السكان والموارد الطبيعية في الوطن العربي
دراسة تطبيقية على الموارد المائية

أ. د. عباس فاضل السعدي
قسم الجغرافيا – كلية الآداب / جامعة بغداد

مقدمـــة :

تحتل الموارد المائية مكاناً متميزاً بين المـوارد الطبيعيـة وأحد مكوناتها الثلاثة وهي الغلاف الصخري والمائي والهوائي[١] والتي يقوم الانسان بتحويلها الى ثروة لها قيمة اقتصادية في هيئة سلع أو خدمات[٢] . وتؤدي الموارد المائيـة دوراً اساسياً في حياة الانسان والبيئة ، والعامل الأكثر تحديداً للانتاج الزراعي ، وأحد الدعامات الرئيسة لتحقيق أهداف الأمن الغذائي .

ومن هذا المنطلق يعد الماء مفتاح التنمية المستدامة والقابلة للاستمرار في منطقة الدراسة (أي الوطن العربي) وهو ضمان أمان سكانها . واذا كان الاحتياطي المؤكد من النفط في هذه المنطقة سوف يستمر مائة عام[٣] ، فإن امدادات المياه اضحت بالفعل غير كافية لكل سكان المنطقة العربية . والحالة في حوضي دجلة والفرات خطيرة بحيث تمثل تحذيراً يستوجب اهتماماً فورياً ، ليس فقط اهتمام دول الحوض الثلاث ، بل ايضاً اهتمام دول الشرق الأوسط المجاورة والمجتمع العالمي بأسره .

وتكمن أهمية المياه من الخطورة التي تشكلها على الأمن العالمي حيث تشير التقارير الصادرة عن مراكز الابحاث العالمية في نهاية الألفية الثانية على

أن أزمة المياه ستكون واحدة من ثمانية أخطار تواجهها البشرية في الألفية الثالثة . وقد أعلن نائب رئيس البنك الدولي ورئيس لجنة المياه العالمية للقرن الحادي والعشرين " اسماعيل سراج الدين " ان العالم يحتاج الى مابين ٦٠٠ و ٨٠٠ مليار دولار خلال العقد المقبل لحل مشكلات المياه[٤] ، مما يدل على ضخامة هذه المشكلة .

وتقدر نسبة المياه العذبة من اجمالي كمية المياه في العالم بنحو ٢,٥٪ وتعادل ٤٢٧٠٠ مليار م٣ سنوياً موزعة توزيعاً متبايناً في انحاء العالم[٥] .

اما في المنطقة العربية فان حجم الموارد المائية المتاحة ، من المصادر التقليدية (سطحية وجوفية متجددة) وغير تقليدية (محلاة ومياه صرف صحي) ، تصل الى ٢٥٤ مليار م٣ / السنة واكثر من ثلاثة ارباعها عبارة عن مياه سطحية (٧٧,٦٪) ونسبة تقل عن ١٧٪ تمثل مياه جوفية وما تبقى مياه غير تقليدية[٦] . ويرتفع الحجم بموجب تقديرات أخرى الى ٢٧٤ مليار م٣ / السنة[٧] . ونسبة غير قليلة منها تعد مياه دولية مشتركة ، ويحتمل ان يستثمر بعضها من قبل دول المنبع وأن تقع مشاكل حولها . ومن بين الأنهار التي تواجه أمثال هذه المشاكل نهري دجلة والفرات حيث شرعت تركيا بتنفيذ مشروع الغاب GAP في جنوب شرق الاناضول الذي تبلغ تكاليفه الاجمالية بنحو ٣٢ مليار دولار ويتضمن إنشاء ٢٢ سداً مائياً أهمها . سد اتاتورك (٤٨,٧ مليار م٣) و ١٩ محطة كهربائية . فضلاً عن توفير مياه الري لحوالي ١,٦ مليون هكتار ، ثلثا هذه المساحة في حوض الفرات والثلث الأخير في حوض دجلة[٨] . ويضم هذا المشروع ١٣ مشروعاً رئيساً منها ٧ على حوض الفرات و٦ على حوض دجلة ، بالاضافة الى مشروع السلام لنقل المياه من جنوب شرق تركيا الى سوريا والاردن وفلسطين المحتلة والسعودية واقطار الخليج العربي ، حيث توقع خبراء هذا المشروع نقص كمية المياه في عام ٢٠٠٠ في الاردن الى ١٨٥ مليون م٣ وفلسطين المحتلة الى

٨٠٠ مليون م٣ وسوريا الى مليار م٣ سنوياً[٩] .

وقيام هذه المشاريع سيزيد من استغلال تركيا لمياه الفرات من ١٠٪ قبل انشاء المشاريع الجديدة الى ٥٣٪ من كمية مياه النهر المذكورة بعد انشائها . مما سيؤدي الى خفض امدادات نهر الفرات الى سوريا بنسبة ٤٠٪ والى العراق بنسبة ٧٥٪[١٠] .

وعرضت تركيا عام ١٩٨٧ حلاً منفرداً من جانبها يتمثل في ضمان استمرار تدفق مياه الفرات الى سوريا بمعدل ٥٠٠ م٣/ثا ، وهي نصف الكمية التي كانت تصلها قبل انشاء السدود التركية.وسوف يعتمد ثلثا اجمالي مشروعات الري الجديدة في سوريا على المياه الواردة من حوضي الفرات ودجلة ، مما قد لا تستطيع سوريا ان تفي بتعهدها بشأن ضمان تدفق ٢٩٠ م٣/ثا للعراق . ويحتمل ان يؤدي هذا الى انخفاض موارد العراق من مياه الفرات الى النصف على مدى الخمسة عشر عاماً القادمة[١١] .

لهذا من المتوقع ان يواجه العراق انخفاضاً مقداره ٢ مليار م٣ عن حقوقه المكتسبة حين يصل تدفق الفرات في هيت الى ١١ مليار وأن يعوض عن هذه الخسارة عن طريق تحويل المياه من دجلة الى الفرات ، حيث ان ٦١٪ من مياه دجلة يبدأ من روافد له داخل العراق . في حين ان ٩٨٪ من مياه الفرات ينبع من تركيا[١٢] . كل ذلك سيعرض حوالي ١,٢ مليون هكتار من الاراضي المروية الواقعة بين هيت والهندية للخطر ليس فقط بسبب زيادة ملوحتها ، بل ايضاً بسبب حرمانها من المياه اللازمة لها من اعالي الفرات[١٣] . ويتمخض عنه خفض نصيب الفرد من المياه في العراق من ١٦٣٧ م٣ / سنة عام ٢٠٠٠ الى ٨٨٧ م٣ /سنة عام ٢٠٢٥[١٤]. يضاف الى ذلك مشكلة نوعية المياه في العراق التي ترتفع فيها نسبة الملوحة . مما سيؤدي الى تحول مساحات واسعة من الاراضي الى مناطق قاحلة .

وما قيل عن العراق يمكن ان يقال عن كثير من الأقطار العربية ، فلم يرافق تزايد السكان ورقيهم في سلم التحضر ، تزايد مماثل في استغلال الموارد المائية وتوزيع عادل لها، فانعكس ذلك على تناقص نصيب الفرد من تلك الموارد.

والبحث الذي نحن بصدده يمثل دراسة تناولت العلاقة بين واقع الموارد المائية العربية ومدى مواكبة استثمارها لسد متطلبات حاجات السكان حاضراً ومستقبلاً باستخدام المنهج الوصفي – التحليلي .

وتطلب التحليل الجغرافي لدراسة الموارد المائية في الوطن العربي ، باعتبارها نموذج تطبيقي للموارد الطبيعية ، ان يركز البحث على دراسة الفقرات المدونة أدناه :

- الموارد المائية المتاحة وتوزيعها الجغرافي .
- الاستخدام الراهن للموارد المائية .
- المياه غير التقليدية .
- التوازن بين معدل نمو السكان واستخدام المياه .
- الاستخدامات المستقبلية للمياه .
- التحديات التي تواجه قطاع الموارد المائية وسبل معالجتها .

الموارد المائية المتاحة وتوزيعها الجغرافي

يوضح الجدول رقم (١) التوزيع الجغرافي لموارد المياه المتاحة للاستغلال في الوطن العربي، التقليدية منها وغير التقليدية ، ونصيب الفرد منها. ويشير هذا الجدول الى تركز ٤٢٪ من مجموع كمية المياه المتاحة في الأقليم

الأوسط (وادي النيل والقرن الافريقي) ويمثل اعلى تركز لتلك المياه، يليها المشرق العربي بنسبة تزيد عن ٣١٪ ثم المغرب العربي بما يزيد عن ١٩٪ واخيراً الجزيرة العربية بنسبة تقل عن ٨٪ .

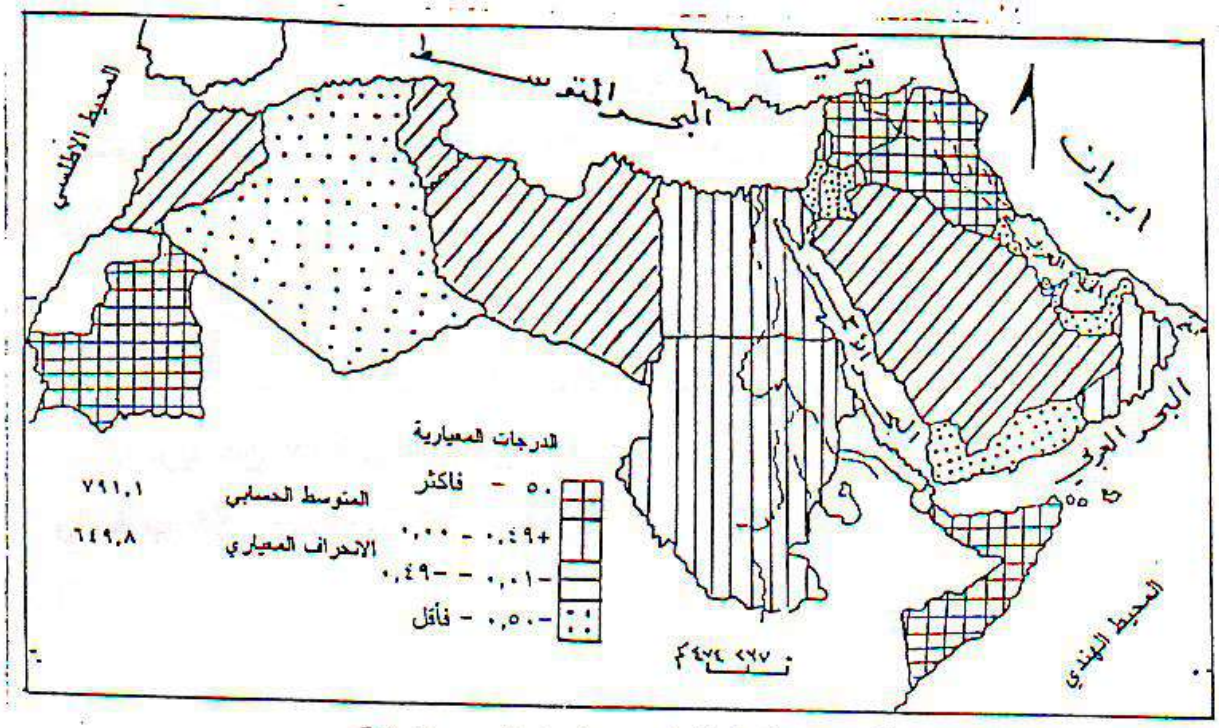
وعلى مستوى الاقطار العربية تتصدر مصر بقية الاقطار من حيث تركز المياه المتاحة حيث تستحوذ على نسبة تزيد على ربع الكمية ، يليها العراق بنسبة تزيد عن ١٧٪ ثم السودان وسوريا بنسبة تقرب من ١١,٨٪ لكل منهما والمغرب ٨٪ . وتستحوذ الاقطار المذكورة على ثلاثة ارباع الكمية ، تليها كل من الجزائر والصومال وأقل من ١٠٪ لبقية الاقطار العربية .

جدول رقم (١)

الموارد المائية المتاحة للاستغلال في الوطن العربي (مليار م٣/السنة)

الاقليم	الموارد المائية المتاحة (مليار م٣/السنة)				عدد السكان (مليون نسمة) عام ٢٠٠١	نصيب الفرد من المتاح (م٣/فرد)
	التقليدية المتجددة		غير التقليدية	المجموع		
	سطحية	جوفية				
المشرق العربي	٦٧,٢	٩,٦	٢,١٩	٧٩	٥٤,٦	١٤٤٩
الجزيرة العربية	٩,٧	٥,٠	٤,٩٥	١٩,٧	٤٥,٤	٤٣٣
الاقليم الاوسط	٨٩,٨	١١,٩	٥,٠٠	١٠٦,٧	١٠٧,٥	٩٩٣
المغرب العربي	٣٠,٦	١٦,٥	١,٧٧	٤٨,٩	٧٨,٢	٦٢٥
الوطن العربي	١٩٧,٣	٤٣,٠	١٤,٠٣	٢٥٤,٣	٢٨٥,٧	٨٩٠

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية في الزراعة العربية ، الخرطوم ، نوفمبر ٢٠٠١ ، جدول (٢-١) . ص١٤١ .



شكل (١) نصيب الفرد من المياه المتاحة في الوطن العربي لعام ٢٠٠١

اما نصيب الفرد المتاح من المياه العذبة في الوطن العربي فقد تناقص من ٢٧٩١ م٣/ سنة عام ١٩٧٠ الى ٢٠٧٠ م٣ / سنة في عام ١٩٨٠ والى ١١٦٢ م٣/ سنة في عام ٢٠٠٠[١٥] وفي عام ٢٠٠١ انخفض نصيب الفرد الى أقل من ٩٠٠م٣/ سنة. ويزيد عن هذا المتوسط في المشرق العربي (١٤٤٩ م٣/ سنة) يليه وادي النيل والقرن الافريقي (٩٩٣ م٣/ سنة) . ويقل عن متوسط الوطن العربي كما في المغرب العربي (٦٢٥ م٣/ فرد سنوياً) والجزيرة العربية (٤٣٣ م٣/ فرد سنوياً) .

أما على مستوى الاقطار فتتصدرها موريتانيا ثم كل من العراق وسوريا ومصر والصومال ولبنان حيث يزيد نصيب الفرد فيها عن ١٠٠٠ م٣/ سنوياً . في حين يقل نصيب الفرد في بقية الاقطار العربية عن هذا المقدار ، وتنخفض الحصة بشكل واضح في الجزيرة العربية والمغرب العربي .

وفي ضوء الدرجة المعيارية يتمحور التوزيع في أربعة مستويات حيث يتوزع المستوى الأول الذي تبلغ درجته المعيارية ٠,٥٠ فأكثر في ثلاث مناطق : تتمثل في كل من العراق وسوريا على شكل نطاق متصل ، والصومال بالقرن الأفريقي / وموريتانيا في المغرب العربي. في حين يتوزع المستوى الثاني الذي تتراوح درجته المعيارية (بين صفر و ٠,٤٩) في ثلاث مناطق ايضاً هي لبنان في بلاد الشام . وعمان في الجزيرة العربية ، ومصر والسودان في وادي النيل . ويمتد المستوى الثالث الذي تتراوح درجته المعيارية (بين-٠,٠١ الى -٠,٤٩) في اربع مناطق متباعدة : تقع الأولى في السعودية ، والثانية في جيبوتي ، والثالثة في تونس وليبيا على شكل نطاق متجاور . وتقع المنطقة الأخيرة منها في المغرب . اما المستوى الرابع الذي تبلغ درجته المعيارية (-٠,٥٠ فأقل) فيتواجد في خمس مناطق : ثلاث منها تضمها الجزيرة العربية هي اليمن والكويت فضلاً عن نطاق متجاور يضم كل من الامارات وقطر والبحرين . في حين تقع المنطقة الرابعة في كل من الاردن وفلسطين على شكل نطاق متجاور، وتظهر المنطقة الأخيرة في الجزائر وسط اقطار المغرب العربي .

يتضح من خلال توزيع هذه المستويات والاقطار التي يضمها كل مستوى تبعثر في المستويات والاقطار داخل كل مستوى ، وصغر النطاقات التوزيعية حيث يلاحظ وجود نطاق توزيعي متصل في كل مستوى من المستويات الثلاثة الأولى ونطاقين في المستوى الأخير .

الاستخدام الراهن للموارد المائية :

تستحوذ الزراعة على النصيب الاكبر في استخدامات المياه ، إذ تصل الى ١٥٥,١ مليار م٣ ، أي ما يعادل ٨٦٪ من مجموع الاستخدامات على مستوى الوطن العربي . وتختلف النسبة من قطر لآخر فهي ٩١٪ في المشرق العربي

و٨٤٪ للجزيرة العربية و٨٣٪ في كل من وادي النيل والقرن الأفريقي والمغرب العربي على التوالي . أما بين الاقطار العربية فإنها تصل الى نسبة الثلثين في جميع تلك الاقطار باستثناء الكويت وقطر . وتصل النسبة ٩٠٪ فأكثر في كل من العراق وعمان واليمن والسودان والقرن الافريقي وموريتانيا[١٦] .

اما الاستخدامات الأخرى والبالغة ٢٥,٣ مليار م٣ فيغلب عليها الاستخدامات المنزلية أو الأهلية. واستخدامات المياه لأغراض الصناعة في نمو مع الزمن، ويتوقع ان تصبح في المستقبل مع الاستخدامات الأهلية للزراعة منافساً قوياً .

وفي ضوء معدلات النمو السكاني الراهنة ومتوسط الاستهلاك الحالي للفرد ، قدر الاستهلاك المنزلي للمياه بحوالي ١٣ مليار م٣ عام ٢٠٠٠ . غير ان هذا الاستهلاك لايزال منخفضاً جداً في كثير من انحاء الوطن العربي ، فأكثر من ثلث السكان (٤٠٪) لا يستطيعون الحصول على المياه الصالحة للشرب . ولو اقتصر على الحد الأدنى لمتوسط نصيب الفرد من المياه (وهو ٢٠٠ لتر/للفرد) فإن اجمالي الاستخدام المنزلي للمياه – حسب المعدلات الراهنة لنمو السكان – سوف يتجاوز ٢١ مليار م٣ عام ٢٠٠٠ و ٤٣ مليار م٣ عام ٢٠٢٥[١٧] .

اما الاستخدام الصناعي فقد قدر بحوالي ١١ مليار م٣ عام ٢٠٠٠ وضعف هذا الحجم عام ٢٠٢٥. وفي ضوء نسبة النمو المتوقعة لأغراض استخدام المياه للصناعة والبالغة ٣٪ سنوياً قدر الطلب على المياه أنه يمكن أن يبلغ عام ٢٠٠٠ حوالي ١٤ مليار م٣ وعام ٢٠٢٥ يتوقع أن يصل الى ٣٧ مليار م٣ [١٨] .

وفي مجال استخدام المياه لأغراض الاسكان تشير احدى الدراسات أن نسبتها تصل الى ٥و٥٪ في عام ١٩٨٥ ، وكانت تأمل ارتفاعها الى ٩و٩٪ في عام ٢٠٠٠ [١٩] .

والأرقام السابقة تشير الى أن مجموع الاستخدامات تبلغ في عام ٢٠٠١ نحو ١٨٠,٤ مليار م٣. وهناك من يقدرها بنحو ١٩١ مليار م٣ وبما يعادل ٧٠٪ من كمية المياه المتاحة. بينما تبلغ هذه النسبة ٧,١ على مستوى العالم و١٢,٨٪ لقارة آسيا و٣,٨٪ لقارة افريقيا[٢٠] .

اما نصيب الفرد من المياه فهو قليل ، في حدود ٦٣١ م٣/ فرد سنوياً على مستوى الوطن العربي ، وأعلى النسب في المشرق العربي (١٠٤٦) يليه وادي النيل والقرن الأفريقي (٨٢٥) ثم الجزيرة العربية (٢٩٧) وأخيراً المغرب العربي (٢٧٠) . وباستثناء العراق ومصر يلاحظ ان نصيب الفرد في الاقطار العربية دون الألف متر مكعب ، وهو حد الفقر المائي . وهناك ثلث عدد الأقطار العربية لا يتجاوز فيها نصيب الفرد من الاستخدام المائي المائتي متر مكعب ، وثلثان لا يتجاوز استخدام الفرد فيهما ٤٥٠ م٣ في السنة[٢١] وعلى مستوى العالم في سنة ٢٠٠٠ بلغ نصيب الفرد ٧١٢٢ م٣ وفي بلدان التنمية البشرية العالية ٩٣٧٤م٣[٢٢].

اما نسبة المستخدم من المتاح من المياه في الوطن العربي فتصل الى ٧١٪ على مستوى الوطن العربي . وسجلت اعلى نسبة في اقليم وادي النيل والقرن الافريقي (٨٣٪) يليها المشرق العربي (٧٢٪) ثم الجزيرة العربية (٦٩٪) واخيراً المغرب العربي (٤٣٪). وتستخدم ليبيا اكثر من مجموع مواردها التقليدية وغير التقليدية للمياه. وهناك أربعة اقطار تستخدم جميع مواردها المتاحة وتضيف عليها جزءاً من الموارد غير التقليدية وهي مصر وقطر والبحرين وفلسطين . وباستثناء المغرب العربي فإن الأقطار التي تستخدم أقل من ٧٠٪ من المياه المتاحة، اغلبها يعتمد على مياه سطحية مشتركة ليس هناك ضمان لاستمرار اتاحتها لتلك الدول[٢٣] .

المياه غير التقليدية :

ومع التطور التقني والحاجة الى مياه جديدة ومعالجة مياه الصرف الصحي ، فقد دخل الى الموازنة المائية مورد جديد ، وهو ما يعرف بالمياه غير التقليدية مثل المياه المحلاة لأغراض الشرب والصناعة والمياه العادمة ومياه الصرف الصحي والزراعي والصناعي والتي يمكن اعادة استعمالها في الزراعة . ويقدر حجم المياه المحلاة بحوالي ٢ مليار م٣ في السنة والمياه العادمة بحوالي ٧ مليار م٣/ السنة ، وعليه فإن المياه غير المعالجة ستصل الى حوالي ٩ مليار م٣/ السنة لغاية عام ١٩٩٨ [٢٤] . ويرتفع الرقم المقدر للمياه غير التقليدية في عام ٢٠٠١ الى نحو ١٤ مليار م٣/ السنة[٢٥] .

وشهد الوطن العربي تطوراً كبيراً في استخدامات المياه غير التقليدية وخاصة بالنسبة لتحلية المياه عالية الملوحة ، حيث يتمثل حجم المياه المالحة المحلاة نحو ٦٠٪ من انتاج العالم. وتعد تكاليف الطاقة هي العائق الاساسي امام التوسع في تحلية المياه المالحة رغم التطور الكبير في التقنيات المتاحة .

وفي العالم اليوم حوالي ٨٠٠٠ محطة تحلية تنتشر في حوالي ١٢٠ دولة ، ويستأثر الشرق الأوسط بنحو ثلثي طاقة التحلية في العالم حيث يتركز اغلبها في شبه جزيرة العرب. وتعد السعودية من الدول الرائدة في مجال التحلية، إذ تنتج حوالي ٢٧٪ من حجم الانتاج العالمي ، المقدر بنحو ١٤ مليون م٣ [٢٦] .

وفي المقابل فإن اليمن لا تنتج إلا أقل من ٠,١٪ من الانتاج العالمي[٢٧] . وفي عام ١٩٩٢ قدر حجم المنتج من المياه المحلاة في شبه جزيرة العرب بنحو ١,٥٦ مليار م٣ من اجمالي الطاقة العالمية البالغ ٥,٦٨ مليار م٣ / السنة [٢٨] . وبلغ عدد وحدات التحلية ٤٥ وحدة منها ٢٣ وحدة في السعودية ، منها ثلاث وحدات ذات انتاجية ضخمة تستخدم تقنية التقطير السريع متعدد المراحل و٨

وحدات في الامارات والبقية موزعة على اقطار الخليج العربي[٢٩] .

ويعود سبب محدودية استخدام اسلوب التحلية حتى الآن الى تكلفتها المرتفعة التي تبلغ اكثر من ثلاثة أو اربعة أمثال الموارد التقليدية من المياه العذبة ، إذ تكلف مابين ٠,٤-٠,٦ دولار امريكي للمتر المكعب عند استخدام مياه قليلة الملوحة بينما تصل التكلفة الى ١و١ دولار للمتر المكعب عند تحلية مياه البحر[٣٠] .

إن تقنية تحلية المياه والتي تعد المصدر الرئيس لتوفير الاحتياجات المائية في منطقة الخليج العربي تتطور ببطء في الاتجاه للانخفاض في التكاليف: والى حين تجسيد هذا التطور فإن الاعتماد على مصادر اخرى أمر ضروري . ويقترح ان تتم بعض التجارب والدراسات لتطوير استخدام الطاقة الشمسية وغيرها من أنواع الطاقة غير التقليدية لتخفيض التكلفة الى معدلات مقبولة .

وتمثل عملية تحلية المياه خياراً تقنياً لجميع الاقطار العربية ولكنها لن تكون خياراً اقتصادياً إلا اذا كانت هناك عوائد نفطية أو عوائد غيرها تدعم إقامة محطات تحلية المياه وتشغيلها. وتختلف نفقات التشغيل باختلاف تكلفة الطاقة المستخدمة وتتمتع الاقطار المصدرة للنفط بطاقة رخيصة ، كما تمتلك الخيار لتخصيص بعض مواردها لتحلية المياه . وميزة التحلية انها توفر قدراً من الأمان في الامدادات بالمياه ولكن منشآتها معرضة لخطر الهجوم الجوي والصاروخي كما حصل في احداث الخليج عام ١٩٩١ ومعرضة ايضاً لتهديد خطير بسبب تلوث الشواطىء[٣١] .

وتحلية المياه قليلة الملوحة أقل تكلفة من تحلية مياه البحر شديدة الملوحة، فقد تحتوي تلك المياه – القليلة الملوحة – على ١٥٠٠ جزء من مجمل المواد الصلبة المذابة في كل مليون، وهي مياه صالحة للاستعمال بالنسبة لمحاصيل كثيرة ولكنها غير ملائمة تقليدياً للاستهلاك الآدمي ، وربما تصل هذه

النسبة الى ٥٠٠٠ جزء أو اكثر في كل مليون . في حين تصل مياه البحر المالحة الى ٣٥٠٠٠ جزء وربما اكثر في كل مليون[٣٢] .

وبالنظر الى الموارد الأخرى غير التقليدية فإن مياه الصرف الصحي المعالجة تأتي في المرتبة الثانية حيث تستخدم على نطاق واسع في كثير من الأقطار العربية . وما زال استعمال هذا النوع من المياه قاصراً على ري بعض الأراضي الزراعية حيث تمثل الآثار البيئية أهم مشاكل استخدامها اذا لم تؤخذ الحيطة في درجة المعالجة المطلوبة والاحتياطات الواجب اتخاذها اثناء عملية المعالجة واعادة الاستخدام . ومازالت بعض المعتقدات الاجتماعية والدينية تقف حائلاً امام التوسع في استخدام هذه المياه .

وقد خطت بعض الأقطار العربية خطوات واسعة في مجال استخدام مياه الصرف الصحي، ففي الاردن تم معالجة ما يقارب ٥٨ مليون م٣ من مياه الصرف الصحي في عام ١٩٩٢ يتم استغلالها في الزراعة المروية[٣٣] وينتظر ان تصل مياه الصرف المعالجة الى ٧٠ مليون م٣ سنة ٢٠٠٠[٣٤] .

وينتج المغرب حوالي (٥٠٠) مليون م٣ من مياه الصرف الصحي المنزلي، وتقدر المياه المجمعة منها بقنوات التطهير بحوالي (٣٧٠) مليون م٣ . ويتم استخدام ٦٠ مليون م٣ من هذه المياه لري حوالي ٧٠٠٠ هكتار من الاراضي الزراعية الواقعة بضواحي المدن[٣٥] .

وفي سوريا تبلغ رواجع الصرف الصحي والصناعي حوالي مليار م٣ ، لذلك وضعت الدولة خطة لبناء محطات معالجة . وفي العراق تقدر مياه الصرف الصحي بحوالي ٥٠-٦٠٪ من المياه المستخدمة للأغراض المنزلية والصناعة ، ويقدر ما تم معالجته من هذه المياه في الوقت الحاضر بحوالي ٤٢٥ مليون م٣ . ولا يوجد استخدام مباشر للمياه الثقيلة المعالجة بل يتم طرحها في مياه نهري دجلة والفرات ، ليستفاد منها بعد خلطها بمياه النهر في مواقع اخرى . وفي ليبيا

يتم اعادة استخدام مياه الصرف الصحي ، وتساهم محطات معالجة تلك المياه بما يقرب من ٧٠ مليون م٣/ السنة .

وفي مصر تقوم الجهات المعنية بمحاولات جادة لاعادة استخدام المخلفات السائلة المعالجة ، مما يساعد على حماية البيئة من التلوث . وقدر حجم مياه الصرف الصحي المعالجة في مصر بحوالي ٢٠٠ مليون م٣ أي بنحو ٠,٣٦٪ من اجمالي موارد المياه . ويشير بعض الباحثين الى انه في أفضل حالات التوقع والطلب مستقبلاً يمكن زيادة مياه الصرف المعالجة الى مستوى (٢) مليار م٣[٣٦] .

وفي اليمن وبعد اكتمال شبكات الصرف الصحي ستزداد كمية تلك المياه التي تقدر باكثر من ٣٧ مليون م٣ حيث يستفاد قسم منها بعد المعالجة الجزئية في استخدامات زراعية في بعض المناطق [٣٧] .

وقدر اجمالي حجم مياه الصرف الصحي التي تمت معالجتها واستخدامها في شبه جزيرة العرب بحوالي ٤٣٣ مليون م٣ ، واجمالي المياه التي اعيد استخدامها تمثل ٢٥٪ من مياه الصرف المعالجة[٣٨] .

وبالنسبة لاعادة استخدام مياه الصرف الزراعي ، تأتي مصر على رأس قائمة الدول المستخدمة لهذا النوع من المياه . وتم تنفيذ العديد من مشروعات اعادة استخدام مياه الصرف . وقد تم تتويج هذه المشروعات بمشروع ترعة السلام الذي يخدم مساحة قدرها (٦٠٠) الف فدان غرب قناة السويس وشرقها[٣٩] .

وفضلاً عن اعادة استخدام مياه الصرف الزراعي ، فإن عملية صرف الارض ذاتها تزيد من غلة الارض بما لايقل عن ٣٠٪ من محصولها . واذا اضيف الى ذلك حسن القيام على خدمتها زراعياً ، ارتفع انتاجها الى الضعف .

مما يعني امكانية الحصول على مليوني فدان اضافية في مصر في حدود الايراد المائي الحالي[٤٠] .

وما زالت طرق الاستمطار الصناعي في دور التجارب في الوطن العربي، وان كانت الدراسات تشير الى امكانية رفع معدلات الامطار بنسب قد تصل الى ١٠٪ إذا ما اتيحت الظروف الجوية المناسبة . ويعتبر البعض ان الضخ من الخزانات الجوفية العميقة غير المتجددة وسيلة من استخدامات المياه غير التقليدية باعتبار أن هذا المصدر يتلاشى بمرور الزمن[٤١] .

التوازن بين معدلات نمو السكان واستخدام المياه :

اتسم القرن الحادي والعشرون بسرعة السباق بين نمو السكان واستهلاك المياه العذبة بحيث أخذت جميع دول العالم تعاني من عدم مواكبة المياه لسد حاجات السكان المتباينة فتمخض عنه حدوث عجز في كمية تلك المياه لاسيما وان سكان المنطقة العربية لا يشكلون سوى ٤,٧٪ من سكان العالم غير ان الطبيعة لا تمنحهم إلا ١٪ من موارد المياه القابلة للتجدد . ومن المرجح أن يؤدي النمو السكاني الى خفض نصيب الفرد من المياه في الأقطار العربية بحوالي ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٢٥[٤٢] . ويوضح جدول رقم (٢) اختلال التوازن بين معدل نمو السكان واستخدام المياه ، ومن الجدول المذكور تتضح الحقائق الآتية :

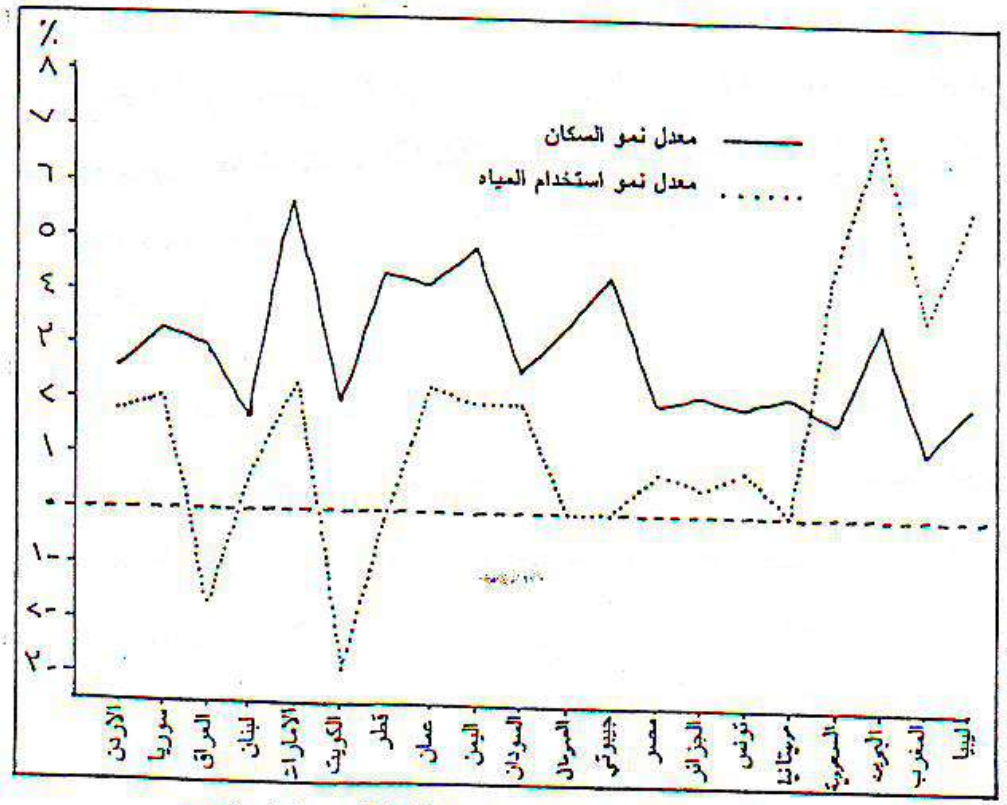
جدول رقم (٢)

التوازن بين معدل نمو استخدام المياه والسكان خلال المدة ١٩٨٥-٢٠٠١

الاقليم	١٩٨٥			١٩٨٥-٢٠٠١ معدل النمو السنوي (٪)	
	استخدام المياه (مليار/م٣)	عدد السكان (مليون نسمة)	نصيب الفرد من استخدام المياه (م٣)	لاستخدام المياه	لتزايد السكان
المشرق العربي	٦٥,٤	٣٢,١٤	٢٠٣٧	-٠,٨	٣,٤
الجزيرة العربية	٨,٣	٢٦,٩٣	٣٠٩	٣,١	٣,٣
الاقليم الاوسط	٧٥,٦	٧٦,٧٤	٩٨٤	١,٠	٢,١
المغرب العربي	١٣,٤	٥٨,٨٦	٢٢٨	٢,٩	١,٨
الوطن العربي	١٦٢,٧	١٩٤,٦٧	٨٣٦	٠,٦	٢,٤

المصدر : جدول رقم (١ ، ٣) ، صندوق النقد العربي ، مؤشرات اقتصادية ، العدد (٥) ، ديسمبر ، ١٩٨٨ ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي ، القاهرة . ابريل ، ١٩٩٧ ، جدول (٧) .

- معدل النمو : حسابات الباحث .



شكل (٢) التوازن بين معدل نمو السكان واستخدام المياه (١٩٨٥-٢٠٠١) في الوطن العربي

١-تتراوح معدلات نمو السكان خلال المدة ١٩٨٥-٢٠٠١ بين ١,٢٪ كأدنى معدل و٥,٨٪ كأعلى معدل . ويلاحظ تقارب معدل النمو لاقليمي المشرق العربي والجزيرة العربية وهما ايضاً اعلى المعدلات المسجلة والبالغة ٣,٤٪ و٣و٣٪ بالتتابع للأقليمين . في حين سجل اقليما المغرب العربي ووادي النيل / القرن الافريقي أدنى المعدلات والبالغة ١,٨٪ و٢,١٪ على التوالي .

٢-يلاحظ ان جميع الاقطار العربية باستثناء أربعة منها (السعودية، البحرين، المغرب ، ليبيا) يفوق معدل نمو السكان على معدل استخدام المياه بين عامي ١٩٨٥ و٢٠٠١. مما يؤدي الى تناقص نصيب الفرد من المياه المستخدمة خلال المدة المذكورة . مما يعني ان نمو السكان يسير بمعدل أسرع من استثمار المياه ، فتمخض عنه تناقص حصة الفرد المشار اليها من تلك المياه .

٣-وفي الوقت الذي تزايد فيه معدل نمو السكان على معدل نمو استخدام المياه في جميع الاقاليم، يلاحظ ان العكس قد حدث في اقليم المغرب العربي ، حيث يشهد هذا الاقليم تطبيق برنامج لتنظيم الاسرة ولاسيما في تونس والمغرب ، مما أدى الى انخفاض معدل نمو السكان في هذا الاقليم فبلغ ١,٨٪ سنوياً ، وبالتالي زيادة معدل نمو استخدام المياه عليه .

٤-اما الاقطار الأربعة المستثناة في الفقرة الثانية فيلاحظ تزايد معدل استخدام المياه فيها بوضوح، ففي السعودية وليبيا وصلت الزيادة الى الضعف أو اكثر والمغرب اقل من الضعف ، في حين تزايد الاستخدام في البحرين الى ثلاثة امثاله عن عام ١٩٨٥ . وفي هذه الاقطار كان معدل استخدام المياه اكبر من معدل نمو السكان، مما أدى الى تزايد نصيب

الفرد من استخدام المياه .

٥-يلاحظ ان قطرين عربيين هما العراق والكويت قد تناقص فيهما معدل استخدام المياه خلال المدة المذكورة (بالسالب). مما أدى الى تناقص نصيب الفرد من استثمار المياه الى النصف بين الفترتين المشار اليهما . وقد أثر تناقص معدل نمو استخدام المياه في العراق على جميع اقليم المشرق العربي الذي تناقص فيه المعدل هو الآخر فاصبح بالسالب ، بينما كان موجباً بالاقاليم الاخرى . بل كان المعدل مرتفعاً في اقليمي الجزيرة العربية ومنخفضاً في الاقليمين المتبقيين .

٦-بلغ معدل نمو استخدام المياه صفراً في اربعة اقطار هي : قطر، الصومال، جيبوتي ، موريتانيا ، مما يعني عدم تزايد استخدام المياه بين الفترتين رغم تزايد معدل نمو السكان فيها ، فتمخض عن ذلك تناقص نصيب الفرد من استثمار المياه .

الاستخدامات المستقبلية للمياه :

أدى النمو السكاني المتسارع ، وزيادة النشاط الاقتصادي ، وتحسين مستوى المعيشة، الى زيادة الصراع حول الموارد المائية العذبة الشحيحة. وخلال القرن العشرين زاد عدد سكان العالم بثلاثة اضعاف ، بينما زاد استهلاك الماء بنحو سبعة اضعاف[٤٣] . وقد انعكس ذلك على تناقص نصيب الفرد السنوي من المياه في العالم من ١٢٣٠٠م٣ عام ١٩٧٠ الى ٧٦٠٠ م٣ في عام ١٩٩٤[٤٤] .

جدول رقم (٣)

الاستخدام السنوي الراهن للموارد المائية العربية سنة ٢٠٠١

الاقليم	الاستخدامات (مليار م٣)			نسبة المستخدم الى المتاح	نصيب الفرد من الاستخدام (م٣ /فرد)
	الزراعة	الاخرى	المجموع	نسبة استخدام الزراعة	
المشرق العربي	٥٢,٢	٤,٩	٥٧,١	٩١	٧٢	١٠٤٦
الجزيرة العربية	١١,٤	٢,١	١٣,٥	٨٤	٦٩	٢٩٧
الاقليم الاوسط	٧٣,٩	١٤,٨	٨٨,٧	٨٣	٨٣	٨٢٥
المغرب العربي	١٧,٦	٣,٥	٢١,١	٨٣	٤٣	٢٧٠
الوطن العربي	١٥٥,١	٢٥,٣	١٨٠,٤	٨٦	٧١	٦٣١

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية في الزراعة العربية ، الخرطوم ، نوفمبر ٢٠٠١ ، جدول (٢-٢) . ص٤٣.

ومع مطلع القرن الحادي والعشرين بدأت تتضح معالم كارثة وشيكة الحدوث تتمثل في العجز الكبير من الموارد المائية العذبة في كثير من دول العالم ومنها أقطار الوطن العربي نتيجة لتزايد عدد السكان وزيادة معدل استهلاكهم للمياه المستخدمة في مختلف الأغراض .

ويقدر حالياً ان ثلث سكان العالم يعيشون في دول تعاني من ضغط مائي متوسط أو عالٍ ، ومن المتوقع زيادة هذه النسبة الى حوالي الثلثين بحلول عام ٢٠٢٥ [٤٥] .

اما في الوطن العربي فإن ثلاثة ارباع عدد اقطاره تقع حالياً تحت مستوى الفقر المائي (وهو أقل من ١٠٠٠ م٣/ فرد) . وبسبب تزايد معدل نمو سكان العديد من الاقطار العربية بنحو ٣٪ سنوياً، وازدياد حاجيات الفرد للماء مع

التطور والتحضر ، لذا يتوقع ان تقع غالبية الاقطار العربية – إن لم يكن كلها – تحت حد الفقر المائي قبل نهاية الربع الأول من هذا القرن. وحتى لو استخدمت جميع الاقطار العربية التي تعاني من مشكلة المياه، كل ماهو متاح لها من مصادرها المائية، فإنها ستواجه صعوبات عديدة مثل موسمية المياه الجوفية، والأطماء والشوائب، وحقوق واطماع الدول المشاركة فيها ، وصعوبات استخراج المياه الجوفية ، والحماية من التلوث . وتعد الصناعة والاستخدامات المنزلية للمياه منافساً قوياً للزراعة . ويتوقع أن يقل نصيب الزراعة من الماء في مقابل زيادة تلك الاحتياجات . مما يعني ان الفجوة الغذائية ستزداد اتساعاً مع الزمن وهو مايشكل خطراً على الأمن الغذائي العربي بسبب نقص المياه للزراعة كما يتضح من عرض الجدول الآتي :

جدول رقم (٤)

استشراف العجز المائي والغذائي في المنطقة العربية (مليار م٣)

السنة / الموارد المائية والغذائية	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
المياه المتاحة	١٩٨	٢٢٨	٢٩٣	٢٨٢
الطلب على المياه	٢٩٠	٣٦٣	٤٥٤	٥١٠
العجز المائي المتوقع	٩٢	١٣٥	١٦١	٢٢٨
نسبة تأمين الغذاء	٦٥	٥٨	٥٢	٤٩

المصدر : الصديق احمد المصطفى الشيخ ، تقويم الوضع الراهن لتدهور الموارد الأرضية العربية ، الخرطوم، ديسمبر ، ١٩٩٩ ، ص٢ .

من خلال ملاحظة جدول استشراف العجز المائي والغذائي مستقبلاً بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٢٥ يتضح تزايد كمية المياه المتاحة لغاية عام ٢٠٢٠ ثم

تناقصها في عام ٢٠٢٥ يقابلها تزايد الطلب على المياه من سنة لأخرى ، مما يجعل العجز المائي يتزايد هو الآخر من مدة لأخرى بحيث يتوقع ان يصل الى اكثر من الضعف خلال ربع قرن (٢٠٠٠-٢٠٢٥) . وتبعاً لذلك تناقصت نسبة تأمين الغذاء من ٦٥٪ الى ٤٩٪ خلال المدة نفسها، علماً ان العجز في الميزان التجاري الغذائي بلغ في عام ٢٠٠٠ نحو ١٧،٨ مليار دولار[٤٦] ، ويتوقع زيادته مستقبلاً .

ويبين الجدول رقم (٥) نصيب الفرد من المياه بحسب معدل نمو السكان الحالي خلال نصف القرن القادم ، ومنه يتضح أنه باستثناء سوريا والعراق وموريتانيا ، فإن نصيب الفرد السنوي سيقع دون الألف م٣ بحلول عام ٢٠١٠ وانه حتى سوريا والعراق سيلحقان بباقي الاقطار العربية بحلول عام ٢٠٢٠ . وتعتمد الاقطار الثلاثة اساساً على مياه سطحية تأتيها من خارج الوطن العربي وتقع في ادنى النهر، مما يجعلها تتأثر بأي تنمية تستخدم المياه في اعالي تلك الانهار المشتركة . وبمتابعة هذا الجدول هناك ملاحظات مقلقة واضحة كالوضع مستقبلاً في فلسطين والأردن واغلب اقطار الجزيرة العربية والمغرب العربي .

وجاء في تقرير لمنظمة الزراعة والتنمية في الوطن العربي صادر عام ٢٠٠٠ ان العديد من الاقطار العربية وصلت الى مستوى (٥٠٠ م٣ للفرد سنوياً) واصبحت من الدول المعسرة مائياً. وهناك عدد آخر في طريقه الى تجاوز هذا الحد. ويتوقع بحلول عام ٢٠١٠ ان تكون جميع الاقطار العربية قد اصبحت دون العجز المائي المتفق عليه عالمياً [٤٧] .

واذا تناقص معدل نمو السكان بعد عام ٢٠٠١ كل عشرة اعوام بعشرة بالمائة ، كما في الجدول رقم (٥) ، فإن الموقف سيكون أقل سوءاً . لكن يظل نصيب الفرد من الموارد المائية عام ٢٠١٠ في حوالي نصف الاقطار العربية دون (٥٠٠ م٣ في السنة) حتى اذا استخدمت جميع الموارد المائية المتاحة الآن . يقفز العدد لأكثر من نصف اقطار الوطن العربي بحلول عام ٢٠٢٠ ، والى الثلثين

تناقصها في عام ٢٠٢٥ يقابلها تزايد الطلب على المياه من سنة لأخرى ، مما يجعل العجز المائي يتزايد هو الآخر من مدة لأخرى بحيث يتوقع ان يصل الى اكثر من الضعف خلال ربع قرن (٢٠٠٠-٢٠٢٥) . وتبعاً لذلك تناقصت نسبة تأمين الغذاء من ٦٥٪ الى ٤٩٪ خلال المدة نفسها، علماً ان العجز في الميزان التجاري الغذائي بلغ في عام ٢٠٠٠ نحو ١٧،٨ مليار دولار[٤٦] ، ويتوقع زيادته مستقبلاً .

ويبين الجدول رقم (٥) نصيب الفرد من المياه بحسب معدل نمو السكان الحالي خلال نصف القرن القادم ، ومنه يتضح أنه باستثناء سوريا والعراق وموريتانيا ، فإن نصيب الفرد السنوي سيقع دون الألف م٣ بحلول عام ٢٠١٠ وانه حتى سوريا والعراق سيلحقان بباقي الاقطار العربية بحلول عام ٢٠٢٠ . وتعتمد الاقطار الثلاثة اساساً على مياه سطحية تأتيها من خارج الوطن العربي وتقع في ادنى النهر، مما يجعلها تتأثر بأي تنمية تستخدم المياه في اعالي تلك الانهار المشتركة . وبمتابعة هذا الجدول هناك ملاحظات مقلقة واضحة كالوضع مستقبلاً في فلسطين والأردن واغلب اقطار الجزيرة العربية والمغرب العربي .

وجاء في تقرير لمنظمة الزراعة والتنمية في الوطن العربي صادر عام ٢٠٠٠ ان العديد من الاقطار العربية وصلت الى مستوى (٥٠٠ م٣ للفرد سنوياً) واصبحت من الدول المعسرة مائياً. وهناك عدد آخر في طريقه الى تجاوز هذا الحد. ويتوقع بحلول عام ٢٠١٠ ان تكون جميع الاقطار العربية قد اصبحت دون العجز المائي المتفق عليه عالمياً [٤٧] .

واذا تناقص معدل نمو السكان بعد عام ٢٠٠١ كل عشرة اعوام بعشرة بالمائة ، كما في الجدول رقم (٥) ، فإن الموقف سيكون أقل سوءاً . لكن يظل نصيب الفرد من الموارد المائية عام ٢٠١٠ في حوالي نصف الاقطار العربية دون (٥٠٠ م٣ في السنة) حتى اذا استخدمت جميع الموارد المائية المتاحة الآن . يقفز العدد لأكثر من نصف اقطار الوطن العربي بحلول عام ٢٠٢٠ ، والى الثلثين

في عام ٢٠٣٠ ، أما الموقف عام ٢٠٥٠ فإنه لا يكاد يكون هناك قطراً يتخطى نصيب الفرد فيه ٦١٠ م٣ في السنة باستثناء موريتانيا .

وبمتابعة نصيب الفرد من المياه المتاحة في سنوات التوقع ، يلاحظ انخفاض ذلك النصيب من فترة لأخرى بسبب زيادة عدد السكان بدرجة تفوق زيادة كمية المياه . وافضل الاقطار العربية في آخر سنة من سنوات التوقع (٢٠٥٠) تتمثل بكل من موريتانيا والعراق وسوريا ولبنان والصومال ومصر حيث تزيد حصة الفرد من المياه المتاحة عن ٥٠٠ م٣ وهي اكثر من متوسط نصيب الفرد في الوطن العربي حينذاك والبالغ ٣٥٦ متر مكعب .

جدول رقم (٥)

نصيب الفرد مستقبلاً من المياه المتاحة في العام

حسب معدل النمو (الحالي والمعدل)

الاقليم	نصيب الفرد حسب معدل النمو الحالي (م٣)				نصيب الفرد حسب معدل النمو (المعدل) م٣			
	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٥٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٥٠
المشرق العربي	١٠٦٨	٧٦٠	٥٣٤	٢٥٦	١١٠٠	٨٣٦	٦٥٣	٤٥٧
الجزيرة العربية	٣١٣	٢١٧	١٥٠	٧٢	٣٢٣	٢٤١	١٨٦	١٢٩
الاقليم الأوسط	٨٠٨	٦٣٩	٥٠١	٣٠٥	٨٢١	٦٨٤	٥٧٧	٤٥٢
المغرب العربي	٥٢٢	٤٢٩	٣٤٩	٢٣٣	٥٣٢	٤٥٣	٣٩٤	٣٢٢
الوطن العربي	٧٠١	٥٣٤	٤٠٣	٢٢٨	٧١٨	٥٧٨	٤٧٥	٣٥٦

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية الزراعية العربية، الخرطوم، نوفمبر، ٢٠٠١، جدول (٢-٦)، (٢-٧) ص٤٨-٥٠ .

التحديات التي تواجه قطاع الموارد المائية وسبل معالجتها :

ان الموارد المائية العذبة والمتاحة في الوطن العربي لا تستطيع تلبية الاحتياجات المتنامية من الطلب على المياه . وتزايد هذا الطلب الناجم عن التوسع الحضري والنمو السكاني المتسارع يعد أهم التحديات . بالاضافة الى التقلبات المناخية الناجمة عن التذبذبات في الهطول المطري ، وكذلك انجراف التربة وتدني كفاءة الاستخدام الحالي للمياه في الزراعة باستخدام طرق الري التقليدية ، والآثار الجانبية لاقامة السدود والخزانات والاستغلال الجائر لموارد المياه الجوفية ، والتلوث بمياه الصرف الصحي والزراعي والتدهور الناجم عن غياب التنسيق بين الدول ذات المياه المشتركة . فضلاً عن تدني الانتاجية الزراعية العربية ، وتدهور نوعية المياه ، والمشاكل البيئية الناتجة عن تدهور حالة الأرض الزراعية ، كتراكم الطمي الذي يعوق اعمال الري وزيادة الملوحة وتشبع الأرض بالمياه .

وفيما يأتي سبل معالجة تلك التحديات[٤٨] :

١ – استخدام تقنيات تجميع مياه الأمطار التي تتعدد اساليبها وفقاً للظروف المحلية بها ، وتشمل هذه الاساليب إنشاء السدود بانواعها وباحجامها المختلفة ، وانشاء البحيرات والبرك والخنادق الصناعية واقامة المدرجات على المنحدرات ، وتوجيه مياه الأمطار والسيول الى مكان مناسب لاستقبالها والاستفادة من الخزانات الأرضية القديمة بعد ترميمها وتطهيرها.

٢ – اتباع اساليب مقاومة التبخر والتخفيض منه عن طريق تقليص سطح الماء المعرض للتبخر باستخدام القنوات العميقة والضيقة أو الانابيب المغلقة واستخدام بعض الموارد السائلة أو الصلبة لتغطية سطوح المياه الصغيرة عادة ، وزيادة معدلات المادة العضوية في التربة وغيرها من الاساليب .

٣-حماية المياه من التلوث باجراءات تقنية واجتماعية واقتصادية ويأتي في مقدمتها مراقبة تصريف النفايات ومياه الصرف الصناعي والتشجيع على اعادة استخدامها ، ومعالجة مياه الصرف الصحي والعناية بالأرياف وظروف المعيشة فيها ، والحد من الافراط في استخدام المبيدات الكيمياوية وتشجيع المكافحة الحيوية والمتكاملة واتخاذ الاجراءات لضمان الضخ المتوازن والآمن للمياه الجوفية ، ووضع الخطط المتكاملة والكفيلة بحماية الانهار الرئيسة من التلوث .

٤-تلافي ضياع المياه برشحها من شبكات الري ، وذلك عن طريق الاهتمام بصيانة واعادة تشييد بعض مكونات شبكات الري القديمة وتحديثها وتزويدها بالتقانات التي ترفع من فعالية استخدامها ، وكذلك تخفيف تعرج الاقنية الذاتية وتقويم مسارها قدر الامكان وازالة الاعشاب منها وتنظيف مجراها في كل موسم .

٥-تطوير نظم الري القائمة لتحقيق افضل استخدام للموارد المائية المتاحة للوصول الى أعلى كفاءة من وحدة المياه وذلك بالاستعانة بالعناصر الفنية والادارية المؤهلة . وكذلك ترشيد استخدام الموارد المائية المتاحة في الري وتطوير طرق الري وتقليل الفواقد وحسن توزيع المياه ونقلها ويمكن تطوير الري السطحي للتقليل من الهدر في الموارد المائية باستخدام التسوية عن طريق الليزر والري الترددي أو الري باستخدام السيفون . فضلاً عن امكانية استخدام وسائل الري الأخرى المتقدمة كالري بالتنقيط أو الري الرذاذي .

وعند تطوير كفاءة الري (من وضعها الحالي البالغ ٤٠-٦٠٪ الى ٨٥٪) وباضافة مياه الصرف التي سيعاد استخدامها لأغراض الزراعة ، فمن المنتظر أن يتوفر نحو (٤٠) مليار م٣ من المياه[٤٩] .

٦-استخدام الري التكميلي للمحاصيل في الفترات الحرجة لنموها مما يؤدي الى رفع انتاجيتها. فالمياه الجوفية غير المتجددة ، أو المتجددة نسبياً ، يفضل استثمارها لأغراض الري التكميلي ، لكون الاحتياجات المائية لنظام الري التكميلي منخفضة . ويمكن استخدام المياه المتجمعة خلف السدود لاغراض النظام المفتوح المقترح ليعطي مردوداً افضل ويعتبر حلاً هندسياً مقبولاً من ناحية مبدأ ديمومة المورد المائي وخاصة الجوفي منه . وفي سوريا ارتفعت انتاجية القمح من ١,٨ طن /هكتار الى ٦,٤ طن/هكتار بعد استخدام الري التكميلي.

المصـــادر :

١. زين الدين عبد المقصود ، البيئة والانسان : علاقات ومشكلات ، منشأة المعارف، سلسلة الكتب الجغرافية (رقم ٥٢)، الاسكندرية، ١٩٨١، ص١٥٧ .

٢. نصر السيد نصر، الموارد الاقتصادية، القاهرة ، ١٩٧٢ ، ص١٦-١٧ .

٣. يحيى بكور ، جون كولارز ، " المشرق العربي .. تاريخ المياه ومشكلاتها وآفاقها المستقبلية " ، كتاب المياه في العالم العربي : آفاق واحتمالات المستقبل ، تحرير بيتر روجرز وبيتر ليدون، ط١ ، ترجمة شوقي جلال ، ابو ظبي ، ١٩٩٧ ، ص٢٢٤ .

٤. طارق المجذوب ، لا أحد يشرب ، عرض وتلخيص عمر كيلاني ، مجلة النور، العدد ١٠٢ ، رجب – شعبان ١٤٢٠هـ (تشرين ثاني / نوفمبر) ١٩٩١ ، ص٣٧ .

٥. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، " الموارد المائية العذبة المتجددة واستخداماتها في العالم "، العدد الأول ، السنة ١٨ ، يناير – فبراير – مارس ، ١٩٩٩، ص٤٧ .

٦. جامعة الدول العربية ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية في الزراعة العربية ، الخرطوم ، نوفمبر ٢٠٠١ ، جدول رقم (١) .

٧. محمد شطناوي ، " امكانات ومتطلبات تأطير الهياكل التنظيمية لادارة الموارد المائية العربية المشتركة " ، حلقة العمل القومية حول تطوير الهياكل المؤسسية والتنظيمية لادارة الموارد المائية في الوطن العربي ، الدوحة : ١٩-٢١/٩/٢٠٠٠ ، الخرطوم ، اكتوبر ٢٠٠٠ ، ص٢٤ .

٨. جون وتربيري ، " المياه العابرة للحدود ومعوقات التعاون الدولي في الشرق الأوسط "، كتاب المياه في العالم العربي: آفاق واحتمالات المستقبل، ابو ظبي ، ١٩٩٧ ، ص١٠٥ .

٩. قيس ناطق محمد ، " تركيا وحرب المياه " ، مجلة العلوم السياسية – جامعة بغداد ، ١٩٩٩ ، ص١٣٠-١٣٣ .

١٠. محمد أحمد السامرائي ، نهر الفرات بين الاستحواذ التركي والأطماع الصهيونية ، سلسلة آفاق (٢٥) ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، ٢٠٠١، ص٢٣، ٢٨ .

١١. جون وتربيري ، مصدر سابق ، ص١٠٥، ١١٠ .

١٢. المصدر نفسه ، ص١١٠ ، ١١٨ .

١٣. يحيى بكور ، جون كولارز ، مصدر سابق ، ص٢١٨ .

١٤. كامل الكناني ، " شحة المياه .. الاسباب وسبل المعالجة : مؤشرات في ترشيد الاستهلاك الزراعي في العراق " ، مجلة الجغرافي العربي، العدد ٨، السنة ٢٠٠١ ، ص٢١٨-٢٢٠ .

١٥. المصدر نفسه ، ص٢١٨ .

١٦. دراسة تقييم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية ، مصدر سابق ، جدول رقم (٢) .

١٧. عبد الكريم صادق ، شوقي البرغوتي ، مشكلات المياه في العالم العربي : ادارة الموارد النادرة كتاب المياه في العالم العربي ، أبو ظبي ، ١٩٩٧ ، ص٣٥ ، ٨١ .

١٨. المصدر نفسه ، ص٣٥ .

١٩. جامعة الدول العربية ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، برامج الأمن الغذائي العربي، ج٢ (الموارد الطبيعية) ، ط٢ ، الخرطوم ، ١٩٨٦ ، ص١٠ .

٢٠. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد الثالث ، السنة ١٩ ، يوليو _ اغسطس – سبتمبر ٢٠٠٠ ، ص١٥ .

٢١. دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية ، مصدر سابق ، جدول رقم (٢) .

٢٢. برنامج الأمم المتحدة الانمائي ، تقرير التنمية البشرية لعام ٢٠٠٠ ، المطبعة الشرقية ، البحرين ، جدول (٢١) ، ص٢٣٤ .

٢٣. دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية ، مصدر سابق ، جدول رقم (٢) .

٢٤. محمد شطناوي ، مصدر سابق ، ص٢٥ .

٢٥. دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية ، مصدر سابق ، جدول رقم (١) .

٢٦. عبد الكريم صادق ، شوقي البرغوتي ، مصدر سابق ، ص٧٣ .

٢٧. ناصر عبد الله العولقي، " أزمة المياه واستراتيجية معالجتها في الجمهورية اليمنية "، مجلة المستقبل العربي، بيروت، ٤/٢٠٠٠، ص٥٣.

٢٨. جميل العلوي ، محمد عبد الرزاق ، " المياه في شبه الجزيرة العربية : المشكلات وآفاق المستقبل " ، كتاب المياه في العالم العربي ، ابو ظبي ، ١٩٩٧ ، ص٢٨٥ .

٢٩. المصدر نفسه ، ص٢٨٥ .

٣٠. عبد الكريم صادق ، شوقي البرغوتي ، مصدر سابق ، ص٧٣ .

٣١. جي . إيه . الن ، " نظرة شاملة الى الدول والأقاليم " ، كتاب المياه في العالم العربي ، ابو ظبي ، ١٩٩٧ ، ص١٣٩ .

٣٢. المصدر نفسه ، ص١٤٠ .

٣٣. جامعة الدول العربية ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، دراسة تحسين اساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية ، الخرطوم ، سبتمبر (ايلول) ١٩٩٩ ، ص٩٥ .

٣٤. عبد الكريم صادق ، شوقي البرغوتي ، مصدر سابق ، ص٧٢ .

٣٥. ما يتعلق بمياه الصرف الصحي في هذه الفقرة والتي تليها كان مصدرها الاساسي: دراسة تحسين اساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية ، مصدر سابق ، ص٩٦-٩٨ .

٣٦. عبد الكريم صادق ، شوقي البرغوتي ، مصدر سابق ، ص٧٢ .

٣٧. عبد الحميد سالم صقران ، " امكانية اعادة استعمال المياه العادمة في اليمن " ، مجلة بحوث جامعة عدن ، ابحاث المؤتمر العلمي الأول للبيئة والموارد الطبيعية : ١٥-٢٢ أبريل (نيسان) ٢٠٠٠ ، ج٢ (الابحاث العربية) ، ص١٦٣-١٦٧ .

٣٨. جميل العلوي ، محمد عبد الرزاق ، مصدر سابق ، ص٢٨٧ .

٣٩. دراسة تحسين اساليب حماية وصيانة الموارد المائية ، مصدر سابق ، ص٩٣ .

٤٠. محمد ابو الفتوح الخياط ، دور الري في التنمية الاقتصادية ، دار الكاتب العربي ، القاهرة ، ١٩٦٧ ، ص٧٩ .

٤١. جامعة الدول العربية ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، المؤتمر الوزاري العربي للزراعة والمياه ، الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي ومصادرها المختلفة ومدى كفايتها لمتطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، القاهرة ، ابريل (نيسان) ، ١٩٩٧ ، ص٣٤ .

٤٢. عبد الكريم صادق ، شوقي البرغوتي ، مصدر سابق ، ص٣١ .

٤٣. دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية ، مصدر سابق ، ص٢١ .

٤٤. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد الأول ، مصدر سابق ، ص٤٧ .

٤٥. دراسة تقويم مناهج ادارة واستخدام الموارد المائية ، مصدر سابق ، ص٢١ .

٤٦. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد الأول ، السنة ٢١ ، يناير – يونيو–٢٠٠٢ ، ص٤٩ .

٤٧. محمد شطناوي ، مصدر سابق ، ص١٨ .

٤٨. المؤتمر الوزاري العربي للزراعة والمياه ، ١٩٩٧ ، مصدر سابق ، ص١٧–١٨ .

٤٩. برامج الأمن الغذائي العربي ، ج٢ ، مصدر سابق ، ص٧–٨ .