

Evaluation of Shallow Groundwater Resources between Alross and Alsharasheer rivers in the Syrian Coast

Dr. Ali ALASAAD*

Amal ESMAIL**

(Received 14 / 5 / 2023. Accepted 20 / 8 / 2023)

□ ABSTRACT □

The Jableh Plain faces an important economic activity, which lead to growing water demands. The studied area constitutes part of it. The study area is about 12 km². The research aims to evaluate the groundwater resources, and calculating the water budget.

The study depends on monthly field observation of water table depths in the wells of the monitoring network, which consists of 36 wells .

Based on the analysis of changes in groundwater levels. It was observed that the rise of levels corresponds to changes in precipitation, due to the good permeability of the layer, This indicates that the recharge water plays an important role in the transfer of pollutants to the groundwater, The results of water balance shows that more than 50,000 m³ of water drain into rivers and sea, which can be used without harming the environment. Therefore, it is necessary to develop optimal plans for its investment.

Keywords: Unconfined Aquifer, precipitation, water balance, Jableh plain.

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.

** Postgraduate Student (Master), Department of Water Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria. amalismaeel@gmail.com

تقويم موارد المياه الجوفية الحرة بين نهري الروس والشرشير في الساحل السوري

د. علي الأسعد*

أمل عيسى اسماعيل*

(تاريخ الإيداع 14 / 5 / 2023. قُبِلَ للنشر في 20 / 8 / 2023)

□ ملخص □

يشهد سهل جبلة الذي تُشكّل المنطقة المدروسة جزءاً منه نشاطاً اقتصادياً مهماً، تزداد معه الحاجة إلى المياه. وتبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي 12 km^2 . يهدف البحث إلى دراسة ظروف توضع المياه الجوفية الحرة، وحساب الموازنة المائية للمنطقة.

تعتمد الدراسة على قياسات حقلية دورية شهرية لأعماق سطح المياه الجوفية في آبار شبكة الرصد خلال الفترة (شباط 2022 وحتى آذار 2023)، وتتألف شبكة الرصد من 36 بئراً محفورة في توضعات الرباعي. واعتماداً على تحليل بيانات تغيرات مناسيب المياه الجوفية الحرة وعلاقتها مع الهطل المطري، تبين أن نهوض المناسيب يتوافق مع كميات الهطل المطرية؛ بسبب النفوذ الجيدة للطبقة الحاملة، وهذا يشير إلى أنّ مياه التغذية تؤدي دوراً مهماً في انتقال الملوثات إلى المياه الجوفية، الأمر الذي يستدعي اتخاذ تدابير لحماية المياه من التلوث، وتبين نتائج حساب الموازنة المائية أنّ أكثر من 50000 متر مكعب من المياه تنصرف في مجاري الأنهار وفي البحر، يمكن الاستفادة منها، من دون إلحاق الضرر بالبيئة. لذلك لا بد من وضع الخطط المثلى لاستثمارها.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية الحرة، الهطل المطري، الموازنة المائية، سهل جبلة.



حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

* أستاذ - قسم الهندسة المائية والري - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** طالبة دراسات عليا (ماجستير) - قسم الهندسة المائية والري - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

amalismaeel@gmail.com

مقدمة:

الماء مورد طبيعي ثمين، والحياة على الأرض مرتبطة به ارتباطاً وثيقاً، فهو عصب الحياة ومصدرها، وهو أساس التنمية الاقتصادية والاجتماعية. ومع تطور النشاط السكاني، ازداد الطلب على الموارد المائية حيث أصبحت إدارة موارد المياه أمراً ضرورياً؛ بسبب الاحتياج المتزايد لها في الاستخدامات الزراعية، والصناعية، والمنزلية. وتعد المياه الجوفية من مصادر المياه المتجددة التي تخزن في باطن الأرض، وتتأثر بالتغيرات المناخية، لذا فإن فهم العلاقة بين المياه الجوفية والعناصر المناخية مهم جداً؛ لتحديد كمية تغذية المياه الجوفية واستثمارها بأسلوب علمي يحافظ على استدامتها، وللكشف عن نظام دوران المياه وأهميته في ترشيد الموارد المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة، التي تمثل تحديات كبيرة لإدارة المياه، فتكون في أشد حالاتها ندرة لإبصال موارد المياه العذبة، الأمر الذي يتطلب معرفة تأثير التغيرات المناخية والخصائص الجيولوجية وغيرها على الموارد المائية.

تشكل الأمطار المصدر الرئيس لتغذية أحواض المياه الجوفية، ويرتبط معدل التغذية بطبوغرافية سطح الأرض [1]، ويرتبط أيضاً بالخصائص الجيولوجية والهيدروجيولوجية. ولقد أدى تناقص كمية الأمطار في الساحل السوري إلى هبوط تدريجي لمناسيب المياه الجوفية [2].

أنجزت وزارة الموارد المائية بالتعاون مع الشركة العامة للدراسات المائية دراسة مشروع الموازنة المائية التفصيلية لحوض الساحل، بهدف تقييم الوضع الراهن للمياه الجوفية والسطحية، وتقييم صرف المياه الجوفية في البحر، واستكشاف الحوامل المائية العميقة، وتحديد العلاقات المتبادلة بينها، اعتماداً على نتائج نموذج رياضي عددي هيدروجيولوجي، ومن ثم اختيار السيناريو الأفضل لاستثمار المياه الجوفية، وتقييم الموارد المائية كماً ونوعاً [3]. وأجريت دراسات عدة لتقييم الخصائص الهيدروجيولوجية للطبقة الحاملة للمياه وموارد المياه الجوفية والسطحية، فأكدت على ضرورة استثمار طبقة المياه الجوفية وإدارتها بأسلوب علمي صحيح، لتجنب اندساس مياه البحر ضمن طبقات المياه الجوفية [4, 5, 6].

كما اهتم العديد من الباحثين بدراسة استجابة المياه الجوفية والسطحية لتغير المناخ في أرجاء العالم (سورية - مصر ...) اعتماداً على نماذج متنوعة، واقترحوا سيناريوهات كثيرة، فتبين أن المصدر الرئيس لتغذية الطبقة الحاملة للمياه هو تسرب المياه من المسطحات المائية ومياه الري الزائدة ومياه الأمطار [2, 7].

أهمية البحث وأهدافه:

انطلاقاً من الأهمية الكبيرة للمياه الجوفية في تأمين المياه اللازمة لري المحاصيل الزراعية واستخدامها في الصناعات الغذائية، التي تؤدي دوراً مهماً للمجتمع وتطور اقتصاده، ولتحسين الاستفادة منها، لا بد من تطويرها والحفاظ على استدامتها لتأمين مياه جيدة كماً ونوعاً، تلبي الطلب على المياه للاستخدامات المتنوعة.

يهدف البحث إلى دراسة ظروف توضع المياه الجوفية، وتقويم مواردها بين نهري الروس والشرشير.

موقع منطقة البحث

تقع المنطقة المدروسة في الجزء الغربي من سهل جبلة بين نهري الروس والشرشير في الساحل السوري، يحدها البحر المتوسط من الغرب، وأوتوستراد اللاذقية- طرطوس من الشرق، ونهر الروس من الشمال، ومن الجنوب نهر الشرشير (الشكل 1). يبلغ عرضها حوالي 2.4 km وطولها 5 km تقريباً، وتبلغ مساحتها 12 km².

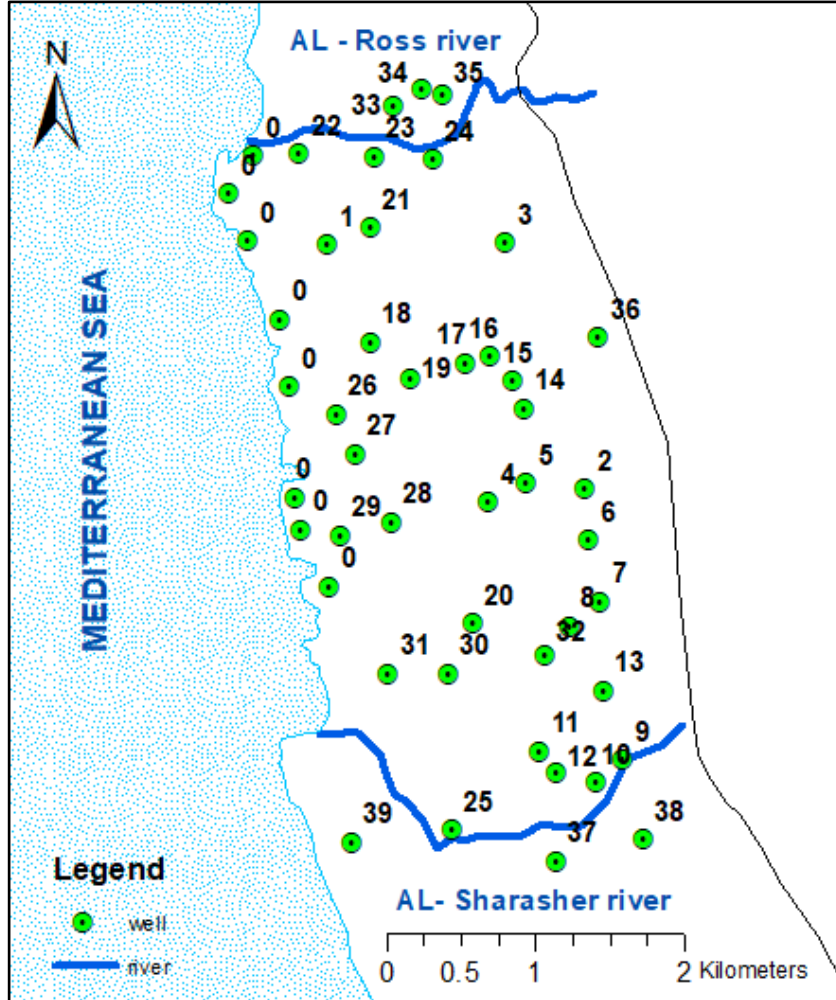


الشكل 1. خارطة موقع منطقة البحث

طرائق البحث ومواده:

تُعد شبكة المراقبة مكوّناً أساسياً لإدارة الخزان الجوفي، ونظماً لمراقبة الوضع الحركي والفعلي للبيئة الجوفية، فهي تُسهم في تحديد جودة المياه الجوفية، ويعتمد اختيار موقع نقاط المراقبة على توافر معلومات دقيقة وكافية عن الظروف الهيدروجيولوجية لتقويم نوعية المياه، وتُحدّد المسافة بين الآبار بحيث تكون أقل من المسافة التي تحدث فيها تغيرات مُهمّة في الشروط الهيدروجيولوجية، وبما يتناسب مع الظروف الاستثمارية والطبيعية للمنطقة المدروسة، وتكون قريبة من المجاري المائية، وأماكن تقاطع الطبقة المائية مع المياه السطحية [8].

بلغ عدد نقاط شبكة المراقبة 39 نقطة مائية، وهي آبار حفرها المزارعون في توضعات الرباعي، تُستخدم لأغراض الري والاستخدامات المنزلية (الشكل 2)، وتُسحب منها المياه الجوفية بكميات قليلة؛ لأنّ المنطقة مزودة بشبكة ري من نهر السن، بدأ القياس فيها شهرياً منذ شهر آذار عام 2022 واستمرت عاماً كاملاً حتى شهر شباط 2023،



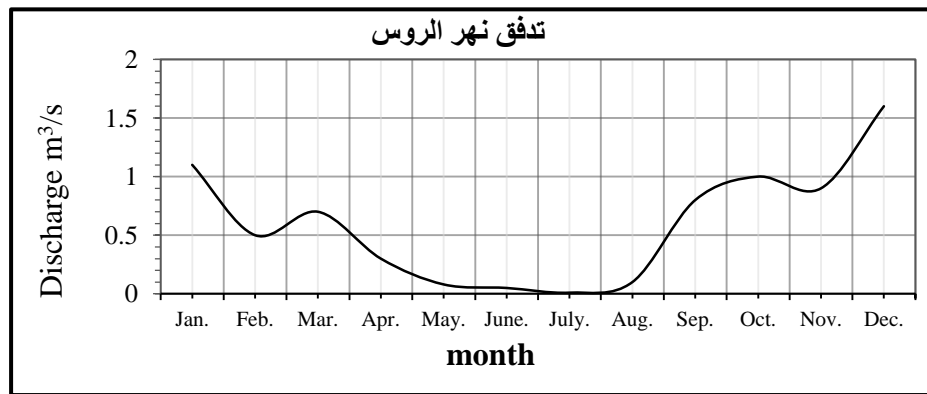
الشكل 2. توزيع آبار شبكة المراقبة ضمن منطقة البحث

وشملت القياسات:

- العمق الستاتيكي للآبار Static water depth باستخدام جهاز كهربائي ضوئي، مزود بكابل طوله 50 ومدرج بالسنتيمتر، بدقة قياس ± 0.5 سم.
- الناقلية الكهربائية Electrical Conductivity لمياه الآبار، باستخدام جهاز كهربائي رقمي، نموذج MilwauKee SM302 بدقة ± 1 ميكروموس/سم.
- كما أخذت عينات من مياه الآبار مرة كل ستة أشهر، وأجريت عليها التحاليل الكيميائية الأساسية.
- وحددت إحداثيات شبكة الرصد باستخدام تطبيق Mobile Topographer، مع الاستعانة بالخارطة الطبوغرافية بمقياس 1:25000، واستخدم برنامج GIS, Excel، لرسم منحنيات أعماق المياه الجوفية ومناسبيها.

الخصائص الطبيعية والمناخية Natural and Climatic properties

تتميز منطقة الدراسة بمناخ المنطقة الساحلية، التي يغلب عليها مناخ البحر المتوسط، مع صيف حار وجاف وشتاء معتدل ماطر، يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية للهواء في منطقة الدراسة $19.4 - 19.5$ °C، ويبلغ أعلى قيمة له في شهر آب (26.9 °C)، وأدنى قيمة له في شهر كانون الثاني (12.2 °C). ويتصف الهطل المطري بعدم انتظام توزيعه خلال أشهر السنة، حيث تكون الأمطار غزيرة من تشرين الأول حتى آذار، وتتعدم كمية الهطل تقريباً من حزيران حتى أيلول، ويبلغ متوسط الهطل السنوي 827.4 mm. ويبلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية % 68، فتبلغ قيمتها الدنيا في الخريف، وقيمتها العظمى في الصيف. تنتشر أشجار الحمضيات انتشاراً واسعاً في منطقة الدراسة، كما تنتشر زراعة الخضراوات في الجزء الغربي من المنطقة نفسها، ويزرع معظم المزارعين الخضراوات بأنواعها، كما تنتشر الزراعات المحمية بكثرة في المنطقة. يتشكل نهر الروس فوق السفوح الغربية للجبال الساحلية على ارتفاع 1200 m فوق سطح البحر، ويرتبط تدفق النهر شتاءً بكمية الهطل المطري فوق حوضه الساكن، ويجف صيفاً في الجزء الجبلي منه، بينما يبقى الجريان في جزئه السهلي على حساب صرف المياه الجوفية. وتتراوح القيم الوسطية الشهرية لتدفقه بين 0.01 m³/s في شهر تموز إلى 1.6 m³/s في شهر كانون الأول (الشكل 3)، عند موقع القياس على جسر الأوتستراد، عند الحدود الشرقية لمنطقة الدراسة.



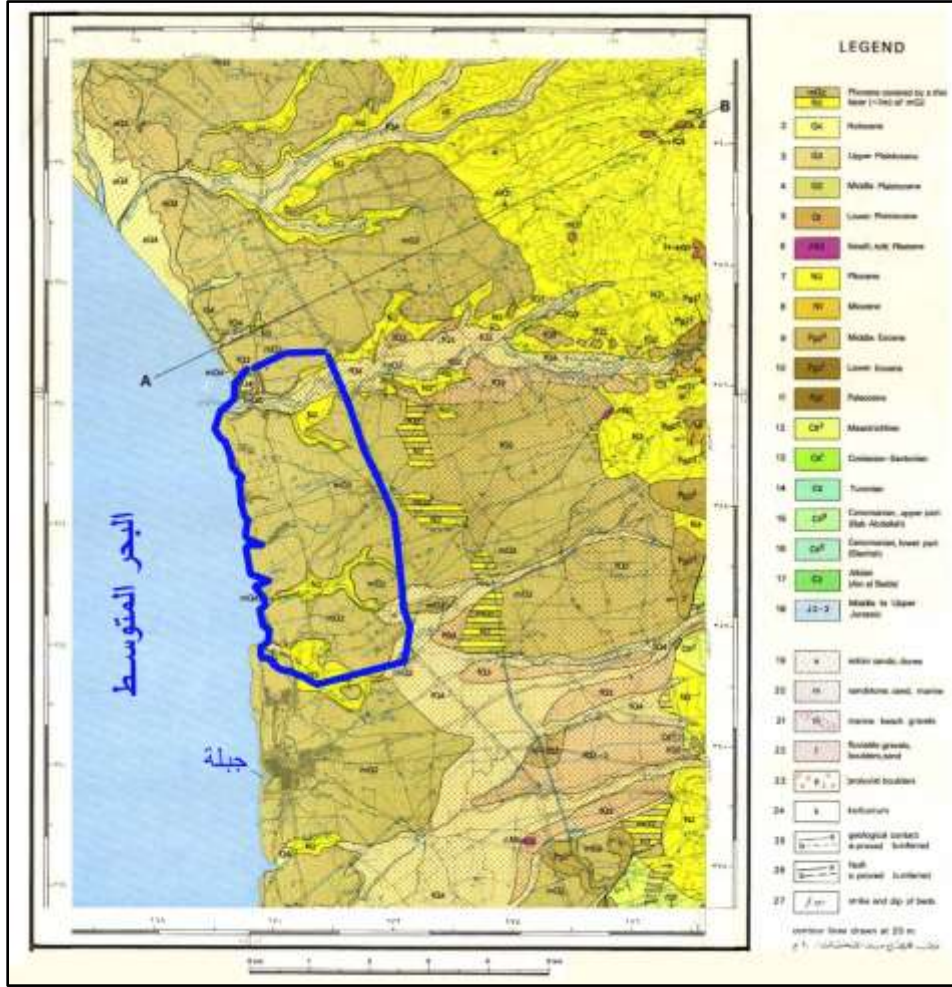
الشكل 3. التدفق الوسطي لنهر الروس (خلال فترة المراقبة 1994-2018)

الجيومورفولوجيا Geomorphology

منطقة الدراسة سهلية، وتقع ضمن الجزء الغربي لسهل جبلة، يصل ارتفاعها إلى 25 m فوق مستوى سطح البحر، وتبلغ مساحتها 12 km²، وتشكل منطقة الدراسة جزءاً من السهل الساحلي، وهو أحد أهم المظاهر الجيومورفولوجية للساحل السوري، يحدّها من الغرب البحر المتوسط، وتحدها من الشرق تلال ضيقة، وتوجد بعض الجروف على مجرى نهر الروس، تصل ارتفاعاتها إلى أكثر من عشرة أمتار، وتوجد فيها بعض المسيلات الموسمية الجريان، تتجه من الشرق إلى الغرب [9].

الستراتيغرافيا والظروف الهيدروجيولوجية

يتألف التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة من: النيوجين (البليوسين N₂)، الرباعي (البليستوسين MQ₂)، الهولوسين (MQ₄). (الشكل 4).



الشكل 4. الخارطة الجيولوجية لمنطقة البحث [رقعة جبله 1:50000، 1978]

1. النيوجين Neogene

• البليوسين (N₂)

تتكشف توضعات البليوسين N₂ في الجزء الغربي من منطقة البحث، وتظهر على سطح الأرض في منطقة الرميلا وعلى جانبي نهر الروس، وتتألف هذه التوضعات من المارل أو الحجر الكلسي المارلي والحجر الرملي والسيلت، وتتراوح السماكة الإجمالية لها بين 100-200 m (الشكل 4)، وتُعد صخور المارل والغضار صخوراً كثيفة للماء [10].

توضعات الرباعي (Q)

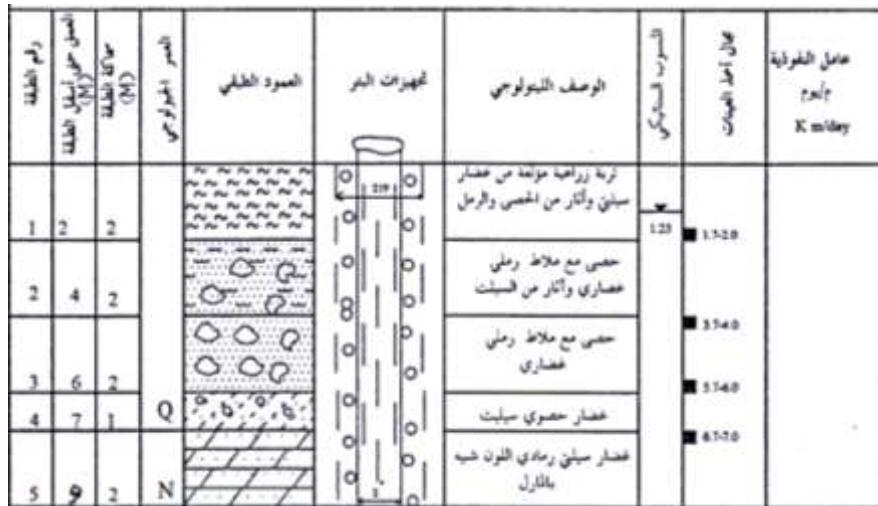
تشغل توضعات الرباعي أكثر من 90 % من مساحة منطقة الدراسة، وهي التوضعات الأكثر انتشاراً في سهل جبله، (الشكل 4)، وتتألف من رسوبيات نهريّة وبحريّة، وتتكشف في منطقة الدراسة توضعات الرباعي الآتية:

• البليستوسين الأوسط (Q₂)

تتألف توضعات البليستوسين الأوسط من الحجر الكلسي ذي الفراغات الكبيرة، والحجر الرملي والكونغولوميرا غير المتماسكة أو ضعيفة التماسك، بسماكة أعظمية تصل حتى 20 m. تُسيطر التوضعات البحرية (mQ₂) على معظم منطقة الدراسة، وهي تتألف من الرمال والحجر الرملي مع بعض الحصى المفككة والمستديرة (الشكل 5) ذات نفوذية تصل حتى 30 m/day، وتُشكّل هذه التوضعات حاملاً مائياً جيداً، تتوضع فوق طبقات غير نفوذة للماء، ويتراوح

عمق توضع المياه فيها بين (1-15 m)، وتتغذى الطبقة الحاملة للمياه على حساب تسرب مياه الأمطار ومياه الري في مناطق انتشار الزراعات المروية [12].

X= -291597.53 m	تاريخ بدء الحفر: 2-2-2005	رقم السبر: S-27
Y= 135117.57 m	تاريخ انتهاء الحفر: 3-2-2005	موقع السبر: ظهر البركة
Z= 27.06 m	قطر الحفر: 219 mm	نوع السبر: بئر مراقبة



الشكل 5. العمود الليتولوجي للبئر S-27 [الشركة العامة للدراسات المائية، 2008]

• الهولوسين (Q₄)

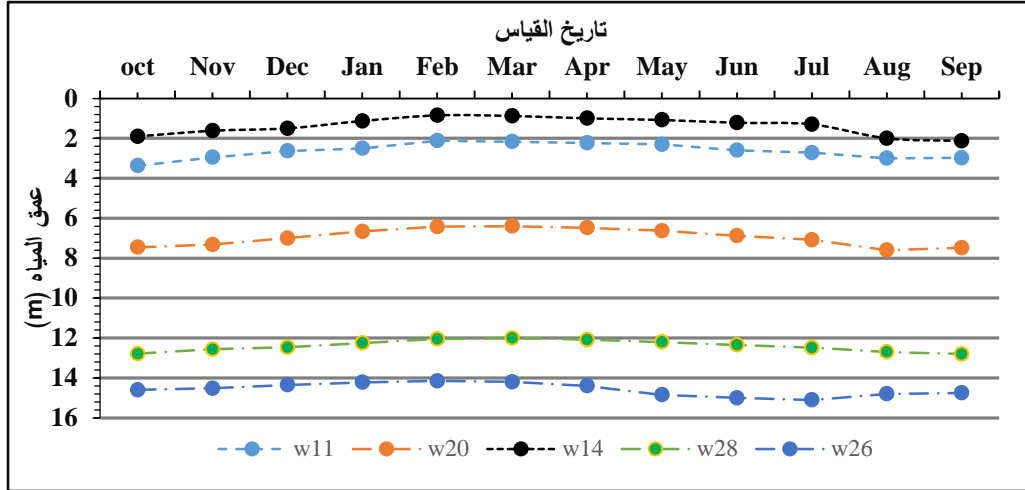
تتكشف رسوبيات الرباعي الحديث في السهول الفيضية وعلى شاطئ البحر المتوسط، وهي ذات منشأ بحري ونهري. تتوضع الرسوبيات النهرية في السهول الفيضية لنهر الروس ونهر الشراشير، وتتألف من الحصى والرمل، وتتراوح سماكتها الإجمالية بين 0.5 و 10 m، وتتوضع المياه الجوفية الحرة على عمق (4-9 m)، وتتغذى الطبقات الحاملة للمياه على حساب تسرب مياه المطر، ومياه الجريان السطحي والفيضان.

النتائج والمناقشة:

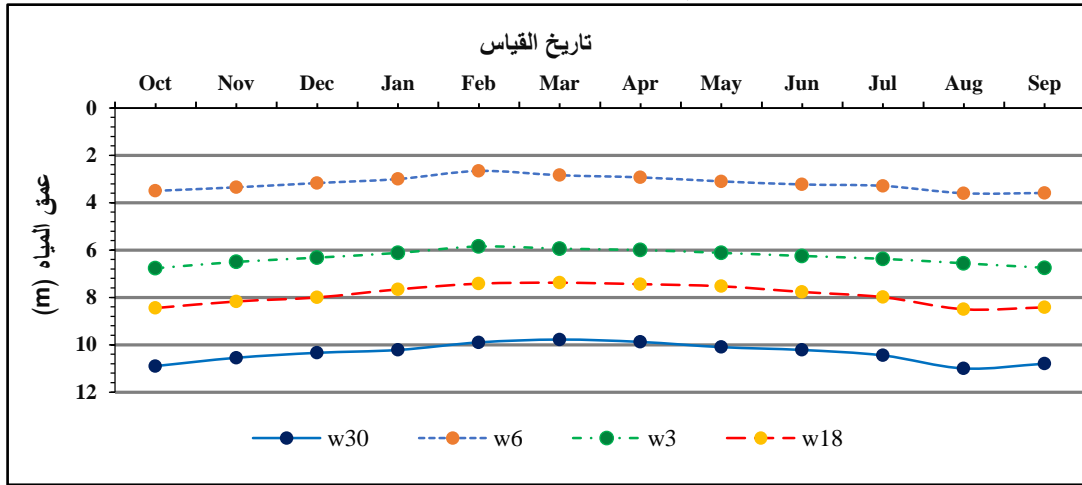
• تغيير مناسيب المياه الجوفية وأعماقها

تدلّ تغيرات مناسيب المياه الجوفية على تغيرات نظام تخزينها، بسبب تأثير العوامل المختلفة (الهطولات المطرية، والتبخر والنتح، والتغذية الراشحة، والقرب والبعد من الشبكة النهرية، والضخ من الآبار). وتفيد دراسة تغيرات مناسيب المياه الجوفية في تحديد السمات العامة لنظام التغذية والصرف خلال فترة زمنية محددة، كما تُمكن من تقويم الوضع المائي للطبقة المائية من حيث استقرارها، أو استنزافها، أو تغيير مخزون المياه فيها [11]. تُشكل التغذية المباشرة الناتجة من تسرب مياه الأمطار أكبر مساهمة في تخزين المياه الجوفية في المناخ الرطب، ويعتمد مقدار التغذية أيضاً على البنية الجيولوجية لصخور منطقة التهوية ومنطقة الإشباع، إذ تزداد التغذية مع ازدياد نفوذية هذه الصخور.

تتغير أعماق تواضع المياه الجوفية في منطقة البحث بين 1 و 14 m خلال فترة الدراسة، حيث تتناقص قيم الأعماق شتاءً؛ بسبب تسرب مياه الأمطار والسحب بكميات قليلة من الآبار، ويزداد عمقها صيفاً؛ بسبب الضخ منها للاستخدامات الزراعية والمنزلية (الشكل 6)، كما تتشابه الآبار (18-3-6-30) في تغيرات أعماق المياه الجوفية، إذ يُلاحظ تناقص الأعماق في فصل الشتاء، لتبدأ بالتزايد خلال الربيع والصيف بسبب تناقص كميات التغذية (الشكل 7).

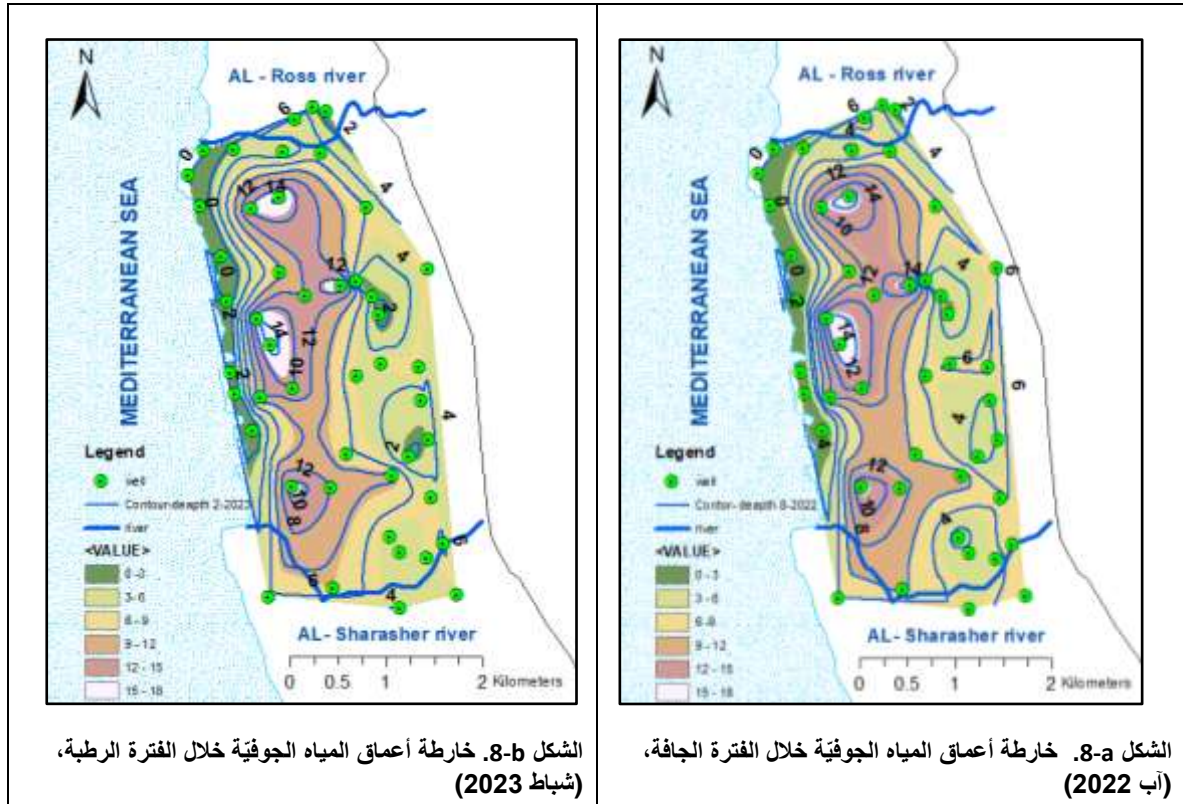


الشكل 6. تغيرات أعماق المياه الجوفية في الآبار (11-20-14-28-26) خلال فترة القياسات 2022-2023

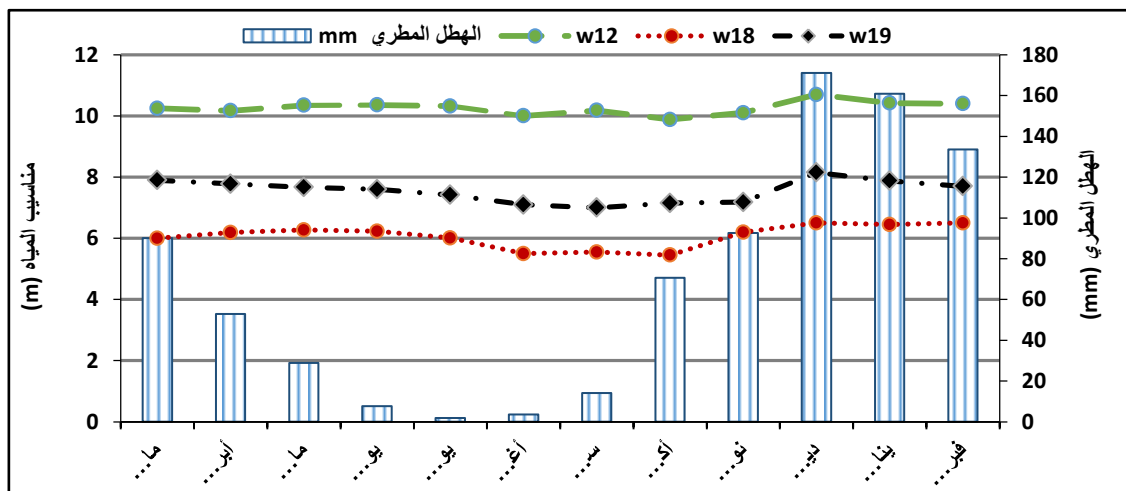


الشكل 7. تغيرات أعماق المياه الجوفية في الآبار (18-3-6-30) خلال فترة القياسات 2022-2023.

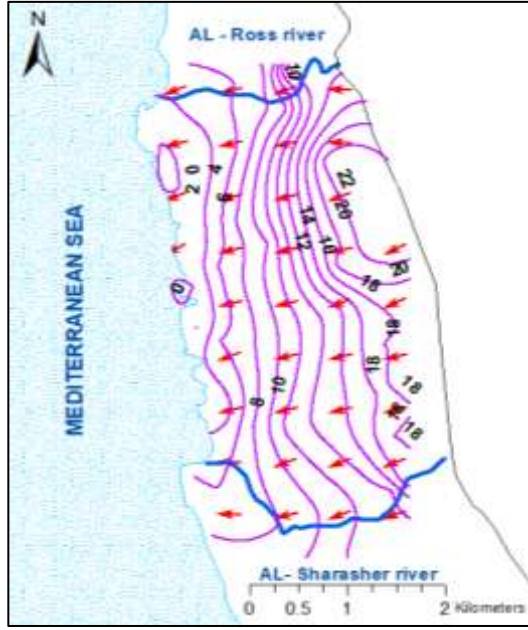
تزداد الأعماق في شهر آب 2022 فتراوحت بين 1.8 و 16.3 m، وهي تمثل الفترة الجافة، بسبب الضخ من الآبار للأغراض المتنوعة (الشكل 8-a). بينما تتناقص أعماق المياه الجوفية في الفترة الرطبة (شباط 2023) في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة، حيث تراوحت الأعماق بين 1 و 14.88 m، نتيجة التغذية الراشحة من الهطل المطري، مما يدل على النفوذ العالية نسبياً لصخور الطبقة الحاملة (الشكل 8-b)..



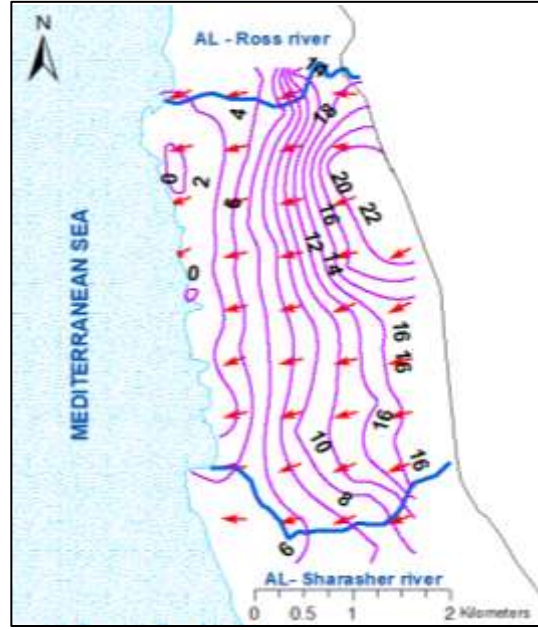
تتراوح مناسيب المياه الجوفية في آبار المراقبة بين 1 و 24 m فوق سطح البحر، إذ تنخفض المناسيب صيفاً، وترتفع خلال موسم الأمطار؛ أي أنّ نهوض المناسيب يتوافق مع كميات الهطل المطرية، (الشكل 9). ويعود ذلك إلى قرب توضع الطبقة الحاملة من سطح الأرض، وإلى النفاذية العالية لهذه التوضعات، وتندرج ضواغط المياه باتجاه النهر؛ أي أنّ المياه الجوفية تنصرف في النهر وتغذيه على مدار السنة. كما تنصرف المياه الجوفية في البحر عبر قطاع تكشفها في قاعه، (الشكل 10-a, b).



الشكل 9. تغيرات الهطل المطري ومناسيب المياه الجوفية في بعض آبار المراقبة.



الشكل 10-b. خارطة مناسيب المياه الجوفية واتجاه حركتها خلال الفترة الرطبة، (شباط 2023)



الشكل 10-a. خارطة مناسيب المياه الجوفية واتجاه حركتها خلال الفترة الجافة (آب 2022)

موازنة المياه الحرة

الموازنة المائية هي تقييم كمي للموارد المائية في الحوض خلال فترة زمنية محددة، للاستفادة من المياه للأغراض المتنوعة، وبالتالي يمكن تطبيق إدارة فعالة لهذه الموارد، وتعتمد الموازنة المائية لطبقة المياه الحرة في منطقة البحث على المعادلة الآتية:

$$P + W + Ri = D + Q + R_0 \quad (1)$$

حيث: P - التسرب من الهطل المطري؛

W - التسرب من مياه الري؛ R_i - الجريان الجوفي الوارد إلى طبقة المياه الحرة؛ (m^3/d)

D - الصرف الجوفي في الأنهار والبحر المتوسط؛

Q - الضخ من الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بواسطة الآبار.

R_0 - الجريان الجوفي الصادر من طبقة المياه الجوفية (m^3/d).

• التسرب من الهطولات المطرية والري

يُعد الهطل المطري المصدر الرئيسي لتغذية المياه الجوفية، ولكن باستخدام بيانات الهطل المطري لشهر آب نجد أن كمية الهطل قليلة ويمكن إهمالها، فنأخذ بالحسبان التسرب من مياه الري صيفاً، بلغت نسبة التسرب من مياه الري لتغذية المياه الجوفية الحرة 12-45% في حوض الساحل، وقُدّرت في منطقة سهل جبلة بـ 20% [12]، وبعد مراجعة خطط الضخ لمحطة ضخ ري السن، تبين أن كمية المياه المدفوعة في شبكات الري خلال موسم الري (نيسان - آب) بلغت 22.8 مليون متر مكعب. وتأخذ القناة +50 ثلث كمية المياه المدفوعة وتبلغ 7.6 مليون متر مكعب. وبما أن نسبة تسرب مياه الري في منطقة البحث 20%، وتشكّل المنطقة المدروسة حوالي 32% من المساحة التي ترونها القناة+50، تبلغ كمية المياه المتسربة من مياه الري 0.5 مليون متر مكعب لتغذية المياه الجوفية الحرة.

• التبخر من سطح المياه الجوفية الحرة

في الدراسات المتعلقة بموازنة المياه الجوفية الحرة، من المهم حساب التبخر من سطح المياه الجوفية عندما تتوضع على عمق أقل من 1 m في المناطق المعتدلة، حيث يشكّل الغضار نسبة صغيرة من تربتها. يتمثل التأثير الكبير للنبات على تغذية المياه الجوفية من خلال التبخر Evaporation والنتح Transpiration، ويزداد التبخر من المياه الجوفية مع اقتراب سطح المياه الجوفية من سطح الأرض، وتبين أنّ التبخر محكوم بالظروف الجوية من أجل مناسب المياه ضمن عمق متر واحد ابتداءً من سطح الأرض، وتحت هذا العمق تصبح مواصفات التربة العامل الحاسم المتحكّم بعملية التبخر من سطح المياه الجوفية، فحدّد المعدّل الأعظمي لـ ET في منطقة البحث حسب استعمالات الأراضي، ونوعية النباتات المزروعة، وطريقة الريّ المستخدمة، وتراوح بين 10^{-3} m/d (1 و 2).

• الضخ من الآبار

يجري ضخ المياه من الآبار الموجودة في منطقة البحث لتأمين مياه الريّ المساعد فقط، وبعض الاستخدامات المنزلية؛ لأنّ المنطقة مزودة بشبكة ري من نهر السن، واعتماداً على عدد ساعات التشغيل ومساحة الأراضي المروية، ونوع المزروعات والمنشآت الصناعية وعددها. وبلغت كمية السحب من الآبار $750\text{ m}^3/\text{d}$.

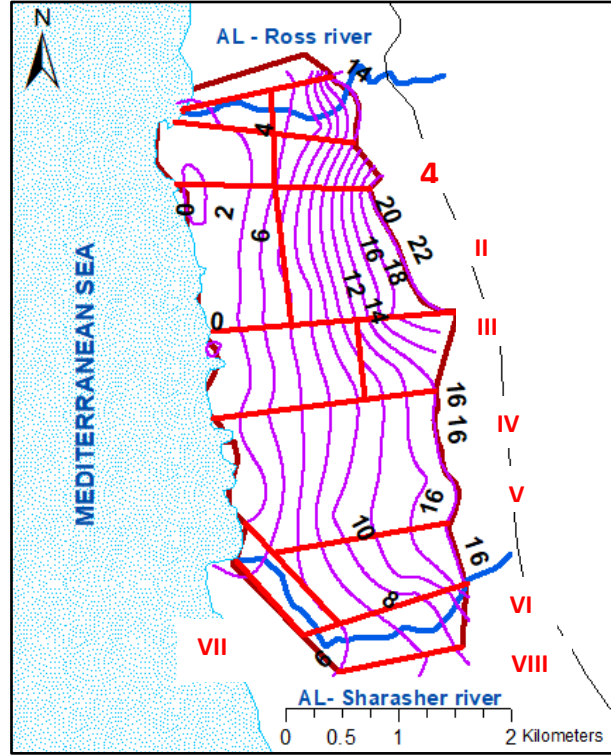
• الجريان الأفقي الوارد والخارج

يعتمد حساب الجريان الأفقي على قيم البارامترات الهيدروجيولوجية للطبقة الحاملة للمياه، ويُمثل التصريف الأفقي الداخل والخارج، محصلة التصريف خلال فترة حساب الموازنة المائية، فيمكن حساب التغذية والصرف في أي مقطع على الشبكة الهيدروديناميكية من علاقة دارسي (الشكل 11)، (الجدول 1).

$$Q = K.F.I \quad (2)$$

Q - تدفق الماء في وحدة الزمن (m^3/d)؛ F - مساحة مقطع الجريان $F = B.h$ (m^2)؛ B - عرض الجريان (m)؛ h - سماكة منطقة الإشباع (m).

K - عامل الرشح (m/d)؛ I - الميل الهيدروليكي $I = \frac{h_1 - h_2}{L}$ ، $(h_1 - h_2)$ - التباعد الشاقولي بين خطوط تساوي مناسيب المياه الجوفية (m)؛ L - طول خط الجريان (m).



الشكل 11. الشبكة الهيدروديناميكية لفترة حساب الموازنة المائية (آب 2022).

الجدول 1. الموازنة المائية الإجمالية في المنطقة.

الشرايح	$Q = K.F.I \ (m^3/d)$
الشريحة الأولى	9336
الشريحة الثانية	14200
الشريحة الثالثة	14584
الشريحة الرابعة	5386
الشريحة الخامسة	10054
الشريحة السادسة	2004
الشريحة السابعة	500
الشريحة الثامنة	3817
إجمالي الموازنة	$m^3/d \ 59881$

الاستنتاجات والتوصيات:

1. تتوضع المياه الجوفية على عمق (1-14 m)، وتصل إلى 16 m خلال الصيف والخريف، وتتناقص الأعماق خلال فصلي الشتاء والربيع.
2. تستجيب مناسيب المياه الجوفية للتغذية المائية الرأسية، ويتوافق نهوض المناسيب مع تغيرات الهطولات المطرية، بسبب توضع المياه الجوفية في صخور نفوذة على عمق قليل من سطح الأرض.
3. تنصرف المياه الجوفية الحرة في نهري الروس والشراشير، وفي البحر المتوسط عبر قطاع تكشفها في قاعه.

4. نوصي باستمرار مراقبة نظام المياه الجوفية في المنطقة، وبناء نموذج رياضي يمثل الظروف الهيدروجيولوجية، للتنبؤ بالتغيرات الهيدروجيولوجية، ووضع خطة الاستثمار الأمثل لموارد المياه الجوفية.

References:

1. ALLOUH, M. *The relationship between rainfall and the groundwater level in the West Bank*. Journal of the Islamic University -Human Studies Series, Palestine, Volume 13, Issue 1, 2005, 122-93.
2. ALASAAD, A. *Changing groundwater levels due to lack of rain in the Syrian Coast*. The Ninth Gulf Water Conference, Sultanate of Oman, 2010, 38-26.
3. General company for Aquatic studies and Public Authority for water resources (2015). The coastal basin water balance project, Syria.
4. ALASAAD, A. M.; HAYEK, SH. B.; ABBASS, D. Y. *Evaluation of Shallow Groundwater Resources in Jableh Plain*. Tishreen University Journal of Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series, Volume 33, Issue 1, 2011, 20-1.
5. KHAN, M.; VOSS, C.; MICHAEL, H. *Water Resources Management in the Ganges Basin: A Comparison of Three Strategies for Conjunctive Use of Groundwater and Surface Water*. Springer Science Business Media Dordrecht, 2014, 6-13.
6. JALUUT, Q.H.; ABBAS, N. L.; MOHAMMAD, A. T. *Management of groundwater resources in the Al- Mansourieh zone in the Diyala River Basin in Eastern Iraq*. Groundwater for Sustainable Development, 2017, 8-16.
7. ISMAIL, A.A.; SEFELNASR, A.; ISMAIL, E. *Response of the interaction between surface water and groundwater to climate change and proposed megastructure*. Journal of African Earth Sciences, 2019, 3-12.
8. RUSHTON, K.R. *Groundwater Hydrology Conceptual and Computational Models*. John Willey & Sons Ltd, U.K, 2003, 407.
9. Topographic map of Syria. Jableh (4) Scale 1:25000 Damascus. 1972..9
10. Geological map of Jableh patch scale 1: 50000 with the explanatory note (1978), the General Establishment for Geology and Mineral Resources.
11. Hayek, SH. *Changing the hydrogeological conditions in the 16th of Tishreen irrigation area located between the Al-Kabir Al-Shamali and Al-Sanawbar rivers, and rationalizing the consumption of groundwater resources therein. A thesis prepared to obtain a master's degree in civil engineering, specializing in water engineering and irrigation, 1998, 180.*
12. Project of development and modernization of irrigation and drainage systems in the Sin plain of 7500 hectares (2005). Ministry of irrigation, Syria.