المياه الجوفية في مصر

حسن شليويح عبدالله مشوط العجمي[١] , حسـن محـــمد الشـــايب[٢] , أحمد جمال الدين عبد الحميد[٣]

[١]باحث دراسات عليا بقسم مسوح الموارد الطبيعية - معهد الدراسات والبحوث البيئية – جامعة مدينة السادات

[٢]أستاذ الچيوفيزياءورئيس قسم الچيولوجيا كليـة العـلـوم جامعة المنوفـــية

[٣]مدرس الچيولوچيا معهد البحوث والدراسات البيئية جامعة مدينة السادات

ملخص

المياه الجوفية في مصر

تتـوزع خزانـات الميـاه الجوفيـة المتجـددة بـين وادى النيـل، واقلـيم الـدلتا. وتعتبـر تلـك الميـاه جـزءآ مـن مـوارد ميـاه النيـل . ويقـدر مـا يـتم سـحبه مـن ميـاه تلـك الخزانـات نحـو ٦,٥ مليـار م٣ وذلـك منـذ عـام٢٠٠٦. ويعتبـر ذلـك فـي حـدود السـحب الآمـن والـذى يبلـغ أقصـاه نحـو ٧,٥ مليـار م٣ حسـب تقـديرات معهـد بحـوث الميـاه الجوفيـة. كمـا يتميـز بنوعيـة جيـدة مـن الميـاه تصـل ملوحتهـا إلـى نحـو ٣٠٠-٨٠٠ جـزء فـي المليـون فـي منـاطق جنـوب الـدلتا. ولا يسـمح باسـتنزاف ميـاه تلـك الخزانـات إلا عنـد حـدوث جفـاف لفتـرة زمنيـة طويلـة، لـذلك تعتبـر هـذة الميـاه ذات قيمـة اسـتراتيجية هامـــة. ومـن المقـدر أن يقترب السحب من هذه الخزانات إلى نحو ٧,٥ مليار م٣ بعد عام ٢٠١٧ .

أمـا خزانـات الميـاه الجوفيـة غيـر المتجـددة فتمتـد تحـت الصـحراء الشـرقية والغربيـة وشـبه جزيـرة سـيناء . وأهمهـا خـزان الحجـر الرملـالنوبى فـي الصـحراء الغربيـة والـذى يقـدر مخزونـه بنحـو ٤٠ ألـف مليـار م٣ ، حيـث يمتـد فـي أقلـيم شـمال شـرق إفريقيـا ويشـمل أراضىمصروالسودانوليبياوتشـاد ، ويعتبـر هـذا الخـزان مـن أهـم مصـادر الميـاه الجوفيـة العذبـة غيـر المتاحـة فـي مصـر للأسـتخدام نظـراً لتـوافر تلـك الميـاه علـى أعمـاق كبيـرة، ممـا يسـبب أرتفاعـاً فـي تكـاليف الرفـع والضخ.

لذلك فإن ما تم سحبه من تلك المياه نحو ٠,٦ مليار م٣ /السنة وهى تكفى لرى نحو ١٥٠ ألف فدان بمنطقة العوينات . ومن المتوقع أن يزداد معدل السحب السنوى إلى نحو ٢,٥-٣ مليار م٣ /السنة كحد سحب آمن وأقتصادى. وعامة يجب تفادى الأثار الناتجة عن الإنخفاض المتوقع في منسوب الخزان الجوفى، وذلك بالتحول من نظام زراعة المساحات الشاسعة إلى نظام المزارع المحددة بمساحات متفرقة (٢٠٠٠ - ٥٠٠٠فدان) وذلك للحفاظ على الخزانات الجوفية لفترات طويلة

Abstract

Groundwater in Egypt

Renewable groundwater tanks are distributed between the Nile Valley and the Delta Region. These waters are considered part of the Nile water resources. It is estimated that about 6.5 billion cubic meters of water have been withdrawn from these reservoirs since 2006. This is within the limits of the safe withdrawal, which is about 7.5 billion cubic meters, according to the estimates of the Institute of Groundwater Research. It is also characterized by good quality of saline water reaching about 300-800 ppm in the South Delta regions. It is not allowed to drain the water of these reservoirs only when a drought for a long period of time, so this water is important strategic value. It is estimated that the drawdown of these reservoirs will be about 7.5 billion cubic meters after 2017.

Non-renewable aquifers are located under the Eastern and Western Desert and the Sinai Peninsula. The most important of these is the Western Sandstone Sand Reservoir in the Western Desert, which is estimated to contain about 40 thousand billion cubic meters. It is located in the North East Africa region and includes the lands of Egypt, Sudan, and Libya. This reservoir is considered one of the most important sources of fresh groundwater that is not available in Egypt because of the deep availability of water. Increase in pumping and pumping costs.

Therefore, the withdrawal of this water is about 0.6 billion m3 / year, which is enough to irrigate about 150 thousand feddans in Awainat area. The annual withdrawal rate is expected to increase to about 2.5-3 billion m3 / year as a safe and economic withdrawal. In general, the effects of the expected decrease in the level of the aquifer should be avoided by shifting from the extensive plantation system to the specific plantation system (2000-5000 feddans) in order to conserve the aquifers for long periods.

تعتبر موارد المياه الجوفية أحد الموارد المائية غير التقليدية والتي تتميز بإنتشارها جغرافياً في جمهورية مصر العربية وبصفة رئيسية في المناطق الأربعة التالية:

- **وادي النيلوالدلتا**: وتشمل المنطقة الواقعة ما بين دخول نهر النيل إلى مصروالبحر المتوسط بما في ذلك منخفض الفيوموبحيرة ناصر.
- **الصحراء الغربية**: وتشمل المنطقة المحصورة بين نهر النيل شرقاً والحدود الليبية غرباً والحدود المصرية السودانية جنوباً والبحر المتوسط شمالاً.
- **الصحراء الشرقية**: وهي المنطقة المحصورة بين وادي النيل بالوجه القبليوالبحر الأحمر.
- **شبه جزيرة سيناء**: وتعتمد المنطقة الأولى أساساً على المياه النيلية التقليدية والتي تقوم عليها معظم أنشطة التنمية من شرب وزراعة وصناعة إلى جانب استخدامها لمصادر المياه الأخرى غير التقليدية كمياه الصرف الزراعي في شبكات المصارف أو المياه الجوفية التي تخزن بمستودع التكوينات الرسوبية نتيجة تسرب الفائض من مياه الري النيلية،ومياه الصرف الصحي المعالجة بالإضافة إلى مياه الأمطار في الجزء الشمالي من الدلتا. وتعتمد باقي مناطق الجمهورية أساساً على مصادر المياه الجوفية غير المتجددة بالإضافة إلى الأمطار المتساقطة على المناطق الساحلية.

مصادر المياه الجوفية في مصر

خزان وادى النيل ومنطقة بحيرة السد العالى:

يعتبر خزان المياه الجوفية أسفل وادى النيل في مصر العليا هو أيضاً ثانى أكبر الخزانات الجوفية المتجددة بمصر وشمال إفريقيا، يمتد الخزان ما بين الجيزة إلى أسوان بطول حوالى ٩٠٠ كيلو متر. ويبلغ متوسط عرضه حوالى ١٤ كم وأقل عرض له عند أسوان (٢كم) وأقصى عرض له عند مدينة المنيا (٢٠ كم) تبلغ المساحة الكلية لحوض وادى النيل بين القاهرة وأسون حوالى ١٠٠ كيلو متر مربع.

أما بالنسبة لضفاف بحيرة السد العالى فإن البحيرة عموماً تمتد على مسافة حوالى ٥٠٠ كم منها حوالى ٣٥٠ كم داخل جمهورية مصر العربيةو١٥٠ كم داخل السودان وضفاف بحيرة السد العالى تتكون من بعض السيول التى تتسع وتضيف في مواقع مختلفة وفى الجزء الجنوبي الغربي يقع خور توشكى الذى يؤدى غرباً إلى منخفض توشكى ومنطقة مشروع توشكىالحالى.

ويخترق مجرى نهر النيل في مساره من أسوان إلى الجيزة مجموعة من التكوينات الجيولوجية التى تظهر بالتتابع من الجنوب إلى الشمال وتكون الأساس الصخرى للنهر وتظهر الصخور الأقدم عمراً إبتداء من صخور الحجر الرملىالنوبى في أقصى الجنوب ويتتابع ظهور الطبقات الأحدث ناحية الشمال. غير أن منخفض مجرى نهر النيل القديم والحديث يمتلئ برواسب أحدث من الصخور الأساسية وهى رواسب النهر القديم والحديث والتى تحتوى على التكوينات الأساسية الحاملة للمياه الجوفية.

هذا ويمكن تقسيم مجرى وادى النيل من الناحية الجيولوجية إلى القطاعات الآتية حسب ظروف ونوعية وعمر الصخور الأساسية التى يخترقها النهر

١. من أسوان حتى الحد الجنوبي من كوم أمبو يخترق النهر تكوينات من صخور الحجر الرملي النوبى التابعة للعصر الثاني. وعند سهل كوم أمبو تعلو طبقات الحجر الجيرى رواسب الحجر الرملي النوبى ثم يظهر الحجر الرملي النوبى حتى إدفو. أما الرواسب النهرية فلا يتجاوز سمكها ٢٥ مترا.

٢. قطاع النهر من إدفو على نجع حمادي يقطع في طبقات من الطفل والحجر الجيرى تابعة للعصر الكريتاسى. وسمك الرواسب النهرية في هذا القطاع يتراوح من ٨٠ إلى ١١٠ أمتار.

٣. من نجع حمادى إلى ما بعد أسيوط يخترق مجرى النهر هضبة من الصخور الجيرية التابعة لعصر الأيوسين ويبلغ أقصى سمك للرواسب النهرية ١٢٠-١٩٠ متراً.

٤. من منفلوط إلى قرب الواسطى يقطع النهر في تتابع من طبقات الحجر الجيربوالطينوالحجر الرملىالتى تكون القطاع الأعلى لصخور الإيوسين(الحقب الثاني) والطبقات السفلى من صخور الحقب الثالث ويبلغ السمك الاقصى للرواسب النهرية في هذا القطاع ١٢٠-٢٢٠ مترا.

الطبقات الحاملة للمياه

يتواجد الخزان في أسفل نهر النيل أساساً في طبقات حاملة للمياه ضمن الرواسب النهرية. هذه الرواسب تحتوى على طبقتين رئيسيتين حاملتين للمياه مثل ما هو الحال في خزان دلتا نهر النيل. الطبقة العليا هى طبقة قليلة الأهمية من الناحية المائية وتتكون من الطين والغرين اللذين يتميزان بنفاذية منخفضة عموماً سواء في الإتجاهالأفقى أو الرأسى وبذلك تعمل كطبقة شبه منفذة تغطى الطبقة السفلية. وتغطى هذه الطبقة عموماً حوالى ٧٠% من مساحة أرض وادى النيل.

وتعتبر الطبقة السفلية هى الطبقة الرئيسية المنتجة للمياه الجوفية وتتكون من الرمال المتدرجة وتتميز بنفاذة عالية في الاتجاهين الأفقىوالرأسى. هذ وتتراوح الطبقة الرئيسية الحاملة للمياه ما بين طبقة شبه حبيسة في المناطق التى تعلوها الطبقة شبه المنفذة (أو شبه الكتيمة) إلى ظروف طبقة مياه حرة السطح في المناطق التى لا تتواجد فيها الطبقة شبه الكتيمة. أما في منطقة بحيرة السد العالي فإن المياه الجوفية تتواجد أساساً في خزان الحجر الرملي النوبى الذى **ينقسم إلى مستويين:**

المستوى العلوي

يتكون من الحجر يتراوح سمكه بين ٧٥ و ١٢٥ متر به بعض متداخلات من الطفلة وتبلغ مسامية صخور الخزان هنا من ٤ إلى ٨٥ متر/يوم. وتتأثر هيدرولوجية هذا المستوى بمستوى المياه ببحيرة السد العالى إلى حد كبير وتتذبذب معها.

المستوى الأسفل

يتراوح سمكه بين ١٠ و١٩٥ مترا وبه متداخلات أكثر من الطفلة. وتتأثر حركة المياه الجوفية في هذا المستوى بشكل أقل بمستوى المياه الجوفية ببحيرةالسد العالى.

مصادر التغذية

المصدر الرئيسى لتغذية خزان وادى النيل بالمياه هو التغلغل العميق لمياه الرى والمياه المترشحة من قنوات الرى. هذا وتم تقدير الكمية الكلية لتغذية الخزان الجوفى لحوض وادى النيل (الرواسب النهرية) بحوالى ٦,٢ مليار متر مكعب/ سنة. غير أن المياه المستغلة حالياً أقل من ذلك بكثير وهناك فائض كاف يمكن استغلاله في مشاريع زراعية وتنموية.

أما مصدر التغذية في خزانات المياه الجوفية بمنطقة بحيرة السد العالى فهو أساس رشح مياه البحيرة في معظم المناطق إلا أن بعض أنواع المياه الجوفية وخصوصاً تلك البعيدة عن البحيرة والتى تقع ضمن نطاق المستوى الأسفل فإنها تحتوى على نوعيات من المياه القديمة المختزنة.

هذا وقد دلت الدراسات التى أجريت بين كل من هيئة بحيرة السد العالىومركز بحوث الصحراءوجامعة القاهرة أن معدل التسرب السنوى من البحيرة يبلغ ٢,٧ مليار متر مكعب وهى كمية هائلة يمكن استغلال جزء منها محلياً لأغراض الرى دون التخوف من تصريف المياه إلى البحيرة ثانية حيث أن مستوى المياه الجوفية يميل في إتجاه بعيداً عن البحيرة وبذلك تتجه تيارات المياه الجوفية بعيد عنها.

نوعية المياه بخزان وادى النيل : يتضح من بيانات الآبار التى تستغل طبقة الرمال المتدرجة في خزان وادى النيل أن ٧٥% من مياه هذه الآبار تتميز بدرجة ملوحة أقل من ٥٠٠ مجم/لتر حيث تكون الكاتيونات الغالبة في المياه هىالماغنسيوموالصوديوموالأنيونات الغالبة هىالبيكربونات. ومثل هذه النوعية من المياه تكون صالحة لكثير من الاستخدامات، ومع ذلك فإنه يلاحظ تواجد نوعية أقل جودة من المياه الجوفية في الطبقة العلوية في بعض مناطق وادى النيل.

خزان الدلتا

يشغل السهل الفيضي لدلتا نهر النيل شمال مدينة القاهرة بين فرعي رشيدودمياط حتى البحر المتوسط شمالاً، وامتداد حوافها الشرقية حتى قناة السويس، والغربية حتى وادي النطرون غرباً. ويتكون الخزان الجوفي بالدلتا من رسوبيات الحقب الرباعي والثلاثي المتآخر من الرمال والحصى تتخللها راقات طفلية تزداد في اتجاه الشمال. ويتراوح سمك الخزان ما بين ١٠٠ متر عند القاهرة جنوباً إلى ١٠٠٠ متر عند الساحل شمالاً. ويحد الخزان من أعلى غطاء من الطمي السلتي شبه المنفذ بسمك يتراوح ما بين ٢٠ متراً جنوب الدلتا إلى ٦٠ متراً في الجزء الشمالي منها، مكسباً الخزان خصائص الخزان شبه المقيد، بينما يتلاشى عند الحواف الشرقية والغربية لسهل الدلتا الفيضي ليصبح الخزان ذا مستوى مائي حر. وتشكل صخور الباليوسين الطفلية عديمة النفاذية قاعدة الخزان الجوفي.[١]

قدرت السعة التخزينية للخزان الجوفي بالدلتا بحوالي ٤٠٠ مليار متر مكعب في حين يبلغ معدل تغذيته السنوية من تسرب الفائض من مياه الري النيلية ومن شبكات الري بحوالي ٦ مليار متر مكعب، والتي لا تُعتبر مصدراً للمياه الجوفية بل تعتمد على ما يتم تخزينه منها موسمياً في مستودع رسوبيات الدلتا لإستغلالها في أغراض الشرب وكاستخدام مشترك في أغراض الري مع المياه النيلية في فترة أقصى الإحتياجات. والمياه الجوفية بخزان الدلتا الجوفي ذات نوعية جيدة جداً (الملوحة ٣٠٠-٨٠٠ جزء في المليون) في مناطق جنوب الدلتا بينما تتزايد الملوحة مع العمق وشمالاً حيث تتراوح بين ١٠٠٠-٥٠٠٠ جزء في المليون عند كفر الشيخ في وسط الدلتا والإسماعيلية في شرق الدلتا ودمنهور في غرب الدلتا إلى ٣٠٠٠٠ جزء في المليون في المناطق القريبة من الساحل.

الخزانات الساحلية

<u>الساحل الشمالي الغربي</u>

تتميز المنطقة الساحلية الشمالية بارتفاع معدلات الهطول المطري (١٠٠ - ٣٠٠ مم) التي تغذي خزانات جوفية محدودة الإمتداد بتكوينات الحقب الرباعي والحديث. وأسفرت دراسات مصادر المياه الجوفية بمنطقة الساحل الشمالي الغربي والممتدة من برج العرب وحتى السلوم عن وجود الخزانات الجوفية التالية:

- **الخزان الجوفي بالكثبان الرملية الساحلية والرواسب الغريانية**.

تشكل سلسلة الغرود الرملية الساحلية مخزناً طبيعياً لتجمع مياه الأمطار التي تتسرب رأسياً فيها مكونة خزانات للمياه العذبة الجاثمة على مياه مالحة نتيجة لتوغل مياه البحر المالحة فيها، ويتم استغلالها بمعدلات صغيرة بواسطة الخنادق (منطقة القصر) لتجنب زيادة ملوحتها مع السحب. وتتواجد الرواسب الغريانية الحاملة للمياه الجوفية في الأجزاء العليا لمجاري سيول الوديان الواقعة في الجزء الغربي لمنطقة الساحل بين السلوم وفوكه، وهي ذات امتداد محدود وبسمك لا يتعدى ١٠ أمتار. وقد أظهرت نتائج اختبارات الضخ بالآبار المستغلة للكثبان الرملية والرواسب الغريانية وتقييم مصادر المياه الجوفية بهما عن أن معامل السريان ومعامل التوصيل الهيدروليكي لهما حوالي ١٥ متر مربعاً/لليوم، ١٢،٨ متر مربع/يوم و١٦،٤ متر مربع/ يوم على الترتيب.[٢]

- **الخزان الجوفي بتكوين الإسكندرية**.

يتكون من الصخور الجيرية المتفتتة والمنتشرة بطول الساحل الشمالي، المحتوية على مياه جوفية بكميات كبيرة وبملوحة مقبولة فوق المياه المالحة. وأسفرت نتائج تجارب الضخ عن أن متوسط معامل السريان لهذا التكوين يبلغ ٢٦ متر مربع/يوم، ومعامل التوصيل الهيدروليكي ٣٢،٥ متر/ يوم.[١]

- **الخزان الجوفي بتكوين علم الخادموقصر قرطاجي**.

يتكون من الصخور الجيرية التابعة لعصر الباليوسين، ويتواجد الخزان الجوفي بتكوين علم الخادم بمنطقة السهول الداخلية الممتدة من رأس حبيصة حتى الضبعة حيث تشكل منطقة الضبعة تركيباً حوضياً مكوناً خزاناً معلقاً للمياه الجوفية الضاربة للملوحة (٢٨٨٨-٣٣٢٠ جزءاً في المليون). ويتواجد الخزان الجوفي بتكوين قصر قرطاجي الجيري الرملي في منطقة سهل غوط رباح (شرق مرسى مطروح) حيث ملوحة محتواه من المياه الجوفية تتراوح ما بين ٧٠٠-١٨٧٥ جزءاً في المليون.[٣]

- **الخزان الجوفي بصخور المايوسين الجيرية**.

تتواجد هذه الخزانات في تراكيب حوضية للصخور الجيرية لعصر المايوسين الأوسط بسمك ١٢-٢٠ متراً، مكونة مياهاً معلقة فوق مستوى سطح البحر بمناطق فوكة وقطاف (الضبعة). وقد أسفرت تجارب الضخ على آبار منطقة فوكة عن أن متوسط قيمة معامل السريان ٢٤ متراً مربعاً/يوم. وبينما بلغت ملوحة المياه بحوض فوكة

٢٠٠٠ جزء في المليون، فإن المياه الجوفية بحوض قطاف تتميز بعذوبتها حيث تتراو ملوحتها بين ١٢٥ إلى ٥٧٠ جزءاً في المليون.[٤]

<u>الساحل الشمال الشرقي</u>

- **الخزان الجوفي بمنطقة رمانة- بئر العبد**.

تتواجد المياه الجوفية بمنطقة رمانة - بئر العبد في تجمعات الكثبان الرملية والتي تمتد من التخوم الشمالية لجبل المغارة جنوباً إلى السهل الساحلي رمانة - بئر العبد شمالاً والتي يحدها من أسفل مكون الحجر الرملي الكلسي المعروف باسم "*الكركار*"، ويبلغ السمك المشبع بالمياه بالكثبان الرملية ١٢٠ متراً في الجنوب ويقل شمالاً ليصبح ١٠ أمتار عند الطريق الساحلي. ويتراوح المياه ما بين ٢،٦ أمتار فوق سطح البحر عند بلدة قاطية في الجنوب إلى مستوى سطح البحر أو تحته عند منطقة السبخات الساحلية والتي تُعتبر منطقة الصرف الطبيعي لمياه الخزان الجوفي حيث تُفقد بالبخر.[٥]

- **الخزان الجوفي بمنطقة العريش- رفح**.

تتواجد المياه الجوفية بمنطقة الشريط الساحلي العريش/ رفح في رسوبيات الحقب الرباعي والتي تمتد من الساحل شمالاً ولمسافة ١٥-٢٠ كم جنوباً، وتشمل التتابعات الجيولوجية التالية:

١. تجمعات الكثبان الرملية بالشريط الساحلي.
٢. الرواسب الوديانية بدلتا وادي العريش
٣. الرسوبيات الشاطئية القديمة بمنطقة الشيخ زويد/ رفح
٤. الحجر الرملي الكلسي (الكركار) بالشريط الساحلي

وتمثل الصخور الطفلية والجيرية التابعة للحقب الثلاثي قاعدة الخزان الجوفي بينما يمثل مستوى المياه الجوفية حده العلوي، ويتراوح سمك الخزان ما بين ٥ أمتار عند الحد الجنوبي لدلتا الوادي (منطقة لحفن) إلى ٨٠ متراً شرق مدينة العريش. في حين يتراوح سمكه ما بين ٢٠ متراً جنوب رفح إلى ٦٠ متراً في منتصف الحوض الرسوبي بين شيخ زويدورفح.

- **الخزانات الجوفي بمنطقة عيون موسى - أبورديس**.

ويمتد من عيون موسى شمالاً وحتى أبو رديس جنوباً مروراً بمناطق عيون موسى، رأس سدر، أبوزنيمة والتي تقع في نطاقها بعض الأودية الهامة مثل وادي سدرووادي غرندلووادي فيران. وبالرغم من وجود عدة تكوينات جيولوجية حاملة للمياه الجوفية تابعة لعصور جيولوجية متعاقبة من الحقب الرباعي حتى الكريتاوي السفلي إلا أن نتائج حفر الآبار الضحلة والعميقة بمناطق السهل الساحلي الممتد من عيون موسى حتى أبو رديس أوضحت ضعف الإمكانيات المائية بالتكوينات الضحلة وشدة ملوحة المياه بالتكوينات العميقة.[٦]

- **الخزان الجوفي بسهل القاع**.

يعتبر الخزان الجوفي برسوبيات العصر الرباعي (مجموعة الطور) بمنطقة سهل القاع والممتدة على الساحل الشرقي لخليج السويس ما بين وادي فيران شمالاً ورأس محمد جنوباً من الخزانات الجوفية التي بدأ في استغلالها منذ عام ١٩٧٢م في تغطية احتياجات منطقة الطور/ شرم الشيخ من مياه الشرب.[٦]

<u>الساحل الغربي لخليج العقبة</u>

أوضحت نتائج الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيقية ونتائج حفر الآبار في مناطق السهل الساحلي طابا-شرم الشيخعلى الساحل الغربي لخليج العقبة أن ظروف المياه الجوفية بها يمكن تلخيصها فيما يلي:

- **منطقة طابا-نويبع**

أدى قرب خط الساحل من الكتل الجبلية لصخور القاعدة وضيق السهل الساحلي وانخفاض معدل الهطول المطري بالمنطقة، بالإضافة إلى صغر مساحة تجميع الأمطار للوديان الصغيرة التي تصب فيها وانحدارها الشديد في اتجاه الخليج، إلى ضعف إمكانيات المنطقة من المياه الجوفية من حيث الكم والنوع بسبب صعوبة تغذية رسوبيات الوديان ودلتياتها الساحلية بمياه الأمطار والجريان السطحي.وقد أسفرت نتائج المسح الجيوفيزيقي وحفر

بعض الآبار بالمجرى السفلي لواديي ملاخ والمحاشي بالمنطقة عن ارتفاع ملوحتها (١٥٠٠٠-٥٠٠٠٠ جزء في المليون) مما أدى إلى اللجوء لعمليات تحلية البحر أو المياه الجوفية المالحة أو استغلال المياه الجوفية العميقةبمنطقة شعيرة بالمجرى العلوي بوادي واتير ونقلها إلى مناطق الأنشطة السياحية على ساحل الخليج.[٧]

- **منطقة نويبع**.

تتواجد المياه الجوفية بمنطقة نويبع بدلتا وادي واتير الساحلية في رواسب الحقب الرباعي، والتي تتكون من الرمال والحصى وفتات صخور القاعدة المجواه، غير أنه لم تجر أية دراسات تفصيلية للتعرف على الوضعية الهيدروجيولوجية للخزان الجوفي بالمنطقة بما في ذلك سمكه الكلي المشبع بالمياه ومعدلات تغذيته والتغير في ملوحة المياه مع العمق ومدى توغل مياه الخليج المالحة داخل الخزان بهدف تحديد إمكانياته المتاحة من المياه الجوفية للإستغلال الآمن دون إحداث تدهور في نوعية المياه على المدى الطويل.[٨]

- **منطقة دهب**

تماثل ظروف المياه الجوفية بمنطقة دهب مثيلتها بمنطقة نويبع حيث تتواجد برسوبيات الحقب الرباعي بدلتا وادي دهب والتي لم يتم دراستها تفصيلياً لتحديد إمكانياتها المتاحة للإستغلال.[٩]

- **منطقة شرم الشيخ**

أدت الظروف الجيولوجية لموقع مدينة شرم الشيخ وما حولها من وقوعها على شريط ساحلي ضيق بين ساحل الخليج والكتلة الجبلية لجنوب سيناء، مع الإنحدار الشديد لمجاري الوديان التي تصب فيه إلى افتقار المنطقة لمصادر مياه جوفية ذات نوعية مقبولة بالتكوينات الجيولوجية المختلفة، حيث أسفرت نتائج الحفر الإختباري بالمنطقة لاختبار تكوين رمال المايوسين عن ارتفاع ملوحة المياه الجوفية والتي تراوحت ما بين ٦٠٠٠-١٦٠٠٠ جزء في المليون. وتجرى حالياً عمليات تحلية مياه الخليج لتوفير احتياجات الأنشطة السياحية وحاجة المدينة من مياه الشرب بالإضافة إلى المياه الجوفية المنقولة من مدينة الطور، ويُجرى تنفيذ عمليات الحفر الإختباري بواديي نبق وكيد لاختبار وجود مصادر للمياه الجوفيةبرسوبيات الواديين ذات نوعية مقبولة.[١٠]

<u>ساحل البحر الأحمر (الزعفرانة- حلايب)</u>

لم تحظ حتى الآن منطقة السهل الساحلي الغربي للبحر الأحمر بأية دراسات لمصادر المياه الجوفية بها ولتقييم إمكانياته المتاحة لأغراض التنمية المستديمة، سوى بعض التقارير العامة التي أعدت عن نتائج حصر الآبار والعيون القائمة بالمنطقة الساحلية، الزعفرانة-حلايب، والدراسات الجيولوجية والجيوفيزيقية الإقليمية وحفر الآبار الإختبارية التي أجريت بمناطق وادي دارا وشجر جنوب رأس غارب ووادي حوضين وكراف بمنطقة حلايبوشلاتين.

- **منطقة الزعفرانة - رأس غارب**.

تم حصر العيون والآبار التي تستمد مياهها من المياه الجوفية لصخور الحجر الجيريالمتشقق التابع للعصر الكريتاوي بهضبة الجلالة القبلية والتي تزود ديري سانت انطونيووسانت بول بالمياه بمعدل ١٠٠ متر مكعب/يوم بملوحة ١٦٠٠ جزء في المليون.

- **منطقة رأس غارب - الغردقة**

من واقع نتائج الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيقية وحفر الآبار الإختبارية/ الإنتاجية التي قامت بها شركات البترول ومركز بحوث الصحراءبمناطق شجر ورأس شقير ووادي دارا جنوب رأس غارب، أمكن الإستدلال على مصادر للمياه الجوفية بتكويني رديس الرملي التابع لعصر المايوسين بمنطقة شجر- رأس شقير ورمال النوبيا بمنطقة وادي دارا. وقد أسفرت عمليات حفر واختباراحدى عشر بئراً بمنطقة شجر ورأس شقير جنوب رأس غارب، عن عمق طبقة رمال الغرندل المستغلة بهذه الآبار يتراوح ما بين ٦٠٠-٩٠٠ متر من سطح الأرض وبسمك يتراوح ما بين ٩٠-١٤٠ متراً في حين يتراوح عمق سطح المياه بالآبار ما بين ٣٠-٥٠ متراً من سطح الأرض.

- **منطقة الغردقة- سفاجا**

أسفرت أعمال الدراسات الجيولوجية السطحية ونتائج حفر آبار الإستكشاف البترولي والتعديني بالمنطقة عن أنها تتميز بوجود تكوينات الحجر الرمليوالمارلوالحجر الجيري التابعة للزمن الثلاثي الأوسط، تغطيها المصاطب الزلطية ورسوبيات الشواطئ القديمة التابعة لعصر البلايستوسين مع وجود تراكيب الحوضية الرسوبية الهامة والمتاخمة للحافة الشرقية لسلاسل جبال البحر الأحمر كحوض الزيت جنوب غارب وحوض عش الملاحة شمال غرب الغردقة، والتي تتطلب دراستها هيدروجيولوجيا لاحتمال وجود تجمعات للمياه الجوفية العميقة بها. وأسفرت

عمليات الحفر الإختباري بمنطقة دشة الضبعة جنوب مدينة الغردقة عن وجود مياه جوفية بتكوين المايوسين بملوحة حوالي ٥٠٠٠ جزء في المليون، والتي يتم معالجتها في منتجع الجونة السياحي. وأوضح الحصر الميداني للآبار القائمة بالمنطقة (جنوب، ١٩٦٩م) وجود المياه الجوفية بالرسوبيات الوديانية بوادي باشا بمنطقة سلسلة جبال البحر الأحمر جنوب غرب الغردقة بسمك يصل إلى ٨٥ متراً، ويبلغ عمق المياه الجوفية بها حوالي ١٦ متراً من سطح الأرض وتدر ٨٠ متر مكعب/يوم من المياه العذبة.

- **منطقة سفاجا - رأس بيناس**

أشارت نتائج الدراسات القليلة التي أجرتها شركات التعدين وهيئة المساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية بالمنطقة الساحلية الممتدة من سفاجا شمالاً حتى رأس بيناس جنوباً، وبيانات الحصر الميداني للآبار والعيون الطبيعية الموجودة بها إلى وجود المياه الجوفية بصخور المايوسين الرملية بمنجم الحمراوين، بسفاجا على عمق ١٢ متراً من سطح الأرض، وتبلغ إنتاجية الآبار المستغلة بها ٥٠٠ - ١٠٠٠ متر مكعب/يوم بملوحة كلية تتراوح ما بين ٢٣٠٠ - ٢٨٠٠ جزء في المليون، وبالرسوبيات الوديانية بوادي كريم غرب القصير حث يبلغ سمك الطبقة الحاملة للمياه ٧٠٠ متر وعمق سطح المياه ٣٠ متراً من سطح الأرض، إلا أن إنتاجية الآبار المستغلة لهذا التكوين من المياه العذبة تتراوح ما بين الضعيفة إلى المتوسطة حيث تبلغ ٦ أمتار مكعبة/يوم بئر أبو غصون، ١٠ متر مكعب/ يوم ببئر وادي كريم بالقصير . و١٠٠ متر مكعب/ يوم ببئر وادي لاهاميبرأس بيناس.

- **منطقة رأس بيناس - حلايب**

تعتبر المياه الجوفية هي المصدر الرئيسي للمياه العذبة في هذه المنطقة النائية على ساحل البحر الأحمر ويشكل الخزان الجوفي برسوبيات الحقب الرباعي الخزان الرئيسي بالمنطقة. وتعتمد إمكانيات المياه الجوفية وملوحتها على معدل الهطول المطري بالمنطقة والمتغير من عام لآخر بل ومن موسم لآخر، وتسربها من خلال صخور القاعدة المتشققة إلى رسوبيات الوديان خاصةبوادي حوضين وكراف والذين يعتبران أهم الوديان بالمنطقة من حيث احتمالات إمكانياتهما المائية لتميزهما بكبر مساحة مستجمع المياه بهما.

وتوضح بيانات الآبار التي تم حصرها بوادي حوضين ورحبة بالمنطقة الجبلية شرق مدينة شلاتين أن آبار الجاهلية ورحبة وأبرق تقع جميعها على مسار فوالق تسمح بتصاعد المياه المتجمعة بصخور القاعدة المتشققة من خلالها إلى رسوبيات الوديان المستغلة بهذه الآبار، وأن ملوحة مياه هذه الابار تتراوح ما بين ١٠٠٠ - ١٥٠٠ جزء في المليون في حين أسفرت نتئج حصر الابار القائمة بدلتا وادي حوضين ونتائج البئر الإختيارية التي تم حفرها في مدخل الوادي عن ارتفاع ملوحة المياه الجوفية (٦٠٠٠ - ٩٠٠٠ جزء في المليون) وهو ما يعزي إلى ضعف ما يُرد من مياه الجريان السطحي بالوديان إلى دلتياتها بهذه المنطقة وتسرب معظم ما يسقط من مياه الآمطار محليا بالمجرى العلوي للوديان من خلال تشققات صخور القاعدة السائدة بالمنطقة.

خزان المغرة

ويتواجد في الجزء الشمالي في الصحراء الغربية ويمتد في مساحة ٥٠،٠٠٠ كم٢ في الحواف الغربية لخزان الدلتا الجوفي شرقاً إلى منخفض القطارة غرباً وإلى مشارف البحر المتوسط شمالاً وإلى الحافة الشمالية لمرتفع البحرية / أبو رواش التركيبي جنوباً والفيوم في الجنوب الغربي. ويتكون مكون المغرة من الرمال والحجر الرملي وتداخلات طفلية وسلتية تابعة لعصر المايوسين الأسفل والتي تتحول إلى الطفل بالقرب من ساحل البحر المتوسط ودلتا النيل ومتداخلة مع الصخور الجيرية والطفلية لمكون مرمريكا في الهضبة الغربية غرب منخفض القطارة. وتشكل صخور البازلت أو طفل الضبعة التابعة لعصر الأوليجوسين قاعدة الخزان الجوفي لمكون المغرة، بينما يتراوح سمكه الكلي ما بين ٢٠٠ متر بوادي الفارغ إلى ٨٠٠ متر بحوض أبو الغراديق شرق منخفض القطارة والذي يتناقص في اتجاه الشمال والغرب ليتداخل مع الصخور الجيرية لمكون مرمريكا الجيري وصخور الهضبة الجيرية الغربية. ويشكل مكون المغرة خزاناً جوفياً ذا مستوى مائي حر جنوب خط عرض ٣٠ شمالاً، بينما يختفي تحت رسوبيات البلايوسين شمالاً ليصبح من الخزانات المقيدة. ويتراوح مستوى المياه الجوفية بخزان المغرة ما بين -١٠ من سطح البحر عند الحواف الغربية لخزان الدلتا (وادي الفارغ) شرقاً إلى -٥٠ متراً من سطح البحر عند منخفض القطارة غرباً، و -٤٨ متراً من سطح البحر عند بئر مسواج جنوب منخفض القطارة، ويتراوح السمك المشبع بالمياه بمكون المغرة الرملي ما بين ٧٥ متراً و٧٠٠ متر.

وقد أسفرت نتائج تجارب الضخ التي أجريت على الآبار المستغلة لخزان المغرة الجوفي عن أن قيمة معامل التوصيل الهيدروليكي تتراوح ما بين ٠,١ إلى ٠,٣ متر/يوم عن المنطقة المتاخمة لمنخفض القطارة تتزايد إلى ١٠ - ٢٥ متراً/ يوم بوادي الفارغ، بينما تتراوح معامل السريان ما بين ٥٠٠ إلى ٥٠٠٠ متر مربع/يوم. وتتباين نوعية المياه بخزان المغرة الجوفي، حيث تبلغ ملوحتها اقل من ٥٠٠ جزء في المليون في المنطقة المتاخمة لغرب

الدلتا (منطقة وادي الفارغ) وتزداد غرباً وشمالاً لتبلغ ١٠٠٠٠ جزء في المليون بواحة المغرة على الحافة الشرقية لمنخفض القطارة. وأوضحت الدراسات الهيدروكيميائية أن المياه الجوفية بخزان المغرة هي خليط من مياه حفرية ومياه متجددة حيث تحدث تغذية للخزان من مياه خزان الدلتا بمعدل يتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠ مليون متر مكعب سنوياً، يُفقد جزء منه بالبخر في مناطق سبخات، وبحيرات وادي النطرون.[١١]

مراجع

- وزارة الموارد المائية ١٩٩٧م.والري، "مياه الصرف الزراعي في مصر"، تقرير مجموعة العمل لدراسة موقف مياه الصرف الزراعي(القرار الوزاري رقم ٢٠٨ لسنة ١٩٩٧م) القاهرة،
- معهد بحوث المياه الجوفية١٩٩٧م ، "المياه الجوفيةبوادي النيل - الإمكانات والمحاذير"، القاهرة،
- معهد بحوث المياه الجوفية١٩٩٢م، إمكانية استصلاح ٦٠،٠٠٠ فدان بمنطقة وادي الفارغ، تقرير مقدم للشركة العامة للأبحاث والمياه الجوفية "ريجوا"، القاهرة،
- محمد نصر الدين علام مايو ١٩٩٩م ، "قراءة في ملفات النيل ٢٠٠٢"، جريدة الأهرام، ٢٣.
- مجدي شندي١٩٩٢م ، "المياه: الصراع القادم في الشرق الأوسط" كتاب أكتوبر، دار المعارف، القاهرة،
- علي النويجي١٩٩٨م.، "مشكلة المياه في مصر"، دراسات صوت العرب (٢)، دار صوت العرب للثقافة والعلوم، القاهرة،
- الجمل١٩٨٤، "استخدام مياه الصرف الصحي في الري"، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة عين شمس،
- عبد القادر علي١٩٩٨م.، "موارد المياه في مصر ووسائل تنميتها وتطوير إدارتها"، المؤتمر السنوي الثالث للمياه العربية وتحديات القرن الحادي والعشرين"، جامعة أسيوط، مركز دراسات المستقبل، جمهورية مصر العربية،

مصادر

١. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١١٠، المكتبة الأكاديمية،

٢. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١١٥، المكتبة الأكاديمية،

٣. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١١٥-١١٦، المكتبة الأكاديمية،

٤. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١١٦، المكتبة الأكاديمية،

٥. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١١٦-١١٨، المكتبة الأكاديمية،

٦. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١٢٠، المكتبة الأكاديمية،

٧. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١٢٢، المكتبة الأكاديمية،

٨. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١٢٢-١٢٣، المكتبة الأكاديمية،

٩. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١٢٣، المكتبة الأكاديمية،

١٠. محمد نصر الدين علام٢٠٠١، المياه والأراضي الزراعية في مصر..الماضي والحاضر والمستقبل، ص ١٢٣-١٢٤، المكتبة الأكاديمية،

١١. معهد بحوث المياه الجوفية/ إواكو، ١٩٩٢م