

استثمارات المياه الجوفية من الطبقات المائية العميقة في الأحواض المائية الكبرى في الوطن العربي

المهندس محمد رضوان المومني/ خبير مياه Email: malmomanirad@gmail.com
المهندس إياد الحاجبي/ وزارة المياه و الري Email: iead.alhajibi@yahoo.com
عمان-الأردن

مقدمه:

تبلغ مساحة الوطن العربي 14.20 مليون كيلو متر مربع، لكن معظم هذه المساحة الشاسعة (67%) يقع في المناطق الجافة التي لا يزيد معدل الهطول فوقها على 100 mm/year.

ان المياه السطحية ما زالت تمثل الجانب الأكبر لمصادر المياه في كثير من دول العالم العربي كما تبين الانهار الرئيسية بان نحو 60 بالمئة من مياهها يأتي من خارج الوطن العربي. تأتي بشكل رئيس من أحواض النيل والفرات ودجلة والسند وشيبيلي وجوبا والقاش.

ونظراً لزيادة الاستثمارات في الفترة الاخيره في الوطن العربي في جميع القطاعات فان ذلك سيؤدي الى ضغوط كبيره على مصادر المياه المتاحة ومن ضمنها مصادر المياه الجوفيه العميقه وغير المتجدده. وللتغيرات المناخية المتوقعة، وتكرار موجات الجفاف التي تسيطر على المنطقة منذ عقود، والتأثيرات السلبية المتوقعة مستقبلاً في الأنظمة المائية السائدة، فإنها تعيش حالة من العجز المائي المتفاقم، ومتوقع وصول العجز المائي بحلول عام 2025 إلى حوالي 220 مليار م3 سنوياً.

فقد كشف تقرير دولي صادر عن برنامج الأمم المتحدة الانمائي، أن إمدادات المياه في المنطقة العربية ستصل في عام 2025 إلى 15% مما كانت عليه عام 1960 بسبب تغيرات المناخ والنمو السكاني والاقتصادي .

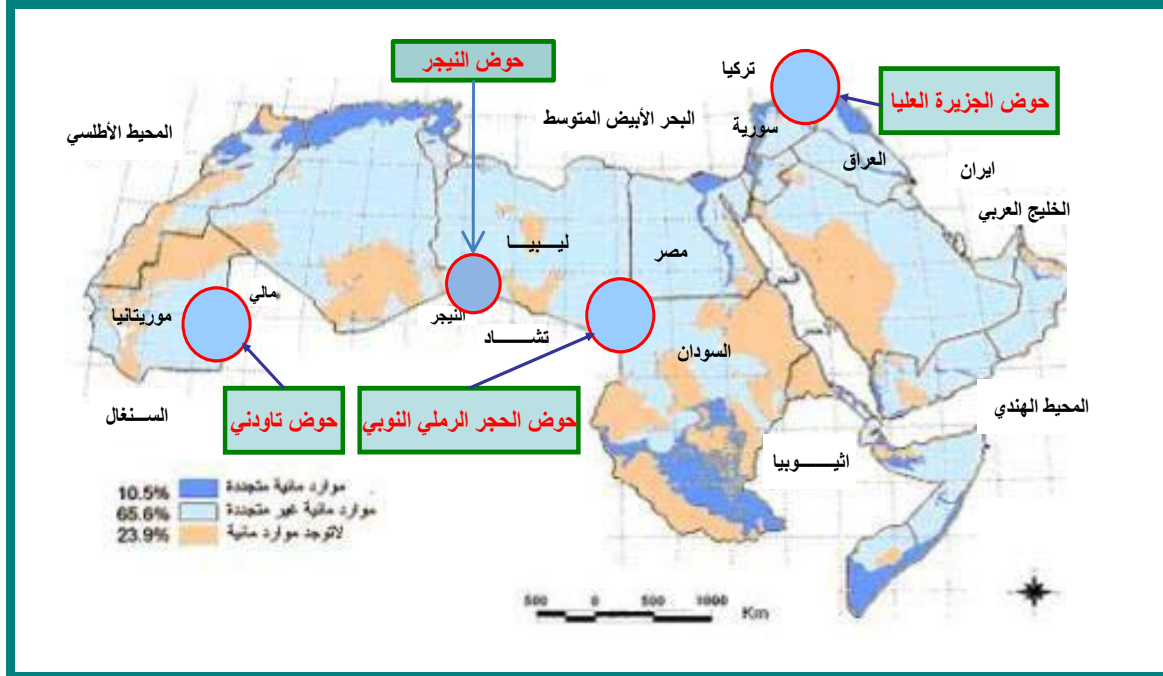
الموارد المائية المشتركة الجوفية:

نظراً لامتداد الأحواض المائية الجوفية في الوطن العربي على مساحات شاسعة فإن جريان المياه في عددٍ منها يتخطى الحدود السياسية القائمة ما بين دوله ودول الجوار، ليشكل خزانات جوفية مشتركة، لكن هذه الخزانات ما زالت حتى الآن تفتقر إلى التقدير الشامل لحجم المخزون المائي فيها، وإلى التعاون والتنسيق بين الدول المتجاورة لاستثمار هذا المخزون.

لقد ادت عوامل عدة الى الزيادة المضطردة في تنمية موارد المياه الجوفية واستثمارها خلال النصف الثاني من القرن العشرين خاصة في المناطق الجافة. لقد ادى الاستثمار المكثف للمياه الجوفية الى كثير من الاشكالات، مثل هبوط مستوى المياه الجوفية، جفاف الابار الضحلة، تدني تصريف الينابيع وجفاف بعضها، ايضاً جفاف التصريف الاساسي للاودية.

يُعتبر حوض الحجر الرملي النوبي الواقع ما بين مصر والسودان وليبيا وتشاد، وحوض الجزيرة العليا الممتد على الحدود ما بين تركيا وسورية والعراق، وحوض تاودني بين موريتانيا ومالي، وحوض

النيجر بين ليبيا والنيجر من أهم الأحواض المائية الجوفية المشتركة ما بين الدول العربية ودول غير عربية.



أهم أحواض المياه الجوفية العربية المشتركة مع دول غير عربية

جدول (1)، مصادر المياه الجوفية غير المتجددة في دول جنوب البحر الابيض المتوسط، (Marget, 2004)

المعدل السنوي للاستغلال (كم3)	حجم المخزون الجوفي القابل للاستغلال (كم3)	البلد
4	6000	مصر
3.9 - 2.8	4000	ليبيا
1-0,75	1700	تونس
5	1500	الجزائر

لقد تم دراسة هذه الخزانات الجوفية في العديد من الاقطار العربية ومن هذه الخزانات الحجر الرملي النوبي والذي يمتد من الصحراء الغربية في مصر الى ليبيا وتشاد والسودان ويغطي هذا الخزان نحو مليوني كم2، ايضا المياه الجوفية غير المتجددة في المملكة العربية السعودية والجزائر والاردن وكذلك الطبقات المائية العميقة في معظم الاقطار العربية.

لقد كان هنالك مشاريع تنمويه كبيره في ليبيا خلال السنوات الثلاثين الماضيه والتي لا تزال جاريه حتى الان لاستغلال هذه المياه لاغراض الري والشرب، خاصة في حوض الكفره وفي مجال مشروع النهر الصناعي العظيم. لقد بدأت فكرة تنفيذ المشروع عام 1984 وبكلفة ثلاثون مليار دولار. وقد تم تقدير اطوال الخطوط الرئيسية الناقله للمياه بحوالي 4000كم، والذي يعتبر اطول نظام مائي لنقل المياه العذبة في العالم.

تم تقييم الطبقات المائية المشتركة وغير المتجددة الديسي/ الساق المائية ما بين الاردن والسعودية وظروف استغلالها، ايضا حوض الحماد المشترك ما بين اربعة اقطار عربية، وهي الاردن والسعودية والعراق وسوريا، وكذلك حوض السرحان المائي المشترك ما بين الاردن والسعودية، وتحوي هذه الاحواض المائية مياه قديمة.

المياه الجوفيه العميقه غير المتجدده في الوطن العربي:

يمكن الاشاره الى اهم الطبقات المائية غير المتجدده والتي تقع ضمن الاحواض المائية الكبرى في الوطن العربي وهي كما يلي:

- طبقات الحجر الرملي النوبي المائيه.
- طبقات الديسي/الساق المائيه.
- طبقات الباليوجين المائيه.

التعاون الدولي في استثمار طبقات الحجر الرملي النوبي: (Nubian Sandstone)

تشمل الطبقات المائية غير المتجدده احواض مشتركه ما بين مصر وليبيا والسودان وتشاد، وهي طبقات الحجر الرملي النوبي والحجر الرملي وعمره عصر (الكريتاسي الاوسط والكاربونيفير).

لقد كان هنالك مشاريع تنمويه كبيره في ليبيا خلال السنوات الثلاثين الماضيه لاستغلال هذه المياه لاغراض الري والشرب وفي مجال مشروع النهر الصناعي العظيم والذي، يتوقع ان ينقل (2000) مليون م³ في السنه من حقول الابار.

لقد كان هنالك دراسات حديثه لمشروع التعاون الاقليمي RAF/8/036 المسمى (مشروع الاقليمي للتنمية المستدامة للطبقة المائية الحجر الرملي النوبي).

Regional Project on Sustainable Development of the Nubian Sandstone Aquifer

لقد كان هنالك دراسات نظائرية Environmental Isotopes لهذه الطبقات المائية:

Nubian Sandstone Aquifer System (NSAS)

لقد تم تنفيذ المشروع بمشاركة اربعة دول تتشارك في امتداد الطبقة المائية على المستوى الاقليمي وبالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) وكذلك UNDP, UNESCO, GEF

حيث تم التركيز على نقل العلوم والمعرفة حيث الحاجة لتحسين ادارة استعمالات مصادر المياه الجوفية المشتركة على المستوى الاقليمي. لقد بينت دراسات النظائر البيئية لمشروع NSAS الى وجود تغذية الطبقة المائية الحجر الرملي النوبي في اعمار البلوستوسين والهولوسين, حيث ان اعمار الكربون-14 تشير الى ان المياه الجوفية الماخوذة من بعض المناطق, تتراوح ما بين عشرين الى خمسين الف سنة. وجود Paleoclimate تشير اليه انظمة الطبقات المائية في الاقليم العربي وغالبا ما يكون واقعا خلال تغذية الطبقات المائية العميقة.

جدول (2)، مصادر المياه الجوفية غير المتجددة في دول المنطقة،(FAO, 2015)

Transboundary aquifers (Source: IGRAC, 2014; EGA, 2013)		
Aquifer name	Total aquifer area (km ²)	Sharing countries and respective share (%)
Nubian Sandstone Aquifer System (NSAS)	2 607 9995	Chad (11), Egypt (38), Libya (34), Sudan (17)
Murzuq-Djado basin	450 000	Algeria, Libya, Niger
Northwest Sahara Aquifer System (NWSAS)	1 189 533	Algeria (68), Libya (24), Tunisia (8)

جدول (3)، مشروع النهر الصناعي العظيم في ليبيا . وقد تم تقدير اطوال الخطوط الرئيسية الناقلة للمياه بحوالي 4000 كم

المعدل السنوي للاستغلال	اطوال الخطوط الرئيسية الناقلة للمياه (كم)	مشروع النهر الصناعي العظيم
2 million m ³ /day	1600 km	1991
2.5 million m ³ /day	1227 km	1997
1.68 million m ³ /day	621 km	2000
-	Distribution Network	Fourth Phace

جدول (4)، مصادر استغلال المياه في ليبيا لأغراض الري والشرب ، (FAO, 2015)

Water use			
Water withdrawal:			
Total water withdrawal	2012	5 830	million m ³ /year
- Irrigation	2012	4 850	million m ³ /year
- Municipalities	2012	700	million m ³ /year
- Industry	2012	280	million m ³ /year
• Per inhabitant	2012	947	m ³ /year
Surface water and groundwater withdrawal (primary and secondary)	2012	5 720	million m ³ /year
• As % of total renewable water resources	2012	817	%
Non-conventional sources of water:			
Produced municipal wastewater	2012	504	million m ³ /year
Treated municipal wastewater	2008	40	million m ³ /year
Direct use of treated municipal wastewater	2008	40	million m ³ /year
Direct use of agricultural drainage water		-	million m ³ /year
Desalinated water produced	2012	70	million m ³ /year

طبقات الديسي/ الساق المائي:

يواجه قطاع المياه السعودي الفجوة ما بين العرض والطلب، حيث يتم تغطية العجز المائي من الخزانات المائية الجوفية المتجددة وغير المتجددة ومن المياه غير التقليدية المتعلقة بتحلية مياه البحر. لقد بلغت الفجوة بين العرض والطلب وهي بمثابة معدل استنزاف احتياطات المياه الجوفية غير المتجددة.

ان عمر الطبقات المائية الديسي (رم) في الاردن والساق في السعودي هو الكمبريان والاوردوفيشيان والذي يرتكز فوق صخور القاعده (Precambrian Complex)، اماطبقات (مجموعة الخريم) في الجانب الاردني وتشكل تبوك في الجانب السعودي فيعلو طبقات الديسي/الساق ويتكون من الغضار والشيل وتداخلات الرمل الناعم ويرجع الى عمر الاوردوفيشيان والسيلوريان. كما تتراوح سماكة الطبقة المائية الرملية ما بين 500 متر الى اكثر من الف متر.

كما اشار (BRGM, 1983-1985) ومن خلال استخدام نظائر الكربون-14 فقد حدد عمر طبقات الديسي/الساق ب 10000 سنة في مناطق التكتشف، ويزداد عمر المياه الجوفية باتجاه مقطع المرور (Confined-Unconfined Boundary)، ايضا يستمر عمر المياه بالازدياد باتجاه امتداد الطبقة المائية المضغوطة وقد وجد ان العمر يزداد من 20000 الى 30000 سنة، لكن قد يحصل هنالك تغذية حديثه ومحدوده مع ان التغذية الاساسيه قد حصلت خلال العصور القديمه في البليستوسين والهوليسين المتاخر قبل 10000-40000 سنة.

تشير دراسات النظائر البيئية والمشعة لطبقات الديسي المائية في الجانب الاردني الى عدم احتوائها على التريتيوم، كما تبين من محتوى الكربون-14 الى ان المياه الجوفية قديمه .

لقد كان هنالك دراسات حديثه من قبل (BRGM)، لطبقات الديسي (رم) في الاردن والساق في السعودي.

استثمار طبقات الديسي /الساق المائيه :

ترجع مشكلة المياه في المملكة العربية السعودية وتحديدًا في قطاع الزراعة الى تزايد اعتماد الزراعة على المياه غير القابلة للتجديد، وقد وصلت كميات المياه المستخدمة من الخزانات الجوفية غير المتجددة ذروتها عام 1994 بواقع 15 مليار م³، تدنت هذه الكميات في السنوات اللاحقه بهدف استدامة هذه المصادر المائيه.

لقد تم دراسة حوض الديسي في جنوب الاردن خلال الفتره 1990-1995 حيث تم حفر ابار استكشافية 18800 متر طولي وقد وصلت اعماق بعض هذه الابار الى 1500 متر. ايضا تمت تجرية هذه الابار حيث تجاوز انتاج معظمها 200 م³ / ساعه كما تم تكامل النتائج بنموذج رياضي ثلاثي الابعاد للخزان المائي الجوفي بهدف بلورة سياسة تخطيط وادارة موارد المياه الجوفيه في حوض الديسي. تم جر مياه الديسي الى عمان عام 2013 على نظام التنفيذ والتشغيل ونقل الملكية (BOT)، وذلك لتزويد العاصمة بمئة مليون متر مكعب سنويا .

إستثمار المياه الجوفية العميقة في الاردن:

يوجد تسعة ابار اخترقت مجموعة رم الرملية في الاردن وقد اثبتت هذه الأبار أن سماكة هذه الطبقات تتراوح ما بين 643 متر -3 GTZ إلى 2360 متر في بئر WS3.

كما تم إستخدام بعض ابار البترول لغرض إستكشاف المياه الجوفية العميقة ويمكن الاشارة الى ابار البترول ER-1 , S90, لطبقات الكرب ومجموعة الزرقاء و إنتاجية 70 m³/h, وملوحة المياه 2400 mg/lt و مياه حارة C 56°، أيضاً بئر الريشه-3 حيث وصل الحفر الى 2800 متر ودرجة الحرارة C 180° ضمن الخزان الجوفي كما أن درجة الحرارة للمياه التدفقية C 70° وكانت المياه تحتوي على اليورانيوم والحاجة لدراسات إستغلال المياه الجوفية الحارة لانتاج الطاقة الكهربائية.

تم في عام 1987/1988 حفر بئرين في منطقة زرقا ماعين NRA - GTZ-2D، GTZ-3D لعمق 1100,1323 متر، وذلك لطبقات رم الرملية (الكامبريان السفلي) حيث المياه حارة ودرجة الحرارة C 55°، C 51°، كما تم حفر بئر TSDI في غور حديثه 700 متر وبتدفق 400 متر مكعب في ساعه ودرجة الحرارة C 68.5° ضمن الخزان الجوفي، ودرجة حرارة المياه C 50° مع وجود كبريتيد الهيدروجين H2S أيضاً ملوحة المياه 9100 mg/lt (B.Sunna, 2004).

حيث تم أيضاً حفر ابار استكشافية عميقة TA1, TA2 جنوب البحر الميت .

تصل إنتاجية طبقات مجموعة الزرقاء قمتها في مناطق شمال و وسط الاردن في مناطق سيل الزرقاء و جرش وتكون على عمق كبير من سطح الأرض في بعض المناطق وحسب الوضع الستراتغرفي للمنطقة ومياهها مالحة، أما بخصوص طبقات الكرب الرملية، فقد تم إستغلال بعض الأبار للشرب والري خاصة في وسط الاردن منذ عقود .

لقد تم إستثمار بعض ابار المياه الجوفية العميقة لطبقات الديسي- رم الرملية في الاردن لاغراض الشرب خلال العقدين الماضيين ,

حيث تم حفر ابار استكشافية من قبل وزارة المياه و الري لطبقات الديسي- رم الرملية في مناطق اللجون والقطرانه وسواقة و ذيبان والقسطل ووادي عربية ووادي ناعور ووادي حسان والأزرق في جنوب ووسط الأردن وبعمرق حوالي 1000 متر للبئر . أيضاً بئر الشيدية العميق من قبل شركة مناجم الفوسفات عام 2000/1999 حيث وصل عمق البئر الى 1960 متر لطبقات الديسي- رم الرملية .

لقد تم خلال العامين الماضيين حفر ابار مياه جوفية عميقة لطبقات الديسي- رم الرملية من قبل شركة مناجم الفوسفات , وبعمرق حوالي 2000 متر للبئر في مناطق الشيدية.

أعدت وزارة المياه والري بالتعاون مع شركات عالمية دراسة عن أحواض مائية جوفية عميقة في المملكة. أن "الآبار الاستكشافية ستوفر معطيات حول المياه العميقة وجدواها الاقتصادية، للوقوف لاستغلالها مستقبلاً كمصدر إضافي لأغراض الشرب". حيث أن ارتفاع درجة الحرارة في باطن الأرض قد يجعل المياه بحاجة لعملية معالجة لتكون ملائمة للشرب. وتشمل الدراسة الجدوى الاقتصادية لحفر الآبار العميقة، سواء من حيث الكميات الممكن استخراجها والنوعية والتكلفة. ويحتاج حفر الآبار العميقة، الذي يعد مكلفاً إلى معدات خاصة.

هنالك توجه لدى وزارة المياه والري لتنفيذ مشروع نقل مياه طبقات الديسي- رم الرملية وبعمرق حوالي 1000-2000 متر للبئر من مناطق الشيدية/حسا إلى عمان.

التحليل والتقييم والنتائج:

هنالك تجارب كثيرة على مستوى العالم حول استغلال المياه القديمة وغير المتجدده وكذلك حول تعدين المياه الجوفية وضح كميات تتجاوز حجم التغذية الطبيعيه للمياه الجوفية.

فقد اعتبرت معظم الدول والمؤسسات العاملة في قطاع المياه ان الاستخراج من المياه الجوفية يجب ان لا يتجاوز كميات المياه المتجدده، لكن هنالك دول اخرى خاصة الدول ذات المناخ الجاف اعتبرت تعدين المياه الجوفية سياسه مقبوله اذا توفرت دراسات مؤكده تشير الى ان تطوير مصادر المياه الجوفية يسترجع من ناحيه اقتصاديه ولمدة لا تقل عن خمسين عاما الكلفه الايكولوجيه مع اعتبار المنافع الاقتصادية والاجتماعيه التي ستتحقق.

قيام تعاون اقليمي ثنائي او بين عدة دول كما هو جاري حالياً، لتطوير استراتيجيه اقليمية بهدف، اعداد دراسات تفصيليه لاستثمار الطبقات المائية غير المتجدده، شاملة النماذج الرياضيه لاستدامة خزانات المياه الجوفية , حيث انه من الواجب الاخذ بالاعتبار قبل استثمار خزانات المياه الجوفيه غير المتجدده و صرف الاموال الباهظه في المشاريع التنمويه هو ضرورة التفكير في البدائل عندما يصبح استثمار هذه المياه مكلف من الناحيه الاقتصاديه.

المراجع:

- أ.د خالد بن عبد الرحمن الحمودي، السعوديه، 2000 مشكلة المياه في المملكه العربيه السعوديه، كتيب المجله العربيه، العدد: الثاني والاربعين.
- د. كامل الرديده، م. محمد المومني، 2001 مؤتمر المياه الوطني الثاني، نقابة المهندسين الاردنيين. المياه، الواقع والرؤيا المستقبلية واثرها على التنميه الاقتصاديه.

- المركز العربي لدراسات المناطق الجافه والاراضي القاحله (اكساد)، 1982 دراسة حوض الحماد المشترك.
 - المنظمه العربيه للتربيه والثقافه والعلوم (اليكسو) والمركز العربي لدراسات المناطق الجافه والاراضي القاحله (اكساد)، 1996 الاداره المتكامله للاحواض المائيه الجوفيه الكبرى غير المتجدده في الوطن العربي.
 - ندوة تطوير وربط شبكات الطاقة والمياه في الوطن العربي ، 2003، عمان، نقابة المهندسين الاردنيين، اتحاد المهندسين العرب.
 - ESCWA, 1996, Water Resources Assessment in the ESCWA Region Using Remote Sensing and GIS Techniques.
 - FAO, 2015, Development and Water in Libya. www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/LBY/india.stm.
 - Geyh, M,A, and Wagner, 1988. Summary of Investigations and Results of a Regional Environmental Isotope Study in Syria and Adjacent Areas, GTZ, BGR, ACSAD (1982).
 - (IAEA), UNDP, UNESCO, GEF. Regional Project on Sustainable Development of the Nubian Sandstone Aquifer System (NSAS). www.iaea.org
 - MED-EUWI ON GROUNDWATER, 2007. Technical Report on Groundwater Management in the Mediterranean and the Water Framework Directive.
 - MWI, Jordan Ministry of Water and Irrigation (MWI) Annual Reports, (2006-2015).
- Sunna, B, 2004. Recommended Approaches to Develop the Direct Utilization of the Geothermal Energy (Hot Water) in Jordan.
- UNDP, FAO, 1970. Investigations of the Sandstone Aquifers of East Jordan , United Nation Development Program, Food, Agriculture. Rome, AGL SF JOR 9 Technical Report No.2