهلية وبعض المنحدرات الجبلية ولكنها تتواجد بسماكات عالية في مناطق وادي الأردن ووادي عربة فقط بحيث يصل سمك هذه الرسوبيات هناك إلى عدة كيلومترات.

يعتبر صدع البحر الميت التحويلي التركيب الجيولوجي الأهم في المنطقة ككل، حيث تكون هذا الصدع (الذي يمتد باتجاه شمال-جنوب) نتيجة للحركة الجانبية اليسارية للصفيحتين العربية والافريقية ولمسافة تزيد عن ١٠٠ كم.

الفصل ٢. الرصد المناخي

من اهم العوامل المختلفة التي تؤثر على المناخ في جميع أنحاء العالم. هو التأثير المتغير لهذه العوامل التي تؤدي إلى أجزاء مختلفة من الأرض التي تعاني من اختلاف المناخ، العوامل الطبيعية هي المسافة من البحر ، التيارات المحيطية اتجاه ، الرياح السائدة ، شكل الأرض (الطوبوغرافيا) ، المسافة من خط الاستواء.

المهام للرصد في وزارة المياه والري تجمع المعلومات المناخية من خلال شبكة محطات الرصد المناخي الموزعة في جميع أنحاء المملكة، معظم هذه المحطات تقوم بقياس الهطول المطري وبعضها يقوم بقياس كل من التبخر ودرجة حرارة الهواء والإشعاع الشمسي وسرعة الرياح واتجاهها و الخارطة رقم (٢) التي تبين توزيع محطات الرصد المناخي في جميع أنحاء المملكة.

وهناك ستة محطات تمثل الطبيعة المناخية في أنحاء المملكة، والمحطات المذكورة لاحقا تبين التغيرات المناخية السنوية من خلال المعلومات والبيانات التاريخية المسجلة لتلك المحطات والمتمثلة في قياسات الهطول المطري ودرجات الحرارة والتبخر بالإضافة إلى التغيرات المناخية الموسمية خلال السنة المائية (بداية تشرين الأول ٢٠١٩ حتى نهاية أيلول ٢٠٢٠).

المقدمة

يوجد في الأردن ثلاث مناطق مناخية مختلفة وهي: وادي الأردن والمرتفعات الجبلية والبادية أو الصحراء الشرقية. المناخ في وادي الأردن جاف إلى شبه جاف مع صيف حار جاف وشتاء دافئ حيث أن معدل الهطول السنوي يتراوح من ٥٠-٢٠٠ ملم وهو ما يمكن اعتباره معدلاً منخفضاً للغاية. تتميز الأجزاء الشمالية والوسطى من المرتفعات الجبلية في الأردن بمناخ البحر الأبيض المتوسط حيث الصيف الحار والجاف والشتاء البارد الماطر بالإضافة إلى الفصول الانتقالية القصيرة ، حيث تسجل هذه المنطقة المناخية أعلى معدلات للهطول المطري في المملكة خلال فصل الشتاء وهي الفترة من شهر تشرين الأول وحتى شهر أيار، وتكون ذروة الهطول المطري عادةً خلال الأشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط، على شكل أمطار وقد تتساقط الثلوج مرة أو مرتين في السنة.

أما بالنسبة للصحراء الشرقية ومنطقة البادية فتتغير درجة الحرارة فيها بشكل حاد بين الليل والنهار، وبين الصيف والشتاء حيث تتجاوز درجات الحرارة في فصل الصيف في النهار ٤٠ درجة مئوية، في حين أن ليالي الشتاء تكون باردة جدًا وجافة، ومتوسط الهطول المطري هو الأقل بحيث يصل إلى أقل من ٤٠ ملم في السنة.

الأمطار :

المقاييس اليومية :-

يوجد في المملكة (٢٠٤) مقياس مطر يومي و مسجلات ومحطات صحراوية والتي تغطي (١٥) حوض مائي سطحي ويوجد بينها ٩٩ محطة مؤتمتة. ويتركز معظمها في حوض عمان الزرقاء ويبلغ عددها (٤٠) مقياس وتعادل ٢٥٪ من مجموع المقاييس اليومية حيث أن الحوض مأهول بالسكان والمؤسسات الرسمية التي تساهم بأخذ قراءات هذه المقاييس يليه حوض اليرموك (١٨) مقياس ووادي عربة الشمالي (١٩) قياس .

ويشرف على متابعة تحديد كميات الأمطار الساقطة والتي تحسب بالمليمتر فرق فنية وتغطي المنطقة الشمالية و المنطقة الجنوبية هذا بالإضافة لإشرافهم على محطات التبخر ومسجلات الأمطار.

مسجلات الأمطار :-

يوجد لدى قسم رصد المياه السطحية ٩٩ مسجلة مطر أوتوماتيكية موزعة على مختلف الأحواض المائية السطحية الخمسة عشر ويتركز نصفها في ثلاثة أحواض هي اليرموك وعمان والزرقاء والموجب و باقي المناطق الشرقية تعتمد على المقاييس الصحراوية والنصف الآخر من المسجلات موزعة على باقي الأحواض وهذه المسجلات بحاجة إلى متابعة وصيانة دائمة وتبديل أوراق الرسوم البيانية الخاصة بالمطر لضمان استمرارية أدائها وعملها .

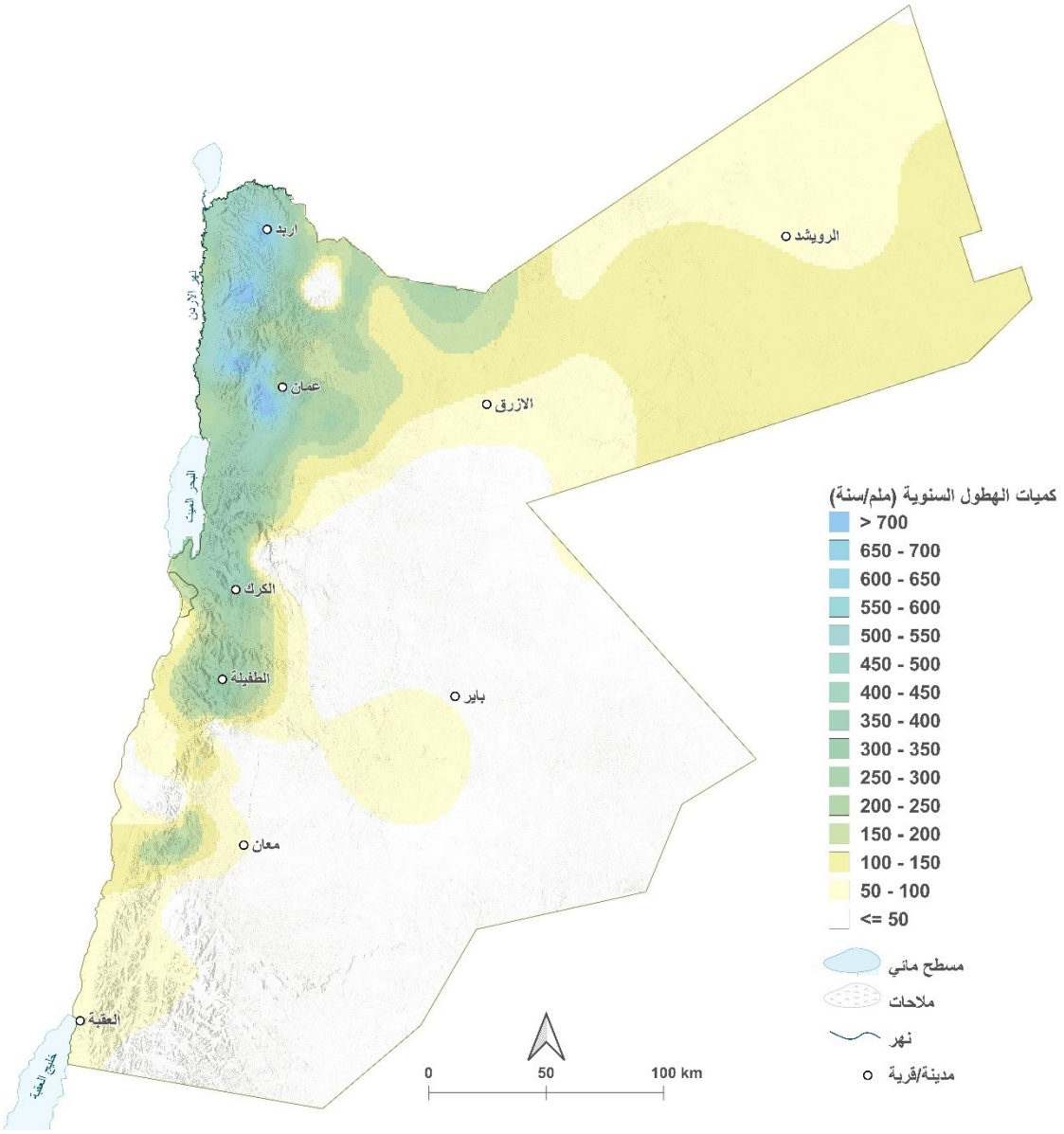
المقاييس الصحراوية :-

تتواجد هذه المقاييس في المناطق النائية الصحراوية وتشمل البادية الشمالية الشرقية والبادية الجنوبية الشرقية من المملكة وتتركز في حوض وادي عربة الجنوبي وحوض الأزرق وحوض الجفر وفي الصحراء الجنوبية وحوض السرحان حيث يتم قياس كميات الأمطار الساقطة على هذه المقاييس أوتوماتيكيا مرة واحدة كل عام ويتم تجهيزها للعام القادم وذلك بإضافة مادة مانعة للتبخر وتكمن أهمية المقاييس الصحراوية بأنها تزود الوزارة بالمعلومات الدقيقة والممثلة لهذه المناطق سنويا.

الشكل ٢ خريطة المواقع لمحطات الرصد المناخي

يوجد في الأردن حوالي ٣٤٦ محطة للرصد المناخي تقع بشكل رئيسي في المرتفعات وفي المناطق التي تتميز بالهطول المطري المرتفع، وتقل كثافة هذه المحطات باتجاه الشرق حيث يصبح الهطول المطري محدوداً نوعًا ما. تقوم جميع هذه المحطات بتسجيل الهطول المطري في حين تقوم ٧٤ محطة منها بتسجيل درجات الحرارة والتبخر. خلال العام ٢٠١٩-٢٠٢٠ وجد أن حوالي ١٥٤ محطة تشكل مجموع محطات الهطول العاملة في المملكة (الشكل ٢).

تم اختيار ستة محطات مناخية لهذا العام والتي تقوم بالقياسات المناخية بالإضافة للهطول المطري لتكون ممثلة للمناطق المناخية المختلفة في المملكة ولتبين الاتجاهات طويلة الأمد للبيانات المناخية. وقد تم اختيار هذه المحطات بناء على توفر البيانات طويلة الأمد فيها واستمراريتها وجودتها.



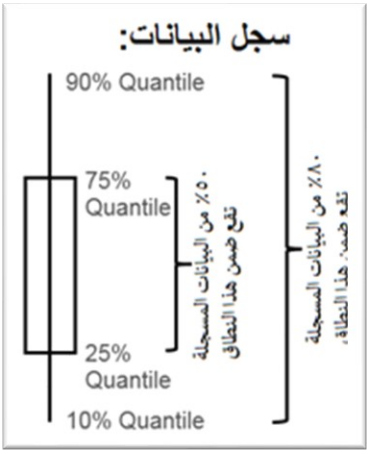
الشكل ٣ خريطة توزيع كميات الهطول المطري ملم/السنة (٢٠١٩-٢٠٢٠)

يوضح الشكل ٣أعلاه توزيع كميات الهطول المطري ملم/سنة خلال السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ في جميع أنحاء المملكة بناءً على كميات الهطول المسجلة في ٢٦١ محطة مناخية. يتميز شمال الأردن بأعلى قيم مسجلة للهطول المطري حيث تبلغ كميات الهطول أكثر من ٦٠٠ملم / سنة، أما باتجاه الجنوب وعلى طول المرتفعات حيث يسود مناخ البحر الأبيض المتوسط تصل كميات الهطول إلى حوالي ٢٥٠ ملم / سنة، تنخفض كميات الهطول المطري باتجاه الشرق والجنوب ومنطقة وادي الأردن لتصل إلى أقل من ١٥٠ ملم / سنة، أما بالنسبة للصحراء الجنوبية الشرقية فإن كميات الهطول المطري تكون أقل ما يمكن بحيث تصل إلى أقل من ٢٠ ملم سنويا.

التغيرات المناخية طويلة الأمد والتغيرات المناخية الموسمية

في هذا الجزء سيتم عرض التغيرات المناخية طويلة الأمد والتغيرات المناخية الموسمية للسنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ حيث تم اختيار ستة محطات مناخية لتكون ممثلة لجميع المناطق المناخية في المملكة، وذلك من خلال الرسوم البيانية التوضيحية بحيث يعرض الرسم البياني الأول لكل محطة كميات الهطول المطري الشهرية و مجموع كميات الهطول المطري السنوية وهذا ما يمثل التغيرات المناخية طويلة الأمد لكل محطة، أما بالنسبة للرسم البياني التوضيحي الثاني فهو يمثل التغير الموسمي للسنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ من خلال عرض كميات الهطول المطري الشهرية خلال أشهر السنة ومقارنتها بالتغيرات المناخية السنوية طويلة الأمد. تم تحليل جميع البيانات التاريخية والحصول على المعلومات الإحصائية الرئيسية (المتوسط الحسابي والنسب المئوية الكمية للبيانات التاريخية المسجلة ١٠٪، ٢٥٪، ٧٥٪، ٩٠٪) لكل شهر كما هو موضح في الرسوم البيانية.

يوضح الشكل الخاص أدناه المقصود بالنسب المئوية الكمية والعناصر الإحصائية التي تتيح سهولة تقييم أنماط الهطول المطري في كل شهر:

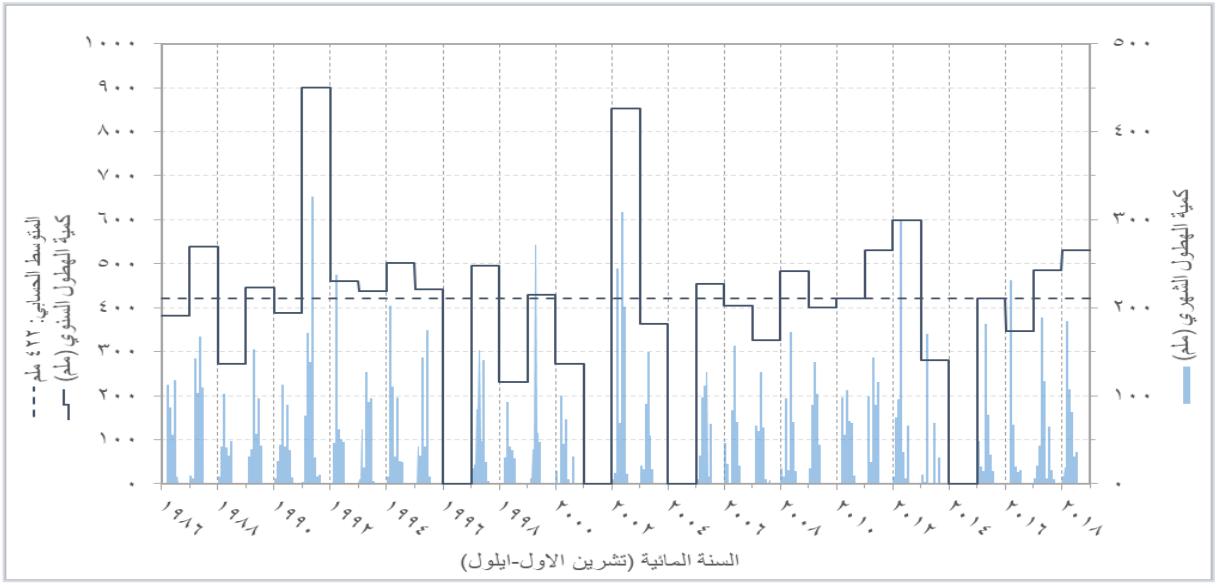


- الشكل المستطيل المحصور ضمن النسبتين المئويتين ٢٥٪ و٧٥٪ يمثل مدى انتشار بيانات الهطول المطري الشهري حيث أن ٥٠٪ من البيانات التاريخية مسجلة في هذا المدى.
- الخط يمثل المدى بين النسبة المئوية الكمية التي تقع بين ١٠٪ من البيانات المطرية و٩٠٪ من البيانات.
- أية قيم خارج هذا الشكل (الشكل المستطيل والخط) والذي يغطي ٨٠٪ من قيم البيانات التاريخية المسجلة يعتبر قيمة شاذة أو غير مألوفة للهطول المطري
- الشهري.
- المسافة بين أجزاء هذا الشكل وتباعدها تعبر عن نسبة التشتت والانحراف في البيانات.
- اللون الأزرق في الرسوم البيانية أدناه التي تشبه هذا الرسم البياني تمثل قيم الهطول المطري للسنة المائية الحالية مقارنة بالبيانات التاريخية المسجلة.

(مع الأخذ بعين الإعتبار بأن بعض المحطات لم يتم تسجيل بيانات فيها بسبب أعطال فنية وبسبب جائحة كورونا) .

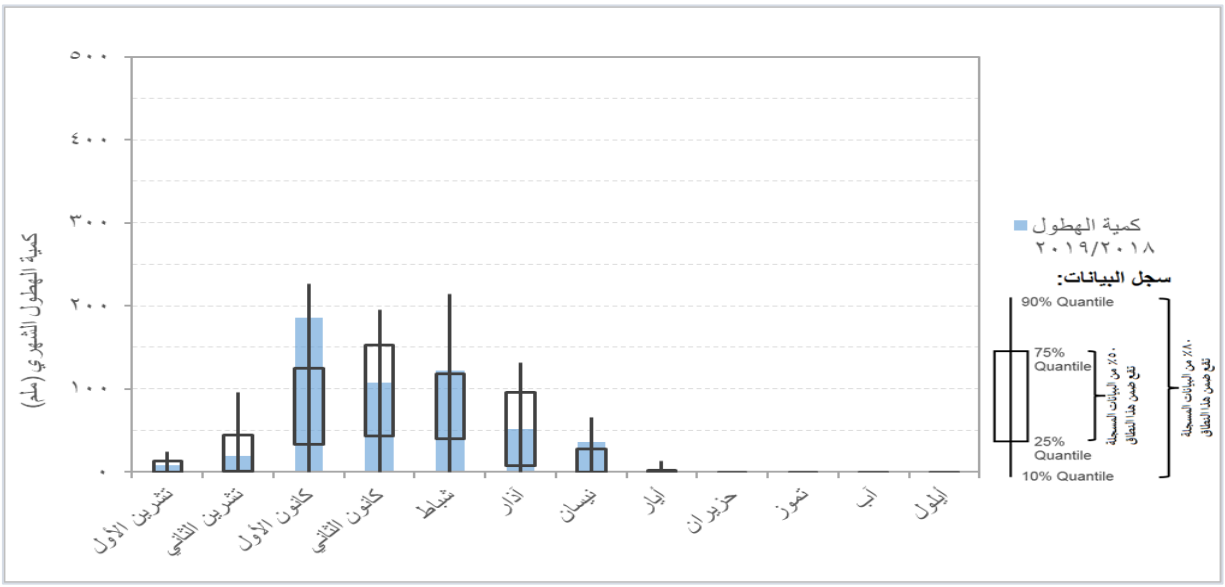
محطة سمر (AD0034):

تقع محطة سمر شمال الأردن ضمن المنطقة ذات الهطول المطري المرتفع، يتفاوت معدل الهطول المطري السنوي بحسب الرسم البياني أدناه بين أقل من ٣٠٠ ملم/سنويا في السنوات الجافة و أعلى من ٩٠٠ ملم/سنويا في السنوات الماطرة، يعتبر معدل الهطول المطري للسنة المائية ٢٠١٨-٢٠١٩ اعلى بقليل من المعدل السنوي طويل الأمد، تعتبر السنوات ١٩٨٧، ١٩٩١، ٢٠٠٢ سنوات استثنائية حيث سجلت أعلى قيم للهطول المطري (مجاميع شهرية)، أما السنوات ١٩٨٨، ١٩٩٨، ٢٠٠٠، ٢٠١٣ هي سنوات قليلة الأمطار، لا يوجد أية معلومات مسجلة في السنوات ١٩٩٦، ٢٠٠١، ٢٠٠٤، ٢٠١٤. يتبين مما سبق أن البيانات السنوية لتلك المحطة لا تعطي أي مؤشر إحصائي محدد سواء إيجابي أو سلبي وهذا ما يعطيه المتوسط الحسابي لقيم مجاميع عمق المياه الساقطة الشهرية.



الشكل ٤ كميات الهطول السنوي و الشهري من ١٩٨٦ إلى ٢٠١٩ المسجلة في محطة سمر المناخية (*AD0034*) في محافظة اربد

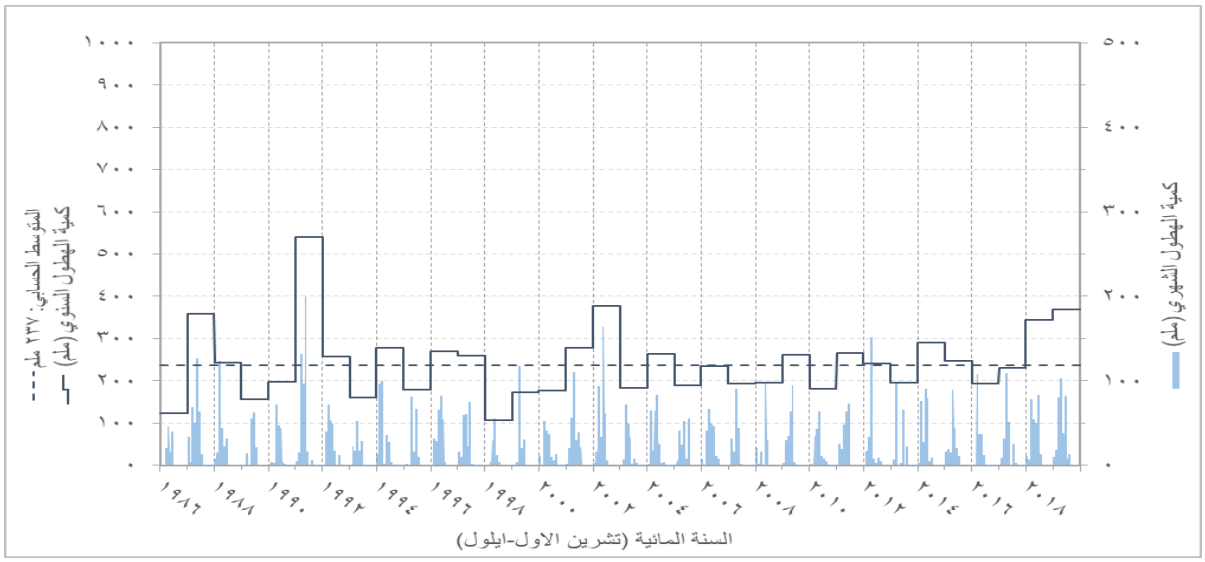
يتضح من الرسم البياني في الأسفل أن الهطول المطري في شمال المملكة يكون أعلى ما يمكن في الأشهر من كانون الأول وكانون الثاني وشباط وآذار، وبدرجة أقل في شهر تشرين الأول وتشرين الثاني ونيسان. أما بالنسبة للهطول المطري في السنة المائية ٢٠١٨-٢٠١٩ فقد سجل أعلى هطول مطري في شهر كانون الأول بالدرجة الأولى يليه شهر شباط.



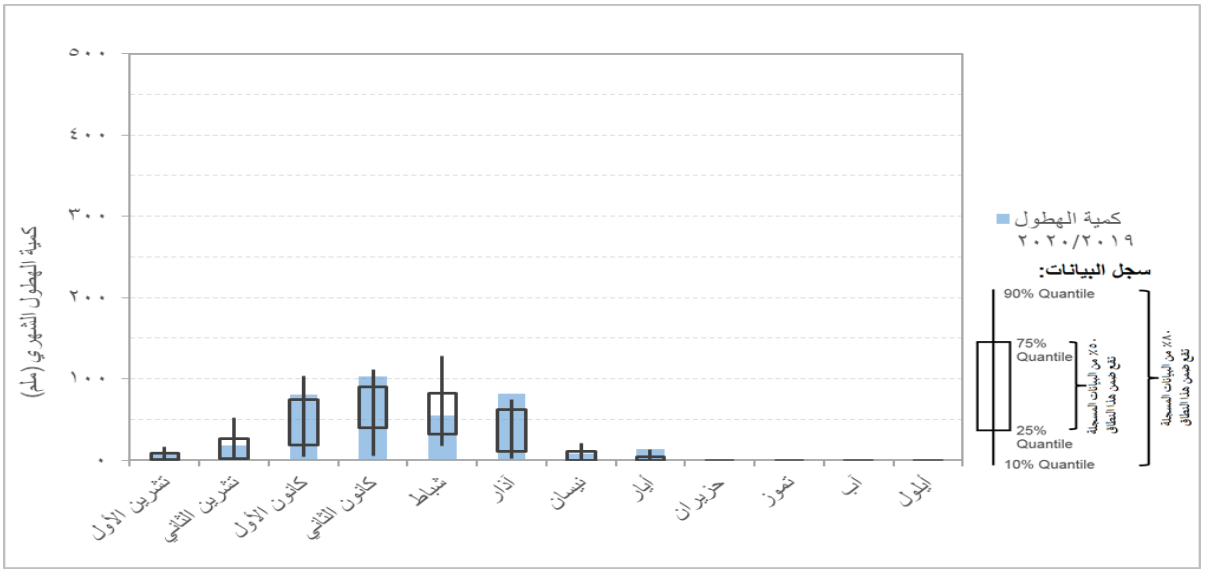
الشكل ٥ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٨ حتى أيلول عام ٢٠١٩ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة سمر المناخية *(AD0034)* في محافظة اربد

محطة مطار عمان (AL0019):

يبلغ معدل الهطول المطري السنوي في محطة مطار عمان حوالي ٢٣٥ ملم / السنة، بالرغم من أن الهطول المطري أقل مما هو عليه في شمال المملكة إلا أن التغير المناخي السنوي طويل الأمد مشابه للغاية، في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ تم الوصول تقريبا لمعدل الهطول المطري طويل الأمد، أما أعلى هطول مطري فقد سجل في السنوات ١٩٨٧، ١٩٩١، ٢٠٠٢، بينما كان أقل هطول مطري في السنوات ١٩٨٦ و ١٩٩٨ (الشكل ٦)، لا يمكن تحديد أي تغير للهطول المطري السنوي على المدى الطويل.



الشكل ٦ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (AL0019) في محافظة عمان.



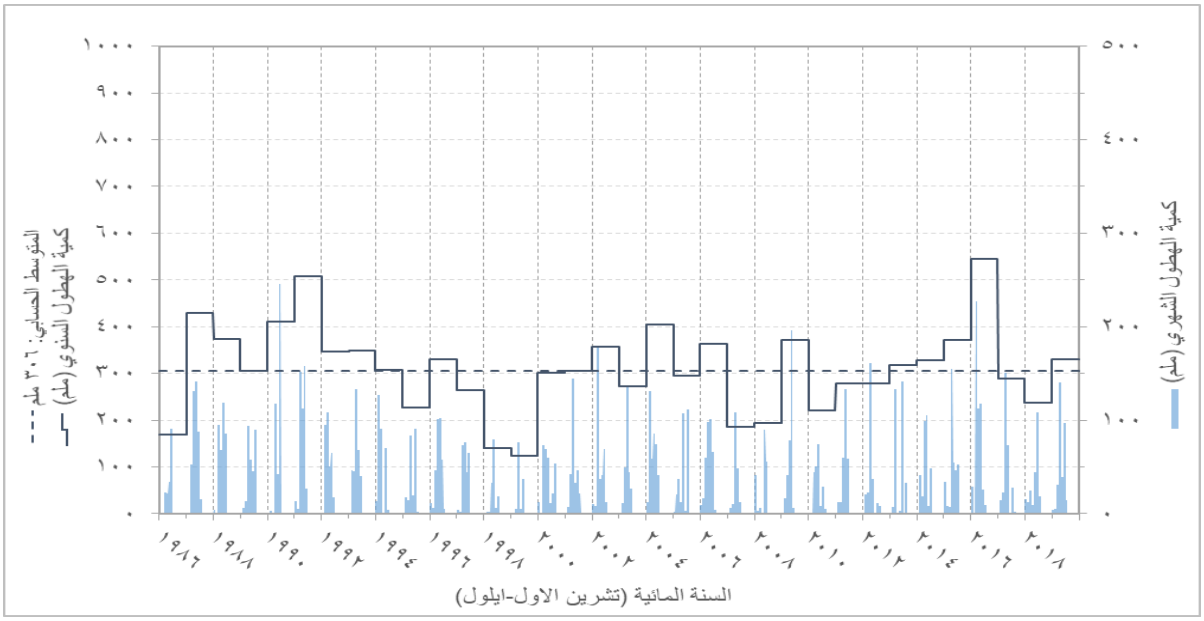
الشكل ٧ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠

بالنسبة للهطول المطري في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ يتضح من الرسم البياني أعلاه أنه امتد فقط من شهر تشرين الثاني وحتى شهر أيار، حيث سجلت أعلى قيم في شهر آذار ويليه شهر شباط ومن ثم شهر كانون الأول ، كما يتضح أن الهطول المطري في شهر آذار كان أعلى من المعتاد، وفي الأشهر الأخرى من السنة المائية فإن قيم الهطول المطري كانت ضمن القيم الطبيعية.

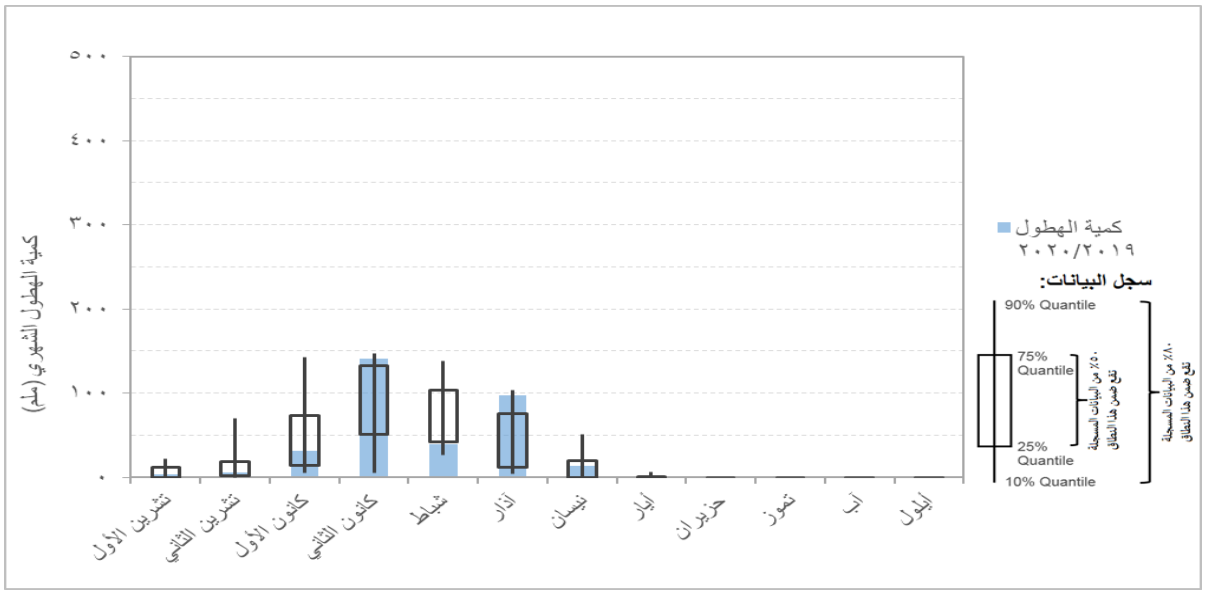
يتبين من المعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (AL0019) في محافظة عمان أن اعلى كميات مطر كانت في شهر كانون الثاني ويليه شهر آذار ومن ثم شهر كانون الأول.

محطة الربة(CD0010):

محطة الربة القريبة من الكرك وهي تقع ضمن مناخ البحر الأبيض المتوسط، حيث يبلغ معدل الهطول المطري السنوي في هذه المحطة ٣٠٠ ملم سنوياً ويتراوح معدل الهطول المطري السنوي عادة بين ١٢٥ و ٥٠٠ ملم / سنة، في السنة ٢٠١٩-٢٠٢٠ تم الوصول إلى ما يقرب هذا المعدل من الهطول المطري، أما السنوات ١٩٨٦ و ١٩٩٨ و ١٩٩٩ كانت سنوات قليلة الأمطار و السنوات ١٩٨٧ و ١٩٩١ فكانت سنوات رطبة (الشكل ٨)، لا يوجد أي تغير للهطول المطري السنوي على المدى الطويل، باستثناء الهطول المطري في شهر كانون الثاني حيث أن هنالك مؤشر سلبي وهو انخفاض معدل الهطول المطري على المدى الطويل .



الشكل ٨ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الربة المناخية (*CD0010*) في محافظة الكرك

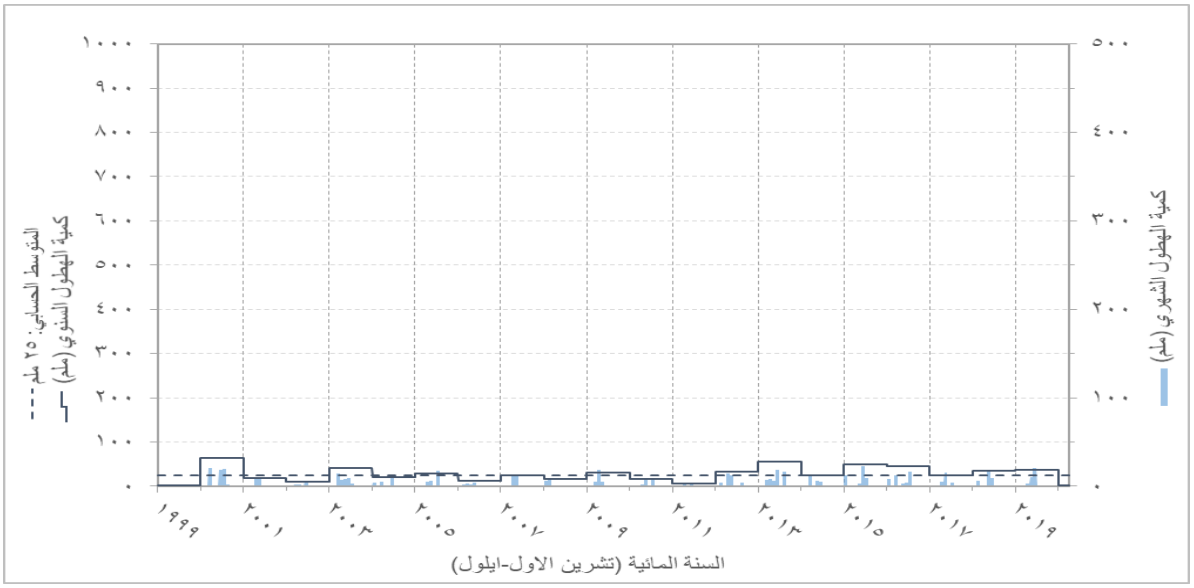


الشكل ٩ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الربة المناخية (*CD0010*) في محافظة الكرك.

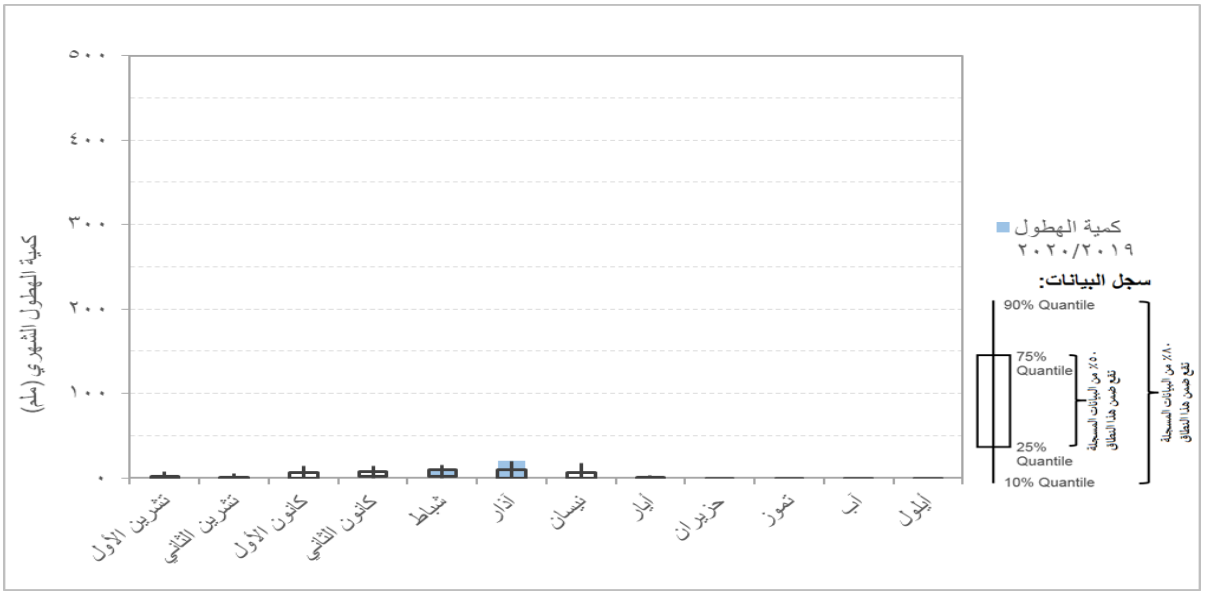
يتبين من الرسم البياني في الشكل ٩ أن الهطول المطري للسنة المائية ٢٠١٨-٢٠١٩ ذو تشابه واضح بين هذه المحطة وبين المحطات شمال المملكة، حيث أن أعلى هطول مطري سجل في شهر آذار وينخفض نسبيا في الأشهر الأخرى.

محطة الريشة (DA0011):

إن معدل الهطول المطري في محطة الريشة الواقعة في وادي عربة لا يرتفع عن ٨٠ ملم / سنة، علما بأن معدل الهطول المطري السنوي يبلغ ٢٤,٤ ملم / سنة، لم تهطل الأمطار في السنوات ١٩٩٩ و ٢٠١١ أما في العام ٢٠١٩-٢٠٢٠ كان الهطول المطري أعلى بقليل من المعدل بحيث وصل إلى ٢٥ ملم / سنة (الشكل ١٠)،لا يمكن تحديد أي تغير للهطول المطري السنوي والموسمي على المدى الطويل، كما لوحظ تسجيل كميات قليلة من الهطول المطري في الفترة من شهر كانون الأول و كانون الثاني و نيسان.



الشكل ١٠ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٩٩ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الريشة المناخية في محافظة العقبة

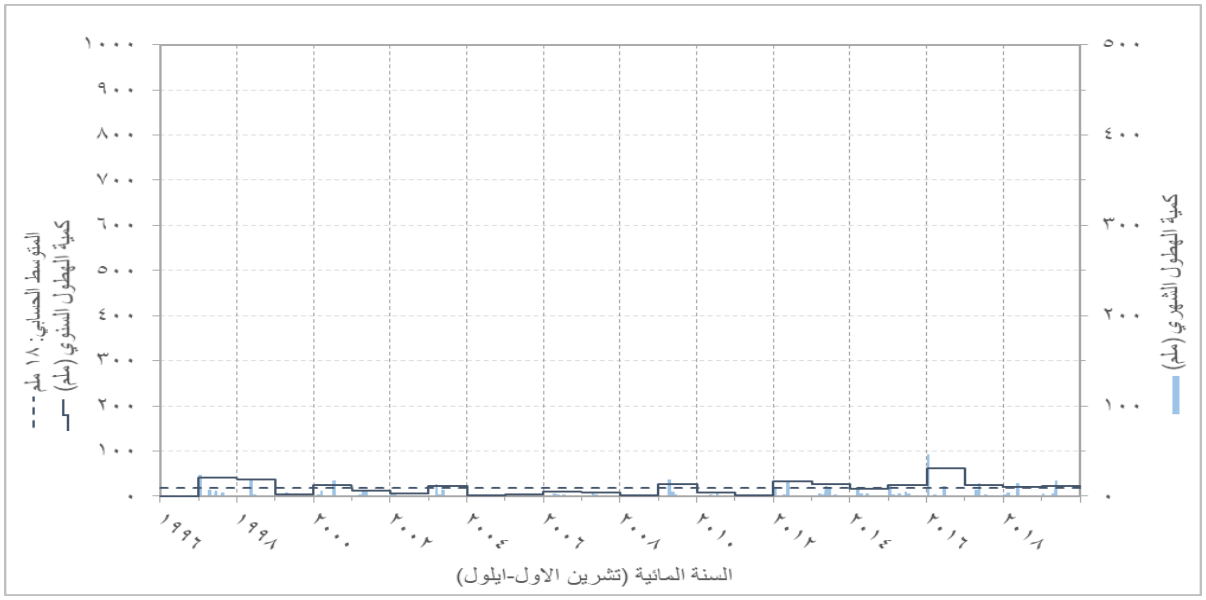


الشكل ١١ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الريشة المناخية (*DA0011*) في محافظة العقبة.

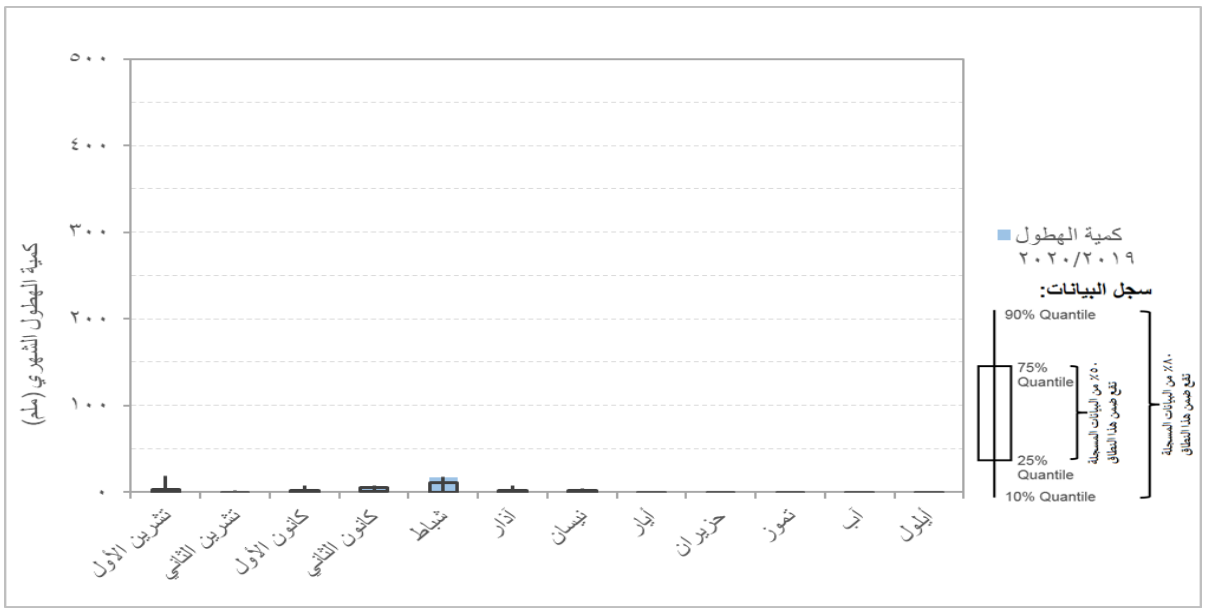
اقتصر الهطول المطري في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ على الأشهر شباط و آذار ، ولم تسجل أي قراءات للهطول المطري في الأشهر كانون الأول و الثاني و نيسان (الشكل ١١) .

محطة العقبة (ED0026):

إن معدل الهطول المطري السنوي في محطة العقبة قليل جداً بحيث يبلغ ١٨ ملم / سنويا (الشكل ١٢)، سجلت أعلى نسبة للهطول المطري في عام ٢٠١٧-٢٠١٨ وذلك بسبب شدة الهطول المطري المسجلة بتاريخ ٣٠ تشرين ثاني والبالغة ١٤,١ ملم، بالنسبة للهطول المطري في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ يتضح من الرسم البياني أن أعلى هطول مطري سجل في شهر شباط.



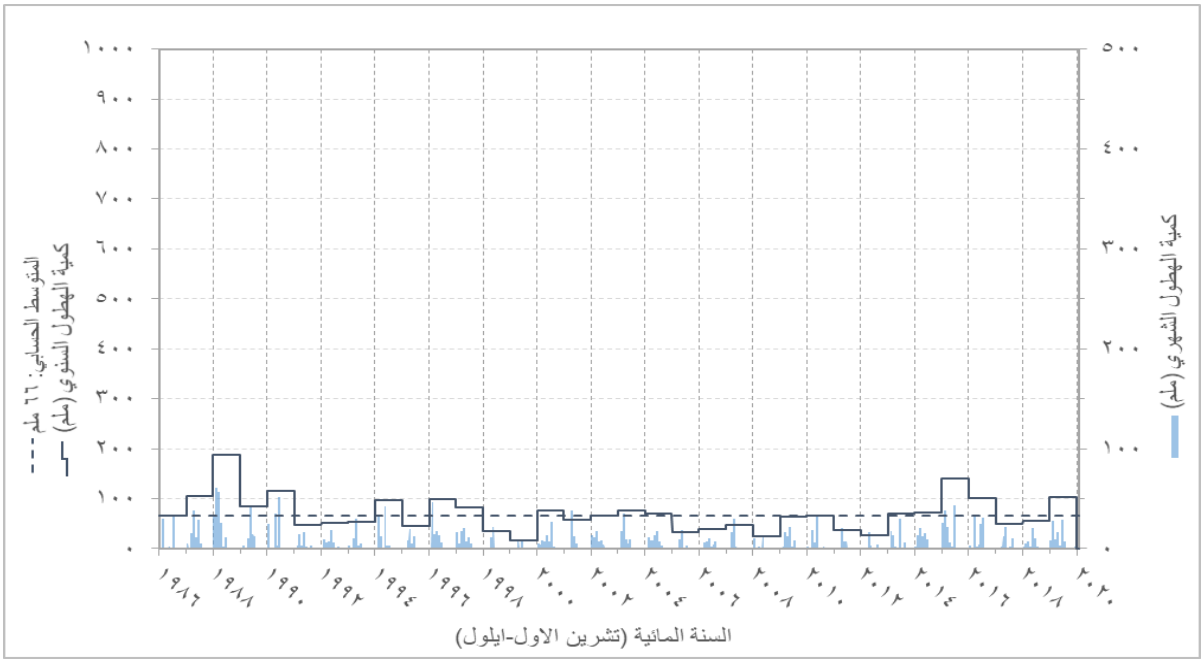
الشكل ١٢ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٩٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة العقبة المناخية (*ED0026*) في محافظة العقبة.



الشكل ١٣ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة العقبة المناخية (*ED0026*) في محافظة العقبة.

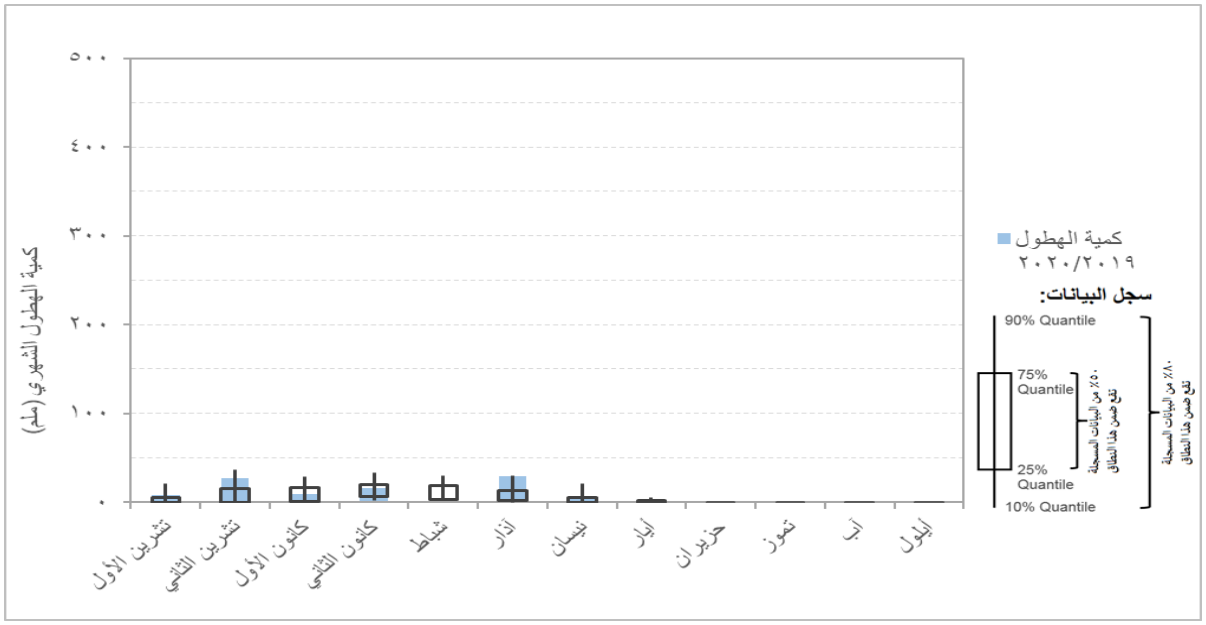
محطة الصفاوي H5(F 0002):

تقع محطة H5 في الصحراء الشرقية حيث معدل الهطول المطري المنخفض أقل من ١٠٠ ملم / سنويا، وكثيرا ما يكون الهطول المطري أقل من ٥٠ ملم / السنة، في العامين ١٩٨٨ و ٢٠١٥ سجلت أعلى قيم للهطول، و في عام ٢٠١٩-٢٠٢٠ بلغ الهطول المطري حوالي ١٠٣ ملم وهو أعلى من المعدل (الشكل ١٤)، ولا يمكن تحديد أي تغير للهطول المطري السنوي والموسمي على المدى الطويل.



الشكل ١٤ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الصفاوي(*H5*) المناخية (*F0002*) في محافظة المفرق

يتبين من الرسم البياني في الأسفل أن أعلى قيم للهطول المطري سجلت في تشرين الثاني و آذار، وأقلها أو حتى تكاد لا تكون هنالك قيم في الأشهر تشرين الأول وكانون الثاني وشباط.



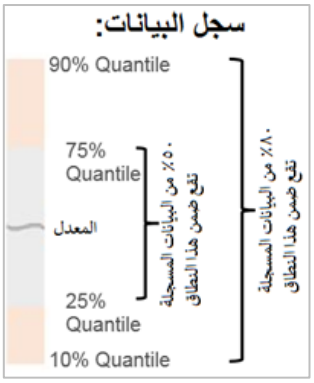
الشكل ١٥ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة *H5* المناخية (*F0002*) في محافظة المفرق.

درجات الحرارة

يعتمد تحليل درجة الحرارة في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ على بيانات المحطات المناخية المختارة، حيث تم التحقق من صحة البيانات الخاصة بدرجات الحرارة المسجلة وتم تحليلها إحصائيًا ورسمها ضمن رسوم بيانية توضيحية.

يظهر من الرسم البياني لدرجات الحرارة عدة معلومات، حيث تم تمثيل البيانات التاريخية كمعدل طويل الأمد، بالإضافة إلى مدى التذبذب خلال أشهر السنة.

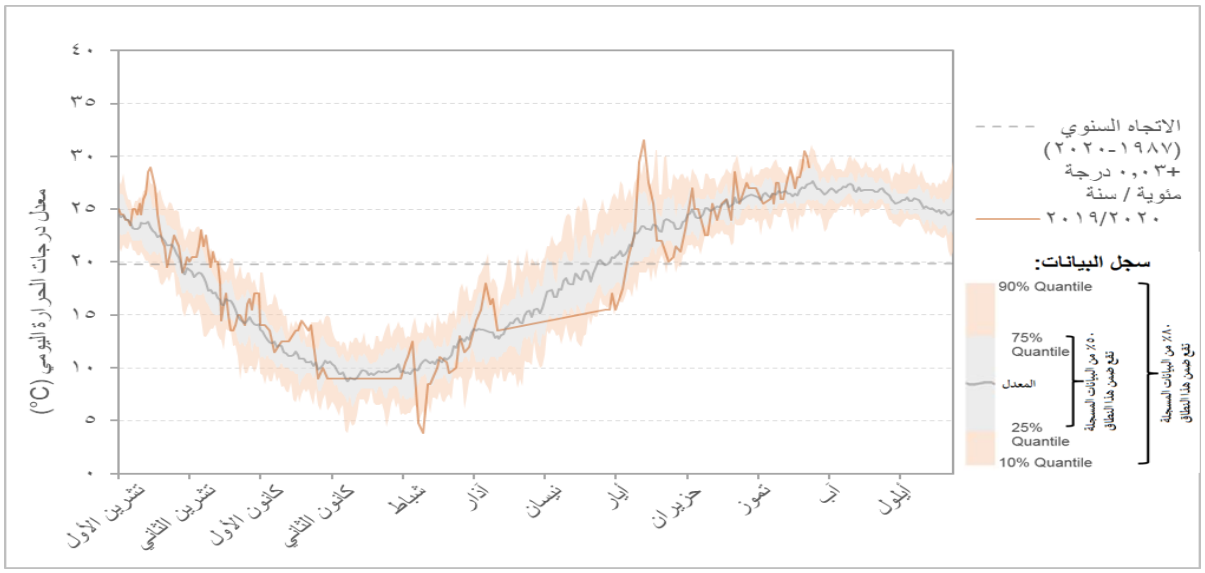
بالنظر إلى المدى بين النسب المئوية الكمية للبيانات ٢٥٪ و ٧٥٪ فإن ٥٠٪ من بيانات درجات الحرارة التاريخية تقع ضمن هذا المدى، بالإضافة إلى ذلك فإن النسب المئوية الكمية للبيانات التي تقع ضمن أقل من ١٠٪ وأكثر من ٩٠٪ هي لتحديد القيم غير العادية أو الشاذة والتي يمكن اعتبارها غير موجودة.



يمكن تقييم درجات الحرارة الحالية بالنظر إلى البيانات التاريخية، حيث يتبين من الرسوم البيانية مقارنة البيانات الخاصة بدرجات الحرارة المسجلة في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ والتي تمثل بالخط ذي اللون البرتقالي بالبيانات التاريخية المسجلة عبر المدى الطويل، بالإضافة إلى بيان الاتجاه طويل الأمد لدرجات الحرارة.

محطة سمر (AD0034) :

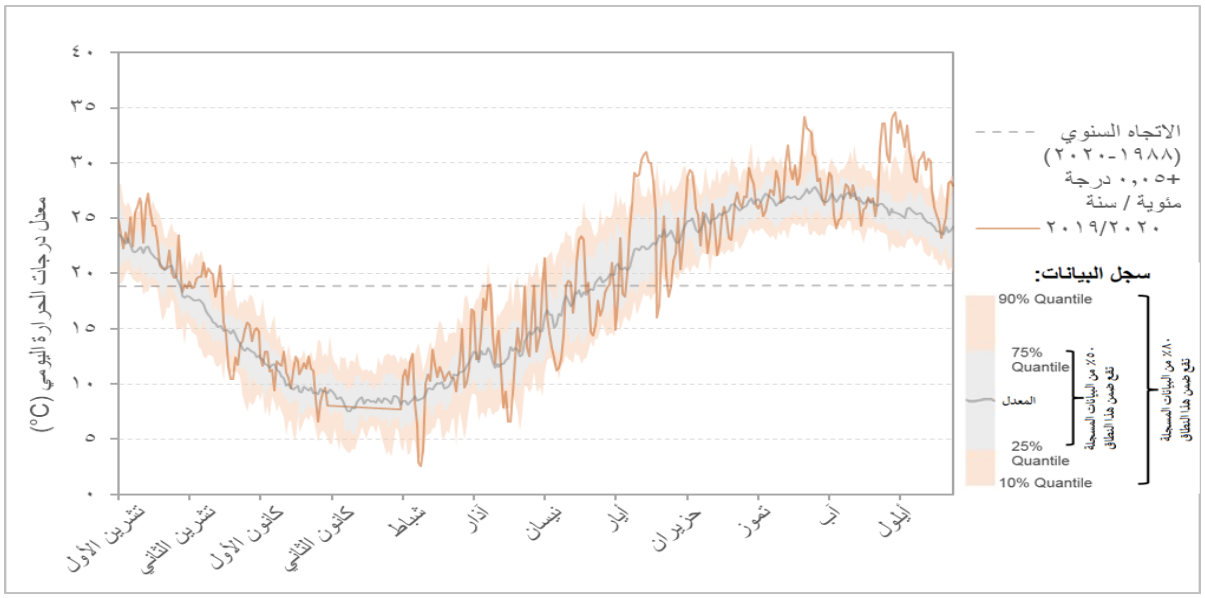
تقع محطة سمر شمال الأردن، حيث تم تسجيل درجات حرارة عالية غير عادية خلال السنة ٢٠١٩-٢٠٢٠ في الأشهر أيار وحزيران وتموز وآب وهي في كثير من الأحيان قيم تقع فوق المعدل بحيث أن بيانات هذه الأشهر تقع ضمن النسبة المئوية الكمية التي تزيد عن ٩٠٪ من البيانات التاريخية المسجلة، أما في الأشهر كانون الثاني ونيسان فلا توجد أي بيانات مسجلة ويظهر من التحليل الإحصائي أن اتجاه معدل درجة الحرارة السنوي يشكل اتجاه إيجابي كبير يبلغ مقداره (+ ٠,٠٣ درجة مئوية /السنة) بالنسبة لمعدل درجات الحرارة السنوي طويل الأمد الشكل (١٦).



الشكل ١٦ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة سمر المناخية (*AD0034*) في محافظة اربد.

محطة مطار عمان(AL0019):

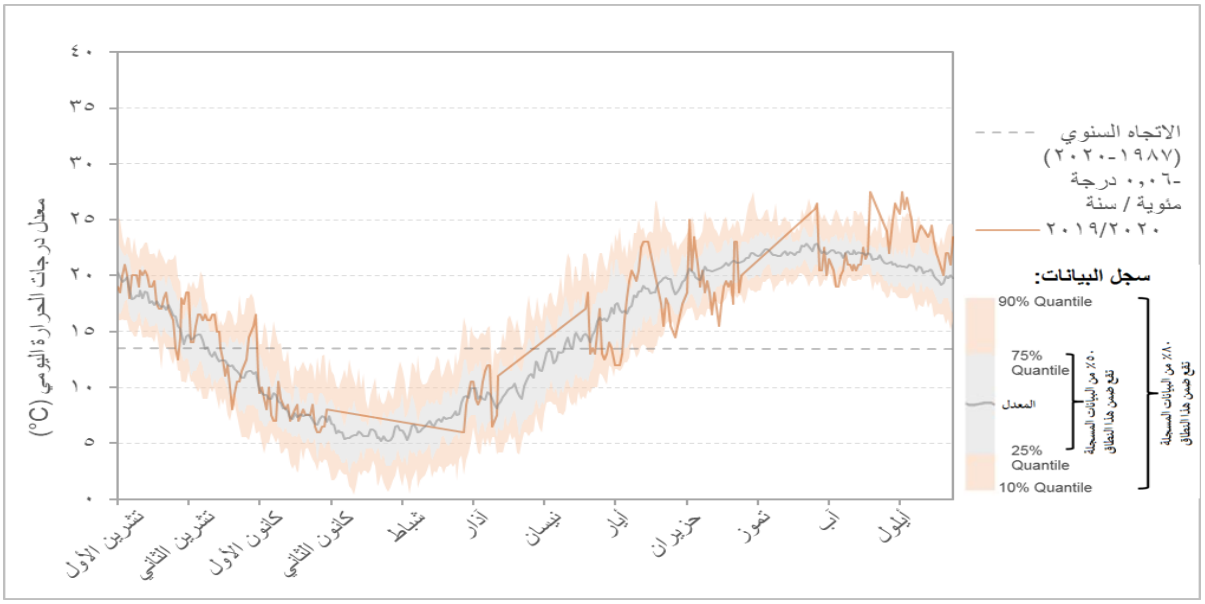
تم تسجيل قيم عالية لدرجات الحرارة في شهر أيار وتموز وآب وايلول و في كثير من الأحيان فإن هذه القيم تقع فوق المعدل حيث أن هذه القيم تقع ضمن النسبة المئوية الكمية أكثر من ٩٠%، كما أن درجات الحرارة في أشهر الشتاء ضمن المعدل، يعتبر اتجاه معدل درجة الحرارة السنوي إيجابيا إذ يبلغ (+ ٠,٠٥ درجة مئوية/ السنة) (الشكل ١٧).



الشكل ١٧ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (*AL0019*) في محافظة عمان

محطة الربة (CD0010):

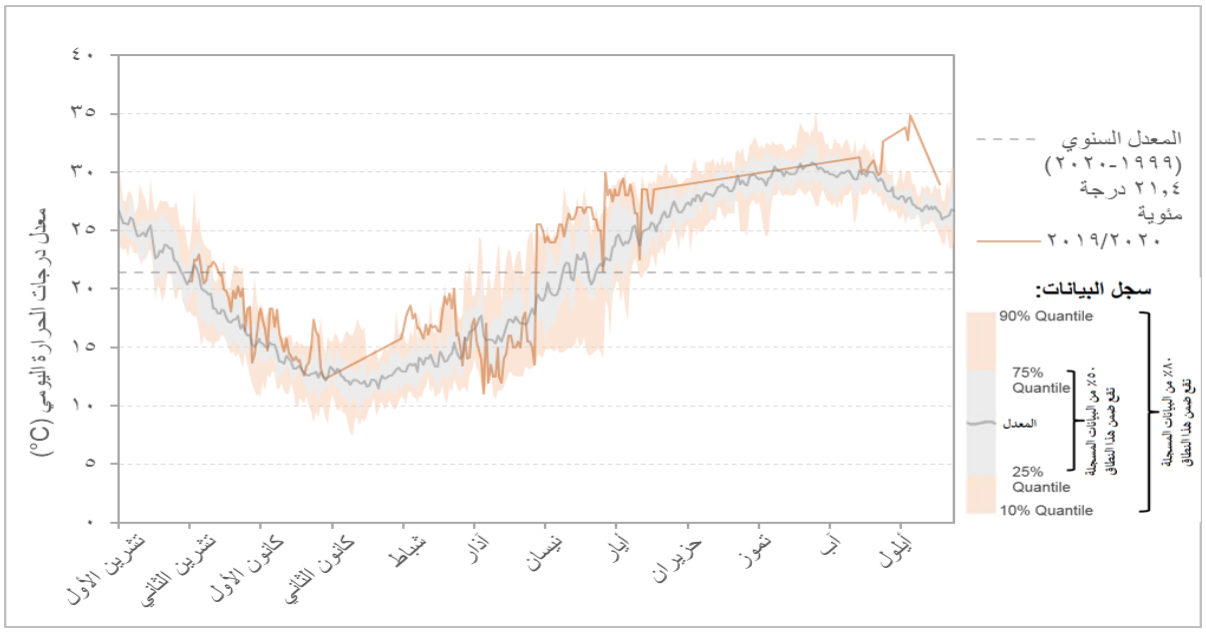
في محطة الربة بالقرب من الكرك وإلى جانب درجات الحرارة العالية المسجلة في شهر أيار ، حيث أن بيانات درجة الحرارة كانت ضمن النسبة المئوية ، كما أن اتجاه معدل درجة الحرارة السنوية على المدى الطويل يعتبر سلبي (-٠,٠٨ درجة مئوية / سنة) على عكس النمط الموجود في المرتفعات الشمالية والوسطى (الشكل ١٨).



الشكل ١٨ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الربة المناخية (*CD0010*) في محافظة الكرك

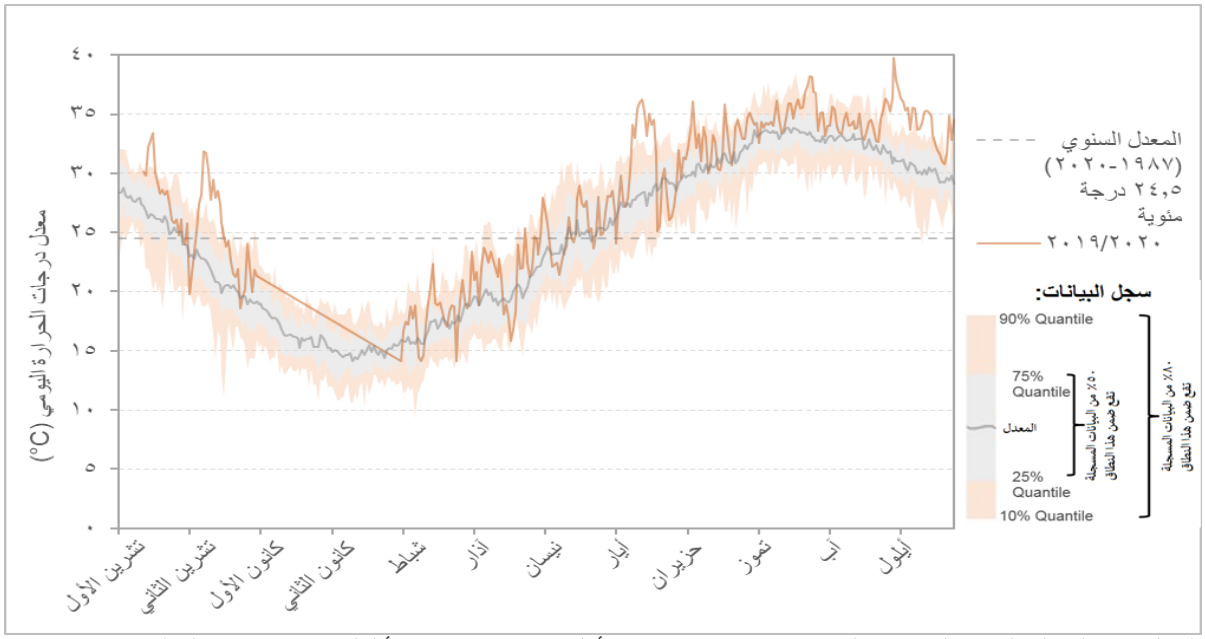
محطة الريشة المناخية (DA0011)

في محطة الريشة في منطقة وادي عربة، وجد أن قياس معدل درجات الحرارة أعلى من المعتاد في شهر آب و القيم تقع ضمن النسبة المئوية الكمية أعلى من ٩٠٪، أما في شهر آذار كانت درجة الحرارة أقل من المعدل، وتبين من التحليل الإحصائي عدم وجود اتجاه محدد لمعدل درجة الحرارة (الشكل ١٩).



الشكل ١٩ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الريشة المناخية (*DA0011*) في محافظة العقبة

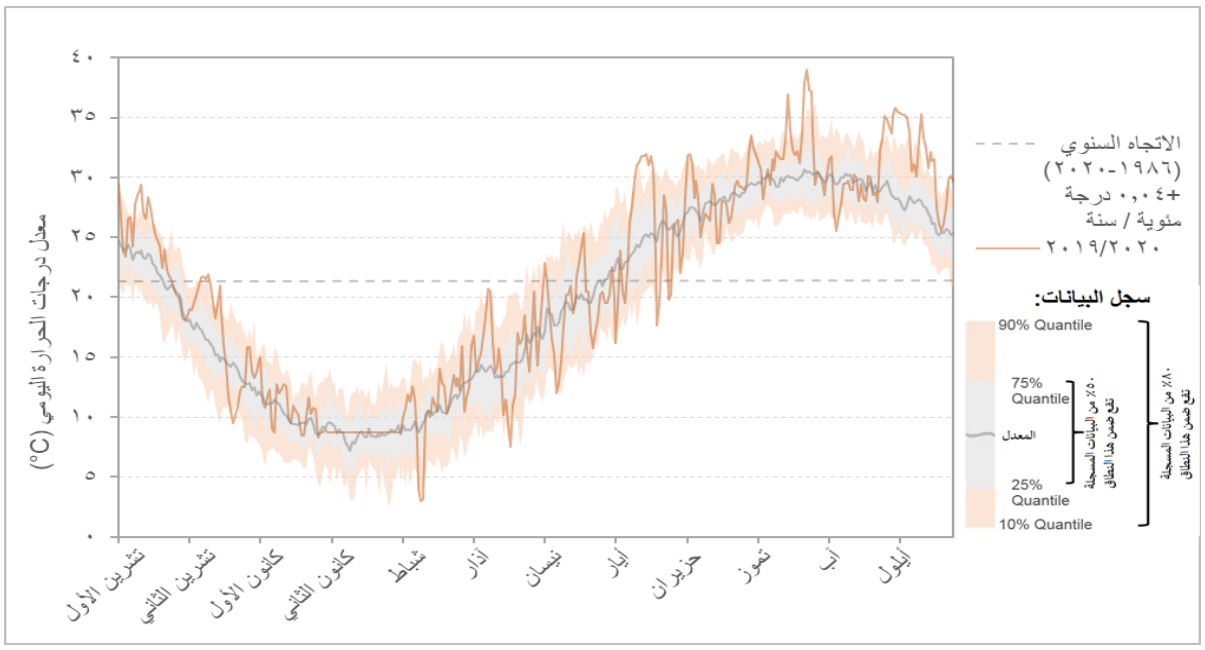
محطة العقبة (ED0026) :



الشكل ٢٠ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة العقبة المناخية (*ED0026*) في محافظة العقبة

إن معدل درجة الحرارة المسجلة في محطة العقبة في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ اعتيادية وإلى جانب درجات الحرارة العالية المسجلة في شهر أيار وآب وايلول ، حيث أن بيانات درجة الحرارة كانت ضمن النسبة المئوية ، كما أن اتجاه معدل درجة الحرارة السنوية على المدى الطويل يعتبر ايجابي (+٠,٠٦ درجة مئوية / سنة).

محطة الصفاوى H5 (F 0002):

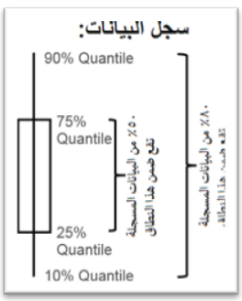


الشكل ٢١ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة *H5* المناخية (*F 0002*) في محافظة المفرق.

تبين من البيانات المسجلة في محطة الصفوي H5 في الصحراء الشرقية وجود بعض الفجوات في شهر شباط، أما الأشهر تشرين الثاني وشباط واذار ٢٠٢٠ فقد كانت شتاء بارد على غير المعتاد مع قيم أقل بكثير من النسبة المئوية الكمية ٩٠%، في حين أن شهري كانون الأول وكانون الثاني هما شهران باردان نسبياً مع انخفاض في درجات الحرارة اليومية عن المعدل طويل الأمد لدرجات الحرارة.

التبخر

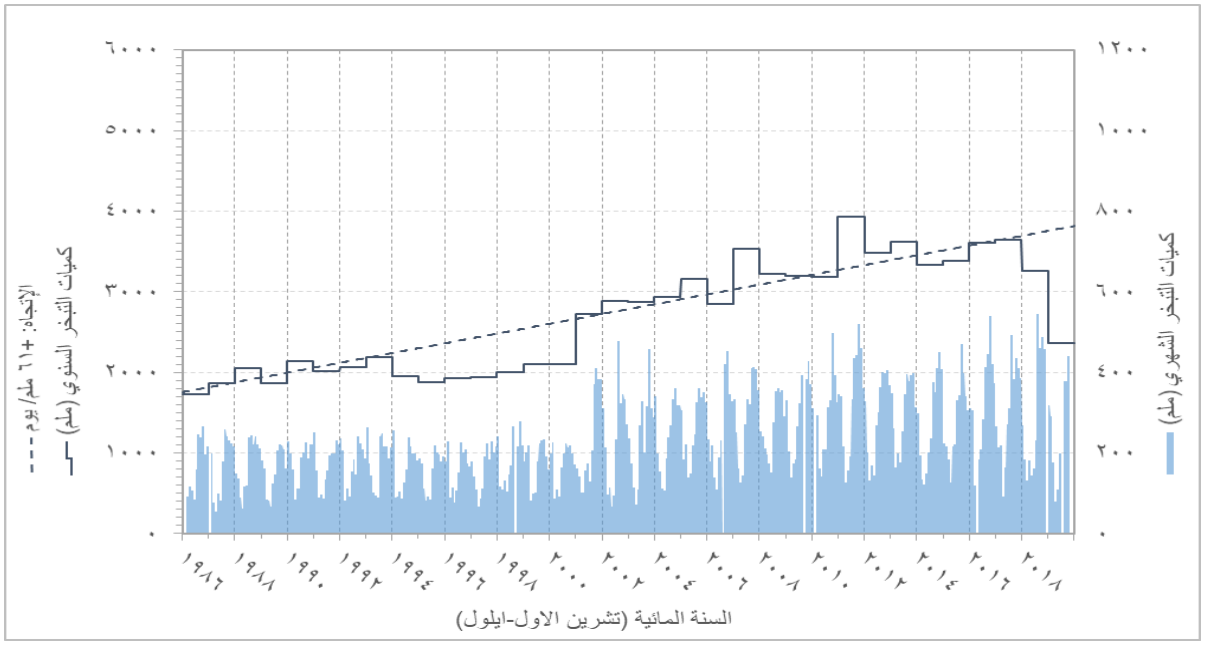
التبخر هو تحول الماء من الحالة السائلة إلى بخار، حيث تتحول المياه من أسطح المحيطات أو السدود أو البحيرات أو تلك المخزنة في التربة الرطبة إلى بخار، لتشكل الغيوم، يعتمد معدل التبخر على الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة ورطوبة الهواء بالإضافة إلى الرياح، يتم قياس التبخر بأوعية خاصة مملوءة بالماء، ويعتبر التبخر عامل مهم لتقدير الاحتياجات المائية للزراعة وكميات الهطول المطري التي ستعود إلى الغلاف الجوي وتلك التي سوف تتسرب إلى التربة وتغذي المياه الجوفية.



يظهر بالرسم البياني الأول قياسات التبخر الشهرية والسنوية طويلة الأمد للمحطات المناخية التي تم اختيارها في الأسفل، أما بالنسبة للرسم البياني الثاني لكل محطة مختارة في الأسفل فهو يوضح التغيرات الشهرية المسجلة خلال السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ ، ويقارنها بالتحليل الإحصائي الوصفي (النسب المئوية الكمية) للبيانات التاريخية للتبخر في كل شهر ولجميع القيم المسجلة، حيث أن ٥٠٪ من بيانات التبخر يقع ضمن النسب المئوية الكمية ٢٥٪ و٧٥٪.

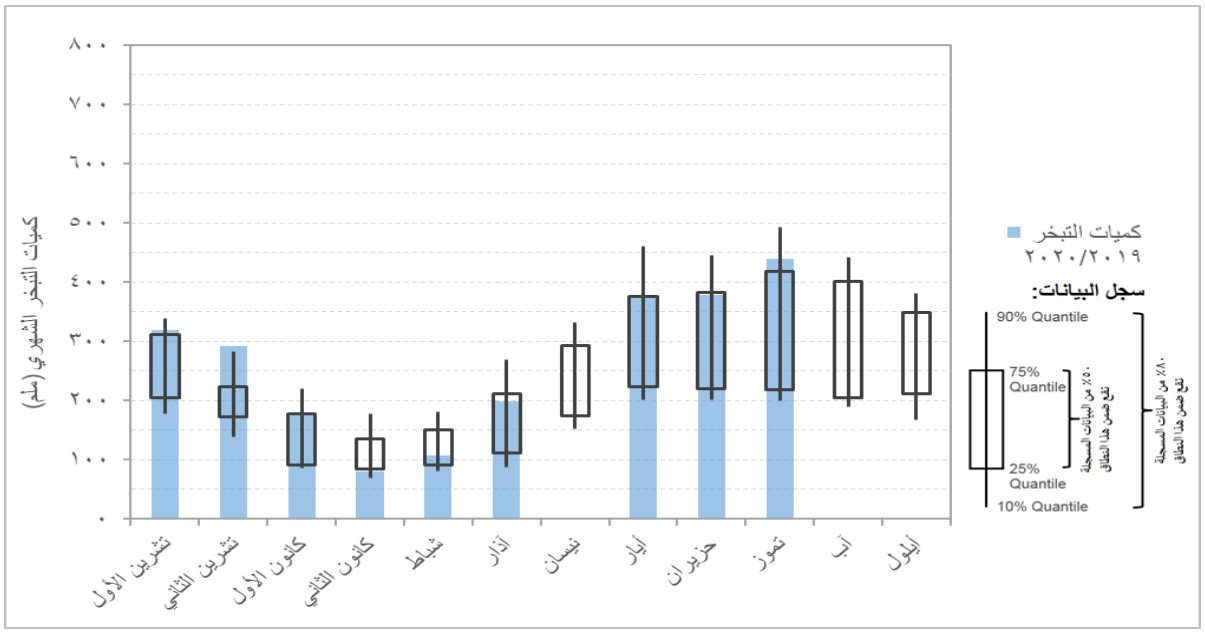
محطة سمر (AD0034):

يتضح من قيم التبخر السنوي المسجلة في محطة سمر أنها عالية جدا وترتفع على مدى الزمن من ٢٠٠٠ إلى ٣٨٠٠ ملم وهذا ما يظهر من خلال التزايد في اتجاه المنحنى، حيث يلاحظ أيضاً الارتفاع الكبير في العام ٢٠٠١ الذي يصل لأكثر من ٢٧٠٠ ملم مع استمرارية في التزايد في السنوات التي تليها الشكل (٢٢).



الشكل ٢٢ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة سمر المناخية (*AD0034*) في محافظة اربد

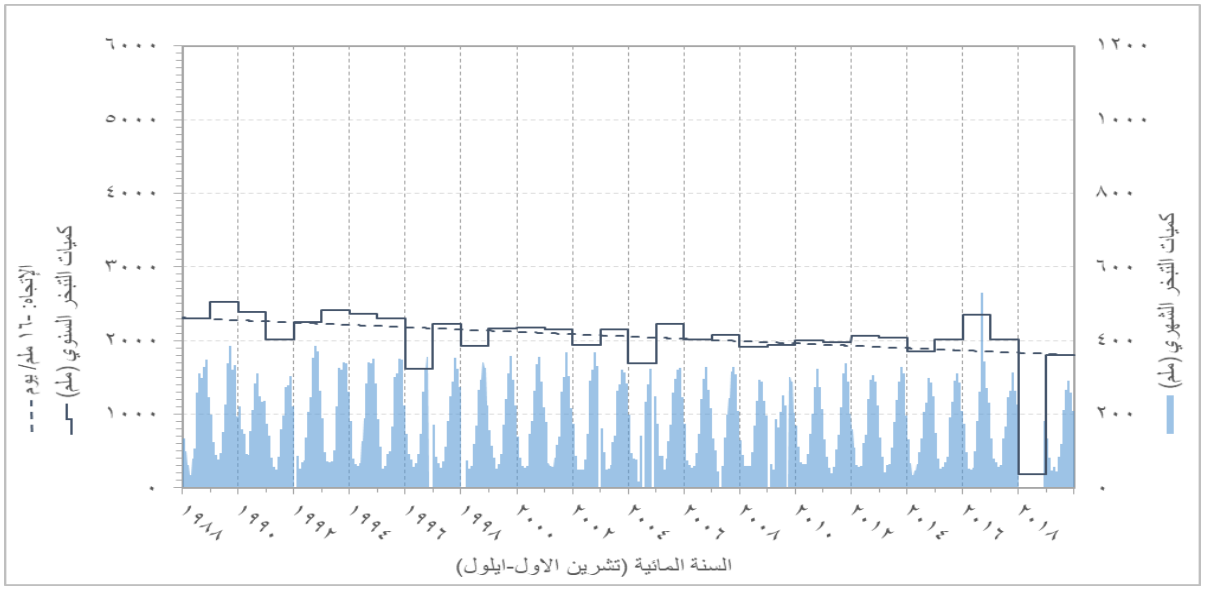
في السنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ بلغ معدل التبخر حوالي ٢٣٧٠ ملم، ويظهر الرسم البياني أدناه التغيرات الشهرية حيث كان التبخر مرتفعا بشكل غير اعتيادي في اشهر الشتاء.



الشكل ٢٣ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة سمر المناخية (*AD0034*) في محافظة اربد

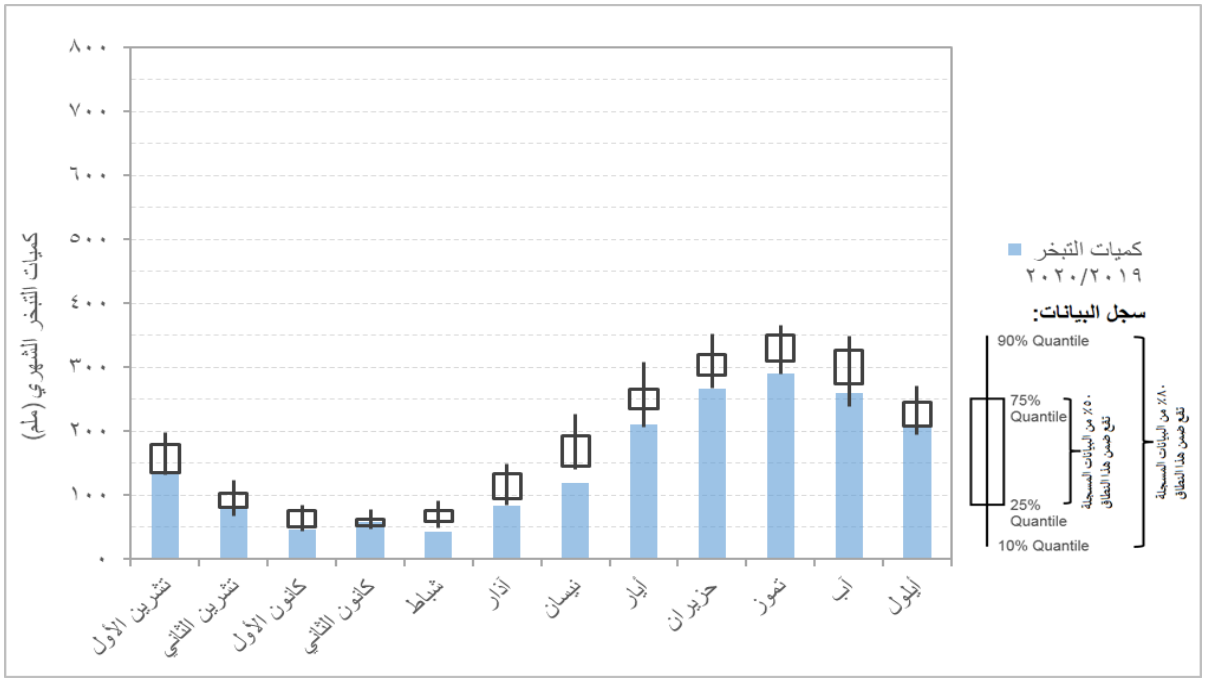
محطة مطار عمان (AL0019) :

يظهر الشكل (٢٤) أن قيم التبخر السنوي ثابتَة نسبيًا في هذه المحطة وتصل إلى حوالي ٢٠٠٠ ملم ويظهر أيضا اتجاه المنحنى تناقصاً طفيفاً وهو الأدنى بالمقارنة مع المحطات الأخرى، والسبب الرئيسي هو انخفاض درجات الحرارة.



الشكل ٢٤ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٨ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (*AL0019*) في عمان

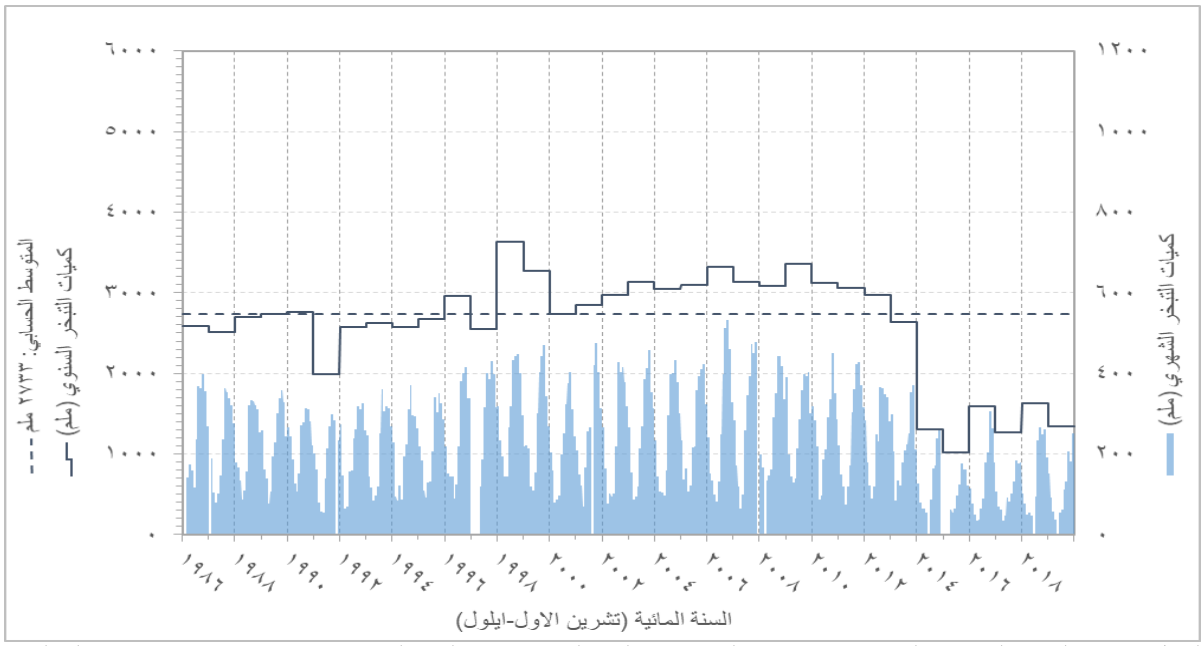
لم يتم تسجيل أي بيانات شاذة منذ شهر حزيران ٢٠٢٠ و هذا ما يفسر الهبوط الغير طبيعي في التبخر السنوي لعام ٢٠٢٠ إلى ما دون ٢٠٠٠ ملم، بالنسبة لقيم التبخر المسجلة في ٢٠١٩-٢٠٢٠ فهي أقل من المعدل الطبيعي، على الرغم من وقوعها ضمن النهايات المنخفضة المدى خلال أشهر الشتاء الشكل (٢٥).



الشكل ٢٥ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (*AL0019*) في محافظة عمان.

محطة الربة (CD0010):

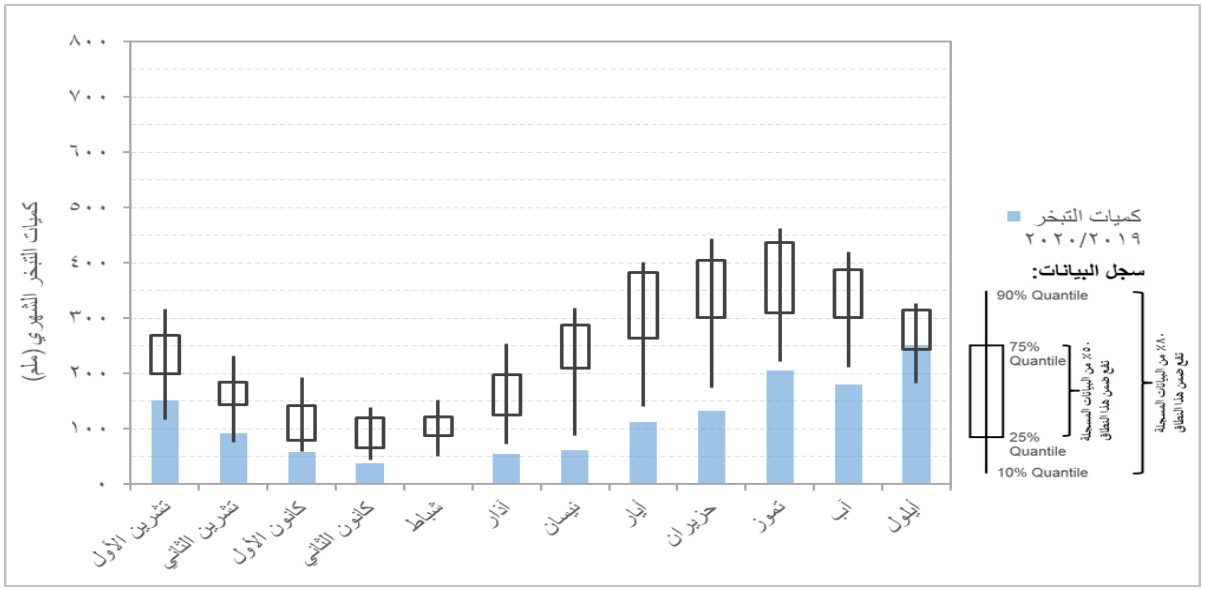
في محطة الربة القريبة من الكرك كانت قيم التبخر السنوي مرتفعة إلى حد ما لتصل إلى حوالي ٢٨٠٠ ملم، ويبدو من خلال الرسم البياني أدناه وجود تزايد طفيف حتى عام ٢٠٠٩، وفي العام ٢٠١٥ انخفض التبخر السنوي بشكل ملحوظ من ٢٧٠٠ ليصل إلى ١٠٠٠ ملم وأزداد إلى ١٣٠٠ملم عام ٢٠١٦ وتناقص إلى ١٢٠٠ملم عام ٢٠١٧ لنهاية ٢٠١٨ وارتفع إلى ١٥٠٠ ملم للسنة ٢٠١٨-٢٠١٩.



الشكل ٢٦ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الربة المناخية (*CD0010*) في محافظة الكرك

يتضح من الشكل في الأسفل أن معدل التبخر الشهري في محطة الربة منخفض بشكل استثنائي طوال العام حيث أن بيانات جميع الأشهر تقع ضمن نطاق أقل من النسبة المئوية الكمية ١٠٪ كما في الشكل (٢٧).

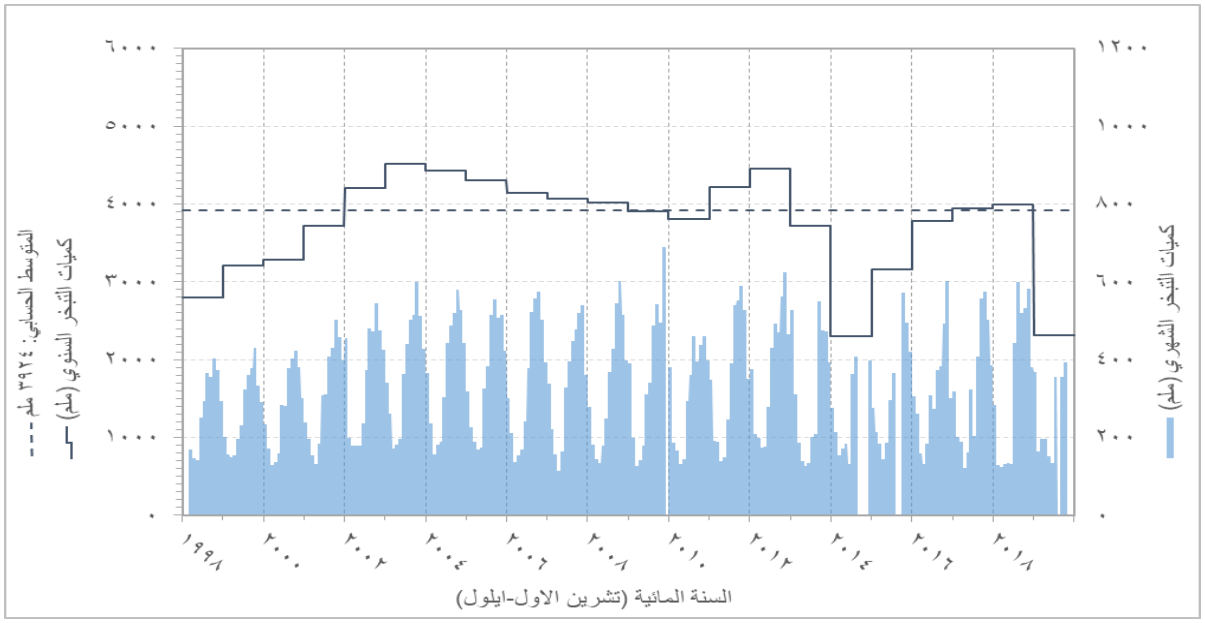
ولم يتم تسجيل اي بيانات في شهر آذار.



الشكل ٢٧ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الربة المناخية (*CD0010*) في محافظة الكرك.

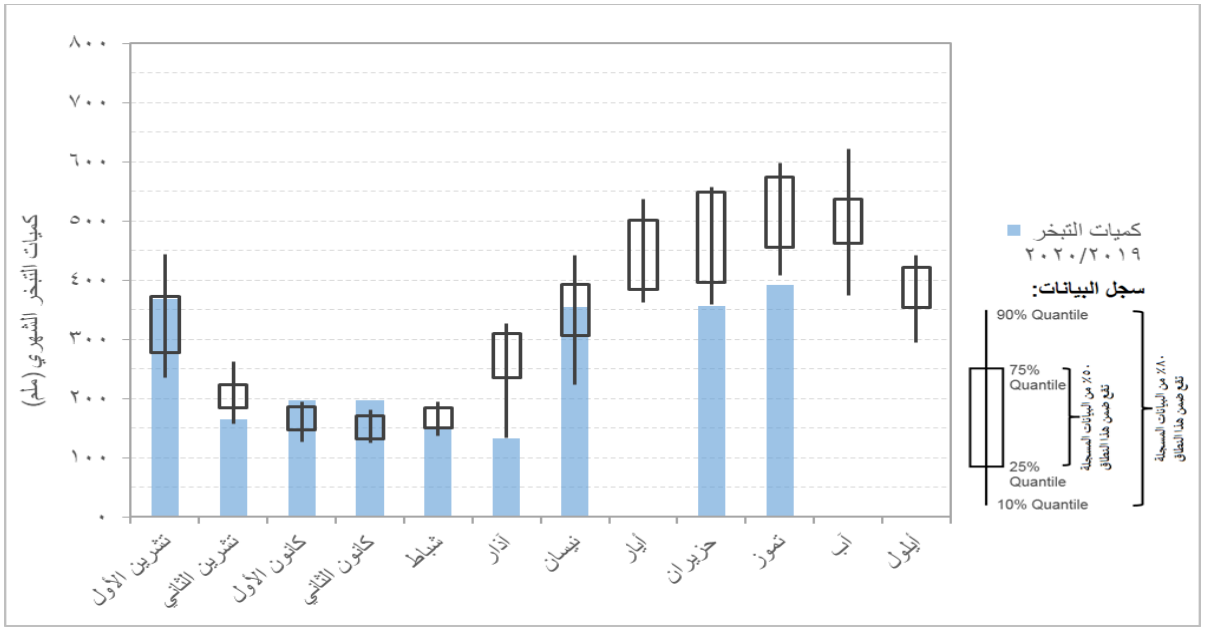
محطة الريشة (DA0011):

ارتفع معدل التبخر السنوي في محطة الريشة في وادي عربة ليصل إلى قيم أعلى من ٤٥٠٠ ملم في عام ٢٠٠٣، يليه انخفاض طفيف إلى حوالي ٣٨٠٠ ملم في عام ٢٠٠٩ بينما في عامي ٢٠١٤-٢٠١٥ حدث انخفاض كبير بحدود ٢١٠٠ملم وذلك بسبب الفجوات الكبيرة في البيانات، أما في السنة المائية ٢٠١٨-٢٠١٩ فقد سجلت قيم التبخر فيها حوالي ٤٠٠٠ ملم وهو أعلى من المعدل العام بقليل الشكل (٢٨).



الشكل ٢٨ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٩٨ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الريشة المناخية (*DA0011*) في محافظة العقبة

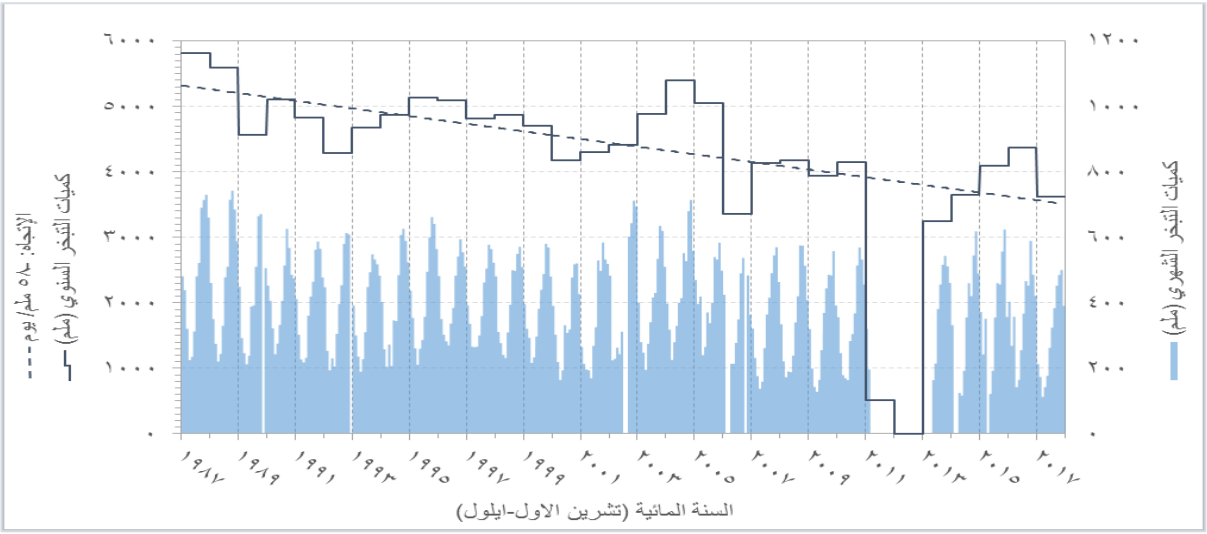
يظهر من الرسم البياني شكل (٢٩) أن التغيرات الشهرية في قيم التبخر ليست ضمن المعدل، حيث سجلت قيم شاذة ما بين ارتفاع وانخفاض في أغلب الأشهر، و كانت قيم التبخر أقل من المعدل الطبيعي من شهر تشرين الثاني وحتى شهر آذار وفي شهر حزيران و تموز وأيلول ضمن المعدل وفي شهر أيار و نيسان وآب أعلى من المعدل الطبيعي.



الشكل ٢٩ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الريشة المناخية (*DA0011*) في محافظة العقبة.

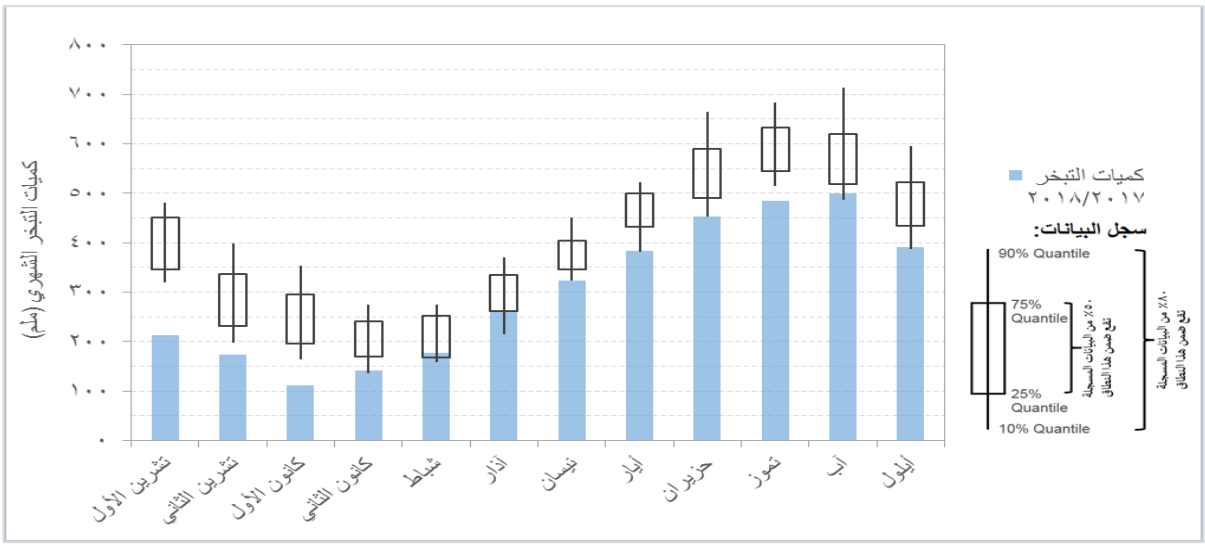
محطة العقبة (ED0026):

سجلت محطة العقبة أعلى قيم للتبخر لتصل إلى أكثر من ٥٠٠٠ ملم/السنة، في العام ٢٠٠٦ و ٢٠١٣ تم تسجيل قيم منخفضة غير عادية بسبب وجود فجوات كبيرة في البيانات المسجلة، أما بالنسبة لعامي ٢٠١٢ و ٢٠١٣ فلا تتوفر بيانات على الإطلاق، كما أن سبب انخفاض اتجاه المنحنى هو الفجوات في البيانات، في السنة المائية ٢٠١٧-٢٠١٨ تم تسجيل كمية سنوية اعتيادية للتبخر لتصل الى٤٤٠٠ ملم (الشكل ٣٠).



الشكل ٣٠ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٧ إلى ٢٠١٨ المسجلة في محطة العقبة المناخية (*ED0026*) في محافظة العقبة

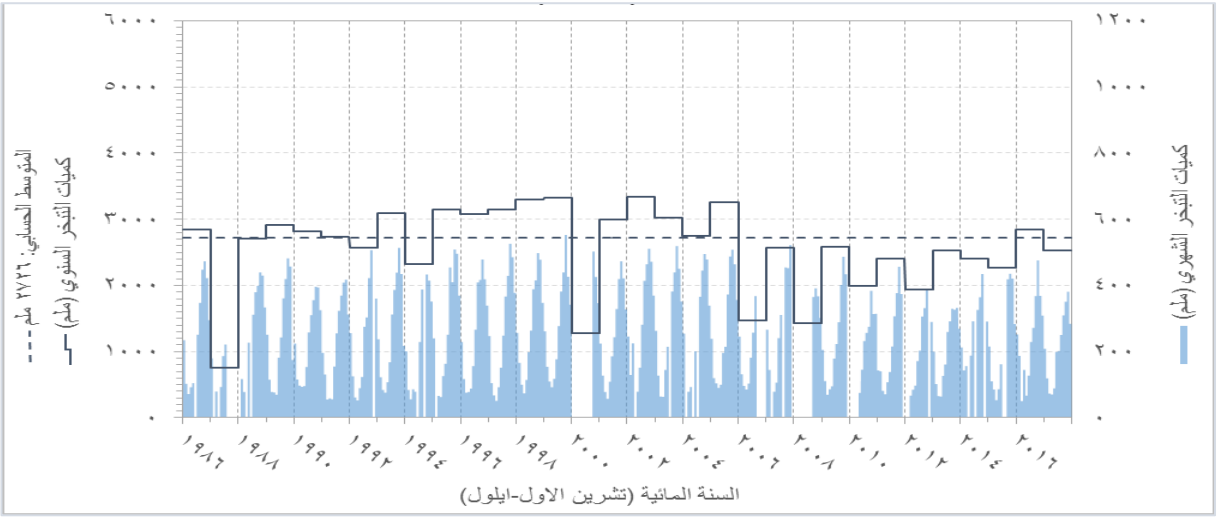
كانت التغيرات الشهرية في قيم التبخر للسنة ٢٠١٧-٢٠١٨ غير منتظمة، ففي الأشهر كانون الأول و كانون ثاني كانت أقل من المعدل، أما في شهر آب فهي أعلى من المعدل، ولا يوجد أي بيانات في شهر أيار (الشكل ٣١).



الشكل ٣١ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة العقبة المناخية (*ED0026*) في محافظة العقبة

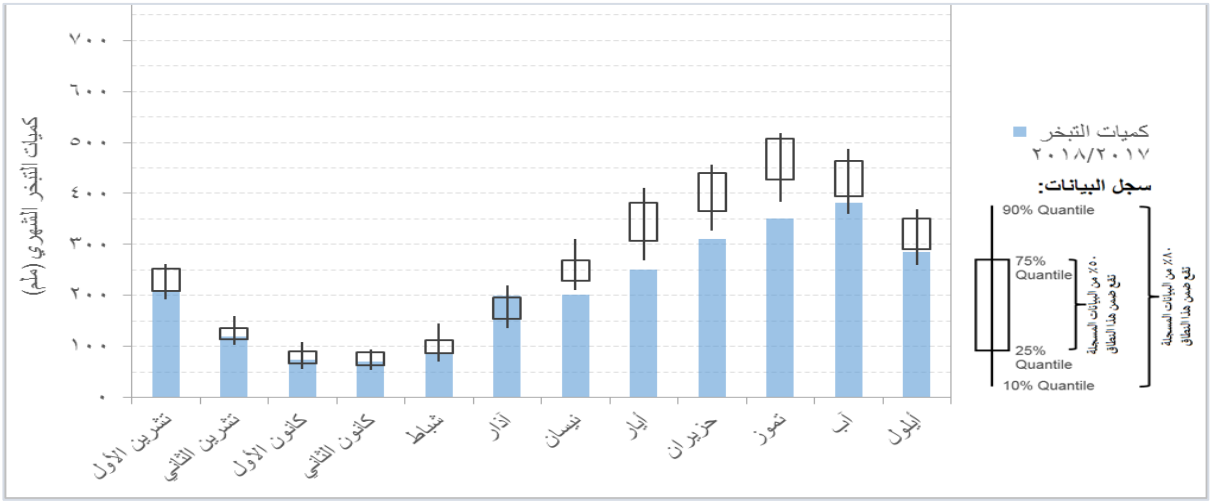
محطة الصفاوي H5 (F 0002) :

لا تحتوي محطة الصفاوي H5 على بيانات مسجلة مستمرة، ويوجد فجوات في البيانات المسجلة وهي السبب في الانخفاض في اتجاه التبخر طويل الأمد مما يجعل بينات هذه المحطة لا يعكس الوضع الفعلي والحقيقي لقياسات التبخر، أما بالنسبة للسنوات التي كان فيها استمرارية في البيانات المسجلة فإن معدل التبخر السنوي هو ٢٧٠٠ ملم الشكل (٣٢).



الشكل ٣٢ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٦ إلى ٢٠١٨ المسجلة في محطة الصفاوي *H5 (F 0002)* في محافظة المفرق

في السنة المائية ٢٠١٧-٢٠١٨ سجلت قيم قريبة من المعدل، باستثناء شهر كانون الثاني ٢٠١٧ وشهر اب ٢٠١٨ كان التبخر أقل من المعدل الشكل (٣٣).



الشكل ٣٣ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الصفاوي المناخية *H5 (F 0002)* في محافظة المفرق.

الفصل ٣. الينابيع

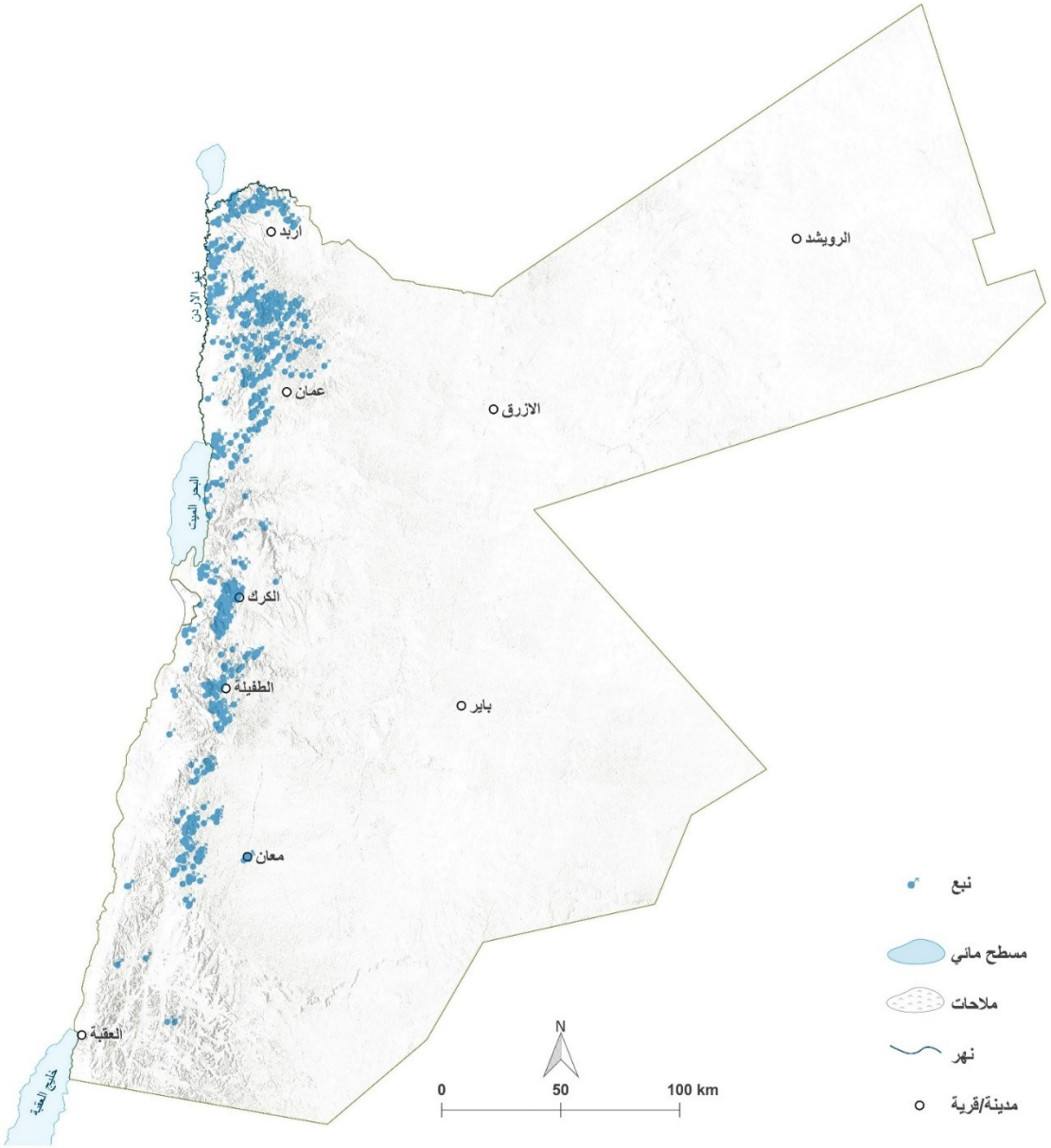
يوجد في الأردن حوالي ٨٦١ نبعاً تختلف من حيث طبقات المياه الجوفية التي تنبع منها بالإضافة إلى اختلاف معدلات التصريف فيها.

في هذا الفصل سيتم التطرق الى التغيرات الموسمية لينابيع مختارة بحسب طبقات المياه الجوفية ونمط التصريف وهي ينابيع رئيسية مستخدمة لغايات التزويد المائي.

(مع الأخذ بعين الإعتبار بأن البيانات المأخوذة هي فقط لغاية العام ٢٠١٨ولا يوجد بيانات مسجلة للسنة المائية ٢٠١٩-٢٠٢٠ بسبب جائحة كورونا) .

المقدمة

يوجد في الأردن نبع ٨٦١ موزعة كما في الشكل ٣٤ وتقع بشكل أساسي في المرتفعات، مصدرها من عدة طبقات جوفية وهي: طبقة الرسوبيات الحديثة وطبقة (B4) وطبقة (A7/B2) وطبقة (A4) وطبقة (A1/2) بالإضافة الى طبقة الكرنب. ٤٧٨ من هذه الينابيع لها تصريف دائم، كما يظهر ١٦ نبعاً سلوكاً جافاً موسمياً في حين انه جف خلال السنوات الماضية حوالي ١٣٠ نبعا.



الشكل٣٤ نظرة عامة على مواقع الينابيع

يختلف تصريف الينابيع اختلافا كبيرا ويتراوح بين أقل من ١ م^{٣} / الساعة وحتى ١٠٠٠ م^{٣}/الساعة.

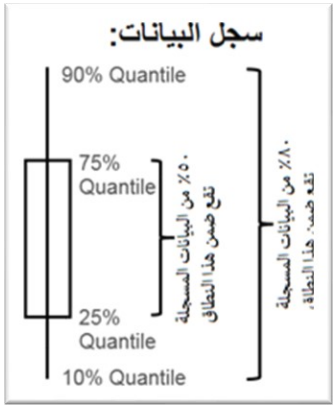
استنادًا إلى بيانات السنوات الخمس الماضية (تشرين الأول ٢٠١٣ إلى أيلول ٢٠١٨)، يمكن تقدير متوسط التصريف السنوي من جميع الينابيع بنحو ١٢٥ مليون م^{٣}/ سنة، يوجد ٢٣٧ نبع تم رصدها بالتعاون مع المعهد الفيدرالي الالماني لاستطلاع حالتها كان جافا منها ما يقارب ٦٢ نبع.

تم رصد ٥٢٠ نبعاً من أصل ٨٦١ نبعا في السنة المائية ٢٠١٧-٢٠١٨ وانخفض تكرار المراقبة على مر السنوات من قراءات شهرية الى (١-٣) قراءة في السنة.

التغيرات طويلة الأمد والتغيرات الموسمية لتصريف الينابيع

تم اختيار واحد إلى اثنين من الينابيع بالنسبة لكل طبقة مياه جوفية بحسب توفر البيانات، واستمراريتها، وجودتها وكمية التصريف والأهمية المحلية (الشكل ٣٥)، علما بأن البيانات التي تم أخذها في هذا الفصل هي لغاية العام ٢٠١٨.

الشكل ٣٥ مواقع الينابيع المختارة

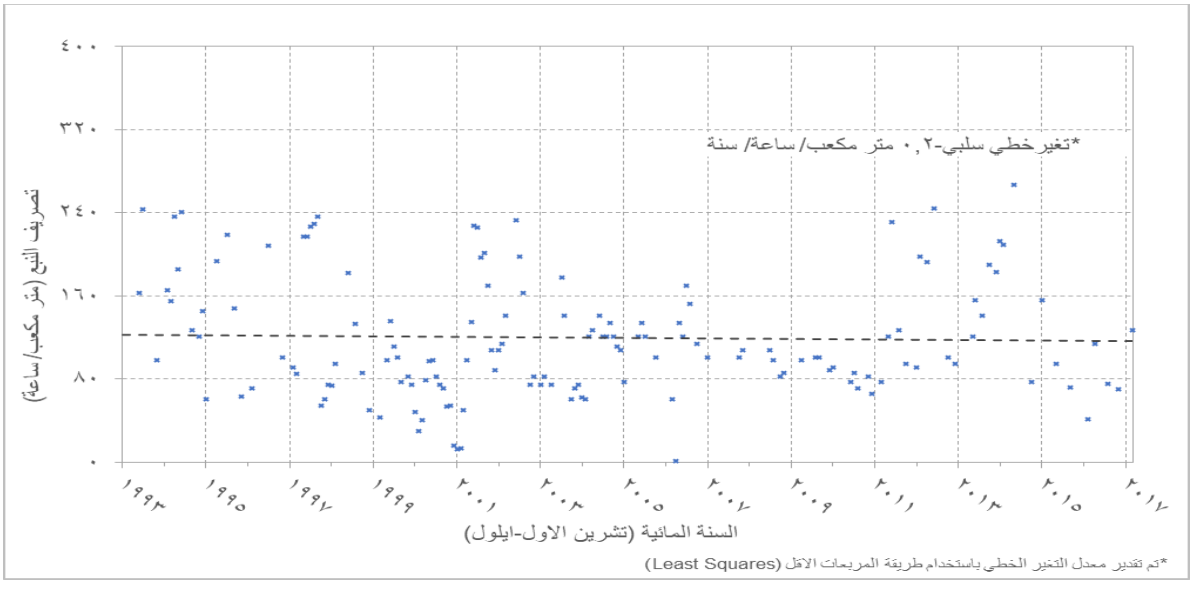


سوف يناقش هذا الفصل المعدل على المدى الطويل والتغيرات الموسمية للينابيع المختارة، حيث يظهر التغيرات الموسمية من خلال التحليل الإحصائي الوصفي لأحجام التصريف الشهرية، إن المدى ما بين النسب المئوية الكمية (٢٥٪ -٧٥٪) يعبر عن ٥٠٪ من القراءات المسجلة، كما أن القيم التي تتراوح ما بين ١٠٪ و٩٠٪ من النسب المئوية الكمية تمثل ٨٠٪ من القراءات المسجلة، ويشير التباين أو التباعد بين الأجزاء المختلفة في الشكل أدناه إلى درجة التشتت والانحراف في البيانات وبالتالي يسمح بتحديد القيم المتطرفة.

يتم عرض قيم التصريف للسنة المائية٢٠١٨/٢٠١٧ باللون الأزرق من خلال الرسوم البيانية في الأسفل ويمكن تقييمها بسهولة إذا كانت ضمن المعدل الطبيعي بحيث تكون بيانات كل شهر ضمن النسب المئوية الكمية (٢٥٪ و٧٥٪)، أما القيم غير المعتادة فتكون بين النسب المئوية الكمية (١٠٪ و٩٠٪) والقيم المهملة أو المتطرفة فتكون (أقل من ١٠٪ أو أكثر من ٩٠٪). لتحليل المعدل طويل الأمد فقد تم اسقاط جميع البيانات المقاسة على الرسم البياني ومن ثم رسم اتجاه لمنحنى التغير في التصريف باستخدام البيانات والطرق الإحصائية الملائمة.

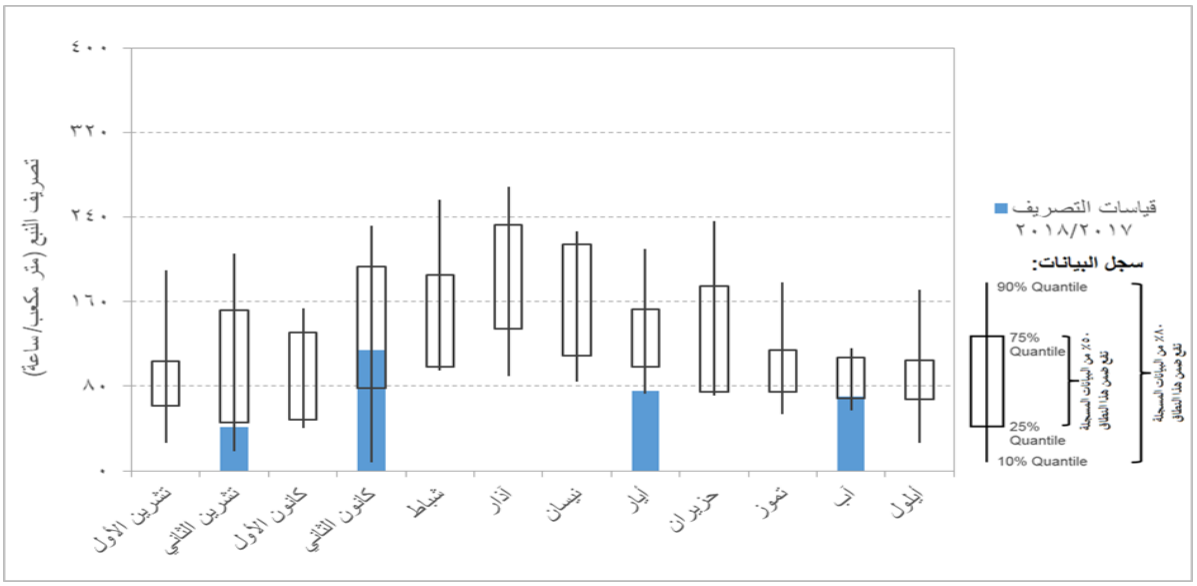
نبع المبيردة (AP0518)

يقع نبع المبيردة في محافظة عمان و تحديدا في منطقة حسبان حيث ينبع من طبقة ناعور المائية A1/2 وهذه النبع لا يظهر سلوكاً واضحا بشكل عام في منحنى اتجاه التصريف ، لكنه يميل الى التناقص بمعدل ٠,٢ م^3/ساعة/سنة و يتفاوت معدل التصريف بين ٣٠٠-١٠م٣/ ساعة حسب القراءات السابقة، كما يوجد بعض القراءات العالية والبعيدة عن منحنى اتجاه التصريف تم قياسها في العام ٢٠١٦ (الشكل٣٦).



الشكل ٣٦ قياسات التصريف المسجلة في نبع المبيردة (*AP0518*) في محافظة عمان من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨

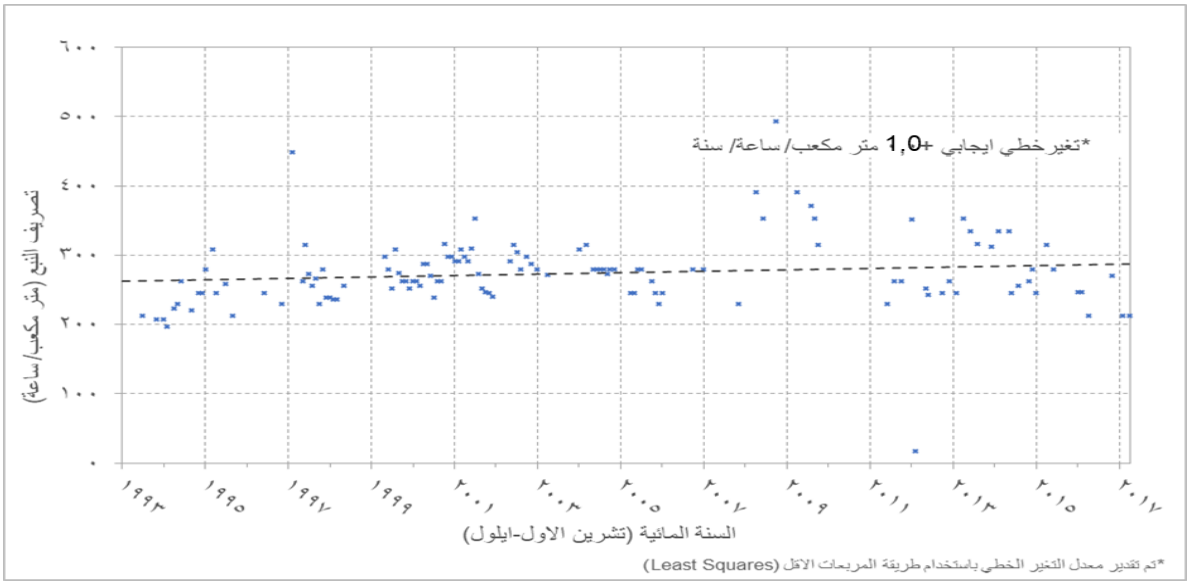
أن التغير الموسمي لنبع المبيردة واضح، حيث أن قيم التصريف عالية من شهر كانون الثاني وحتى شهر ايار، وكان اخر قياس ٢٠١٧ ضمن المعدل الطبيعي للتصريف (الشكل٣٧)



الشكل ٣٧ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع المبيردة (*AP0518*) في محافظة عمان منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨

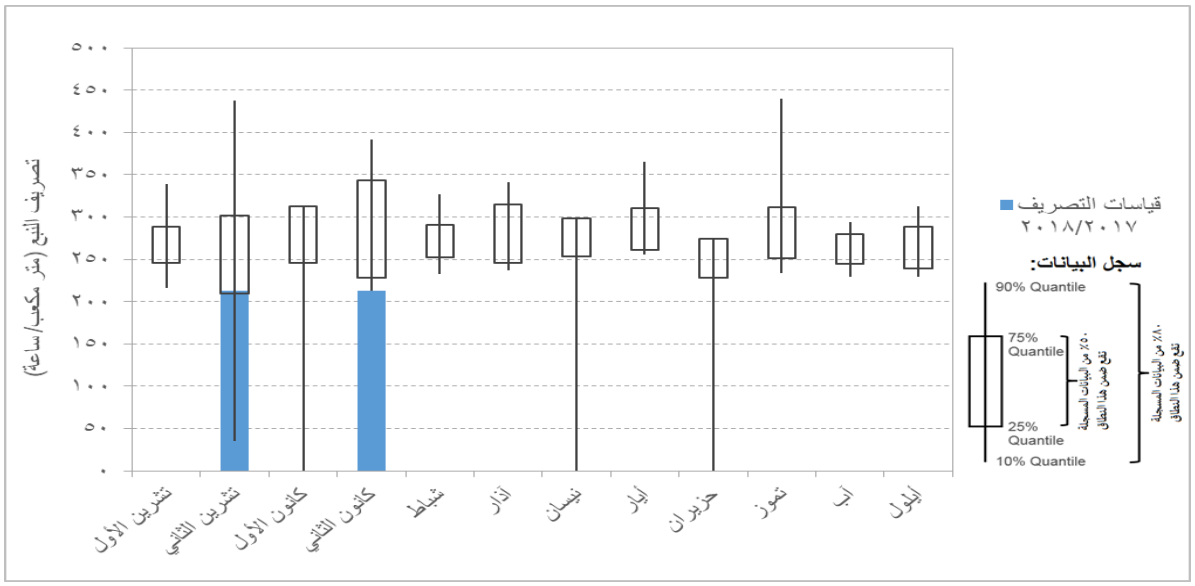
نبع الشلال (CA0688)

يقع نبع الشلال في منطقة ماعين التابعة لمحافظة مادبا حيث ينبع من طبقة ناعور المائية A1/2 وهذه النبع يظهر سلوك زائدا في التصريف بمعدل١م٣/ساعة/سنة، تتفاوت قيم التصريف بين ٢٠٠-٥٠٠م٣/ ساعة، مع معدل تصريف يصل حاليا الى ٢٧٠م٣/ساعة (الشكل ٣٨).



الشكل ٣٨ قياسات التصريف المسجلة في نبع الشلال (*CA0688*) في محافظة مادبا من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨

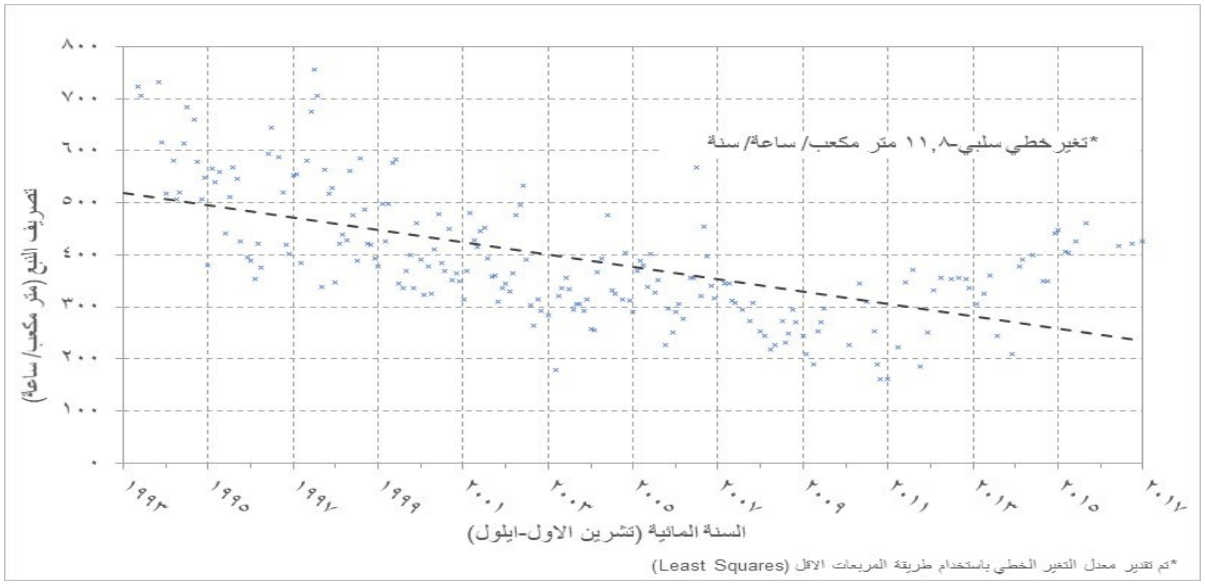
تظهر التغييرات الموسمية من كل سنة أن معدلات التصريف في شهري تشرين ثاني وكانون ثاني تقع ضمن مدى ٢٥ % من القراءات ، حيث أن التغير الموسمي الشهري ثابت نسبياً، كما يتضح أن قيم التصريف لهذا العام هي اقل من المعدل العام للتصريف(الشكل ٣٩).



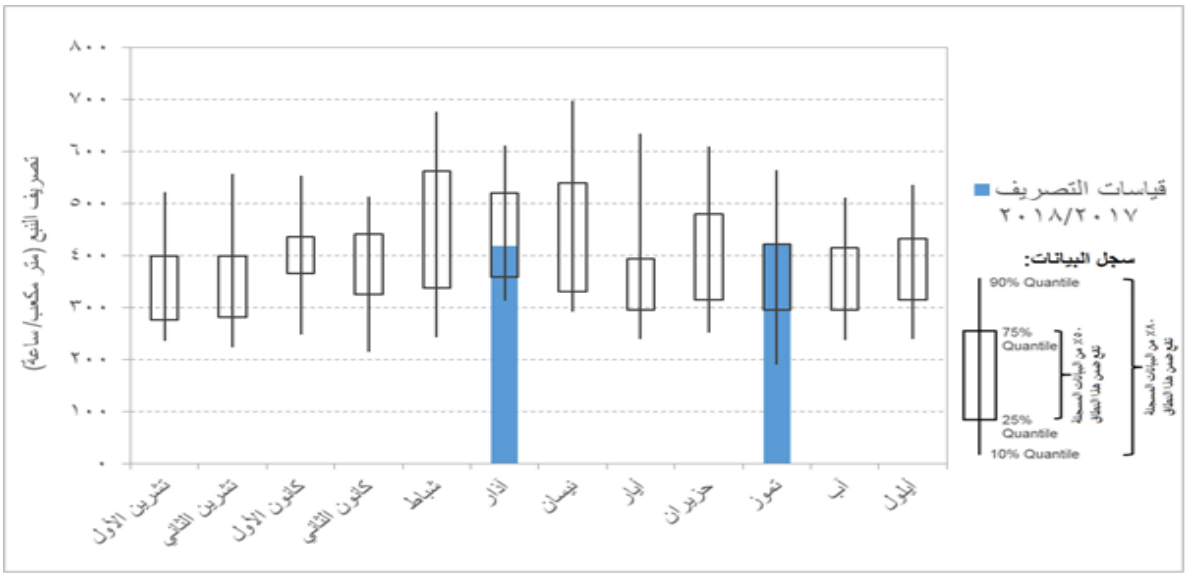
الشكل ٣٩ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع الشلال (*CA0688*) في محافظة مادبا منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨

نبع سارة (CE0540)

يقع نبع سارة في محافظة الكرك و ينبع من طبقة وادي السير المائية A7، إن التغير في البيانات على المدى الطويل يتراوح ما بين ٢٠٠-٣٤٠م٣ / الساعة، كما أن المعدل على المدى الطويل يظهر انخفاضاً في التدفق يعادل ١١,٨م٣ / ساعة/ سنة يعد هذا الانخفاض كبير نسبيا مقارنة مع ينابيع اخرى، ومعدل التصريف الحالي يصل الى ٣٩٤م٣ / ساعة (الشكل ٤٠).



الشكل ٤٠ قياسات التصريف المسجلة في نبع سارة (*CE0540*) في محافظة الكرك من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨

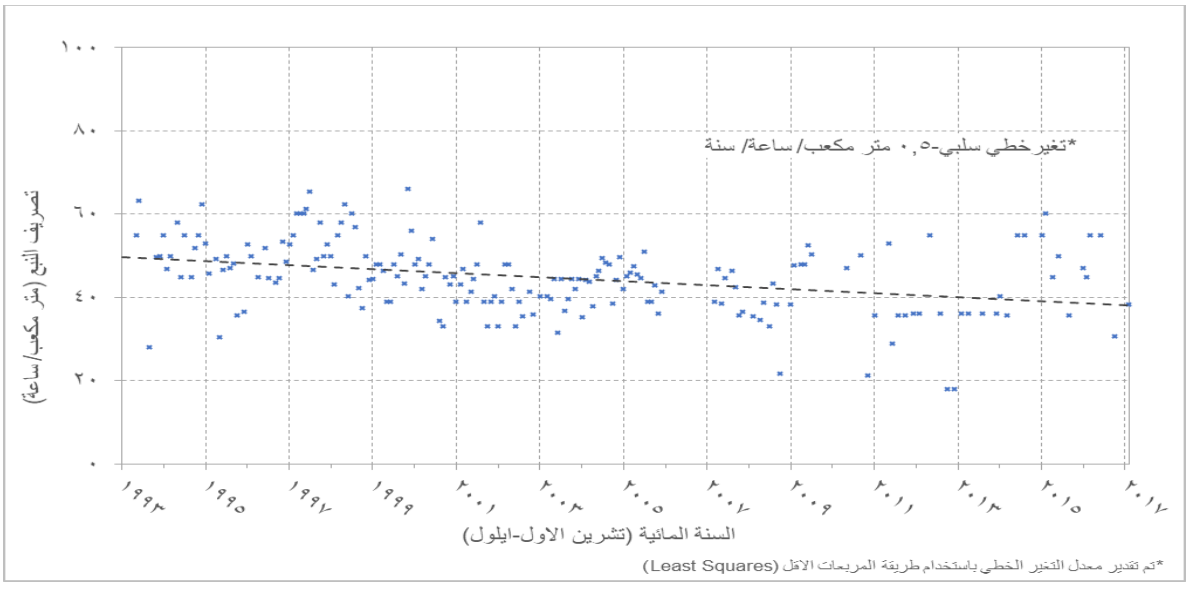


الشكل ٤١ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع سارة (*CE0540*) في محافظة الكرك منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨

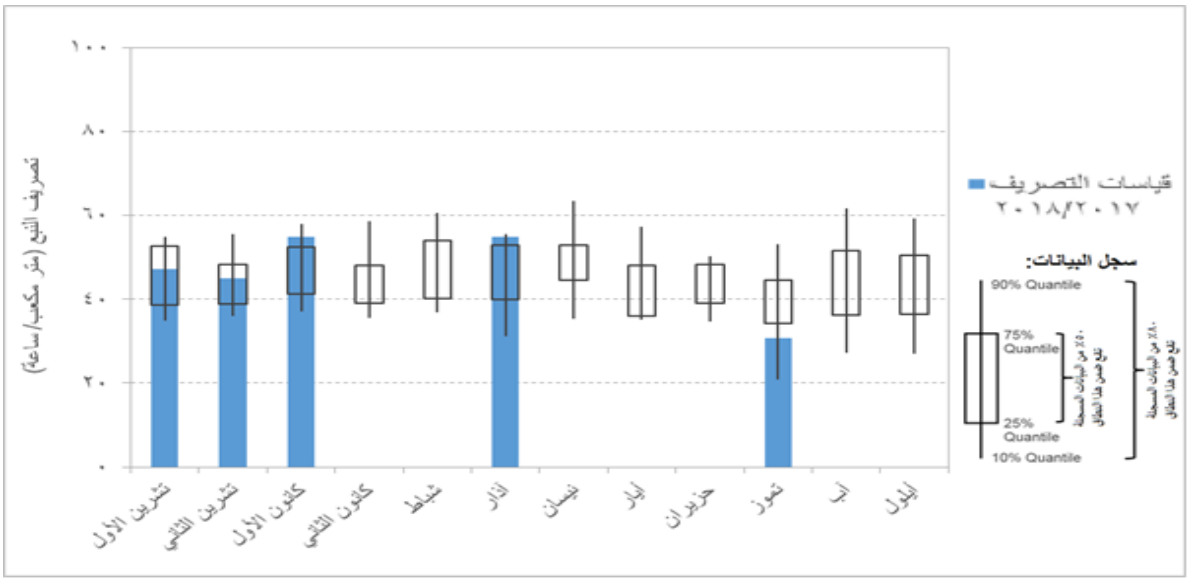
يظهر الشكل اعلاه أن كميات التصريف كانت متجانسة طوال العام مع وجود اختلافات موسمية طفيفة، تقع قراءات هذا العام ضمن نطاق ٢٥-٧٥٪ من النسب المئوية الكمية للبيانات التاريخية مما يعني أن التصريف كان ضمن المعدل الطبيعي لكل شهر قيست في نبع سارة (الشكل ٤١).

المغاسل الكبرى (CF0600)

يقع نبع المغاسل الكبرى في محافظة الكرك , طبقة عمان الحسا B2 ، إن التغير في البينات على المدى الطويل يتراوح ما بين ٢٠-٦٥ م^3 / الساعة، كما أن المعدل على المدى الطويل يظهر انخفاضاً في التدفق يعادل ٠,٥ م^3 / الساعة/ السنة



الشكل ٤٢ قياسات التصريف المسجلة في نبع المغاسل الكبرى (*CE0540*) في محافظة الكرك من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨



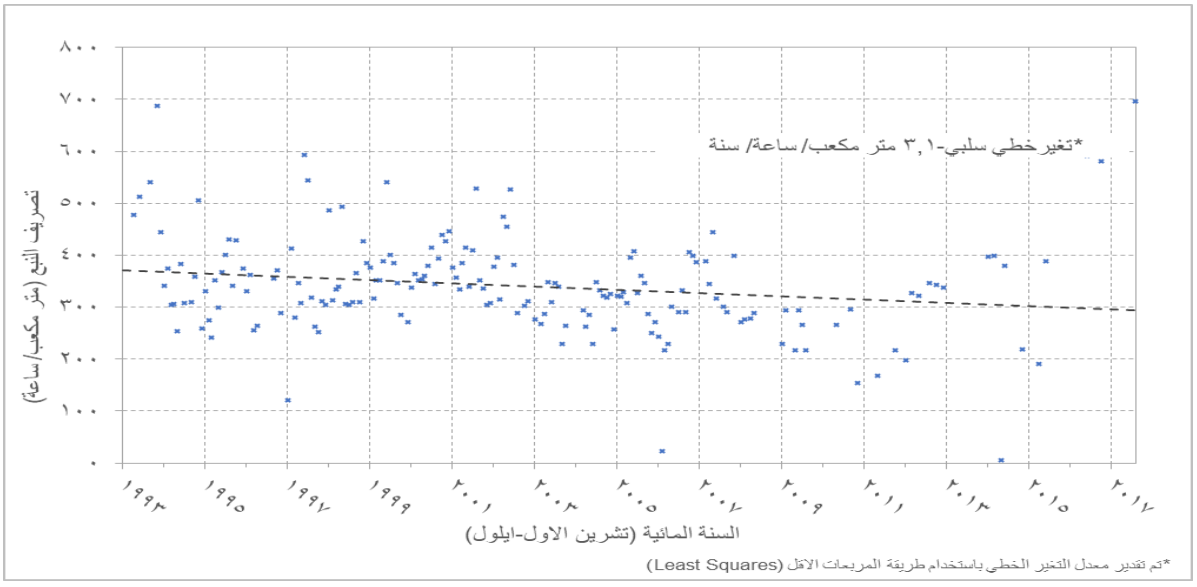
الشكل ٤٣ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع المغاسل الكبرى (*CE0540*) في محافظة الكرك منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨

يظهر الشكل اعلاه أن كميات التصريف كانت متجانسة طوال العام مع وجود اختلافات موسمية طفيفة، و يعتبر شهر تشرين اول و ثاني متوافقا مع القراءات السابقة حيث تقع قراءات هذا العام ضمن نطاق اكثر ٥٠٪ من النسب المئوية الكمية للبيانات التاريخية مما يعني أن التصريف كان ضمن المعدل الطبيعي لكل شهر مقاس (الشكل ٤٣).

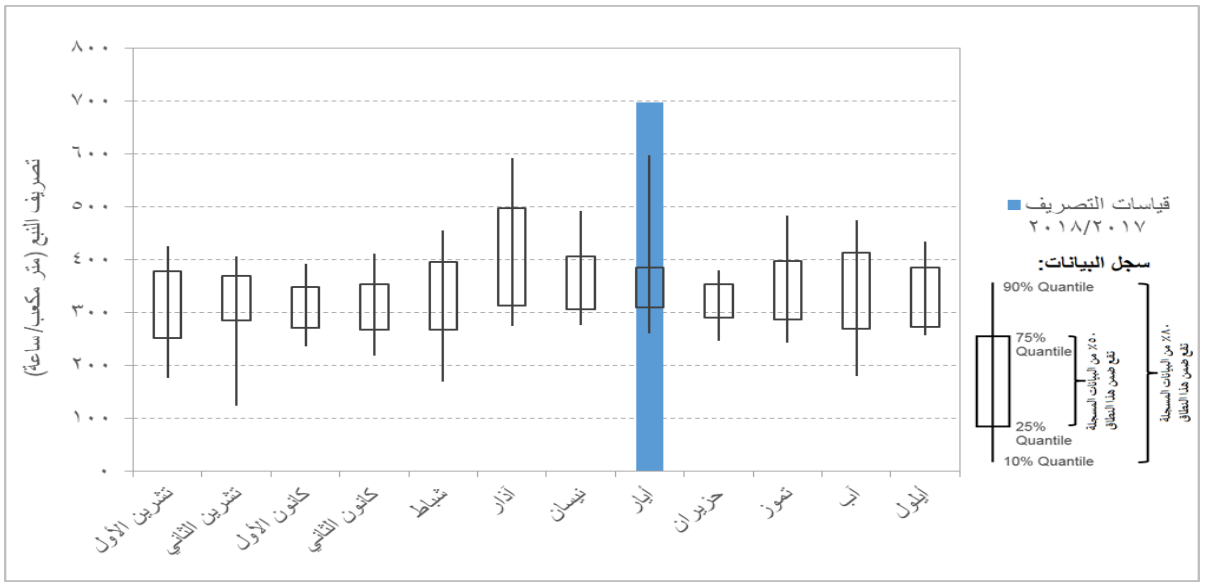
حمامات عفرا (DB0616)

تقع في محافظة الطفيلة وتنبع من طبقة وادي السير المائية A7 بلغ المعدل ٣٤٠ م٣/ساعة و تتشتت القياسات بين ٢٥٠-٥٠٠ م٣/ساعة.

كما أن المعدل على المدى الطويل يظهر انخفاضاً في التدفق يعادل٣,١ م^{٣} / ساعة/ سنة يعد هذا الانخفاض كبير نسبيا مقارنة مع ينابيع اخرى، ومعدل التصريف الحالي يصل الى ٢٧٣م٣ / ساعة (الشكل ٤٤).



الشكل ٤٤ قياسات التصريف المسجلة في نبع حمامات عفرا (*DB0616*) في محافظة الطفيلة من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨

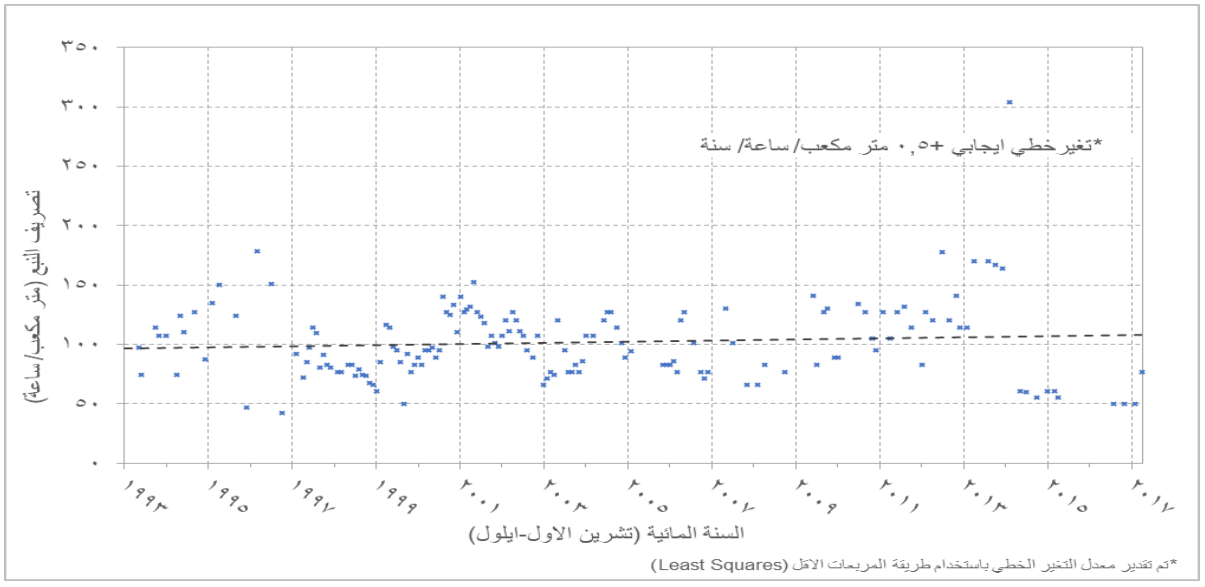


الشكل ٤٥ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع عفرا (*DB0616*) في محافظة الطفيلة منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨

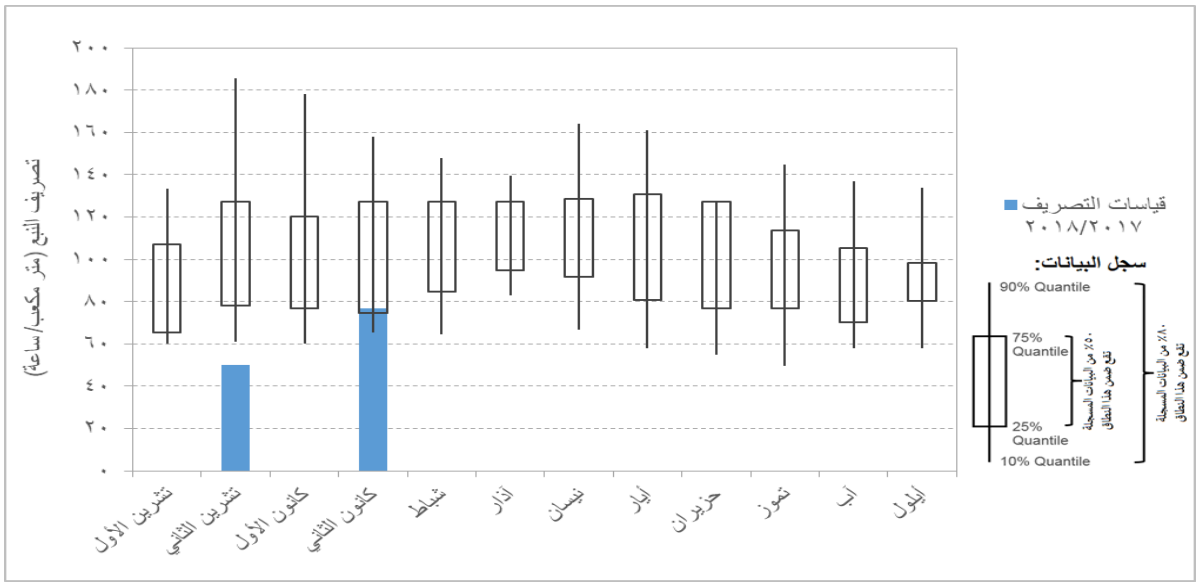
يظهر الشكل اعلاه أن كميات التصريف كانت متجانسة طوال العام مع وجود اختلافات موسمية طفيفة، تقع القراءة الوحيدة للسنة المائية ٢٠١٧/٢٠١٨ في شهر ايار و هي اعلى من ٩٠ % من القراءات المتراكمة السابقة (الشكل ٤٥).

وادي مخيرس(CA0636)

يقع نبع وادي مخيرس في محافظة مادبا و ينبثق من طبقة الرسوبيات الحديثة A7 يبلغ معدل تصريف هذا النبع حوالي ١٠٠م٣/ساعة و تظهر القراءات سلوكا زائدا في التصريق بمعدل ٠,٥م٣/ساعة/سنة مع وجود بعض القراءات العالية خصوصا في عام ٢٠١٤ التي قاربت ٣٠٠ م٣/ساعة وادنى قراءة قاربت ٤٠ م٣/ساعة.



الشكل٤٣٤ قياسات التصريف المسجلة في نبع وادي مخيرس (*CA0636*) في محافظة مادبا من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨

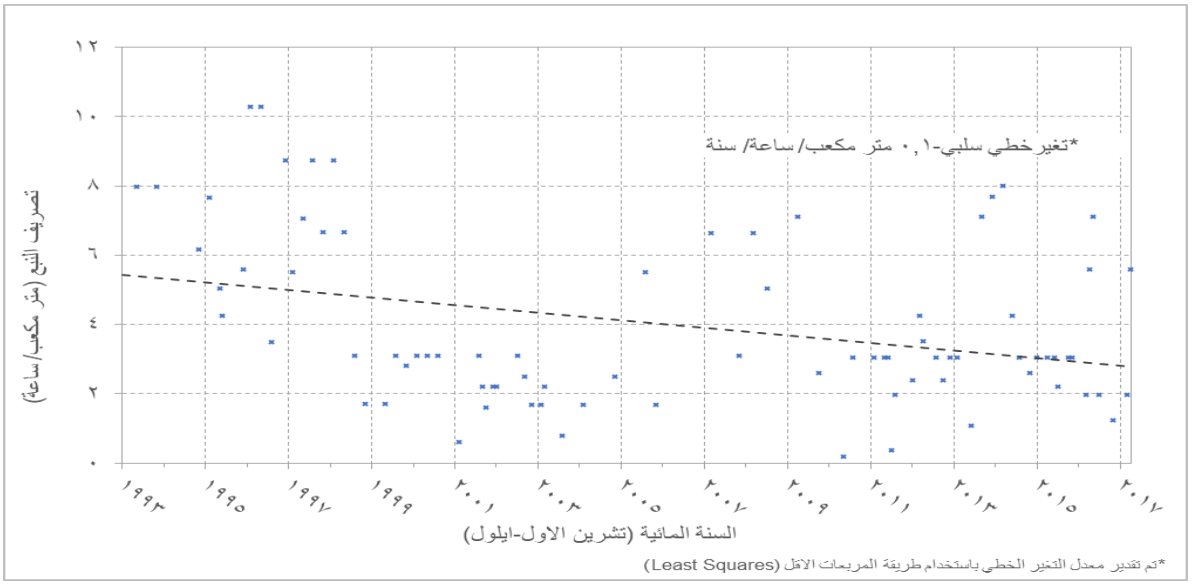


الشكل ٤٧ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع وادي مخيرس (*CA0636*) في محافظة مأدبا منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨.

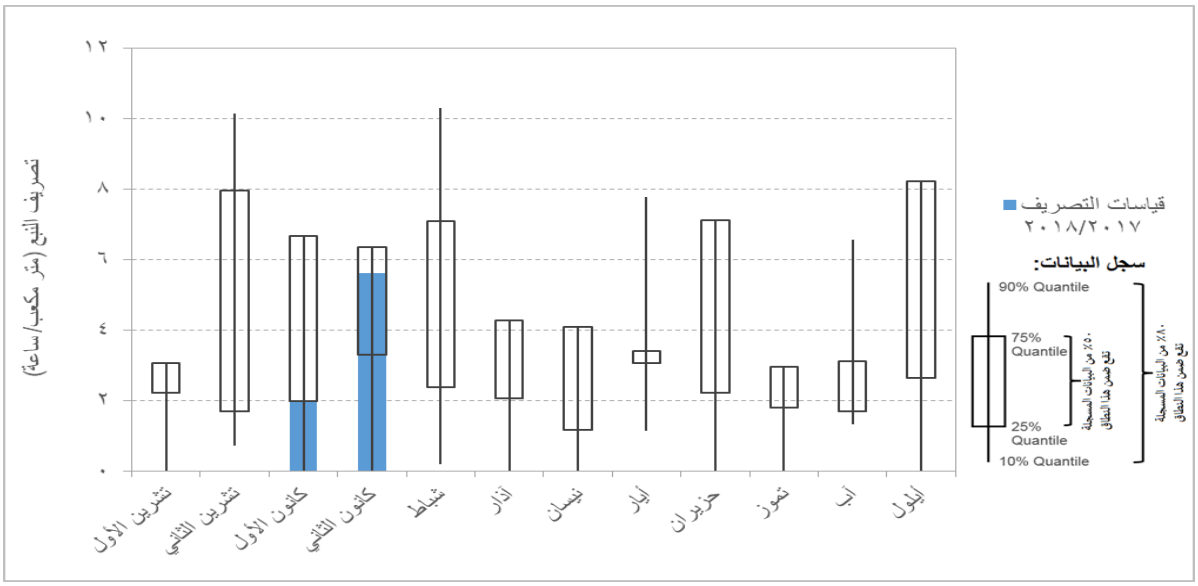
تشير تحاليل المخطط الصندوقي الى ان القراءات متقاربة موسميا خلال السنة المائية مع وجود التغير الموسمي الذي يزداد تصريفه في الشتاء كما ان القراءات للسنة المائية ٢٠١٧/٢٠١٨ في تشرين ثاني هي اقل من المعدل الطبيعي في ذلك الشهر.

البيضا (DC0574)

يقع نبع البيضا في محافظة الطفيلة و ينبثق من طبقة الحمر المائية A4 بلغ معدل تصريف هذا النبع ٤ م٣/ساعة و تظهر القراءات سلوكا متناقص في التصريف بمعدل ٠,١م٣/ساعة/سنة مع ان القراءات تظهر عدم انتظام في التصريف.



الشكل ٤٨ قياسات التصريف المسجلة في نبع البيضا (*DC0574*) في محافظة الطفيلة من ١٩٩٤ الى ٢٠١٧

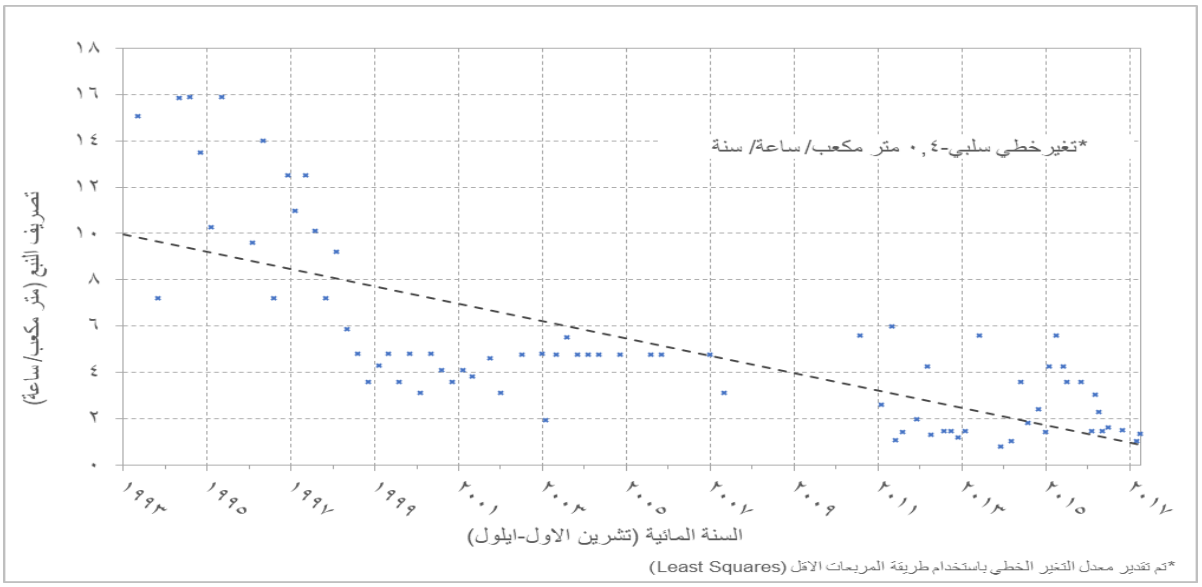


الشكل ٤٩ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع البيضا (*DC0574*) في محافظة الطفيلة منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨

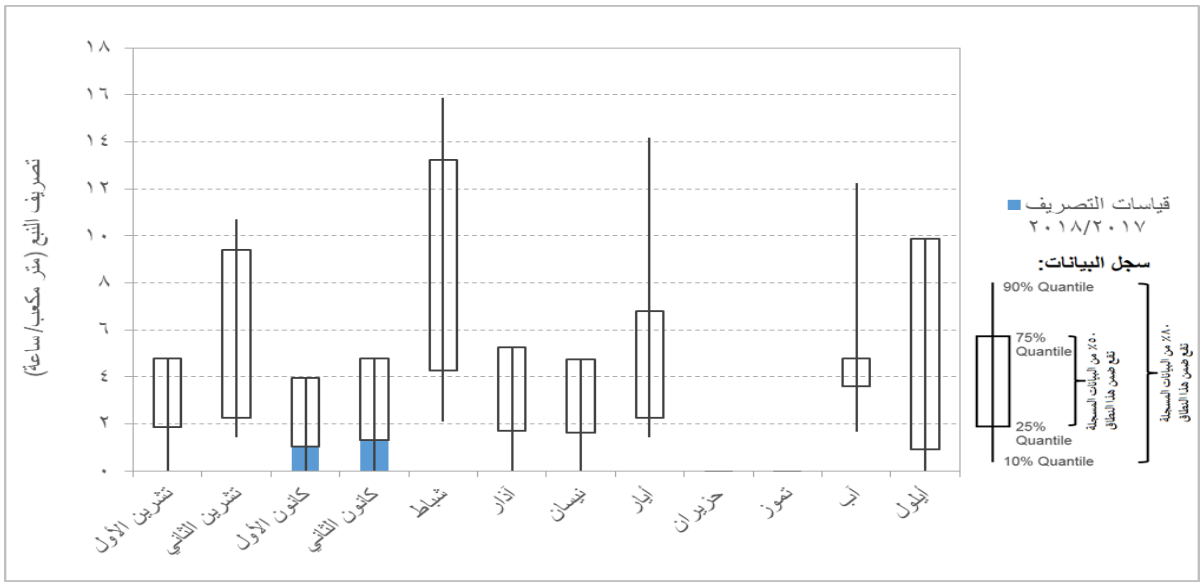
تشير تحاليل المخطط الصندوقي الى ان التغير الموسمي غير منتظم كما تظهر تباين مدى القراءات خلال السنة المائية حيث اقل مدى كان في شهر ايار و تشرين اول في حين ان القراءات المقاسة للسنة المائية ٢٠١٨/٢٠١٧ كانت تقع ضمن المعدل العام للبيانات السابقة.

القرين (DC0618)

يقع نبع القرين في محافظة الطفيلة و ينبثق من الطبقة المائية الكرنب K بلغ معدل تصريف هذا النبع ٥ م^3/ساعة و تظهر القراءات سلوكا متناقص في التصريف بمعدل ٠,٤م^3/ساعة/سنة مع ان القراءات تظهر عدم انتظام في التصريف لكن القراءات ما بعد ٢٠١٠ لم تتجاوز ٧ م^3/ساعة وان عدد القراءات تناقص في السنة.



الشكل ٥٠ قياسات التصريف المسجلة في نبع القرين (*DC0618*) في محافظة الطفيلة من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨

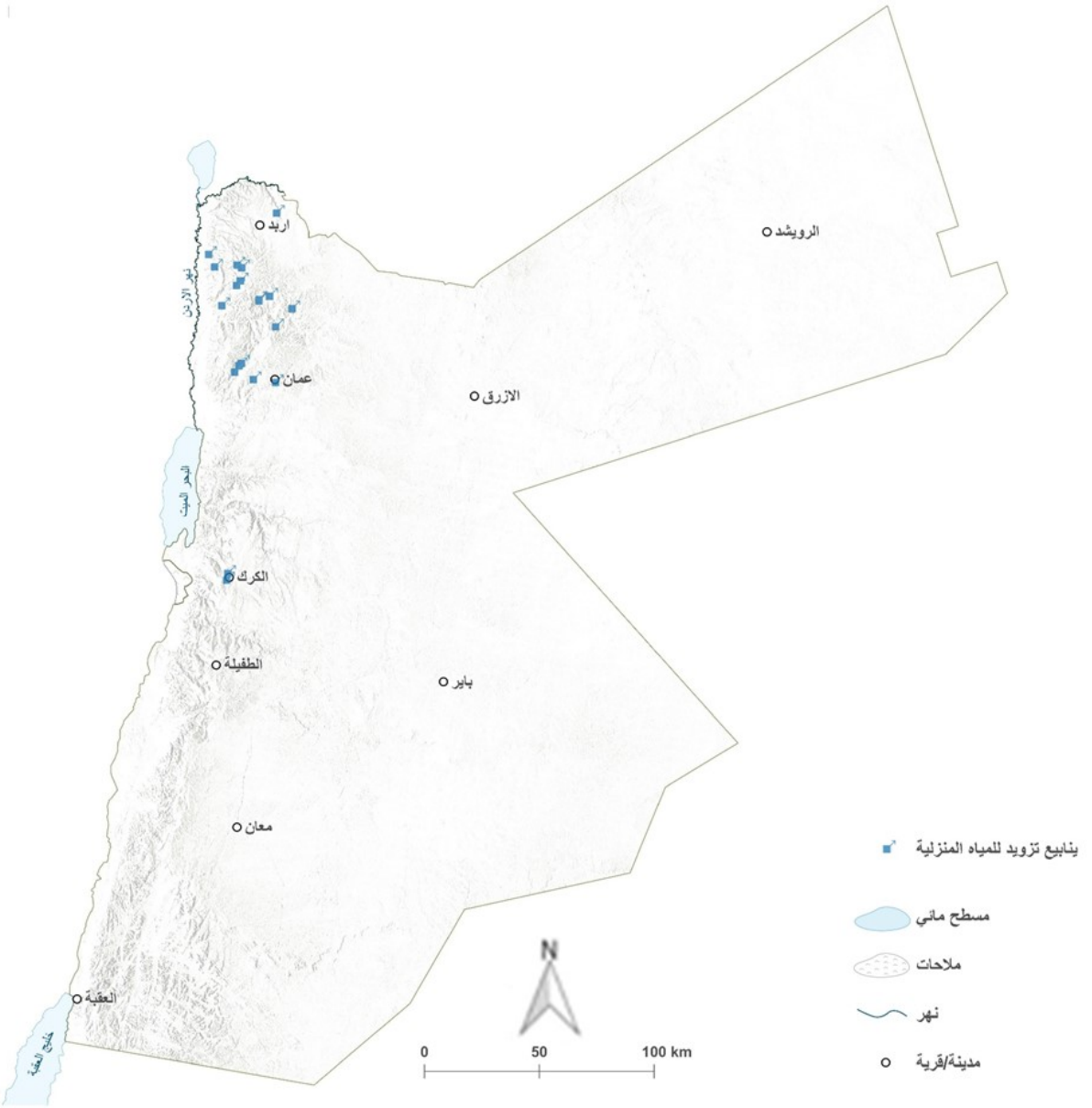


الشكل ٥١ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع القرين (*DC0618*) في محافظة الطفيلة منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨

تشير تحاليل المخطط الصندوقي الى ان هناك عدم انتظام في التغير الموسمي كما تشير الى الى بم يتم تسجيل اي قراءات في شهري تموز و حزيران وان القراءات المقاسة للسنة المائية ٢٠١٧/٢٠١٨ حققت ٢٥٪ من المعدل في شهري كانون اول وكانون ثاني كما انه يشير الى تباين كبير في قراءات التصريف في شهري شباط و ايلول.

الينابيع الخاصة بالتزويد المائي لأغراض الشرب

تستغل بعض الينابيع لأغراض التزويد المائي للشرب إذا كانت نوعية المياه وكمياتها مناسبة، ولكن في كثير من الأحيان لا تصل جودة مياه الينابيع إلى المعايير المطلوبة بالرغم من أن انتاجية هذه الينابيع تعتبر جيدة، ويعود السبب الرئيسي لعدم استخدام مياه بعض الينابيع في امدادات مياه الشرب الى التلوث البكتيري، في بعض الحالات تم وقف استخدام مياه بعض الينابيع بسبب هذا النوع من مشاكل التلوث، أما في بعض الينابيع المهمة والرئيسية فقد تم تركيب محطات معالجة لمعالجة التلوث البكتيري، يوضح الشكل ٥٢ توزيع الينابيع المستخدمة حالياً للشرب في الأردن.



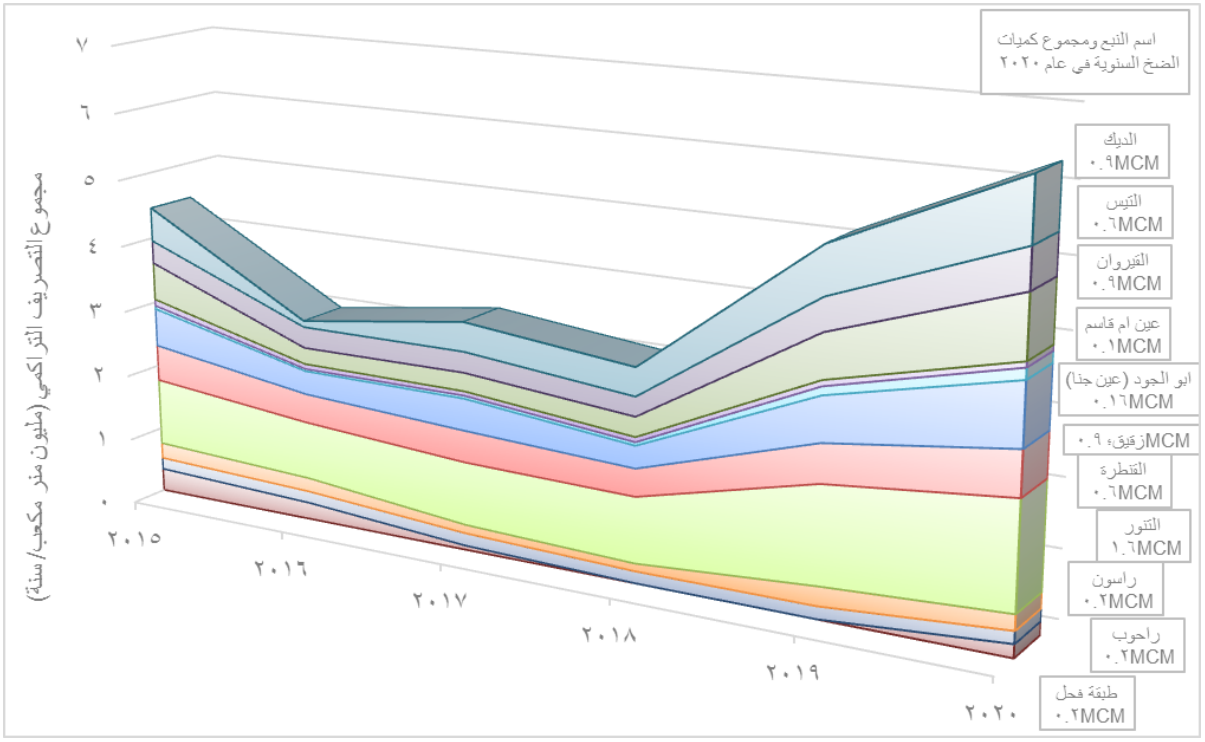
الشكل ٥٢ الينابيع المستخدمة في إمداد مياه للشرب

كما هو موضح أعلاه فإن معظم الينابيع المستخدمة لمياه الشرب توجد في المرتفعات الشمالية حول عمان والزرقاء والبلقاء، وإلى الشمال في عجلون وجرش وإربد، فضلاً عن عدد قليل من الينابيع في محافظة الكرك.

يبلغ إجمالي كمية المياه من جميع الينابيع المستخدمة لمياه الشرب في عام ٢٠٢٠ حوالي ٢٥,٣٤ مليون م^3.

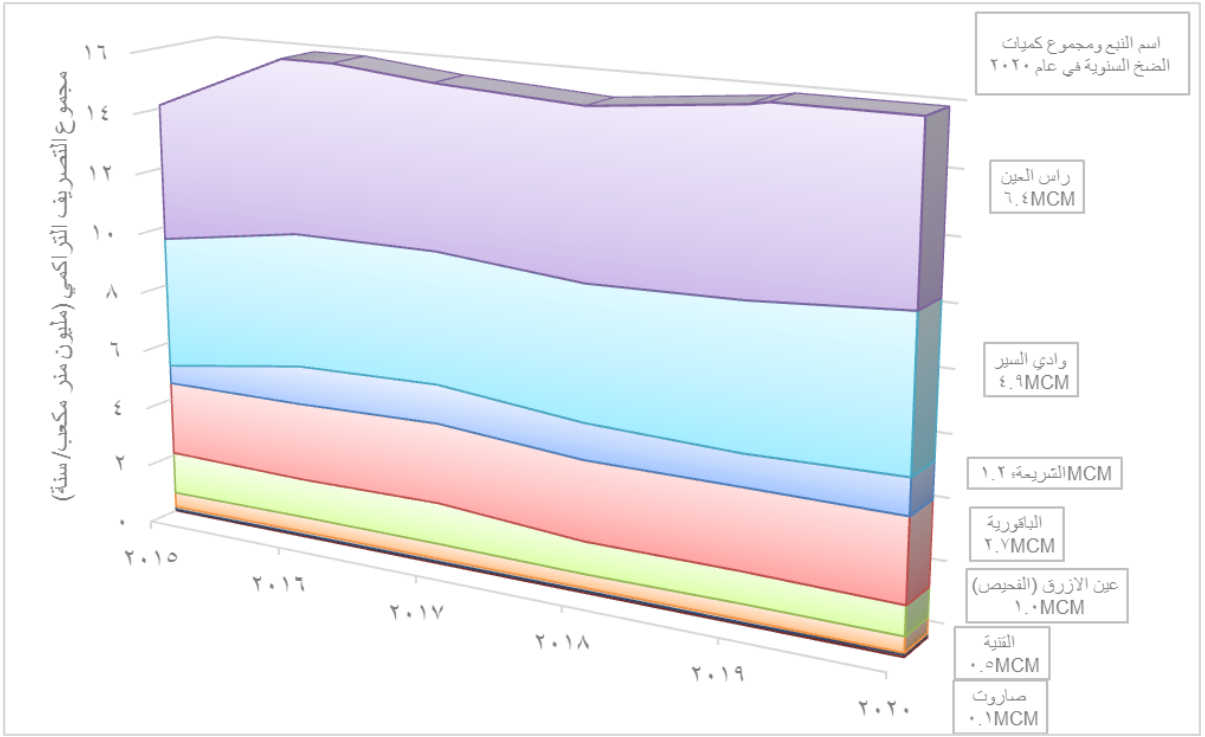
توضح الرسومات البيانية أدناه نظرة عامة عن كميات الانتاج السنوي بالمتر المكعب ومنذ عام ٢٠١٥ للينابيع التي صنفت وفقًا للمنطقة التي توجد فيها.

إن انتاجية الينابيع في كل من المحافظات إربد وعجلون وجرش تبدي انخفاضًا بشكل عام، وقد كان الإنخفاض بأعلى مستوياته في الفترة من عام ٢٠١٥ حتى عام ٢٠١٦، كما تظهر البيانات أن الانتاجية السنوية ارتفعت قليلاً في العامين ٢٠١٧ و ٢٠١٨، وزادت لأعلى مستوياتها في العام ٢٠١٩، حيث سجل نبع التنور أعلى انتاجية وتراوحت ما بين ٠,٨ و ١,٤مليون م^3/ سنة، أما نبع طبقة فحل فقد ابدى توقفا في الانتاجية السنوية منذ العام ٢٠١٨ أما الينابيع الأخرى في هذه المنطقة فقد أبدت زيادة في الانتاجية السنوية للعام ٢٠١٩ (الشكل ٥٣).



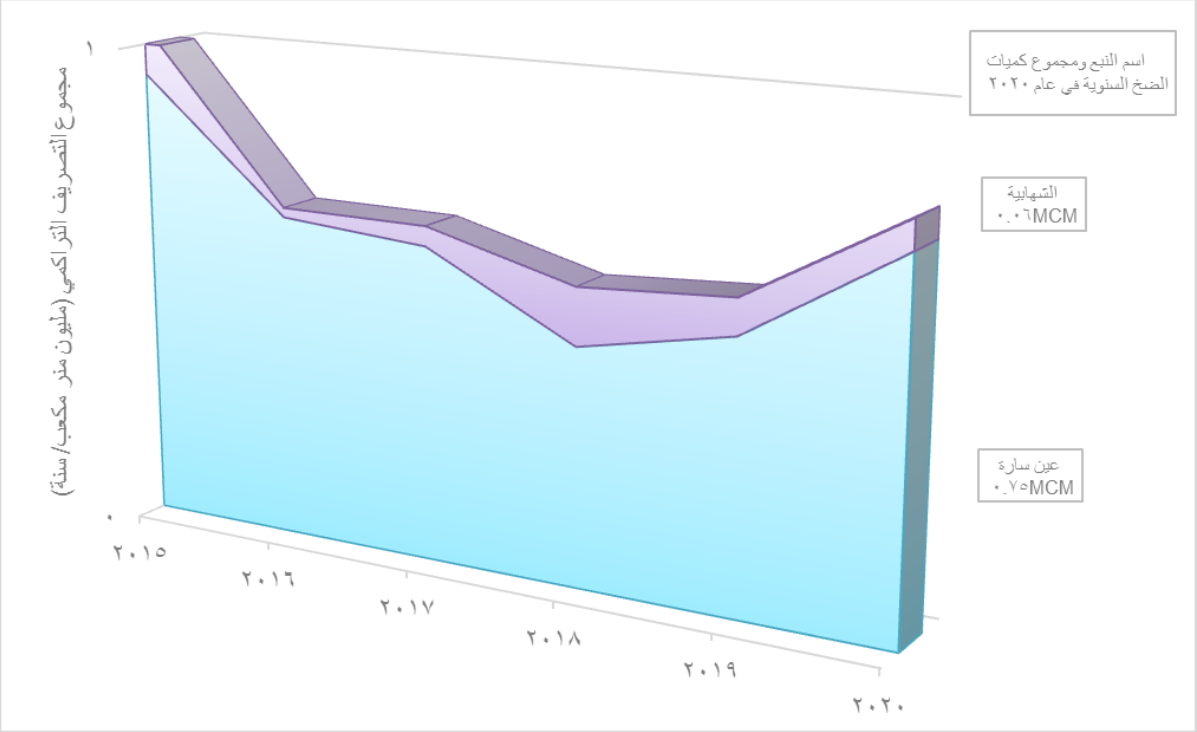
الشكل ٥٣ الانتاج السنوي الكلي (مليون م ٣) للينابيع في المحافظات اربد وعجلون وجرش

معظم الينابيع في محافظات عمان والبلقاء والزرقاء تظهر اختلافات بسيطة جدا في الانتاج السنوي ، باستثناء نبع رأس العين ونبع الشريعة حيث تظهر زيادة في الانتاج السنوي ،حيث أنه ومنذ العام ٢٠١٥ فإن نبع راس العين يسجل أعلى معدلات للانتاج السنوي وتصل قيمته أعلى من ٦,٤ مليون م^3/ سنة، والسبب وراء هذه الزيادة غير العادية هو إعادة تغذية الطبقة المائية بسبب التسرب من شبكة التزويد المائي علما بأن هذه الينابيع تقع داخل المناطق الحضرية أو عند حدودها (الشكل ٥٤).



الشكل ٥٤ الانتاج السنوي الكلي (مليون م ٣) للينابيع في المحافظات عمان والبلقاء والزرقاء

تعتبر الينابيع في محافظة الكرك ذات تدفق قليل نسبيا وتتشابه من حيث اتجاه تغير التدفق، فتصل كميات الانتاج السنوي فيها الى ما يقارب ٠,٧ مليون م^3/ سنة و ٠,٥٥مليون م^3/ سنة، لوحظت زيادة في الانتاج السنوي في نبع عين سارة في العام ٢٠١٥ بسبب الارتفاع في الهطول المطري في ذلك العام وانخفضت كميات الانتاج السنوي منذ العام ٢٠١٦ لتصل الى ٠,٥٥مليون م^3/ سنة في العام ٢٠١٩، وزادت كميات الانتاج السنوي لهذا النبع في العام ٢٠٢٠ لتصل الى ٠,٧٥مليون م^3/ سنة بسبب الهطول المطري العالي في ذلك العام، في حين ان عين الشهابية تبدي تذبذا طفيفا في كميات الانتاج السنوي حيث كان أعلى انتاجية لها في العامين ٢٠١٥و ٢٠١٨ وأقل انتاجية في العام ٢٠١٦ لتصل الى ٠,٠٢مليون م^3/ سنة (الشكل ٥٥).



الشكل ٥٥الانتاج السنوي الكلي (مليون م ٣) للينابيع في محافظة الكرك

الفصل ٤. المياه الجوفية

تشكل المياه الجوفية المصدر الأساسي لمياه الشرب للغالبية العظمى من سكان المملكة كما أنها مصدر مهم لمياه الري في العديد من المناطق الزراعية، تعتبر القياسات المنتظمة وطويلة الأمد لمستويات سطح المياه الجوفية مصدراً مهماً للبيانات اللازمة لتقييم التغيرات الحاصلة على مصادر المياه الجوفية مع مرور الوقت والتنبؤ بمستقبل هذه المصادر كما أنها ضرورية لتصميم وتنفيذ ومراقبة فاعلية إدارة هذه المصادر وحمايتها وبناءً على هذا فإن وزارة المياه والري تنفذ برنامجاً لمراقبة المياه الجوفية ويشمل هذا البرنامج قياسات مستمرة لمستويات سطح المياه الجوفية في الطبقات المائية المختلفة حيث يتم القيام بهذه القياسات اما يدوياً أو بشكل أوتوماتيكي أو بكلتا الطريقتين في آبار المراقبة الخاصة التي تتوزع على جميع أنحاء المملكة والتي تتراوح أعماقها تبعاً لأعماق الطبقات المائية التي يراد قياس مستويات المياه الجوفية فيها.

مقدمة

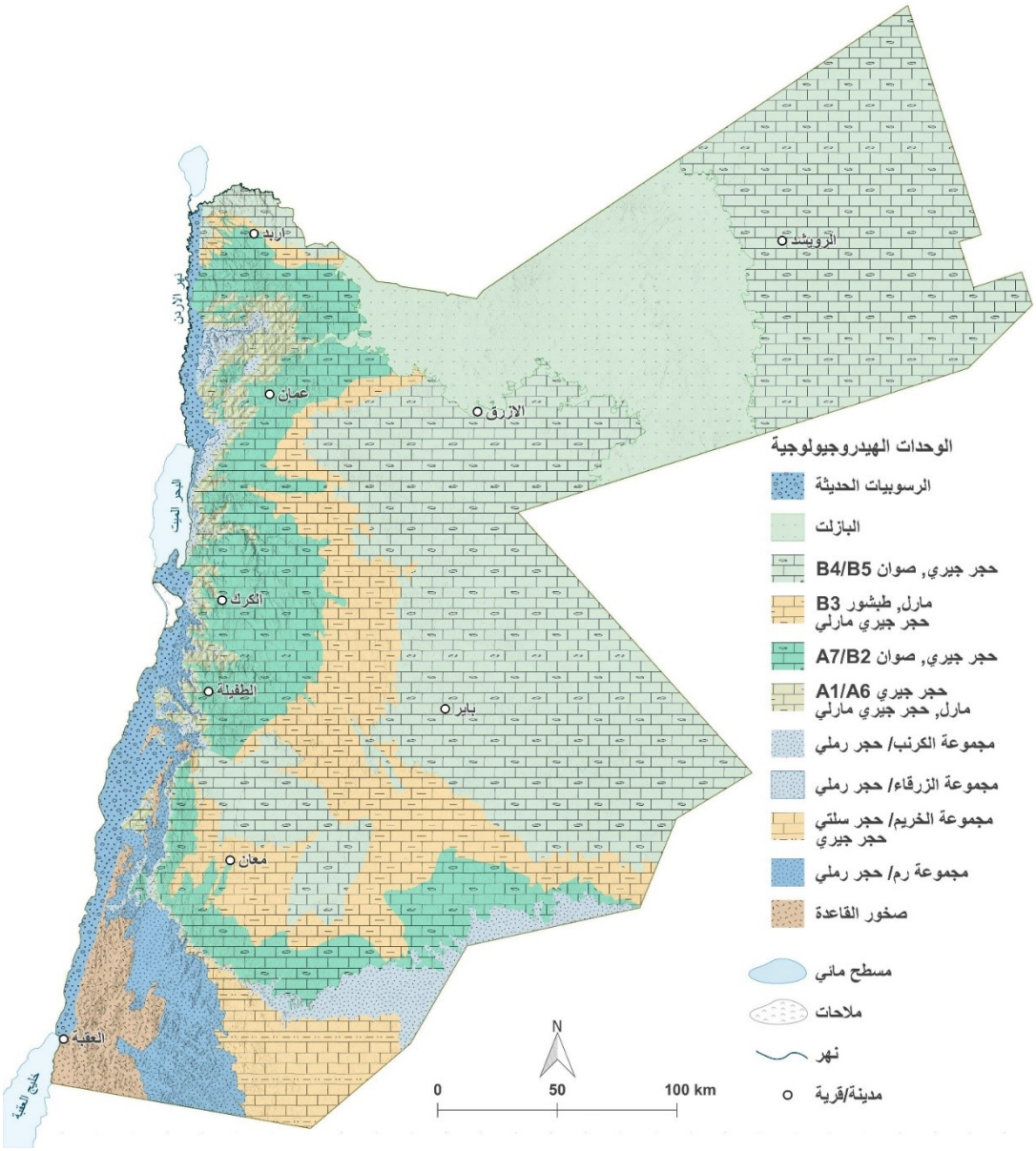
تساهم محدودية مصادر المياه السطحية في الأردن بشكل كبير في زيادة الضغط على مصادر المياه الجوفية لتغطية الطلب المتزايد بشكل مستمر على المياه في شتى المجالات، يوجد في الأردن حالياً ما يقارب ٣٠٠٠ بئر عامل (حكومي وخاص) تم حفر معظمها في محافظات الوسط والشمال حيث تتواجد التجمعات السكانية الكبيرة، عند الحديث عن استدامة مصادر المياه الجوفية يمكن وصف الوضع في الأردن بالحرج نظراً لأن معظم مصادر المياه الجوفية مستنزفة حيث جف العديد من الآبار خلال السنوات القليلة الماضية نتيجة لهبوط مستوى سطح المياه الجوفية في مناطق وسط وشمال المملكة خصوصاً في الطبقة المائية عمان/وادي السير(A7/B2) كما تم العمل على تعميق العديد من الآبار لتخترق الطبقة المائية بشكل كامل لتحسين القدرة الانتاجية للبئر او للوصول الى طبقات مائية اعمق وهذا التعميق في العادة يتسبب في زيادة تكاليف الاستخراج وتقليل الكفاءة الاقتصادية للبئر وفي بعض الحالات قد يتطلب الامر إضافة محطة تحلية للمياه المستخرجة بسبب تردي نوعية المياه.

في ظل هذه التحديات تقوم وزارة المياه والري بتفعيل القوانين ضد الآبار غير القانونية عن طريق العمل على اغلاق الابار الخاصة المخالفة بالإضافة الى الاستثمار بشكل أكبر في استخراج المياه الجوفية من الطبقات المائية العميقة كما تقوم الوزارة بالاعتماد بشكل أكبر على المصادر غير التقليدية للمياه مثل المياه المحلاة والمياه المنقولة من مناطق اخرى بالإضافة الى الاعتماد على اعادة استخدام المياه لتغطية الطلب المتزايد.

يوجد في الاردن العديد من الطبقات المائية التي تعود أعمارها الى عصور جيولوجية مختلفة وتختلف هذه الطبقات بخصائصها الجيولوجية والهيدروجيولوجية وبالتالي فإن القدرة الإنتاجية للمياه الجوفية فيها مختلفة. يبين الشكل ٥٦خريطة مبسطة للتكشفات الصخرية والوحدات الهيدروجيولوجية في الاردن.

في منطقة المرتفعات الجبلية تعرف الطبقة المائية الاكثر استخداماً لاستخراج المياه الجوفية باسم طبقة عمان/وادي السير (A7/B2) وهي طبقة مكونة من الحجر الجيري، تتميز بأن مستوى سطح المياه الجوفية فيها غير عميق نسبياً ونوعية المياه فيها جيدة، يتم استخراج المياه الجوفية ايضاً من طبقة البازلت في مناطق شمال شرق المملكة وطبقة (B4/B5) في المناطق الصحراوية الشرقية، تتواجد بعض من الطبقات المائية تحت طبقة عمان/وادي السير (A7/B2) مثل طبقة (A1/A6) المكونة بشكل اساسي من الحجر الجيري وتشكل تتابع طبقي اقدم من طبقة عمان/وادي السير ولكن نفاذيتها اقل، بالرغم من ان هذه الطبقة مستخدمة لاستخراج المياه الجوفية لأغراض الشرب والري في العديد من المناطق، الا انها تحتوي على بعض الطبقات المارلية التي تحد من نفاذيتها كما ان ملوحة المياه الجوفية فيها عالية نسبياً. تشكل مجموعة الطبقات الرملية الممتدة تحت طبقات (A1/A6) طبقات مائية مهمة، وتشمل طبقات مجموعة الكرنب والزرقاء ورم التي يطلق عليها عادةً اسم الطبقات المائية العميقة، تعتبر طبقة الديسي في جنوب الاردن مصدراً مهماً للمياه حيث تشكل جزءاً من طبقات مجموعة رم الرملية وتعتبر هذه الطبقة مصدراً غير متجدد للمياه حيث انها تشبعت بالمياه الجوفية قبل الاف السنين في حين يمكن اعتبار كميات التغذية الجوفية لهذه الطبقة حالياً غير ذات اهمية.

تعتبر الرسوبيات الحديثة في منطقة وادي الاردن طبقة مائية مهمة ايضاً حيث ان سماكة ونفاذية هذه الطبقة تتيح لها تخزين كميات كبيرة من المياه، يتم تغذية المياه الجوفية في هذه الطبقة من خلال الجريان الموسمي للأودية الجانبية التي تصرف مياه الامطار من المرتفعات الجبلية المحيطة بالمنطقة ويتم استغلال المياه الجوفية في هذه الطبقة عن طريق عدد كبير من الابار الضحلة التي يتم استخدام المياه المستخرجة منها غالباً لأغراض زراعية.



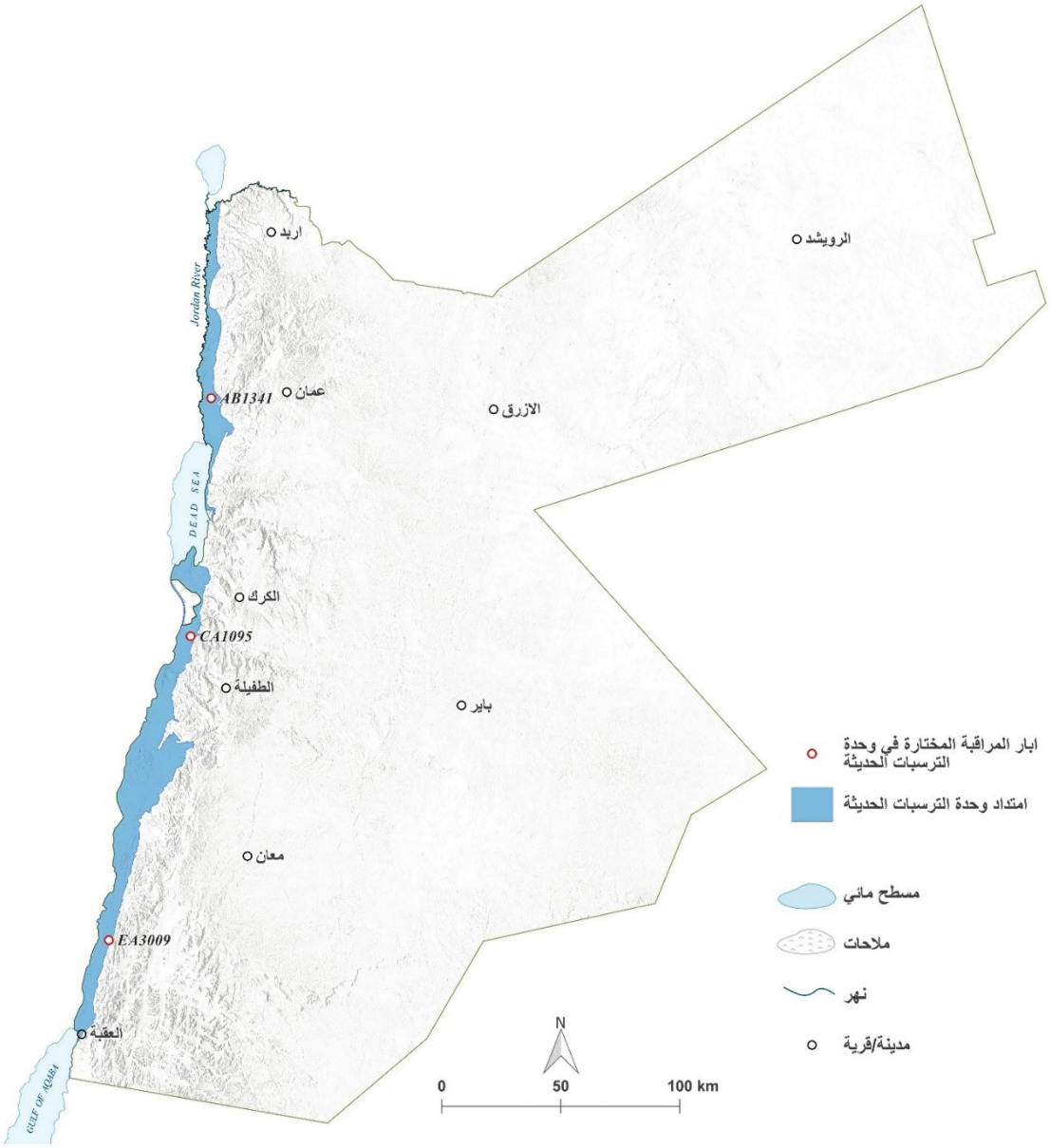
الشكل٥٦ خريطة مبسطة للتكشفات الصخرية للوحدات الهيدروجيولوجية في الاردن

تعمل وزارة المياه والري على استدامة شبكة المراقبة المكونة من ٢٥٢ بئر مراقبة والتي تضم حالياً ١٧٩بئراً عاملاً حيث يمكن قياس سطح المياه الجوفية من خلالها، في هذا الكتاب تم توضيح التغير في مستويات المياه الجوفية عن طريق عرض سجل القياسات في عدد من آبار المراقبة في كل طبقة مائية وقد تم عرض هذه القياسات من خلال رسوم بيانية تظهر كل القياسات التي تم الحصول عليها في تلك الآبار في أوقات مختلفة وبالتالي فإنه يمكن استخدامها للقيام بعمل تحليل طويل الأمد للبيانات.

الرسوبيات الحديثة

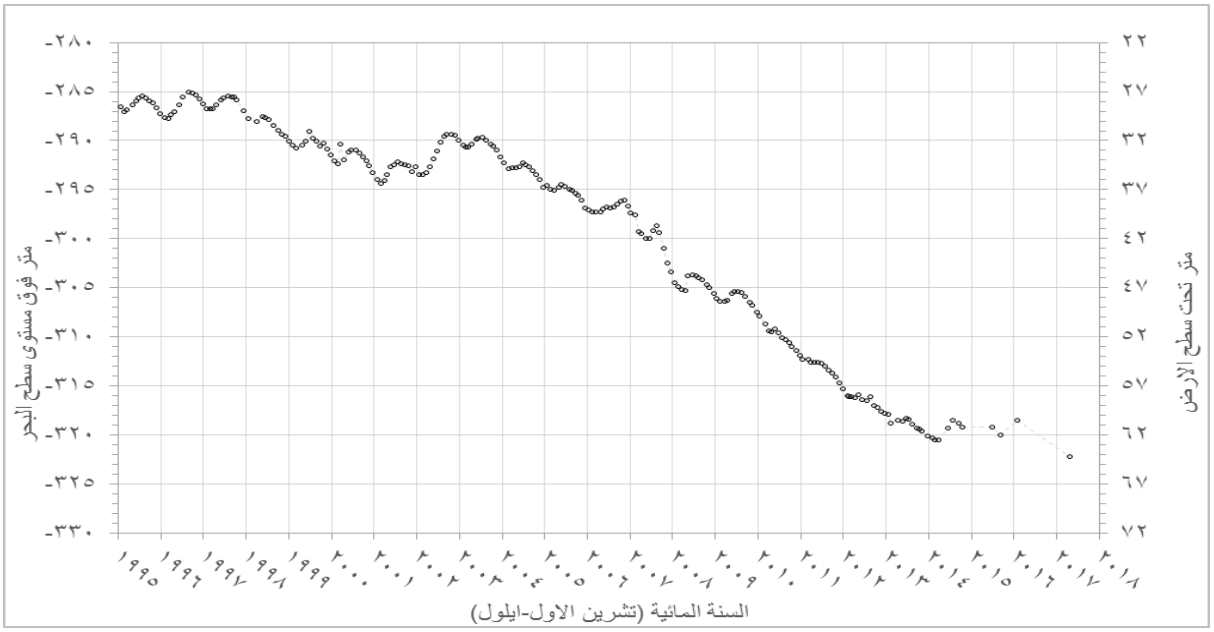
تتكون هذه الطبقة الجوفية بشكل اساسي من رسوبيات حديثة غير متلاحمة تراكمت في اخدود وادي الاردن وتغطي هذه الرسوبيات طبقة من التربة التي تتألف من الرمل والحصى، تكونت هذه الطبقة نتيجة تراكم الرسوبيات على امتداد مجرى وادي الاردن وكذلك من الطمي الذي يتم نقله عن طريق الاودية المتواجدة على جانبي الاخدود، تعتبر أعماق المياه في هذه الطبقة ضحلة نسبياً حيث تتراوح ما بين ٥ و١٥٠ متراً تحت سطح الارض مما يجعل هذه الطبقة مناسبة لاستخراج المياه الجوفية.

تم حفر العديد من الآبار في هذه الطبقة بغرض مراقبة مستويات سطح المياه الجوفية في اماكن مختلفة وقد تم اختيار بعض من هذه الآبار لعرض التغيرات التي طرأت على مستويات سطح المياه الجوفية في هذه الطبقة، يوضح الشكل ٥٧ امتداد طبقة الرسوبيات الحديثة ومواقع الآبار التي تم اختيارها كما توضح الاشكال التالية الرسوم البيانية لتسلسل القياسات الزمني في الابار المختارة.



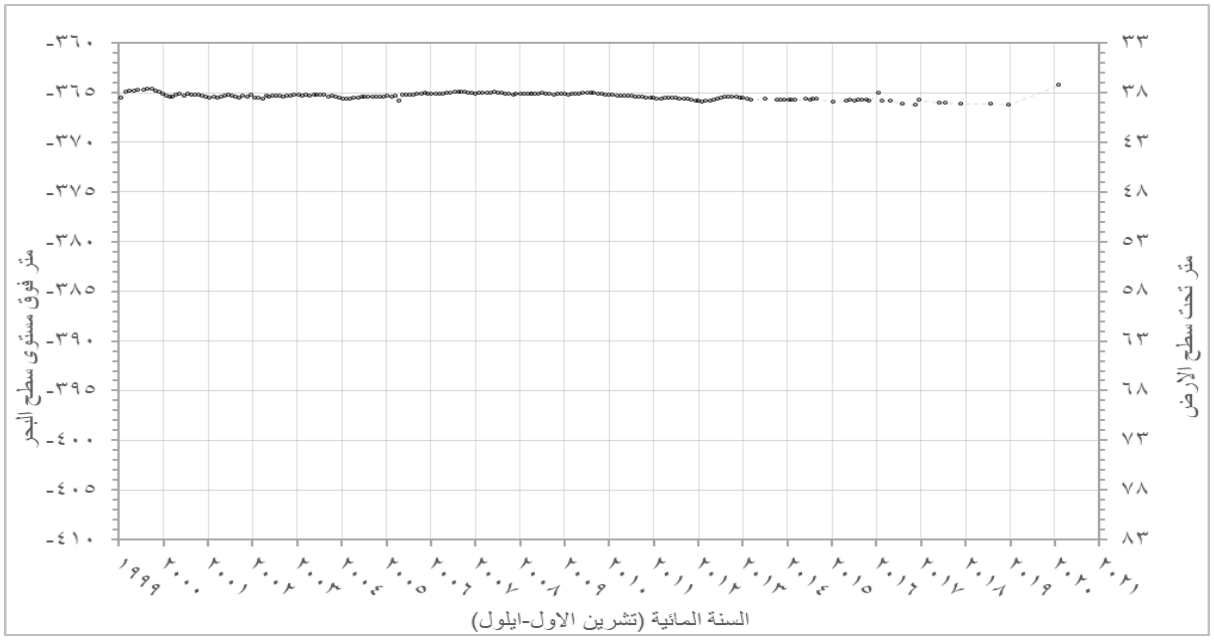
الشكل٥٧ مواقع الابار المختارة في طبقة الرسوبيات الحديثة

تظهر قياسات مستوى سطح المياه الجوفية في بئر المراقبة (AB1341) الموجود في وادي الاردن انخفاضاً مستمراً حيث بلغ الحد الاعلى للهبوط مترين في السنة تقريبا (الشكل ٥٨).



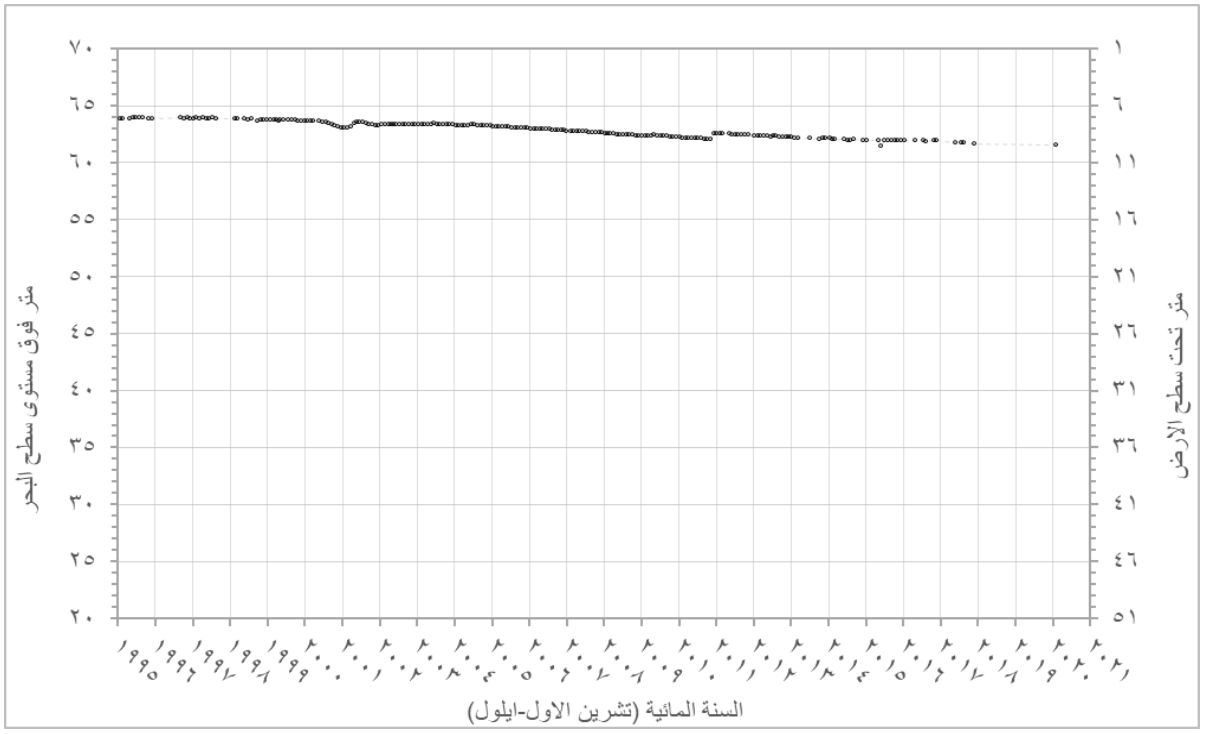
الشكل ٥٨ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الرسوبيات الحديثة المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر الكرامة للمراقبة '*AB1341*' في محافظة البلقاء

في بئر المراقبة (CA1095) الواقع في شمال وادي عربة تبدو مستويات المياه الجوفية مستقرة نسبياً ولكنها تظهر انخفاضاً يقل عن ٢,٥ متراً على امتداد فترة القياس (الشكل ٥٩).



الشكل ٥٩ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الرسوبيات الحديثة المائية منذ عام ١٩٩٩ حتى عام ٢٠٢٠التي تم تسجيلها في بئر الصافي ١٢ للمراقبة '*CA1095*' في محافظة الكرك

في بئر المراقبة (EA3009) الواقع في جنوب وادي عربة تبدو مستويات المياه مستقرة نسبياً كما في البئر السابق حيث لم يتم تسجيل اي تغيرات تذكر منذ عام ١٩٩٥ (الشكل ٦٠).

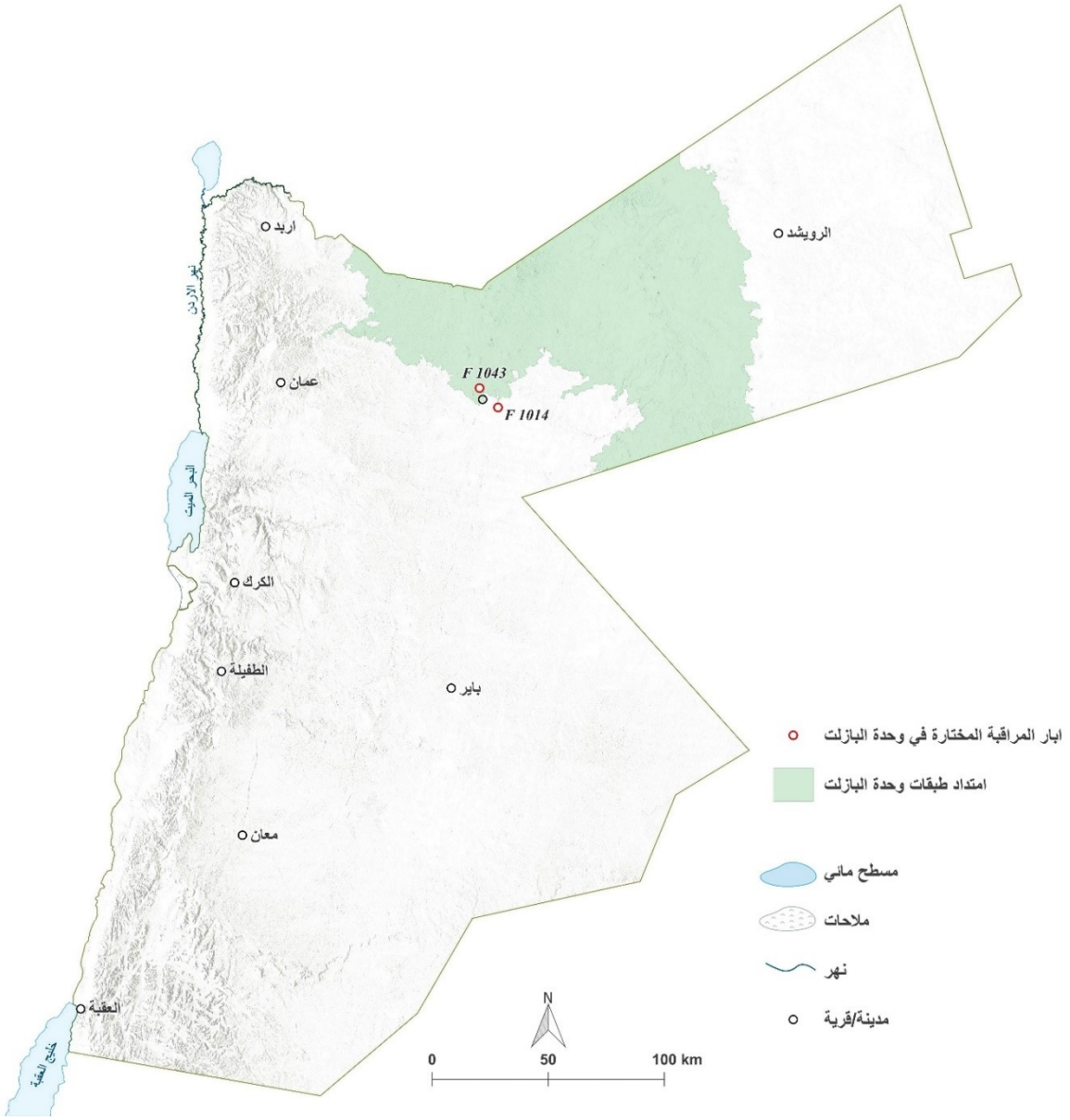


الشكل ٦٠ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الرسوبيات الحديثة المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر رحمة للمراقبة '*EA3009*' في محافظة العقبة

طبقة البازلت

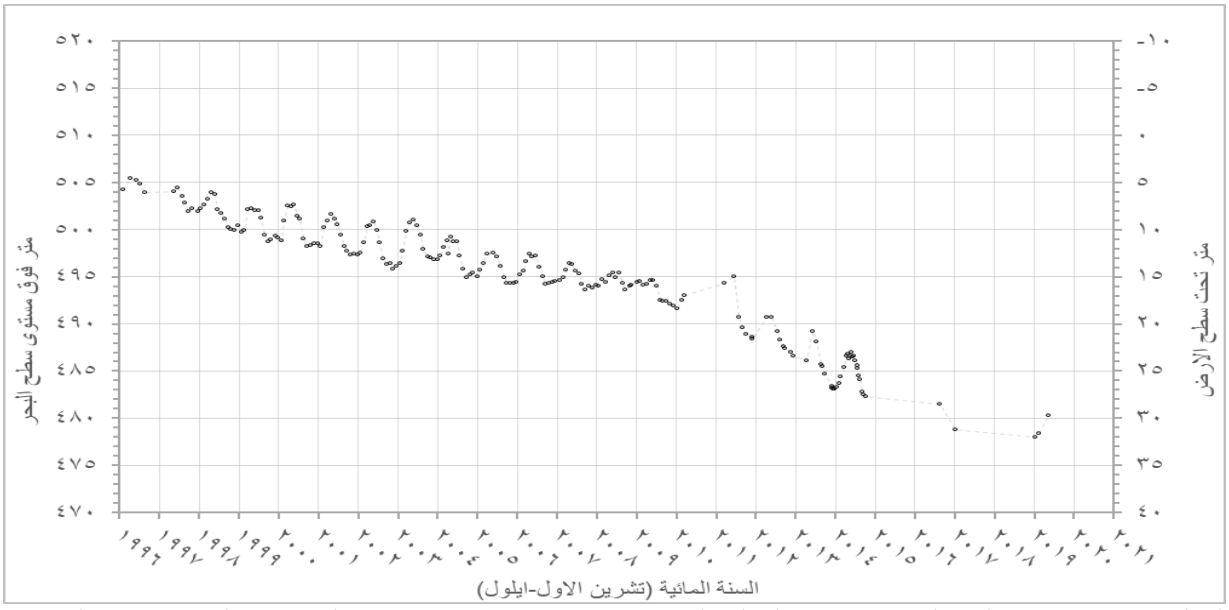
يتواجد البازلت في منطقة شمال شبه الجزيرة العربية ويعرف باسم حرات الشام حيث يمتد من جنوب شرق سوريا عبر شرق الاردن الى الاراضي السعودية بطول يبلغ ٤٦٠ كم تقريباً وبعرض يتراوح ما بين ٥٠ و ١٥٠ كم، تقدر المساحة التي يغطيها البازلت بـ٤٨٠٠٠ كم^{٢}، تقع ١١٠٠٠ كم^{٢} منها في الاردن بينما تقع ٢٣٠٠٠ كم^{٢} منها في المملكة العربية السعودية وتمتد في سوريا على مساحة ١٤٠٠٠ كم^{٢}، تغطي الصخور البازلتية طبقات الصخور الرسوبية من العصور الكريتاسي والثلاثي وتعتبر متصلة معها هيدروليكياً بحيث تشكل نظاماً معقداً للطبقات المائية .

يبين الشكل ٦١ توزيع الصخور البازلتية في الأردن بالإضافة الى مواقع الآبار التي تم اختيارها ضمن هذه الطبقة كما تبين الرسوم البيانية التسلسل الزمني لقياسات مستوى سطح المياه الجوفية في الابار المختارة في طبقة البازلت المائية.



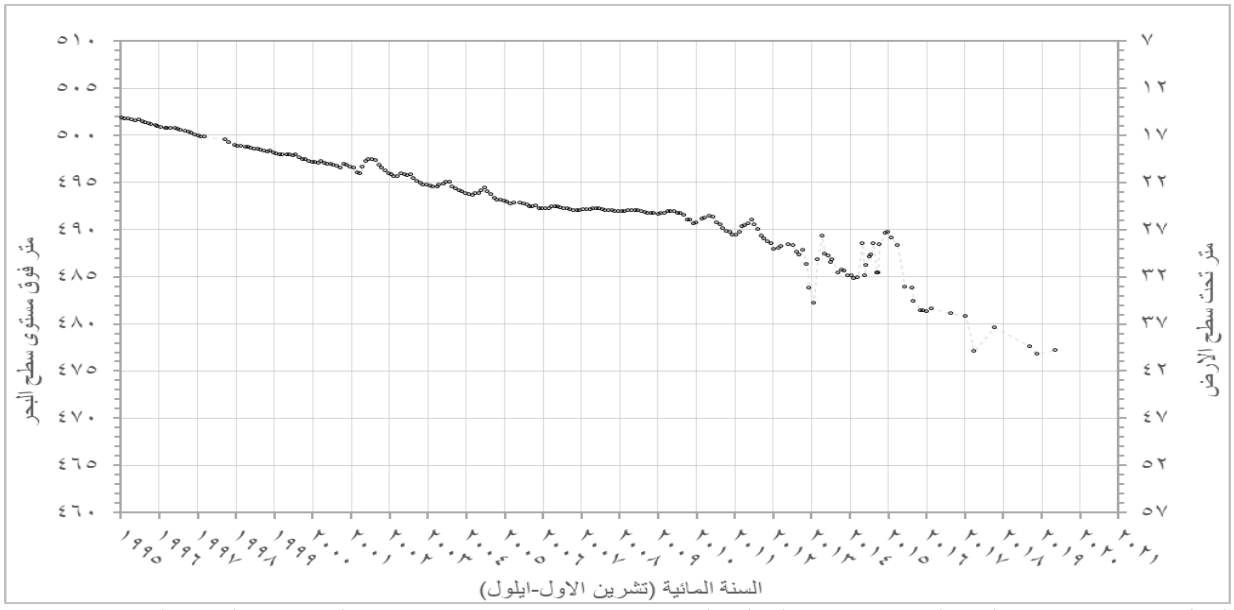
الشكل ٦١ امتداد طبقة البازلت ومواقع الآبار المختارة

يظهر الانخفاض في مستوى سطح المياه الجوفية في بئر (F1014) بشكل واضح منذ بداية فترة القياس في عام ١٩٩٦ الى الان حيث انخفض مستوى سطح الماء بمقدار ٣٠ متراً تقريباً اي بمعدل ١,٣٦ متر سنوياً، يمكن ملاحظة التناقص في عدد مرات القياس لمستوى سطح الماء في هذا البئر منذ عام ٢٠٠١ مما جعل ملاحظة التغيرات الموسمية لمستويات المياه غير واضحة تماماً (الشكل ٦٢).



الشكل ٦٢ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة البازلت المائية منذ عام ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئرعين البيضا للمراقبة '*F1014*' في محافظة الزرقاء

تظهر قياسات مستوى سطح الماء في بئر (F1043) تغيراً سلبياً ايضاً حيث كان يبين الشكل ان الانخفاض في مستوى المياه كان منتظماً تقريباً خلال الفترة ما بين عامي ١٩٩٥ و٢٠٠٩ ولكن بعد ذلك تحول سلوك سطح الماء الى سلوك غير منتظم حيث تظهر نقاط قيم القياسات بشكل مبعثر. بلغ معدل الانخفاض في مستوى سطح المياه الجوفية بشكل عام في هذا البئر حوالي ١,٣ متر سنوياً (الشكل ٦٣).

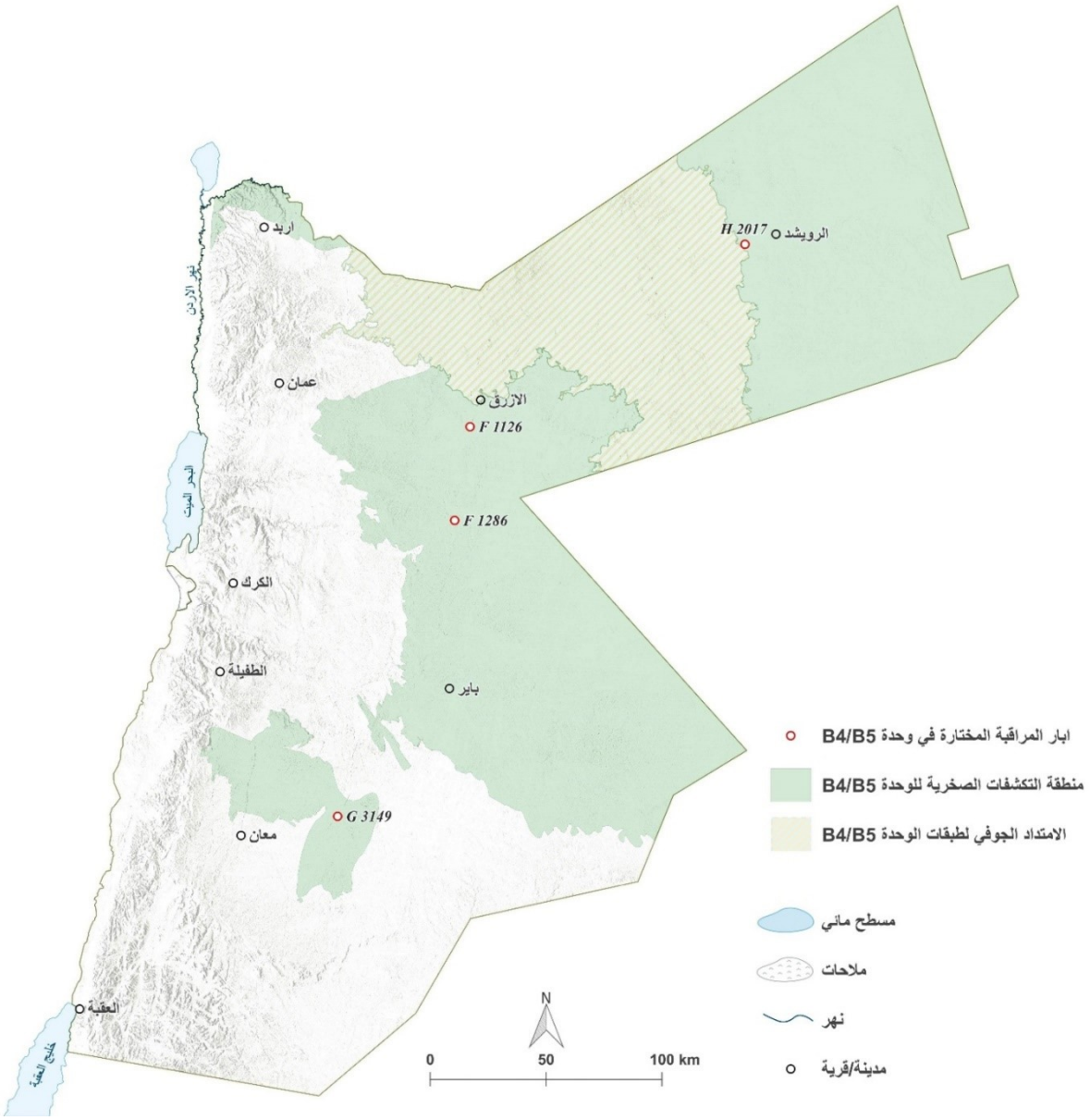


الشكل ٦٣ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة البازلت المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في البئر *AZ 12 (PP195)* للمراقبة '*F1043*' في محافظة الزرقاء

نظراً لكميات الضخ المرتفعة والتي تزيد عن كميات التغذية للمياه الجوفية في هذه الطبقة تظهر مستويات المياه الجوفية معدلات انخفاض كبيرة في معظم آبار المراقبة ضمن هذه الطبقة كما تم تسجيل ارتفاع في قيم درجات حرارة المياه وملوحتها، تسبب هذا الانخفاض في مستويات المياه الجوفية بجفاف واحة الازرق خلال العقود القليلة الماضية مما ادى الى ظهور مشاكل اجتماعية واقتصادية وبيئية في المنطقة تبعاً لذلك.

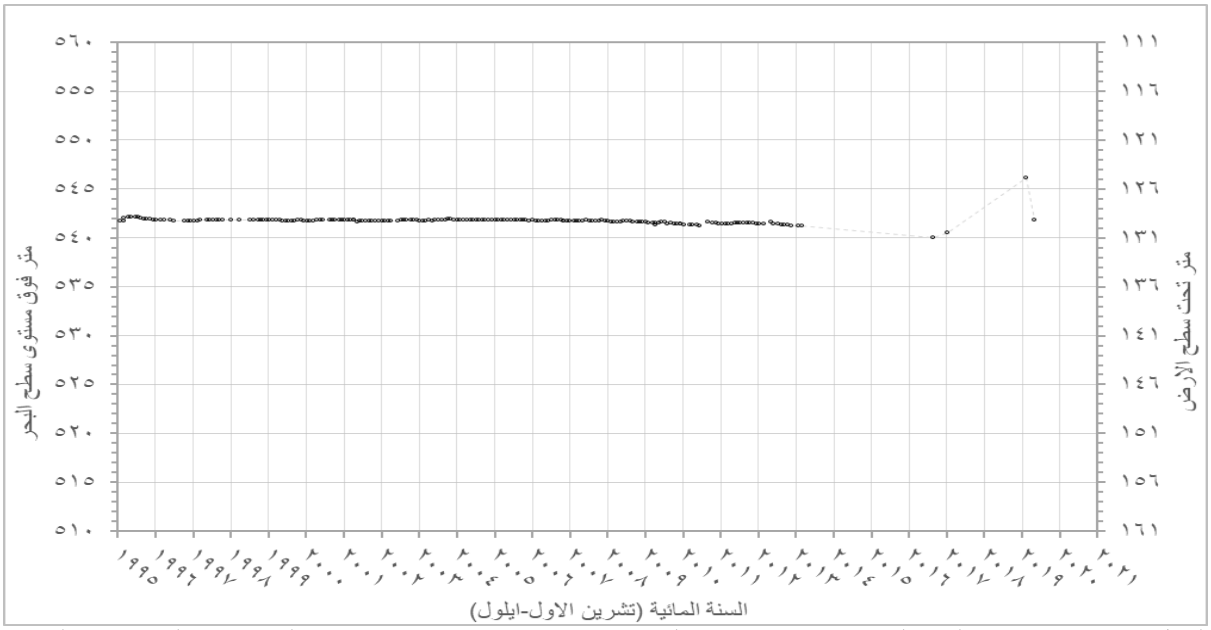
طبقة B4/B5

تتكون هذه الطبقة بشكل أساسي من الصخور الجيرية من العصر الثلاثي وتظهر تكشفات هذه الصخور ضمن مناطق واسعة من الجزء الشرقي من المملكة بالإضافة الى عدة مناطق حول نهر اليرموك في اقصى شمال المملكة (الشكل ٦٤).



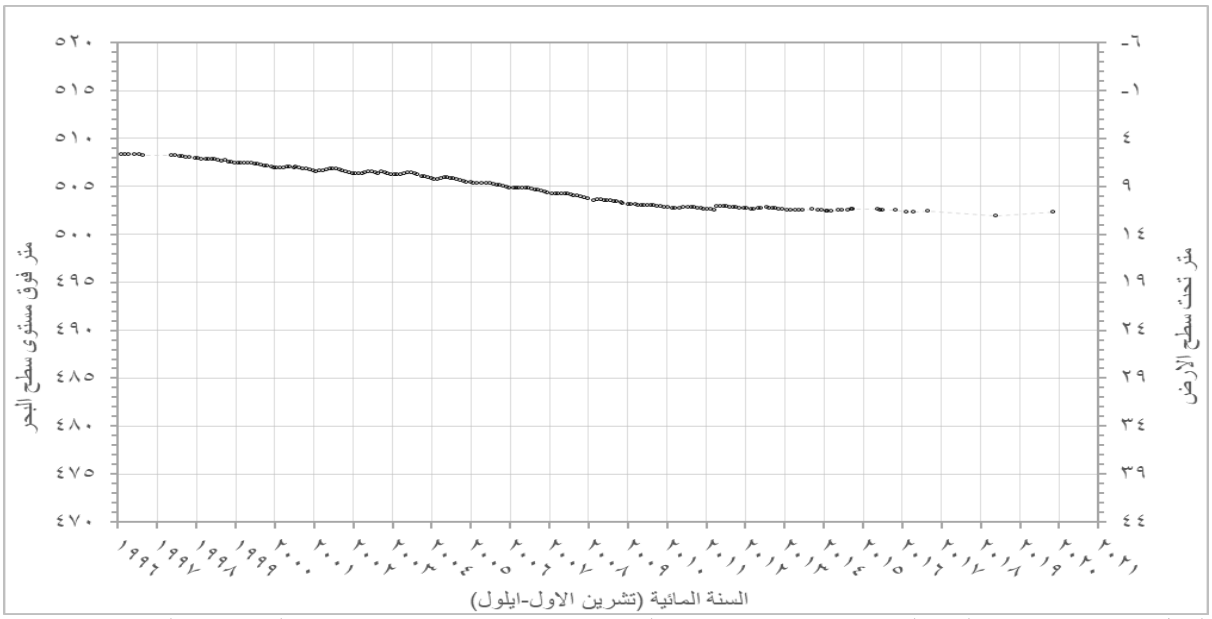
الشكل ٦٤ مواقع الآبار المختارة في طبقة (*B4/B5*)

يبين سجل البيانات في بئر المراقبة (H2017) الذي يقع بالقرب من منطقة الرويشد اسقراراً في مستويات سطح المياه الجوفية خلال العشرين عاماً الماضية ويعود السبب في ذلك الى قلة استخراج المياه الجوفية في تلك المنطقة نظراً لارتفاع ملوحة المياه كما ان تغذية المياه الجوفية في تلك المنطقة شبه معدومة بسبب قلة الهطول المطري (الشكل ٦٥).



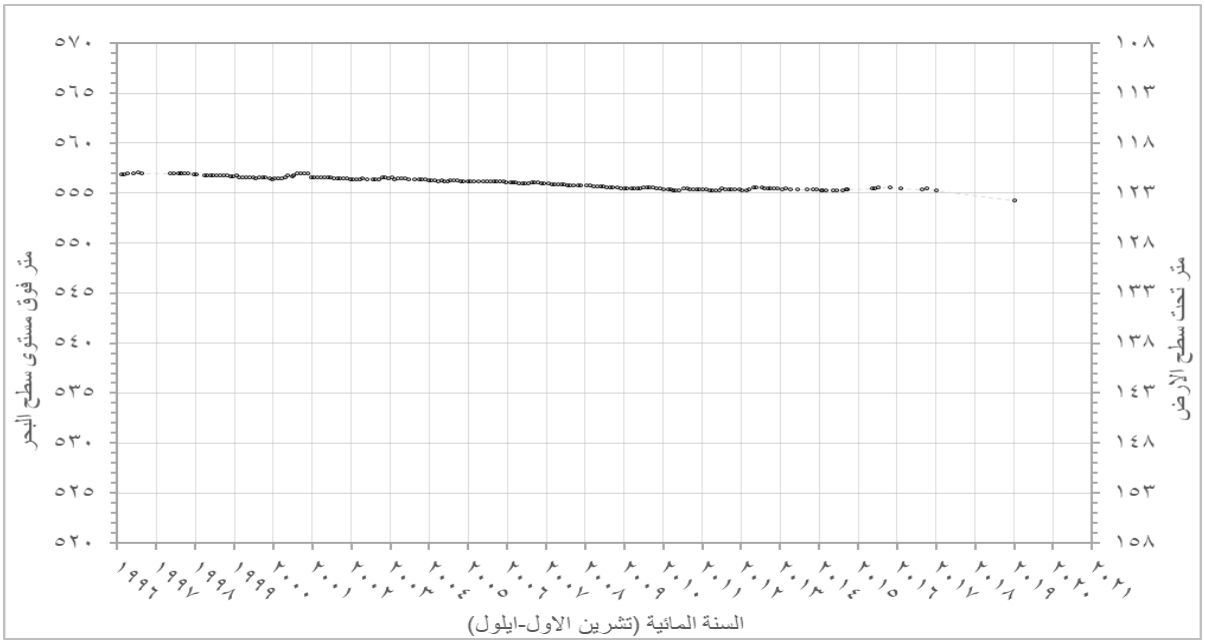
الشكل ٦٥ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر الجيش العراقي للمراقبة 'H2017' في محافظة المفرق

تبين معلومات بئر "محمية الشومري ١ ذو الرمز (F1126) الذي يقع على بعد عدة كيلو مترات الى الجنوب من الازرق حيث تكون معدلات استخراج المياه الجوفية عالية جداً، تأثر مستوى سطح المياه الجوفية بشكل طفيف بإنخفاض مستواه. حيث ينخفض مستوى سطح المياه الجوفية في المنطقة ككل متأثراً بالضخ. انخفض سطح الماء في هذا البئر حوالي ٧ امتار خلال الفترة ما بين عامي ١٩٩٦ و ٢٠١١ ومنذ ذلك الحين اظهرت القياسات استقراراً في مستوى المياه (الشكل ٦٦).



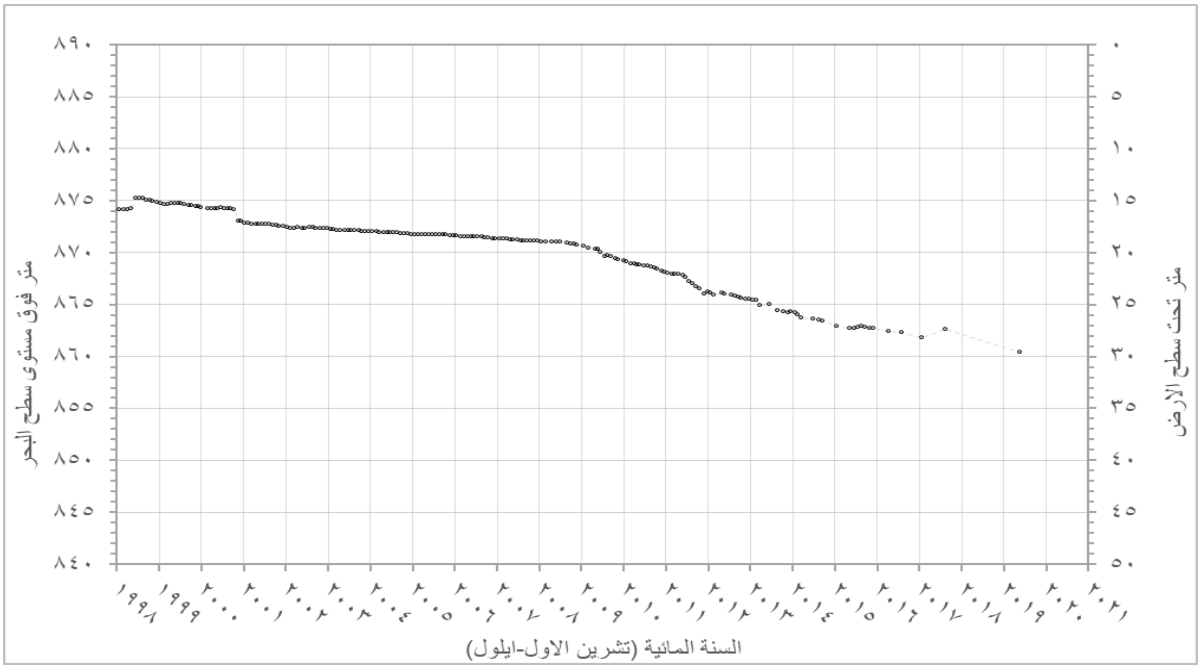
الشكل ٦٦ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4/B5' المائية منذ عام ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر محمية الشومري ١ للمراقبة 'F1126' في محافظة الزرقاء

على بعد ٥٠ كيلومترا إلى الجنوب يظهر مستوى المياه الجوفية في البئر (F1286) انخفاضاً طفيفاً بواقع ٢,٥ متر لكامل فترة القياس ويعود السبب في ذلك الى ان البئر يقع في منطقة نائية.



الشكل ٦٧ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4/B5' المائية منذ عام ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر وادي الغدف/طريق باير ٢ للمراقبة 'F1286' في محافظة عمان

في بئر الجفر ٤ (G3149) على بعد حوالي ٥٠ كلم شرق معان، يمكن ملاحظة تأثير الإفراط في استخراج المياه الجوفية في منطقة الجفر بوضوح حيث انخفض منسوب المياه بمقدار ٩ أمتار منذ عام ٢٠٠٩ وحتى الآن بمعدل ١ متر لكل سنة في حين ان مجموع الانخفاض في مستوى المياه يقدر بـ١٣ متراً خلال العشرين سنة الماضية.

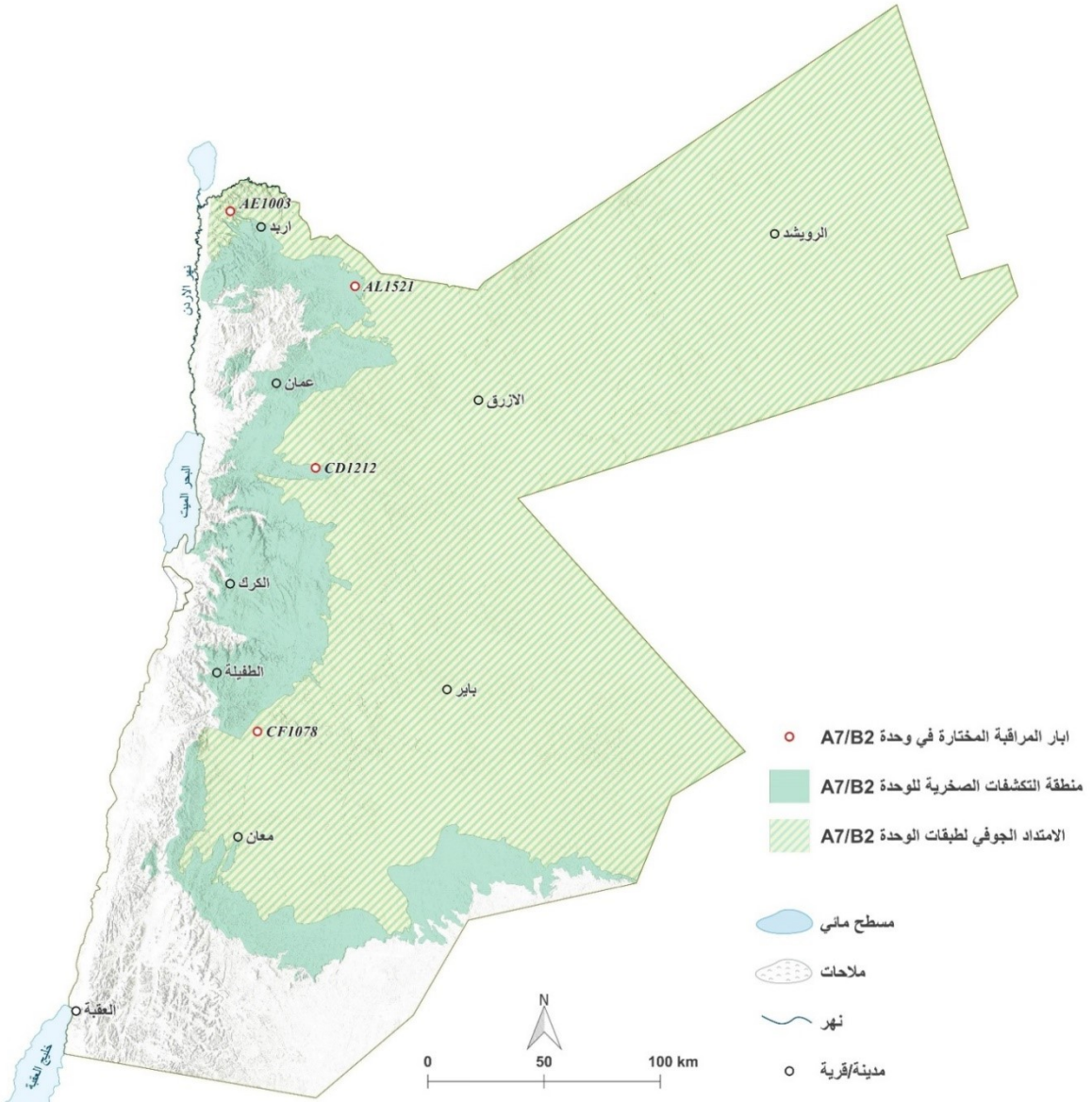


الشكل ٦٨ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4' المائية منذ عام ١٩٩٨ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر الجفر ٤ للمراقبة 'G3149' في محافظة معان

طبقة عمان/وادي السير A7/B2

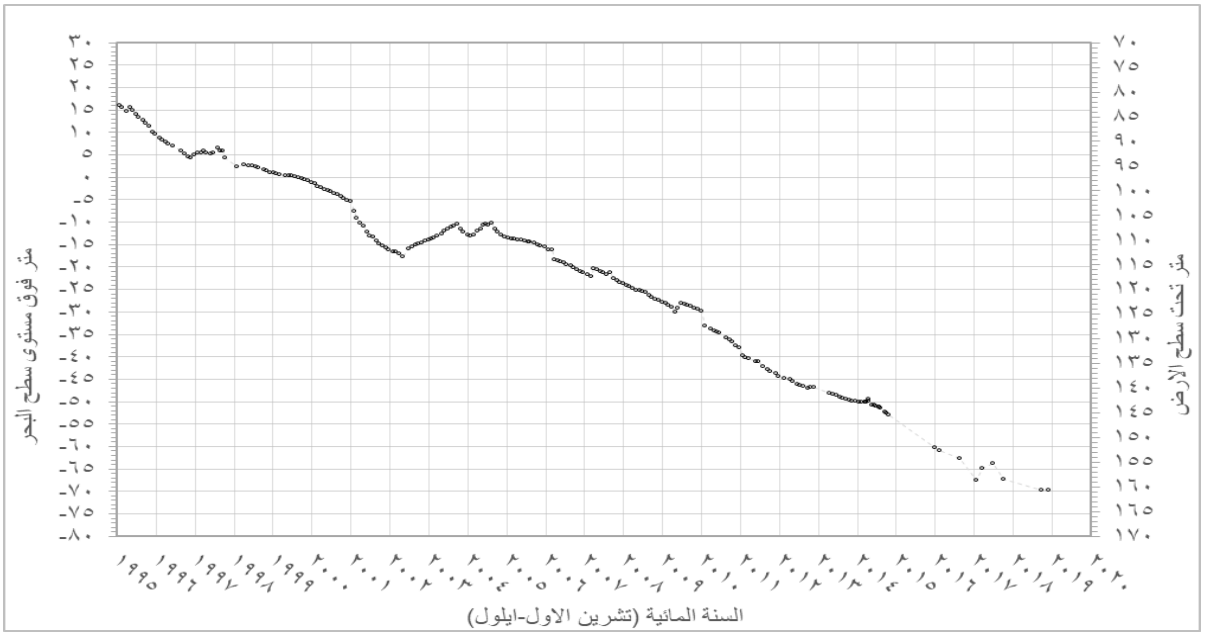
تعتبر الطبقة المائية عمان/ وادي السير (A7/B2) الطبقة المائية الأهم في الاردن على صعيد استخراج المياه الجوفية حيث تشكل هذه الطبقة المكونة من الحجر الجيري والصوان والتي تعود الى العصر الكريتاسي الاعلى طبقة مائية عالية الانتاج نظراً لارتفاع مساميتها الناتجة عن التكسر والتشقق العالي في صخورها، تتكشف صخور هذه الطبقة على امتداد مناطق واسعة ضمن الاجزاء الغربية والجنوبية من المملكة في حين تمتد تحت طبقات (B4/B5) والبازلت في المناطق الشرقية، تشكل الشقوق والصدوع التي توجد في صخور هذه الطبقة فراغات مناسبة لاحتواء كميات كبيرة من المياه الجوفية وبالتالي فإنه يمكن اعتبارها مصدراً مهماً لهذه المياه وتبعاً لذلك تم حفر الكثير من الابار الحكومية والخاصة لاستخراج المياه من هذه الطبقة لإستخدامها للأغراض المنزلية والزراعية كما ان هذه الطبقة تمتاز بمستويات مياه غير عميقة نسبياً ونوعية مياه جيدة.

تم اختيار أربع آبار لتمثيل وضع مستويات سطح المياه الجوفية في هذه الطبقة وهي الآبار AE1003 و AL1521 في المناطق الشمالية والبئر CD1212 في المنطقة الوسطى والبئر CF1078 في جنوب المملكة كما انه تم ادراج سجل قياسات مستوى سطح المياه الجوفية لكل من هذه الابار ضمن هذا الفصل (الشكل ٦٩).



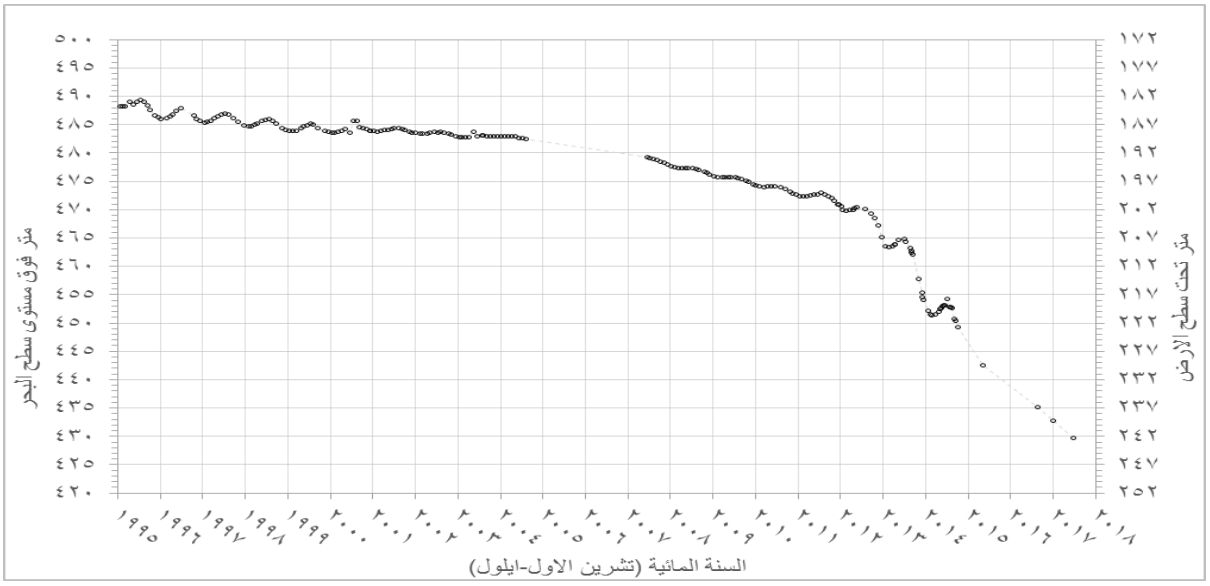
الشكل ٦٩ مواقع الآبار المختارة لطبقة (*A7/B2*)

يمكن ملاحظة انخفاض واضح طويل الأمد في مستوى المياه الجوفية في البئرAE1003 الذي يقع على بعد ١٠ كم شمال شرق إربد، حيث يبلغ معدل الانخفاض للفترة ما بين عامي ١٩٩٥ و٢٠١٤ أكثر من ٣,٥ متر / سنة، وزيادة معدل الإنخفاض الى ٥ م سنويا تقريبا منذ عام ٢٠١٥ حيث انخفض سطح الماء منذ ٢٠١٥ الى الآن ١٣ م وهو ما يعكس الارتفاع الكبير في استغلال المياه الجوفية في تلك المنطقة (الشكل ٧٠).



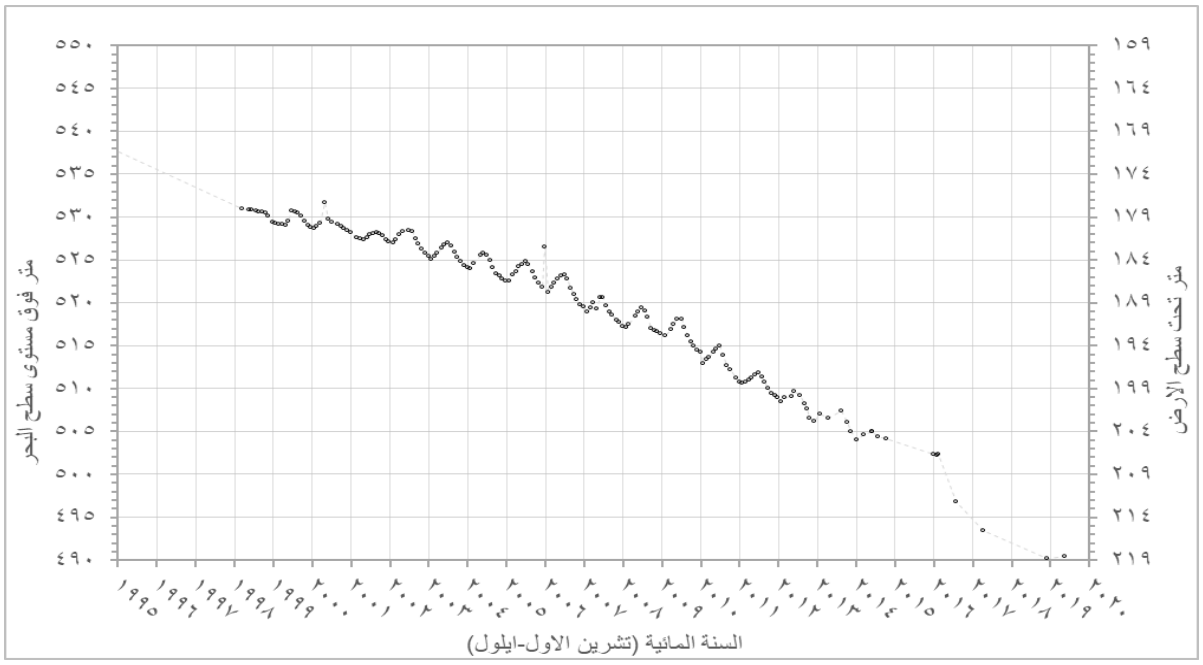
الشكل ٧٠ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠التي تم تسجيلها في بئر كفر اسد للمراقبة 'AE1003' في محافظة اربد

بالقرب من المفرق يقع البئر (AL1521) الذي سجل معدلات انخفاض كبيرة في سطح المياه الجوفية منذ عام ١٩٩٥ وحتى عام ٢٠٠٥، حيث تنخفض مستويات المياه الجوفية بمعدل ١ متر / سنة، لكن منذ العام ٢٠١٣ ارتفع معدل الانخفاض بشكل كبير ليصل إلى حوالي ٨,٥ متر / سنة بسبب حجم استخراج المياه الجوفية الضخم في المنطقة والذي يصل إلى ربع كمية المياه الجوفية المستغلة في الأردن، مما أدى الى جفاف البئر وعدم تسجيل أي قراءة بعد العام ٢٠١٨.(الشكل ٧١).



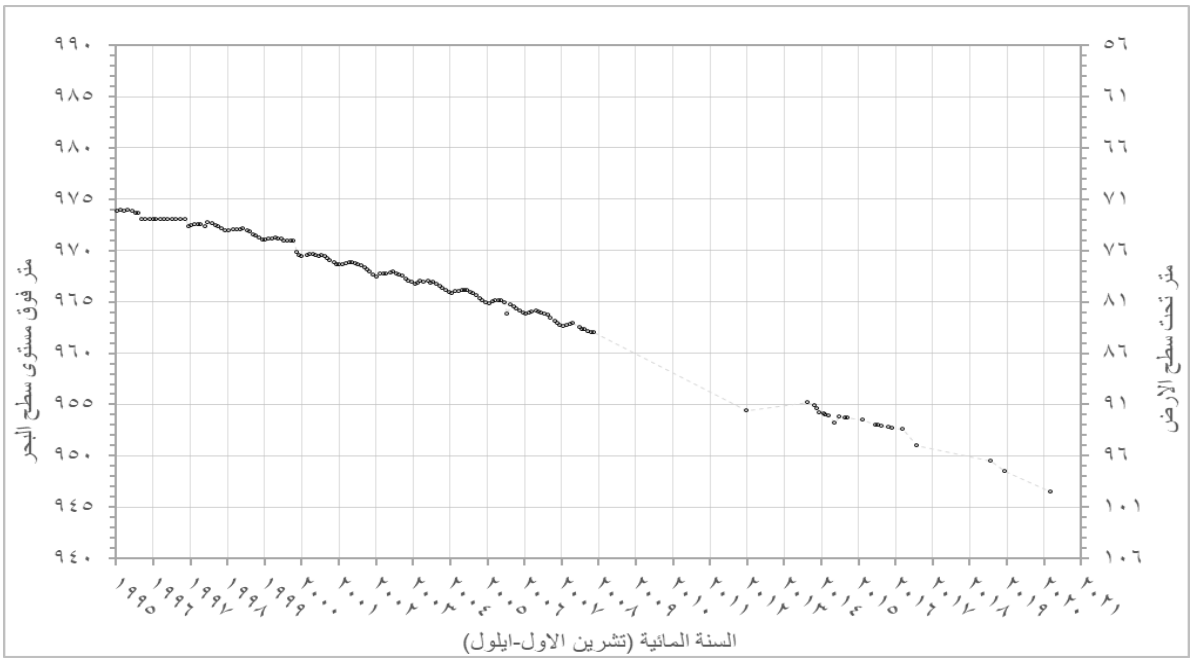
الشكل ٧١ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر قاعدة الحسين الجوية (الباعج) للمراقبة 'AL1521' في محافظة المفرق

تناقص كميات المياه الجوفية المتوفرة في طبقة المياه الجوفية (A7/B2) باستمرار في وسط الأردن، وتبين سجلات القياس الخاصة ببئر المراقبة (CD1212) أن انخفاض مستوى المياه الجوفية في الفترة من ١٩٩٥ إلى ٢٠٢٠ حوالي ٤٨,٥ متر وبلغ الهبوط منذ العام ٢٠١٧ ستة أمتار ونصف تقريبا(الشكل ٧٢).



الشكل ٧٢ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر بريك ١ للمراقبة 'CD1212' في محافظة عمان

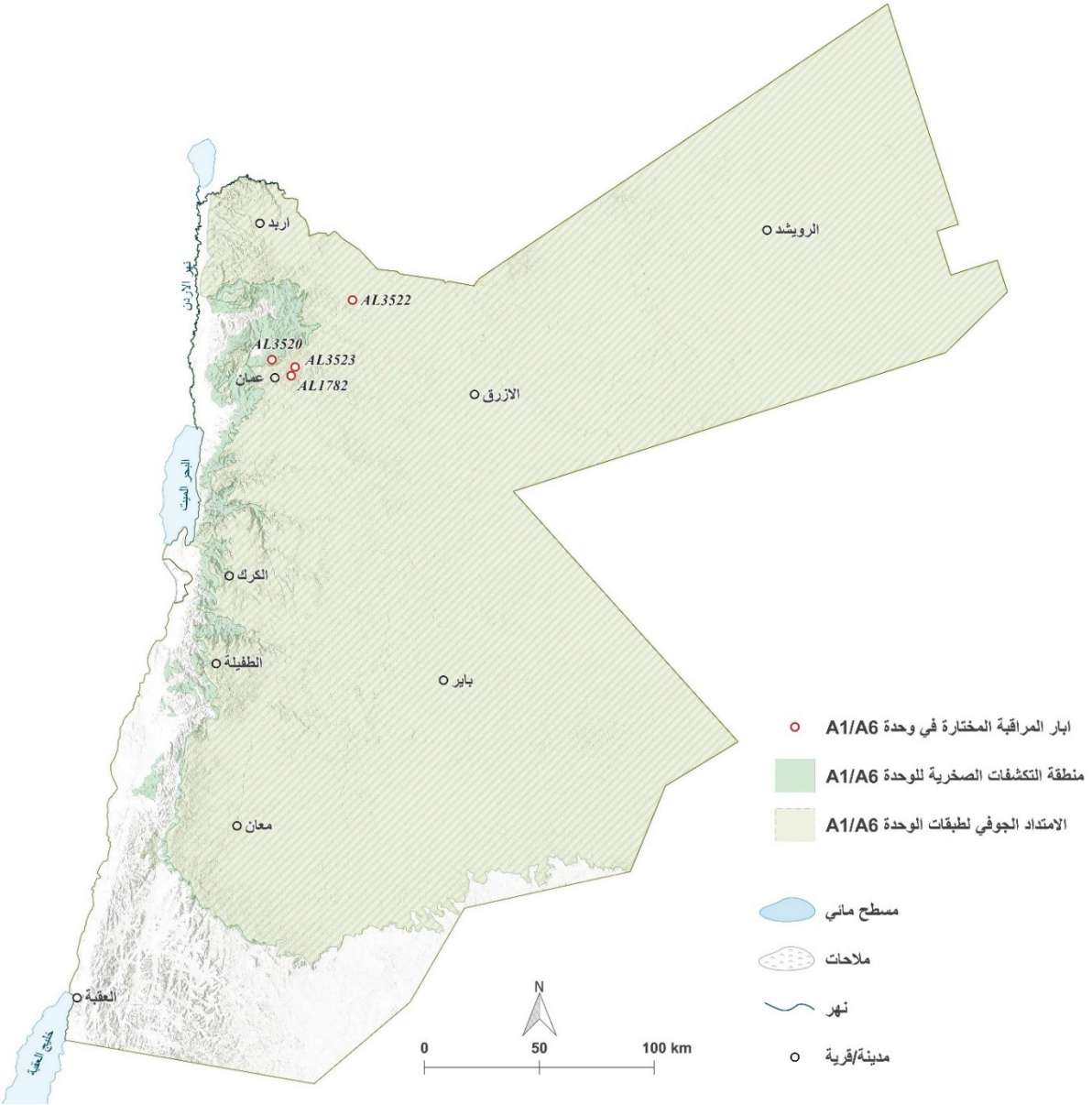
تظهر مستويات المياه الجوفية في البئر(CF1078) في جنوب الأردن انخفاضًا مستمرًا منذ عام ١٩٩٥ إلى العام ٢٠٢٠حيث انخفض مستوى المياه الجوفية بنحو ٢٨,٥ م بمتوسط يبلغ حوالي ٠,٩ متر / سنة (الشكل ٧٣).



الشكل ٧٣ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر تل برما للمراقبة 'CF1078' في محافظة معان

وحدة A1/A6

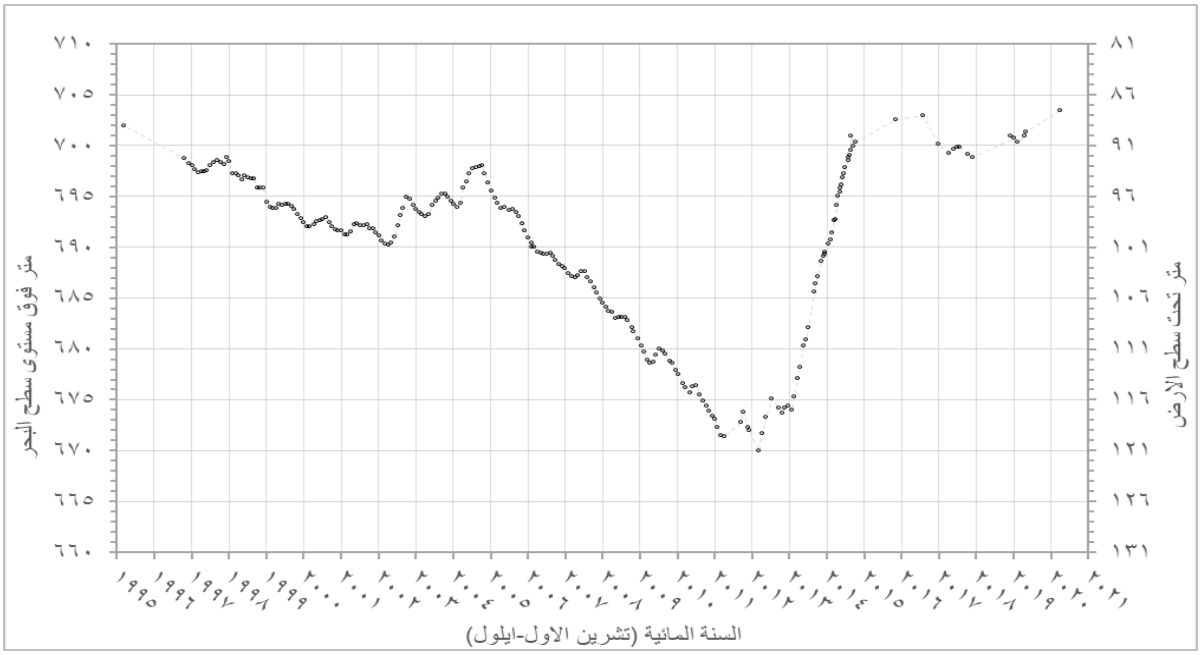
يعود تكون طبقات الوحدة الهيدروجيولوجية A1 / A6 الى أواخر العصر الكريتاسي وتتكون صخور هذه الوحدة بشكل اساسي من الصخور الكربونية (الحجر الجيري والمارل)، تظهر التكشفات الصخرية لهذه الوحدة على طول جرف وادي الأردن وتمتد تحت وحدات جيولوجية أخرى في مناطق واسعة من الأردن (الشكل ٧٤). تتكون الوحدة A1 / A6 من عدة تكوينات جيولوجية وبعض هذه التكوينات يمكن اعتبارها طبقات مياه جوفية بينما البعض الآخر يشكل طبقات عازلة.
تعتمد احتماليات وجود المياه الجوفية في هذه الوحدة اعتمادًا كبيرًا على الموقع وبالتالي فإنه يمكن اعتبار هذه الوحدة طبقة مائية جوفية محلية وغير متصلة في بعض الأماكن أو كطبقة مياه جوفية ثانوية ذات موارد مياه جوفية محلية ومحدودة في أماكن أخرى. يعد استخراج المياه الجوفية من وحدة A1 / A6 أمر شائع في الأجزاء الغربية والشمالية من الأردن حيث تتكشف صخور هذه الطبقة او تكون غير عميقة في تلك المناطق اما في مناطق اخرى تكون طبقة A7 / B2 أكثر ملاءمة لاستخراج المياه الجوفية لأنها أقل عمقاً وأكثر إنتاجية.



الشكل ٧٤ امتداد الوحدة *A1/A6* ومواقع الآبار المختارة

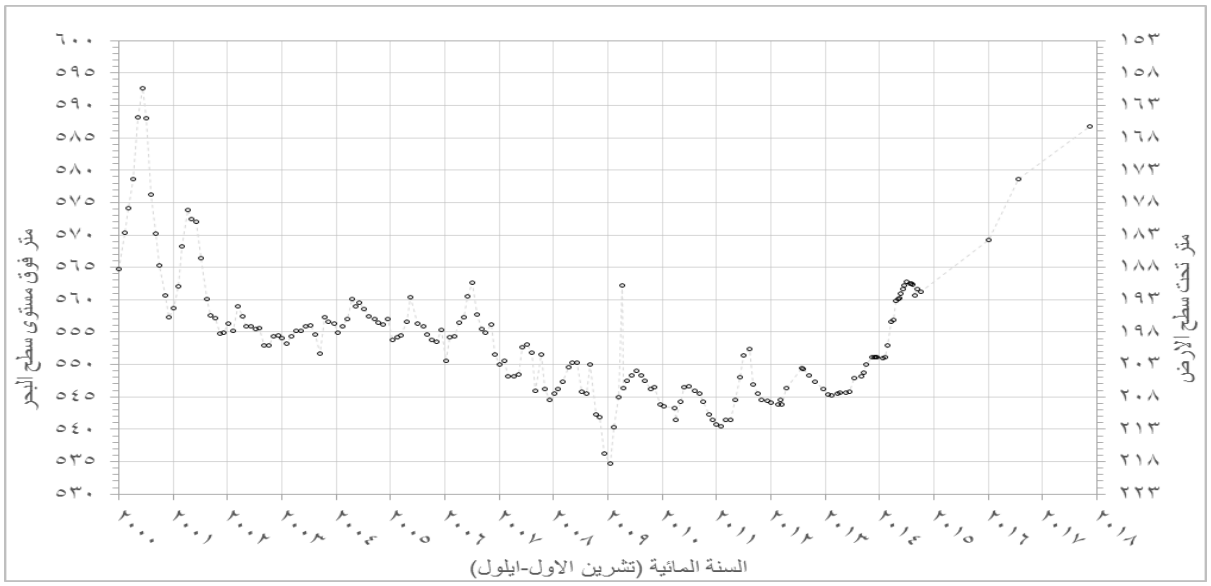
تم اختيار اربعة آبار مراقبة من أجل تقييم التغير في مستويات سطح المياه الجوفية في الوحدة الهيدروجيولوجية A1/A6 كما تظهر سجلات قياس مستويات المياه الجوفية الخاصة بها في الرسوم البيانية أدناه.

يُظهر مستوى المياه في بئر نادي السباق ١٣ (AL1782) سلوكاً غير منتظم لمستوى المياه الجوفية، حيث كان هناك انخفاض من عام ١٩٩٥ إلى عام ٢٠٠٢، ثم ارتفع مستوى المياه بين عامي ٢٠٠٢ و٢٠٠٥، بعد ذلك حدث انخفاض عالي في الفترة من ٢٠٠٥ الى ٢٠١٢، يلي ذلك استعادة كاملة لمستوى المياه الجوفية بين عامي ٢٠١٢ و٢٠١٦ لما كانت عليه في عام ١٩٩٥ ومنذ العام ٢٠١٦ بدأ الانخفاض التدريجي بمستوى سطح المياه الجوفية بمعدل ٢ م سنويا (الشكل ٧٥). من أجل فهم الارتفاع غير العادي في مستويات المياه الجوفية ينبغي النظر الى موقع البئر ضمن المنطقة الحضرية لمنطقة ماركا، والتفسير الأكثر احتمالا هو زيادة في إعادة تغذية المياه الجوفية بعد عام ٢٠١٢ بسبب ارتفاع الفاقد من شبكة التزويد المائي أو قد يكون السبب هو تسرب مياه الصرف الصحي من شبكة الصرف الصحي حيث يقدر الفاقد من شبكة التزويد المائي بحوالي ٥٠٪ من إجمالي مياه الشرب الموزعة.



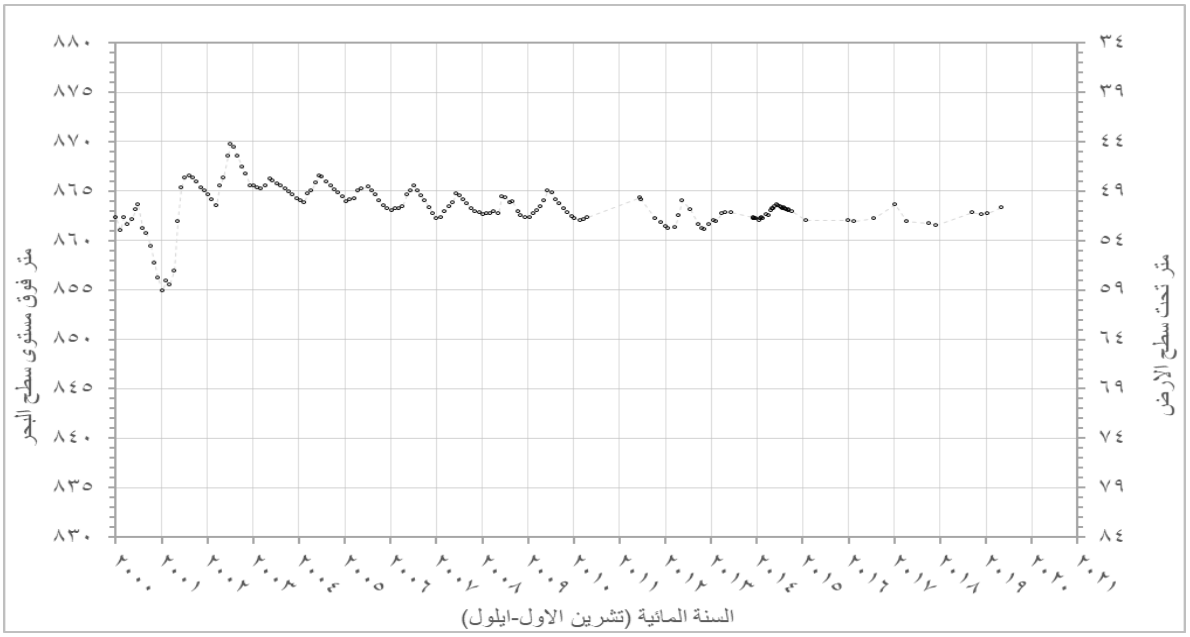
الشكل ٧٥ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر نادي السباق ١٣ للمراقبة 'AL1782' في محافظة عمان

إن مستوى المياه الجوفية في البئر (AL3523) غير منتظم للغاية، فقد يكون السبب هو العلاقة بين مستويات المياه الجوفية والتغذية من هطول الأمطار، بالرغم من وجود تباين شديد في مستوى المياه الجوفية، يمكن تحديد اتجاه سلبي واضح في الفترتين ١٩٩٥-٢٠٠٢ و٢٠٠٥-٢٠١٢، بالإضافة إلى ارتفاع طفيف من عام ٢٠٠٢ حتى عام ٢٠٠٥ وزيادة حادة منذ العام ٢٠١٢ حتى الآن تصل الى ٢٧ م تقريبا، أسباب هذا السلوك هي بالتأكيد نفس الأسباب المذكورة للبئر (AL1782) (الشكل ٧٦).



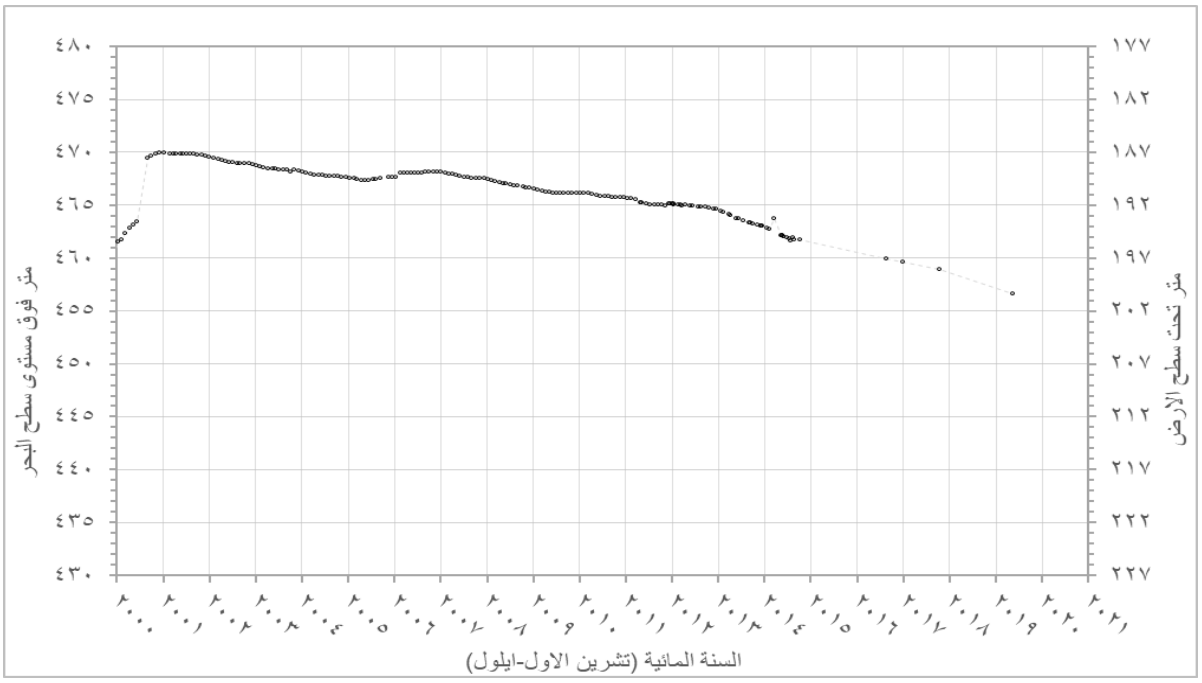
الشكل ٧٦ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر الرصيفة ١ للمراقبة 'AL3523' في محافظة الزرقاء

يقع البئر(AL3520) في محافظة البلقاء على مسافة حوالي ٢٠ كم إلى الشمال الغربي من الآبار المشار إليها أعلاه، يظهر اتجاه مستوى سطح المياه تباينًا موسميا واضحاً، حيث يمكن ملاحظة زيادة في موسم الأمطار وانخفاض في موسم الجفاف، ولكن لم يحدث تغير في الاتجاه على المدى الطويل منذ العام ٢٠٠٤. بصفة عامة فإن مستوى المياه الجوفية في هذا البئر مستقر وهو مؤشر على الاستغلال المستدام لطبقة المياه الجوفية (الشكل ٧٧).



الشكل ٧٧ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر ياجوز ١ للمراقبة 'AL3520' في محافظة عمان

الى الشمال الشرقي بالقرب من المفرق، يُظهر مستوى المياه الجوفية في بئر الزعتري (AL3522) انخفاضاً مستمراً في سطح المياه الجوفية ولا توجد أي تغيرات موسمية، حيث انخفض مستوى المياه الجوفية بنحو ١٣ متر وبمتوسط يزيد عن ٠,٦ متر / سنة منذ عام ٢٠٠١ إلى عام ٢٠٢٠، وهذا يدل على وجود استغلال مفرط لطبقة المياه الجوفية (A1/A6) في الجزء الشمالي من الأردن (الشكل ٧٨).

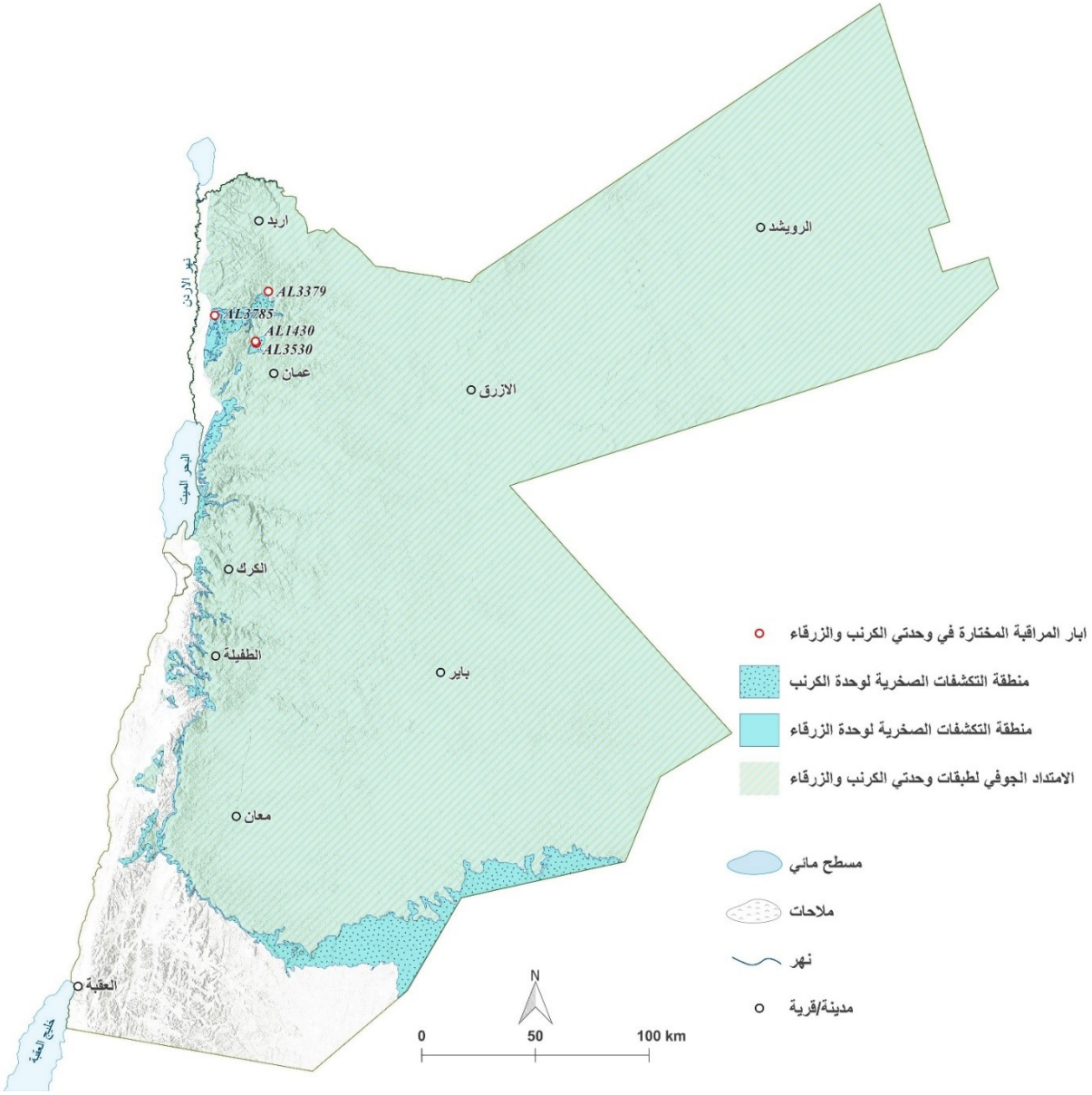


الشكل ٧٨ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر الزعتري للمراقبة 'AL3522' في محافظة المفرق

طبقات الكرنب والزرقاء

الكرنب والزرقاء هما وحدتان منفصلتين من الناحية الهيدروجيولوجية كما انهما تختلفان في العمر ولديهما أيضا بعض الاختلافات في التكوينات الصخرية ومع ذلك فإن هاتين الوحدتين تتمتعان بخصائص متشابهة وترتبطان هيدروليكياً بما يسمح للمياه بالتحرك بحرية داخل هذه الوحدات بحيث يبدوان كوحدة واحدة، تتكشف وحدة الكرنب التي تعود الى العصر الكريتاسي الاسفل في العديد من المناطق على طول جرف غور الأردن وفي منطقة واسعة من الجزء الجنوبي من الأردن و تمتد تحت بعض الوحدات الجيولوجية الأخرى في مناطق واسعة من المملكة (الشكل ٧٩)، الكرنب يتكون من الحجر الرملي وتدفق المياه الجوفية فيه يكون خلال الفراغات بين الحبيبات الرملة المكونة لصخوره بشكل رئيسي.

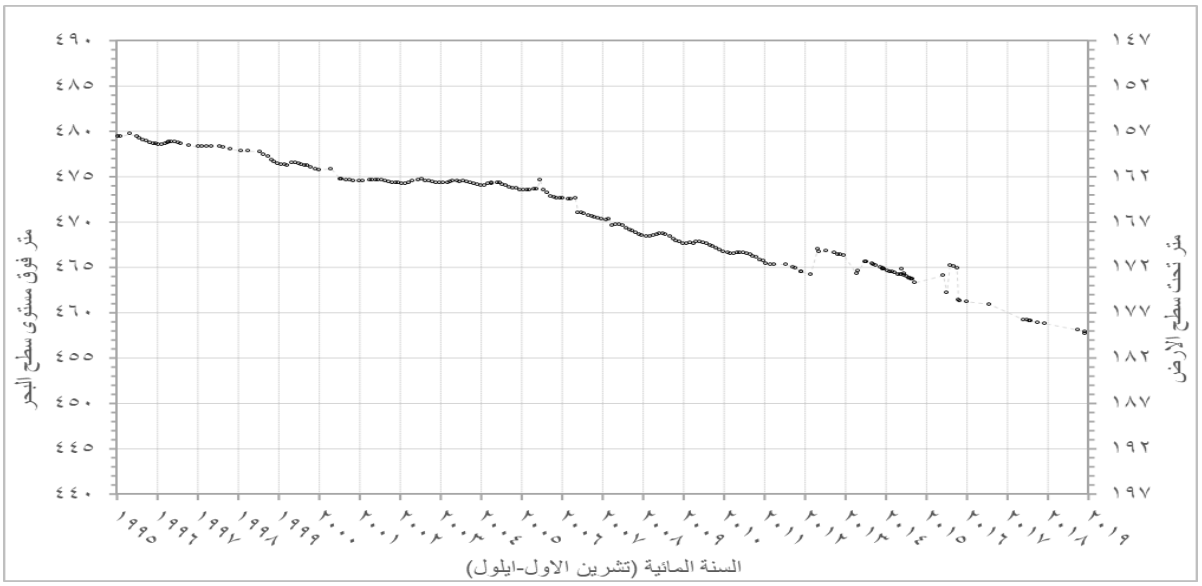
وحدة الزرقاء (العصر الجوراسي) تتكشف في بعض المواقع على طول وادي الأردن، تتكون وحدة الزرقاء من الحجر الرملي والحجر السلتي والحجر الجيري والدولوميت وتكون حركة المياه الجوفية فيها من خلال الفراغات بين الحبيبات الصخرية أيضاً. تختلف نوعية المياه الجوفية في نظام الكرنب/الزرقاء من مياه عذبة إلى معتدلة الملوحة، كما درجة حرارتها عالية في العديد من الأماكن مما يتطلب المعالجة في كثير من الحالات قبل استخدام المياه.



الشكل ٧٩ مواقع الآبار المختارة لوحدتي الكرنب والزرقاء

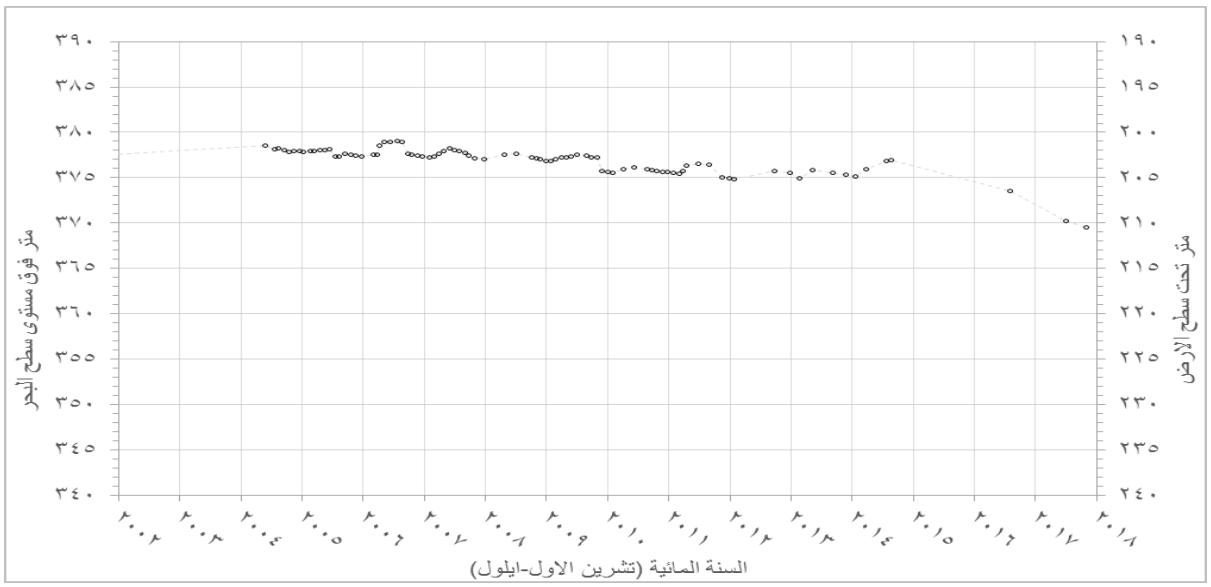
تم اختيار الآبار(AL1430) و(AL3379) لتمثل مستويات المياه في طبقة الكرنب والآبار (AL3530) و (AL3785) لتمثل مستويات المياه في طبقة الزرقاء.

لوحظ انخفاض طويل المدى في مستوى المياه الجوفية في البئر (AL1430) الذي يقع في محافظة البلقاء بحيث يبلغ الاخفاض الكلي في مستوى المياه الجوفية للفترة ١٩٩٥-٢٠١٩ حوالي ٢٣ م وبمعدل ١ م / سنة (الشكل ٨٠).



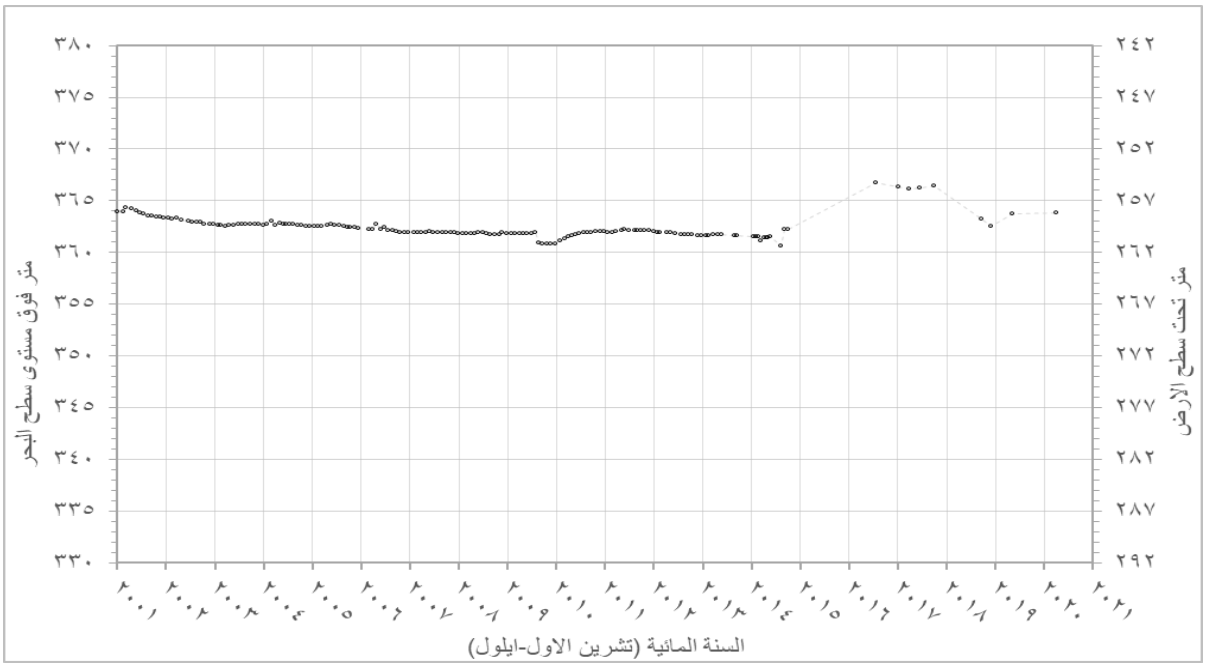
الشكل ٨٠ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الكرنب المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر البقعة ٣ للمراقبة '*AL1430*' في محافظة البلقاء

أما البئر الثاني الذي يمثل طبقة الكرنب فهو يقع في محافظة جرش ولديه مستوى مستقر نسبيا من المياه منذ عام ٢٠٠٢ مع تقلبات موسمية طفيفة، لوحظ أيضاً انخفاض تدريجي في مستوى المياه الجوفية منذ العام٢٠١٦(الشكل ٨١).



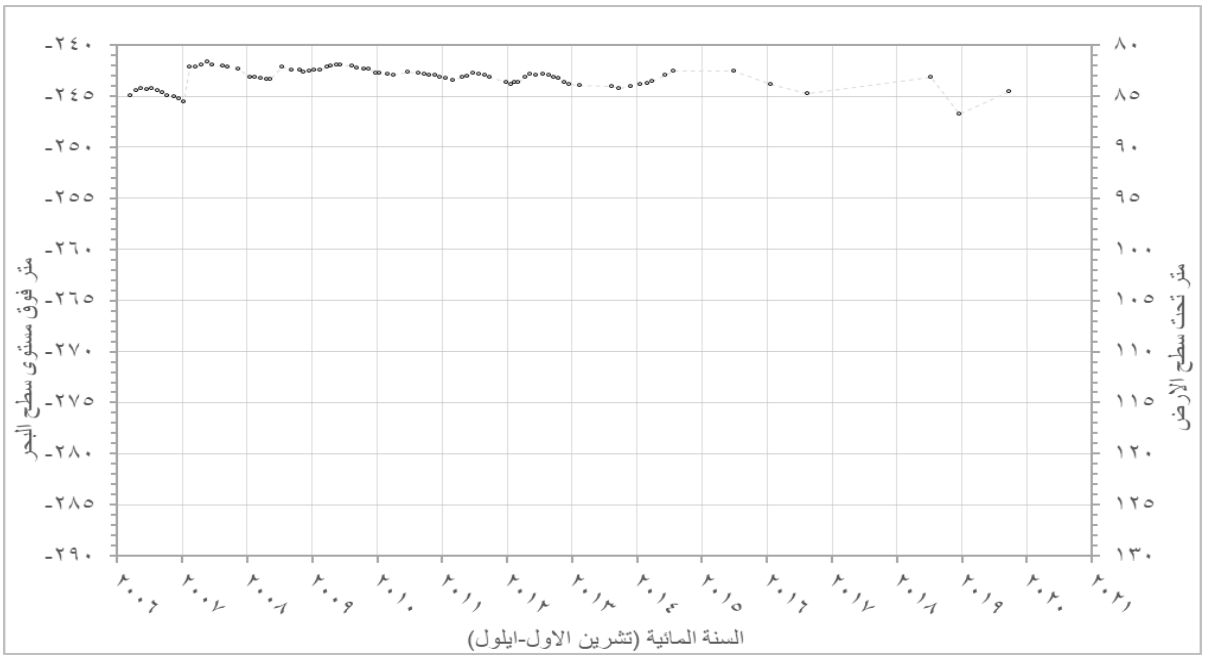
الشكل ٨١ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الكرنب المائية منذ عام ٢٠٠٢ حتى عام ٢٠١٨ التي تم تسجيلها في بئر جرش ٤ أ للمراقبة '*AL3379*' في محافظة جرش

يراقب بئر البقعة العميق رقم ١٣أ (AL3530) الواقع في محافظة البلقاء مستوى المياه الجوفية في طبقة الزرقاء وهو قريب جداً من البئر(AL1430) ولكنه أعمق ب٢٨٠ مترا، لا يلاحظ أي تغير كبير في مستوى المياه الجوفية في طبقة الزرقاء من تلك المنطقة -على خلاف ما لوحظ في البئر السابق - خلال فترة القياس من عام ٢٠٠١ الى عام ٢٠١٥، وتظهر القياسات منذ العام ٢٠١٦ أن هناك زيادة بنحو ٤ أمتار في مستوى المياه الجوفية وتعود لتنخفض في العام ٢٠١٨(الشكل ٨٢).



الشكل ٨٢ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الزرقاء المائية منذ عام ٢٠٠١ حتى عام٢٠٢٠التي تم تسجيلها في بئر البقعة العميق ١٣ أ للمراقبة '*AL3530*' في محافظة البلقاء

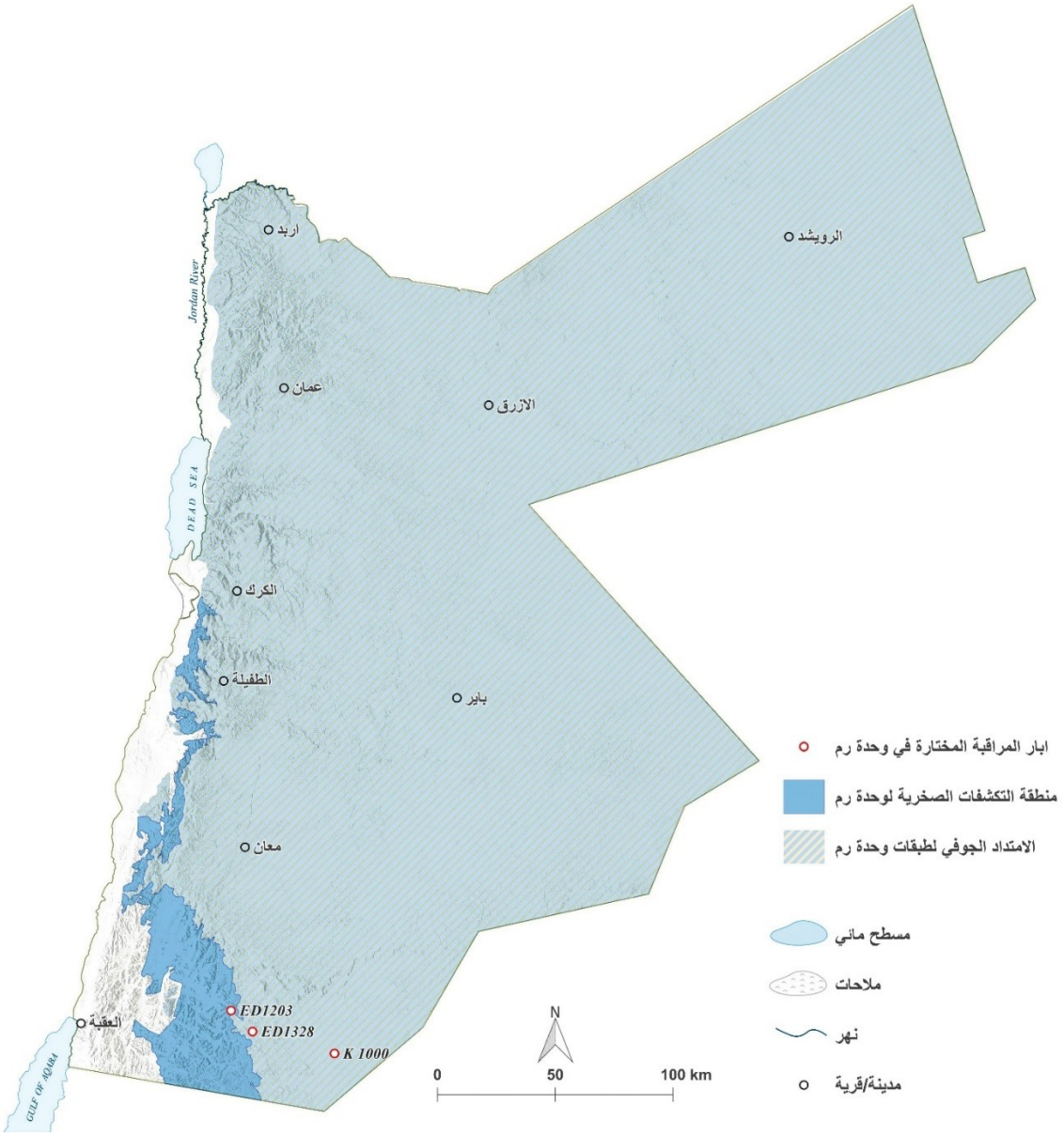
أما بئر المراقبة الثاني الذي يمثل طبقة الزرقاء فقد كان مستوى المياه الجوفية فيه مستقراً نسبياً أيضاً منذ عام ٢٠٠٧ مع تقلبات موسمية طفيفة (الشكل ٨٣).



الشكل٨٣ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الزرقاء المائية منذ عام ٢٠٠٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر ابو الزيغان ١ للمراقبة '*AL3785*' في محافظة البلقاء

طبقة رم

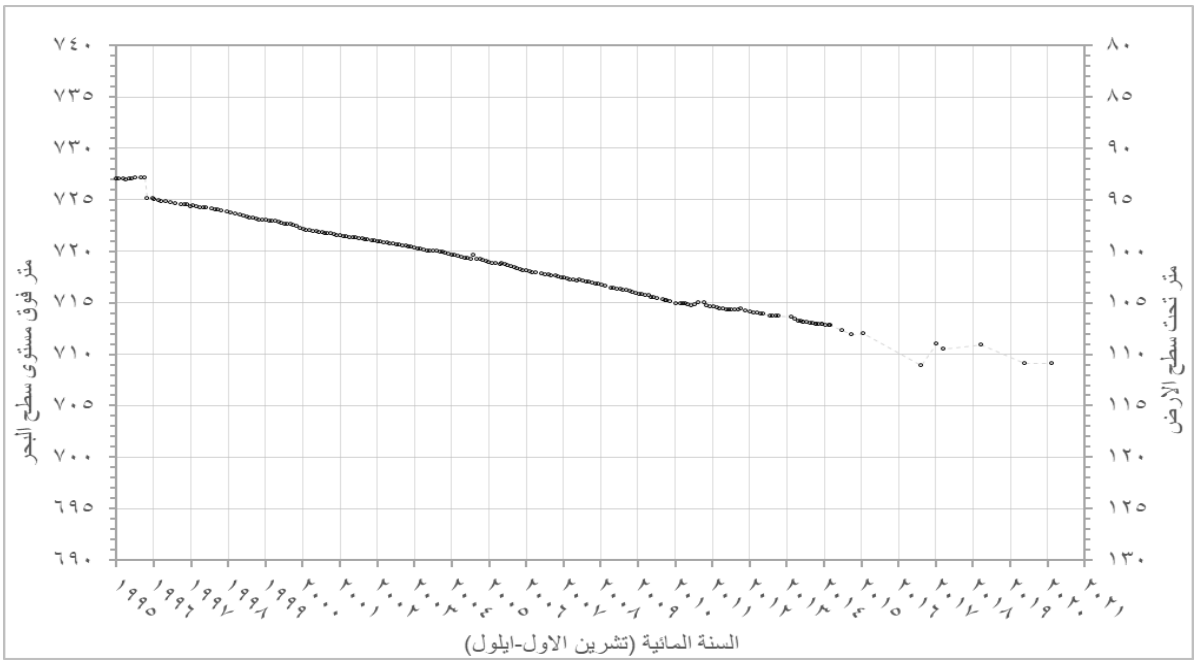
وحدة رم هي طبقات صخرية من الحجر الرملي تتكشف في الجزء الجنوبي من الأردن وعلى طول وادي عربة الذي هو جزء من صدع البحر الميت التحويلي، وتمتد هذه الطبقة تحت غالبية مناطق الأردن (الشكل ٨٤)، تعتبر مياه هذه الطبقة غير متجددة بشكل أساسي بسبب محدودية مناطق إعادة تغذية المياه الجوفية فيها وتكشفها في مناطق صحراوية شبه معدومة الأمطار.



الشكل ٨٤ امتداد وحدة رم ومواقع الآبار المختارة فيها

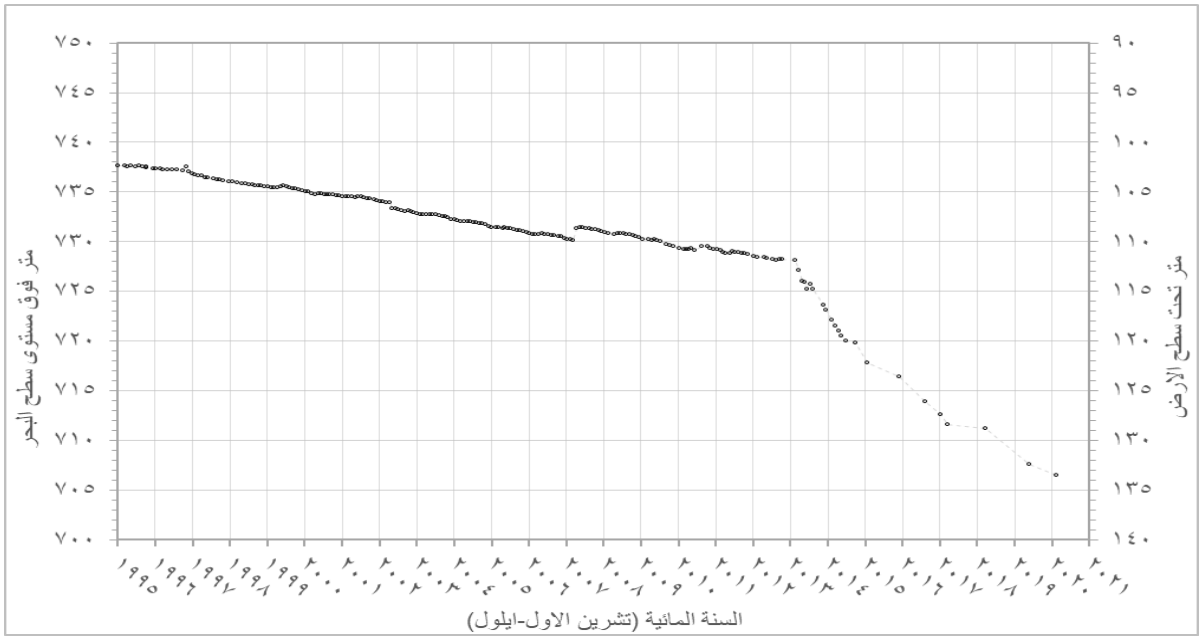
إن المكون الرئيسي لطبقات وحدة رم هو من الحجر الرملي ذي الحبيبات الصغيرة والتي تمتلك خواص انتاجية جيدة من المياه الجوفية إلى حد ما، تعتبر صخور مجموعة الديسي الجزء الرئيسي المستغل من هذه الوحدة في جنوب الأردن بحيث تم حفر العديد من الآبار لتكون مصدراً للمياه الجوفية مشكلة ما يعرف بمشروع نقل مياه الديسي الذي يزود عمان بمياه الشرب.

انخفض مستوى المياه الجوفية في البئر (ED1203) منذ منتصف عام ١٩٩٦ بمعدل ثابت يبلغ حوالي ١,٢ متر / سنة. ويعتبر الضخ المستمر وعدم وجود تغير موسمي هو السبب في معدل الانخفاض الثابت لمستوى المياه الجوفية في ذلك البئر (الشكل ٨٥).



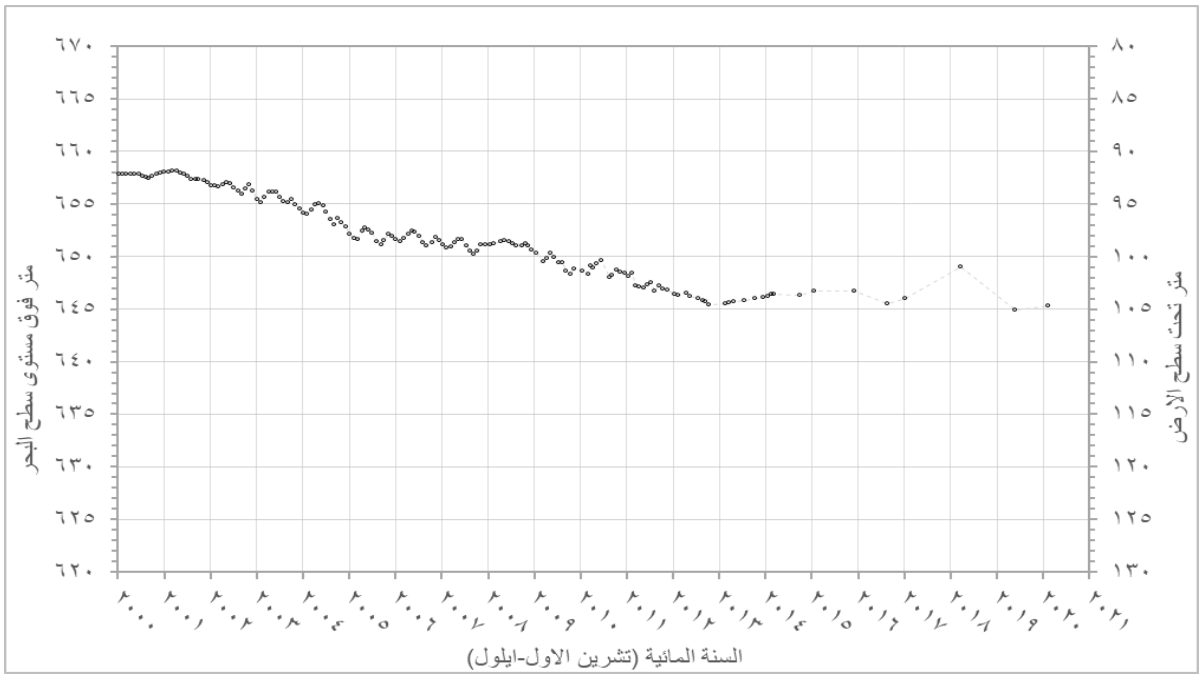
الشكل ٨٥ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة رم المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر قاع ابو صوانة للمراقبة '*ED1203*' في محافظة العقبة

الى الجنوب الشرقي وتحديدا في بئر المراقبة (ED1328) كان معدل الانخفاض في مستوى المياه الجوفية حوالي ٠,٥٥ متر / سنة بين عام ١٩٩٥ ونهاية عام ٢٠١٣ ولكن حصلت زيادة كبيرة في معدل الانخفاض لتصل إلى حوالي ٥ متر / سنة بين عامي ٢٠١٣ و٢٠١٩ والسبب يعود الى البدء في انتاج المياه الجوفية من مشروع الديسي (الشكل ٨٦).



الشكل ٨٦ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة رم المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر قاع الخريم للمراقبة '*ED1328*' في محافظة معان

على بعد ٤٠ كم شرق منطقة الديسي يقع بئر (K1000) والذي تظهر بياناته معدل انخفاض مستمر يبلغ حوالي ٠,٦ متر / سنة حتى عام ٢٠١٣ مع انخفاض كلي يبلغ ١١ متر، أما بعد عام ٢٠١٣ فلوحظ وجود استقرار لمستوى المياه الجوفية في ذلك البئر (الشكل ٨٧).



الشكل ٨٧ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة رم المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر وادي طبيلة للمراقبة '*K1000*' في محافظة معان

من المثير للاهتمام أيضا في بيانات ذلك البئر أن منحنى التغير في مستوى المياه الجوفية فيه يظهر حتى عام ٢٠١٢ تغيرات موسمية تدل على تغذية جوفية متوافقة مع تأثير الأمطار ولكن هطول الأمطار في هذه المنطقة يكاد يكون معدوماً مما يجعل التفسير الأكثر احتمالاً لذلك التغير الموسمي هو التباين الموسمي في كميات ضخ المياه الجوفية لأغراض الري في المناطق جنوب موقع البئر.

كما أن الاستقرار في مستوى المياه الجوفية في العام ٢٠١٣ يمكن تفسيره من خلال تراجع النشاطات الزراعية وتوقفها في المنطقة الواقعة الى الجنوب من هذا البئر (الشكل ٨٧).

الفصل ٥. كيمياء المياه

تقوم شؤون المختبرات والنوعية في سلطة المياه بمراقبة نوعية المصادر المائية ضمن برامج وخطة لجمع عينات المياه من المياه السطحية والينابيع وآبار المياه الجوفية وشبكات المياه ومحطات تنقية مياه الصرف الصحي. تقوم المختبرات بعملها اعتمادا على معايير مختلفة لنوعية المياه من ضمنها مصدر المياه وهدف الاستخدام منها ومن ثم تحفظ البيانات وتخزن في نظام المعلومات LIMS.

يهدف هذا الفصل الى تقييم المعايير المختارة كمؤشرات لتلوث المياه الجوفية مثل النترات والموصلية الكهربائية والنيكل والموليبدينوم.

المقدمة

تعتبر المياه عنصرا حيويا لضمان استدامة الحياة وحجر الزاوية الرئيسي في جميع مجالات التنمية المستدامة. حيث يشكل وضع المياه في الأردن تحديا كبيرا في عدم تلبية المصادر المائية المتاحة للاحتياجات المتزايدة.

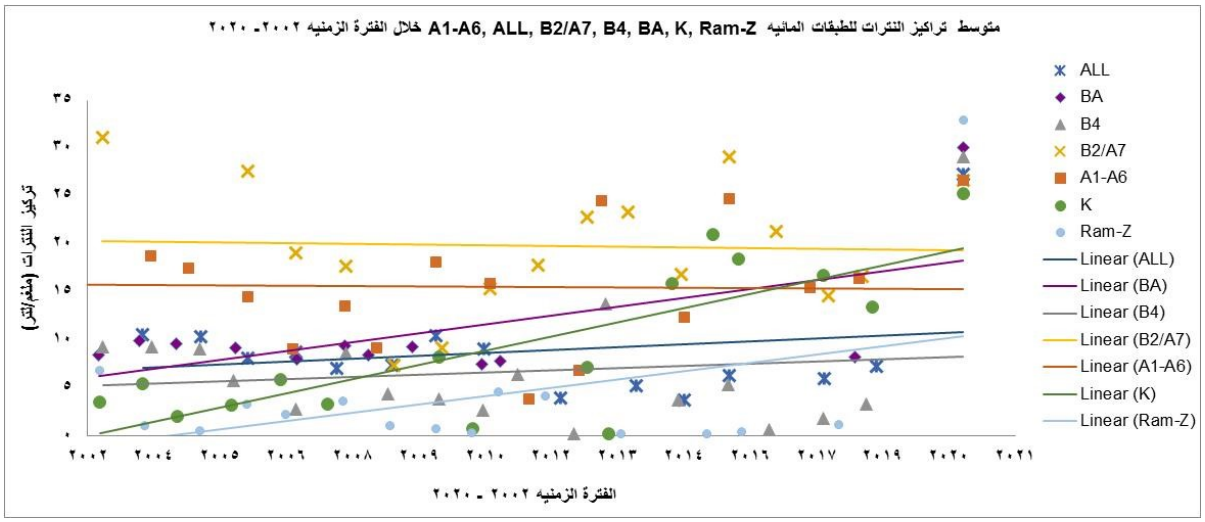
تعتبر إدارة المصادر المائية والحفاظ على نوعيتها أحد الأهداف الإستراتيجية لسلطة المياه في الأردن خاصة شؤون المختبرات والنوعية والتي تلعب دورا محوريا في مراقبة نوعية المياه وفقا للمعايير المحددة لمياه الشرب والمياه المستصلحة.

تعتبر حماية المصادر المائية من التلوث احد اهم أولويات سلطة المياه من خلال تنفيذ تعليمات حماية المصادر المائية واعتماد الأساليب والمنهجيات الحديثة كخطط سلامة المياه لضمان تزويد مياه شرب آمنه من المسقط المائي إلى صنبور المستخدمين.

تحظى نوعية مياه الشرب بالاهتمام العالمي للصحة العامة، حيث أن الحصول على المياه الصالحة للشرب حق أساسي من حقوق الإنسان، وتخضع نوعية مياه الشرب في الأردن للمواصفة القياسية الأردنية ٢٠١٥/٢٨٦، والتي تستند إلى إرشادات منظمة الصحة العالمية حول مياه الشرب، حيث يتم تطبيق هذه المواصفة القياسية على المياه المخصصة لأغراض الشرب، علما بأن بعض المصادر بحاجة إلى المعالجة من أجل ان تتوائم مع المواصفات القياسية.

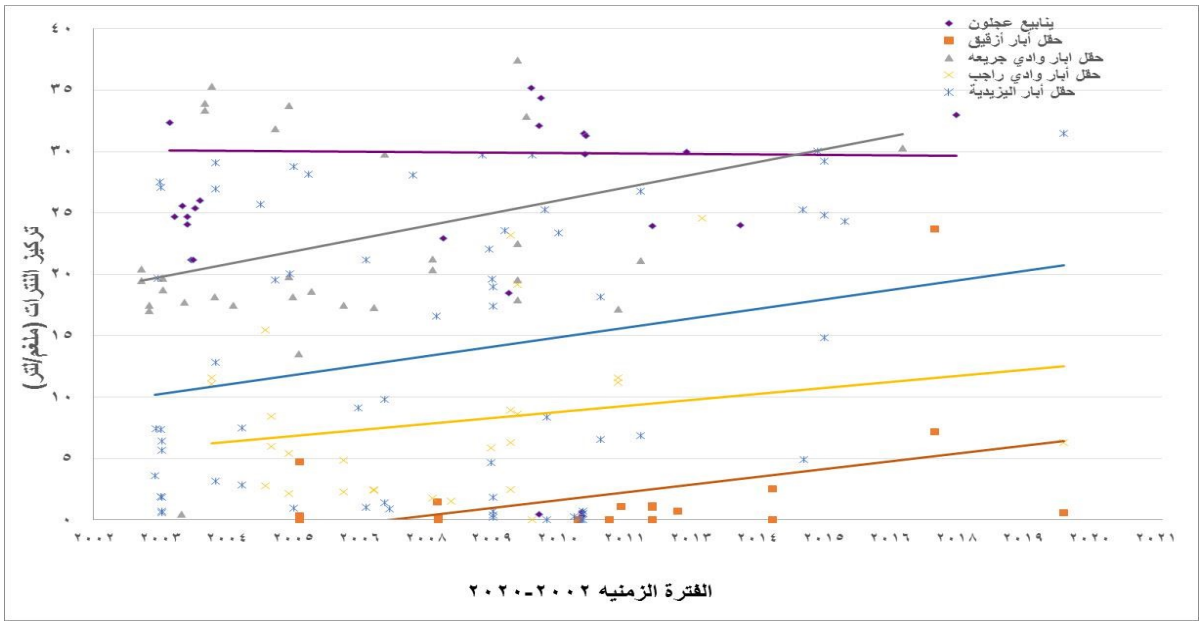
تم تحليل وفحص البيانات الهيدروكيميائية من الآبار والينابيع بهدف التعرف على المؤشرات التي تهدد نوعية المياه. حيث تم جمع العينات وتحليلها من قبل شؤون المختبرات والنوعية في سلطة المياه.

النترات



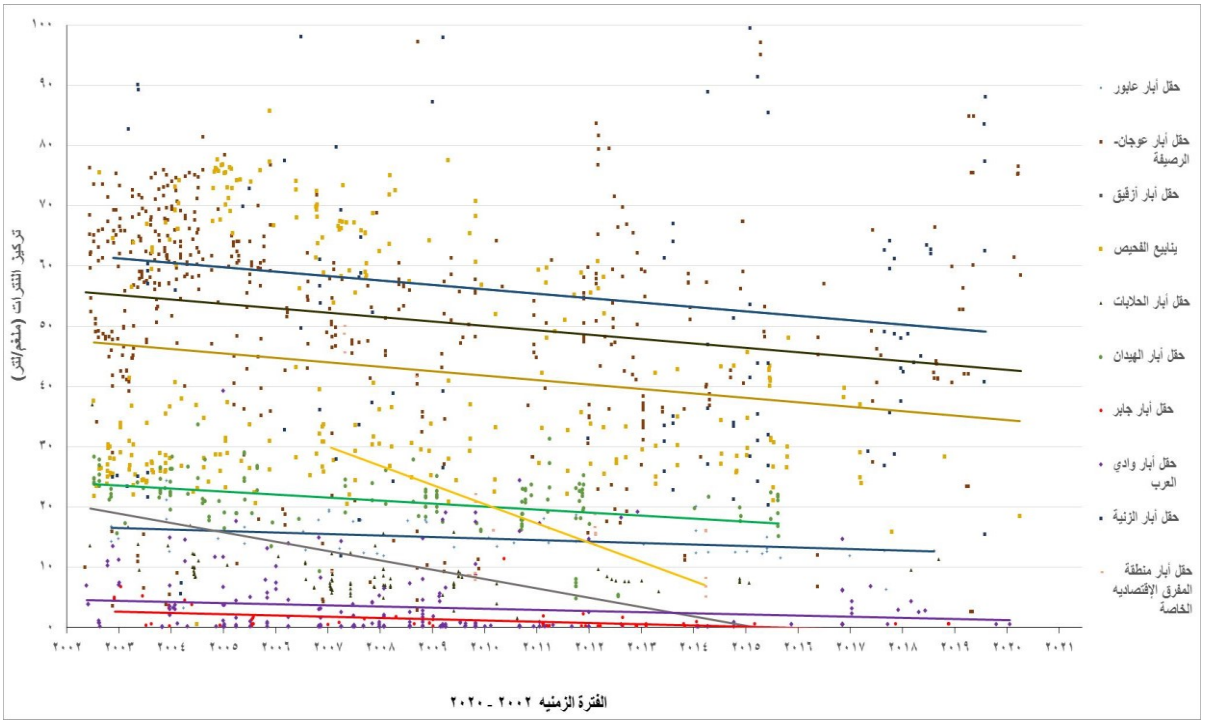
الشكل ٨٨ السلسلة الزمنية للوسيط لتراكيز النترات في الفترة ٢٠٠٢ – ٢٠٢٠ لمختلف الطبقات المائية.

يبين خط الاتجاه أن مستويات النترات الوسيطة لطبقات المياه الجوفية K, Ram-Z, BA, B4 ترتفع بشكل ملحوظ . اما أعلى القيم الوسيطة فكانت في A7/B2 وبلغت على المدى الطويل بين ١٥-٣٥ ملغم/لتر. اما أدنى قيم الوسيط للنترات تم حسابها في وحدة رم والزرقاء وكانت تنحصر بين ٠,٢-٣٣ ملغم/لتر.



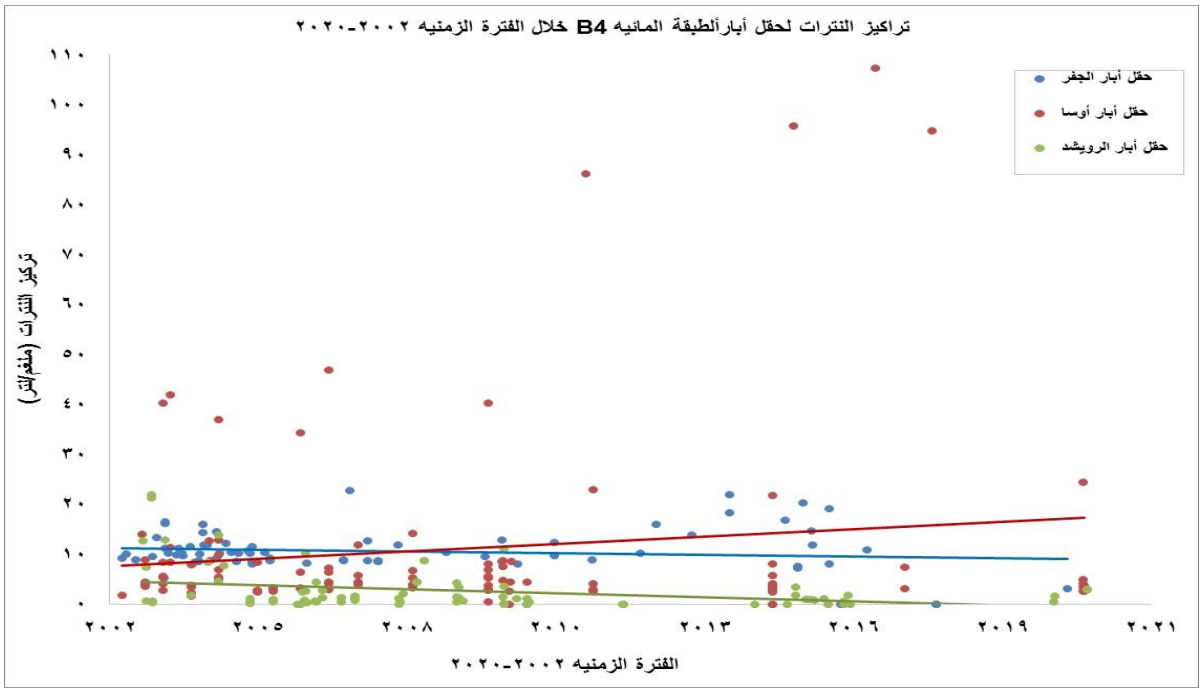
الشكل ٨٩ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار و ينابيع طبقة *A1/A6* ٢٠٠٢-٢٠٢٠

تم تسجيل أعلى تراكيز للنترات في طبقة المياه الجوفية A1/A6 ، وذلك في ينابيع عجلون وأدنى قراءات في حقل ابار الزقيق. حيث ارتفع متوسط الاتجاه على المدى الطويل لجميع حقول الآبار ارتفاعا ملحوظا باستثناء ينابيع عجلون.



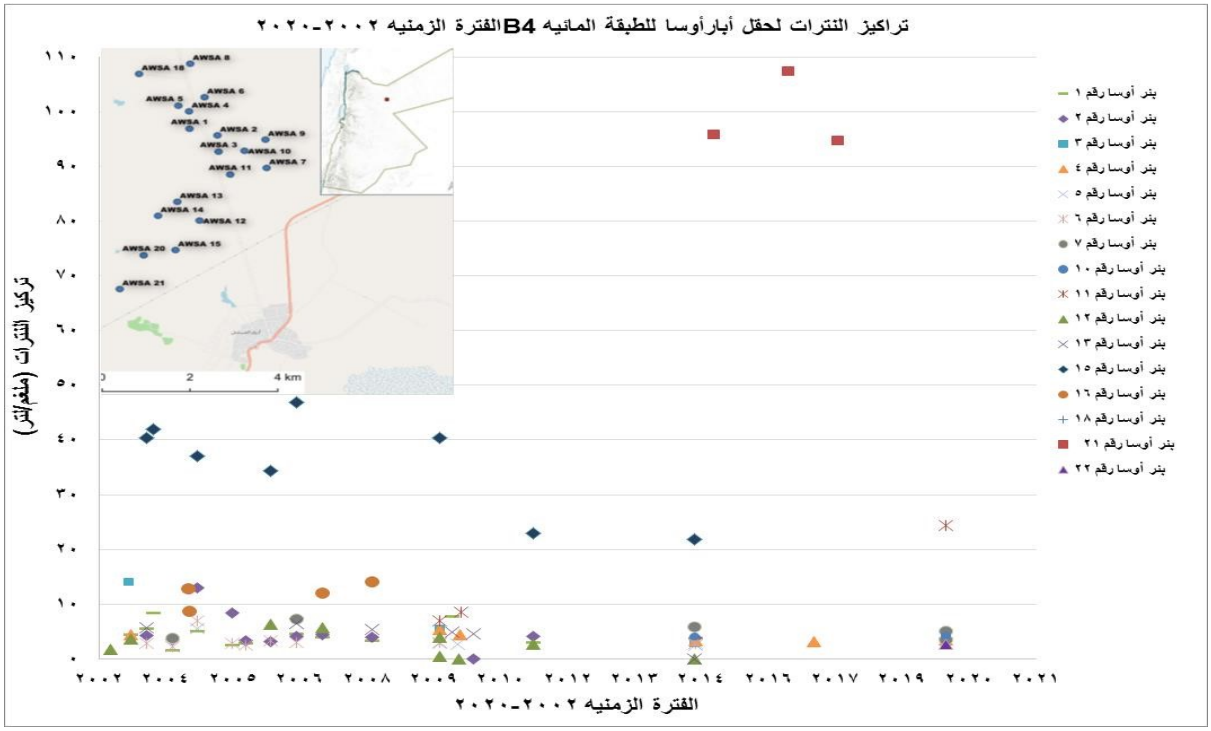
الشكل ٩٠ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار و ينابيع الطبقة *A7/B2* ٢٠٠٢-٢٠٢٠

إن طبقة المياه الجوفية A7 / B2 هي الأكثر استغلالًا في الأردن حيث يظهر اتجاه سلبي صغير جدا في مستويات النترات لجميع حقول الآبار وبلغ أعلى تركيز للنترات في طبقة A7 / B2 في حقل ابار الزنية وتم تسجيل أدنى القراءات في حقل آبار جابر.



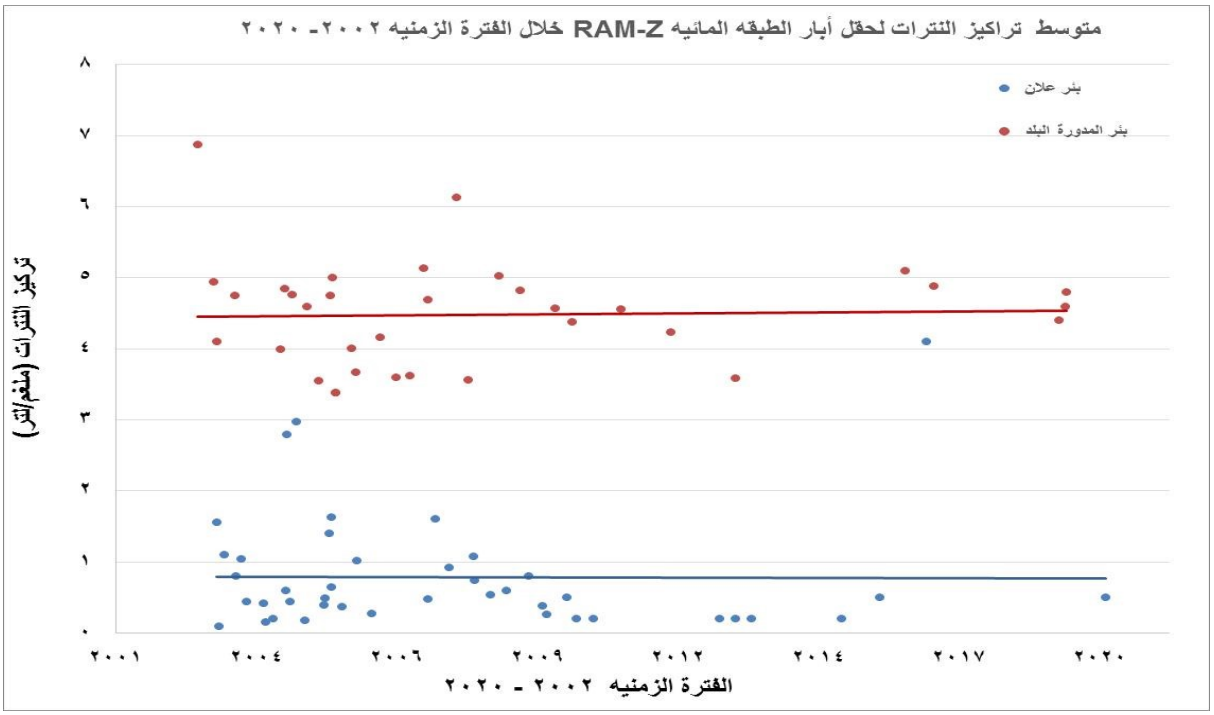
الشكل ٩١ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار و ينابيع الطبقة *B4* ٢٠٠٢-٢٠٢٠

تم قياس أعلى تراكيز للنترات في طبقة المياه الجوفية البازلتية وطبقة B4 المترابطتين هيدروليكيًا وكذلك أعلى زيادة على المدى الطويل في حقل ابار AWSA ، في حين تم تسجيل أدنى القراءات في حقل ابار الرويشد.



الشكل ٩٢ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار *AWSA* طبقتي البازلت و ال *B4*

تم تسجيل أعلى تركيزات النترات في معظم الآبار الجنوبية داخل حقل AWSA حيث يبدو أن هناك تدرجًا واضحًا بين الجنوب والشمال في مستويات النترات.



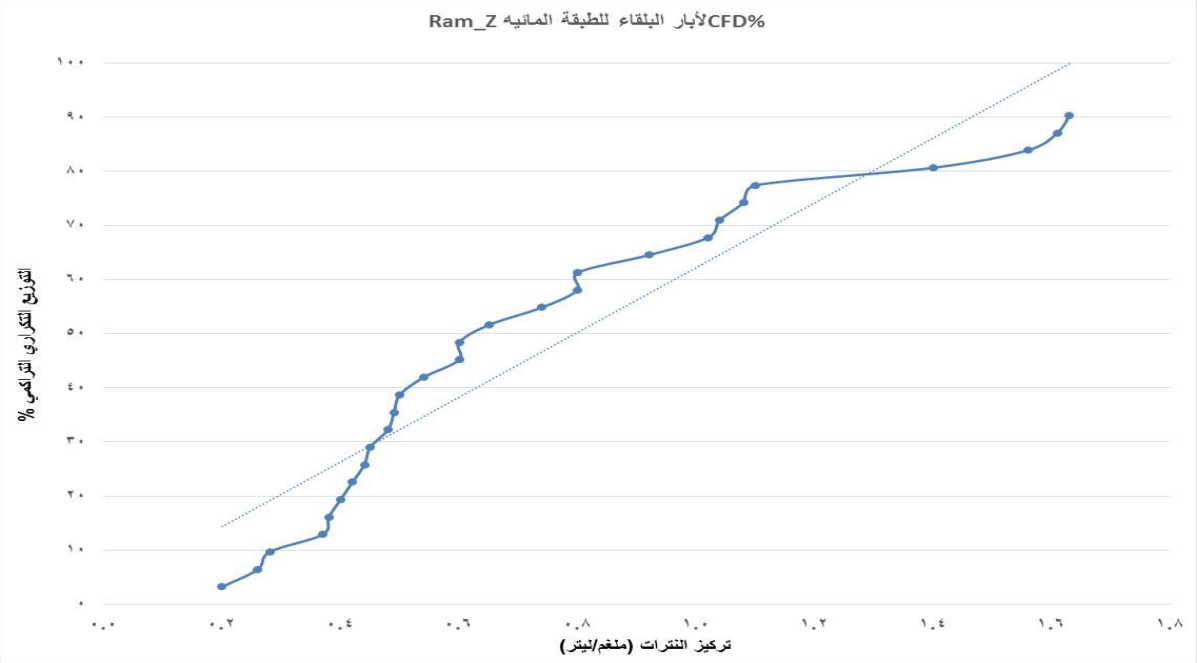
الشكل ٩٣ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في طبقتي رم والزرقاء

لا يتم عادة تسجيل مستويات كبيرة من النترات في طبقة المياه في رم والزرقاء حيث كانت القيم أقل من ٧ ملغم / لتر في حقول ابار علان والمدورة .

التحقق من الحالة الطبيعية للبيانات المتعلقة بنوعية المياه:

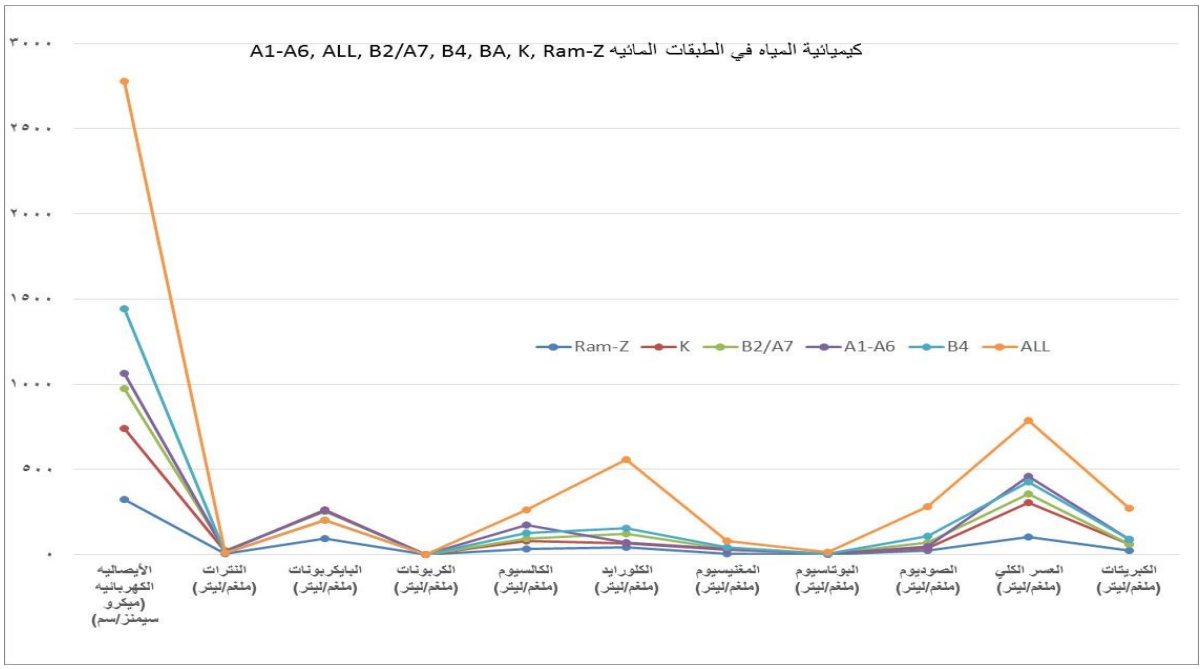
يعتبر توزيع البيانات بشكل طبيعي هو متطلب لمجموعة واسعة من الإجراءات الإحصائية شائعة الاستخدام ، بما في ذلك المتوسط والانحراف المعياري والوسيط وذلك لكي تكون الإحصائيات صالحة تمامًا.

تم تحديد التوزيع التراكمي للتردد (CFD) لبيانات النترات في طبقة المياه الجوفية في رم، والزرقاء ، لتحديد ما إذا كانت بيانات NO_3 خلال ٢٠٠٢ -٢٠٢٠ موزعة بشكل طبيعي. تقارب CFD خطًا مستقيماً (خاصة بين ٢٠ و ٨٠٪) ، مما يعني أن بيانات النترات للفترة ٢٠٠٢-٢٠٢٠ قد تم توزيعها بشكل طبيعي ، يمكن القول أن الإجراءات الإحصائية المستخدمة لتحليل بيانات NO_3 صحيحة .

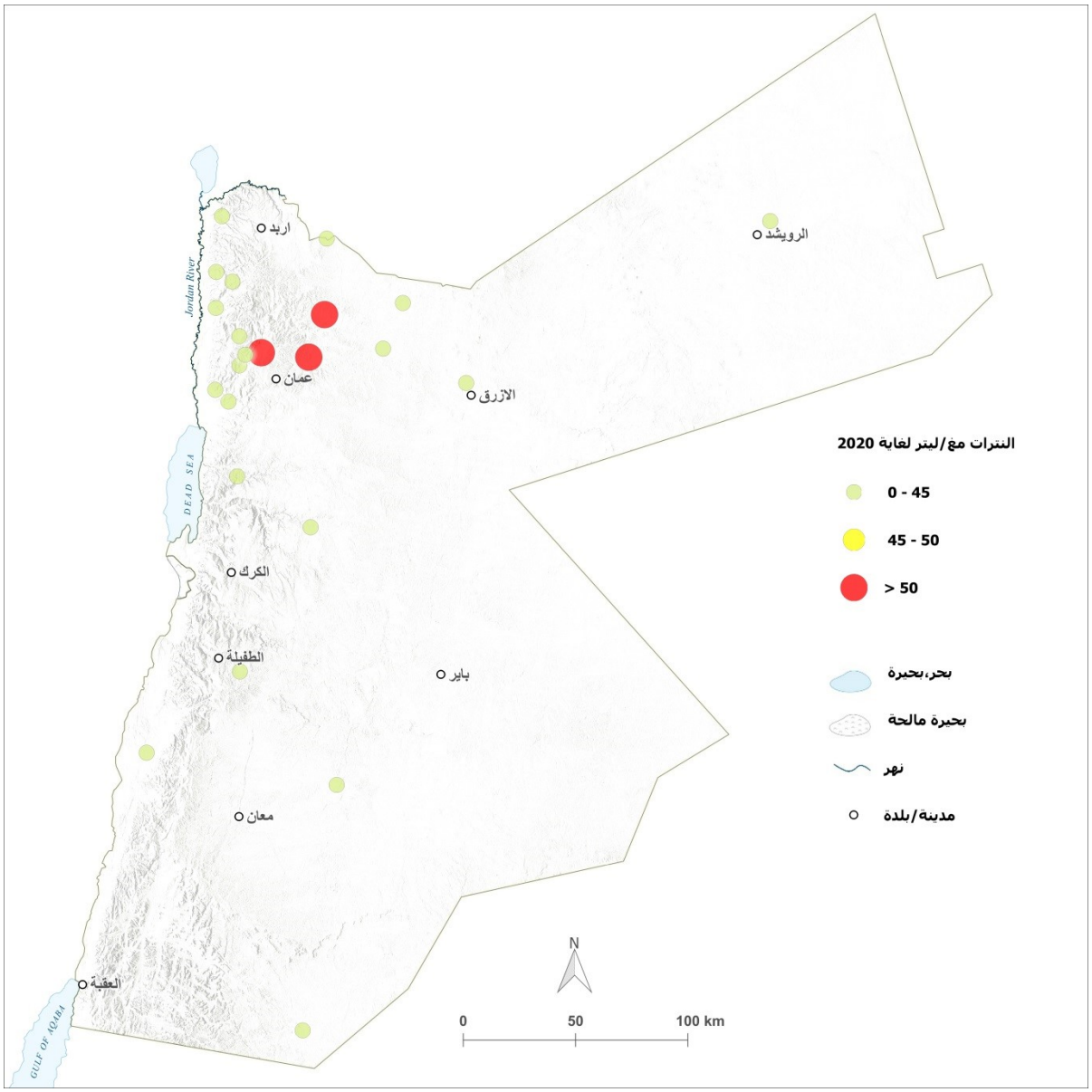


الشكل ٩٤ التوزيع التراكمي للتردد في آبار البلقاء في طبقة رم-الزرقاء

يظهر الرسم البياني التالي للانحدار علاقة التوصيل الكهربائي بالكلوريد، عسورة المياه ، النترات ، الكبريتات، الكربونات، البيكربونات ، ،الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الصوديوم والبوتاسيوم في كل طبقات المياه الجوفية.

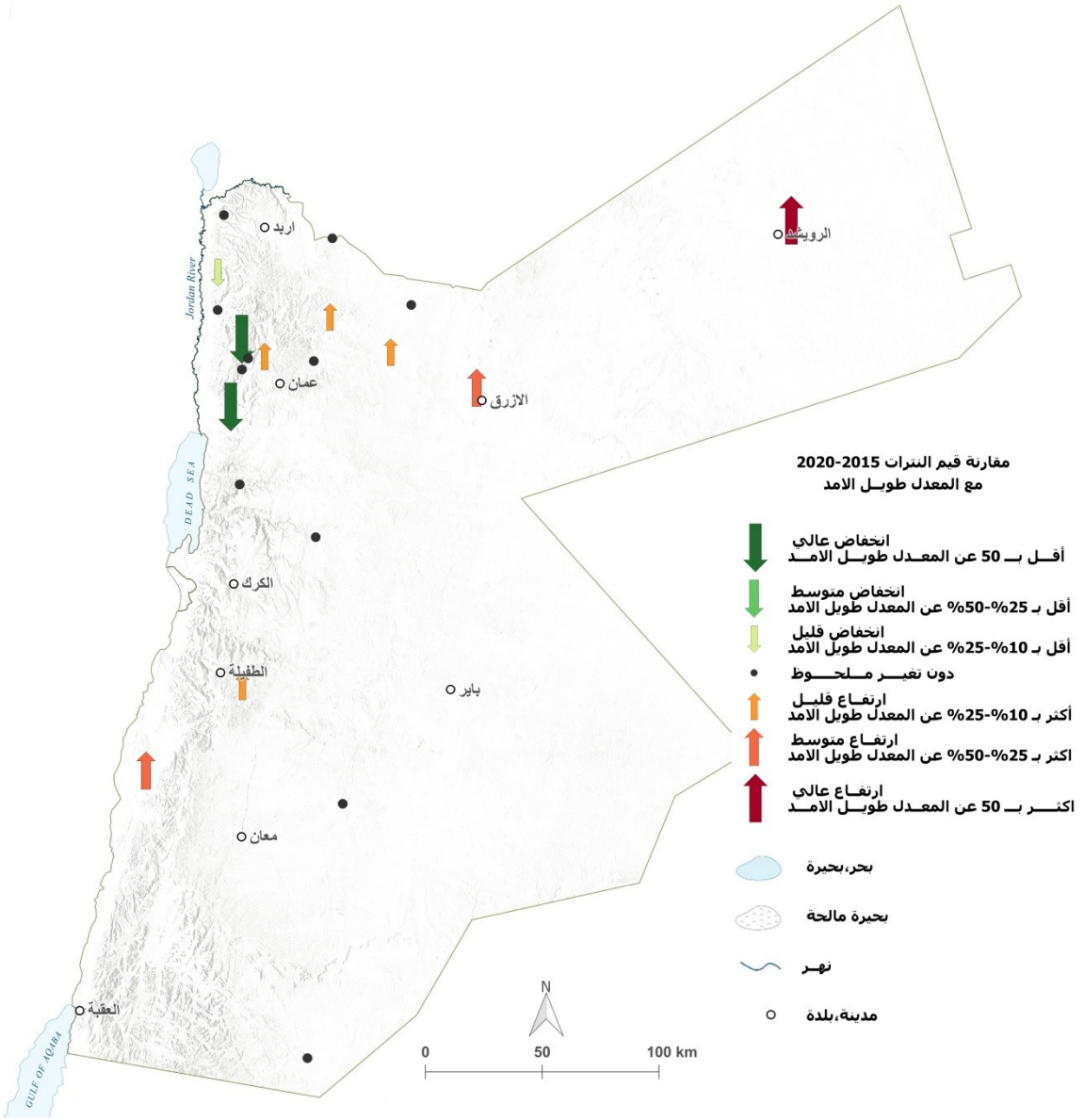


الشكل ٩٥ المواصفات الكيميائية للمياة في مختلف الطبقات



الشكل ٩٦ قيم معلم النترات (NO_3) للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

يوضح الشكل اعلاه قيم معلم النترات (NO_3) للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة، حيث تظهر النقاط آخر نتيجة لمعلم النترات لعينة تم جمعها من بئر يقع ضمن حقل الآبار في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠)، ويظهر من الشكل استقرار المعلم في معظم حقول الآبار عند الحدود الدنيا.



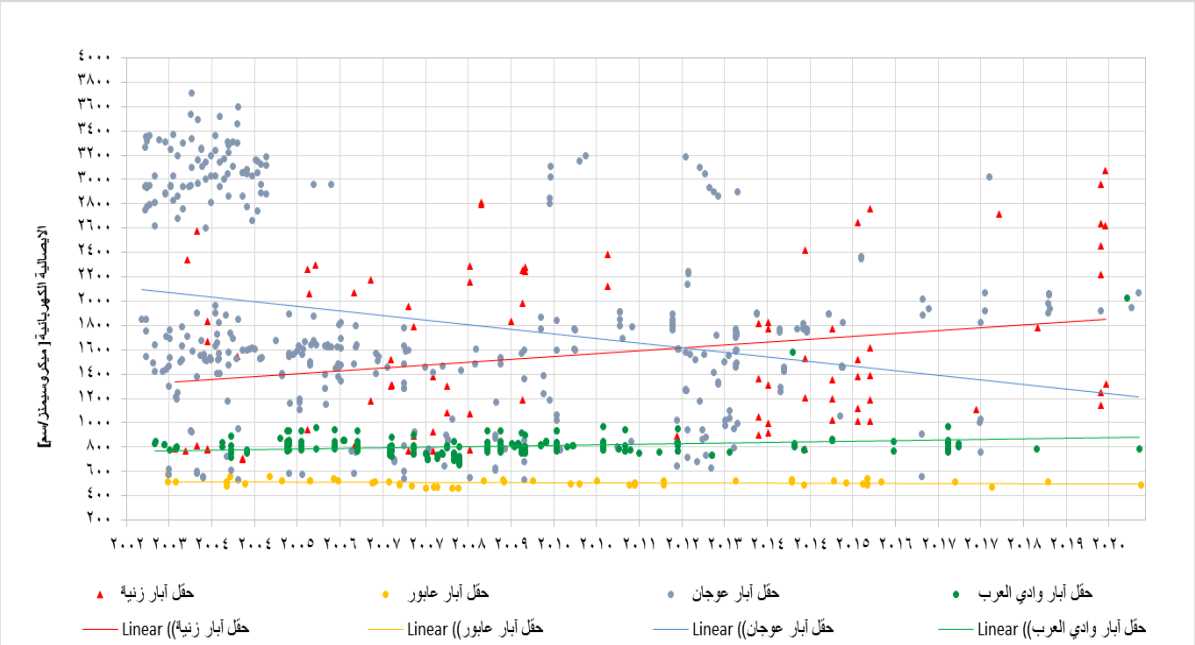
الشكل ٩٧ التغير في قيم معلم النترات (NO_3) في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

يوضح الشكل التغير في قيم معلم النترات (NO_3) في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة، حيث تعبر الأسهم (اللون ،الحجم) عن نسبة الارتفاع أو الانخفاض في المعلم ،والذي تم احتسابه بالاعتماد على آخر نتيجة متوفرة للمعلم (NO_3) في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠) لبئر يقع ضمن حقل الآبار وحساب مدى انحرافها عن المعدل طويل الأمد لنتائج المعلم (NO_3) المتوفرة في بنك المعلومات / شؤون المختبرات والنوعية لمجموعة الآبار التي تقع ضمن حقل الآبار ذاته.

الايصالية الكهربائية

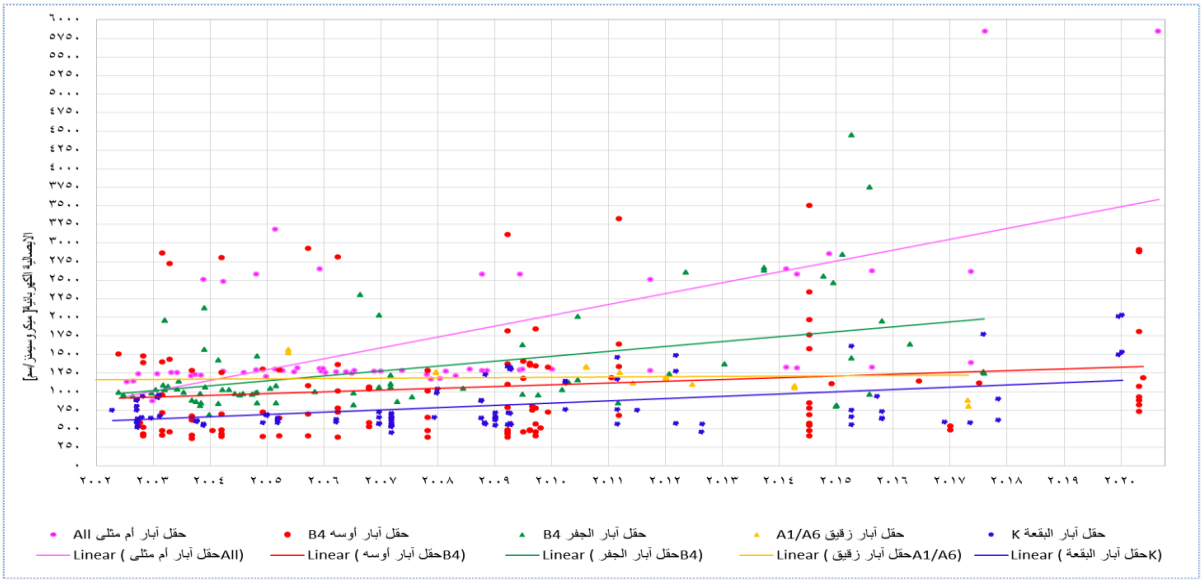
الايصالية الكهربائية (EC) تعبر عن نسب الاملاح الكلية الذائبة في المياه ، تذوب الأملاح أو المواد الكيميائية في الماء إلى أيونات موجبة وسالبة و تقوم هذه الأيونات الحرة في الماء بتوصيل الكهرباء، لذلك تعتمد الايصالية الكهربائية للمياه على تركيز الأيونات، وبالتالي EC هو مؤشر على ملوحة المياه أو محتواها من المواد الصلبة الذائبة، نتيجة لذلك فإن لايصالية الكهربائية تعد معاملاً مهم لتقييم نوعية المياه فكلما انخفضت قيمتها أصبحت نوعية المياه أفضل.

يبين الشكل أدناه التقييم الطويل الأجل للايصالية الكهربائية في حقول الآبار ضمن الطبقة المائية الجوفية A7/B2 حيث تحتوي بعض حقول الآبار على تغيرات طفيفة كما في حقل آبارعابور بين ٤٥٠ µS/ سم و ٥٨٠ µS/ سم ، بينما تظهر حقول أخرى تقلبات عالية داخل الحقل على سبيل المثال حقل آبار وادي العرب بين ٧٠٠ µS/ سم و ١٦٠٠ µS/سم وكذلك الامر بالنسبة لحقل آبار زنيه من ٦٥٠ µS/ سم إلى ٢٩٠٠ µS/ سم وحقل آبار عوجان بين ٤٦٠ µS/سم و ٣٧٠٠ µS/ سم ويعود سبب ذلك الى الاستنزاف الجائر للطبقة المائية مع شح المواسم المطرية للسنوات متتابعة .



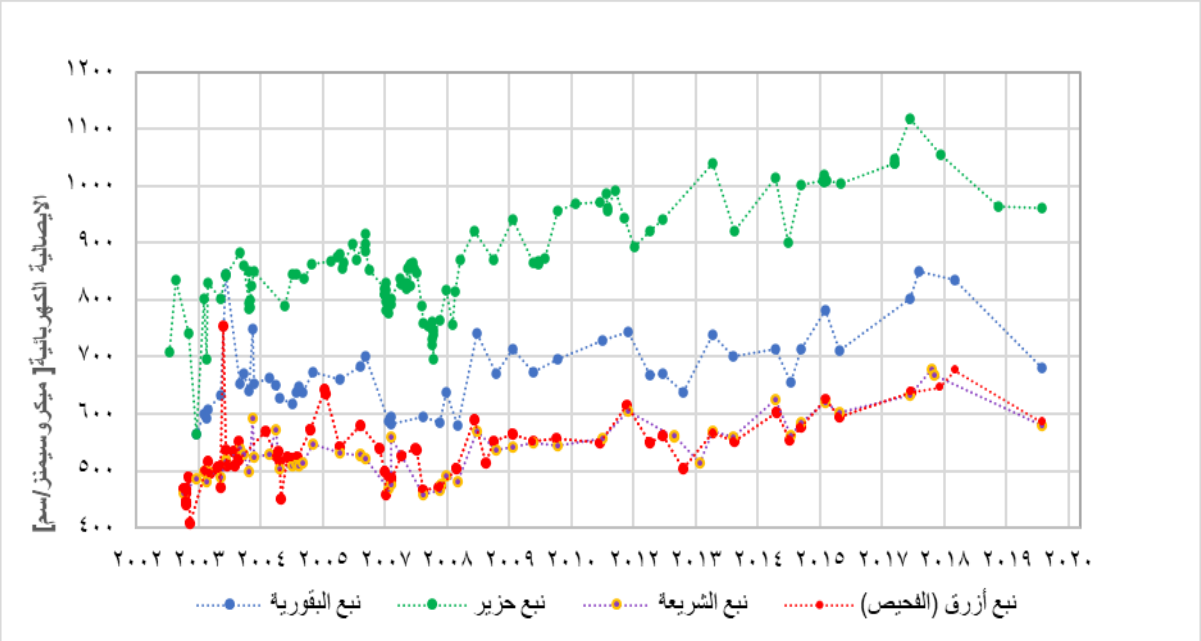
الشكل ٩٨ السلسلة الزمنية لمستويات الايصالية الكهربائية في الطبقة المائية *A7/B2* لعام ٢٠٠٢-٢٠٢٠

ويبين الشكل التالي التقييم طويل الأجل للإيصالية الكهربائية لمجموعة مختلفة من الطبقات المائية الجوفية ، ففي حقل آبار زقيق الذي يتغذى من الطبقة المائية الجوفية A1/A6 ويلاحظ إرتفاع طفيف الإيصالية الكهربائية على المدى الطويل من ٨٠٠ µS/ سم إلى ١٥٦٠µS / سم وكذلك حقل آبار البقعة يتغذى من الطبقة المائية الجوفية الكرنب من ٤٤٠ µS/ سم الى ١٧٠٠ µS / سم ويعود السبب الى التغذية للطبقة المائية في الموسم المطري، أما بقية الحقول نلاحظ أن التقلبات عالية كما في حقل آبار أم مثلى والذي يتغذى مباشرة من مياه الامطار والفيضان ٨٧٥ µS / سم والذي يصل إلى ٣٢٠٠ µS/سم ؛ حقل آبار AWSA يتغذى من الطبقة المائية الجوفية B4 تتراوح الايصالية الكهربائية من ٣٦٠ µS / سم الى ٣٥٠٠ µS / سم ؛ حقل آبار الجفر يتغذى من الطبقة المائية الجوفية B4 يتراوح من ٦٨٠ µS / سم و ٤٤٥٠ / µS سم.وتدل إرتفاع قيم الايصالية الكهربائية التقلبات العالية داخل آبارالحقل الواحد الى الاتجاه السلبي في الملوحة سببه الالضخ الجائر وقلة التزويد .

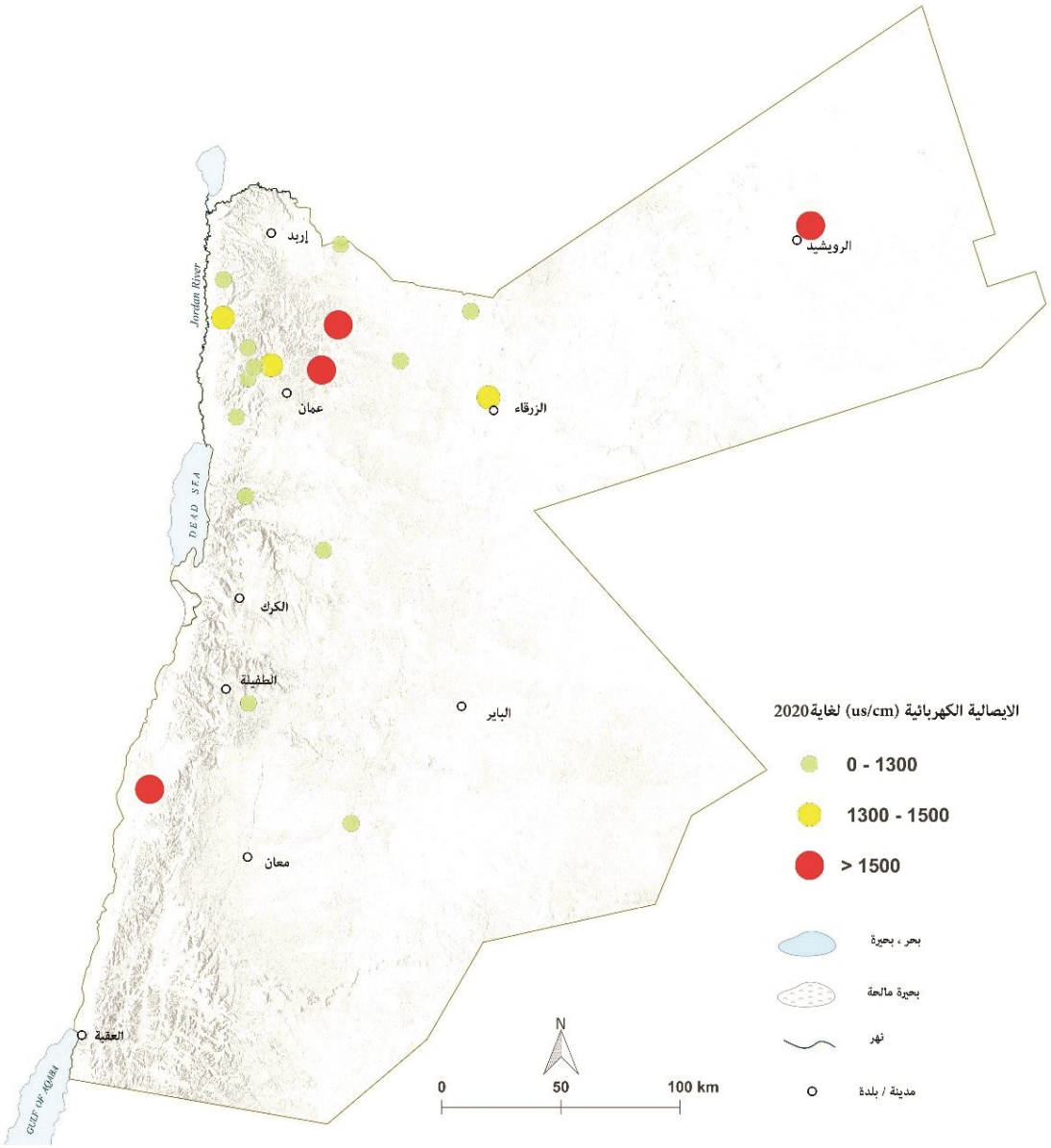


الشكل٩٩ السلسلة الزمنية لمستويات الايصالية الكهربائية في حقول الآبار المختلفة لعام ٢٠٠٢-٢٠٢٠ .

يوضح الشكل التالي تقييم الايصالية الكهربائية طويل الأمد للينابيع المختلفة في وادي شعيب والتي تقع شمال عمان الى جودة المياه حيث تعد هذه المجموعة منخفضة المحتوى للايصالية الكهربائية والتغيرات طفيفة . وتتغذى جميع هذه الينابيع من الطبقة المائية الجوفية A7/B2 حيث تتراوح الايصالية الكهربائية لنبع أزرق (الفحيص) من ٤٠٨ µS / سم الى٧٥٤ µS / سم وتتراوح الايصالية الكهربائية لنبع الشريعة من٤٥٨ µS / سم الى ٦٧٩ µS / سم بينما تتراوح الايصالية الكهربائية لنبع حزير من ٥٦٥ µS / سم الى ١١١٧ µS / سم ، تتراوح الايصالية لنبع البقورية من ٥٦٥ / µS سم الى ٨٤٩ µS / سم.



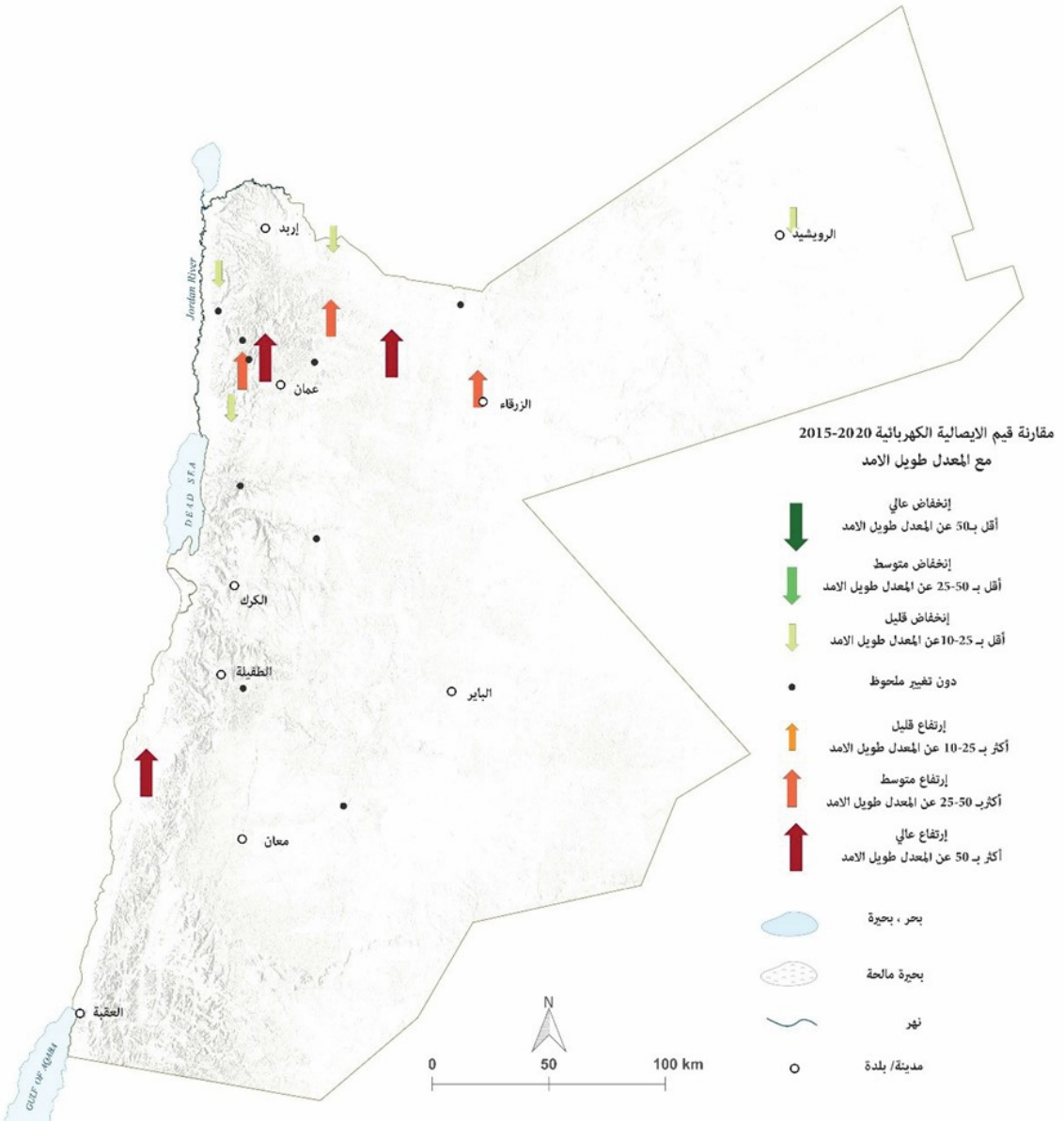
الشكل ١٠٠ مستويات الإيصالية الكهربائية في ينابيع وادي شعيب ٢٠٠٢-٢٠٢٠



الشكل ١٠١ قيم معلم الايصالية الكهربائية (*EC*) للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

يوضح الشكل ١٠١ قيم معلم الايصالية الكهربائية (EC) للمياه الخام المقاسة بوحدة مايكروسيمنز/ سم على المدى الطويل لمجموعة من حقول الآبار المختاره في الدراسة ، حيث تظهر النقاط آخر نتيجة لمعلم EC لعينة تم جمعها من بئر يقع ضمن حقل الآبار في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠).

ويظهر من الشكل إستقرار المعلم في بعض حقول الآبار عند الحدود الدنيا مع ملاحظة إرتفاع المعلم في حقول آبار أخرى وهذا يعود الى عدة عوامل منها طبيعة جيولوجية المنطقة و نسبة سقوط الامطار و كمية التزويد من الابار.



الشكل ١٠٢ التغير في قيم معلم الايصالية الكهربائية *(EC)* في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

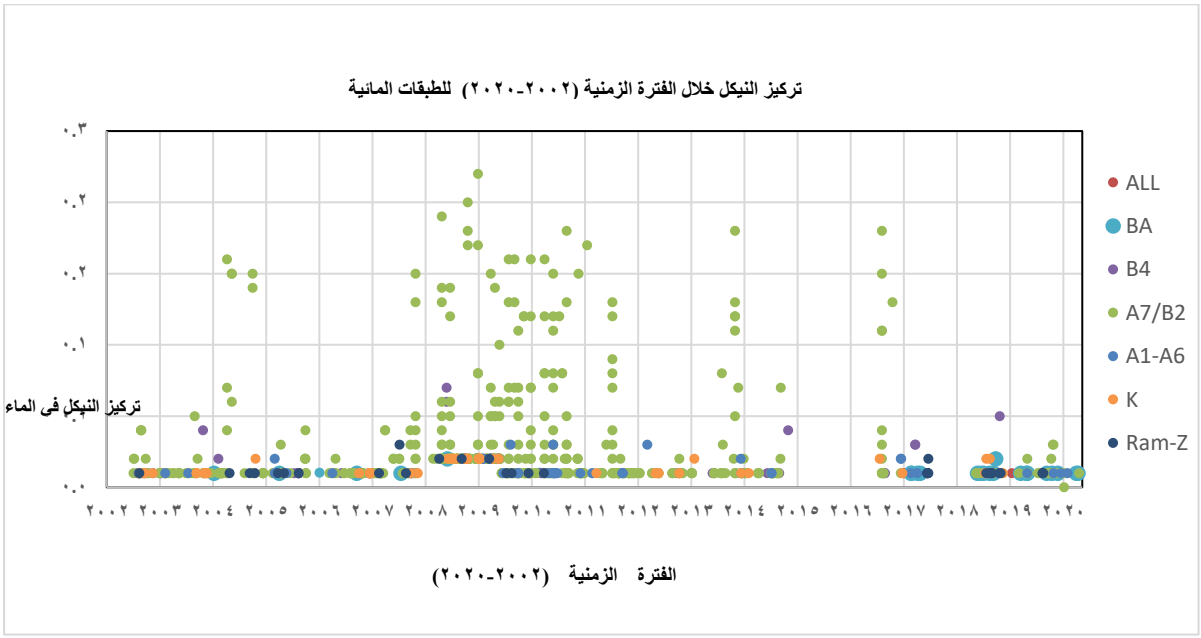
يوضح الشكل ١٠٢ التغير في قيم معلم الايصالية الكهربائية (EC) في المياه الخام على المدى الطويل لمجموعة من حقول الآبار المختاره في الدراسة والتي تقع في المملكة، حيث تعبر الأسهم (اللون ، الحجم) عن نسبة الارتفاع أو الانخفاض في المعلم ،والذي تم إحتسابه بالاعتماد على أخر نتيجة متوفرة للمعلم (EC)في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠) لبئر يقع ضمن حقل الآبار وحساب مدى إنحرافها عن معدل طويل الأمد لنتائج المعلم (EC) بحسب المعلومات المتوفرة في مديرية إدارة المعلومات المخبرية لدى شؤون المختبرات والنوعية لمجموعة الآبار التي تقع ضمن حقل الآبار ذاته.

النيكل

النيكل هو أحد المعادن النادرة التي توزع على نطاق واسع في البيئة. وهي موجودة في التربة والماء والهواء بتركيز منخفض وهو عنصر أساسي لنمو النبات.

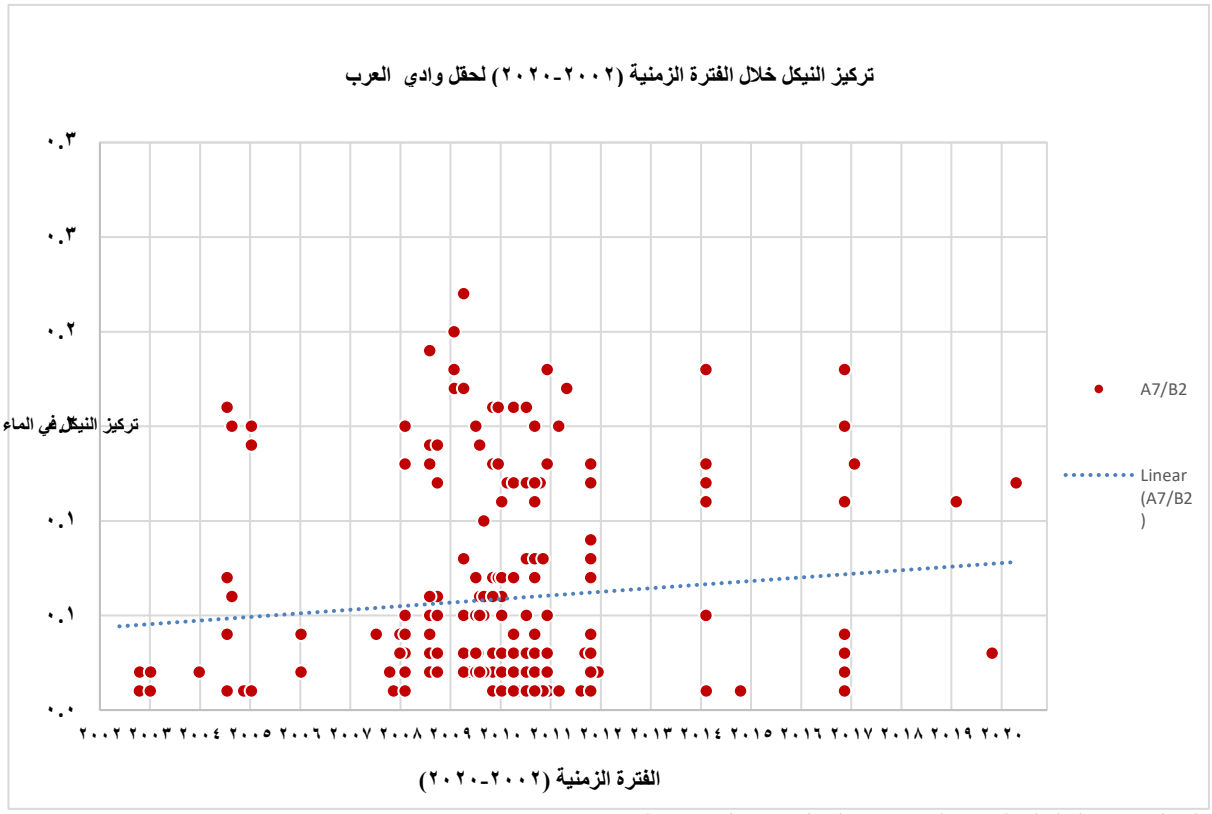
يبين الرسم البياني التالي تركيز النيكل المسجل من عام ٢٠٠٢ حتى عام ٢٠٢٠ ، مصنفة حسب طبقات المياه الجوفية.

يشير هذا التقييم إلى أن قيم النيكل في معظم طبقات المياه الجوفية مستقرة عند مستوى منخفض للغاية. باستثناء طبقة المياه الجوفية A7 / B2 والتي تُظهر بوضوح التباين في تركيز النيكل.

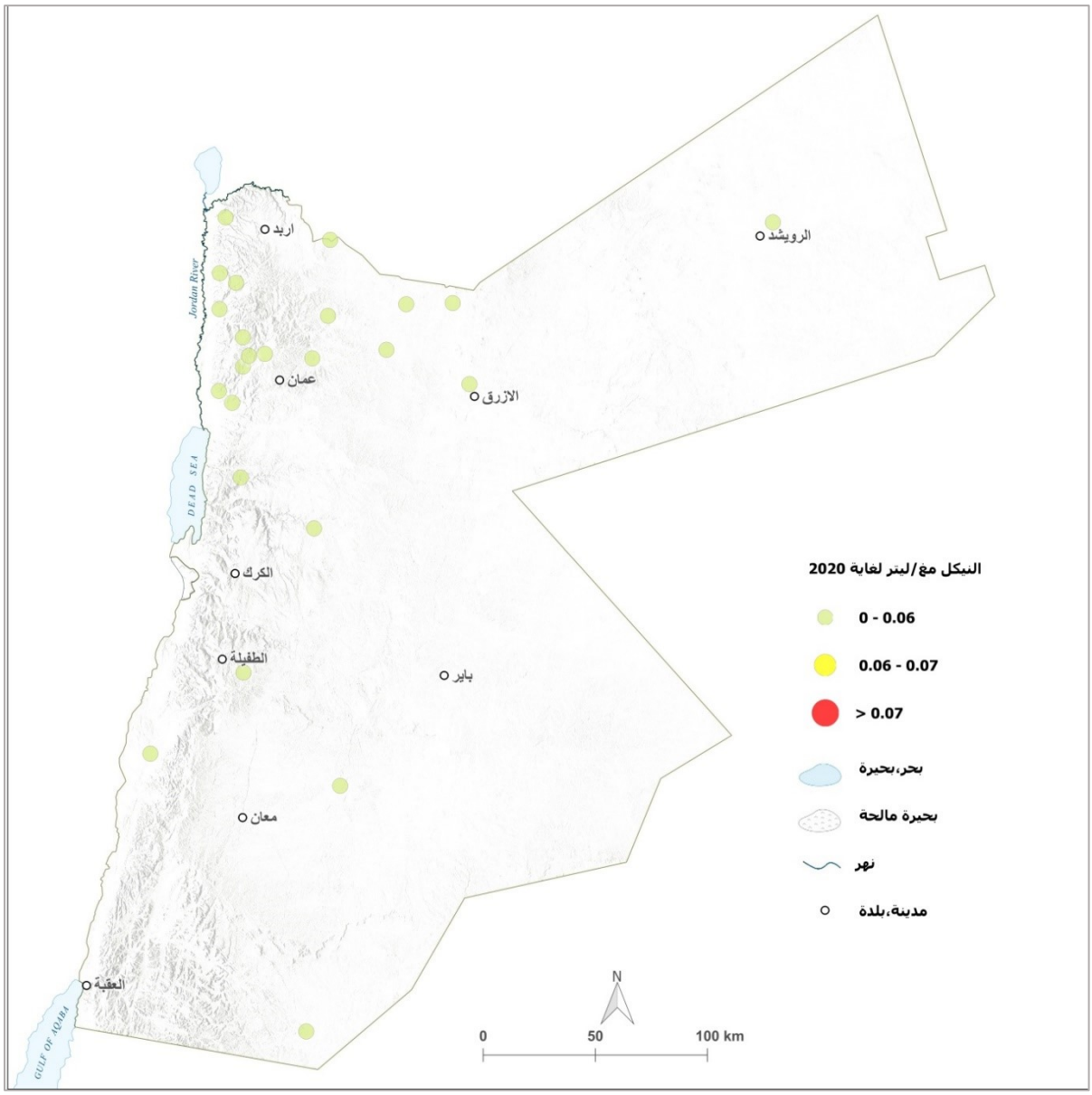


الشكل ١٠٣ السلسلة الزمنية لمستويات النيكل في مختلف الطبقات ٢٠٠٢-٢٠٢٠

بما أن توافر البيانات الجيدة يسمح بتحليل طويل المدى ، فقد تم اختيار حقل بئر وادي العرب كمثال على اتجاه مستوى النيكل من عام ٢٠٠٢ حتى عام ٢٠٢٠



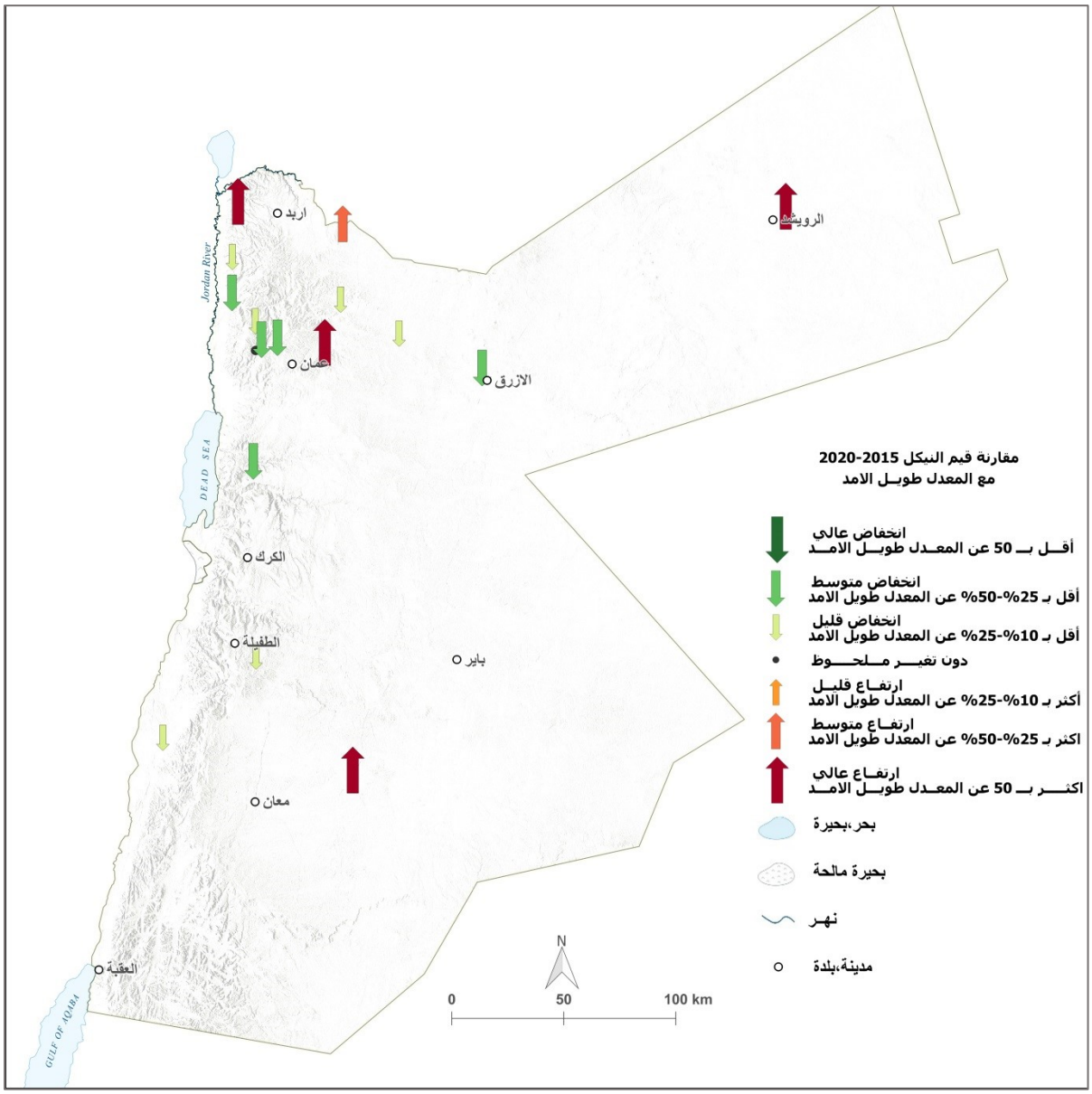
الشكل ١٠٤ السلسلة الزمنية لمستويات النيكل في حقل وادي العرب ٢٠٠٢-٢٠٢٠



الشكل ١٠٥ قيم معلم النيكل *(Ni)* للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

يوضح الشكل اعلاه قيم معلم النيكل (Ni) للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة، حيث تظهر النقاط آخر نتيجة لمعلم النيكل لعينة تم جمعها من بئر يقع ضمن حقل الآبار في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠).

ويظهر من الشكل استقرار المعلم في معظم حقول الآبار عند الحدود الدنيا مع ملاحظة ارتفاع المعلم في القليل من الحقول.



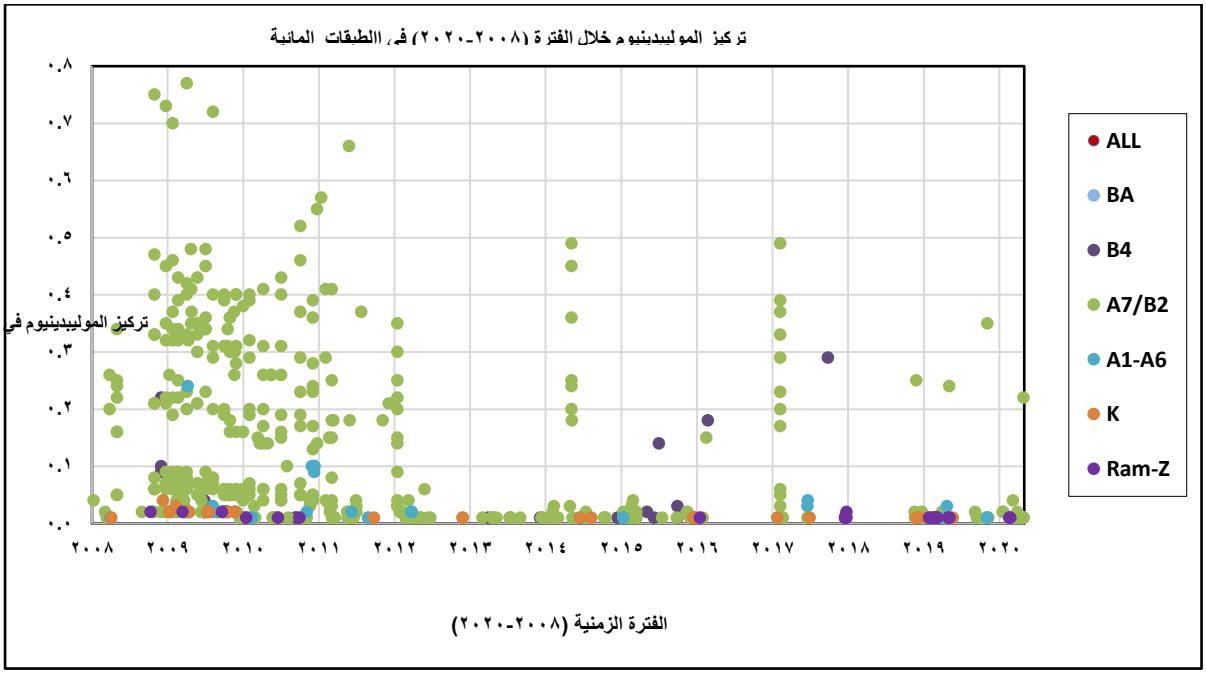
الشكل ١٠٦ التغير في قيم معلم النيكل *(Ni)* في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

يوضح الشكل التغير في قيم معلم النيكل (Ni) في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة ، حيث تعبر الأسهم (اللون ،الحجم) عن نسبة الارتفاع أو الانخفاض في المعلم ،والذي تم احتسابه بالاعتماد على آخر نتيجة متوفرة للمعلم(Ni) في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠) لبئر يقع ضمن حقل الآبار وحساب مدى انحرافها عن المعدل طويل الأمد لنتائج المعلم (Ni) المتوفرة في بنك المعلومات /شؤون المختبرات والنوعية لمجموعة الآبار التي تقع ضمن حقل الآبار ذاته.

الموليبدينيوم

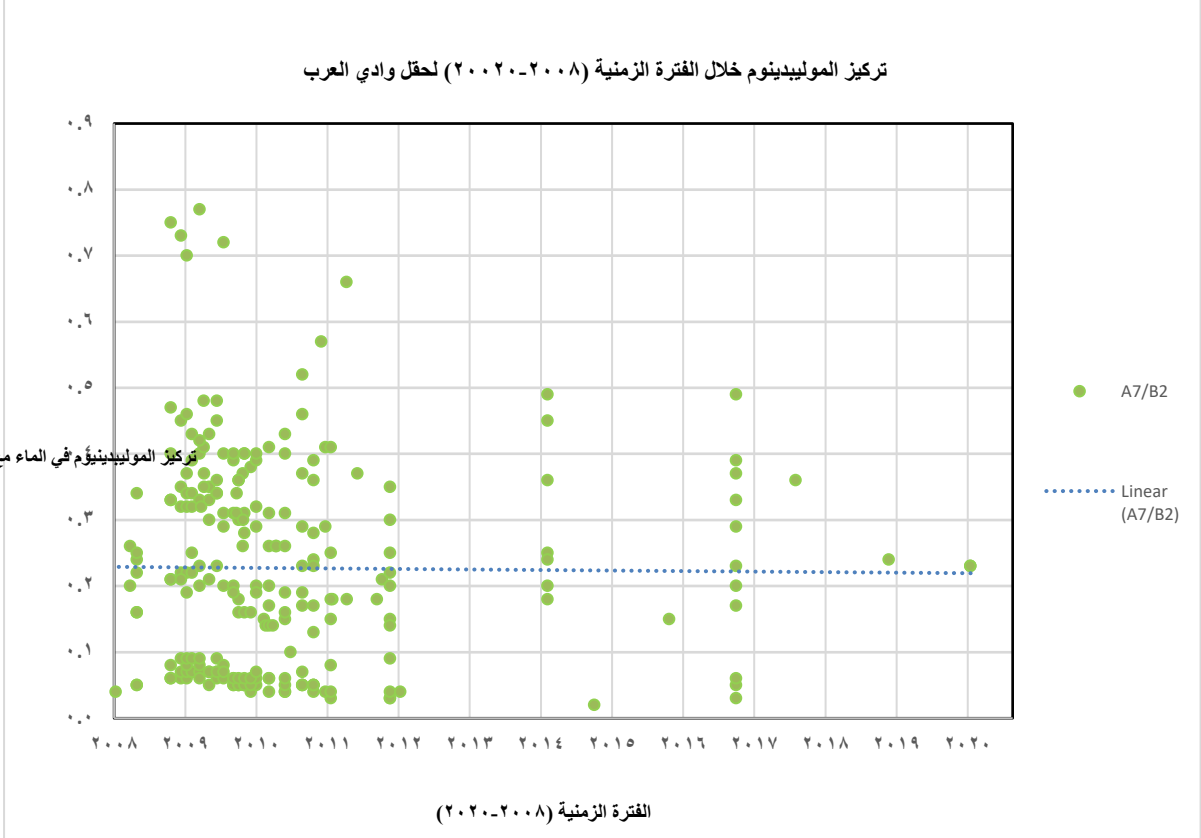
الموليبدينوم (Mo) هو عنصر معدني موجود بشكل طبيعي عادة عند مستويات منخفضة في قشرة الأرض. كميات ضئيلة من الموليبدينوم ضرورية لصحة الإنسان ، ويتم الحصول عليها من الأطعمة الشائعة في النظام الغذائي مثل الخضروات الورقية والبقوليات والحبوب واللحوم.

تشير سلسلة التركيز الزمنية (٢٠٠٨-٢٠٢٠) لمختلف طبقات المياه الجوفية إلى أن الموليبدينوم له سلوك مماثل للنيكل. وهو مستقر في معظم طبقات المياه الجوفية باستثناء A7 / B2 الذي يظهر تباينًا في قيم النيكل والموليبدينوم

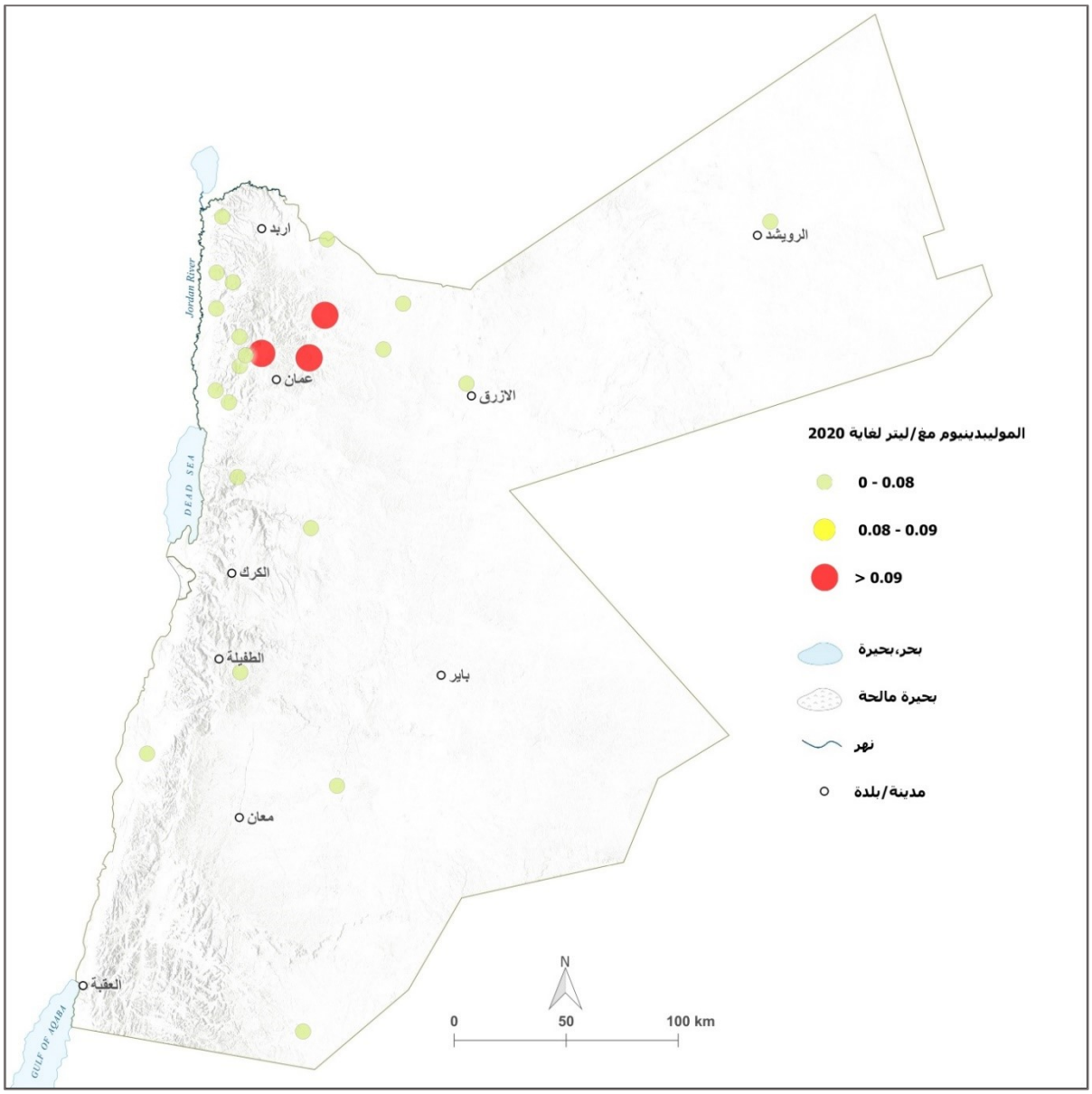


الشكل ١٠٧ السلسلة الزمنية لمستويات الموليبدينيوم في مختلف الطبقات خلال (٢٠٠٨-٢٠٢٠)

بسبب توافر البيانات تم استخدام حقل آبار وادي العرب كحقل ممثل لطبقة المياه A7 / B2 بحيث تظهر السلسة الزمنية (٢٠٠٨-٢٠٢٠) اختلاف في كيمياء المياه الجوفية ل الموليبدينيوم (Mo) في حقل آبار وادي العرب.



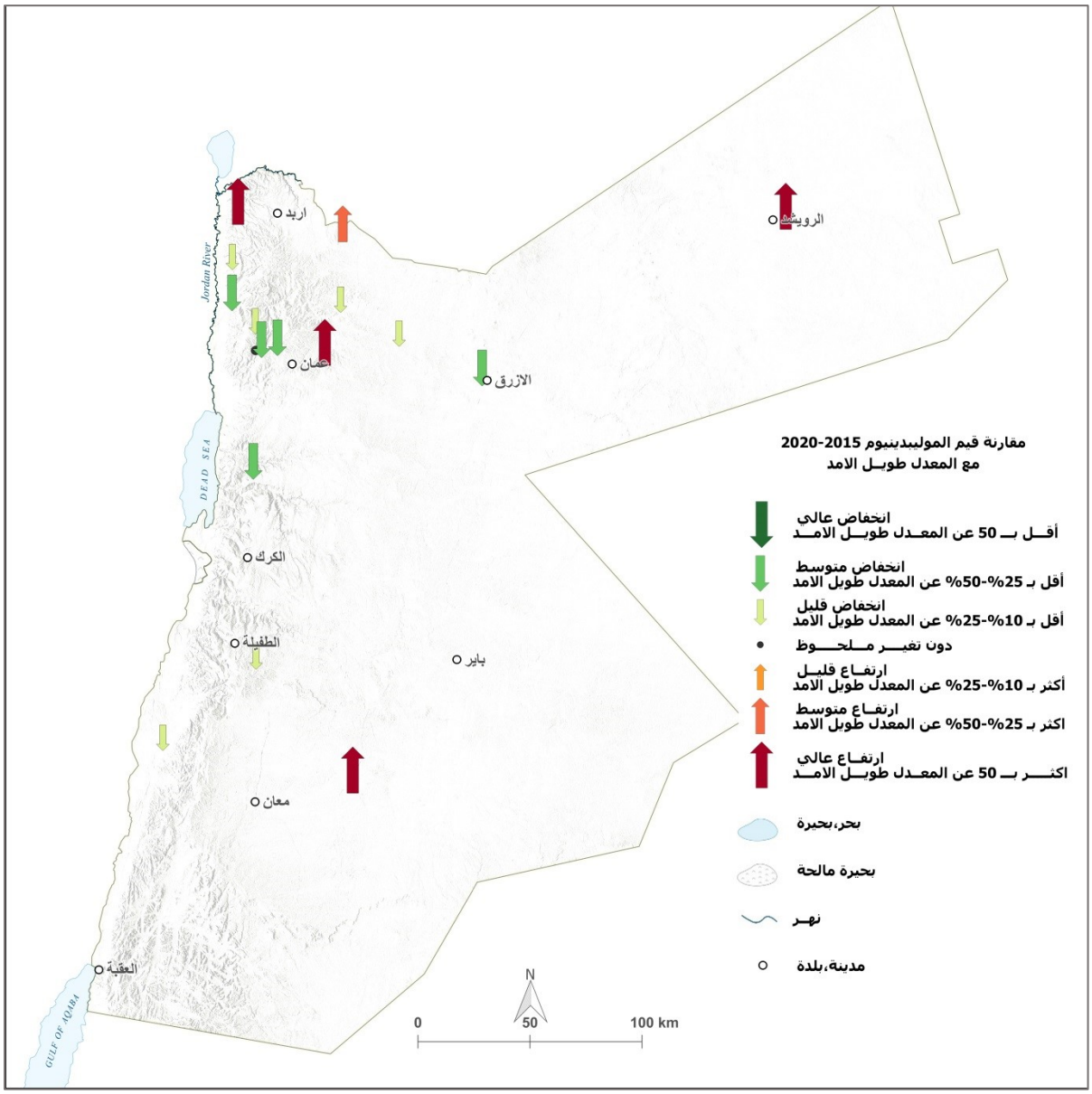
الشكل ١٠٨ مستويات الموليبدينوم في حقل آبار وادي العرب خلال (٢٠٠٨-٢٠٢٠)



الشكل ١٠٩ قيم معلم الموليبدينوم *(Mo)* للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

يوضح الشكل اعلاه قيم معلم الموليبدينوم (Mo) للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة، حيث تظهر النقاط آخر نتيجة لمعلم الموليبدينوم لعينة تم جمعها من بئر يقع ضمن حقل الآبار في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠).

ويظهر من الشكل استقرار المعلم في معظم حقول الآبار عند الحدود الدنيا مع ملاحظة ارتفاع المعلم في القليل من الحقول.



الشكل ١١٠ التغير في قيم معلم الموليبدينوم *(Mo)* في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة

يوضح الشكل التغير في قيم معلم الموليبدينوم (Mo) في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة، حيث تعبر الأسهم (اللون ،الحجم) عن نسبة الارتفاع أو الانخفاض في المعلم ،والذي تم احتسابه بالاعتماد على آخر نتيجة متوفرة للمعلم (Mo) في الفترة الزمنية (٢٠١٥-٢٠٢٠) لبئر يقع ضمن حقل الآبار وحساب مدى انحرافها عن المعدل طويل الأمد لنتائج المعلم (Mo) المتوفرة في بنك المعلومات /شؤون المختبرات والنوعية لمجموعة الآبار التي تقع ضمن حقل الآبار ذاته.

الفصل ٦. البنى التحتية

يعرض هذا الفصل البنى التحتية للمياه في الأردن ،والتي تشمل السدود وحقول الآبار ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي ومحطات التحلية ومحطات المعالجة الأخرى.

إن كميات المياه المستخرجة أو المنقولة أو المخزنة في هذه المنشآت ، وتطورها على مدى السنوات التقويمية الماضية موضحة في الجداول والرسوم البيانية.

السدود وبرك التجميع

مُنحت سلطة وادي الأردن التي تأسست في عام ١٩٧٧ مسؤولية تنفيذ جميع الأعمال المتعلقة بتطوير وإنشاء السدود والبرك والحفريات بما في ذلك الدراسة والتصميم والتشغيل والصيانة.

الشكل ١١١ السدود الرئيسية في الأردن

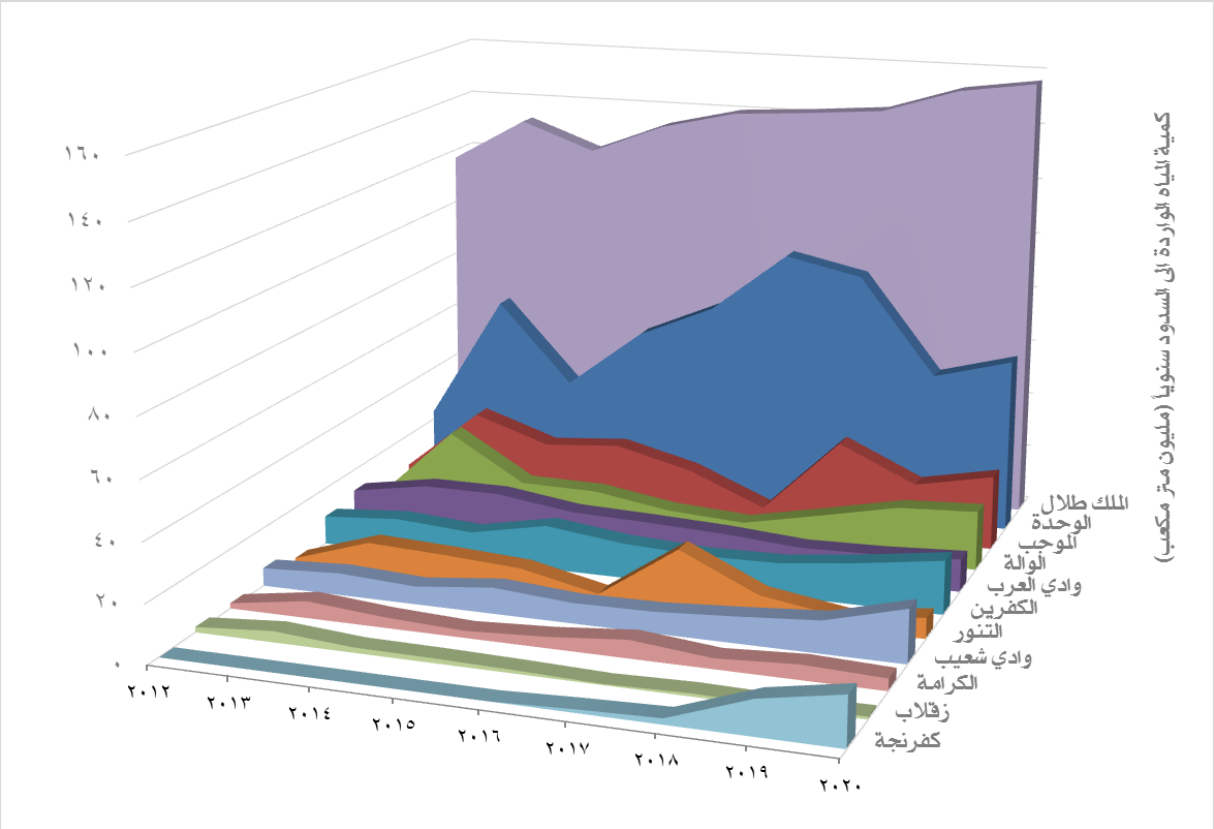
- تقع جميع السدود الرئيسية في الأودية التي تصب في حوض وادي الأردن و حوض البحر الميت.
- يوجد ١٤ سداً رئيسياً في الأردن تبلغ سعتها الإجمالية حوالي ٣٣٦,٤١ مليون متر مكعب.
- بالإضافة إلى ذلك ، يوجد ٦٣ سداً صحراوياً(ترابي) تبلغ طاقتها التخزينية الإجمالية ٩٦,٥ مليون متر مكعب و ٦٥ بركة تجميع بسعة إجمالية تبلغ حوالي ٠,٣ مليون متر مكعب.
- هناك ٢٨٥ حفيرة بسعة تخزينية إجمالية ٢٥,٧٣مليون متر مكعب.

يبين الجدول التالي إجمالي كمية المياه السنوية في السدود الرئيسية للسنة الهيدرولوجية ٢٠١٩-٢٠٢٠ ،حيث بلغت نسبة التخزين ٣٠,٧٪ و في جميع الحالات ، يكون تأثير المياه الواردة سنويا الى السد أعلى من المتدفقة و يتم فقدان كمية كبيرة من الماء بسبب التبخر، حيث تعرف المياه الواردة إلى السد بأنها مجموع المياه السطحية الجارية والأمطار. في بعض الحالات تدخل المياه المعالجة المستصلحة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي أيضًا إلى بحيرة السد وفي هذه الحالة، يتم استخدام مياه السد للري فقط، في حين تستخدم مياه سد الموجب فقط لمياه الشرب في عمان ومناطق من محافظة الكرك، اما سد الوحدة فيتم اسالة المياه منه إلى قناة الملك عبد الله.

جدول ١ السدود الرئيسية في الأردن و سعتها (مليون متر مكعب) والمخزون ونسبة التخزين ٢٠١٩-٢٠٢٠

السد	المخزون (م م٣)	السعة (م م٣)	نسبة التخزين %	المنسوب فوق سطح البحر
الوحدة	١٣,٧٥	١١٠	٪١٢,٥	٧١,٤٦
وادي العرب	٥,٢٣	١٦,٧٩	٪٣١,١	١١٦,٩٧-
زقلاب (شرحبيل)	٠,٩	٣,٩٦	٪٢٢,٧	١٠٧,٢٩
كفرنجة	٣,٦٩	٧,٨	٪٤٧,٣	٢١,٦٩
الملك طلال	٣٤,٨٧	٧٥	٪٤٦,٥	١٧٠,٠٢
الكرامة	٢٣	٥٥	٪٤١,٨	٣١٠,٥٣-
وادي شعيب	١,٤٢	١,٧	٪٨٣,٥	١٦,٢٢
الكفرين	٤,٠٨	٨,٤٥	٪٤٨,٣	٧٢,٤٦
الوالة	٥,٥٢	٨,١٨	٪٦٧,٥	٥١٩,٥٥
الموجب	٧,٧٤	٢٩,٨٢	٪٢٥,٨	١٩٤
التنور	٢,٣٧	١٤,٧١	٪١٦,١	٣٨٨,٥٨
الكرك	٠,٢٣	٢	٪١١,٥	١٦٩,٥٤-
اللجون	٠,١٣	١	٪١٣	٧٤٢
الزرقاء ماعين	٠,٢٢	٢	٪١١	٤٢٣,٨٨
المجموع	١٠٣,١٣	٣٣٦,٤١	٪٣٠,٧	

في الرسم البياني التالي تظهر كميات المياه الواردة الى السدود التي تتغذى بجريان شبه دائم، علما بأن السدود الجديدة لا تظهر في الشكل ١١٢.



الشكل ١١٢ كميات المياه الواردة الى السدود منذ عام ٢٠١٢ وحتى ٢٠٢٠

يمتلك سد الملك طلال أعلى معدل تدفق سنوي ، أما سد الوحدة أعلى قدرة تخزينية يصل إلى ١١٠ مليون متر مكعب ، وثاني أعلى تدفق سنوي. بينما بقية السدود فتكون بمعدل يصل إلى ٣٠ مليون متر مكعب.

يعتبر تخزين سد الملك طلال ثابت نسبيًا بسبب التدفق المستمر للمياه العادمة المستصلحة، وقد استعاد سد الوحدة بعد انخفاض حجم التفريغ في عام ٢٠١٤ ، نفس كمية التدفق في عام ٢٠١٢، وتخزن بقية السدود كميات متدنية من المياه منذ عام ٢٠١٣ ، نتيجة تدني كميات الأمطار في السنوات ٢٠١٢ - ٢٠١٩ ، وهي كميات غير كافية لملء تلك السدود وستكون هناك حاجة لسنوات ذات هطول أمطار عالي بشكل خاص من أجل ملء هذه السدود. لاسيما أن سد الموجب يستخدم في توفير مياه الشرب لمحافظات عمان والكرك .

السدود الصحراوية في الاحواض المائية السطحية في المملكة

يبلغ عدد السدود الصحراوية ٦٣ موزعة على ٩ احواض سطحية بسعة تصميمية ٩٦,٥ مليون متر مكعب كما هو موضح في الجدول ادناه.

جدول ٢ السدود الصحراوية في الاحواض المائية السطحية في المملكة

الرقم	اسم السد	المحافظة	ارتفاع السد (م)	نوع السد	الهدف	السعة (م٣)	الحوض السطحي
١	دير الكهف	المفرق	٥	ركامي	سقاية الماشيه	٥٠٠٠٠	الازرق
٢	الموقر	العاصمة	١٠	ترابي	سقاية الماشيه	١٠٠٠٠٠	الازرق
٣	جيلات	العاصمة	٦	حجري	سقاية الماشيه	١٠٠٠٠٠	الازرق
٤	الأرتين	المفرق	٩	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٣٠٠٠٠٠	الازرق
٥	وادي راجل	الزرقاء	٩	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه	٣٥٠٠٠٠٠	الازرق
٦	وادي الحرث	العاصمة	٥,٥	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٢٠٠٠٠٠٠	الازرق
٧	أبو صوانه	الزرقاء	٤	ترابي	سقاية الماشيه	٢٥٠٠٠٠	عمان/ الزرقاء
٨	اللحفي	الزرقاء	٨	ترابي	سقاية الماشيه	٧٠٠٠٠٠	عمان/ الزرقاء
٩	الخالديه (العاقب)	المفرق	١٥	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه	١٤٠٠٠٠٠	عمان/ الزرقاء
١٠	ياجوز	العاصمة	١٢	ترابي	سقاية الماشيه	٢٠٠٠٠٠	عمان/ الزرقاء
١١	وادي العش	الزرقاء	٨	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه	٦٥٠٠٠	عمان/ الزرقاء
١٢	الغدير الأبيض	المفرق	١١	خرساني	سقاية الماشيه، الزراعه	٧٠٠٠٠٠	اليرموك
١٣	البويضه	اربد	٩,٥	خرساني	سقاية الماشيه، الزراعه	٧٠٠٠٠٠	اليرموك
١٤	سما سرحان	المفرق	٨	ركامي	سقاية الماشيه، الزراعه	١٧٠٠٠٠٠	اليرموك
١٥	الرويشد الشمالي (أبو الصفا)	المفرق	٧	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه	١٠٧٠٠٠٠٠	الحماد
١٦	برقع	المفرق	٥	ترابي	سقاية الماشيه	١٥٠٠٠٠٠	الحماد
١٧	الشعلان	المفرق	٣	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	١٠٠٠٠٠٠	الحماد
١٨	الجليدية (حدلات)	المفرق	٨	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٥٠٠٠٠٠٠٠	الحماد
١٩	الركبان	المفرق	١٢	ترابي متجانس	سقاية الماشيه	٢٠٠٠٠٠٠	الحماد
٢٠	الأثنى	المفرق	٣	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٢٥٠٠٠٠٠	الحماد
٢١	خمينات	الكرك			سقاية الماشيه	١٠٠٠٠	الموجب
٢٢	أم غنيم	الكرك			سقاية الماشيه	١٢٠٠٠	الموجب
٢٣	محيسن	الكرك			سقاية الماشيه	١٠٠٠٠	الموجب
٢٤	السلطاني	الكرك	٨	ركامي	سقاية الماشيه، الزراعه	١٢٠٠٠٠٠	الموجب
٢٥	محي	الكرك	٧	ترابي	سقاية الماشيه	١٢٠٠٠	الموجب
٢٦	الرشايده	الكرك			سقاية الماشيه	١٠٠٠٠	الموجب
٢٧	إدر	اللجون /الكرك			سقاية الماشيه	٢١٠٠٠	الموجب

الرقم	اسم السد	المحافظة	ارتفاع السد (م)	نوع السد	الهدف	السعة (م٣)	الحوض السطحي
٢٨	زحوم	الكرك			سقاية الماشيه	٣٥٠٠٠	الموجب
٢٩	القطرانه	الكرك	١٢	ركامي	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٤٠٠٠٠٠٠	الموجب
٣٠	الحامدية	الكرك			سقاية الماشيه	٢٥٠٠٠	الموجب
٣١	وادي خبره	الكرك			سقاية الماشيه	١٨٠٠٠	الموجب
٣٢	وادي الخرسانه	الكرك			سقاية الماشيه	١٤٠٠٠	الموجب
٣٣	المنيصة	الكرك			سقاية الماشيه	٢٣٠٠٠	الموجب
٣٤	نخل	الكرك			سقاية الماشيه	٤٥٠٠٠	الموجب
٣٥	العنايا	الكرك			سقاية الماشيه	١٧٠٠٠	الموجب
٣٦	سواقه	العاصمة	١٧	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٢٥٠٠٠٠٠	الموجب
٣٧	حمود	الكرك	١٣	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٧٠٠٠٠	الموجب
٣٨	أم إنطار	الكرك	١٤	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه	٥٠٠٠٠	الموجب
٣٩	سيحان العاليه الشرقي (١)	الطفيلة			سقاية الماشيه	١٥٠٠٠	الحسا
٤٠	سيحان العاليه الشرقي (٢)	الطفيلة			سقاية الماشيه	١٥٠٠٠	الحسا
٤١	أم قطيفه	الطفيلة			سقاية الماشيه	١٨٠٠٠	الحسا
٤٢	العريعريه	الطفيلة			سقاية الماشيه	١٨٠٠٠	الحسا
٤٣	أبو أصبع	الطفيلة			سقاية الماشيه	٢٠٠٠٠	الحسا
٤٤	الضباع	الطفيلة			سقاية الماشيه	١٢٠٠٠	الحسا
٤٥	الطقطقي	الطفيلة	١٤	ترابي	سقاية الماشيه	١٥٠٠٠	الحسا
٤٦	التواني	الطفيلة			سقاية الماشيه	٣٠٠٠٠	الحسا
٤٧	الطور	الطفيلة	١١	ترابي متجانس	سقاية الماشيه	٣٠٠٠٠	الحسا
٤٨	وادي أبو الضباع	الطفيلة	١٠	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٢٠٠٠٠٠	الحسا
٤٩	سيحان الشرقي	الطفيلة	٩	ترابي متجانس	سقاية الماشيه	٥٠٠٠٠	الحسا
٥٠	الحلا	الطفيلة	١٠	ترابي متجانس	سقاية الماشيه	٦٠٠٠٠	الحسا
٥١	الهاشمية	معان	٨	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٢٥٠٠٠٠	الحسا
٥٢	بريوش	الطفيلة	١٢	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٥٠٠٠٠	الحسا
٥٣	أبو قطف	العاصمة	٨	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٣٠٠٠٠٠	الحسا
٥٤	النميم	الطفيلة	١٣	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٥٠٠٠٠	الحسا

الرقم	اسم السد	المحافظة	ارتفاع السد (م)	نوع السد	الهدف	السعة (م٣)	الحوض السطحي
٥٥	العرجا	معان	١٢	ترابي غير متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٢٠٠٠٠٠	الجفر
٥٦	الحليلة	معان	١٥	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٢٠٠٠٠٠	الجفر
٥٧	الجردانه	معان	١٤	ترابي	سقاية الماشيه	٢٣٠٠٠٠٠	الجفر
٥٨	أبو الصفا (صفط)	معان	٨	ترابي متجانس	سقاية الماشيه	٤٥٠٠٠٠	الجفر
٥٩	وادي الأحمر	الطفيلة	١٣	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٢٣٠٠٠٠	الجفر
٦٠	الثغرة	معان	١٢	ترابي	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٧٠٠٠٠	الجفر
٦١	جلواخ	معان	١٤	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الشحن الجوفي	٥٠٠٠٠	وادي عربة الشمالي
٦٢	زبدة الغزلان	الطفيلة	١٣	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	١٥٠٠٠٠	وادي عربة الجنوبي
٦٣	باير	معان	١٢	ترابي متجانس	سقاية الماشيه، الزراعه، الشحن الجوفي	٤٠٠٠٠٠٠	السرحان

انتاج المياه الجوفية

المياه المنتجة من حقول الآبار الرئيسية

يعتمد الأردن بشكل كبير على استخراج المياه الجوفية من أجل تلبية الطلب المتزايد على المياه، حيث تعتبر المياه الجوفية أهم مصدر لإمدادات المياه وتساهم بنحو ٦٠٪ من جميع الاستخدامات و٧٩٪ من الإمدادات المنزلية في عام ٢٠١٤، ويقدر الاستخراج الآمن من المياه الجوفية بنحو ٢٧٥ مليون متر مكعب، في حين أن الكميات التي تم ضخها في عام ٢٠١٤ تجاوزت الحد الآمن بحوالي ١٦٠ مليون متر مكعب.

تم إنشاء العديد من حقول الآبار في أماكن مختلفة في جميع أنحاء المملكة (الشكل١١٣) من قبل الحكومة الأردنية لاستخراج المياه الجوفية، وتختلف حقول الآبار هذه من حيث الإنتاجية وعدد الآبار وطبقة المياه الجوفية المستهدفة.

ونتيجة للنقص في إمدادات المياه والطلب المتزايد باستمرار خاصة في المناطق المأهولة بالسكان (عمان، والزرقاء، وإربد، والمفرق)، فقد قامت الحكومة الأردنية باللجوء الى حقول آبار بعيدة عن المناطق ذات الطلب العالي ونقل المياه اليها من خلال خطوط ناقلة، ان إعادة توزيع المياه بهذا الشكل مكلف اقتصادياً بسبب التكاليف المرتفعة لحفر الآبار و انشاء البنية التحتية اللازمة لنقل المياه إلى المناطق المستهدفة بالإضافة إلى تكاليف التشغيل والطاقة والصيانة العالية.

تم حفر بعض حقول الآبار في طبقة الرسوبيات الحديثة على طول الحدود الغربية للمملكة في وادي الأردن ووادي عربة، أما المرتفعات الغربية فتستخرج معظم حقول الآبار مياهها من الطبقة المائية (A7 / B2) بالإضافة إلى ذلك، فإن بعض حقول الآبار تنتج المياه الجوفية من طبقات الزرقاء والكرنب وطبقة (A1 / A6)، في الجزء الشرقي من المملكة تم حفر حقول الآبار لاستخراج المياه الجوفية من طبقتي البازلت و(B4/B5)، أما في جنوب الأردن فيتم استخراج المياه الجوفية غير المتجددة من طبقة الديسي الرملية واستخدامها لأغراض الشرب وذلك من خلال تنفيذ مشروع نقل مياه الديسي الذي

بدأ العمل به في عام ٢٠١٣ حيث يتم ضخ المياه من حقل الديسي إلى العاصمة عمان ومدن أخرى من خلال شبكة من خطوط الأنابيب ومحطات الضخ والرفع، ولا يمكن اعتبار المياه الجوفية لطبقة الديسي موردًا مستدامًا للمياه لأنها غير قابلة للتجدد (بمعنى أن كميات التغذية في طبقة المياه الجوفية لا تكاد تذكر) مقارنة مع طبقات المياه الجوفية الأخرى في الأردن.

الشكل ١١٣ حقول الآبار الرئيسية

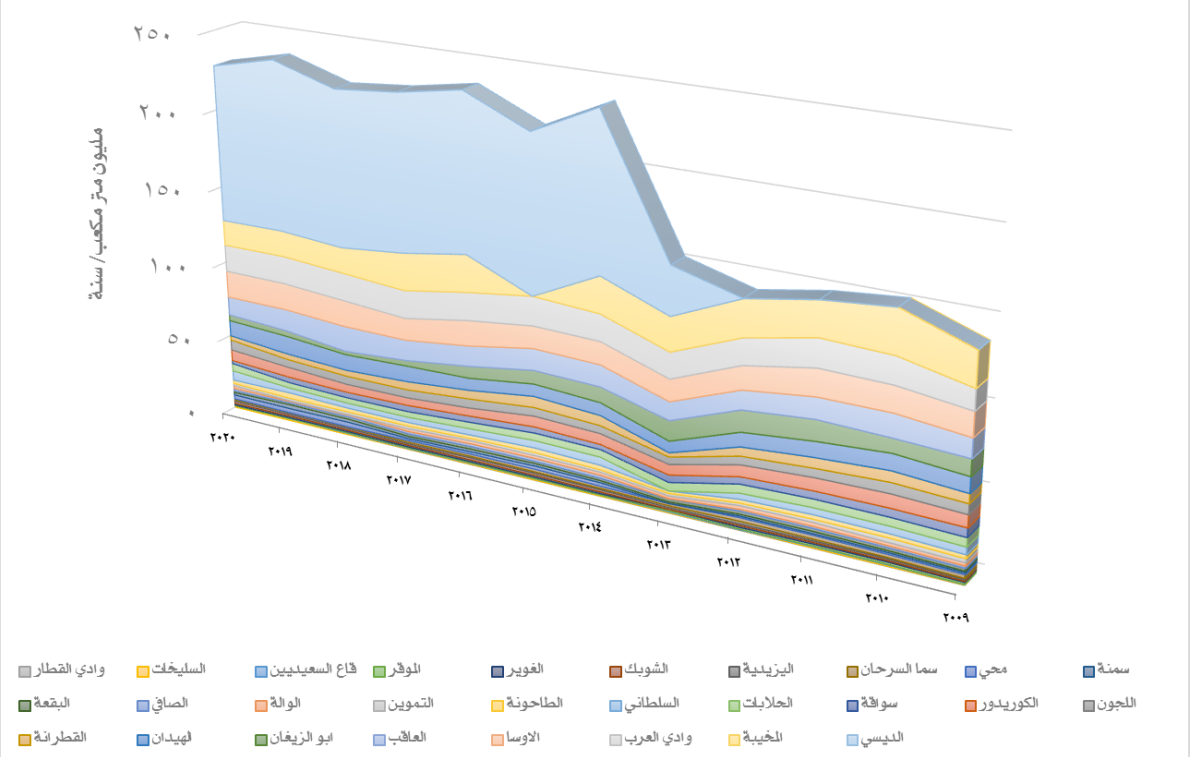
هناك ٢١ حقلا رئيسيًا للآبار في الأردن تستخدم لمياه الشرب في أماكن مختلفة من المملكة كما هو موضح أعلاه. هناك العديد من حقول الآبار الأصغر في الأردن غير المبينة في الخريطة .

يظهر الجدول التالي الحقول الرئيسية والمجموع الكلي للاستخراج لكل حقل من حقول الآبار بمليون متر مكعب للفترة من ٢٠٠٩ حتى٢٠٢٠.

جدول ٣ مجموع كميات المياه المنتجة من حقول الآبار الرئيسية منذ ٢٠٠٩ حتى ٢٠٢٠ مقاسة بالمليون متر مكعب

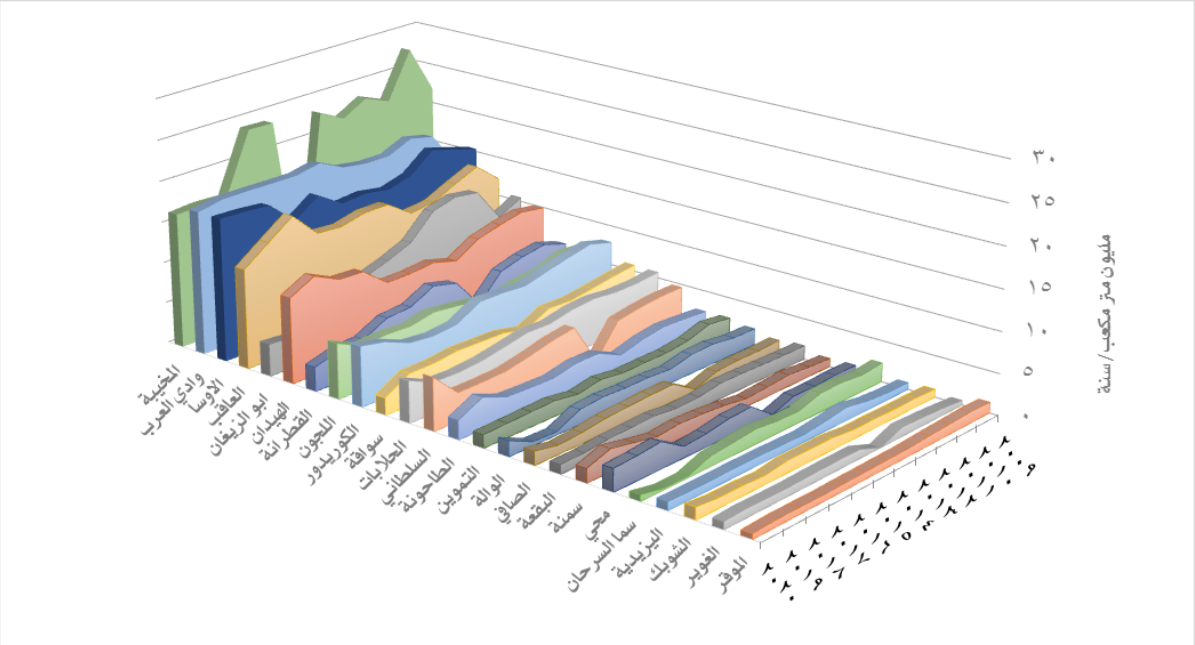
حقل الآبار	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠
الديسي				٣٠،٩	٩٩،٧	١٠٠،٠	١٠٠،٥	١٠٠،٠	١٠٠,٢	١٠٩,٣	١٠٠,٣
مخيبه	٢٧،٧	٢٢،٠	٢٣،٣	٢١،٦	٢٣،٢		٢٣،٨	٢٣،٩	١٦,٥	١٦,٦٥	١٦,٤
وادي العرب	١٧،١	١٧،٩	١٦،٦	١٦،٦	١٧،١	١٨،٦	١٨،٠	١٨،٠	١٨,١	١٨,١	١٧,٥
الأوسى	١٦،٢	١٧،١	١٤،٨	١٤،٠	١٤،٥	١٤،٣	١٦،٣	١٤،٢	١٧,١	١٧,٤	١٨
العاقب	١٤،٧	١٣،٥	١٢،١	١١،٨	١٣،٩	١٣،٩	١٣،٢	١٣،٤	١٦,٦	١٤,٤	١٢,٢
الهيدان	١٠،٤	٩،٨	٩،٠	٧،٣	٨،٢	٧،٩	٧،٩	١٠،٣	١٠,٥	١٢	١٠,٤
القطرانه	٧،٠	٦،٥	٥،٧	٢،٧	٦،٤	٧،٢	٥،٧	٥،٥	٤	٣,٨	٣
اللجون	٦،٨	٥،٧	٥،٤	٤،٧	٥،١	٥،٦	٥،٩	٥،٣	٥,٥	٥,٣	٦,٨
الكوريدور	٨،٧	٨،١	٧،٤	٦،٧	٦،٩	٧،٠	٥،٤	٥،١	٥,٤	٦,٧	٧,٤
سواقة	٥،٤	٥،٠	٤،٦	٤،٧	٣،٣	٤،٠	٤،١	٤،٢	٣,٨	٣,٨	٢,١
الحلابات	٥،٤	٥،٤	٥،٧	٥،٥	٤،٩	٤،٩	٤،٤	٣،٨	٣,٦	٣,٧	٥,١
أبو الزيغان	٨،٩	١٣،٢	١٣،٦	١٢،٨	٩،٩	٨،٧	٧،٧	٣،٦	٢,٢	٣,٧	٣,٩
سلطانه	٤،٦	٤،٣	٣،٨		٥،٣	٤،٨	٤،١	٣،٥	٣,٤	٣,٤	٦,٥
الطاحونه	٢،٦	٢،٨	٢،٤	١،٦	٣،٠	٣،٠	٢،٤	٢،٥	٢,٦	٣,٨	٢,٣
التموين	٢،٨	٢،٠	١،٦	١،٦	١،٦	٢،٠	١،٤	١،٩	١,٨	١,٧	١,٦
الواله	٢،٠	٢،٤	٢،٣	١،٧	١،٩	١،٩	٢،٠	١،٨	٠,٤	٠,٥	١,٩
الصافي	١،٣	١،٣	١،٢	٠،٢	٢،٠	٢،٠	١،٩	١،٧	١,٣	١,١	١,٧
البقعه	١،٧	١،٨	١،٩	١،٩	١،٥	١،٤	١،٧	١،٦	١,٥	١,٢	١,٢
سمنه	١،٢	١،٤	١،٢	١،٠	١،٤	١،٧	١،٨	١،٥	٢,١	٢,٧	١,٧
محي	١،١	١،٠	١،٠		٢،٢	٢،١	١،٦	١،٤	٣,٢	٢,٩	٢,٨
سما السرحان	٢،٠	٢،٣	٢،٣	١،٤	١،٥	١،٨	١،٥	١،٣	٠,٢	٠,٢	٠,٨
اليزيديه	٠،٩	١،١	١،٦	١،٢	٠،٩	١،٠	١،٠	١،١	١	١	١,١
الشوبك	١،١	١،٠	١،١	١،١	١،٤	١،٤	١،٥	١،٠	١,٢	١,٢	١,٥
الغوير	٠،٨	١،٠	١،١		١،١	١،١	١،١	١،٠	١	١,١	١
موقر	١،٤	١،٢	١،١	٠،٩	٠،٩	٠،٩	٠،٨	٠،٨	٠,٨	٠,٨	٠,٧
قاع السعيديين	٠،٣	٠،٤	٠،٥	٠،٦	٠،٠	٠،٢	٠،٣	٠،٤	٠,٤	٠	٠
سليخات	٠،٩	٠،٩	٠،١	٠،٦	٠،٦	٠،٩	٠،٧	٠،٤	٠,٨	١,١	٠,٨
وادي القطار	٠،٢	٠،٢	٠،٢	٠،٢	٠،٢	٠،٢	٠،٢	٠،١	٠	٠	٠
القسطل	١،٠	٠،٩	٠،٨	٠،٥	٠،٢	٠،٢	٠،٢		٠	٠	٠
المجموع	١٥٤	١٥٠	١٤٢	١٥٤	٢٣٩	٢١٨	٢٣٧	٢٢٩	٢٢٥,٢	٢٣٧,٥٥	٢٢٨,٧

بدأ حقل آبار الديسي بالعمل في عام ٢٠١٣ ، وازداد إجمالي الاستخراج في حقول الآبار الرئيسية في الأردن بشكل كبير (انظر الشكل ١١٤ أدناه) من ٢٠١٣ مع ١٥٤ مليون متر مكعب إلى ٢٣٩ مليون متر مكعب في عام ٢٠١٤ لتلبية الطلب المتزايد. ومع ذلك ، سيستمر الطلب في الزيادة بسبب زيادة النمو السكاني وكذلك زيادة الاحتياجات من الري والاستخدام الصناعي. هناك حاجة إلى تخصيص موارد مائية إضافية لتلبية الطلب المتزايد.



الشكل ١١٤ التغير في كميات الانتاج من حقول الآبار المختلفة منذ عام ٢٠٠٩

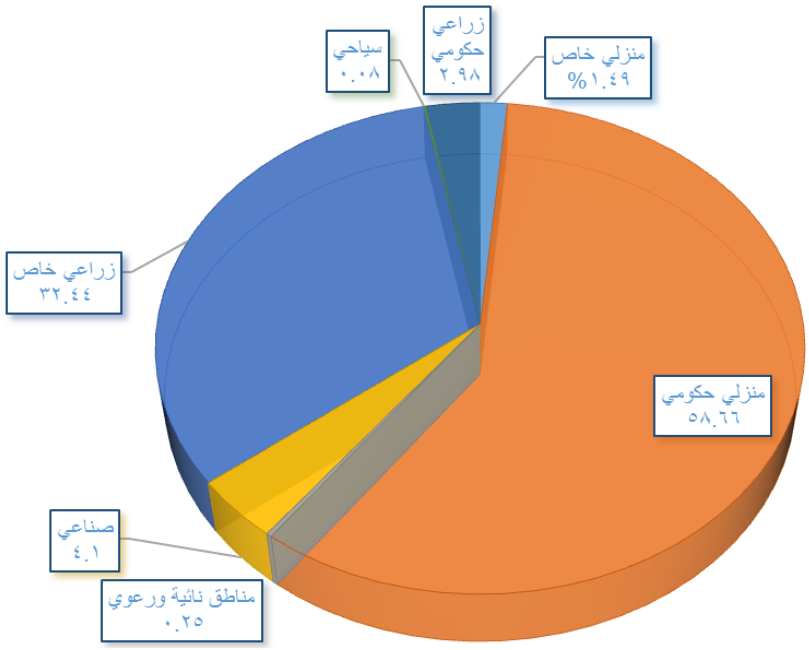
ان العديد من الحقول الرئيسية لديها معدل انتاج سنوي مستقر نسبيا مع انخفاض طفيف، تعاني بعض حقول الآبار مثل أبو الزيغان و الكورودور و الحلابات من انخفاض ملحوظ في معدل الانتاج كما هو موضح في الشكل ١١٥، و مع تزايد الطلب المستمر تتعرض طبقات المياه الجوفية الى انخفاض في مستويات المياه الجوفية وهذا يعني أن بعض الآبار اصبحت جافة وتحتاج إلى تعميق و في حالات أخرى تتدنى نوعية المياه حيث يجب إغلاق الآبار، و إذا استمر هذا الوضع فسوف يؤثر على حقول الآبار الأخرى أيضًا، لذلك فهناك حاجة إلى مراقبة دقيقة لهذه المصادر والبحث عن مصادر جديدة.



الشكل ١١٥ تغير معدلات الضخ السنوي من حقول الابار الرئيسية (باستثناء حقل ديسي الذي ينتج منذ عام ٢٠١٤ حوالي ١٠٠ مليون متر مكعب)

اجمالي المياه الجوفية المنتجة عام ٢٠٢٠

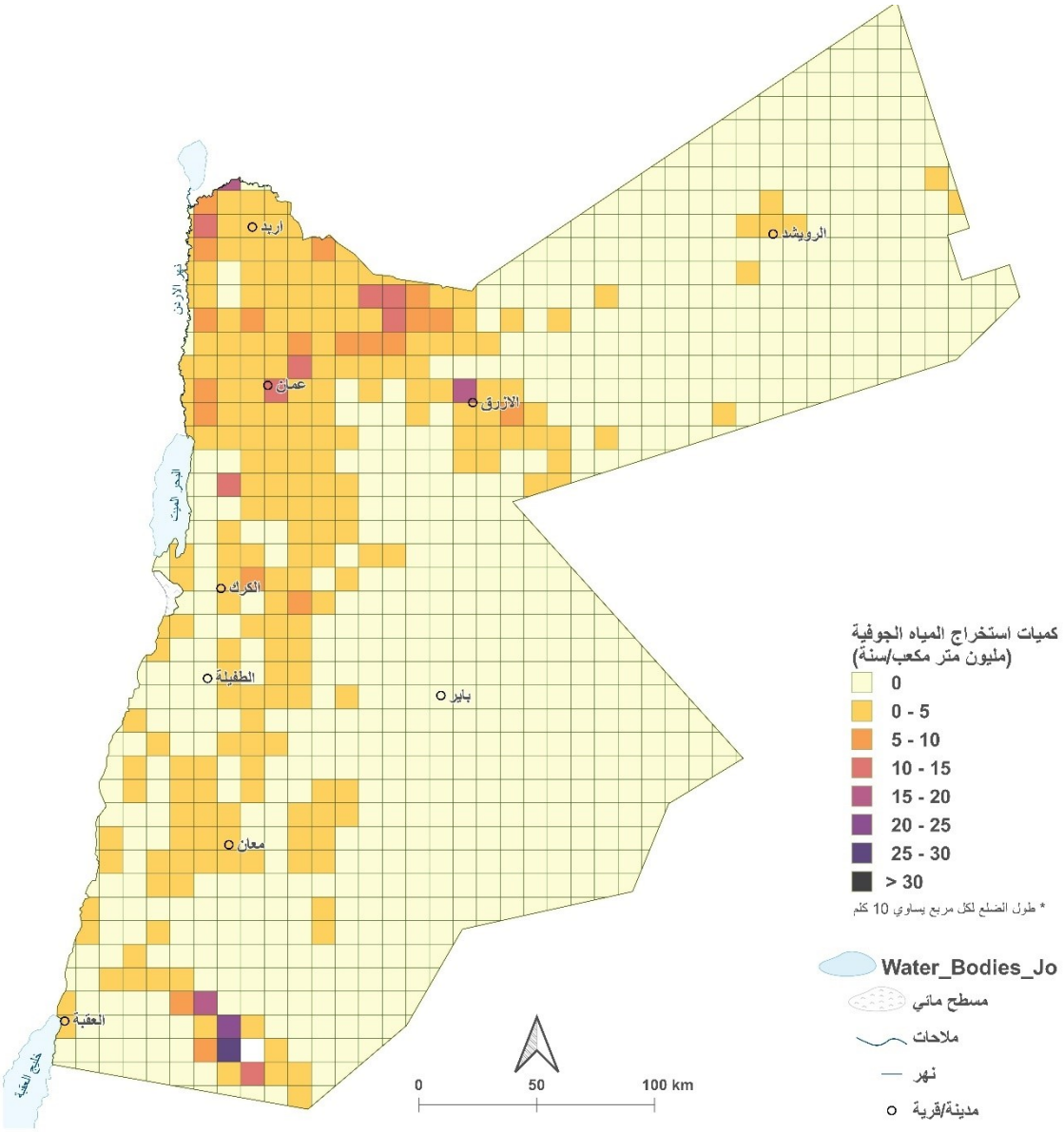
إلى جانب حقول الآبار الرئيسية الموضحة أعلاه فتوجد العديد من الآبار الفردية أو حقول الآبار الصغيرة منتشرة في جميع أنحاء المملكة، تلك الآبار لها تأثير كبير على إجمالي استخراج المياه الجوفية، يوضح الشكل ١١٦ النسبة المئوية للمياه الجوفية المستخدمة لكل قطاع.



الشكل ١١٦ استخدامات المياه الجوفية في القطاعات المختلفة لعام ٢٠٢٠ كنسبة مئوية

وفقاً للمعلومات الموجودة في قاعدة بيانات الوزارة، فإن غالبية المياه المستخرجة تستخدم للأغراض المنزلية بنسبة ٥٨,٦٦٪ ويتم استخدام ٣٢,٤٤٪ من المياه المستخرجة للري، ولكن قد تكون هذه النسبة أعلى بسبب الاستخراج غير القانوني.

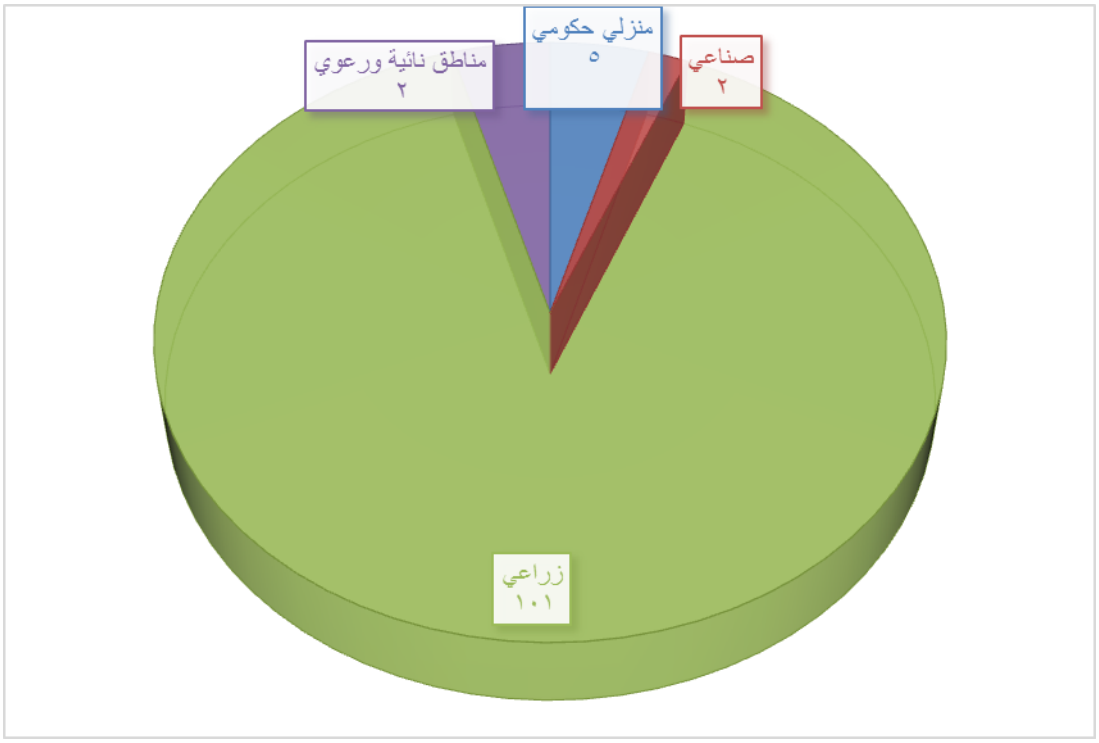
يمكن التعرف على البقع الساخنة للاستخراج في منطقة الديسي في الجزء الجنوبي من الأردن وفي شمال الأردن خاصة حول عمان والأزرق والمفرق ووادي العرب (الشكل ١١٧).



الشكل ١١٧ التوزيع المكاني لاستخراج المياه الجوفية في الاردن عام ٢٠٢٠

الآبار المحفورة عام ٢٠٢٠

يتم حفر آبار مياه جوفية جديدة بسبب تزايد الطلب على المياه، ففي العام ٢٠٢٠ تم تسجيل ما يقارب ١١٣ بئر منها ما هو آبار جديدة ومنها ما هو بئر بدل بئر تم حفرها في هذا العام ، ويوضح الشكل التالي عدد واستخدام الآبار الجديدة (الشكل ١١٨).



الشكل ١١٨ توزيع الآبار المحفورة في عام ٢٠٢٠ حسب الاستخدام وعددها

قناة الملك عبد الله

تعتبر ناقل المياه الرئيسي للري في وادي الأردن في الوقت الحاضر ، تنقل المياه ذات النوعية الجيدة من نهر اليرموك، وحقل ابار المخيبه، وقناة تحويل دجانيا /طبريا ومن الجريان في الأودية الجانبية المتدفقة من المرتفعات الشرقية لغور الأردن ومن اهمها وادي العرب ، وادي زقلاب ، وادي اليابس ، وادي كفرنجة، وادي راجب وغيرها من الاودية الصغيرة، حيث تستخدم المياه لأغراض الري والاستخدامات الصناعية في منطقة الاغوار، بالإضافة إلى تزويد منطقة عمان الكبرى عن طريق مأخذ دير علا - محطة زي حيث تعالج المياه .

بلغ مجموع المياه المنقولة عبر قناة الملك عبدالله للعام ٢٠٢٠ ما يعادل تقريبا ١٣٩,٨١ مليون متر مكعب منها ٨٥ مليون متر مكعب تستخدم لمياه الشرب والباقي للأغراض الصناعية والزراعية.

محطات المعالجة

محطات معالجة المياه العادمة

يعاني الاردن من نقص حاد في المياه، لذا أصبح من الضروري استخدام مصادر المياه غير التقليدية، وبطبيعة الحال تعتبر مياه الصرف الصحي المستصلحة أحد أهم هذه المصادر حيث بلغت كميتها عام ٢٠٢٠ نحو ١٨٦,٦ مليون متر مكعب، ٩٠٪ منها يعاد استخدامه مباشرة (ضمن اتفاقيات مباشرة مع المزارعين) أو بشكل غير مباشر (الخلط بمياه الأمطار والمياه السطحية في السدود) (الجدول ٤).

تغطي خدمات شبكة الصرف الصحي أكثر من ٦٥٪ من المواطنين في المملكة حيث يتم معالجة المياه العادمة المجمعة من ٣٣ محطة تنقية (الشكل ١١٩) بغية الحصول على مياه مطابقة للمواصفة القياسية الأردنية، حيث يتم استخدام نظام المعالجة الميكانيكية في معظم محطات معالجة مياه الصرف الصحي (٢٧ من أصل ٣٣) من أجل حماية المياه السطحية والجوفية من التلوث والحفاظ على البيئة والصحة العامة وتوفير مصادر مياه متجددة للري والاستخدام الصناعي، وذلك ضمن سياسة إدارة مياه الصرف الصحي في المملكة وتطوير إعادة استخدام مياه الصرف الصحي وفقا للمعايير والانظمة التي تحكم هذا القطاع الحيوي.

الشكل ١١٩ محطات تنقية المياه العادمة في الاردن

جدول ٤ نظرة عامة على المعايير التصميمية والاستخدام النهائي لمخرجات محطات التنقية في الاردن

محطة التنقية	الاستخدام النهائي نوع المحاصيل	الاستخدام النهائي الكمية الزائدة والمتبقية	المتطلب الاوكسجيني الحيوي الداخل للمحطة(مغ/لتر)	المتطلب الاوكسجيني الحيوي الخارج من المحطة (مغ/لتر)	الكفاءة %	الطاقة التصميمية م٣/يوم
السمرا	أعلاف + زيتون	سد الملك طلال	٥١٨	٤	٩٨,٦	٣٧٠٠٠٠
العقبة الميكانيكية	ري المسطحات، الاغراض الصناعية	للصناعة والمسطحات الخضراء	٥٩٦	٥	٩٦,٩	١٢٠٠٠
العقبة الطبيعية	نخيل، ومصدات رياح و مسطحات	الزراعة حول المحطة	٣٢٤	٥٠	٦٠,٢	٩٠٠٠
الرمثا	اعلاف	الزراعة حول المحطة	٥٤١	٢٥	٨٤,٩	٥٤٠٠
المفرق	اعلاف	الزراعة حول المحطة		٢٠	٩٤,٣	٦٤٠٠
مادبا	اعلاف، زيتون، مشاتل	الزراعة حول المحطة	٧١٨	١٦	٩١,٢	٧٦٠٠
معان	اعلاف ،زيتون	الوادي	٣٨٤	٥	٩٥,١	٧٠٠٠
اربد	-	نهر الاردن	٩٥٩	٢٤	٩٦,٩	١٢١٤٤
وادي الشلالة	-	نهر الاردن	٨٤٢	٣٤	٩٥,٢	١٣٦٨٤
كفرنجة	اعلاف،زيتون ،اشجار حرجية	الزراعة حول المحطة		٢٨	٩٦,٦	٩٠٠٠
ابو نصير	شارع الاردن(نباتات زينة)	سيل بيرين		١١	٩٤,٥	٤٠٠٠
السلط	زيتون،اشجار مثمرة	سد وادي شعيب	٣٧٦	٢٠	٩٠,١	٧٦٠٠
البقعة	مشاتل ،زيتون،ملعب بولو	سد الملك طلال	٤٠٨	٤٠	٨٥	١٤٩٠٠
الكرك	اعلاف،زيتون ،اشجار حرجية	الزراعة حول المحطة	٧٣٥	١٠١	٨٣,٣	٨٠٠
الطفيلة	-	غور فيفا	٥٨٩	٧٩	٨٣,٣	١٦٠٠
وادي السير	زيتون	سد الكفرين	٦٣٣	٥	٩٨,٨	٤٠٠٠
الفحيص	اعلاف،زيتون	سد وادي شعيب	٣٦٨	١٨	٧٥,٨	٢٤٠٠
وادي العرب	-	نهر الاردن	٨٥٨	٢٣	٩٧,٥	٢٠٨٠٠
وادي حسان	زيتون،اشجار مثمرة ومشاتل	الزراعة حول المحطة	٨١٣	١٨	٩٤,١	١٦٠٠
وادي موسى	اعلاف وزيتون	الزراعة حول المحطة	٥٢٨	٣	٩٩	٣٤٠٠
تل المنطح	-	تجفيف	٩٠٠	١١٣	٥٣,٦	٤٠٠
الاكيدر	زيتون واشجار مثمرة	الزراعة حول المحطة		٦٧	٨٨,٨	٤٠٠٠
اللجون	اعلاف	وادي اللجون		٢١	٨٥,٥	١٥٠٠
الجيزة	اعلاف واشجار حرجية ونباتات زينة	الزراعة حول المحطة	٥٠٠	٢١	٩٥,٩	٤٠٠٠
المعراض	زيتون واشجار مثمرة	سد الملك طلال	١٤٨٩	٣٣	٩٥,٦	١٠٠٠٠
العدنانية	اعلاف	وادي الكرك	٨١٠	٩	٩٦,٨	٧٠٦٠
الفجيج	-	داخل المحطة	٤٧٧	٨	٩٢,١	٤٣٠
الشونة الشمالية	-	نهر الاردن	٧٢٦	٢٢	٩٣,٧	١١٠٠
جنوب عمان	اعلاف وزيتون	تخزن في برك خاصة	٤٣١	١٥	٩٢,٧	٥٢٠٠٠
الزعتري MBR			٥٣٩	٤٠	٩٥,٢	١٧٢٦
الزعتري TF			٥٣٩	٧٨	٩٠	١٧٢٦
الزعتري MBBR			٥٣٩	٤١	٩٤,٢	٧٥٠
شرق جرش	زيتون واشجار مثمرة	سد الملك طلال	١٥٤٨	١٣	٩٨,٨	٩٥٠٠

جدول ٥ كميات المياه الداخلة والخارجة والسعة التشغيلية لمحطات التنقية في الأردن

محطة التنقية	المياه الداخلة (م٣/يوم)	المياه الخارجة (م٣/يوم)	النسبة التشغيلية %	المياه الداخلة (م٣/يوم)٢	المياه الخارجة (م٣/يوم)٣	النسبة التشغيلية %
	٢٠١٨ / ٢٠١٩	٢٠١٨ / ٢٠١٨	٢٠١٨ / ٢٠١٩	٢٠١٩ / ٢٠٢٠	٢٠١٩ / ٢٠٢٠	٢٠١٩ / ٢٠٢٠
السمرا	٣٤٣٨,٠٢	٣١٦٨٣٢	٩٢,٩	٣٥٢١٦٩,١	٣٤١٦٠٤	٩٥,٢
العقبة الميكانيكية	١٢٧١٩	١٢٣٣٧	١٠٦	١٢١٥١	١٠٨٧٦	١٠١,٣
العقبة الطبيعية	٧٠٦٦	٦٨٥٤	٧٨,٥	٦٩٦٨	٥٧٩٢	٧٧,٤
الرمثا	٤٢٦٨	٣٩٥٧	٧٩	٤٦٩٧	٤١٢٢	٨٧
المفرق	٣٧٣١	٣٦٩٤	٥٨,٣	٤٨٣١	٤٤٧١	٧٥,٥
مادبا	٧٣٨٨	٦٤٠٨	٩٧,٢	٧٢٤٨	٦٨٤٤	٩٥,٤
معان	٢٣٢٤	٢٢٥٤	٣٣,٢	٢٦٠٣	٢٥٣٦	٣٧,٢
اربد	٨٢٧٢	٧٨١٧	٦٨,١	٨٥٣٧	٨٣٨٩	٧٠,٣
وادي الشلالة	٨٤٢١	٨٠١٥	٦١,٥	١١١٠٨	١٠٨٠٣	٨١,٢
كفرنجة	٣٤٩٧	٣٢٦٣	٣٨,٩	٤٠٩١	٣٩١٠	٤٥,٥
ابو نصير	٣٣٨٥	٣٣١٧	٨٤,٦	٣٧٠٧,٩	٣٦٦٣	٩٢,٧
السلط	٨٠٨٦	٧٧٠٣	١٠٦,٤	١٠١٠١	٩٤٤٤	١٣٢,٩
البقعة	١٤٥٦٣	١٣٨٨٩	٩٧,٧	١٣٩٦٥	١٣١٥٤	٩٣,٧
الكرك	١٣٢١	١٣٠٨	١٦٥,١	١٤٠٠	١٣٣٠	١٧٥
الطفيلة	١٩٤٥	١٩٢٥	١٢١,٦	٢٠٣٨	١٩٧٧	١٢٧,٤
وادي السير	٤٩٧٦	٤٩٧٣	١٢٤,٤	٦٠٦٩	٥٨٢١	١٥١,٧
الفحيص	٢٩٢٨	٢٨٦١	١٢٢	٣١١٨	٢٩٩٧	١٢٩,٩
وادي العرب	١٢٦٨٣	١٢٣٠٦	٦١	١٤٧٤٤	١٤٢٥٥	٧٠,٩
وادي حسان	١٢٦٢	١١٨١	٧٨,٩	١٥٠٦	١٤١٢	٩٢,٥
وادي موسى	٢٨٣٢	٢٧٩٤	٨٣,٣	٢٩٦٩	٢٨٦٣	٩٢,٥
تل المنطح	٣٨٣	٣٧٧	٩٥,٨	٤٨٤	٤٧٥	١٢١
الاكيدر	٢٠٨٧	٢٠٢٤	٥٢,٢	١٩٣٠	١٦٤٠	٤٨,٢
اللجون	٧١٢	٦٩١	٤٧,٥	١٠١٩	٩٨٨	٦٧,٩
الجيزة	٨٩٥	٨٦٨	٢٢,٤	٧٧٧	٧٦١	١٩,٤
المعراض	٤٣٩٧	٤٢٦٥	٤٤	٣٥١٤	٣٢٩٨	٣٥,١
العدنانية	١٣٦٩	١٠٥٩	١٩,٤	١٨١٩	١٦١٤	٢٥,٨
الفجيج	١٥٣	١٤٩	٣٥,٦	١٣٤	١٣٠	٣١,٢
الشونة الشمالية	٦٥٥	٦٣٥	٥٩,٥	٦٤٩	٥٩٧	٥٩
جنوب عمان	١٦٢١٩	١٥٧٣٢	٣١,٢	١٦٩٦٥	١٦١٧١	٣٢,٦
الزعتري MBR	١٠١٤	٧٦٧	٥٨,٧	٢٣٤٦	٢٢٧٥	١٣٥,٩
الزعتري TF	١٠١٤	٧٦٧	٥٨,٧	٢٣٤٦	٢٢٧٥	١٣٥,٩
الزعتري MBBR	/	/	/	٧٥٠	٧١٣	١٠٠
شرق جرش	/	/	/	٣٨٤٠	٣٧٦٠	٤٠,٤
المجموع	٤٨٤٣٦٦	٤٥١٠٢٤		٥١٠٥٩١	٤٩٠٩٦٠	

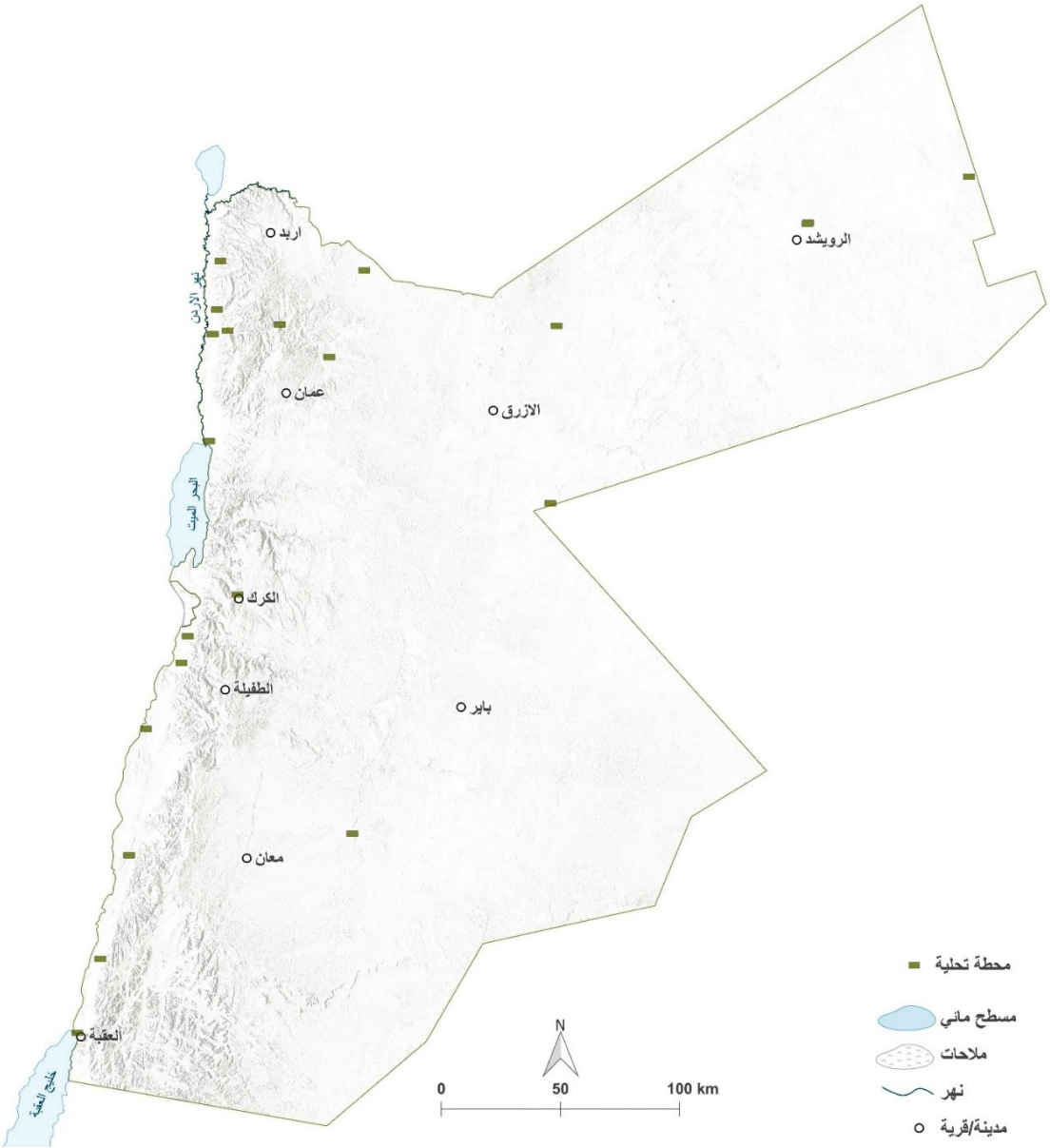
زادت كمية التدفق اليومي في معظم محطات تنقية مياه الصرف الصحي من عام ٢٠١٨-٢٠١٩ إلى ٢٠١٩-٢٠٢٠ نتيجة ارتفاع نسبة التشغيل الإجمالية من ٦٤٪ إلى ٧٥٪ وبعض محطات التنقية تقترب من قدرتها التصميمية القصوى بينما لا

تزال هناك محطات لديها القدرة على معالجة كميات مياه صرف صحي اضافية وهو متطلب نتيجة زيادة عدد السكان في المملكة.

محطات التحلية

من أجل تقليص الفجوة بين الطلب على المياه والتزويد في الأردن، قامت وزارة المياه والري وسلطة المياه بالعديد من الدراسات والأبحاث من اجل توفير كميات اضافية من المياه واستغلال الموارد المائية المتاحة بما يتوافق مع المعايير القياسية الأردنية والدولية لمياه الشرب، إن أحد أهم هذه الخيارات هو تحلية مياه الآبار المالحة باستخدام أحدث التقنيات والطرق المتبعة في العالم وانعكس ذلك الامر من خلال إنشاء عدد من مشاريع التحلية في مختلف مناطق المملكة منذ العام ١٩٩٧، باستخدام تكنولوجيا التناضح العكسي(Reverse Osmosis).

إضافة إلى محطات التحلية العاملة حاليا، تتوفر محطة واحدة تحلية متنقلة تهدف جميعها الى إيجاد حلول طويلة الأمد ومستدامة لمشكلة نقص المياه الحاد في الأردن، ويفرض ذلك الامر ضرورة إنشاء محطات تحلية لمياه البحر، علما بأن قدرة محطات التحلية التصميمية وكمياتها الحالية تصل الى ١٧٣٢٣ متر مكعب / ساعة في عام ٢٠١٩.



الشكل ١٢٠ توزيع محطات التحلية في الاردن

جدول ٦ محطات تحلية المياه

الرقم	المحطة	تاريخ التأسيس	كمية المياه المالحة حسب القدرة التصميمية م٣/ساعة	الحالة	المحافظة	الجهة التابعة
١	المحاسي	٢٠١٤	١٢٠	عاملة	إربد	شركة مياه اليرموك
٢	كريمة	٢٠٠٨	١٠٠	عاملة	إربد	شركة مياه اليرموك
٣	الرويشد ١	٢٠٠٨/٢٠٠٠	٦٠	عاملة	المفرق	شركة مياه اليرموك
٤	الرويشد ٢	٢٠٠٨	٦٠	عاملة	المفرق	شركة مياه اليرموك
٥	ابار الزنية	٢٠٠٨	٩٠	عاملة	المفرق	شركة مياه اليرموك
٦	ضبعان	٢٠١٤	٨.٤	عاملة	المفرق	شركة مياه اليرموك
٧	زقيق١	٢٠١٤	٥٠	عاملة	عجلون	شركة مياه اليرموك
٨	كفرنجة	٢٠١٧/٢٠١٥	١٧٦	عاملة	عجلون	شركة مياه اليرموك
٩	مشتل فيصل	٢٠١٠	٣٠٠	عاملة	جرش	شركة مياه اليرموك
١٠	الزرقاء	٢٠٠٢	٦٠٠	عاملة	الزرقاء	شركة مياهنا
١١	الزرقاء ماعين	٢٠٠٦	٥٣٠٠	عاملة	البلقاء	شركة مياهنا
١٢	الريشة	٢٠٠٢	٣٥	عاملة	العقبة	شركة مياه العقبة
١٣	قطر	٢٠٠٣	٣.٥	عاملة	العقبة	شركة مياه العقبة
١٤	تحلية البحر الاحمر	٢٠١٧	٥٠٠	عاملة	العقبة	شركة مياه العقبة
١٥	ابو الزيغان	٢٠٠٣	١٨٠٠	عاملة	البلقاء	سلطة المياه
١٦	بئر ظهرة الرمل	٢٠٠٩	١٠٠	متوقفة	البلقاء	سلطة المياه
١٧	العمري	٢٠٠٨	٥	عاملة	الزرقاء	سلطة المياه
١٨	غور المزرعة	٢٠٠٣	٣٥	عاملة	الكرك	سلطة المياه
١٩	غور الصافي	٢٠٠٥	٩٠	عاملة	الكرك	سلطة المياه
٢٠	عين سارة	٢٠٠٥	١١٠	عاملة	الكرك	سلطة المياه
٢١	الغويبة	٢٠٠٦	١٥	عاملة	الكرك	سلطة المياه
٢٢	غور فيفا	٢٠٠٧	٣٠	عاملة	الكرك	سلطة المياه
٢٣	المدورة	٢٠٠٣	٣٥	عاملة	معان	سلطة المياه

محطات معالجة مياه الشرب الأخرى

بالإضافة إلى محطات معالجة مياه الصرف الصحي ومحطات التحلية، تعمل العديد من المحطات الأخرى على معالجة مياه الآبار والمياه السطحية بشكل رئيسي من وجود النترات، الكبريت، الحديد، العكورة والتلوث الجرثومي (الجدول ٧).

جدول ٧ ملخص لمحطات التحلية والمعالجة التابعة لوزارة المياه والري

الرقم	المحطة	تاريخ الانشاء	نوع المعالجة	طريقة المعالجة	كمية مياه معالجة التصميمة م٣/ س	المحافظة	جهة المتابعة
١	القيروان	١٩٩٩	جرثومي	أشعة الفوق بنفسجية ، مايكرو فلاتر و إضافة الكلور	١٢٠	جرش	شركة مياه اليرموك
٢	عين الديك	١٩٩٩	جرثومي	أشعة الفوق بنفسجية ، مايكرو فلاتر و إضافة الكلور	١٢٠	جرش	شركة مياه اليرموك
٣	ابار الشواهد	٢٠٠٣	جرثومي	أشعة الفوق بنفسجية	١٢٠	جرش	شركة مياه اليرموك
٤	القنطرة	١٩٩٩	جرثومي	أشعة الفوق بنفسجية ، مايكرو فلاتر	١٢٠	عجلون	شركة مياه اليرموك
٥	وادي السير	١٩٩٩	جرثومي	أشعة الفوق بنفسجية ، مايكرو فلاتر و فلاتر الفائقة و إضافة الكلور	٤٠٠	عمان	شركة مياهنا
٦	الرصيفة	٢٠٠١	جرثومي	أحواض ترويب وتخثير و إضافة كلور	٨٥٠	عمان	شركة مياهنا
٧	راس العين	٢٠٠٤	جرثومي	فلاتر الفائقة و إضافة كلور	٩٠٠	عمان	شركة مياهنا
٨	نبع القنية	٢٠٠٦	جرثومي	فلاتر الفائقة و إضافة كلور	٧٠	الزرقاء	شركة مياهنا
٩	بيرين	٢٠٠٨	جرثومي	فلاتر الفائقة ، أشعة فوق البنفسجية	١١٠	الزرقاء	شركة مياهنا
١٠	الشريعه	٢٠٠١	جرثومي	مايكرو فلاتر و إضافة كلور	٨٠٠	البلقاء	سلطة المياه
١١	سد الموجب	٢٠١٥	جرثومي	فلاتر ، أكسدة مع كلورة ، فلاتر فائقة ، أشعة فوق البنفسجية ، فلاتر الكاربون النشيط	٥٠٠	الكرك	سلطة المياه
١٢	محاسي	١٩٩٤	نترات	فلاتر امتزاز	٥٠	إربد	شركة مياه اليرموك
١٣	الرمثا الحدود	٢٠١٤	حديد، كبريت	فلاتر رملية مع تهوية	٣٠٠	إربد	شركة مياه اليرموك
١٤	ابو البصل	٢٠١٣	حديد ، كبريت	فلاتر رملية مع تهوية	١٢٠	إربد	شركة مياه اليرموك
١٥	بئر حكما ٩	٢٠١٤	حديد ، كبريت	تهوية وفلتر	١٤	اربد	شركة مياه اليرموك
١٦	اسعرة	٢٠٠٩	حديد، كبريت	تهوية وفلتر	٣	اربد	شركة مياه اليرموك
١٧	الشق البارد	٢٠١٥	كبريت، رائحة	معالجة كبريت بحقن حامض، تهوية، كلورة وفلترة	١٥٠	اربد	شركة مياه اليرموك
١٨	بئر الحرفوشية	٢٠١٤	كبريت، حديد	تهوية وفلترة	٢٠٠	المفرق	شركة مياه اليرموك
١٩	جابر البلد	٢٠١٤	حديد ، أمونيا ، زرنيخ	تهوية ، فلاتر رملية ، فلاتر أمتزاز	٤٠	المفرق	شركة مياه اليرموك
٢٠	بئر الرويشد رقم (٢)	٢٠٠٣	حديد	فلاتر رملية مع تهوية	٤٥	المفرق	شركة مياه اليرموك
٢١	زقيق ٣و٤	٢٠١٤	حديد ، كبريت	تهوية وفلترة	٦٥	عجلون	شركة مياه اليرموك
٢٢	كفر خل	٢٠١٤	حديد، كبريت، عسرة	برج تهوية، فلتر رملي ، تبادل ايوني للعسرة	١٧	جرش	شركة مياه اليرموك
٢٣	بئر سوف الغربي	٢٠٠٣	عكارة	ترويب، تخثير وفلترة	٩٠	جرش	شركة مياه اليرموك
٢٤	القنية الاستكشافي	٢٠٠٨	عكارة، حديد	فلاتر رملية مع تهوية	١٠٠	الزرقاء	شركة مياهنا
٢٥	مرحب	٢٠٠٦	عكارة، حديد	فلاتر رملية مع تهوية	٥٠	الزرقاء	شركة مياهنا
٢٦	محارب	٢٠٠٦	حرارة ، حديد	فلترة رملية	٢٠	عمان	شركة مياهنا
٢٧	الموقر	١٩٩٨	كبريت	تهوية	١٥٠	عمان	شركة مياهنا
٢٨	الكفرين	٢٠٠١	عكارة ، حديد	تهوية، ترسيب، فلاتر رملية	٢٥٠	البلقاء	سلطة المياه

٢٩	بئر البقعة ٢أ	٢٠٠٥	حديد	فلاتر امتزاز	٢٥	البلقاء	سلطة المياه
٣٠	اللجون	٢٠٠٣	حديد،عكارة	أكسدة، ترسيب، فلاتر رملية	١٢٠٠	الكرك	سلطة المياه
٣١	شيحان	١٩٩٨	كبريت	برج تهوية	٧٠	الكرك	سلطة المياه
٣٢	فريفرة	٢٠١٥	كبريت ، حديد	تهوية، فلاتر رملية	٣٠	الكرك	سلطة المياه
٣٣	بئر الطاحونة	٢٠٠٤	كبريت	تهوية	٤٠	معان	سلطة المياه
٣٤	بئر المنشية	٢٠٠٤	كبريت	تهوية	٥٠	معان	سلطة المياه
٣٥	بئر المنشية رقم ٢	٢٠٢٠	حديد	تهوية، فلاتر رملية	٤٠	معان	سلطة المياه
٣٦	ابار المحمدية	٢٠١١	كبريت و أمونيا	برج تهوية وفلاتر رملية	٤٠	معان	سلطة المياه
٣٧	بئر عنيزة	٢٠٠٥	كبريت	برج تهوية	٥٠	معان	سلطة المياه
٣٨	سطح معان	٢٠١٥	العسرة	فلاتر التبادل أيوني	١٥	معان	سلطة المياه
٣٩	بئر الجفر ٣١أ	٢٠١٧	كبريت، عكارة	تهوية، فلاتر رملية	٩٠	معان	سلطة المياه
٤٠	المدورة البلد	٢٠١٩	مشعات الفا وبيتا	أغشية سيراميك	٥٠	معان	سلطة المياه
٤١	محي	٢٠٢٠	حديد	برج تهوية وفلاتر رملية	٨٠	معان	سلطة المياه

المؤشرات

قائمة الأشكال

الشكل ١ الارتفاعات والمناطق المناخية المختلفة ٥
الشكل ٢ خريطة المواقع لمحطات الرصد المناخي ٩
الشكل ٣ خريطة توزيع كميات الهطول المطري ملم/السنة (٢٠١٩-٢٠٢٠) ١٠
الشكل ٤ كميات الهطول السنوي و الشهري من ١٩٨٦ إلى ٢٠١٩ المسجلة في محطة سمر المناخية (AD0034) في محافظة اربد ١٢
الشكل ٥ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٨ حتى أيلول عام ٢٠١٩ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة سمر المناخية (AD0034) في محافظة اربد ١٢
الشكل ٦ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (*AL0019*) في محافظة عمان ١٣
الشكل ٧ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ ..... ١٣
الشكل ٨ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الربة المناخية (*CD0010*) في محافظة الكرك ١٤
الشكل ٩ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الربة المناخية (CD0010) في محافظة الكرك. ١٤
الشكل ١٠ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٩٩ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الريشة المناخية في محافظة العقبة ١٥
الشكل ١١ ك كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الريشة المناخية (DA0011) في محافظة العقبة ١٥
الشكل ١٢ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٩٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة العقبة المناخية (*ED0026*) في محافظة العقبة ١٦
الشكل ١٣ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة العقبة المناخية (*ED0026*) في محافظة العقبة ١٦
الشكل ١٤ كميات الهطول السنوي والشهري من ١٩٨٦ إلى٢٠٢٠ المسجلة في محطة الصفاوي(*H5*) المناخية (*F0002*) في محافظة المفرق ١٧
الشكل ١٥ كميات الهطول الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة H5 المناخية (F0002) في محافظة المفرق ١٧
الشكل ١٦ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة سمر المناخية (AD0034) في محافظة اربد ١٨
الشكل ١٧ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (AL0019) في محافظة عمان ١٩
الشكل ١٨ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الربة المناخية (CD0010) في محافظة الكرك ١٩
الشكل ١٩ ا المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الريشة المناخية (DA0011) في محافظة العقبة ٢٠
الشكل ٢٠ ال المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة العقبة المناخية (ED0026) في محافظة العقبة ٢٠
الشكل ٢١ المعدل اليومي لدرجات الحرارة من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة H5 المناخية (F 0002) في محافظة المفرق. ٢١
الشكل ٢٢ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة سمر المناخية (AD0034) في محافظة اربد .. ٢٢
الشكل ٢٣ ق قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة سمر المناخية (AD0034) في محافظة اربد ٢٢

الشكل ٢٤ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٨ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (AL0019) في عمان...٢٣
الشكل ٢٥ ق قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة مطار عمان المناخية (AL0019) في محافظة عمان ٢٣
الشكل ٢٦ ق قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٦ إلى ٢٠٢٠ المسجلة في محطة الربة المناخية (CD0010) في محافظة الكرك ٢٤
الشكل ٢٧ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٩ حتى أيلول عام ٢٠٢٠ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الربة المناخية (CD0010) في محافظة الكرك ٢٤
الشكل ٢٨ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٩٨ إلى ٢٠١٩ المسجلة في محطة الريشة المناخية (DA0011) في محافظة العقبة ٢٥
الشكل ٢٩ قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٨ حتى أيلول عام ٢٠١٩ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الريشة المناخية (DA0011) في محافظة العقبة ٢٥
الشكل ٣٠ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٧ إلى ٢٠١٨ المسجلة في محطة العقبة المناخية (ED0026) في محافظة العقبة ٢٦
الشكل ٣١ ق قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة العقبة المناخية (ED0026) في محافظة العقبة.....٢٦
الشكل ٣٢ قيم التبخر السنوية والشهرية من ١٩٨٦ إلى ٢٠١٨ المسجلة في محطة الصفاوي H5 (F 0002) في محافظة المفرق ٢٧
الشكل ٣٣ ق قيم التبخر الشهرية من شهر تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨ والمعلومات الإحصائية للبيانات المسجلة في محطة الصفاوي المناخية (F 0002) H5 في محافظة المفرق ٢٧
الشكل٣٤ نظرة عامة على مواقع الينابيع.....٢٩
الشكل ٣٥ مواقع الينابيع المختارة.....٣٠
الشكل ٣٦ ق قياسات التصريف المسجلة في نبع المبيردة (AP0518) في محافظة عمان من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨.....٣١
الشكل ٣٧ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع المبيردة (AP0518) في محافظة عمان منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨الفلسطيني)٢٣٢٠٠٠/شرقا,١١٨٠٠٠/شمالا,الارتفاع(متر فوق سطح البحر) ١٥٠.....٣٢
الشكل ٣٨ قياسات التصريف المسجلة في نبع الشلال (CA0688) في محافظة مادبا من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨.....٣٢
الشكل ٣٩ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع الشلال (CA0688) في محافظة مادبا منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨.....٣٣
الشكل ٤٠ ق قياسات التصريف المسجلة في نبع سارة (CE0540) في محافظة الكرك من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨.....٣٣
الشكل ٤١ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع سارة (CE0540) في محافظة الكرك منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨.....٣٤
الشكل ٤٢ قياسات التصريف المسجلة في نبع المغاسل الكبرى (CE0540) في محافظة الكرك من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨ .....٣٤
الشكل ٤٣ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع المغاسل الكبرى (CE0540) في محافظة الكرك منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول عام ٢٠١٨ .....٣٥
الشكل ٤٤ ق قياسات التصريف المسجلة في نبع حمامات عفرا (DB0616) في محافظة الطفيلة من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨.....٣٥
الشكل ٤٥ ك كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع عفرا (DB0616) في محافظة الطفيلة منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨ .....٣٦
الشكل ٤٦ قياسات التصريف المسجلة في نبع وادي مخيرس (CA0636) في محافظة مادبا من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨. .....٣٦
الشكل ٤٧ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع وادي مخيرس (CA0636) في محافظة مأدبا منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨.....٣٧
الشكل ٤٨ قياسات التصريف المسجلة في نبع البيضا (DC0574) في محافظة الطفيلة من ١٩٩٤ الى ٢٠١٧.....٣٧
الشكل ٤٩ كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع البيضا (DC0574) في محافظة الطفيلة منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨ .....٣٨
الشكل ٥٠ قياسات التصريف المسجلة في نبع القرين (DC0618) في محافظة الطفيلة من ١٩٩٤ الى ٢٠١٨ .....٣٨
الشكل ٥١ ك كميات التصريف والمعلومات الاحصائية للبيانات المسجلة في نبع القرين (DC0618) في محافظة الطفيلة منذ تشرين الأول عام ٢٠١٧ حتى أيلول ٢٠١٨ .....٣٩
الشكل ٥٢ الينابيع المستخدمة في إمداد مياه للشرب ٤٠

الشكل ٥٣ الانتاج السنوي الكلي (مليون م ٣) للينابيع في المحافظات اربد وعجلون وجرش ٤١
الشكل ٥٤ الانتاج السنوي الكلي (مليون م ٣) للينابيع في المحافظات عمان والبلقاء والزرقاء..... ٤١
الشكل ٥٥ الانتاج السنوي الكلي (مليون م ٣) للينابيع في محافظة الكرك ٤٢
الشكل ٥٦ خريطة مبسطة للتكشفات الصخرية للوحدات الهيدروجيولوجية في الاردن ٤٥
الشكل ٥٧ مواقع الابار المختارة في طبقة الرسوبيات الحديثة ٤٦
الشكل ٥٨ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الرسوبيات الحديثة المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر الكرامة للمراقبة 'AB1341' في محافظة البلقاء ٤٧
الشكل ٥٩ ك مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الرسوبيات الحديثة المائية منذ عام ١٩٩٩ حتى عام ٢٠٢٠التي تم تسجيلها في بئر الصافي ١٢ للمراقبة 'CA1095' في محافظة الكرك..... ٤٧
الشكل ٦٠ ق مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الرسوبيات الحديثة المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر رحمة للمراقبة 'EA3009' في محافظة العقبة ٤٨
الشكل ٦١ امتداد طبقة البازلت ومواقع الآبار المختارة..... ٤٩
الشكل ٦٢ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة البازلت المائية منذ عام ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئرعين البيضا للمراقبة '*F1014*' في محافظة الزرقاء..... ٥٠
الشكل ٦٣ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة البازلت المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في البئر AZ 12 (PP195) للمراقبة 'F1043' في محافظة الزرقاء..... ٥٠
الشكل ٦٤ مواقع الآبار المختارة في طبقة (B4/B5) ٥١
الشكل ٦٥ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر الجيش العراقي للمراقبة 'H2017' في محافظة المفرق ٥٢
الشكل ٦٦ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4/B5' المائية منذ عام ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر محمية الشومري ١ للمراقبة 'F1126' في محافظة الزرقاء..... ٥٢
الشكل ٦٧ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4/B5' المائية منذ عام ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر وادي الغدف/طريق باير ٢ للمراقبة 'F1286' في محافظة عمان..... ٥٣
الشكل ٦٨ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B4' المائية منذ عام ١٩٩٨ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر الجفر ٤ للمراقبة 'G3149' في محافظة معان ٥٣
الشكل ٦٩ مواقع الآبار المختارة لطبقة (A7/B2)..... ٥٤
الشكل ٧٠ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠التي تم تسجيلها في بئر كفر اسد للمراقبة 'AE1003' في محافظة اربد..... ٥٥
الشكل ٧١ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر قاعدة الحسين الجوية (الباعج) للمراقبة 'AL1521' في محافظة المفرق ٥٥
الشكل ٧٢ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر بريك ١ للمراقبة 'CD1212' في محافظة عمان ٥٦
الشكل ٧٣ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'B2/A7' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر تل برما للمراقبة 'CF1078' في محافظة معان..... ٥٦
الشكل ٧٤ امتداد الوحدة A1/A6 ومواقع الآبار المختارة ٥٧
الشكل ٧٥ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر نادي السباق ١٣ للمراقبة 'AL1782' في محافظة عمان..... ٥٨
الشكل ٧٦ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر الرصيفة ١ للمراقبة 'AL3523' في محافظة الزرقاء..... ٥٩
الشكل ٧٧ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر ياجوز ١ للمراقبة 'AL3520' في محافظة عمان ٥٩
الشكل ٧٨ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة 'A4' المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر الزعتري للمراقبة 'AL3522' في محافظة المفرق) ٦٠
الشكل ٧٩ مواقع الآبار المختارة لوحدتي الكرنب والزرقاء..... ٦١
الشكل ٨٠ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الكرنب المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠١٩ التي تم تسجيلها في بئر البقعة ٣ للمراقبة '*AL1430*' في محافظة البلقاء..... ٦٢

الشكل ٨١ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الكرنب المائية منذ عام ٢٠٠٢ حتى عام ٢٠١٨ التي تم تسجيلها في بئر جرش ٤ أ للمراقبة 'AL3379' في محافظة جرش..... ٦٢
الشكل ٨٢ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الزرقاء المائية منذ عام ٢٠٠١ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر البقعة العميق ١٣ أ للمراقبة 'AL3530' في محافظة البلقاء..... ٦٣
الشكل ٨٣ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة الزرقاء المائية منذ عام ٢٠٠٦ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر ابو الزيغان ١ للمراقبة 'AL3785' في محافظة البلقاء ٦٣
الشكل ٨٤ امتداد وحدة رم ومواقع الآبار المختارة فيها..... ٦٤
الشكل ٨٥ م مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة رم المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر قاع ابو صوانة للمراقبة 'ED1203' في محافظة العقبة ٦٥
الشكل ٨٦ مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة رم المائية منذ عام ١٩٩٥ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر قاع الخريم للمراقبة 'ED1328' في محافظة معان ٦٥
الشكل ٨٧ م مستوى سطح المياه الجوفية في طبقة رم المائية منذ عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٢٠ التي تم تسجيلها في بئر وادي طبيلة للمراقبة 'K1000' في محافظة معان ٦٦
الشكل ٨٨ السلسلة الزمنية للوسيط لتراكيز النترات في الفترة ٢٠٠٢ – ٢٠٢٠ لمختلف الطبقات المائية..... ٦٨
الشكل ٨٩ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار و ينابيع طبقة A1/A6 ٢٠٠٢-٢٠٢٠ ..... ٦٩
الشكل ٩٠ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار و ينابيع الطبقة A7/B2 ٢٠٠٢-٢٠٢٠ ..... ٦٩
الشكل ٩١ التباين الموسمي في تراكيز النترات عام ٢٠١٨-٢٠٢٠ في طبقة A7/B2 المائية ٧٠
الشكل ٩٢ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار و ينابيع الطبقة B4 ٢٠٠٢-٢٠٢٠ ..... ٧٠
الشكل ٩٣ السلسلة الزمنية لتراكيز النترات في آبار AWSA طبقتي البازلت و ال B4..... ٧١
الشكل ٩٤ التوزيع التراكمي للتردد في آبار البلقاء في طبقة رم-الزرقاء..... ٧٢
الشكل ٩٥ م المواصفات الكيميائية للمياة في مختلف الطبقات..... ٧٢
الشكل ٩٦ قيم معلم النترات *(NO3)* للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٧٣
الشكل ٩٧ التغير في قيم معلم النترات *(NO3)* في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٧٤
الشكل٩٨ السلسلة الزمنية لمستويات الايصالية الكهربائية في الطبقة المائية A7/B2 لعام ٢٠٠٢-٢٠٢٠ ..... ٧٥
الشكل ٩٩السلسلة الزمنية لمستويات الايصالية الكهربائية في حقول الآبار المختلفة لعام ٢٠٠٢-٢٠٢٠ ..... ٧٦
الشكل١٠٠ مستويات الإيصالية الكهربائية في ينابيع وادي شعيب ٢٠٠٢-٢٠٢٠..... ٧٦
الشكل ١٠١ قيم معلم الايصالية الكهربائية *(EC)* للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٧٧
الشكل ١٠٢ التغير في قيم معلم الايصالية الكهربائية *(EC)* في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٧٨
الشكل ١٠٣ السلسلة الزمنية لمستويات النيكل في مختلف الطبقات ٢٠٠٢-٢٠٢٠..... ٧٩
الشكل ١٠٤ السلسلة الزمنية لمستويات النيكل في حقل وادي العرب ٢٠٠٢-٢٠٢٠..... ٧٩
الشكل ١٠٥ قيم معلم النيكل *(Ni)* للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٨٠
الشكل ١٠٦ التغير في قيم معلم النيكل *(Ni)* في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٨١
الشكل ١٠٧ السلسلة الزمنية لمستويات الموليبدينيوم في مختلف الطبقات خلال (٢٠٠٨-٢٠٢٠)..... ٨٢
الشكل ١٠٨ مستويات الموليبدينوم في حقل آبار وادي العرب خلال (٢٠٠٨-٢٠٢٠)..... ٨٢
الشكل ١٠٩ قيم معلم الموليبدينوم *(Mo)* للمياه الخام بوحدة مغ/ليتر لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٨٣
الشكل ١١٠ التغير في قيم معلم الموليبدينوم *(Mo)* في المياه الخام لمجموعة من حقول الآبار في المملكة..... ٨٤
الشكل ١١١ السدود الرئيسية في الأردن ٨٦
الشكل ١١٢ كميات المياه الواردة الى السدود منذ عام ٢٠١٢ وحتى ٢٠٢٠..... ٨٨
الشكل ١١٣ حقول الآبار الرئيسية..... ٩٢
الشكل ١١٤ التغير في كميات الانتاج من حقول الآبار المختلفة منذ عام ٢٠٠٩..... ٩٤

الشكل ١١٥ تغير معدلات الضخ السنوي من حقول الابار الرئيسية (باستثناء حقل ديسي الذي ينتج منذ عام ٢٠١٤ حوالي ١٠٠ مليون متر مكعب)..... ٩٤
الشكل ١١٦ استخدامات المياه الجوفية في القطاعات المختلفة لعام ٢٠٢٠ كنسبة مئوية ٩٥
الشكل ١١٧ التوزيع المكاني لاستخراج المياه الجوفية في الاردن عام ٢٠٢٠..... ٩٦
الشكل ١١٨ توزيع الآبار المحفورة في عام ٢٠٢٠ حسب الاستخدام وعددها..... ٩٧
الشكل ١١٩ محطات تنقية المياه العادمة في الاردن ٩٨
الشكل ١٢٠ توزيع محطات التحلية في الاردن..... ١٠١

قائمة الجداول

جدول ١ السدود الرئيسية في الأردن و سعتها (مليون متر مكعب) والمخزون ونسبة التخزين ٢٠١٩-٢٠٢٠ ..... ٨٧
جدول ٢ السدود الصحراوية في الاحواض المائية السطحية في المملكة..... ٨٩
جدول ٣ مجموع كميات المياه المنتجة من حقول الآبار الرئيسية منذ ٢٠٠٩ حتى ٢٠٢٠ مقاسة بالمليون متر مكعب..... ٩٣
جدول ٤ نظرة عامة على المعايير التصميمية والاستخدام النهائي لمخرجات محطات التنقية في الاردن..... ٩٩
جدول ٥ كميات المياه الداخلة والخارجة والسعة التشغيلية لمحطات التنقية في الأردن ١٠٠
جدول ٦ محطات تحلية المياه..... ١٠٢
جدول ٧ ملخص لمحطات التحلية والمعالجة التابعة لوزارة المياه والري..... ١٠٣

الاختصارات

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
(المعهد الفدرالي الألماني لعلوم الأرض و المصادر الطبيعية)

BMZ Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
(الوزارة الألمانية الاتحادية للتعاون والتنمية الاقتصادية)

تستمر وزارة المياه والري بتطوير وتحسين شبكة مراقبة المصادر المائية في الأردن على اختلاف أنواعها، حيث تقوم شبكة المراقبة بجمع البيانات الكمية والنوعية للمصادر المائية في المملكة بهدف رئيسي هو دعم عمليات صنع القرار في الوزارة.

يجمع هذا الكتاب السنوي للمياه ويمثل ويقيم البيانات المائية للمحطات المختارة بغرض إعلام صانعي القرار وأصحاب المصلحة في قطاع المياه، وكذلك الجمهور المعني بالوضع الحالي للمصادر المائية.

حيث يعتبر مستوى سطح المياه الجوفية في الطبقات الجوفية المختلفة من أهم هذه البيانات، لأنه مؤشر على حالة المصادر المائية الرئيسية في المملكة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن البيانات الكمية لمصادر المياه السطحية هي جزء أساسي من الرصد يتم تركيب العديد من محطات قياس الجريان السطحي في المجاري المائية والأودية في حيث قياس التدفق في الينابيع الأردن لتسجيل الجريان السطحي خلال مواسم الأمطار، كما أن الرئيسية هو جزء من برامج مراقبة المياه السطحية.

تقوم وزارة المياه والري أيضاً بجمع البيانات المناخية من محطات الرصد المناخي الموزعة في جميع أنحاء المملكة، معظم هذه المحطات تقوم بقياس الهطول المطري فقط، بينما يقيس بعضها الآخر التبخر ودرجات حرارة الهواء والإشعاع الشمسي وسرعة الرياح واتجاهها.

يقوم قطاع المختبرات والنوعية التابع لسلطة المياه بمراقبة جودة المصادر المائية ويتضمن برنامج الرصد هذا جمع عينات المياه من مصادرها السطحية ومن الينابيع والآبار ومياه البنى التحتية مثل الخزانات ومحطات الضخ ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي أيضاً، كما أن البيانات الأخرى التي تم جمعها من قبل سلطة المياه تصف الانتاج السنوي في حقول الآبار الرئيسية، فضلا عن قدرة محطات معالجة مياه الصرف الصحي ومحطات تحلية المياه.