الفصل الرابع

عرض الموارد المائية

(العرض الطبيعي والعرض الاقتصادي)

المبحث الاول - عرض الموارد المائية

ان الموازنة بين الاستخدامات المائية والموارد المتجددة والمحافظة على موارد المياه من الاستنزاف والتلوث والعمل على توفير الحد الأقصى من الحماية لمقومات البيئة المعتمدة على المياه تعد من افضل وسائل ادارة الموارد المائية وخلق موازنة صحيحة لعرض الموارد المائية.

وهذا سوف يحقق توفير المياه للاستخدامات الصناعية والتجارية والسياحية والزراعية في حدود الموارد المائية المتاحة لتحقيق تنمية مستدامة بهدف ضمان توفر الموارد المائية اللازمة للوفاء بمتطلبات بناء اقتصاد حديث من أجل الأجيال القادمة.

وهو يعني إعادة التوازن بين العرض والطلب من خلال تعزيز تلك الموارد المائية سواءً باكتشاف المزيد منها أو باستخدام الوسائل الصناعية مثل مشاريع التغذية الجوفية والسدود السطحية ومنشآت الحصاد المائي واستخدام موارد المياه غير التقليدية المتمثلة في التحلية واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة أو المياه المعالجة من المياه المجمعة من شبكات البزل المستخدمة في عمليات الري الزراعي. وتعينها وتنميتها وإدارتها، فإدارة العرض تشمل الأنشطة اللازمة كافة لتحديد مواقع المصادر الجديدة وتنميتها واستغلالها. حيث تعني آلية إدارة العرض بمتطلبات تحديد مواقع المياه الجديدة.

وقد تتخذ الادارة الرشيدة لعرض جملة من المعايير الأساسية لآلية العرض تتمثل بتأمين المتطلبات المائية لجميع السكان لتطبيق مبدأ العدالة في توزيع المياه وتأمين المتطلبات المائية للقطاعات التنموية الجديدة ومنها القطاعين الصناعي والزراعي وغيرها في القطاعات الأخرى، وخلق حالة من التوازن بين حجم الموارد المائية المتاحة وحجم المتطلبات وتنمية الموارد المائية والمحافظة عليها من التلوث لتأمين الحاجات المستقبلية، وكذلك خلق السُبل الأساسية لزيادة حجم العرض المائي المتمثلة بإعادة استخدام مياه الصرف واستمطار الغيوم وتحلية المياه وإذابة الجبال الجليدية واستثمار الموارد المائية الجوفية وحصاد الأمطار وتكنولوجيا الري (بناء

السدود والخزانات المائية)؛ واستخدام نباتات عالية الجودة وغير شرهة للمياه والموازنة بين الإنتاج الزراعي وما يعادله من استيراد المياه واستثمار الظروف المناخية بشكل أمثل.

وعند المقارنة بين ماينظر اليه البنك الدولي وهيأة ادارة التعاون الفني للأمم المتحدة نجد ان البنك الدولي ينظر إلى مفهوم إدارة المياه بشقيه (العرض والطلب) كآلية لتحقيق الاستخدام الأمثل والنوعي للمياه فهو يركز بشكل أساسي على مفهوم إدارة الطلب للوصول إلى تحديد الاستخدام الأمثل للمياه دون الأخذ بالاعتبار المعايير الإيجابية لإدارة العرض وتأثيراتها الاجتماعية في حين نجد هيأة(إدارة التعاون الفني للأمم المتحدة) لها تفسيرا آخر لمفهومي (العرض والطلب).

" فتلك الإدارة لا تفصل بين هذين المفهومين اللذين يشكلان وحدة جدلية على النحو المتعسف الذي يتبعه البنك الدولي. فإدارة العرض لديها تتمثل في الإجراءات المؤثرة في كمية المياه أو نوعيتها لدى دخولها في نظام التوزيع بينما إدارة الطلب تتمثل في الإجراءات التي تؤثر في استعمال المياه أو هدرها بعد دخولها نظام التوزيع وبعبارة أخرى فان إدارة العرض تتمثل في الإجراءات الموجهة نحو عمليات البناء والأعمال الهندسية بينما تهتم إدارة الطلب بالمعايير الاجتماعية والسلوكية وكما يتمحور مفهوم (إدارة الطلب) لدى البنك الدولي حول وجوب دفع المستهلك للقيمة وكذلك وجوب دفع القيمة الحقيقية لمسببات التلوث الطبيعية، حيث ان كل صور المياه في الطبيعة ستتحول مرة اخرى الى مياه متمثلة بعرض المياه الطبيعية "(1) وهي تمثل في واقع الامر حجم العرض للموارد المائية في العالم الذي قدرته بعض المصادر ب (2000) مليون كم 2 وتغطي البحار والمحيطات 63% من هذا المقدار وهذا معناه ان النسبة الباقية 37% من المقدار المذكور تشمل المصادر المائية الآتية":(2)

1. مياه الامطار.
2. مياه الانهار والعيون.
3. مياه الابار الحلوة نسبيا.

وقد تمثل جميع هذه الموارد المائية مقدار العرض المائي الخاص بالاستعمالات الزراعية والصناعية والخدمية. ان تخلف الكادر العلمي والتقني في ادارة عرض المياه ترك اثرا كبيرا في عرض المياه وتوزيعها مما انعكس على كفتي (العرض والطلب) على المياه وحرمان أعداد كبيرة من السكان من الاستفادة من استخدام المياه في النواحي كافة، ولم

(1) دكتور خالص الاشعب ، الموارد الاقتصادية ، الجزء الاول ، مطبعة جامعة بغداد ، 1979 ، ص 39.

(2) د.هاشم علوان السامرائي و السيد عبدالله محمد جاسم المشهداني ، مصدر سابق ، ص 292.

يقتصر تأثير سوء إدارة عرض المياه تلك على التوزيع العادل وإنما على تنمية الموارد المائية.

وعليه فإن الاحتكار العالمي لعرض المياه سيولد أزمة جديدة على وفق هذا المفهوم الجديد بالإضافة إلى عدم تطابق هذه المفاهيم ومبادئ القانون الدولي للأنهار الدولية. فإذا كانت الفكرة هذه غير ملائمة لقانون العرض الطبيعي فإنها لا تشكل أساسا منطقيا في مناطق الأحواض المائية التي ما زالت تحت وطأة الخلافات بشأن تقاسم حصص المياه. ولتحقيق تلك التوجهات تم اقتراح العديد من الأفكار لتشجيع القطاع الخاص للاستثمار في قطاع المياه.

العرض الطبيعي للموارد المائية :

عرض المياه الطبيعي يعني المياه العائدة إلى البيئة خلال فترة معينة من الزمن ما بعد الاستخدام. ويمكن تصنيف المرتجعات على وفق المتلقي كالموارد المائية ومياه البحار ولنوع المياه والمياه المعالجة و مياه التبريد وغيرها. وعليه فأن نسبة المياه تبقى نسبة ثابتة في الطبيعة. وأحيانا لانستطيع تحديد الموازنة بين العرض الطبيعي للمياه الا من خلال اكتشاف الثغرة بين ماهو متاح من العرض لتلك الموارد وبين طبيعة الطلب المختلف على تلك الموارد ولتقريب سد هذه الفجوة المتنامية لأسباب كثيرة ضرورة الاخذ بالتقديرات المبنية على وفق المتغيرات التي من خلالها يمكن دراسة استشراف توقعات الاستخدام للمياه والكميات المتوقع وجودها وبهذا يتسنى للمخطط اخذ التدابير اللازمة لرفع مستوى عرض المياه الطبيعي ليوازي مستوى الطلب المتوقع على تلك الموارد، وعلى الرغم من ان اغلب التقديرات سواء الخاصة بتقدير عرض المياه ام التقديرات التي تتعرض الى الكميات المطلوبة من تلك الموارد تشوبها عدم الدقة واللايقين بسبب المتغيرات التي تؤثر على عمليات عرض المياه او الكميات المعدة للاستهلاك وتظل غائبة عن كثير من المتغيرات المجهولة ولكن هي السبيل الافضل في رصد تلك العمليات التي بإمكاننا تطويرها نحو الافضل، وحينها تصبح تلك التوقعات متفائلة تحمل من خلالها توقعات مهمة لتلك الحالة.

العرض والطلب الاقتصادي للمياه :

عرضنا في السابق مصادر المياه التقليدية كل هذه المصادر تشكل العرض الطبيعي للمياه والذي يمكن تمثيله بخط رأسي يبدأ من محور الكمية عند النقطة التي توضح كمية المياه الطبيعية المعروفة في وقت معين.

أما العرض الاقتصادي للمياه فهو كمية المياه المعدة للاستغلال و الاستخدام الفوري و التي تعتمد أساسا على جملة تكاليف استخراج المياه من وضعها الطبيعي ثم تحليتها و معالجتها و نقلها ،كل ذلك أدى إلى زيادة تكاليف الحصول على المياه الاقتصادية مما جعل المياه المجانية أمرا غير ممكن. اما بالنسبة لسعر المياه فهو لا يشكل عنصرا أساسيا في

عرضها لأن مسؤولية تطوير و استخراج المياه و زيادة عرضها قد تخصصت بها الحكومات دون القطاع الخاص في كل الدول و ذلك للأسباب الآتية:

1- المياه سلعة حيوية و ليس لها بديل.
2- من الصعب اجتذاب اهتمام الشركات الخاصة على وجه الخصوص في قطاع المياه المتسم بضخامة الاستثمارات و التكاليف، وطول فترات الاسترداد من خلال الأرباح المحققة.
3- الماء حق طبيعي لكل البشر في العالم، و يجب توفيرها لكل إنسان بغض النظر عن الفروق في الجنس و اللون والعقيدة بل و حتى إن كان غنيا أو فقيرا.
4- تتميز صناعة أو إنتاج المياه بتناقص التكاليف المتوسطة مما يجعلها تتصف بما يسمى بالاحتكار الطبيعي.
5- المياه النقية أمر يتعلق بالصحة العامة و التي تنتشر فوائدها على المجتمع ككل.
6- صعوبة تحديد حقوق ملكية و استخراج المياه من مصادرها الطبيعية بالنسبة للأفراد.

كل ذلك جعل من المياه سلعة شبه عامة تقوم الحكومات بإنتاجها و استخراجها و تقديمها للمجتمع ضمن الخدمات. وإن كانت أسعارها متدنية أو مدعمة من طرف الدولة وهذا حرص على حصول ذوي الدخل الضعيف لحق المياه. وإذا تركت مهمة توزيع المياه للقطاع الخاص كما في بعض الدول فإن الحكومة تراقب أسعارها أو تحددها اعتمادا على تغير تكاليف استخراجها و توزيعها. لذا فإن السعر لا يشكل عاملا مهما في العرض الاقتصادي، إلا أن ذلك لا يعني أن السعر عديم الأهمية بالنسبة لعرض المياه و لكنه أقل أهمية بالمقارنة مع تكاليف استخراجها، وبسبب زيادة استهلاك المياه لأغراض الزراعة والري والاستهلاك البشري والصناعة والنشاط العمراني وجميع جوانب التنمية والتطور الحضاري في العالم فقد اصبحت الحاجة ملحة لزيادة مصادر المياه او ترشيد استهلاكها وتنظيم توزيعها وضمان حقوق المجتمعات كافة على هذه الارض بأسلوب اقتصادي تحكمه العلاقات الاقتصادية بين دول العالم والمناطق والتجمعات السكانية. وهذا يتطلب دراسة عرض المياه من الناحية الاقتصادية ، وهنا تلعب التوقعات في دراسة العرض الاقتصادي مهما " حيث تعد هذه التوقعات متكاملة اذا وصلت الى المدى الذي تصبح فيه مسألة توفر المياه محدودة لنمو السكان والاقتصاد وعلى العكس من ذلك فحيثما تضعف امكانية تحديد مدى تأثر النمو الاقتصادي والسكاني بتوفر المياه تصبح التوقعات المتفائلة عرضة لان تؤدي الى القيام باستثمارات تزيد عن قدرة مصادر المياه مما

يزيد من عبء التكاليف بغض النظر سواء استخدمت المياه ام لم تستخدم"(1) ان المعايير الاساسية لآلية العرض الاقتصادي تتمثل بتأمين المياه للقطاعات الاقتصادية كافة وخلق التوازن بين تلك الكميات المعروضة وحجم الطلب على تلك الموارد المائية من تلك القطاعات الاقتصادية المختلفة، وهذا التطبيق بأمس الحاجة الى السبل الكفيلة لزيادة حجم العرض المائي. ولكن لانجد في كثير من الدول النامية تلك الادارة المؤسساتية القادرة على خلق تلك السياسة في ادارة العروض الاقتصادية للمياه، لأسباب عديدة تعاني منها تلك الدول وعلى رأسها التخلف وضعف الكادر وضيق الافق العلمي لهذه الظاهرة.

لقد اعتمد المجتمع البشري على المياه منذ بداية الحياة على كوكبنا وتعاظمت تلك الاحتياجات بعد التوسع اللوغارتيمي في معدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث اصبح استخدام المياه يفوق معدلات النمو السكاني مما اثر ذلك بشكل مباشر على عوامل تؤدي الى نقص في المياه لاتنحصر فقط على الافراط في استخدام المياه الذي ادى الى زيادة خطر في استنزاف كثير من مصادر المياه بل التغيرات الطبيعية على هذا الكوكب جاءت من العوامل المهمة في تفاقم تلك المشكلة، فالتغيرات المناخية التي تسبب حدوث الجفاف او الفيضانات سببت الكثير من المشاكل التي تعاني منها المسألة المائية مما توجب على المجتمع البشري بدراسة العرض الاقتصادي للمياه الذي سوف يساعد على حماية تلك الثروة بالاستخدام العقلاني لها لما يترتب على ذلك التعامل الحقيقي مع تلك الازمة ، ولكن يبقى السؤال الملح الى متى نستطيع السيطرة على عرض تلك المياه اقتصاديا في حالة استمرار تفاقم هذه الازمة في ظل تزايد السكان بنسب عالية جدا .

على الرغم من ان اتجاهات نمو السكان يصعب التنبؤ بها وذلك للمتغيرات الكثيرة التي تتداخل مع هذه الظاهرة، ولكن يعتمد على ذلك المؤشر في موضوعات التخطيط لوضع الخطط السليمة والصائبة في عملية التوازن بين ماهو موجود من الموارد المائية وبين مايستهلك منها لغرض دراسة السياسات المائية البديلة والتي تضع العرض الاقتصادي للمياه في نصب اعينها " ان قضية التخطيط تعني تحديد الخيارات البديلة التي يمكن من خلالها اقامة توازن بين العرض والطلب مع الاخذ بعين الاعتبار تكاليف تحقيق هذه البدائل وكميات المياه المستخدمة وتخصيصاتها بين القطاعات المختلفة بالقدر الذي تسمح به هذه البدائل "(2)، "ومن الاليات التي ربما تفيد في عملية الترشيد الاستهلاكي للمياه من قبل المستهلكين وتساعد الادارة في خلق البيئة المناسبة لعملية المحافظة على عرض اقتصادي مائي ثابت، وأحيانا لم تسهم تلك الالية في الدور الذي نتصوره قد

(1) الاكاديمية الوطنية للعلوم– الولايات المتحدة الامريكية، ترجمة فؤاد سروجي، المياه للمستقبل، عمان، دار الاهلية، 2003، ص 74-75.

(2) نفس المصدر ص 75.

يساعد في التصدي لتدهور حالة الترشيد من خلال تسعيرة المياه " ونادرا ما تلعب تسعيرة المياه دورا في تخفيف استهلاكها لان الدراسات الموضوعة بهذا الشأن تبنى على افكار غير معلنة بان اسعار المياه الحقيقية يجب ان تبقى ثابته. اضافة الى ذلك" (1).

"فأن التخطيط المبني على تحليل الثغرات بين العرض والطلب غالبا ما يفشل في تحديد كامل لأساليب التكيف التي يتم من خلالها استيعاب ازدياد الطلب على المياه. لهذا فان مثل هذه الدراسات غالبا ما كانت تعمل من اجل تحديد الحاجة الى التمويل العام لتسهيلات اضافية على الرغم من وجود وسائل اقل كلفة لموازنة العرض والطلب" (2).

وثمة تحليل اخر لسوق المياه من خلال المفهوم الاقتصادي المبنى على عملية تحليل العرض الاقتصادي للمياه تشمل الآليات اللازمة كافة لتحقيق المستويات والأنماط الأفضل لاستعمال المياه اقتصاديا من قبل جميع قطاعات الاقتصاد الذي يحافظ على نسب ثابتة من ذلك العرض على وفق معطيات ادارة العرض المائي في البلدان التي بلغت اشواطا متقدمة في تلك الادارة . فإدارة العرض تشمل الأنشطة اللازمة كافة لتحديد مواقع المصادر الجديدة وتنميتها واستغلالها اما إدارة الطلب تشمل الآليات اللازمة كافة لتحقيق المستويات والأنماط الأفضل لاستعمال المياه وتقوم عملية التخطيط على دمج هاتين الإدارتين في عملية واحدة لتوفير الأساس التحليلي اللازم لاختيار البدائل ، وبهذا يمكن القول بان المياه اصبحت سلعة اقتصادية كغيرها من السلع الاخرى التي يمكن التحكم بها وترشيدها من خلال العمل على دراسة كل من العرض والطلب لتلك السلعة واستخدامها استخداما منطقيا بعيد عن حالات التبذير والإسراف"وينطبق على هذه الحالة مبدأ اساسي في علم الاقتصاد. اذ لو كانت هناك سلعة مجانية فأن الناس الذين يستطيعون الحصول عليها سوف يطلبونها بدون حدود.

معنى هذا ان الطلب سيكون لانهائيا. ولكن اذا ارتبطت سلعة ما بتكلفة محددة، فان هذا من شأنه ان يغير كلا من الطلب والعرض. ومن ثم فان تحديد سعر معقول للمياه سوف يجعل المستهلكين يحسبون الكمية التي يرغبون في استهلاكها، ويقللون من طلبهم عليها، ويوفرون بذلك كميات معينة من المياه لاستخدامات اخرى " (3).

ان من اهداف التنمية الاقتصادية خلق اكبر حصاد مائي لزيادة ما يتيسر من كميات مياه الري وذلك من خلال وسائل عديدة كإقامة السدود والتحكم بالفيضانات والإهتمام بالمياه الجوفية والمحافظة عليها، والاهم من ذلك يتعين الإهتمام بمعالجة

---

(1) نفس المصدر ص 76.

(2) بيتر روجرز وبيتر ليدون، ترجمة شوقي جلال، المياه في العالم العربي افاق واحتمالات المستقبل، ابو ضبي، ط1،1997، ص 19.

(3) نفس المصدر، ص 19.

مشكلة ندرة المياه من خلال تقنين الكميات المطلوبة من المياه وخاصة في القطاع الزراعي تماشيا مع السياسات الزراعية الهادفة الى تحقيق اعلى الانتاج بأقل ما ينبغي من المياه وذلك باستخدام الطرق البديلة للري التقليدي بالطرق الحديثة كالري بالمنظومات الحديثة (الري بالرش والري بالتنقيط والري بالرذاذ). "وفي حالة توفر البدائل في الري لابد من تفعيل اليات السوق كأداة لتقيم كل بديل للحكم على مدى ملائمته لحالة معينة، هذا بالاضافة الى الاستخدام بشكل عام على وفق قانون العرض والطلب، للحد من اهدار هذه السلعة المهمة، ولكي يكون من الممكن تقدير تكلفة انتاج المحاصيل على الوجه الصحيح على وفق مبدأ الفرصة البديلة "(1). "ففي بعض البلدان اخذت بميدأ تسعير مياه الري كما في سوريا والسودان، ويؤخذ سعر ثابت على وحدة مساحة الارض المروية، واذا كان تسعير مياه الري وسيلة مناسبة وعملية للاقتصاد وفي استخدام مياه الانهار، فان مياه الابار التي تستغل فيها مخزونات مائية متجددة تثير اشكالا من نوع اخر، وهذا النمط من الري مستخدم بتوسع في عديد من البلدان العربية مثل ليبيا والاردن وسوريا والسعودية "(2).

(1) د. رواء زكي يونس الطويل، مصدر سابق، ص 66.

(2) نفس المصدر، ص 67.

المبحث الثاني - التغيرات العلمية والتكنولوجية المؤثرة في عرض الموارد المائية

ان دور تقنيات المياه وتطويرها من خلال تعزيز دور العلوم والتقنية وتحقيق التكامل بين القطاعات كافة ذات العلاقة على المستوى المحلي والعالمي وذلك لتطوير الأداء وخفض التكاليف وفتح الفرص الاستثمارية وصولا نحو الإسهام في تحقيق الأمن المائي وخدمة التنمية الشاملة المستدامة والمشاركة بفاعلية فى بناء الحضارة الإنسانية المعاصرة، حيث ان العقل البشري له ابداعته الرائعة لما قام به الإنسان بفضل التقدم العلمي والتكنولوجي هو من نتاج هذا العقل المبدع من اختراع الوسائل والتقنيات والآلات التي غيرت مجرى حياته والذي قاد الى ذلك حاجة الانسان الى ذلك التغيير نحو افاق متطورة من العلم والتكنولوجية، مستغلا بذلك اكتشافاته العلمية المتوالية في مختلف الحقول لما حققت له النمو والتطور وسهلت حياته التي كانت صعبة ومعقدة قبل هذه الاكتشافات العلمية والتكنولوجية، وبما أننا نعايش مشكلة قديمة حديثة، متبلورة في قضية البيئة ومشاكلها، التي تعد من أهم القضايا التي تسعى إليها الحكومات لمعالجتها والتخفيف من آثارها، والنتائج السلبية التي سببتها على عناصرها كافة، وميادينها المائية والهوائية والطبيعية والبحرية وما سببته من تخريب للبيئة، وتغيير في الواقع الإيكولوجي للطبيعة في شتى المجالات بصورة عالمية، ومحلية.

وهذا ما حدا بالإنسان ان يوجه تلك العلوم الى التصدي والعمل على ايجاد الوسائل المناسبة للتخفيف من المشاكل البيئية والتي من ابرزها ندرة المياه في الطبيعة والنتائج التي تنجم عنها وتأثيراتها البيئية المختلفة وذلك من خلال تلك الوسائل كإيجاد التكنولوجية الموائمه للتصدي لتلك المشاكل والتي تساهم في حلحلة تلك المشكلة والحفاظ على سلامة الموارد البيئية.

من هنا نلفت النظر إلى أن الابتكارات العلمية والجهود التقنوية التي تهتم بهذه القضية، وجهت قدرتها في سبيل ابتكار وسائل تعتمد الطاقة المتجددة لما لها من نتائج إيجابية عبر استغلالها في حياتنا، تبعا لتحقيقها انبعاث للمواد تعد صديقة للبيئة وغير مضرة أو مسببة للكوارث البيئية. وكان لهذه الانجازات والابتكارات الوضع الصعب التي آلت إليه البيئة، من ظواهر وكوارث بمختلف الأصعدة والمجالات، من سياسات التبذير في الطاقة والاحتباس الحراري والأمطار الحمضية والتلوث الهوائي وثقب الأوزون والإفراط في استغلال الموارد البيئة من الكائنات النباتية والحيوانية، تغير المناخ العالمي وزوال الغابات وتخريب مكونات البيئة الطبيعية وما آلت من انقراض أو اختفاء لآلاف

الأنواع من الكائنات الحية ،و نقص وندرة في الموارد المائية. وعليه كان من ابرز النتاجات العلمية والتكنولوجية التي اسهمت في النمو لمكونات البيئة ومواردها الاقتصادية ولاسيما في عمليات الزراعة وري المحاصيل الزراعية "فقد ادت التحسينات التكنولوجية في شبكات الري الى زيادة فرص الانتاج، لان اساليب الري التقليدية (الري بالغمر وحفر القنوات والمساكب)، وكلها يعتمد على الجاذبية الارضية لتوصيل المياه الى النباتات، كانت تسبب عادة في التوزيع السيء للمياه وفقدان كميات كبيرة منها. اما تكنولوجيا الري الحديثة (لاسيما اساليب الري بالرش والتنقيط) فهي اكثر كفاءة في توزيع وتوصيل المياه بالقدر المناسب. اذ تتيح فرصا اكبر لزراعة الترب الرملية والصخرية ذات القدرة الضعيفة على الاحتفاظ بالماء، وكذلك الارض ذات الجودة المنخفضة، علاوة على المناطق شديدة الانحدار والانتقال الى نظام الري الحديث لبعض المناطق اتاح لها امكانية مواجهة نقص واردات المياه، بالتحول عن زراعة محاصيل منخفضة القيمة كثيرة الاستهلاك للمياه مثل الحبوب الغذائية، الى محاصيل عالية القيمة قليلة الاستهلاك للمياه مثل الفاكهة والخضراوات والبذور الزيتية . وتهيئ طرق الري الحديثة امكانية استخدام مياه ذات نوعية منخفضة مثل المياه التي تحتوي على درجات عالية للملوحة وفي مناطق مرتفعة الحرارة ذات معدلات البخر العالية "(1) وفيما يأتي اهم الوسائل التكنولوجية التي اسهمت اسهاما مباشرا في تقنين استهلاك الموارد المائية:

أولا- تحلية مياه البحار وذلك عبر إزالة الملح والمعادن من مياه البحر لتوفير مياه صالحة للاستخدامات الزراعية والصناعية والمنزلية وبهذا قد حلت مشكلة كبيرة بتوفير المياه لهذه الاغراض المتعددة على الرغم من ان ما يؤخذ على هذه التقنية بأنها باهظة التكاليف. (لقد بدأت تحلية مياه البحار منذ فترة طويلة، حيث نصبت مثل هذه الوحدات على البواخر الضخمة او الغواصات، وكذلك في الاقطار الغنية التي لاتتوفر فيها المياه العذبة مثل بعض دول الخليج العربي، وازداد عددها مع ازدياد الشحة في المياه الحلوة في مختلف بقاع العالم.) (2).

ثانيا- استخدام طاقة المياه وقوة ضغط اندفاعها لتوليد الطاقة الكهربائية، التي تساعد بدورها الى زيادة الجهد التكنولوجي لخلق الموارد المائية بالوسائل العلمية والتكنولوجية المختلفة، حيث أقيمت على مجاري الأنهار والشلالات محطات لتوليد الطاقة الكهربائية، وكذلك توصل العلماء الى صنع وتصميم مولدات لتوليد الطاقة الكهربائية من خلال استثمار قوة الامواج على الشواطئ البحرية كما طبق على شواطئ البحار في المملكة

(1) بيتر روجرز وبيتر ليدون، ترجمة شوقي جلال، المياه في العالم العربي، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ابو ظبي ، الامارات العربية المتحدة، ط1، 1997، ص 45.

(2) نفس المصدر، ص 45.

المتحدة وتم توليد الطاقة الكهرومغناطيسية المتولدة من خلال تلاطم الامواج البحرية عند شواطئ تلك البحار.

ثالثا– استخدام المياه المعالجة بطرق كيماوية لأغراض الري الزراعي والإغراض الصناعية وكذلك الاغراض المنزلية والغرض الرئيس من معالجة المياه هو "إزالة او تقليل أي عوالق أو ملوثات حتى تصبح هذه المياه مناسبة للأغراض المستخدمة فيها و تختلف عمليات المعالجة في الاستخدامات بالقطاعات الرئيسة المنزلية والزراعية والصناعية"(1). وقد تطورت الاساليب الخاصة بعمليات المعالجة للمياه الملوثة حيث بحسب الغرض من استخدام المياه. (ومع ذلك فقد تصبح المياه المعالجة جاهزة لعدة استخدامات بعد خضوعها لمعالجات ملائمة، وقد تشمل هذه تطورت الطرق الفنية والتكنولوجية في معالجة المياه الملوثة والقذرة بحيث امكن الحصول على مياه نقية لدرجة يمكن استخدامها في جميع الاستعمالات حتى المنزلية منها).

لقد اتسمت هذه الطرق بجودة في الاداء ولم تقتصر على الطريقة الكيماوية (فقد ظهرت في الوقت الحاضر طرق متعددة لتحقيق المعالجة الكافية للمياه الملوثة كالطريقة الميكانيكية والبيولوجية والكهربائية) (2).

رابعا – انظمة الري الحديثة : لقد كانت انظمة الري الحديثة واحدة من اهم التقانات التي ساعدت على زيادة الانتاج الزراعي حيث هيأت المياه المناسبة للمحاصيل الزراعية حسب احتياجاتها الفعلية على وفق المقننات المائية لكل محصول من هذه المحاصيل بالإضافة الى الاقتصاد في كميات مياه الري المستخدمة في عمليات الارواء، مما ساعد على خلق الفرص امام الاكتفاء من المياه المتوفرة لتلك المحاصيل.

وفيما يأتي استعراض موجز لتقانات الري الحديثة التي استخدمت في العالم:

اولا- تقنات الري بالرش: استخدمت هذه التقنات منذ بداية القرن التاسع عشر الميلادي اذ اقتصر استعمالها من قبل مزارعي البستنة ومن ثم استخدمت في ارواء معظم المحاصيل الزراعية في مناطق شاسعة، " وقد حاول الباحثون من تقليل كلفة انشاء انظمة الري بالرش بتطوير مكونات هذه الانظمة مثل استعمال انابيب خفيفة الوزن ومضخات ذات كفاءة عالية وتقليل كلفة تشغيلها كل ذلك ادى الى زيادة استخدامها وتطبيقها ولاسيما بعد عام 1930 مع تطوير صناعة الانابيب خفيفة الوزن" (3)، ويقصد بالري في هذه المنظومات عملية توزيع المياه بشكل منتظم "والري بالرش هو محاكاة تساقط المطر وذلك عن طريق دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات او رشاشات الى الجو في صورة رذاذ فتنتشر ثم تسقط على هيأة قطرات فوق سطح الارض لتصل

(1) المياه للمستقبل، مصدر سابق، ص 174.

(2) نفس المصدر، ص 267.

(3) بدر جاسم علاوي ورحمن حسن عزوز، الري الزراعي، دار الكتب [illegible] 1997، ص 216.

بالمحتوى الرطوبي بمنطقة نمو وانتشار الجذور الى المستوى المرغوب فيه، وتتولد الضغوط التي تدفع بواسطتها المياه في شبكة الري بالرش بواسطة مضخات ذات ضغط عالي، او بالاستفادة من الجاذبية الارضية اذا كان مصدر المياه على منسوب عال بالنسبة للحقل الذي سيتم ريه". (1)

ان نظام الري بالرش بالإمكان استخدامه لجميع انواع الاراضي بغض النظر عن طوبوغرافيتها، "حيث ان عامل الانحدار في الارض لايؤثر بصورة مباشرة على توزيع المياه ، كما هو الحال في نظام الري السطحي، الا انه يجب ان تتدخل المساحات التي تغطيها الرشاشات المتجاورة من كل جانب، وكما يجب في حالة استخدام هذه الانظمة اختيار المحاصيل ذات المردود العالي او الانتاجية العالية وذلك من اجل تحقيق اكبر دخل زراعي بسبب الكلفة الاولية العالية للانظمة المذكورة". (2)

وهناك نوعان من الانظمة للري بالرش هما:

1. **نظام المرشات الدوارة:** (3) وهي من اكثر الانواع استعمالا بسبب ملائمتها مع مختلف الظروف، وتستخدم في هذه المرشات مضخة لدفع الماء تحت ضغط معين وخطوط من الانابيب لتوصيل الماء، وتتصل بها محاور عمودية انبوبية، وتصنع عادة من الالمنيوم، ويركب في قمة منها رشاشة او رشاشتان مائلتان تدوران تحت تأثير ضغط الماء في حركة دورانية، ويندفع منهما الماء بشكل مطر يغطي دائرة يختلف قطرها تبعا لمقدار ضغط الماء المستعمل، ففي حالة الضغط المنخفض (0. 7– 2.0) كغم/ سم 2 يصل القطر الى 20– 45.

اما في حالة الضغط العالي 5.0– 10.0 كغم / سم 2 فيصل قطر دائرة الرش الى 35.0– 120.0م، وعادة يفضل الضغط المتوسط.

2. **نظام الرش المحوري:** (4) يتكون جهاز الري بالرش المحوري من انبوب محوري طويل، بارتفاع مناسب على اطارات مطاط، يتحرك على شكل دائرة حول احد طرفيه المتصل بمصدر مياه الري، ويوزع على امتداد طوله عدد من المرشات على مساحات تكفل تجانس الرش، يدفع الانبوب بواسطة مضخة، ويخرج من المرشات على شكل رشاش فوق سطح النباتات، وعندما يكمل الانبوب دورة

---

(1) شارل شكري سكلا، هندسة الري والبزل، مطبعة جامعة بغداد، 1981، ص 157 .

(2) علي الدجوي، طرق الري الحديثة والصرف المغطى، ط1، مكتبة مدبولي، القاهرة، 1999، ص 228 .

(3) ماهر جورجي نسيم، استصلاح وتحسين الاراضي الصحراوية، ط1، منشاة للعارف، 2006، ص 209.

(4) عبدالله عيسى الدباغ ووليد احمد عبدالرحمن، تقانات الري الحديثة والمتقدمة ذات الكفاءة في العالم العربي " اللقاء القومي لسؤلي قطاع الزراعة في الوطن العربي "، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جمهورية مصر العربية، 1995، ص 129 .

كاملة، يكون قد رش دائرة قطرها يماثل طول الانبوب. ومن السمات التي يتسم بها نظام الري بالرش المحوري امكانية التحكم في كمية المياه المعطاة للنباتات من خلال التحكم في سرعة دوران الانبوب المحوري، كما يتسم النظام المذكور بانتظام توزيع مياه الري في الدائرة التي ترويها بالتساوي لانتظام الرشاشات على طول ذراع الجهاز، مما يعطي كفاءة في توزيع المياه و زيادة الانتاج.

"وقد اثبتت التجارب التي اجريت كفاءة هذا النظام، حيث ادى الى زيادة الانتاج مع ترشيد استهلاك المياه، وقد وفر حوالي 35% من كمية المياه المستخدمة في حالة الري التقليدي، كما وصلت كفاءته في توزيع المياه الى 80% وكذلك وفر 11% من مساحة الاراضي التي كانت تستخدم في انشاء القنوات والمصارف، وكذلك زرعت الارض على طبيعتها الطبوغرافية دون الحاجة الى تسوية سطحها" (1) وهذا بطبيعة الحال مهد الى خفض التكاليف.

مميزات نظام الري بالرش(2) :

1. الاقتصاد في كمية الماء، حيث بلغ متوسط كفاءة الري تحت النظام المذكور 75%، كما يعمل هذا النظام ايضا على زيادة الانتاج والإنتاجية وخفض التكاليف لمستلزمات الانتاج.
2. بالإمكان استخدام الابار الارتوازية في عمليات الري بواسطة هذه التقنية.
3. يمكن اضافة الاسمدة مع مياه الري .
4. يقتصد في الايدي العاملة.
5. يمكن استخدامه في الاراضي الصحراوية.
6. امكانية استخدامه في الاراضي المتموجة ذات الطبوغرافية غير المتساوية.
7. يقتصد في استخدام الاراضي، حيث لايحتاج الى قنوات حقلية .
8. سهولة اجراء العمليات الزراعية كالحراثة باستخدام المكائن الزراعية وفوائد اخرى كثيرة . وقد لاتخلو هذه التقنية من العيوب التي تشكل عبأ على عملية الري بهذه الطريقة.

(1) احمد ابراهيم العمود ، الترشيد في ري النخيل ، لقاء مزارعي منطقة القصيم ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، 2007 ، ص 12 .

(2)Vaughn E.Hanson, E.Tc.,Irrigation Principles, and Practices, Fourth Edition, rined in the United States of America. 1979. P. 172.

عيوب الري بطريقة الرش :(1)

1. لاتصلح هذه الطريقة للمناطق الحارة وذلك بسبب عملية الفقد المائي عن طريق التبخر.
2. تحتاج هذه الطريقة الى بعض العوامل التي تساعد في اجراء عمليات الرش بشكل منتظم، كنوعية المياه وكذلك عدم تعرض المناطق التي تستخدم بها هذه الطريقة الى رياح قوية وسريعة.
3. يحتاج استخدام هذه المنظومات الى خبرة في عملية تشغيلها.
4. تعمل على رفع تكاليف الري.

ثانيا – الري بالتنقيط :

يعد الري بالتنقيط من انظمة الري المهمة التي نشأت وتطورت حديثا، حيث كانت اول هذه التجارب قد بدأت في المانيا عام 1860 عندما كان المزارعون يضعون انابيب من فخار تحت سطح التربة على عمق 80 سم وعلى مساحة خمسة امتار من بعضها يقومون بتغطيتها بطبقة من الحصى بسمك 30– 50 سم، "(2) حيث كانت المياه تتسرب من خلال وصلات خطوط الانابيب"، "وفي عام 1920 تطورت هذه الفكرة الى استخدام الانابيب المثقبة في كل من المانيا وفرنسا والاتحاد السوفيتي السابق، وقد استخدمت نفس الفكرة في انكلترا عام 1948 في زراعة الطماطة".(3) "ومنذ اوائل الستينات اصبحت انظمة الري بالتنقيط تتطور وتنتشر بشكل اوسع من السابق، اي مع انتشار استخدام الانابيب وخراطيم الري المصنعة من البلاستك، حتى اصبحت في الوقت الحاضر تتكون من شبكة من الانابيب الرئيسة تتوزع عليها خطوط الانابيب الفرعية التي تكون غير بعيدة عن خطوط النباتات او الاشجار"(4). ونعني الري بالتنقيط هي تلك الانظمة الاروائية التي يمكن بواسطتها ايصال المياه الى الحقل الزراعي تحت التربة وعلى سطحها بكميات

---

(1) منشورات وزارة الزراعة والاستصلاح الزراعي، انظمة الري الحديثة، مركز البحوث الزراعية، عدد النشر 680، جمهورية مصر العربية، 2001، ص 4.

(2) دي دبليو جيميز واخرون، الجديد عن الترب المروية، ترجمة مهدي ابراهيم عودة، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، 1987، ص، 121.

(3)حبيب راضي طلفاح، المقومات الجغرافية للمشاريع الزراعية في الصحراء الكبرى، مجلة واسط للعلوم الانسانية، العدد السادس، 2008، ص 17.

(4)A.M. Michael, Irrigation Theory and Practice, First Edition, Vikas Puplishing house Pvt Itd, Printed at Sky Iark PRINTERS, Idgah Road Delhi, 1978, P. 662.

محسوبة على وفق المقننات المائية وبطريقة بطيئة بشكل نقط منفصلة او متصلة بواسطة اجزاء صغيرة تسمى المنقطات .

النوع الاول– انظمة الري السطحية(1)؛ وهذه الانظمة تكون الانابيب التي تحتوي على المنقطات ظاهرة على سطح التربة وهي اكثر انظمة الري شيوعا في ري المحاصيل الصيفية التي تكون المسلفات بينها متقاربة، وتمتاز هذه الانظمة بسهولة التركيب والفحص والصيانة وتنظيف المنقطات، بالإضافة الى امكانية ملاحظة شكل البلل على سطح التربة وقياس معدلات التصريف للمنقطات، ومن ناحية اخرى يمكن للأنابيب الحاملة للمنقطات والموضوعة على سطح التربة،ان تتعارض مع بعض العمليات الزراعية كالحراثة والحصاد وغيرها، وبشكل عام لاتتجاوز معدلات التصريف من منقطات الخطوط السطحية 24 لتر لكل ساعة.

النوع الثاني – انظمة التنقيط تحت سطح التربة (2) :

وتتميز هذه الانظمة بان الانابيب الحاملة للمنقطات مدفونة تحت سطح التربة، وهي تختلف عن انظمة الري السطحية، وعلى الرغم من مشاكل انسداد المنقطات الناتج من عن حبيبات التربة او جذور النباتات فان هذه المشكلة يمكن التغلب عليها جزئيا، ويمكن لهذه الانظمة ان تستخدم في ري محاصيل الخضر في البيوت المحمية وبعض اشجار الفاكهة وتتميز هذه الانظمة بانعدام الفواقد المائية الناجمة عن التبخر، وكذلك عدم تأثرها بدرجات الحرارة للانابيب والمنقطات لعدم تعرضها للشمس بشكل مباشر، وكذلك تتميز بان حجم البلل يكون اكبر مقارنة بأنظمة الري السطحية الاخرى مما يعطي للجذور الفرصة الكافية للانتشار في مساحة اكبر واعماق ابعد في التربة.

الصفات التي تتميز بها انظمة الري بالتنقيط (3) :

1. تجهيز النباتات بحاجتها الحقيقية من مياه الارواء دون الافراط في الاغداق مما يحافظ على عدم ارتفاع المنسوب الارضي للمياه الجوفية .

---

(1) احمد ابراهيم العمود ، مصدر سابق ، ص 20.

(2) جهاد الشاعر وفواز الموسى ، دراسة في ادارة الموارد المائية وسبل مواجهة العجز فيها ، ندوة الجغرافية والتخطيط ، المجلس الاعلى لرعاية الفنون والادب والعلوم الاجتماعية ، حلب ، 2007 ، ص 7.

(3) احمد يوسف حاجم وحقي اسماعيل ياسين، هندسة نظم الري الحقلي، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 1992، ص 434 - 435.

2. الاقتصاد في استخدام المياه بما يوفر هذا النظام نسبة من المياه تتراوح بين 40-45 % مقارنة بالأنظمة التقليدية وكذلك نستفيد منه في زيادة الانتاج والإنتاجية وكذلك في المساعدة على خفض تكاليف الانتاج .

3. الاقتصاد في مساحة الاراضي الزراعية التي تستخدم لعمل الترع والقنوات الاروائية في حالة استخدام انظمة الري التقليدية .

4. الاقتصاد في التكاليف في العمليات الزراعية كتسوية الارض.

5. الاقتصاد في كميات الاسمدة المستخدمة كذلك ضمان تجانس توزيعها.

6. الاقتصاد في الايدي العاملة المستخدمة في عمليات الارواء .

7. صلاحية استخدام هذا النظام الاروائي في الترب ذات النفاذية العالية .(1)

8. بالامكان استخدام المياه ذات الملوحة العالية .

9. المحافظة على البيئة من التلوث لعدم انتقال الاسمدة او المبيدات بقنوات الارواء التي تحصل في نظم اروائية اخرى(2) .

اما عيوب نظام الري بالتنقيط يمكن اجمالها بما يأتي (3):

1. ارتفاع التكاليف الابتدائية نسبيا.

2. كثرة اعمال التشغيل والصيانة مما يتطلب ذلك قدرا كبيرا من الخبرة والكفاءة.

3. تعرض المنقطات الى الانسدادات الدائمة بسبب حبيبات الرمل والطين والشوائب المختلفة، مما يسبب انخفاض معدل التصريف وضعف توزيع المياه على الخطوط الفرعية ، وهذا يؤدي الى خفض نمو المحاصيل الزراعية.

4. الحاجة الى توفير مصدر قوي للضخ وبشكل دائمي.

5. تتكون حلقات من الاملاح عند جبهات المناطق المبللة حول المنقطات ، وعند سقوط الامطار تتجه هذه الاملاح الى منطقة الجذور مما يؤدي الى ضرر شديد للجذور السطحية للمحاصيل الزراعية .

---

(1) كاظم شنته سعد، تحليل جغرافي لمشروع امهات النخيل باستخدام طريقة الري بالتنقيط في العراق ، مجلة واسط للعلوم الانسانية، المجلد الثاني، العدد الثالث ، 2006، ص 82 .

(2) محمود عبد العزيز ، مصدر سابق، ص 213 .

(3) حسين احمد قبازرد، اساليب التحكم في العوامل الزراعية والتطور الزراعي، ندوة تطوير الزراعة في الكويت، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 1982، ص 82.