الفصل السابع

مصادر المياه في منطقة الرياض

إعداد

الدكتـور

عساف بن علي الحواس

قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية

جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

obeikan.com

obeikan.com

تمهيد:

إن من يسير وسط صحاري المملكة العربية السعودية ويلفح وجهه سموم صيفها أو يتعرض لأشعة شمسها المحرقة بعد الظهيرة في يوم قائظ: يدرك مدى قسوة الظروف الطبيعية في هذه البيئة الجافة، ويقدر أهمية الماء لكافة أشكال الحياة، قال تعالى: ﴿وجعلنا من الماء كل شيء حي﴾.(١) ولما كان الماء ضرورياً لجميع الأحياء للحفاظ على وظائفها الحيوية، لذا فإن جميع المخلوقات الحية في هذه المناطق تأخذ أنماطاً وتتصف بصفات تجعلها أكثر قدرة على العيش وتحمل تلك الظروف القاسية. فمن النباتات مثلاً ما يمد جذوره أفقياً لمسافات بعيدة بحثاً عن الماء أو يعمقها إلى الطبقات الأكثر رطوبة في الأسفل ومنها ما يعمل على تقليل النتح أو تخزين كميات من الماء في سيقانها وأشواكها وكذلك الحيوانات كبيرها وصغيرها فالجمل بصفاته الجسمانية المختلفة التي تعينه على تحمل الظمأ بضعة أيام، واليربوع (الجربوع) يقضي نهاره في جحره حيث الرطوبة والبعد عن حرارة الشمس ويخرج ليلاً بحثاً عن الغذاء. والإنسان ليس استثناءً من ذلك فقد طفق بما آتاه الله من عقل وحكمة يكيف منازله لتتلاءم مع ما حوله وبما يحميه من قسوة الظروف الطبيعية المحيطة به من حرارة وجفاف ونحوهما. ولأهمية الماء للإنسان وكونه عصب حياته وحياة ما يقتات به من نبات وحيوان، فقد أخذ يبحث عن مصادره ويحاول استغلالها وتنميتها.

وقد تطورت أساليب استغلال وتنمية مصادر المياه بارتفاع المستوى الفكري والاقتصادي لساكني هذه البلاد. كان استغلال مصادر المياه مقصوراً في البداية على الآبار السطحية المحفورة باليد لأغراض الري والشرب وعلى إقامة بعض العقوم أو السدود الترابية على مجاري الأودية والشعاب وعلى قنوات توزيع المياه من الينابيع والعيون حيث توفرت الظروف الملائمة لذلك. ثم استخدمت آلات حفر ميكانيكية لدق ثقوب في الطبقة السطحية عرفت باسم "الإرتوازات" أكثر عمقاً من الآبار اليدوية لذا فالماء فيها أكثر وفرة وأقل تذبذباً. ومع زيادة أعداد السكان والتوسع الزراعي الكبير أصبحت الحاجة إلى مصادر أخرى للمياه ملحة خاصة وأن الزيادة في الطلب على المياه فاقت كل التوقعات. وقد سعت الجهات الحكومية التي يقع على عاتقها دراسة وتخطيط مصادر المياه إلى إجراء العديد من الدراسات بحثاً عن مصادر أخرى للمياه منذ بداية الستينات الميلادية. وكان لا بد من سبر أغوار الطبقات

---

(١) سورة الأنبياء، آية ٣٠.

الجيولوجية العميقة بحثاً عن الماء. وقد تم حفر العديد من الآبار الإرتوازية العميقة لاستخراج المياه للأغراض المختلفة من شرب وزراعة وصناعة.

ولكن معدلات تغذية الطبقات الحاملة للمياه منخفضة مقارنة بمعدلات السحب العالية للمياه مما دفع إلى البحث عن مصادر أخرى خاصة لمياه الشرب للمراكز العمرانية الكبيرة مثل مدينة الرياض التي تجاوز استهلاكها اليومي من المياه ١,٣ مليون متر مكعب. وكانت عملية تحلية مياه البحر وإعدادها للشرب هو الخيار المتاح لدفع عجلة التنمية وتأمين الماء بكميات كافية للأغراض المدنية. وقد تم جلب أكثر من ٦٠٪ من حاجة مدينة الرياض من مياه الشرب من محطة تحلية مياه البحر في الجبيل على الخليج العربي. ومع ضخامة الاستهلاك اليومي لمدينة الرياض فإن كمية المياه المستخدمة المنصرفة من المدينة عبر شبكات الصرف الصحي كبيرة جداً مما دفع إلى التفكير بالاستفادة منها في ظل الظروف المائية الشحيحة ولو للأغراض الصناعية والري. وقد أقيمت مشروعات لتنقية مياه الصرف الصحي جنوب مدينة الرياض بطاقة إجمالية ٤٠٠٠٠٠م٣/ يوم يستغل منها ٢٠٠٠٠م٣/ يوم للأغراض الصناعية، والباقي يجري في وادي حنيفة ويستغل جزء منه للأغراض الزراعية بشروط وتحت رقابة صحية.

obeikan.com

المبحث الأول

المياه السطحية وتحت السطحية غير العميقة

إن أي منطقة في هذه البلاد لا تعدو أن تكون جافة أو شبه جافة في أحسن الحالات فالمعدل السنوي للأمطار قد ينخفض في بعض المناطق في الشمال الشرقي إلى ٧٠ م/ سنة. بينما لا يتجاوز في الجنوب الغربي ٥٠٠ م/ سنة. والاهتمام بمصادر المياه السطحية وتحت السطحية القريبة قديم قدم هذه البلاد وحضاراتها المتعاقبة. فقد ظل الناس يتتبعون مجاري السيول ومحاجرها وأماكن تجمعها على السطح في الغدران والرياض والقلات.[١]

ولما كانت هذه المصادر لا تلبث أن تجف تحت حرارة الشمس ونتيجة لانقطاع الأمطار لفترات طويلة ومن شدة التبخر فقد تتبعوا مصادر الماء من تحت السطح في الينابيع والعيون وسبروا الأرض بحثاً عن مظان وجود الماء ومحاجره تحت السطح في الثماد[٢] والمشاش[٣] وحفروا عنها الأقلبة والأحسية[٤] والآبار.

ومياه الأمطار في هذه المناطق رغم قلتها إلا أنها تسقط على شكل زخات كثيفة ومفاجئة أحياناً وخاصة ما يسقط منها في الصيف. وجزء من مياه المطر تستقبله أوراق النبات، إن وجدت، والباقي إما أن يتبخر ثانية أو يتسرب إلى باطن التربة أو يجري على السطح نحو مجاري الشعاب والأودية. وتختلف قدرة التربة على تشرب الماء تبعاً لانحدارها، وقوامها، ورطوبتها، وكثافة الغطاء النباتي على

---

(١) قال ابن منظور: "القلت بإسكان اللام النقرة في الجبل تمسك الماء" وقلات الصمان نقر في رؤوس قفافها يملأها ماء السماء في الشتاء. (ابن منظور، جمال الدين محمد، (ت٧١١هـ، ط١٤١٠هـ)، **لسان العرب**، دار صادر، بيروت).

(٢) الثمد: الماء القليل والثماد الحفر يكون فيها الماء القليل. (المرجع السابق).

(٣) المشاش: أرض رخوة لا تبلغ أن تكون حجراً يجتمع فيها ماء السماء وفوقها رول يحجز الشمس عن الماء. وتمنع المشاشة الماء أن يتسرب في الأرض. (ابن منظور، جمال الدين محمد، (ت٧١١هـ، ط١٤١٠هـ)، مرجع سابق).

(٤) الحسي أو الكر: قال ابن سيده، (ت ٤٥٨هـ)، بئر تحفر في التربة الرملية وهي قريبة القعر وكلما نزحت منها دلواً جمت أخرى: وقال ابن منظور: الحسي الرمل المتراكم أسفل جبل صلد. (ابن منظور، جمال الدين محمد، (ت٧١١هـ، ط١٤١٠هـ)، مرجع سابق).

سطحها. والمياه السطحية وتحت السطحية أقرب مصادر المياه وأيسرها للاستغلال لسهولة الوصول إليها. ولكنها بالمقابل كثيرة التذبذب وعرضة للتأثر بالملوثات البشرية والحيوانية.[١] وربما كان أوضح الأمثلة على ذلك انتشار حمى التيفوئيد من مياه آبار ملوثة، معالجة بطريقة التناضح العكسي Reverse Osmosis في مدينة تبوك عام ١٩٩٢م.[٢] والميزة الأخرى لهذا المصدر أنه متجدد وقابل للمزيد من التطوير والاستغلال.

رواسب الأودية:

تختلف طبقة الرواسب السطحية في سماكتها ومعاملات تشربها Infiltration rates وخواصها من مكان لآخر. وربما تكون رواسب الأودية الممتدة على طول مجاريها وفي سهولها الفيضية أفضل مصائد المياه تحت السطحية من حيث سمكها وخواصها الهيدروليكية ولقربها من مصدر التغذية الموسمي بمياه المطر وهو مجرى الوادي. والمعروف أن رواسب الأودية يزداد سمكها ويَنْعُم قوامها بشكل عام كلما اتجهنا إلى أسفل المجرى وتبلغ الرواسب أقصى سمك لها أسفل الوادي في المراوح الفيضية للأودية، إن وجدت. وعلى العكس من الأنهار فإن المياه الجارية في أودية المناطق الجافة وشبه الجافة تتناقص كمياتها بشكل واضح كلما انحدرت مع مجرى الوادي إلى أدنى حوض التصريف[٣]. وهذه من الظاهرات المهمة، حيث إن جزءاً كبيراً من المياه المفقودة يتسرب خلال الرواسب الفيضية للوادي مغذياً المياه الجوفية[٤].

وينتشر عدد من الأودية في منطقة الرياض، وتشكل مجاري هذه الأودية الحالية والقديمة ومصاطبها ورواسبها سجلاً للتاريخ المناخي والجيولوجي للمنطقة، كما أن الرواسب التي تملأ سهولها

(1) Nabil, A., Madany, I., Al-Tayaran, A., Al-Jubair, A., Gomaa, A., (1994), Trends in Water Quality of Some Wells in Saudi Arabia, **Science of the Total Environment,** Vol. 143 (2/3) pp. 173-181.

(2) Al-Qarawi, S., El-Bushra, H., Fontaine, R., Bubshait, S., and El-Tantawy, N., (1995), Typhoid Fever from Water Desalinized Using Reverse Osmosis, **Epidemiology and Infection**, Vol. 114, No. 1, pp. 41-50.

(3) Walters, N. O., (1990), Transmision Losses in Arid Region, **Journal of hydraulic Engineering**, Vol. 116, No. 1, pp. 129-138.

(4) Parissopoulus, G. and Waeater, H., (1992), Experimental and Numerical Infiltration Studies in a Wadi Strsam Bed, **Hydrological Science J.**, Vol. 37, No. 1, pp. 27-36.

الفيضية الحالية والقديمة تشكل مخازن لكميات لا بأس بها من المياه التي ظلت في متناول المزارعين وأبناء البادية سواء ما ظهر منها على شكل ينابيع أو عيون، أو ما تم استخراجه بحفر الآبار اليدوية قديماً والأنبوبية غير العميقة بعد ذلك. وتمتاز الأودية في هذه المنطقة بقلة انحدارها وتقطعها، حيث قد تطمر الرواسب الرملية الريحية أجزاء منها.

والرواسب الفيضية للأودية والممتدة على طول مجاريها وفي مراوحها الفيضية عبارة عن خليط من الفتات الصخري المتفاوت الأحجام بشكل كبير. فإلى جانب الطين والطمي قد توجد جلاميد من صخور يتجاوز قطرها ٢٠سم، مما يعكس ضعف عمليات الفرز الطبيعي، وتذبذب قدرة المياه الجارية من موسم لآخر، وقصر المسافة التي تقطعها الرواسب مع كل فيضان. ويتراوح سمك الرواسب في السهول والمراوح الفيضية ما بين ١٠ أمتار إلى ١٠٠ متر في الأودية الرئيسة[١] مثل وادي السهباء ووادي الدواسر. وفي كثير من الحالات الطبقات التحتية من الرواسب أكثر خشونة وقد توجد بعض طبقات من الرواسب الريحية في التتابع الطبقي للرواسب مما يشير إلى فترات جفاف خلال التاريخ المناخي للمنطقة. ونفاذية رواسب الأودية غالباً عالية[٢] خاصة الخشنة منها وتزداد إنتاجية الآبار المحفورة في الطبقات التحتية الخشنة. ورغم ضعف القدرة التخزينية لرواسب الأودية لقلة سماكتها، إلا أنها تشكل مصادر مهمة للمياه على النطاق المحلي للاستعمالات المنزلية والزراعية في كثير من المناطق. وذلك راجع إلى قربها من السطح وسهولة استغلالها حيث يصل معدل السحب منها ما بين ٥ لترات/ ثانية للآبار اليدوية القديمة إلى ٥٠ لتر/ ثانية للآبار الأنبوبية الحديثة.[٣] كما أن مياهها متجددة تتغذى بمياه السيول والأمطار ويتذبذب مستوى الماء الباطني water table بشكل كبير تبعاً لذلك. ولكن نوعيتها أيضاً تتذبذب بشكل كبير فهي إلى جانب تأثرها بالخواص النوعية لمياه الأمطار والسيول، تتأثر بالتركيب المعدني للصخور، وبالنشاط البشري (الري والمخصبات الزراعية) وبمعدلات تدوير المياه Recycling عن طريق التبخر من سطح التربة مما يؤدي إلى ارتفاع تمعدن المياه.[١] كما أن مخروط السحب المتكون حول

---

(1) Hotzl, H.; Kramer, F.; Maurin, Vol., (1978), Quaternary Sediments, in Al-Sayari, S., and Zotl, J., (eds.), **Quaternary Period in Saudi Arabia**, Springer-Verlag, New York, pp. 264-311.

(2) Parissopoulos and Wheater, (1992), op. cit.

(٣) وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض.

(3) Sowayan, A.; Allayia, R., (1989), Origin of the Saline Ground Water in Wadi Ar-Rumah, Saudi Arabia, **Ground Water**, Vol. 27, No. 4, pp. 481-490.

الآبار كلما كان عميقاً زاد ذلك من سرعة عودة المتسرب من مياه الري مرة أخرى إلى البئر. وجدول (٤-٧-١) يبين المناطق الرئيسة لرسوبيات الأودية في منطقة الرياض ومساحة مستجمعاتها وتقديرات المياه الجوفية فيها ونوعيتها.

جدول (٤-٧-١) المناطق الرئيسة لرسوبيات الأودية في منطقة الرياض

مناطق الأودية الرئيسة	المساحة كم^2	القدرة التخزينية مليون م^3	نوعية المياه
حمير - الدواسر	١٨٠٠٠٠	< ١٧٧٠٠	جيدة - رديئة جداً في السهول
طويق الجنوبي	٤٨٣٠٠	-	-
برك - نساح - السهباء	١٦٢٣٠٠	١٤١٠٠	رديئة جداً
طويق الشمالي	١٥٢٣٠٠	٥٠٠	-

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض.

السيول:

يقطع أرض شبه الجزيرة العربية عدد من الأودية الضخمة. وباستثناء الأودية المنحدرة على السفوح الغربية لسلاسل المرتفعات الغربية، فإن نظم التصريف الضخمة المنحدرة نحو الشرق والشمال الشرقي لا تجري فيها مياه السيول من منابعها إلى مصباتها جرياناً متصلاً تحت ظروف ومعدلات الأمطار الحالية. وقد قطعت الرواسب الريحية هذه المجاري الخاملة في كثير من أجزائها، ومن هذه الأودية: حنيفة - برك - نساح - السهباء، ورنية - بيشة - تثليث - الدواسر. ويتضح من الشواهد المختلفة أن هذه الشبكات التصريفية من الروافد والأودية الضخمة التي يبدأ بعضها من السفوح الشرقية لمرتفعات الحجاز وتنصرف نحو الشرق فوق الدرع العربي ثم الرف العربي باتجاهها نحو مصباتها في حوض الخليج العربي ليست وليدة نظام تدفق السيول الحالي. وتؤكد الشواهد المختلفة أن شبه الجزيرة العربية تعيش فترة جافة لا زالت تتزايد حدتها مع الوقت.[1] مما يدل على أن المنطقة كانت في السابق تستقبل كميات

(١) الوليعي، عبدالله بن ناصر، (١٤٠٨هـ)، تغيرات المناخ في المناطق الجافة: دراسة حالة المملكة العربية السعودية، **الكتاب الجغرافي السنوي**، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض، ص ص٣١-٨٥.

من الأمطار أكبر من الوقت الحالي. كما تدل الشواهد على تعاقب فترات مطيرة وجافة أو شبه جافة خلال التاريخ الجيولوجي لشبه الجزيرة العربية. وحيث إن المملكة العربية السعودية ومنطقة الرياض في وسطها تقع في نطاق هامشي بين نظامين مطريين أحدهما تابع لنظام البحر المتوسط شتوي الأمطار في الشمال والآخر تابع لنطاق الرياح الموسمية الصيفية في الجنوب، فإن التساؤل القائم هو أي هذين النظامين كانت له السيادة خلال الفترات المطيرة. والواقع أن جميع الشواهد سواء من المملكة العربية السعودية أو من المناطق المجاورة في شمال أفريقيا وحوض البحر الميت أو المناطق المشابهة في أستراليا تشير إلى أن ارتفاع كميات الأمطار مرتبط بتزحزح منطقة الالتقاء بين المداري Inter Tropical Convergence Zone (ITCZ) نحو الشمال مما يتيح للرياح الموسمية مد تأثيراتها المطيرة نحو الشمال لتشمل جنوب ووسط المملكة العربية السعودية، بإذن الله.[1]

وقد ثبت في صحيح مسلم عن أبي هريرة رضي الله عنه قوله صلى الله عليه وسلم "لا تقوم الساعة حتى يكثر المال ويفيض حتى يخرج الرجل بزكاة ماله فلا يجد أحداً يقبلها منه، وحتى تعود أرض العرب مروجاً وأنهاراً" وفي هذا الحديث إشارة صريحة إلى أن جزيرة العرب كانت مروجاً وأنهاراً وأنها ستعود كذلك مما يوحي بوجود دورة معينة للتغير المناخي، بأمر الله.

إن معدلات الأمطار الحالية منخفضة بشكل عام وإن كانت تختلف من منطقة لأخرى ومن موسم لآخر. وهي تأخذ شكل الزخات المطرية الكثيفة وقصيرة الأمد في الغالب. مما يتيح للمياه المتساقطة أن تتجاوز قدرة التربة على التشرب Infiltration rate فتتدفق مياه السيول على السطح وفي الأودية جارفة التربة ومسببة الكثير من الآثار التدميرية، وخاصة عندما تجري مياه السيول في الأودية إلى مناطق أسفل حوض التصريف لم تسقط عليها أمطار فتفاجئ السكان وتهلك كثيراً من الرعاة وأهل البوادي. ورغم أن العلاقة بين التساقط والجريان السطحي لم تحظ باهتمام كبير في أودية المملكة العربية السعودية عموماً ومنطقة الرياض بشكل خاص إلا أن تباين خواص أحواض التصريف لنظم الصرف المختلفة في الدرع العربي وفي الرف العربي من حيث الانحدار وقوام ونوع الفتات الصخري الذي يغطي سطح الأرض يجعلنا نجزم بوجود فوارق بين أحواض التصريف المختلفة في كمية المطر اللازمة لإحداث جريان سطحي effective rain وفي خواص شبكات التصريف.

---

(1) Alhawas, Assaf A., (1996), **Paleoclimatology of the Arabian Peninsula: A Synoptic Approach,** Unpublished paper, College of Social Sciences, Imam Muhammed Islamic University, Riyadh.

ففي وادي حنيفة حيث تبلغ مساحة حوض التصريف ١٦٧٥ كم٢ من محطة القياس في أعلى الوادي لا يتجاوز متوسط التدفق السنوي ٩٦ , ٧٩م٣/ ثانية . وفي وادي الحنو في أقصى الجنوب حيث مساحة حوض التصريف ١٤٦كم٢ من محطة القياس الواقعة على درجة طول ٥٢ َ ٤٢ ً شرقاً ودرجة عرض ٤٢ َ ١٨ ً شمالاً يبلغ متوسط التدفق السنوي ٩ , ٣٠م٣/ ثانية .

ومن الواضح أن الشكل العام لشبكات التصريف يتسم بالكثافة في غرب المنطقة نسبة لقلة سماكة الفتات الصخري على السطح وانخفاض مسامية الصخور التحتية . وفي الشرق تزداد سماكة الغطاء الرسوبي وتكثر الحافات المستدة باتجاه عام شمالي جنوبي فتأخذ شبكات الأودية نمط تصريف الكويستا form drainage system – Cuesta . وتختفي مظاهر التصريف السطحي في المناطق التي تغطيها الرمال بينما تتقطع هذه المظاهر ويتشوه شكلها في مناطق نشاط العمليات الكارستية في الشرق .

وتستغل مياه الطبقات الرسوبية تحت السطحية غير العميقة على أنها موارد متجددة بحفر الآبار اليدوية والأنبوبية واستخدامها للأغراض المختلفة . وتعتبر مياه السيول أيضاً ضمن المصادر المائية المتجددة وتستغل منذ القدم بإقامة السدود الترابية والعقوم لحجز المياه والاستفادة منها لفترة أطول قرب المناطق الزراعية أو لتحويل مجاريها إلى المزارع المجاورة للوادي . ومع التقدم العلمي والتقني الذي تشهده البلاد ومع إدراك الحاجة لاستغلال كل قطرة ماء تم إنشاء عدد كبير من السدود بالطرق الحديثة للأهداف السابقة ومنها ما يهدف إلى زيادة معدلات تغذية المياه الجوفية[١] أو حماية المناطق الواقعة أسفل الوادي من أخطار الفيضان . وطبقاً لتقديرات عام ١٤١٤/ ١٤١٥هـ توفر المياه السطحية وتحت السطحية المتجددة ما يعادل ٨ , ١٣٪ من إجمالي الاحتياجات المائية للمملكة العربية السعودية عموماً[٢] ويتوقع بنهاية خطة التنمية السادسة (عام ١٤٢٠هـ) أن تزيد مساهمة هذا القطاع في الاحتياجات المائية للمملكة لتصل إلى ١٧٪ . والواقع أن هذه الزيادة ناتجة عن زيادة المتاح من مياه هذه الموارد المتجددة عن طريق إقامة مزيد من السدود واستغلال المياه تحت السطحية القريبة بشكل أكثر ، إلى جانب تخفيض إجمالي الطلب الوطني على المياه بنسبة ٨ , ٠٪ بتخفيض الاستهلاك الزراعي للمياه الجوفية العميقة .

(1) Al-Hassoun, S.; Al-Turbak, A., (1995), Recharge Dam Effeciency Based on Subsurface flow Analysis, **Water International**, Vol. 20, No. 1, pp. 40-45.

(٢) وزارة التخطيط ، (١٤١٥هـ)، **خطة التنمية السادسة ١٤١٥/ ١٤٢٠هـ**، وزارة التخطيط ، الرياض .

وإمكانيات تطوير هذا المصدر وزيادة مساهمته في ميزان المياه الوطني كبيرة جداً، حيث يقدر متوسط التغذية السنوي للمياه السطحية بما يقارب ٩٠٠ مليون متر مكعب لا يستغل منها سوى ١٠٪.[١] ورغم أن جزءاً كبيراً من هذه الكمية يعود إلى المناطق الجنوبية الغربية من المملكة حيث قد يتجاوز المتوسط السنوي للأمطار ٥٠٠ م فإن إمكانية تطوير المياه السطحية وتحت السطحية القريبة في منطقة الرياض كبيرة ويمكن رفع نسبة إسهامها في ميزان المياه للمنطقة.

الينابيع والعيون:

في وسط الجزيرة العربية الكثير من العيون التي كان ماؤها يسيح على سطح الأرض. وقد طور المزارعون حولها نظماً من القنوات المغطاة لتوزيع مياهها وإيصالها إلى المزارع القريبة مثل تلك التي كانت حول عيون الأفلاج (مثل عين الرأس وسمحة وأم هيب ومليحة) وهي عبارة عن عدد كبير من الفتحات في سطح القشرة الأرضية في هذه المنطقة منها الكبير الواسع ومنها الصغير وتدل الآثار حولها على أنها كانت بحيرة واحدة كبيرة فيما مضى وقد انخفض منسوب مياهها في فترة الجفاف الحالية مما أدى إلى تحولها إلى عدد من العيون المتجاورة وقد قامت حول هذه العيون حضارة زراعية متقدمة في أساليب الري واستغلال المياه وتوزيعها في الماضي ويدل عليها آثار السواقي وقنوات الري المكشوفة والمطمورة التي يجري فيها الماء لمسافات طويلة إلى المزارع. وأساليب توزيع المياه بين المستفيدين بنظام "الوقعة" حيث يقسم اليوم عادة إلى وقعتين وكل وقعة إلى أجزاء نصف أو ثلث أو ربع وقعة. ويقوم على توزيع المياه وصيانة المجرى أحد الثقاة من أهل البلدة يعينه الأهالي يكون ذا خبرة ودراية بالتوقيت على مدار اليوم باستخدام الشمس والنجوم لإعطاء كل ذي حق حقه.

ومما يستحق الإشارة إليه هو قنوات الصرف المطمورة التي تمتد لمسافات طويلة تحت الأرض وتتصل بالسطح بسلسلة من الفتحات، على طول المجرى، ويبنى حولها أبراج دائرية تسمى الخرزات وتستخدم لإخراج التراب أثناء الحفر ولأعمال الصيانة ومراقبة تدفق المياه فيما بعد. ومثلها تلك الخرزات الموجودة على قناة فرزان قرب المدخل الشمالي للخرج وهي عين تتدفق من سفح جبل قريب وقد مدت قناة مغطاة

---

(١) الطاهري، حمدي، (١٩٩١م)، **مستقبل المياه في العالم العربي**، د. ن.، القاهرة.

Abdulaaly, A., (1995), Ground Water Quality and Treatment in Riyadh, Saudi Arabia, **IDA World Congress Proceedings** Vol. VI, pp. 43-57.

بالحجارة والطين لنقل مائها إلى المزارع المجاورة وبعض خرزات هذه القناة لا تزال قائمة رغم جفاف المجرى واندثار معظم أجزائه.

وهذه العيون في الغالب تحدث نتيجة لارتفاع مستوى الماء الباطني إلى قرب السطح حيث توجد طبقات صخرية بعض عناصرها قابلة للإذابة بالماء فتبدأ بالتحلل والذوبان بالماء الواصل إليها من الأسفل إلى أن تضعف قشرتها السطحية فتنهار مكونة فتحات العيون التي نشاهدها. ويطلق عليها الخسوف وتسمى عند العامة "خفوس" ومنها تلك الموجودة في الخرج وثلاث منها يطلق عليه الخفس أو "خفس دغرة". وأمثال هذه العيون كثيرة في المملكة العربية السعودية وبشكل خاص في النطاق الرسوبي في شرق ووسط البلاد.

ونفس عملية الإذابة هذه تتكون منها الدحول المنتشرة في نجد والصمان والتي يشكل كثير منها موارد للماء معروفة لمرتادي تلك الأماكن الجافة فهي عبارة عن قنوات طبيعية تحت السطح تنصرف إليها مياه السيول وتبقى فيها فترات طويلة وأحياناً طول العام لأنها محمية من أشعة الشمس ومن الرياح مما يساعد على الحد من كمية الفاقد من المياه عن طريق التبخر. كما أن قاعها قد ينخفض إلى ما دون مستوى الماء القاعدي فيتكون فيها تجمعات مائية دائمة.

وقد تأثرت كثير من هذه الينابيع والعيون نتيجة للسحب الجائر للمياه للأغراض الزراعية والمدنية، وخاصة في النطاق الرسوبي مما أدى إلى ضعف أو توقف تدفق مياه الكثير منها.

obeikan.com

المبحث الثاني

المياه الجوفية العميقة

أعمار المياه الجوفية العميقة:

لما كانت المياه السطحية والمياه الجوفية القريبة من السطح تتأثر بشكل مباشر بكميات الأمطار الساقطة ونوعها لذا فإنه يمكن الربط بينها وبين الظروف المناخية السائدة في الوقت الحاضر. ولكن المياه الجوفية العميقة التي تسربت ببطء عبر الطبقات الرسوبية قد بقيت مخزونة في باطن الأرض مئات بل آلاف السنين مما يحتم النظر إلى التأريخ المناخي للمنطقة Paleoclimatology لفهم الظروف الطبيعية التي أحاطت بتكون ذلك المخزون المائي ومدى اختلافها عن الظروف الحالية. وذلك يساعد على فهم وتقدير معدلات تغذية وتجدد هذه المصادر. تشير جميع الشواهد والأدلة المأخوذة من مصاطب الأودية، وتحليلات النظائر المائية لعينات من المياه الجوفية مع شواهد تذبذب مستوى ماء البحر إلى تذبذب كبير في الظروف المناخية السائدة عبر العصور الجيولوجية. وبما أن الاهتمام في هذا الفصل منصب على المياه فسيكون التركيز على الفترات الرطبة والفترات الجافة ولن يشار إلى العناصر المناخية الأخرى رغم أهميتها.

تشير جميع الشواهد المأخوذة من مختلف مناطق المملكة العربية السعودية إلى اتجاه عام نحو الجفاف بدأ خلال الزمن الرابع Quaternary Period تعاقب فيها على المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة فترات شبه جافة وفترات رطبة وعلى بقية أنحاء البلاد فترات جافة وشبه جافة[١] مع زيادة في تكرار وطول فترات الجفاف كلما اقتربنا من الزمن الحاضر.[٢] وتشير تحليلات النظائر المشعة إلى أن معظم المياه الجوفية العميقة في الطبقات المختلفة قد تسربت إلى الباطن وبقيت في عزلة عن المؤثرات السطحية المباشرة آلاف السنين ومعظم التواريخ تتزامن مع شواهد الفترات المطيرة على السطح.[٣] خلال

---

(١) الوليعي، عبدالله بن ناصر، (١٤٠٨هـ)، مرجع سابق.

(2) Alhawas, Assaf A., (1996), op. cit.

(3) Hotzl, H.; Job, C.; Moser H.; Rauert W.; Stichler W., and Zotl, J. G., (1980), **Isotope Methods as a Tool for Quaternary Studies in Saudi Arabia.**

obeikan.com

الفترات المطيرة وبشكل خاص في الزمن الرابع شكلت الأمطار الغزيرة المظاهر المورفولوجية لسطح الأرض بالتعرية المائية. وكانت خلالها كمية المياه المتسربة كافية لغسل هذه الطبقات من الماء المتحد Connate Water ومن المياه المالحة ذات الأصل البحري، حيث تحل مياه الأمطار المتسربة من السطح Meteoric Water محلها على الأقل في الأجزاء العليا من الطبقات.[1] والواقع أن هناك خلاف حول حجم التعويض الواصل إلى الخزانات الجوفية من مياه الأمطار في الوقت الحاضر. وبالتالي يصعب تقدير الطاقة الاستيعابية بدقة وصعوبة وتحديد الكمية الممكن استغلالها من هذه الخزانات الجوفية دون الإضرار بها أو استنزافها بشكل يفقد البلد أحد أهم مصادره الحيوية. وتتراوح تقديرات عمر المياه الجوفية العميقة بين ٨٠٠٠-٢٨٠٠٠ سنة حسب الطبقة والبعد والقرب من المنكشف.

إجراء الدراسات المائية:

لقد بدأ الاهتمام بالتخطيط لتأمين مصادر المياه ومعرفة الموارد المتاحة في مراحل مبكرة حيث قسمت المملكة العربية السعودية إلى عدة مناطق وجرى دراسة كل منطقة على حدة. ومنطقة الرياض التي شملتها هذه الدراسة تقع ضمن المنطقة الخامسة كاملة وأجزاء من المناطق الثانية والثالثة والثامنة.

والمنطقة الخامسة التي تقدر مساحتها بـ ١٠٥٠٠٠كم٢ تشمل الرياض والخرج والأفلاج وسدير والوشم. وتمتد فيها أحواض وادي حنيفة ووادي نساح ووادي السهباء. ومن أهم التكوينات الحاملة للمياه في هذه المنطقة تكوين المنجور ثم ضرما والبياض. ومن مياه الأمطار التي لا يتجاوز متوسطها ١٠٠ملم لا يتسرب إلى باطن الأرض سوى ١٪ أو ما مجموعه ١١٠ مليون م٣/ سنة[٢]

والمنطقة الثانية تشمل الأفلاج والسليل ووادي الدواسر ويمتد تحت هذه المناطق تكوينات الوجيد والمنجور وضرما. وتشمل المنطقة الأولى ساجر وخف والزلفي من أراضي منطقة الرياض ويمتد تحت هذه المناطق تكوين ساق وتكوين الوسيع.

وسنستعرض فيما يلي التكوينات الحاملة للمياه في منطقة الرياض الرئيسة منها والثانوية وخواص

---

(1) Burdon, D.; Otkun, G., (1967), Ground-Water Potential of Karst Aquifers in Saudi Arabia, **Int., Assoc., Hydrologiest Cong.**, Istanbbul, Vol. VIII, pp. 165-176.

(٢) نوري، مصطفى، (١٩٨٣م)، **الماء ومسيرة التنمية في المملكة العربية السعودية**، تهامة، جدة.

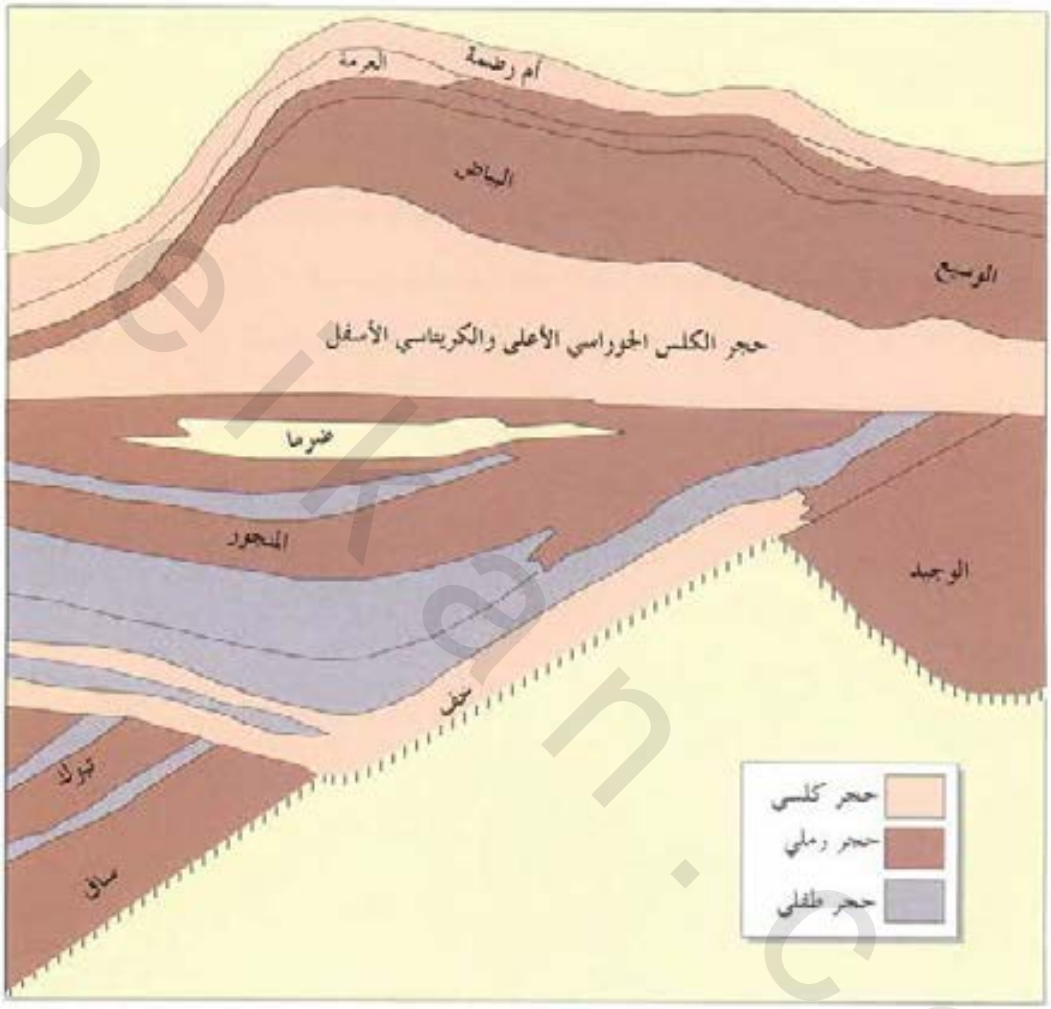
كل منها الهيدروليكية والكيميائية حيث أجمعت الدراسات المائية التي أجريت في المناطق المختلفة في النطاق الرسوبي على وجود طبقات حاملة للمياه بكميات مشجعة. فكان لا بد من حفر الآبار العميقة لاستخراج المياه للأغراض المختلفة من شرب وري وصناعة. ولمراقبة مستويات المياه الجوفية وما يطرأ عليها من تغيرات فقد تم حفر أكثر من ٥٠٠ بئر للمراقبة تدون بياناتها آلياً.(١)

وقد تم تمييز عدد من التكوينات الحاملة للمياه في منطقة الرياض صنفت إلى صنفين: تكوينات رئيسة وتكوينات ثانوية تبعاً لخواصها الهيدرولوجية وامتدادها. ونظراً لتمايز هذه التكوينات في خواصها العامة فإن نوعية المياه المستخرجة منها وخواصها وكمياتها واحتمالات تطويرها مستقبلاً تختلف من طبقة لأخرى بل تختلف في التكوين الواحد من مكان لآخر. (شكل: ٤-٧-١).

(١) وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، مرجع سابق.

obeikan.com

شكل (٤-٧-١) قطاع رأسي للطبقات الجيولوجية في منطقة الرياض



المصدر:

الصوفي، محمد عبدالكريم، (١٩٩٢م)، تنمية مصادر الماء الصالح للاستخدام، أوراق مؤتمر الخليج الأول للمياه، مجلد ١، جلسة ٣، دبي.

التكوينات الرئيسة الحاملة للمياه:

أسهمت المياه الجوفية العميقة بحوالي ١٤٨٣٦ مليون متر مكعب من المياه من إجمالي استهلاك المملكة عام ١٤١٤/ ١٤١٥هـ. وهذا يشكل حوالي ٨٢٪ من الميزانية الوطنية للماء. وستظل المياه الجوفية العميقة هي المصدر الرئيس للمياه في المملكة، حيث تهدف خطط التنمية أن يسهم هذا المصدر بما نسبته ٧٥٪ من إجمالي استهلاك المياه عام ١٤١٩/ ١٤٢٠هـ.[١] وهي في الغالب صالحة لأغراض الري مباشرة من الآبار ولكنها تحتاج إلى معالجة عند استخدامها لأغراض الشرب في المدن والقرى،[٢] وذلك لتخفيض تركز الحديد والمنجنيز والعسر والأملاح الذائبة وبعض العناصر النزرة غير العضوية.

والتكوينات الرئيسة الحاملة للمياه في منطقة الرياض هي تكوين ساق، تكوين الوجيد، تكوين المنجور وضرما، تكوين البياض والوسيع، تكوين أم رضمة، وتكوين النيوجين. والتكوينان الأخيران وهما أم رضمة والنيوجين مكونان من صخور كربونية من الكالسايت والدولومايت وهذه الأنواع عادة تترسب في بيئة بحرية متوسطة العمق Bathyal وهي تعود إلى عصور الزمن الثالث Tertiary الباليوسين، والأيوسين، والمايوسين والبلايوسين على التوالي. وما عداها يتكون من الحجر الرملي وتعود إلى الزمنين الأول والثاني الباليوزوي Paleozoic والميزوزوي Mesozoic. وقد أعطيت الأولوية في البداية لتطوير مصادر المياه الجوفية من أحواض تكوينات الأحجار الرملية، وذلك للامتداد الكبير لمنكشفاتها، ولعظم سمكها أو احتوائها على كميات كبيرة من المياه الموزعة توزيعاً جيداً خلالها. ونظراً لانخفاض قابلية المعادن المكونة لها للإذابة مقارنة بالصخور الكربونية فإن معظم مياهها ذات نوعية جيدة إلى متوسطة. بالإضافة إلى أنها عادة محصورة confined يندفع الماء منها خلال الثقوب الإرتوازية إلى أعلى إلى قرب السطح أو فوقه مما يقلل تكلفة الاستخراج.[٣] وتحوي التكوينات الحاملة للماء في المملكة عموماً مخزوناً مؤكداً من المياه يقدر بحوالي ٢٠٠٠ بليون متر مكعب. ويقدر حجم تغذيتها السنوية من مياه السيول والأمطار ١,٢٧ بليون متر مكعب.[٤]

---

(١) وزارة التخطيط، (١٤١٥هـ) مرجع سابق.

(2) Abdulaaly, A., (1996), Occurrence of Radon in Riadh Groundwater Supplies, **Health-Physics**, Vol. 70, No. 1, pp. 103-108.

(3) Burdon, D.; Otkun, G., (1967), op. cit.

(4) Abdulaaly, A., (1995), op. cit.

تكوين ساق:[١]

صخور رسوبية رملية من العصر الكمبري تمتد على صخور القاعدة الأركية القديمة مباشرة في الأجزاء الشمالية وشمالي منطقة الرياض حيث يصل في امتداده جنوباً حتى دائرة عرض ٢٤° ٠٥ شمالاً. يمتد هذا التكوين داخل المملكة بمساحة تقدر بـ ١٦٠٠٠٠كم٢ منها ٦٥٠٠٠كم٢ في المنكشف الذي توافق امتداده مع حدود الدرع العربي باتجاه شمالي جنوبي في منطقة الرياض يمر بين خف والدوادمي.

ينسب هذا التكوين في تسميته إلى جبل ساق في منطقة القصيم، حيث يوجد قطاعه النموذجي. ويصل سمكه في القطاع النموذجي إلى ٦٠٠م ويتناقص سمكه جنوباً فالأجزاء الموجودة منه في منطقة الرياض يبلغ سمكها ٤٠٠م فقط إلا أن عمق أعلى الطبقة تحت السطح يزداد بسرعة كلما اتجهنا شمالاً وشمالاً بشرق بمعدل انحدار يصل إلى ٠,٠١٥ (شكل: ٤-٧-٢).

الخواص الهيدروليكية لتكوين ساق:

إن المعلومات الهيدروليكية المتوفرة عن الطبقة مأخوذة من ثقوب الحفر حيث تم تطوير هذه الطبقة والاستفادة منها بشكل كبير في مناطق القصيم وحائل وتبوك. يتراوح إنتاج الطبقة في آبار القصيم بين ١٠-١٠٠ لتر في الثانية. وفي حائل يتراوح الإنتاج بين ١٣-١٦ لتر في الثانية بينما في تبوك يتراوح إنتاج الآبار بين ١٠-٢٥ لتر في الثانية.

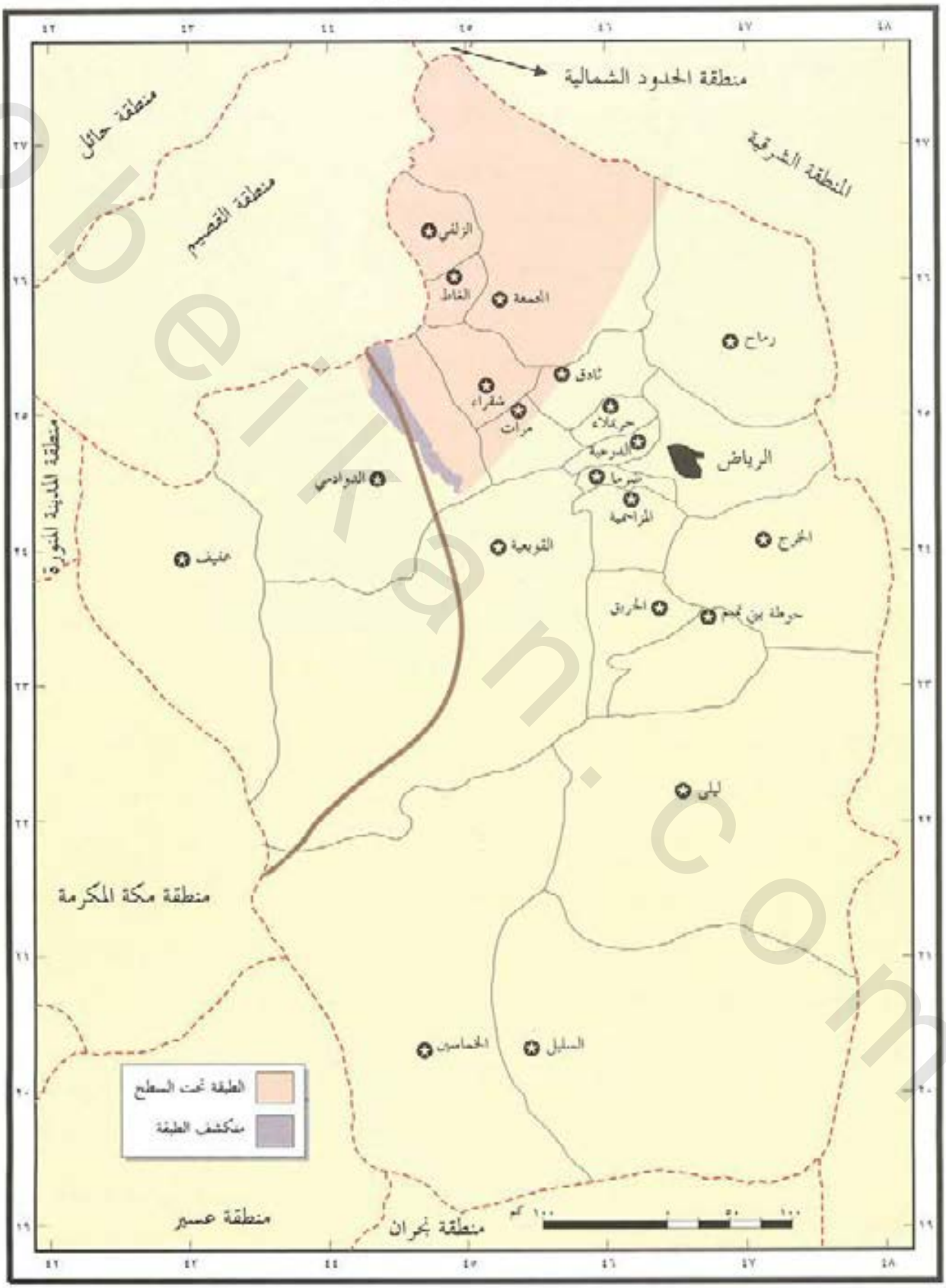
وناقلية تكوين ساق عالية إلى متوسطة بإنتاجية كبيرة.[٢] وتتراوح ناقلية تكوين ساق في منطقة تبوك بين ٠,٠٠٩ إلى ٠,٠٣٨ متر مربع في الثانية وفي منطقة القصيم تتراوح الناقلية بين ٠,٠٠٠٤ إلى ٠,٠٢٧ بينما يتراوح معامل التخزين في منطقة القصيم بين ٠,٠٠٢٥ إلى ٠,٠٠٠٠٦٣ في الطبقة المحصورة وعند المنكشف قد يصل إلى ٠,٠٠١٣.

---

(١) جميع البيانات والمعلومات التفصيلية المذكورة عن هذا التكوين وما يليه مستقاة من مصادر وزارة الزراعة والمياه وتقارير الشركات الاستشارية وأطلس المياه ما لم يشر إلى غير ذلك. ولن يشار إليها في كل موضع منعاً للتكرار.

(2) Lioyd, S.; Pim, R., (1990), Hydrogeology and Ground Water Resources Development of the Cambro-ordovician Sandstone Aquifer in Saudi Arabia and Jordan, **Journal of Hydrology**, Vol. 121, p. 1.

شكل (٤-٧-٢) خريطة تكوين ساق



المصدر: وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض

obeikan.com

يقدر مخزون تكوين ساق من المياه بحوالي ٦٥ مليار متر مكعب. ورغم عدم وجود أساس يعول عليه في تقدير كمية السحب من تكوين ساق في النطاق المحصور ولا في المنكشف فإن تقديرات وزارة الزراعة والمياه تشير إلى حوالي ٣٠٠ مليون متر مكعب سنوياً. وتغذية الطبقة بالمياه في ظل معدلات التساقط الحالية منخفضة حيث لا تتعدى ٢٥٠ مليون م٣ سنوياً. ففي منطقة تبوك حيث يتسع المنكشف شمال الدرع العربي تقدر كمية التسرب من الأمطار الساقطة بحوالي ١٥٠ مليون متر مكعب سنوياً وفي منطقة القصيم يقدر ما يتسرب من مياه الأمطار في منكشف تكوين ساق بحوالي ٨٠ مليون متر مكعب. والتغذية عن طريق السيول منخفضة جداً لا تتعدى ٢٠ مليون متر مكعب. ويشير أطلس المياه إلى أن متوسط عمر المياه حوالي ٢٨٠٠٠ سنة في نقاط لا تبعد عن المنكشف كثيراً في قبة والعمار.

إن مستوى الماء في الآبار يحدد التكلفة الاقتصادية لاستخراجه للأغراض المختلفة حيث يتوقف عليه طول الأنابيب المستخدمة لرفع الماء إلى السطح وخصائص وقوة آلات سحب الماء. ومياه تكوين ساق تندفع إلى أعلى حتى قرب السطح أو دونه بحوالي ٢٥-٥٠م في النطاق غير المحصور وبينما تصل إلى نفس المستوى في النطاق المحصور إلى الشرق فإنها قد تندفع فوق السطح حيث ينخفض مستوى سطح الأرض إلى ما تحت المستوى البيزومتري للمياه Potentiometric Surface كما هو الحال بالأسياح في منطقة القصيم.

ونتيجة للزيادة الكبيرة في كمية المياه المسحوبة من تكوين ساق ولسوء تخطيط توزيع الآبار فقد تعرض مستوى مياه تكوين ساق في السنوات الأخيرة لانخفاض ملحوظ في نطاقيه المحصور وغير المحصور على حد سواء. ففي منطقة المنكشف بلغ الانخفاض في مستوى المياه خمسة أمتار بينما تجاوز الانخفاض في المنطقة المحصورة ١٥ متراً. ومع أن جزءاً من هذا الانخفاض قد يعزى إلى تقارب الآبار وتداخل مخاريط الضخ Intersecting Pumping Cones إلا أن استمرار المعدلات العالية من الضخ قد يؤدي إلى انحدار مستوى المياه أكثر وإلى تدني نوعيتها.[1] وتوضح الخطوط المتساوية لضغط وارتفاع المياه في الآبار المغلقة Potentiometric Lines إلى أن اتجاه سريان المياه الجوفية نحو الجنوب والجنوب الغربي بشكل عام إلى الشمال من مدينة بريدة، ونحو الشمال والشمال الغربي جنوب مدينة بريدة.

(1) Detay, M., (1997), **Water Wells: Implementation, Maintenance and Restoration,** Wiley, London.

الخواص النوعية لمياه تكوين ساق:

إن مياه تكوين ساق بشكل عام ذات نوعية جيدة، إلا أنه نتيجة للامتداد الكبير للتكوين وتطويره فقط في أجزائه الغربية في تبوك وحائل والقصيم فإنه لا تتوفر بيانات مفصلة عن نوعية المياه في كامل أجزاء التكوين. وفي المناطق التي تم تطوير تكوين ساق فيها فإن المياه ذات نسبة معتدلة من المواد المذابة تتراوح في الغالب بين ٥٠٠-١٥٠٠ مجم/ لتر. هذا رغم وجود تباين محلي واضح من منطقة لأخرى في تركيز المواد المذابة وفي نوع الأيونات الداخلة في التركيب، ففي منطقة تبوك مثلاً نادراً ما يتجاوز تركيز المواد الصلبة المذابة ٦٠٠ مجم/ لتر وبشكل عام فإن نوعية المياه في تكوين ساق تتدهور في أطرافه الغربية وفي قاع التكوين حيث تتداخل أحجار تكوين ساق الرملية مع جلاميد الصخور الأركية القديمة (جدول: ٤-٧-٢).

جدول (٤-٧-٢) الخواص النوعية لمياه تكوين ساق

العنصر	عدد العينات	الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأعلى	النسبة المئوية		
					٪١٠	٪٥٠	٪٩٠
التوصيل الكهربائي ميكروموز/سم	٥١	٥٢٠	٢٨٢٠	٣٧٢٠٠	٧٤٠	١٣٠٠	٤٣٤٠
كالسيوم (بجم/لتر)	٤٣	٣٦	٢٣٢	٣٢٣٠	٥١	٨٨	٣٦٦
مغنيسيوم (بجم/لتر)	٤٣	٣	٤٩	٥٨٣	١٠	٢٢	٩١
صوديوم (بجم/لتر)	٤٣	٣٨	٤٤٢	٦٩٦٠	٥٣	١٦٠	٥٧٣
بيكربونات (بجم/لتر)	٤٢	٦٣	١٢٩	٢٦٠	٨١	١٢٤	١٧٤
كلورايد (بجم/لتر)	٤٢	٥٦	٩٨٣	١٨٠٠٠	٩٩	٢٥٥	١٣٠٠
كبريتات (بجم/لتر)	١٧	٠	١٦٨	٣٧٠	٦٧	١٤٤	٣٠٩
الأملاح المذابة (بجم/لتر)	٣٢	٣٠٠	٢٦٨٠	٣٢٨٠٠	٤٧٥	٨٧٠	٣٣١٠

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، ص٧٢.

ومن أسباب[١] زيادة ملوحة مياه تكوين ساق في المناطق الزراعية في حوض وادي الرمة وجود طبقة صلصالية أرسبت في حوض الوادي بنهاية الفترة المطيرة الأخيرة مع تناقص كميات السيول. وحيث إن مستوى الماء الباطني كان في ذلك الحين قرب السطح فإن التبخر بالخاصة الشعرية كان عالياً مما أدى إلى تركز الرواسب الملحية على السطح وفي الأجزاء القريبة منه. ولم تتمكن السيول المتعاقبة من غسلها لوجود الطبقة الصلصالية. ويغلب على المياه أملاح الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم على التوالي.[٢]

تكوين الوجيد:

تكافئ صخور الوجيد الرملية الباليوزوية صخور تكوين ساق الرملية في عمرها.[٣] ويفصل بينهما هيدرولوجياً نتوء صخور القاعدة الأركية القديمة بشكل محدب نحو الشرق في الدرع العربي. فما تحت خف في الشمال ساق وما تحت خف في الجنوب الوجيد. وتمتد صخور الوجيد الرملية مباشرة على صخور القاعدة الأركية القديمة بمحاذاة الحافة الجنوبية الشرقية للدرع العربي. وأول ما يلي صخور القاعدة الأركية ناحية الشرق منكشف الوجيد الذي يمتد بمحاذاتها ممتداً جنوباً من وادي الدواسر غرب الخماسين لمسافة تصل إلى ٣٠٠كم وأقصى عرضه لا يتعدى ١٠٠كم وتقدر مساحته بحوالي ٣١٠٠٠ كم٢ ثم يغوص جزؤه المحصور منحدراً نحو الشرق تحت طبقات رسوبية أحدث منه. ولأنه تم تطوير الوجيد فقط في منطقة وادي الدواسر فامتداده الشرقي غير معروف إلا أن المؤكد أنه موجود في الآبار المحفورة جنوب الربع الخالي في شرورة والوديعة[٤] مما يؤيد القول بأنه يمتد تحت حوض الربع الخالي ولو جزئياً لمسافة لا تقل عن ٢٠٠ كم شرقاً.

ينسب الوجيد في تسميته إلى جبال الوجيد التي تمتد على درجة عرض ١٩° شمالاً ودرجة طول ٤٥° ٤٤° شرقاً. ويزداد سمك التكوين مع انحداره إلى الأسفل، ففي حين لا يتعدى سمكه ٢٠٠م شمال المنكشف يصل إلى ٩٠٠م في الجزء الجنوبي من امتداد التكوين و٤٠٠م إلى الشرق من الطرف الشمالي للمنكشف ويتراوح متوسط انحدار أعلى الطبقة بين ٠,٠٠٩-٠,٠١٧، (شكل: ٤-٧-٣).

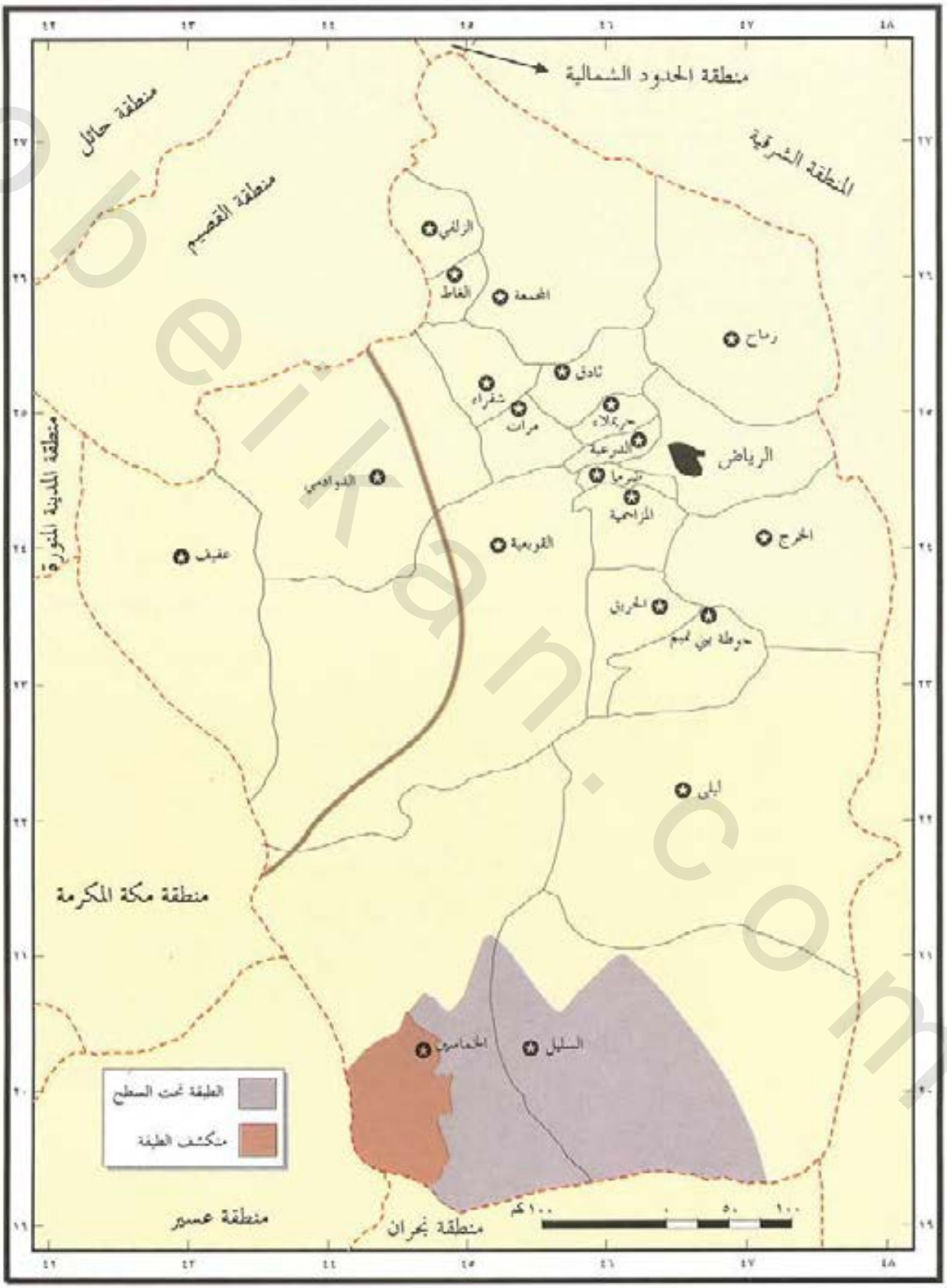
(1) Sowayan, A.; Allayia, R., (1989), op. cit.

(2) Garawi, M.; Alhendi, H., (1993), Spectroscopic Study of the Metallic Constituents in Some Underground Water in Al-Kasseem area, **Arab-Gulf Journal** Sc. Res.Vol. 11, 1, pp. 47-56.

(3) Voggenreiter, W.; Hotzl, H.; Jado, A., (1988), Red Sea Related Histroy of Extension and Magmatism in the Jizan Area, **Geologische Rundschou**, Vol. 77(1), pp. 247-257.

(٤) نوري، مصطفى، (١٩٨٣م)، مرجع سابق، ص٦٩.

شكل (٤-٧-٣) خريطة تكوين الوجيد



المصدر: وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض.

الخواص الهيدروليكية للوجيد:

إن مصدر المعلومات الهيدرولوكية المتوفرة هو ثقوب الحفر التي تمت في جنوب وشرق منطقة وادي الدواسر وجنوب غرب الربع الخالي في شرورة والوديعة.

تتراوح ناقلية Transmisivity تكوين الوجيد بين ٠,٠٠٥٧ إلى ٠,٠٢١ متر مربع في الثانية بمعدل عام يصل إلى حوالي ٠,٠١٥ متر مربع في الثانية. وتتدفق المياه من الآبار بمعدل ٥٠ لتر في الثانية في كثير من أنحاء وادي الدواسر وبشكل خاص في الجزء الشرقي ويتراوح إنتاج الآبار من ١٠-٢٠٠ لتر في الثانية في هذه المنطقة بينما لا يتجاوز إنتاج الآبار ١٥ لتر في الثانية في جنوب غرب الربع الخالي. ويصل معامل التخزين في الجزء غير المحصور إلى ٠,٢ بينما يتراوح في الجزء المحصور بين ٠,٠٠٠٤-٠,٠٤ بمعدل ٠,٠٤.

يقدر مخزون الوجيد المؤكد بحوالي ٣٠ مليار متر مكعب من المياه، إلا أن كثيراً من هذه المياه تقع على أعماق كبيرة قد تصل إلى ١١٠٠ متر تحت السطح. وتقدر كميات المياه المسحوبة سنوياً للأغراض المختلفة في هذه المنطقة بحوالي ٢٥ مليون متر مكعب. بينما تتراوح تقديرات تغذية الطبقة بالمياه بين ١٠٠-١١٤ مليون متر مكعب سنوياً منها ٦٣ مليون م٣ في السنة تتسرب مباشرة من مياه الأمطار الساقطة على المنكشف، ويضاف إليها حوالي ٥١ مليون م٣ من سيول وادي نجران ووادي حبونة.

الخواص النوعية لمياه الوجيد:

يقل المعدل العام لتركيز المواد الصلبة المذابة في مياه الوجيد عن ١٠٠٠ مجم للتر الواحد مع اتجاه لتحسن نوعية المياه كلما اتجهنا شرقاً وجدول (٤-٧-٣) يوضح بعض الخواص النوعية للمياه ونسب الأيونات المذابة.

جدول (٤-٧-٣) الخواص النوعية لمياه الوجيد

العنصر	عدد العينات	الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأعلى	النسبة المئوية		
					٪١٠	٪٥٠	٪٩٠
التوصيل الكهربائي مكروموز/سم	٨٧	٢٨٠	٢٢١٠	٧١٠٠	٧٧٦	١٢٨٠	٤٤٤٠
كالسيوم (مجم/لتر)	٣٧	١٠	١٢٨	٣٩٤	٤٣	٩٢	٢٧٩
مغنيسيوم (مجم/لتر)	٣٧	٤	٢٨	٧٥	١٧	٢٦	٤٨
صوديوم (مجم/لتر)	٣٧	١٣	١٤٩	٥٩٠	٤٥	١١٠	٣٠٥
بيكربونات (مجم/لتر)	٣٧	٥٦	١٨٨	١٢٥٠	٨٣	١٥٣	٢٠٦
كلورايد (مجم/لتر)	٣٧	٢٥	٢٦٩	١٠٣٠	٩١	١٩٤	٦٢٦
كبريتات (مجم/لتر)	٣٣	٣٠	٢٩٤	٩٦٠	٢١٥	٢١٠	٦٤٠
الأملاح المذابة (مجم/لتر)	٣٦	٨٣	١٢٠٠	٧٦٠٠	٤٦٢	٧٧٩	٢١٣٠

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، أطلس المياه، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، ص٧٢.

تكوين المنجور والمنجور / ضرما:

تنسب صخور المنجور الترياسية الرملية إلى خشم المنجور على الحافة الغربية لجبال طويق بين الحوطة والحريق على مدار السرطان تقريباً وعند درجة طول ١٢ ٤٦ْ شرقاً. أما صخور ضرما الجوراسية الرملية الطفلية فتنسب إلى مدينة ضرما غرب الرياض عند درجة عرض ٠٥ ٢٤ْ شمالاً وعند درجة طول ١٢ ٤٦ْ شرقاً.

ينحصر المنجور بين طبقتي مرات والجله، خاصة في أجزائه الشمالية، اللتين يغلب عليهما الطفل Shale ويتكون المنجور من صخور رملية خشنة شديدة التطبيق ذات أصل قاري. وإلى الجنوب من وادي برك يشكل المنجور وضرما مجمعاً رملياً واحداً تغلب عليه الصخور الرملية والطفل فيما يطلق عليه المنجور/ ضرما.

تنحدر طبقة المنجور إلى الشرق والشمال الشرقي بمعدل يصل إلى ٠,٠١٥ بينما ينحدر المنجور/ ضرما إلى الشرق والجنوب الشرقي بمعدل ٠,٠١٦. والقطاع النموذجي للمنجور يقع في بئر المنجور قرب خشم الخلطا (=١٠٨١م فوق سطح البحر) ويبلغ سمك المنجور في القطاع النموذجي

٣١٥م بينما يبلغ السمك في الرياض ٤٠٠م ويتناقص هذا السمك ببطء نحو الشرق فلا يتجاوز النقص في السمك عند خريص الواقعة على بعد ١٣٠كم شرق الرياض ١٥م. ولكن عمق أعلى الطبقة الذي يتراوح في الرياض بين ١٢٠٠-١٥٠٠م يصل عند خريص إلى ٣٠٠٠م. وجنوب وادي برك حيث يلتقي المنجور بضرما مكوناً المنجور/ ضرما بسمك يصل إلى ٣٠٠م يتناقص السمك باتجاه الشرق والجنوب الشرقي.

يمتد منكشف المنجور على هيئة حزام ضيق يتراوح عرضه ما بين ١٠-٣٣كم من نفود المظهور في الشمال حتى المدار في الجنوب متخذاً نفس النمط المقوس الذي تتخذه بقية الطبقات. ويمتد منكشف المنجور لمسافة تصل إلى ٨٠٠كم بين الشمال والجنوب من دائرة العرض ٢٨° شمالاً حتى خشم الذيبي ٢٤° شمالاً وإلى الجنوب من خشم الذيبي يتداخل المنجور مع ضرما ويمتد منكشفها نحو الجنوب على شكل شريط ضيق حتى درجة العرض ١٩°٠٣ غرب السليل، (شكل: ٤-٧-٤).

الخواص الهيدروليكية:

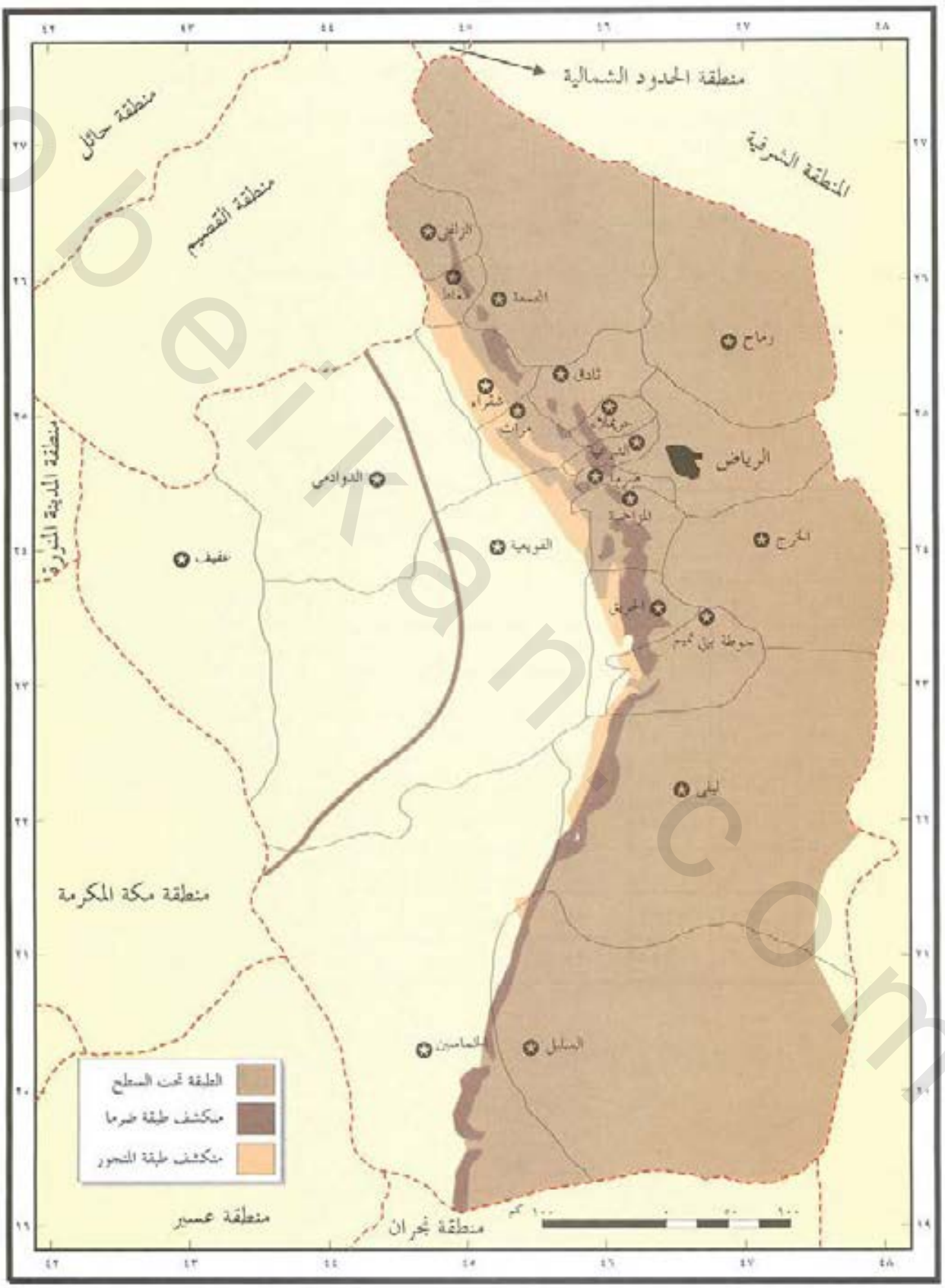
يتألف تكوين المنجور من ثلاث طبقات هي المنجور العليا والسفلى ويفصل بينهما طبقة المنجور الطفلية. وطبقة المنجور الرملية العليا هي التي تم تطويرها واستغلالها لإمداد مدينة الرياض بالمياه ومعظم المعلومات الهيدروليكية المتوفرة عن الطبقة من الآبار في منطقة الرياض ولم تستغل المنجور السفلى لرداءة نوعية مياهها.

تتراوح ناقلية المنجور العلوي في منطقة الرياض بين ٧,١-١٠-٣ إلى ٢,٧-١٠-٣ متر مربع في الثانية بمتوسط يقدر بحوالي ٤-١٠-٣ متر مربع في الثانية ويصل معامل التخزين في هذه الطبقة إلى ٣,١-١٠-٤. ولا تتوفر عن الطبقة معلومات هيدروليكية إلى الجنوب أو الشمال من منطقة الرياض.

ويتراوح معامل الناقلية لطبقة المنجور/ ضرما بين ١-١٠-٢ إلى ٦,١-١٠-٢ في منطقة السليل وبلغت هذه القيمة ٣,٣-١٠-٢ إلى الغرب من السليل.

لقد شهد مستوي المياه في طبقة المنجور انخفاضاً ملحوظاً في منطقة الرياض وذلك مع بداية استغلالها لتزويد مدينة الرياض بحاجتها من المياه. وقد انخفض السطح البيزومتري من ٤٥م تحت سطح الأرض عام ١٣٧٦هـ (من آبار بعمق ١٩٥٠م) إلى ١٧٠م تحت السطح في عام ١٤٠٠هـ. وقد أدى تطوير آبار حقل البويب ١٣٩٨هـ شمال شرق الرياض إلى انتقال مخروط الضخ وبالتالي تغير اتجاه سريان المياه الجوفية في طبقة المنجور قرب الرياض إلى حقل البويب ٦٥كم شمال شرق الرياض.

شكل (٤-٧-٤) خريطة تكوين المنجور وضرما



المصدر: وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض

الخواص النوعية لمياه المنجور / ضرما:

عند الحدود الغربية للمنجور في وسط المملكة بالقرب من مرات وشقراء يصل تركيز المواد الصلبة المذابة إلى ١٢٠٠ ملغم/ لتر وتزداد الملوحة شرقاً مع ازدياد الميل إلى أسفل وازدياد العمق فيتراوح تركيز الأملاح المذابة بين ١٢٠٠-١٥٠٠ مجم في اللتر. أما في المنجور/ ضرما فإن تركيز المواد الصلبة المذابة قد يصل إلى ١٦٠٠ ملغم/ لتر قرب السليل بينما في الغرب من الهدار تتراوح القيم بين ١٠٠٠-٥٨٠٠ ملغم/ لتر ويعتقد من خواص المياه أنها خليط من أصول بحرية وجوية Marine and Meteoric وهي مثل بقية المياه الجوفية من الطبقات الأخرى صالحة للشرب بعد معالجة العسر والأملاح[1] (جدول: ٤-٧-٤).

جدول (٤-٧-٤) الخواص النوعية لمياه المنجور

العنصر	الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأعلى	النسبة المئوية		
				٪١٠	٪٥٠	٪٩٠
التوصيل الكهربائي مكروموز/سم	٥٠٠	١٥٦٠	٧٠٠٠	٦١٦	١٥٦٠	٢٢٦٠
كالسيوم (بجم/لتر)	١٤	١٦٢	٥٠٥	٩٧	١٥٠	٢٥٠
مغنيسيوم (بجم/لتر)	٦	٦٠	٣٥٢	٢٨	٤٤	٩٣
صوديوم (بجم/لتر)	١٤	٢٠٤	١٢٠٠	٥٦	١٦٤	٣٢١
بيكربونات (بجم/لتر)	٤٣	١٦٥	٣٥٦	٨٩	١٦٤	٢١٢
كلورايد (بجم/لتر)	١٤	٣٣٨	١٦٧٠	١٠٨	٢٤٩	٥٤٤
كبريتات (بجم/لتر)	١٤	٤١٩	٢٣٠٠	١٣٢	٣٨٤	٥٨٤
الأملاح المذابة (بجم/لتر)	٣٦٠	١٣٦٠	٢٨٦٠	٨٩٩	١١٧٠	٢٠٨٠

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، أطلس المياه، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، ص٧٢.

(1) Naeem, A., (1987), Geochemical Analysis of Riyadh Ground Water, **International of Environmental Analytical Chemestry**, Vol. 28, No. 3, pp. 161-170.

تكوين الوسيع - البياض والأحجار الرملية الكريتاسية:

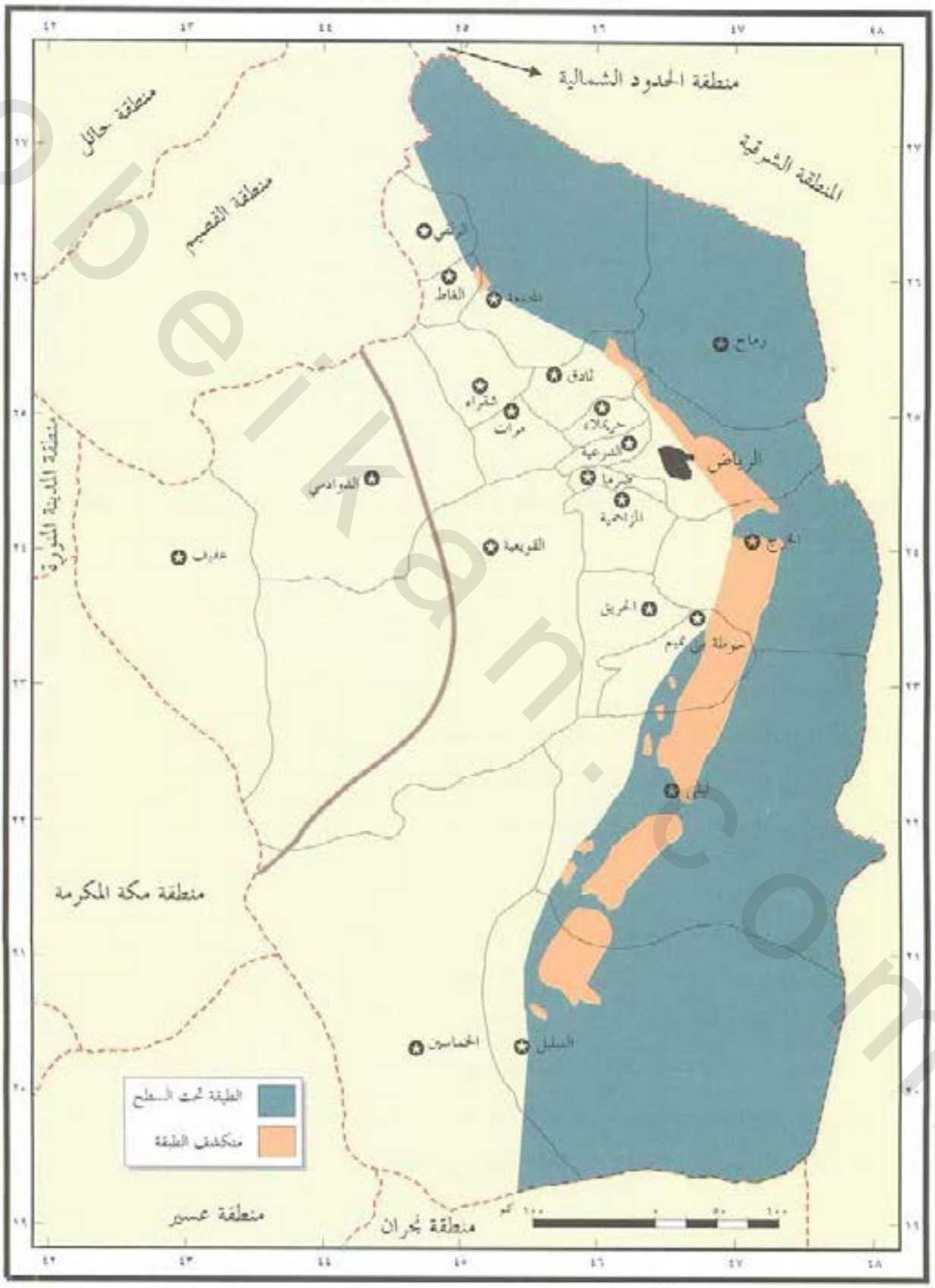
ينسب تكوين الوسيع القاري الأصل إلى خشم وسيع حيث المقطع النموذجي للتكوين في عين وسيع (٢٤ ٣٨ شمالاً و٤٧ ٥٣ شرقاً) شمال شرق الخرج إلى الشمال من وادي السهباء. تشير معظم الدلائل إلى أن أحجار الرمل والطفل المكونة للوسيع تعود إلى العصر الكريتاسي الأوسط.

وينسب تكوين البياض إلى سهل البياض الممتد فيما بين الخرج والأفلاج غرباً، والدهناء شرقاً حيث يمتد منكشف التكوين في ذلك السهل الحصوي السطح. وتعود طبقات الرمل والطفل القارية الأصل المكونة للبياض إلى العصر الكريتاسي الأسفل. وإلى الجنوب من وادي الدواسر تلتقي الصخور المكونة للبياض والوسيع والعرمة بحيث يصعب التفريق بينها مشكلة وحدة هيدرولوجية واحدة من الصخور الرملية يبلغ سمكها ١٠٠٠م مكونة ما يعرف باسم الأحجار الرملية الكريتاسية.

ويفصل تكوين الشعيبة الذي قد يعتبر الجزء العلوي من البياض بين البياض والوسيع، ولكن سماكة الشعيبة تقل كلما اقتربنا من منكشف الطبقتين لدرجة أنه يمكن اعتبارهما وحدة هيدرولوجية واحدة عند المنكشف. وينكشف تكوين البياض على السطح من وادي الدواسر في الجنوب إلى وادي العتش غرب رماح في الشمال بمسافة تصل إلى حوالي ٦٥٠كم ويمتد على شكل شريط هلالي يبلغ عرضه ٥٠كم عند وادي الدواسر، ويختفي على طول هذا الشريط فقط في نطاقين ضيقين في منطقة وادي السهباء حيث تحجبه صخور الوسيع والعرمة وفي منطقة الأفلاج. وتغطي الكثبان الرملية منكشف الوسيع في منطقة الربع الخالي. وينحدر التكوين بميل خفيف إلى الجنوب الشرقي، والشرق والشمال الشرقي في أجزائه المحصورة الممتدة أسفل الربع الخالي والمنطقة الشرقية والشمالية الشرقية من المملكة. يبلغ سمك أحجار البياض الرملية ٤٢٥م عند المنكشف ويتناقص هذا السمك ليصل إلى حوالي ١٠٠م في أقصى الشرق بالقرب من الخليج العربي.

ويأخذ منكشف الوسيع الممتد حوالي ١٤٥٠كم شكل قوس ضخم يمتد من الربع الخالي نحو الشمال مروراً بالطرف الغربي لصحراء النفود يظهر في الشمال عند سكاكا حيث يطلق عليه هناك أحجار سكاكا الرملية. ولا يتعدى عرض منكشف الوسيع ١٠كم وينقطع امتداده المقوس في أودية السهباء والعتش والباطن. ويختفي التكوين في جزئه المحصور في الوسط والشمال تحت أحجار العرمة الجيرية. وتمتد أجزاؤه المحصورة تحت المنطقة الشرقية والشمالية الشرقية والجزء الشمالي الشرقي من الربع الخالي. ويبلغ سمك الوسيع ٤٠ متراً فقط في قطاعه النموذجي يزداد هذا السمك شرقاً حتى يصل إلى ٥٥٠ متراً في المنطقة الشرقية، (شكل: ٤-٧-٥).

شكل (٤-٧-٥) خريطة تكوين الوسيع- الرياض



المصدر: وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض

الخواص الهيدروليكية:

يعتبر تكوين البياض-الوسيع وحدة هيدروليجية واحدة في وسط المملكة وهي من أوفر الطبقات الجوفية مياهاً في المملكة. وتغذيها سيول جبل طويق بحوالي ٤٨٠ مليون متر مكعب من المياه سنوياً. ويتم استغلال البياض في وادي نساح حيث تبلغ إنتاجيته ٤٠ لتراً/ ثانية وتبلغ إنتاجية الآبار المحفورة في خريص من البياض ٤٠ لتراً/ ثانية. وفي منطقة الخرج والسهباء تتراوح الإنتاجية بين ٢٥-٥٠ لتراً/ ثانية. أما الوسيع فيمتد حتى البحرين شرقاً ويعتبر أهم أجزاء التكوينات الكريتاسية لخواصه الهيدروليكية الممتازة. وتصل إنتاجية حقل آبار الوسيع المستغل حالياً لتزويد مدينة الرياض ببعض حاجتها المائية ٦٥ لتراً/ ثانية عند المنكشف. ولم يتم تطوير طبقة الرمال الكريتاسية حيث تتداخل البياض الوسيع والعرمة رغم أن الشواهد تدل على توفر كميات كبيرة من المياه فيها (جدول: ٤-٧-٥).

جدول (٤-٧-٥) الخواص الهيدروليكية للوسيع/ البياض في منطقة الرياض

		الناقلية م/ثانية	معامل التخزين	الإنتاجية لتر/ثانية
البياض	وادي نساح	$١٠\times١,٥^{-٢}$	$=١٠\times١,٢^{-١}$	٤٠
	الخرج	١٠×١^{-٢}		٥٠-٢٥
	سهل البياض	$١٠\times٩,٣^{-٣}$		
	وادي السهباء	$١٠\times١,٤^{-١}$		٥٠-٢٥
	خريص			٤٠
الوسيع	آبار الوسيع	١٠×٢^{-٢}	١٠×٢^{-٤}	٦٠-٥٠
		-١٠×٦^{-٢}		
	خريص	$١٠\times٥,٢^{-٢}$		
		$-١٠\times٩,٧^{-٢}$		

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، ص٧٢.

نوري، مصطفى، (١٩٨٣م)، **الماء ومسيرة التنمية في المملكة العربية السعودية**، تهامة، جدة.

وتقدر كمية المياه المخزنة في هذا التكوين عموماً بحوالي ١٢٠٠٠٠ مليون م٣ على خلاف كبير بين التقديرات المختلفة. وتقدر التغذية السنوية من الأمطار والسيول بحوالي ٤١٩ مليون م٣ على منكشفات الوسيع والبياض والعرمة التي يبلغ مجموع مساحاتها ٤٧٥٠٠كم٢ [1]. وكان جزء كبير من مياه الوسيع قد يصل إلى مليون م٣ يومياً يحقن في مكامن الزيت إلا أنه يجري تقليل الكمية والاستعاضة عنها بمياه البحر منذ عام ١٩٧٨م. ويقدر عمر المياه في المنكشف قرب الخرج بحوالي ٨٠٠٠ سنة بينما يصل في بداية النطاق المحصور في خريص إلى ١٦٠٠٠ سنة.

الخواص النوعية للوسيع - البياض والرمال الكريتاسية:

مياه هذا التكوين جيدة في المنكشفات وبالقرب منها ولكنها تسوء كلما اتجهنا شرقاً. وتصل كمية المواد الصلبة المذابة في الماء إلى مستويات عالية جداً (١٥٠٠٠٠ مجم/ لتر) في الشمال الشرقي. وتصبح مياه الوسيع أشد ملوحة من ماء البحر في منطقة بقيق. ومياه البياض التي لا تتعدى ملوحتها في منطقة الخرج ٥٥٠-٩٠٠ مجم/ لتر تصبح أكثر ملوحة من مياه البحر في المنطقة الشرقية (جدول: ٤-٧-٦).

تكوين أم رضمة:

ينسب هذا التكوين إلى آبار أم رضمة في منطقة الهذاليل وقطاعه النموذجي في حفر الباطن. تعود صخور هذا التكوين والتكوينات التي تعلوه إلى حقب الحياة الحديثة. حيث إن معظم أجزائه تعود إلى عصر الباليوسين من الزمن الثلاثي، أما جزؤه الأعلى فيعود إلى عصر الأيوسين.

كانت نهاية حقب الحياة المتوسطة، بنهاية العصر الكريتاسي، وبداية حقب الحياة الحديثة فترة تحول وتغير في نوع الصخور المكونة للطبقات، فالتكوينات السابقة إجمالاً عبارة عن طبقات رملية يتسرب الماء خلالها عبر مسام الحجر الرملي الذي يدخل في تكوينها بنسب متفاوتة. أما التكوينات التالية فهي في معظمها من أحجار كربونية، جير ودولوميت، يتحرك الماء خلالها عبر الشقوق والشروخ والكهوف الموجودة فيها والناتجة عن نشاط العمليات الكارستية في بعض الفترات الجيولوجية كما حدث خلال

(1) NWP. (1979). **The National Water Plan,** British Arabian Advisoty Company and Water Res., Development Dept., Vol. 1.

الأوليجوسين.[١] وحجم التعويض السنوي فيها كبير في بعض الأماكن وقد يصل أحياناً إلى ٤٤ملم حيث توفر الشقوق والفوالق معابر سهلة لمياه السيول نحو باطن التربة.[٢]

جدول (٤-٧-٦) الخواص النوعية للوسيع/ البياض

التكوين	العنصر	الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأعلى	النسبة المئوية		
					%١٠	%٥٠	%٩٠
البياض	التوصيل الكهربائي ميكروموز/سم	٥٥٠	٧٤٤٠	٦٩١٠٠٠	١٠٣٠	٢٨٠٠	١٢١٠٠
الوسيع		٢٦١	٨٢٤٠	٧٣٧٠٠	٢١٧١	٧٧٠٠	١٠٤٠٠
البياض	كالسيوم ملجم/لتر	٣٢	٨٣٩	٣٢٠٠	١٢٥	٦٠٨	١٧٤٠
الوسيع		١٧	٥٣٥	١٥٠٠٠	٣١٤	٤٥٦	٦٢٤
البياض	مغنسيوم (ملجم/لتر)	٩	٢٠٨	٨٠٢	٤٨	١٦١	٢٧٨
الوسيع		١	١٠٢	٢٢٤٠	٥٧	٨٦	١٢٦
البياض	صوديوم (ملجم/لتر)	٨	٤٠٤	١٠٥٠٠	٦٣	١٧٩	٦١٠
الوسيع		١٠	١٢١٠	١٥٢٠٠	١٢٧	٣٢٢	١٩٧٠
البياض	بيكربونات (ملجم/لتر)	٧	١٨٦	٥٠١	٩١	١٩٨	٢٤٤
الوسيع		٠	١٨٩	٣٨٤	١٥٩	١٨٩	٢٢٠
البياض	كلورايد (ملجم/لتر)	٢٧	٦٦٤٠	٨٢٤٠٠	١٧٠	٤٠٨٠	١٦٩٠٠
الوسيع		١٢	٣١٣٠	٩٢٣٠٠	١٧٦٠	٢٢٢٠	٣٠٨٠
البياض	كبريتات (ملجم/لتر)	٤٦	١٢٧٠	٤٧٥٠	٣٧٧	١٣٨٠	١٩٧٠
الوسيع		١٨	٨٥٨	٥٥٠	٥٨٨	٨٢٨	١١١٠
البياض	نترات (ملجم/لتر)	٠	١٥	٤٢	٨	١٣	٢٦
الوسيع		٠	٣١	١٩٥	١	٥	١٣٨
البياض	الأملاح الذائبة (ملجم/لتر)	١٥٦	٤٨٦٠	٢٩٤٠٠	٩٦٧	٢٦٩٠	٦٩٢٠
الوسيع		٢٠٥	٢٨٢٠	٤١٤٠٠	٧٣٤	١٨٠٠	٤٦٠٠

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، ص٧٢.

---

(1) Makhopadyay-Amiotabha; Al-Sulimani Jowadi Al-Fawzia, (1996), **An Overview of the Tertiary Geology and Hydrogelogy of the Northern of the Arabian Gulf region with special refrence to Kwait,** American Geological institute.

(2) Hotzl, H., (1995), Groudwater Recharge in an Arid Karst Area, Saudi Arabia, **Application of tracers in Arid Zone Hydrology**, No. 237, pp. 195-207.

obeikan.com

يمتد الحد الشرقي لتكوين أم رضمة المكون من صخور بحرية جيرية، في معظمها، بمحاذاة حدود المملكة مع العراق بعرض ١٠٠كم ثم ينحرف جنوباً ويمتد إلى أقصى جنوب المملكة الشرقي لمسافة تصل إلى ١٢٠٠كم ممتداً تحت رمال الدهناء والربع الخالي، وجزء من هذا الامتداد يدخل حدود منطقة الرياض الشرقية شمال رماح وشرق الأرطاوية، وفي الجنوب عند الحد الغربي للمنطقة بمحاذاة الحدود الشرقية لمنطقة الرياض. ولا يتعدى سمك التكوين في مقطعه النموذجي ٢٤٠م ويصل في أقصى الجنوب في منطقة الربع الخالي إلى ٤٣٥م ويزداد في الوسط في منطقة الهفوف وما حولها حيث يتراوح بين ٥٠٠-٧٠٠م عدا المنطقة الواقعة فوق ثنية الغوار حيث لا يتعدى سمكه هناك ٣٠٠م.

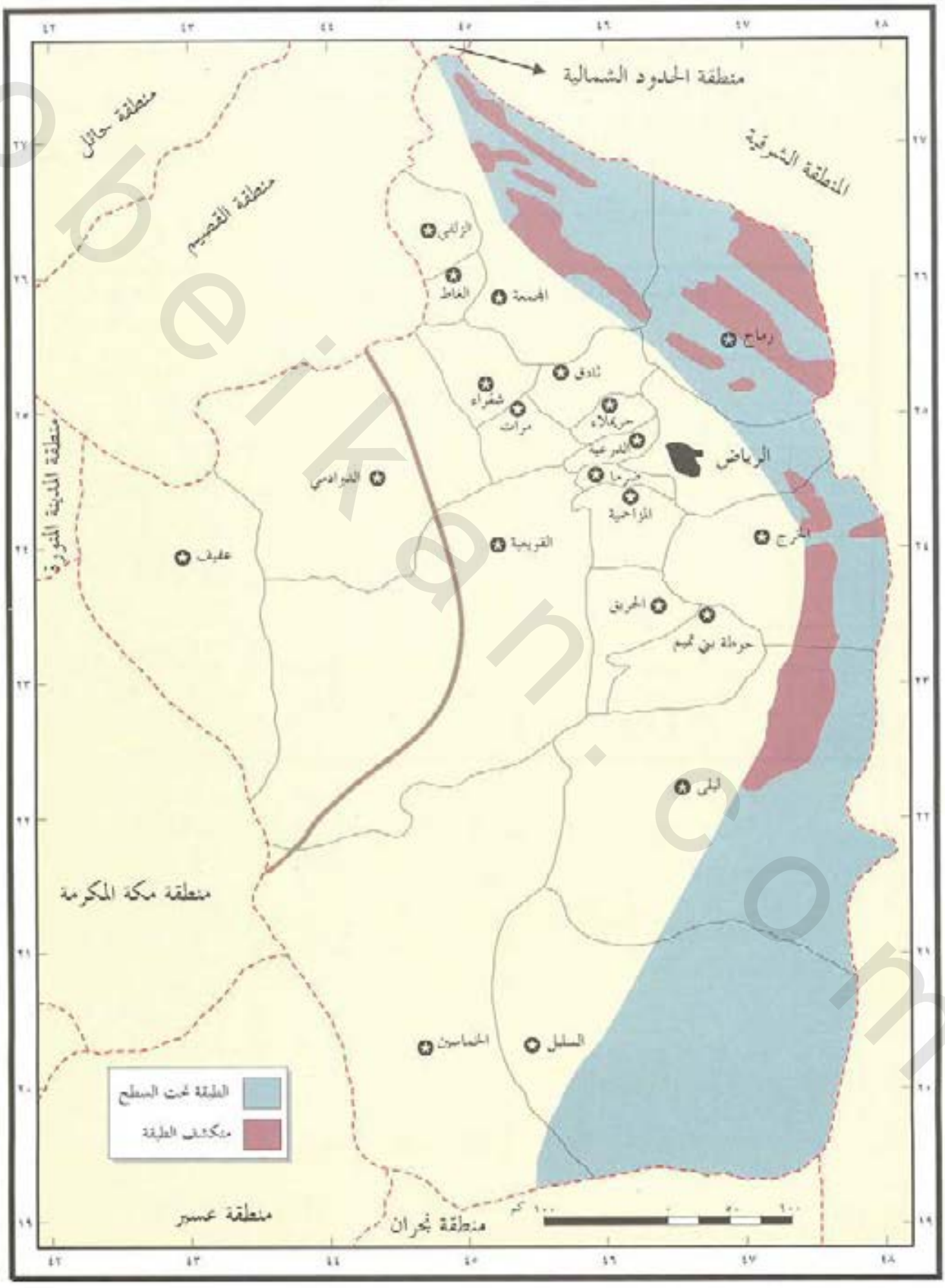
ويمتد منكشف أم رضمة بمحاذاة حده الشرقي بعرض يتراوح بين ٥٠-١٠٠كم إلى ما وراء وادي الدواسر جنوباً، وقد يصعب التعرف على صخور المنكشف في بعض أجزائه التي تغطيها رمال الدهناء، (شكل: ٤-٧-٦).

الخواص الهيدروليكية:

تتأثر ناقلية أم رضمة بمدى تشقق صخورها الجيرية بالإذابة أو بالتعرض للعوامل الجوية في بعض أجزائها القريبة من السطح. ويتراوح إنتاج الآبار بشكل عام بين ٤-٢٢ لتراً/ ثانية. وقد يصل إلى ٩٥لتر/ ثانية وتتراوح الناقلية بين ٤×١٠$^{-٢}$ إلى ١,١×١٠$^{-٢}$م٢/ ثانية. بينما يتراوح معامل التخزين بين ٥٠×١٠$^{-٢}$ إلى ٥×١٠$^{-٢}$ بمعدل يصل في الجزء المحصور إلى ٤×١٠$^{-٤}$. وهناك اتصال هيدرولوجي بين التكوين وما يعلوه من تكوينات خصوصاً في الأماكن التي تعرضت للتعرية والعوامل الجوية وفي مناطق الثنيات. حركة المياه الجوفية في أم رضمة بشكل عام نحو الشرق. وتحافظ المياه على مستويات جيدة غرب الخليج العربي، ولكن منسوب الماء منخفض بشكل ملحوظ في الأماكن التي ترتكز فيها السحب.

يمتد منكشف الطبقة في الأجزاء الشرقية من منطقة الرياض في نطاق يبلغ متوسط أمطاره السنوي ٦٠ملم. وكميات التغذية محدودة جداً، فمع محدودية كمية الأمطار الساقطة لا يتجاوز ما يتسرب إلى التكوين عن طريق الأمطار أو السيول ٤-٨ملم ويقدر مجموع التغذية السنوية بحوالي ٤٠٦ مليون م٣/ السنة. ورغم قلة المعلومات وتشتتها فإن مخزون أم رضمة من المياه يقدر بحوالي ١٦ مليار متر مكعب، ويقدر عمر المياه بحوالي ٢٢ ألف سنة.

شكل (٤-٧-٦) خريطة تكوين أم رضمة



المصدر: وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض

الخواص النوعية:

تتدهور نوعية المياه في تكوين أم رضمة كلما ابتعدنا عن منطقة المنكشف بشكل عام، وكلما زاد العمق في الطبقة الحاملة للمياه. وتتراوح كمية المواد المذابة من ٣٠٠-١٠٠٠ مجم/لتر، بينما تصل في المناطق الساحلية إلى ما بين ٤٠٠٠-١٢٠٠٠ مجم/لتر (جدول: ٤-٧-٧).

جدول (٤-٧-٧) الخواص النوعية لمياه أم رضمة

العنصر	الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأعلى	النسبة المئوية		
				٪١٠	٪٥٠	٪٩٠
التوصيل الكهربائي مكروموز/سم	٣٣٨	٣٨٦٠	٦٧٠٠٠	١٦٤٠	٢٦٨٠	٤٧٦٠
كالسيوم (مجم/لتر)	٦	٣٥٥	١١٧٠٠	١٠٦	١٨٩	٦٢٠
مغنيسيوم (مجم/لتر)	٢	١٢٣	٢٨٣٠	٤٣	٧١	٢٠٢
صوديوم (مجم/لتر)	٦	٥٤٧	١٨٣٠٠	١٣٦	٢٦٤	٦٤٨
بيكربونات (مجم/لتر)	١	١٨٩	١١٩٠	١٠٤	١٩٥	٢٤٤
كلورايد (مجم/لتر)	٨	١٧٥٠	٩٥١٠٠	٢٣٤	٥٠٧	٢٤٩٠
كبريتات (مجم/لتر)	٠	٧٠٣	٥٢٤٠	٢٤٦	٤٦٢	١٦٢٠
مجموع الأملاح المذابة (مجم/لتر)	٢٠٥	٢٨٢٠	٤١٤٠٠	٧٣٤	١٨٠٠	٤٦٠٠

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، أطلس المياه، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، ص٧٢.

تكوين النيوجين:

تطلق هذه التسمية على عدد من الطبقات التي أرسبت خلال المايوسين والبلايوسين. وحيث إن الأليجوسين امتاز بنشاط تعروي فإن طبقات رواسب النيوجين تغطي مباشرة وبصورة لا توافقية صخور رواسب الباليوسين والأيوسين.[1] والنيوجين عبارة عن رواسب بيئة بحرية ضحلة، ويمكن التمييز بين ثلاث طبقات هي من الأقدم إلى الأحدث:

١- الهيدروك، ومعظم صخورها من الحجر الرملي المارلي والحجر الجيري الرملي.

٢- اللدام، وصخوره من المارل والطفل والحجر الرملي.

٣- الهفوف، وصخوره عبارة عن حجر جيري رملي ومارل رملي.

وإلى الداخل تتحول الرسوبيات البحرية إلى قارية مكونة ما يسمى بأحجار رمل العصر الثلاثي، ويوجد خلالها رواسب بحيرية جيرية متفرقة يطلق عليها طبقة الخرج. يغطي هذا التكوين مساحة واسعة في شرق المملكة ممتداً من الحدود الأردنية وشاملاً سواحل الخليج العربي وهضبة الصمان حتى وادي الدواسر جنوباً ممتداً تحت رمال الربع الخالي. ويوجد منه رواسب قارية في وادي السرحان، (شكل: ٤-٧-٧).

تنكشف طبقات الرواسب البحرية (الهيدروك واللدام والهفوف) على طول ساحل الخليج العربي بينما تنكشف الرواسب القارية على طول هضبة الصمان حتى الربع الخالي جنوباً. ويقتصر امتداده في منطقة الرياض على أجزاء من منكشفه في الشمال الشرقي شرق الأرطاوية وفي أقصى الجنوب شرق الأفلاج. والنيوجين غير محصور في معظم أجزائها. ويتراوح سمك الرواسب البحرية من ٩٠ إلى ٣٠٠م بينما الرواسب القارية إلى الداخل يتراوح سمكها من ١٠٠ متر في الشمال إلى ٣٠٠ متر في الجنوب تحت رمال الربع الخالي.

---

(1) Makhopadyay-Amiotabha; Al-Sulimani Jowadi Al-Fawzia, (1996), op. cit.

Burdon, D.; Al-Sharhan, A., (1968), The Problem of the Paleokarstic Dammam Limestone Aquifers in Kuwait, **J. of Hydrology,** Vol. 6 (4), pp. 385-404.

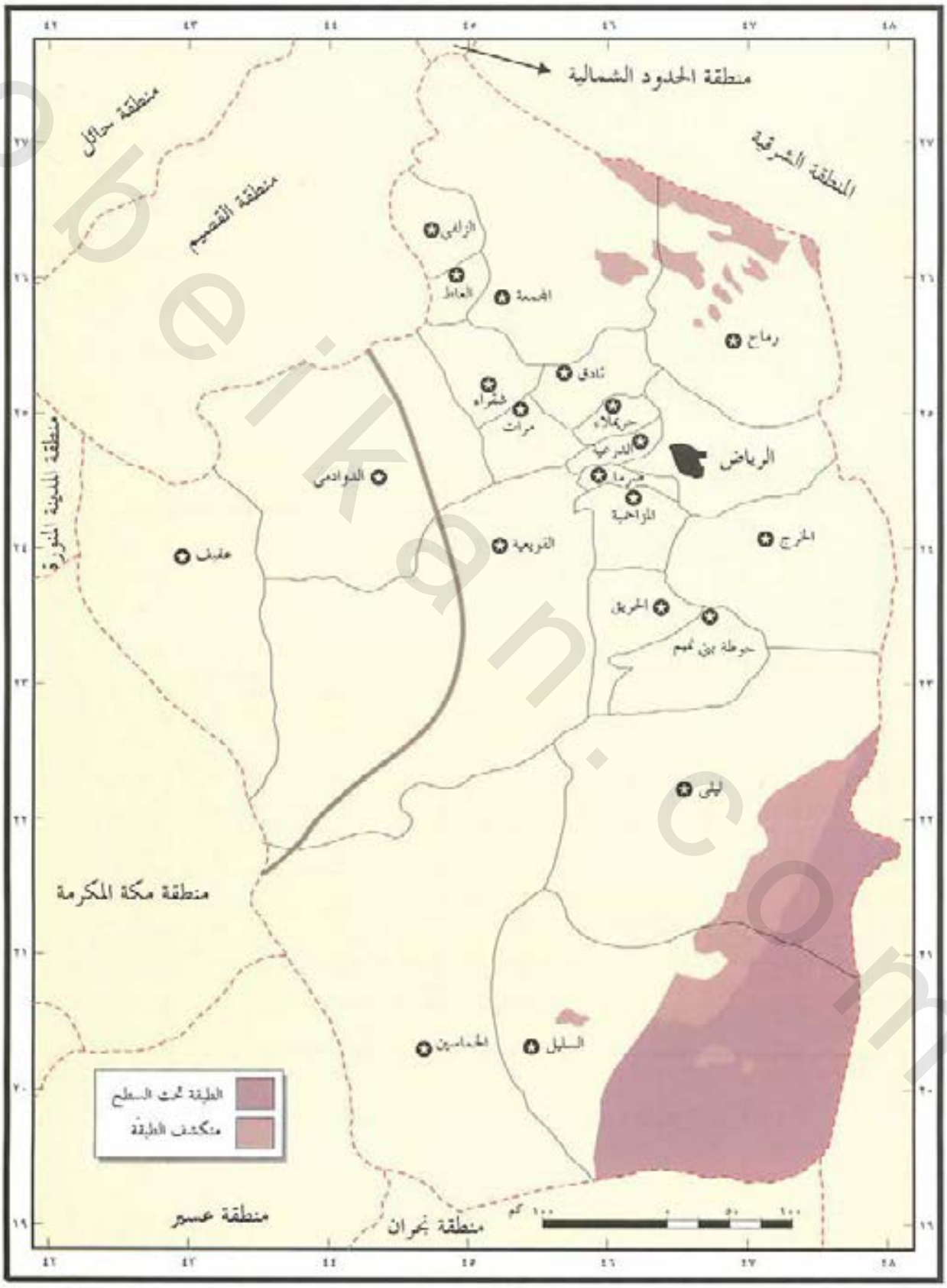
الخواص الهيدروليكية للنيوجين:

أدت التغيرات المكانية والرأسية السريعة في نوعية الصخور إلى وجود اختلافات كبيرة وسريعة في الخواص الهيدروليكية للنيوجين. ومع ذلك فيعتبر النيوجين من التكوينات الهامة جداً في الأحساء لاحتوائه على شقوق وكهوف تمكنه من اختزان المياه وتسهم في تحسين خواصه الهيدروليكية. وقد بلغ أكبر تدفق سجل من النيوجين حوالي ١٨٠٠ لتر/ ثانية في عيون الأحساء وإن كان متوسط التدفق أقل من ذلك بكثير. وتتراوح إنتاجية النيوجين بين ١٠-٣٠ لتر/ ثانية في وادي المياه.

ويتراوح معامل الناقلية في الأحساء بين ٧×١٠^{-٤} إلى ٤×١٠^{-٢} م٢/ ثانية وفي الشمال على امتداد التابلاين فإن الناقلية ٧×١٠^{-٥} م٢/ ثانية. ويقدر معامل التخزين بحوالي ٢×١٠^{-٤}.

Openkan.com

شكل (٤-٧-٧) خريطة النيوجين



المصدر: وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض

الخواص النوعية لمياه النيوجين:

رغم أن مياه النيوجين ذات ملوحة عالية بشكل عام، إلا أن اختلاف الخواص الطبيعية لطبقاته الحاملة للمياه بالإضافة إلى قربه من السطح أدى إلى تفاوت نوعية مياهه من مكان لآخر. فتسرب مياه الري إليه من الرسوبيات السطحية قد يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح، وبالمقابل فإن تأثر مياهه بالتغذية المباشرة من مياه الأمطار يؤدي إلى تحسين نوعيتها في بعض المناطق. ويتراوح تركيز المواد الصلبة المذابة في مياهه من بضع مئات إلى ٣٠٠٠٠مجم/ لتر وعلى العموم تتدهور نوعية المياه كلما اقتربنا من الساحل فتركيز المواد الصلبة المذابة يتراوح في الهفوف بين ١٠٠٠-٤٠٠٠مجم/ لتر وفي وادي السهباء ١٢٠٠-٣٠٠٠مجم/ لتر وفي حفر الباطن بين ١٠٠٠-٢٣٠٠٠مجم/ لتر، بينما تتراوح في المنطقة الساحلية بين ١٦٠٠-٥٠٠٠مجم/ لتر (جدول: ٤-٧-٨).

جدول (٤-٧-٨) الخواص النوعية لمياه النيوجين

العنصر	الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأعلى	النسبة المئوية		
				٪١٠	٪٥٠	٪٩٠
التوصيل الكهربائي ميكروموز/سم	٧٢٤	٣٤٥٠	٤٨١٠٠	٢٠٧٠	٢٥٢٠	٢٨٩٠
كالسيوم (مجم/لتر)	٦	٢٥٦	٢٤٦٠	١٢٥	١٧٨	٥٠٤
مغنيسيوم (مجم/لتر)	٣	١٥٧	٩٢٠٠	٤٧	٥٧	٢٠٦
صوديوم (مجم/لتر)	٤٣	٤٩٥	١٣٤٠٠	٢٢٦	٢٨٠	٩٧٤
بيكربونات (مجم/لتر)	٠	١٨٣	٦٣٤	١٠٦	١٨٩	٢٢٧
كلورايد (مجم/لتر)	٤	١٦٣٠	٩٠٢٠٠	٣٧٩	٥٤٧	١٩٠٠
كبريتات (مجم/لتر)	١٥	٨٦٥	٩٤٥٠٠	٢٩٠	٣٦٥	١٦٥٠
نترات (مجم/لتر)	١	٣٨	٦٦٠	١٢	١٩	٨٠
الأملاح المذابة (مجم/لتر)	٢٨٠	٢٦٩٠	٥٠١٠٠	١٢٩٠	١٦٩٠	٥٢٢٠

المصدر:

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، أطلس المياه، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، ص٧٢.

التكوينات الثانوية الحاملة للمياه:

إلى جانب طبقات التكوينات الرئيسة الحاملة للمياه والتي تمتاز بامتدادها الكبير وغزارة إنتاجها من المياه توجد طبقات أقل أهمية، هذه الطبقات اعتبرت ثانوية على المستوى الوطني إما لمحليتها أو لانخفاض إنتاجها وضعف إمكانية تطويرها. ومن هذه التكوينات في منطقة الرياض، خف، والجله، وضرما، والجوراسي العلوي، والكريتاسي السفلي، والعرمة.

تكوين خف:

ينسب إلى بلدة خف التي تعود صخورها الجيرية المتداخلة مع طفل وصخور رملية إلى العصر البرمي، ويعتبر تكوين خف أول تكوين كربوني ذا أهمية هيدرولوجية في التتابع الطبقي الجيولوجي للمملكة العربية السعودية.[1] وقد قسمت صخوره إلى ثلاث طبقات أطلق عليها كمدة، والدوامر، والرحية. يتراوح الإنتاج ما بين ٧ إلى ٢٣ لتراً/ ثانية. نوعية مياهه رديئة ذات ملوحة عالية حيث يتجاوز تركيز المواد الصلبة المذابة ٣٠٠٠مجم/ لتر وقد يصل إلى ٦٠٠٠مجم/ لتر في المنطقة الوسطى. إلا أن مياه خف أفضل ما تكون حيث يعلو تكوين الوجيد في أقصى جنوب منطقة الرياض قرب الخماسين فتتراوح كمية الأملاح المذابة بين ٨٤٥-١٩٠٠مجم/ لتر.

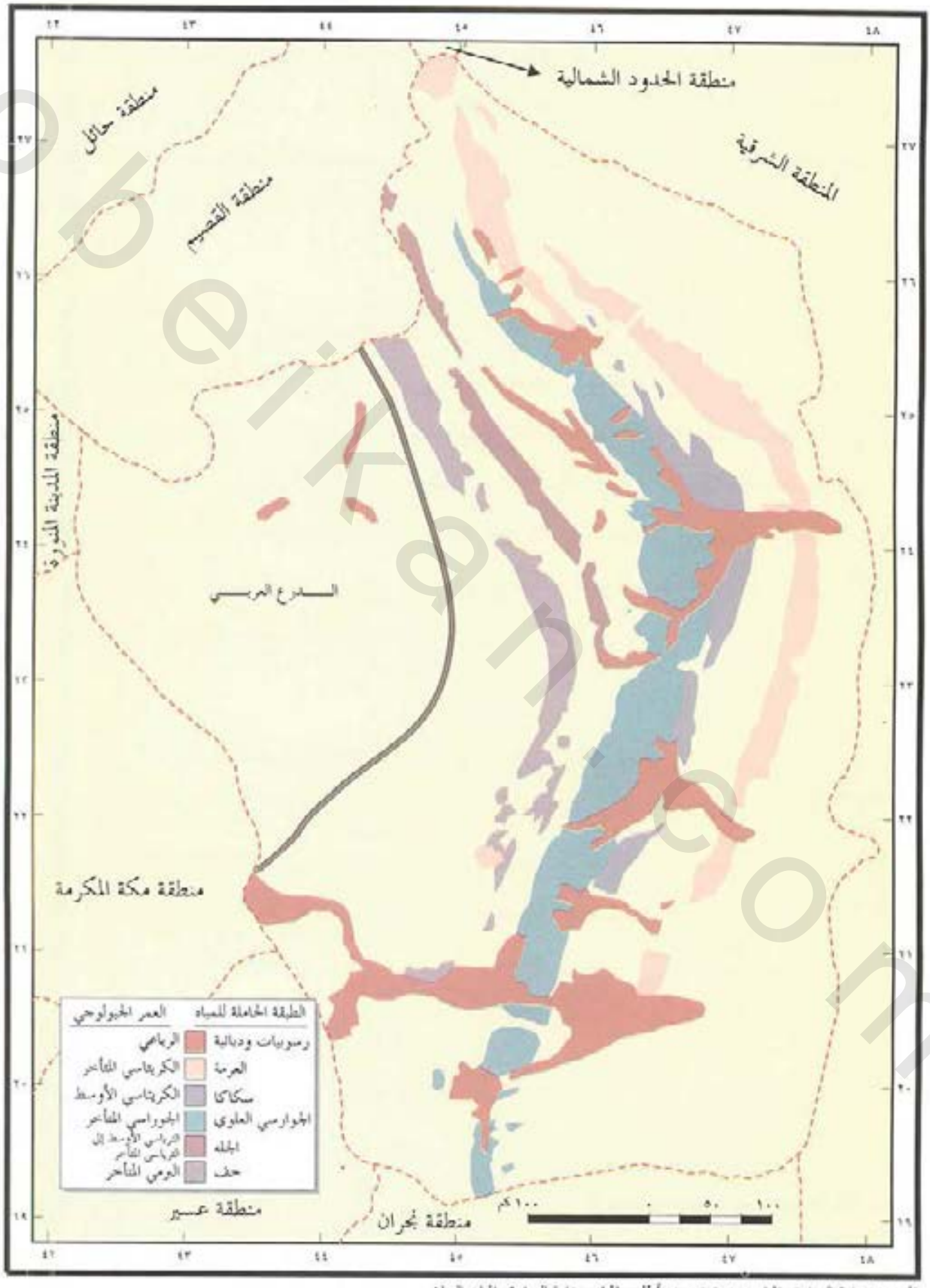
تكوين الجله:

ينسب إلى هضبة جلة العشار التي تعود صخوره الرملية إلى العصر الترياسي، ويصل سمك الرواسب في بعض المناطق إلى ٣٢٦م. ويمتد منكشفه في منطقة الرياض على شكل شريط ضيق شمالي جنوبي غرب الزلفي جنوباً فيما بين خف ومرات حتى قرب دائرة عرض ٢٣° شمالاً. ويتراوح الإنتاج من ١٠-٦٣ لتر/ ثانية، ولكن نوعية المياه غير جيدة وقد يتجاوز تركيز المواد الصلبة المذابة ٦٠٠٠مجم/ لتر (شكل: ٤-٧-٨).

---

(1) Burdon, D.; Otkun, G., (1967), op. cit.

شكل (٤-٧-٨) التكوينات الثانوية والدرع العربي



المصدر: وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض

تكوين ضرما:

ينسب هذا التكوين إلى مدينة ضرما، وتعود طبقاته الثلاث إلى العصر الجوراسي الأوسط، وهي عبارة عن طبقتين من الطفل يتوسطهما طبقة من الحجر الجيري. وفي الجنوب يتحول إلى تعاقب رملي ويصبح جزءاً من تكوين المنجور/ ضرما الذي يمتد منكشفه على شكل شريط ضيق من الزلفي شمالاً حتى السليل جنوباً. وتشير شواهد المخلفات الحيوية والشعاب المرجانية في صخوره إلى أنه أرسب في بيئة بحرية ضحلة.[1] ويبلغ متوسط الأملاح المذابة ٢٧٤٠ مجم/ لتر، وإمكانيات تطويره جيدة إلا أن محدودية المخزون وارتفاع كميات السحب عن معدلات التغذية أدى إلى انخفاض مستوى الماء كثيراً ويهدد بنضوب كثير من الآبار.

تكوينات الجوراسي العلوي والكريتاسي السفلي:

جميع الطبقات ما بين ضرما والبياض تدخل ضمن هذا التصنيف وتشمل طويق، وحنيفة، والجبيلة، والعرب، وهيت، والسلي، واليمامة، وبويب، والثلاث الأخيرة تعود إلى أوائل العصر الكريتاسي. وهي في مجملها صخور كربونية تنتج المياه خلال الصدوع والشقوق وحيث تتصل التكوينات مع رسوبيات الأودية.

يشكل منكشف الجبيلة والعرب عند مدينة الرياض مصدراً لمياه الآبار السطحية، بينما تأخذ الأحجار الجيرية للعرب، واليمامة والسلي والبويب أهمية محلية في منطقة الأفلاج، حيث تعتبر من الطبقات المائية الهامة رغم قلة المخزون. والمياه متوسطة إلى رديئة النوعية تتدهور نوعيتها كلما اتجهنا شرقاً.

تكوين العرمة:

ترجع الصخور الجيرية لهذا التكوين إلى العصر الكريتاسي المتأخر. ورغم سعة امتداد وسماكة التكوين إلا أن إنتاجه من الماء منخفض لأن الطبقات الحاملة للماء لا تشكل سوى جزء من التكوين. وإنتاجه يتراوح بين ١-٥ لتر/ ثانية، وتتراوح نوعية المياه بين ١٠٠٠-١٨٠٠ مجم/ لتر.

---

(1) Moshrif, M., (1987), Sedimentary History and Paleogeography of Lower and Middle Jurrasic Rocks, Central Saudi Arabia, **Journal of Petroleum Geology**, Vol. 10 No. 3, pp. 335-350.

الدرع العربي:

منطقة الدرع العربي التي تغطي حوالي ثلث مساحة البلاد بامتداد شمالي جنوبي في غرب البلاد مع تعمق مقوس في الوسط نحو الشرق يأخذ شكل الدرع (لذا يسمى الدرع العربي)، منطقة فقيرة في مواردها المائية الجوفية بشكل عام. وتنحصر احتمالات وجود المياه الجوفية على ما يتسرب من مياه الأمطار خلال الشقوق والصدوع في الفوالق في الصخور النارية والمتحولة، أو خلال الفراغات في بعض الصخور الفقاعية حيث وجدت متصلة بالسطح، أو ما يتسرب في خلايا الرواسب المحصورة بين صخور القاعدة البلورية والطفوح البركانية، أو في رواسب الأودية المتناثرة على السطح.

obeikan.com

المبحث الثالث

تنمية مصادر المياه

إن استمرار عجلة النمو في البلاد والتطور السريع في المجال الاقتصادي والصناعي، وزيادة أعداد السكان بشكل سريع ونمو الكثير من مراكز الاستيطان، وتضاعف أعداد سكانها خلال فترة وجيزة يستلزم المتابعة الدقيقة، والتخطيط والدراسة لتأمين حاجة هذه المناطق من المياه للأغراض المدنية والزراعية والصناعة.

ولتحقيق الفائدة من الدراسات التي أجريت كان لا بد من تنفيذ التوصيات والاستفادة من النتائج فأقيمت عدد من المشروعات المائية لتأمين مياه الشرب للمدن والقرى في منطقة الرياض كما مدت شبكات من الأنابيب لتوصيل المياه وتوزيعها على المستفيدين. وقد جرى في المملكة حفر أكثر من ٦٠٠ بئر أنبوبية ويدوية لهذا الغرض في منطقة الرياض منها أكثر من ١٦٠ بئراً. ومن أهم المشروعات المائية وأضخمها في المنطقة وعلى مستوى المملكة مشروع مياه مدينة الرياض إلى جانب عدد من المشروعات الإقليمية الشاملة التي يخدم كل منها عدد من المدن والقرى والهجر المتقاربة. ومن هذه المشروعات في منطقة الرياض، مشروع مياه الوشم، ومشروع مياه سدير الكبير، ومشروع مياه المزاحمية وضرما والقرى المجاورة، ومشروع مياه عفيف والدوادمي والقرى المجاورة، ومشروع مياه نفي والقرى المجاورة، ومشروع مياه القويعية، ومشروع مياه الجبيلة والعيينة والعمارية (شكل: ٤-٧-٩).

مشروع مياه مدينة الرياض:

لقد فرض نمو مدينة الرياض السريع الذي فاق في بعض مراحله توقعات الباحثين، والمخططين على الجهات الإدارية والتخطيطية والخدمية عدداً من المشكلات، ربما كان من أهمها مشكلة المياه. فمدينة الرياض هي عاصمة المملكة العربية السعودية وأكبر مستوطنة سكانية في قلب الجزيرة العربية نمت نمواً سريعاً خلال السنوات الماضية في عدد سكانها ومساحة رقعتها العمرانية. عندما افتتح الملك عبدالعزيز، رحمه الله، مدينة الرياض كانت تغطي مساحة لا تتعدى كيلومتراً مربعاً واحداً وكانت تحيط بها الأسوار ولا يتجاوز عدد سكانها ٢٧٠٠٠ نسمة حينئذ. وقد اتخذها عاصمة لحكومته وبدأت حركة النمو العمراني بها عندما تخطى سورها بنقل قصره إلى المربع خارج أسوار المدينة عام ١٣٣٨هـ. وهدم

سور المدينة في عام ١٣٧٠هـ استجابة لمتطلبات التوسع العمراني ولاستتباب الأمن، وكان عدد سكان المدينة يقدر بحوالي ٨٠٠٠٠ نسمة، وتغطي رقعة معمورة تقدر مساحتها بحوالي ٣كم٢ وقد تجاوز تعداد سكان المدينة في الوقت الحاضر ثلاثة ملايين نسمة وبلغت رقعتها العمرانية حوالي ١٨٠٠كم٢. وقد تضاعف استهلاك المياه في المدينة عشرات المرات خلال نموها السريع، نتيجة للزيادة السريعة في أعداد السكان؛ وزيادة النشاط الزراعي والصناعي في المدينة وارتفاع المستوى المعيشي، وزيادة معدل الاستهلاك اليومي للفرد من المياه. ففي حين كان استهلاك المدينة من المياه عام ١٣٨٨هـ لا يتجاوز ٥٠٠٠٠م٣ في اليوم عام ١٣٨٨هـ لإرواء قرابة ٦٦٥٠٠٠ نسمة على رقعة عمرانية لا تتجاوز ٤٣٠٠٠كم٢ فقد بلغ الاستهلاك من المياه حالياً ١٣٣٠٠٠٠م٣ في اليوم لإرواء قرابة الثلاثة ملايين نسمة.[١]

وقد تطلبت مواكبة هذا النمو السريع للمدينة إجراء العديد من الدراسات منذ عام ١٩٤٨م حتى اليوم للبحث عن أفضل السبل لتأمين حاجة سكان المدينة من المياه. وقد بلغ ما كتب في هذا الصدد أكثر من ٩٠ تقريراً وبحثاً من قبل عدد من الهيئات والأفراد والشركات. وهناك ثمانية مصادر رئيسة للمياه تغذي مدينة الرياض بالمياه للأغراض المتعددة:

١- الطبقات السطحية: وهذه تستغل لأغراض الزراعة وري الحدائق والمتنزهات داخل المدينة وحولها. بالإضافة إلى ٢٥ بئراً سطحياً في وادي نساح ووادي نمار والحائر وفي الأودية حول المدينة وتضخ مياهها إلى محطات التنقية وقد أسهمت هذه الآبار بحوالي ٦,٥٪ من إجمالي استهلاك المدينة من المياه من المصادر التقليدية.[٢]

٢- آبار وادي نساح العميقة وتستمد مياهها من طبقة البياض وتمد الرياض بحوالي ٤٧٠٠٠م٣ يومياً تضخ من محطة الحائر إلى محطة المعالجة بالشميسي.

٣- الآبار العميقة داخل المدينة تستمد مياهها من طبقة المنجور:

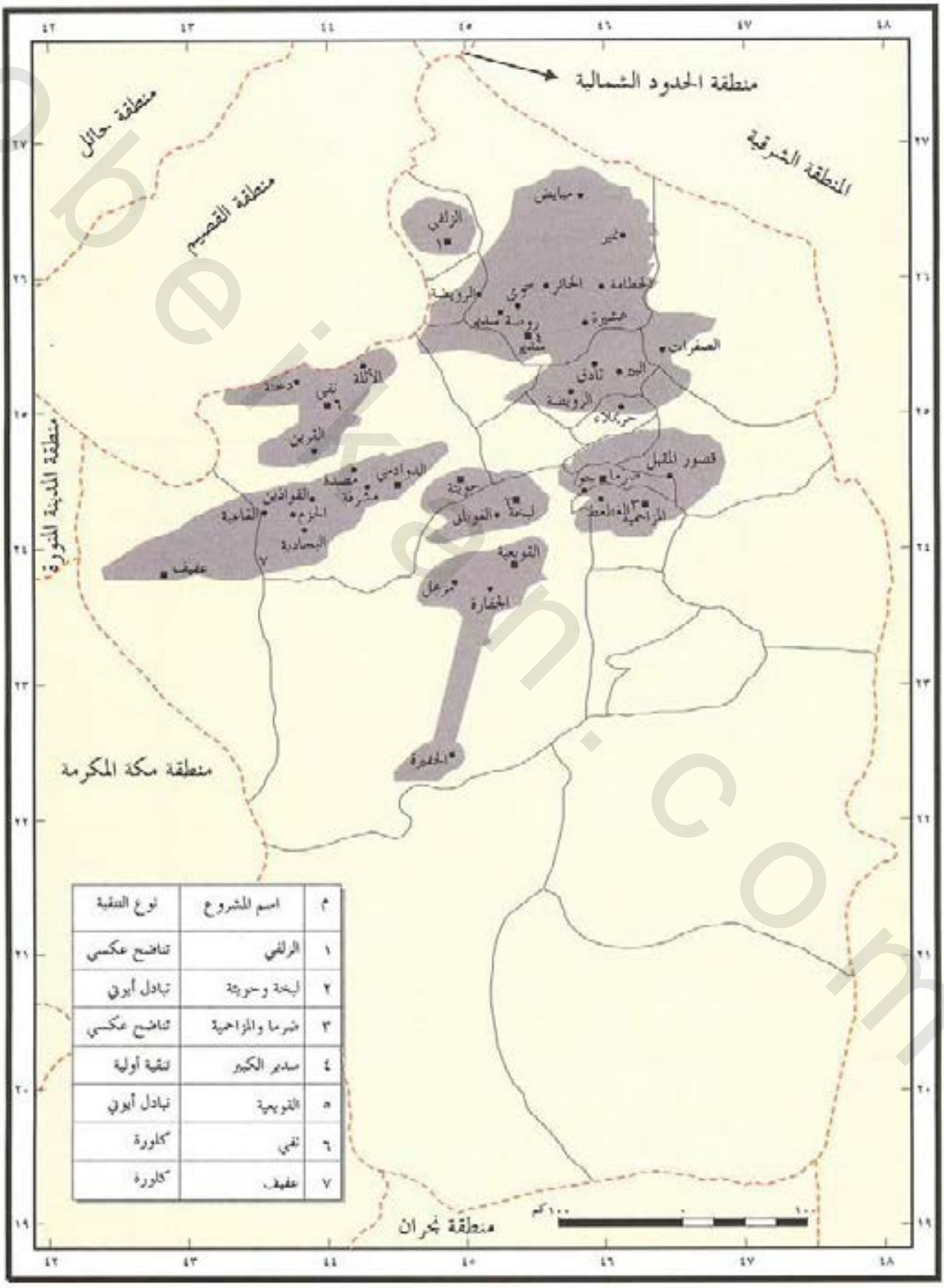
٤- آبار صلبوخ العميقة وهي ضمن مشروع كامل للمياه يشمل إلى جانب ١٦ بئراً عميقة قد يصل عمقها إلى ١٥٠٠م محطة للتنقية وخزانات ومحطة لتوليد الطاقة الكهربائية وخزان مائي بسعة ٢٠٠٠٠م٣.

---

(١) الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، (١٤١٥هـ)، **تطوير**، العدد ١٤ و١٦.

(٢) مصلحة المياه والصرف الصحي، (١٤١٥هـ)، **التقرير السنوي**، الرياض.

شكل (٤-٧-٩) المشروعات المائية في منطقة الرياض



م	اسم المشروع	نوع التنقية
١	الرائقي	تناضح عكسي
٢	لبخة وحوطة	تبادل أيوني
٣	ضرما والمزاحمية	تناضح عكسي
٤	سدير الكبير	تنقية أولية
٥	القويعية	تبادل أيوني
٦	نفي	كلورة
٧	عفيف	كلورة

٥- آبار مياه بويب العميقة وهي أيضاً ضمن مشروع كامل للمياه مكون من: ١٨ بئراً تصل أعماقها إلى ٢١٠٠م، ومحطة للتنقية مع الخزانات، ومحطة لتوليد الكهرباء، وتصل طاقة المشروع إلى ٨٠٠٠٠م٣.

٦- آبار الوسيع العميقة وهي أيضاً ضمن مشروع كامل للمياه على بعد ١١٠كم شرق الرياض ويشمل المشروع على: ٦٢ بئراً مع محطة للتنقية وخزان للمياه. وتصل طاقة المشروع إلى ٢٠٠٠٠٠م٣. وتجدر الإشارة إلى أن عدد الآبار العميقة التي تغذي مدينة الرياض يصل إلى ١٣٦ بئراً حالياً وإن مستوى المياه في معظم هذه الآبار قد هبط إلى ٩٠٠ قدم تحت السطح عدا آبار الوسيع، فهبوط منسوب المياه بها صغير[١] (جدول: ٤-٧-٩).

جدول (٤-٧-٩) كميات المياه المنتجة من الآبار شهرياً خلال عام ١٤١٥هـ

الشهر	متوسط عدد الآبار التي عملت شهرياً			كمية المياه المنتجة م٣/شهر		الإجمالي م٣/شهر
	عميقة	سطحية	إجمالي	من الآبار العميقة	من الآبار السطحية	
محرم	١٦٠	١٥	١٧٥	١٤,١٣٣,٣٨٠	٩٣٧٩٩١	١٥,٠٧١,٣٧١
صفر	١٠٤	١٥	١١٩	١٤,٦١٧,٤٣٩	٩٧٠٧٥٠	١٥,٥٨٨,١٨٩
ربيع أول	٩٩	١٤	١١٣	١٣,٥٧٩,٩١٣	٨٩٨٦٤٠	١٤,٤٧٨,٥٥٣
ربيع الآخر	٩٩	١٤	١١٣	١٤,١٢٤,٠٥٣	٩٥٩١٠٠	١٥,٠٨٣,١٥٣
جماد أول	٩١	١٣	١٠٤	١٢,٧٠٩,١٥٩	٩٦٣٢١٠	١٣,٦٧٢,٣٦٩
جماد الآخر	٨٧	١٤	١٠١	١٢,٢٢١,٧٩١	٩٨١٣٢٠	١٣,٢٠٣,١١١
رجب	٨٦	١٤	١٠٠	١٢,٠٨٤,٥٤٨	٩١٩٦٥٠	١٣,٠٠٤,١٩٨
شعبان	١٠٢	١١	١١٣	١٣,٧٨٤,٢٠٧	٧٧٥٤٨٠	١٤,٥٥٩,٦٨٧
رمضان	٩٣	١٢	١٠٥	١٢,٦١٧,١٢٦	٨٣١٨٣٠	١٣,٤٤٨,٧٥٨
شوال	٨٣	١١	٩٤	١١,٣٧٥,٩٥٦	٧١٨١٨١	١٢,٠٩٤,١٣٧
ذو القعدة	٧٦	١٣	٨٩	٩,٩٩٧,٦٩١	٧٩٢٠٩٠	١٠,٧٨٩,٧٨١
ذو الحجة	٨٧	١٢	٩٩	١١,٩١٢,١٤٤	٨٤٨٦٧٠	١٢,٧٦٠,٨١٤
الإجمالي م٣ العام ١٤١٥هـ				١٥٣,١٥٧,٤٠٧	١٠,٥٩٦,٩١٢	١٦٣٧٥٤,٣١٩

المصدر:

مصلحة المياه والصرف الصحي، (١٤١٥هـ)، **التقرير السنوي**، الرياض، ص٤٥.

(١) المرجع السابق.

٧- مياه البحر المحلاة من محطة الجبيل على ساحل الخليج العربي، وتمد مدينة الرياض بحوالي ٨٣٠٠٠٠ متر مكعب من المياه يومياً وذلك يشكل ٦٠٪ من حاجة المدينة من مياه الشرب. والجدير بالذكر أن مياه الشرب من الآبار العميقة والسطحية قبل ضخها في الشبكة يتم تنقيتها ومزجها بمياه البحر المحلاة في عدد من المحطات داخل المدينة وحولها (جدول: ٤-٧-١٠).

جدول (٤-٧-١٠) محطات تنقية مياه الشرب بمدينة الرياض

المسلسل	اسم المحطة	الطاقة الإنتاجية القصوى (م^3/يوم)
١	محطة الملز	٢٤٠٠٠
٢	محطة الشميسي	٣٦٠٠٠
٣	محطة منفوحة ١)	٨٤٠٠٠
٤	محطة منفوحة ٢)	
٥	محطة صلبوخ	٦٠٠٠٠
٦	محطة البويب	٦٦٠٠٠
٧	محطة الوسيع	٢١٠٠٠٠
٨	محطة الحائر + آبار نساح السطحية	٥٠٠٠٠

المصدر:

مصلحة المياه والصرف الصحي، (١٤١٥هـ)، **التقرير السنوي**، الرياض، ص٣٨.

٨- مياه الصرف المنقاة للأغراض الصناعية وري المزارع والحدائق من محطات تنقية المجاري (جدول: ٤-٧-١١). وقد نفذت مشاريع لنقل المياه المنقاة إلى كل من ديراب والدرعية وعرقة والعمارية والحائر. كما يتم استغلال أكثر من ٢٠٠٠٠م٣/ يوم؛ للأغراض الصناعية والتبريد في مصفاة النفط جنوب مدينة الرياض.

obeikan.com

جدول (٤-٧-١١) محطات تنقية مياه الصرف الصحي بمدينة الرياض

المحطة	الطاقة التصميمية (متر مكعب/يوم)	التدفق اليومي (متر مكعب)
محطة التنقية الجنوبية	٢٠٠٠٠٠	٢٣٥٧٥٠
محطة التنقية الشمالية	٢٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠
محطة التنقية بحي الجزيرة	٣٠٠٠	٧٥٦
محطة التنقية بالحي السكني لوزارة الخارجية	١١٣٦	١٥٣٧

المصدر:

مصلحة المياه والصرف الصحي، (١٤١٥هـ)، **التقرير السنوي**، الرياض، ص١١١.

المشروعات الإقليمية للمياه:

لقد تبنت الجهات المختصة عدداً من الدراسات والتجارب العملية تنفيذ مشروعات المياه الإقليمية التي تخدم عدداً من المدن والقرى والهجر المتقاربة لتقليل التكلفة الاقتصادية والإدارية والتشغيلية للآبار العميقة. ومن هذه المشروعات في منطقة الرياض المشروعات التالية: (جدول: ٤-٧-١٢)

١- مشروع مياه الوشم:

ويغذي هذا المشروع كل من شقراء، ومرات، وثرمداء، وأثيثية، والقراين، وأشيقر، وقصور مرات، وقصور شقراء والفرعة. ويشتمل على ١٦ بئراً ومحطة تنقية بطاقة ١٦٨٠٠م٣ وخزانين للمياه بسعة ١٦٠٠٠م٣.

٢- مشروع مياه سدير الكبير:

وهو من أكبر المشاريع في المنطقة ويخدم قرابة ٦٢ قرية وهجرة منها حريملاء والقرينة وملهم وسدوس وتمير وحوطة سدير وعشيرة وجوي ومبايض. ويستمد مياهه من ٦ آبار ويشتمل على محطتين للتنقية الأولية بطاقة تصل إلى ٣٦٣٠٠م٣ ويشمل محطات للضخ وأربعة خزانات بسعة ١٤٠٠٠م٣ إلى جانب محطة للكهرباء وشبكات لتوزيع المياه.

obeikan.com

جدول (٤-٧-١٢) المشروعات الإقليمية للمياه في منطقة الرياض

تسلسل	اسم المشروع	نوع التقنية	الطاقة التصميمية م٣/يوم	المدن والقرى المخدومة
١	محطة تنقية مياه الرائي	تناضح عكسي	١٨٠٠٠	الرائي.
٢	محطة تنقية مياه القويعية	فاصل أيوني	٦٧٠٠	القويعية-الحرملية-الحفارة-الصحوي-الفيحاء-معيرة الذاكة-معيرة الجديدة-بن حوباح-الحنيتية-حجرة بن صخيون-الخفر-موعل.
٣	محطة التنقية وشبكة المياه في ضرما والزاهرة والقرى المجاورة لها.	تناضح عكسي	٢٠٠٠٠	ضرما-الزاهرة-شخيب-الغطغط-قصور المقبل-جو-السيباني.
٤	مشروع مياه سدير الكبير	تنقية أولية	٣٦٣٠٠	الشاش-الرويضة-سباخ-الرويضة-عشاب-الحظاة القديمة-الحظاة الجديدة-عشوة-جوي-فتيمان-الحسي-البير-عثارة-رويغب-الحفنة-الصفرات-جرثلاء-القرية-سلهم-سدوس-الحائر-الجو-حوطة سدير-ثادق-العطار.
٥	مشروع مياه عفيف والدوادمي والقرى التابعة لها	كلورة	٢٤٠٠٠	عدد (٧٤) قرية حسب البيان المرفق.

المصدر:
بيانات وتقارير وزارة الزراعة والمياه.

٣- مشروع مياه المزاحمية وضرما والقرى المجاورة:

ويخدم هذا المشروع ضرما والمزاحمية والغطغط وشخيب وجو وقصور المقبل والسيباني والزمامات. وبه خمسة آبار ومحطة للتنقية بالتناضح العكسي طاقتها ٢٠٠٠٠م٣ وخزان للمياه بسعة ١٠٠٠٠م٣ إلى جانب شبكة التوزيع.

٤- مشروع مياه عفيف والدوادمي والقرى المجاورة:

ويخدم هذا المشروع أكثر من ٧٠ قرية وهجرة، جدول (٤-٧-١٣) ويقوم على ثمانية آبار ومحطة للتنقية بطاقة ٢٤٠٠٠م٣، وعدد من الخزانات يربو على ٤٥ خزاناً بطاقة ١٣١١٥٠م٣ إلى جانب شبكة لتوزيع ومحطات الضخ.

٥- مشروع مياه نفي والقرى المجاورة:

ويخدم المشروع كلاً من نفي والقرين ودخنة وأوضاح والأثلة. ويستمد ماءه من بئرين يبعدان عن الموقع ٦٠ كيلومتراً ويشتمل المشروع على: محطة للتنقية بطاقة ٧٢٠٠م٣ و١٣ خزاناً للمياه بسعة ٩١٠٠م٣ بالإضافة إلى شبكات توزيع المياه ومحطات الضخ اللازمة.

٦- مشروع مياه القويعية:

ويخدم المشروع القويعية والحرملية والجفارة والضموي والفيحاء ومغيرة القديمة ومغيرة الجديدة وبن جوباح والحنيفة وهجرة ضمين وخف ومزعل. ويشتمل على ٦ آبار ومحطة تنقية بالتبادل الأيوني بطاقة ٦٧٠٠م٣/ يوم بالإضافة إلى ٧خزانات مياه بسعة إجمالية ٨٦٠٠م٣ إلى جانب شبكات التوزيع ومحطات الضخ.

وإلى جانب المشروعات الإقليمية الشاملة لتأمين المياه فقد أقيمت محطات تنقية لتنقية مياه الشرب في بعض مدن المنطقة (جدول: ٤-٧-١٣) منها على سبيل الذكر لا الحصر محطة تنقية المياه بمدينة الزلفي ويتم تغذيتها بالمياه من ٥ آبار للمياه يصل إنتاج هذه الآبار إلى ١٦٣٢٠م٣/ يوم وتنقى فيها المياه على حلقتين حيث يجرى في المرحلة الأولى معالجة المياه للتخلص من الرواسب وأيونات الحديد وفي المرحلة الثانية يتم إزالة الأملاح بالتناضح العكسي في محطة التنقية التي تبلغ طاقتها ١٨٠٠٠م٣/ يوم. ويتبع المشروع ثلاث خزانات بسعة إجمالية تصل إلى ٢٢٩٠٠م٣ إلى جانب شبكات التوزيع ومحطات الضخ.

وإلى جانب هذه المشروعات فقد أقيم عدد من أبراج المياه العالية الارتفاع بغرض معادلة الضغط في شبكات المياه في المدن الكبيرة ففي مدينة الرياض أقيم برج مياه الرياض وتصل سعته إلى ١٢٠٠٠م٣ ويبلغ ارتفاعه ٦٠ متراً عن سطح الأرض.

وفي مدينة الخرج أقيم برج مياه الخرج بطاقة ٧٨٠٠م٣ وارتفاعه ١٠٣,٨ متراً[1] فوق السطح لمعادلة ضغط المياه في شبكة المدينة. وتتغذى مدينة الخرج بالمياه من عدد من الآبار تتركز في منطقتين إحداهما في نعجان على بعد ٣٢كم إلى الشمال الغربي وكان يعمل بها ١١ بئراً لا يعمل منها حالياً سوى بئرين نتيجة لانخفاض منسوب المياه والثانية إلى الشمال من المدينة تجاه مدينة الرياض وبها ثمانية آبار منتجة للمياه وقد بلغ إجمالي إنتاجها عام ١٤١٥هـ حوالي ٩,٨٩٤,٠٨٠م٣ ويجري العمل حالياً على تغذية المدينة بمياه البحر المحلاة.

---

(١) مصلحة المياه والصرف الصحي، (١٤١٥هـ)، مرجع سابق، ص٣٨.

جدول (٤-٧-١٣) محطات التنقية ومشاريع المياه في المدن وخزانات المياه والآبار

الرقم	المدينة	الطاقة التصميمية للمحطات (م٣)	نوعها	تاريخ التشغيل	خزانات المياه		عدد الآبار	ملاحظات
					العدد	الطاقة (م٣)		
١	الزلفي	١٨٠٠٠	تناضح عكسي	١٤٠٤	٢	٢٢٩٠٠	٥	
٢	القصور المكية بالعمامة (٤)	٦٠٠	تناضح عكسي	-	٧	٦٠٠	-	
٣	قصر الاستقبال بالرياض	٢٠٠٠	تناضح عكسي	١٤٠٦	٢	٢٠٠٠	١	
٤	حزام والعمامة (٣)	٢٥٠	تناضح عكسي	١٤٠٧	٣	٣٠٠	-	
٥	المسابح بقصور الرياض (٤)	٣٥٠٠	تناضح+معالجة أولية	-	٩	٣٩٠٠	٣	
٦	محطات التنقية الأربع في حزام	١٣٠٩	تناضح عكسي	١٤١١	١	٥٩٨	-	
٧	حزام والجنادرية (٣)	١١٠٠	تناضح عكسي	١٤١٢	٣	١٨٠٠	-	
٨	وادي لبن بالرياض	٢٠٠٠	تناضح عكسي	١٤٠٤	٣	٨٨١٨	-	
٩	الوسيع	٢٠٠٠٠٠	معالجة أولية	١٣٩٩	١	٢٥٠٠٠	٦٤	
١٠	اليوبيب	٦٦٠٠٠	تناضح عكسي	١٣٩٧	١	١٥٠٠٠	١٨	
١١	صلبوخ	٦٠٠٠٠	تناضح عكسي	١٣٩٨	١	١٥٠٠٠	١٧	
١٢	منفوحة (١)	٣٩٠٠٠	تناضح عكسي	-	١	١٠٠٠٠	-	
١٣	منفوحة (٢)	٤٨٠٠٠	تناضح عكسي	١٣٨٨	١	٢٠٠٠٠	-	
١٤	الشيباني	٣٩٠٠٠	تناضح عكسي	١٣٨٨	٢	٣٢٠٠٠	-	
١٥	الملز	٣٤٠٠٠	تناضح عكسي	١٣٨٨	١	١٠٠٠٠	-	
١٦	الصحة	٤٣٩٢	تناضح عكسي	١٤١٦	٢	١٠٠٠٠	٣	
١٧	عطة القويعية	٦٧٠٠	تبادل أيوني	١٤٠٧	٢	٨٦٠٠	٦	
١٨	شرما والزاحية	٢٠٠٠٠	تناضح عكسي	١٤١٣	١	١٠٠٠٠	٥	
١٩	سدير الكبير	٢٦٠٠٠	معالجة أولية	١٤١٢	٤	١٤٠٠٠	٦	
٢٠	عفيف والدوادمي	٢٤٠٠٠	كلورة	١٤٠٥	٤٥	١٣١١٥٠	٨	تكوين ساق
٢١	الخبيلة والعينة والعمارية	-	-	١٤٠٤	-	-	-	
٢٢	الوشم	١٩٨٠٠	كلورة	١٤٠٢	٢	١٦٠٠٠	١٦	تكوين ساق
٢٣	الخابر	٢٦٠٠٠	معالجة أولية	١٣٩٦	١	٦٠٠٠	١٠	الفياض والرواسب الوديانية

المصدر:

بيانات وتقارير وزارة الزراعة والمياه.

تحلية مياه البحر:

إن المقصود بتحلية[1] مياه البحر هو استبعاد الأملاح المذابة من تلك المياه بالقدر الذي يجعلها صالحة للاستهلاك الآدمي أو الصناعي أو لأغراض الري. وقد دفع تفاقم مشكلة الشح في المياه العذبة المسؤولين والباحثين في جهات كثيرة من العالم للبحث عن أساليب اقتصادية لتحلية مياه البحر واستخدامها لسد العجز في الميزان المائي لتلك المناطق الشحيحة في مواردها المائية أو تلك التي تشهد

(١) رغم أن كلمة تحلية في هذا المجال هي الأكثر شيوعاً في وقتنا الحاضر بين عامة الناس، إلا أنها لم ترد في معاجم اللغة بهذا المعنى ولا قريباً منه فهي بمعنى الوصف. وربما كانت عبارة "إعذاب مياه البحر" أبلغ في هذا المجال، والعرب تقول: أعْذَبَ الحوض إذا نزع ما فيه من القذى والطحلب وكشفه عنه. (ابن منظور، جمال الدين محمد، (ت٧١١هـ، ط١٤١٠هـ)، مرجع سابق، ج١، ص٥٨٤).

زيادة سكانية سريعة في المناطق الجافة وشبه الجافة . ويمكن حصر التقنيات المستخدمة في هذا المجال في فئتين فمنها ما يعتمد على التقطير Distillation ومنها ما يقوم على النضح Membrane process واستخدام أي من هاتين التقنيتين يعتمد على الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه، وعلى معدل الإنتاج المطلوب، وعلى مصادر الطاقة المتاحة لتشغيل محطة التحلية . تكلفة إنتاج المياه المحلاة تعتمد على أي من الطريقتين تستخدم والطاقة المستخدمة لتشغيلها .

وطريقة التقطير تشمل عدداً من التقنيات منها ما يعتمد على الطاقة الحرارية ومنها ما يعتمد على الطاقة الميكانيكية فمثلاً طريقة التقطير الومضي متعددة المراحل Multi-stage Flash Dist . MSF والتي تقوم على حقيقة أن الماء يغلي عند درجة حرارة أقل إذا تعرض لضغط منخفض . فمياه البحر المدفأة تعرض لضغط منخفض داخل محطة التقطير لدرجة تؤدي إلى تبخر جزء منها . ويتكاثف بخار الماء الناتج على السطح الخارجي للأنابيب التي تنقل مياه البحر إلى المحطة فتزيد حرارتها والجزء المتبقي من المياه يعرض لضغط أقل مما يؤدي إلى تبخر المزيد وهكذا . وهذه الطريقة هي أكثر تقنيات التقطير شيوعاً وتستخدم في معظم محطات التحلية بالمملكة، (جدول: ٤-٧-١٤) و(جدول: ٤-٧-١٦) . وطريقة التقطير التأثيري المتعدد Multiple Effect Dist . MED تشبه الطريقة السابقة MSF حيث إن جزء من الماء المنتج يتم تقطيره بالتبخير الومضي ولكن الجزء الأكبر يتم إنتاجه عن طريق التبخير الحراري باستخدام حرارة بخار الماء الناتج لغلي وتبخير الماء في صهريج مجاور . ربما تكون أقل طرق التقطير فاعلية وشيوعاً حتى الآن هي طريقة التقطير الشمسي Solar Distillation والتي تستخدم فيها حرارة الشمس لتبخير مياه البحر، وذلك لضعف إنتاجيتها حيث تحتاج إلى سماء صحو، وشمس حارة، ومساحات واسعة (٢٠٠٠كم٢ لإنتاج لتر واحد من الماء المقطر في اليوم) . أما طريقة ضغط بخار الماء Vapor Compression . VC فتستخدم الطاقة الميكانيكية لضغط بخار الماء وتوظيف الحرارة الناتجة عن ذلك لتبخير ماء البحر المراد تقطيره .

هناك طريقتان شائعتان على نطاق تجاري لتحلية مياه البحر بالنضح عبر الوسائط المنفذة: هما الديلزة Electrodialysis . ED والتناضح العكسي Reverse Osmosis . RO الأولى تتطلب طاقة كهربائية والثانية تتطلب طاقة ميكانيكية . فالديلزة ED تستخدم خواص التأين للتخلص من الأملاح البحرية عن طريق نضح الماء خلال أغشية خاصة بعضها يسمح فقط بمرور الأيونات الموجبة الشحنة (الكاتيونات)

وأغشية أخرى تسمح بمرور الأيونات سالبة الشحنة (الآنيونات)، لاستخلاص الأملاح من ماء البحر وإنتاج ماء بمستوى عذوبة محدد. ولكن هذه الطريقة غير اقتصادية في تحلية مياه البحر بشكل خاص.[١] والتقنية الثانية وهي التناضح العكسي RO تقوم على دفع الماء عن طريق الضغط الميكانيكي للمرور خلال أغشية تنضح فقط الماء النقي وتحول دون مرور الأملاح.

جدول (٤-٧-١٤) التوزيع النسبي لتقنيات تحلية المياه في العالم والتكلفة المقدرة لكل طريقة

التقنيات المستخدمة	% للمحطات العاملة	% للطاقة الإنتاجية	التكلفة المقدرة لتحلية مياه البحر /دولار أمريكي	
			مليون جالون/يوم	٢٥مليون جالون/يوم
* التقطير				
MSF ومضي	١٥,١	٦٤,٥	٩,٧٣	٦,١٠
متعدد المراحل				
ME تأثيري متعدد	٩,٣	٤,٨	٨,٢١	٥,٣٦
VC الضغط البخاري	٧,٨	٢,٢		
* الأغشية				
RO تناضح عكسي	٤٩,٤	٢٣,٤	٧,٤	٥,٩٦
ED ديلزة	١٦	٤,٦		
أخرى	٢,٤	٠,٦		

المصدر:

Leeden, F., Troise, F., & Todd, D., (1990), **The Water Encyclopedia**, Lewis Publishers, Chelsea.

بدايات تحلية مياه البحر في المملكة العربية السعودية:[٢]

بدأت المحاولات الأولى لتقطير مياه البحر في المملكة عام ١٣٤٨هـ بتشغيل جهاز تكثيف Condenser أطلق عليه "الكنداسة" على ساحل البحر الأحمر في مدينة جدة، ورغم مساهمة هذه المحطة في حل جزء من مشكلة المياه العذبة في جدة آنذاك إلا أنها لم تلبث أن توقفت نتيجة لصعوبات

(1) Leeden, F.; Troise, F.; Todd, D., (1990), **The Water Encyclopedia**, Lewis Publishers, Chelsea.

(٢) جميع الإحصاءات وبيانات كميات الإنتاج لمياه البحر المحلاة والطاقة مستقاة من التقارير السنوية للمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة ولن يشار إلى ذلك في كل موضع تجنباً لكثرة التكرار.

في الصيانة والتشغيل ولتحميلها أكثر من طاقتها خلال موسم الحج. ثم أمر جلالة الملك عبدالعزيز بن عبدالرحمن آل سعود (رحمه الله) بتحديثها وجلب جهازين أكثر تطوراً لضمان عدم الانقطاع.[١] وفي عام ١٣٨٥هـ تم إحداث مكتب مختص بوزارة الزراعة والمياه لدراسة الجدوى الاقتصادية لتحلية مياه البحر. ثم في عام ١٣٨٩هـ تم افتتاح المرحلة الأولى لمحطتي الوجه وضبا لتحلية المياه ثم تلاها افتتاح محطة جدة (المرحلة الأولى في عام ١٣٩٠هـ) ثم بعد ذلك بعامين استحدثت في وزارة الزراعة والمياه وكالة لشؤون تحلية المياه المالحة، وفي عام ١٣٩٤هـ صدر مرسوم ملكي كريم بإنشاء المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة وكان بداية لانطلاقة ضخمة وسريعة في التوسع في مجال تحلية مياه البحر.[٢] ومنذ ذلك التاريخ افتتح عدد كبير من محطات تحلية مياه البحر على ساحل البحر الأحمر وعلى ساحل الخليج العربي لتزويد المدن والقرى بمياه الشرب. ومع ازدياد أعداد السكان في المدن والقرى في المملكة العربية السعودية بشكل سريع ولارتفاع المستوى المعيشي وزيادة استهلاك الفرد من المياه ومع وضوح الرؤية وإدراك أن المخزون الجوفي من المياه قد لا يتحمل الضغط الناتج من زيادة السحب فإن التوسع في مجال تحلية مياه البحر لازال يسير بخطى حثيثة نحو تأمين المزيد من المياه المحلاة التي وصلت حتى الآن لأكثر من ٤٠ مدينة وقرية بعضها تبعد كثيراً عن ساحل البحر. في المملكة العربية السعودية اليوم ٢٥ محطة تابعة للمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة في خمسة عشر موقعاً ساحلياً منها ٢١ محطة على ساحل البحر الأحمر تنتج قرابة ٤٣٪ من مجموع المياه المحلاة في المملكة و٤ على ساحل الخليج العربي إحداها محطة الجبيل (المرحلة الثانية) لتحلية المياه وتوليد الطاقة الكهربائية والتي تعد اليوم أكبر محطة لتحلية مياه البحر في العالم (جدول: ٤-٧-١٥) و(جدول: ٤-٧-١٦). وتبلغ الطاقة التصديرية للمحطات العاملة ١٩٣٨٨٦٤ متر مكعب من الماء يومياً منها ٧٩٣٧٧٠م٣/ يوم لمحطات الساحل الغربي والباقي ١١٤٥٠٩٤م٣/ يوم لمحطات الساحل الشرقي بالإضافة إلى ٣٦٠٠ ميجاوات من الكهرباء.[٣] ويبلغ إنتاج المياه المحلاة في المملكة أكثر من ٢٤,٥٪ من الإنتاج العالمي.

---

(١) الصوفي، محمد عبدالكريم، (١٩٩٢م)، تنمية مصادر الماء الصالح للاستخدام، **أوراق مؤتمر الخليج الأول للمياه**، مجلد ١، جلسة ٣، دبي.

(٢) المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٦م)، **التقرير السنوي ١٤١٥/١٤١٦هـ**، الرياض.

(٣) المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، **التقرير السنوي ١٤١٦/١٤١٧هـ**، الرياض، ص١٠.

وبشكل عام فقد ارتفع إجمالي إنتاج المياه المحلاة في المملكة العربية السعودية لمواكبة النمو السكاني السريع وتطور البلاد الاقتصادي وارتفاع مستوى المعيشة، ففي حين كان إجمالي الإنتاج في عام ١٩٩٠م حوالي ٦٦٠ مليون متر مكعب وصل إجمالي الإنتاج في عام ١٩٩٥م إلى أكثر من ٧٠٣ مليون متر مكعب من المياه المحلاة بزيادة بلغت ٦,٥٪ خلال ست سنوات (جدول: ٤-٧-١٥)، (شكل: ٤-٧-١٢). ويلاحظ أن ذلك أقل مما هو متوقع في خطة التنمية السادسة والتي بني فيها ميزان المياه الوطني على إنتاج ٧١٤ مليون متر مكعب في السنة في عام ١٤١٤/ ١٤١٥هـ (١٩٩٤م) بمعدل نمو سنوي ١٠٪ ولا شك أن العجز في الميزان يجري تعويضه من مصادر أخرى (المياه الجوفية). وتشير الخطة الخمسية السادسة إلى أن إنتاج المياه المحلاة سيصل في عام ١٤١٩/ ١٤٢٠هـ إلى ١١٥٠ مليون متر مكعب في السنة. ورغم النقص في إنتاج المياه المحلاة بين عامي ١٤١٤/ ١٤١٥هـ (١٩٩٤م) و١٤١٥/ ١٤١٦هـ (١٩٩٥م) من حوالي ٧١٥ مليون متر مكعب إلى ٧٠٣ مليون متر مكعب إلا أن مصادر المؤسسة العامة لتحلية المياه تؤكد أن قدرتها الإنتاجية ستشهد قفزة كبيرة بافتتاح بعض محطات التحلية الجاري إنشاؤها. وقد بلغ إجمالي الإنتاج لعام ١٤١٦/ ١٤١٧هـ (١٩٩٦م) ٧٢٦ مليون متر مكعب. وإذا تم الحفاظ على معدل النمو السنوي المتوقع في خطة التنمية في إنتاج مياه البحر المحلاة فإن إسهام هذا المصدر في ميزان المياه الوطني سيرتفع من ٣,٩٪ عام ١٤١٤/ ١٤١٥هـ إلى ٦,٦٠٪ عام ١٤١٩/ ١٤٢٠هـ. ويجري الآن تنفيذ أربعة مشاريع إضافية بالإضافة إلى ١٥ محطة تحلية تحت الدراسة. من هذه المشاريع الأربعة سيخدم منطقة الرياض مشروع الجبيل (بالتناضح العكسي) الذي سيغذي المناطق الداخلية في القصيم وسدير والوشم بطاقة إنتاجية تصل إلى ١٨١٠٠٠م٣/ اليوم. بالإضافة إلى مشروع توسعة محطة الجبيل الثانية لتغذية مدينة الرياض بما مقداره ٧٢٧٣٠٠م٣/ يوم. ويتوقع بدخول هذه المشاريع مرحلة الإنتاج أن يصل إجمالي الطاقة التصديرية اليومية من المياه المحلاة إلى حوالي ثلاثة ملايين متر مكعب بالإضافة إلى ٤٥٠٠ ميجاوات من الكهرباء. وقد صدر لمدينة الرياض من محطة التحلية على الساحل الشرقي ٢٨٤,٣٤ مليون متر مكعب من المياه المحلاة عام ١٤١٤/ ١٤١٥هـ وانخفض هذا الرقم ليصل إلى ٢٦٨,٥٣ مليون متر مكعب عام ١٤١٥/ ١٤١٦هـ ثم ارتفع مرة أخرى ليصل إلى ٢٨٤,٤٢ مليون متر مكعب عام ١٦/ ١٤١٧هـ وذلك يشكل ما نسبته ٣٩,٠٧٪ من إجمالي مياه البحر المحلاة في المملكة.[1] (شكل: ٤-٧-١٣). أي أن مدينة الرياض تستهلك أكثر من ٩,٧٪ من إجمالي الإنتاج العالمي من مياه البحر المحلاة.

(١) المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، التقارير السنوية.

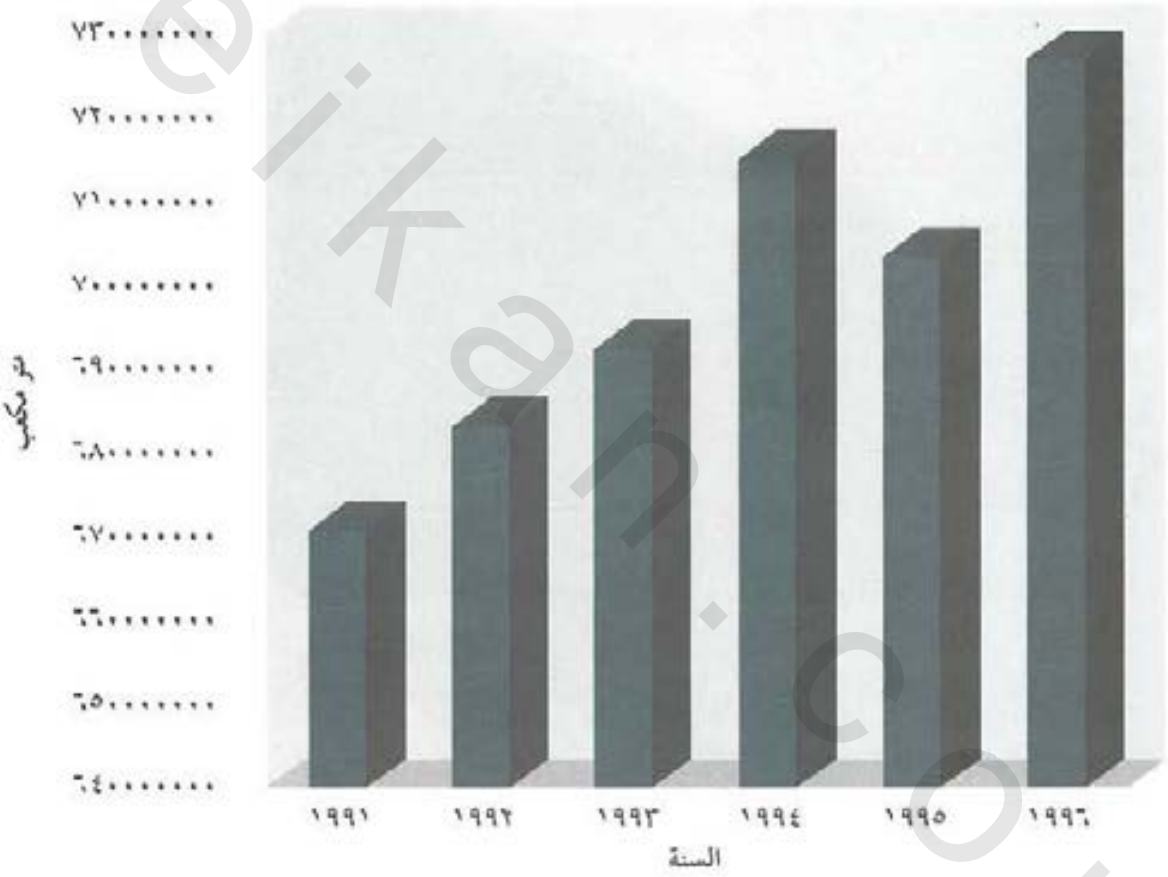
جدول (٤-٧-١٥) المياه المصدرة من المحطات خلال السنوات الخمس الماضية (م٣)

المحطة	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥	١٩٩٦
جدة	١٢٧,٢٦٧,٠٠٤	١٢٨,٤٣٢,٥٧٥	١٥٥,٠٨٧,٧٧٣	١٥٦,٤٥٠,٨٣١	١٥٦,٠٧٤,٨٧٩
ينبع	٣٥,٤١٤,٠٦٨	٣٤,٩٤٥,١٨٩	٣٤,٤٧٨,٤٦٤	٣٤,٣٢٩,٦٦٥	٣٤,٥٨٩,٦٣٠
الشعيبة	٦٩,٤٥٠,٨٦٤	٧٠,٦٨٠,٩١٢	٧٠,٥٠٧,٩٥٠	٧١,٧٧٧,٩٦٩	٧٥,٤٠٣,٧٢٨
الشقيق	١٩,٠٨٣,٦٧١	٢٢,٩٢٧,١١٠	٢٤,٥٧٩,٦٧٤	٢٩,٦٧٣,٩٨٨	٣٠,١٨٥,٩٦٢
المحطات الصغيرة	٧,٢٢٢,٣٦٦	٨,٠٨٢,٤٦٦	٨,١٢٢,٩٩٧	٧,٦٨٢,٩٣٣	٧,٨٢٤,٥٥٧
إجمالي الساحل الغربي	٢٦٨,٤٢٧,٩٧٣	٢٧٥,٠٦٨,٢٥٢	٢٩٢,٧٧٦,٨٥٨	٢٩٩,٩١٥,٣٨٦	٣٠٤,٠٧٨,٧٥٦
الجبيل	٣٣٩,٢٩٧,٣١١	٣٤٠,٩١٣,٩٩٥	٣٤٥,٤٢٨,١٩٣	٣٢٩,٤٦٧,٩٤٦	٣٤٧,٠٧١,١٥٤
الخبر	٧٠,٢٢٧,٢٢٥	٧٠,٣٣٣,٥٥٧	٧٠,٨٥٧,١٣٢	٦٨,٠١٥,٨٧٤	٧٠,١١٨,٦٨٠
الخفجي	٥,١٩٥,٨٢٠	٥,٩٨٦,٤٩٠	٦,٠٣٠,٥٥٠	٥,٩١٤,٨٩٠	٥,٦٢٦,٧٢٠
إجمالي الساحل الشرقي	٤١٤,٧٢٠,٣٥٦	٤١٧,٢٣٤,٠٤٢	٤٢٢,٣١٥,٨٧٥	٤٠٣,٣٩٨,٧١٠	٤٢٢,٨١٦,٥٥٤
إجمالي المؤسسة	٦٨٣,١٤٨,٣٢٩	٦٩٢,٣٠٢,٢٩٤	٧١٥,٠٩٢,٧٣٣	٧٠٣,٣١٤,٠٩٦	٧٢٦,٨٩٥,٣١٠

المصدر:

المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٦م)، **التقرير السنوي، ١٤١٦/١٤١٧هـ**، الرياض، ص١٣.

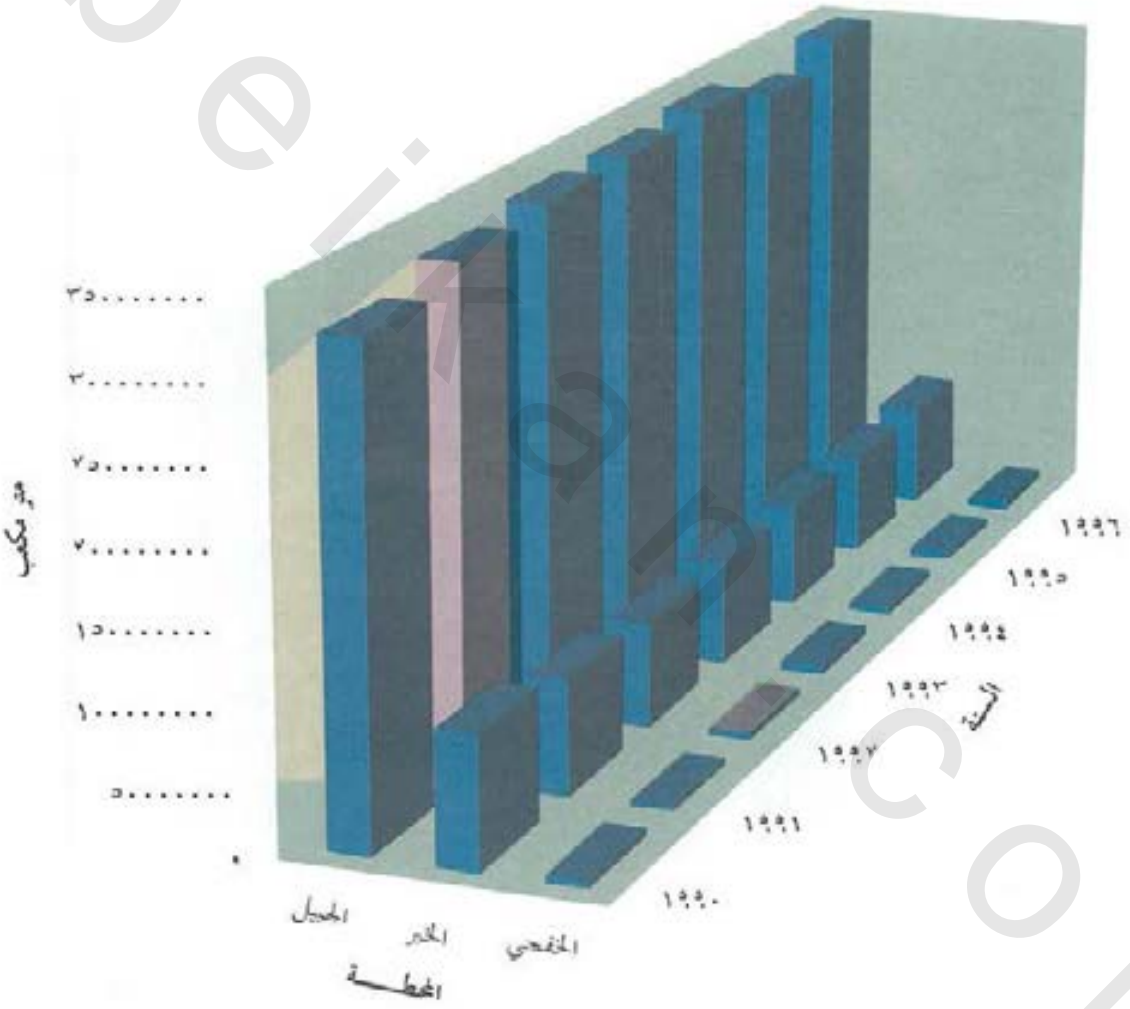
شكل (٤-٧-١٠-١) إجمالي المياه المصدرة من محطات التحلية بالمملكة



المصدر: المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٦م)، التقرير السنوي، ١٤١٥/١٤١٦هـ، الرياض، المملكة العربية السعودية.

obeikan.com

شكل (٤ – ٧ – ١٠ – ب) كميات المياه المصدرة من محطات الساحل الشرقي



المصدر: المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٦م)، التقرير السنوي، ١٤١٥/١٤١٦هـ، الرياض، المملكة العربية السعودية.

obeikan.com

شكل (٤-٧-١١) كمية مياه التحلية المصدرة إلى مدينة الرياض

المصدر: المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٦م)، **التقرير السنوي**، ١٤١٥/١٤١٦هـ، الرياض، المملكة العربية السعودية.

obeikan.com

جدول (٤-٧-١٦) الطاقة التصديرية لمحطات المؤسسة والتقنية المستخدمة

المحطة		كمية المياه المصدرة يوميا	
اسمها	المرحلة	جالون أمريكي	متر مكعب
حقل MSF	الثانية	٩٩٩٧٣٣	٣٧٨٤
ضبا MSF	الثالثة	٩٩٩٧٣٣	٣٧٨٤
الوجه MSF	الثانية	١٢٤٩٦٧	٤٧٣
	توسعة (١)	٢١٧٩٦٥	٨٢٥
	توسعة (٢)	٢٧٢٦٥٤	١٠٣٢
	توسعة (٣)	١٢٤٩٦٧	٤٧٣
أملج RO	الثانية	٩٩٩٧٣٣	٣٧٨٤
رابغ MSF	الأولى	٣١٨٠٩٧	١٢٠٤
	الثانية	٢٠٤٤٩١	٧٧٤
العزيزية	الأولى	١,٠٢٢,٤٥٤	٣٨٧٠
الوجه RO	الأولى	٥١٥٧١٨	١٩٥٢
فرسان MSF	الأولى	١١٣٦٠٦	٤٣٠
	توسعة (١)	٢٨٤٠١٥	١٠٧٥
جدة	MSF الثانية	١٠,٠١٧,٤٠٧	٣٧٩١٦
	MSF الثالثة	٢٠,٠٧٥,٧٦٥	٧٥٩٨٧
	MSF الرابعة	٥٠,٢٤٤,٦٣١	١٩٠٥٥٥
	RO تناضح (١)	١٢,٩٠٥,٦٤٢	٤٨٨٤٨
	RO تناضح (٢)	١٢,٩٠٥,٦٤٢	٤٨٨٤٨
ينبع MSF	الأولى	٢٤,٥٥٥,٨٠٥	٩٢٩٤٤
الشعيبة MSF	الأولى	٥٠,٦٦٨,٢٧٦	١٩١٧٨٠
الشقيق MSF	الأولى	٢٢,٠٤٢,٧٣٤	٨٣٤٣٢
إجمالي الساحل الغربي		**٢٠٩,٧١٤,٠٣٤**	**٧٩٣٧٧٠**
الخفجي	الثانية	٥,١٩٩,٩٨٤	١٩٦٨٢
الخبر MSF	الثانية	٥٠,٦٦٨,٢٧٦	١٩١٧٨٠
الجبيل MSF	الأولى	٣١,٢٩٣,٦٩٧	١١٨٤٤٧
	الثانية	٢١٥,٣٧١,٨٧٧	٨١٥١٨٥
إجمالي الساحل الشرقي		**٣٠٢,٥٣٣,٨٣٥**	**١,١٤٥,٠٩٤**
إجمالي المؤسسة		**٥١٢,٢٤٧,٨٦٩**	**١,٩٣٨,٨٦٤**

المصدر:

المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٦م)، **التقرير السنوي، ١٤١٦/١٤١٧هـ**، الرياض، ص١٠.

شبكة التوزيع:

ويجري نقل المياه من محطات التحلية على ساحل البحر الأحمر أو الخليج العربي إلى المراكز الحضرية المستفيدة عبر شبكة من الأنابيب يبلغ مجموع أطوالها ٢٠٠٠ كم، ويواكبها ٢٤ محطة ضخ و٩٨ خزاناً للمياه بسعة إجمالية تتجاوز الثلاثة ملايين متر مكعب. وقد وصلت المياه المحلاة إلى المدن الداخلية في الرياض ومكة والمدينة والطائف وأبها. ويتوقع أن يصل إجمالي طول الأنابيب العاملة إلى ٣٧٤٢ كيلو متر وعدد محطات الضخ إلى ٣٧ محطة وسيبلغ عدد الخزانات ١٤١ خزاناً سعتها الإجمالية ٥,٢ مليون متر مكعب. وستصل مياه البحر المحلاة إلى مناطق أكثر قارية في عمق المملكة العربية السعودية في القصيم والخرج وسدير وغيرها خلال السنوات القليلة القادمة.

إن مما يدعم اقتصاديات إنتاج المياه المحلاة ويجعل تكاليفها أقل إنتاجاً، الكهرباء المصاحب لها. وقد أسهمت محطات تحلية المياه المالحة بما نسبته ٢٣,٤٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة عن طريق شركات الكهرباء الموحدة في المملكة عام ١٤١٥هـ. وتصل القدرة الإنتاجية المركبة لمحطات التحلية من الكهرباء إلى ٤١٠٥ ميجاوات.

إعادة استخدام المياه:

إن الناظر إلى الدورة الهيدرولوجية العامة والمتتبع لمراحلها يدرك أن قطرات الماء التي نستهلكها يومياً قد مرت خلال العصور الجيولوجية المختلفة على آلاف الأماكن خلال ترددها في الدورة الهيدرولوجية العامة. ولكن المقصود بإعادة الاستخدام هنا هو تجميع مياه سيول المدن والمياه التي جرى استخدامها للأغراض المدنية اليومية والاستهلاك الآدمي أو للأغراض الصناعية وتنقيتها ثم إعادة استخدامها مباشرة بعد ذلك بما يتناسب ومستوى الاستصلاح المنفذ. ورغم ما قد يتبادر للذهن من أن هذا المنهج قد يطبق فقط في المناطق الفقيرة في مصادرها المائية إلا أن الواقع أن مبدأ إعادة استخدام المياه بعد تنقيتها شائع الاستخدام في جهات كثيرة من العالم. إن الناظر إلى الكميات الهائلة من مياه الصرف الصحي للمدن في المملكة العربية السعودية وإلى شح المصادر المائية وإلى أن الزراعة تستهلك حوالي ٩٠٪ من الميزان الوطني للمياه، لا بد أن يعتبر هذه المياه المنصرفة ثروة لا يمكن إهدارها دون الاستفادة منها. وقد قفزت معدلات استهلاك المياه في المدن الرئيسة في المملكة العربية السعودية لعدة أسباب ربما يكون منها توفر مياه البحر المحلاة لتعويض النقص في مصادر المياه لتلبية الحاجات المتزايدة للمدن

السريعة النمو. فمدينة الرياض التي تجاوز تعداد سكانها ثلاثة ملايين نسمة في حين كان عددهم لا يتجاوز ٣٠٠ ألف نسمة قبل عشرين عاماً،[١] قد ارتفع المتوسط اليومي لاستهلاكها من المياه من ٥٠ ألف متر مكعب في اليوم عام ١٩٧٠م ليبلغ ١٠٠٠٠٠ متر مكعب يومياً عام ١٩٧٢م ووصل إلى ١,٢ مليون متر مكعب يومياً عام ١٩٩٠م ثم قفز إلى ١,٣٣٠,٠٠٠ متر مكعب يومياً عام ١٩٩٥م.[٢]

وقد بلغ إجمالي مياه الصرف المعالجة في المملكة العربية السعودية عام ١٤١٤/ ١٤١٥هـ ما مجموعه ١٥٠ مليون متر مكعب ويتوقع أن يرتفع هذا الرقم ليصل إلى ٣١٠ مليون متر مكعب في عام ١٤١٩/ ١٤٢٠هـ. وتستخدم المياه المعالجة لأغراض الري الزراعي حول المدن الكبيرة تحت شروط خاصة للمحافظة على الصحة العامة للعاملين والمستهلكين. وفي مدينة الرياض أقيمت أربع محطات للتنقية تبلغ طاقتها التصميمية مجتمعة ٤٠١٤٣٦م٣/ يوم تستغل مياهها لأغراض ري الحدائق والمتنزهات والإنتاج الزراعي لمحاصيل محددة كما يتم استغلال قرابة ٢٠٠٠٠م٣ يومياً للأغراض الصناعية مصفاة النفط جنوب المدينة. ويبلغ معدل التدفق اليومي الواصل لهذه المحطات ٣٩١١٦٢ متر مكعب (جدول: ٤-٧-١٧).

جدول (٤-٧-١٧) محطات تنقية مياه الصرف الصحي بمدينة الرياض

المحطة	الطاقة التصميمية (م٣/يوم)	نوع المعالجة
محطة التنقية الجنوبية	٢٠٠٠٠٠	مرشحات حيوية ثابتة
محطة التنقية الشمالية	٢٠٠٠٠٠	حمأة منشطة
محطة التنقية بحي الجزيرة	٣٠٠٠	حمأة منشطة
محطة التنقية بالحي السكني لوزارة الخارجية	١١٣٦	مرشحات حيوية دوارة

المصدر:

مصلحة المياه والصرف الصحي، (١٤١٥هـ)، **التقرير السنوي**، الرياض، ص١١٦.

---

(١) الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، (١٩٩٥م)، **تطوير**، العدد١٤.

(٢) النمر، أحمد: الوبهيدي، يوسف: الفايزي، صالح، (١٩٩٠م)، **دراسة أثر نظم صرف المياه الأرضية على الميزان المائي بواسطة النماذج الرياضية**، مؤتمر الخليج الأول للمياه، الأوراق العلمية، ج١.

السدود:

في منطقة شديدة الجفاف مثل منطقة الرياض حيث لا يتجاوز المعدل السنوي للأمطار ١٠٠ملم وحيث قد تتركز أمطار السنة كلها في يوم أو يومين في بعض المواسم فتجري سيول جارفة تغرق أهل البوادي والقرى وتجرف التربة لجأ الناس منذ القدم إلى إقامة العقوم والسدود الترابية في مجاري بعض الأودية والشعاب بهدف حجز المياه للاستفادة منها لفترة أطول أو تغيير مسارها إلى المزارع للري. ومع التقدم التقني والعلمي وارتفاع القدرة الاقتصادية وإدراكاً لأهمية المياه الجوفية القريبة والعميقة ولرفع معدلات تغذيتها بهدف تقليص الفارق بين مدخلاتها ومخرجاتها إضافة إلى استمرار الحاجة للتحكم في مياه السيول والفيضانات للحد من آثارها التدميرية في بعض المناطق إلى جانب الاحتفاظ بكمية من المياه السطحية لأغراض الري والشرب فقد أخذت الجهات المختصة على عاتقها إنشاء عدد من السدود للأغراض المذكورة آنفاً في مجاري الأودية حيث كانت الظروف الجيولوجية والطبوغرافية ملائمة.

وقد بلغ مجموع مشروعات السدود في المملكة العربية السعودية ١٩٩ سداً منها ما هو خرساني ومنها الترابي ومنها الركامي ومنها الجوفي، وذلك تبعاً للظروف الهيدروجيولوجية والهيدرولوجية للمنطقة المراد تحسين وارداتها المائية وتبعاً للغرض الذي من أجله يقام السد. ويبلغ إجمالي أطوالها ٥١١٠٣م ومتوسط ارتفاعها ١٣م وإجمالي سعتها التخزينية ٧٩٢,٤٤٢,٥٠٨م٣.

ويوجد منها في منطقة الرياض ٥٦ سداً (شكل: ٤-٧-١٤) بلغ إجمالي أطوالها ٢١١١٠م ومتوسط ارتفاعها ٨م وإجمالي طاقتها التخزينية ٧٤,٣٦٩,٤٧٠م٣. وأكبر السدود في المملكة حتى الآن سد وادي بيشة الخرساني والذي يبلغ طوله ٥٠٧م وارتفاعه يتجاوز ١٠٣م وسعة تخزينه تصل إلى ٣٢٥٠٠٠٠٠٠ متر مكعب. وفي منطقة الرياض فإن أكبر السدود هو سد الحلوة في حوطة بني تميم بطول ٧٠٠م وارتفاع ١٥م وسعة تخزينية ١٠,٠٠٠,٠٠٠م٣ (جدول: ٤-٧-١٨).

جدول (٤-٧-١٨) السدود في منطقة الرياض

الرقم	اسم السد	الموقع	نوع السد	الغرض من السد	الطول (متر)	الارتفاع (متر)	سعة التخزين (متر مكعب)	تاريخ التشغيل
١	نمار	الرياض	ركامي	للاستعاضة	٤٠٠	٨,٠	١,٥٠٠,٠٠٠	١٣٧٩هـ
٢	لبن	الرياض	ركامي	للاستعاضة	٥٠٠	١٢,٠	٢,٠٠٠,٠٠٠	١٣٧٩هـ
٣	حنيفة	الرياض	تراي	للاستعاضة	٣٩٠	٩,٥	١,٥٠٠,٠٠٠	١٣٨٠هـ
٤	العنانية	سدير	ركامي	للاستعاضة	٢٠٠	٨,٠	٣٠٠,٠٠٠	١٣٨٤هـ
٥	العيينة	الرياض	تراي	للاستعاضة	٤٠٠	٥,٠	١,٠٠٠,٠٠٠	١٣٨٨هـ
٦	المجمعة	سدير	تراي	للتحكم	٣٦٠	٨,٠	١,٢٠٠,٠٠٠	١٣٨٩هـ
٧	حريملاء	حريملاء	ركامي	للتحكم	١٢٥٠	٦,٠	١,٥٠٠,٠٠٠	١٣٩٠هـ
٨	ملهم	ملهم	ركامي	للتحكم	١٠٠٠	٥,٠	٢٠٠,٠٠٠	١٣٩٠هـ
٩	صفار	الرياض	تراي	للاستعاضة	٣٢٥	٤,٠	٣٠٠,٠٠٠	١٣٩٠هـ
١٠	غبيرة	الرياض	تراي	للاستعاضة	١٧٠	٦,٠	٩٠,٠٠٠	١٣٩٠هـ
١١	الحريقة	الرياض	تراي	للاستعاضة	١٩٠	٦,٠	٨٠,٠٠٠	١٣٩٠هـ
١٢	العلب	الرياض	حرسان	للتحكم	٢٠٠	٩,٥	٣,٠٠٠,٠٠٠	١٣٩٥هـ
١٣	جلاجل	سدير	تراي	للاستعاضة	٣٦٠	١١,٦	١,٧٥٠,٠٠٠	١٣٩٥هـ
١٤	الغاط	سدير	تراي	للاستعاضة	٢٥٠	١١,٠	١,٠٠٠,٠٠٠	١٣٩٥هـ
١٥	الريمة	شقراء	تراي	للتحكم	٩٥	١١,٠	٢٠٠,٠٠٠	١٣٩٥هـ
١٦	نادق	نادق	تراي	للتحكم	٨٥٠	٦,٠	٢,٠٠٠,٠٠٠	١٣٩٦هـ
١٧	الخالتي	الرياض	حرسان	للاستعاضة	٤٠٠	١٤,٠	٣,٨٠٠,٠٠٠	١٣٩٦هـ
١٨	الروضة	سدير	تراي	للاستعاضة	٥٥٤	١٢,٠	٣,٠٠٠,٠٠٠	١٣٩٧هـ
١٩	مرات	الوشم	حرسان	للاستعاضة	١١٠	١٢,٠	٤٠٠,٠٠٠	١٣٩٨هـ
٢٠	الصفرات	سدير	تراي	للتحكم	٤٩٠	١٣,٠	١,٠٠٠,٠٠٠	١٣٩٨هـ
٢١	سدوس	سدوس	تراي	للاستعاضة	٥٢٠	٧,٠	٤٠٠,٠٠٠	١٤٠٠هـ
٢٢	المانع	الوشم	تراي	للاستعاضة	١٠٠	٥,٠	١٠٠,٠٠٠	١٤٠١هـ
٢٣	الشعراء	الدوادمي	حرسان	للاستعاضة	٩٥	١١,٠	١,٠٠٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ
٢٤	الحوطة	حوطة بني تميم	تراي	للاستعاضة	٧٧٠	١٣,٠	٣,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٥هـ
٢٥	الأملاح	سدير	حرسان	للاستعاضة	٥٠٠	١٢,٠	١,٠٠٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ

Open Library

الرقم	اسم السد	الموقع	نوع السد	الغرض من السد	الطول (متر)	الارتفاع (متر)	سعة التخزين (متر مكعب)	تاريخ التشغيل
٢٦	المحى	الوشم	ركامي	للاستعاضة	٣٠٠	١٢,٠	١,٠٠٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ
٢٧	السق	القويعية	حرساني	للاستعاضة	١٠٠	١٠,٠	١,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ
٢٨	الشمام	القويعية	تراي	للاستعاضة	١٠٠	٦,٠	١,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ
٢٩	الوسيعة	الزلفي	تراي	للاستعاضة	١٨٠	٦,٥	١,٠٠٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ
٣٠	ضرما	ضرما	تراي	للاستعاضة	١٤٥٠	٦,٠	١,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٣١	القويعية	القويعية	تراي	للاستعاضة	٢٥٠	٨,٥	١,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٣٢	الملبة	حريملاء	تراي	للاستعاضة	٣٠٠	٨,٠	٢,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ
٣٣	العنيري	الوشم	حرساني	للاستعاضة	٥٠	١٠,٠	١٥,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٣٤	الغيل	الأفلاج	حرساني	للتحكم	١٢٦	١١,٥	٢,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٥هـ
٣٥	الخريق	الخريق	تراي	للاستعاضة	١٧٠٠	١٠,٠	٦,٠٠٠,٠٠٠	١٤٠٤هـ
٣٦	الخنابج	الدوادمي	تراي	للاستعاضة	٧٠٠	٧,٠	٣,٥٠٠,٠٠٠	١٣٩٩هـ
٣٧	حجلا	القويعية	حرساني	للتحكم	١٥٠	٤,٠	٢٥٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٣٨	عشيرة	صدير	حرساني	للتحكم	٣٠٠	٣,٠	٣٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٣٩	السدرية	القويعية	حرساني	للتحكم	١٥٠	٤,٠	٣٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٤٠	الشرية	صدير	حرساني	للتحكم	٣٦٠	٣,٥	١,٠٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٤١	الثويم	صدير	تراي	غويلي	٤٢٠	٣,٥	—	١٤٠٣هـ
٤٢	الدرة	الوشم	حرساني	للتحكم	٧٥٠	٣,٥	١,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٤٣	أثيبة	الوشم	حرساني	للتحكم	٢٣٠	٣,٥	٢٥٠,٠٠٠	١٤٠٢هـ
٤٤	الحليفة	الوشم	حرساني	للتحكم	١٢٠	٥,٠	٣٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٤٥	الجلفة	الدوادمي	حرساني	للتحكم	٢٢٠	٣,٥	١٠٠,٠٠٠	١٤٠٣هـ
٤٦	نفي	الدوادمي	حرساني	حمايات	١٨٠	٤,٠	—	١٤٠٣هـ
٤٧	العمارية ١	الرياض	تراي	للاستعاضة	٩٠٠	٤,٥	٣,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٦هـ
٤٨	العمارية ٢	الرياض	تراي	للاستعاضة	٦٠٠	٣,٥	١,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٦هـ
٤٩	الحابر	الغمعة	حرساني	للاستعاضة	٢٢٠	٨,٥	١,٠٠٠,٠٠٠	١٤٠٦هـ
٥٠	حديجة	الدوادمي	تراي	للاستعاضة	٣٥٠	٦,٥	١,٥٠٠,٠٠٠	١٤٠٥هـ
٥١	مروى	القويعية	حرساني	للاستعاضة	٥٠	٦,٠	٢٠٠,٠٠٠	١٤٠٦هـ

OpenKapsarc.com

مستقبل المياه في المنطقة:

إن توفير المياه بالنوعية الملائمة والكمية الكافية حيث يريدها المستهلك، في قلب صحراء قاحلة شحيحة الأمطار لمن الصعوبة بمكان. وربما كان من الأولى بذل مزيد من الجهود في مجال التوعية بأهمية المياه ووضع ضوابط للحد من الاستهلاك، بدلاً من استنزاف المزيد من المصادر.[1]

فمياه الشرب التي تؤمن لمدينة الرياض وما حولها من الآبار الجوفية ومن مياه البحر المحلاة تبلغ تكلفة استخراجها وتنقيتها وتوصيلها ملايين الريالات. ومياه التحلية التي يخطط لها أن تمد مناطق أكثر قارية داخل منطقة الرياض، في الوشم وسدير والخرج للتعويض عن نقص موارد المياه السطحية والجوفية ولتقليل الضغط على الطبقات الجوفية العميقة الحاملة للمياه تكلف ملايين الريالات في إنشاء وتشغيل وصيانة المحطات وشبكات التوصيل ومحطات الضخ وتقدم للمستهلك بأسعار رمزية ولا يقلل من تكلفة هذه المياه سوى الطاقة الكهربائية المنتجة في محطات التحلية. ومن الواضح جداً أن الخبرة الطويلة للمملكة في هذا المجال تفتح مجالاً واسعاً للتوسع في هذا الجانب وتزيد من القدرة على إدارة مشاريع كبيرة بأقل كلفة اقتصادية ممكنة. ولكن في ظل التقنيات العلمية المتاحة فإنه لا يمكن تصور تأمين مياه الري الزراعي من مشاريع إعذاب مياه البحر. ولابد أن يتزامن مع التوسع في إعذاب مياه البحر لأغراض الشرب والأغراض المدنية حملة توعية منظمة ومستمرة بأهمية المياه وندرتها في هذه المنطقة.

وستظل المياه الجوفية القريبة والعميقة هي المصدر الرئيس لمياه الري التي تستهلك قرابة ٨٠٪ من الميزانية المائية. وقد يبدو للوهلة الأولى أن الحد من النشاط الزراعي هو الحل الأمثل لمشكلة المياه لتوفير المياه الجوفية لأغراض الشرب لتزويد القرى والمدن بحاجاتها وتقليل الاعتماد على المصادر الأخرى التي ربما تكون أكثر كلفة. ولكن الزراعة مهنة شريحة كبيرة من سكان القرى وهي مصدر للاستقرار الاجتماعي والاقتصادي لعدد كبير من السكان كما أنها تؤمن للبلاد محصولات استراتيجية يقوم عليها الأمن الغذائي للسكان. والحد من الزراعة قد يؤدي إلى زيادة الضغط على المدن الكبيرة وارتفاع استهلاكها من المياه بعد هجرة الكثير من سكان الأرياف إليها. لذا فالأمر أكثر تعقيداً وربما يكون تطوير أنماط الري وأساليب الزراعة والتركيز على المحاصيل الاستراتيجية والاقتصادية أجدى في تقليل

(56) Brooks, D., (1997), Between the Great Rivers Water in the Heart of the Middle East, **Water Res. Development**, pp. 291-309.

استهلاك المياه والحفاظ على الاستقرار الوظيفي للمناطق القروية والريفية في المنطقة. وقد يكون من الأولى وضع عدادات على الآبار العميقة وتقنين الاستهلاك منها بشرائح مجانية حسب حاجة المحصول ثم ترتفع تكلفتها بزيادة الاستهلاك.

وفي مجال الصناعة فإن الحل الأمثل هو التركيز على المياه المعالجة من الصرف الصحي للمدن والقرى وإعادة تدويرها والتوسع في استغلالها في مجال ري الحدائق والمتنزهات والمزارع كذلك. كما أنه لا بد في هذا المجال من الحد من الصناعات التي تتطلب كميات كبيرة من المياه كصناعة الأصباغ وتعليب المياه وتصديرها. إن مشكلة المياه في المنطقة تزداد حدة بازدياد السكان والتوسع الزراعي والصناعي والاستمرار في أساليب الاستعمال اليومي الاستنزافي في المدن والقرى والمزارع والمصانع. ولا يمكن الحد من هذه المشكلة إلا بإيجاد مواصفات قياسية ملزمة للتمديدات والتجهيزات المائية في المصانع والمنازل وبزيادة الوعي بوجوب المحافظة على المياه والتقليل من استهلاكها في المجالات المدنية والزراعية والصناعية. وقد أثمرت جهود صيانة الشبكات والتوعية بأهمية المحافظة على المياه عن تخفيض الاستهلاك اليومي للفرد في مدينة الرياض من المياه من أكثر من ٥٢٠ لتر في اليوم عام ١٤٠٨هـ إلى ٣٢٨ لتر في اليوم عام ١٤١٧هـ. وذلك على الرغم من أن الكمية القصوى للاستهلاك اليومي لمدينة الرياض من المياه قد قاربت ١٤٠٠٠٠٠ متر مكعب في عام ١٤١٧هـ مقارنة بأكثر قليلاً من ١٠٠٠٠٠٠ متر مكعب عام ١٤٠٨هـ[1] نتيجة لزيادة عدد السكان وزيادة الأنشطة المختلفة في المدينة وحولها.

---

(١) مصلحة المياه والصرف الصحي، **التقارير السنوية**، الرياض.

obeikan.com

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

ابن هشام، عبدالملك، (١٣٧٥هـ)، **السيرة النبوية**، تحقيق مصطفى السقا وإبراهيم عبدالحفيظ الإبياري، ط٢، مطبعة مصطفى البابي، القاهرة.

ابن منظور، جمال الدين محمد، (ت٧١١هـ، ط١٤١٠هـ)، **لسان العرب**، دار صادر، بيروت.

بارسونز، بيزل، (١٩٦٨م)، **موارد المياه والزراعة**، حوض النفود الكبير، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

باورز، باراميريز، ل: ريدبوند، س: والبرج، ي. (١٩٦٦م)، **الجيولوجيا الرسوبية للمملكة العربية السعودية**، مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.

الزبيدي، أحمد، (٨١٢-٨٩٣هـ)، **مختصر صحيح البخاري**، مكتبة المؤيد، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الصوفي، محمد عبدالكريم، (١٩٩٢م)، تنمية مصادر الماء الصالح للاستخدام، **أوراق مؤتمر الخليج الأول للمياه**، مجلد ١، جلسة ٣، دبي.

الطاهري، حمدي، (١٩٩١م)، **مستقبل المياه في العالم العربي**، د. ن.، القاهرة.

عبدالملك، قسم السيد محمد، (١٩٩٦م)، **التذبذب الفصلي للأمطار في المملكة العربية السعودية**، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية.

القزويني، زكريا بن محمد، (د. ت.)، **آثار البلاد وأخبار العباد**، دار صادر، بيروت.

المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٥م)، **التقرير السنوي ١٤١٤/ ١٤١٥هـ**، الرياض، المملكة العربية السعودية.

المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، (١٩٩٦م)، **التقرير السنوي ١٤١٥/ ١٤١٦هـ**، الرياض، المملكة العربية السعودية.

openkan.com

النمر، أحمد: الويهيدي، يوسف: الفايزي، صالح، (١٩٩٠م)، **دراسة أثر نظم صرف المياه الأرضية على الميزان المائي بواسطة النماذج الرياضية**، مؤتمر الخليج الأول للمياه، الأوراق العلمية، ج١.

نوري، مصطفى، (١٩٨٣م)، **الماء ومسيرة التنمية في المملكة العربية السعودية**، تهامة، جدة.

وزارة التخطيط، (١٤١٠هـ)، **خطة التنمية الخامسة ١٤١٠/ ١٤١٥هـ**، المملكة العربية السعودية.

وزارة التخطيط، (١٤١٥هـ)، **خطة التنمية السادسة ١٤١٥/ ١٤٢٠**، وزارة التخطيط، الرياض.

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ)، **أطلس المياه**، وزارة الزراعة والمياه، الرياض.

الوليعي، عبدالله بن ناصر، (١٤٠٨هـ)، تغيرات المناخ في المناطق الجافة: دراسة حالة المملكة العربية السعودية، **الكتاب الجغرافي السنوي**، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

obeikan.com

ثانياً : المراجع الأجنبية:

Abdulaaly, A., (1995), Ground Water Quality and Treatment in Riyadh, Saudi Arabia, **IDA World Congress Proceedings** Vol. VI, pp. 43-57.

Abdulaaly, A., (1996), **Occurrence of Radon in Riadh Groundwater Supplies**, Health-Physics, Vol. 70, No. 1, pp. 103-108.

Abdulaaly A., (1996a), **Occurrence of Radon in Riyadh Groundwater Supplies**, Health Physics Society, Note.

Abdulrazzak, M. J., (1982), **Aquifer Recharge From an Ephemeral Streem and the Resulting Evolution of Water Table**, Ph. D. Thesis, Colorado State Univ., p. 184.

Al-Hassoun, S.; Al-Turbak, A., (1995), Recharge Dam Effeciency Based on Subsurface flow Analysis, **Water International**, Vol. 20, No. 1, pp. 40-45.

Alhawas, Assaf A., (1996), **Paleoclimatology of the Arabian Peninsula: A Synoptic Approach,** Unpublished paper, College of Social Sciences, Imam Muhammed Islamic University, Riyadh.

Al-Jaloud, A. A., and Hossain, G., (1993), Water Quality of Different Quaifers in Saudi Arabia and its Predictive Effects on Soil Properties, **Arid Soil Res. Ad Reh.** 7:2, pp. 85-101.

Al-Qarawi, S., El-Bushra, H., Fontaine, R., Bubshail, S., and El-Tantawy, N., (1995), Typhoid Fever from Water Desalinized Using Reverse Osmosis, **Epidemiology and Infection**, Vol. 114, No. 1, pp. 41-50.

Al-Sulaimi, J. S., & Pitty, A. F., (1995), Origin and Deposihonal Model of Wadi Al-Batin and its Associated Alluvial Fan, Saudi Arabia & Kuwait, **Sedimentary Geology,** Vol. 97, No. 3-4, pp. 203-229.

obeikan.com

Alward, J., Kazmi, A., Preardi, A. & Runcie, J., (1977), **Long Term Planning for Water Suppliesin Saudi Arabia**, DAA, Saline Water Conversion Corporation.

Al-Yamani, M., (1995), Hydrochemical Study of Ground-Water in Recharge Area, Wadi Fatima Basin, **Geojournal**, Vol. 37, No. 1, pp. 81-89.

Anton, D., (1989), Aspects of Geomorphological Evolution, Paleosols and Dunes in Saudi Arabia, in Jado, A. & Zotl, J., (eds.), **Quaternary period in Saudi Arabia**, Vol. 2, pp. 275-296.

Basmaci, Y. & Al-Kabir, M., (1967), **Recharge Characteristics of Aquifers of Jeddah - Makkah -** Raif Region, Nato Asi Series, Series C. Mathematical and Physical Sci. Drought Prone Areas, Khartoum, Dec. 1986.

Basmaci, Y. & Al-Kabir, M., (1967), Recharge Characteristics of Aquifers of Jeddah - Makkah - Raif Region, Nato Asi Series, Series C. Mathematical and Physical Sci. 222, pp. 367-375.

Bayer, H. J., Hotzl, H., Jado, A. R., and Quiet, F., Elements of Young Tectonics in the Midyan Region, North-Western Saudi Arabia, Arabian, **Journal for Sci and Eng.**, Vol. 12, No. 1, pp. 3-17.

Brooks, D., Between the Great Rivers Water in the Heart of the Middle East, **Water Res. Development**, pp. 291-309.

Brown, G. F. & Coleman, R. G., (1972), The Tectonic Fromeword of the Arabian Peninsula, **24th Internation Geological Congress**, Sec. 3, Canada, pp. 300-305.

Burdon, D.; Al-Sharhan, A., (1968), The Problem of the Paleokarstic Dammam Limestone Aquifers in Kuwait, **J. of Hydrology**, 6, 4, pp. 385-404.

obeikan.com

Burdon, D.; Otkun, G., (1967), Ground-Water Potential of Karst Aquifers in Saudi Arabia, **Int., Assoc., Hydrologiest Cong., Istanbbul,** Vol. VIII, pp. 165-176.

Burdon, D.; Otkun, B., (1968), Hydrogeological Control of Development in Saudi Arabia, **International Geological Congress Abstracts**, Regum, 23, pp. 296-97.

Detay, M., (1997), **Water Wells: Implementation, Maintenance and Restoration,** Wiley, London.

Drever, J. I., (1988), **The Chemestry of Natural Waters**, Printice Hall New Jersy.

G. D. C., (1980), Ground Water Development Consultant Limited, **Umm Er Radhuma Study**: Final Report, Prepared for M. Of Agriculture, Saudi Arabia.

Garawi, M.; Alhendi, H., (1993), Spectroscopic Study of the Metallic Constituents in Some Underground Water in Al-Kasseem area, **Arab-Gulf Journal, Sc. Res.;** 11, 1, pp. 47-56.

Heathcote, R. L., (1983), **The Arid Lands: Their use and abuse,** Longman, New York.

Hotzl, H., (1995), Groudwater Recharge in an Arid Karst Area, Saudi Arabia, **Application of tracers in Arid Zone Hydrology,** 1995 No. 237, pp. 195-207.

Hotzl, H.; Job, C.; Moser H.; Rauert W.; Stichler W., and Zotl, J. G., (1980), **Isotope Methods as a Tool for Quaternary Studies in Saudi Arabia.**

Hotzl, H.; Kramer, F.; Maurin, V., (1978), Quaternary Sediments, in Al-Sayari, S., and Zotl, J., (eds.), **Quaternary Period in Saudi Arabia,** Springer-Verlag, New York, pp. 264-311.

Leeden, F.; Troise, F.; Todd, D., (1990), **The Water Encyclopedia,** Lewis Publishers, Chelsea.

Openkan.com

Lioyd, S.; Pim, R., (1990), Hydrogeology and Ground Water Resources Development of the Cambro-ordovician Sandstone Aquifer in Saudi Arabia and Jordan, **Journal of Hydrology**, Vol. 121, p. 1.

Makhopadyay-Amiotabha; Al-Sulimani Jowadi Al-Fawzia, (1996), **An Overview of the Tertiary Geology and Hydrogelogy of the Northern of the Arabian Gulf region with special refrence to Kwait.** American Geological institute.

Moshrif, M., (1987), Sedimentary History and Paleogeography of Lower and Middle Jurrasic Rocks, Central Saudi Arabia, **Journal of Petroleum Geology**, Vol. 10 No. 3, pp. 335-350.

Nabil, A., Madany, I., Al-Tayaran, A., Al-Jubair, A., Gomaa, A., (1994), Trends in Water Quality of Some Wells in Saudi Arabia, **Science of the Total Environment.** Vol. 143 (2/3) pp. 173-181.

Naeem, A., (1987), Geochemical Analysis of Riyadh Ground Water, **International of Environmental Analytical Chemestry**, Vol. 28, No. 3, pp. 161-170.

NWP, (1979), **The National Water Plan**, British Arabian Advisoty Company and Water Res., Development Dept., Vol. 1.

Parissopoulus, G. and Waeater, H., (1992), Experimental and Numerical Infiltration Studies in a Wadi Strsam Bed, **Hydrological Science J.**, Vol. 37, No. 1, pp. 27-36.

Sogreah, (1970), **Water and Agriculture Development Studies,** a Raport to Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

Sowayan, A.; Allayia, R., (1989), Origin of the Saline Ground Water in Wadi Ar-Rumah, Saudi Arabia, **Ground Water,** Vol. 27, No. 4, pp. 481-490.

Tag, R., T., Abu ouf, M. & El-Shater, A., Nature and Occurrence of Heavy Minerals in the

Obeikan.com

Recent Sediments of Al-Fagh, Al-Qunfudah Coast of the Saudi Arabia Red Sea, **Indian J. of Marine Sciences,** Vol. 19, pp. 265-268.

Voggenreiter, W.; Hotzl, H.; Jado, A., (1988), Red Sea Related Histroy of Extension and Magmatism in the Jizan Area, **Geologische Rundschou** Vol. 77(1), pp. 247-257.

Walters, N. O., (1990), Transmision Losses in Arid Region, **Journal of hydraulic Engineering,** Vol. 116, No. 1, pp. 129-138.

Werner, P. W., (1946), Notes on Flow-Time Effects in Great Artesian Aquifers of the Earth, **Trans. Am. Georgaphys Uni.,** Vol. 27, pp. 687-708.

Yazicigil, H., (1990), Optimal Planning and Operation of Multioquifer System, **Journal of Water Res,** Plan, and Mang., Vol. 116, No. 4, pp. 435-454.

Yazicigil, H., Al-Layla, R., de Jong, R., (1986), Numerical Modeling of the Dammam Aquifer in Eastern Saudi Arabia, **Arabian Journal for Sc. And Eng.,** Vol. 11, No. 4, pp. 349-362.

obeikan.com

ملحق (١)

بيان بأسماء المدن والقرى التابعة لمشروع مياه عفيف والدوادمي

١	مدينة الدوادمي	٢٦	قرية الصهيد	٥١	قرية العيلة
٢	مدينة عفيف	٢٧	قرية البديعة	٥٢	قرية منيفة المخايرة
٣	مدينة البحادية	٢٨	قرية الشامية	٥٣	قرية السالمية
٤	قرية المحمدية	٢٩	قرية الرديفة	٥٤	قرية روضة الفوائين
٥	قرية مصلة	٣٠	قرية روضة مساق	٥٥	قرية السياحية
٦	قرية مشرفة	٣١	قرية الرشادية	٥٦	قرية الشعراء
٧	قرية علوة	٣٢	قرية البواردي	٥٧	قرية رفائع الشعراء
٨	قرية الملينية	٣٣	قرية الرفيعة	٥٨	قرية الحزم
٩	قرية أفقراء	٣٤	قرية الفيصلية	٥٩	قرية فيضة القوازين
١٠	قرية الرفاع	٣٥	قرية المستجدة	٦٠	قرية طلحة حنوفة
١١	قرية قرية المثناة	٣٦	قرية الخبة	٦١	قرية شرارة
١٢	قرية النبوان	٣٧	قرية مزية	٦٢	قرية الصالحية
١٣	قرية الفقارة	٣٨	قرية الحايرية	٦٣	قرية الذهابية
١٤	قرية الوذى	٣٩	قرية القريبة	٦٤	قرية العصمة
١٥	قرية بديعة النفعة	٤٠	قرية المنيفة	٦٥	قرية البديعة
١٦	قرية الرفاع	٤١	قرية أم الفهود	٦٦	قرية المعلق
١٧	قرية أشتينية	٤٢	قرية بدائع العضيان	٦٧	قرية البطين
١٨	قرية القاعية	٤٣	قرية الخيدرية	٦٨	قرية الجمالية
١٩	قرية الفويعان	٤٤	قرية رفائع العضيان	٦٩	قرية وبرة
٢٠	قرية المكيش	٤٥	قرية الصالحية	٧٠	قرية المقيرة
٢١	قرية صقرة	٤٦	قرية المسفرية	٧١	قرية أبو عشرة
٢٢	قرية القصيمة	٤٧	قرية الدارة	٧٢	قرية رفائع أبو عشرة
٢٣	قرية الشامرية	٤٨	قرية الظاهرية	٧٣	قرية بئر الحرامية
٢٤	قرية الزغيبة	٤٩	قرية المجهولية	٧٤	قرية الحنايح
٢٥	قرية الحاكمية	٥٠	قرية مشرفة		