البحوث والدراسات

مؤشرات الموارد المائية للتنمية المستدامة في سلطنة عمان

د. علي بن سعيد البلوشي*

١ - ملخص:

إن توافر البيانات النوعية والكمية عن الموارد الطبيعية يعتبر أساساً للتنمية المستدامة، وبشكل خاص البيانات المتعلقة بموارد المياه العذبة ومدى توافرها واستخداماتها، وقد تزايدت أهمية المؤشرات المائية في الوقت الراهن نظراً لتفاقم مشكلة نقص المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتراجع جودة المياه في العديد من الأقاليم الرطبة وشبه الرطبة. وتناقش هذه الدراسة الموارد المائية المتاحة في سلطنة عمان، إضافة إلى الكشف عن مؤشرات التنمية المستدامة في قطاع الموارد المائية وسهولة وصول السكان إلى مصادر المياه لأغراض الشرب والأغراض المنزلية، وأهم التحديات التي تواجه الموارد المائية والجهود الحكومية المبذولة للتغلب على تلك التحديات. وقد اعتمدت الدراسة بشكل رئيسي على تتبع الدراسات والتقارير الحكومية المتعلقة بموارد المياه من مختلف مؤسسات الدولة المعنية، إضافة إلى إجراء التحليلات الإحصائية والتمثيل البياني لتلك التحليلات. وقد خلصت الدراسة إلى أن السلطنة ستواجه فعلياً أزمة مياه لا يمكن تجاوزها إلا بجهود مضاعفة تزيد بكثير على ما يبذل حالياً؛ الأمر الذي يوحي بحدوث عجز مائي، يتمثل في انخفاض مناسيب المياه الجوفية، وتردي نوعية المياه وتناقص مناسيب العديد من الآبار والأفلاج وتداخل مياه البحر مع مكامن المياه الجوفية الساحلية.

٢ - مقدمة:

يولي العالم اليوم اهتماماً بالغاً لمسيرة تحقيق التنمية المستدامة؛ مما

* دكتوراه في الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، الجامعة الأردنية، عام ٢٠٠٣، الأردن، أستاذ مساعد، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الاجتماعية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

يستلزم ضرورة العمل للحفاظ على الموارد الطبيعية و إدارتها في خدمة التنمية، وتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدام، والحد من تلوث البيئة، بالإضافة إلى الحد من الفقر عن طريق تحسين مستويات المعيشة وإيجاد فرص عمل متزايدة، على أن يراعى في كل ذلك حق الأجيال القادمة بالمشاركة في الموارد الطبيعية، خاصة المياه والطاقة والأراضي. وفي إطار ذلك فقد وضعت لجنة التنمية المستدامة في الأمم المتحدة في عام ٢٠٠١ قائمة من ٥٨ مؤشراً للتنمية المستدامة، كما قامت المنظمات الإقليمية والدول باستكمال تطوير هذه المؤشرات لتنسجم مع الأولويات الوطنية والإقليمية وبخاصة في قطاعات الطاقة، والمياه، والبيئة والقطاعات الإنتاجية. وقد تعرضت أجندة القرن الحادي والعشرين لمصادر المياه وأهميتها في تحقيق التنمية المستدامة في فقرتها رقم ١٨ (Kundzewicz, 1997).

وتمثل المياه المورد الطبيعي الذي يقرر حدود التنمية المستدامة، ولتأكيد ذلك أعلنت الأمم المتحدة أن المياه حق أساسي من حقوق الإنسان، ويعد – كالصحة – عنصراً ضرورياً لابد من توافره للشعوب (الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، ٢٠٠٣). ويتخذ توزيع المياه داخل المدن والقرى الريفية مؤشراً لمدى تطور مؤشرات التنمية المستدامة، كما أن دراسة معدلات استهلاك الفرد من المياه تعكس العديد من خصائص السكان التي يأتي في مقدمتها مستوى الدخل، والمستوى الثقافي، بالإضافة إلى أن تباين الاستهلاك على مستوى الحضر والريف يعكس تأثير الخصائص المكانية والملامح البشرية السائدة. من ناحية أخرى تتضمن بعض المؤشرات المعتمدة للموارد المائية نسبة استخدامها للأغراض المختلفة، ومدى قدرة الموارد المائية على الوفاء بالطلب المتصاعد من الاستخدامات المختلفة.

وتحاول هذه الدراسة إلقاء الضوء على الموارد المائية المتاحة في سلطنة عمان، إضافة إلى الكشف عن مؤشرات التنمية المستدامة في قطاع الموارد المائية وسهولة وصول السكان إلى مصادر المياه لأغراض الشرب والأغراض

المنزلية، وأهم التحديات التي تواجه الموارد المائية والجهود الحكومية المبذولة للتغلب على تلك التحديات.

٣ – أهمية الدراسة:

شهدت قضية المياه اهتماماً متزايداً منذ سبعينيات القرن الماضي، عندما أصبح موضوع تنمية الموارد المائية وتحقيق الأمن المائي من أولويات الدول في وضع سياساتها وخططها التنموية. وأشار العديد من الباحثين إلى أن القرن الحادي والعشرين سيشهد أزمة مياه حقيقية، ستعمل على إعادة تشكيل الصراعات حول العالم (Takahasi, 2000). من ناحية أخرى يعتبر الحصول على المياه المأمونة مقوّماً أساسياً للحياة. وهي حقيقة أكدها جدول أعمال القرن الـ٢١، وأعاد تأكيدها برنامج تنفيذ جوهانسبرغ الذي أيد الهدف الإنمائي للألفية، الرامي إلى خفض عدد السكان الذين لا تتوافر لهم إمكانية الحصول على مياه الشرب المأمونة ومرافق الصرف الصحي الأساسية بمقدار النصف بحلول عام ٢٠١٥. وتشير الإحصائيات إلى أن بليون نسمة من سكان الدول النامية لا يحصلون على مياه مأمونة للشرب، وأن ٢,٤ بليون يفتقرون إلى خدمات الصرف الصحي المحسن (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠٠٣). وقد أبدت الجمعية العامة للأمم المتحدة (http://www.un.org/arabic/esa/keyissues.htm) اعترافاً خاصاً بأهمية المياه العذبة عندما استهلت في ٢٢ مارس ٢٠٠٥ العقد الدولي للعمل "الماء من أجل الحياة"، للفترة ٢٠٠٥ – ٢٠١٥.

ويضع تقرير "جيو٥" منطقة غرب آسيا من بين المناطق العالمية، التي تبعث على أعلى درجات القلق من حيث ندرة المياه واستهلاكها وفعالية استخدامها، وتم تقدير حجم الطلب عليها في القطاعات المنزلية والصناعية والزراعية بنحو ١١٢,٨م٣ في عام ٢٠٠٠. (http://www.unep.org/geo/pdfs/GEO5_SPM_Arabic.pdf) وأن يصل ذلك إلى١٦٧م٣ عام ٢٠٢٥، ومن المتوقع أن تنخفض موارد المياه المتجددة السنوية للشخص الواحد من

٥٥٣م٣ عام ٢٠١٠ إلى ٢٠٥ م٣ عام ٢٠٢٥ مقارنة بالمعدل العالمي ٧٢٤٣م٣ للشخص سنوياً.

وتعتبر تنمية الموارد المائية للوطن العربي من أخطر التحديات التي تواجه معظم أقطاره في ظل تناقص الموارد المائية من ناحية، وتزايد الطلب عليها من ناحية أخرى، ويشير مركز الخليج للدراسات الاستراتيجية إلى أن هناك ١٣ بلداً عربياً تقع ضمن فئة البلدان ذات الندرة المائية؛ فمتوسط نصيب الفرد من المياه في الوطن العربي يقل عن ١٠٠٠م^{٣}/ سنة، منخفضاً بذلك عن المتوسط الطبيعي للفرد. ولقد فرض التطور السريع في الأنشطة الزراعية والصناعية في دول مجلس التعاون الخليجي ضغوطاً إضافية على الطلب على المياه؛ حيث تعاني دول المجلس عجزاً متنامياً في مواردها المائية، يصل إلى ٥٣٪ على مواردها المائية المتجددة (Dawoud & Fadlelmawla, 2007). ويعتبر نمو المساحات الخضراء الشاسعة وانتشار الحدائق الخاصة – كما هو الحال في مدينتي الكويت والرياض – وممارسات الري والتسرب من شبكات التوزيع من المشكلات التي أدت إلى تسارع تدهور الأحواض المائية الجوفية في المنطقة (AL-Rashed and Sherif, 2000). ونظراً لسيادة المناخ الصحراوي الجاف في نحو ٨٢٪ من مساحة سلطنة عمان، فإن الموارد المائية المتاحة في السلطنة تقيد كثيراً من التوسع في عمليات التنمية في قطاعاتها المختلفة، وتعاني حالياً عجزاً مائياً متنامياً، يتمثل في انخفاض مناسيب المياه الجوفية، وتردي نوعية المياه، وجفاف العديد من الآبار والأفلاج، وتداخل مياه البحر مع مكامن المياه الجوفية الساحلية. وتحاول حكومة سلطنة عمان بذل العديد من الجهود لتوفير تلك الموارد وتعمل على سن القوانين والتشريعات للحفاظ عليها وتنميتها، إضافة إلى توفير المياه المأمونة صحياً لجميع السكان والوحدات السكنية ومختلف الأنشطة الاقتصادية.

٤ – أهداف الدراسة:

١ – الكشف عن الموارد المائية المتاحة التقليدية وغير التقليدية في سلطنة عمان.

٢ – التعرض لأهم مؤشرات التنمية المستدامة في قطاع الموارد المائية في سلطنة عمان.

٣ – الكشف عن مصادر المياه المستخدمة لأغراض الشرب والأغراض المنزلية في سلطنة عمان.
٤ – إبراز أهم التحديات التي تواجه قطاع موارد المياه في سلطنة عمان.
٥ – الكشف عن الجهود الحكومية المبذولة لمواجهة تلك التحديات في سلطنة عمان.

٥ – منهجية الدراسة:

تعتمد الدراسة بشكل رئيسي على محاكاة المؤشرات المائية المعتمدة لأغراض التنمية المستدامة، ذلك من خلال تحليل البيانات الواردة ضمن الدراسات والتقارير الحكومية المتعلقة بموارد المياه من مختلف مؤسسات الدولة المعنية. علماً بأن تلك البيانات متوزعة على أكثر من جهة داخل الدولة، مثل وزارة البلديات وموارد المياه ووزارة البيئة والشؤون المناخية ووزارة الاقتصاد الوطني واللجنة العليا لتخطيط المدن، كما تعتمد الدراسة على إجراء بعض الأساليب الإحصائية والتمثيل الكارتوجرافي للبيانات للوصول إلى مؤشرات موحدة وأكثر واقعية.

٦ – الملامح الطبيعية والبشرية لسلطنة عمان:

تمثل سلطنة عمان إحدى دول إقليم غرب آسيا الواقعة في شبه الجزيرة العربية بحسب تصنيف برنامج الأمم المتحدة (UNEP)، تبلغ مساحتها نحو ٣٠٩٥٠٠ كم^{٢}، وتقع في أقصى جنوب شرق شبه الجزيرة العربية، ويقطعها مدار السرطان عند مدينة مسقط.

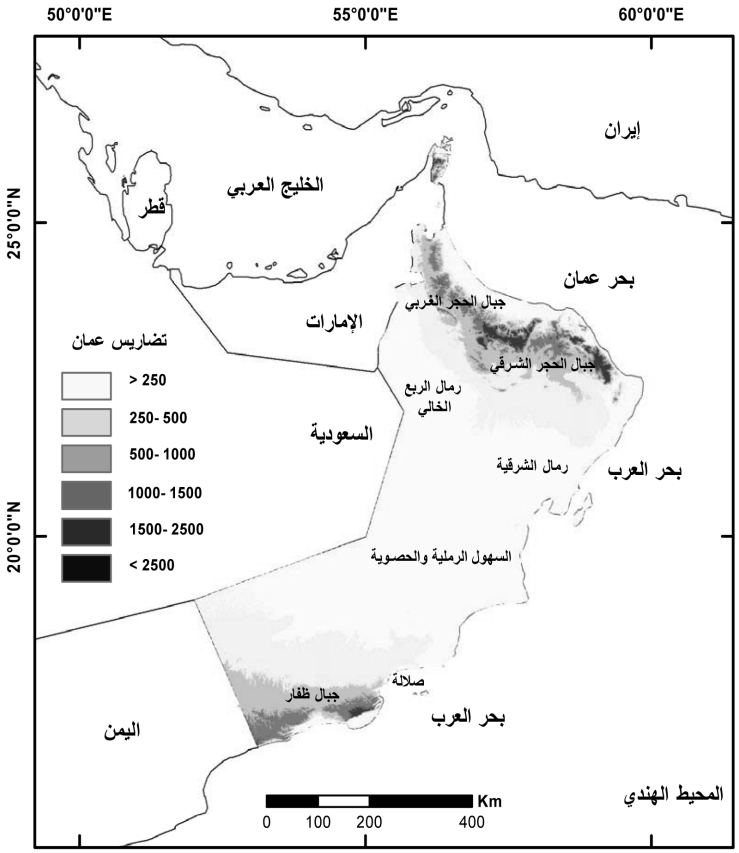
تشرف سلطنة عمان على ثلاثة مسطحات مائية، متمثلة في الخليج العربي وبحر عمان وبحر العرب، ويبلغ مجموع السواحل التي تطل عليها نحو ٣١٦٥ كم. وتضاريسها ذات تنوع كبير، وتقسم السلطنة – تضاريسياً – إلى عدة أقاليم – الشكل (١) – أبرزها الصحارى الرملية والحصوية والسلاسل الجبلية بارتفاع ٣٠٠٩ أمتار، والسهول الرسوبية التي تضم الكثير من المجتمعات الريفية التي تعتمد على الزراعة والرعي كنشاط اقتصادي.

يسود السلطنة مناخ صحراوي جاف في نحو ٨٢٪ من مساحتها؛ حيث لا يزيد معدل كميات الأمطار الساقطة على ٥٠ ملم في هذه الأجزاء. ويبلغ المتوسط

المطري العام للسلطنة ١٠٠ ملم. لقد ترك كل من المناخ والتضاريس والجيولوجيا أثره المباشر على تنوع البيئات العمانية بين البيئات شديدة الجفاف إلى البيئات الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة وما يصاحبها من تنوع في الموارد المائية ومصادرها، كما فرض امتداد المراوح الفيضية والسهول الزراعية والأراضي المستوية ذات الموارد المائية الجوفية العذبة – وبخاصة سهل الباطنة وسهل صلالة، والسهول الفيضية الداخلية – طابعه الريفي على حياة السكان والاعتماد على الزراعة كنشاط اقتصادي يستهلك كميات كبيرة من الموارد المائية.

ونظراً لعدم كفاية تلك الموارد السابقة ورغبة السلطنة في اللحاق بركب التنمية الشاملة، كان لا بد من الاعتماد على موارد ذات قيمة سوقية عالية تستطيع توفير الاحتياجات المالية لشتى أغراض التنمية، ولذلك تم التركيز على استخراج النفط والغاز الطبيعي والمعادن من مكامنها الطبيعية. وبحسب البيانات الصادرة في الكتاب الإحصائي السنوي لعام ٢٠١١ فقد بلغ متوسط الإنتاج اليومي للنفط والمكثفات النفطية في السلطنة ٨٦٤,٦ ألف برميل/ يوم، وبلغ عدد الآبار المنتجة ٤٦٢٤ بئراً، فيما يقدر حجم الاحتياطي المؤكد من النفط ٥,٥ مليارات برميل.

ركزت السلطنة – بغرض تنويع مواردها وقاعدتها الإنتاجية – على زيادة احتياطي الغاز الطبيعي والمحافظة على هذا المورد، وقد أدى البرنامج الحكومي للتنقيب عن الغاز إلى بلوغ الاحتياطي المؤكد للغاز غير المصاحب الفعلي ١٠,٢ تريليونات قدم مكعب، وبلغ متوسط الإنتاج الفعلي ١١٧٦٨٠٣ ملايين قدم مكعب عام ٢٠١٠. من ناحية أخرى تزخر سلطنة عمان باحتياطيات مناسبة من الخامات المعدنية، ويسهم قطاع المعادن في الناتج المحلي الإجمالي بنحو ٠,٤٪. وقد أدى تدفق الموارد إلى تزايد أعداد السكان وتسارع الخدمات التنموية المصاحبة والتوسع في جميع استخدامات الأراضي العمرانية والزراعية والصناعية والتجارية والخدمية؛ الأمر الذي أدى إلى زيادة الضغط على الموارد المائية المحدودة المتمثلة في المياه الجوفية.



المصدر: قسم الجغرافيا ٢٠١٢.

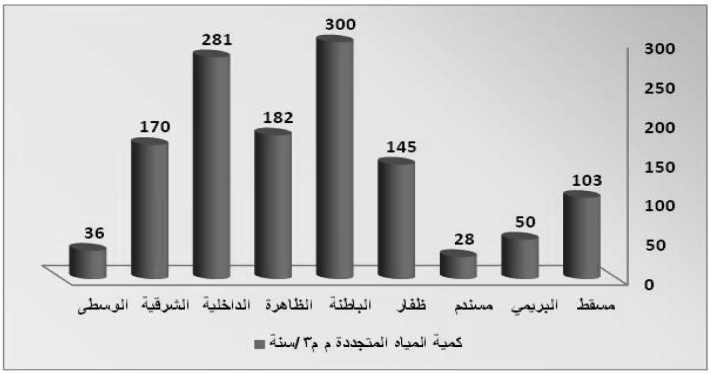
الشكل (١) – أقاليم سلطنة عمان التضاريسية

٧ – الموارد المائية في سلطنة عمان:

يمكن بصفة عامة تقسيم موارد المياه الجوفية إلى موارد متجددة و موارد غير متجددة. فالموارد المتجددة هي الخزانات الجوفية التي تتلقى تغذية من الأمطار أو من خلال تسرب تدفقات المياه السطحية إلى باطن الأرض، أما الموارد غير المتجددة فهي الخزانات الجوفية الحفرية.

تبلغ كمية الموارد المائية المتجددة في الخزانات الجوفية نحو ١٧٠٠

مليون سم٣ في السنة (Al Jabry, 1998)، ويشير الشكل (٢) إلى أن كمية المياه المتجددة تبلغ نحو ١٢٩٥ م م٣، وأن محافظة الباطنة تأتي في المرتبة الأولى من حيث كمية المياه المتجددة؛ وذلك نظراً لطبيعة السهل الرسوبي والمراوح الفيضية التي تتلقى تغذيتها عن طريق الجريان المائي للأودية الهابطة من سلسلة جبال الحجر الغربي.



المصدر: http://www.mrmwr.gov.om/Page.aspx?id=82&li=8&Type=W_Sec&Slide=true

الشكل (٢) – كمية المياه المتجددة في سلطنة عمان بحسب المحافظات م م٣ / سنة

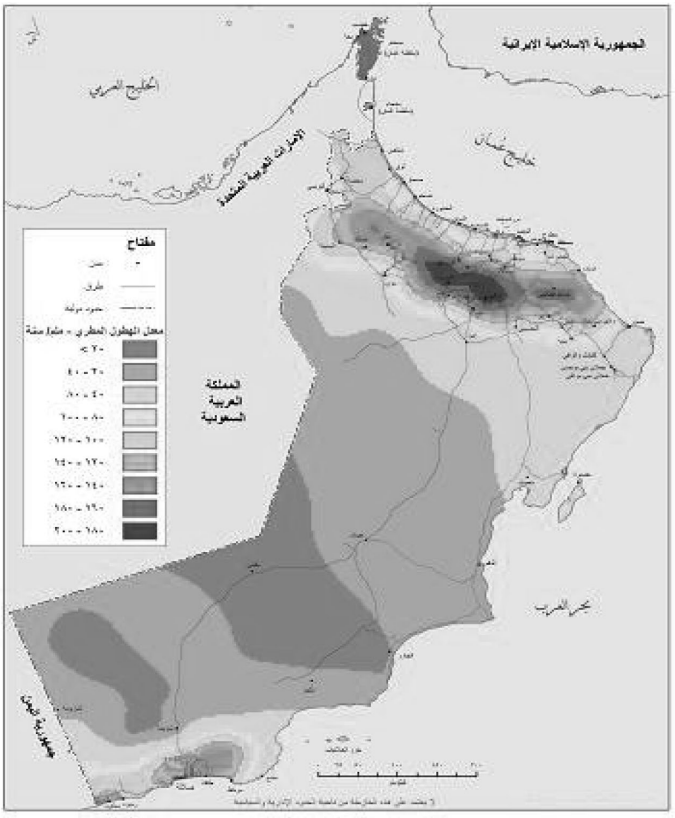
في حين توجد كميات كبيرة من الاحتياطيات المائية غير المتجددة تقدر بعدة بلايين من الأمتار المكعبة إلا أنها موارد محدودة ولا بد من تنميتها واستخدامها بحذر، وتطبيق خطط منهجية تمنع استنزافها. ويمكن تقسيم الموارد المائية بالسلطنة إلى نوعين رئيسيين، هما:

٧-١- **الموارد المائية التقليدية** التي تشمل المياه السطحية والجوفية، وتمثل نحو ٨٤٪، ويمكن تقسيم الموارد المائية التقليدية على النحو التالي:

٧-١-١- الأمطار:

تعتبر المصدر الأساسي للمياه، ويقدر المعدل السنوي للهطول المطري بنحو ١٠٠ملم باستثناء المناطق الجبلية التي تتلقى أمطاراً بصورة منتظمة وبمعدلات تصل إلى ٣٥٠ ملم، كما يشير إلى ذلك الشكل (٣). ويقدر متوسط

إجمالي كمية الأمطار التي تسقط على السلطنة بنحو ٩,٥ مليارات م^{٣} سنوياً يتبخر منها نحو ٨٠٪. (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١١) والباقي يتدفق كمياه سطحية. ويشار إلى أن كمية المياه المتبقية تقدر بنحو ١٤٠٠م م^{٣}، يتسرب منها ٩١ م م^{٣} إلى الخزانات الجوفية (وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه، ٢٠٠٥)، والباقي يتم ضياعه عن طريق التصريف النهري في عرض البحر والتبخر الذي تصل معدلاته السنوية بين ١٦٦٠ملم/السنة إلى ٢٢٠٠ ملم/السنة (Al sulaimani, 2003).

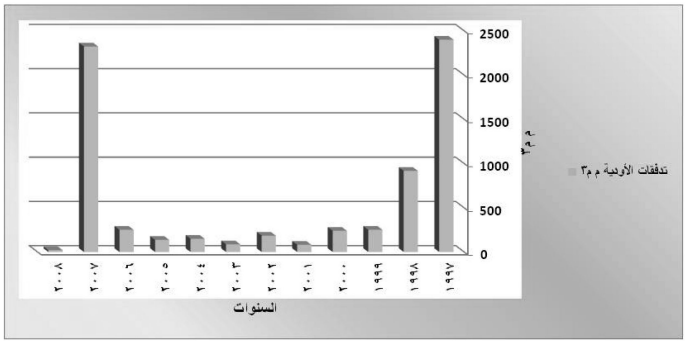


المصدر: http://www.mrmwr.gov.om/Page.aspx?id=82&li=8&Type=W_Sec&Slide=true

الشكل (٣) – معدلات هطول الأمطار على محافظات السلطنة

٧-١-٢- تدفقات الأودية:

يقدر المتوسط السنوي لجريان الأودية بالسلطنة بنحو ٢١١ م م^{٣} إلا أن هذا المعدل يتعرض لتذبذب واسع بين السنوات الماطرة والسنوات الجافة، كما يشير إلى ذلك الشكل (٤)، وتشير بعض الدراسات إلى أن الأودية تفقد نحو ١١٩ مليون م^{٣} سنوياً في عرض البحر أو الصحراء (Al sulaimani.,2003). وتـُعتبر تدفقات الأودية من أهم مصادر التغذية الجوفية بالسلطنة، وفي أغلب الأحيان يستمر معدل جريانها بين ساعات قليلة وعدة أيام معتمدة على كمية الأمطار والخواص الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية لكل واد. وتجري مياه الأودية من المناطق الجبلية في اتجاه السهول؛ حيث تفقد إما بالبخر وإما أن خزانات الأحواض الجوفية تتغذى ببعضها، وإما تضيع في الصحراء أو البحر.



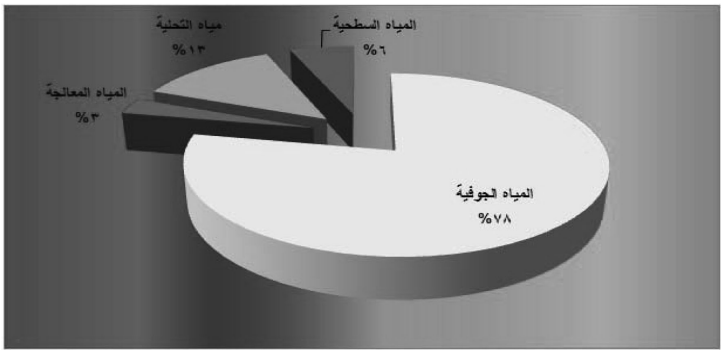
المصدر : الباحث اعتماداً على بيانات وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه.

الشكل (٤) – كميات تدفق مياه الأودية في سلطنة عمان خلال الفترة من ١٩٩٧–٢٠٠٨م. مليون متر مكعب

٧-١-٣- المياه الجوفية العذبة:

تسهم المياه الجوفية العذبة بنحو ٨٥٪ من الموارد المائية في السلطنة، وتتركز معظمها في الخزانات الرسوبية المتجددة التي تقدر كمية المياه المغذية لها بنحو ١٢٩٥م م٣/سنة، منها ٧٠٪ عن طريق الجريان السطحي، أما الباقي فعن طريق التساقط المباشر لمياه الأمطار (وزارة البلديات الإقليمية والبيئة

وموارد المياه، ٢٠٠٥)، ويبلغ حجم المخزون الجوفي للمياه ٩٧٠م٣ (وزارة الاقتصاد الوطني، اللجنة الاستشارية للإحصاء، ٢٠٠٦). وتمثل المياه الجوفية ما يعادل ٧٨٪ – الشكل (٥) – من الموارد المائية المستخدمة في السلطنة. وتستغل هذه المصادر الجوفية بطرق عدة، منها:



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه.

الشكل (٥) – مصادر المياه في سلطنة عمان بحسب استخدامها

٧-١-٣-١- الأفلاج:

تنقسم الأفلاج إلى ثلاثة أنواع، هي: الداؤودية والغيلية والعينية[١]، ويبلغ

(١) الفلج في العرف العماني هو الماء الجاري عبر قناة مشقوقة في الأرض، مصدره المياه الجوفية الموجودة في باطن الأرض أو في مجاري الأودية، والأفلاج نظام يعتمد على المياه الجوفية وشبه الجوفية، ويتم استخراجها بطريقة بسيطة دون استخدام الآلات، ومن ثم تستعمل في الزراعة وسائر الاستخدامات الضرورية الأخرى، وتنقسم الأفلاج إلى ثلاثة أنواع رئيسية؛ **أفلاج داؤودية:** وهي قنوات طويلة محفورة تحت الأرض، يصل طولها إلى عدة كيلومترات، وتصل أعماقها إلى عشرات الأمتار، وتوجد المياه في هذه الأفلاج طوال العام. و**أفلاج غيلية**: وهي قنوات مائية موصولة بقيعان الأودية التي تجري على سطحها المياه العذبة، وتزيد كميات مياه هذه الأفلاج بعد هطول الأمطار مباشرة، وعادة ما تجف هذه الأفلاج عند انقطاع الأمطار لمدة طويلة. و**أفلاج عينية**: وهي قنوات مائية موصولة مباشرة بعيون الماء.

عددها نحو ٤١١٢ فلجاً، منها ٣٠١٨ فلجاً حياً متدفقاً، تنتج ما يقرب من ٦٨٠ مليون متر مكعب من الماء سنوياً، تستمد ٣٥٪ منها من الأحواض الجوفية، وتراوح تدفقاتها بين ١٥ و ٦٠ لتراً في الثانية، والبعض منها يصل تدفقه إلى نحو ١٥٠٠ لتر في الثانية خاصة في الفترات المطيرة. وتعتبر المصدر الرئيسي للأراضي الزراعية في السلطنة؛ حيث تروي ما يقرب من ١٧٦٠٠ هكتار؛ أي نحو ٤١٪ من مجمل المساحة المزروعة بالسلطنة. كما تمثل مياه الأفلاج ما يعادل نحو ٤٠٤ ملايين متر مكعب؛ أي ٢٨٪ من إجمالي الاستخدامات المائية بالسلطنة (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٩).

٧-١-٣-٢- العيون المائية:

يصل عدد العيون المائية إلى نحو ٦٨ عيناً، مياه ٦٤ عيناً منها صالحة للشرب. ويبلغ متوسط كمية التدفق نحو ٢٣ مليون جالون في اليوم، ويتدفق من العيون الحارة نحو ٨ ملايين جالون يومياً، في حين يبلغ متوسط كميات المياه المتدفقة من العيون الباردة نحو ١٥ مليون جالون يومياً (المعمري، ٢٠٠٩). وتتدفق مياه العيون في عُمان من نظامين جيولوجيين، هما الصخور الجيرية وصخور الأفيولايت في جبال الحجر. وتتميز الصخور الجيرية بمساميتها العالية ووجود شقوق تساعد على تدفق المياه، وعادة ما تكون مياهها ذات نوعية جيدة. أما صخور الأفيولايت فهي ذات مسامية منخفضة وأقل إنتاجية، كما أن مياهها تكون قلوية في بعض الأحيان، وهو الحال في العديد من العيون في محافظات الداخلية والشرقية والباطنة.

٧-١-٣-٣- الآبار:

يصل عدد الآبار إلى نحو ١٦٧٠٠٠ بئر، وأشارت الدراسات الاستكشافية لتلك الآبار أن نحو ١٢٧ ألف بئر هي قيد الاستعمال (Al sulaimani, 2003)، كما أوضح المشروع الوطني لحصر الآبار أن عدد الآبار المستخدمة للورد العام في مختلف ولايات السلطنة نحو ١٢٩١ بئراً، منها ١٢١١ بئراً عاملة، و١٦١ بئراً غير عاملة، كما يبلغ عدد الآبار الاستكشافية والمراقبة – بحسب تعداد المشروع –

نحو ٢٤٨١ بئراً، فيما يشكل العدد المتبقي آباراً حكومية وخاصة موزعة على مناطق السلطنة المختلفة. وتعتبر الآبار مصدراً مهماً لمياه الري؛ حيث تغطي نحو ٧٠,٤٪ من جملة المياه المستخدمة في الري. وتنقسم الآبار المستخدمة إلى نوعين، أحدهما الآبار المفتوحة وتوفر نحو ٥١,٩٪ من الاحتياجات المائية، والآخر هو الآبار الارتوازية، وتوفر ١٨,٥٪ (وزارة الزراعة والثروة السمكية، وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه، ٢٠٠٧).

والجدير بالذكر أن الدراسات التي أجريت على المياه الجوفية لاختبار مدى صلاحيتها للشرب أو للأغراض الزراعية أو للأغراض الصناعية – أكدت أن معظم المياه الجوفية في السلطنة غير صالحة لمياه الشرب، وتعاني ارتفاعاً في نسبة الأملاح، ويقتصر وجود المياه الصالحة للشرب على بعض التكوينات الجيولوجية، مثل تكوينات فارس الجيرية، ومجاري الأودية الرئيسية، في حين وجد أن معظم المياه صالحة للأغراض الزراعية إلا أنها تعتمد على نوعية المحصول. كما أنها صالحة للأغراض الصناعية، ويعتمد ذلك أيضاً على نوعية الغرض من التصنيع (Ministry of Regional Municipalities & Environment, 1999).

٧-١-٤- المياه الجوفية شبه المالحة (Brackish Water):

وتبلغ سعتها التخزينية المقدرة نحو ٣٢٥٠٤ م م^{٣}، وتتوزع تلك الخزانات على أربعة أقاليم جغرافية، تمثل كل من منطقة الظاهرة بنسبة ١٧٪، والداخلية ١٦٪، والشرقية ١٤٪، ومحافظة ظفار ٥٣٪، كما يشير إلى ذلك الجدول (١). وتتوزع تلك المياه بين مياه قليلة الملوحة (١٥٠٠-٣٠٠٠ ملجم/لتر) بنسبة ٥١٪، إلى متوسطة (٣٠٠٠-٦٠٠٠ ملجم/لتر) بنسبة ٢٦٪، إلى شديدة الملوحة (٦٠٠٠- ١٠٠٠٠ ملجم/لتر) بنسبة ٢٣٪، ومما يجب الانتباه له عند استغلال تلك الأحواض لأغراض الصناعة والتوسع الزراعي أن تلك المياه غير متجددة وأنها بحاجة إلى معالجة قبل استعمالها.

الجدول (١)
السعة التخزينية المقدرة للمياه شبه المالحة في الخزانات الجوفية لبعض الأقاليم في السلطنة

الإقليم	TDs Mg/l	الامتداد المساحي للحوض كم٢	المساحة الكلية للحوض كم٢	السعة التخزينية للحوض م م٣	النسبة المئوية من المياه المخزنة٪
الظاهرة	٣٠٠٠-١٥٠٠	٦٤١٢	١٤٣١٥	٥٦٤٠	١٧
	٦٠٠٠-٣٠٠٠	٢٧١٩			
	١٠٠٠٠-٦٠٠٠	٥١٧٤			
الداخلية	٣٠٠٠-١٥٠٠	٣٥٠٣	١١٠٠٤	٥٢٨٦	١٦
	٦٠٠٠-٣٠٠٠	٣٤٤٠			
	١٠٠٠٠-٦٠٠٠	٤٠٦١			
الشرقية	٣٠٠٠-١٥٠٠	١٣١٦١	٢٤٥٠٧	٤٦٧٥	١٤
	٦٠٠٠-٣٠٠٠	٩٤٦٠			
	١٠٠٠٠-٦٠٠٠	١٨٨٦			
ظفار	٣٠٠٠-١٥٠٠	٣١٣٤٢	٥٧٩٤٩	١٦٩٠٣	٥٣
	٦٠٠٠-٣٠٠٠	١٢٨١٦			
	١٠٠٠٠-٦٠٠٠	١٣٧٩١			
المجموع			**١٠٧٧٧٥**	**٣٢٥٠٤**	**١٠٠**

المصدر: Al-Hattali & Al-Hatmi, 2009

٧-١-٥- البرك أو الأحواض:

هي إما أن تكون محفورة وإما أن تكون تجاويف طبيعية عميقة، وتشكل المصدر الرئيسي لإمدادات المياه في المناطق الجبلية، وبخاصة في محافظة مسندم؛ حيث تم تحديد مواقع ٩٦٧ بركة، منها ٨٦٪ تم حفرها بوساطة الإنسان، وتتميز تلك البرك بأن سعتها التخزينية ضعيفة؛ إذ لا تزيد على ٥٠٠م^{٣}، وتقدر السعة التخزينية الإجمالية لتلك البرك المحصورة بنحو ٧٨ ألف م^{٣} (وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه، ٢٠٠٥).

٧-١-٦- السدود:

يوجد حالياً نحو ١٤٥ سداً، تعمل على تغذية الخزان الجوفي والحد من تداخل مياه البحر إلى خزانات التغذية الجوفية، كما توفر هذه السدود مزيداً من المياه الجوفية لاستمرارية المشاريع التنموية المختلفة، إضافة إلى توفير درجة من الحماية من مخاطر الفيضانات، وتنقسم إلى ٤٣ سداً للتغذية الجوفية، و٩٠ سداً للتخزين السطحي، و١٢ سداً للحماية من الفيضانات (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٢). الجدير بالذكر أنه - بحسب بيانات ٢٠٠٩ - أن ٣١ سداً من تلك السدود احتجزت منذ إنشائها نحو ٩٩٧ مليون متر مكعب، وهو ما يعادل ٧٨٪ من إجمالي كمية التغذية الجوفية السنوية بالسلطنة ١٢٩٥ م م^{٣} (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠٠٩). وقد أشارت بيانات وزارة الاقتصاد الوطني السعة التخزينية لسدود التغذية السطحية والجوفية من ٨٤,٧١ م م٣ عام ٢٠٠٥ إلى ١٨٨,٨٨٤ م م٣ عام ٢٠١٠. (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠١١)

٧-٢- الموارد المائية غير التقليدية:

وتشمل مياه التحلية ومياه الصرف الصحي المعالجة، وتمثل نحو ١٦٪ من جملة الموارد المائية في سلطنة عمان.

٧-٢-١- المياه المحلاة:

تعتبر تحلية مياه البحر المالحة والمياه الجوفية الضاربة الملوحة مصدراً مهماً لإمدادات المياه في محافظات السلطنة التي لا تتوافر فيها مصادر طبيعية للمياه أو المناطق التي تكون مصادرها الطبيعية غير كافية. وقد بلغ إجمالي عدد محطات التحلية بسلطنة عمان ٩٤ محطة، منها ٤٧ محطة لتحلية مياه البحر، و٤٧ لتحلية المياه الضاربة في الملوحة، وتنتج هذه المحطات ١٩٧ م م^{٣}/ سنة مع نهاية عام ٢٠٠٧م. الجدير بالذكر أن إنتاجية محطات التحلية العاملة بالسلطنة ارتفع من ٩,٣ ملايين جالون عام ١٩٩٠ إلى ١٨,٢٨٦ مليون جالون عام ٢٠٠٥ (وزارة الاقتصاد الوطني، اللجنة الاستشارية للإحصاء، ٢٠٠٦). من

ناحية أخرى ارتفعت السعة الإنتاجية لمحطات تحلية المياه من ٩٦ م م٣ عام ٢٠٠٥ إلى نحو ١١٧ م م٣ عام ٢٠١٠. (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠١١).

٧-٢-٢- المياه المعالجة:

يوجد في السلطنة ٣٦٠ محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي بمختلف مناطق السلطنة، تراوح إنتاجيتها بين ٢٥ - ٢٠٠٠٠ م^{٣}/ يوم، في حين يبلغ إجمالي الإنتاج اليومي من هذه المحطات أكثر من ١٠٠٠٠٠ متر مكعب من المياه؛ حيث يتم استغلال نسبة كبيرة من هذه الكمية لأغراض التشجير وري النباتات في العديد من المدن. وتقدر الإمدادات الحالية من مياه الصرف الصحي المعالجة بنحو ٤٢ مليون متر مكعب في السنة (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠١١). وهناك ٢٨ محطة تحت الإنشاء يتوقع أن تنتج ١٥ م م^{٣}/ سنة (وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، ٢٠١٢).

إن الاستعراض السابق لموارد المياه في السلطنة يوضح مدى هشاشة الوضع المائي، وقد اتضح جلياً أن الاستنزاف الجائر للمياه الجوفية لأغراض الزراعة في المناطق الريفية وخاصة في المناطق السهلية القريبة من ساحل البحر أدى إلى تداخل مياه البحر بالمياه العذبة وارتفاع نسبة ملوحتها، ومن ثم ارتفاع ملوحة التربة وتدهور العديد من الحيازات الزراعية؛ مما أدى إلى ظهور مشكلة تصحر واضحة بالسلطنة، التي تعد من أبرز العوائق التي تواجه مسيرة التنمية الزراعية ذات الإنتاج التجاري، بل إن الاستمرار في استغلال هذا المورد الهش أدى إلى انهيار النظام الاقتصادي والاجتماعي للمجتمعات الريفية متمثلاً في هجرة المزارع التقليدية والهجرة من الريف إلى مراكز المدن أو الحواضر الكبرى. وبشكل عام تتمثل تحديات قطاع موارد المياه في السلطنة فيما يأتي:

١ - الاستنزاف الجائر للمياه وخاصة للأغراض الزراعية مع ما يرافق ذلك من غياب المحاسبة البيئية أو المردود البيئي لمورد المياه المستهلك؛ إذ إن استخدام المياه للأغراض الزراعية يتم من دون إدارة بيئية، ورؤى غير واضحة في توزيعها وقيمتها الاقتصادية.

٢ – ارتفاع الطلب على المياه مع التزايد المطرد في عدد السكان وتسارع نسق التنمية، خاصة في المجالات الصناعية والزراعية والسياحية والعمرانية في المراكز الحضرية على وجه الخصوص.

٣ – ضياع كميات كبيرة من الهطول المطري إما بالتبخر وإما بجريانها في البحر، وعدم وجود استراتيجيات جديدة للاستفادة من مياه السدود المختزنة عدا التغذية المباشرة للطبقات الخازنة.

٤ – عدم الاستفادة من الكميات المائية الهاطلة خلال سنوات الوفرة، والتأثر السريع بظاهرة الجفاف، وهو ما يؤثر بصفة مباشرة في نقص كميات المياه المتجددة وصعوبة تعويض الكميات المستهلكة سنوياً.

٥ – الاستخدام غير الرشيد للمياه في العديد من الأنشطة المنزلية والزراعية وغيرها.

٨ – مؤشرات مياه الشرب في سلطنة عمان:

يبلغ الحجم الكلي للمياه العذبة في العالم نحو ٣٥ مليون كم^{٣}؛ بمعدل ٢,٥٪ من المجموع الكلي للمياه في الغلاف المائي (Gleick, 1993)، وعلى الرغم من ذلك ما زالت حالة المياه في العالم هشة، وأصبحت الحاجة إلى نهج متكامل ومستدام لإدارة الموارد المائية أكثر إلحاحاً من ذي قبل؛ فالإمدادات المتاحة تخضع لتهديد كبير نتيجة التدهور المتصاعد في الكمية والنوعية المائية نتيجة لأنماط الاستهلاك غير المستدام والممارسات البيئية الرديئة، وتنذر المؤشرات العالمية بقدوم أزمة مائية ناتجة – في المقام الأول – من اتساع الفجوة بين العرض والطلب على قطاع المياه العذبة مهددة أهداف التنمية الاقتصادية والاجتماعية والاستدامة البيئية، ومن المعول عليه أن الأهداف الإنمائية للألفية توجه المجتمعات إلى ضرورة توفير إمدادات مياه الشرب الآمنة، ونشر شبكات الصرف الصحي الكافية. إن الوضع المائي في السلطنة بصورة عامة يحتاج إلى إدارة فعالة لتلبية الطلب على المياه؛ حيث أدى النمو السكاني والتوسع الزراعي

الذي تشهده السلطنة إلى زيادة الاحتياجات المائية الكلية. وفي ما يلي بعض مؤشرات مياه الشرب في سلطنة عمان. الجدول (٢):

الجدول (٢)

أهم مؤشرات التنمية المستدامة في قطاع موارد المياه في سلطنة عمان

اسم المؤشر	قيمة المؤشر					الوحدة
	١٩٩٠	١٩٩٥	٢٠٠٠	٢٠٠٥	٢٠١٠	
معدل هطول الأمطار سنوياً	١٢٦	٢١٢	٦١	٨٠	–	ملم
كثافة شبكة المراقبة الهيدرومترية	١٥٣٧	٢٦٤٦	٥٠٤٤	٤٦٤٠	٤٦٨١	محطة
كمية المياه المسحوبة سنوياً	–	١٢٤٦	١٢١٧	١٤٣٠	–	مليون متر مكعب
نصيب الفرد من استخدامات المياه	–	٥٩٣	٥٧٩	٥٧٢	٥٢٩	متر مكعب
السعة التخزينية لسدود التغذية الجوفية	٣٨,٢	٧٥,٣	٧٧,٨٨	٨٤,٥	٨٨,٧٣	مليون متر مكعب
السعة التخزينية لسدود التخزين السطحي	–	٠,٠٨٦	٠,١٠٣	٠,٢١	١٠٠,١٥٤	مليون متر مكعب
السعة الإنتاجية لمحطات تحلية المياه	–	–	٥٥	٩٦	١١٧	مليون متر مكعب
السعة الإنتاجية لمحطات الصرف الصحي	–	–	١٢	٤٢	٤٢	مليون متر مكعب

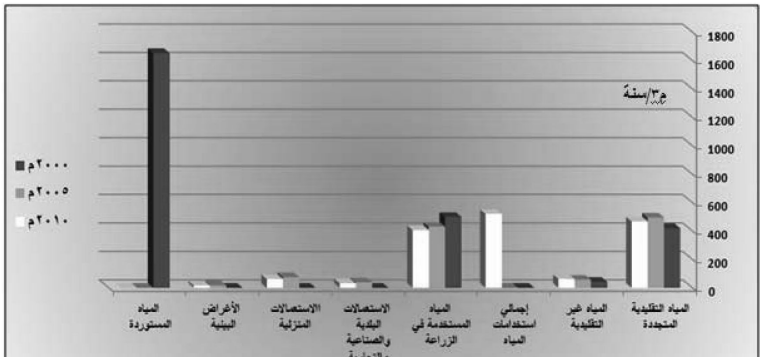
المصدر: وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠١١.

٨-١- نصيب الفرد من استهلاك المياه:

يشير الشكل (٦) إلى أن هناك مؤشرات عدة لنصيب الفرد من الموارد المائية، ومن أبرز تلك المؤشرات أن نصيب الفرد من إجمالي استخدامات المياه لا يزال مرتفعاً؛ فقد بلغ ٥٢٩ م^3/ سنة عام ٢٠١٠ (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٢) مسجلاً انخفاضاً عن عام ٢٠٠٥؛ حيث بلغ ٥٩٢ م^3/ سنة عام ٢٠٠٥، و٥٧٩ م^3/ سنة عام ٢٠٠٠ (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠١١). كما تشير بعض

الدراسات إلى أن نصيب الفرد من موارد المياه المتجددة الداخلية في السلطنة نحو ٣٦٢ م^{٣}، في حين بلغ نصيب الفرد من موارد المياه الطبيعية المتجددة نحو ٣٦٤ م^{٣} بحسب بيانات عام ٢٠٠٢، وبلغ نصيب الفرد من المياه المسحوبة للأغراض المختلفة نحو ٦٥٨ م^{٣} (Earth Trends, 2003). ولا شك أن انخفاض نصيب الفرد من الموارد المائية يعود إلى زيادة عدد السكان، وتعدد الاستخدامات المختلفة للموارد المائية مع ثبات الموارد المائية المحدودة ومحدودية التغذية الجوفية للخزانات المائية المتجددة. ويحتم ذلك على الحكومة العمانية تفعيل الاستراتيجية المتكاملة لإدارة الموارد المائية وزيادة الاعتمادات المالية لتطوير شبكات المياه وزيادة حقول الاستكشاف للموارد المائية ورفع الطاقة الإنتاجية لمحطات تحلية المياه، إضافة إلى زيادة الاعتماد على المياه المعالجة وخاصة في القطاع الزراعي.

وتؤكد الأرقام أن الطلب على المياه بالنسبة إلى الفرد في سلطنة عمان ستتزايد نتيجة التطور في مستويات المعيشة والخدمات المقدمة للمستهلكين والهجرات إلى المناطق الحضرية، وتتوقع الإسكوا أن يرتفع الطلب على المياه البلدية من ١٤٥ ليتراً للفرد يومياً إلى ١٥٧ ليتراً عام ٢٠٢٠، وإلى ٢١٣ ليتراً عام ٢٠٥٠ (المنتدى العربي للبيئة والتنمية (AFED)، ٢٠١٠).



المصدر: وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٢.

الشكل (٦) – نصيب الفرد من الموارد المائية بحسب الاستخدامات بالمتر المكعب

٨-٢- كثافة الشبكة الهيدرولوجية:

يحدد مؤشر كثافة الشبكة الهيدرولوجية مدى اهتمام الحكومات وسعيها لصون مصادر المياه والمحافظة عليها ومراقبتها الدورية، وقد أشارت دراسات وزارة الاقتصاد الوطني عام ٢٠٠٥ إلى أن كثافة الشبكات الهيدرولوجية بلغت نحو ٤٦٤٠ نقطة مراقبة؛ بمعدل كثافة يصل إلى نقطة مراقبة لكل ٦٦,٧كم^{٢} (وزارة الاقتصاد الوطني، اللجنة الاستشارية للإحصاء، ٢٠٠٦). ومع بداية عام ٢٠٠٩م بلغ إجمالي عدد نقاط المراقبة ٤٦٨١ محطة، مرتفعاً بنحو الضعف عن عام ١٩٩٠؛ إذ بلغ عدد المحطات ٢٦٤٦ محطة (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٢). وتتكون شبكة مراقبة الموارد المائية في السلطنة من محطات قياس الأمطار، وتدفقات الأودية والفيضانات والأفلاج والعيون المائية، والآبار، وملوحة المياه الجوفية، والسدود والخيران، كما يؤكد ذلك الجدول (٣). ولا شك أن تلك الجهود المبذولة من الحكومة ستؤدي إلى جودة التقييم للموارد المائية والتنبؤ بالوضع المستقبلي لأغراض التنمية المستدامة لها.

الجدول (٣)

توزع محطات المراقبة الهيدرومترية بحسب النوع والمحافظات في سلطنة عمان

المحافظة	محطات الأودية	ذروة التدفق	السدود	محطات الأمطار		قياسات الآبار	الأفلاج	العيون	الخيران	تصريف الآبار	الملوحة		المجموع
				عادية	أوتوماتيكية						بئر	فلج	
مسقط	١٦	٦	١	٥	٢٤	١٧٣	٧٠	٥	٠	٠	٤٥	٧٥	٤٢١
جنوب الباطنة	٢١	١	٩	٠	٣٥	١٢٣	٧٢	١٦	٠	٠	٢٢	٧٢	٣٧١
شمال الباطنة	٣٨	١٠	٥	٥	٩	٨٨	١	٠	٠	٠	٠	١	١١٥
البريمي	٦	٠	١	٤	١٠	٢٤٢	١٨	٠	٠	٠	٩	١٨	٣١٠
الظاهرة	٧	١	١	٤	١٠	٢٤٢	١٨	٠	٠	٠	٩	١٨	٣١٠
الداخلية	١١	٠	١	٩	٢١	٢٧٤	٧٠	٠	٠	٠	٢٥	٧٠	٤٨١
شمال الشرقية	١٨	١	٧	١٠	٢٣	٣٤١	١١٣	٦	٠	٠	٧١	١١٩	٧٠٩
جنوب الشرقية	١٣	٣	٠	٣	٤١	٢٠٦	١١٦	٠	٠	٤٠	١٥	١١٦	٥٥٣
الوسطى	٥	٤	١	٠	١٦	١٨٣	٤٠	٠	٠	٠	٣٢	٤٠	٣٢١

تابع/ الجدول (٣)

توزع محطات المراقبة الهيدرومترية بحسب النوع والمحافظات في سلطنة عمان

المحافظة	محطات الأودية	ذروة التدفق	السدود	محطات الأمطار		قياسات الآبار	الأفلاج	العيون	الخيران	تصريف الآبار	الملوحة		المجموع
				عادية	أوتوماتيكية						بئر	فلج	
النجد	٤	٠	٠	٦	١٧	٥٥	٠	٠	٠	٠	٩٦	٠	١٧٨
صلالة	٦	٠	١	١٨	١٥	١٧٠	٠	٣٧	١١	١٣٩	٣٥٣	٤٨	٧٩٨
المجموع	١٣٥	٢٦	٣١	٧٩	٢٣٦	٢١٠٧	٥٢٤	٦٤	١١	١٧٩	٧٠٦	٥٨٣	٥٦٨١
				٣١٥							١٢٨٩		

المصدر: http://www.mrmwr.gov.om/Page.aspx?id=69&li=8&Type=W_Sec&Slide=true

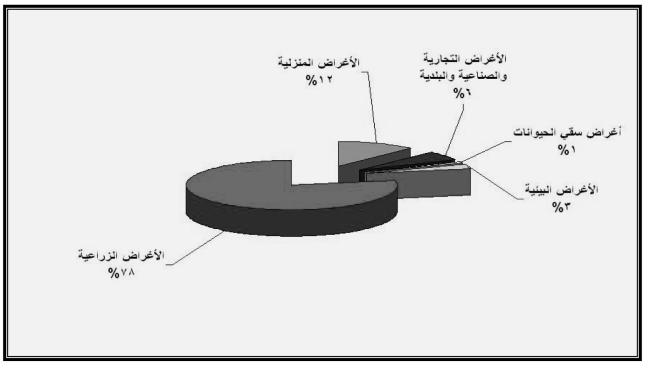
٨-٣- استخدامات الموارد المائية:

شهدت السلطنة خلال الأعوام العشرة الماضية تحولاً كبيراً في نمط استخدامات المياه؛ حيث زاد استهلاك المياه في الأغراض الصناعية والتجارية والبلدية والسياحية بما يعادل أكثر من ثلاثة أضعاف، ويعود ذلك إلى زيادة النشاط الاقتصادي في هذه القطاعات خلال تلك الفترة؛ حيث بلغ حجم استخدامات المياه بتلك القطاعات نحو ٣٩٩ مليون م^{٣} في عام ٢٠٠٧م مقارنة بنحو ٨٦ مليون م^{٣} في عام ١٩٩٨م. ويبلغ إجمالي حجم استخدامات المياه لمختلف الأغراض الزراعية والتجارية والصناعية والبلدية والبيئية والسياحية ومياه الشرب نحو١٤٣٠ مليون م^{٣}، ويعتبر القطاع الزراعي هو المستخدم الرئيسي للمياه في السلطنة؛ حيث يبلغ إجمالي نسبة استهلاكه ٧٨٪ (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٢)، ويوضح الشكل (٧) أنواع استخدامات الموارد المائية في سلطنة عمان. وفيما يلي عرض لاستخدامات المياه للأغراض المختلفة:

٨-٣-١- حجم الموارد المائية المستخدمة للأغراض المنزلية:

قدر حجم الموارد المائية المستخدمة عام ٢٠٠٠ للأغراض المنزلية والصناعية – على حد سواء – بنحو ٢٠٠ مليون م^{٣}، مع توقع أن تصل إلى

نحو ٢٧٠ م م^{٣} عام ٢٠١٠ (AL-Rashed and Sherif, 2000). وأشارت تقارير الإسكوا إلى أن الطلب على المياه البلدية سوف يتصاعد إلى ٦٤٦ م م٣ عام٢٠٥٠(المنتدى العربي للبيئة والتنمية (AFED)، ٢٠١٠)؛ أي إلى ثلاثة أضعاف المتوفر حالياً.



المصدر: http://www.mrmwr.gov.om/Page.aspx?id=69&li=8&Type=W_Sec&Slide=true

الشكل (٧) – نسب استخدامات المياه لمختلف الأغراض في سلطنة عمان

٨-٣-٢- حجم الموارد المائية المستخدمة للاستعمالات الزراعية:

يستحوذ قطاع الزراعة على ٧٨٪ أو ١١١٥,٤ م م^{٣} من استخدامات المياه بحسب بيانات وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، في حين خلصت ندوة التنمية المستدامة للقطاع الزراعي وتنظيم سوق العمل به إلى أن نسبة الاستخدامات الزراعية تقدر بنحو ٩٢٪، منها ٣٣٪ عن طريق الآبار الارتوازية، و٥٩٪ عن طريق الآبار المفتوحة (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠٠٧). وقد بلغ نصيب الفرد من المياه المستخدمة للزراعة ٤٠٦م^{٣} عام ٢٠١٠.

٨-٣-٣- حجم الموارد المائية المستخدمة للاستعمالات الصناعية والتجارية والبلدية:

وقدرت نسبتها بنحو ٦٪ من جملة الاستخدامات، بكمية تقدر بـ ٨٥,٨ م م^{٣} (وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، ٢٠١٢).

٨-٤- كمية المياه المسحوبة:

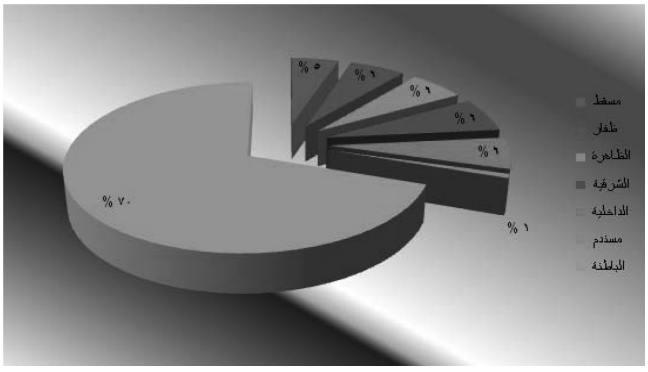
أشارت بيانات وزارة الاقتصاد الوطني إلى أن كمية المياه المسحوبة بلغت نحو ١٢٤٦م م^{٣} عام ١٩٩٠، ارتفعت إلى نحو ١٤٣٠م م^{٣} عام ٢٠٠٥ (وزارة الاقتصاد الوطني، اللجنة الاستشارية للإحصاء، ٢٠٠٦). هذه الكمية يتوقع لها التزايد المستمر، وتتوقع منظمة الإسكوا أن الطلب على المياه في سلطنة عمان سيصل إلى نحو ٣١٢٧م م^{٣} عام ٢٠٥٠. والواضح من هذه الأرقام أن مصادر المياه الحالية لا يمكن أن تلبي الطلب المستقبلي وأن السلطنة ستواجه فعلياً أزمة مياه لا يمكن تجاوزها إلا بجهود مضاعفة تزيد بكثير على ما يبذل حالياً.

٨-٥- العجز المائي:

من المرجح أن تكون مشكلة المياه الأبرز في القرن المقبل؛ مما يهدد التنمية المستدامة، وتشير التقارير إلى أن عدد البلدان التي سينخفض نصيب الفرد فيها من المياه إلى أقل من ٥٠٠ م٣ سيصل إلى ١٩ دولة (Gleick,1993)، إضافة إلى ذلك تتوقع بعض التقييمات أن نحو ٣٥٪ من سكان العالم سيتعرضون لعجز مائي بحلول عام ٢٠٢٥ (Kundzewicz, 1997). ويقدر الاستخدام الكلي للمياه بالسلطنة بنحو ١٦٤٥ مليون متر مكعب سنوياً، في حين لا تزيد الموارد المائية المتجددة على ١٢٦٧ مليون متر مكعب سنوياً (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠٠٧)، وقد خلصت الخطة الوطنية للمياه إلى أن جملة المياه العذبة الطبيعية في السلطنة، تقدر بنحو ١٣٥٦ مليون متر مكعب سنوياً، منها ١٢٨٧ م م٣/ سنة للاستخدام الزراعي، بنسبة ٩٥٪ (وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، ١٩٩٥). وقد نتج عن ذلك عجز مائي متنام؛ إذ قدر عام ١٩٨٨ بنحو ٨٢,٨ م م^{٣}، وارتفع عام ١٩٩٥ إلى نحو ٢٩٥ م/ م^{٣}، ويقدر بنحو ٣٧٨ مليون متر مكعب سنوياً عام ٢٠٠٥. من ناحية أخرى ومن خلال الإسقاطات السكانية المستقبلية بمعدل نمو ٢,٤٪ سنوياً فإن العجز المائي سيرتفع إذا ما ظل استهلاك الفرد للمياه بمعدل ٥٢٠م٣ سنوياً، وإجمالي المياه

المتوافرة ١٠٥٢ مليون متر مكعب، ويتوقع أن يبلغ العجز المائي في نهاية عام ٢٠٢٠ إلى ٦٦١,٩م م٣ إلى ٩٠٠م م٣ عام ٢٠٤٠.

ويعتبر معدل العجز في منطقة الباطنة – الشكل – (٨) – أعلى المعدلات بين مناطق السلطنة ومحافظاتها؛ إذ شكل عجزها المائي نحو ٧٩٪ من إجمالي العجز المائي في السلطنة، ويتمثل العجز المائي في انخفاض مناسيب المياه الجوفية، وتردي نوعية المياه وجفاف العديد من الآبار والأفلاج، وتداخل مياه البحر مع مكامن المياه الجوفية الساحلية.



المصدر: http://www.mrmwr.gov.om/Page.aspx?id=69&li=8&Type=W_Sec&Slide=true

الشكل (٨) – العجز المائي في سلطنة عمان بحسب المحافظات م م^{٣}

٨–٦– تلوث المياه:

كشفت دراسة Mott MacDonald عام ١٩٩٩ أن معظم الملوثات في المياه الجوفية هي البكتيريا والنترات، وتتضح بشكل كبير في كل من محافظة مسقط ومنطقة الباطنة؛ وذلك بسبب تركز السكان واستخدامهم المكثف للحفر الامتصاصية في مناطق تتسم بوجود المياه الجوفية الضحلة (Ministry of Regional Municipalities & Environment, 1999)، وقد ذكرت الدراسة أن بعض الآبار الممسوحة خلال تلك الفترة قد تجاوزت الحد الأقصى من التلوث المسموح به. كما وجد أن مياه الأفلاج تتأثر بالتلوث البكتيري الناتج من الإنسان

والحيوانات، وفي المناطق الصناعية الكبرى في الوادي الكبير ووادي عدي والعذيبة وصلالة ونزوى وجد أن المياه الجوفية – وخاصة في أسفل المجاري المائية – تعاني ارتفاعاً في عناصر الرصاص والكروم والزئبق والزنك والكادميوم، وجميعها تؤدي إلى الإصابة بالتسمم وأمراض الدم أو الوفاة المباشرة إذا ما زادت كمياتها عن المعايير الصحية. كما وجدت دلائل على تلوث المياه الجوفية ذات المستوى المنخفض بالهيدروكربونات والمواد العضوية والمعادن الثقيلة الناتج عن مغاسل السيارات وورش الصيانة، وتعتبر ٥٪ من محطات تعبئة الوقود مسؤولة بشكل مباشر عن تلوث المياه الجوفية نتيجة التسرب من خزاناتها الأرضية، ويضاف إلى ذلك خزانات الوقود التابعة لمحطات الطاقة المنتشرة، وكذلك خزانات الوقود التابعة لوزارة الدفاع. من ناحية أخرى فقد أصبحت مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية غير صالحة للاستعمال في السنوات الأخيرة نتيجة تداخل المياه العذبة مع مياه البحر في كل من سهلي الباطنة وصلالة. كما أوضح تحليل عينات المياه الجوفية في محطات معالجة مياه الصرف الصحي وجود قليل من التأثر بالتلوث في نوعية المياه الجوفية وخاصة في المناطق الدنيا من المجاري المائية، ووجدت دلائل تشير إلى تأثر المياه الجوفية بالتلوث بالكلوروفورم نتيجة استعمال المياه المعالجة في عمليات الري، ولكنها بشكل منخفض. وأشارت مؤشرات البعد البيئي لبند الصرف الصحي إلى أن متوسط تركيز الكلورفورم البرازي في المياه العذبة بلغ ١,٣٥٠ ملجم/لتر، كما بلغت كمية الزيوت والشحوم في المياه العذبة لمجموعة من عينات مياه الآبار والشرب (٠,٥ – ١,٠٢) (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠٠٦).

كما أظهرت القياسات أن التلوث يصيب ٨٩٪ من مياه الأفلاج، و٥٧٪ من مياه الآبار، و ٤٨٪ من مياه الخزانات المتحركة (التناكر)، ومن أبرز أسباب تلوث المياه عدم وجود شيكات للصرف الصحي في معظم محافظات السلطنة. وقد أكدت البيانات أن نسبة الأسر التي تعتمد على نظام المجاري العامة للتخلص من المياه العادمة لا تزيد على ٣,٤٪ (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠٠٣).

٨-٧- أهم البرامج والمشاريع المائية:

للحد من تفاقم العجز الدائم في قطاع المياه شرعت الحكومة في إرساء قواعد مجموعة من الاستراتيجيات لتنمية الموارد المائية، ومن أبرز المشاريع التي قدمتها الحكومة لتحسين الوضع المائي، وتوفير المياه العذبة لمختلف الاستخدامات ما يلي:

١ - سن القوانين والتشريعات، مثل إصدار قانون حماية الثروة المائية، إصدار قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث، تحديد مناطق حماية حقول آبار إمدادات المياه العامة، إصدار قانون حماية مصادر مياه الشرب من التلوث، الأطر العامة للتخلص من مياه الصرف الصحي، وإصدار لوائح خاصة بمياه الصرف والحماية وإعادة استخدامها وصرفها.

٢ - إصدار الخطة الوطنية الرئيسية للمياه (٢٠٠٠/ ٢٠٢٠)، التي ركزت على توفير متطلبات الأمن المائي خاصة في أوقات الجفاف، ضمان توافر الموارد المائية اللازمة للوفاء بمتطلبات بناء اقتصاد حديث من أجل الأجيال القادمة، رفع مستوى المعيشة وتحسين نوعية الحياة والأحوال الصحية وتوفير الحد الأقصى من الحماية لمقومات البيئة المعتمدة على المياه.

٣ - التوسع في إنشاء السدود؛ فقد بلغ عدد السدود التي أنشأتها الحكومة في مختلف مناطق السلطنة ٦١ سداً، بسعة تخزينية إجمالية تقدر بنحو ١٣٧,٩ م م^{٣}. كما تم إنشاء سدود الحماية من مخاطر الفيضانات التي يبلغ عددها في السلطنة ٢٢ سداً، يقع منها ١١ سداً للحماية من مخاطر الفيضانات بمحافظة مسقط، و٣ سدود بمحافظة مسندم. إضافة إلى ذلك تواصل الحكومة جهودها في نشر شبكة السدود في العديد من أقاليمها كمشاريع جار العمل بها أو مشاريع تم الانتهاء من دراساتها الاستشارية.

٤ - استغلال مياه الصرف الصحي المعالجة في تغذية المياه الجوفية، فقد تم تنفيذ مشروع إعادة حقن مياه الصرف الصحي المعالجة (٢٠,٠٠٠ متر

مكعب في اليوم) في الآبار الساحلية بسهل صلالة، وجار في الوقت الراهن التنسيق لإمكانية الاستفادة من هذه المياه لحقنها بالأجزاء الساحلية لسهل الباطنة.

٥ – تنفيذ مشروع الخريطة الهيدرولوجية التي تهدف إلى تجميع ومعالجة البيانات المائية المتوافرة من مشاريع الحفر الاستكشافية بالسلطنة منذ منتصف السبعينيات حتى الآن. ويشتمل المشروع على إصدار الخريطة الهيدروجيولوجية مع كتيب وصفي لها، بالإضافة إلى عدد من الخرائط المرافقة، تتضمن توزيع الهطول المطري بالسلطنة، وتوزيع التكوينات الجيولوجية، وتوزيع الملوحة وخريطة الارتفاعات عن سطح البحر، بالإضافة إلى أطلس يحتوي على ٣٦ طبقة للتكوينات الجيولوجية المختلفة.

٦ – تكثيف أنشطة المراقبة والزيارات الميدانية التي تشمل أنشطة تقييم الوضع المائي ورصد المتغيرات الحاصلة في مختلف الولايات، في حين تغطي الزيارات الميدانية مختلف المنشآت المستهلكة للمياه والمشاريع الزراعية المختلفة. الجدول (٤).

٧ – إصدار تراخيص حفر آبار جديدة أو تعميق أو استبدال الآبار القائمة، وقد بلغ عدد تراخيص الآبار الصادرة خلال الفترة من ١٩٩١م حتى ٢٠٠٩م نحو٨٥٠١٢ ترخيصاً لمختلف الأغراض.

الجدول (٤)

أنواع أنشطة المراقبة المائية لموارد المياه خلال عام ٢٠٠٩

نوع الزيارة	العدد	أنشطة المراقبة	العدد
تراخيص الآبار	١٠٧٤٥	مناسيب مياه الآبار	١٨٣٥٤
الأفلاج والعيون	١٤٠٣	أجهزة مسجلات الآبار (أتوماتيكية)	٣١٠
المخالفات	٥٥٩	تصريفات الآبار	٢٥٤
السدود	٢٩٧	تدفقات الأفلاج والعيون	٤٧٣٢
الكسارات والمحاجر	١٥٦	قياسات الملوحة (الآبار والأفلاج)	٥٨٠٩

تابع/ الجدول (٤)
أنواع أنشطة المراقبة المائية لموارد المياه خلال عام ٢٠٠٩

نوع الزيارة	العدد	أنشطة المراقبة	العدد
محطات الوقود	٢١	معاينة أجهزة قياس الأودية	١٠٠٨
مصانع تعبئة المياه	٣١	قياس فيضانات الأودية المباشرة	٦٠
بيع المياه	١٧٤	قياس فيضانات الأودية غير المباشرة	٢٦
مشاريع زراعية	٥٤٦	قراءات عدادات قياس الأمطار	٣٦٩٢
أخرى	٦٧١٣	دراســـات	٧٩٤
المجموع	٢٠٦٤٥	المجموع	٣٥٠٣٩

المصدر: http://www.mrmwr.gov.om/Page.aspx?id=69&li=8&Type=W_Sec&Slide=true

٩ – سهولة الوصول إلى مصادر المياه المستخدمة للشرب والأغراض المنزلية:

أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة الحقبة الممتدة من عام ٢٠٠٥ إلى عام ٢٠١٥، عقداً دولياً للعمل بشأن الماء من أجل الحياة. واعتبرت الحصول على مياه الشرب المأمونة ضرورة لا غنى عنها للصحة، وحقاً أساسياً من حقوق الإنسان، ومكوناً من مكونات أي سياسة ناجعة لحماية الصحة. وتعتبر التدخلات الرامية إلى تحسين إمكانات الحصول على المياه المأمونة سياسة تخدم – بصفة خاصة – الفقراء، سواء في المناطق الريفية أو الحضرية وعنصراً فعالاً في استراتيجيات التخفيف من وطأة الفقر (منظمة الصحة العالمية، ٢٠٠٤).

إن مياه الشرب المأمونة، يجب أن لا تنطوي على أي مخاطر صحية بسبب استهلاكها مدى الحياة واستخدامها في جميع الأغراض المنزلية والنظافة الشخصية، وينطبق ذلك على المياه المعبأة وعلى الثلج المعد للاستهلاك البشري. وترتفع جودة المياه المأمونة مع بعض الاستعمالات مثل غسيل الكلى

وتنظيف العدسات اللاصقة، أو بعض الأغراض الخاصة في إنتاج الأغذية والاستخدامات الصيدلانية، ومع أولئك الذين يعانون نقصاً حاداً في المناعة.

٩-١- أنواع مصادر المياه المستخدمة للشرب والأغراض المنزلية:

على الرغم من الندرة الشديدة للمياه العذبة واعتمادها بشكل أساسي على الخزانات المائية العذبة المتجددة في سلطنة عمان فإن مصادرها متعددة ومتنوعة، ويبرز ذلك التنوع بتنوع وسائل استخراج المياه وتوصيلها للمنازل، سواء لاستخدامها للشرب أو للأغراض المنزلية. وقد صنفت مصادر المياه في سلطنة عمان بحسب رؤى تعداد ٢٠١٠ إلى ما يلي:

١ - **شبكة مياه:** إذا كان المسكن متصلاً بشبكة حكومية أو خاصة أقامتها إحدى الجهات الخاصة بهدف الربح، وبحسب إحصاءات ٢٠١٠، فقد بلغ عدد توصيلات المياه في السلطنة نحو ٢٩٠٧٦٠ توصيلة، منها ٥٣,٤٪ في محافظة مسقط، و١٢,٣٪ في محافظة ظفار، و٣٤,٣٪ في باقي محافظات السلطنة. وبلغ الإنتاج الكلي للمياه من جميع شبكات التوزيع التابعة للحكومة نحو ٤٥٢١٨ مليون جالون. (وزارة الاقتصاد الوطني، ٢٠١١، ص١٢، الجداول ٩ - ٦).

٢ - **نقاط مياه حكومية:** هي أي مشروع حكومي لتزويد التجمع السكاني بالمياه غير الأنابيب، وإنما يكون بنقلها بناقلة مياه، أو حملها على ظهر الحيوانات، أو نقلها من قبل أفراد الأسرة أو بأي من الوسائل الأخرى. يذكر أنه تم إنشاء ٨١ محطة تعبئة ناقلات جديدة عام ٢٠١٠ للاستفادة من مياه التحلية والتقليل من استخدام المياه الجوفية. (http://www.omannews.gov.om)

٣ - **الآبار:** تم تقسيم الآبار كمصدر مياه في مشروع التعداد الوطني إلى: **آبار خاصة بالمساكن**، وهي الآبار التي تم حصرها في المحافظات في حالة الحصول على المياه من آبار تقع داخل المساكن أو في محيطها. **وآبار خارج المساكن:** في حالة الحصول على المياه من آبار تقع خارج

المساكن عن طريق نقلها إليها من تلك الآبار. وتقوم سلطنة عمان بتدابير محكمة لمراقبة نوعية المياه العذبة عن طريق شبكة مراقبة المياه الجوفية التي تضم نحو ٢١٠٧ آبار موزعة على جميع مناطق السلطنة؛ حيث يتم قياس مستويات وجودة المياه في تلك الآبار ومدى تأثرها بالتلوث، ومن ثم العمل على إيجاد الحلول السريعة لمثل هذه المشكلات.

٤ – **الفلج:** في حالة الحصول على المياه من فلج ونقلها إلى المسكن بأي وسيلة كانت.

٥ – **مياه معبأة:** في حالة استخدام قوارير مياه الشرب التي تباع في الأسواق. وقد كشفت دراسة وضعتها منظمة الخليج للاستشارات الصناعية، أن حجم الاستثمارات في دول مجلس التعاون في صناعة تعبئة المياه بلغ نحو ٤٤٤ مليون دولار في ١٠٦ مصانع عام ٢٠٠٣، وأشارت إلى أن السعودية تتصدر قائمة الدول الخليجية في عدد مصانع إنتاج مياه الشرب المعبأة، بواقع ٦٠ مصنعاً، تليها الإمارات بواقع ٢٤ مصنعاً، ثم سلطنة عمان بواقع ١٢ مصنعاً، ثم قطر ٥ مصانع، والبحرين ٤ مصانع، والكويت بواقع مصنع واحد. (http://almyah.net) من ناحية أخرى يبلغ نصيب الفرد في السلطنة من المياه المستوردة نحو ١٦٥٢م^{٣}/السنة.

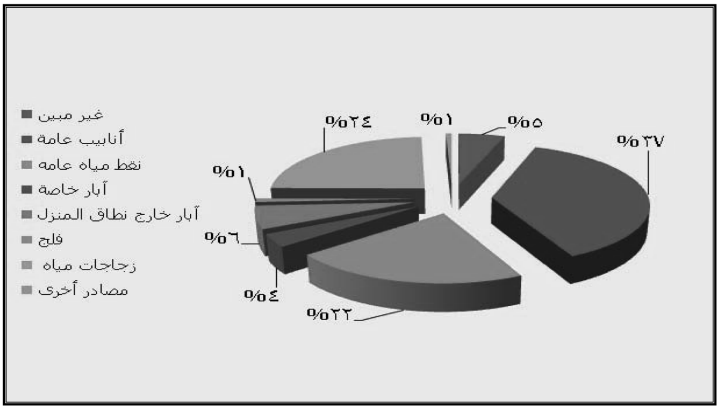
٦ – **مصادر أخرى:** في حالة الحصول على المياه من مصدر آخر لم يسبق ذكره.

٩-٢- سهولة الوصول إلى مصادر مياه الشرب:

تعتبر سهولة الوصول إلى المياه كماً ونوعاً من المؤشرات المهمة لأغراض التنمية المستدامة (KUNDDZEWICZ, 1997)، ويشير الشكل (٩) إلى أن مصادر مياه الشرب بالأنابيب العامة الموصلة للمنازل احتلت مركز الصدارة على مستوى السلطنة؛ حيث استفاد منها ١٠٢٩٢٤٣ نسمة، بنسبة ٣٧,٤٪ من إجمالي المستفيدين من مياه الشرب المنزلية ومصادرها المختلفة. ويشير ذلك

إلى الاهتمام الحكومي بتوفير المياه المأمونة صحياً للمواطنين وسهولة الوصول إليها.

ويأتي في المرتبة الثانية استخدام (المياه المعبأة) زجاجات المياه التي بلغ عدد مستخدميها ٦٦٦٨٢٠ نسمة، تمثل نسبتهم ٢٤٪، ثم تحتل نقاط المياه العامة المرتبة الثالثة في الاستخدامات المنزلية في الشرب؛ حيث بلغ عدد مستخدميها ٥٩٤٩٧٠ نسمة، تمثل نسبتهم ٢٢٪ من إجمالي مستخدمي مياه الشرب على مستوى السلطنة، وتقل بعد ذلك مصادر المياه الأخرى مثل الآبار خارج نطاق المنزل، وقد بلغت نسبتها ٦٪، وكذلك الآبار الخاصة؛ حيث بلغت نسبتها ٤٪. واختلفت مصادر مياه الشرب المنزلية عن عام ٢٠٠٣م، التي بلغت ٢٠٩٦٨٦٠ نسمة، وبمعدل تغير بلغت نسبة زيادته ٢٤٪، وهذا يدل على اهتمام الدولة بخدمة المواطن في توفير مياه الشرب المنزلي على مستوى محافظات السلطنة.



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات تعداد ٢٠١٠.

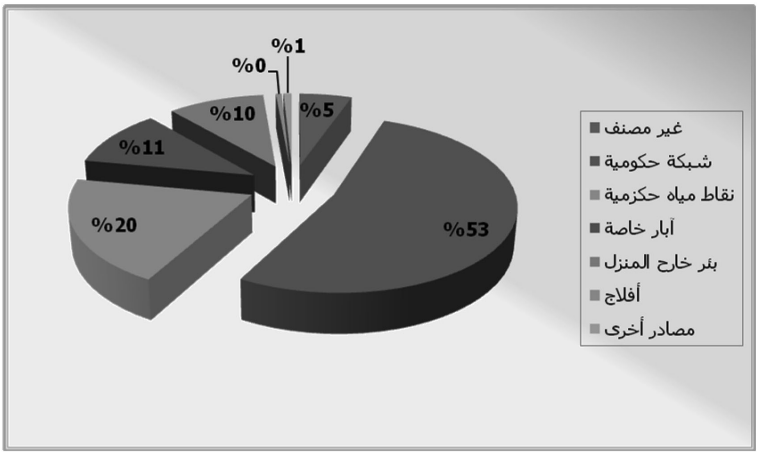
الشكل (٩) – مصادر مياه الشرب المنزلية في سلطنة عمان بحسب بيانات تعداد ٢٠١٠

٩-٣- سهولة الوصول إلى مصادر المياه المنزلية:

المياه المنزلية هي تلك المياه التي تستخدم في أعمال الاستحمام والغسيل والنظافة العامة وما إلى ذلك من استخدامات داخل المنزل ماعدا (الشرب)؛ وذلك

لعدم استساغتها لارتفاع بعض نسب مركباتها. ويعتبر توفير المياه المنزلية المأمونة من القضايا الصحية المهمة؛ حيث إن المياه المنزلية عادة ما تكون سبباً في انتشار الأمراض المعدية والوبائية. وتتطلب عملية توفير المياه المنزلية للمناطق الحضرية والريفية نظاماً معقداً من العمليات المتعلقة بالجمع والتخزين والتوزيع، وهذه عادة ما تكون مسؤولية المؤسسات الحكومية التي تتولى بعد ذلك عملية التخلص ومعالجة مياه الصرف الناتجة عنها. وعلى الرغم من الجهود التي تبذلها حكومة سلطنة عمان لتوفير المياه المنزلية المأمونة لجميع السكان، فإن الطبيعة التضاريسية والمناخ الجاف وقلة الموارد المائية السطحية والجوفية أدت إلى أن الكثير من التجمعات السكانية في السلطنة تحصل على مياهها المنزلية من مصادر مختلفة.

ويوضح الشكل (١٠) أن ٥٣٪ من سكان السلطنة يستخدمون الشبكة الحكومية لتوفير المياه المنزلية، في حين يعتمد ٢١٪ على الآبار بنوعيها الخاصة بنسبة ١١٪ والآبار خارج المنزل بنسبة ١٠٪، وتشكل نقاط المياه العامة المصدر الثالث للحصول على المياه المنزلية بنسبة ٢٠٪، وتشير بيانات التعداد إلى أن ٥٪ من سكان السلطنة يعتمدون على مصادر غير مصنفة، وترتفع النسبة إلى أكثر من ٦٪ إذا ما أضيف إليها المصادر الأخرى. وفي الحقيقة أن ذلك يتطلب التحري الدقيق عن مصادر تلك المياه؛ حيث إنها تدخل في كثير من الأعمال المنزلية، وقد تتسبب في كثير من المشكلات الصحية للسكان إذا ما احتوت على الملوثات العضوية والكيميائية. ومن ناحية أخرى فإنه على الرغم من انتشار نظام الأفلاج التي تتميز بعذوبة مياهها وتمثل جزءاً مهماً من المجتمعات العمانية فإنه لا يستخدمها سوى ٠,٦٪ من السكان كمصدر لتوفير المياه المنزلية، ولا بد من وجود استراتيجية واضحة لإدخال مياه الأفلاج كشريك في مصادر المياه المنزلية لتقليل الاعتماد على شبكة المياه الحكومية المعتمدة على محطات تحلية مياه البحر، التي بدورها تزيد من الإنفاق الحكومي لتوفير المياه المنزلية المدعومة حكومياً.



المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات تعداد ٢٠١٠.

الشكل (١٠) – مصادر المياه المنزلية في سلطنة عمان

النتائج:

خرجت الدراسة بعدد من النتائج، أبرزها:

- تشمل الموارد المائية في السلطنة نوعين رئيسيين، هما: الموارد المائية التقليدية التي تشمل المياه السطحية والجوفية وتمثل نحو ٨٤٪. والموارد المائية غير التقليدية وتشمل مياه التحلية ومياه الصرف الصحي المعالجة، وتمثل نحو ١٦٪ من جملة الموارد المائية.
- أن هناك اهتماماً حكومياً في سلطنة عمان بتوفير البنية التحتية للموارد المائية غير التقليدية، شمل انتشاراً واسعاً للشبكات الهيدرولوجية والمياه المحلاة والمعالجة.
- أن الموارد المائية في السلطنة تعاني تزايداً في كمية المياه المسحوبة، بلغت نحو ١٢٤٦م م٣ عام ١٩٩٠، ارتفعت إلى نحو ١٤٣٠م م٣ عام ٢٠٠٥.
- أن مصادر المياه الحالية لا يمكن أن تلبي الطلب المستقبلي وأن

السلطنة ستواجه فعلياً أزمة مياه لا يمكن تجاوزها إلا بجهود مضاعفة تزيد بكثير على ما يبذل حالياً.

- أن مصادر مياه الشرب بالأنابيب العامة الموصلة للمنازل احتلت مركز الصدارة بنسبة ٣٧,٤٪ من إجمالي المستفيدين من مياه الشرب المنزلية ومصادرها المختلفة. ويشير ذلك إلى الاهتمام الحكومي بتوفير المياه المأمونة صحياً للمواطنين وسهولة الوصول إليها.

- أن سكان سلطنة عمان من الواضح يميلون إلى استخدام (المياه المعبأة) زجاجات المياه بنسبة ٢٤٪، وفي حقيقة الأمر فإن الاعتماد على المياه المعبأة له آثاره الاقتصادية والبيئية على المجتمعات، فبالإضافة إلى استهلاك موازنة الأسر فإن التخلص من الزجاجات البلاستيكية التي تعبأ بها المياه والملصقات والأحبار تظل خطراً مقلقاً على البيئة، من ناحية أخرى تظل تلك المياه المعبأة تعتمد على بعض المواد المضافة التي تضمن سلامتها وصحتها التي تشكل بصفة عامة أضراراً على صحة الإنسان ومدى تقبله لتلك المواد المضافة.

- أن ٥٣٪ من سكان السلطنة يستخدمون الشبكة الحكومية لتوفير المياه المنزلية، في حين يعتمد ٢١٪ على الآبار بنوعيها الخاصة بنسبة ١١٪، والآبار خارج المنزل بنسبة ١٠٪، وتشكل نقاط المياه العامة المصدر الثالث للحصول على المياه المنزلية بنسبة ٢٠٪.

- أن بيانات التعداد تشير إلى أن ٥٪ من سكان السلطنة يعتمدون على مصادر غير مصنفة، وترتفع النسبة إلى أكثر من ٦٪ إذا ما أضيف إليها المصادر الأخرى. وهذا أمر مقلق؛ فعدم معرفة مصدر المياه قد يتسبب في الكثير من المشكلات الصحية للسكان إذا ما احتوت المياه على الملوثات العضوية والكيميائية.

التوصيات:

- على الرغم مما للسدود من فوائد واضحة، فإن لها آثاراً بيئية عديدة، أهمها فقدان التنوع البيولوجي عموماً، وقد أثبتت الدراسات والتحليلات التي أجرتها اللجنة العالمية حول السدود (WCD2000) أن الحجج البيئية والهيدرولوجية والاقتصادية المستند إليها في دعم إنشاء السدود هي حجج واهية، وعليه، لا بد من اعتماد استراتيجية تقييمية شاملة لأثر السدود في السلطنة ومدى جدواها.
- تكثيف الدراسات حول جدوى استغلال مياه الصرف الصحي المعالجة في تغذية المياه الجوفية، ورفع طاقتها الاستيعابية، كما يجب أخذ الاحتياطات الكاملة حول وجود العناصر الثقيلة كالكادميوم والبورون والزئبق والرصاص والمواد المذابة في المياه المعالجة قبل استعمالها؛ لأن بعض تلك العناصر والمواد يكون من الصعب التخلص منها.
- التفعيل الجدي لمفهوم الإدارة المتكاملة التي تعنى بعملية إدارة المياه والأراضي مع غيرهما من الموارد الطبيعية الأخرى ذات العلاقة بشكل منسق من أجل تعظيم الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية بأسلوب منصف ومن دون التضحية باستدامة النظم البيئية الأساسية.
- الأخذ في الاعتبار القيمة الحقيقية للمياه من ناحية الأهمية والندرة والكلفة البيئية. وتبني طرق الوقاية بدلاً من برامج العلاج والإصلاح ووضع الدراسات والبحوث لمناقشة المواضيع التالية:

- إنشاء شبكة مائية زراعية تعتمد على مياه الآبار الحكومية ومياه السدود والمياه المعالجة، وخاصة في الأقاليم ذات الكثافة الزراعية، وإيقاف الضخ من الآبار السطحية والارتوازية التابعة للمواطنين.
- اعتماد مبدأ التعرفة على استهلاك المياه لأغراض الزراعة كما هو الحال للأغراض المنزلية والصناعية.
- التحصيص المائي للمساحات المزروعة وفقاً لحاجات السوق المحلي.

- الاقتناع لدى متخذي القرار والمواطنين بأن السلطنة بإمكانياتها المائية الشحيحة أن الزراعة هدفها تحقيق أكبر قدر من الاكتفاء الذاتي المحلي وليس التصدير للعالم الخارجي.

- التركيز على الزراعات ذات الجدوى الاقتصادية، إدخال نظم الري الحديثة، الحد من الزراعات التي تستهلك كميات كبيرة من المياه مقارنة بعائدها الاقتصادي، صيانة قنوات الأفلاج، التوسع في برامج مراقبة جودة المياه الجوفية واتخاذ الإجراءات التشريعية للحد من تلوث المياه، واستغلال المياه الجوفية الضاربة في الملوحة في الزراعات الملحية.
- التحري الدقيق عن مصادر المياه التي أدرجت تحت تصنيف: غير مصنفة وغير مبين، حيث إنها تدخل في كثير من الأعمال المنزلية؛ وحتى لا تكون نقاط ضعف تواجهها الحكومة أمام المنظمات العمالية وتلك المعنية بحقوق الانسان.
- اعتماد استراتيجية واضحة لإدخال مياه الأفلاج كشريك في مصادر المياه المنزلية لتقليل الاعتماد على شبكة المياه الحكومية المعتمدة على محطات تحلية مياه البحر، التي تزيد – بدورها – من الإنفاق الحكومي لتوفير المياه المنزلية المدعومة حكومياً.

المصادر والمراجع

أولاً – المصادر والمراجع العربية:

- الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا). (٢٠٠٣). ندرة المياه في العالم العربي. تقرير السكان والتنمية. العدد الأول. ص١١.
- المنتدى العربي للبيئة والتنمية (AFED). (٢٠١٠). البيئة العربية. المياه. إدارة مستدامة لمورد متناقص. بيروت. ص٧٣.
- برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (٣٠٠٣). تقرير التنمية البشرية. ٢٠٠٣. أهداف التنمية للألفية: تعاهد بين الأمم لإنهاء الفاقة البشرية. بيروت. ص٩.
- المعمري طالب. (٢٠٠٩). الأفلاج العمانية مسيرة وحضارة. مجلة نزوى. العدد ١٤. ٢٨/٦/٢٠٠٩.
- منظمة الصحة العالمية. (دلائل جودة مياه الشرب. التوصيات المجلد الطبعة الثالثة. جنيف.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة. (١٩٩٥). الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة العمانية. المجلد الأول. التحليلات والإطار العام للسياسات. مسقط.
- وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه. (٢٠١١). متوفر على الموقع الالكتروني http://www.mrmwr.gov.om
- وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه. (٢٠١٢). إحصائيات مائية. مؤشرات التنمية المستدامة بقطاع موارد المياه.
- وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه. (٢٠١٢). متوفر على الموقع الإلكتروني http://www.mrmwr.gov.om
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه. (٢٠٠٣). تقرير التنمية البشرية – ملخص تنفيذي. مسقط. ص٢٦.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه. (٢٠٠٥). موارد المياه في عمان. مسقط.

- وزارة الاقتصاد الوطني. (٢٠١١). الكتاب الإحصائي السنوي. ص١٢. جدول ٩ –٦.
- وزارة الاقتصاد الوطني. اللجنة الاستشارية للإحصاء. (٢٠٠٦). مؤشرات التنمية المستدامة. جدول (٣–٢). مسقط.
- وزارة الاقتصاد الوطني. (٢٠٠٧). استراتيجية التنمية الاقتصادية ودور القطاع الزراعي في تحقيق معدلات النمو المستهدفة في الرؤية المستقبلية. ندوة التنمية المستدامة للقطاع الزراعي وتنظيم سوق العمل به. ١٠–١٢ فبراير ٢٠٠٧. ولاية سمائل.
- وزارة الزراعة والثروة السمكية. وزارة البلديات الإقليمية والبيئة وموارد المياه. (٢٠٠٧). الإدارة المتكاملة للموارد المائية في القطاع الزراعي. ندوة التنمية المستدامة للقطاع الزراعي وتنظيم سوق العمل به. ١٠–١٢ فبراير ٢٠٠٧. سمائل.
- وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه. (٢٠٠٩). الأطر المؤسسية والقانونية والنظم المحلية – الجانب المائي. ندوة متابعة توصيات ندوة التنمية المستدامة للقطاع الزراعي وتنظيم سوق العمل به. ٣–١٣ نوفمبر ٢٠٠٩م. عبري.
- وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه. (٢٠٠٩). الإدارة المتكاملة للموارد المائية بقطاع الزراعة. تنمية وإدارة الموارد المائية. ندوة متابعة توصيات ندوة التنمية المستدامة للقطاع الزراعي وتنظيم سوق العمل به. ٣–١٣ نوفمبر ٢٠٠٩م. عبري.

ثانياً – المصادر والمراجع الأجنبية:

- Al Jabry Q. (1998). Water resources evaluation and conservation in Oman, Regional conference on water demand management, conservation and control, Pp. 245. Available at; http://www.emro.who.int/ceha/pdf/proceedings29-water%20resources%20in%20Oman.pdf.

- Al-Hattali S. & Al-Hatmi H. (2009). The Forum of Sustainable Development in Oman and The French Expertise, 15-16 November 2009. نقلاً عن (Persons International & Company, 2005).
- AL-Rashed F., and Sherif M. (2000). Water Resources in the GCC Countries: An Overview, Water Resources Management 14, Kluwer Academic Publishers. Netherlands, p.71.
- Al sulaimani Z. (2003). Water Resources Management in Sultanate of Oman P.2, Available at http://www.rcuwm.org.ir/En/Events/Documents/Workshops/Articles/3/2.pdf
- Dawoud M.A. & Fadlelmawla A.A. (2007). The Effect of Water Scarcity on the future Growth in the Desalination Industry in GCC Countries, Journal of the Gulf and Arabian Peninsula Studies, V.33. No.127, Pp.42.
- Earth Trends. (2003). Country Profiles, Water Resources and Freshwater Ecosystems- Oman, P.2 Available at http://earth-trends.wri.org.
- http://almyah.net/mag2/news.php?action = show&id = 8
- http://www.omannews.gov.om/ona/National1.jsp
- http://www.mrmwr.gov.om/Page.aspx?id = 69&li = 8&Type = W_-Sec&Slide = true.
- < http://www.unep.org/geo/pdfs/GEO5_SPM_Arabic.pdf > .
- Kundzewicz Z.W. (1997). Water resources for sustainable development, Hydrological Sciences Journal, 42:4, 467-480.
- Gleick, P. (1993). Water in Crisis: a Guide to the World's Fresh Water Resources. Oxford University Press, NewYork, USA, p. 2.
- Ministry of Regional Municipalities & Environment. (999). Master Plan for Ground Water Pollution Protection in the Sultanate of Oman, Final Report, Muscat.
- Takahasi E.Y. (2000). The Global Water Crisis and Responses to it in the 21st Century, The First Oman-Japan Joint Symposium on Water Resources and Greening in Desert, February14-16-200, Muscat, P.p1-1.