مجلة العلوم البحثة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 05/07/2018 Revised 26/12/2018 Published online 15/01/2019

التأثر البيئي للسحب غير منتظم للمياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطئ

*العربي أحمد ناجي و المبروك عبدالقادر السنوسي
قسم الهندسة المدنية– كلية العلوم الهندسية والتقنية– جامعة سبها، ليبيا
*للمراسلة: AL.BINSALEM@sebhau.edu.ly

الملخص تناولت هذه الدراسة مشكلة استنزاف المياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطئ بسبب ارتفاع الطلب عليها لسد الاحتياجات الزراعية والحضرية، و كذلك التعرف على مقدار الهبوط الحاصل حالياً في منسوب المياه الجوفية، مع التنبؤ المستقبلي للوضع المائي للمنطقة، مع إظهار الانعكاسات السلبية على البيئة المحيطة. وتنطوي أهمية الدراسة على بيان الوضع الحالي لمخزون المياه الجوفية وتوضيح الرؤية المستقبلية المرتبطة باستقرار الحياة ومصير المنطقة والأجيال القادمة. من الناحية الكمية تم تحديد معدلات الهبوط السنوية في مناسيب المياه الجوفية، حيث وجد انخفاض حاد في مناسيب المياه الجوفية ليصل معدل الهبوط في بعض المناطق إلى حوالي (0.981 م/ سنة)، كما تم حساب التنبؤ المستقبلي لمنسوب المياه في حدود 26 سنة قادمة وحتى عام 2040 م وجد أن التناقص التدريجي سيستمر مع انحدار حاد ومتوقع في مناسيب المياه. أدى السحب غير المنتظم لهبوط مناسيب المياه مما ترتب عليه نضوب عيون المياه الطبيعية وجفاف واحات النخيل في الحطايا، وكذلك اختفاء العديد من أنواع الطيور والحيوانات من المنطقة، مع بيان الأثار الاقتصادية و الاجتماعية ونشؤ ظروف حياتية صعبة تتسبب في هجرة السكان إلى مناطق أخرى. ومن هنا وجب التوصية بالمحافظة والعناية التامة بهذا المخزون الحيوي والثمين من المياه الجوفية وحمايته من الاستهلاك المفرط والاستنزاف، مع وضع استراتيجيات و خطط و برامج تضمن استغلال هذا المخزون على الوجه الأمثل و بالتالي تحقيق الاستقرار و الاستدامة للأجيال القادمة.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية وادي الشاطي، منطقة وادي الشاطي، معدل هبوط مناسيب مياه، الغطاء النباتي.

Environmental impact of irregular groundwater withdrawal in Wadi Alshati Area.

*Al-Arabi Ahmad Naji , Al-Mabruk A. Sanoussi
Civil Engineering Department, Faculty of Engineering Science and Technology,
Sebha University, Libya
*Corresponding author: AL.BINSALEM@sebhau.edu.ly

Abstract This study about the problem of the depletion of ground water in the wadi Alshati area because of the high demand for it to meet the agricultural and urban needs, as well as the extent of the current decline in the groundwater level, with the future forecasting of the water situation of the area and the negative impacts on the surrounding environment. To clarify the current situation of groundwater reserves and to clarify the future vision associated with the stability of life and the fate of the region and future generations. In quantitative terms, the annual drop in groundwater levels has been determined. A sharp drop in groundwater levels has been observed, with the decline in some areas to about 0.981 m/year. The future forecast of water levels has been calculated in the next 26 years; In 2040 it was found that the gradual decrease would occur with a steep and expected decline in water levels. The irregular withdrawal of water levels resulted in the depletion of the eyes of natural water and the dryness of the oases in the Hattiya, as well as the disappearance of many species of birds and animals from the region. Indicating the economic and social effects and the difficult living conditions that cause the population to migrate to other areas. Therefore, it is recommended to maintain and take full care of this vital and valuable inventory of groundwater and protect it from excessive consumption and depletion, with the development of strategies, plans and programs to ensure that the exploitation of this stock optimally and thus achieve stability and sustainability for future generations.

Key words: ground water- wadi Alshti-Rote of water drop-vegetation.

1. المقدمة

تعد المياه المصدر الرئيسي لحياة الإنسان وكافة الكائنات الحية على وجه الأرض، حيث يحصل الإنسان على احتياجاته المائية من عدت مصادر و أهمهم المياه السطحية وتشمل الأنهار والبحيرات ومجاري الوديان، و المياه الجوفية كمصدر رئيسي يعتمد عليه إذا ما أحسن استغلاله لسد الاحتياجات الزراعية والحضرية، ويرجع استغلال المياه الجوفية إلى العصور القديمة حيث حفر الآبار للحصول على المياه من مصادرها الجوفية.

في منطقة الدراسة فإن النشاط السائد لدي السكان هو الزراعة وكانت بدائية وبسيطة وفيها يتم استخراج المياه باستخدام الحيوانات للأغراض الزراعية و الحضرية، تشير الدراسات

الجيولوجية بأن معظم المياه في منطقة وادي الشاطئ تقع في طبقة حاملة

محصورة **(Confined Aquifer)** الأمر الذي أدي إلى تكون عيون في كثير من المناطق، وقد ساهمت هذه العيون الطبيعية في توفير جزء من الغذاء والمياه للاستخدامات المنزلية البسيطة بسبب سهولة الحصول عليها.

يتناول هذا البحث مشكلة السحب العالي للمياه الجوفية بصورة غير منتظمة وذلك بسبب كثرة الآبار الارتوازية، والمشاريع الزراعية في منطقة عديمة التغذية الأمر الذي أدي إلى نضوب الخزائن العلوي، وما ترتيب عليه من جفاف واحات النخيل وهجرة الكثبان الرملية وكذلك اختفاء العديد من الطيور والحيوانات التي كانت تعج بها المنطقة .

شهود أعيان من كبار السن يقولون بأنه حتى فترة السبعينات من القرن الماضي، فإن المنطقة تتواجد بها مياه سطحية وقريبة جداً من سطح الأرض والتي بدورها تساعد في نمو أشجار النخيل وبعض الأعشاب الأخرى في الخطايا مثل الضمران والعقول والتي بدورها تكثر بها الحشرات ومن ثم الطيور تتغذي عليها كما تكثر الأرانب والغزلان وغيرها من الحيوانات، ولكن بعد الاستنزاف الكبير والغير منتظم للمياه الجوفية ترتب عليه الكثير من الآثار السيئة والتي سوف يتناولها الباحث بشيء من التفصيل في هذا البحث.

فكرة هذا البحث اتت لمعرفة المشاكل التي من المتوقع أن تحدث في السنوات القادمة وما هو مصير الأجيال القادمة .

بالرجوع إلي منطقة الدراسة فأنه لا توجد دراسات من هذا النوع في مكتبات الكلية و المراكز البحثية و يمكن تكون هذه من الدراسات الاولية المتعلقة بهذه الظاهرة في منطقة وادي الشاطئ، و بناءاً عليه فأنه تم جمع المعلومات من الزيارات الميدانية و مقابلة شهود أعيان و من المعلومات الجيولوجية و من تحاليل سابقة لها علاقة بالمياه.

منطقة الدراسة تقع في نهاية حوض مرزق و تقع بين منطقتين تتعرض لاستنزاف كبير و هما منطقة وديان غدوة و المرحلة الثانية من النهر الصناعي (منظومة الحساونة) لهذا نرى بأنه من الواجب القيام بمثل هذه الدراسات لمعرفة الأثار السلبية لهذه الظاهرة (السحب الجائر) و ما يترتب عليها من مشاكل مستقبلاً.

2. مشكلة الدراسة.

أدي السحب الغير منتظم للمياه الجوفية بسبب الاستثمارات الزراعية في منطقة الدراسة سواء الخاصة منها أو المشاريع الزراعية التي قامت الدولة بإنشائها إلي أثار سيئة كثرة من أهمها انخفاض منسوب المياه الجوفية، حيث قامت الدولة بحفر عدد كبير من الآبار العادية أو الارتوازية مما ساعد على سحب كميات كبيرة من المياه للأغراض الزراعية .

ونظراً لعدم التحكم فيها و تقنينها لمدة طويلة جداً فقد أدي ذلك إلى ظهور أثار سلبية منها الهبوط الحاد في منسوب المياه الجوفية ونضوب بعض عيون المياه الطبيعة وجفاف البحيرات وواحات النخيل..

كما يوجد أسباب أخرى عديدة زادت من تأزم المشكلة ومنها النمو السكاني وتوفر معدات الحفر وانتشار الحفر العشوائي وإتباع أساليب الري التقليدية القديمة (الري بالغمر) يؤدي إلى فواقد كبيرة في حجم المياه المستعملة وكذلك الإهمال في شبكات الصرف في مشاريع الري والإفراط في استعمال المياه وتأكل رؤوس الآبار الارتوازية زاد من هدر المياه، كما زادت المساحات المروية في الأنشطة الزراعية من تفاقم مشكلة المياه، مع عدم قدرة مياه الأمطار على تعويض النقص الحاصل تحت ظروف الجفاف السائدة .

3. منطقة الدراسة

1.3 الموقع

تقع منطقة الدراسة وادي الشاطئ جنوب غرب ليبيا حيث يبلغ عرض الوادي ح) كيلومتر) كيلومتر تقريباً ويقع بين خطي طول (13- 15) غرباً ودائرتي عرض (27.20 -27 .39) شمالاً، وحدود الوادي من الشمال الحمادة الحمراء ومن الجنوب رمال زلاف ومن الشرق الجبال السوداء ومن الغرب الحدود الليبية الجزائرية (شكل1).

شـــكل رقـــــم (1): خريطة موقع وادي الشاطئ

يتكون وادي الشاطئ من مجموعة من القرى والبلدات متناثرة على جانبي الطريق الرئيسي الذي يبلغ طوله حوالي 160كيلو متر ومركزها الإداري مدينة براك، (شكل2).

الشكل رقم(2): امتداد منطقة وادي الشاطئ

وتعتبر أراضيه ذات غالبية صحراوية، وتقدر المساحة الإجمالية بمنطقة وادي الشاطئ بحوالي **97,160.00** الف كيلو متر مربع ، والكثافة السكانية 1.28 نسمة / كم مربع، وحيث يبلغ عدد السكان حوالي 124.225 ألف نسمة وذلك حسب توقعات مركز دراسات الجنوب لعام 2012 م [4].

2-3 المناخ

يعتبر المناخ القاري الصحراوي الحار والجاف هو المناخ السائد بمنطقة الدراسة الذي يتميز بارتفاع دراجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءاً، فتغير درجة الحرارة خلال اليوم كبير حيث ترتفع جداً في النهار وتنخفض ليلاً.

أما الأمطار فهي نادرة جداً وتأتي بشكل مفاجئ ولمدة قصيرة، و الرطوبة النسبية منخفضة بسبب قلة هطول الأمطار وانعدام المسطحات المائية والبعد عن البحر وقلة الغطاء النباتي وارتفاع درجات الحرارة.

4.المواد و الطرق

1.4 التقييم الكمي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

1.1.4 جمع البيانات

اخذت البيانات والمعلومات من مصادرها وهي الجهات ذات الاختصاص والتي لها علاقة بهذا النوع من الدراسات والأبحاث وكذلك البحوث والدراسات السابقة مع الزيارات الميدانية ضمن منطقة الدراسة ، وتتمثل البيانات التي تم جمعها في قراءات آبار المراقبة .

2.1.4 أبار المراقبة

يوجد بمنطقة الدراسة عدد عشرة آبار مراقبة موزعة على كامل المنطقة وهي على النحو الآتي:ـــ

1ـــ منطقة برقن.

2ـــ منطقة ونزريك (TW - 15)

3ـــ منطقة برقن .

4ـــ مشروع أشكدة– ام جداول.– تمنهنت – براك).

5ـــ منطقة أم الجداول .

6ـــ منطقة قطة. .

7ـــ منطقة قطة .

8ـــ مشروع وادي الاريل الزراعي منطقة c3

9ـــ مشروع وادي الاريل الزراعي منطقة c4

10 ـــ منطقة ونزريك (S- B-35).

ويتم من خلالها أخذ قراءات مناسيب المياه دورياً وبصفة منتظمة، وبمعلومية هذه البيانات تم رسم المنحنيات التي توضح الهبوط الحاصل في مناسيب المياه، وكذلك معرفة معدلات الهبوط السنوية .

3.1.4 تحليل البيانات (التحليل الاحصائي)

أداة التحليل الإحصائي ومعالجة البيانات

نتائج التحليل الإحصائي تم الحصول عليها باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية **R** ،

ولما كانت السلسلة بها بعض القيم المفقودة تم الاعتماد على أخر قيمة معلومة لاستبدالها باستخدام الدالة **(na . locf)** لملاءمتها وطبيعة البيانات قيد الدراسة.

تتضمن نتائج التحليل الإحصائي ما يلي:

- الإحصاءات الوصفية كالمتوسط الحسابي والانحراف المعياري للقراءات المسجلة لمناسيب المياه بآبار المراقبة الموزعة في منطقة الدراسة.
- التعرف على الاتجاه العام لحركة مناسيب المياه ونمط تغيرها عبر الزمن.
- التنبؤ بالعمق المستقبلي لمنسوب المياه باستخدام بعض النماذج الإحصائية المستخدمة في تحليل السلاسل الزمنية.

5. النتائج و المناقشة

1.5 نتائج التحليل الإحصائي الإحصاءات الوصفية

يبين جدول (1) بعض الإحصاءات الوصفية والمتمثلة في قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، حيث دلت النتائج على أن مقدار متوسط منسوب الماء يختلف من بئر إلى أخر حيث الإشارة الموجبة لقيمة المتوسط الحسابي تدل على أن منسوب المياه أعلى سطح الأرض، أما الإشارة السالبة فتشير إلى أن المنسوب تحت سطح الأرض. كلما صغرت قيمة الانحراف المعياري كلما دل ذلك على تجانس قراءات منسوب الماء.

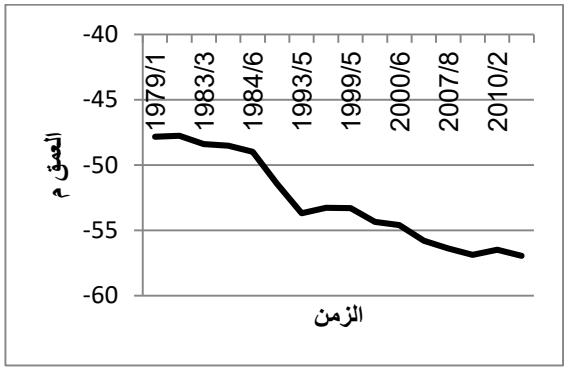
جدول (1) بعض الإحصاءات الوصفية لمناسيب المياه لأبار المراقبة

البئر	المتوسط الحسابي Mean	الانحراف المعياري Std. Deviation
برقن	0.7340	1.73615
مشروع وادي الاريل (C3)	0.3813	1.47690
ونزريك (TW-15)	4.3489	3.78735
أم الجداول	-53.35	3.343
أشكدة	2.8710	2.94959
إدري	-11.00	3.210
تاروت	21.3900	9.03826
قطة	-2.55	1.263
مشروع وادي الاريل (C4)	-41.08	7.641
ونزريك (S-B-35)	8.1209	2.97969

المصدر الباحث

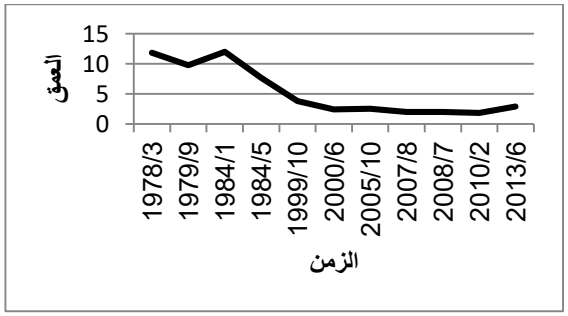
تم رسم معدل الهبوط في مناسب المياه والمبينة في الأشكال من (3 إلى 8) .

يوضح الشكل (3) معدل الهبوط الحاصل في منطقة تاروت من خلال بئر المراقبة وذلك خلال الفترة من شهر يناير عام 1979م، وحتى شهر يونيه من عام 2013م، ومن خلال تحليل الشكل يتضح بأن البئر يقع في منطقة غير محصورة، حيث كان عمق الماء عن سطح الأرض في البداية حوالي 47.85 متر وبعد حوالي 34 سنة تقريباً أصبح عمق الماء عن سطح الأرض حوالي 56.95 متر.



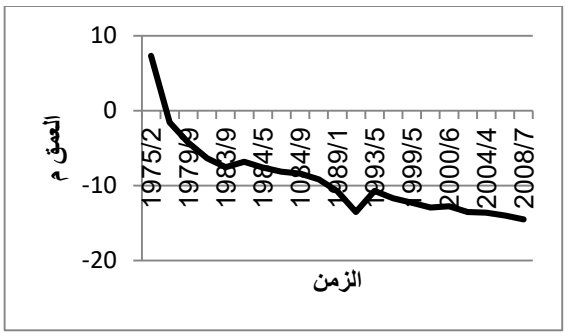
شكل (3) يوضح مستوى الهبوط في منسوب المياه الجوفية في تاروت

يبين الشكل (4) معدل الهبوط في منطقة قطة ويوضح بأنه عند بداية أخذ القراءات في شهر مارس من عام 1978م بأن الضغط مرتفع ويصل إلى (11.86 متر) فوق سطح الأرض مما يدل على أن البئر يقع في طبقة حاملة محصورة . وبالرغم من مرور أكثر كالطبيعية. عام 2013 على تشغيل واتضح إلا أنه مازالت المياه تتدفق ارتوازياً وبضغط بيزمتري يصل إلى (2.90 متر) فوق سطح الأرض الطبيعية.



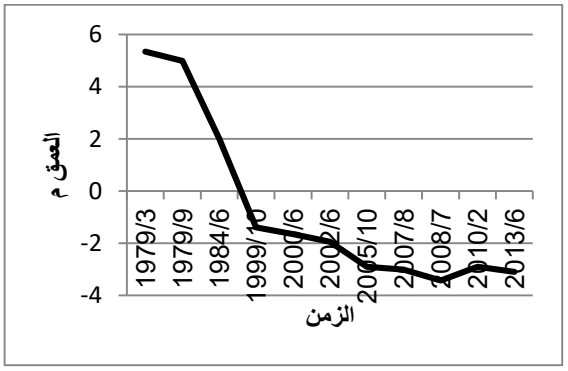
شكل (4) يوضح مستوى الهبوط في منسوب المياه الجوفية في قطة

يبين الشكل (5) معدل الهبوط الحاصل في منطقة أشكدة من خلال بئر المراقبة وذلك خلال المدة الزمنية الواقعة ما بين شهر فبراير من عام 1975م وشهر يوليو 2008م بالتحليل الشكل يتضح بأن البئر يقع في طبقة حاملة محصورة . وخلال 33 سنة انخفض ارتفاع الماء من 7.33 متر فوق سطح الأرض ليصل إلى عمق 14.53 متراً عن سطح الأرض حيث انخفض الضغط بيزوي متري ، وتوقف تدفق المياه فوق سطح الأرض . وهذا دليل على هبوط منسوب المياه في هذه المنطقة.



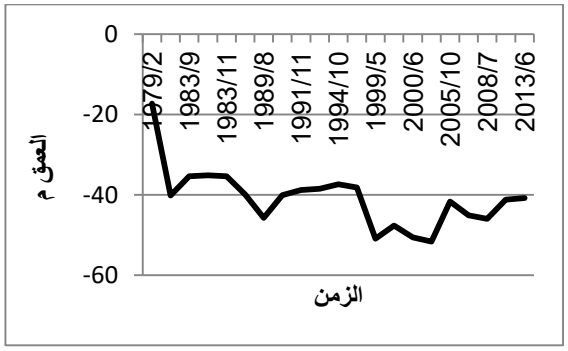
شكل رقم (5) يوضح مستوى الهبوط في منسوب المياه الجوفية في اشكدة– طريق تمنهنت– براك

من خلال تحليل الشكل (6) يتضح معدل الهبوط الحاصل بالنسبة للزمن في منطقة ونزريك من خلال بئر المراقبة يتضح أنه في بداية أخذ القراءات في شهر مارس عام 1979م بأن الضغط في بئر مرتفع ويصل إلى 5.34 متر فوق سطح الأرض، مما يدل على أن الطبقة حاملة محصورة وبعد مرور حوالي 34 سنة تقريباً أي في شهر يونيه من عام 2013م انخفض الضغط البيزومتري ليصل عمق الماء إلى 3.10 متر من سطح الأرض الطبيعية وهذا دليل واضح على هبوط منسوب المياه في هذه المنطقة.



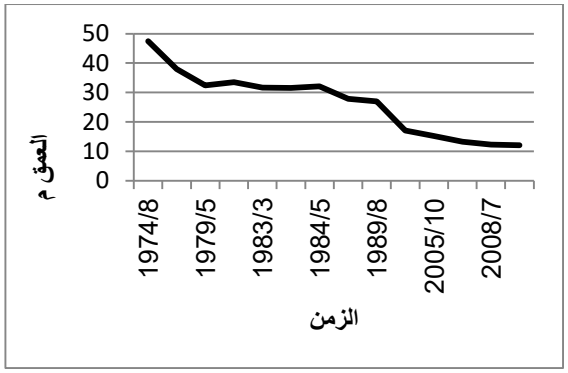
شكل (6) يوضح مستوى الهبوط في منسوب المياه الجوفية في ونزريك

الشكل (7) يوضح معدل الهبوط في منطقة وادي الاريل من خلال بئر المراقبة وذلك من خلال الفترة من شهر فبراير عام 1979م وحتى شهر يونيه من عام 2013م. ومن خلال تحليل الشكل يتضح بأن البئر يقع في منطقة غير محصورة وعمق الماء عن سطح الأرض في البداية حوالي 17.34 متر وبعد مرور حوالي 34 سنة تقريباً أصبح عمق الماء عن سطح الأرض حوالي 40.80 متر.



شكل رقم (7) يوضح مستوى الهبوط في منسوب المياه الجوفية في وادي الاريل

يوضح الشكل (8) معدل الهبوط في منطقة ام الجداول من خلال المراقبة يوضح بأنه في بداية الرصد في شهر أغسطس من عام 1974م بأن الضغط مرتفع ويصل إلى 47.43 متر فوق سطح الأرض مما يدل على أن البئر يقع في طبقة حاملة محصورة، وبالرغم من مرور أكثر من 36 سنة حتى شهر فبراير من عام 2010م، إلا أنه مازالت المياه تتدفق ارتوازياً. وبضغط بيزو متري يصل إلى حوالي 12.00 متر فوق سطح الأرض الطبيعية ومع ذلك يظهر مقدار الهبوط الحاصل في منسوب المياه في هذه المنطقة.



شكل (8) يوضح مستوى الهبوط في منسوب المياه الجوفية في ام الجداول

وبصورة عامة يلاحظ من خلال تحليل الأشكال السبها. بأنه هناك هبوط لمنسوب المياه في جميع المناطق التي تم الرصد بها . من خلال أبار المراقبة سواء كانت هذه المناطق تقع في طبقة حاملة محصورة أو غير محصورة.

هنالك مؤثرات أخرى على المياه الجوفية بمنطقة الدراسة والمتمثلة في:

أ- حقل آبار مياه منظومة جبل الحساونة (منظومة مياه النهر الصناعي).

ب- المزارع الخاصة (الدوائر الزراعية) في جنوب منطقة الدراسة.

أ- حقل آبار مياه منظومة جبل الحساونة

تقع حقول آبار الحساونة بالجزء الشمالي الشرقي بحوض مرزق، وتقدر مساحة منطقة حقول الآبار بحوالي 00 .**55,**000 الف كيلو متر مربع. [2]، ويضم المشروع بمنطقة جبل الحساونة حقلين لآبار المياه ــ حقل شمال شرق جبل الحساونة وحقل شرق جبل الحساونة، وعدد الآبار 479 بئراً إنتاجي، صممت المنظومة لضخ حوالي 2 مليون متر مكعب من مياه يومياً أي حوالي 730 مليون متر مكعب / سنة إلى المناطق الساحلية بدأ تشغيل المنظومة بتاريخ 1/9/ 1996م حيث بلغ مجموع كميات الضخ حتى نهاية شهر أبريل لسنة 2011م حوالي **2,766,510,875.00** متر مكعب خلال 15 سنة أي بمعدل ضخ يومي يصل إلى حوالي **505,298.780** متر مكعب.

وعلى سبيل المثال فقد بلغ مجموع كميات الضخ بشهر أبريل 2011م **28,763,691.00**متر مكعب بمعدل ضخ يومي **958,790.00**متر مكعب.

تتكون شبكة آبار المراقبة بحقل الحساونة من 32 بئر مراقبة والتي ثم تركيب عليها أجهزة القياس الأوتوماتيكية (**Data Logger)** منها عدد 22 بئر ألمراقبة الخزان العميق، وعدد 10 آبار مراقبة سطحية لمتابعة احتمالية وجود اتصال بين الخزان الجوفي السطحي والخزان الجوفي المستقل (تكوين الحساونة) . حيث يتضح بان الآبار الواقعة داخل الحقل سجلت هبوطاً لمستوي المياه خلال شهر (6) يونيو لسنة 2010م كما هو واضح ببئر لمراقبة (4) والذي يقع بحقل شمال جبل الحساونة وكذلك ببئر المراقبة رقم (8) بحقل شمال جبل الحساونة وذلك بسبب زيادة معدلات السحب اليومي [1] كما هو مبين بالشكل (**9**).

شكل (9) مستوى الهبوط في منسوب المياه الجوفية في حقل الحساونة

إن التأثير سنة. المدى لحقل آبار النهر الصناعي بجبل الحساونة على الزراعة والواحات في الجنوب سوف يكون سلبياً واستخراج المياه من الحوض النوبي وما بعد التاسيلي والحوض الكمبرا وردوفيشى للمياه المنقولة إلى الساحل يسبب هبوط كبير في مستوي المياه في الخزان الجوفي نتيجة لخاصية عدم التجدد لمصادر المياه، وهذا يشجع اختفاء الغطاء النباتي الطبيعي والذي لا يزال مهماً في منطقة وادي الشاطئ، والتحقيقات الحقلية أكدت أن هبوط مستوي المياه في منطقة كمعدل هو(1.00 إلى 1.20) متر كل سنة. [3]

ب- المزارع الخاصة (الدوائر الزراعية) في جنوب منطقة الدراالمياه،لال الزيارات الميدانية لبعض الدوائر الزراعية وكذلك المقابلات مع المزارعين ووكلاء بيع المعدات الزراعية تم جمع بعض البيانات فمثلاً، يقدر عدد الدوائر الزراعية في جنوب منطقة الدراسة أي منطقة وديان غدوة ما بين 1500 إلى 2000 دائرة زراعية وتتراوح مساحة الدائرة الواحدة ما بين30 إلى 50 هكتار، يوجد بكل دائرة عدد بئرين لمياه ويتم استخدام مضخات مياه غاطسة بقوة من 40 إلي 75 حصان وبإنتاجية من 110 متر مكعب/ ساعة إلى 140 متر مكعب /ساعة.

يتم زرع هذه الدوائر بمحاصيل زراعية تستهلك كميات كبيرة جداً من المياه ،حيث وجد أن عدد كبير منها يتم زراعتها بمحصول (البرسيم) على طول السنة ، وفي حالة البرسيم يكون الري يومياً وعلي مدار العام .

أما المحاصيل الأخرى المختلفة يتم ريها علي مدي أربعة أشهر خلال العام. ومن خلال ما تقدم تقدر المساحة المرورية حوالي 67500 هكتار تقريباً وعدد الآبار بها حوالي 3000 بئر بهذا تقدر كمية المياه المسحوبة من هذه الآبار في حال استمرار السحب لمدة 4 أشهر فقط حوالي 950,400.000 متر مكعب.

ومع هذه التقديرات والتي أعتمد فيها على متوسط عدد الدوائر وكذلك على مدة 4 أشهر فقط وأقل استهلاك للمضخات المستخدمة يظهر هذا الحجم الكبير جداً من السحب كما أفاد المزارعين في هذه الدوائر أنه هناك مساحات أخري يتم زراعتها وتتم عملية الري فيها باستخدام شبكات الري ولمساحات كبيرة تبدآ من 20 هكتار وتصل إلى 85 هكتار حيث يتم حفر بئر لكل 10 هكتارات، ولم تتمكن أي جهة من حصر هذه المساحات المزروعة حتى الآن وذلك لانتشارها السريع والعشوائي.

2.5 الاتجاه العام

هو ملخص الحركة المنتظمة للسلسلة عبر فترة زمنية طويلة نسبياً. ويقال إن الاتجاه العام للسلسلة موجبٌ إذا كان الاتجاه نحو التزايد بمرور الزمن ويقال إن الاتجاه العام سالب إذا اتجهت نحو التناقص بمرور الزمن.

وتأخذ تشير الاتجاه العام الشكل التالي

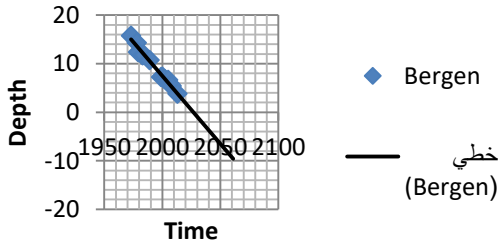
$$Y = a + bT$$

حيث **T** تشير إلى الزمن

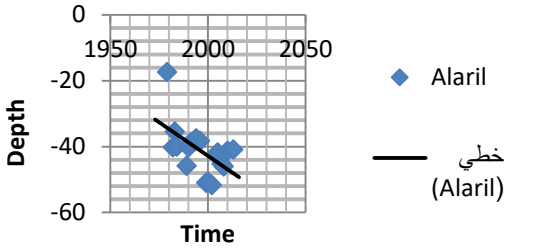
Y: قيمة المتغير التابع (منسوب الماء)

a،b : معاملات معادلة الاتجاه العام

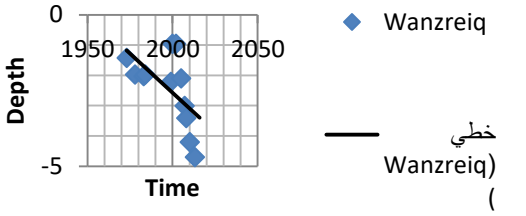
لما كانت مجموعة المشاهدات للسلسلة أزواجاً مرتبة فأنه يمكن توقيعها بيانياً بنقط في المستوى البياني بحيث يمثل المحور الأفقي الزمن والمحور الرأسي يمثل قيم المشاهدات التي وقعت خلال الزمن، التوقيع البياني للبيانات قيد الدراسة يشير إلى أن الاتجاه العام لسلسلة مناسيب المياه تناقصياً عبر الزمن، انظر الأشكال من (10- 19).



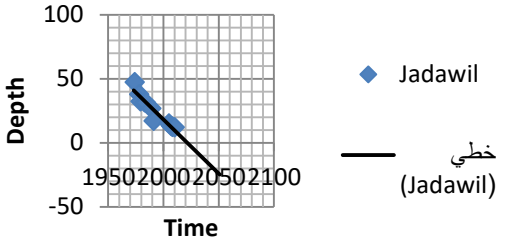
شكل (10) الاتجاه العام لسلسلة بئر برقن



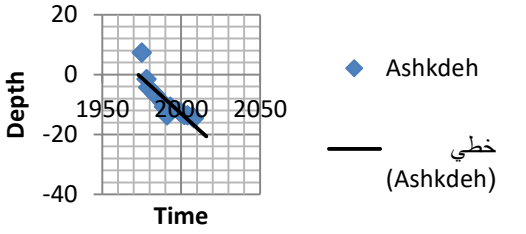
شكل (11) الاتجاه العام لسلسلة بئر مشروع وادي الاريل



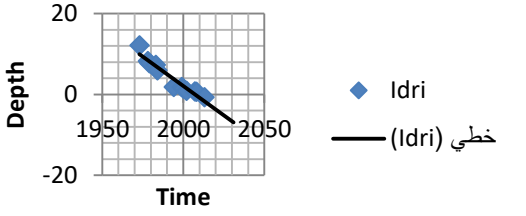
شكل (12) الاتجاه العام لسلسلة ونزريك



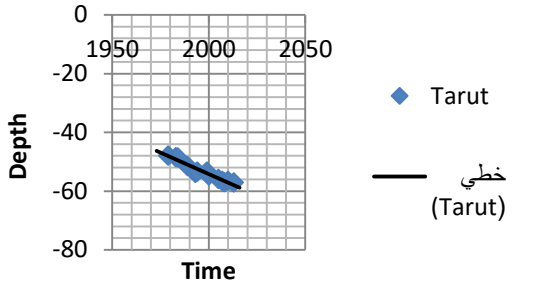
شكل (13) الاتجاه العام لسلسلة بئر أم الجداول



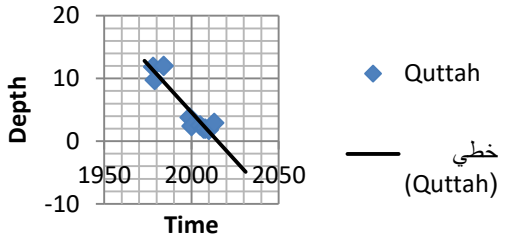
شكل (14) الاتجاه العام لسلسلة بئر أشكدة



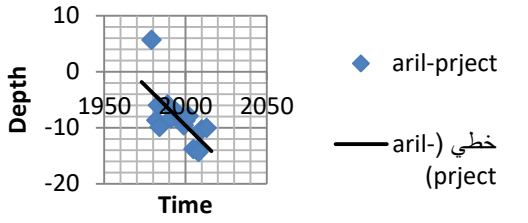
شكل (15) الاتجاه العام لسلسلة بئر إدري



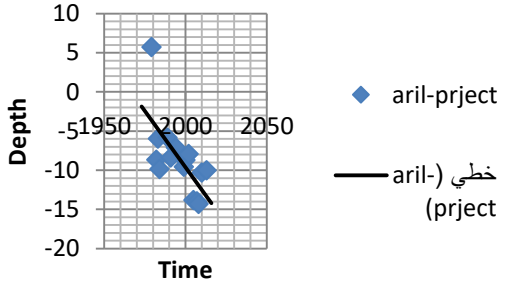
شكل (16) الاتجاه العام لسلسلة بئر تاروت



شكل (17) الاتجاه العام لسلسلة بئر قطة



شكل (18) الاتجاه العام لسلسلة بئر وادي الاريل



شكل (19) الاتجاه العام لسلسلة بئر ونزريك

نشير مرة أخرى إلى أن البيانات قيد الدراسة تملك اتجاهاً عاماً تناقصياً (سالباً) ويؤكد ذلك القيمة السالبة لمعادلة الاتجاه العام الناتجة من تطبيق طريقة المربعات الصغرى.

جدول (2).

معلمة الاتجاه العام **(Trend)** تمثل معدل التغير في منسوب الماء كل سنة، فعلى سبيل المثل في موقع المراقبة في منطقة **(Tarut)** نلاحظ أن **(b=-0.66)** فهذا يعني أنه هناك تناقص

سنوياً بمعدل 66 %. وعليه يمكن القول بأن أقل معدل تناقص كان في موقع المراقبة **(Quttah)** حيث **(b=-0.06)** أي بمعدل **6%**.

جدول (2) المعالم المقدرة لمعادلات الاتجاه العام لمنسوب المياه لآبار وادي الشاطئ

البئر	الثابت (a)	الاتجاه (b)	اشارة الاتجاه العام
برقن	3.51	-0.24	**سالبة**
مشروع وادي الاريل (C3)	-7.35	-0.13	**سالبة**
ونزريك (TW-15)	14.79	-0.49	**سالبة**
أم الجداول	-48.7	-0.3	**سالبة**
أشكدة	6.57	-0.25	**سالبة**
إدري	-8.2	-0.25	**سالبة**
تاروت	29.21	-0.66	**سالبة**
قطة	-1.26	-0.06	**سالبة**
مشروع وادي الاريل (C4)	-39.66	-0.20	**سالبة**
ونزريك (S-B-35)	13.03	-0.29	**سالبة**

المصدر الباحث

3.5 التنبؤ المستقبلي

اعتمادا على معادلات الاتجاه العام التي تم تقديرها سابقا، تم حساب التنبؤات المستقبلية حتى عام 2040. بتفحص هذه التنبؤات المعروضة في جدول (3)(4) يمكن الشاطئ (الخمسةص التدريجي سيستمر ما لم يتم وضع الاستراتيجيات الملائمة للحد من هذا الانحدار الحاد.

جدول (3) التنبؤ المستقبلي لعمق المياه بآبار وادي الشاطئ (الخمسة مواقع الأولى)

السنة	برقن	مشروع وادي الاريل (c3)	ونزريك (TW-15)	أم الجداول	أشكدة
2014	4.15	-45.85	-3.26	8.6	-15.87
2015	3.86	-46.04	-3.33	7.94	-16.11
2016	3.58	-46.24	-3.39	7.27	-16.36
2017	3.29	-46.44	-3.45	6.61	-16.61
2018	3	-46.64	-3.52	5.94	-16.86
2019	2.72	-46.84	-3.58	5.28	-17.1
2020	2.43	-47.04	-3.65	4.61	-17.35
2021	2.15	-47.24	-3.71	3.95	-17.6
2022	1.86	-47.44	-3.78	3.28	-17.85
2023	1.57	-47.64	-3.84	2.62	-18.09
2024	1.29	-47.84	-3.91	1.95	-18.34
2025	1	-48.04	-3.97	1.29	-18.59
2026	0.71	-48.24	-4.03	0.62	-18.83
2027	0.43	-48.44	-4.1	-0.04	-19.08
2028	0.14	-48.64	-4.16	-0.71	-19.33
2029	-0.15	-48.84	-4.23	-1.37	-19.58
2030	-0.43	-49.04	-4.29	-2.04	-19.82
2031	-0.72	-49.24	-4.36	-2.7	-20.07
2032	-1.01	-49.44	-4.42	-3.37	-20.32
2033	-1.29	-49.64	-4.49	-4.03	-20.57
2034	-1.58	-49.84	-4.55	-4.7	-20.81
2035	-1.86	-50.04	-4.62	-5.36	-21.06
2036	-2.15	-50.24	-4.68	-6.03	-21.31
2037	-2.44	-50.44	-4.74	-6.69	-21.56
2038	-2.72	-50.64	-4.81	-7.36	-21.8
2039	-3.01	-50.84	-4.87	-8.02	-22.05
2040	-3.3	-51.04	-4.94	-8.69	-22.3

جدول (4) التنبؤ المستقبلي لعمق المياه بآبار وادي الشاطئ (الخمسة مواقع الثانية)

السنة	إدري	تاروت	قطة	مشروع وادي الاريل (C4)	ونزريك (S-B-35)
2014	-1.06	-58.15	-0.45	-11.52	-4.04
2015	-1.31	-58.46	-0.94	-11.66	-4.28
2016	-1.56	-58.76	-1.43	-11.79	-4.53
2017	-1.8	-59.07	-1.92	-11.93	-4.77
2018	-2.05	-59.37	-2.41	-12.06	-5.01
2019	-2.3	-59.68	-2.9	-12.2	-5.26
2020	-2.54	-59.98	-3.4	-12.33	-5.5
2021	-2.79	-60.29	-3.89	-12.47	-5.74
2022	-3.03	-60.59	-4.38	-12.6	-5.99
2023	-3.28	-60.9	-4.87	-12.73	-6.23
2024	-3.53	-61.2	-5.36	-12.87	-6.47
2025	-3.77	-61.51	-5.85	-13	-6.72
2026	-4.02	-61.81	-6.35	-13.14	-6.96
2027	-4.27	-62.12	-6.84	-13.27	-7.21
2028	-4.51	-62.42	-7.33	-13.41	-7.45
2029	-4.76	-62.73	-7.82	-13.54	-7.69
2030	-5	-63.03	-8.31	-13.68	-7.94
2031	-5.25	-63.34	-8.8	-13.81	-8.18
2032	-5.5	-63.64	-9.29	-13.95	-8.42
2033	-5.74	-63.95	-9.79	-14.08	-8.67
2034	-5.99	-64.25	-10.28	-14.22	-8.91
2035	-6.24	-64.56	-10.77	-14.35	-9.15
2036	-6.48	-64.86	-11.26	-14.49	-9.4
2037	-6.73	-65.17	-11.75	-14.62	-9.64
2038	-6.97	-65.47	-12.24	-14.75	-9.88
2039	-7.22	-65.78	-12.73	-14.89	-10.13
2040	-7.47	-66.08	-13.23	-15.02	-10.37

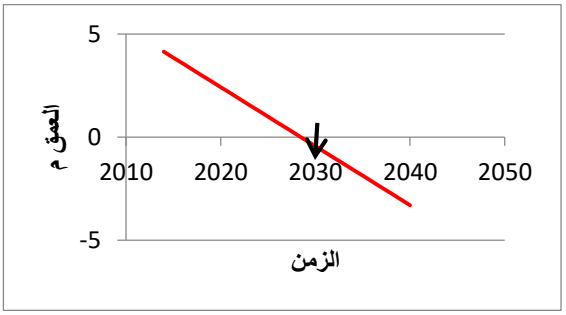
4.5 نتائج التقييم الكمي

تعتمد منطقة وادي الشاطئ على المياه الجوفية لتغطية احتياجاتها المائية وتلبى هذه الاحتياجات عن طريق سحب المياه الجوفية من الخزان الجوفي التابع لتكوين حوض مرزق، لأنه الخزان الوحيد الموجود في منطقة الدراسة، وهو ذو نوعية جيدة غير أنه أصبح يشهد هبوط في منسوب الماء الجوفي ، ومن خلال قياس معدلات الهبوط من قبل المختصين في الهيئة العامة للمياه وجد معدله السنوي يتراوح ما بين (0.2– 1.00 م) سنوياً وإذا استمر الأمر هكذا سيأثر على المخزون الجوفي [5] .

ومن خلال دراسة القراءات المسجلة لمناسيب المياه في آبار المراقبة الموزعة في منطقة الدراسة باستخدام الاحصاءات الوصفية للتأكد من تجانسها ثم حساب الاتجاه العام لحركة هذه القراءات، حيث وجد أن لها اتجاه عاماً تناقصياً أي يدل على استمرار هبوط منسوب المياه مع الزمن في المناطق التي تم تسجيل هذه القراءات بها عن طريق آبار المراقبة بشكل خاص وفي وادي الشاطئ بشكل عام .

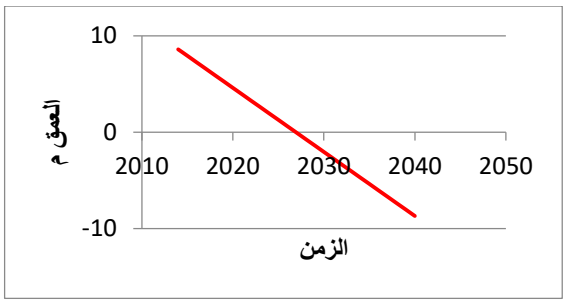
كما تم حساب التنبؤ المستقبلي في حدود 26 سنة قادمة وحتى عام 2040م وجد أن التناقص سيتمر مع انحدار حاد ومتوقع في مناسيب المياه الجوفية بمنطقة وداي الشاطئ.

الشكل (20) يوضح معدل الهبوط المتوقع حسب التنبؤ المستقبلي لمنطقة حطية برقن حتى عام 2040م. ومن خلال تحليل الشكل يتضح بأن المنطقة تقع في طبقة حاملة محصورة وأن مستوى الماء فوق سطح الأرض الطبيعية وهذا يعني استمرار تدفق المياه ارتوازياً مع تناقص تدريجي في الضغط البيزو متري حتى يصبح منسوب الماء أسفل سطح الأرض في عام 2029م ويستمر في الهبوط إلى أن يصل حوالي 3.30 متر تقريباً في عام 2040م.



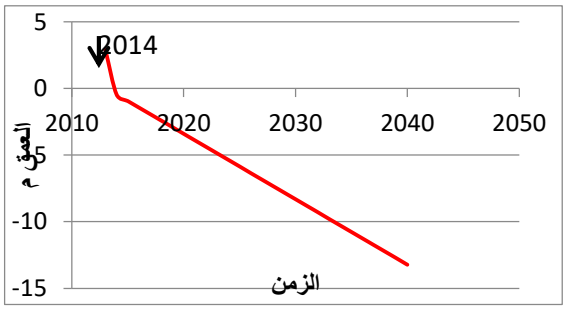
شكل (20) مخطط التنبؤ المستقبلي بمنطقة حطية برقن

الشكل (21) يبين حسب التنبؤ المستقبلي معدل الهبوط في منطقة ام الجداول ونلاحظ من خلال الشكل بأن المنطقة تقع في طبقة حاملة محصورة وأن استمرار تدفق المياه ارتوازي حتى عام 2027م حيث يصبح منسوب الماء أسفل سطح الأرض الطبيعية ويستمر الهبوط إلى أن يصل حوالي 8.69 متر تقريباً في عام 2040م.



شكل (21) مخطط التنبؤ المستقبلي بمنطقة ام الجداول

الشكل (22) يوضح معدل الهبوط المستقبلي المتوقع من خلال التنبؤ وبأن منطقة قطة تقع في طبقة حاملة محصورة إلا أن مستوى الماء انخفض أسفل سطح الأرض الطبيعية من عام 2014م، ومن المتوقع أن يصل عمق الماء عن سطح الأرض إلى حوالي 13.23 متر في عام 2040م.



شكل (22) مخطط التنبؤ المستقبلي بمنطقة قطة

5.5 الأثر البئي

يمكن تعريف الأثر البيئي بأنه قياس لمدي التغير الحاصل في أحد أو مجموعة من عناصر البيئة نتيجة لأنشطة الإنسان وخلال فترة زمنية محددة وذلك بمقارنتها بالوضع في حال لولم يتم تنفيذ تلك الأنشطة ويمكن عرض الأثر البيئي الحاصل على المياه والتنوع الحيوي وتهديد حدوث التصحر وزحف الرمال وكذلك الانعكاسات السلبية على النشاط الاقتصادي والزراعي والعمراني والاجتماعي.

1.5.5 التدهور الكمي للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة

أدى الاستهلاك المفرط بمنطقة الدراسة إلى هبوط حاد ومستمر في مناسيب المياه ، ويتضح ذلك من خلال القراءات المسجلة لآبار المراقبة للفترة من (1973 م إلى 2013 م) (الهيئة العامة للمياه . سبها) والتي ثم جمعها من خلال هذه الدراسة، اتضح وجود انخفاض في مستوي المياه الجوفية بمعدل (0.662 م /سنة) في مشروع

أشكدة و(0.981 م / سنة) في منطقة أم الجداول و(0.690 م/ سنة) في مشروع الاريل منطقة C4 .

من خلال المسح الميداني ومقابلة المزارعين في مشروع أشكدة مثلاً وجدنا أن أعماق الآبار المحفورة (الخاصة) يتراوح عمقها ما بين150م إلى 200 م ويعتمد المزارعون على استخدام مضخات غاطسة قدرتها أكبر من 30 حصان، كما أن طرق الري المتبعة هي طريقة الري بالغمر وطريقة الري بالرش، وهذه الطرق المستخدمة تعتبر بدائية وتقليدية وتساعد على الاستهلاك المفرط نتيجة الزيادة في عمليات التبخر وخاصة في فصل الصيف كما يستخدم المزارعين طريقة تجميع المياه في خزانات سطحية خراسانية ذات مساحات كبيرة موضوع عليها مضخات سطحية ذات قدرة كبيرة، كما هو موضح بالصورة رقم (1).

صورة (1) خزانات سطحية خرسانية مكشوفة لتجميع المياه

أن كميات المياه التي يتم سحبها بهذه الطرق في الوقت الحالي تفوت معدلات السحب الآمن وأن معدلات الهبوط في منسوب المياه بحوض مرزق تتراوح ما بين (0.2 م/ سنة إلى1.2 م/ سنة) كما أنه من المعروف لا يمكن رجوع المخزون الجوفي أو تعويضه عليه يجب وقف استنزاف المياه الجوفية مع ترشيد وتقنين استخدامها [6].

التنوع الحيوي

2.5.5 تدهور الغطاء النباتي

التنوع النباتي بوادي الشاطئ قليل جداً، حيث لم يتعدى عدد الأنواع النباتية أربعة أنواع فقط ، وقد يكون المناخ من أهم العناصر البيئية التي سببت في هشاشة النظام البيئي للوادي مما أدى إلى ضعف التنوع الحيوي . [7]

تتميز منطقة الدراسة بمناخ صحراوي جاف، حيث سقوط الأمطار قليل جداً ، ونتيجة لقلة الأمطار انخفضت رطوبة الجو وكذلك رطوبة التربة وهذا أدى إلى ظهور آثار سلبية على النباتات الطبيعية وموت جزء كبير منها ، كما أن ارتفاع درجات الحرارة أثر بشكل كبير على الغطاء النباتي .

وبما أن المياه الجوفية هي المصدر الوحيد للمياه بمنطقة الدراسة ، حيث آذى السحب الجائر لهذه المياه واستنزافها بشكل كبير إلى ظهور آثار واضحة على النباتات الطبيعية وهي عبارة عن أشجار وشجيرات متناثرة ومن هذه النباتات مثل نبات الطلح والضمران والعقول والرسو وتوجد متفرقة وقليلة الكثافة ونتيجة لتعرض منطقة الدراسة لهبوط كبير وسريع لمنسوب المياه الجوفية كانت واضحة جداً آثار جفاف وموت أشجار النخيل في جميع الحطايا، كما هو موضح من خلال الصور (2)(3).

صورة (2) موت اشجار النخيل في منطقة ابوغردقة

صورة (3) جفاف النباتات الطبيعية في منطقة أشكدة

وهذا يعتبر مؤشراً بيئياً واضحاً لهبوط منسوب المياه في وادي الشاطئ ، كما أذى جفاف العيون الطبيعية ونضوب المياه وقلة الأمطار وتدهور الغطاء النباتي إلى انعدام المراعي الطبيعية واختفاء معظم الحيوانات والطيور الموجودة في المنطقة خلال أعوام الستينات من القرن الماضي مثل الغزال والأرانب البرية القنفد وبعض الأنواع من الطيور وهذا حسب ما أفاد به بعض كبار السن من سكان المنطقة، كما هو مبين بالصور رقم (4)(5).

صورة (4) بعض انواع الطيور التي اختفت من منطقة الدراسة

صورة (5) بعض الحيوانات التي اختفت من منطقة الدراسة

مما سبق ذكره نجد أن منطقة الدراسة تعاني من تدهور في الغطاء النباتي وقلة التنوع النباتي وضعف نمو النباتات وانتشارها بسبب قلة المياه والاحتطاب وزحف الرمال.

3.5.5 زحف الكثبان الرملية

تعد مشكلة زحف الرمال من أهم المشاكل البيئية التي تؤدي إلى تدهور الأرض وتصحرها ، حيث تعتبر من أبرز الآثار والأضرار البيئية الناتجة عن السحب الجائر للمياه الجوفية ، وكذلك ساهمت بعض العوامل الطبيعية مثل المناخ والمتمثلة في تذبذب معدلات الأمطار على مر السنوات وظهور موجات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة التبخر وجميع هذه العوامل تزيد من جفاف التربة وتفككها وتعمل الرياح على تكوين الكثبان الرملية حول الأرضي الزراعية والمنشآت العمرانية .

والتأثيرات السلبية لتحرك الرمال لا تقتصر فقط علي تجمعها في كثبان وتغطية هذه الكثبان لما حولها إنما أيضاً تسبب في تعرية السطوح من محتواها الغذائي ، وتبلغ مساحة الأرضي في العالم والمعرضة لزحف الكثبان الرملية حوالي 29 مليون هكتار وأغلب هذه المساحة في أفريقيا وتنـــشأ الكثبان الرملية المتحركة من تجمعات ضخمة من الرمال البحرية أو الصحراوية [8] .

4.5.5 ظهور ظاهرة التصحر

التصحر هو تحويل الأرض الجافة وشبه الجافة إلي صحراء ، وهو أحد أشكال التدهور الشامل الذي يصيب الأنظمة البيئية تحت تأثير العوامل المناخية غير الملائمة وسوء استغلال الغابات والمراعي الطبيعية والأراضي الزراعية والمياه .

أن مشكلة التصحر تهدد بتحويل مناطق شاسعة من الأرضي المنتجة إلى صحراء وإلى اتساع الصحراء الكبرى وذلك من تدهور البيئة الطبيعية نتيجة لتغير مناخي أو النشاط البشري . ومن بين النشاطات البشرية التي زادت المشكلة تفاقماً الرعي الجائر وتدمير الغطاء النباتي وذلك بانتشار ظاهرة التحطيب وحرق النباتات الطبيعية وتوسع في الزراعة على حساب النباتات الطبيعية وكذلك تبوير الأرضي من أجل استخدامها في المجالات العمرانية والصناعية.

وفي منطقة الدراسة يرجح ظهور الأرضي الصحراوية (التصحر) إلى انخفاض معدلات الأمطار وارتفاع معدلات التبخر في المنطقة بصفة عامة قلل من فرصة ظهور الأرضي الخضراء (المراعي الطبيعية) وأيضا السحب الجائر للمياه الجوفية واستنزافها بشكل كبير أدى إلى تغيير في نوعية المياه وزيادة ملوحة التربة وتفككها وفقد حيويتها .

6.5.5 الآثار الاقتصادية والاجتماعية

أن التزايد المستمر في استنزاف المياه الجوفية وسوء استعمالها يؤدي مستقبلاً إلى عجز كبير في الميزان المائي وهبوط منسوب المياه الجوفية مما يؤدي بدوره إلى استمرار المزارعين في تعميق الآبار وزيادة أعماقها وكذلك حفر آبار جديدة واستخدام مضخات غاطسة ذات قدرات عالية وكل هذا زيادة في التكاليف المادية لاستخراج المياه ، ويؤدي أيضاً لاستنزاف المستمر للمياه إلى استنزاف العناصر الغذائية من التربة بسبب الغسيل بمياه الري ، وهذا يؤدي إلى تناقص المساحات الزراعية بمرور الزمن مما يؤدي إلى الأضرار بالمردود الاقتصادي بمنطقة دراسة ، بالنسبة للآثار الاجتماعية فهي مرتبطة بصفة عامة بالأثار الاقتصادية ويهدد استنزاف المياه الحياة الاجتماعية في منطقة الدراسة وذلك بنشؤ ظروف حياتية صعبة وقاسية للسكان نتيجة لتدني المعيشة ومستويات الدخل وعدم الشعور بالاستقرار وانهيار القاعدة الاقتصادية وفقدان مقومات الحياة سبباً رئيسياً في هجرة السكان إلي مدن و مناطق أخرى والمدن بما يصاحب ذلك من انتشار الأحياء العشوائية في مدن وحولها وتفاقم المشاكل البيئية والصحية والاجتماعية والاقتصادية ، ولقد أدت هذه الهجرة إلى إعاقة مشاريع التنمية في المناطق الريفية والحضرية .

6. الاستنتاجات و التوصيات

تطرقت هذه الدراسة تقييم التأثير البيئي لسحب غير المنتظم للمياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطئ، وما ترتب عنه من تدهور كمي للمياه وكذلك الأثر البيئي المصاحب مع التنبؤ المستقبلي للوضع المائي لمنطقة الدراسة.

فيما يتعلق من الناحية الكمية فقد تم تحديد معدلات الهبوط في مناسيب المياه الجوفية وذلك بناءً على القراءات المسجلة للآبار المراقبة والتي تمت دراستها وجد أنها تملك اتجاهاً عاماً تناقصياً.

حيث وجد أن معدل الانخفاض في مستوى المياه الجوفية بمنطقة مشروع أشكدة (0.662 م/ سنة) وفي منطقة أم الجداول(0.981 م/ سنة) وفي مشروع الأريل الزراعي منطقة c4 (0.690 م/ سنة) من هنا يتضح بأن المناطق التي وجد بها معدلات عالية لهبوط منسوب المياه تقع جميعها في مناطق مستغلة مياهها لأغراض الزراعة بصورة مكثفة ، عليه

فإن المعدل العالي للانخفاض المياه الجوفية في منطقة الدراسة (وادي الشاطئ) ناتج عن السحب المتواصل والغير منتظم والغير مرشد للمياه الجوفية خاصة لأغراض الزراعة .

إن معدلات الأمطار السنوية لمنطقة الدراسة تعتبر ضئيلة وشبه معدومة ، وإن هطلت أي أمطار فأنها في هذه الظروف المناخية الحالية سوف تتبخر قبل أن تتاح لها فرصة تغذية المياه الجوفية وهذا يعزز الهبوط الملحوظ لمناسيبها .

تم حساب التنبؤ المستقبلي لمدة (26) سنة حتى عام (2040 م) وجد أن التناقص التدريجي سيستمر ما لم يتم وضع الخطط واستراتيجيات الملائمة للحد من هذا الانحدار الحاد والمتوقع في مناسيب المياه في منطقة الدراسة.

و هذا جاء متوافقاً مع نتائج دراسات سابقة و التي تؤكد بأن المياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطئ خصوصاً و حوض مرزق عموماً غير متجددة.

و من هنا نستنتج بأن المياه الجوفية بمنطقة الدراسة تتناقص بشكل كبير و سريع، عليه يجب العناية التامة بهذا المخزون الحيوي و تقنين استغلاله و حمايته من الاستهلاك المفرط و السحب غير المنتظم و الاستنزاف.

الآثار البيئية

وبالإضافة لما سبق فقد تطرقت الدراسة لأهم الآثار والانعكاسات على البيئة المحيطة سواء كانت الظاهرة منها حالياً أو المحتمل ظهورها في المستقبل، من تدهور في كمية المياه ونوعيتها وكذلك التدهور في الغطاء النباتي وجفاف أشجار النخيل وأيضاً نضوب عيون المياه الطبيعية واختفاء بعض الحيوانات والطيور وزحف الكثبان الرملية وظهور الأرضي الصحراوية

(التصحر) ، كما يساهم تدهور المياه وانخفاض منسوبها في العديد من الآثار الاقتصادية والمتمثلة في تدني الإنتاج الزراعي وارتفاع التكلفة المادية لاستخراج المياه ، كما توجد آثار اجتماعية مثل الهجرة وتفكك المجتمعات.

التوصيات

تعتبر مصادر المياه محدودة وغير متجددة في ليبيا عامة وفي منطقة الدراسة بصفة خاصة وذلك وفقاً للنتائج التي توصلنا إليها من خلال هذه الدراسة يمكننا الإشارة لبعض الأمور الهامة التي قد تساهم في معالجة بعض الانعكاسات البيئية الهامة والمشاكل المتعلقة بالمياه الجوفية بمنطقة الدراسة :ـــ

1ـــ تفعيل القوانين الخاصة بعدم استنزاف المياه الجوفية وتنفيذ ضوابط تحديد أعماق الحفر للآبار الجديدة بخزان منطقة الدراسة (حوض مرزق).

2ـــ منع عملية الحفر العشوائي لأبار المياه في منطقة الدراسة بشكل خاص وبحوض مرزق بشكل عام وذلك للمحافظة على الموارد المائية الجوفية من الهدر والاستنزاف والسحب الجائر لها.

3ـــ الاهتمام ومتابعة العمل بالشبكة البيزو مترية وذلك لمعرفة مستوي المياه في جميع المناطق وتتبع معدلهما لهاها عن طريق آبار المراقبة ، حيث أنها الخطوة الأساسية لوضع الخطط واتخاذ القرارات الصحيحة.

4ـــ التحكم والسيطرة علي تدفق المياه من الآبار باستخدام الطرق الحديثة مع الصيانة المستمرة الآبار القديمة ولرؤوس الآبار الارتوازية، وأتباع أساليب الري الحديثة والتي تضمن استغلال المياه على أكمل وجه.

5ـــ منع المزارعين من التوسع في زراعة مساحات كبيرة وذلك حفاظاً علي نمو النباتات الصحراوية الطبيعية لما لها من دور كبير في منع زحف الكثبان الرملية .

6ـــ ضرورة الاهتمام ببرامج التوعية وترشيد استهلاك المياه للمزارعين، و نشر الوعي البيئي بضرورة المحافظة على الموارد المائية والغطاء النباتي والاهتمام به وإظهار المخاطر المترتبة على الخلل في التوازن البيئي والانعكاسات السلبية على البيئة المحيطة

7. المراجع

[1]- تقرير أبار المراقبة (2011م) تقرير حول الوضع الحالي لشبكة أبار المراقفزان.11م) – الهيئة العامة للمياه

[2]- تقرير غير منشور بجهاز إدارة وتنفيذ مشروع النهر الصناعي – (2008م).

[3]- مصلحة التخطيط العمراني – مشروع الجيل الثالث للمخططات 2000-2025م مخطط تنمية إقليم فزان .

[4]- مركز دراسات الجنوب (2015م) – الجنوب الليبي – مجلة علمية تصدر عن مركز دراسات الجنوب الليبي للالوطنية.نمية – السنة الأولى – العدد الأول – ديسمبر 2015م.

[5]- الوضع المائي ليبيا (2006م) : دراسة الوضع المائي – الهيئة العامة للمياه .

[6]- مصلحة التخطيط العمراني (2007- 2030 م) – اللجنة الشعبية العامة سابقاً سياسة التنمية المكانية الوطنية .

[7]- المثناني ، قدر (2015م) : دراسة خصائص المجتمع الحيوي لنبات الطلح بوادي زقردة بمنطقة وادي الشاطي – جامعة الأسمرية الإسلامية المؤتمر الثاني العلوم البيئية – زليتن – ليبيا – ديسمبر 2015م.

[8]- شراشي – عمر سعد سالم (2015م) : دراسة انسب الطرق الإنتاج شتول عقل القطف لغرض استخدامها في تثبيت الكثبان الرملية مجلة الدراسات الصحراوية – المجلد الأول- العدد الخامس- جامعة سبها المركز العربي الأبحاث الصحراء.

[9]- Rubin , Donald B.: Little, Roderick J. A. (2002). Statistical analysis with missing data (2nd ed.). New York: Wiley.

[10]- Shumway, Robert H., and David s. Stoffer. Time series analysis and its applications: with R examples. Springer Science& Business Media, 2010.