The Libyan Journal of Science
University of Tripoli Vol. 27, No. 01
https://uot.ed.ly/journals/index.php/ljs

الأمن المائي ودور مراقبة الأحواض الجوفية لضمان استدامة مصادر المياه

رشيد الفطيسي*[1]، عياد السائح[1]، حسين التلوع[1]

1. وزارة الموارد المائية، ليبيا

Corresponding authors: hussein2004m@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 13/11/2023

Received in revised form 22/12/2023

Accepted 26/01/2024

المستخلص

تمثل المياه الجوفية حوالي 98% من المصادر المائية المتاحة بليبيا في الوقت الحالي وأن 7% فقط من المساحة الاجمالية تستقبل هطول مطري بمعدل ≤ 100مم لذلك كان لابد من متابعة سلوك الخزانات الجوفية من خلال بيانات شبكة آبار المراقبة ، حيث تعتبر بيانات شبكة ابار المراقبة الركيزة الأساسية التي تهدف إلى تقييم وتنمية وإدارة الموارد المائية بالصورة التي تضمن استدامتها للأجيال القادمة وتحقيق الأمن المائي من خلال تحديد استراتيجية التشغيل الآمن للآبار المستغلة للخزانات الجوفية للحفاظ عليها من التلوث والجفاف واستخدام المؤشرات الدولية الحديثة التي تهدف الى تحقيق مؤشر التنمية المستدامة والتي من بينها مؤشر **(SDG6)**ونظرا لأهمية متابعة أعمال شبكة ابار المراقبة لمستوى المياه ونوعيتها بالأحواض المائية ومعرفة الهبوط للخزانات المستغلة لمختلف المجالات سواء كانت للشرب – الزراعة –الصناعة وتمثيله في صورة خرائط ومنحنيات مع الأخذ في الاعتبار تجارب الدول العربية المجاورة في مراقبة الخزانات الجوفية .

لذلك كانت المعلومات والنتائج المتحصل عليها من شبكة ابار المراقبة اساسا مهماً في اعداد تقرير الوضع المائي والذي يعتبر من المهام الرئيسية لوزارة الموارد المائية والذي من خلاله يتم تحديد السياسة المائية لكل القطاعات وتقييم الاجراءات والانشطة المتخذة على الوضع المائي بالخزانات المائية المختلفة واستمرارية التحكم في العوامل المؤثرة في ادارة الموارد المائية .

تتضمن شبكة آبار المراقبة حوالي (415) بئر مراقبة موزعة على جميع مناطق ليبيا وذلك حتى نهاية سنة 2017م ويتم قياس مستويات المياه لآبار المراقبة دورياً كل ثلاثة أشهر ووضعها في تقارير دورية للاستفادة منها في متابعة التغيرات بمستويات المياه للخزانات الجوفية المستغلة داخليا والمشتركة مع الدول المجاورة واصدار توصيات لدعم اصحاب القرار للسياسات المستقبلية لإدارة الموارد المائية حتى نضمن حماية الموارد المائية واستمرارها خدمة لأهداف التنمية ومحافظة على الامن المائي حاضرا ومستقبلا.

الكلمات المفتاحية: أمن، تقلبات، الخزان الجوفي، بئر مراقبة

Abstract: Groundwater makes up about 98% of the whole bulk of the water resources available in the State of Libya. The average annual precipitation in this arid and semi-arid region is about 100 mm. Therefore, it is essential to establish a network of monitor wells to track the regional water level fluctuations on a large and extensive scale. Data collected from the network are employed in assessing, enhancing and administering the water resources in a fashion that will secure water sustainability for the future generations. These goals can be achieved through proper planning and management programs for the production wells and protecting the aquifer from pollutants and over pumping which may negatively impact the

water qualitatively and quantitatively. Moreover, international indicators are significantly utilized to achieve “the sustainable development goals” (SDG6) to monitor water level and quality in the aquifer .Thus, the data and the subsequent results from the monitor well network are analyzed and combined to prepare comprehensive reports that will determine and shape the water policies for the various sectors as of the calendar year 2017, the monitor well network was comprised of 415 wells scattered on a wide geographic range In Libya. Water level measurements are take regularly on quarterly basis. The collected data are combined and analyzed to prepare detailed and professional. Reports which in turn will be submitted to the proper authorities.

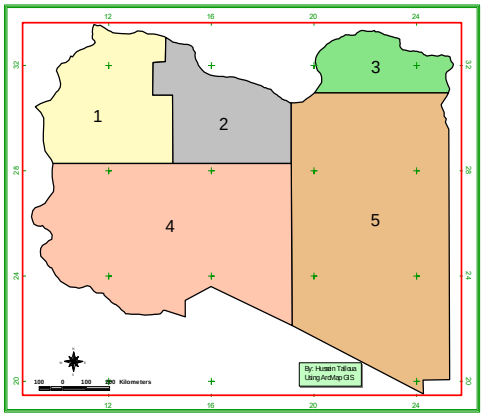
Keywords: sustainability, fluctuations, aquifer, monitor well

1. المقدمة

بالنظر إلى الطبيعة المناخية في ليبيا وزيادة الطلب على المياه تتضح صورة الوضع الحالي الذي نعيشه حالياً ومستقبل الأجيال القادمة، لذلك أصبح واجباً علينا إدارة مواردنا المائية بالصورة الصحيحة ووضع السياسات المائية التي تضمن استدامة متوازنة تعمل على مواجهة التحديات والمتطلبات الحالية والمستقبلية للتنمية المستدامة التي تهدف إلى الحفاظ على الثروة المائية وحمايتها لتحقيق أكبر فائدة ممكنة.

ونتيجة لتضاعف استهلاك المياه خلال العقود الماضية دون مراعاة لحدة وخصوصيات الوضع المائي في ظروف الندرة أدى إلى تدهور واستنزاف بعض الاحواض المائية خاصة الشمالية منها نظرا لكثافة النشاط الزراعي والاقتصادي بهذه المناطق.

ولمتابعة ما يطرأ من تغيرات بالخزانات الجوفية سواء كانت لمستويات المياه أو نوعيتها، فقد تطلب الأمر إلى وجود شبكة آبار مراقبة بمختلف مناطق ليبيا، ولتسهيل مهمة متابعة آبار المراقبة تم تقسيم ليبيا إلى خمس مناطق مائية وفق الأحواض المائية الجوفية الرئيسية في ليبيا كما هو مبين بالشكل.1.[1]



شكل.1. المناطق المائية

1.1. نبذة تاريخية عن تأسيس شبكة المراقبة في ليبيا

مع بداية السبعينات بداية الاستثمار في استخراج المياه الجوفية في جميع الأنشطة سواء الزراعية أو الصناعية بالإضافة إلى لاستخدامات المنزلية ، تطلب هذا الامر مراقبة الخزانات الجوفية المائية المستغلة وذلك بإنشاء شبكة للمراقبة على مستوى ليبيا بالكامل وقد تكونت من أبار منها ما هو حفر خصيصاً لهذا الغرض أو محفور مسبقاً والبعض الآخر تم حفره على أساس بئر اختباري أو استكشافي وتم استغلاله فيما بعد كبئر للمراقبة حسب عمقه والخزان الجوفي الذي يستغله وحتى يتم تغطية أكبر مساحة والتي منها يمكن القيام بالدراسات التالية لعملية مراقبة مستويات المياه ونوعيتها فقد تم توزيعها جغرافياً على الخزانات الجوفية الرئيسية ، ومن خلال الحصر لآبار الشبكة البيزومترية الذي قامت به الهيئة العامة للمياه في السنوات 1979/1978 تجاوزت أعداد آبار المراقبة 1200 بئر موزعة على المناطق المائية كالتالي:

المنطقة 1: 375 بئر المنطقة 2: 231 بئر المنطقة 3: 336 بئر

المنطقة 4: 96 بئر المنطقة 5: 166 بئر

2. قياسات آبار المراقبة

تعد متابعة قراءات مناسيب المياه لشبكة آبار المراقبة ونوعية المياه بها من المعلومات الاساسية في اعداد التقارير الفنية للوضع المائي واعداد السياسة المائية لمختلف القطاعات واعداد الخطط الاستراتيجية وعلاقتها بالتنمية المستدامة وهي صمام الامان للمحافظة على الميزان المائي للأحواض المائية حيث يتم قياس القراءات دوريا وبصفة منتظمة، وعلى ضوء البيانات المتحصل عليها يتم إدخالها بقاعدة البيانات لغرض رسم خرائط هيدروجيولوجية ومنحنيات التذبذب البيزومتري.

3. طرق القياس المستخدمة

يتم قياس مناسيب المياه بآبار المراقبة باستخدام شريط القياس الكهربائي (Electric tape)، كما يتم استخدام أجهزة أوتوماتيكية تم تركيبها بحقول النهر الصناعي.

4. حفظ البيانات

تسجل القراءات المتحصل عليه من آبار المراقبة في سجلات خاصة متضمنا جميع البيانات الخاصة بالبئر وإدخالها بالحاسب الآلي حتى يسهل التعامل معها في رسم منحنيات التذبذب البيزومتري وكذلك رسم الخرائط المختلفة مثل خرائط الموقع وخرائط تساوي مناسيب المياه واتجاه سريان المياه وخرائط الملوحة رقميا باستخدام برمجيات خاصة.

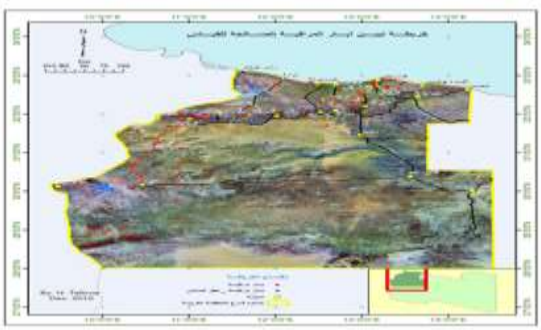
5. وضعية شبكة آبار المراقبة (Piezometric network status)

1.5. المنطقة المائية الأولى

بلغ عدد الآبار التي تم استغلالها ضمن شبكة المراقبة بهذه المنطقة 375 بئر لمراقبة تطور مناسيب المياه بالخزانات الجوفية منذ سبعينيات القرن الماضي الصالح منها 67 بئر مراقبة "سنة 2013" بما في ذلك آبار النهر الصناعي بحقل آبار غدامس والجدول.1 يوضح عدد آبار المراقبة بالمنطقة، ويرجع سبب هذا التناقص في عدد الآبار إلى جفاف بعض الآبار بالإضافة إلى تعدي المواطنين عليها، والشكل.2.يوضح توزيع آبار المراقبة بالمنطقة المائية الأولى.

جدول.1. آبار المراقبة بالمنطقة المائية الأولى[2]

ر.م	المنطقة	عدد الآبار
1	غدامس والحمادة الحمراء	22
2	الجبل الغربي	14
3	سهل جفارة	31
	الإجمالي	67



شكل .2. آبار المراقبة الصالحة للقياس

إن الكميات الهائلة من المياه التي تسحب سنويا من الخزانات الجوفية المختلفة لأغراض الشرب والصناعة والزراعة أدت إلى زيادة معدلات الهبوط لمستويات المياه في جميع الخزانات الجوفية حيث سجل أعلى هبوط بالخزان الجوفي السطحي المتمثل في الخزان الجوفي الميوسيني – الرباعي بمنطقة بن غشير بمعدل هبوط سنوي 2.47 متر للفترة من 1978 – 2013 شكل .3 بينما بمنطقة الزهراء وصل معدل الهبوط السنوي إلى 0.8 متر للفترة من 1978 – 2013 شكل.4. كما وصل معدل الهبوط السنوي بالمناطق القريبة من قدم الجبل إلى أقل من 0.5 متر للفترة من 1978 – 2013 مثل منطقة الرويس وغيره من المناطق القريبة من قدم الجبل لوجود تغذية مباشرة بالخزان الجوفي السطحي كما هو واضح بالشكل .5 بمنطقة بدر.

جفاف الخزان الجوفي الرباعي بمناطق بن غشير وعين زاره وسوق الأحد والساعدية، الأمر الذي أدى إلى الاتجاه نحو الخزانات الجوفية العميقة حيث كان بها متوسط الهبوط 2.76 متر للفترة من 1978 – 2013 بمنطقة بن غشير شكل.6، وهذا يشير إلى الوضع الحرج للمياه الجوفية وزيادة معدلات الهبوط بمناطق بن غشير السواني الساعدية وبئر العالم بينما المناطق القريبة من الشريط الساحلي (تاجوراء، زواره) الاشكال.7،8 لم يلاحظ هبوط بمنسوب المياه نتيجة تداخل مياه البحر بهذه المناطق.

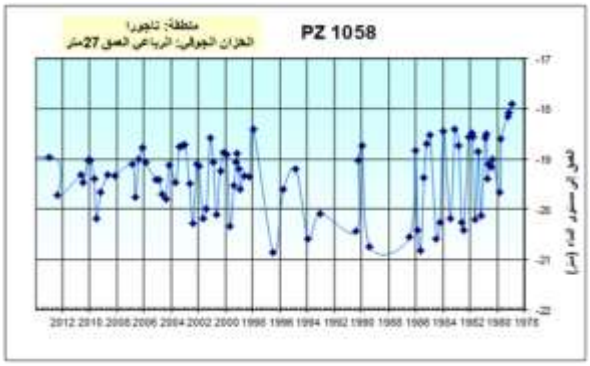
شكل .3. بئر مراقبة بمنطقة بن غشير

شكل .4. بئر مراقبة بمنطقة الزهراء

شكل .5. بئر مراقبة بمنطقة بدر

شكل .6. بئر مراقبة بمنطقة بن غشير

شكل .7. بئر مراقبة بمنطقة زوارة



شكل 8. بئر مراقبة بمنطقة تاجوراء

نظرا لمحدودية الاستهلاك بمناطق الحمادة الحمراء ودرج وسيناون لم يلاحظ أي هبوط يذكر بهذه المناطق شكل .9 بينما بمنطقة غدامس هناك انخفاض واضح في الضغط الاستاتيكي للآبار الارتوازية بالإضافة إلى جفاف عين الفرس وبئر الطليان كما يلاحظ أيضا انخفاض بمستويات المياه بالآبار السطحية التي تتراوح أعماقها بين 100-120 متر.

شكل .9. بئر مراقبة بمنطقة سيناون

2.5. بمنظومة النهر الصناعي (حقل غدامس)

عدد آبار المراقبة التي تم تنفيذها 16 بئر منها 12 بئر لمراقبة الخزان الجوفي العميق ككلة وهو الخزان المستغل بالمنظومة و4 آبار لمراقبة الخزان الجوفي عين طبي وعدد الابار الانتاجية والمزمع تنفيذها بالكامل هي 106 بئر، ولم يتم الوصول الى حساب قيم الهبوط الحقيقية وذلك لأن عدد الابار التي يتم تشغيلها بمتوسط 5 ابار يوميا مقارنة بعدد الابار الكلية المستهدف تشغيلها أي ان كميات السحب الحالية مقارنة بالدراسات الاولية وحسابات النموذج الرياضي لا تؤثر في قيم الهبوط بشكل كبير.[6-2]

3.5. المنطقة المائية الثانية

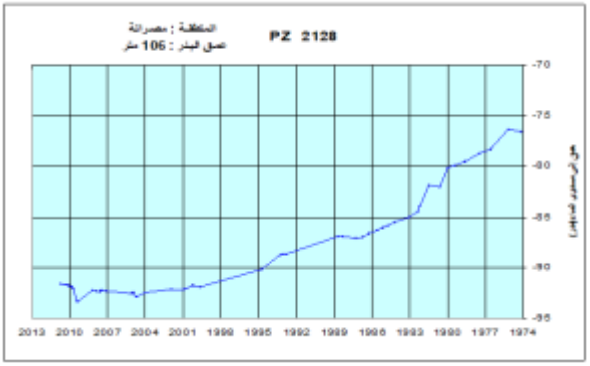
أكبر عدد للآبار التي تضمنته شبكة آبار المراقبة منذ إنشائها بالمنطقة المائية الثانية هو 231 بئر بأعماق مختلفة لمراقبة الخزانات الجوفية المختلفة بالمنطقة، وقد تناقص هذا العدد إلى 32 بئر مراقبة، ويرجع هذا التناقص لعدة أسباب منها جفاف بعض الآبار وتهالك البعض الآخر، الجدول .2 يوضح توزيع آبار المراقبة بالمنطقة المائية الثانية. والشكل .10 يوضح مواقع آبار المراقبة الصالحة للقياس بهذه المناطق (سنة 2015) [6]

جدول. 2. آبار المراقبة بالمنطقة المائية الثانية [2]

ر. م	المنطقة	عدد الآبار الصالحة
1	الخمس، مصراته، تاورغاء	16
2	وديان المنطقة الوسطى	6
3	الجفرة	10
	الإجمالي	32

شكل .10. خريطة آبار المراقبة الصالحة للقياس

تتميز المنطقة الواقعة بين الخمس ومصراته بتنمية زراعة هامة والتي تعتمد على الخزان الجوفي السطحي (الثلاثي الرباعي) بالإضافة إلى زيادة المساحات الزراعية حيث تم حفر العديد من الآبار جنوب زليطن والمنطقة الواقعة جنوب غرب مصراته. والأشكال.11،12 توضح التأثير المتزايد في سحب المياه الذي أدى إلى زيادة الهبوط بالخزان الجوفي الرباعي بوادي كعام وزليطن -الخمس ولبدة، وهبوط لمنسوب المياه بالخزان الجوفي الميوسيني وانخفاض الضغط الارتوازي بالخزان الجوفي ككله بآبار تاورغاء.



شكل.11. بئر مراقبة بمنطقة مصراتة

شكل.12. بئر مراقبة بمنطقة كعام

حفرت العديد من الآبار العميقة تخترق الخزان الجوفي ككله بوادي سوف الجين وروافده وبوادي زمزم -المردوم -وادي ميمون -وادي بي الكبير وروافده وكان تدفق المياه لمعظم الآبار في البداية ذاتيا وكانت تستغل في تزويد المشاريع الزراعية بالمياه، ونتيجة للتآكل في رؤوس الآبار وهجر المواطنين لبعض المشاريع أدى إلى إهمال هذه الآبار حتى أصبح الكثير منها تتدفق بدون تحكم مما أدى إلى انخفاض كبير بالمنسوب البيزومتري لهذه الآبار بمعدل 33-36 متر خلال أقل من 20 سنة. شكل.13. [7]

شكل.13. بئر مراقبة بمنطقة وادي المردوم

وفي منطقة الجفرة ويتم استخراج المياه من عدة خزانات جوفية تتدرج من الكمبرواوردفيشي إلى الخزانات الضحلة المنتشرة بكامل واحات الجفرة (زلة، ودان، هون، سوكنه) للإبقاء على الزراعة المحلية كالنخيل وغيرها رغم أن نوعية المياه سيئة جداً، أما في منطقة غرب سوكنه تستخرج المياه الجوفية من الخزان الجوفي الكريتاوي العلوي حيث يتغذى عن طريق التسرب الراسي من الخزان الجوفي الحجر الرملي الكمبرواوردفيشي ويتم تزويد كل من ودان- هون– سوكنه بالمياه الصالحة للشرب من مياه هذا الخزان بالإضافة إلى مشروعي (الحمام-الفرجان) وكذلك المزارع الخاصة المنتشرة بمنطقة سوكنه حيث قدرت كمية المياه المستخرجة من هذا الخزان بحوالي 34558200 م^3/سنة.

ومن خلال المتابعة الدورية لآبار المراقبة المحفورة بالمنطقة لوحظ هبوط واضح لمنسوب المياه بكامل مناطق الجفرة يتراوح ما بين 0.5 –1.6 متر/ سنة شكل .14.

شكل.14. بئر مراقبة بمنطقة سوكنة

وعلى امتداد خليج سرت يعتبر الخزان الجوفي الاليجو مايوسين الذي يحتوي على الصخور الجيرية الدولوميتيه المتبادلة مع المارل تحتوي على مياه مالحـــة (أكثر من 6 جم/لتر) عدا بعض المناطق الصغيرة التي لها علاقة بالتغذية في بطون الوديان.

وبذلك فإن المياه ذات الجودة المقبولة (من 2 إلى 4 جم/لتر) لا تتوفر إلا على هيئة عدسات مائية محدودة. [2-3 ، 5-6]

4.5. المنطقة المائية الثالثة

بلغ عدد آبار الشبكة البيزومترية منذ إنشاؤها 336 بئر مراقبة تم استغلالها لمراقبة الخزانات الجوفية بمناطق مختلفة من المنطقة المائية الثالثة، ما تتم متابعته حتى سنة 2015 هو 28 بئر مراقبة تركز معظم هذه الآبار بسهل بنغازي والمرج، الجدول رقم 3 يوضح توزيع أبار المراقبة والشكل 15. خريطة توزيع آبار المراقبة الصالحة بالمنطقة المائية الثالثة.

جدول.3. آبار المراقبة بالمنطقة [2]

ر. م	المنطقة	عدد الآبار الصالحة
1	سهل بنغازي	10
2	المرج	6
3	البيضاء	6
4	درنة	6
الاجمالي		28

شكل .15. آبار المراقبة الصالحة للقياس

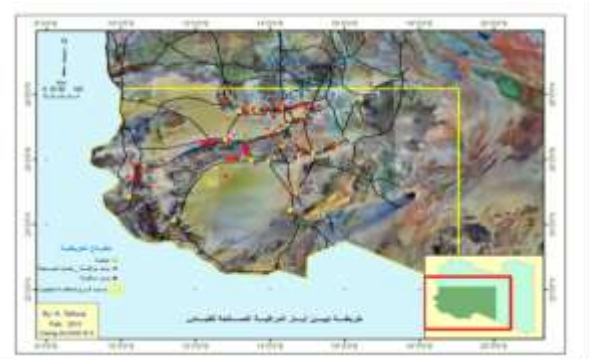
أزداد سحب المياه بسهل بنغازي بشكل ملحوظ خلال العقود الأخيرة ويؤكد هذا الاستنتاج الهبوط في منسوب المياه في المناطق ذات المتطلبات الأكثر وكذلك التدهور العام لنوعية المياه بسهل بنغازي بالدرجة الأولى ويتبين هبوط منسوب المياه في السهول الغربية حيث تتجاوز كمية المياه المسحوبة التغذية الطبيعية الناتجة عن تسرب مياه الأمطار والجريان السطحي للوديان ويؤدى هذا الوضع الغير متزن إلى هبوط في منسوب المياه وحتى إلى نضوب الخزان الجوفي السطحي في كثير من المناطق وإلى تداخل مياه البحر الذي يؤدى إلى تدهور في نوعية المياه بسهل بنغازي .أما في مناطق التنمية الأخرى بالجبل الأخضر وخلال السنوات الأخيرة يلاحظ ازدياد في التوسع بالمزارع الخاصة إلا أن الخزانات الجوفية لا يزال سلوكها من حيث الهبوط مقبولا شكل .16،17 ومن حيث التغير في نوعية المياه نلاحظ أن هناك ارتفاع في درجة الملوحة بأحد الآبار بمنطقة سيدي خليفة على سبيل المثال والذي يقع على بعد 6.5 كم شمال سيدي منصور على مسافة 4 كم شرق شاطئ البحر تقريباً. [2-3 ، 5-6]

شكل.16. بئر مراقبة بمنطقة النواقية

شكل .17. بئر مراقبة بمنطقة بوعطني

5.5. المنطقة المائية الرابعة

المياه الجوفية بمنطقة حوض مرزق هي المصدر المائي الوحيد الذي يتم استغلاله على نطاق واسع لأغراض الزراعة والشرب والصناعة، حيث لا توجد موارد مائية أخرى بالحوض. وقد شهدت المنطقة تنفيذ عدة مشاريع زراعية عملاقة وتوسعات في المدن والقرى منذ سبعينيات القرن الماضي مما أدى إلى الحاجة الكبرى إلى استغلال كميات كبيرة من المياه الجوفية من خلال حفر العديد من الآبار التي تخترق الخزانات الجوفية المختلفة ،ونتيجة الطلب الهائل على المياه لوحظ في الآونة الأخيرة ظهور مؤشرات استنزاف المياه الجوفية بحوض مرزق سببت خلل بالميزان المائي في أغلب المناطق من الحوض ، حيث تسربت المياه المالحة من السبخات إلى الطبقات الحاملة للمياه العذبة وبالمقابل استمر هبوط منسوب الماء بمعدل سريع إلى الحد الذي قد يتعذر السيطرة عليه بالإضافة إلى تلوث الطبقات السطحية بمياه الصرف الصحي في كثير من القرى والمدن. ويشمل هذا الحوض (وادي الشاطئ – سبها-وادي الحياة – غات ومرزق) الجدول.5 يوضح آبار المراقبة الصالحة للقياس سنة 2015 مع خريطة توزيع هذه الآبار شكل.18 [2-3 ، 5-6]



شكل.18. آبار المراقبة الصالحة للقياس

جدول .5. آبار المراقبة الصالحة للقياس بالمنطقة المائية الرابعة [2]

ر. م	المنطقة	آبار المراقبة الصالحة
1	وادي الحياة	2
2	وادي الشاطئ	8
3	مرزق	7
4	سبها	10
5	مشروع برجوج	5
6	مشروع مكنوسة وتساوة	5
7	غات	4
8	مشروع إيراون	6
الإجمالي		47

تبين الأشكال 19-22بعض الأمثلة لتأثر الخزانات الجوفية نتيجة للزيادة في المساحة المروية والزيادة في حجم كميات الاستهلاك لأغراض الزراعة.

شكل.19. بئر مراقبة بمشروع مكنوسة

شكل.20. بئر مراقبة بمشروع برجوج

شكل.21. بئر مراقبة بمنطقة غدوة

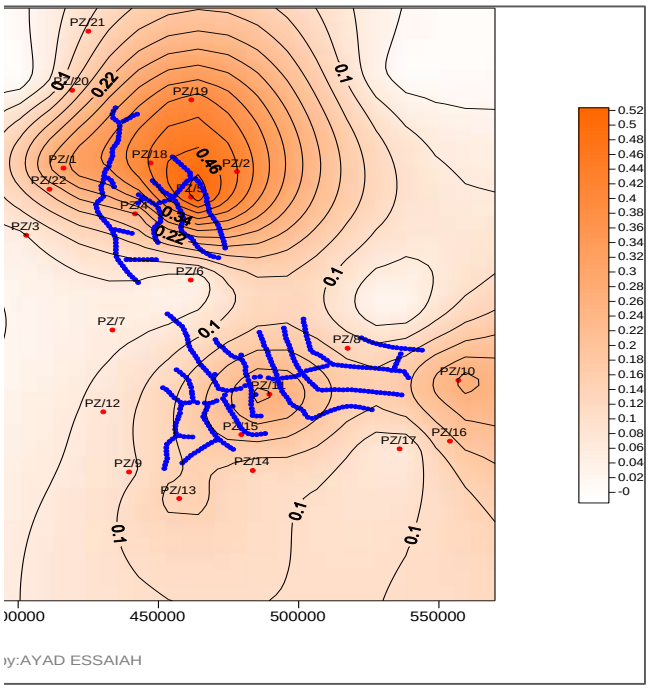
شكل.22. بئر مراقبة بمنطقة ونزريك

6.4. النهر الصناعي (منظومة جبل الحساونة)

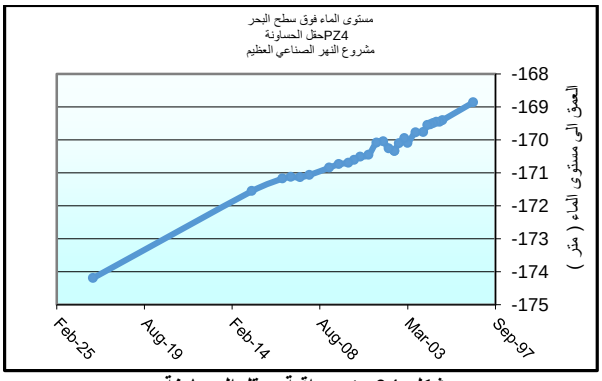
ضم المشروع بمنطقة جبل الحساونة حقلين لآبار المياه حقل شمال شرق جبل الحساونة وحقل شرق جبل الحساونة، لضخ حوالي 2 مليون م3 من المياه يومياً أي حوالي 730 مليون م3/سنة إلى المناطق الساحلية التي تعاني عجزاً في مواردها المائية. بلغ مجموع كميات الضخ مند بداية التشغيل وحتى نهاية ديسمبر لسنة 2022م. حوالي 6,950,836,778.39 متر مكعب.

تتكون شبكة آبار المراقبة بحقل الحساونة من 32 بئر مراقبة منها عدد 22 بئراً لمراقبة الخزان العميق وعدد 10 آبار مراقبة سطحية لمتابعة احتمالية وجود اتصال بين الخزان الجوفي السطحي والخزان الجوفي المستغل (تكوين الحساونة)، وان معدل الهبوط السنوي يتراوح من 0.17متر الى 0.54 متر كما هو موضح بالخريطة الكنتورية الشكل.23 لشهر نوفمبر لسنة 2022م نلاحظ ارتفاع قيم الهبوط بمناطق الضخ وأما في أطراف الحقل فإن قيم الهبوط تعتبر بسيطة جدا.

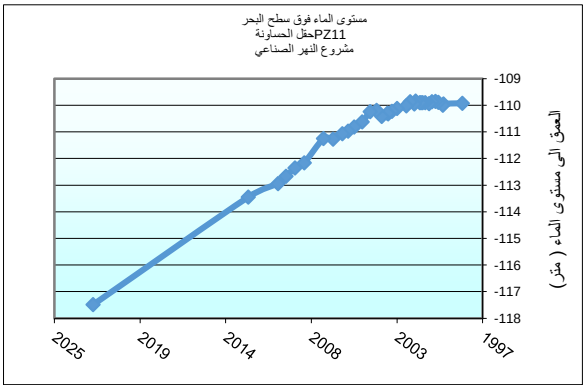
الشكل 24،25 يمثل ابار المراقبة رقم 4 والبئر رقم 11 والذي يوضح التغير في مستوى المياه بسبب زيادة معدلات السحب اليومي من هذا الحقل (الحساونة).[4]



شكل .23. خريطة الهبوط بحقل النهر الصناعي الحساونة 2022



شكل .24. بئر مراقبة بحقل الحساونة



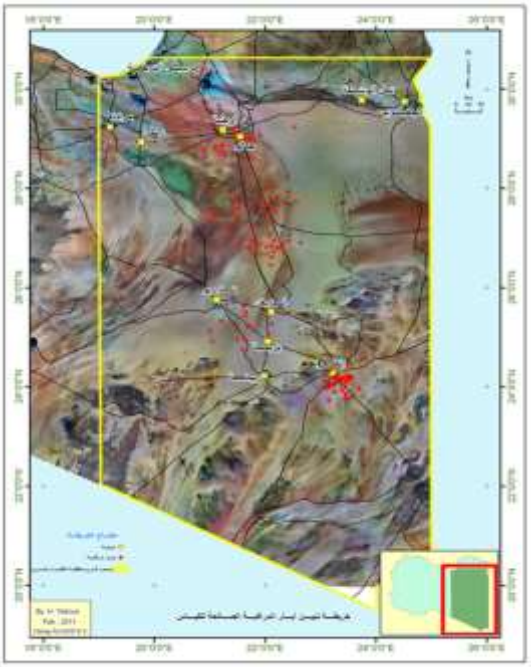
شكل.25. بئر مراقبة بحقل الحساونة

7.5. المنطقة المائية الخامسة

بلغ عدد الآبار التي تم استغلالها ضمن شبكة المراقبة بهذه المنطقة 166 بئر لمراقبة تطور مناسيب المياه بالخزانات الجوفية حسب احصائيات فترة سبعينيات القرن الماضي، إن المياه الجوفية بمنطقة الكفرة والسرير هي المصدر المائي الوحيد الذي يتم استغلاله لأغراض الزراعة والشرب بالإضافة إلى حقول آبار النهر الصناعي بالسرير وتازربو وقد تم حفر عدد من الآبار الاختبارية والمراقبة بحقل آبار النهر المقترح بموقع الكفرة. وقد شهدت المنطقة تنفيذ عدة مشاريع زراعية عملاقة وتوسعات لمساحات زراعية خاصة مما أدى إلى الحاجة الكبرى إلى استغلال كميات كبيرة من المياه الجوفية، أستوجب الأمر إلى حفر العديد من آبار المراقبة.

جدول .6. عدد آبار المراقبة الصالحة للقياس بالمنطقة (2015)[2]

ر. م	المنطقة	آبار المراقبة الصالحة للقياس
1	جالو -أوجلة	17
2	السرير الغربي	29
3	السرير الشمالي	30
4	السرير الجنوبي	41
5	تازربو	48
الأجمالي		165



شكل .26. توزيع آبار المراقبة بالمنطقة المائية الخامسة

الهبوط بشبكة آبار المراقبة

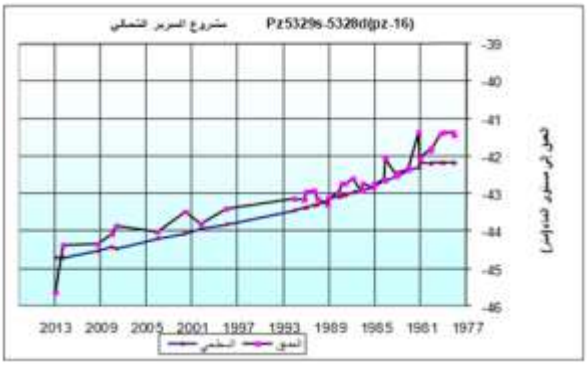
سجلت آبار المراقبة بمنطقة الكفرة هبوطا محدودا في مناسيب المياه خلال الفترة من 1974 إلي2016 حيث وصل أقصى هبوط لمنسوب المياه خلال تلك الفترة إلى حوالي 22 متر بوسط المشروع الزراعي، ويقل تدريجياً في اتجاه حواف المشروع حتى ينعدم (أي بمعدل هبوط سنوي يتراوح ما بين 0.1 – 1 متر). الأشكال 27،28 توضح الهبوط بمناسيب المياه بآبار المراقبة السطحية والعميقة بمختلفة مناطق الكفرة مع ملاحظة زيادة التذبذب بالآبار العميقة عن الآبار السطحية وذلك نتيجة زيادة تركيز سحب المياه الجوفية من الخزان الجوفي العميق ومدى قرب آبار المراقبة من الآبار الإنتاجية بالمشروع.

شكل .27. بئر مراقبة بمنطقة الكفرة

شكل.28. بئر مراقبة بمنطقة الكفرة

سجلت آبار المراقبة بمشروعي السرير الزراعي الشمالي والجنوبي هبوطا محدودا في مناسيب المياه خلال الفترة من 1974 إلى 2013 حيث وصل أقصى هبوط لمنسوب المياه خلال تلك الفترة إلى حوالي 7 متر للخزان الجوفي العميق وما بين 3 إلى 4 متر للخزان الجوفي السطحي بوسط المشروعين، يقل هذا الهبوط تدريجياً حتى ينعدم في حواف المشروعين، الشكل 29 توضح تذبذب مناسيب المياه بمشروع السرير الجنوبي مع ملاحظة زيادة التذبذب بالآبار العميقة عن الآبار السطحية وذلك نتيجة زيادة تركيز سحب المياه الجوفية من الخزان الجوفي العميق ومدى قرب آبار المراقبة من الآبار الإنتاجية بالمشروع. والشكل.30 توضح تذبذب مناسيب المياه بمشروع السرير الشمالي.

شكل .29. بئر مراقبة بمشروع السرير الجنوبي



شكل .30. بئر مراقبة بمشروع السرير الشمالي

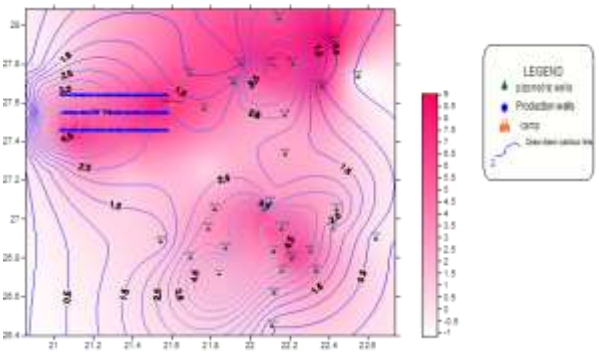
سيزيد الهبوط من التداخل بين حقول الآبار وبالتالي يؤدي إلى اتساع مخروط الهبوط وهذا سيساعد على حركة المياه المالحة من الأسباخ والطبقات السطحية والعميقة (طبقة الاوليجوسين) إلى الخزان الجوفي الرئيسي وسيؤدي إلى تدني نوعية مياهه.

كما أن ارتفاع معدل الهبوط بواحة جالو وأوجله وخاصة في مناطق الوسط من هذه الواحات ويعزى ذلك الى زيادة السحب الغير مقنن من الخزان المستغل عليه يوصى لجهات الاختصاص الأخذ في الاعتبار هذه النقطة تفاديا للنتائج السلبية التي قد تحدث وتهدد مستقبل هذه الواحات. [2-3 ، 5-6]

8.4. حقل آبار النهر الصناعي

يضم حقل آبار السرير للنهر الصناعي عدد 126 بئراً إنتاجي المنتج الكلي منذ بداية الضخ سنة 1992 وحتى شهر 5 /2021 بلغ 3,830,261,782 متر مكعب أي بمتوسط ضخ يومي 367 000 م^3/اليوم.

عدد أبار المراقبة 34 بئر منها السطحي والعميق وعلى ضوء نتائج تحليل مناسيب المياه بهذه الآبار منذ بداية الإنتاج عام 1993 م وحتى عام 2022 م يلاحظ بان قيم الهبوط بمناسيب المياه قد زادت بمناطق وسط الحقل عن حواف الحقل وهذا أمر طبيعي حيث زيادة الإنتاج وقرب آبار المراقبة من الآبار الإنتاجية وقد بلغت أعلى قيمة للهبوط بمنسوب المياه بالخزان العميق حوالي 12 متر بوسط الحقل كما هو موضح بالخريطة الكنتورية شكل. 31 والتي توضح أماكن الزيادة والانخفاض بالهبوط بحقل السرير.



شكل.31.الخطوط الكنتورية لهبوط منسوب المياه النهر الصناعي (حقل السرير)

يوجد عدد 35 بئر مراقبة بحقل آبار تازربو موزعة على 14 موقعا لمراقبة الخزان الجوفي العميق والمتوسط والسطحي من خلال تحليل بيانات آبار المراقبة وتمثيلها بخرائط كنتورية يتضح وجود هبوط بالخزان العميق يتوافق معه هبوط بالخزان الاوسط خاصة ببئر المراقبة 7، 10 كما هو موضح بالشكل 32،33 وهبوط حاد بالخزان العميق ودون حدوث أي تأثير يذكر بالخزان السطحي سوى داخل أو خارج الحقل وهذا يدل على عدم وجود أي اتصال هيدروليكي بينهما. [4]

شكل .32. بئر مراقبة بمنطقة تازربو

شكل .33. بئر مراقبة بمنطقة تازربو

6. أهمية النتائج المتحصل عليها من متابعة شبكة آبار المراقبة

معلومات دقيقة عن الخزان الجوفي المراقب ومؤشرات عالية قبل الشروع في حفر آبار جديدة أو بديلة.

التمكن من المتابعة والرصد اللحظي ومدى تأثير الأنشطة البشرية على المخزون المائي الجوفي.

تقييم معدلات التغذية الطبيعية في مختلف خزانات المياه الجوفية.

إعداد خرائط مؤشر جودة المياه الجوفية التي توفر مدخلات قيمة تتعلق بتخطيط استخدامات الأراضي واهميتها في اختيار المحاصيل المناسبة للمشاريع الزراعية.

التخطيط لتوفير بدائل لمخزون المياه الجوفية. مثل حقن المياه العذبة (المحلاة).

اعداد النماذج الرياضية الهيدروجيولوجية ومحاكاة للخزان الجوفي لسيناريوات مختلفة لبيانات تاريخية موثوقة.

متابعة مناسيب ونوعية مياه حقول ضخ المياه واتخاذ الاجراء المناسب في حال حدوث أي خلل.

المحافظة على المصدر المائي وضمان الاستدامة للموارد الغير متجددة

تقنين استخراج المياه الجوفية في المناطق ذات الهبوط المركزي الحاد والمستمر (cone of depression zones)

الانذار المبكر لحماية مورد المياه الجوفية من التلوث سواء من استخدام الاسمدة في الزراعة او من المخلفات الصناعية أو مواقع مكبات النفايات.

وضع الاسس لنظم دعم القرار لفهم الوضع الراهن والتمكن من الإدارة الرشيدة للمياه الجوفية.

تمنح متخذي القرار اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب وإمكانية بناء سياسات واستراتيجيات مستقبلية لاستخدام المياه الجوفية تضمن استدامتها.

تحديد استراتيجية التشغيل الأمن للآبار المستغلة من الخزان الجوفي المراقب، للحفاظ عليها من التملح والجفاف

المساهمة لإعداد الخطط اللازمة للمحافظة على المياه الجوفية.

7. الخلاصـــة

الوضع المائي في ليبيا أصبح حرجاً بسبب عدم الوعي التام بصفة عامة بقيمة بأهمية الموارد المائية

من خلال تتبع حالة الخزانات الجوفية بالأحواض المائية المختلفة يلاحظ تعرضها جميعها إلى حالات متفاوتة من الهبوط بشكل مستمر يصحبه في الكثير من الأحيان تدهور نوعية المياه وخاصة في الأحواض الشمالية التي تشهد كثافة زراعية وعمرانية أدى إلى اختلال الميزان المائي لهذه المناطق وإلى ظهور بعض الآثار البيئية والصحية والاقتصادية مثل تعرض بعض الأشجار إلى الجفاف بسبب التغير في نوعية المياه وتدني معدلات الإنتاج الزراعي بهذه المناطق.

وبالرغم من وجود مخزون جوفي هائل للأحواض الجنوبية يتميز بنوعية جيدة إلا انه غير متجدد في مجمله مما يحتم التعامل معه بشي من الحذر يساهم بفاعلية في سد العجز بالمناطق الشمالية.

الزيادة المتنامية في المساحات المروية بالمناطق الجنوبية وما صاحبه من زيادة في استهلاك المياه نتج عنه هبوط بمناسيب المياه وانخفاض الضغط الارتوازي بالعديد من المناطق مثل وادي الشاطئ والجفرة وغدامس وسوف الجين .

إن الأزمة المائية الحادة الذي تشهدها ليبيا وما يمكن أن تصل إليها في المستقبل يهدد جميع مظاهر الحياة واتساع دائرة التصحر من خلال تقليص الأشجار والنباتات الطبيعية وإنشاء مساحات زراعية مروية لا تتناسب مطلقا مع الإمكانيات من مناخ وموارد مائية، سيؤدي إلى نضـــوب بعض الخزانات الجوفية السطحية منها أو العميقة وهذا النقص بدوره يؤثر تأثيرا سلبياً على متطلبات التنمية بليبيا.

ارتفاع معدل الهبوط بواحة جالو وأوجله وخاصة في مناطق الوسط من هذه الواحات ويعزى ذلك الى زيادة السحب الغير مقنن من الخزان المستغل. [8]

8. التوصيات

يتطلب من الجهات المعنية بقطاع المياه بالدولة تبني سياسة مائية تهدف إلى المحافظة على هذا المورد وحمايته حتى تضمن استمراره لخدمة أهداف التنمية حاضرا ومستقبلا.

للحد من الهبوط وتدهور نوعية المياه الناجم عن زيادة معدلات الاستهلاك الغير مقنن في جميع المجالات يجب سن وتطبيق التشريعات للمياه وكذلك تركيب عدادات المياه للمستهلكين لجميع القطاعات (المنزلية والزراعية والصناعية) وكذلك تسعير المياه.

لحماية المخزون الجوفي للمياه بالأحواض الجنوبية الغير متجددة يتطلب إعادة النظر في سياسة استثمار مياه النهر الصناعي مع تحديد أوجه النشاط الزراعي.

التوعية والترشيد في سياسات الري لاستخدام المياه الجوفية في الزراعات الكبرى بالمناطق الجنوبية مهم جدا والذي قد يساهم في التقليل من استهلاك المياه ويحد من الهبوط بمناسيب المياه وانخفاض الضغط الارتوازي بالعديد من المناطق مثل وادي الشاطئ والجفرة وغدامس وسوف الجين.

الأخذ في الاعتبار ارتفاع معدل الهبوط بواحة جالو وأوجله وخاصة في مناطق الوسط من هذه الواحات تفاديا للنتائج السلبية التي قد تحدث وتهدد مستقبل هذه الواحات.

9. المراجع

1. تقرير الشبكة البيزومترية (الهيئة العامة للمياه) 2011.
2. التقارير الفنية الدورية للمناطق المائية.
3. تقرير الوضع المائي (الهيئة العامة للمياه)2006.
4. التقارير الدورية لقياسات شبكة ابار المراقبة بحقول ابار مشروع النهر الصناعي (ادارة المكامن).
5. تقرير الشبكة البيزومترية (الهيئة العامة للمياه) 2011.
6. تقرير الشبكة البيزومترية (الهيئة العامة للمياه) 2015.
7. تقارير مختلفة بمركز الوثائق بوزارة الموارد المائية.
8. الخرائط الجيولوجية مقياس رسم 1:250000 مركز البحوث الصناعية بالأرقام NH32-7, NH32-4, NI33-13, NG33-2, NH33-14, NH33-11, NH33-14, NH34-9, NH33-1,