جامعة تكريت
كلية التربية
قسم الجغرافية

عنوان البحث
إدارة الموارد المائية في الوطن العربي

أعداد الأستاذ الدكتور
حاضر ظاهر محمد القيسي

geosp.net

1434ه 2013م

المدخل:-

يحتل الماء دوراً فريداً في حياة المجتمعات البشرية وتطورها عبر التاريخ ولا يمكن لأي من الموارد الطبيعية الأخرى إن يوازيه من حيث الأهمية والتأثير في مجرى العوامل المترابطة الفعالة التي تحدد نوعية البيئة الطبيعية وشروطها تلك التي تهمين على الحياة البشرية سواء بشكل مباشر أم غير مباشر إنه المورد الطبيعي الذي لا يمكن الاستعاضة عنه ولا يمكن للإنسان إن يكون فعالاً أو يستمر في الوجود بدونه.

إن من اهم الميزات التي يتمتع بها الماء عدم نقصان كميته على سطح الأرض بالرغم من استخداماته المتكررة كما أنه يستطيع استعادة عذوبته خلال الدورة الهيدرولوجية ويكون متيسراً للاستخدام مرة أخرى وبسبب هذه المقدرة التي يتمتع بها الماء على توليد

نفسه واستعادة عذوبته ذاتياُ اعتقد منذ القديم وحتى وقت قريب جداً بأنه مصدر لا ينضب وأنه هبة الطبيعة غير المحدودة إلا إنه خلال النصف الثاني من القرن الماضي تغير الموقف وأصبح الماء عاملاً محدداً للتطور الاقتصادي ومهيمناً على رفاهية المجتمعات البشرية (Furon,1978).

تواجه البشرية أزمة في امدادات المياه كما إن حدتها سوف تزداد في المستقبل القريب نتيجة للتزايد الهائل في عدد السكان والسعي لتحقيق الأمن الغذائي لسكان الأرض المتزايدين باطراد كما إن البلدان النامية تسعى لتطوير اقتصادياتها وهذا يتطلب مزيداً من استهلاك الموارد المائية العذبة حيث دلت دراسات عدة بأن الاحتياجات المائية لهذه البلدان زادت كثيراً خلال النصف الأول من القرن الماضي عن مصادر المياه المتوفرة لديها لذلك كان فيورن (1978) محقاً بنظرته التشاؤمية حين صرح بأن الوقت سيأتي عندما لا يجد الناس مفراً من شرب ماء البحر لكن هذا الحل لا يعلق عليه أمل لارتفاع تكاليفه وإن نجاحه يعتمد على طاقة ذرية رخيصة الشيء الذي ربما لا يتوفر أبدا في ظل سياسة القطب الواحد واحتكار التكنولوجيا النووية لمصلحة القوى المستبد.

تبرز مشكلة نقص المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة أكثر مما هي عليه في المناطق الرطبة بسبب الأهمية التي تحتلها المياه في تطور مستوى معيشة السكان في هذه المناطق وتبرز هذه الأهمية من خلال حقيقتين مهمتين هما:-

- محدودية الموارد المائية المتاحة بسبب ظروف المناخ الحالي.

فرضية البحث:-

1. إن إدارة الموارد المائية في الوطن العربي تعاني من جملة من المشاكل بسبب غياب التخطيط الواعي لإدارة ذلك المورد وقلة خبرة القائمين على إدارة ذلك المورد.
2. إن أسلوب التخطيط لذلك المورد يعتمد على العشوائية وضعف الإدارة العلمية السليمة مما أدى إلى نتائج لا تتلائم مع مستوى الطموح والأهداف الموضوعة لاستثمار ذلك المورد.

مشكلة البحث:-

تتخلص مشكلة الدراسة بالآتي:-

geosp.net

1. عدم كفاية وكفاءة الموارد المائية المتاحة في معظم الدول العربية بسبب النقص الحاد في معدلات الأمطار الساقطة وموسميتها.
2. قلة اعتماد الأساليب العلمية الحديثة في إدارة الموارد المائية المتاحة ومعالجة المياه المعتمدة في الاستخدامات المختلفة (الشرب ، الاستخدامات المنزلية ، الزراعة ، الصناعة).

اهداف الدراسة:-

1. اعتماد اساليب التقنية الحديثة في إدارة الموارد المائية بما يحقق وفورات مائية واقتصادية كبيرة ويدفع بعجلة التنمية نحو تحقيق طفرات كمية ونوعية في مختلف مجالات الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية.
2. التركيز على الاساليب الحديثة في إدارة الموارد المائية والمتمثلة باعتماد افضل السبل في تحقيق تقنية حصاد مياه الامطار وتعويض المياه الجوفية المستخدمة والتقليل من الضائعات المائية إلى أقصى حد ممكن.
3. اعتماد الأساليب العلمية الحديثة في معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي وتحلية مياه البحر لتحقيق وفورات مائية خاصةً وإن معظم الدول العربية والتي تعاني من مشكلة ندرة الموارد المائية العذبة تمتلك موارد مادية كبيرة تؤهلها لاعادة استثمار وتأهيل تلك الموارد.

تساؤلات الدراسة:-

تتلخص تساؤلا الدراسة بالآتي:-

1. هل يمكن اعتماد الأساليب العلمية الحديثة في إدارة الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي بما يحقق نتائج علمية جيدة وسريعة تجنب تلك الموارد الهدر والضياع.
2. هل إن المقومات الطبيعية المتوافرة في الأراضي العربية تمكن القائمين على ادارة تلك الموارد اعتماد افضل السبل في سبيل الاستفادة من حصاد مياه الأمطار واستغلال المكامن المائية الجوفية والحد من الهدر المائي الناتج عن سوء استثمار ذلك المورد الحيوي والنادر في الأراضي العربية.

geosp.net

3. هل من الممكن اعادة تأهيل الموارد المائية المستثمرة في الأغراض الصناعية والزراعية ومياه الصرف الصحي واجراء مقارنة بين كلفة اعادة التأهيل واستثمار الموارد المائية ذات المواصفات الأقل كفاءة وانتخاب أيهما الأفضل بما يحقق ادارة كفؤة وسليمة لذلك المورد.

هي بمعظمها بلدان نامية وتطور مستوى المعيشة هنا لا يزال في مراحله البسيطة وإن أي تطور ملحوظ في هذا المستوى سيؤدي إلى تزايد كبير في احتياجاتها المائية وفي ظل محدودية الموارد المائية سوف يزداد الضغط على الموارد المائية الحالية واستنزافها وتقلص مخزونها ونفاذها التدريجي بسبب صعوبة تعويضها في ظل الشروط أو الأحوال المناخية القاسية السائدة وإن الأجيال القادمة تشتبك معنا في نزاع هادئ رقيق فهي المطالب الصامت بالمياه المتوفرة لدينا اليوم وحينما يكون نضب واستهلاك المياه أسرع من تعويض الطبيعة فإن من يستخدمون المياه في الوقت الحالي يدخلون في تنافس مع مطالبين أخرين محتملين دون إن يكون للمطالبين الجدد من يحمي مصالحهم (ستوكس،1984).

8 – 2 تعريف إدارة الموارد المائية:-

هي العملية التي يمكن بموجبها للحكومات أو رجال الأعمال أو المؤسسات المختصة أو الأشخاص ذوي النفوذ أو صانعي القرار من التأثير على كمية ونوعية المياه المتاحة حالياً ومستقبلاً للاستخدامات المفيدة وحصر المخاطر الملازمة لهذه الاستخدامات وسبل التعامل معها لتقليل تأثيراتها بالقدر الممكن.

تصنف الموارد المائية ضمن مجموعتين:-

المجموعة الأولى:- الموارد المائية التقليدية وتضم بدورها:-

أ. الموارد المائية التقليدية المتجددة:- الموارد المائية السطحية وتغذية المياه الجوفية.

ب. الموارد المائية التقليدية غير المتجددة:- الموارد المائية السطحية وتغذية المياه الجوفية.

المجموعة الثانية:- الموارد المائية غير التقليدية وتضم بدورها:-

أ. تقنية مياه الصرف الصحي

ب. تنقية مياه الصرف الزراعي

ت. تحلية المياه المالح (القاري والبحري)

8 – 3 أهداف ادارة الموارد المائية:-

تسهم إدارة الموارد المائية في تطوير الاقتصاد الوطني وتحسين نوعية البيئة وتحقيق الرفاهية الاجتماعية ويوضح الجدول (8 – 1) طبيعة العلاقة بين الهدف من ادارة الموارد المائية ونموذج التحليلات الهيدرولوجية وغالباً ما تتم دراسة الموارد المائية وإدارتها فوق وحدة جغرافية محددة يطلق عليها في الغالب تعبير حوضة تصريف أو حوضة نهرية أو مستجمع امطار حيث تسهم كما اشرنا سابقاً خصائص الحوضة المائية والجيولوجية والتربية والطبوغرافية والبيولوجية واستخدامات الأرض بالإضافة إلى علاقة ذلك مع المناخ السائد في تقدير كمية ونوعية المياه السطحية والجوفية خلال الزمن.

جدول (8 – 1) العلاقة بين أهداف وغايات ادارة الموارد المائية ونماذج التحليلات الهيدرولوجية

الأهداف				
الغاية	التطور الاقتصادي	نوعية البيئة	الرفاهية الاجتماعية	نماذج التحليلات الهيدرولوجية
الاستخدام البشري للماء	×		×	WS, D , Q
الاستخدام الصناعي للماء	×		×	WS , D , Q
الري	×		×	WS , D , Q
توليد الطاقة الكهربائية	×		×	WS
الملاحة	×		×	WS
نقل النفايات ومعالجتها	×	×	×	WS , Q
السياحة والرياضة	×		×	WS , Q
موطن الحياة البرية		×	×	WS
انقاض اخطار الفيضانات	×		×	F

المصدر: Dingman , 2002

WS=التزويد المائي D= المحل (الجفاف)Q=نوعية المياه F=تكرار الفيضان

تتناول التحليلات الهيدرولوجية فيما يتعلق بإدارة الموارد المائية أربعة عناصر رئيسية:-

1. التحليلات الهيدرولوجية والتزويد والاحتياج المائي.
2. التحليلات الهيدرولوجية ونوعية المياه.
3. التحليلات الهيدرولوجية ومخاطر الفيضانات.
4. التحليلات الهيدرولوجية وشح تدفقات الأنهار والمحل.

8 – 4 حصر الموارد المائية:-

geosp.net

يعني هذا المفهوم التوثيق الرقمي أو الكمي أو الحجمي لاجمالي المصادر المائية التقليدية المتجددة وغير المتجددة والموارد المائية غير التقليدية واماكن توزعها وخصائصها الكيميائية وحجم الاستثمار الآمن وسبل زيادتها وتطويرها وتعد هذه العملية حجم الاساس في تقويم إدارة الموارد المائية التي تعني كافة الأعمال التي تؤدي في نهايتها إلى فهم أمثل لكمية موارد المياه ونوعيتها وتنظيمها وادارتها وفق أفضل أسلوب ممكن واستعمالها بشكل أمثل والتخطيط لتنميتها وفقاً للمعايير الاجتماعية والاقتصادية المقبولة (يونسكو/روستلس اكساد/دم/ت1988،66).

تعد التقديرات الكمية للموارد المائية المتاحة عنصراً اساسياً في تنظيم استثمار الموارد المائية وتوزيعها على مختلف القطاعات المستهلكة للمياه لذلك فأن سبل الإدارة المائية وترشيد استخدامات المياه وتطبيق تدابير فعالة لحماية موارد المياه من التلوث ينبغي إن يرتكز إلى معرفة شاملة لحجم الموارد المائية السطحية والجوفية وتوزعها المكاني ونوعيتها وانتاجيتها ووسائل استثمارها وتنميتها.

تعتمد عملية حصر الموارد المائية وفق رأي خوري وآحرين (1986) على التقدير الدقيق للمصادر المائية التالية:-

- تقدير المصادر المائية سريعة التجدد خصوصاً في الأقاليم الرطبة.
- تقدير المصادر المائية بطيئة التجدد خصوصاً في الأقاليم الجافة والصحراوية.
- تقدير حجم الموارد المائية الإضافية الناتجة عن اعادة استعمال المياه.
- تقدير حجم الموارد المائية المنتجة عن طريقة تحلية ماء البحر والمياه الجوفية والسطحية المالحة.

وبدلاً من تبخر المياه أو وصولها إلى البحار والمحيطات يجب تقدير مايلي:-

- امكانية التخزين الجوفي في الطبقات السطحية والعميقة.
- امكانية التخزين السطحي ضمن التربة باستخدام تقنية حصاد مياه الأمطار ونشر المياه.
- فواقد المياه بمختلف اشكالها.
- امكانية نقل المياه بين الأقاليم.

ولتحقيق ذلك لابد من اتخاذ بعض الاجراءات المفيدة:-

- انشاء شبكات الرصد بمختلف أنواعها باعتبارها المصدر الأساسي لقاعدة المعلومات التي تتبنى عليها الدراسات والأبحاث للموارد المائية كماً ونوعاً.

- زيادة الاهتمام وتطوير شبكة رصد المياه الجوفية وموارد السيول السطحية.
- اجراء عمليات المسح الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية مع مراعاة حصر كافة الآبار التي تستثمر الطبقات المائية الجوفية المشمولة بعملية المسح.
- اعداد الخرائط المائية بالمقاييس المطلوبة بحيث تبين نوعية المياه وتغيراتها بدلالة العمق والزمن وصلاحيتها للاستخدام وخرائط توضح ابعاد الخزانات المائية الجوفية وخصائصها الهيدروليكية وانظمة حركة المياه الجوفية.
- اجراء الدراسات الكمية المتعلقة بمقدار التغذية المائية والسحب الآمن من المياه الجوفية.

قطعت بعض الدول النامية ولاسيما تلك الواقعة في ظل المناخ الجاف وشبه الجاف اشواطاً ومتقدمة في مجال رصد مياها الجوفية والسطحية ومع ذلك هناك صعوبات عدة تواجه مسألة حصر الموارد المائية الجوفية ولاسيما المعوقات الجيولوجية والهيدرولوجية والمناخية والاقتصادية والتقنية كما تعاني مسألة حصر الموارد المائية السطحية من عدة معوقات حيث تتباين حجوم هذه الموارد تبعاً للتذبذبات المناخية والاختلافات في حجم الهطل من سنة إلى أخرى وهذا ما يجعل مسألة التنبؤ عن حجم هذه الموارد فيه شيء من الصعوبة في ظل تدني عدد محطات الرصد وانماط التنبؤ الدقيقة المبنية على قياسات طويلة الأمد لمحطات رصد تحقق الحد الأمثل من الكفاية وهناك صعوبة في حصر ايرادات الأنهار التي تتشارك في احواضها عدة دول لأن توزيع الحصص يعتمد على سياسات هذه الدول المائية ومدى احترامها للمعاهدات والقوانين لأقتسام المياه النهرية المشتركة.

8 – 5 ترشيد استهلاك الموارد المائية:-

يتضمن هذا البلد أهم الإجراءات التي يمكن اتباعها لترشيد استهلاك الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية في مختلف قطاعات الاستهلاك.

8 – 5 – 1 ترشيد استهلاك مياه الري:-

تستهلك الزراعة القسط الأكبر من جملة المياه المستهلكة لذا فأن تحسين كفاءة الري يقع في قائمة الآولويات نحو الاستخدام الأمثل للموارد المائية حيث تشكل المياه التي يمكن توفيرها من الزراعة مصدراً مائياً جديداً لم يستغل بعد وتتراوح كفاءة مياه الري في

geosp.net

الوطن العربي على سبيل المثال ما بين 40–60% فهذا يعني ضياع كميات هائلة من مياه الري تتراوح بين 7–80 مليار م^3 في العام وإن رفع كفاءة استخدام مياه الري إلى 50% يعني مضاعفة المساحة المروية دون استخدام كميات مائية إضافية.

يتضمن ترشيد استهلاك مياه الري اجراءات يجب القيام بهاء اثناء نقل المياه الى الحقل واخرى يجب تطبيقها في الحقل تتثمل أهم الاجراءات الواجب اتباعها اثناء نقل المياه الى الحقل بمايلي:-

- نقل المياه بأنابيب بدلاً من نقلها بقنوات مكشوفة.
- نقل المياه بطرق مستقيمة قليلة التعرج.
- تبطين القنوات المكشوفة بمواد عازلة لمنع نز الماء ورشحه للأسفل.
- صيانة قنوات نقل المياه وازالة الترسبات والاعشاب المحبة للماء منها بشكل دوري.
- صيانة منشآت الري.

لا تزال حتى الآن تستخدم في معظم ارجاء الوطن العربي والدول النامية وسائل الري البدائية التقليدية المتمثلة بنقل المياه من خلال القنوات المكشوفة الى الحقل حيث تطوف المساكب أو الخطوط وتنساب المياه بفعل الجاذبية الأرضية حيث يفقد جزء كبير من المياه الزائدة التي تغمر بها هذه المساكب صحيح إن الفائض يرشح قسم كبير منه للمياه الجوفية لكن نوعيته تكون قد تدهورت نظراً لحلها الأملاح والمبيدات الكيميائية والعناصر السامة من التربة أثناء رشحها.

وفي دراسة مقارنة حول الاحتياجات المائية لنبات القمح في حوض الفرات وجد الشاعر (1989) إن الاستهلاك المائي المقيس للقمح المروي هو (480 ملم) في دير الزور يضاف إليها 25% لتحقيق احتياجات الغسل بينما لاحظ إن ما يعطي للقمح خلال الرية الواحدة حوالي (260 ملم) وإن مجموع الريات هو (6 ريالات) لذا يصل عمق الماء المستخدم في الري بدون الهطول المطري هو (1560 ملم) بينما الاحتياج المائي الحقيقي (590 ملم) وإن استخدام تقنيات جديدة في الري يؤدي إلى توفير المياه بنسبة كبيرة كما يؤدي إلى تحسين إنتاجية مياه الري وزيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً من خلال زيادة الإنتاج في وحدة المساحة وزيادة المساحة المروية.

إن استخدام أسلوب الري بالرشاشات القديمة يؤدي إلى خسارة كبيرة بالمياه نتيجة للتبخر مما يؤدي إلى استهلاك كميات كبيرة في المياه النادرة في المناطق الجافة وشبه الجافة ذات الحرارة العالية والرطوبة الجوية المنخفضة والرياح العاصة (بوستل،1994)

لذلك يفضل استخدام مرشات ذات كفاءة عالية للتغلب على هذه المصاعب لاسيما المرشات التي تعتمد على الضغط العالي حيث توصل هذه الرشاشات في هذا النظام المياه الى النباتات بشكل قريب جداً عن طريق انابيب ساقطة بصورة عمودية من ذراع الرشاش بذلك يمكن إن يحقق هذا النظام كفاءة عالية في مياه الري تصل إلى 95% مع تخفيض في نسبة الطاقة ما بين 20-50% (بوستل،1994).

تشير العديد من الدراسات الفنية المتخصصة إن نظام الري بالتنقيط الذي يتضمن ايصال مياه الري عبر شبكة من الانابيب المنفذة للمياه أو المثقبة تركب فوق سطح التربة أو تحتها لتصل إلى جذور النباتات مباشرة يحثث كفاءة عالية جداً لمياه الري حيث تقلل كمية التبخر والنز لحدودها الدنيا كما تحافظ على رطوبة التربة المثالية لتحقيق انتاجية قصوى فيما بين (40-60%) من الماء المتاح أو الماء المحصور فيما بين نقطتي السعة الحقلية والذبول الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الإنتاج كماً ونوعاً ومنع الأملاح من التراكم في منطقة الجذور أو الوصول إلى سطح الأرض.

يوضح ما تقدم ترشيد استخدام مياه الري باتباع طريقة نموذجية للري لكن هذا الترشيد لا يعطي ثماره الحقيقي ما لم نعمد إلى حساب كمية مياه الري الواجب توصيلها للنبات بطريقة ري ذات كفاءة عالية وهذا بدوره يقودنا إلى تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل المزروعة من خلال معرفتنا للظروف المناخية السائدة وهناك العديد من العلاقات الموضوعة لحساب الاحتياجات المائية للمحاصيل أو قوة التبخر – النتح الكامن الجوية والتي يمكن إن إن تحسب يومياً أو أسبوعياً وتذاع على الفلاحين ومهندسي الري من قبل مكتب مختص سواء بالراديو أو بالتلفزيون أو بالصحف المحلية وعندها ومن خلال معرفتنا لرطوبة التربة بواسطة أجهزة بسيطة نستطيع إن نقرر بدء الري وكمية المياه الواجب إضافتها بدقة كبيرة.

إن الإدارة المائية الصحيحة لمياه الري تعد اساسية في المناطق الجافة وشبه الجافة ويجب إن تتم على أساس التقدير الصحيح لعنصرين أساسيين بغية المحافظة على حركة الأملاح باتجاه الأسفل:-

1. الاحتياجات النباتية من الماء (التبخر – النتح).
2. احتياجات الغسل تبعاً لنوع التربة ومواصفات الماء.

إن تقدير الاحتياجات النباتية من الماء يتم من خلال الظروف المناخية السائدة وتقدر بواسطة قوة التبخر-النتح الجوية السائدة (WMO-Techn. Note No 198

,1986;Allen et al,1998) تهدف الإدارة المائية الصحيحة لمياه الري في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى ضمان تحقيق فائدة قصوى من كميات المياه المضافة وتجنب التأثيرات الضارة لممارسات الري الخاطئة وفيما إذا أضيفت كمية غير كافية من مياه الري أو لم تكن فترات الري متقاربة فإن الاعتقاد بأن الإنتاج سينخفض ويلاحظ حركة الأملاح جهة السطح بينما إذا أضيفت كمية زائدة من ماء الري فإن الاعتقاد بأن كمية الإنتاج سوف تزداد لكن كلفة الإنتاج ستزداد نتيجة الإسراف في استخدام الماء وهذا الماء الزائد سيسهم بتملح التربة نتيجة لارتفاع مستوى الماء الارضي وازدياد فعالية الخاصية الشعرية في ايصال الماء الذي يحمل الأملاح المحلولة فيه إلى السطح أو قريباً منه وبغية برمجة الري لأبد من القيام بحساب الموازنة المائية في التربة يومياً من خلال معرفتنا لقوة التبخر–النتح الجوية المحسوبة من البيانات المقيسة للعناصر المناخية (تعطى من قبل مكاتب فنية مختصة يومياً سواء بواسطة الصحف أو الراديو أو التلفزيون) والقيم الكمية لرطوبة التربة والتي يحصل عليها من معادلة الموازنة المائية كي نستخدم ذلك في تقرير بدء الري عندما يصبح محتوى التربة من الرطوبة قريباً من قيمة العتبة الحدية الحرجة المقدرة تجريبياً كما تفيد في تقدير الكمية المحددة والضرورية للنمو بغية تجنب الغدق وبالتالي التملح وبالتالي التصحر (الشاعر،1989).

نقترح الدراسات المختصة انشاء ما يسمى نظام معلومات ادارة الري ويمكن تطبيق هذا النظام بالنسبة للحيازات الفردية والمزارع الحكومية والمزارع الجماعية ويخص هذا النظام اقليم معين وفيه تحسب قيم الثوابت المائية لأنواع الترب الزراعية المنتشرة في الاقليم: السعة الحقلية ، نقطة الذبول الدائمة ، الماء المتاح للنبات والحد المسموح استنفاذه منه (50% تقريباً) وقيم التبخر–النتح الكامن اليومية التي تنقل يومياً لمهندسي الري او الفلاحين من خلال أجهزة الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة ومن خلال هذا النظام يعرف الفلاح قيمة 50% من الماء المتاح لأرضه المزروعة وبعد السقاية الأولى والوصول إلى المرحلة السعة الحقلية يسقط منها يومياً قيمة التبخر النتح الكامن حتى انتهاء هذه الكمية اي الخمسين بالمئة والأخذ بعين الاعتبار الهطول حال حدوثه عندها يقرر: إن المحصول بحاجة إلى الري ثانية ويعيطه الكمية التي توصل رطوبة التربة لمرحلة السعة الحقلية فقط بطريقة الري المناسبة وبذلك تضمن هذه الطريقة:–

1. اعطاء المحاصيل النباتية الكمية التي تحتاجها فقط والمقررة بقوة التبخر–النتح الكامن الجوية وفي وفرة للموارد المائية المستخدمة تصل حتى 60% تقريباً.

2. تقرير بدء الري دون إن يؤثر ذلك في الإنتاجية.
3. المحافظة على حركة الأملاح في التربة وبالتالي منع تملحها أو تصحرها.
4. تحقيق إنتاجية قصوى نتيجة لعدم تعطيش النبات أو إغراقه بالماء واختناق الجذور وضبط حركة الاملاح التي تؤثر على الإنتاجية.
5. خفض كلفة الإنتاج بفعل توفير مياه الري والطاقة المستخدمة لرفع المياه.
6. المحافظة على المياه الجوفية من التلوث بمياه الصرف الزراعي الراشحة الزائدة التي تحمل معها الأملاح ومواد المكافحة الكيميائية والعناصر الكيميائية المغذية.

وقد طبقت هذه الطريقة بنجاح من قبل الشاعر (1989) في محطة البحوث وغسل السيارات وشطف المنازل والمصاطب.

3. رفع كفاءة الوسائل المستعملة في خزن مياه الشرب ونقلها وتوزيعها وبالتالي تفيد كفاءة هذه الوسائل في الحد من فواقد المياه وضياعها بكميات كبيرة عن طريق:-
   - تبخرها من خزانات المياه المعدنية على أسطحة المنازل.
   - نزها من صنابير المياه المستخدمة في الحدائق.
   - ضياعها من سيفونات دورات المياه لاسيما في المكاتب الحكومية حيث تكون هذه السيفونات معفاة من تسديد فواتير المياه المستهلكة.
4. الحد من فاقد شبكة التوزيع حيث يعرف هذا الفاقد على أنه الفرق بين كمية المياه التي تزود بها شبكة التوزيع وكمية المياه التي تسجل على المشتركين لدفع رسومها ويعود الفاقد إلى تسرب المياه من انابيب شبكة التوزيع وإلى المياه الضائعة أثناء الصيانة وإلى فيضان بعض الخزانات وإلى المياه المستعملة للمطافئ والمستهلكة من الصنابير العامة وإلى تعطيل العدادات والتوصيلات غير القانونية غير إن المهم هنا وهو (المياه الضائعة من شبكة الأنابيب) حيث تشير بعض التقديرات إلى إن نسبة الفاقد من المياه يتراوح بين 25-60% (الدباغ وصادق،1986).
5. تعد التعرفة عاملاً هاماً في السياسات الهادفة للمحافظة على المياه ولقد لوحظ إن التكلفة تفوق التعرفة بدرجات متفاوتة وقد بلغت نسبة التكلفة إلى التعرفة (نسبة مئوية) في سوريا والأردن (50%) وفي ليبيا (9%) والسعودية (8%) والإمارات (68%) واليمن (87%) وتونس (78%) والجزائر (71%) والكويت (21%) والمغرب (100%) وأكثر وهذا دليل على إن حكومات معظم دول الوطن العربي تتحمل الكثير من التكلفة في سبيل تأمين المياه للمستهلك لذلك يجب دراسة هذا

الأمر بحيث يتحقق نوع من التوازن بين التكلفة والسعر بغية إيجاد رادع للحد من الاستهلاك غير الضروري.

6. ايجاد سياسة سعرية واضحة للمياه المستهلكة بحيث تراعي حجم الاستهلاك الضروري (سعر قليل) الاستهلاك الزائد (سعر مرتفع).
7. القيام ببرامج توعية لبيان اهمية المياه وضرورة الحد من استنزافها وطرق ترشيد استخدامها في المنازل والمدارس والمكاتب وغير ذلك.

8 – 5 – 3 ترشيد استهلاك المياه في الصناعة:-

على الرغم من إن الصناعة في الدول النامية لا تستهلك سوى جزء محدد من اجمالي الاستهلاك المائي غير إن التطور الصناعي الذي تشهده بعض الدول يحتم عليها زيادة استهلاك المياه في الصناعة بالإضافة إلى زيادة تلويث المياه لاسيما بعد التقدم الكبير في مجال الصناعات البتروكيميائية والتعدين والورقية والمطاطية والنسيجية والغذائية ومصانع الأدوية والدهانات والصباغة بالإضافة إلى محطات توليدة القدرة الكهرحرارية.

ويبدو إن هناك ضرورة ملحة لضبط تزايد استهلاك مياه الصناعة وتلويثها وسن العديد من التشريعات التي تنظم الاستهلاك وتحدد الأسعار بالشكل الذي يمكن من ترشيد المياه في الصناعة.

8 – 6 زيادة امدادات الموارد المائية التقليدية:-

8 – 6 – 1 حصاد مياه الأمطار:-

تعد ظاهرة حصاد مياه المطار من الاساليب الموغلة في القدم في الوطن العربي حيث اقيمت المدرجات والمصاطب في الجبل الأخضر في عمان واستعملت انظمة الخزانات في اليمن والحجاز والشام والعراق واقيمت السدود الحاجزة في اليمن وجبال العسير (سنكري،1988) كما أقيمت الأفلاج في عدة أقطار عربية (رسول آغا،1989). هناك العديد من الإجراءات التي يمكن اتباعها بهدف حصاد مياه الأمطار يمكن أجمالها كمايلي:-

1-بناء جدران من الأحجار عبر المنحدرات لمنع انجراف التربة وحفظ مياه المطر ضمنها.

2-إشادة حفر للزراعة تساعد في تركيز الأمطار الهاطلة حول الأشجار والنباتات.

3- استخدام حواجز من الحشائش غزيرة النمو بدلاً من الأحجار لتبطئ سرعة الجريان والعمل على انتشار مياه الهطل ثم تشربها من قبل التربة.

4- تحويل الهضاب إلى أشرطة ومصاطب.

5- حصاد المياه من المنحدرات الشديدة بتوجيه مياه الجريان السطحي عن طريق حواديد وأثلام سطحية مائلة لتنسكب مباشرة في قنوات لتجميع المياه موازية تقريباً لخطوط الميل مع انحدار خفيف يضمن سرعة حركة الماء فيها ثم توجيه مياه الأمطار المتجمعة إلى مساطب ذات مصالب ارتفاعها ما بين 30 – 50سم مع ترتيب فتحات تلك المصالب تبادلياً وتتم الزراعة هنا بالطريقة المبتلة ويسيل عن طريق هذه الحواديد ما بين 10 – 25% من مياه الأمطار وكان القدماء يستعملون ما بين 15 – 20هكتار من الأراضي المنحدرة الصرفية لري هكتار واحد (سنكري،1988).

6- توجيه مياه المطار في المتحدرات المتوسطة الى قنوات تجميع ثم إلى الأراضب الزراعية أو الصهاريج.

7- توجيه مياه الأمطر في المنحدرات الخفيفة إلى أراضي قاعية أو فيضية باستعمال حواديد طويلة.

8- إنشاء الخزانات المائية الجوفية في جوانب الوديان بعدة إشادة سدود صغيرة بهدف رفع مستوى الماء في مجرى الوادي.

9- حَفر حُفرة عميقة في الوديان لتجميع المياه بحيث تتحول إلى برك بعد انقطاع جريان الوادي.

10- إشادة حفر سطحية على جوانب الأراضي الصلبة أو الطرقات الصلبة بحيث تمتلئ بمياه الأمطار.

11- حفر خزانات جوفية في أراضي منخفضة مع توجيه حركة المياه إليها فوق أتربة مرصوصة أو مدكوكة أو توجيه حركة الماء إليها عن طريق حواديد حجرية.

12- تجميع مياه المنازل الكبيرة والقلاع والحصون إلى آبار محلية بغية استخدامها في الشرب حيث يلاحظ ن منزل مساحة سطحه 200م^2 يمكن إن يخزن 100000 لتر من الماء إذا كان متوسط الهطل السنوي 500 ملم.

13- وضع الخطط لحصاد المياه باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتصنيف المناطق تبعاً لموائمتها لحصاد المياه وقد

geosp.net

طبقت إيكاردا هذه التقنية بالنسبة للمنطقة الوسطى من سوريا (عويس وآخرون ،2001).

8 – 6 – 2 تعويض المياه الجوفية:-

تتصف الموارد المائية الجوفية بتجديدها المستمر خلال الدورة المائية ولكن يلاحظ تناوب دورات جافة طويلة الأمد ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة كما ثبت وجود خزانات من المياه الجوفية في المناطق الصحراوية تمتد اعمارها لألاف السنين وفي ظل الظروف المناخية الحالية هناك تباطؤ في إعادة تعويض الخزانات المائية الجوفية ما فقدته بشكل طبيعي ويسبب ذلك بعض الكوارث البيئية (بوحومولوف،1975) كما تكتسب هذه العملية أهمية خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة للأسباب التالية:-

1- زيادة الضخ من المياه الأحفورية بشكل يفوق بكثير مقدرة الطبيعة على التعويض وهنا لابد من تدخل الإنسان لتصحيح هذا الخلل.
2- المياه الجوفية غير معرضة للتبخر وبمنأى من عوامل التلوث وهناك 80% من مياه الأمطار التي تسقط في المناطق الجافة لا يستفيد منها الإنسان لأنها تتبخر بمعدلات عالية لذا فأهم عمل يقوم به الإنسان هو تحويل القدر الأعظم منها إلى خزانات المياه الجوفية (عرعر،1986).
3- تشكل السيول الصحراوية مصادر مائية مهمة لسكان المناطق الجافة ونظراً لخصوصية هذه السيول سواء من حيث الحدوث وخصائص مياهها وطبيعة المواد العالقة والمحمولة فإن هناك بعض الإجراءات يجب اتباعها بغية الإفادة القصوى من مياهها الغزيرة التي تذهب هدراً سواء بفعل التبخر المباشر أم بفعل ذهابها إلى بحيرات مالحة (دباغ وصادق،1986).
4- ضرورة شحن التكوينات الجيولوجية في باطن الأرض بشكل اصطناعي سواء بمياه السيول المطرية أم بمياه الصرف الصحي بعد معالجتها أم بمياه البحر بعد ازالة ملوحتها حيث يبدو ن عملية الشحن هذه لامناص من القيام بها لتفادي اجتياح مياه البحر المالحة للطبقات الجيولوجية التي تحتوي على مياه جوفية عذبة في بعض المناطق الساحلية.

تقتضي الإجراءات السابقة القيام بعمليات مسح شاملة تستهدف تحديد المناطق الصالحة للتخزين الجوفي والمصادر التي يمكن استخدامها في هذه المناطق لعملية الشحن كذلك لابد من اتخاذ العديد من الإجراءات الهندسية الكفيلة بتحقيق تغذية الطبقات القابلة

للشحن سواء عن طريق حقنها بالماء عبر الآبار أو بإنشاء برك أو أحواض ترشيح أو بالغمر المؤقت للأرض بالماء أو بإنشاء مسارب للماء بالقرب من الأنهار والبحيرات وخزانات المياه. كما إنه لابد من وجود بعض الإنشاءات الإضافية بهدف تصفية الماء المرتشح أو المحقون إلى الطبقات الجوفية لاسيما إذا كان الماء يحتوي على جسيمات أو دقائق طينية تزيد عن 10ملغ/ل وهنا لابد من إن يمرر الماء فوق احواض ترسيب بغية التصفية الابتدائية أو الترويق أما عندما تزيد نسبة العوائق عن 100ملغ/ل وتكون على درجة عالية من التلوث البكتيري عندئذ يتم ترشيحه خلال مرشحات رملية سريعة وبطيئة مع إضافة مواد كيميائية فعالة.

8 – 6 – 3 تشييد السدود:-

تعد الأعمال التنظيمية التي تخضع لها مياه الأمطار والمياه الجارية السطحية عن طريق إقامة السدود الصغيرة والمتوسطة والكبيرة من الأمور المهمة جداً في حفظ الماء وصيانة موارده المتجددة وزيادتها حيث تتدفق كميات كبيرة من المياه العذبة بيسر وسهولة إلى البحار والمحيطات سواء من الأنهار دائمة الجريان أم من مياه الوديان في الجبال الساحلية حيث تصل مباشرة وبسرعة كبيرة إلى البحر دون إن يستفاد منها كما تصل مياه السيول والوديان في المناطق الداخلية إلى مصباتها في البحيرات المالحة أو السبخات وتتبخر دون إن يستفاد منها.

تكتسب إشادة السدود أهمية خاصة في المواقع ذات المناخ الجاف إلى شبه الجاف والفقيرة بمواردها المائية وعلى الرغم من إن عدد السدود المشادة قد تعاظم خلال السنوات الأخيرة إلا إن هناك حاجة لمزيد من السدود ولاسيما الصغيرة منها في المناطق الداخلية بغية استخدام المياه المحتجزة خلفها لشرب الماشية ولتغذية المياه الجوفية الأحفورية التي تتميز بنسبة تجدد سنوية متدنية لا تتعدى 0.3% (أسعد وروفائيل،1986) كما تزداد هذه الحاجة في الأقاليم الساحلية للأسباب التالية:-

1- حفظ مياه الهطولات الغزيرة حيث يتراوح معدل الأمطار السنوية الهاطلة ما بين 500 – 1000 ملم تلك التي تجد طريقها مباشرة للبحر أو المحيط بسبب الانحدارات الشديدة للجبال الساحلية جهة البحر فإذا علمنا إن كل 1 ملم من الهطل تعادل 1م^3/الكم^2 لأدركنا حجم المياه العذبة التي تذهب هدراً.
2- اعادة استخدام حجم هذه المياه صيفاً حيث تعاني التجمعات السكانية في سلسلة المرتفعات الساحلية من العطش صيفاً نتيجة لجفاف الينابيع.

3-تغذية المياه الجوفية لمنع تداخل مياه البحر المالة وتملح المياه الجوفية السهول الساحلية الخصبة ذات الكثافة السكانية المرتفعة والاحتياجات المائية العلمية الزراعية في مدينة الحسكة السورية (ضفاف نهر االخابور) وفي مركز أبحاث المركز العربي لدراسات الأراضي الجافة والمناطق القاحلة في دير الزور السورية (ضفاف الفرات) واثبتت فعاليتها في حفظ الموارد المائية.

8 – 5 – 2 ترشيد استهلاك مياه الاستخدامات المنزلية:-

تشمل مياه الاستخدامات المنزلية على مياه الشرب والطبخ والمياه المستهلكة في دورات المياه والحمامات والحدائق والغسيل والشطف ... الخ ويتناسب هذا الاستهلاك طرداً مع تزايد عدد السكان وتطور مستوى المعيشة وطبيعة التشريعات الناظمة لاستهلاك المياه داخل التجمعات السكانية وتعرفه المياه ومدى وفرة المياه وطريقة نقلها إلى داخل التجمعات السكنية.

لقد اوضح دباغ وآخرون (1986) ن توزيع استخدامات المياه المنزلية في بلد ذي مستوى معيشة مرتفع يتم كمايلي:- 34% لدورات المياه ، 26% للحمامات و 15% للحدائق و 17% للغسيل و 4% للشرب والطبخ و 4% متفرقات وهذا يوضح إن نسبة المياه المستخدمة للشرب والطبخ لا تتجاوز 4% فقط من جملة الاستخدامات المنزلية وهذا يؤكد ضرورة فصل مياه الشرب والطهي عن مياه الاستخدامات المنزلية الأخرى.

ان مسألة ترشيد استهلاك مياه الاستخدامات المنزلية يعتمد حسب دباغ وصادق (1986) على عدة عناصر أهمها:- التخطيط والانجاز والتشغيل والصيانة والتكلفة والتعرفة وهناك العديد من الاجراءات التي يمكن اتباعها لترشيد الاستهلاك المنزلي التي يمكن تلخيصها كمايلي:-

1-ضرورة نقل المياه الى المنازل والمكاتب بشبكتين احداهما لمياه الشرب النقية ذات سعر عال وأخرى لنقل مياه الآبار أو المياه ذات الملوحة المعتدلة بغية استخدامها في أعمال الغسل والشطف وسقاية الحدائق ونباتات الأرصفة ولملء البحيرات التجميلية داخل المدن.

2-رفع كفاءة وسائل استخدام المياه باصدار التشريعات الملزمة للسكان والمقاولين بإجراءات وقائية للتخفيف من فواقد المياه مثل: تظليل خزانات المياه المعدنية على أسطحة المنازل ولفها بمواد عازلة للحرارة والنص على ضرورة تجهيز البيوت بخزانات خاصة لتخزين مياه المطر واستخدامها في سقاية الحدائق المرتفعة.

هناك العديد من الاجراءات التي يجب اتباعها للحد من الآثار السلبية للسدود وتخفيض الفواقد المائية التي يمكن إن تؤثر في الجدوى الاقتصادية ومنها عملية التبخر الكبيرة من السطوح المائية وتراكم الطين والسلت وانخفاض العمر الافتراضي للسدود بالإضافة إلى تأثيرات هذه السدود في القشرة الأرضية ولاسيما في المواقع التي تتصف بقابلية كبيرة لحدوث الزلازل الطبيعية حيث تساعد اجراءات التخزين فيها بوساطة السدود على نفوذ المياه المتسربة بين صخورها إلى أعماق كبيرة (عوض،1989).

8 – 6 – 4 نقل المياه:-

تعد عملية نقل المياه من الأمور المهمة بحيث تحقق هدفين رئيسين هما: تحقيق الانتظام والتجانس في توزيع الموارد المائية حيث يتم عادة نقل المياه من الخزانات الجوفية الكبرى أو من بحيرات السدود الضخمة إلى مناطق العوز. أما الهدف الثاني فيتجلى في حفظ المياه من الضياع في مناطق الفيض حيث يتم جر المياه من السواحل الغنية بالماء عندما تكون معدلات الهطل عالية بدلاً من صرفها في البحر عن طريق الجريان الطبيعي أو الصرفي الجوفي مثال ذلك وجود العديد من الينابيع البحرية العذبة في السواحل العربية (خوري وأخرون،1986) ويعد هذا الإجراء من المشاريع الناجحة في ليبيا حيث يجرى نقل المياه من الجنوب الى المناطق الساحلية في الشمال وكذلك في مصر وسورية وتونس والمغرب والأردن والسودان.

8 – 6 – 5 زراعة السحب (الاستمطار):-

لا يعني مفهوم الاستمطار أو إثارة الهطل صناعياً Artifical precipitation الهطل من السحابة المحدثة بفعل بشري حيث لم يتوصل العلماء بعد إلى تلك الخطوة التي يصبح عندها بالامكان تشكيل سحب في الجو تعطي امطاراً في الزمن المطلوب والمكان المحدد (Lall,1992) يعني الاستمطار التدخل البشري في خصائص السحب عن طريق بذرها Cloud seeding بنويات التكاثف أو نويات التجميد بغية استدرار محتوياتها المائية ووصولها الى سطح الأرض.

يعد الجليد الجاف (حبيبات ثنائي أكسيد الكربون الصلب) ويوديد الفضة AgI والنتروجين السائل N2 من أهم المواد المنتجة لنويات التجمد في السحب الباردة بينما لأبد من حقن السحب الدافئة بنويات تكاثف عملاقة مثل النويات المسترطبة المتمثلة بكلوريد الصوديوم Nacl تستخدم طريقتان لايصال مواد الزرع المختلفة الى السحب المراد زراعتها تستخدم طريقة البذر الأرضي بالنسبة للسحب الشاقولية التشكل أو الحملانية حيث يتم

إرسال البودرة المالة بواسطة رشاشات أرضية أو بواسطة الصواريخ بينما تستخدم في حالة السحب الباردة المولدات الأرضية التي يحرق فيها يوديد الفضة مع المحاليل الاسيتونية لتشكيل الدخان الذي يرتفع مع الهواء ليصل قاعدة السحابة. بينما يعمد في حالة السحب التضاريسية الى وضع مواقد الحرق أو المولدات الأرضية على السفوح المواجهة لجهة ورود الرياح وإحياناً على قمة الجبل تتم طريقة البذر الجوي بواسطة الطائرات أو الصواريخ الموجهة تركب المولدات تحت جناحي الطائرة وأجهزة اطلاق قذائف أو شعلات البيروتكنيك تحت جسم الطائرة وتوصل بأجهزة التحكم والإطلاق الموجودة داخل الطائرة.

تنفذ تقنية الاستمطار في معظم بلدان العالم الواقعة في ظل المناخ شبه الرطب وشبه الجاف ومنها ايطاليا وروسيا والصين والولايات المتحدة الامريكية وفي الوطن العربي: سوريا والأردن وليبيا والمملكة المغربية والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة وتونس وعمان كما عدت اسرائيل من الدول المتقدمة في هذا المضمار. تباينت فعالية بذر السحب ما بين بلد واخر حسب خصائص السحب والظروف المناخية السائدة كذلك التقنية وتراوحت نسب الزيادة بين (10–30%) وعلى سبيل المثال لوحظ إن نسب الزيادة في الهطولات نتيجة لأعمال الزرع وصلت إلى 43% في سوريا وبتكاليف تراوحت بين 0.9×10^{-4} حتى 3×10^{-4} دولار امريكي للمتر المكعب الواحد (عباس،1994).

لخص (الشاعر،2002) أهمية هذه التقنية بالنسبة للمناطق الجافة وشبه الجافة كمايلي:-

- زيادة الهطل المطري لمواجهة الاحتياجات المائية للزراعة البعلية ونباتات المراعي بغية انقاص معامل الاختلاف عن 37%.
- توزيع الهطل المطري بصورة شبه متجانسة/قدر الامكان/خلال مراحل النمو المختلفة للمحاصيل النباتية والرعوية خاصة خلال فترة الاحتياجات المائية الأعظمية.
- دعم الزراعات المسقية وتقليل عدد السقايات إلى أدنى حد ممكن خلال موسم الهطل.
- زيادة غزارة الهطل المطري بهدف زيادة كمية الجريان السطحي لزيادة مخزون السدود الصغيرة لاستخدامها وقت الحاجة لأن نسبة المياه الجارية تتعلق بكمية وغزارة الهطل.

geosp.net

- زيادة غزارة الهطل المطري بهدف زيادة كمية المياه المرتشحة إلى التشكيلات الجيولوجية الخازنة للماء على حساب كمية المياه المتبخرة.

8 – 7 زيادة امدادات الموارد المائية غير التقليدية:-

تتمثل امدادات المياه غير التقليدية بإعادة استخدام مياه الصرف الصحي والزراعي وتدوير المياه المستخدمة في العمليات الصناعية وتحلية مياه البحر والري بمياه خفيفة إلى عالية الملوحة.

8 – 7 – 1 إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة:-

تشير الدراسات المتخصصة إن معدل مياه الصرف الصحي للشخص الواحد حوالي 120لتر في اليوم وهذا يعني إن مدينة عدد سكانها نصف مليون نسمة يمكن إن تطلق مياه صرف صحي قدره 22 مليون متر مكعب في العام وكلما تصل الفضلات إلى ما يزيد عن عشرة بالمئة من مجموع المياه المستعملة وهذا معناه إن حجم المياه المعالجة في المثال السابق يصل إلى 19.8مليون $م^3$/العام وهي بدورها تكفي لري مساحة قدرها 2700/هكتار في حال وجود امكانية لتخزين مياه الصرف المعالجة هذه.

تستخدم مياه الصرف الصحي عادة كطريقة مريحة لنقل الفضلات على شكل مواد ذائبة أو عالقة من أماكن السكن والعمل الى حيث يمكن تصريفها وعندما تندر المياه الجديدة وتصبح باهظة الثمن وتصبح ازالة بعض هذه الفضلات أو كلها وإعادة استخدام هذه المياه أكثر فعالية من حيث الكلفة من أيجاد مصادر جديدة.

يحدد الهدف من استخدام مياه الصرف الصحي طريقة المعالجة ونسبة المواد المراد ازالتها منها وكلفة المعالجة تتمثل مواصفات المياه المعالجة بمواصفات متشددة وهنا تكون المياه المعالجة خالية تماماً من الكائنات العضوية التي تنقل الأمراض قبل استعمالها لري المحاصيل الغذائية والمنتزهات والملاعب كما تخف حدة المقاييس الخاصة لمياه ري مناطق الرعي والأحزمة الخضراء بينما أقلها حدة تلك الخاصة بري الألياف وعلف الماشية وبستاتين الفاكهة والكروم (بوستل،1994).

ان المعالجة المتقدمة في وحدات الحماة المنشطة واجهزة الترشيح بالتنقيط المطلوبة للوصول إلى أعلى مستويات الجودة تكلف ما بين 15–42 سنتاً امريكيا للمتر المكعب الواحد بما في ذلك المعالجة الأولية والثانوية والتقليدية وعلى الرغم من إن هذه التكلفة عالية إلا أنها تظل أقل من التكلفة المطلوبة لتطوير مصادر مائية جديدة وارخص بكثير من تحلية مياه البحر بينما تعد طريقة التنقية البسيطة أقل تكلفة بكثير حيث تكلف 4

دولارات امريكية للفرد في العام مقابل 25دولار امريكي للفرد في العام في المعالجة المتقدمة. إن التنقية البسيطة عبارة عن سلسلة من الاحواض والخزانات التي تعالج مياه الصرف الصحي بيولوجياً وتزيل منها المكونات الضارة وتجعلها صالحة مأمونة لري المحاصيل التي لا تؤكل نية او تلك التي تلامس ثمارها الأرض المروية. كما تتضمن هذه الطريقة القضاء على خطر الممرضات التي تسبب الأمراض مثل البكتريا والفيروسات والديدان الطفيلية وتخفض المواد العضوية وتبقى على جزء منها لإضافة مغذيات الى التربة وبالتالي فإن المواد التي ستتحول إلى ملوثات ستصبح أسمدة عالية القيمة وسيمكن حماية الأنهار والبحيرات من التلوث وستزيد انتاجية الأرض المروية من المحاصيل لأن المكونات العادية لمياه الصرف الصحي تستطيع إن تعطي معظم النباتات النتروجين الذي تحتاجه وكذلك الكثير من الفوسفور والبوتاسيوم وقد اظهرت الدراسات التي اجريت في كاليفورنيا والبرتغال إن الكثير من المحاصيل التي تروى بمياه الصرف الصحي تستطيع النمو بصورة جيدة بدون أسمدة كيميائية أو عضوية.

بالإضافة الى استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري يمكن اعادة استخدامها في المنازل عن طريق ايجاد نظامين لتوزيع المياه احدهما يوصل المياه العذبة للشرب ومعظم الاستخدامات المنزلية والآخر يوزع مياه الصرف المعالجة لتنظيف المراحيض والحمامات والشطف والتنظيف وري المنتزهات وأواسط الطرق وحدائق المساكن وخدمة أغراض أخرى لا تتطلب نوعية مماثلة لمياه الشرب.

كما يستفاد من مياه الصرف الصحي المعالجة في حقن المياه الجوفية في المناطق التي تعاني من خطر نضوب المياه الجوفية كما يفيد حقن هذه المياه في التكوينات الجيولوجية المناسبة في المناطق الساحلية في منع تسرب مياه البحر المالحة الى احتياطات المياه الجوفية الساحلية بالاضافة إلى ما تقدم تستخدم هذه المياه في العمليات الصناعية ومياه للتبريد وتغذية الغلايات.

من الصعوبات التي تحول دون الاستفادة القصوى من مياه الصرف الصحي المعالجة في بعض الدول النامية عدم وجود شبكات تصريف نظامية تنتهي الى محطات معالجة بالاضافة الى الصعوبة في الحصول على الكيمائيات اللازمة للمعالجة بالنوعية المطلوبة وحالات التأخير الناتجة عن عدم توفر قطع الغيار والظروف المناخية الدائفة التي تعجل التفاعل وتزيد الترسيب وتقلل القدرة على الأكسدة اما العائق الأخر فهو عائق

سيكولوجي يتمثل بفكرة القبول الحضاري بإعادة استخدام المياه المعالجة في أغراض شتى مفيدة.

قدر سنكري (1995) على سبيل المثال إن حجم مياه الصرف الصحي في مدينة القاهرة حوالي 1,4 مليون متر مكعب في اليوم بينما لا يستخدم من اجمالي مياه الصرف الصحي في جمهورية مصر العربية سوى 5 مليار متر مكعب.

8 – 7 – 2 اعادة استخدام مياه الصرف الزراعي:

تقدر مياه الصرف الزراعي بكميات كبيرة عائدة وهي رغم ملوحتها النسبية العالية إلا إنه في بعض الحالات يمكن إعادة استعمالها بعد معالجتها وخلطها بمياه عذبة وتعد جمهورية مصر العربية رائدة في هذا المجال حيث يقدر حجم مياه الصرف الزراعي فيها 17 مليار م^3 في السنة (سنكري،1995) ويعاد استخدام هذه المياه بعد معالجتها وخلطها بمياه النيل العذبة ومن هنا تبدو أهمية اعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في مناطق الزراعة المروية.

8 – 7 – 3 اعادة استخدام المياه المستخدمة في الصناعة:-

بدأ منذ الثمانينيات من القرن الماضي التطور الصناعي في معظم الدول النامية ولاسيما في مجال الصناعات الغذائية والبتروكيميائية والتعدينية وصناعة الأسمدة وصناعة توليد الطاقة الكهرحرارية وهذا يعني إن استهلاك المياه في الصناعة سيزداد بشكل متناسب مع التطور الصناعي حيث من المتوقع إن يرتفع استهلاك المياه في الصناعة في الوطن العربي على سبيل المثال إلى 32,3 مليار م^3 عام 2030.

تتطلب صناعة المنتوجات كميات ضخمة من الماء وقدر إن نتاج 1 كغ من الورق يحتاج إلى 700كغ من الماء كما إن صناعة طن واحد من الفولاذ يحتاج إلى 280 طن من الماء (بوستل،1994) كما إن كمية ملوثة تصرفها الصناعة باستثناء مياه التبريد تقوم بتلويث حجم من المياه يعادل 8–10 اضعاف حجمها (خوري وآخرون،1986). ولحسن الحظ هنا فإن جزءاً بسيطاً من المياه المستخدمة في الصناعة يستهلك فعلياً بينما يستخدم الجزء الأعظم في التبريد والمعالجة والغسيل والأعمال الأخرى التي قد تلوث المياه أو تسخنها لكنها لا تستهلكها لذا فأن إعادة تدوير هذه المياه داخل المجمعات الصناعية يمكن من الحصول على عائد كبير من المياه المستخدمة في الصناعة وعلى سبيل المثال تمكن صانعوا الفولاذ في الولايات المتحد من تخفيض احتياجاتهم للماء الى 14 طن من

الماء لكل طن من الفولاذ بدلاً من 700طن من الماء وتأمين الكمية المتبقية عن طريق التدوير.

إن اعادة استخدام مياه الصناعة بعد معالجتها يمكن من تحقيق هدفين يتجلى الأول بمنع تلوث الموارد المائية نتيجة صرف مياه الصناعة فيها بينما يتمثل الثاني باستخدام مياه الصناعة بصورة أكثر كفاءة وتخفيف الضغوط المتزايدة على استهلاك المياه في المدن الآخذة في التوسع والنمو وعند توفر الحوافز المناسبة تستطيع العديد من الصناعات تخفيض حاجتها من الماء بنسبة 40–90% في ظل الممارسات والتقنيات المتاحة في الوقت الحاضر وفي الوقت ذاته تحمي المياه من التلوث لذلك فإن الحفاظ على المياه المستخدمة في الصناعة يستطيع توفير مصادر مائية كبيرة لم تستغل بعد للعديد من المدن التي تواجه الأزمات.

تعد قوانين التحكم في التلوث الدافع الرئيس لمعالجة مياه الصرف الصناعي ومع ذلك هناك حاجة ماسة لإنتاج سياسة مدعمة بالتشريع لإعادة المياه المستخدمة في الصناعة.

8 – 7 – 4 الري بماء مالح:-

إن الحاجة الملحة لمزيد من إنتاج الغذاء مقرونة بإحساس ضرورة استخدام أراض ومياه جديدة لم تستخدم سابقاً قد أدت إلى مقترحات ذات سحر جديد حول مئات الكيلومترات المربعة من الصحارى الممتدة بجوار الشواطئ والتي بقية بدون استثمار بسبب ندرة الماء العذب والتي عادة ما خيبت آمال عدد لا بأس به من سكان هذه المناطق الذين يقفون على طول الشواطئ المقفرة يتأملون مياه البحر الهائلة والتي في متناول اليد بالإضافة إلى ذلك هناك كميات هائلة من المياه الجوفية غير صالحة لري المرزوعات التقليدية بسبب ملوحتها الطبيعية سواء أكانت خفيفة (1000–3000 جزء/المليون/ppm) أم عادية (أكبر من 3000 جزء/المليون) كما إن هناك كميات كبيرة من المياه العذبة قد تملحت بفعل العمليات الزراعية والصناعية ولاسيما مياه الصرف الزراعي ومياه التبريد في المحطات الكهرحرارية كذلك هناك كميات هائلة من المياه المالحة السطحية في السبخات التي تصل إلى ملوحتها ملوحة مياه البحار (25–40 ألف جزء/المليون).

وفي معظم البلاد المتقدمة فأن وفرة الأرض الزراعية والماء العذب والطاقة الرخيصة في النصف الأول من القرن الماضي لم يشجع ابحاث الزراعة المروية بالماء المالح لكن الإدراك المتزايد لمشاكل الملوحة وتزايد الضغوط السياسية والبيئية والتأثيرات الحادة التي

خلفتها ارتفاع اسعار الطاقة في السبعينات من القرن الماضي بذلت كل ذلك إن ابحاث الملوحة الحيوية Biosalinity Research اصبحت متقدمة بشكل مفاجئ مع تأكيدات حول استخدام ماء البحر.

لخص هودجس وآخرون Hodges *et al*,1981 استخدامات ماء البحر المالح بمايلي:-

- استخدام ماء البحر كوسيلة ضد التقلبات المناخية وأثرها على إنتاج الغذاء من خلال استخدام ماء البحر الطبيعي لتبريد البيئة المحيطة بالزراعات المحمية عن طريق التبخر والمحافظة على رطوبة جوية عالية وبالتالي فإن متطلبات التبخر النتح تتناقص بشكل كبير عند استخدام الماء العذب في البيوت الزجاجية والبلاستيكية المزروعة بالخضار حيث تحتاج هذه الطريقة إلى ما نسبته 10/1 حتى 15/1 من اجمالي الماء العذب المستخدم في حالة الزراعة في حقول غير مغطاة.
- زراعة النباتات الغذائية المألوفة في وسط مفرط الملوحة حيث اقترحت في بداية الحرب العالمية الثانية بعض الأنواع النباتية بغية استنباتها (Lyon,1941) ومنذ عقد مضى بدأت بحوث التهجين القيمة والهامة في هذا الخصوص إن أعمال (Epsteins,1980) في كاليفورنيا لربما اعتبرت أفضل ما قدم في هذا المجال (Hodges *et al*,1981).
- تطوير نباتات غير مألوفة من النباتات الطبيعية التي تنمو بشكل اعتيادي في ظروف بيئة شديدة الملوحة (Goodin,1979-Somers,1979) تلك التي تنتشر على طول الشواطئ الساحلية ومصبات الأنهار والسبخات المالحة والصحارى الداخلية ذات الأتربة المالحة حيث تصنف هذه النباتات بتلك المتحملة للملوحة.

وجدت هودجس وآخرون (1981) من خلال نتائج تجاربهم حول بعض الأنواع النباتية التي يمكن إن تروى ببطئ بماء البحر لإنتاج الغذاء البشري وعلف الماشية وإن النباتات الملحية المروية حصراً بماء البحر المالح (كل 12ساعة) تساوي أو تزيد نباتات الفصة من حيث كمية الإنتاج والبروتين كما لا تزال الإملاح الزائدة ويخفض محتوى المادة النباتية من الرماد باستخدام الماء العذب للغسيل حيث يحتل هذا الماء جزءاً ضئيلاً من كمية الماء الضرورية لنمو النباتات الرعوية المألوفة.

تعد جمهورية تونس العربية رائدة في هذا المجال حيث تستخدم مياه مالحة نسبياً (3000ملغ/ل) في أعمال الري وزراعة المحاصيل الملائمة كما أمكن في أبوظبي في الإمارات العربية المتحدة زراعة أكثر من 10000 هكتار من المزارع الشجرية اعتماداً على المياه الجوفية المالحة (10000ملغ/ل) لسقي الأشجار الحراجية المرزوعة في الترب الرملية العميقة فوق المنحدرات المتموجة وقد تيسر ذلك باتباع طريقة الري بالتنقيط (عرعر ،1986) وتجرى سورية تجارب حول تأثيرات إضافة بعض المواد الكيميائية كالآزوت والبوتاسيوم والكالسيوم إلى تخفيفات مياه البحر على نمو نبات الشعير (زيدان،1984) وحول آثار التسميد لأفراد سلالة الفول في ظروف الري بمياه البحر المخففة وعدم الصرف (وليد كامل،1990) وحول إنتاجية محصول الذرة الصفراء في المناطق شبه الجافة التونسية المروية بماء مالح (1غ/ل) (الشوا وآخرون،1989) وري الفصة والزيتون في تونس المزروعة في تربة كلسية مالحة ومروية بمياه مالحة (وليد كامل،1990).

8 – 7 – 5 تحلية مياه البحر:-

تعاني معظم الأمم نقصاً كبيراً في مواردها المائية التقليدية ولاسيما مياه الشرب وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة وتزداد هذه الحاجة بفعل انخفاض معدلات الهطل المطري وازدياد معدل الاستهلاك المائي بفعل التطور وتحسن مستوى المعيشة والزيادة السكانية الهائلة التي تفوق أعلى معدلات في العالم ولمواجهة هذا العجز اتجهت الأنظار نحو تحلية المياه المالحة المستمدة من المسطحات المائية والمياه الجوفية ومياه البحر التي تمثل مورداً سهل المنال لا ينضب. لقد استأثرت البلاد العربية بحوالي 50% من محطات التحلية في العالم لعام 1977 (معهد الكويت للأبحاث العلمية،1986) وارتفع إلى 60% من اجمالي سعة المحطات العالمية لتحلية مياه البحر في دول الخليج العربي فقط "(المعتاز،1989) ففي المملكة العربية السعودية توجد أكبر وأضخم محطة في العالم لتحلية المياه بطريقة التبخير الومضي إذ تبلغ سعتها الإنتاجية 240 مليون جالون يومياً وفي البحرين انشئت أكبر محطات العالم لتحلية مياه البحر بطريقة التناضح العكسي هناك العديد من الطرق المستخدمة في تحلية المياه المالحة وتعتمد أنسب هذه الطرق على المحتوى الملحي للمياه ويرى (عرعر،1986) إن طريقة الضغط الأزموزي العكسي هي المثلى للمياه التي تتراوح ملوحتها بين 3000–10000 جزء في المليون (ppm) حيث يكلف المتر المكعب الواحد حوالي دولار امريكي بينما تكاليف تحلية مياه البحر (35 الف جزء في المليون) ترتفع إلى 1.5 دولار امريكي للمتر المكعب الواحد وتعد طريقة الترشيح

المتكرر انسب الطرق لذلك وتجدر الإشارة إلى إن التطورات الأخيرة في الولايات المتحدة الامريكية تشير إلى إن التجميد هو من أكثر الطرق المشجعة من حيث التكاليف والوفرة في الطاقة يليها طريقة الضغط الازموزي العكسي ثم طريقة الترشيح.

تعد المملكة العربية السعودية رائدة في هذا المجال يليها الكويت والإمارات العربية المتحدة ثم قطر والبحرين وليبيا وعمان والجزائر.

إن أهمية هذا المورد وطرق التحلية وجدوها الاقتصادية وتكلفتها وكمية المياه المحلاة وتوزعها مشروحة في الادبيات العلمية المختلفة ومنها (عرعر،1986-معهد الكويت للأبحاث العلمية،1986-إدارة التعاون التقني لأغراض التنمية في الأمم المتحدة،1986 المعتاز،1989-الأحمد،1989).

8 – 8 المياه الضائعة مصدر جديد للموارد المائية:-

تحتل المياه الضائعة قسطاً وافراً من مجموع المياه المستهلكة بالإضافة إلى كميات كبيرة يفقدها التلوث صلاحيتها للاستخدام لذلك فأن ضبط الموارد المائية وصيانتها من التلوث يمثل بحد ذاته مورداً مائياً جديداً.

8 – 8 – 1 حماية المياه من التلوث:-

يفقد التلوث ومياه تبريد محطات التوليد الكهر-حرارية كمات هائلة من المياه صلاحيتها للاستخدام البشري يلاحظ الآن إن التلوث بالمخلفات العضوية بما تطرحه اجسام البشر والحيوانات من براز وإفرازات والتلوث جراء المخلفات الليفية الزراعية والمخلفات الناتجة عن العمليات الصناعية المختلفة أصبح الآن ظاهرة تستحق الدراسة والاهتمام ولاسيما بعد الزيادة السكانية الهائلة وتعاظم حجوم المدن والتقدم والملحوظ في القطاع الصناعي والزراعات المكثفة التي تقتضي استخداماً كبيراً للمخصبات الكيميائية والعضوية والمبيدات الحشرية والفطرية حيث تنتقل هذه المخلفات الى الانهار وبحيرات السدود والمياه الجوفية جراء صرفها من المجاري وأنابيب الصرف أو انتقالها مع المياه الجارية السطحية كالمبيدات الحشرية والمخصبات الكيميائية وتشير التقديرات الحالية إلى إن اعادة استعمال مياه الزراعة لأكثر من مرة أو مرتين يكون في الغالب متعذراً بسبب ارتفاع تركيز الأملاح.

يعد المطر الحمضي من مظاهر التلوث في العصر الحديث حيث يؤدي انطلاق أكاسيد النتروجين وثاني أكسيد الكبريت من المنشآت الصناعية والسيارات الى تشكيل الأحماض ويؤدي الترسيب الحمضي الندي جراء انحلال الحمض بالمطر إلى زيادة

حموضة البحيرات والأنهار ذات القلوية المنخفضة وتبعاً لما تقدم لأبد من سن العديد من التشريعات التي تمنع تلويث المياه وتنقية المياه الملوثة قبل صرفها إلى المجاري الطبيعية.

يعد التلوث الاشعاعي في الآونة الحديثة من أخطر أنواع التلوث على الإطلاق سواء ذلك التلوث الناجم عن التفجيرات النووية في باطن الأرض والتي تلوث المياه الجوفية أو ذلك التلوث الناجم عن التسرب الإشعاعي من مفاعل ديمونة الاسرائيلي في شهر نيسان لعام 1996.

8 – 8 – 2 تقليل التبخر من المسطحات المائية الضحلة:-

تتجمع مياه الهطولات في منخفضات ضحلة تشكل المحطة النهائية للأحواض الصغيرة المغلقة وهي تسمى بأسماء عديدة مثل التردة والرهد في السودان والخبرة في بدلن المشرق العربي وشبه الجزيرة العربية والشطوط في بلدان المغرب العربي وتتراوح مساحتها ما بين بضعة الاف من الأمتار المربعة إلى أكثر من 100كم^2 ويمكن الاستفادة من مياهها بتعميق أجزائها بضعة أمتار وتقليل مساحة السطح وبالتالي يمكن تقليل التبخر وتحويلها إلى نقاط مائية دائمة بدلاً من كونها نقاط مائية موسمية (أسعد وروفائي،1986).

8 – 8 – 3 تقليل التبخر من خزانات السدود والبحيرات:-

يسهم التبخر من السطوح المائية الحرة من المستنقعات والبحيرات المتشكلة خلف السدود بخسارة مائية كبيرة نتيجة للظروف المناخية خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تشجع على التبخر ولقد قدرت الدراسات المختصة إن الفواقد المائية الكبيرة تتم من مستنقعات بحري الجبل والزراف في السودان وكذلك من مستنقعات بحر الغزال وقد أوضحت هذه الدراسات أنه لو استكملت قناة جونقلي في جنوب السودان وهي من المشاريع السودانية–المصرية المشتركة سيتم زيادة معدل إيرادات المساه لمصر والسودان بحوالي9 مليار م^3 تذهب بفعل التبخر من المستنقعات المذكورة.

يقدر التبخر السنوي من بحيرة ناصر على نهر النيل بحوالي 10 مليار م^3 (عرعر ،1986) بينما يشير متولي (1986) إلى إن هذه القيمة هي 16 مليار م^3 سنوياً كما قدر الشاعر (1989) حجم التبخر من بحيرة الأسد على نهر الفرات بحوالي 1.2 مليار م^3 سنوياً وهذا يشكل 15% من حجم التخزين السنوي في هذه البحيرة عموماً تشكل البحيرات الطبيعية والمستنقعات وبحيرات السدود مصدراً كبيراً للفقد المائي بفعل التبخر الذي يقدر بـ 40–50 مليار م^3 سنوياً من الوطن العربي (أسعد وروفائيل،1986).

8 – 8 – 4 تقليل الجريانات المباشرة للمياه العذبة إلى البحار والمحيطات:-

هناك كميات كبيرة من المياه الجارية السطحية تجد طريقها مباشرة الى البحار والمحيطات من المرتفعات الساحلية التي تتميز بمعدلات هطول سنوية عالية دون إن يستفاد منها في الوقت الذي تبقى فيه هذه المرتفعات عطشى خلال فصل الصيف حيث تلجأ بعض الحكومات إلى نقل المياه اليها من المناطق السهلية بوساطة الصهاريج لذا تعد عملية خزن هذه المياه أما خلف السدود السطحية أو ضمن خزانات تحت أرضية وإعادة ضخها ثانية إلى مناطق العوز وقت الشح من ألمور المهمة جداً في تخفيض الضياع المائي.

8 – 8 – 5 تقليل تسرب المياه الجوفية إلى البحر:-

هناك كميات كبيرة من المياه الجوفية تتسرب من الطبقات المائية إلى البحر الملازم للسواحل ولا تتوفر حتى الآن تقديرات دقيقة حول هذه الكمية وعلى الرغم من ذلك تطورت في السنوات الأخيرة أساليب تحديد هذا الفاقد وخصوصاً عن طريق استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد التي تعد من أفضل الوسائل فنياً واقتصادياُ لكشف أماكن تسرب هذه المياه وتحديدها (خوري،1985) يعتمد الحد من تسرب المياه الجوفية العذبة إلى البحر على عدة عوامل تتعلق بكمية المياه الضائعة ووضعها الهيدروليكي والمواقع الرئيسة التي تتسرب منها المياه الجوفية والظروف الجيولوجية وقد يمكن الضخ المجبر لمواد طينية أو اسمنتية لإحكام سد منافذ التسرب.

8 – 9 الأسعار والتشريعات المائية:-

إن الإجراءات السابقة المقترحة سوف تحقق وفورات مائية كبيرة غير إن الجهل والسياسات والقوانين التي تشجع الهدر وسوء الاستخدام سوف تبطل مفعول هذه الاجراءات ونتائجها. وإن التحرك في اتجاه انماط استخدام المياه الأكثر كفاءة والسليمة بيئياً والأنماط التي يمكن المحافظة عليها يقتضي تغييرات كبرى في طريقة تسعيرنا للماء وتوزيعه وإدارته وإن تسعير المياه بثمن زهيد جداً يديم الوهم بأن لدينا وفرة مائية وبأننا لا نضحي بأي شيء عندما نهدرها.

إن تحديد الأسعار بطريقة تجعلها قريبة من التكلفة الحقيقية لامدادات المياه في عنصر أساسي لترشيد استهلاك المياه في المدن والصناعات (بوستل،1994) وبالنظر إلى العلاقة بين سعر بيع مياه الشرب في غالبية بلدان الوطن العربي فهي تتراوح بين 8%

في السعودية و 87% في اليمن ولا يلاحظ التوافق بين سعر المبيع والتكلفة إلا في المغرب (دباغ وصادق،1986).

إن تسعير المياه بشكل صحيح في الزراعة أمر هام جداً لأن مياه الري المهدور تشكل أكبر خزان للمياه يمكن صيانته والمحافظة عليه وفي مصر حيث تعاني من ندرة حادة في المياه لا يدفع المزارعون أي ثمن مباشر لمياه الري على الإطلاق (بوستل ،1994) إن تخفيض الدعم الحكومي لمياه الري يبدو أنه يمكن إن يجتث جذور مشكلات إغراق التربة بالماء وملوحة التربة وغيرها من أشكال التدهور البيئي والتصحر.

إن الخطوة الأولى لضمان فعالية المؤسسات المتعددة والمتخصصة بتخطيط مشروعات تنمية مصادر المياه وتنفيذها واستخداماتها تتطلب وجود تشريعات مائية تشريعات مائية لتنظيم استخدام المياه في حدود الموارد المائية المتاحة وتحديد الملكية العامة لها وللمنشآت المرتبطة بها وحمايتها من التلوث وتوزيع المسؤوليات والاختصاصات على الجهات المشرفة على ادارتها وتنظيم العلاقات لبن هذه الجهات على إن تكون هذه التشريعات متناسبة مع المفاهيم المتطورة للاحتياجات المائية ومنسجمة مع امكانيات الموارد المائية المتاحة حتى يتحقق أكبر قدر ممكن من الكفاءة في تغطية الاحتياجات المائية المتزايدة لقطاعات الزراعة والصناعة ومياه الشرب (الصندوق العربي للإنماء والاقتصادي والاجتماعي،1986) إن الوعي بالأهمية الاستراتيجية الوطنية لتطوير الموارد المائية دفع بعض الأقطار العربية إلى اصدار كثير من التشريعات الهادفة لحماية هذه الموارد وتنظيم استغلالها والتي تضمنت كثيراً من الصيغ التنظيمية المتطورة والمتقدمة ولكن هذا الوعي لم يصل بعد إلى الدرجة التي تدفع إلى تنفيذ ما ورد في هذه التشريعات بمثابرة وشمول كافيين (خوري وآخرون،1986) وهنا تجدر الإشارة إلى إن مجموعة من الدول العربية لم تضم بعد مثل هذه التشريعات كما إن بعضها الآخر لديخ تشريعات إلا أنها تحتاج إلى مراجعة لتجعلها مواكبة للمفاهيم المتطورة عن موارد المياه في البلد المعني وسبل إدارتها واستغلالها.

8 – 10 اخلاقيات المياه:-

يتمثل أحد أهم أخلاقيات المياه في حماية البيئة المائية وهذا بدوره سيمثل تحولاً فلسفياً تاريخياً بعيداً عن الأسلوب النفعي المحض وباتجاه أسلوب تكاملي ينظر إلى الناس والماء كما لو كانوا أجزاء مترابطة في كيان واحد أكبر سيجعلنا هذا الأسلوب نتوقف عن طرح الأسئلة حول كيفية إمكان زيادة استغلالنا للمياه كي نلبي طلباتنا النهمة ونطرح

عوضاً عن ذلك السؤال القائل: كيف يمكن إن نرضي الحاجة الإنسانية بأفضل ما يكون في الوقت الذي نحافظ فيه على المتطلبات البيئية للأنظمة المائية السليمة؟ يقتضي العيش وفق هذه الاخلاقيات الاقتصاد في استهلاك الماء وضمان حقوق من يشاركنا هذا المورد من أفراد وجماعات وشركات وشعوب ودول وهذا ما يؤسس معايير للسلوك المسؤول يمكن بها قياس عمل كل مواطن في هذه المواطنية العالمية (بوستل،1994).

أما بالنسبة للأفراد فإن الاخلاقيات المائية تدعو الى تفحص أساليب الحياة وانماط الاستهلاك بهدف تخفيض المطالبة الفردية من أمدادات الأرض المحدودة من الماء ولما كانت المياه عنصراً أساسياً في معظم عمليات التصنيع ووعاء لمعظم فضلاتنا فأنها تؤدي دوراً فعليا في كل حاجة منتجة نشتريها ويصيبها التلوث من الكثير الذي نلقيه فيها وإن تخفيض مشترياتنا من الأشياء المادية يمكن إن يرشد استهلاك المياه ويعمل على حماية مصادرها بنفس القدر من الفعالية التي نحصل عليها جراء تركيب خزانات تنظيف دورة المياه صغيرة الحجم وإن التغيرات الطوعية في انماط الاستهلاك هي التي ستؤدي دوراً هاماً في السعي للوصول إلى بقاء أطول للمياه وإن تكثيف الإرشاد بين المواطنين بالتثقيف بأهمية الموارد المائية كثروة وطنية وبث الوعي لسد حاجة الناس في الوقت الذي يظل ما يكفي منه للمحافظة على البيئة السليمة بعتمد بصورة كاملة على الابطاء السريع للنمو السكاني في الوطن العربي وإذا استمرت معدلات النمو السكاني بوتائرها سينخفض نصيب الفرد من امدادات المياه إلى حد مذهل مخيف.

8 – 11 التعليم والتأهيل والتدريب والتعاون:-

تسهم البرامج المشتركة بين الجهات المائية المختصة وتلك المسؤولة عن الثقافة والإعلام والتربية والتعليم في خلق جيل جديد مسلح بالعلم والثقافة والوعي المائي ويستلزم ذلك تغييراً جذرياً في المفاهيم الحالية ويقترح أسعد وروفائيل (1986) تحقيق هذا الهدف عبر الأنشطة التالية:-

- تطوير المناهج والبرامج التعليمية والتأهيلية والتدريبية في مختلف المراحل الدراسية.
- تخصيص فروع خاصة في المعاهد والجامعات لتدريس علمي الهيدرولوجيا والهيدروجيولوجيا بالإضافة الى حصر الموارد المائية وتخطيطها وأساليب الري والمنشآت المائية كعلوم ومناهج أساسية.

geosp.net

- مراجعة جميع المواد المدرسية الحالية واعادة صياغتها من جديد بحيث تعرف بأهمية الدورة المائية ومكوناتها ومصادر المياه ومحدوديتها وأهمية المياه وضرورة المحافظة عليها وحمايتها من التلوث.
- تكثيف التهيئة الثقافية للسكان عبر وسائل النشر والإعلام لترشيد الناس وترسيخ المفاهيم التي تعد الماء ثروة قومية هامة يجب الحرص عليها.

يحتاج قطاع المياه إلى مزيد من التخصصات العلمية والفنية الضرورية لتحسين إدارة المشاريع المائية كما يحتاج إلى إنشاء مؤسسات متخصصة لتأهيل العاملين وتدريبهم في هذا القطاع لذا لابد من تأمين الاعتمادات المالية لتنفيذ برامج إدارة الموارد المائية وتحديث برامج التعليم العالي في مجال العلوم المائية وتطبيق التدريب والتعليم المستمر للعاملين في مجال المياه (حساوي ومحمد،1986).

وفي هذا الإطار لابد من دعم الجهود الخاصة بالتعاون في استخدام مصادر المياه بين مختلف بلدان الوطن العربي ودعم الجهود الخاصة لتحقيق التعاون بين مؤسسات العمل العربية المائية والمؤسسات المائية الدولية.

النتائج:-

1. وقوع معظم الأراضي العربية ضمن الأقاليم الجافة وشبه الجافة ذات الظروف المناخية القاسية المتمثلة بارتفاع معدلات درجات الحرارة وتفاوتها بين الصيف والشتاء وعدم كفاية الامطار الساقطة للزراعة الديمية وموسميتها.
2. على الرغم من الجهود المبذولة من قبل الدول النامية ومنها الدول العربية في تنمية الاقليم الصحراوي وشبه الصحراوي إلا إن هنالك جملة من الصعوبات تواجه مسألة حصر الموارد المائية وإدارتها لاسيما التعرف على كلاً من الظروف الجيولوجية والهيدرولوجية والمناخية والاقتصادية.
3. تعد طريقة الري بالتنقيط من أفضل وانجع الطرق في ضمان سهولة وكفاءة ايصال الموارد المائية الى جذور النبات بما يحقق ادارة كفؤة لمياه الري.
4. تعد كمية المياه المستهلكة في المجال الصناعي كبيرة جداً على الرغم من واقع الصناعة في تلك الدول (الدول النامية) لا تزال في طور النشوء.
5. تتصف المياه الجوفية بتجددها المستمر خلال الدورة المائية ولكن ما يلاحظ تناوب دورات جافة طويلة الأمد ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة مع وجود خزانات مائية جوفية في المناطق الصحراوية تمتد أعمارها لألاف السنين.

6. لم يتم الاعتماد لحد الآن على تقنية المطر الصناعي على الرغم من المحاولات الحثيثة والجهود المبذولة العلمية والمادية والتقنية في انجاح الجهود المبذولة العلمية والمادية والتقنية في انجاح هذه التجربة بما يحقق توفير موارد مائية اضافية تسهم في زيادة الموارد المائية بما يسهم في توفير كميات اضافية تعمل على تحقيق ادارة افضل لهذا المورد ونتائج يمكن الاعتماد عليها في زيادة الموارد المتاحة.
7. تحتاج معالجة مياه الصرف الصحي مبالغ كبيرة تقدر 15-42 سنتاً للمتر المكعب الواحد بما في ذلك المعالجة الأولية والثانوية والتقليدية وعلى الرغم من إن هذه التكلفة عالية إلا أنها تظل أقل من المطلوبة لتطوير مصادر مائية جديدة وارخص بكثير من تحلية مياه البحر.
8. إن اعادة استخدام مياه الصناعة بعد معالجتها يمكنها من تحقيق هدفين الأول منع تلوث الموارد المائية نتيجة صرف مياه الصناعة فيها بينما يتمثل الثاني باستخدام مياه الصناعة بصورة أكثر كفاءة وتخفيف الضغوط المتزايدة على استهلاك المياه في المدن الأخذة في التوسع والنمو.
9. تحتل المياه الضائعة قسطاً وفراً من مجموع المياه المستهلكة بالاضافة الى كميات كبيرة يفقدها التلوث صلاحيتها للاستخدام لذلك فان ضبط الموارد وصيانتها من التلوث يمثل بحد ذاته مورد مائي جديد معد لاستخدامات معينة.
10. يسمح التبخر من السطوح المائية الحرة في المستنقعات والبحيرات المتشكلة خلف السدود بخسارة مائية كبيرة نتيجة للظروف المناخية خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتسم بارتفاع معدلات درجات الحرارة وقلة الرطوبة مما يزيد من معدلات التبخر.
11. هنالك كميات كبيرة من المياه الجارية السطحية تجد طريقها مباشرة إلى البحار والمحيطات من المرتفعات الساحلية التي تتميز بمعدلات هطول سنوية عالية دون إن يستفاد منها في الوقت الذي تبقى فيه المرتفعات عطشى خلال فصل الصيف حيث تلجأ بعض الحكومات الى نقل المياه اليها من المناطق السهلية بوساطة الصهاريج.

التوصيات:-

geosp.net

1. ضرورة اعتماد سياسة مائية جيدة تتلائم مع الظروف المناخية السائدة في البلدان (الاقاليم الجافة وشبه الجافة) بما يحقق ادارة كفؤة لذلك المورد الهام وتحقيق تنمية مستدامة تعود بنتائج جيدة في الحاضر والمستقبل القريب والبعيد.
2. ضرورة التغلب على المعوقات والصعوبات التي تواجه ادارة وتنمية الموارد المائية المتواجدة في البلدان العربية (جيولوجية ، هيدرولوجية ، مناخية ، الاقتصادية) وبما يحقق نتائج ملموسة على أرض الواقع.
3. اعتماد سياسة كفؤة تحقق افضل النتائج وتقلل من الضائعات المائية اذ اثبتت نتائج الدراسات بان طريقة التنقيط من بين أفضل الطرق للري (سهولة وكفاءة ايصال المياه الى جذور النباتات).
4. ضرورة اعادة تاهيل الموارد المائية المستخدمة في المجال الصناعي باعتماد الوسائل التقنية كونها تشكل كميات كبيرة خاصتاً بعد التطور التقني الحاصل في المجال الصناعي في الدول النامية التي تعاني من عجز كبير في كميات المياه.
5. الاستفادة من الموارد المائية الجوفية المتواجدة في الوطن العربي خاصتاً وإن الوطن العربي يمتلك خزانات مائية كبيرة يمكن اعتمادها في تطوير الواقع الصناعي والزراعي وسد الاحتياجات المختلفة للاستخدامات البشرية.
6. ضرورة تكليف الجهود العلمية والتقنية في سبيل الاستفادة من مياه المطر الصناعي بما يحقق توفير موارد مائية اضافية تسهم في زيادة المردودات المائية التي تتصف بقلتها.
7. رصد الاموال اللازمة للاستفادة من مياه الصرف الصحي خاصتاً وإن كمياتها كبيرة والامكانيات المادية اللازمة لاستثمارها متوافرة في البلدان العربية التي تعاني من مشكلة معالجة تلك المياه.

قائمة المصادر :-

1. ستوكس، بروس (1984) نقص المياه ، أزمة الطاقة المقبلة ، ترجمة حسن محمود عباس ، مجلة الثقافة العالمية ، العدد 16 ، الكويت.
2. يونسكو/روستاس/أكساد/دم/ت66 (1988) تقييم الموارد المائية في الوطن العربي باريس-دلفت-دمشق.

geosp.net

3. الشاعر ،جهاد (1989) الظروف المناخية علاقتها بتقدير الحاجة المائية للزراعة في الجزيرة ووادي الفرات ، دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الجغرافيا الطبيعية المناخ الطبيعي ، جامعة دمشق.
4. الدباغ ، تيسير وصادق عبدالكريم (1986) توجه نحو الحد من هدر المياه في الوطن العربي ، ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي ، الكويت ، 1986 ، ص637-662.
5. سنكري ، محمد نذير (1988) التقنيات التراثية العربية في الاستفادة من المصادر المائية السطحية في البادية السورية ، مجلة الزراعة والمياه ، العدد الثامن ، كانون الأول ، أكساد ، ص 4-14.
6. رسول ، أغا ، واثق (1989) وجهة نظر في تطوير نظام الأفلاج ، الزراعة والمياه ، العدد 9 ، تموز ، أكساد ، ص 39-51.
7. عويس ، ذيب وبرينز ، ديتر وحاجم ، احمد (2001) حصاد المياه ، تقانات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافا ، ايكاردا ، حلب ، سوريا ، 40صفحة.
8. بوجومولوف ، ج (1983) جيولوجيا الماء ومبادئ الجيولوجيا التطبيقية ، دار مير ، موسكو.
9. عرعر ، عبدالله (1986) وسائل زيادة موارد المياه الصالحة للاستخدام في البلدان العربية والحد من الطلب عليها ، ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي ، الكويت 1986 ، ص687-706.
10. عوض ، عادل (1989) أثر السدود في الاخلال بالتوازن البيئي ، العلم والتكنولوجيات ، العدد 17-18 ، تموز ، ص 226-232.
11. خوري ، جان والدروبي ، عبدالله ورسول أغا ، واثق (1986) الموارد المائية في الوطن وأفاقها المستقبلية ، ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي ، الكويت ، 1986 ، ص575-634.
12. عباس ، علي (1994) نتائج أعمال الاستمطار للموسم 1993-1994 مديرية الاستمطار ، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، دمشق ، سورية.
13. بوستل ، ساندرا (1994) الواحة الأخيرة ، مواجهة ندرة المياه ، ترجمة على حسين حجماج ، دار البشير للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن.

geosp.net

المراجع الأجنبية:-

1. Furon , R ; 1978 : The Water problem of the earth. Worid water and water resources of the earth. UNESCO.
2. WMO – No.633 , 1986: Land use and agrosystem management under sever climatic condition. WMO – Techn. Note No. 184.
3. Hodes, C.N. *et al* 1981 : Sea water – Based agriculture as a food production defense against climate variability. Food-Climate Interactions. Part II. Ch.3. D. Reidel publ.com.
4. Somers , G. 1979 The biosaline Concept : An approach to the utilization of unexploited resoarces .A. Hollaender, Ed. Plenum, New yourk. PP: 101-115.

geosp.net