اقتصاديات الموارد المائية الجوفية في العالم العربي:
الواقع الحالي والحلول المقترحة

أ.م.د. حسين جبر عبد الله
كلية التربية الاساسية-ميسان

المقدمة :

من المؤكد ان المساحات الشاسعة من الاراضي التي يمتلكها العالم العربي والبالغة (١٤)مليون كيلو متر مربع والتي تشتمل على ملايين الدونمات الصالحة للزراعة ولكن بشرط توفر عنصر الماء اللازم لها ،ومن المعلوم ان المياه الجوفية تعتبر الركن الثاني من مصادر المياه العذبة والاحتياط الاستراتيجي للدول العربية التي بدأت مؤشرات الازمات المائية تلوح بوضوح في العديد من بلدانها حيث ان ٨٠%من المنطقة العربية صحراوية شبه قاحلة ، لانقطاع الانهار وان أخضاعها للتنمية المستقبلية يقتضي البحث عن مصادر مياه جوفية جديدة او الحفاظ على الموجود منها وتنميتها والحفاظ عليها .

ويتناول هذا البحث واقع الموارد المائية الجوفية والمشاكل التي تكتنفها مع مقترحات لاساليب تنميتها والحفاظ عليها في المنطقة العربية، وقد تضمن مدخلا" الى توضيح الصوره المائية تحت سطح أرض المنطقة العربية (أي توضيح صورة المياه الجوفية) ومن ثم أستعراض المشكلات التي تواجه استثمار المياه الجوفية وبشكل مركز، وأخيرا" الانتقال الى أساليب تغذية ، تنمية المياه الجوفية العربية مع الاشارة الى التقييم الاقتصادي لها ،وأخيرا"تسليط الضوء على أمكانات استخدام وأستثمار جانب من المياه الجوفية المالحة والضاربه للملوحة (المسوسه) (والتي تشكل جزءا" مهما من المياه الجوفية) للتعويض عن سحب المياه العذبه السطحية .

١-هدف البحث:

يهدف البحث الى التعرف على واقع الموارد المائية الجوفيه في المنطقة العربية والتعرف على المشاكل التي تواجهها ومحاولة وضع خطط ومقترحات لتنميتها والحفظ عليها .

٢-أهمية البحث

بما ان العالم العربي يقع في مجمله في المنطقة الجافة وشبه الجافة من العالم وان ٨٠٪ من اراضيه صحراوية او شبه صحراوية وتخلو من مصادر المياه السطحية الدائمة الجريان ، وان المنطقة العربية تشهد تطوراً اقتصادياً وحضارياً ونمو سكانيا مرتفعا مما سينجم عنه طلباً متزايداً على مصادر المياه العذبة ، اقتضت الحاجة الماسة للأمن المائي العربي زيادة الاهتمام بالمركز الثاني لمصادر المياه وهي المياه الجوفية واعتبارها احتياطا ستراتيجيا مضمونا عبر تنميتها والحفاظ عليها وضمان استدامتها .

٣-منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج التحليلي المقارن والمعتمد على احصائيات حديثة ومن مصادر موثوقة، ومحاولة استقراء واقع المياه الجوفية وواقع المشكلات التي تعترض استثمارها الامثل وكذلك محاولة اقتراح المعالجات والحلول لها .

واقع الموارد المائية الجوفية في البلدان العربية.

تعد المياه الجوفية المخزون الاحتياطي المستقبلي للمنطقة العربية، وتقدر كمية الاجمالي فيها بـ (٧٧٢٢) مليار م³، في حين يبلغ الوارد السنوي منها (٤٢,٨) مليار م³ [1].

وتقسم المياه الجوفية إلى نوعين أساسيين[2] :

١.المياه الجوفية الاحفورية غير المتجددة: وهي المياه التي تكونت عبر أحقاب زمنيه طويلة (منذ أكثر من ٧٠٠٠) عام وتوجد عادة أسفل المياه الجوفية المتجددة وعلى أعماق بعيدة عن مستوى سطح الأرض وتتطلب استثمارات كبيرة لغرض الوصول اليها واستخراجها.

٢.المياه الجوفية المتجددة: وهي عبارة عن المياه المتسربة عبر المسامات الارضية وتكون ذات معدل سنوي معتمده على كمية مياه الأمطار الهاطلة وعلى المياه المتسربة من السدود وخزانات المياه، وتم احتساب حجم هذه المياه على أساس الفرق بين حجم مياه تغذية الطبقات المائية وحجم التصريف الطبيعي لها.

---

[1] د. محمود الاشرم، اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم،الطبعة الاولى(بيروت:مركز دراسات الوحدة العربية،٢٠٠١)، ص١٠٨.

[2] لمزيد من التفاصيل:

- د. إبراهيم حاتم الصفار، تحسين نوعية المياه الجوفية للاستعمال الزراعي والبشري، مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربية، دمشق، العدد الخامس، [illegible] ١٩٨٧.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة تحسين اساليب حماية الموارد المائية السطحية والجوفية، الخرطوم، ايلول ١٩٩٦.

ISSN: 1812-7576

إن المعلومات عن المياه الجوفية في البلدان العربية غير متكاملة ومحدودة بسبب ضخامة التكاليف لمثل هذه الدراسات، اما المعلومات التي تتوفر لشركات التنقيب عن البترول فلا تنشر لاعتبارها سراً بالنسبة لهذه الشركات[3].

اما بالنسبة لنوعية المياه الجوفية العربية فهي متفاوتة الجودة وذلك حسب طبيعة الصخور الحاملة ونوعية وكمية التغذية السنوية لها، فالمياه المجاورة لشواطيء البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسي تكون ذات نوعية جيدة (الأملاح اقل من ٥٠٠ ملغم/لتر)[4].

إن الخزانات المائية الجوفية المتجددة تتواجد بصورة أساسية في المناطق الجبلية والسهلية الممتدة على شواطئ البحر المتوسط والمحيط الأطلسي والخليج العربي وكذلك في أحواض الأنهار الرئيسة (الفرات ودجلة والنيل) ومجاري الوديان المهمة ومع ذلك تبقى محدودة في سماكتها مقارنة بالأحواض المائية الجوفية غير المتجددة التي عادة ما تتميز بسماكات كبيرة تتجاوز (٢٠٠٠)م وقد تزيد عن (٤٠٠٠)م وأمثلتها[5] حوض الحجر الرملي النوبي في مصر وأحواض شمال افريقيا وكذلك أحواض الجزيرة العربية وان الأحواض الجوفية غالباً ما تكون مشتركة بين عدة دول وان هذا الاشتراك يتعدى حتى الحدود السياسية لبعض البلدان العربية.

---

[3] هاشم سلامة، استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة تلوث المياه، المؤتمر الفني الثامن لاتحاد المهندسين العرب، دمشق ١٥ آب ١٩٨٨، ص٩-١٦.

[4] الندوة العربية الثانية حول المياه: مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي (الكويت ١٩٩٧)، ص٥٨-٥٩.

[5] فوزي نمر أبو سماحة، مصادر المياه في الوطن العربي، تقديرها وأمثل الطرق لاستعمالها (الأردن نيسان ١٩٩٠) ص٢٢.

جدول رقم (١)

الموارد المائية الجوفية على مستوى البلدان العربية (مليار م٣)

البلد	مياه جوفية متجددة	مياه جوفية مخزونة (مليار م٣)
الأردن	٢٧٥	١٢٠٠٠
الإمارات	١٢٤	٥٠٠٠
البحرين	٩٠	-
تونس	١٧٢٤	١٧٠٠٠٠٠٠
الجزائر	٤٢٠٠	١٥٠٠٠٠٠٠
جيبوتي	٢٠٠	
السعودية	٢٢٢٨	٣٥٤٠٥٠
السودان	٧٧٩٠	٤٩٠٠٠٠٠٠
سوريا	٧٥٢٥	-
الصومال	٣٣٠٠	-
العراق	٢٠٠٠	-
عمان	٥٦٤	-
فلسطين	٧١٠	-
قطر	٥٥	٢٥٠٠٠
الكويت	١٦٠	-
لبنان	٣٠٠٠	١٣٦٠
ليبيا	٢٥٠٠	٤٠٠٠٠٠٠٠
مصر	٤٢٠٠	٦٠٠٠٠٠٠٠
المغرب	٥٠٠٠	٢٠٠٠٠٠٠٠
موريتانيا	١٥٠٠	٤٠٠٠٠٠٠٠
اليمن	١٤٠٠	-
المجموع	٤٨٦٦٥	٢٤٤٧٤٩١٠

المصدر: جمعت وحسبت من قبل الباحث اعتمادا على:

١. وثائق المؤتمر الوزاري لوزراء الري والزراعة العرب، تقييم الأوضاع الحالية للموارد المائية بالوطن العربي، دمشق، تشرين الأول، ١٩٩٢.

٢. الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية - المجلد رقم (١٦) - المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ١٩٩٥.

٣. الندوة العربية الثانية حول المياه في الوطن العربي، مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، الكويت، ١٩٩٧.

ومن تحليل معطيات الجدول رقم (١) يتضح لنا ان العالم العربي يمتلك ثروة كبيرة من الموارد المائية الجوفية التي يمكن اعتبارها كخزين إستراتيجي في حال تفاقم الأزمة المائية، وان هذا الخزين هو الآخر يتفاوت بين بلد وآخر ففي حين يسجل اعلى رقم له في المياه الجوفية المتجددة هي السودان حيث بلغ (٧٧٩٠) مليار م٣ من

لبنان وبواقع (١٢٦٠) مليار م٣ فقط، وهكذا نتأكد حقيقة التفاوت في الموارد المائية وكون هذه الحقيقة تنسحب حتى على الموارد المائية الجوفية في العالم العربي.

الموارد المائية الجوفية في الوطن العربي وحسب الأقاليم بالمليار م٣

الإقليم	المستثمر	التغذية السنوية	الخزين	نسبة التغذية
المشرق العربي	٤,٨	٨,٥	١١٠	٧,٧٢
المغرب العربي	١٠,١	١٩,٩	٧٨٠٠	٠,٢٦
الإقليم الوسط	١,٧	٨,٧	٦٠٤٢	١,٣
الإجمالي	٢٢,٦	٤١,٨	١٤٣١٣	٩,٤٢

المصدر:

المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة تعزيز دور الإرشاد والأعلام في حماية الموارد المائية في الوطن العربي (دليل الإرشاد المائي)، الخرطوم، كانون الأول، ٢٠٠٠.

ومن تحليل معطيات الجدول رقم(٢) في أعلاه ، يتبين لنا أعلى رقم للاستثمار هو لاقليم المغرب العربي لوجود أعلى خزين للمياه الجوفية، في حين ان اقل خزين هو للمشرق العربي، اما اعلى تغذية سنوية فتكمن في اقليم المغرب العربي في حين ان ادنى تغذية هي في إقليم شبه الجزيرة العربية.

و هنا يجب التأكيد على حقيقة مهمة بخصوص المياه الجوفية: انه يجب النظر دائما على انها مورد طبيعي قابل للنفاذ ، وان الإسراف والهدر في استخدامها يعرضها للنضوب السريع في خلال عشرات السنين، مع التذكير ان عملية الاضافة الطبيعية قد توقفت مع انتهاء العصور المطيرة وانقطاع الأمطار وتحول المنطقة إلى الإقليم الجاف وشبه الجاف لان التغذية الجوفية لا تمثل الا جزء قليل من السحب الجوفي للابار، فقد قدرت التغذية السنوية للمكامن الجوفية بمعدل ٠,٣%(١) . هذا مع إضافة تردي النوعية في حالة السحب المفرط لاختلاطها بالمياه المالحة من الخزانات المجاورة لها أو في حالة قربها من سواحل البحر . كما تزداد كلف الضخ نتيجة هبوط المناسيب للاضطرار إلى تعميق الابار وزيادة طاقة الضخ كما سنرى في الاوراق القادمة .

---

[1] د. دين روفتين، تقييم التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة (اكساد)، ادارة الدراسات المائية، دمشق ١٩٩٥، ص٤.

ISSN: 1812-7576

جدول رقم (٣)

خصائص بعض أحواض المياه الجوفية المشتركة عربيا ودوليا

ت	اسم الحوض	الدول المشتركة	خصائص المياه ملغ/لتر	سماكة الحوض بالمتر
1	حوض شرق المتوسط	سوريا- لبنان- الاردن -فلسطين	500	-
2	حوض حوران وجبل العرب	سوريا – الاردن	-	-
٣	حوض شرقي الجزيرة العربية	عمان-الامارات-اليمن- العراق-الاردن- السعودية- البحرين-قطر	1000-6000	700-500
4	حوض العرق الكبير	الجزائر – تونس	أكثر من 2000	1000-250
5	حوض تندوف	المغرب – موريتانيا	1200	7000-1500
6	حوض الجزيرة العليا	سوريا – تركيا	-	1000-300
7	حوض الحجر الرملي النوبي	مصر-ليبيا-السودان-تشاد	-	5000-3000
8	حوض تاودني	موريتانيا-مالي	3500-800	4000-1000

المصدر: المؤتمر الوزاري العربي الأول للزراعة والمياه: الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي ومصادرها المختلفة ومدى كفايتها لمتطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، القاهرة ١٩٩٧، ص١٥.

ومن الجدول (٣) يتضح ان الجزء الاكبر من الأحواض ذو نوعية رديئة حيث ترتفع نسبة الملوحة فيها اكبر من (٥٠٠ ملغ/لتر) حيث ان منظمة الصحة العالمية و هيئة الخدمات العامة في الولايات المتحدة الامريكية توصي بان الماء الصالح لشرب الانسان ينبغي ان لا يتجاوز الملح فيه (٥٠٠-٧٥٠) ملغ/لتر (١)، كما يتضح لنا ان الجزء الاكبر من السماكة لهذه الأحواض يتجاوز (١٠٠٠)متر، و هذا يعني اقتصاديا كلفا باهضة في التنقيب والحفر والسحب و الضخ، وكذلك عمليات التحلية لإزالة الأملاح في حالة استخدامها للاستهلاك البشري المباشر أو العمليات الصناعية.

ومن الجدير ذكره بان اخر تقدير معتمد لكمية المياه الجوفية في المنطقة العربية هو(٧٧٣٤)مليار م٣ وكذلك يقدر الوارد السنوي منها بـ(٤١،٨)مليار م٣(٢).

---

(١) د. قصي عبد المجيد السامرائي ود. عبد مخور نجم الريحاني، جغرافية الاراضي الجافة، جامعة بغداد، كلية الآداب، ١٩٩٠، ص١٨٨.

(٢) وائل رسول آغا، الموارد المائية المتاحة والمسألة المائية في الوطن العربي، ورقة مقدمة الى الندوة البرلمانية العربية المتعلقة بأمن المياه العربية، دمشق ١٩٩٨، ص ١٢-١٩ .

الموارد المائية الجوفية المشتركة مع دول الجوار:-

تتوافر معلومات عن الأحواض الجوفية المشتركة بين بلدان العالم العربي ودول الجوار الجغرافي وكذلك بين البلدان العربية نفسها وكما يوضحها الجدول(٤) الآتي:-

جدول(٤)

بعض المصادر المائية الجوفية المشتركة في الوطن العربي

الاسم	الدول المشتركة	ملاحظات
تكوين الدمام	السعودية- قطر- البحرين- الكويت- الإمارات- سلطنة عمان	
تكوين أم الرضمة	السعودية- قطر- البحرين- الكويت- الإمارات- سلطنة عمان- اليمن	
تكوينات الوجيد والوسيط والبياض	السعودية - الأردن	
طبقة الديسة	السعودية - الأردن	
الطبقة البازلتية	سوريا- الأردن - السعودية -تركيا	
الطبقة المائية في الحجر الكلسي الأيوسيني	سوريا - تركيا	تغذي هذه الطبقة نهري الخابور (نبع رأس العين) والبليخ (نبع عين العروس)
طبقة الحجر الرملية النوبي	مصر – السودان - ليبيا - تشاد	
طبقة الحجر الرملية الباليوزووية	ليبيا – النيجر	حوض مرزق
تشكيلات القاري الأوسط أو (المتداخل)	تونس - الجزائر - ليبيا	حوض العرق الكبير
تشكيلات المركب النهائي	تونس - الجزائر - موريتانيا - مالي – المغرب	حوض العرق - حوض تاودي - حوض تيلادوف

المصدر:

د. وائل رسول أعاد: المسألة المائية في الوطن العربي وأهم مجالات التعاون العربي لتحقيق الأمن المائي، بحث مقدم إلى المؤتمر الهندسي العربي الثامن، تونس، ١٧-١٩ نيسان، ٢٠٠١، ص ٦٢.

ومن الجدول رقم (٤) يتضح أن خمسة أحواض من أصل الأحواض العشرة هي مشتركة مع دول الجوار الجغرافي الأجنبية وهي حوض الطبقة البازلتية (مع تركيا)، وحوض الطبقة المائية في الحجر الكلسي الايوسيني وهو أيضا مشترك مع تركيا؛ وحوض طبقة الحجر الرملي النوبي وهو مشترك مع تشاد وحوض طبقة الحجر الرملي الباليوزووي وهو مشترك مع النيجر، وأخيرا حوض تشكيلات المركب النهائي وهو مشترك مع مالي في

شمال أفريقيا وتشير المصادر العربية الرسمية[١] إلى افتقار دراسات المياه الجوفية العربية عموما والمشتركة منها خصوصا إلى التقييم الدقيق مع قصور واضح في التنسيق بين الدول المشاركة معها في هذه الأحواض وكذلك لا توجد اتفاقات تنظم استخدامها.

- المشاكل التي تواجه المياه الجوفية في المنطقة العربية :

كما علمنا في ماسبق إن المياه الجوفية لها نوعان؛ هي المياه الجوفية المتجددة (بفعل الأمطار والسيول وتسرب المياه من الأنهار والبحيرات المجاورة) وإن هذا التجدد محكوم بمدد زمنية. أما النوع الثاني فهو المياه غير المتجددة أو الأحافورية والتي تشكلت منذ أحقاب زمنية طويلة وانقطعت عنها التغذية. ولكن المنطقة العربية شهدت منذ منتصف القرن الماضي عمليات سحب متزايدة للمياه الجوفية بنوعيها السالفي الذكر نتيجة التوسع في الاستخدامات المعروفة كافة وخصوصا الزراعي منها . وهكذا أدى الضخ المتزايد للمياه الجوفية إلى العواقب الضارة الآتية :

١ـ تدهور نوعية المياه نتيجة تداخل مياه البحر المجاورة أو المياه الجوفية المالحة المجاورة .

٢ـ اختفاء ظاهرة الارتوازية (غور الينابيع) وبالتالي ارتفاع كلفة الضخ.

٣ـ تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الزراعي والصحي والصناعي لعدم اتخاذ إجراءات الصيانة المناسبة لها .

إن الأمثلة على الأوضاع الثلاثة للمياه عادة ما تكون متداخلة في المنطقة العربية والأمثلة أكثر من أن تحصى ؛ وتمثل شبه الجزيرة العربية منطقة نموذجية لتزايد الطلب على المياه الجوفية، ففي السعودية ومنذ مطلع التسعينات تم استهلاك حوالي ثلثي المياه الجوفية غير المتجددة والتي قدرت بتدفق مياه النيل لمدة (٤)سنوات والتي تكونت قبل (١٥ـ٣٥) ألف سنة وإن هذا الاستخدام المفرط كان للأغراض الزراعية بنسبة ٨٥% بينما كانت الاستخدامات الأخرى تأخذ بقية النسبة. وكذلك الحال في منطقة سهل الباطنة في عمان ، وفي قطر يقدر دخول مياه البحر المالحة حوالي(١)كم سنويا وفي اليمن بلغ هبوط مناسيب المياه الجوفية ما بين (٤ـ٦)م في وادي زبيد ،وحوالي(٢٥)سم في وادي ريما ، مع تدهور ملحوظ في نوعية المياه في وادي حضرموت ،أما في الكويت فقد انخفض منسوب المياه الجوفية فيها بنحو (١٥)مترا في نهاية الثمانينات من القرن الماضي وإذا استمر معدل السحب الحالي على معدلاته سيحصل الانخفاض إلى (٥٠)مترا عام ٢٠١٠[٢].

---

(١) الندوة العربية الثانية حول المياه ، مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي ، مصدر سابق ، ص١٣٦.

(٢) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، استخدام تقانات الاستشعار عن بعد في رصد وتقويم التغيرات المورفية والبيئية الزراعية العربية، مجلة الزراعة والتنمية ، العدد الرابع ،السنة التاسعة عشرة ، ٢٠٠٠،ص٢٧.

اما في ليبيا فيمثل سهل الجفارة حالة صارخة للضخ الجائر للمياه الجوفية ونجم عنه انخفاض المستوى ما بين (٣٠-٧٠)مترا في عام ١٩٩٣، كما بلغ زحف ماء البحر بما يعادل (٥٠٠)متر في السنة ،وتعتبر مياه الطبقات الجوفية في الجزائر ملوثة نتيجة غزارة الصرف الزراعي والصحي لها من المناطق المجاورة كما في سهل متيجة حيث إن ٣٥% من الآبار ذات مياه يتجاوز تركيز النترات بها (٥٠ ملغم / لتر) أما في منطقة السعيدة فقد وجد انه من جملة (٢٧)بئرا هناك (٢٢) بئرا ملوثة جرثوميا ،وكذلك الحال وجد إن نسب كبيرة من المياه الجوفية متردية النوعية على طول ساحل المحيط الأطلسي في المغرب (بين طنجه والدار البيضاء) وكذلك الحال لسواحل موريتانيا بين نواكشوط وسهل الترارزه [١].

أما في مصر فقد لوحظ هبوط واضح لمناسيب المياه الجوفية مع تردي في نوعيتها، وقد عزى خبراء المياه ذلك إلى إنشاء السد العالي مع زيادة السحب للمياه، أما خارج الدلتا خصوصا في خزان الرمل النوبي في غرب مصر فتدنت نوعية المياه في هذا الخزان خصوصا المناطق الشمالية المجاورة للبحر المتوسط ،أما في الصحراء الشرقية لمصر وكذلك صحراء سيناء فقد وجد إن نسبة الأملاح في المياه (٥غم/لتر) [٢].

أما إقليم المشرق العربي ، فقد أدى تكثيف الاستغلال في سوريا والأردن ولبنان وفلسطين إلى تغلغل مياه البحر إلى كثير من المياه الجوفية على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط ، أما المياه الجوفية غير المتجددة في المناطق الداخلية فإن الملوحة بها تتجاوز (١ غم/لتر)وقد تصل إلى (٥غم/لتر) في مناطق الجزيرة الشمالية (شمال شرق سوريا وغرب العراق) [٣].

ولتشابه الظروف البيئية بين مجموعة الدول العربية وبعض الدول النامية : فإن المشاكل والمعوقات تكون متشابهة تقريبا ،وفي هذا الصدد توصل بعض الباحثين من الهند وبنغلادش إلى اكتشاف خطير لتلوث المياه الجوفية ، حيث يختلط الزرنيخ بالماء ويؤدي بمرور الوقت إلى إصابة الإنسان بالأمراض الجلدية وأخطرها سرطان الجلد ، ويعتقد أولئك الخبراء بان تلوث المياه الجوفية المجاورة لحوض نهر الغانج في شبه القارة الهندية هو نتيجة مباشرة لما يسمى بالثورة الخضراء في الستينات ، والتي مكنت المزارعين من حصد ثلاثة أو أربعة محاصيل في العام من الرز بدلا

---

[١] الندوة العربية الثانية حول المياه العربية ، مصدر سابق ص٣٨٥-٣٨٦.

(٢)نبيل روفائيل ومحمد سعيد الزهراء ، الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي ومصادرها المختلفة ومدى كفايتها لمتطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ،أكساد، دمشق،١٩٩٦ ، ص٦٠-٦٥.

[٣] فؤاد أبو سمرة : التأثيرات البيئية لاستثمار الأحواض المائية غير المتجددة ،بحث مقدم إلى ندوة الإدارة المتكاملة للأحواض المائية الكبرى غير المتجددة في الوطن العربي ، دمشق ، تموز ، ١٩٩٥ ، ص٣٨-٤١.

من الاعتماد على الأمطار الموسمية لجني محصول واحد كل عام، ويتم تعويض نقص المياه بالاعتماد على سحب المياه الجوفية من الطبقات الصخرية الرسوبية والتي تحتوي بطبيعتها على سموم زرنيخية مختلطة بكبريتات الحديد، وهذه السموم عديمة اللون والطعم فلم يكن بإمكان القرويين ملاحظة التغيير في نوعية المياه التي كانوا أيضا يشربونها ويستخدمونها في طهي الطعام. علما أن الزرنيخ مثل الرصاص لا يمكن للجسم البشري أن يتخلص منه وبتراكمه بمرور الوقت تظهر أعراضه على هيئة بثور جلدية صلبة في الوجه واليدين والتهاب القرح وتضخم الكبد وتضرر الرئتين وفي بعض الحالات المزمنة يظهر سرطان الجلد (١).

التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية (Artificial Recharge)

بغية الحد من التدهور الكمي والنوعي للمياه الجوفية، تأتي أهمية شحن الطبقة المائية بكميات من المياه من موارد سطحية مختلفة، وذلك الحد من استنزافها وإعطائها إمكانية الاستثمار المستدام مع تحسين نوعية المياه، وبناء عليه توجد عدة طرق مختلفة للتغذية الاصطناعية، وان اختيار الطريقة المناسبة تعتمد على عدة عوامل وظروف اقتصادية وطبيعية مختلفة وفيما يلي أهمها(٢):

أ) أحواض الترشيح Recharge Basins

وتجري هذه التغذية من خلال تسرب المياه في طبقات رملية حصوية الى سطح المياه الجوفية الحرة، وتأخذ التغذية أشكالا مختلفة سواء من خزانات السدود كما هو الحال في سوريا ودولة الأمارات العربية أو من خلال الحصائر كما في السودان او من خلال التسرب من مجاري الوديان كما في تونس.

ب) آبار التغذية Recharge through wellsوهذه الطريقة تستخدم عادة للطبقات الجوفية المحصورة، كما يمكن استخدام هذه الآبار في الضخ منها للاستخدام العادي عند الحاجة.

---

(١) بارتا بانيرجي، السم المائي طاعون جديد، جريدة الشرق الأوسط، لندن، العدد(٦١٢) ٢٤/ ٧/ ١٩٩٧، ص١٥.

(٢) التفاصيل حول موضوع التغذية الجوفية يراجع:

أ) د. نبيل روفائيل: تقييم التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية، المركز القومي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، دمشق، ١٩٩٥، ص٩-١٤.

(B)Biswas, A sit K.Environmental Impatt Assessment for Ground water management, water resources development,(1992),vol 108 pp53-60.

ج) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية، مصدر سابق، ص٧٤-٧٥.

ج) آبار الحقن Injection Wells

بعد إجراء دراسات تمهيدية خاصة بالتكوين الجيولوجي لمنطقة التغذية والتأكد من صلاحيتها لإجراء هذه التغذية؛ يتم حفر آبار رأسية تبدأ من سطح الأرض وحتى بداية سمك الطبقة الحاملة للماء ويتم ضخ الماء الى هذه الآبار عن طريق وحدات الضخ والتي يمر الماء فيها الى أحواض الترسيب أولا حتى يتم تنقيتها من جميع المواد العالقة ثم تذهب هذه المياه المنقاة بعد ذلك الى آبار الحقن حيث تتم تغذية الخزان الجوفي فيها.

د) سدود الإعاقة:-

يمكن استخدام سدود الإعاقة في تغذية الخزان الجوفي فتقام هذه السدود في مناطق الأودية والتي تتجمع بها مياه الأمطار الساقطة على المناطق المرتفعة بدلاً من ان تذهب هدرا الى البحار او بالتبخر وهذه السدود من شأنها اعتراض المياه المتدفقة بالوادي مما يؤدي الى تكوين خزان سطحي امام السد يمكن ان يلبي الاحتياجات المائية منه مباشرة كما وان هذا الخزان يعمل كحوض ترسيب حيث تتسرب المياه منه لتغذية الخزان الجوفي. ويجري حاليا في دولة قطر(١) تنفيذ مشروع دراسة لتغذية الطبقات الجوفية بالحقن المائي في منطقة أم الرضمة وطبقة الرأس في شمال قطر وقد بلغ عدد الآبار المحفورة لهذا الغرض (٣٤١) بئرا. وتستخدم ليبيا آبار وأحواض التغذية الصناعية بالاستفادة من مياه الجريان السطحي عن طريق آبار وأحواض تغذية مقامة في مجاري الوديان وكذلك الحال في السعودية حيث أقيمت عشرات السدود (سدود إعاقة) لأغراض التغذية الجوفية أولا ولنشر المياه والاستفادة منها ثانيا، وفي موريتانيا تتم تغذية المياه الجوفية بعدة طرق منها الخنادق والأودية والتسريب (الترشيح) وقد أشارت دراسة الى ان السدود المقام فيها ساهمت في تغذية المياه الجوفية في هذا البلد بـ (٧٥٠٠٠-١٠٠٠٠٠) م^{٣} من المياه سنويا. وفي الأردن يتم التوسع بإنشاء سدود الإعاقة على الوديان ذات الجريان الموسمي للغرض ذاته، وحتى في العراق فان وزارة الري قامت بتنفيذ عدة مشاريع لسدود الإعاقة لتغذية المياه الجوفية في مناطق متفرقة من الصحراء الغربية لتموين القرى المتنزلة بمياه جوفية مضمونة.

---

(١) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الندوة القومية حول الجوانب الفنية والاقتصادية لتحسين أساليب حسبة الموارد المائية السطحية والجوفية، مصدر سابق، ص٧٩-٨١.

التقييم الاقتصادي للتغذية الصناعية للمياه الجوفية:

توجد محاولات عديدة من قبل كثير من المختصين لوضع معايير اقتصادية لتقييم التغذية الاصطناعية لتقدير العائد من مشاريع الري المقامة عليها وعلى العموم عند تقييم اقتصاديات التغذية الجوفية يجب النظر الى النقاط التالية (1):

- تكاليف أنظمة التغذية
- اقتصاديات الإدارة المتكاملة للمياه السطحية والجوفية.

وبما ان التغذية الجوفية ستنمي المياه الواردة في الموازنة المائية (في الإقليم/ الدولة) لذلك يمكن تحديد الفوائد التالية(2):-

١. زيادة كمية المياه الجوفية المتوفرة.
٢. تخفيض تكاليف ضخ المياه.
٣. خفض تكاليف الاستثمار الخاصة بحفر وتجهيز آبار جديدة.
٤. إطالة الفترة الزمنية لاستثمار الطبقات الجوفية الحالية.
٥. حفظ وتنظيم الاستفادة من مياه السيول والفيضانات بدلا من ضياعها هدرا.
٦. تقليل تأثير تداخل المياه المالحة.
٧. تحسين نوعية المياه الجوفية بواسطة إجراء ترشيح للمياه داخل التربة وبالتالي الاستغناء عن الإجراءات التقنية المكلفة (كالتحلية).
٨. التغذية الجوفية للمياه تزيد من الحركة الشعرية لجذور النبات وبالتالي رفع الإنتاجية الزراعية.

وكخلاصة للموضوع، ان تغذية المياه الجوفية صناعيا تتم عادة في أوقات الشتاء وأوقات الفيضان وكذلك في حالة زيادة الهطول المطري الموسمي، وعلى ذلك فإنها نوع من الخزن الطبيعي للماء تحت الأرض لوقت الحاجة له.

---

[1] Custodia, E. , and A. Curgui (Eds); Ground Water Economics, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B. V. (1989). pp. 53-62.

[2] د. نبيل روفائيل، تقييم التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية، مصدر سابق، ص ٩٤- ٩٥.

استعمال الماء المسوس (المياه الضاربة للملوحة) Brakish water :

تتوافر كميات كبيرة من المياه الجوفية (الضاربة للملوحة) تحت الصحاري وفي البحيرات الداخلية وإذا ما استخدمت مثل هذه المياه في الزراعة والمحاصيل تتحمل درجة الملوحة فيها، فإنها ستزيد من الرقعة الزراعية وتحدث توفيرا مهما من المياه العذبة المستخدمة حاليا في الزراعة ، وهذا التوفير في المياه يمكن نقله الى الاستخدامات المنزلية والصناعية وستقلل من الحاجة الى تحلية المياه المالحة ذات الكلفة العالية والتي يجري التوسع فيها لتزويد المدن بالمياه في بعض البلدان العربية وإذا ما استخدم الماء المسوس في إنتاج أنواع المحاصيل المتحسسة للملوحة مصحوبا بإدخال نظم ري حديثة ومصحوبة بإدارة سليمة فإنه يمكن الحصول على نتائج مشجعة. ففي جمهورية مصر العربية يستغل حوالي (٤،٧) مليار م^3 من المياه الضاربة للملوحة في الري (معدل ملوحة يتراوح بين ٢٠٠٠ ــ ٥٠٠٠ جزء بالمليون) ويجري التخطيط لإيصال هذه الكمية الى (٧) مليار م^3 في العام مستقبلا. اما في ابو ظبي في الإمارات المتحدة فقد تم زراعة ما يزيد عن عشرة الاف هكتار لتجميل وحماية الطرقات العامة (مصدات ريح) وبأراضي رملية عميقة وباستعمال ماء ملوحته (٢٠٠٠ ــ ١٠٠٠٠ جزء بالمليون) وباستعمال وسائل ري حديثة[1]. ومما هو جدير بالذكر ان دول الخليج العربية تستخدم المياه الجوفية الضاربة للملوحة وتخلطها بالمياه المحلاة لإكسابها طعما مستساغا ،كما أن كلفة تحلية المياه المسوسة وفق تجارب دول الخارج العربية يبلغ حوالي (٢٥-٤٠)سنتا أمريكيا للمتر المكعب الواحد في حين ترتفع كلفة تحلية المتر المكعب من ماء البحر الى (٧٠-٨٠)سنتا أمريكيا[2].

---

[1] لزيادة التفاصيل ينظر الى:

أ ــ دسناوري، شحاتة دياب ، مستقبل المياه في العالم العربي ،الطبعة الاولى ،الدار العربية للنشر والتوزيع (القاهرة_١٩٨٨)ص١٣٩-١٤٧

ب ــ الندوة العربية الثالثة حول المياه، مصدر سابق، ص٢١٧.

ج ــ المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الندوة القومية حول الجوانب الفنية والاقتصادية لتحسين اساليب حماية الموارد المائية السطحية والجوفية، مصدر سابق، ص٤٥.

[2] المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الندوة القومية حول الجوانب الفنية والاقتصادية لتحسين اساليب حماية الموارد المائية السطحية والجوفية مصدر سابق ص٤٥.

ثانيا-الدوريات والمنشورات :

١- د. ابراهيم حاتم الممتاز : تحسين نوعية المياه الجوفية للاستعمال الزراعي ، مجلة الزراعة والمياه في الوطن العربي ، دمشق ،العدد الخامس ،(نيسان ١٩٨٧).

٢- المنظمة العربية للتنمية الزراعية ؛ دراسة تحسين أساليب حماية الموارد المائية السطحية والجوفية ، الخرطوم (ايلول ١٩٩٦).

٣- المنظمة العربية للتنمية الزراعية ؛ دراسة تعزيز دور الارشاد والاعلام في حماية الموارد المائية في الوطن العربي (دليل الارشاد المائي) الخرطوم (كانون الاول ٢٠٠٠).

٤- المنظمة العربية للتنمية الزراعية ؛ استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في رصد وتقويم التغيرات الموردية والبيئة الزراعية ،مجلة الزراعة والتنمية ،العدد الرابع ؛ (السنة التاسعة عشرة ،٢٠٠٠).

٥- هاشم سلايمه؛ استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة تلوث المياه ؛ المؤتمر الفني الثامن عشر لاتحاد المهندسين العرب ،دمشق ،(١٥ آب ،١٩٨٨).

٦- الندوة العربية الثالثة حول المياه ؛ مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي (الكويت ١٩٩٧)

٧- وقائع المؤتمر الوزاري لوزراء الري والزراعة العرب ، تقييم الاوضاع الحالية للموارد المائية بالوطن العربي (دمشق ، تشرين الاول١٩٩٣)

٨- الكتاب السنوي للاحصاءات الزراعية العربية ،المجلد رقم (١٦) ؛ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ،١٩٩٥).

٩- د. نبيل روفائيل ؛ تقويم التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية ،المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة (اكساد) ،ادارة الدراسات المائية (دمشق،١٩٩٥).

١٠- د.وائق رسول اغا ؛ المسألة المائية في الوطن العربي وأهم مجالات التعاون العربي لتحقيق الأمن المائي ، بحث مقدم الى المؤتمر الهندسي العربي الثامن (تونس ،١٧- ١٩ نيسان ٢٠٠١).

١١- نبيل روفائيل ومحمد سعيد الزهراء ؛ الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي ومصادرها المختلفة ومدى كفايتها لمتطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ،اكساد (دمشق ،١٩٩٦).

١٢- فؤاد ابو سمرة ،التأثيرات البيئية لاستثمار الاحواض المائية غير المتجددة ، بحث مقدم الى ندوة الادارة المتكاملة للاحواض المائية الكبرى غير المتجددة في الوطن العربي ،دمشق(تموز ،١٩٩٥).

١٣- بارثا باتريجي ؛ السم المائي طاعون جديد ؛ جريدة الشرق الاوسط ،لندن ،العدد (١١٢) ،١٩٩٧/٧/١٢ .