Libyan Agriculture Research Center Journal international 3(S), 1257-1272, 2012

*The First International Conference on Water Resources of Al Jabal Al Akhdar : Reality and Prospective / 05-07 June / 2012.*

# Economic Requirements for Fresh Water Management in Aljabal Alakhdar Region – Libya

*Ali M. F. Alazzawi*

**Abstract:** Economically, water is one of free goods that is because of its importance for creatures. Water is alone natural resources which is no life without it. Even that its importance, human being do not care about water and do not manage it like he manage others resources, such as minerals and energy. Aljabal Alakhdar region have many kinds of natural resources, one of them fresh water. The average rainfall is reach to three milliard cubic mater. The needs of this region reached to 65.9 million cubic meters. In spite of this big different, most people buy their needs of water, especially in summer season. Home consumption of water in this region is about 3.6% of total consumption. Industrial activities are very limited. Most of Agricultural area is unirrigated and there are no other activities, which need water in the region. This study tries to illustrate the relation between human being and water in Aljabal Alakhdar region, and how it manages.

**Key words:** Water- Management - Aljabal Alakhdar – Libya

# المتطلبات الاقتصادية لإدارة المياه العذبة في منطقة الجبل الأخضر

أ. د. علي محمود فارس
جامعة عمر المختار – كلية الاقتصاد / البيضاء

**الملخص**

يعد الماء سلعة حرة من الناحية الاقتصادية، نظرا لأهميته لجميع الكائنات الحية. فهو المورد الطبيعي الوحيد الذي لا يتم بدونه أي تقدم في ميادين الحياة، بل وبانعدامه تنعدم الحياة، صدقا لقوله تعالى " وجعلنا من الماء كل شيء حي". إلا أن الإنسان لا يهتم بهذا المورد وإدارته إدارة صحيحة مثلما يهتم ببقية الموارد الطبيعية الأخرى كالطاقة والمعادن وغيرها. تمتاز منطقة الجبل الأخضر التي حباها الله تعالى بموارد متعددة، بتوافر المياه العذبة، حيث يصل معدل التساقط السنوي فيها إلى ما يزيد عن 3 مليار متر مكعب، بينما لا يزيد معدل احتياجاتها من المياه سنويا عن 65.9 مليون متر مكعب، ورغم هذا الفارق في الكميات المتاحة طبيعيا والكميات المطلوبة للاستهلاك، إلا أن أغلب سكان المنطقة يشترون المياه لتغطية احتياجاتهم المنزلية، خصوصا في فصل الصيف. علما بان الاستهلاك المنزلي لا يشكل سوى 3.6 % من الاستهلاك الكلي للمنطقة بما فيها الاحتياجات الزراعية، كما أن النشاط الصناعي في المنطقة محدود جدا، وان اغلب المساحات الزراعية بعلية، ولا توجد أنشطة أخرى مستهلكة للمياه بكثرة في المنطقة.

تحاول هذه الدراسة إلقاء الضوء على طبيعة تعامل الإنسان مع مورد المياه في منطقة الجبل الأخضر وكيفية إدارته لها. وقد استعانت الدراسة ببعض المراجع العلمية والإحصاءات الرسمية، وخلصت إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التي يأمل الباحث من خلالها المساهمة في تحسين إدارة المياه في المنطقة وتحقيق الاستخدام الاقتصادي الأمثل لها.

**المقدمة**

تعد الموارد المائية من أهم مقومات التنمية التي تتحكم في استمرارية التنمية المستدامة، فلا يمكن التخطيط لتنمية متواصلة من دون إدارة وتخطيط أهم موارد قيامها والحفاظ عليها من النضوب أو التلوث من اجل الأجيال القادمة (حمد، 2010).

إن من ابرز مبررات تفاقم هذه المشكلة هي سوء إدارة هذا المورد الحيوي الحاسم في حياة الناس. وحينما يتم تحديد جوهر المشكلة في الإدارة، فان القصد من ذلك هو المنظور المتكامل لإدارة هذا المورد على صعيد الإنتاج والتسويق والتمويل وتهيئة الموارد البشرية الكفوءة لإدارته. وكذلك الاهتمام بالتخطيط والتنظيم والمراقبة والتقويم، مع عدم تناسي الأنظمة السائدة في إدارة هذا المورد والمتمثلة بنظم الرصد البيئي، والمعلومات، وإدارة تكنولوجيا حصاد المياه وتنقيتها ومعالجتها لتكون جودتها وفقا للمواصفات التي تحفظ سلامة وصحة المواطنين، إضافة للجوانب الإعلامية والقانونية. كل ذلك بالاعتماد على دور المواطن الحيوي في ترشيد استخدام هذا المورد في كافة أنشطته، وفي ظل إطار الدعم والشراكة من مؤسسات المجتمع المدني والاتحادات والنقابات والمنظمات ذات العلاقة.

إن الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي خيار استراتيجي للتعامل مع قضايا نقص المياه وشحتها، كما أنها تمثل ركنا أساسيا في تحقيق التنمية المستدامة وتوفير المياه لمختلف الاحتياجات. كذلك فان البحث فنيا واقتصاديا وبيئيا في خيارات وبدائل المحافظة على المياه هي مسؤولية الدولة والمجتمع على حد سواء (مؤتمر الخليج التاسع للمياه 2010).

لقد اهتمت دول العالم اجمع بأهمية هذا المورد الحيوي وقد عبرت المنظمات الدولية المعنية بالموارد المائية عن خطورة الموقف المستقبلي، حيث أشارت منظمة الأغذية والزراعة الدولية الفاو FAO إلى الضغوط الكبيرة على الموارد المائية في العالم. وأكدت أن هذه الضغوط تبلغ الآن حدا لا يطاق في عدد متزايد من المناطق. كما أعدت المنظمة لعقد مؤتمر عالمي واسع في مدينة ريو دي جانيرو البرازيلية خلال شهر يونيو/حزيران 2012 بمناسبة مرور عشرون عاماً على انعقاد المؤتمر السابق فيها عام 1992، وقد سمي هذا المؤتمر (ريو+20) وهو معني بالتنمية المستدامة. وستبحث فيه التوقعات المحتملة لعدد سكان العالم عام 2050 حيث سيصل إلى 9 مليارات نسمة، وهذا يعني وجوب زيادة الغذاء بنسبة 70% عما كان عليه عام 2010، مما يعني وجوب توفر موارد مائية هائلة للزراعة وإنتاج الغذاء والتصنيع الغذائي (FAO, 2011).

**مشكلة الدراسة**

تتجسد مشكلة الدراسة في حجم المعاناة التي يعاني منها سكان منطقة الجبل الأخضر بهدف الحصول على المياه العذبة والصالحة للشرب. فمصادر المياه عشوائية الإدارة والتخطيط والتشغيل بحيث تكاد أن تكون خالية من الرقابة تماما، كما أنها غير مضمونة الشروط الصحية فهي غير خاضعة للتصفية وللتعقيم، ولا توجد صيانة بالمعنى الحقيقي لمصادرها الأرضية من التلوث بأنواعه المختلفة، مثلما لا توجد صيانة لشبكة الأنابيب المتقادمة والمتآكلة. لذلك يعتمد اغلب سكان المنطقة على جهودهم الذاتية (الفردية أو الجماعية) في توفير المياه سواء بحفر بئر خاصة بهم لتغطية احتياجاتهم مباشرة منها دون تصفية أو تعقيم، أو بشرائها من أصحاب السيارات الحوضية- البعيدة كل البعد عن شروط الرقابة الصحية والإدارية للمياه، أما السكان الذين تصل المياه إلى مناطق سكنهم وعملهم فهم لا يملكون الضمانات الحقيقية بعدم تلوث الشبكة الناقلة من المصدر إلى مكان استخدامها، ناهيك عن أنها أصلا لم يتم تصفيتها من الرواسب المختلفة أو تعقيمها. وقد تكفي زيارة عابرة إلى العيادات الطبية الخاصة بأمراض الكلى والمجاري البولية أو وحدة غسيل الكلى في المستشفيات العامة، لكي يتعرف القارئ على حجم المشكلة وأبعادها المستقبلية. إن واقع المياه العذبة في منطقة الجبل الأخضر، تتطلب إدارة هذا المورد إدارة رشيدة، مع دراسة انعكاسات النقص في المياه على الأوضاع الاقتصادية ومتطلبات التنمية في المنطقة، إذ لا تنمية بدون مياه سواء أكانت تنمية اقتصادية أو زراعية أو صناعية أو سكانية أو غيرها.

**أهمية الدراسة**

تستمد الدراسة أهميتها من أهمية الماء للإنسان وبقية الكائنات الحية، فالماء رغم انه سلعة حرة يأتي من مصادر متعددة بعضها لا يتحمل الإنسان أي تكاليف أو جهد فيها كالأمطار والأنهار والينابيع والعيون، إلا انه سلعة عديمة المرونة، إذ لا يوجد بديل له في الطبيعة. لذلك لابد من الاهتمام به وإدارته إدارة رشيدة حفاظا على صحة المواطنين وضمانا لأجيالهم القادمة. إن موارد المياه متعددة المصادر في منطقة الجبل الأخضر،فمعدل التساقط السنوي يصل إلى حوالي 600 ملليمتر إضافة إلى توافر العيون والينابيع والآبار الارتوازية. ويمكن الاستفادة من هذه الميزة في توفير احتياجات المنطقة المختلفة وتغطية العجز الحاصل في ميزانها المائي بسبب سوء الإدارة والتخطيط الذي تراكم عبر عقود من الزمن.

**أهداف الدراسة**

1. التعرف على موارد المياه في ليبيا بشكل عام وفي منطقة الجبل الأخضر بشكل خاص.
2. إلقاء الضوء على واقع إدارة المياه كمصدر لإدارة حياة المواطنين ونشاطاتهم اليومية.
3. الاطلاع على المتطلبات الاقتصادية اللازمة لإدارة المياه في منطقة الجبل الأخضر.
4. عرض الظواهر السلبية التي ترافق إدارة واستخدام المياه في الجبل الأخضر.
5. تقديم بعض الاقتراحات التي تساهم في تحسين إدارة المياه في منطقة الجبل الأخضر.

**فرضية الدراسة**

الفرضية الصفرية $H_0$: لا تحتاج المياه العذبة إلى إدارة لفرض الاستفادة منها اقتصاديا في جوانب الاستخدامات اليومية المختلفة.

الفرضية البديلة $H_1$: تحتاج المياه العذبة إلى إدارة لفرض الاستفادة منها اقتصاديا في جوانب الاستخدامات اليومية المختلفة.

**منهجية الدراسة**

اعتمدت الدراسة في منهجيتها على أسلوب التحليل الوصفي بالاستناد إلى طرق المقابلة والملاحظة في جمع البيانات الأولية، وذلك من خلال الزيارات الميدانية والمعايشة الواقعية للمنطقة، ومشاركة سكانها المعاناة الحقيقية لمشاكل إدارة المياه، فالباحث يسكن المنطقة منذ ثمانية عشر عاما متواصلة. أما البيانات الثانوية فقد تم الحصول عليها من خلال الاستعانة بمجموعة من الدراسات السابقة ذات العلاقة، كالمراجع والرسائل العلمية والبحوث المنشورة والتقارير والبيانات الرسمية. وقد استخدمت الدراسة تقنية مخطط ايشيكاوا Ishikawa Chart في التحليل، وهي تقنية متقدمة في تحليل السبب-الأثر، كما أنها معتمدة وموثوقة من قبل الجمعية الوطنية اليابانية للتقييس والسيطرة النوعية كأحد أدوات إدارة الجودة الشاملة.

**الكلمات المفتاحية**

الموارد الطبيعية – الموارد المتجددة - المياه – المياه الجوفية– إدارة المياه – اقتصاديات المياه –الإدارة المتكاملة للمياه – التنمية المستدامة.

**المناقشة**

**المنظور الاقتصادي للمياه**

لقد حدد الإسلام النظرة الاقتصادية للمياه منذ أكثر من 14 قرنا مضت، حيث ورد عن ابن ماجد عن ابن عمر عن الرسول محمد صلى الله عليه وسلم أنه قال "الناس شركاء في ثلاث الكلأ والماء

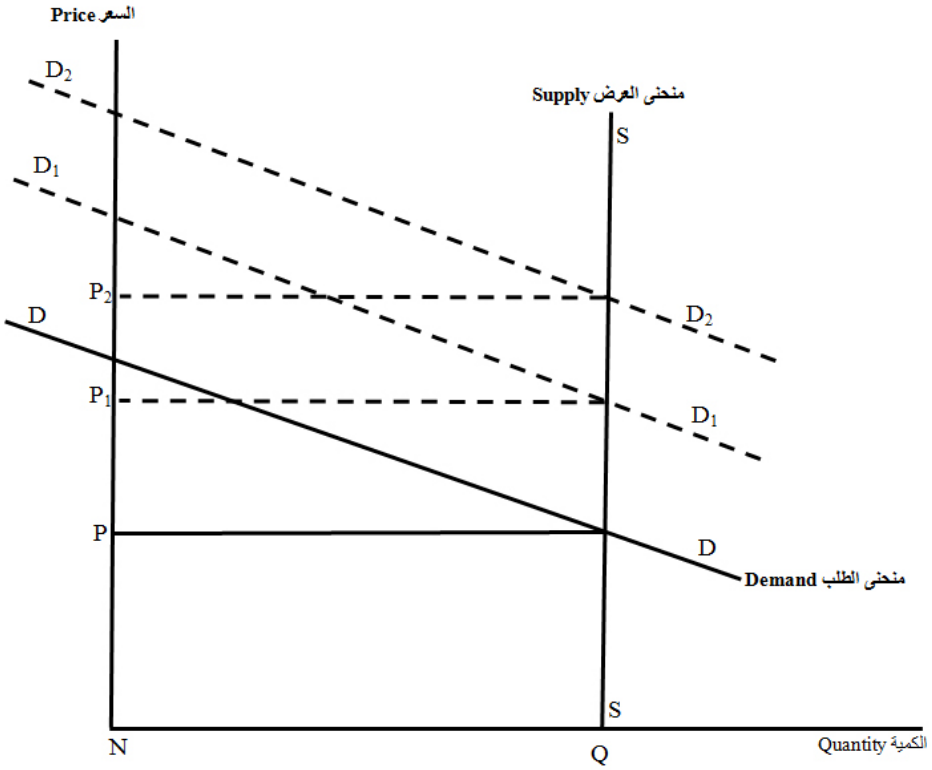
والنار"... وفي رواية أخرى في أربع وذلك بإضافة الملح. وهذا يعني بالمفهوم الاقتصادي الحديث أنها سلع حرة يمكن لأي كائن حي أن يحصل عليها بسهولة، لذلك جعلها الله تعالى موارد متجددة Renewable وبشكل مستمر مادامت الحياة على وجه الأرض. ولعل أهم ما يميز النظرة الاقتصادية للمياه يمكن إدراجه بما يأتي:

1. إن الموارد المائية ثابتة الكمية منذ بدأ الكون، حيث قدر حجم العرض للموارد المائية في العالم بين 1500 – 2000 مليون كيلو متر مكعب، منها 3% فقط مياه عذبة (السامرائي والمشهداني،292:1992).
2. إن التوزيع الطبيعي للموارد المائية ليس متساو بين مناطق ودول العالم.
3. إن الموارد المائية تحتوي على ثروات كثيرة يمكن للإنسان أن يستغلها.
4. إن وفرة أو ندرة المياه لها تأثير كبير في توزيع المجتمعات الحيوانية والنباتية.
5. إن الموارد المائية عبارة عن مخازن ضخمة للغذاء والمواد الخام ومصادر الطاقة.
6. لقد لعبت الموارد المائية دورا تاريخيا مهما في تحديد أنماط الأنشطة الاقتصادية للإنسان.
7. إن درجة الاستفادة من الموارد المائية واستثمارها تعتمد على المستوى الحضاري بما فيه المستوى التكنولوجي للمستثمرين والقائمين بالعمل.
8. إن الطلب على الموارد المائية العذبة يزداد يوما بعد آخر مع الثبات النسبي للعرض.
9. إن تلوث مصادر المياه العذبة يزيد من خطورة قلة عرضها مقابل زيادة الطلب عليها.
10. إن سعر لتر من المياه العذبة الصالحة للشرب أغلى من سعر لتر من بنزين السيارات في اغلب دول العالم وخاصة ذات المناخ الصحراوي.

إن أزمة المياه وإدارتها بكفاءة تعد من أهم التحديات التي تواجه العالم عموما. فالنمو السكاني المتزايد وارتفاع معدلات الاستهلاك مع تنامي الفقر والجهل، وكذلك استمرار الاعتماد على الأساليب الزراعية التقليدية، كلها عوامل سببت الخطر للموارد المائية العذبة. لقد وصل عدد سكان الوطن العربي عام 2010 إلى 363 مليون نسمة، وكانت حصة الفرد الواحد من المياه العذبة المتاحة للاستهلاك هو 701 متر مكعب سنويا. ومن المتوقع أن يصل عدد السكان عام 2030 إلى 631 مليون نسمة ولكن حصة الفرد من المياه ستنخفض بنسبة 67.5% لتصل إلى 228 متر مكعب سنويا. إن الدول التي يقل نصيب الفرد فيها من المياه المتجددة عن 1000 متر مكعب سنويا، تعتبر من الدول فقيرة المياه. كما أن الاستخدامات الحضرية للفرد إذا كانت اقل من 100 متر مكعب سنويا (275 لتر في اليوم)، فإنها لا تتفق مع المعايير الدولية في هذا الخصوص (البرواري والهردي، 2007).

**مفهوم وأهمية المتطلبات الاقتصادية لإدارة المياه**

إن الماء الذي هو مصدر كل صور الحياة، يعتبر من السلع عديمة المرونة من الناحية الاقتصادية، إذ لا يوجد له بديل آخر في الطبيعة، ولم يتمكن الإنسان منذ الخليقة ولحد الآن من أن يجد بديلا له، ولن يقوم بذلك. فالكمية التي يحتاجها الإنسان لديمومة حياته سيشتريها مهما كان ثمنها، كما موضح في الرسم البياني التالي:




**منحنى طلب عديم المرونة لسلعة المياه العذبة**

يلاحظ من الشكل أن الإنسان إذا تمكن من المحافظة على كمية استهلاكه من المياه دون زيادتها بمرور الوقت، فإنه لا يستطيع أن يحافظ على سعرها الذي يتزايد يوما بعد يوم- رغم انه سلعة حرة في الطبيعة أساسا- نتيجة لانخفاض عرض المياه العذبة من جهة، وزيادة الطلب عليها في كافة مجالات الأنشطة الحياتية من جهة أخرى. وإذا استمر هذا الحال فإن الماء – بالنسبة للإنسان دون سائر الكائنات الحية الأخرى- سيخرج من كونه سلعة حرة ويصبح سلعة اقتصادية ذات سعر معروضة للبيع وفقا لقوى السوق، كما حصل سابقاً مع الغذاء والنار والملح. إن الكمية NQ يكون سعرها NP عند الطلب الاعتيادي DD ، فإذا زاد الطلب إلى $D_1D_1$ ثم إلى $D_2D_2$ بثبات العرض SS - بل وحتى ثبات الكمية المطلوبة منه أيضا- فان السعر سيرتفع إلى $NP_1$ ، ثم $NP_2$ وهكذا إلى NPn، لان الإنسان لا يمكن أن يعيش حياته بدون الماء، وهذا التفسير يتطابق تماما مع قوانين النظرية الاقتصادية.

إن إدارة المياه ظهرت وارتبطت بحاجة الإنسان للمياه وتعدد استخدامها، إلا أن ذلك لم يجعلها ترقى إلى مستوى فهم وإدراك ضرورة إدارة الموارد المائية إدارة علمية ذات كفاءة، بحيث تؤدي إلى تامين الكمية الضرورية منها والحفاظ عليها وعلى ديمومتها. إن محدودية الموارد المائية، وقابليتها على النضوب والتدهور في ظل النمو البشري المتزايد عليها أبرزت ضرورة وجود مفهوم جديد لإدارتها بحيث تستطيع أن تدير الطلب على المياه بكفاءة عالية، تراعي فيها أبعاد الطلبات الإنسانية الاقتصادية والاجتماعية على المياه. إن إدارة المياه من المنظور الاقتصادي هي القدرة على خلق التوازن بين الاحتياجات المائية وكمية المياه المتاحة بكفاءة عالية وبأقل الأسعار الممكنة والحفاظ على المصدر من ناحيتين الكمية والنوعية (جابر،1998:125). يظهر من كل ذلك أن إدارة المياه هي عملية معقدة تتضمن عددا من المهام والأنشطة والمنشآت والأدوات القانونية والتشريعية والحوافز الاقتصادية وإجراءات وتدابير إدارية وجهد إعلامي واسع للتوعية والتثقيف بها ليكون التعامل معها نابع من سلوك إنساني حضاري يحرص على شعار أن "الماء أمانة" فلا يجب التفريط به. إن أهداف إدارة المياه يمكن تلخيصها بما يأتي:

1. تلبية احتياجات السكان الحالية والمستقبلية من المياه.
2. الحفاظ على توازن العرض والطلب على المياه والموارد البيئية الأخرى.
3. تخصيص وتوزيع المياه على القطاعات وفقا للأولوية والأهمية الاجتماعية والاقتصادية.
4. تطوير المصادر المائية والحفاظ عليها وتطوير القطاعات الاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بها بصورة مستديمة.
5. صيانة الموارد المائية من مختلف أنواع العبث والتلوث والاستخدام المفرط لها.

لقد شهدت قضية المياه تحولات جوهرية في سياسة تنظيم وحماية المياه اقتصادياً، فقد انتقل الاهتمام الاقتصادي للمياه من تنظيم عرض المياه إلى تنظيم الطلب على المياه، كما هو موضح في الجدول التالي:

**جدول رقم (1): سياسة تنظيم وحماية المياه في القرن الحادي والعشرين**

| من تنظيم عرض المياه | إلى تنظيم الطلب على المياه |
|---|---|
| - زيادة حجم المتاح من المياه وضبط توقيتها الزمني.<br>- سدود، خزانات مياه، قنوات، أنابيب. | - خفض الفاقد.<br>- تقليل التبخر من الخزانات السطحية.<br>- تقليل تسرب المياه من الشبكات.<br>- زيادة معالجة المياه وإعادة استخدامها. |
| - تجاهل اقتصاديات استخدام المياه وتنظيمها. | - تطبيق المبادئ الاقتصادية في سياسة تنظيم المياه. |
| - التعامل مع المياه باعتبارها سلعة مجانية. | - محاولة فرض رسوم على المياه في جميع القطاعات.<br>- إقرار مبادئ اقتصاديات البيئة. |
| - إغفال الآثار البيئية والقابلة للاستمرار في ممارسات استخدام المياه. | - الإقرار بمبادئ قابلية الاستمرار بيئياً. |
| - اعتراف محدود بنتائج سوء تنظيم المياه والتربة. | - إتباع وسائل وتقييم الآثار السلبية. |

المصدر:- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1999). ندوة دراسة تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية، الخرطوم، السودان.

**علاقة إدارة المياه بالتنمية المستدامة**

لقد زاد الاهتمام بقضايا المياه خلال الآونة الأخيرة، خصوصا في المناطق الجافة وبلدان الندرة المائية، وبدأت تظهر العديد من المصطلحات العلمية النظرية في هذا المجال مثل إدارة الإمداد وإدارة الطلب وتسعيرة المياه وكفاءة الاستعمال وترشيد الاستهلاك والجدوى الاقتصادية وإدارة جودة المياه وغيرها. وتهدف هذه المصطلحات جميعا إلى تحقيق درجة مقبولة من درجات الإدارة المائية المتكاملة التي تسعى بدورها إلى تحقيق المبادئ العامة لمفهوم التنمية الاقتصادية والاجتماعية المتواصلة بين الأجيال، أو ما يطلق عليه التنمية المستدامة، ومن ثم انبثق مفهوم الإدارة المائية المتكاملة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة (الغرياني،1997). كذلك فإن ظهور أزمات مائية جديدة أدى إلى ظهور تغيير في المفاهيم حول أهمية المياه كأحد الموارد الحياتية الرئيسية التي يجب الحفاظ عليها وصيانتها، وأصبح الحفاظ على الثروة المائية جزء أساسيا من الحفاظ على البيئة والتنمية المستدامة التي هي السبيل إلى حماية موارد منطقة الدراسة ومنها الموارد المائية لصالح الأجيال الحالية والمقبلة.

ويقصد بالتنمية المستدامة للموارد المائية تنمية وتطوير قدرات القطاع المائي بما يلبي الاحتياجات المجتمعية الحالية والمستقبلية من المياه، والاستغلال الاقتصادي الكفء للموارد المائية المتاحة، والحفاظ عليها من مختلف الملوثات والأضرار البيئية، وتامين كمية احتياجات واستخدامات المياه في القطاعات المختلفة من الموارد المائية المتاحة. إن تحقيق التنمية المستدامة يحتاج إلى المياه

العذبة وليس المالحة، لذلك فان المحافظة عليها هو حفظ لحقوق الأجيال القادمة، بينما التفريط بالمياه العذبة يعني خسارتها ثم البحث عن بدائل قد لا يستطيع المجتمع أن يتحمل تكلفتها لا هو، ولا الأجيال القادمة.

**الإدارة المتكاملة للمياه**

يرتبط مفهوم التنمية المستدامة للموارد المائية بمفهوم الإدارة المتكاملة للمياه. فبفعل محدودية المياه والتنافس وزيادة الطلب عليها لأغراض الاستخدامات المنزلية والصناعة التي هي بالأساس مرتبطة وناتجة عن الزراعة، مما يتطلب رفع كفاءة طرق الري لتحقيق إنتاج اكبر بأقل كمية من المياه لتوفير الاحتياجات الغذائية المتنامية للسكان، وتجنب ما ينتج عن قلة المياه من انخفاض في التوسع الزراعي والاستثمارات، وما ينشا من تعقيدات نتيجة التفاعل بين مختلف القطاعات التنموية والاستعمالات المائية. كل ذلك أدى إلى عدم جدوى الإدارة التقليدية للمياه، الأمر الذي تطلب مفهوماً جديداً ومتكاملاً لإدارة المياه، آخذاً في الاعتبار العلاقة المتبادلة والأهداف الاقتصادية والاجتماعية والأمنية والبيئية التي استجدت ببداية مرحلة التنمية والاستثمار في موارد المياه. ولعل من أهم الأفكار المرتبطة بالإدارة المتكاملة للمياه هو ما دعا إليه مؤتمر المياه والتنمية الذي عقد في مدينة ريو دي جانيرو عام 1992 باعتماد مناهج جديدة لتقييم وتنمية إدارة شؤون الموارد المائية على المستويات المحلية والوطنية والدولية، لان هذه الموارد محدودة ومعرضة للخطر. لقد استندت رؤية المؤتمرين آنذاك على تبني أربعة مبادئ رشيدة هي:

1. لابد للإدارة الفاعلة لشؤون الموارد المائية من نهج شامل يربط التنمية الاجتماعية والاقتصادية بحماية الأنظمة الايكولوجية (البيئية) الطبيعية البرية منها والمائية عبر تجمعات وخزانات المياه الجوفية.
2. لابد أن تستند التنمية وإدارة شؤون الموارد المائية إلى نهج المشاركة بين المستخدمين والمخططين وواضعي السياسات على كل المستويات. أي دمج خطط وبرامج جميع قطاعات المياه في إطار السياسة الاقتصادية والاجتماعية وإدراك أن المياه تشكل جزءا لا يتجزأ من النظام الايكولوجي وموردا طبيعيا.
3. لابد من اعتبار المياه سلعة اقتصادية لما لها من قيمة اقتصادية في كل استخداماتها المتنافسة، وان تدار من خلال آليات التسعير والإجراءات التنظيمية.
4. لابد من إسهام المرأة بدور رئيسي في توفير المياه وإدارتها.

إن المشاكل القائمة تستدعي إعادة النظر والاهتمام الجدي في إطار إدارة متكاملة للموارد المائية في ليبيا. والمقصود بالتكامل في تخطيط وإدارة الموارد المائية هو إدارة هذه الموارد من منظور شامل وليس من منظور قطاعي ضيق، بحيث تتم عملية تنمية وإدارة المياه والأراضي مع غيرهما من الموارد الطبيعية ذات العلاقة بشكل منسق من اجل تعظيم الرفاهية والتكامل، وهذا يتم على صعيدين هما:

أولا. تكامل المنظومة الطبيعية: ويقصد بذلك خلق التكامل بين الأراضي والمياه، وبين المياه العذبة السطحية والجوفية كما ونوعا، وبين إدارة المياه العذبة وإدارة المناطق الساحلية، وبين المياه الطبيعية والمياه العادمة، بحيث يكون الحوض المائي هو الوحدة الجغرافية التي يتم التخطيط والإدارة المتكاملين على أساسها.

ثانيا. تكامل المنظومة البشرية / الإدارية: ويهدف هذا التكامل إلى أن يؤخذ في الاعتبار دور المياه في مختلف القطاعات التي تستهدفها التنمية بحكم تعدد استخدامات المياه، في الشرب والزراعة والصناعة والتنمية الحضرية وتوليد الطاقة والنقل والترويح وغيرها. وهذا يعني أن يكون هناك تكاملا قطاعيا لتنسيق السياسة المائية مع السياسات التنموية على المستوى الوطني.

كما تشمل الإدارة المتكاملة للموارد المائية دعم خطط الاستغلال الرشيد للمياه، وتطوير مصادرها السطحية والجوفية، وتقليص هدرها إلى أدنى حد ممكن من خلال تبني مختلف السياسات والتدابير كإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة لأغراض ري المزروعات غير المثمرة، وتصنيف المياه

حسب نوعيتها وتخصيص كل نوعية للاستخدام المناسب، ووضع آليات مناسبة لتحسين نفاذ القوانين وتعزيز لامركزية المؤسسات، وإعطاء دور للمنظمات غير الحكومية وللقطاع الخاص. من جانب آخر فإن للإدارة المتكاملة للمياه عناصرها التنفيذية التي من أهمها:

(1) استعادة التكلفة.
(2) بناء القدرات الفنية والاقتصادية.
(3) تعزيز اللامركزية.
(4) إشراك أصحاب المصلحة في القرار.
(5) تهيئة الظروف لتمكين القطاع الخاص من المشاركة في الاستثمار الخاص بالمياه.
(6) إدارة الطلب بطريقة تعكس الرشادة والعقلانية وتقنين استخدام المياه.
(7) إدارة العرض والتي تشمل الشروع في استكمال وتطوير مشاريع بناء السدود والخزانات للحفاظ على الثروة المائية باتجاه تعزيز الأمن المائي في ليبيا.

مما تقدم يمكن القول أن الإدارة المتكاملة للمياه تتطلب تحقيق الآتي (البرواري والهردي، 2007):
1. رصد وتقويم الموارد المائية من خلال إنشاء قواعد معلومات مائية وإعداد المسوحات حول توزيع مصادر المياه ونوعيتها واستخدام النظم الحديثة كنظم التحسس أو الاستشعار.
2. المحافظة على الموارد المائية من خلال تقليل الفاقد والهدر حيثما كان، ومن خلال استخدام أساليب الري الحديثة، وتقنيات معالجة المياه وتحليلها.
3. إيجاد أولويات لاستعمال المياه، وتوجيه استخداماتها نحو الإنتاج ذي العائد الاقتصادي.
4. حماية جودة المياه من خلال معرفة متبقيات المبيدات في المنتجات الزراعية واستخدامات المياه العادمة والمياه المالحة وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي والالتزام بمواصفات المياه المأمونة الصالحة للشرب.
5. تنمية الموارد المائية غير التقليدية من خلال معالجة المياه العادمة إلى درجة تنقية تسمح باستخدامها للأغراض المنزلية.
6. استخدام أنظمة فحص واختبارات كيمياوية وفيرياوية وبيولوجية متقدمة لضمان جودة المياه لأغراض الاستخدام البشري.
7. إدارة الطلب على المياه من خلال مجموعة من الإجراءات والتدابير العملية الإدارية والتشريعية والاقتصادية الهادفة إلى تخفيض استهلاك المياه في كافة قطاعات الاستعمال الإنتاجي والخدمي، وتحسين الموائمة بين نوع مصادر المياه مع استعمالاتها تبعا لمتطلبات نوعية الاستعمال، وتخفيض نسبة الفاقد، ورفع كفاءة الجهات المسؤولة عن إدارة المياه وشبكات توزيعها.

**الموارد المائية في ليبيا**

تعاني ليبيا بشكل عام من تحديات ومعوقات مائية عديدة، ولعل أبرزها ما يأتي:
1. المعوقات الطبيعية، حيث الندرة الطبيعية للمياه وشحتها، الأمر الذي يمثل عائقا رئيسيا في تحقيق التنمية المستدامة، بسبب الظروف المناخية والهيدرولوجية ووقوع ليبيا ضمن المناطق الجافة، إلى جانب ارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر، والتفاوت الكبير في معدلات السقوط السنوية للأمطار.
2. المعوقات الاجتماعية: إذ يعد النمو السكاني عاملا هاما في زيادة الطلب على المياه في جميع القطاعات وخاصة الزراعة بهدف تأمين الغذاء، فضلا عن الاستخدام المنزلي في إطار عدم الرشادة والعقلانية والأخذ بالمضامين الاقتصادية لاستهلاك المياه.

3. المعوقات الاقتصادية: حيث الافتقار إلى سياسة تسعير سليمة للمياه تعتمد على المعايير الاقتصادية والاجتماعية، خصوصا في ظل تنوع مصادر الحصول على المياه العذبة، وعدم القدرة على إعادة التكلفة المتباينة.

4. المعوقات البيئية: وهي التي تكمن في تردي نوعية المياه وعدم تصفيتها وتعقيمها، فتلوث المياه يشكل عائقاً رئيسياً ليس فقط للمياه السطحية، وإنما أيضا بالنسبة للمياه الجوفية، فالاستخدام العشوائي للأسمدة الكيمياوية والهرمونات والمخلفات الصناعية، أصبح من اخطر مصادر تلوث المياه، وما في ذلك من أسباب نقص المياه المتاحة للاستخدام البشري، فضلا عن دوره في التأثير على الصحة العامة في إطار ضعف الوعي المائي والبيئي، وقصور أجهزة الإعلام في التوعية بخطورة التلوث وما تسببه من آثار وأضرار صحية واقتصادية.

5. المعوقات التشريعية والإدارية: إن اغلب التشريعات المائية قديمة وغير متكاملة، ولا توجد آليات مناسبة لتنفيذها، خاصة بالنسبة لموضوع التلوث، فضلا عن أن هناك ضعف في البناء المؤسسي المناط بإدارة الموارد المائية. فهناك تعدد في دوائر المياه، وتداخل في الاختصاصات، وضعف في مشاركة القطاع الخاص ومؤسسات المجتمع المدني في اتخاذ القرارات اللازمة لإدارة متكاملة وتنمية مستدامة، وفي وضع استراتيجيات ورؤى خاصة لإدارة المياه تتناسب مع حجم المشكلة.

وعموماً، تتباين مصادر المياه في ليبيا فيما بينها من حيث الأهمية وفقا لكميات المياه المتوفرة وطبيعة الوصول إليها، إلا أنها تعتبر جميعا مصادر ضرورية لا يمكن الاستغناء عن أي منها رغم اختلاف التكاليف الاستثمارية بينها. وفيما يلي استعراض موجز لهذه المصادر (شلوف وفارس، 2003):

1. المصادر المائية التقليدية : وتقسم هذه المصادر إلى ما يأتي:

أ. المصادر المائية التقليدية المتجددة : وهذه تقسم إلى ما يأتي :

أولا. الأمطار: وهي مصدر مهم من المصادر المائية التقليدية المتجددة ويكون معدلها بمحاذاة الساحل الغربي 300 ملليمتر سنويا بينما يزيد عن 500 ملليمتر سنويا في منطقة الجبل الأخضر. ويقل المعدل كلما كان الاتجاه في عمق الصحراء ناحية الجنوب حتى يصل إلى اقل من 10 ملليمتر سنويا. وعموما فأن أراضي ليبيا التي تزيد أمطارها عن 100 ملم سنويا لا تزيد مساحتها عن 5-6% فقط (سالم والباروني، 1997). وتبلغ كمية الأمطار الساقطة على ليبيا سنويا 49 مليار متر مكعب (التقرير الاقتصادي، 1997) ولا يستغل منها إلا كمية قليلة جدا رغم أنها تمثل سبعة أضعاف احتياجات ليبيا السنوية من المياه لجميع الاستعمالات.

ثانيا. المياه السطحية: وهي كميات محدودة جدا من المياه المتجمعة نتيجة هطول الأمطار ولا تساهم إلا بقدر ضئيل في إجمالي الاستهلاك المائي. وتقدر كمية الجريان السطحي من الوديان الموسمية بحوالي 385 مليون متر مكعب في السنة، ويتم حجز 21% منها فقط. ورغم هذه السدود فإن كمية المياه المستفاد منها بعد حجزها في السدود لا يتعدى 1 – 2 % من المصادر المائية المتاحة (الهيئة العامة للبيئة، 217:2008).

ثالثا. العيون: تنتشر العيون الطبيعية في أرجاء مختلفة من ليبيا، وهي صغيرة ذات إنتاجية منخفضة نوعا ما، ويتجاوز عددها 450 عينا (سالم والباروني، 1997).

رابعا. المياه الجوفية المتجددة: تتركز خزانات المياه الجوفية التي تستقبل تغذية سنوية في الأحواض الشمالية وبالتحديد في أحواض سهل الجفارة والجبل الأخضر والحمادة الحمراء. وتتراوح كمية المياه الجوفية المتجددة سنويا ما بين 500 – 600 مليون متر مكعب موزعة على الأحواض المائية الثلاث، وهذه الكمية صغيرة وغير كافية لتعويض المياه المسحوبة منها سنويا، مما يسبب ظواهر سلبية نتيجة لكثرة استغلال هذه المياه كالهبوط الحاد في مناسيب المياه وزحف المياه المالحة وما ينتج عنه من آثار على التربة والبيئة.

ب. المصادر المائية التقليدية غير المتجددة :

تحظى ليبيا بوجود أحواض مائية جوفية كبرى تغطي معظم النصف الجنوبي للبلاد. وتتواجد المياه الجوفية بهذه الأحواض ضمن خزانات جوفية ذات امتداد أفقي وعمودي كبير. أن المياه بهذه الأحواض غير متجددة وقد تجمعت خلال العصور المطيرة منذ آلاف السنين. إن كميات المياه الجوفية المتاحة

للاستغلال في هذه الأحواض على أساس السماح بمعدلات هبوط سنوية مقبولة وفقا لما أشارت إليه نتائج الدراسات الهيدرولوجية، تقدر بحوالي 3030 مليون متر مكعب في السنة. كما في الجدول رقم (2) التالي:

جدول رقم (2): كميات المياه الجوفية المتاحة في الأحواض المائية الكبرى

| أسم الحوض | مساحة الحوض داخل ليبيا (ألف كم$^2$) | المخزون الجوفي المقدر (مليار متر مكعب) | المتاح للاستغلال (مليون متر مكعب/سنة) |
|---|---|---|---|
| مرزق | 350 | 1470 | 1200 |
| الكفرة والسرير | 650 | 560 | 1600 |
| الحمادة الحمراء | 45 | 6.5 | 230 |
| المجموع | 1002.5 | 2036.5 | 3030 |

المصدر :- سالم، عمر أمحمد وسليمان صالح الباروني (1997). الأمن المائي في ليبيا، مجلة الهندسي، العددان 36-37.

إن المياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة تشكل حوالي 95% من إجمالي المصادر المائية في ليبيا، وبذلك تعتبر هذه المياه أساس الحياة وركيزة مهمة للاقتصاد الوطني.

2. المصادر المائية غير التقليدية : وتقسم هذه المصادر إلى ما يأتي:

أ. تحلية المياه :

وهي المياه التي تحلى من البحر أو من المياه الجوفية المالحة، إلا إن تكلفة المتر المكعب منها تكون أعلى مقارنة بالمصادر الأخرى، إضافة إلى المآكل الفنية والهندسية التي تؤدي إلى عطل المحطات مما يؤدي إلى عدم استمرارها كمصدر ثابت للمياه.

ب. معالجة المياه :

توجد في ليبيا العديد من محطات التنقية التي تعالج المياه. وتعتبر مصدرا مهما للمياه الصالحة للاستخدام في مجالات الزراعة غير المثمرة، حيث تقوم هذه التقنيات بمعالجة مياه الصرف الصحي التي تتم تنقيتها ومن ثم إعادة استخدامها في الزراعة. والجدول التالي رقم (3) يبين إجمالي المصادر المائية المتاحة في ليبيا وتوقعاتها المستقبلية حتى عام 2025.

**جدول رقم (3): إجمالي الموارد المائية في ليبيا وتوقعاتها المستقبلية**

| مصدر المياه | 2010 | 2020 | 2025 |
|---|---|---|---|
| مياه جوفيه | 3430 | 3430 | 3430 |
| مياه سطحية | 120 | 120 | 120 |
| مياه تحليه | 140 | 150 | 160 |
| مياه معالجة | 300 | 450 | 520 |
| الإجمالي | 3990 | 4150 | 4230 |
| الاحتياجات | 6576 | 7784 | 8965 |
| العجز | (2586) | (3634) | (4735) |

المصدر:- الساعدي، عمر رمضان وعلي محمود فارس و رمضان عبد المولى الهنداوي (2008). مقدمة في الموارد الطبيعية، البيضاء: منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا، ص 136.

يلاحظ من الجدول السابق أن ليبيا تواجه عجزا مستمرا من المياه العذبة، وان حجم العجز سيزداد مستقبلا إذا لم يتم اتخاذ التدابير الاقتصادية والإدارية اللازمة للمحافظة على المتاح من المياه. أما الجدول التالي رقم (4) فيوضح النمو السكاني والاحتياجات المائية المتوقعة للاستعمال الحضري في ليبيا.

جدول رقم (4): النمو السكاني والاستخدام الحضري للمياه في ليبيا

| التفاصيل / السنة | 2010 | 2015 | 2025 |
|---|---|---|---|
| تقدير جملة السكان (المليون نسمة) | 6.9 | 7.7 | 8.7 |
| تقدير استهلاك الفرد من المياه (لتر/يوم) | 300 | 300 | 300 |
| الاحتياجات المائية (مليون متر مكعب/ السنة) | 756 | 843 | 953 |

المصدر:- الهيئة العمة للبيئة (2008). الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة، ص 215.

**خصوصية منطقة الجبل الأخضر المائية**

تبلغ مساحة منطقة الجبل الأخضر حوالي خمسة آلاف كيلو متر مربع، وهي تمثل 0.3% من المساحة الكلية لليبيا، وتقع في الزاوية الشمالية الشرقية من البلاد، وتعد من المناطق شبه الرطبة التي يزيد معدل سقوط الأمطار فيها عن 400 مليمتر سنويا، فهي من أكثر مناطق التساقط المطري في ليبيا، حيث تحظى بعض أجزائها بتساقط مطري سنوي يصل إلى 1000 مليمتر أحيانا (حمد، 62:2010). إلا أن الكميات المتساقطة من الأمطار على منطقة الجبل الأخضر غير مستفاد منها، بسبب ارتفاع نسبة الفاقد سواء عن طريق التبخر أو عن طريق التسرب المباشر والجريان السطحي المباشر، أو التبخر والتسرب للمياه المحجوزة بالسدود غير المبطنة التي تنتهي إلى البحر أو إلى المناطق السبخة، لذلك تقل أهمية الأمطار في تغذية المياه الجوفية بسبب ذلك. كما لا يستفاد من الأودية ذات المياه السطحية الجارية الموسمية من الناحية الاقتصادية، إلا في بعضها كوادي القطارة ووادي مرقص ووادي زازا. أما الوديان التي تتجه في جريانها نحو الجنوب في شكل سيول في موسم الجريان السطحي، فلا يستفاد منها نتيجة للإهمال الذي يلازمها. إن المياه السطحية الجارية لا تمثل إلا نسبة قليلة من إجمالي الموارد المائية في منطقة الجبل الأخضر. أما العيون والينابيع فان المنطقة تزخر بها حيث تتدفق منها المياه دون أن يكون للإنسان دور فيها. وتضم المنطقة أكثر من 125 عين تختلف في قوة انسيابها، مثل عين الدبوسية، عين درنة، عين أبو منصور، عين مارة، وغيرها. وهذه العيون تستمد قوة مياهها من مخزون المياه الجوفية، بالإضافة إلى معدلات التساقط المطري عليها. إن معظم العيون والينابيع في المنطقة لا يتم استعمالها في الأنشطة الاقتصادية حيث ينتهي بها الأمر إلى الفقد عن طريق الشقوق والتبخر. تعتمد الأنشطة التنموية في منطقة الجبل الأخضر على المياه الجوفية بنسبة عالية سواء في الزراعة أو الصناعة أو الخدمات أو الاستعمالات المنزلية. وتقدر كميات المياه التي يجري استهلاكها في كل الأغراض بأكثر من 10 مليون متر مكعب سنويا، في الوقت الذي لا تستطيع الخزانات الجوفية التعويض عن الكميات المسحوبة منها، وقد ترتب على ذلك هبوط منسوب المياه الجوفية وتداخل مياه البحر، لذا تعاني الآبار من الاستنزاف والتلوث نتيجة للسحب الجائر دون مراعاة ترك فرصة لتجديدها. وتبقى المياه الجوفية هي المورد المائي الرئيسي في المنطقة، فهي تساهم بالقدر الأعظم من الاستخدامات المختلفة. أما مياه التحلية فمصدرها محطة التحلية في سوسة، كما تقع في نطاق درنة محطتان لتحلية المياه، الأولى في درنة، والثانية في رأس التين(حمد، 68:2010). أما المياه المعاد تدويرها والتي يقصد بها معالجة مياه المجاري وتنقيتها من اجل إعادة استعمالها في الأغراض الزراعية، وخاصة سقي الأشجار غير المثمرة كنباتات الأسيجة والحدائق ومصدات الرياح والغابات وغيرها، فإنها

لم تحظ باهتمام كبير، بالرغم من وجود عدد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي في منطقة الدراسة كلف بناؤها ملايين الدنانير، إلا أنها لا تعمل في الوقت الحاضر، أو شبه معطلة أو تعمل بشكل غير فعال.

إن زيادة السكان في المنطقة سبب ضغطا كبيرا على أهم مورد من موارد الطبيعة في كافة مجالات الاستخدام الاقتصادي والاجتماعي، وأصبحت كمية المياه المتوفرة في المنطقة غير كافية لتلبية احتياجات السكان والأنشطة الاقتصادية الأخرى حيث يعاني حوالي 70% من السكان من نقص المياه وتدني نوعيتها. وسيزداد الطلب على المياه في المنطقة بسبب الزيادة السكانية من ناحية، والارتفاع في مستوى المعيشة والاستهلاك من ناحية أخرى. لقد أصبح من الطبيعي أن يلجأ السكان في منطقة الجبل الأخضر إلى شراء المياه ، في حين أن توفر المياه عن طريق الشبكات أو الآبار أصبح هو الحالة الشاذة والنادرة. إن واقع الاستهلاك الحضري للمياه في منطقة الجبل الأخضر عام 2005 موضح في الجدول التالي:

**جدول رقم (5): الاستخدام الحضري للمياه في منطقة الجبل الأخضر عام 2005**

| التفاصيل | الوضع المائي |
|---|---|
| عدد سكان المنطقة عام 2005 | 200,799 نسمة |
| الاحتياج الفعلي من المياه | 18,322,909 (متر مكعب / سنة) |
| الإنتاج | 9,749,880 (متر مكعب / سنة) |
| العجز | - 8,573029 (متر مكعب / سنة) |
| نسبة العجز | % 46.8 |

المصدر:- مصلحة التخطيط العمراني(2008). مشروع مخططات الجيل الثالث (2000-2025)، النطاق المحلي الجبل الأخضر، مكتب العمارة للاستشارات الهندسية، ص120.

**الظواهر السلبية في إدارة واستهلاك المياه بالجبل الأخضر**

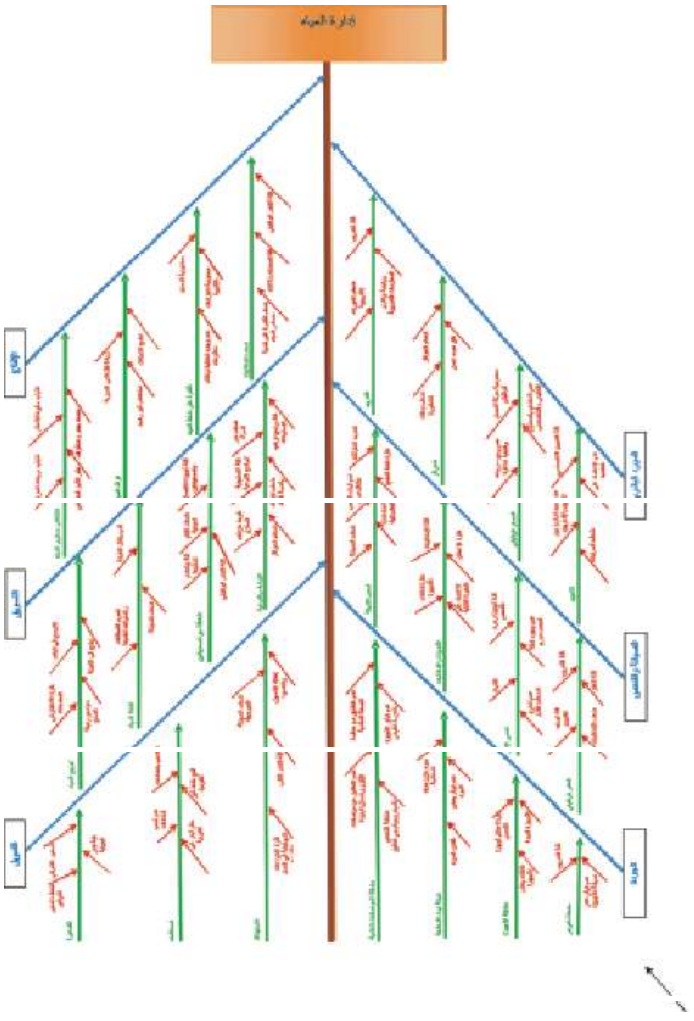
إن هدف الإدارة المائية لا يقتصر على إدارة الموارد المائية المتجددة وغير المتجددة فقط، بل يتعداه ليشمل البحث عن الاستخدام الأفضل للمياه المتاحة، ومعالجة التسريبات في الشبكات، والعمل على الحد من تبذير المياه خاصة في المباني العامة مثل المدارس والدوائر الحكومية والملاعب الرياضية والثكنات العسكرية والمنتزهات، وكذلك المغالاة بغسيل السيارات الخاصة ومداخل البيوت، وغيرها. وهذه مسألة ذات أهمية بالغة حيث يمكن أن يؤدي ذلك إلى اقتصاد كبير في استهلاك مياه الشرب. وتتطلب هذه الأعمال خبرة واسعة في هذا المجال وجهود كبيرة وطويلة قد لا تتوفر لدى الجهات العامة المسؤولة عن إدارة مياه الشرب.

إن ضياع مياه الشرب في شبكات التوزيع قد يصل إلى نسبة تزيد عن 50% أحيانا نتيجة لنوعية الأنابيب المستعملة وضعف الصيانة وعدم متابعة كميات توزيع المياه وتحليلها. كذلك فأن كفاءة قطاع الزراعة الذي يستهلك أكثر من 80% من المياه لا تتعدى 50% أيضا، وأن العمل على دفع هذه الكفاءة يقع في أعلى سلم أولويات الإدارة المائية وفعاليتها في ترشيد استخدام المياه (التقرير الاقتصادي، 1997 ). إن الجهات العامة المسؤولة عن المياه لا يمكن أن تحقق إيرادات كافية تسمح لها بالمساهمة الفعالة في تمويل هذه الإمدادات، نظرا لتدني التعريفة التي لا تغطي أحيانا تكاليف الصيانة والتشغيل. كما أن الاعتماد على القطاع العام وحده لإصلاح قطاع المياه وتوفير الموارد المالية اللازمة لاستثماراته لا يضمن الاستمرارية الكفوءة لهذا القطاع، وأن إفساح المجال للقطاع الخاص للمساهمة في تمويل مشاريع المياه والقيام بأنشطة مختلفة مرتبطة بإمدادات المياه من خلال برنامج إصلاح اقتصادي شامل لهذا القطاع سيعطي بالتأكيد مجالا أوسع لحسن الأداء ورفع الكفاءة التشغيلية وخفض نسبة الفاقد.

**تقنية مخطط السبب والأثر**

تستند هذه التقنية على مخطط تحليلي يستخدم لمعالجة المشاكل، خصوصا تلك التي تؤثر على الجودة. ويطلق على هذا المخطط تسميات عديدة منها مخطط تحليل السبب والنتيجة Analysis of Cause and Effect Chart، أو مخطط عظم السمكة Fishbone Chart، أو مخطط ايشيكاوا Ishikawa Diagram نسبة للعالم الياباني كاورو ايشيكاوا (1915-1989) الذي كان أول من استخدمه. ويهدف هذا المخطط إلى توضيح الأسباب المحتملة للمشكلة واستنباط تفاصيلها. ويعتمد على فكرة بسيطة تشبه في مراحلها طريقة تناسق عظم السمكة. حيث يعبر كل سهم من الأسهم المكونة للمخطط عن مصادر العيوب أو الانحراف عن المواصفات المطلوبة في عملية الإنتاج سواء أكان مسببا رئيسيا للعيوب أو مسببا ثانويا لها. إن جوهر فكرة إعداد هذا المخطط هي البحث عن المسببات ومسببات المسببات وهكذا حتى الوصول إلى عمق أو جوهر المشكلة (فارس، 2009).

لقد تم اعتماد مخطط السبب والأثر لتحديد مسببات كل عنصر رئيسي من مسببات مشكلة الدراسة المتعلقة بإدارة مياه الشرب في منطقة الجبل الأخضر. وكانت مرجعية تحديد الأسباب الفرعية والثانوية وصولا للأسباب الرئيسية، هي الجهات الإدارية المسؤولة عن المياه، والجهات الفنية، وبائعي المياه، والمواطنين. وبعد استكمال كافة المسببات ظهر نموذج المخطط الخاص بمشكلة الدراسة بالصورة التالية:



**النتائج**

رغم أن للطبيعة وتغيراتها دوراً في مشكلة المياه بمنطقة الجبل الأخضر، إلا أن الدور الأساس في هذه المشكلة يقع على الإنسان ذاته الذي يسكن هذه المنطقة ويقوم بممارسات غريبة حقا في مجال المياه، فهو الذي يخرب ويلوث مصادر المياه ويفاقم المشكلة ولا يعرف كيف يديرها، وهو ذاته الذي يغضب ويتذمر لعدم توفر المياه بالشروط الصحية المقبولة. إن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة هي:

1. محدودية الموارد المائية من جهة، وقلة المصادر السطحية واستنزاف المصادر الجوفية من جهة أخرى.
2. زيادة السكان حيث تتصف المنطقة بنسبة نمو سكاني عالي.
3. قلة كفاءة استخدام المياه في مجالات الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية.
4. اعتماد الزراعة في المنطقة على المياه الجوفية التي تستهلك أكثر من 80% من المياه الجوفية المستخرجة.
5. تقادم شبكات المياه داخل مدن المنطقة مما يسبب فاقد كبير يصل إلى 30% أو أكثر من إجمالي المياه المتاحة للاستهلاك.
6. انخفاض مستوى الوعي لدى بعض المواطنين حول أهمية المياه واستخداماتها وعدم تنفيذ كامل القواعد والمعايير الرشيدة لاستخدامات المياه.
7. تعرض المياه للتلوث من مصادر عديدة.
8. تدهور مستوى الجودة والمواصفات المائية.
9. قلة الاهتمام بالبحث العلمي في مجالات المياه.
10. ضعف التعليم والتدريب في المجالات المائية.
11. نقص أو عدم توفر المصادر المائية البديلة الكافية.
12. عدم توفر الإعلام الجيد والتوثيق فيما يخص التقنيات المائية.
13. الجفاف والتصحر الذي تتعرض له المنطقة.

إن هذه النتائج بمجملها تؤكد رفض الفرضية الصفرية واختيار الفرضية البديلة.

**التوصيات**

قبل كل التوصيات، لابد للمواطن من الحفاظ على المياه العذبة وحمايتها من العبث والهدر والتلوث، وإتباع منهج وسلوك حياتي يعتمد الترشيد في استخدام المياه لأي غرض كانت. إن هذا الموضوع يحتاج إلى حملة وطنية شاملة تبدأ فعالياتها على كافة الأصعدة ابتداء من البيت الذي يعتبر خلية بناء المجتمع، مرورا برياض الأطفال والمدارس والجامعات والدوائر الرسمية والشعبية والجمعيات والتشاركيات والنوادي وغير ذلك، بحيث يصبح الترشيد في استخدام المياه والمحافظة عليها سلوكا طوعيا لكل أبناء المجتمع.

1. تنشيط دور الإدارة المائية ووضع سياسة مائية لاستثمار الموارد المتاحة.
2. زيادة كمية المياه السطحية المحجوزة من مياه الأمطار شتاء وذلك بواسطة بناء السدود والصهاريج والخزانات الأرضية، علما بأن نسبة كبيرة من هذه المياه العذبة تذهب إلى البحر دون فائدة تذكر.
3. زيادة طاقة تحلية مياه البحر، خصوصا وأنها مورد مائي غير محدود ولا يوجد نزاع مع أي دولة حول الحقوق والحصص منه.
4. تنمية موارد المياه الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي ومياه الصرف الزراعي.
5. البحث عن عيون مائية جديدة في المنطقة من خلال المسح والدراسة الميدانية.
6. نقل وتطويع التقنيات المستخدمة في مجال دراسة وتنمية الموارد المائية وتوطينها وتدعيم قواعد المعلومات وإدخال النظم الخاصة بذلك.
7. تركيب عدادات مياه للمزارعين لمنع استنزاف المياه وتبذيرها.
8. تقليل الاستهلاك وذلك بتركيب عدادات المياه لكل الوحدات السكنية والاستهلاكية.

9. تطبيق نظام الدوائر المغلقة للمياه في المعامل والمصانع.
10. حماية مصادر المياه الحالية من التلوث أو التعرض إلى مسببات التلوث.
11. دعم البحث العلمي والدراسات العليا في الجامعات وتشجيع البحوث المرتبطة بالمياه وإنشاء المراكز البحثية الخاصة بها وتوفير مستلزماتها.
12. توحيد الخطط والجهود المبذولة من اجل تنمية واستثمار الموارد المائية بين القطاعات التنموية وعدم بعثرتها وضمان التعرف على الموارد المائية المتاحة عند إقامة أي مشروع اقتصادي ودراسة الانعكاسات المترتبة على ذلك.
13. زيادة الاستثمار في قطاع المياه وتجديد شبكات التوزيع والنقل وتوسيع نطاقها وتحديث نظم الري بهدف زيادة كفاءة استخدام المياه.
14. إعادة تسعيرة مياه الشرب على أسس اقتصادية حقيقية بهدف ترشيد استعمالات المياه المنزلية وغير المنزلية.
15. تشجيع الإعلام العلمي والتقني واستحداث وسائل وبرامج إرشادية عامة وإيجاد آلية متواصلة لتنفيذها من أجل الوعي التقني المائي.
16. إدخال المعلومات والإرشادات الخاصة بالمياه في مقررات التعليم كافة واستحداث مواد خاصة بالمياه لدراسة مصادرها ومواصفاتها واستهلاكها وتوزيعها وجوانب تلوثها وغيرها.
17. العمل على مكافحة الجفاف والتصحر من خلال برنامج وطني شامل.

**المراجع**


1. البرواري، نزار عبد المجيد رشيد وخلود نعمان هايل الهردي (2007). عرض وتحليل واقع إدارة المياه باستخدام مخطط السبب-الأثر، المؤتمر الثالث للبيئة والموارد الطبيعية، جامعة تعز للفترة 14-16 مايو، اليمن.
2. الساعدي، عمر رمضان وعلي محمود فارس ورمضان عبد المولى الهنداوي (2008). مقدمة في الموارد الطبيعية، البيضاء: منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا.
3. السامرائي ، هاشم علوان وعبد الله محمد المشهداني (1992). اقتصاديات الموارد الطبيعية، بغداد: منشورات وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.
4. الغرياني، سعد أحمد (1997). الإدارة المائية المتكاملة لتحقيق أهداف التنمية المتواصلة، مجلة الهندسي، 36-37 : 110-116.
5. المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1999). ندوة دراسة تحسين أساليب حماية وصيانة الموارد المائية السطحية والجوفية في الدول العربية، الخرطوم.
6. الهيئة العامة للبيئة (2008). الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة.
7. جابر، بسام (1998). مشكلة المياه في الشرق الأوسط، دراسات قطرية حول الموارد المائية واستخداماتها، مركز الدراسات الإستراتيجية والبحوث والتوثيق، دبي، الإمارات العربية المتحدة.
8. جامعة الدول العربية وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد 1997.
9. حمد، أسماء فرحات محمد (2010). التنمية الاقتصادية المستدامة في منطقة شمال شرق ليبيا-دراسة جغرافية، جامعة القاهرة، رسالة دكتوراه غير منشورة.
10. سالم، عمر أمحمد وسليمان صالح الباروني (1997)، الأمن المائي في ليبيا، مجلة الهندسي، 36-37: 14-18.
11. فارس، علي محمود (2009). أساسيات إدارة الجودة الشاملة، البيضاء: منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا.

12. فيصل مفتاح شلوف وعلي محمود فارس (2003). الأمن المائي بين سياسة التنمية وتحقيق الأمن الغذائي بالجماهيرية، مجلة قار يونس العلمية، بنغازي: منشورات جامعة قار يونس، العدد (4،3،2،1)، السنة (16)، 2003، بنغازي-ليبيا.
13. مصلحة التخطيط العمراني(2008). مشروع مخططات الجيل الثالث (2000-2025)، النطاق المحلي الجبل الأخضر، مكتب العمارة للاستشارات الهندسية.
14. منظمة الأغذية والزراعة الدولية الفاوFAO (2011). موقع المنظمة على شبكة المعلومات الدولية في 17 نوفمبر/ تشرين الثاني.
15. مؤتمر الخليج التاسع للمياه (2010). البيان الختامي والتوصيات، 22-25 مارس/آذار، مسقط، عمان.