

موارد المياه الجوفية في سهل عكار

الدكتور علي محمد الأسعد *

الدكتور عباس عبد الرحمن عبد الرحمن **

شريف بدر حايك ***

(قبل للنشر في 2004/3/3)

□ الملخص □

تشغل منطقة البحث الجزء الجنوبي من سهل عكار، التي تمتاز بأهمية اقتصادية كبيرة، لوفرة مصادرها المائية وخصوبة أراضيها الزراعية، واعتماد عدد كبير من سكانها على الإنتاج الزراعي. وقد تسببت ظروف التغذية والصرف الجديدة، واستثمار شبكات الري في سهل عكار منذ عام 2001، بتغيرات هيدروجيولوجية هامة كزيادة المساحات التي تتوضع فيها المياه الجوفية على عمق أقل من 3 م في المنطقة السهلية، من 15 كم² في أيلول 1984 إلى 21 كم² في أيلول 2002. بينما تزايدت الأعماق في المنطقة التلالية بحدود 7 م في أيلول 2002، بسبب استثمار الطبقة الحاملة للمياه الجوفية من قبل المزارعين ومؤسسة مياه الشرب في طرطوس.

كما ساهمت الخصائص الهيدروديناميكية لتيارات المياه الجوفية في أراضي منطقة البحث بصرف كميات كبيرة نسبياً من المياه الجوفية في البحر وفي نهري الكبير الجنوبي والأبرش، وصلت إلى 17 مليون م³ / سنة.

وتبين الموازنة المائية للمنطقة المدروسة، توفر مصادر مائية جوفية وسطحية جيدة، مما يستدعي وضع خطط لترشيد استثمارها بالشكل الأمثل.

* أستاذ في قسم الهندسة المائية - كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
** مدرس في قسم الهندسة المائية - كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
*** طالب دكتوراه في قسم الهندسة المائية - كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

The Groundwater Resources in the AKKAR Plain

Dr. Ali Al- Asaad*
Dr. Abbas Abd Al-Rahman**
Sharif Hayek***

(Accepted 3/3/2004)

□ ABSTRACT □

The Research area covers the southern area of AKKAR plain, which is distinguished by its great importance caused by the abundance of water sources, and the fertility of its farming lands, and the fact that the vast majority of the inhabitants depend on farming.

The discharge and recharge conditions, and the exploitation of the irrigation net in the AKKAR plain since 2001 caused important hydrogeological changes, as the increasing of the area where groundwater exists, in less than 3m depth from 15 km² in September 1984 to 21 km² in September 2002, in the flat area. on the other hand, the groundwater depth in the hills area increased about 7m, because of the exploitation of the aquifer by the farmers and the Tartous water supply authority.

Huge quantity of the groundwater flows into the sea, AL- Kabeer AL- Janoubi and the AL-Abrash Rivers, to reach 17 million m³ / year., because of the hydrodynamic properties of the groundwater flow in the research area.

Water balance of the studied area confirmed the existence of good resources for ground and surface water which requires the introduction of rational plans for the optimum investment in the future.

* Professor, Department Of Water Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

** Lecturer, Department Of Water Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

***Student Of Phd. Program, Department Of Water Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

يمتاز سهل عكار بخصائص مناخية وزراعية مائية متميزة. تساعد على تنمية وزيادة الإنتاج الزراعي. يعتبر توزع الضواغط في جريان المياه الجوفية من أهم صفاتها، وهو يعكس ديناميكية هذا الجريان كما تؤثر الحدود والظروف الحدية على الخصائص الهيدروديناميكية للجريان، وتحدد شكله وبنيته وطبيعة نظامه. يهدف البحث إلى دراسة تغير الظروف الهيدرولوجية بعد استثمار شبكات الري في منطقة البحث، وتحديد الظروف الحدية التي تعكس ظروف تشكل ديناميكية جريان المياه الجوفية، بالإضافة إلى حساب الموازنة المائية لهذه المنطقة.

الخصائص الطبيعية:

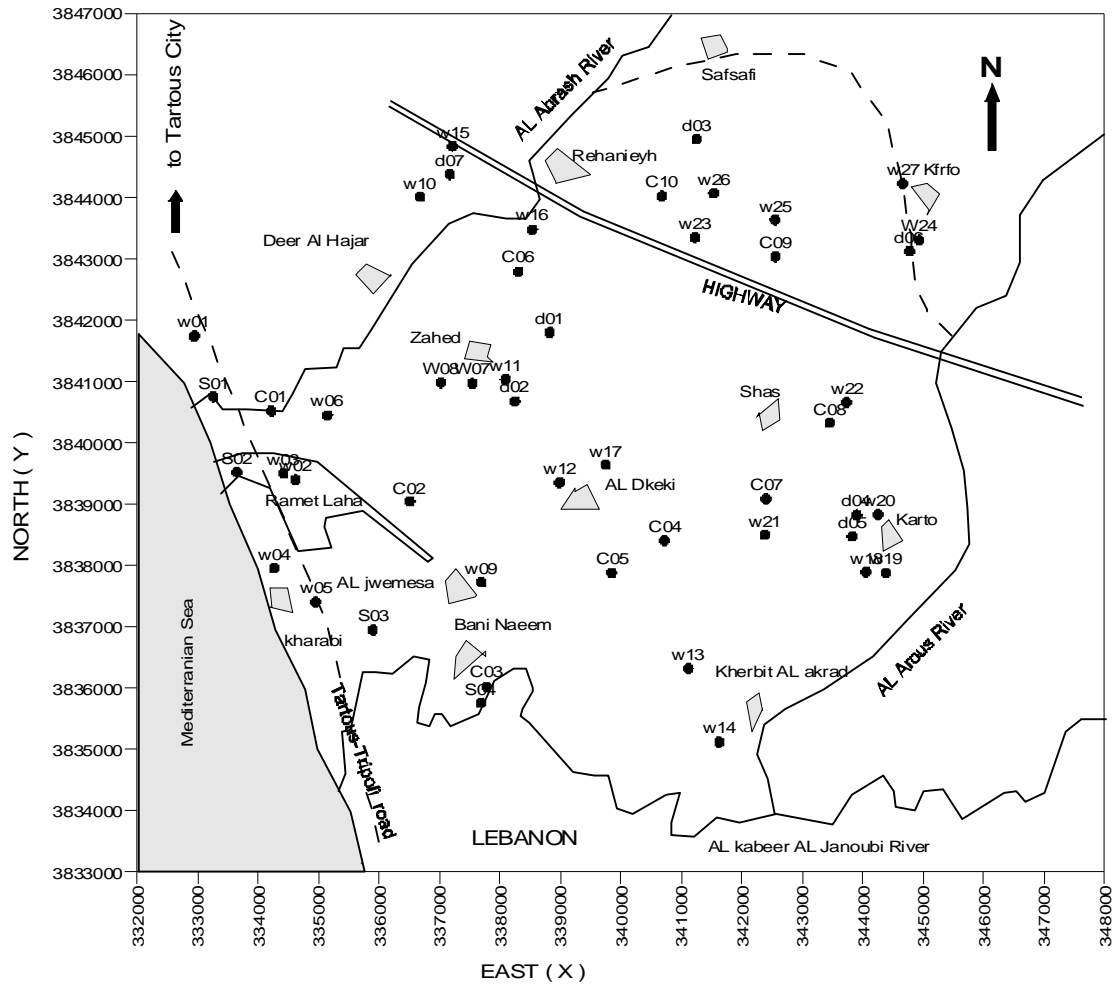
يقع مشروع البحث في الجزء الجنوبي لمشروع سهل عكار، جنوب طرطوس بين خطي العرض 3834250 و3845750 شمالاً وبين خطي الطول 332950 و347800 شرقاً. يحد منطقة البحث من الغرب البحر المتوسط، ومن الجنوب والجنوب الشرقي نهر الكبير الجنوبي عند الحدود اللبنانية، ومن الشمال نهر الأبرش، ويحدها من الشرق والشمال الشرقي تلال الصفاصة وكفرو (الشكل 1). تبلغ مساحة منطقة البحث حوالي 100 كم². وتشغلها الأراضي المروية التي تشكل القسم السفلي لحوضي نهر الكبير الجنوبي والأبرش. تقسم المنطقة المدروسة إلى:

-منطقة السهل الساحلي، التي تشكلت من تجاوزات البحر ورسوبيات الأنهار وترتفع حتى 30 م فوق مستوى سطح البحر، تُزرع بالحمضيات والخضار.

-منطقة تلالية، تتألف من الطف البازلتية والبازلت والأحجار الكلسية limestone التي يصل منسوبها إلى 150 م [1] تكثر فيها زراعة الزيتون.

تتميز المنطقة بمناخ متوسطي حار وجاف صيفاً، معتدل ورطب شتاءً. يبلغ المتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء فيها 20°C، وهي مرتفعة نسبياً في الصيف، ونادراً ما تنخفض تحت الصفر في الشتاء. تتراوح كميات الهطول فيها بين 660-980 مم سنوياً، ويهطل معظمها شتاءً، ولا تتوزع بشكل منتظم على طول العام.

تتغير الرطوبة النسبية للهواء ضمن مجال ضيق 60-76 % ويبلغ معدلها السنوي 68% [2]. تسود الرياح الغربية - الجنوبية الغربية في المنطقة، وتبلغ سرعتها الوسطية السنوية 2.5 م/ثا، وتهب رياح قوية في الفترة الممتدة بين شهري كانون الأول وأذار، حيث يبلغ معدلها السنوي 5 م/ثا. بينما تكون الرياح الشمالية الشرقية والشرقية شديدة، تبلغ سرعتها 30 م/ثا باحتمال صغير لحدوثها. يتراوح المتوسط الشهري للتبخر صيفاً بين 114-169 مم في محطات الرصد المنتشرة في المنطقة المدروسة وجوارها. وتتغير تبعاً للسنوات الجافة والرطوبة بمعدل وسطي سنوي 1200 مم [2].



LEGEND

- Highway
- road to Lebanon
- Boundary of the research Area
- Ramleh (Bog)
- well.Nr
- C - coastal basin authority
- W - private well
- S - surface water point
- d - drinking water authority.
- scale
- village
- River

الشكل 1. خارطة المعطيات الفطرية والموقع العام لمنطقة البحث.

يتراوح التصريف الوسطي الشهري لنهر الأبرش في المنطقة التلالية (جسر زوق بركات) بين 7-1 م³/ثا. وقد تزيد على 60 م³/ثا شتاءً، ولم يجف هذا النهر منذ موسم 1996-1997. كما تتراوح القيم الوسطية لتدفق نهر الكبير الجنوبي في موقع الدبوسية بين 1-8 م³/ثا، وقد تزيد على 40 م³/ثا شتاءً، وتقل عن 1 م³/ثا خلال بقية الفصول [3].

البنية الجيولوجية والتكتونية

يتمثل التركيب الجيولوجي لمنطقة البحث بتوضعات الكريتاسي الأعلى والنيوجين والرباعي (الشكل 2) [4].

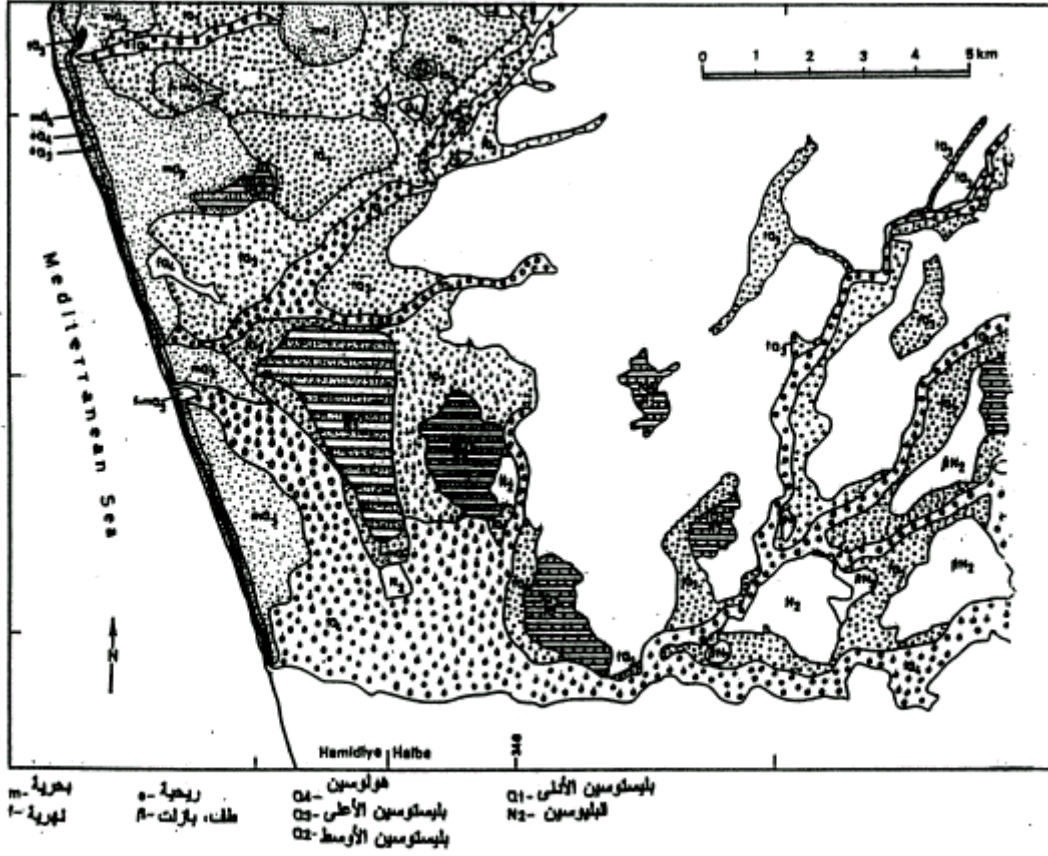
تنتشر توضعات الكريتاسي cretaceous بكثرة في سهل عكار، وتتمثل بتوضعات السينومانيان والتورونيان والسينونيان الأدنى. وتتكشف خارج حدود منطقة البحث.

تتألف هذه التوضعات من: الأحجار الكلسية؛ الأحجار الرملية؛ الدولوميت؛ المارل والمارل الحواري المتوضعة فوق كل أو بعض طبقات الجوراسي، وتتراوح سماكتها الإجمالية بين 250-270 م [5]. تتألف صخور البليوسين من: المارل؛ الحجر الكلسي؛ الكونغلوميرا، البازلت. وتتراوح سماكتها الإجمالية بين 20-100 م [6]. وتتوضع كشرط فوق رسوبيات السينونيان .

تتألف رسوبيات الرباعي Quaternary من برولوفيال نهريّة؛ بحرية؛ ريحية؛ وبحيرية. وتتمثل بطبقات من الحصى والجلاميد والرمال بالإضافة إلى السيلت البحري الناعم، ولا تزيد سماكة هذه الرسوبيات على 20 م (الشكل 3).

يمثل سهل عكار منخفضاً تكتونياً، تشكل في بداية النيوجين Neogene، نتيجة الحركات التكتونية الفعالة خلال تلك الفترة، والتي تراكمت مع اندفاع براكين قوية.

تقع منطقة البحث على حافة الركيزة العربية. حيث يحدها من الغرب البحر المتوسط، ومن الشرق انهدام الغاب (الامتداد الشمالي لانهدام خليج العقبة)، وجبال لبنان من الجنوب، ويحدها من الشمال سهل طرطوس وجبال صافيتا. وقد تكونت الملامح الرئيسية للتضاريس الحالية في النيوجين [4].



الشكل 2. الخارطة الجيولوجية لمنطقة البحث [4]

Monitoring Well: D10

Area: Ramet leha

GPS coordinates:

Longitude: 334.325
Latitude: 3839.475

Ground elevation [m]: 1.5

Drilled by (contractor):
Drilling method:

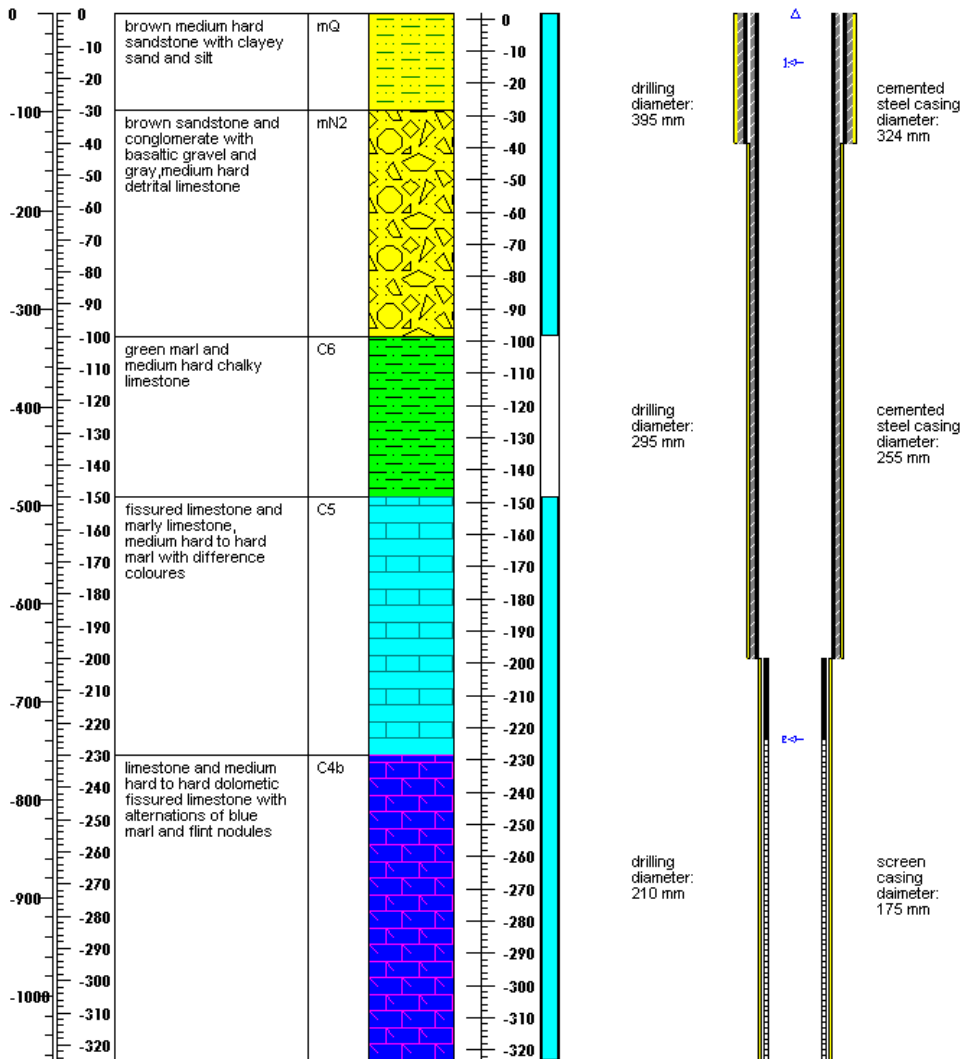
Namaa company
cable tool

Dates:

Started work: 10.03.1990
Completed work: 15.04.1990
Short pumping test:

from ground feet/meter	Lithology description	Strati.	Lithology	elevation [m]
------------------------	-----------------------	---------	-----------	---------------

drilling diam.	SWL observed Water occurrences	casing
----------------	--------------------------------	--------



الشكل 3. العمود الليتولوجي للبئر D10 في رامة لحة.

طريقة البحث والمواد المستخدمة:

تُؤخذ القياسات في آبار المراقبة بالاعتماد على الظروف الطبيعية والاصطناعية للمنطقة. ويعتمد عمق آبار المراقبة على منسوب المياه الجوفية وفترة الدراسة، بحيث لا يقل عن 1,5-2 م تحت المنسوب الأصغري الوسطي (المحسوب لعدد كبير من السنوات) للمياه الجوفية. وعند توضع منسوب المياه الجوفية على عمق 3-4 م، تُؤخذ القياسات بمعدل 3-4 مرات سنوياً، وعلى عمق 2-3 م تصبح القياسات شهرية، أما عند الارتفاع الحاد في منسوب المياه في بداية موسم الري أو الأمطار، فإن القياسات تزداد إلى 4-5 مرات شهرياً [7].

فيما يخص منطقة البحث، وبسبب حاجة آبار المراقبة التي نفذتها شركة Agrocomplect عام 1984 خلال التحريات الهيدروجيولوجية، إلى الترميم وخرجها من الخدمة، فقد اعتمدنا شبكة رصد موزعة بشكل شبه منتظم في أرجاء منطقة الدراسة، مؤلفة من آبار محفورة من قبل المزارعين المحليين (آبار سبر وآبار عربية)، كانت تُستخدم سابقاً للري، ثم توقف استخدامها نهائياً بعد تنفيذ شبكة الري، أو أصبحت تُستخدم بشكل محدود للري المساعد وللإستخدامات المنزلية أو للشرب أحياناً، الأمر الذي لا يؤثر بشكل ملموس على صحة القياسات المنفذة. ويمكن اعتمادها عملياً كشبكة رصد لنظام المياه الجوفية.

بلغ عدد آبار شبكة الرصد 41 نقطة مائية موزعة في منطقة البحث بما يتناسب مع البنية الجيولوجية والطبوغرافية للمنطقة، منها 10 آبار تعود لمديرية الري العامة لحوض الساحل - فرع طرطوس. تتوفر فيها قياسات لأعماق المياه الجوفية منذ عام 1999، و4 مواقع رصد سطحية. بدأنا القياس فيها منذ شهر آب عام 2001م حتى كانون الثاني 2003، مع مراعاة عدم التأثير بالضح الاستثنائي من هذه الآبار أو من الآبار المجاورة. وقد شملت القياسات العناصر التالية:

- العمق الكلي للآبار باستخدام جهاز قياس الأعماق.
- العمق الستاتيكي Static water depth بواسطة جهاز قياس كهربائي ضوئي، دقة القياس $\pm 0,5$ سم.
- الناقلية الكهربائية Electrical conductivity لمياه الآبار باستخدام جهاز قياس كهربائي رقمي بدقة ± 1 ميكروموس/سم.
- قياس درجة حرارة المياه الجوفية Groundwater temperature في آبار شبكة الرصد باستخدام جهاز قياس رقمي بدقة $\pm 0,1$ درجة.
- قياس تغير الناقلية الكهربائية ودرجة حرارة المياه الجوفية مع العمق في بعض آبار شبكة الرصد، باستخدام جهاز قياس كهربائي رقمي مدمج بدقة ± 1 ميكروموس/سم، و $\pm 0,1$ درجة مئوية.
- أجرينا تحاليلاً كيميائية لـ 60 عينة من المياه، تم الحصول عليها من 10 آبار خلال عام ونصف. واخترنا العينات اعتماداً على قيم الناقلية الكهربائية للمياه الجوفية.

أنجزنا الأعمال الطبوغرافية اللازمة للبحث، بإيجاد احداثيات شبكة الرصد باستخدام علام تربيعة ميركاتور المعترض. نفذتها فرقة طبوغرافية متخصصة استخدمت محطة الرصد المتكاملة الإلكترونية نموذج Topcon GIS 220 series - بدقة $\pm 0,5$ سم. كما حددنا نفس المواقع باستخدام الاحداثيات الجغرافية بواسطة جهاز Garmin GPS III plus.

تغير الظروف الهيدرولوجية بعد إنشاء شبكات الري:

تشكلت المياه الجوفية في رسوبيات البليوسين والرياعي وفي رسوبيات الكريتاسي الأعلى المشققة والمكرستة، والتي تصل ناقليتها المائية Transmissivity إلى 5000 م²/يوم، بينما تتميز توضعات البليوسين بناقلية مائية غير متجانسة فهي تبلغ 7.2 م²/يوم، لمعظم المواد الغضارية والمارل وتزيد على 5000 م²/يوم في توضعات الحجر الكلسي العضوي وتتراوح الناقلية المائية لتوضعات الرياعي بين 250-6290 م²/يوم [5].

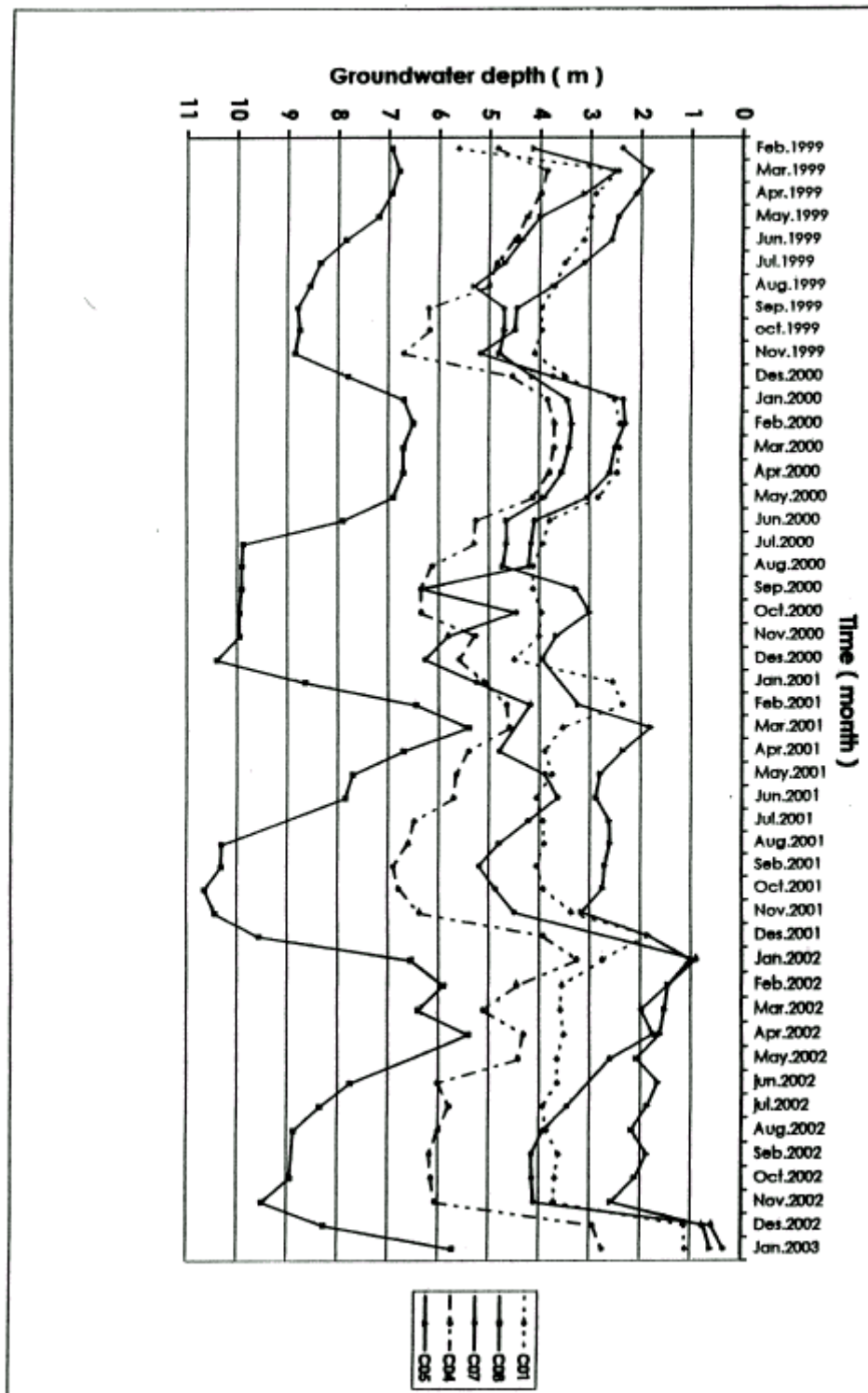
تتعدى الطبقات الحاملة للمياه بشكل رئيس من تسرب مياه الأمطار ومياه الري عبر مسامات التربة، ومن خلال الشقوق والفراغات الكارستية الموجودة في الصخور الكربوناتيّة.

تتحرك المياه الجوفية في منطقة البحث باتجاه الغرب والجنوب الغربي، لتتصرف في مجاري الأنهار وعبر قطاعات تكشفها تحت سطح البحر.

بدأ استثمار شبكات الري من سد الباسل تدريجياً منذ عام 1998، لمساحة قدرها 1277 هكتار، ثم ازدادت المساحة المروية تباعاً حتى وصلت إلى 5873 هكتار عام 2002. بينما بدأ استثمار شبكات ري سد تل حوش في عام 2003، لمساحة قدرها 3500 هكتار. تمتد إلى الشرق والجنوب الشرقي لقرية كرتو وأراضي قرى خربة الأكراد والرنسية والحسنة. غير أن قرى كرفو والصفصافة والصبوحية خارج المساحات المروية من شبكات الري [3].

تروى معظم مساحات منطقة البحث من مياه شبكات ري سد الباسل بوساطة القناة الشرقية التي تصل غزارتها إلى 6 م³/ثا، وطولها حوالي 13 كم، حيث تروى هذه القناة 5873 هكتاراً، منها 4242 هكتاراً تُروى بالراحة و 1631 هكتاراً بالرش.

إنّ منحنيات تغير أعماق المياه الجوفية الشهرية مع الزمن في آبار شبكة الرصد، المحفورة في توضعات الرياعي خلال الفترة الممتدة بين شباط 1999 - كانون الثاني 2003 [7]، تُظهر تغيرات في أعماق توضع المياه الجوفية تتراوح بين 0-1.5م في سهول زاهد والبصيصة، وتصل هذه التغيرات أحياناً في بعض المواقع إلى 4 م شتاءً (البئر C08)، ويعود السبب في ذلك لتمتع هذه التوضعات بناقلية مائية كبيرة تزيد على 1000 م²/يوم في جوار نهري الأبرش والكبير الجنوبي، وكذلك لشدة التغذية الراشحة من الهطولات المطرية الغزيرة خاصة في شتاء عام 2002 (الشكل 4).



الشكل 4. تغير أعماق المياه الجوفية في آبار شبكة الرصد 1999-2003.

تعكس منحنيات تغير أعماق مناسيب المياه الجوفية في توضعات طف بازلت البليوسين BN2-t البنية الجيولوجية لها، فتتغير هذه الأعماق شهرياً 0.5-3.5 م (الآبار C04-C07-C08)، لتصل أحياناً إلى 6م (البئر C07) في سهول السودة وشاص والبصيصة الشرقية خلال فترة المراقبة .

تتمتع توضعات طف البليوسين بناقلية مائية صغيرة نسبياً تتراوح بين 200-500 م²/يوم، وتنخفض إلى 100 م²/يوم في توضعات بازلت البليوسين لتعكس التغيرات الكبيرة لأعماق المياه الجوفية (الشكل 4).

عموماً، تتراوح التغيرات في معظم آبار شبكة الرصد في فصلي الصيف والشتاء بين 1-3 م، وتصل حياناً إلى 5 م، (البئر C08)، بسبب تفاوت شدة التغذية الراشحة وتباين الخصائص الهيدروجيولوجية للصخور الحاملة للمياه، وصخور منطقة التهوية.

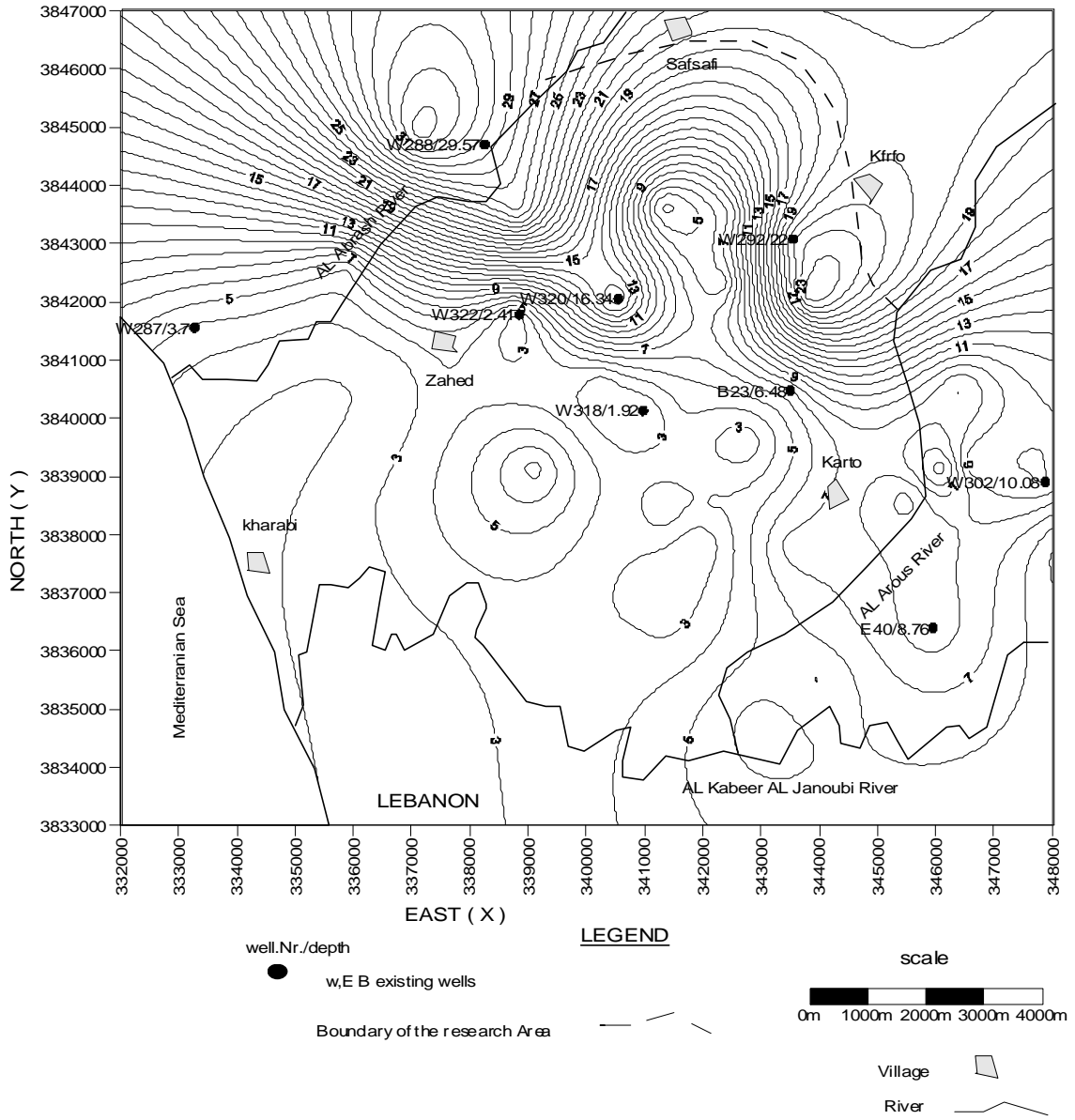
تتاقصت أعماق المياه الجوفية عدة أمتار في معظم آبار شبكة الرصد بعد بدء استثمار شبكات الري في مجمل أراضي منطقة البحث، بسبب تسرب مياه الري بحدود 22 % من المياه المنقولة بواسطة شبكات الري [6,3]. وتسرب مياه الأمطار وتغذية المياه الجوفية، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع مناسيبها في بعض المناطق السهلية إلى عمق يقل عن 3 م، ووصلت إلى سطح الأرض شتاءً، لتشكل مستنقعات دائمة بسبب الناقلية المائية الكبيرة للصخور (تزيد على 1000 م²/يوم)، وتوقف معظم المزارعين عن استخدام آبارهم بعد استثمار شبكة الري، وكذلك قلة الميل الهيدروليكي لسطح المياه الجوفية في المنطقة السهلية.

تتوضع المياه الجوفية على أعماق تقل عن 1 م في أراضي رامة لحة، وباللغة مساحتها حوالي 1.5 كم²، معظم أيام السنة وتتحول إلى مستنقعات دائمة bogs خلال فصل الشتاء، وتعرض للتبخر صيفاً فيزداد تركيز الأملاح في المياه الجوفية وفي التربة السطحية، بالإضافة إلى أن منسوب هذه الرامة يعادل منسوب سطح البحر أو يقل عنه في بعض المواقع، مما يؤدي إلى تجمع مياه الصرف السطحي فيها بعد غسله للأملاح التربة في الأراضي المجاورة التي يستخدم فيها المزارعون الأسمدة والمخصبات الزراعية بكثرة في زراعاتهم المحمية.

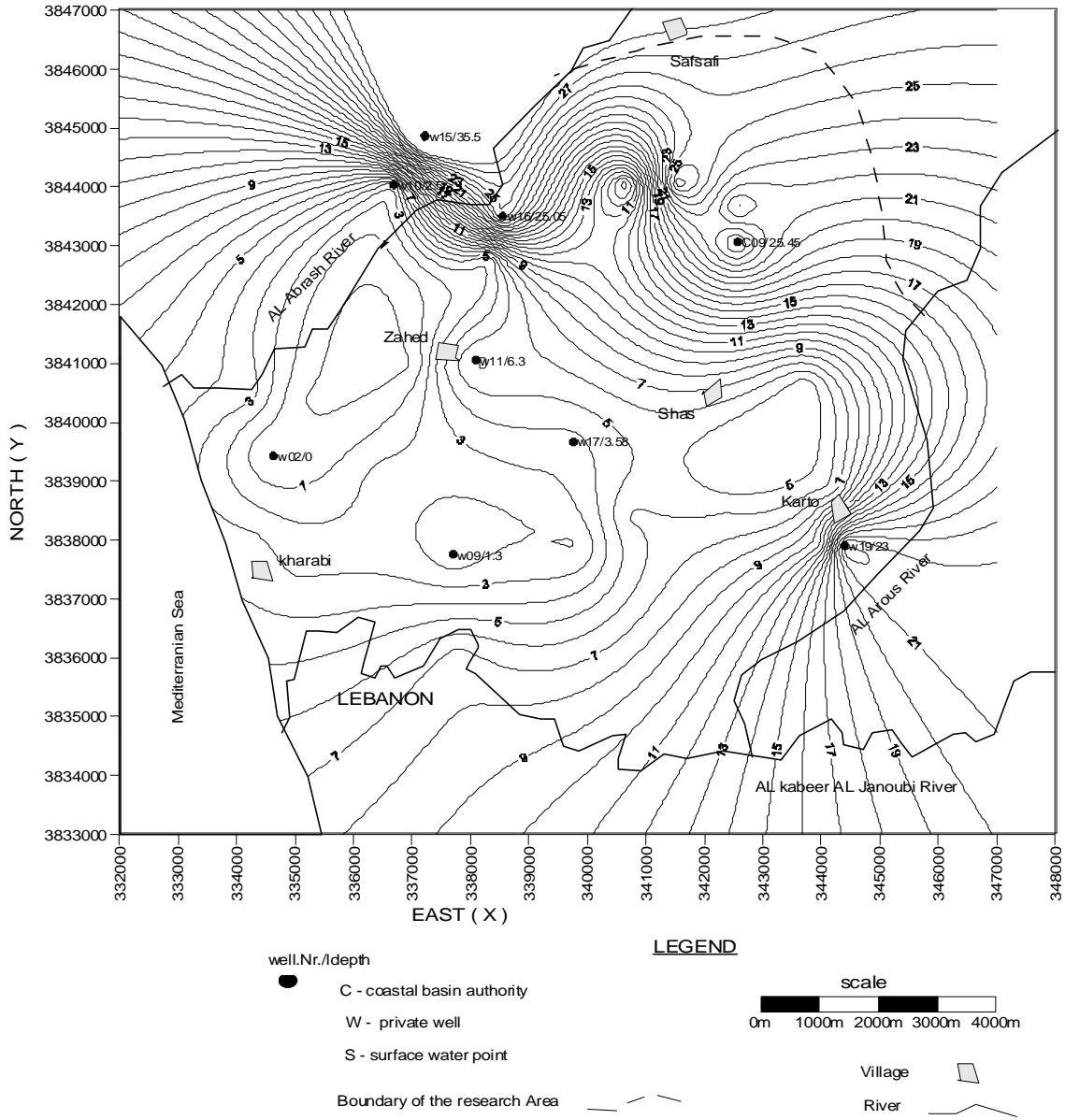
تقع عدة آبار ارتوازية، تتدفق ذاتياً بشكل دائم في سهل زاهد شرقي رامة لحة، على ارتفاع 11-16م فوق سطح البحر، حيث تخترق هذه الآبار طبقات الكريتاسي الأعلى بعمق كلي لا يزيد على 110 م. ويبلغ التدفق الإجمالي لها حوالي 100 م³/ساعة.

يتضح من مقارنة خارطتي الأعماق لشهري أيلول 1984، و2002، زيادة المساحات التي يقل فيها أعماق المياه الجوفية عن 3 م، من 16 كم² إلى 22 كم² (على الترتيب). بينما لم يقل أعماق المياه الجوفية في خارطة أيلول 1984 عن 2 م (الشكل 5).

تشكل المياه الجوفية سطحاً مائياً مشتركاً مع المياه السطحية قرب نهر الأبرش (قرية لحة)، بمساحة قدرها 2 كم²، وفي أراضي رامة لحة (1.5 كم²)، التي تشكل مستنقعات دائمة خلال فصل الشتاء اعتماداً على خارطة أيلول 2002 م (الشكل 6).



الشكل 5. خارطة أعماق المياه الجوفية لمنطقة البحث في أيلول 1984م.



الشكل 6. خارطة أعماق المياه الجوفية لمنطقة البحث في أيلول 2002م.

تزداد أعماق توضع المياه الجوفية من 4-8 م، في خارطة 1984 إلى 9-21 م، في خارطة 2002، وذلك في الجزء الجنوبي من منطقة البحث، بسبب استثمار المياه الجوفية لأغراض الشرب والري المساعد، وعدم استثمار شبكات الري من سد تل حوش في هذه المساحات بشكل فعلي حتى انتهاء فترة المراقبة.

تتوضع المياه الجوفية في المساحات المروية بين زاهد والريحانية على أعماق تتراوح بين 4-28 م في الخارطتين معاً، ولكن تتناقص هذه الأعماق بشكل حاد في جوار نهر الأبرش (دير الحجر)، لوجود مجموعة آبار ضخ من المياه الجوفية، تُستخدم لعمليات الري من قبل مديرية الري العامة لحوض الساحل - فرع طرطوس (المجموعة رقم 19، المؤلف من 5 آبار تصل أعماقها حتى 90 م وغزارتها إلى 125 ل/ثا)، بالإضافة إلى وجود بئر لمؤسسة مياه الشرب - فرع طرطوس.

وصل أعماق توضع المياه الجوفية في الجزء الشرقي من منطقة البحث إلى 27 م (كفرفو) في عام 2002، بينما لم يصل أكثر من 20 م في عام 1984 في نفس المنطقة. ويعود السبب إلى أن الأراضي المحيطة بقرية كفرفو تقع خارج المساحات المروية من شبكات الري، لذلك عمل المزارعون على استثمار الطبقة الحاملة للمياه الجوفية بوساطة حفر آبار عديدة لعمليات الري المساعد والشرب، بالإضافة إلى وجود بئر لمؤسسة مياه الشرب والصرف الصحي في طرطوس تصل غزارته إلى 50 م³/ساعة.

موازنة المياه الحرة:

تتعلق موازنة المياه الحرة بشكل وثيق مع الموازنة المائية لصخور منطقة التهوية Aeration Zone، وترتبط المياه الحرة في ظروف هيدروجيولوجية محددة مع المستويات الأخرى الحاملة للمياه. اعتماداً على تحليل الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية في المنطقة المدروسة. نعطي فكرة دقيقة إلى حد ما عن الموازنة الهيدروجيولوجية في منطقة البحث بالمعادلة التالية:

$$P + W + R_i = D + Q + R_0$$

حيث: P - الهطل المطري.

W - التسرب من مياه الري المعطاة في شبكات الري من سد الباسل .

R_i - الجريان الجوفي الوارد إلى حوض المياه الجوفية المدروس.

D - الصرف الجوفي في الأنهار والبحر المتوسط.

Q - الضخ من الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بوساطة الآبار .

R₀ - الجريان الجوفي الصادر من حوض المياه الجوفية المدروس.

1. التسرب من الهطولات المطرية Leakage of the precipitations

يبلغ المتوسط السنوي للهطولات المطرية في أراضي المنطقة المدروسة 870 مم. يتسرب 40 % منها تقريباً في مناطق انتشار التوضعات الرملية. وتبلغ نسبة التسرب من مياه الأمطار 10 % في مناطق انتشار التوضعات للحقبة الحديثة (حجر رملي، حصي، حصباء)، بينما تبلغ هذه النسبة في توضعات الرباعي (حجر كلسي، حجر رملي، كونغوميرا) 4 % من الهطل السنوي، وفي التوضعات الغضارية البليوسينية 3%، وفي الحجر الكلسي النيوجيني 15%، وفي بازلت البليوسين 10% من إجمالي الهطل السنوي [6]. وبذلك بلغت كمية المياه المتسربة من الهطولات المطرية في منطقة البحث 9 مليون متر مكعب / سنة تقريباً.

2. التسرب من مياه شبكات ري سد الباسل The leakage from the BASEL irrigation network يتعلق تأثير السقاية على نظام المياه الحرة بشكل أساسي: بطرائق الري؛ نظام الري؛ وبمدى تطور الصرف الطبيعي للترب. واعتماداً على نتائج التجارب الحقلية بلغت قيمة التسرب من مياه الري 12-45 % من كمية المياه المنقولة بواسطة شبكات الري. وازدادت حتى وصلت إلى 50% في التوضعات الرملية الريحية والبحرية، واعتمدت نسبة 22 % كقيمة وسطية في المنطقة [6,5] (الجدول 1).

(الجدول 1) كمية التسرب من مياه الري تبعاً للبنية الجيولوجية.

البنية الجيولوجية	معدل التسرب %	المساحة (hac.)	كمية التسرب (مليون م ³ / سنة)
التوضعات الرملية الريحية والبحرية	40 %	360	1.25
التوضعات اللحية (حجر رملي، حصي، حصاء)	10 %	1510	1.31
التوضعات الرباعية (حجر كلسي، حجر رملي، كونغوميرا)	4 %	1550	0.54
بازلت البليوسين	10 %	6750	5.87
الإجمالي: 8.97 مليون م ³ / سنة			

بعد مراجعة خطط الضخ في شبكات ري منطقة البحث (القناة الشرقية) خلال موسم الري (214 يوم)، لمدة 14 ساعة يومياً، تبين أن كمية المياه المنقولة فيها خلال موسم ري واحد تبلغ 52.7 مليون م³، وبالتالي فإن كمية المياه المتسربة من مياه الري تبلغ 11.6 مليون م³ في موسم الري.

3. التبخر من سطح المياه الجوفية الحرة The evaporation from the groundwater table

يهتمنا في حساب عنصر موازنة المياه الجوفية، المتعلق بالتبخر والتبخر - النتح، حساب التبخر من سطح المياه الجوفية فقط، وذلك في مناطق انتشار المستنقعات (الفصلية والدائمة)، وفي المساحات التي تتوضع فيها المياه الجوفية على عمق أقل من 1 م، لأن التبخر من سطح المياه الجوفية المتوضعة على عمق يزيد على 1 م، لا يشكل كمية كبيرة بسبب الشروط المناخية السائدة.

تنتشر بعض المستنقعات الفصلية شتاءً (الخرابة، الجويميسة،...) بسبب الهطولات الغزيرة (أكثر من 1000 مم عام 2003)، وعدم فعالية شبكات الصرف المنفذة. تستمر هذه المستنقعات الفصلية مدة شهرين في العام (غالباً كانون الثاني وشباط)، وتبلغ مساحتها عدة هكتارات. كما وصلت مساحة الأراضي التي تتواجد فيها المياه الجوفية على عمق أقل من 1 م إلى 20 هكتاراً.

تتوضع المياه الجوفية على عمق أقل من 1 م في أراضي رامة لحة على مدار العام، وتستمر المستنقعات الفصلية ثلاثة أشهر على الأقل في العام (كانون الثاني، شباط، آذار).

يمكن إيجاد قيم التبخر من سطح المياه الحرة في المساحات المعنية، باستخدام المعطيات المتوفرة في محطاتي طرطوس وزاهد، والمتعلقة بمعدلات التبخر الشهرية من سطح الماء الحر. وقد بلغت 1.8 مليون م³/سنة.

4. التغذية الجوفية الواردة والصادرة The inflow and outflow of the groundwater

تشكل منطقة البحث وحدة هيدروجيولوجية شبه مستقلة ذات حدود هيدروجيولوجية ثابتة. فيمكن اعتبار الحدود الشرقية فاصلاً مائياً جوفياً (حد كتيم)، يتطابق مع الفاصل المائي السطحي إلى حد كبير، لأن هذه الحدود تمثل أطراف المنطقة التلالية، التي تتميز بأكبر ارتفاعات طبوغرافية في المنطقة المدروسة وهي غير مروية. وبالتالي يمكن إهمال تغذية المياه الجوفية عند حدود منطقة البحث من الطبقات المجاورة الحاملة للمياه حيث لا تتعدى 50 ألف م³/سنة، لتتحرك المياه الجوفية مبتعدة عن الفاصل المائي باتجاه نهر الأبرش بكميات تبلغ 1.3 مليون م³/سنة، وباتجاه نهر الكبير الجنوبي بكميات أقل 0.8 مليون م³/سنة.

بلغت كمية المياه المصروفة في الطبقة الحرة الحاملة للمياه الجوفية 0.8 مليون م³/سنة، والتي وردت من توضعات الكريتاسي المتشقة والمكرسة (التورونيان)، حيث تتمتع بضغوط عال لأنها تغطي في المنطقة السهلية بتوضعات السينونيان شبه الكتيمة. والتي تصل سماكتها إلى 160 م.

5. الصرف الجوفي والضخ من الآبار

The underground discharge and the pumping from the wells

اعتماداً على الشبكة الهيدروديناميكية وقيم البارامترات الهيدروجيولوجية للطبقة الحاملة للمياه يمكن حساب التغذية والصرف في أي مقطع على الشبكة باستخدام قانون دارسي:

$$Q = K.F.I$$

حيث: Q - تدفق المياه في وحدة الزمن م³/يوم.

K - عامل الرشح م/يوم. F - مساحة مقطع الجريان B.h ب م².

باعتبار B - عرض الجريان (م)؛ h - سماكة الجريان (م).

I - الميل الهيدروليكي $I = (h_1 - h_2) / L$

باعتبار $h_1 - h_2$ - التباعد الشاقولي بين خطوط تساوي مناسيب المياه الجوفية (م).

L - طول خط الجريان (م).

$$Q = K.F.I = K.B.h. (h_1 - h_2) / L$$

ولكن $T = K.h$ (عامل الناقلية المائية ب م²/يوم).

$$Q = T.B.I$$

اعتماداً على القياسات الحقلية (كانون الثاني 2003)، وبعد رسم الشبكة الهيدروديناميكية لتيار المياه الجوفية (الشكل 7)، حسبنا اعتماداً على علاقة دارسي حجم المياه المصروفة في البحر المتوسط فبلغت 5.1 مليون م³/سنة، وفي نهر الكبير الجنوبي 7.1 مليون م³/سنة، وفي نهر الأبرش 4.6 مليون م³/سنة. وبلغت معدلات الضخ السنوي من الآبار 1.5 مليون م³/سنة (الجدول 2).

ومن الجدير بالذكر أن مؤسسة مياه الشرب بطرطوس تستثمر المياه الجوفية من الطبقة الارتوازية العميقة الحاملة للمياه في صخور الكريتاسي. ولم تشملها دراستنا.

(الجدول 2) عناصر الموازنة المائية

التغذية (مليون م ³ / سنة)			الصرف (مليون م ³ / سنة)				
التغذية من طبقة المياه الجوفية العميقة	التسرب من مياه الري	التسرب من الهطولات المطرية	التبخر من سطح المياه الجوفية	الصرف في نهر الأبرش	الصرف في البحر المتوسط	الصرف في نهر الكبير الجنوبي	الضخ من الآبار الخاصة
0.8	11.6	9	1.8	4.6	5.1	7.1	1.5
إجمالي التغذية: 21.4 (مليون م ³ / سنة)			إجمالي الصرف: 20.1 (مليون م ³ / سنة)				

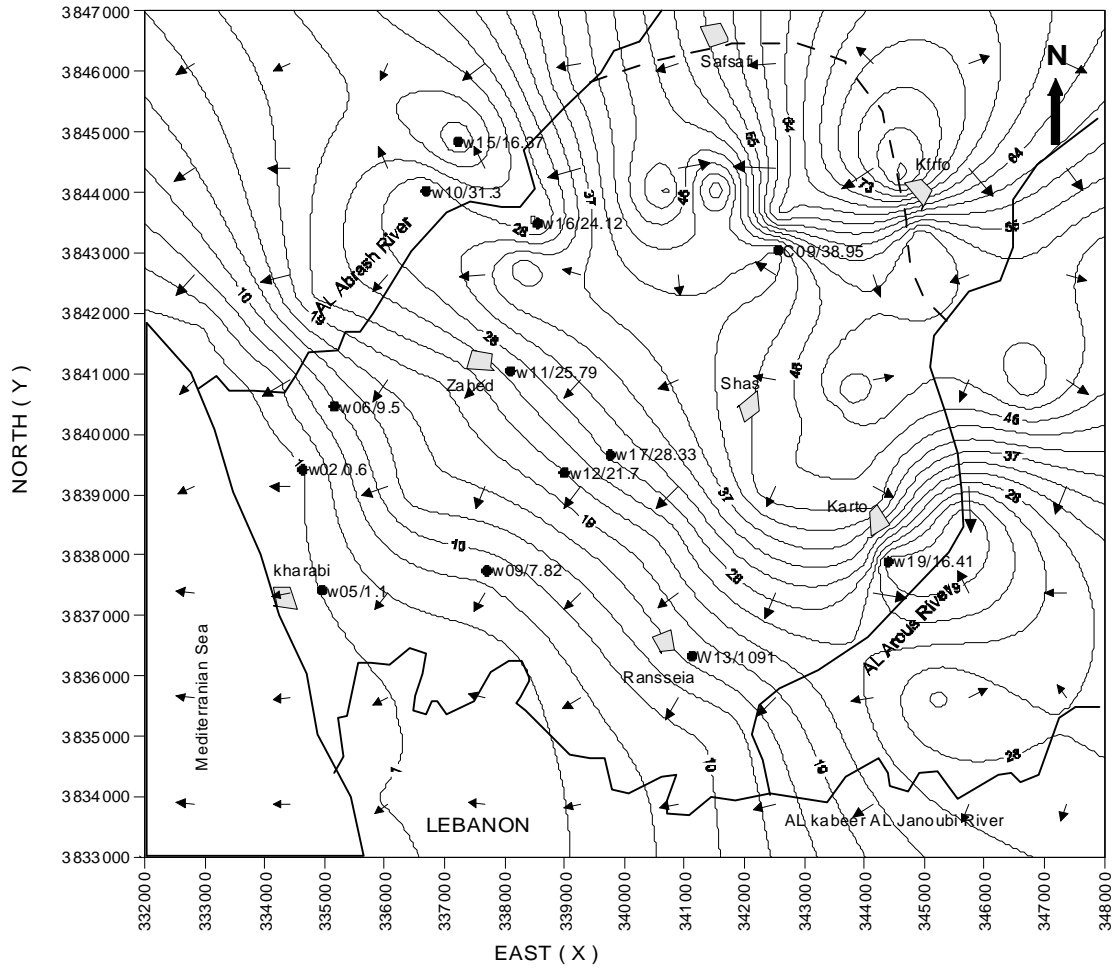
يتضح من دراسة عناصر موازنة المياه الجوفية (الجدول السابق)، أن حجم تغذية المياه الجوفية يزيد قليلاً عن حجم المياه المصرفة من منطقة البحث، ويعود الفرق بينهما إلى قلة دقة تقدير كميات الضخ من الآبار الخاصة. وحساب الموازنة المائية للمنطقة بدقة، ووضع خطة إدارة متكاملة للموارد المائية فيها، لا بد من مراقبة نظام المياه الجوفية، وإجراء قياسات وتجارب حقلية دقيقة، ووضع موديل رياضي مناسب.

استنتاجات

- 1- توضع المياه الجوفية قبل عام 1998 (قبل استثمار شبكة الري) على عمق أكبر من 2 م، بسبب اعتماد الزراعة المروية على استثمار الطبقة الحاملة للمياه الجوفية.
- 2- ساهمت ظروف التغذية والصرف الجديدة بعد عام 1998م، بزيادة المساحات التي تتوضع فيها المياه الجوفية على عمق أقل من 3م بنسبة 40% في المنطقة السهلية، وزيادة الأعماق بحدود 7م في المنطقة التلالية.
- 3- ارتفع منسوب المياه الجوفية عدة أمتار، بعد استثمار شبكة الري بسبب تسرب مياه الري وتوقف استثمار المياه الجوفية.

توصيات

- 1- ضرورة إنشاء شبكات رصد هيدرولوجية وهيدروجيولوجية مؤتمتة وموزعة بشكل علمي مدروس لوضع موازنة مائية دقيقة لمنطقة البحث.
- 2- استمرار رصد مناسيب المياه الجوفية في شبكة الرصد، لدراسة تطور مساحة المستنقعات الدائمة والفصلية، وتحديد التغيرات البيئية الناتجة في المنطقة.
- 3- إعداد النموذج الرياضي لمنطقة البحث، لتدقيق البارامترات الهيدروليكية ومركبات الموازنة المائية.
- 4- الإسراع في تنفيذ شبكات الصرف في أراضي رامة لحة.



LEGEND



الشكل 7. الشبكة الهيدروديناميكية لمنطقة البحث في كانون الثاني 2003م.

المراجع:

.....

- 1- الخارطة الطبوغرافية لسوريا. رقعتا حلبا والحميدية، مقياس 1:25000. دمشق 1990.
- 2- معطيات مناخية (غير منشورة)، المديرية العامة للأرصاد الجوية. دمشق 2002.
- 3- تقارير فنية (غير منشورة)، مديرية الري العامة لحوض الساحل - فرع طرطوس 2002.
- 4- خارطة سورية الجيولوجية. رقعة (حميدية-حلبا)، مقياس 1:50000 مع المذكرة الايضاحية. دمشق 1980.
- 5- Study and complete design works for the integral development of Syrian AKKAR plain and BEKKA area (First phase), EEO AGROCOMPLECT, SOFIA-BULGARIA, 1985.
- 6- التحريات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية في الأحواض الأربعة (سورية- حوض الساحل) أربعة مجلدات. غروزغيبروفودخوذ-تبيليسي 1979.
- 7- MOSS. E, 1995 – Handbook of groundwater development, U.S.A, 500 pgs.
- 8- د. الأسعد علي، د. عمار غطفان، م. حايك شريف. الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية للجزء الجنوبي من سهل عكار، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. اللاذقية 2002.