المجلة الليبية للعلوم الزراعية
المجلد (19): العددان (2.1) 2014

ورقة أصيلة

تغذية خزان ككله الجوفي بمشاريع المنطقة الوسطى

أحمد أبو العيد قنفود[1] ، الهادي رجب اشميله[2]

1. قسم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة طرابلس
2. قسم إدارة الأعمال – كلية الاقتصاد – جامعة المرقب

المستخلص

تتعلق هذه الدراسة بتحديد الوضع المائي لخزان ككله بالمنطقة الوسطى في ليبيا والذي يُستغل كمصدر مائي للعديد من المشاريع الزراعية بتلك المنطقة. في هذه الورقة تم التركيز على تحديد الهبوط في السطح البيزومتري للخزان و تقدير حجم المياه المسحوبة منه و بذلك معرفة إمكانية وجود تغذية من أو إلى الخزان بتلك المنطقة. من خلال النتائج المتحصل عليها تبين حدوث انخفاض سنوي ملحوظ في منسوب السطح البيزومتري تراوح من (0.28) مترا بمشروع السويح إلى (2.53) متراً بمشروع سوف الجين و بمتوسط عام بمنطقة الدراسة بلغ (1.46) متراً. تلك الاختلافات أدت إلى تغيرات في الخطوط الكنتورية لمنسوب السطح البيزومتري عما كان عليه في بداية تنفيذ المشاريع الزراعية مع أنه لم يُلاحظ تغير يذكر بشأن اتجاه حركة المياه الجوفية بالمنطقة عما كانت عليه في السابق. أيضاً من خلال تحديد معامل التخزين و كمية المياه المستغلة في المنطقة إلى جانب حساب التغير في نوعية المياه يرجح وجود تغذية ترد إلى الخزان في جزء بمنطقة الدراسة من خزان فزان الذي يقع إلى الجنوب منه و في جزء آخر من الخزان الترياسي المتواجد تحته.

الكلمات الدالة : الخزان الجوفي، السطح البيزومتري، الآبار الجوفية ، تغذية الخزان الجوفي، نوعية المياه.

المقدمة

تعتبر المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه في ليبيا حيثُ تشكل حوالي (97%) من إجمالي موارد المياه، و قُسمت ليبيا حسب ذلك المصدر إلى خمس نظم رئيسية مستقلة عن بعضها هي (سهل جفار، الجبل الأخضر، مرزق، الكفرة والسرير، والحمادة الحمراء وسوف الجين) (Pallas, 1978) شكل (1) يوضح تلك الأحواض. يقدر المخزون الجوفي لتلك الأحواض بحوالي(4000) مليار م^3 (UNESCO, 1995)، إلا أن أغلب هذه المياه غير متجددة و الأحواض الشمالية منها تعاني خللاً في الميزان المائي، فقد أدى الاستهلاك المفرط إلى حدوث انخفاض ملحوظ في منسوب الماء وتدهور في نوعيته. وتتنوع طبيعة ونوعية المياه الجوفية بشكل كبير من

للاتصال: أحمد ابوالعيد قنفوذ
هاتف: +218924726455
قسم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة طرابلس
بريد الإلكتروني: ganfoudab@yahoo.com
استلمت بتاريخ: 2014/10/01
أجيزت بتاريخ: 2014/12/01

حوض لآخر نظراً للطبيعة الجيولوجية لكل حوض.

يقع حوض الحمادة الحمراء الذي يشمل خزان الدراسة في شمال غرب ليبيا إلى الجنوب من الجبل الغربي يحده من الناحية الغربية الحدود مع تونس والجزائر و من الجنوب دائرة عرض 28° شمالاً و من الشرق خط طول 18° شرقاً، و تقدر مساحته بحوالي (215) الف كم^2 (Salem, 1996).

تُشكل هضبة الحمادة الحمراء مُقعر ترسيبي بين مرتفعات الجبل الغربي شمالاً ومرتفعات فزان جنوباً وتكونت نتيجة للترسبات المتلاحقة خلال الكريتاسي الأعلى والزمن الثالث في ترتيب طبقي يتكون في العام من رمال و جير و دولوميت. ويعد تكوين ككله الذي يحمل في طياته خزان ككله الرملي من التكوينات المهمة بها، وذلك من الناحيتين الكمية باعتباره يغطي (50%) من مساحتها (بلاس، 1975) والنوعية لأن مجموع الأملاح الذائبة لمياهه تعد منخفضة مقارنة بالخزانات الأخرى المتواجدة بنفس المنطقة.

في منتصف و نهاية السبعينات تم إنشاء العديد من المشاريع الزراعية بالمنطقة الوسطى وذلك كما هو موضح بالجدول (1)، كنتيجة للتوسع الأفقي في المساحات المزروعة، الأمر الذي أدى إلى سحب كميات كبيرة جداً من المياه، والتي اعتمدت في السحب بشكل كبير على خزان ككله الرملي، مما نتج عنه هبوط ملحوظ في المنسوب المائي للآبار التي تخترق هذا الخزان، وذلك من خلال ما تم ملاحظته أثناء الزيارات الميدانية لحقول الآبار بمنطقة الدراسة. وبما أن منسوب السطح البيزومتري لخزان ككله يقع فوق منسوب سطح الأرض لمعظم الآبار في منطقة الدراسة، فإن استمرار الهبوط في المنسوب سيؤدي إلى انخفاض منسوب السطح البيزومتري في الخزان تحت سطح الأرض، الأمر الذي سيزيد من تكلفة سحب المياه، بالإضافة إلى احتمالية التدهور الكمي والنوعي لمياه الخزان.

شكل 1. نظم الاحواض الجوفية معدل من (Pallas, 1980)

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة مدى أمكانية تغذية خزان ككله الجوفي بمنطقة المشاريع الوسطى والخروج ببعض التوصيات التي من شأنها أن تساعد في وضع استراتيجية وخطة مائية بعيدة المدى والتي من خلالها يتم استغلال الخزان دون تعرضه للنضوب في وقت قصير نسبياً على الأقل. للوصول إلى هذه النتائج يتطلب معرفة مقدار الهبوط لمنسوب المياه بالخزان خلال فترة الدراسة وتقدير كمية المياه المسحوبة خلال نفس الفترة. كذلك معرفة التغير الكيميائي الذي طرأ على نوعية المياه بالخزان كنتيجة لاستغلاله.

المواد و طرائق البحث

لتحقيق الهدف من هذه الدراسة تم اتباع الخطوات التالية:

- حصر الآبار التي تخترق خزان ككله الرملي في المشاريع الزراعية المذكورة والتي تقع بمنطقة الدراسة.
- جمع كافة البيانات المتعلقة بهذه الآبار منذ إنشاءها وتشمل (العمق، تاريخ الحفر، سمك الخزان، مستوى

الماء الثابت، الملوحة، درجة الحرارة). كذلك جمع بعض المعلومات الهيدروجيولوجية للخزان بمختلف المواقع.

- جمع القراءات المتوفرة لمستوى منسوب الماء لكافة الآبار منذ إنشائها وحتى آخر قراءة لها. اختيار مجموعة من الآبار لإجراء الدراسة عليها وقد روعي عند الاختيار الآتي: اختيار البئر الذي تتوفر له بيانات كاملة منذ الإنشاء وحتى الآن وذلك بقدر الإمكان، اختيار بئر من كل مشروع بحيث يتوسط البئر الآبار الموجودة بالمشروع.
- إجراء التحاليل الكيميائية للعينات المجمعة من مجموعة الابار المختارة.
- إجراء تجارب ضخ على بعض الآبار المختارة وتحليل بياناتها.

منطقة الدراسة:

أُجريت هذه الدراسة بمنطقة المشاريع الوسطى الواقعة بين خطي طول ′30 °13 غرباً و′00 °16 شرقاً وبين البحر الأبيض المتوسط شمالاً و دائرة عرض ′30 °28 جنوباً، وبذلك تمتد من شمال الجفرة جنوباً وحتى البحر الأبيض المتوسط شمالاً، ومن غرب سرت شرقاً وحتى بني وليد غرباً. شكل (2) يوضح منطقة الدراسة و المشاريع الزراعية المتواجدة بها وذلك حسب الأطلس الوطني (مصلحة المساحة ، 1978 م).

في منتصف ونهاية السبعينات و كما هو موضح بالشكل، تم إنشاء العديد من المشاريع الزراعية في تلك المنطقة والتي تعتمد في إمدادها بالمياه على خزان ككله، وتشمل : سوف الجين، المردوم، زمزم، وادي بي الكبير، أبو نجيم، تاورغاء، الوشكه، نيناه، ميمون، السويح، الجفرة، و قرارة القطف، جدول(1) يوضح تلك المشاريع وسنة التنفيذ. ومن أهم المحاصيل الزراعية التي تزرع في تلك المشاريع هي الشعير والقمح ومحاصيل الاعلاف والبطيخ والشمام وبعض الخضروات إلى جانب غرس الزيتون والنخيل وأشجار الفاكهة الأخرى.

شكل 2. يوضح منطقة الدراسة و المشاريع الزراعية.

تقع منطقة الدراسة ضمن المناطق الجافة والشبه الجافة، ويتذبذب فيها معدل الهطول السنوي للأمطار من حوالي (200) مم في الأجزاء الشمالية، الى أقل من (50) مم في الأجزاء الجنوبية. كذلك تتميز المنطقة بارتفاع معدل البخر السنوي الذي يتراوح في العام بين (1700) مم في الجزء الشمالي إلى (6000) مم بمناطق الوسط والجنوب بسبب ارتفاع درجات الحرارة والتي تتجاوز(40) درجة مئوية صيفاً (سالم، الباروني،1997).

التكوين الهيدروجيولوجي للمنطقة: -

جدول 1. يوضح المشاريع الزراعية و سنة التنفيذ

المشروع	س.الجين	المردوم	زمزم	ب.الكبير	ابونجيم	تاورغاء	الوشكة	نيناه	ميمون	السويح	الجفرة	ق.القطف
التنفيذ	1978	1979	1975	1977	1985	1987	1978	1979	1978	1987	1982	1983

تتميز جيولوجية المنطقة ببروز صخور الحقب الرباعي في الأجزاء الشمالية وهي موزعة بكافة المواقع الشمالية بمحاذاة الشاطئ، وتظهر صخور المايوسين الأوسط بالمنطقة جنوب صخور الحقب الرباعي. أما صخور بلايوسين المتأخر والأيوسين المبكر والتي تعتبر من أقدم الصخور الجيولوجية بالمنطقة، تظهر في الأجزاء الوسطى. في الأجزاء الجنوبية تظهر رواسب الحقب الثالث القارية الغير مقسمة، والتي تمتد من جنوب هون وتتجه شمالاً بمحاذاة صدع هون في اتجاه الشمال الغربي حتى جنوب بني وليد. تتميز المنطقة بشكل عام بسهول ساحلية منبسطة إلى حد ما، والتي يُعتقد أن سبب تكونها الحركات التركيبية خلال الحقبتين الثالثة والرابعة. وتتسم الأحواض القريبة من البحر بالأتساع والانخفاض وبوجود ميل طفيف جداً باتجاه الشمال الشرقي أما المناطق الجنوبية تتسم بالعمق والانحدار وعدم الأتساع كما في وديان سوف الجين وزمزم وغيرها . أما صخور العصر الطباشيري فهي تتسم بميول في اتجاه الشرق، والتي من المحتمل أنها تكونت بسبب ظهور سلسلة جبال نفوسة بالغرب والنشاط الحركي لمنخفض هون والذي بسببه تكونت تصدعات بالمنطقة أخذت اتجاهاً سائداً نحو الشمال الغربي. توجد بالمنطقة العديد من التكوينات الجيولوجية والتي تكون في معظمها تكوينات منفذة ومخزنة للمياه من أهمها:

أ – خزان الأيوسين : ترجع تكوينات هذا الخزان إلى عصر الأيوسين وهي عبارة عن تكوينات من الحجر الجيري ويتراوح عمقه بين (100 – 350) متر بمنطقتي سوف الجين ووادي زمزم و متوسط الإنتاجية تتراوح من (7.2–10.8) م^3 / الساعة ومجموع الأملاح الكلية الذائبة في حدود (2400–4000) جزء في المليون.

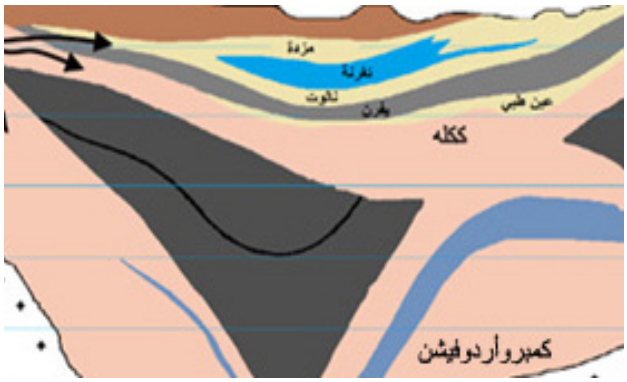
ب – خزان مزدة : يسود في هذا الخزان تكوينات الحجر الجيري ويتراوح عمقه في منطقة بني وليد (سوف الجين والمردوم) بين (100– 350) متر. الأملاح الكلية الذائبة تتراوح فيه ما بين (2400–4000) جزء في المليون و الانتاجية من (2 – 8) م^3 / الساعة (فرع المنطقة الوسطى،1987) . أما بمنطقة وادي زمزم وما حولها فإن العمق يتراوح بين (350– 550) متر والأملاح الكلية الذائبة تتراوح ما بين (3000–3500) جزء في المليون والخزان ذو خواص هيدروجيولوجية غير جيدة (بلاس، 1975).

ج – خزان غريان: يوجد هذا الخزان على أعماق تتراوح بين (300– 650) متر بمنطقة بني وليد وتختلف الخواص الهيدروجيولوجية له من منطقة إلى أخرى إلى درجة أن انتاجيته تصبح غير مشجعه في بعض المناطق (أقل من 5 م^3 / الساعة) كما هو الحال في المردوم بسبب انخفاض معامل الإمرارية . كذلك نوعية المياه رديئة كيميائياً والتي في كثير من الأحيان تتجاوز(2400) جزء في المليون. يزداد عمق الخزان باتجاه الشرق ليبلغ العمق من (700–800) متر بوادي زمزم وتتحسن النوعية لتكون مجموع الأملاح الذائبة في حدود (1300) جزء في المليون، كذلك تتحسن الخواص الهيدروجيولوجية له بتلك المنطقة وعلى وجه الخصوص بالقداحية، إلا أن منسوب الماء الساكن له لازال تحت سطح الأرض (بلاس، 1975).

د – الخزان الرملي (خزان ككله): يعتبر هذا الخزان من أهم و أكبر الخزانات الجوفية بالمنطقة حيث تقدر مساحة هذا الخزان بحوالي (90000) كم^2 و تمتد حدوده لتصل إلى كل من تونس و الجزائر حيث يسمى هناك بالخزان القاري المتداخل. يتكون هذا الخزان من تكوينات الحجر الرملي المتماسك المتداخل مع الحجر الجيري و الطين و الغرين، وهو خزان جوفي مضغوط ويتبع الجوارسي الأوسط و الطباشيري السفلي، ويتراوح عمقه من (350 – 2000) متر داخل الأراضي الليبية، و يعتبر من أفضل الطبقات الحاملة للمياه، وذلك من حيث امتداده الأفقي وكبر سمك طبقاته ذات النفاذية العالية و نوعية مياهه وتميزه بالظاهرة الارتوازية أو الشبه ارتوازية. يتراوح عمقه بمشاريع وسط

بني وليد في حدود (700) متر، ويزداد عمقه بوادي سوف الجين ووادي المردوم ليصل ما بين (800-900) متر، ثم يزداد العمق بوديان زمزم وبي الكبير و الوشكه و أبونجيم إلى ما بين(1106 - 1400) متر والمياه ذات نوعية متوسطة حيث مجموع الاملاح الكلية الذائبة تكون في حدود (1300) جزء في المليون.

هـ ـ الخزان الترياسي: يتكون الخزان من طبقة سميكة من الحجر الرملي ويرتكز عليه تكوين ككله الذي يتوقع حدوث تغذية منه نتيجة لحركة المياه الرأسية وهو خزان مياهه حفرية ترجع للفترات المطيرة و متصل بالحجر الرملي في حوض مرزق ويقدر المخزون الجوفي بالحوض بحوالي 6.5 مليار م^3 (Pallas, 1980) شكل (3) يوضح تلك الخزانات الجوفية.



شكل 3. يبين الخزانات الجوفية بالمنطقة معدل من (Pallas, 1980)

النتائج والمناقشة

أولاً- تقدير معدل الهبوط السنوي بالخزان :

من خلال البيانات التي تم جمعها من الآبار المختارة الموضحة بالجدول (2)، تبين أن منسوب السطح البيزومتري في الخزان قد انخفض بقيم متفاوتة وذلك خلال الفترة منذ تشغيل البئر، أي منذ تنفيذ المشروع حتى آخر سنة تم قياس منسوبه. و بما أن فترات القياس غير موحدة في جميع الآبار، فقد تم حساب معدل الهبوط السنوي بالمتر وذلك للمقارنة بين تلك القيم، وقد بلغ المتوسط السنوي للهبوط بمنطقة الدراسة حوالي (1.46) متر. الجدول (2) يوضح الآبار التي تم اختيارها وكذلك المشاريع الزراعية التي تقع بها ومعدل الهبوط السنوي لمنسوب السطح البيزومتري في تلك الآبار، إلى جانب المعدل المذكور بالجدول تم حساب المعدل السنوي لفترات مختلفة و ذلك حسب التغير في المنسوب وقد تمت مقارنة معدل الهبوط المحسوب بالهبوط المتوقع في تلك المشاريع من قبل دراسة أجراها (Pallas, 1978).

من خلال الجدول، يُلاحظ أن أكبر انخفاض (2.53) متر سنوياً كان بمشروع سوف الجين والمحسوب لفترة (31) سنة ويُعد هذا المعدل مرتفعاً عما كان متوقعاً والذي قدر في حدود ما بين (1.5) الى (1.9) متر سنوياً، ويرجع هذا الهبوط إلى الاستغلال المفرط للمياه بالمشروع إلى جانب استغلاله جنباً إلى جنب مع مشروع المردوم، في حين أن دراسة جفلي أشارت إلى أن هناك اختيار واحد فقط إما تنمية وادي المردوم أو تنمية وادي سوف الجين أي أنه لا ينبغي تنمية المشروعين جنباً إلى جنب (أمانة السدود والموارد المائية، 1977).

جدول 2. يبين معدل الهبوط السنوي للآبار عينة الدراسة.

الموقع	رقم البئر	الهبوط	الموقع	رقم البئر	الهبوط	الموقع	رقم البئر	الهبوط
زمزم	Z_9	1.43	وادي بي	W_7	1.95	السويح	S_8	0.28
سوف الجين	S_5	2.53	نيناه	N_1	0.5	ق القطف	G_8	1.83
أبونجيم	B_2	1.23	المردوم	M_6	1.39	ودان	W_d	1.38
تاورغاء	T_2	1.31	الوشكة	W_3	1.94	ميمون	M_m	1.76

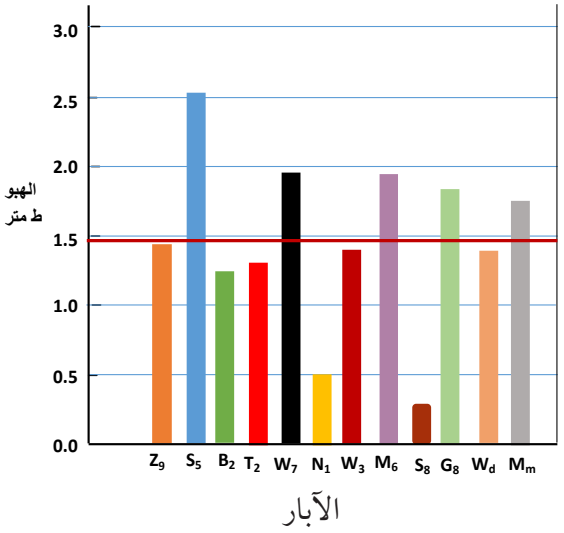
أما مشروع المردوم فإن متوسط الهبوط كان (1.39) متر في السنة والمحسوب لفترة (30) سنة يعد أقل من المتوقع الذي قُدر ما بين (1.5 – 1.9) متر سنوياً. إلا أن السحب الآمن بهذا المشروع يجب ألا يؤدي إلى هبوط أكثر من (1) متر سنوياً إذا ما اُستثنيت السنوات الأولى من الانتاج (فرع المنطقة الوسطى، 1973) وقد انخفض المعدل في السنوات العشرة الأخيرة ويرجع هذا إلى انخفاض المنسوب ببعض الآبار تحت مستوى سطح الأرض وانخفاض معدل السحب. معدل الانخفاض في مشروع تاورغاء بلغ في المتوسط (1.31) متر سنوياً محسوباً لفترة (22) سنة والذي يُعد أقل من المتوسط العام للهبوط بمنطقة الدراسة.

بالنسبة لمشروع زمزم متوسط الهبوط كان (1.43) متر سنوياً والمحسوب لفترة (32) سنة، يُعد أقل من المتوقع الذي كان (2.5) متراً خلال العشرين سنة الأولى ، وكان معدل الهبوط للسنوات الأخيرة أقل بكثير من المعدل المذكور، ويرجع ذلك إلى أن منسوب الماء أصبح تحت منسوب سطح الأرض في بعض الآبار، كذلك انخفاض المساحات المزروعة عما كانت عليه سابقاً عند بداية إنشاء المشروع. في مشروع وادي بي متوسط الهبوط وصل (1.95) متر سنوياً والمحسوب لفترة (28) سنة يُعد أقل من المتوقع الذي كان في المتوسط (3.0) متراً خلال العشرين سنة الاولى .

معدل الهبوط السنوي لبئر أبونجيم بلغ (1.23) متر سنوياً محسوب لفترة (24) سنة و قد انخفض المعدل في السنوات الأخيرة عن المعدل المذكور، والذي يُعد أقل من المتوسط العام للهبوط بمنطقة الدراسة. في مشروع نيناه معدل الهبوط السنوي كان (0.5) متر محسوب لفترة عشرين سنة ويعد هبوطه أقل من المتوقع الذي كان بين (0.85) و (1.25) متراً خلال العشرين سنة و ذلك كحد أقصى. أما معدل الهبوط السنوي بمشروع الوشكه وصل إلى (1.94) متر محسوب لفترة (27) سنة ويعد هبوطه أقل من المتوقع الذي كان في المتوسط بين (2.6) و(3.3) متراً خلال العشرين سنة.

معدل الهبوط السنوي بمشروع قرارة القطف كان (1.83) متر محسوب لفترة (24) سنة ويعد هبوطه مقارباً للمتوقع خلال العشرين سنة والذي كان في حدود (1.8) متر كحد أقصى. أيضاً يُلاحظ انخفاض المعدل خلال الخمس سنوات الأخيرة بمقدار كبير عما كان عليه من قبل. معدل الهبوط السنوي بالسويح وصل إلى (0.28) متر محسوباً لفترة (22) سنة كان أصغر معدل وأقل المواقع انخفاضاً، والسبب في ذلك يرجع إلى عدم وجود آبار قريبة منه تستغل هذا الخزان، وأن البئر يُستغل للأغراض المنزلية وليس لأغراض الزراعة.

معدل الهبوط السنوي في الجفره بلغ (1.38) متر محسوب لفترة (26) سنة، يُلاحظ أيضاً انخفاض المعدل في البئر خلال الفترة الأخيرة عن المتوسط والذي يُعد أقل بقليل من المتوسط العام للهبوط بمنطقة الدراسة. اما معدل الهبوط السنوي بمشروع ميمون فكان (1.76) متر محسوب لفترة (24) سنة، والذي يعد أعلى من المتوسط العام للهبوط بمنطقة الدراسة. شكل (4) يوضح بيانيا الهبوط السنوي لتلك المشاريع.



شكل 4. يوضح متوسط الهبوط السنوي لمنسوب السطح البيزومتري للآبار.

ثانياً- تقدير كمية المياه المسحوبة من الخزان:

تم تقدير كمية المياه المسحوبة من الخزان بناءً على تعريف معامل التخزين والذي يوضح العلاقة بين الكميات المسحوبة و معدل الهبوط في السطح البيزومتري و مساحة الخزان التي حدث فيها ذلك الهبوط وذلك يمكن التعبير عنه من خلال العلاقة التالية (Fetter, 2004):

(1)

$$S = \frac{V}{A \times \Delta h}$$

$$S = \frac{V}{A \times \Delta h}$$

حيث SS معامل التخزين، VV حجم المياه المسحوبة، $A\,A$ المساحة التي حدث بها الانخفاض، و$\Delta h \Delta h$ مقدار الهبوط في السطح البيزو متري. معامل التخزين تم حسابه من خلال تحليل تجربتي ضخ أُجريت أحدهما بمشروع تاورغاء و الأخرى بمشروع سوف الجين وذلك تحليل تجارب الضخ التي أجريت على الآبار المختارة حيث تم حساب معامل التخزين بثلاثة طرق. من خلال تلك الطرق متوسط معامل التخزين في منطقة الدراسة كان في حدود (0!×2)$^{-4}$.

لقد تم تحديد المساحة التي تغطيها تلك المشاريع الزراعية باستخدام برنامج (Map sores) والذي يُستخدم لتحديد المسافات والمساحات على الخرائط، حيت بلغت المساحة الكلية للمنطقة حوالي (48000) كم^2. متوسط الهبوط لمنسوب السطح البيزومتري في منطقة الدراسة خلال فترة القياس للآبار المذكورة مقداره (39) متر.

بالتعويض بالقيم المذكورة في العلاقة السابقة، ينتج أن حجم المياه المسحوبة من الخزان تقدر بحوالي (374.52 م م^3).

كذلك تم تقدير الحجم وفقاً لتقديرات السحب الآمن من الخزان بمنطقة الدراسة بناءً على ما جاء بدراسات جفلي (أمانة السدود والموارد المائية، 1977) . كما تم تقدير حجم المياه المسحوبة من خزان ككلة وفقاً لتقديرات (Pallas, 1980) . وأيضاً تم تقديرها حجم المياه المسحوبة من الخزان وفقا لأعداد الآبار ومتوسط انتاجيتها داخل المشاريع الزراعية و المساحات المزروعة و ذلك كما ورد بتقارير الهيئة العامة للمياه (تقرير لجنة تقيم وديان المنطقة الوسطى الزراعية من الناحية الهيدروجيولوجية، 1988) و(تقرير الزيارة الميدانية لمشاريع المنطقة الوسطى، 1998). جدول (3) يوضح حجم المياه المقدرة بتلك الطرق. من خلال الجدول يتضح أن الحد الأدنى لحجم المياه المسحوبة من الخزان تقدر بحوالي (3147.39 مم^3) وهي أقل من ناتج السحب الآمن المقدر بالطرق الأخرى و لكنها أكبر بكثير من الكمية المسحوبة حسب معدل الهبوط وهو ما يؤكد وجود تغذية إلى الخزان الجوفي، بمعنى أن جزء كبير من المياه المسحوبة من الخزان الجوفي يتم تعويضها من خلال التغذية التي ترد إلى الخزان. على الرغم من أن السحب من الخزان لم يتجاوز السحب الآمن حسب تقديرات جفلي، إلا أن السحب المفرط في بعض المواقع حالياُ مثل منطقة الجفرة و قرارة القطف ببني وليد قد تتجاوز السحب الآمن و الذي من شأنه أن يسبب مشاكل في تلك المواقع.

ثالثاً – التغير في نوعية المياه بالخزان:

لقد تم في هذه الدراسة القيام بدراسة الخواص الطبيعية والكيميائية على عينات من المياه تم تجميعها من تلك الآبار

جدول 3. يوضح حجم المياه المستغلة بالطرق المختلفة.

الطريقة المستخدمة	الحجم م م^3/ سنة	الحجم خلال فترة الدراسة م م^3
حجم المياه المسحوبة وفق معامل التخزين		374.52
حجم المياه وفقً تقديرات جفلي	141.6	3657.53
حجم المياه وفقً تقديرات بالاس	162	4179.6
حجم المياه وفقً انتاجية الابار والمساحات المزروعة	121.85	3147.39

ومقارنتها بتلك الخواص أثناء تنفيد تلك الآبار وذلك لمعرفة التغير الذي طرأ على نوعية المياه بالخزان. الخواص الطبيعية شملت قياس درجة الحرارة و درجة الحموضة (pH) والموصلية الكهربائية (EC) أما الخواص الكيميائية شملت تحديد كل من المواد الكلية المذابة (TDS)، الكلوريد (Cl^-)، الكربونات و البيكربونات ($CO_3^- + HCO_3^-$)، الكبريتات (SO_4^{-2})، الصوديوم و البوتاسيوم ($Na^+ + K^+$)، الكالسيوم (Ca^{+2})، المغنسيوم (Mg^{+2}).

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها تم ملاحظة تفاوت في التغيرات بين المواقع في منطقة الدراسة. ففي مشروع سوف الجين بالنسبة للخواص الطبيعية حصل انخفاض طفيف في (pH) و زيادة في تركيز (EC) بالنسبة للخواص الكيميائية زاد تركيز (TDS) بنسبة 88 % خلال (29) سنة، كما حدثت زيادة فاقت الضعف في تركيز كل من (SO_4^{-2})، (Ca^{+2}) و (K^+) و زيادة طفيفة في تركيز (Mg^{+2}) في حين انخفض تركيز (Cl^-) بمقدار طفيف و (Na^+) بنسبة 28.5%. أما في مشروع وادي زمزم بالنسبة للخواص الطبيعية حصل ارتفاع طفيف في (pH) و انخفاض في (EC). بالنسبة للخواص الكيميائية قل تركيز (TDS) بنسبة 16.6% خلال (31) سنة وانخفض تركيز كل من ($CO_3^- + HCO_3^-$) بنسبة 7% و (Cl^-) و (Na^+) بنسبة 49%. في حين زاد تركيز (SO_4^{-2}) بنسبة 103% و (Ca^{+2}) بنسبة 77.5% مع زيادة طفيفة في تركيز كل من (K^+) و (Mg^{+2}) في موقع أبو نجيم بالنسبة للخواص الطبيعية حصلت زيادة في (EC). بالنسبة للخواص الكيميائية زاد تركيز (TDS) بنسبة صغيرة 6.5 % خلال (30) سنة و انخفض فيه تركيز كل من Na^+) بنسبة 21% و (SO_4^{-2}) بنسبة 9.3% و (K^+) و (Cl^-) بنسبة طفيفة. من الناحية الأخرى زاد تركيز ($CO_3^- + HCo_3^-$) بنسبة 36.9% و (Ca^{+2}) بنسبة 12% و (Mg^{+2}) بنسبة 46%.

في مشروع نيناه بالنسبة للخواص الطبيعية حصل انخفاض طفيف في (pH) و زيادة في (EC) . بالنسبة للخواص الكيميائية تركيز (TDS) زيادة لم تذكر خلال (23) سنة في حين زاد تركيز ($CO_3^- + HCO_3^-$) بنسبة 32.5 % مع زيادة طفيفة في تركيز كل من (Mg^{+2}) و (Na^+). على الجانب الأخر انخفض تركيز (Ca^{+2}) بنسبة 46 % و (SO_4^{-2}) بنسبة 28.6 % مع انخفاض طفيف في تركيز كل من (K^+) و (Cl^-).

هذا التغير في الخواص الكيميائية والفيزيائية لمياه خزان ككله بمنطقة الدراسة في بداية تنفيد المشاريع الزراعية و بعد فترة طويلة من الضخ و نوعية التغير و تذبذبه بين المواقع المختلفة بمنطقة الدراسة يشير إلى وجود تغذية ترد إلى الخزان من مناطق تحتوي على مياه ذات نوعية مختلفة عن مياه الخزان . على سبيل المثال ارتفاع تركيز (TDS) بمنطقة سوف الجين و الذي يعزو إلى ارتفاع تركيز كل من (SO_4^{-2})، (Ca^{+2}) يشير إلى وجود تغذية ترد إلى هذا الخزان من الخزان الترياسي الذي يتواجد تحته والذي تحتوي مياهه على تركيزات عالية من (TDS) ببعض مواقعه في شمال منطقة الدراسة في تاورغاء وبني وليد تصل إلى (10) جرام/ لتر. من ناحية أخرى انخفاض تركيز (TDS) في مشروع وادي زمزم و الذي يعزو إلى انخفاض تركيز كل من (Cl^-) و (Na^+) بنسبة 49% على الرغم من زيادة تركيز (SO_4^{-2}) و (Ca^{+2}) يشير إلى وجود تغذية ترد إلى هذا الخزان من خزان فزان وذلك لأن مياه خزان فزان لا يتجاوز تركيز الأملاح (TDS) بها عن (0.4) جرام/ لتر.

الخلاصة

اختصت هذه الدراسة خزان ككله الجوفي بمنطقة المشاريع الوسطى، وتمثلت في مشاريع سوف الجين، المردوم، قرارة القطف، ميمون، تاورغاء، السويح، زمزم، الوشكه، بي الكبير، أبونجيم، نيناه و ودان. ومن خلال تحليل البيانات و المعلومات المتحصل عليها للآبار بالمشاريع المذكورة، تم استخلاص النتائج التالية:

- وجود تغذية ترد إلى خزان ككله من خزان فزان ذو النوعية المنخفضة الملوحة من الجنوب لسببين الأول أن الهبوط الحاصل لم يحاكي كميات المياه المسحوبة من الخزان بل هو أقل منه بكثير، والثاني وجود تحسن

ملحوظ في نوعية المياه من الناحية الكيميائية والفيزيائية في بعض مناطق الدراسة.

- نظراً لملاحظة زيادة تركيز الأملاح الكلية الذائبة ببئر S_5 الأمر الذي يرجح وجود تغذية أخرى لخزان ككله بهذا الموقع من الخزان الترياسي المتواجد تحت خزان ككله مباشرة والذي توجد ببعض مواقعه نوعية رديئة من المياه وهو ما يتوافق مع ما جاء في الدراسات السابقة.
- انخفاض واضح في المنسوب البيزومتري لخزان ككله بمنطقة الدراسة يختلف من موقع إلى أخر حيث وصل ذروته ببئر S_5 الواقع بمشروع سوف الجين الذي بلغ معدل هبوطه السنوي (2.53) متر وهذا يتجاوز معدلات الهبوط المتوقعة من الدراسات السابقة لهذا الموقع، ويلي هذا المشروع بئر وادي بي ثم بئر الوشكه ثم قرارة القطف، أما أقل معدلات للهبوط فكانت ببئر السويح يليه بئر نيناه، وبلغ معدل الهبوط السنوي بمنطقة الدراسة ككل (1.46) متر.
- من خلال الدراسة اتضح أن السحب من خزان ككلة بمنطقة الدراسة بلغ (3147.39) مليون متر مكعب من المياه تقريباً، وأن السحب سيتجاوز الحدود الآمنة نتيجة
- زيادة الاستثمار في الآونة الأخيرة في قرارة القطف و الجفرة و ووادي اللود، إلا أنه يوجد فائض بعين وأبار تاورغاء.

التوصيات

من خلال ما تضمنته هذه الدراسة من قياسات وتحليل نتائج بخصوص خزان ككله الجوفي بمنطقة المشاريع الوسطى نستخلص التوصيات التالية :

- على الرغم من وجود تغذية للخزان يُنصح بعدم التوسع في زيادة الاستهلاك وذلك لأن معدلات التغذية أقل من معدلات السحب بكثير.
- عدم التوسع في حفر الآبار بهذه المشاريع وعدم زيادة كميات السحب على ما هي عليه الآن للحفاظ على معدل الهبوط الحالي ماعدا مشروع سوف الجين الذي ينبغي تخفيض الكميات الحالية به إلى 20% وكذلك مشروع وادي بي الكبير الذي يقترب من تجاوز الحدود الآمنة أخيراً.
- للحصول على بيانات دقيقة لاستخدامها في دراسات مستقبلية، يتطلب العمل على صيانة الآبار التي تحتاج إلى صيانة، وتطوير شبكة الرصد الجوفي والعمل على تجهيزها بعدادات لقياس كميات المياه المسحوبة منها بحيث تصبح صالحة لأخذ قراءات منسوب ماء الخزان وأخذ عينات المياه من الآبار لإجراء التحاليل الكيميائية بشكل دوري، مما يسهل إنشاء قاعدة بيانات خاصة بتتبع تغيرات الوضع المائي بهذه المنطقة.
- أخذ قراءات ربع سنوية لمناسيب المياه وكذلك عينات لتحليل النوعية لكي تكون المراقبة والمتابعة ذات دقة وكفاءة عالية.
- إعادة النظر في التركيبة للمحاصيل وطرق الري وذلك بما يتماشى والوضع المائي بالمشاريع.
- الاهتمام بالإدارة الجيدة للموارد المائية لما لها من مردود إيجابي.
- الرفع من مستوى الوعي لدا المزارعين وذلك من خلال انتخاب الأصناف الزراعية الأقل استهلاكاً للمياه، مع ضرورة تنبيههم إلى كيفية التعامل مع هذا المصدر بترشيد استعمالات المياه المختلفة وبخاصة في المجال الزراعي المستهلك الأكبر للموارد المائية، والتحول إلى نظم الري التي تعتمد أسلوب المقننات المائية وخاصة أن الجزء الأكبر من المنطقة يقع ضمن المناطق العالية البخر.
- يتطلب إجراء دراسة تفصيلية لتحديد كمية التغذية بدقة للخزان الجوفي وذلك من خلال دراسة تفصيلية لخزان فزان والخزان الترياسي من حيث الخواص الهيدروجيولوجية ونوعية المياه وتوزيع الضغط البيزومتري.

المراجع

1. الهيئة العامة للمياه. التقارير الفنية للآبار عينة الدراسة. AW-HO-(564,559)، AW-MI-(778,666,541,396).
2. بالاس . 1975 . مصادر المياه بوادي زمزم والخطة الموصي بها لتنمية المياه. الهيئة العامة للمياه، ليبيا، ص1، 2.
3. مصلحة المساحة، الاطلس الوطني. 1978. منشورات أمانة التخطيط ص 67.
4. فريق المنطقة الثانية. 1977. مذكرة حول التنمية الزراعية لمشروع سرت – زمزم. أمانة السدود والموارد المائية، ليبيا، AW-244، ص2، 4.
5. فرع المنطقة الوسطى. 1988. تقرير لجنة تقيم وديان المنطقة الوسطى الزراعية من الناحية الهيدروجيولوجية. الهيئة العامة للمياه. ليبيا. ص1، 2.
6. فرع المنطقة الوسطى. 1973. الوضع المائي لمنطقة بني وليد. الهيئة العامة للمياه. ليبيا.ص1.
7. فرع المنطقة الوسطى. 1998. تقرير زيارة ميدانية لمشاريع المنطقة الوسطى. الهيئة العامة للمياه.
8. فرع المنطقة الوسطى. 1987. المصادر المائية لمنطقة وادي تنيناي. الهيئة العامة للمياه. ليبيا. ص12.
9. سالم، الباروني. 1997. الامن المائي في ليبيا. مجلة الهندسي. العددان 36 ،37. ليبيا. ص14.
10. Fetter, W.C.(2004). Applied Hydrogeology, Fourth Edition Prentice Hall, New Jersey, P. 102.
11. SALEM.(1996). Basins of Libya Ground water in Sand Accumulation at Ground water in Sahara Desert. UNESCO, Cairo, p. 17.
12. Pallas, P (1978). Water Resources of the Socialist People Libyan Arab Jamahiriya The Geology of Libya, Volume 2. AL-WR-204, p. 565.
13. Pallas. P; (1980), Water Resources of the Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya.
14. UNESCO , ACSAD. 1995. Ground Water Protection in the Arab Region. Paris , Cairo, AL-WR-354, p. 94.

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Vol.(19):No.(1,2)2014

Recharge of KiKla Groundwater Aquifer in the Central Zone Projects

Ahmed. A. Ganfoud[1], Elhadi R. Shmelah[2]

1. Soil and Water Department - Faculty of Agriculture - University of Tripoli.
2. Buisness Management Dept. - Faculty of Economics - Almargeb University.

Abstract

This study is concerned with determination of water situation In Kikla groundwater aquifer in middle zone in Libya where it is used as water resource for several Agricultural projects in that area. In this paper, the concentration is based on determination of the drawdown in the piezometeric surface and estimation of the amount of water drawn from the aquifer to figure out any possibility of recharge from or to the aquifer from the surrounding aquifers. From the results of this study, it is found out that there is a remarkable annual draw down in the piezometeric surface ranges from 0.28 m in Esseweah Project to 2.53 m in Soaf-Ejean Project with an average annual 1.46 m for the whole study area. These differences make changes in contour lines for piezmeteric surface on the previous one during the construction of agricultural projects, even though no remarkable changes take place in direction of groundwater movement from the previous one. Also, determination of storage coefficient and the amount of water extracted from the aquifer, beside determination the changes in water quality indicate that the aquifer may receive remarkable amount of water as a recharge in some places in study area that comes from Fezzan aquifer and Triassic aquifer.

Key words: Aquifer, piezometric surface, groundwater wells, aquifer recharge, water quality.

Author correspondence: Ahmed. A. Ganfoud
Tel.: +218924726455
Dep.of soil and water,Fac. Of Agric., Univ. Of Tripoli
e.mail: ganfoudab@yahoo.com
Received: 01/10/2014
Accepted: 01/12/2014