نشر في مجلة الجيولوجي الاردني العدد 6 كانون اول 2005 صفحة 17-20

قناة البحرين الأحمر والميت: هل تستحق التنفيذ؟

أ.د. نزار أبوجابر

رئيس قسم علوم الارض و البيئة
جامعة اليرموك

مقدمة:

يتم التداول حاليا مقترحاً لإنشاء قناة تربط البحر الأحمر والبحر الميت، حيث تم التوقيع حديثاً على اتفاق لإجراء دراسة للجدوى الاقتصادية لهذا المشروع حسب ما ورد في المصادر الأخبارية المختلفة (1).

و يعول البعض على هذا المشروع لحل المشاكل البيئية المرتبطة بهبوط منسوب البحر الميت ، بالإضافة إلى توفير كميات كبيرة من المياه العذبة. و حيث أن الاستثمار في هذا المشروع ستصل حسب التقديرات الأخيرة الى ثلاثة مليارات دولار ، فأرى من المناسب طرح المعلومات الأساسية حول سبب التفكير في هذا المشروع أساسا ومدى الجدوى الاقتصادية والمائية والبيئية لتنفيذها.

البحر الميت:

البحر الميت هو بحر مغلق يصب به نهر الأردن ونهر الموجب ونهر زرقاء ماعين بالإضافة إلى العديد من الينابيع الصغيرة والسيول الموسمية. وينقسم البحر الميت الى حوضين شمالي وجنوبي. الحوض الشمالي هو الأهم حيث يشكل 640كم مربع من المساحة الاجمالية للبحر الميت البالغة حوالي 950كم مربع. و حيث أن هذا الحوض أعمق من الحوض الجنوبي، فأنه يحوي على أكبر كمية من مياه البحر الميت، و البالغة حوالي 131كم مكعب من المياه. أما الحوض الجنوبي فان المياه الموجودة فيه يتم ضخها بشكل اصطناعي من أجل غايات استخراج البوتاس و الكيماويات الأخرى، أي أنها عمليا مكشوفة ولا يمكن اعتبارها جزء من مياه البحر الطبيعي (2).

تمتاز البحار المغلقة بتذبذب مناسيبها المائية مع مرور الزمن. ويعود أسباب هذا التذبذب بالدرجة الأولي إلى الظروف المناخية التي تمر بها المناطق التي تحتوي هذه البحار. وبتعبير أدق، فإن تغير مناسيب هذه البحار يعود إلى تغيرات قد تطرأ على المياه الداخلة إليها على شكل جريان سطحي و تسرب مياه جوفية أو الخارجة منها على شكل تبخر.

ولا يشكل البحر الميت استثناءا لهذا. فقد تذبذب مستواه عدة مرات خلال العصر الجيولوجي الحديث (الهولوسين) من منسوبه الحالي البالغ 412 متر تحت سطح البحر. فالدلائل الجيولوجية والاثارية تشير إلى أن مستوى منسوب البحر الميت كان عند حوالي 280 متر تحت سطح البحر قبل 6700 سنة (3). وقد تبع ذلك انخفاضا حادا في مستوى منسوب البحر، بحيث وصل منسوبه الحالي. وتشير دراسات أخرى إلى أن منسوب البحر كان على 396 متر تحت سطح البحر قبل ثلاثة الآف عام.

وعند أخذ خريطة مادبا التاريخية عام 560م، فنرى انها تظهر غياب وجود الحوض الجنوبي، مما يدل على هبوط مستوى منسوب المياه في ذلك الوقت الى حوالي 405م تحت سطح البحر او اقل من ذلك (4).

أما على المدى الأقرب ، فإن منسوب البحر الميت قد تذبذب من 394 متر تحت سطح البحر عام 1865 ووصل إلى 389 متر تحت مستوى سطح البحر عام 1929 حيث استقر منسوبة عند ذلك المستوى لغاية ستينيات القرن الماضي قبل أن يبدأ انحساره الحالي ليصل إلى 412 متر تحت سطح البحر (5).

و بناءاً على ما تقدم ، فإن منسوب البحر غير ثابت وقابل للتذبذب حسب الظروف الطبيعية و البيئية التي تطرأ على المنطقة ، وإن كان يعزى سبب الانحسار الحالي للبحر الميت هو منع المياه العذبة الواردة من نهر الأردن وغيره من الوصول إليه. فقبل عمليات تحويل مسارات المياه السطحية، كان معدل انسياب المياه السطحية إلى البحر الميت يصل الى حوالي 1670 مليون متر مكعب سنويا. أما الآن، فإن مجموع المياه السطحية التي تصل إلى البحر الميت لا تتجاوز 400 مليون متر مكعب سنويا (6). و مع بقاء نسبة التبخر ثابتة، فإن الانخفاض التدريجي لكمية المياه المخزنة في البحر هو أمر متوقع.

<u>المخاطر المترتبة على هبوط منسوب البحر الميت المائي</u>

مما تقدم نرى أن تذبذب مستوى المنسوب المائي هو من طبيعة البحر الميت و يترافق مع تذبذب الظروف المناخية السائدة في هذه المنطقة، فإن هبوط منسوب البحر الميت بحد ذاته لا يخرج عن ما قد يحدث حتى بدون تدخل بشري. لذا، فإن المطلوب نظرة موضوعية حول القضايا الأساسية المرتبطة بالانحسار الحالي للبحر. وهناك عدة قضايا حقيقية ووهمية يجب أخذها بعين الاعتبار عند التفكير في وجوب التدخل لتغيير الوضع القائم.

1- هل سيختفي البحر الميت؟

كما أسلفت، فإن الموازنة المائية للبحر الميت تشتمل على الموارد المائية الداخلة إليه مثل جريان المياه السطحية وتسرب المياه الجوفية والأمطار الساقطة بشكل مباشر على الجسم المائي مع ما يخرج منه نتيجة التبخر، بما في ذلك التبخر الناشئ عن نشاطات استخراج البوتاس والكيماويات الأخرى منه.

وعليه، فمن الممكن حساب ميزانية المياه في البحر في ظروف مختلفة مع الأخذ بعين الاعتبار انخفاض نسبة التبخر التي ستحصل نتيجة انخفاض المساحة السطحية المعرضة للتبخر وزيادة الملوحة والتي ستؤدي إلى تقليل نسبة التبخر أيضا.

وتبعا للأبحاث التي جرت بهذا الخصوص، فإن استمرار الوضع المائي الحالي سيؤدي إلى انخفاض مستوى منسوب مياه البحر إلى حوالي 460 متر تحت سطح البحر عام 2088 (7) و 520 متر تحت مستوى سطح البحر خلال الأربعمائة سنة القادمة. أما في حال انخفاض كمية المياه الواردة إلى البحر ليصل إلى 300 مليون متر مكعب فقط فإن منسوب البحر سيصل إلى 560 متر تحت مستوى سطح البحر خلال نفس المدة ليصل بعد ذلك إلى حالة توازن نسبية بين الداخل والفاقد (8).

وبالنظر إلى الخارطة الباثمترية لحوض البحر الميت (الشكل1)، فان هذا الانخفاض سيؤدي الى انحسار موقع الشاطئ بدرجات متفاوتة تتراوح من 500 – 1200 متر في المنطقة الشمالية الشرقية من البحر. أما من الجهة الجنوبية فإن المياه ستنحسر باتجاه الشمال بحوالي سبعة كيلومترات. و يلاحظ من الخارطة الباثمترية بان الانحسار سيؤثر على الجانب الغربي بدرجة اعلى بكثير من تأثيره على الجانب الشرقي.

لذا، فان من الممكن القول أن البحر الميت لن يختفي ، بل سيصل إلى حالة اتزان جديدة بعد حوالي 400 سنة الى مستوى 520 – 560 متر تحت مستوى سطح البحر. ولا شك ان هذا الانحسار خلال هذه المدة ستؤدي إلى نتائج سلبية على الصناعات التعدينية والسياحية المستفيدة من الوضع القائم في البحر الميت.

2- المياه الجوفية في الخزانات المائية المجاورة.

تجاور منطقة البحر الميت الخزانات المائية الرئيسية في وسط المملكة. بعض هذه الخزانات هي أعلى من منسوب ماء البحر وتخرج على شكل ينابيع تصب في البحر على شكل جداول صغيرة أما الخزانات الأعمق فهي تتبع من تحت الماء وتشكل جزء من الميزانية المائية للبحر الميت. توجد حالة إتزان ناتجة عن ضغط مياه البحر بإتجاه الخزانات المائية المجاورة لها و ضغط معاكس من المياه الموجودة في الخزانات بإتجاه البحر. لذا، فإن انخفاض مستوى منسوب ماء البحر سيؤدي إلى اختلال هذا التوازن وتحرك الحد الفاصل ما بين المياه المالحة والمياه العذبة باتجاه البحر ، و إلى هبوط في مستوى المياه الجوفية في الخزانات المائية.

في الواقع فإن ديناميكية التداخل ما بين المياه المالحة والعذبة عادة ما تدرس لسبب معاكس تماماً، حيث أن معظم المشاكل التي تنشأ من اختلال هذه الديناميكية هي نتيجة الضخ الجائر للمياه الجوفية في المناطق الساحلية ، مما يؤدي إلى تحرك المياه المالحة باتجاه اليابسة وتملح المياه الجوفية نتيجة لذلك. أما هنا ، فإن المياه الجوفية المجاورة للبحر لا تستغل ، ونتيجة انحسار البحر فإن الخزانات المشاطئة تفقد حوالي 370 مليون متر مكعب سنويا (9) . بمعنى آخر، فإن انحسار البحر يعني إمكانية استخراج هذه الكمية من المياه بدون الخوف من تملح الخزانات نتيجة حركة الحد الفاصل. وهذه فرصة ثمينة أتمنى ان يتم الاستفادة منها.

3- الانخسافات الأرضية.

لقد أدى حدوث عدد من الانخسافات في منطقة غور حديثة والمناطق المجاورة إلى التساؤل عن سبب تشكلها، وقد استنتج العديد من الباحثين بأن هبوط مستوى منسوب البحر الميت هو السبب المباشر لحدوث هذه الانخسافات.

إن الطبقات الرسوبية الواقعة تحت التربة مكونة من مزيج من المواد الطينية والمتبخرات سهلة الإذابة و التي تعرف بتكوين اللسان. لذا، فإن تسرب المياه العذبة من خلال هذا التكوين يؤدي إلى إذابة الأملاح الموجودة فيها، وبالتالي إلى حدوث الانخسافات المشار إليها سابقاً (10).

وحيث أن الحد الفاصل ما بين المياه العذبة والمياه المالحة في حالة تحرك باتجاه البحر نتيجة هبوط منسوبه كما أسلفت، فيعتقد العديد من الباحثين بأن تقدم المياه العذبة باتجاه البحر يؤدي إلى هذه الظاهرة، وإن كان من الممكن تفسير حدوث إذابة المتبخرات من خلال تسرب مياه الري لهذه الطبقات والتي ازدادت مع توسع النشاطات الزراعية في تلك المنطقة.

وإذا كان السبب في حدوث هذه الظاهرة هبوط منسوب البحر الميت ، فإن بالإمكان تفاديه بالتوسع باستخراج المياه الجوفية ، مما سيؤدي إلى هبوط منسوب هذه المياه ووقف إذابة المتبخرات القريبة من السطح. أما إذا كان السبب هو نتيجة المياه الري الزراعية، فأن رفع منسوب البحر لن يفيد بشيء.

<u>ما هي دوافع إنشاء قناة البحر الأحمر – البحر الميت؟</u>

يمكن تقسيم دوافع إنشاء ما يعرف بقناة البحرين إلى النقاط التالية:-

1- "إنقاذ" البحر الميت.

2- حماية المياه الجوفية المجاورة من الهدر نتيجة تسربها إلى البحر الميت.

3- وقف الانخسافات الارضية في المناطق المجاورة

4- توليد الكهرباء

5- تحلية المياه المالحة

وحيث أنني قد ناقشت أول ثلاثة نقاط في الفقرات السابقة، فسوف اركز الآن على آخر نقطتين و هما:-

أ- توليد الكهرباء. لقد طرح إنشاء خط ناقل للمياه ما بين البحر الأبيض المتوسط والبحر الميت قبل أكثر من مائة عام. و يهدف هذا المشروع الى الاستفادة من فارق مناسيب البحار المفتوحة والبحر الميت والبالغ حوالي 400 متر من أجل توليد الطاقة الكهربائية. حيث إقترح ثيودور هرتزل ذلك في عام 1902. وتشير التقديرات المتوفرة على أن انسياب 1600 مليون متر مكعب من المياه سنويا للبحر الميت قادرة على توليد 860 مليون كيلووات ساعة سنويا، أي بقدره تصل 100 ميغاوات. وحيث أن كمية الطاقة التي سيتم إنتاجها متواضعة بالنسبة للاستثمار المطلوب تم التفكير باستغلال فارق المنسوب في تحلية مياه البحر الأحمر (2 و 11).

ب-تحلية المياه. حسب التصريحات الرسمية حول هذا الموضوع، فإن من المؤمل إنتاج 850 مليون متر مكعب من المياه العذبة سنوياً من خلال تحلية مياه

البحر الأحمر (2) وبحساب الطاقة المولدة من المشروع والمقدرة كما أسلفت بـــ 860 مليون كيلووات سنويا، فإن الطاقة اللازمة لتحلية المتر المكعب الواحد ستصل الى حوالي كيلووات واحد. وحسب المصادر المتوفرة، فآن التقنيات المتوفرة الآن (التناضح العكسي) تحتاج الى 5-7 كيلووات ساعة لتحلية كل متر مكعب (12) ، ولا أدري سبب لهذه المفارقة إلا إذا كانت التقنيات التي سوف تستخدم تزيد عن الكفاءة الحالية لهذه الدرجة. أما التقنيات المتوفرة فلن تستطيع تحلية أكثر من 170 مليون متر مكعب سنويا بالطاقة التي سيوفرها هذا المشروع، وأتمنى أن يتم توضيح هذا الآمر من قبل القائمين على المشروع.

<u>سلبيات السير في مشروع قناة البحرين</u>

بالاضافة الى التكلفة المالية العالية المتوقعة، يمكن تلخيص السلبيات البيئة لهذا المشروع في النقاط التالية:

1- تملح البحر الميت. وقد يبدو ظاهرياً مستغرباً الحديث عن هذه النقطة لما هو معروف عن البحر الميت من ملوحة عالية. ولكن يمكن القول أن الكثير من أهمية البحر الميت تنبع من كيميائية مياهه وجمالية هذه المياه.

إن إضافة مياه البحر ومياه الروافض من التحلية إلى البحر الميت سيسبب في ازدياد ملوحته بشكل حاد، ذلك أن كمية المياه المضافة ستساوي كمية التبخر حسب مخطط المشروع. ولكن الأملاح الموجودة في هذه المياه لن تتبخر و بالتالي ستتراكم الى ان تصل الى نقطة فوق الإشباع للجبص ولكلوريد الصوديوم (13). وعند ذلك فإن مشاكل تتعلق بتشكل كتل ملحية على سطح الماء ستؤدي إلى تشويه جمالية البحر وعرقلة إنتاج البوتاس.

2- تلوث الخزانات المائية الجوفية في وادي عربة. إن رسوبيات المراوح الركامية النهرية الموجودة على أطراف وادي عربة تحتوي على كمياه جيدة من المياه العذبة المتجددة والمستخدمة من قبل سكان المنطقة و شركة البوتاس (14). ومن المرجح إن الخط الناقل لمياه البحر الأحمر سيعبر فوق هذه الخزانات و هناك دائما إمكانية لتسرب المياه من مثل هذه الأنابيب، خاصة وان هذه المنطقة نشطة زلزالياً، مما سوف يؤثر سلبا على نوعية المياه الجوفية في الخزانات هناك.

3- التراث الحضاري. حيث من المفترض مرور الخط الناقل بين عدد من المواقع ذات الأهمية العالمية مثل موقع وادي فينان ومن المؤمل مراعاة هذا الآمر عند تنفيذ المشروع .

الخلاصة:

1- انخفاض منسوب مياه البحر الميت بحد ذاته لا يمكن اعتباره كارثة بيئية، حيث أن البحر قد مر بالسابق بعدد من حالات الارتفاع والانحسار، و في كل الظروف لن يجف البحر الميت.

2- إن الخسائر الاقتصادية الناتجة عن هبوط منسوب البحر يمكن قياسها، حيث أنها محصورة في صناعة السياحة واستخراج كيماويات البحر الميت.

3- إن انحسار البحر يزيد من إمكانية الاستخراج المستدام للمياه الجوفية في المنطقة، حيث ان هذه المياه سوف تتسرب الى البحر في حال عدم القيام بذلك. كما أن عدم استخراج المياه الجوفية يساهم في حدوث الانخسافات في بعض المواقع المحاذية للبحر الميت.

4- كمية الطاقة الممكن إنتاجها من خلال هذا المشروع متواضعة ولا تتناسب مع كلفة المشروع.

5- كمية المياه التي يروج لإمكانية تحليتها يبدو أنها مبالغ فيها، ألا إذا كانت هناك تقنيات جديدة غير معروفة للعامة لغاية الان. أما التقنيات المعروفة فباستطاعتها توفير حوالي 170 مليون متر مكعب سنويا وليس 850 مليون .

6- هناك عدد من المشاكل البيئة الناشئة عن المشروع والتي من الممكن أن تنعكس سلبيا على السياحة واستخراج البوتاس بالإضافة إلى تأثيرها على المياه الجوفية وبعض المواقع الأثرية.

لذا، اقترح دراسة نقدية لهذا المشروع لتبيان الفوائد الحقيقية لها وموازنتها مع كلفتها المالية والبيئية.

ألمراجع

1- صـــحيفة الـرأي 2005-05-10

−2

http://www.mni.gov.il/include/r_and_d/canal_proj/canal_intro.shtm

3-

Goodfriend, G., Magaritz, M., and Carmi, I., 1986. A high stand of the Dead Sea at the end of the Neolithic period: Paleoclimatic and archaeological implications. Climate Change 9: 349-356.

Steinhorn, I., Gat, G., 1983. The Dead Sea. Scientific American −4

249: 102-109

5- عبد القادر عابد، 1985. جيولوجية البحر الميت. دار الارقم. عمان.

-6

Salameh, E. and El-Naser, H., 1999. Does the actual drop in the Dead Sea level reflect the development of water sources within its drainage basin? Acta hydrochim. Hydrobiol 27: 5-11.

-7

Asmar, B. and Ergenzinger, P., 2002. Dynamic simulation of the Dead Sea. Advances in Water Resources 25: 263-277.

-8

Yechieli, Y., Gavrieli, I, Berkowitz, B. and Ronen, D., 1998. Will the Dead Sea die? Geology 26: 755-758.

9-

Salameh, E. and El-Naser, H., 2000. Changes in the Dead Sea level and their impacts on the surrounding groundwater bodies. Acta hydrochim. Hydrobiol. 28: 24-33

Closson, V., Abou-Karaki, N., Yan, K. and Jad, M., 2005. Subsidence and -10 Sinkhole Hazard Assessment in the Southern Dead Sea Area, Jordan, Pure and Applied Geophysics, 162: 221-248

-11

http://gurukul.ucc.american.edu/ted/deadsea.htm

-12

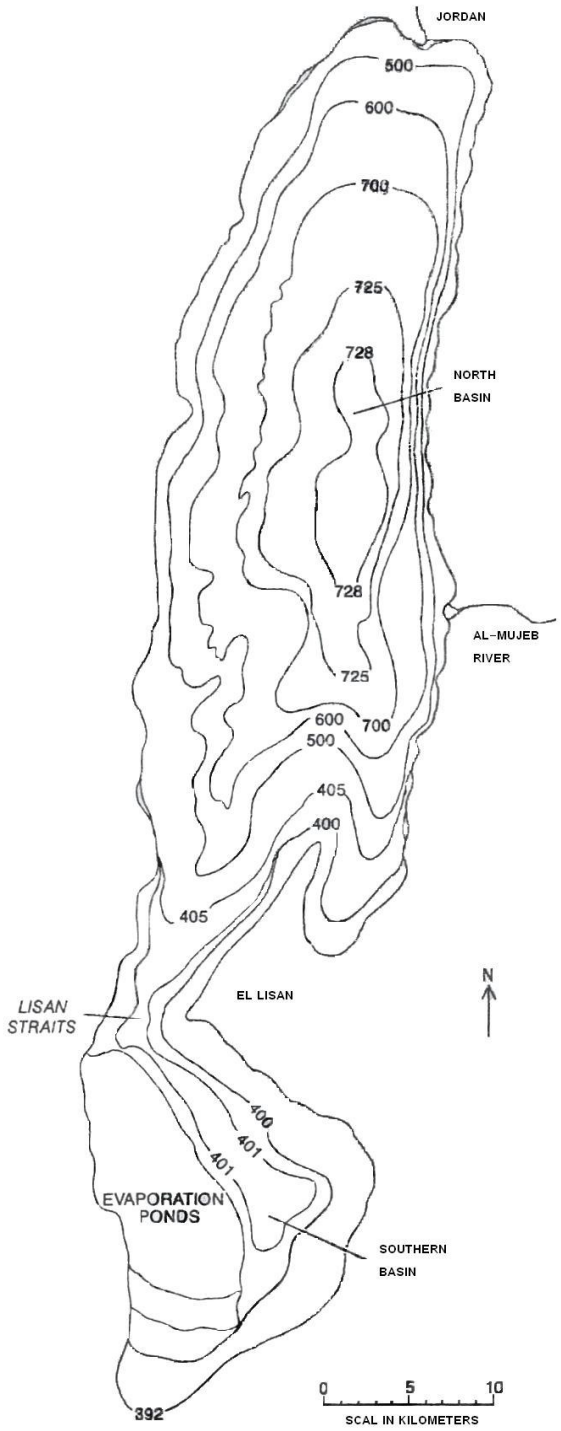
http://www.desware.net/desa4.aspx

13-

Abu-Jaber, N., 2004. Geochemical modeling of the effects of the proposed Red Sea-Dead Sea canal. *Abhath Al Yarmouk, Basic Science and Engineering Series* 13 (2): 269-281.

14-

Abu-Jaber, N.S. and Wafa, N.A., 1996. Hydrochemistry of aquifers in the southern Dead Sea area, Jordan. *Environmental Geol.*, 28: 213-222



ألشكل 1: خارطة باثمترية للبحر الميت (بالامتار تحت سطح البحر).

.