

## تقييم وتنمية الموارد المائية في حوض الأبرش

الدكتور يوسف كابر \*

(قبل للنشر في 2003/6/9)

### □ الملخص □

يعالج هذا البحث تقييم الموارد المائية في حوض نهر الأبرش، جنوب شرق طرطوس، إضافة إلى تقدير الجريانات السطحية والجوفية، وأظهرت النتائج أن الموارد الحالية تزيد عن مجموعة الحاجات لكافة القطاعات، وأن معظم المياه تتجدد مباشرة أو غير مباشرة من مياه الهطول كذلك تم تقدير حجم مياه التغذية الصناعية للحوامل الصخرية المتصلة هيدروليكيًا ببحيرة سد الأبرش بحوالي 10.5 مليون م<sup>3</sup>. كما شرحنا حركة المياه الجوفية في حامل الكريتاسي، ولقد ركزنا على تطوير الموارد المائية المتاحة لتأمين المياه للحاجات الاجتماعية والاقتصادية في المستقبل ولتحقيق ذلك اقترحنا تنفيذ الوسائل المناسبة.

وأخيراً تم وضع نتائج هذا العمل في جداول وتمثيل أهمها بيانياً.

\* أستاذ مساعد - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Evaluation and Development of Water Resources at Al-ABrash Basin

Dr. Youssef Kaber \*

(Accepted 9/6/2003)

### □ ABSTRACT □

This study deals with the evaluation of water resources in Abrash basin South East of Tartous. Also estimates the surfaces and sub surfaces flow. The results show that most of the water is replenished directly or indirectly by rainfall and that the value of recent resources is more than total need of all sectors. Moreover the volume of artificial water recharged in aquifers linked to the lake was estimated about 10.5 m<sup>3</sup>. The movement and distribution of subsurface water had been explained in Cretaceous Aquifer. we suggest some convenient methods of developing water resources to satisfy future social and economic needs.

Finally the results of this work have been tabulated and the most important of them are represented graphically.

---

\* Associate Professor - Geology Department, Faculty Of Science ,Tichreen University Lattakia, Syria.

## مقدمة:

يقع نهر الأبرش في الجزء الغربي للجمهورية العربية السورية ، ينبع من الأجزاء الجنوبية للسلسلة الساحلية ويصب في البحر المتوسط بالقرب من بلدة الحميدية. تبلغ مساحة حوض النهر (305) كم<sup>2</sup>. يظهر وادي نهر الأبرش على الصورة الفضائية مقياس (1/100000) للساحل السوري اللبناني حيث يخترق مع روافده المرتفعات الجبلية ويتجه من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي. تشير نتائج الدراسات الهيدرولوجية في الجمهورية العربية السورية وما رافقها من ندوات وتحليلات ، إن الموارد المائية محدودة ومعظمها مستثمرة، وأنها لا تتجدد دائماً بسبب الجفاف وتراجع معدلات الهطول السنوي.

يركز (ملكاني، 2000) على التنمية المتكاملة للموارد المائية السطحية والجوفية في البلاد مع استمرار الاعتماد على نتائج الأبحاث العلمية لتطور هذه الموارد باستمرار.

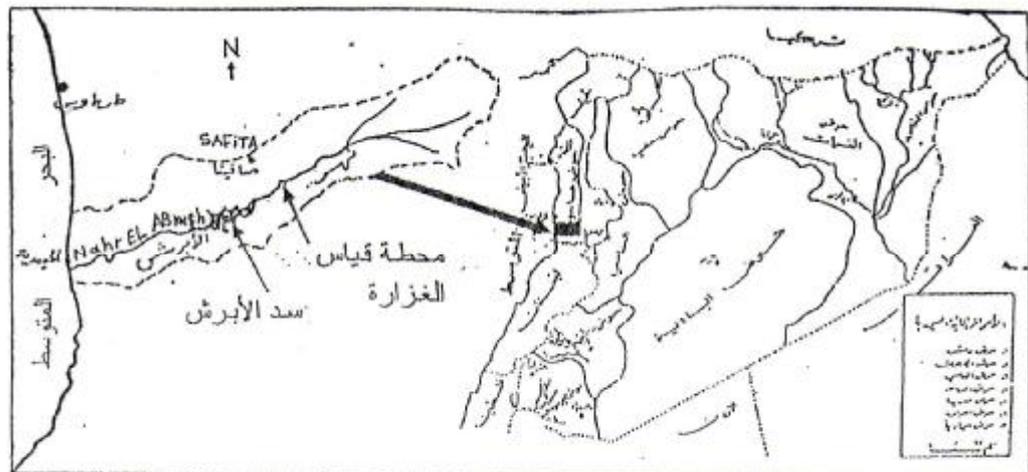
وبيّن (رسول آغا، 1999) أن أهمية المياه الجوفية، تتفاوت بين منطقة وأخرى في سورية، وأنه من الأنسب تنمية المياه السطحية في حوض الساحل.

ويؤكد كلّ من (إبراهيم وعمار، 2000) في دراسة المنطقة الواقعة ما بين نهري الغمقة وحريصون شمال طرطوس، بأنه من الأفضل الاستعانة بالصورة الفضائية لتحديد نطاقات التغذية وطرق الجريان الخارجة منها، وتوصلا إلى أن العامل التكتوني يلعب دوراً رئيساً في التغذية المباشرة، وأن الفوالق في المنطقة تشكل طرق جريان للمياه الجوفية.

هذا، وفي التسعينيات، قامت المديرية العامة لحوض الساحل في إنجاز بعض الدراسات الجيوهندسية من أجل تحديد مواقع لبناء السدود التخزينية المتوسطة والصغيرة وفي عام (1997) تم إنجاز بناء سد الأبرش في منطقة الدراسة.

ونظراً لتزايد الاحتياجات المائية لكافة القطاعات الأهلية والزراعية والصناعية فإنه لا بد من العمل، لتأمين كميات جديدة من المياه.

وفي هذا الاتجاه، تم اختيارنا لحوض الأبرش جنوب شرق طرطوس الشكل (1) نظراً لتنوع مصادره المائية ووجود فائض من المياه في حوضه حالياً.



الشكل (1) الحوض الهيدروغرافي لنهر الأبرش

وبالتالي فإن دراستنا تساهم في نتائجها باستكمال الدراسات السابقة والمساهمة في زيادة الإمداد المائي وتوسيع دائرة الاستثمار في المنطقة.

## أهمية البحث وأهدافه:

يعتبر هذا البحث في غاية الأهمية لأنه يساهم في تنمية الموارد المائية التي أصبحت مطلباً اجتماعياً واقتصادياً وبيئياً وتهدف الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

- تقييم كميات المياه في حوض النهر وتقدير حجم الجريانات السطحية والجوفية.
- دراسة المياه في حامل الكريتاسي.
- تحديد أبعاد التغذية الصناعية حول بحيرة سد الأبرش.
- اقتراح وسائل تطويرية لزيادة الموارد المائية على مستوى الحوض.

## البنية الجيولوجية والوضع الهيدروجيولوجي :

ترتبط منطقة الدراسة بالتاريخ الجيولوجي والتكتوني للسلسلة الساحلية التي تمتد كمحذب كبير من الشمال إلى الجنوب غربي الفالق السوري - الإفريقي.

ومن خلال الجولات الحقلية في منطقة الدراسة ، تبين لنا من وجهة النظر الليتولوجية والستراتيغرافية الشكل (2) ثلاث تشكيلات هيدروجيولوجية رئيسية حاملة للمياه الجوفية هي:

- تشكيلة الصخور الكلسية والدولوميتية المشققة من عمر الكريتاسي والتي تعتبر الحامل المائي الرئيس نظراً للانتشار الأفقي الواسع، حيث تشغل مساحة حوالي (200) كم<sup>2</sup> ، وثمانية تصل إلى (450) م، حيث تتناقص ظاهرياً كلما اتجهنا نحو الغرب بسبب الميل العام للتتابع الطبقي. أما الجوراسي فيتكشف في أسفل الأودية ضمن نطاق محدود تحت صخور الكريتاسي، ويتكون أيضاً من تناوب من الصخور الكلسية والدولوميتية، حيث يلاحظ عليها المظاهر الكارستية الرأسية والكهوف، ولاشك أنّ عمليات الكارست تتدخل في تنظيم وتوجيه شبكات الجريانات المائية الجوفية إلى نقاط تصريف رئيسية، نذكر أهمها نبع الشيخ حسن والعروس.

- تشكيلة الصخور البركانية وتغطي حوالي (50) كم<sup>2</sup> من مساحة منطقة الدراسة وتتنوع بكثافة في الجزء الأوسط للنهر وتعود إلى البليوسين (Pliocene) حيث تتوضع فوق الكريتاسي الأعلى وتبلغ ثخانتها عدة عشرات من الأمتار وتتكون من صبات لافية وبيروكلاستية وهي بمعظمها مرتبطة باندفاعات شقية ذات اتجاهات معترضة على اتجاه الفالق السوري - الإفريقي

- تشكيلة الصخور الحطامية تنتشر في الأجزاء الغربية للحوض المحاذية للبحر وتشغل حوالي (45) كم<sup>2</sup> ، تتكون هذه الصخور من رسوبيات حطامية في أجزائها السفلية ذات المنشأ البحري التراجعي من عمر البليوسين، وتصل ثخانتها الوسطية إلى (40) م تقريباً، أما التوضعات الرباعية (Quaternary) القارية فتغطي أجزاء غير قليلة من التشكيلات السابقة وتتكون من اللحقيات النهرية الحديثة والغضار والرمال الناعمة لتشكل التربة الخصبة الصالحة للزراعة في السهل الساحلي الجنوبي.

## طرائق تنفيذ البحث:

- (1) استمرت هذه الدراسة منذ صيف (2000) حتى ربيع عام (2002)، وقد نظمت خلال هذه الفترة جولات حقلية أسبوعية إلى جميع أجزاء حوض نهر الأبرش، واستعنت بالخرائط الجيولوجية السورية مقياس (1/50000)، وصورة فضائية (1/100000) للساحل السوري اللبناني، حيث تم التعرف خلال هذه الفترة على الحوامل المائية الرئيسية في الحوض.
- (2) حصلت على معطيات مطرية لفترة (11) عام من تاريخ (1989) وحتى عام (2000) إضافة إلى قيم غزارة النهر الشهرية المسجلة عام (2000-2001) لمحطة جسر ذوق بركات على نهر الأبرش بغية رسم الهيدروغراف السنوي وتوزيع الجريانات السطحية والجوفية في الحوض.
- (3) تم حصر حوالي (164) نقطة مائية لأبار وينايع موزعة في جميع أجزاء منطقة الدراسة.
- (4) قياسات دورية أسبوعية لتغيرات المستويات الستاتيكية لـ (8) آبار موزعة على ضفتي بحيرة السد والتي اخترقت الصخور البازلتية النيوجينية والصخور الكلسية للكريتاسي الأعلى لمعرفة أبعاد تأثيرات التغذية الصناعية أفقياً وعمودياً، كما تم إجراء تجارب ضخ على (42) بئر تتوزع في حامل الكريتاسي لتحديد غزارتها وانخفاض منسوبها وبالتالي توجيه عمليات كشف واستثمار المياه الجوفية.
- (5) تحليل هذه المعطيات وتمثيلها بيانياً من أجل تحقيق أهداف هذه الدراسة.

## النتائج والمناقشة:

- 1 - تقييم كميات المياه الداخلة والخارجة من الحوض:
 

تشكل مياه التغذية الطبيعية (Recharge) المصدر المائي الرئيسي في منطقة الدراسة، وتتأثر الأنظمة المائية بشكل مباشر بالعوامل المناخية، ويتميز سطح المياه الجوفية للحوامل الحرة لهذه المنطقة بتبدلات فصلية منتظمة تؤثر في هبوط أو صعود مستويات التخزين للمياه في الحوض، كما يفقد جزءاً منها بواسطة ظاهرة التبخر الكلي (Evapotranspiration). بعد إنشاء سد الأبرش أصبحت الحوامل المتصلة هيدروليكيًا بالبحيرة تتغذى اصطناعياً فضلاً عن التغذية الطبيعية من مياه الهطول خلال الأشهر الرطبة.

لتقدير المياه الداخلة بواسطة التغذية المباشرة فقد حصلت على المعطيات المطرية خلال فترة (11) عام من أرشيف خمس محطات رصد جوية موزعة في حوض نهر الأبرش ومحيطه كما في الجدول التالي:

كمية الهطول بـ مم / عام للفترة الزمنية 1989-2000

جدول رقم (3)

اسم المحطة / العام	المشتى	الصفصافة	طرطوس	صافيتا	الحميدية
1989 - 1990	1001.6	724	645	985.5	737.4
1990 - 1991	927.8	802	607.6	907	824.1
1991 - 1992	1679.1	1659	1117.6	1692.3	898.9
1992 - 1993	1003.6	842	711.2	1203.3	785.9

619.9	1015.8	820.5	823	1146.8	1994 - 1993
817	1098.8	743.8	1130	1243.1	1995 - 1994
791.3	1203.2	873.3	1050	1264.5	1996 - 1995
677.7	878	680.4	837	1098.6	1997 - 1996
605.9	1064	662	941	1199.4	1998 - 1997
772.5	1000.3	641.7	856	941.3	1999 - 1998
681.7	770.3	622.7	627.5	772.7	2000 - 1999
782.93	1010.77	729.61	944.68	1116.68	وسطي الهطول

المرجع: أرشيف محطات مديرية الرصد الجوية في منطقة الدراسة.

وقد بلغت الهطولات الوسطية خلال الفترة بين (1989 - 2000) بـ (870) مم/عام ولقد استخدمت

طريقتين لحساب الهطول الوسطي في الحوض الهيدروغرافي لنهر الأبرش.

طريقة الإيسوجيت:

$$P_m = \frac{\dot{a}_{s.p}}{\dot{a}_s} = \frac{253800}{305} \approx 840 \text{ m m}$$

حيث:  $P_m$  وسطي الهطول

$S$  مساحة المنطقة بين خطي الإيسوجيت

$P$  كمية الهطول

طريقة المتوسط الحسابي:

$$P_m = \frac{4500}{5} = 900 \text{ m m}$$

وعلى هذا الأساس يكون معدل الهطول السنوي هو 870 مم / عام أما حساب حجم الهطولات السنوية فهو

مساحة الحوض  $\bar{I}$  معدل الهطول السنوي العام.

أي: 305 كم<sup>2</sup>  $\bar{I}$  870 مم = 262 مليون م<sup>3</sup> / عام

- المياه الخارجة بالتبخّر الكلي (Evapotranspiration) حيث تفقد بواسطة هذه الظاهرة نسبة كبيرة من المياه

وترجع إلى الغلاف الجوي وتؤخذ بالحسبان في تخطيط المشاريع المائية لحساب المياه المتبخرة يمكن استخدام

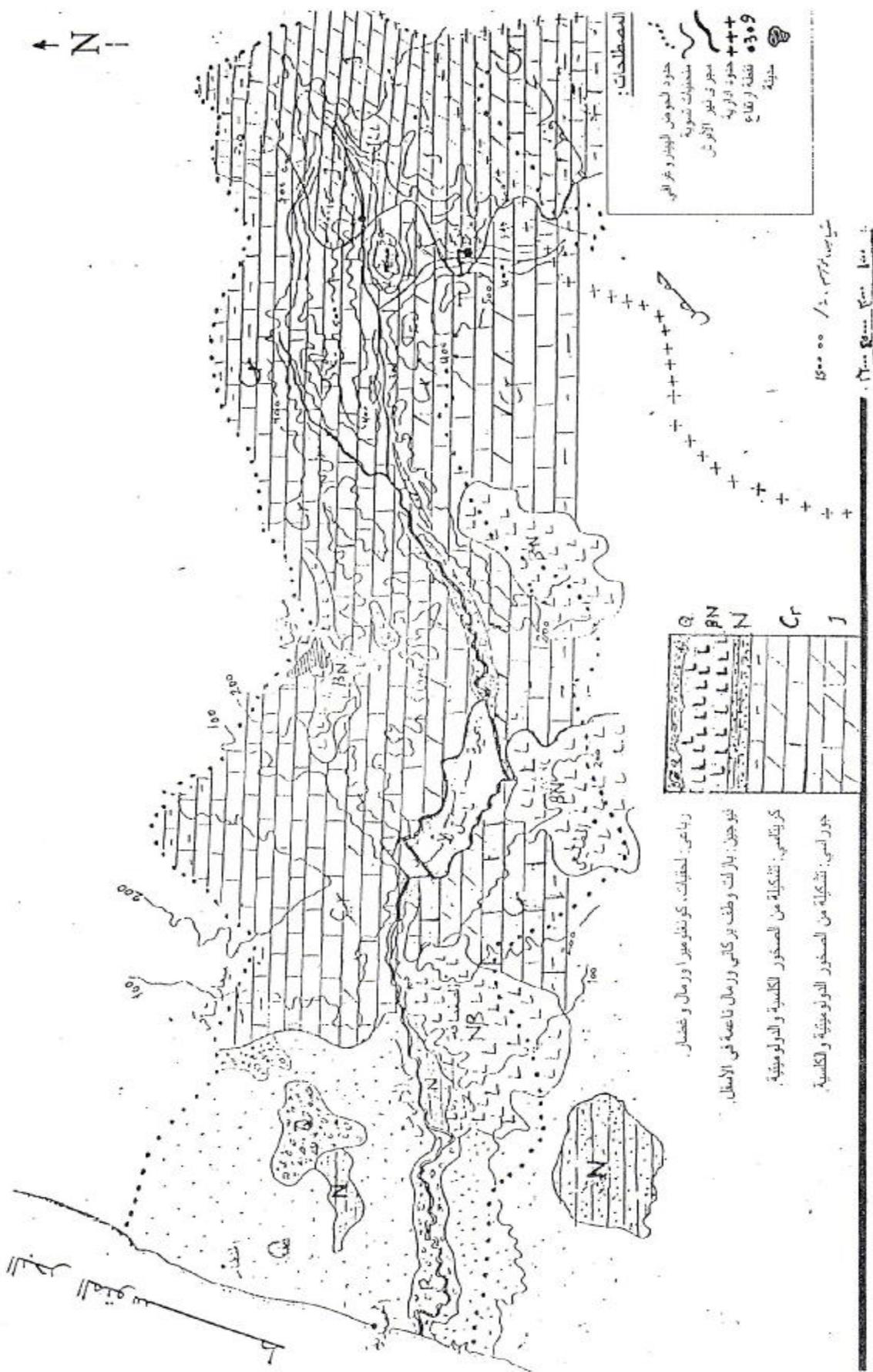
الطرائق الكلاسيكية التقليدية التي نجدها في المراجع المختصة: وقد اخترنا الطريقتين التاليتين:

طريقة تورك Turk:

$$ET = \frac{R}{\sqrt{0.9 + \frac{R}{I}}} = 508 \text{ mm}$$

$$ET = \frac{270}{\sqrt{0.9 + \left( \frac{(870)}{19 \cdot 0.03 + 19 \cdot \frac{1}{0.3 + 0.14 \cdot 19}} \right)}} = \frac{870}{0.94 + 0.87} = 509.4 \text{ mm / year}$$

وتعادل هذه القيمة 58 % من مياه الهطول



الشكل (3) خريطة ليتوستر إغرافية لمنطقة الدراسة

طريقة كوتاجن Coutagne:

$$ET = P - (X \cdot P^2) = 517 \text{ mm}$$

وتعادل 60 % من مياه الهطول.

حيث: ET : التبخر الكلي.

P : كمية الهطول السنوي = 870 مم / عام.

T : متوسط درجة حرارة العام = 19 درجة وتم حسابها من الجدول اللاحق.

$$X = \frac{1}{0.8 + 0.14T}$$

I : عامل خاص بالأحواض شبه الجافة =  $0.03 + T^2 + 300$

وقد حسبنا درجة الحرارة الوسطية من الجدول التالي وبلغت 19 درجة / عام.

اسم المنطقة	متوسط درجة حرارة ك الثاني	متوسط درجة حرارة آب	المتوسط السنوي
صافيتا	10	26	18
طرطوس	12	28	20
الصفصافة	11	27	19

المرجع: أرشيف محطات مديرية الرصد الجوية في منطقة الدراسة.

وهكذا يمكن اعتماد المتوسط الحسابي بين الطريقتين وبلغ (513) مم / عام أي حوالي (156) مليون م<sup>3</sup> وتعادل حوالي (59) % من مياه الهطول في حوض الأبرش وهي نسبة منطقية نظراً لقرب منطقة الدراسة من البحر، أما في الأحواض الداخلية في القطر فتصل المياه التي تفقد بهذه الظاهرة حوالي 75% (رسول آغا، 1999).

2 - توزع الجريانات المائية في الحوض:

تتوافق الواردات المائية المسجلة في محطة قياس الغزارة على نهر الأبرش مع خصائص النظام المائي

الطبيعي بسبب عدم تدخل الإنسان في النظام الهيدرولوجي.

وفي الجدول التالي نورد الغزارات الوسطية الشهرية لنهر الأبرش بـ م<sup>3</sup>/ثا المسجلة في محطة لعام (2000 -

2001)

2001								2000			
أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	أذار	شباط	كانون <sup>2</sup>	كانون <sup>1</sup>	تشرين <sup>2</sup>	تشرين <sup>1</sup>
0.23	0.25	0.30	0.43	1.18	2.3	6.1	18.2	30.9	9.5	1.05	0.68

المرجع: المديرية العامة لحوض الساحل - فرع طرطوس

واعتماداً على هذه المعطيات فقد قمنا برسم الهيدروغراف السنوي حسب طريقة (Linsley, 1976) الشكل (5) وإن المنحني المظلل يمثل فقط الجريان الجوفي وإن خطه البياني مساير لمنحني الجريان العام ولكنه دائماً أقل غزارة منه.



حيث  $\alpha =$  ثابت خاص بالمناطق شبه الجافة ، يتراوح قيمته بين 0.78 - 0.87

$P =$  كمية الهطولات السنوية في حوض الأبرش  $\approx 870$  مم / عام

$P_0 =$  متوسط هطول ثابت في الأحواض شبه الجافة  $\approx 360$  مم / عام

وبالتالي يكون حجم المياه المتسربة في مساحة الحوض  $\approx 91$  مليون م<sup>3</sup> / عام

حيث نلاحظ أن حجم الواردات المائية الجوفية المسجلة في المحطة تزيد بـ 38 مليون م<sup>3</sup> عن المياه المتسربة من الهطولات خلال العام ، وهذه الزيادة تنطبق على الجزء من المياه الجوفية التي تغذي النهر ومصدرها من الجريانات الإقليمية التي تدخل حوض الأبرش من المناطق المجاورة.

4 - تأثير بحيرة سد الأبرش على النظام المائي في المنطقة:

يقع سد الأبرش الذي يعرف رسمياً بسد الشهيد باسل الأسد غربي محطة قياس الغرارة في المنطقة الوسطى للحوض. الشكل (4).

نفذت هذا السد المديرية العامة لحوض الساحل في عام (1997) وبدأ استثماره عام (1998)، وحسب سجلات فرع طرطوس للمديرية العامة لحوض الساحل تبلغ مساحة بحيرته الصناعية المتشكلة (698) هكتار ، بطاقة تخزين عظمى حوالي (103) مليون م<sup>3</sup>، أي أنه من السدود المتوسطة التخزين ، ويستثمر حالياً لأغراض الري وكذلك يفيد في تغذية المياه الجوفية للحوامل الصخرية المتصلة هيدروليكياً بالبحيرة الصناعية.

إن تسرب المياه من محيط البحيرة باتجاه الحوامل الصخرية المتصلة بها تشبه التغذية الإقليمية من حيث اتساع المنطقة التي تتحرك عبرها المياه إضافة إلى الفترة الزمنية الطويلة حيث تتسرب المياه باتجاه المستويات السفلية للطبقات مما يزيد طاقة التخزين تدريجياً لنطاق التشبع أفقياً وعمودياً وفي هذه الحالة يصبح الجريان الصناعي هو المسيطر في الأراضي المحيطة بالبحيرة أو بمعنى آخر يؤدي إلى عكس أنظمة الجريان السابقة، والدليل هو غرارة الآبار المستثمرة على ضفتي البحيرة بعد تنفيذ مشروع سد الأبرش حتى مسافة (4.5) كم، الشكل (6).

لقد قمت بقياسات لمستويات المياه في الآبار الموزعة على أبعاد مختلفة عن شاطئ البحيرة وأجريت

تجارب ضخ على بعضها منذ صيف عام (2000) وكانت النتائج كما يلي:

موقع البئر على ضفتي البحيرة	المستوى الستاتيكي قبل تنفيذ السد بالمتر	عمق المستوى الستاتيكي بعد تخزين المياه في بحيرة السد بالمتر	مقدار ارتفاع المستوى الستاتيكي بالمتر	ثبات المستوى الديناميكي بعد تجربة الضخ	وتيرة الضخ بالساعة	البعد عن بحيرة السد بكم	الناقلية المائية طريقة جاكوب م <sup>2</sup> /يوم	غرارة البئر م <sup>3</sup> /يوم	عمق البئر بالمتر	نوعية الطبقة المائية المخترقة
أم حوش	58	45	13.7	46.3	5	0.75	685	521	120	بازلت وصخر كلسي
الطليعي	72	61	11.5	50.5	5	1.5	497	420	130	بازلت وصخر كلسي
تل ترمس	130	98	32	102	7	3.5	190	28	200	صخر كلسي

السيينية	30	16	14	14.5	4	0.3	790	690	80	لحقيّات وصخر كلسي
الحارة	90	83	7	85	8	3.5	398	461	150	بازلت وصخر كلسي
الياذدية	151	145	6	141	4	3	294	171	204	صخر كلسي ودولوميتي
تركب	95	87	8	75	3.5	2	310	285	140	صخر كلسي ودولوميتي
الهرمل	113	74	10	84	6	1	255	249	250	بازلت وصخر كلسي

ونظراً للانتشار الواسع للصخور البركانية وخاصة في الضفة الجنوبية للبحيرة والتي تتميز بعدم تجانس النفوذية أفقياً وعمودياً. فقد وجدت إن بعض الآبار ذات غزارة جيدة طويلة أشهر العام وأن عمقها لا يتجاوز (45) م وبالتالي مرتبطة بشقوق البازلت التي تشكّل اتجاهات مفضلة لحركة المياه الجوفية وبالمقابل نجد أن بعض الآبار التي تقع خارج هذه الاتجاهات وتزيد أعماقها عن (190) م لم تتأثر كثيراً بمستوى التخزين في البحيرة كبر تل الترمس. وبشكل عام فقد ارتفعت المناسيب الستاتيكية في الآبار المستثمرة المحيطة بالبحيرة وازدادت غزارتها تبعاً للناقلية المائية والبعد عن ضفتي البحيرة وأصبحت لا تجف في أشهر الجفاف.

نستطيع حساب حجم التخزين الاصطناعي في إحدى ضفتي البحيرة بواسطة الصيغة التجريبية المقترحة في كتاب (Ilamas, Custodio-1986) الصفحة 1127.

وبالاستعانة بالشكل (7) نستطيع تطبيق الصيغة المذكورة:

$$V = h_1 - h_2 \cdot \frac{\sqrt{2tTS}}{p}$$

حيث  $h_1 - h_2 = 5$  : وهو الفرق بين المستوى الأعلى والأدنى لمياه البحيرة.

T: الناقلية المائية وتبلغ وسطياً 650 م<sup>2</sup>/يوم

S: عامل التخزين ويعادل المسامية الفعالة = 15 %

t : زمن التغذية الصناعية 2/360 = 180 يوم

وبالتالي يكون حجم المياه في إحدى الضفتين خلال 180 يوم:

$$V = 5 \sqrt{\frac{2 \cdot 180 \cdot 0.15 \cdot 650}{3.14}} = 528.6 \text{ m}^3/\text{m}$$

ويكون الحجم في جميع المساحة للضفة الواحدة:  $528.6 \cdot 10^4 = 5286384.3 \text{ م}^3$

وهكذا يكون حجم المياه المخزنة اصطناعياً في كلتا الضفتين  $2 \cdot 5286384 = 10572769 \text{ م}^3$  أو 10.5 مليون م<sup>3</sup>

وهكذا فإن حجم المياه المخزنة اصطناعياً في كلتا الضفتين  $2 \cdot 5286384 \approx 10.5 \text{ م}^3$





- حجم مياه السيول في الأجزاء الغربية لحوض الأبرش خارج حدود المساحة التي يحصرها سد الأبرش، والتي غالباً تستمر حوالي ثلاثة أسابيع بمعدل (15 م<sup>3</sup> / ثا):

$$15 \text{ } \ddot{\text{I}} \text{ } 3600 \text{ } \ddot{\text{I}} \text{ } 24 \text{ } \ddot{\text{I}} \text{ } \text{ساعة} \text{ } 21 \text{ } \ddot{\text{I}} \text{ } \text{يوم} = 27 \text{ مليون م}^3 \text{ / عام}$$

- حجم المياه التي تفقد بواسطة التبخر الكلي تعادل تقريباً 59% من حجم الهطول أي حوالي 154 مليون م<sup>3</sup> / عام.

وهكذا نستطيع تقدير حجم الجريان الجوفي الخارج من الحوض كما يلي:

$$= 262 - (154 + 27 + 24) = 57 \text{ مليون م}^3 \text{ / عام.}$$

- حجم الواردات الجوفية السنوية  $\approx 129$  مليون م<sup>3</sup> / عام.

- حجم المياه المخزونة في بحيرة السد  $\approx 103$  مليون م<sup>3</sup> / عام.

- حجم التسرب الجوفي  $\approx 91$  مليون م<sup>3</sup> / عام.

- وهكذا نوزع العناصر المائية لطرفي معادلة النظام المائي في منطقة الدراسة كما يلي:

○ مجموع حجم المياه الداخلة إلى الحوض:  $129 + 103 + 91 = 323$  مليون م<sup>3</sup> / عام.

○ مجموع حجم المياه الخارجة من الحوض:  $262 = 57 + 154 + 27 + 24$  مليون م<sup>3</sup> / عام.

وبالتالي نحصل على حجم الفائض المائي السنوي من خلال الفرق بين مجموع حجم المياه الداخلة والخارجة من

$$\text{الحوض: } 323 - 262 = 61 \text{ مليون م}^3 \text{ / عام.}$$

ولكن قد تتغير كمية هذا الفائض تبعاً للمتغيرات المناخية التي تؤثر في صعود أو هبوط المخزون العام للمياه في هذه المنطقة.

6 - المياه في حامل الكريتاسي:

تمثل تشكيلة الصخور الكريتاسية الكربوناتيّة، الحامل المائي الرئيس الحر في منطقة الدراسة. لقد تعرضت

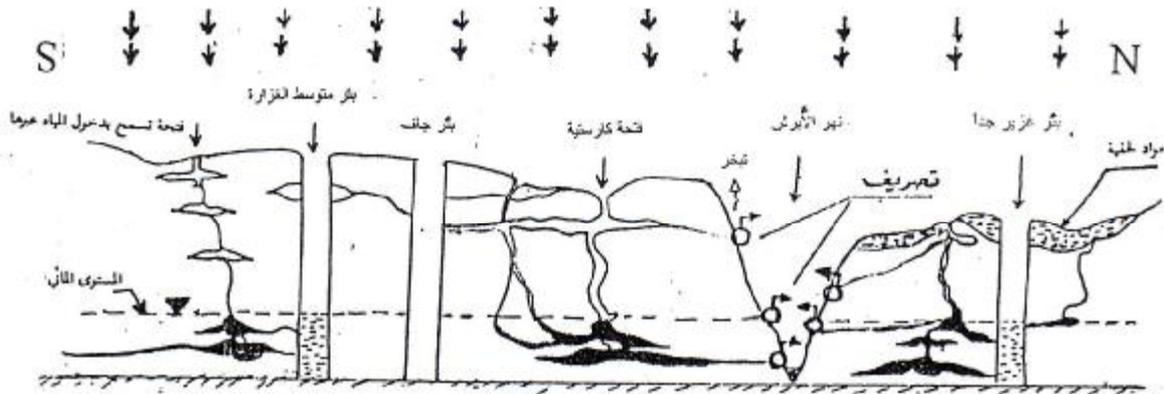
هذه الصخور للكارست (Karst)، حيث شملت عمليات الحت والانتحال معظم السماكات الصخرية شكل (8)،

وننتج عن ذلك شبكة من المسارات الجوفية المعقدة فالمياه تدخل من سطح الطبقات في الأعلى وتتحرك نحو

المنطقة المشبعة، وهذه المياه لا تثبت إلا عندما تصل إلى طبقة الأساس، حيث يحدث التصريف بواسطة ينابيع

قريبة من مجرى نهر الأبرش وروافده، وهنا، يقود هبوط المناسيب المائية التدريجي باتجاه الأسفل مع تقدم أشهر

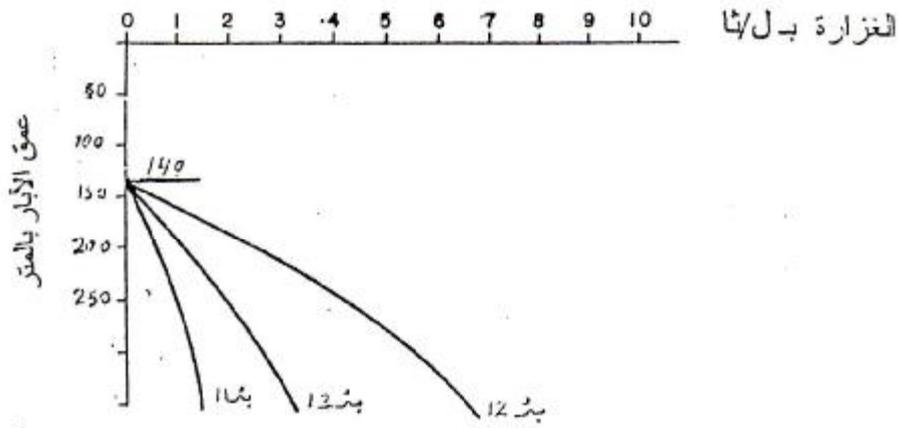
الجفاف إلى تراجع غزارات النقاط المائية بشكل تدريجي.



الشكل (8)

يوضح هذا النموذج التجريبي سلوكية المياه في الصخور الكربوناتيّة الكريتاسية والتي تتوافق مع النظام المائي الجوفي الكارستي المفتوح، حيث تدخل المياه في المرتفعات وتخرج من المنخفضات، أما المياه العميقة، فيجب اعتبارها خاضعة لضواغط هيدروليكية عالية، وهذا يعني أن مصدرها يأتي من خارج حدود الحوض بحسب الاتجاهات التكتونية التي لا تظهر على سطح الأرض، ولكن حسب الخريطة الجيولوجية السورية تبدو الفوالق والكسور في المنطقة مستعرضة على الفالق السوري - الإفريقي في الجهة الشرقية، وأن اتجاهاتها هي غرب - شرق، وشمال شرق - وجنوب غرب.

ولقد أجريت قياسات شهرية لآبار مستثمرة في حامل الكريتاسي تقع شمال بحيرة سد الأبرش شكل (3) بين قريتي بعمره وبيت الشيخ يونس، وتبيّن أن المستويات الستاتيكية والغازات تتغير في هذه الآبار المتقاربة نسبياً من بعضها. كما يوضح الشكل (9)

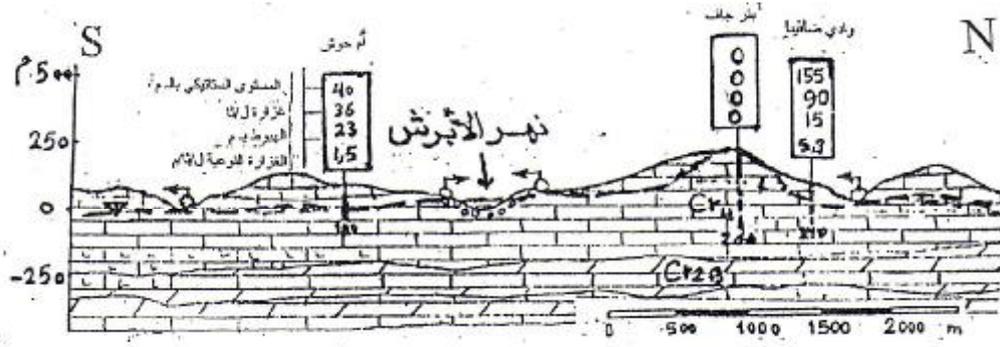


الشكل (9)

كما يبيّن لنا في الشكل (10) أن بعض الآبار المحفورة في المرتفعات تكون جافة طيلة أشهر السنة، وهذا يعني عدم وجود مستوى مائي متواصل في حامل الكريتاسي، ومن جهة أخرى فإن المنسوب المائي يكون قريباً من سطح الأرض في الأودية، وبالتالي ينصح بحفر الآبار في المنخفضات لأن المواد اللحيقة الرباعية تغذي تلك الآبار وتجعل تدفقها عالياً.

وتشير قيم التدرج الهيدروليكي الذي يتغير بين 0.08 و 0.3 بأنه يكون تابعاً للمورفولوجيا المحلية، ويتأثر أيضاً بطبيعة المسارات الكارستية. أما الناقلية المائية فقد تم حسابها بإجراء تجارب ضخ لمدة خمس ساعات بطريقة جيكوب (Jacop) لمجموعة آبار موزعة شمال وشرق بحيرة سد الأبرش وقد بلغت وسطياً 400 م<sup>2</sup>/اليوم.

ولهذا فإن هذا الحامل يصنف بأنه ذو معطائية مائية جيدة الشكل (10)



الشكل (10) مقطع هيدروجيولوجي لحوض الأبرش الأوسط

#### 7 - وسائل تنمية الموارد المائية في حوض الأبرش:

- تهدف وسائل تنمية المصادر المائية المتاحة إلى تأمين كميات إضافية من المياه المناسبة من حيث الكمية والنوعية، وذلك لمواكبة الزيادات المستمرة لمختلف النشاطات الاقتصادية والاجتماعية. وتجدر الإشارة إلى أن فائض الموارد المائية في الوقت الحالي تأثر سلباً بسبب الجفاف المحلي، وتبين لنا من خلال دراسة العناصر المائية في الحوض بأن الموارد المائية لا تتجدد كاملة دائماً وأنها تزداد أو تنقص تبعاً لمعدلات الهطول السنوي. وهنا نقترح أن تكون عمليات التطوير متنوعة تشمل جميع مصادر المياه المتوفرة في المنطقة مع الأخذ بالحسبان المتغيرات الداخلية المتعلقة بالخصائص الهيدروجيولوجية لأجزاء الحوض، وبالمتغيرات الخارجية المرتبطة بالعوامل المناخية، وعليه نقترح:
- حفر آبار تغذية اصطناعية في مجاري السيول التي تتجه غرباً إلى البحر لأجل زيادة تخزين المياه جوفياً، وهذه الطريقة مفيدة جداً لحماية المياه من التبخر المباشر، وتحسين نوعيتها الكيميائية بواسطة تنقيتها الذاتية أثناء حركتها في داخل الحوامل من بعض الملوثات المعدنية والعضوية.
- حماية الينابيع الرئيسية والآبار المستثمرة من النضوب بواسطة إنشاء منطقة حرم حولها، بحيث تمنع عمليات الحفر داخل هذه الدائرة كي لا تقود إلى جفافها ويجب تنظيم استعمال الأراضي والتقليل من النشاط الزراعي والتوسع العمراني وخاصة في المرتفعات المحيطة لها كونها تنطبق على أماكن التغذية الطبيعية. وأن هذه المساحات يجب أن تكون أكثر اتساعاً باتجاه المرتفعات، كونها تتوافق مع مسارات جريان المياه الجوفية المسيطر في المنطقة.
- تنفيذ مجموعة من السدود الصغيرة في الأجزاء الدائمة الجريان للنهر، وهذا النوع من السدود يتميز بتخزين كميات محدودة من المياه وبالتالي يكون خطرها قليل في حال حدوث الكوارث أما الفوائد الاقتصادية فتكون متعددة وتظهر مباشرة حيث تساهم في تغذية الآبار المستثمرة حالياً في الأجزاء القريبة منها كذلك فإن رفع مستوى مياه النهر يساعد في ري الأراضي التي تقع طبوغرافياً فوق مجرى النهر ومن جهة أخرى فإن لهذه السدود الصغيرة خدمات سياحية متنوعة خلال فصل الصيف. أما تحديد مواقع هذه المشاريع المائية فإنه يعود لوزارة الري ومديرياتها ومن خلال جولاتنا الحقلية تبين لنا إمكانية بناء سدين الأول شرقي جسر نوق بركات مباشرة والثاني بين قريتي بقطو وبشرايل ضمن الجزء الأوسط لحوض نهر الأبرش. وتجدر الإشارة بأن تصميم هذه المشاريع يكون مشابهاً للسدود العادية، حيث تجهز بمصارف جانبية لمياه الفيضانات.

ولكن تدخل الإنسان في الدورة الهيدرولوجية يجب أن يكون مدروساً ومتوازناً من حيث تنظيم الاستثمار المتواقت للمياه السطحية والجوفية مع الأخذ بالحسبان كميات الهطول السنوية، وكما هو معلوم فإن شدة سحب المياه الجوفية يمكن أن يؤثر على غزارة الجريان السطحي والذي هو ضروري للمكونات البيئية، بالمقابل فإن جر المياه بالقنوات البيتونية والري الحديث يؤدي إلى التقليل من التغذية الاصطناعية لنظام المياه الحرة العام في الحوض.

— معالجة مياه المجاري أو مياه النفايات المنزلية السائلة بواسطة إقامة محطات معالجة للتجمعات السكنية الرئيسية، أما القرى المنتشرة على ضفتي مجرى النهر فإننا نقترح إنشاء شبكات فرعية تصب في مجرى عام ينقلها إلى خارج حدود الحوض. وحالياً في الدول المتقدمة يتم التخلص من مياه النفايات السائلة بواسطة آبار الحقن العميقة والتي يزيد عمقها عن 2500 م.

تجدر الإشارة بأن حماية الموارد المائية من التلوث يعتبر عملاً مكماً لعمليات تنمية هذه الموارد في المنطقة وإن إهمال تطبيق إجراءات الحماية الوقائية لتخفيف التأثيرات السلبية للملوثات الإنسانية المنشأ سيقود إلى زيادة تدني نوعية المياه بحيث تجعل جميع الموارد المتاحة خارج دائرة الاستثمار في المدى القريب.

## المراجع :

.....

1. إبراهيم، ح. ؛ عمار، أ. 2000- دراسة جيولوجية وهيدرولوجية لنطاقات التغذية والجريان في المنطقة الواقعة بين نهري الغمقة وحريصون شمال طرطوس - الهيئة العامة للاستشعار عن بعد - دمشق.
2. الخريطة الجيولوجية السورية 1979 مقياس 1/50000 لرقعات طرطوس - صافيتا الحميدية - وزارة النفط والثروة المعدنية - دمشق.
3. رسول آغا، و. 1999- المياه الجوفية غير المتجددة في سورية والخيارات الاستراتيجية، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة "اكساد"، دمشق.
4. صورة فضائية (2000) مقياس 1/100000 للساحل السوري واللبناني - الهيئة العامة للاستشعار عن بعد - دمشق.
5. ملكاني، م. 2000 - دراسة الموارد المائية في الجمهورية العربية السورية - رؤية في القرن الحادي والعشرون - مركز البحوث المائية وزارة الري، دمشق.
6. CUSTODIO, E. LLAMAS, R. 1986 - Hidrologia Subterranea Ed Omega. Barcelona. pp. 1127.
7. CUSTODIO, E. LLAMAS, M. 1989 - influencia delas obras hidraulicas en las aguas subterranas. Madrid.
8. DAVIS, SN. WIEST, RJ. 1971- Hidrogeologia, Ed Ariel - Barcelona. pp. 278.
9. DAVIAN, CHINA, F. 2000 - Water resources engineering haper, colin. USA.
10. ELIAS, F. GIMENEZ, R. 1995 - Evapotranspiration Y balances de aguas Ed paraninfo. Madrid.
11. FREEZE, RA. CHERRY, J A. 1979 - Groundwater, prentice - hall NJ, USA.
12. FORD, D. WILLIAM, P. 1998 - Karst Geomorphology and hydrology, London.
13. HEARK, STRINGFIELD, 1972 - Important Karst Regions in the Northern Hemisphere, Amesterdam.
14. LOPE,V. F. 1999 - Calculo de la infiltration eficaz en rocas Karstificadas, journal de geologia no 4 Madrid.
15. WALTON, W. C. 1970 - Groundwater Resources Evaluation Mc-Graw Hill New York.
16. WARREN, V. GARY, A. 1996 - Introduction to Hydrology Haper colin Colloge Publisher U.S.A.