الباب العاشر
الرى الكامل أو التقليدى (المعتمد على مياه الرى)

إن مساحة الأراضي الزراعية في العالم تحت نظام الرى تبلغ أكثر من 482 مليون فدان أى بنسبة 14 ٪ من إجمالى الأرض الكلية المنزرعة.

وتعتمد مصر على الزراعة المروية في مصر عن طريق استخدام مياه نهر النيل، والتي تعد هي المصدر الأساسي والرئيسى لري المحاصيل في مصر؛ نظرا لقلة الأمطار المتساقطة عليها.

وتبلغ نسبة المساحة المروية حوالي 70٪ في كل من الصين والهند والولايات المتحدة وباكستان والاتحاد السوفيتى، وحوالي 31٪ في آسيا، وحوالي 7٪ في أمريكا الشمالية وذلك من إجمالى المساحة الكلية العالمية.

ونجد أن مصر والصين وباكستان واليابان وبيرو يعدون من أكثر الدول التي توجد بها المساحة المنزرعة تحت نظام الرى (الزراعة المروية)، بينما في الولايات المتحدة تبلغ المساحة المروية ما يزيد عن 40 مليون فدان والتي تشكل حوالي 10٪ من المساحة الكلية المنزرعة، والتي تعطى حوالي 25٪ من الناتج الكلى للمحاصيل.

لذلك فإن المياه تعتبر هي العامل الأساسي والحيوى في مقدرات الدول العربية، وكذلك دول حوض النيل العشر، وعلاقة هذه الدول مع بعضها البعض. وقد قام الإنسان في العصور الماضية في هذه المناطق الجافة بمحاولة الوصول إلى المياه العذبة لاستخدامها في الزراعة بعد أن انتقل من مرحلة الرعى والصيد وذلك عن طريق:

1- استغلال مياه الأنهار واتقاء فيضاناتها؛ لذلك قام بإنشاء نظام الرى الحوضى وأقام السدود والخزانات وشق القنوات.

2- الاستفادة من كل قطرة مطر رغم قلتها بحيث يستخدمها كمصدر للماء من أجل زراعة أرضه.

ويعد الأرز وقصب السكر من المحاصيل الرئيسية التي تزرع تحت نظام الرى في كثير من الدول التي تنتج محصولًا عاليًا منه، حيث تعتبر مصر هي أولى دول العالم إنتاجية في وحدة المساحة لهذين المحصولين، وكذلك تعد تايوان وكوريا الجنوبية من أوائل الدول الآسيوية في زراعة محصول الأرز، حيث تزرعان أكثر من نصف المساحة الكلية لأراضيهم بمحصول الأرز وذلك تحت نظام الرى.

الجدول التالى يوضح نسبة الأرض الزراعيـة تحـت نظـام الـرى في بعـض دول العـالم المختلفة:

الدولة	المساحة المروية	نسبة المساحة المروية إلى المساحة المنزرعة ٪
مصر	7.7 مليون فدان	93.9
الصين	180.83 مليون فدان	69
باكستان	29.762 مليون فدان	65
اليابان	6.750 مليون فدان	52
بيرو	2.656 مليون فدان	37
إيران	12.497 مليون فدان	31
الهند	65.498 مليون فدان	17
الولايات المتحدة الأمريكية	39.430مليون فدان	10
روسيا	26.419 مليون فدان	5
أستراليا	3.513 مليون فدان	3
الدول الأخرى	108.155 مليون فدان	
المساحة العالمية	482.21 مليون فدان	14

يعرف الرى الكامل بأنه إضافة المياه إلى التربة الزراعية بكميات كافية، وذلك لتعويض ما تفقده التربة من الماء الميسر للنبات في مجال انتشار الجذور.

وأنه تحت ظروف الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة نجد أن كميات الأمطار المتساقطة لا تكفى لنجاح زراعة المحاصيل، كما في مصر (إلا في بعض المناطق المحدودة كالساحل الشمالى وسيناء)، وبالتالي فإن الزراعة في هذه الحالة تعتمد بالدرجة الأولى على مياه الأنهار أو الآبار لري المحاصيل المنزرعة تحت ظروف هذا النظام.

ونظرا لمحدودية الموارد المائية في مصر والتكاليف الباهظة لحفر الآبار وإقامة السدود والحواجز لحصاد مياه الأمطار والنقص الكبير في المضخات ومعدات الرى، فإن هذا كله يشكل عقبات ومشاكل كبيرة تواجه تنفيذ استخدام هذا النظام من الرى.

وهناك بعض العوامل الأخرى التي تؤثر على استخدام الرى التكميلى (تحت نظام الرى الكامل أو التقليدى)، ومنها عدم تسوية التربة بشكل جيد ومناسب، تأخير العمليات الزراعية المختلفةخاصة تأخير ميعاد الزراعة والتأخير في الرى، وكذلك ارتفاع تكاليف مستلزمات الإنتاج، وعلى ذلك فإنه لابد من إدارة الرى التكميلى بصورة جيدة بحيث يتم الرى في الموعد المناسب واستخدام كمية المياه المناسبة والمقننة لكل محصول، وعدم الإسراف في استخدام هذه المياه ليتم توفيرها لزراعة أراضى جديدة أخرى، وتوفير المياه في الوقت المناسب للرى.

ومن هنا فإنه يجب علينا أن نلم إلماما تاما بالمصادر المائية المختلفة الموجودة في مصر وكيف يمكن المحافظة على هذه الموارد وتنميتها والمحافظة عليها من التلوث، وذلك لحتمية زراعة الأراضي الصحراوية الجديدة للوصول إلى أكثر من 11 مليون فدان حتى عام 2017 تحت ظروف نظام الري المعتمد على مياه الرى (الري الكامل أو التقليدي).

ونظرا لأنه الخطة التي وضعتها الدولة لزيادة المساحة المنزرعة حتى عام 2017 هو الوصول إلى استزراع 11.6 مليون فدان فإنه في هذه الحالة لا يوجد إلا التوسع في الأراضي الصحراوية للوصول إلى هذه المساحة، وذلك نتيجة للزيادة المضطردة في السكان والبناء على الأراضي الزراعية وزحف الصحراء على المناطق الزراعية (التصحر)، حيث إنه تم من قبل استغلال الصحراء في الزراعة بعد ثورة يوليو 1952، وهذا الجزء يطلق عليه الوادى الجديد، وهي المنطقة الواقعة في جنوب التحرير ثم شمال التحرير

ومريوط، وكذلك أيضا الشريط الساحلى وفى الشرق نحو سيناء وفى الغرب في المنخفضات الواقعة بالصحراء الغربية.

إن الرى الكامل يعتمد أساسا على مياه الرى، والتي تعتبر هي المصدر الأساسي لري المحاصيل تحت هذا النظام في المناطق الجافة وشبه الجافة، وحيث إن كميات الأمطار لا تكفى لاحتياجات هذه المناطق يؤدي ذلك إلى استخدام المياه المتوفرة في الأنهار أو الآبار لري المحاصيل لإنجاح زراعة المحاصيل المنزرعة تحت هذا النظام.

ويتم الرى الكامل على فترات مناسبة وذلك بدون نقص أو إسراف حتى لايؤثر على نمو النبات وخواص التربة، وبالتالي ضمان زراعة مستدامة تحت ظروف هذا النظام، وطبقا لاستخدام هذا النظام من الرى فإنه يمكن زراعة أكثر من محصول في السنة محقِّقا إنتاجية أعلى من نظام الرى التكميلى الذي يعتمد أساسا على الأمطار.

الموارد المائية في مصر

بعد الحديث عن الزراعة المروية المستدامة سواء التي تعتمد على الرى التكميلى، والذي يعتمد أساسًا على الأمطار أو الرى الكامل وكيفية تطبيق نظم الرى المختلفة واستخدامات المياه في الاغراض الأخرى، فإنه يجب علينا معرفة ما هي الموارد المائية بمصر وذلك للإلمام بها ومعرفة مصادرها المختلفة، وذلك لتنميتها من أجل تنمية الزراعة المستدامة، حيث تحتاج مثل هذه الزراعات إلى ريات تكميلية لقلة معدلات سقوط الأمطار ولعدم كفايتها أو الرى المنتظم (الرى الكامل).

وهناك موارد مائية في مصر من أهمها: مياه نهر النيل –وهي المصدر الرئيسى للمياه –، المياة الجوفية، الأمطار، السيول، الندى، بخار الماء، إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي، تحلية مياه البحر، معالجة مياه الصرف الصحى.

نهر النيل:

تعتبر مياه النيل من أهم الموارد الرئيسية للمياه في مصر. ونهر النيل يعتبر من أطول أنهار العالم حيث يبلغ طوله 6825 كم، وهو الرابع من حيث مساحة حوضه حتى يبلغ 3.1 مليون كليومتر مربع، وهو التاسع من حيث حجم المياه التي يحملها، حيث تقع معظم دول حوض النيل في المنطقة الاستوائية، وتتساقط عليها أمطار غزيرة، وكل ما يصل مصر من ماء النيل حوالي 84 مليار متر مكعب/ سنة، وهو يعادل حوالي 8٪ فقط

من إجمالى الأمطار المتساقطة على الهضبة الاستوائية، وعمومًا فإن كمية الأمطار التي تتساقط على الهضبة الاستوائية - وهناك مصدر آخر من حوض بحر الغزال وما يتجمع في بحيراتها ويجرى في مجرى النيل - لا يقل بأى حال من الأحوال عن حوالي 1000 مليار مترمكعب، وهذه الكمية الهائلة تصبح كافية لدول المنطقة بأثرها إذا ما تم الاستفادة منها استفادة صحية وسليمة.

ويغطى حوض النيل مساحة تبلغ 2.9 مليون كم^2 في الدول العشر الواقعة على نهر النيل، وهو عبارة عن عشر مساحة قارة أفريقيا وتقدر كمية الأمطار المتساقطة على حوض النيل سنويا بما يقرب من 1612 مليار متر مكعب سنويا لا يصل منها في الوقت الراهن إلى كل من مصر والسودان سوى 84 مليار متر مكعب سنويا، وتعتبر الأمطار هي المصدر الرئيسى لنهر النيل وذلك بعد سقوطها على مرتفعات خطوط تقسيم المياه بينه وبين الأنهار المجاورة له والتي تجرى مياهها مع انحدار الجبال وسقوطها حتى تصل إلى المجرى العام للنهر.

ويمثل نهر النيل حوالي 95٪ من موارد مصر المائية، ويبدأ هذا النهر العظيم من العطبرة وحتى البحر المتوسط، وينبع نهر النيل من منطقتين: **أولاهما**: منطقة البحيرات التي تتكون من بحيرة فيكتوريا شرقًا وخط نهر سمليكي وبحيرة ألرن غربًا. **وثانيهما**: منطقة الحبشة التي تتكون من النيل الازرق وروافده جنوبًا والعطبرة وروافده شمالًا. وتبلغ حصة مصر من نهر النيل حوالي 55.5 مليار متر مكعب سنويا، وستزيد حوالي 9 مليار متر مكعب مستقبلًا ، نتيجة لوجود بعض الفيضانات المرتفعة في بعض الأعوام بعد بناء السد العالي، مما أدى إلى أن مصر صممت مفيض توشكا بصحراء النوبة؛ لأن الفيضانات العالية ترفع مياه الخزان فوق المنسوب المصمم عليه ومنسوب الخزان 177.5 م، وتعتبر مصر دولة من دول المصب وليست من دول المنابع، حيث إننا نحصل على ماء النيل من دول المنابع السابق ذكرها، ومن المعلوم أن كل سنتيمتر يؤدي إلى زيادة قدرها 21مليون م^3 ماء.

وكما ذكر الشاعر محمد التهامى في قصيدته مسيرة النيل:

طف بالرمال وأحيها يا نيل ... ما أنت يا سر الحياة بخيل

وانثر بها القبل العذاب على الذى ... يبعث مواتا فوقها التقبيل

أجـراك ربـك بالحيـاة وطالمـا نبتـت حيـاة النـاس حيـث تـسيل
إذا الـصحارى القفـر تفـتح صـدرها وتـصولُ أنـت بـصدرها وتجـول
وتحيلهـا وهـي العبـوس بـشاشة خـضراء يقطـر ريقهـا المعـسول
وجرى النماء وراء خطوْكَ ما استوى يمـضى وإن مـال المـسير يَميـلُ
فخفـضت رأسـك في سـمو بـالغ للـسَّدَّ يحفـظ ماءنـا ويحـول

إن مصادر نهر النيل وروافده موزعة بين الدول التسع المشاركة مع مصر في حوض النيل، حيث إنها لا تنبع من دولة واحدة فقط ولا تمر جميعها في كل هذه الدول مما يعنى أن المصادر المائية لنهر النيل تتداخل وتتشعب بين جميع دول حوض نهر النيل.

وكما ذكرنا سابقا أن مصر دولة مصب وليست دولة منبع؛ لـذلك فإنـه يوجـد منـابع النيل في ثلاثة قطاعات مختلفة، هذه القطاعات هى:

القطاع الشرقى: وفى هذا القطاع تنفـرد أثيوبيـا بالمنـابع الموسـمية لنهـر النيـل ضـمن الأراضي الأثيوبية والتي يخرج منها حوالي 85٪ من مياه النيل الواردة إلى مصر.

القطاع الغربى: وفى هذا القطاع تنفرد جمهورية السودان بوجود خط تقسيم المياه حيث تنحدر الأودية عند جبل مرَّة متجهة إلى جمهورية تشاد. ويوجد جزء كبير من روافد النيـل في الأراضي السودانية.

القطاع الجنوبى: وهذا القطاع تشترك فيه كل من تنزانيا وأوغندا وكينيا، حيـث يـضم هذا القطاع بحيرة فيكتوريا، كما يوجد نهر كاجيرا – وهو الرافد الرئيسى لبحيرة فيكتوريا في رواندا وبروندى– ويوجد بحيرتى إدوارد وألبرت، حيث يوجد في أوغندا مخرج النيـل الرئيسى من بحيرة فيكتوريا، ويوجد أيضا نهر السمليكي، وهـي مـشتركة بـين كـل مـن أوغندا والكونغو.

وتعتبر مياه النيل مصدرًا من مصادر المياه السطحية، حبث إن المياه السطحية تعـد مـن أفـضل الميـاه نوعيـة في اسـتخدامات الـرى؛ لأن الميـاه فيهـا تحمـل احتياطيًّـا جيـدًا مـن الأوكسجين ومن الموارد الغذائية المختلفة، وتتميـز بمواصـفات بيولوجيـة جيـدة درجـة حرارتها معتدلة، ولا تحتوي هذه المياه على المركبات الكيماوية والعناصر الضارة.

وتعتبر المياه السطحية ذات خواص تسميدية جيدة، حيث تحمل موادًّا غرينيـة نتيجـة

للفياضانات الكبيرة، وتكون هذه المياه عكرة لمرورها على مناطق كثيرة ذات خصوبة عالية. ولكن عندما يتم إقامة سدود وخزانات وحواجز تقل هذه المواد الغذائية نتيجة لترسيب العوالق في أحواض التخزين.

ويأتى إلى نهر النيل عن طريق أثيوبيا وحدها فقط حوالي 85٪ من إجمالى المياه الواردة، وذلك عبر النيل الأزرق والعطبرة، ويرد من دول الهضبة الاستوائية إلى مصر حوالي15٪.

وهناك اتفاقيات يجب أن تلتزم بها أثيوبيا تبعا للبروتوكولات الموقعة بين الجانبين المصرى والأثيوبى، وهي كما يلي:

1- حيث إنه يوجد بروتوكول تم التوقيع عليه بين كل من بريطانيا وإيطاليا عام 1851 أثناء احتلالهما للدول الإفريقية، وهذا البروتوكول خاص بتقاسم مناطق نفوذ كل من الدولتين.

حيث تنص المادة الثالثة من هذا البروتوكول على أن تتعهد الحكومتان بعدم إقامة أية أعمال على نهر العطبرة، وذلك لأغراض الرى، والتي يكون من شأنها تعديل تدفق مياهه في نهر النيل.

2- المعاهدة المبرمة مع أديس أبابا في شهر مايو عام 1902 بين كل من بريطانيا وأثيوبيا لرسم الحدود بين جمهويتى أثيوبيا والسودان، وبموجب نص المادة الثالثة فيها فإنه يتعهد إمبراطور أثيوبيا بعدم إقامة أية مشروعات على النيل الأزرق أو بحيرة تانا أو نهر السوباط من شأنه التأثير على مياه النيل، وبألا يسمح بإقامة مثل هذه المشروعات إلا بعد الاتفاق بين الحكومتين.

3- هناك مذكرات متبادلة بين كل من بريطانيا وإيطاليا في شهر ديسمبر عام 1925 والتي تعترف فيها الحكومة الإيطالية بالحقوق المكتسبة لكل من مصر والسودان في مياه النيل الازرق والنيل الابيض، وتتعهد بعدم إقامة أي منشآت على هذين الفرعين أو روافدهما والتي يكون من شأنها أن تعدل بصورة ملموسة تدفقهما إلى النهر الرئيسى.

4- فى عام 1993 تم توقيع اتفاق يتضمن إطارا عاما للتعاون بين كل من مصر وأثيوبيا وذلك لتقوية روابط الصلات وحسن الجوار وعدم التدخل في الأمور الداخلية للبلاد.

وبالنسبة لمياه النيل فقد اتفق الجانبان المصرى والأثيوبى على ما يلي:

أ – عدم قيام أى من الدولتين بأى نشاط يتعلق بمياه النيل قد يسبب ضررا بمصالح الجانب الآخر.

ب– ضرورة المحافظة على مياه النيل وحمايتها.

ج– احترام القوانين الدولية الخاصة بالمياه.

د – يتم التشاور والتعاون بين الدولتين من أجل إقامة مشروعات لزيادة حجم تدفق المياه وتقليل الفواقد.

ويعد نهر النيل هو المصدر الرئيسي للري في مصر، ونتيجة لاستخدام نظام الرى المستديم في مصر حاليا فإنه يستوجب أن يكون هناك درجات وأنواع من القنوات، بداية من النيل وحتي الحقل.

ونجد أن النيل يقسم إلى فرعين كبيرين هما: (فرع دمياط، وفرع رشيد) ويحصران بينهما محافظات وسط الدلتا، حيث يبلغ طول فرع دمياط 242 كليومتر من قناطر الدلتا حتى يصب في البحر المتوسط، وذلك باتساع 270 مترًا، بينما يبلغ طول فرع رشيد حوالي 236 كليو متر وباتساع حوالي 500 متر.

ثم توجد 4 رياحات (الرياح التوفيقي الذي يغذي شرق الدلتا – الرياح المنوفي ويغذي وسط الدلتا – الرياح البحيري ويغذي غرب الدلتا – الرياح الناصري ويغذي المنطقة الموجودة غرب الرياح البحيري)، ولا يتم الري المباشر من هذه الرياحات الأربعة.

بحيث يتم شق ترع رئيسية وهذه الترع الرئيسية تستمد مياهها من الرياحات الأربعة السابقة ، وأحيانًا تستمد مياهها من النيل مباشرة ثم تصب في مصرف عمومي ، حيث يتم الري منها في نهايتها فقط، ثم تتكون ترع فرعية والتي تستمد مياهها من مياه الترع الرئيسية وبين كل ترعة وأخرى حوالي 10– 15 كم، وكذلك يوجد مصرف رئيسي بين كل ترعتين فرعيتين، وقد يسمح بالري من هذه الترع الفرعية مباشرة.

ثم يكون هناك ترع توزيع، والتي تستمد مياهها من الترع الفرعية وتشق ترع التوزيع كل 2–3 كم ويتم الري المباشر منها على طول الترعة.

ويشرف على كل ما سبق وزارة الري واستصلاح الأراضي من تطهير وصيانة.

المساقي: وتكون أهلية، ويقوم بحفرها وصيانتها الأهالي لتوصيل المياه إلى حقولهم.

الجنابيات: وتكون متوازية مع الترع وتستمد مياهها من الرياحات أو الترع مباشرة ويتم الري منها للحقول ويكون طولها 2-5 كم، وتحمي هذه الجنابيات الأراضي المنخفضة والتي يمكن أن يتسرب إليها الماء بالرشح لوجود الترع.

وتعتبر الميزانية المائية لمصر هي ميزانية شبه ثابتة، ومع زيادة تعداد السكان فإن نصيب الفرد قد انخفض عن الألف متر مكعب سنويًا، وتعتمد مصر بشكل أساسي في مواردها المائية على حصتها من نهر النيل والتي تمثل 95٪ من ميزانيتها المائية والتي تبلغ حوالي 55.5 مليار متر مكعب، والمحددة طبقًا للاتفاقيات الدولية التي سبق أن أشرنا إليها.

وتقع مصر في نهاية المصب من حوض النيل، وذلك بعد مرور نهر النيل على تسع دول، ثم تصل إلى مصر؛ لذلك فإن مصر لا تستطيع التحكم في زيادة كمية المياه بحصة إضافية أكثر من حصتها بقدر ما تستطيع دول المنبع ، لذلك فإن هذه المشكلة هي التحدى الحقيقى ليس للحكومة فقط، بل لكل مواطن مصرى.

وحيث إن حصة مصر في مياه نهر النيل طبقًا لاتفاقية سنة 1959 تبلغ 55.5 مليار سنويًا ، وكان من المنتظر زيادتها بمقدار مليار متر مكعب سنويًا بعد إتمام المرحلة الأولى من قناة جونجلي، ولكن المشروع توقف منذ عام 1983، ولا يمكن في الوقت الحاضر التنبؤ بموعد إتمامه وذلك نتيجة لاضطراب الأحوال الأمنية في جنوب السودان خاصة منطقة دارفور.

وحيث إن مياه نهر النيل تمثل الجزء الأكبر من مواردنا المائية، فلابد أن نبحث دائما وأبدا عن موقفنا المائى لكي يتم تحديد كيفية استخدام نصيبنا من مياه النيل، ومعرفة الوسائل الكفيلة بترشيد استخدام هذه المياه وكيفية المحافظة عليها من التلوث حتى يكون هناك زراعة مستدامة، والسياسة التي ننتهجها لكي يتم زيادة حصة مصر من ماء النيل لكي يتم استزراع الأراضي الجديدة، وللوفاء باحتياجات مصر من التنمية الصناعية، وتقليل الفواقد بكل الطرق الممكنة.

إن ري الأراضي الزراعية في مصر يستحوذ على ما يقرب من 85٪ من ميزانية مصر

المائية التي تبلغ 69.7 متر مكعب سنويًا، وفى الصناعة تبلغ حاليًا 9.5٪ وفى الشرب 5.5٪ ، وتبلغ المساحة الزراعية حاليا ما يزيد عن 8.2 مليون فدان ينتظر وصولها إلى ما يقرب من 11.6 مليون فدان بحلول عام 2017.

ولقد انخفض نصيب الفرد في مصر من ماء النيل نتيجة لثبات نصيب مصر من ماء النيل، وكذلك نتيجة للزيادة السكانية المضطردة سنويا.

ولذلك فإن وزارة الأشغال والموارد المائية تواجه هذا التحدي عن طريق:

1- الإدارة الرشيدة للموارد المتاحة بحيث تكفي الاستخدامات المختلفة سواء للمساحات الزراعية الحالية أو التي ستزيد نتيجة للتوسع الأفقي أو لأغراض الاستخدامات المنزلية أو الأغراض الصناعية.

2- عن طريق تنفيذ برنامج قومي كبير يعمل على تطوير نظام الري في الوادي والدلتا نتيجة لتبطين الترع أو وضع مواسير PVC لتقليل الرشح وتقليل البخر، وهذا يوفر 10٪ من الماء المستخدم، أى ما يعادل 5 مليار متر مكعب/ سنة.

3- إعادة استخدام ماء الصرف الزراعي Re using drainage water .

4- استخدام طرق الري الحديثة سواء الري بالرش أو التنقيط في الأراضي المستصلحة.

وعموما فإن هناك خططًا للاستصلاح تقوم الدولة بتخطيطها عن طريق توفير كميات من المياه حتى عام 2010 تكفي لهذا التوسع الأفقي ومنها:

أ - يتم استخدام 2.5 مليار متر مكعب حاليا من ماء النيل.

ب- توفير ما يقرب من 2.3 مليار متر مكعب من ماء النيل يتم إلقاؤها في البحر، وذلك خلال فترة السدة الشتوية.

ج- يوجد مياه صرف تبلغ حوالي 13.8 مليار متر مكعب/ سنويا ، ينصرف سطحيا منها حوالي 3 مليار متر مكعب/ سنة إلى المصارف، وهناك حوالي 10.8 مليار متر مكعب الباقية والتي يحدث لها صرف رأسي (جوفي) يستخدم منها حوالي 3.5 مليار متر مكعب فقط.

د - يمكن استخدام 2.1 مليار متر مكعب / سنويا إضافة إلى المقدار الذي يستخدم حاليا وذلك من المياه الجوفية. بحيث يصل الإجمالي حوالي 13.4 مليار متر مكعب / سنويا.

ونتيجة لزيادة استخدام الماء في الاستخدامات المنزلية فإنه سيتم توجيه نحو 2 مليار متر مكعب / سنويا، ويوجد حوالي مليار متر مكعب / سنويا في الأغراض الصناعية ليتبقى ما يقرب من 10.4 مليار متر مكعب / سنويا يمكن أن يوفروا كميات ماء تستخدم لري نحو 1.6 مليون فدان ، إضافة إلى الأراضي التي سيتم استصلاحها بحيث يتم توفير المياه الجوفية لري هذه الأراضي.

وبموجب اتفاقية مياه النيل والموقعة عام 1929بين مصر وبريطانيا العظمى التي كانت تنوب عن حكومات السودان وتنجانيقا وأوغندا، حيث كانت تنص هذه الاتفاقية على تحريم إقامة أى مشروع من أى نوع على نهر النيل أو روافده أو البحيرات التي تمر بها إلا بموافقة مصر، وبصفة خاصة إذا ما كانت لهذه المنشآت صلة بالرى أو بتوليد الكهرباء، أو إذا ما كانت تؤثر على كمية المياه التي تحصل عليها مصر أو على تواريخ وصول تلك المياه إلى مصر ، أو إذا ما كانت تضر بمصالح مصر من أى ناحية. علما بأن مصر كانت تحت السيطرة البريطانية منذ عام 1882، ثم الحماية البريطانية منذ عام 1914 وحتى عام 1922.

كما نصت المعاهدة أيضًا على أن لمصر الحق في الرقابة على طول مجرى النيل من منبعه إلى مصبه، وفى إجراء البحوث وفى الرقابة على تنفيذ المشروعات التي قد تفيد مصر.

وقد تمت هذه المعاهدة بخطابات متبادلة بين رئيس الوزراء المصري وقتها والمندوب السامى البريطاني في شهر مايو عام 1929، وبناء على تقرير لجنة مياه الرى التي شكلت في عام 1925 من ثلاثة أعضاء: الأول مصري والثاني بريطاني والثالث محايد.

حيث إن حكومة بريطانيا سبق لها الإقرار بالآتى:

أ- الاعتراف بحق مصر الطبيعى والتاريخى في مياه النيل.

ب- المحافظة على هذه الحقوق مبدأ أساسى من مبادئ السياسة البريطانية.

ج- أن تفصيلات هذا الاتفاق ستنفذ في كل وقت أيًّا كانت الظروف التي تطرأ فيما بعد.

ثم تلتها اتفاقية بشأن خزان أوين بأوغندا وذلك لإنشاء محطة توليد كهرباء هناك وهذه الاتفاقية تم توقيعها بين كل من مصر وأوغندا عام 1949.

ثم تلى ذلك اتفاقية عام 1959، والتي تم توقيعها بين مصر والسودان، والتي بموجبها تحصل مصر على 48 مليار متر مكعب / سنة على النحو التالي:

وقعت على هذه الاتفاقية كل من مصر والسودان فقط، وبناء على مؤتمر هلسنكى التي تنص على أن حصول أى دولة من دول الأنهار المتشاطئة والمشتركة على حصة من المياه لفترة زمنية ممتدة دون اعتراض أى من الدول عليها فإن هذه الحصة تكتسب صفة الحق التاريخى ؛ لذلك أصبحت هذه الكمية حقًّا مكتسبًا لا يجوز الاعتراض عليه من أى دولة من دول حوض النيل، حيث إن مصر والسودان قد أقامتا سياساتها وإستراتيجياتها السكانية والزراعية والصناعية طبقًا لكمية المياه الواردة من النيل ، وبذلك فإن أى مناقشة على هذه الحصة الواردة تعد بمثابة تدمير وهدم للخطط والسياسات والإستراتيجيات التي وضعتها أى دولة من دول حوض النيل.

أولاً : الحقوق المكتسبة :

إن ما تستحقه مصر من مياه النيل حتى توقيع هذا الاتفاق -ومقداره 48 مليار متر مكعب مقدرا عند أسوان- يعد بمثابة الحق المكتسب لها، وتأخذ السودان أربعة مليارات متر مكعب.

ويعتبر متوسط إيراد نهر النيل الذي يدخل مصر 84 مليار متر مكعب / سنة متوسط إيراد النهر عند أسوان، وهو متوسط إيراد النهر في الخمسين عاما السابقة للاتفاقية:

منها: 52 مليار متر مكعب حقوق مكتسبة للدولتين قبل إنشاء السد، بحيث يكون لمصر 48 مليار متر مكعب وأربعة مليارات للسودان.

منها: 10 مليار متر مكعب فواقد التخزين المستمر ببحيرة ناصر عن طريق التسرب والتبخر، وذلك بإجمالى 62 مليار متر مكعب / سنة.

يتبقى: 22 مليار متر مكعب / سنة صافى الفائدة، ويتم توزيعهم كالتالى:

14.5 مليار متر مكعب / سنة للسودان.

7.5 مليار متر مكعب / سنة لمصر.

وبذلك يكون إيراد مصر من ماء النيل 48 مليار متر مكعب / سنة بالإضافة إلى 7.5 مليار متر مكعب / سنة ليبلغ إيراد مصر من ماء النيل 55.5 مليار متر مكعب/ سنة.

أما حصة السودان فهى عبارة عن 4 مليار متر مكعب / سنة بالإضافة إلى 14.5 مليار متر مكعب لتصبح 18.5 مليار متر مكعب، وعند زيادة المتوسط مستقبلا فإن الزيادة في صافى الفائدة يتم تقسيمها مناصفة بين كل من مصر والسودان.

يمكن زيادة حصة مصر في مياه النيل عن طريق اتخاذ الخطوات اللازمة لاستكمال المرحلة الأولى من قناة جونجلى والمتوقفة منذ عام 1983 بسبب الحروب في جنوب السودان عن طريق دعم هيئة تكونيل لجميع دول حوض النيل، وذلك لكي تستطيع هذه الهيئة القيام بالدراسات التفصيلية لبعض مشاريع أعالى النيل، وذلك تمهيدا لتنفيذها في أقرب فرصة ممكنة بعد الاتفاق على نصيب كل دولة وما يخصها من الزيادات التي تنتج عن كل مشروع سيتم تنفيذه.

ونتيجة لنقص المياه العذبة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، ونتيجة لزيادة عدد السكان وضرورة التنمية الزراعية المتواصلة، وكذلك التنمية الصناعية والانتقال من الريف إلى الحضر كل هذا قد أدى إلى انشغال الباحثين والمهتمين بالمزيد من الدراسة والبحث المتواصل والمتأنى لإيجاد الحلول المناسبة، وهذا يدعو إلى القول بأن الحروب القادمة ستكون حروب ماء وذلك من أجل المياه بين الدول المتواجدة على حوض نهر واحد، أو التي تشترك في مصدر مائى واحد.

إن ما حدث ويحدث الآن وسيحدث مستقبلًا لهو خير شاهد ودليل على أننا نواجه قضية خطيرة وتحديات جسيمة تتعلق بمصادر المياه النقية، والتي تعد بمثابة عصب الزراعة ومصدر النماء ووسيلة الحياة التي لا غنى عنها، حيث إنها تمثل تحديًا خطيرًا يمكن أن يستهدف نهضتنا وخططنا المستقبلية وبرامج مصر الإنمائية بل وجودنا كبشر، إن لم نستعد لهذا الخطر ونواجهه.

إنها لا تتعرض فقط لطموحاتنا الوطنية بل وتتعداها إلى وجودنا القومي، حيث إن هناك سياسات وتوجهات تشجع على الاستحواذ على مصادر المياه، أو إشعال النزاعات والحروب، لكي تحقق هذه التوجهات والسياسات أطماع ومصالح كبرى تتحكم في عالم اليوم وتسعى إلى أن تنشب أظفارها في مقدرات الشعوب كافة، خاصة أن إسرائيل تتواجد بالمنطقة وتشمل قوة عسكرية استعمارية تعمل على:

- الاستيلاء والسيطرة على المياه المتاحة للعرب في فلسطين والأردن ولبنان وسوريا

ومصر، حيث استولى المزارعون الإسرائيليون على 40٪ من الأراضي في وادي الأردن. وتستحوذ إسرائيل على مياه نهر الأردن وروافده وكذلك نهر الليطانى والحاصبانى في لبنان وتضع إسرائيل قيودا على حفر الآبار للدول العربية، ووضع القيود على العرب داخل إسرائيل في استهلاكهم للمياه، وإلغاء منح تراخيص لحفر الآبار أو استخدامها في قطاع غزة.

– وتقوم إسرائيل بالسيطرة على تخزين احتياجات الأردن من مياه اليرموك في بحيرة طبرية التي تسيطر عليها.

– التخطيط مع تركيا لإقامة وتشييد 21 سدًّا على أعالى نهرى دجلة والفرات للتأثير على كل من دولتى سوريا والعراق، بحيث تبيع تركيا المياه كما يحلو لها، حيث إن منابع نهرى دجلة والفرات تقع في تركيا.

– إعلان إسرائيل بناء سد نهر اليرموك في الأراضي السورية وبالتعاون مع الأردن.

– إصدار أمر عسكري بنقل جميع الصلاحيات بشأن المياه بالضفة الغربية إلى الحاكم العسكري الإسرائيلى والهيئات المائية الإسرائيلية والاستحواذ عليها، مما أدى إلى تجميد حصة المياه التي يتم تزويدها للضفة الغربية بفلسطين.

– إثارة المشاكل لمحو إمدادات وتدفق المياه لمصر والسودان، حيث أرسلت إسرائيل خبراء إلى دول حوض النيل لتخفيض حصة مصر من مياه النيل بغرض مساومة مصر على حصتها المائية، واتفقت مع أثيوبيا على بناء 33 سدا على منابع النيل بالحبشة، وبالفعل ثم بناء بعض السدود. وتقوم أيضا بتقديم أيضا بتقديم المساعدات الفنية لدول حوض نهر النيل بغرض الضغط على كل من مصر والسودان.

– تقوم إسرائيل بالاتفاق مع الولايات المتحدة وبعض دول حوض النيل بإجراء دراسات تقتضى زيادة حصة مصر من مياه النيل، بشرط إمداد اسرائيل بالمياه من خلال ترعه السلام.

– لذلك فإنه لابد من الوعى التام وإنشاء الأمن المائى العربى، حيث إنه يعد بمثابة أهم محور من محاور الأمن القومي العربى، حيث إن الدول العربية دول مصبات أنهار وليست دول منابع أنهار، وذلك لأن مصر والسودان تحصلان على مياههما من منابع النيل الواردة من البحيرات الكبرى أو الحبشة، وكما ذكرنا سابقًا فإن نهرى دجلة والفرات تصل

مياهها من منابع النيل الواردة من تركيا.

وتستخدم مصر هذه الكمية من الماء وهي (55.5 مليار متر مكعب / سنة) وهي حصتها من ماء النيل في الأغراض التالية:

ري الأراضي الزراعية: 49 مليار متر^3 / سنة .

مياه الشرب والاستهلاك المنزلى: 3 مليار متر^3 / سنة .

الأغراض الصناعية: 3.5 مليار متر^3 / سنة .

الإجمالى : 55.5 مليار متر^3 / سنة .

وبذلك يكون إجمالى حصة مصر واستخدامها في الأغراض المختلفة من ماء نهر النيل هو 55.5 مليار متر مكعب / سنة.

ولذلك يجب أن تكون سياسة مصر تجاه الحفاظ على حقوقها الطبيعية والتاريخية في مياه النيل واضحة ومعلنة لكل الأطراف المعنية، وأن تقوم على أساس أنه في كل الأوقات وتحت كل الظروف فإنه لن يسمح بإقامة أى عمل يمس كمية المياه التي تصل إليها أو تأخير موعد وصولها – باعتبار أن مصر هي الدولة الوحيدة من دول حوض نهر النيل التي تعتمد حياة سكانها على مياه النيل بصورة كاملة تصل إلى ما يقرب من 95٪ من احتياجات سكانها وأن البروتوكولات والاتفاقيات الدولية هي مقررة لحق مصر الطبيعي في مياه النيل.

أن تكون سياسة مصر واضحة وذلك بخصوص أن مياه النيل لا تمنح ولا تباع لأى دولة خارج حوض النيل.

أهمية التعاون المشترك بين دول حوض النيل من أجل تنمية مصادر مياه النيل مما يعود بالفائدة على جميع الدول عما لو اهتمت كل دولة على حدة بتوفير احتياجاتها من المياه من خلال مواردها الخاصة.

وجود كميات هائلة مفقودة وضائعة من المياه في حوض النيل، وهذه الكميات يمكن أن تعود بالنفع على دول حوض النيل إذا تم استقطابها، خاصة في حوض بحر الجبل والزراق وبحر الغزال وفى حوض الهضبة الأثيوبية وفى حوض البحيرات الاستوائية والمناطق المتاخمة للحدود السودانية، وعمل دراسات حديثة للمشروعات التي تستقطب هذه الفواقد وذلك لشدة الحاجة إلى مزيد من مياه النيل.

يمكن استغلال مساقط المياه في توليد الطاقة الكهربية، حيث تقدر بحوالي 25 ألف ميجا وات، وهي كمية طاقة هائلة لا يستهان بها والتي يمكن استغلالها خاصة في منطقة النيل الأزرق في أثيوبيا وفى نيل فيكتوريا في أوغندا.

لذلك يجب التعاون بين كل من مصر والسودان وأثيوبيا وأوغندا لكي يتم استغلال هذه الطاقة في أقرب وقت ممكن.

ويجب التنويه إلى أن مصر والسودان بدأتا بالفعل في استقطاب الفواقد التي تنتج من المياه الناتجة من الأنهار الموسمية والتي تفقد بشكل كبير في البحار والمحيطات بدون استخدام، وذلك بما يعادل 80٪ من المياه (أى لا يصل إلى الخزانات الجوفية إلا 20٪ فقط) التي تستفيد بها دول حوض النيل العشر وهي: تنزانيا – أوغندا – كينيا – بوروندى – رواندا – زائير – أثيوبيا – السودان – إريتريا – مصر، مما يعنى أن الفواقد المائية مرتفعة بشكل كبير.

وقد تم بالفعل استقطاب هذه الفواقد البالغة 80٪ بإقامة مشروع قناة جونجلى والتي ستوفر 40 مليار متر مكعب من المياه وسيتم اقتسامها مناصفة بين مصر والسودان، إلا أن الظروف السياسية في جنوب السودان، والوضع في دارفور حال دون إتمام هذا المشروع.

ولذلك فإنه يجب أن نستمر في تحسين العلاقات السياسية وحسن الجوار والتعاون المشترك والمستمر بين الحكومتين المصرية والسودانية وتأييد وحدة السودان، وذلك تمهيدا لإتمام العمل في أقرب وقت ممكن لمشروع المرحلة الأولى لقناة جونجلى.

وهناك مرحلة ثانية أيضًا لاستقطاب الفواقد المائية في نفس المنطقة والتي تشمل بحر الغزال وبحر الجبل وبحر الزراف ومنطقة مشار والواقعة على نهر عطبرة حيث يمكن أن توفر 18مليار م^3 سنويًّا.

إن مياه النيل تمثل في مصر ما يقرب من 95 ٪ من مواردها المائية.

استخدامات المياه في مصر

تستخدم المياه في مصر في الأغراض التالية:

أ - ري واستصلاح الأراضي:

إن ري الأراضي الزراعية يستهلك ما يزيد على 80٪ من ميزانية البلاد المائية، حيث

يتم زراعة حوالي 8.2 مليون فدان ويتوقع زيادتها إلى حوالي 3.4 مليون فدان بإجمالى ما يقرب من أكثر من 11.6مليون فدان حتى عام 2017 ومن هذه المشاريع ترعة السلام 620 ألف فدان ، ومشروع تنمية جنوب مصر منها قناة الشيخ زايد 540 ألف فدان ، وشرق العوينات ودرب الأربعين والواحات (500 ألف فدان) ومناطق الوديات (500 ألف فدان) – وهي واقعة بين محافظتى قنا وأسوان– ونجد أن الزراعة وحدها تستهلك حوالي 49 مليار متر مكعب / سنة.

وهناك إجراءات لترشيد استخدام مياه الرى خاصة لمحصولى الأرز وقصب السكر، حيث يبلغ استهلاكهما المائى ما يقرب من 30٪ من ميزانية المياه الخاصة برى الأراضي الزراعية والتي تبلغ حوالي 49 مليار متر مكعب / سنة، ويشغل هذان المحصولان ما يقرب من 10٪ من المساحة المحصولية لمصر.

وبالنسبة للمتهم الأول من المحاصيل نتيجة لاستهلاك المياه فإنه يعد محصول قصب السكر والذي تصل احتياجاته المائية إلى ما يقرب 12–14 ألف مترمكعب مياه/ سنويًا أى ضعف احتياجات المحاصيل الأخرى والتي تزرع على مدار العام، وتبلغ مساحة قصب السكر المنزرعة إلى ما يقرب من 300 ألف فدان، حيث تتركز نصف هذه المساحة في محافظ قنا فقط، بينما يبلغ الاستهلاك المائى لمحصول بنجر السكر ما يقرب من 3500–4000 مترمكعب مياه/ فدان. وبالمقارنة بالاحتياجات المائية لإنتاج طن سكر من البنجر نجد أنه يحتاج كمية مياه أقل من التي يحتاجها إنتاج طن سكر من محصول قصب السكر بكثير.

وهناك صعوبات حالية لتحويل زراعات قصب السكر إلى بنجر السكر، وذلك نتيجة لأن معظم مصانع السكر القائمة يعتمد على قصب السكر في إنتاجه، وأيضا لأن محصول القصب من المحاصيل التقليدية في صعيد مصر واعتاد على زراعته المزارعون منذ أمد بعيد؛ نتيجة لأن القصب يحتاج إلى أراضى عالية الخصوبة. أما بنجر السكر فهو محصول شتوي يزرع في شمال الدلتا لتناسب ظروفها المناخية مع متطلبات نمو هذا المحصول، والذي يعطى محصولا جيدا تحت ظروف الأراضي المتأثرة بالملوحة، مثل كفر الشيخ والدقهلية.

وقد يتمثل الحل في تطوير نظم الري لمحصول القصب لتقليل مقننه المائي، وبالتالي فواقد استخداماته المائية، مع تقليل المساحات تدريجيا وبما يتناسب مع العمر الافتراضي

للمصانع الحالية واستبدالها تدريجيا بمصانع أخرى لاستخراج السكر من محصول بنجر السكر.

وبالرغم من أن الخطة المائية للدولة للتوسع في مساحة 3.4 مليون فدان حتى عام 2017م، فإنه يجب أن تركز على تقليل مساحات الأرز إلى 900 ألف فدان، إلا أنها تغيرت إلى زراعة سلالات جديدة مبكرة النضج ذات استهلاك مائي أقل وإنتاجية أعلى.

إن محصول الأرز يعتبر المتهم الثانى من حيث احتياجاته المائية التي تصل إلى ما يقرب من 6000 متر مكعب حاليًا بعد استنباط أصناف مبكرة، والتي تمكث في الأراض حوالي 120 يومًا، وذلك بعد استبدال هذه الأصناف الجديدة محل الأصناف القديمة التي كانت احتياجاتها المائية تصل إلى 7500-8000 مترمكعب، بمدة مكث حوالي 160 يومًا، مما أدى إلى توفير حوالي 3 مليار مترمكعب/ سنويًّا، علاوة على أن الدولة بصدد تخفيض مساحة الأرز إلى حوالي مليون فدان والتي تكفى استهلاكنا المحلى، وهذا بدوره سيوفر حوالي مليار متر مكعب مياه سنويًّا وذلك بإجمالى أربعة مليارات متر مكعب / سنة على أن يحل محل الأرز زراعة محصول الذرة والذي يحتاج إلى 2500 – 3000 متر مكعب مياه.

ويمثل محصول الأرز مشكلة حقيقية تواجه المسئولين عن إدارة شبكة الري سنويا، ومع تحرير أسعار المحاصيل الزراعية، فقد أصبح محصول الأرز أحد أهم المحاصيل المربحة للمزارعين، مما أدى إلى زيادة المساحات المزروعة تدريجيا إلى 1.30 مليون فدان عام 1992م، ثم 1.6 مليون فدان. عام 1997م، وهناك تضارب حول مساحات هذا المحصول خلال السنتين الماضيتين ما بين 1.6 إلى 2 مليون فدان.

وتمثل مشكلة إنتاج الغذاء في الوطن العربى صعوبة بالغة نتيجة لمعدل زيادة السكان وانخفاض نصيب الفرد من الأرض الزراعية كما في مصر وغيرها من البلدان العربية، مما يتطلب استصلاح أراضٍ جديدة وتوفير الموارد المائية المختلفة لها.

وحيث إن الماء هو أصل الحياة حيث قال تعالى: ﴿أَوَلَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَاۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾﴾

[الأنبياء:30] .

لذا فإن الزراعة المستدامة تحت ظروف الإجهاد الجفافى تعتمد على الرى التكميلى بجانب الأمطار التي لا تكفى احتياجات مثل هذه الأراضي (هذه الزراعة التي تعتمد أساسا على الأمطار).

فقد نشأت الحياة على الأرض مرتبطة بالماء الذي هو عصب الحياة ، وذلك منذ بدء الخليقة، وستبقى كذلك إلى ما شاء الله أن تكون، ويعد الماء هو أهم مكون من مكونات الحياة، حيث إنه نعمة من نعم الله على بني البشر والتي تستوجب دائما وأبدا الشكر على هذه النعمة العظيمة.

وبالرغم من إنشاء مشروعات ضخمة لري الأراضي الجافة وشبه الجافة في معظم أرجاء العالم، وذلك لزيادة الإنتاجية لسد احتياجات السكان من الإنتاج الغذائى، إلا أن كثيرًا من هذه المشروعات أدت إلى تدهور الإنتاجية وتلف في التربة الزراعية.

إن الزراعة الجافة هي الطابع المميز للاستثمار الزراعي في الوطن العربى، حيث إن الإنتاج الزراعي يتصف بالتدنى والتذبذب من موسم لآخر وذلك نتيجة للتباين الكبير في كميات الأمطار وتوزيعها الموسمى على هذه المناطق.

لقد انخفض نصيب الفرد من المياه في مصر في القرن الحادى والعشرين إلى أقل من ألف متر مكعب سنويًا ، رغم أنها كانت أكثر من 20 ألف متر مكعب في بداية القرن التاسع عشر، وبوصول هذا الرقم يكون الفرد الواحد في مصر قد وصل إلى ما يسمى بحد الفقر المائى ، حيث إن الفرد يحتاج إلى ألف متر مكعب سنويًا، وهو الحد الأدنى لتغطية احتياجاته من مياه الشرب والطهى والأغراض المنزلية والبلدية والعامة، إضافة إلى احتياجاته من غذاء وكساء وصناعات مختلفة، وقد حذر البنك الدولى عام 2008 من انخفاض حصة الفرد من المياه في العالم العربى.

وتتحدد الاحتياجات المائية للدول نتيجة لخطط التنمية التي يتم تنفيذها للارتقاء بالمستوى المعيشى للأفراد، ونتيجة الزيادة المتوقعة لعدد السكان.

وتعرف الموازنة المائية: بأنها عبارة عن: العلاقة بين كل من الموارد والاحتياجات المائية. ومن هنا فعندما ترجح كفة الاحتياجات المائية على كفة الموارد المائية فإنه يعنى وجود عجز في الموارد المائية، ولكن إذا زادت كفة الموارد المائية عن كفة الاحتياجات المائية فيكون هناك في هذه الحالة فائض في الموارد المائية للدول محل الدراسة.

وهناك اتفاق في برنامج الأمم المتحدة للتنمية على أن الدول الفقيرة مائيا هي التي يقل فيها متوسط نصيب الفرد عن 1000 متر مكعب / سنة من المياه العذبة.

وقد استقر برنامج الأمم المتحدة للتنمية على أن 1000 متر مكعب / سنة يعد هو الحد الأدنى من الموارد المائية العذبة لنصيب الفرد.

ومن المتوقع أن يكون عدد سكان مصر حتى عام 2025 حوالي 86 مليون نسمة،

وستكون الموارد المتاحة حوالي ما يقرب من 74 مليار متر مكعب. وستبلغ وقتها الاحتياجات المائية حوالي 103 مليار متر مكعب. أى أن ذلك يعنى أنه سيكون هناك عجزا متوقعا في موارد مصر المائية، والذي سيبلغ مقداره حوالي 29 مليار متر مكعب/ سنة.

لذلك فإنه لابد من تعويض هذا العجز عن طريق إقامة مشروعات مشتركة بين كل من مصر والسودان، وكذلك دول حوض النيل الثمانية الأخرى بشأن مياه النيل في منطقة أعالى نهر النيل والاستخدام الرشيد للمياه الجوفية واستخدام الموارد الأخرى التي سيرد ذكرها فيما بعد، مثل: إعذاب ماء البحر ، حصاد الأمطار، إعادة استخدام ماء الصرف الزراعي، معالجة ماء الصرف الصحى، وغيرها من الموارد.

إن نشأة الحضارات القديمة في الوطن العربى لم يكن وليد الصدفة، بل إنه راجع إلى وجود مقومات لنشوء هذه الحضارات المختلفة ولذلك نتيجة لوصول كميات من المياه كل عام بصورة شبه منتظمه، وكذلك وجود أراضٍ جيدة مؤهلة إلى الزراعة ، مما أدى إلى انتقال الإنسان القديم من مرحلة الرعي والصيد إلى مرحلة الزراعة، وذلك لينشد ضالته في الحصول على الغذاء ليقتات منه وليجد مكانا آمنا يستقر فيه بجوار أرضه المنزرعة، وبالتالي نشأت المدن التي تحتوى على المبانى الشاهقة والمعابد ومظاهر الحضارة المختلفة.

ولذلك يجب أن ندق ناقوس الخطر لأن مواردنا المائية محدودة ونتيجة لأننا نقع الآن تحت حد الفقر المائى للفرد في مصر، ونتيجة لأن مصر تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة، لذا لزامًا علينا تقنين استخدام الماء والمحافظة على كل قطرة، حيث إن الحضارات ستقاس بكل قطرة ماء ويجب عدم الإسراف أيًّا كان نوعه في استخدامنا للماء.

والجدول التالى (1) يوضح الاحتياجات المائية والفرق بين إنتاج طن سكر من محصول قصب السكر مقارنة بإنتاج طن سكر من محصول بنجر السكر.

المحصول المنزرع	الاحتياج المائى(م3)	متوسط الإنتاج (طن/ فدان)	نسبة السكر ٪	إنتاجية طن السكر (طن)	الاحتياج المائى لإنتاج طن السكر
قصب السكر	14000-12000	46.5	11	5.115	2400 م3 ماء
بنجر السكر	4000-3500	16.5	16	2.56	1335 م3 ماء

تبعا لهذا الاستعراض تسعى الدولة إلى التوسع في زراعة محصول البنجر في محافظتى المنيا وسوهاج بعد أن نجحت زراعته في هذه المناطق، بينما يتم وقف التوسع في زراعة محصول القصب في هاتين المحافظتين ويكتفى بزراعة محصول قصب السكر في محافظتى قنا وأسوان مع مراعاة الاستفادة من التجارب التي تمت حول توفير كميات مياه عند زراعة القصب باتباع التوصيات التالية:

1- تقسيم الأرض إلى شرائح بحيث يتم تسوية هذه الشرائح بالليزر رغم اتباع نظام الرى السطحى.

2- تطوير المساقى.

وفى هذه الحالة سوف يتم توفير كميات كبيرة من الماء -حيث يصل الاحتياج المائى في هذه الحالة إلى مايقرب من9000 متر مكعب ماء- وزيادة الإنتاجية إلى مايقرب من 55 طن/ فدان.

لذلك يتجه المسئولون إلى عدم زراعة أكثر من مليون فدان أرز، حيث إنها تؤدى إلى:

1- الاكتفاء الذاتى وتوفير كميات كبيرة جدًّا من الماء لاستخدامها لزراعة محاصيل أخرى.

2- التقليل من تداخل مياه البحر مع أراضى وخزانات المياه الجوفية، بالدلتا، وبالتالي لا يزيد تركيز الأملاح فيها، وبذلك تكون صالحة لري الحاصلات الزراعية المختلفة.

3 - استصلاح الأراضي الملحية الموجودة في شمال الدلتا نتيجة للرى السطحى المتكرر، مما يؤدي إلى غسيل الأملاح وتقليل تركيزها في التربة.

أما بالنسبة للقصب فإن المساحة المنزرعة تغطى ثلثى الاحتياجات المحلية من السكر، أما الثلث المتبقى فإنه يتم استيراده من الخارج لسد هذا النقص، ولذلك تهتم الدولة بعدم زيادة المساحة المنزرعة قصبًا عن 300 ألف فدان لتوفير كميات كبيرة من المياه، بحيث يتم تحويل زراعات القصب في محافظة المنيا إلى إنتاج بنجر السكر وتوقف زراعة القصب المستخدم في العصير والمص وإنتاج العسل الاسود ، وقصره فقط على إنتاج السكر، ويقتصر زراعة القصب فقط في محافظات سوهاج وقنا وأسوان، والتي بها مصانع إنتاج السكر.

ب- مياه الشرب والاستهلاك المنزلى والصناعى:

يزيد استهلاك الفرد للمياه بارتفاع مستوى معيشة الأفراد، وبزيادة عدد السكان، يزداد الطلب على المياه النظيفة الصالحة للشرب والاستهلاك المنزلى، وبالتالي فإن كميات المياه المستخدمة في هذه الأغراض تتزايد ولا يمكن تقليلها أو المساس بها، ولو لزم الأمر لاستقطاعها من أنشطة أخرى، وهي المخصصة للزراعة، ولكن يجب تقليل الكميات المفقودة في شبكات نقل المياه ومحطات التنقية وفى المنازل؛ حيث إن الأجهزة المنزلية كالصنبور والسيفون وغيرها تزيد من الماء المفقود، حتى وصلت هذه الفواقد إلى ما يقرب من نصف كميات المياه المستخدمة في أغراض الشرب والاستهلاك المنزلى ، ولذلك يجب التحكم في مثل هذه الفواقد وترشيد استخدام المياه بالأساليب والتقنية الحديثة، ويبلغ استهلاك الماء في الشرب حوالي 3 مليار متر مكعب / سنة.

وقد قدرت المياه المسحوبة للشئون البلدية في عام 2004 بمقدار 6 مليار م^3 / سنة، كما قدرت المياه المسحوبة للصناعة والملاحة والموازنات بمقدار 9 مليار م^3 / سنة في نفس العام، وبذلك يكون مجموع المياه المسحوبة للغرضين 15 مليار م^3، أى نحو 21.5٪ من نصيب مصر من مياه النيل.

ولكن الاستهلاك الفعلى للمياه في الشئون البلدية يقل كثيرًا عن ذلك، حيث يحدث إسراف رهيب في استخدام المياه، فكثير من المياه المسحوبة لا يستفاد به ويصرف إلى شبكة الرى والصرف أو إلى باطن الأرض أو إلى البحيرات أو إلى البحر أو إلى مساحات صحراوية، ويتم استهلاك كميات كبيرة من المياه في الصناعات المختلفة وذلك من المياه الموجودة في شبكة المياه، والتي يتم صرف جزء كبير منها أيضا في ماء الصرف.وتتوقف الكمية التي يتم صرفها حسب نوع الصناعة.

وتعد المياه الجوفية كمصدر لمياه الشرب ضرورة ملحة، وذلك لسد الاحتياجات المتزايدة من مياه الشرب، وقد تحول نظر هيئات مياه الشرب في مصر إلى استغلال المياه الجوفية كمصدر لمياه الشرب إلى أقصى حد ممكن أسوة بالدول الغنية التي تبدأ بالاستفادة بما لديها من مياه جوفية، وبحيث تكمل النقص بالمياه المرشحة، وذلك بسبب التوفيرالكبير في الاستثمارات والسهولة في السرعة و التنفيذ، وخاصة عند تنفيذ خطط عاجلة لسد الاحتياجات المتزايدة من مياه الشرب نتيجة زيادة السكان وحركة التعمير

وانتشار المجتمعات الجديدة وزيادة معدلات الاستهلاك الآدمية والصناعية، وذلك للتغلب على أزمات المياه (عزت محمد حلوة، و سهام محمد حسين، 2000).

ويرجع هذا التحول إلى المميزات الآتية:

1. يعد إنشاء محطة مياه جوفية منخفضة التكاليف، حيث إن تكلفة إنتاج محطة مياه جوفية مقارنة بإنشاء محطة مياه مرشحة تبلغ حوالي 20٪.

2. المدة اللازمة للإنشاء لا تزيد عن 6 شهور بينما عملية المياه المرشحة تستغرق من 3 إلى 4 سنوات.

3. تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه الجوفية تقل بمقدار النصف مقارنة بتكلفة المتر المكعب من المياه المرشحة، وتقل أكثر من ذلك إذا كانت الآبار داخل إحدى المحطات المرشحة وليست خارجها.

4. لا تحتاج المياه إلى أى كيماويات مستوردة مثل الشبَّة "كبريتات الألمنيوم" والمواد المساعدة الأخرى.

5. يمكن الاستغناء عن الكلور في حالة عدم توافره لأن المياه في معظم الأحيان تخرج خالية من مسببات الأمراض ومطابقة للمعايير البكتريولوجية.

6. لا تتأثر المياه الجوفية بالطحالب مقارنة بالمياه الموجودة بالنيل والتي أصبحت مشكلة تؤثر على إنتاجية المياه المرشحة وتخفضها في بعض الأحيان إلى 30٪، بالإضافة إلى الكيماويات الكثيرة التي يتم استخدامها وذلك لتقليل هذه الطحالب في المياه المرشحة.

7. لا ترتبط محطات المياه الجوفية بموقع معين على النيل أو فروعه، بل يمكن اختيار الموقع في المنطقة مباشرة لتغذية مناطق تشكو من ضعف المياه في نفس هذه المناطق أو بالقرب منها دون الحاجة إلى إنشاء خطوط مواسير طويلة.

8. أصبحت المياه الجوفية مصدرًا بديلًا للمياه في حالة الطوارئ، حيث إن كثرة الآبار وانتشارها يجعلها في وضع آمن عند نشوب حرب وذلك عكس المحطات المرشحة.

9. خلط المياه الجوفية مع المرشحة بنسبة 1 إلى 3 أدى إلى خفض تكاليف المتر المكعب من المياه.

10. يمكن التخلص من الزيادة في نسبة الحديد والمنجنيز بالمياه الجوفية عن طريق إزالتها بالأجهزة المناسبة.

لذلك فإنه يجب الاقتصاد في الماء – بل وفى كل نقطة ماء – فالماء هو الحياة.

أما بالنسبة للمياه التي تخصص للصناعة والتي تبلغ حوالي 3.5 مليار متر مكعب / سنة ، فإنه يجب علينا بعد استخدام هذه المياه المخصصة في الصناعات المختلفة أن تكون جيدة ليتم استخدامها في الرى، وهذه الصناعات مثل تنظيف المدخلات أو تبريد الماكينات أو صناعة الأسمنت أو مصانع الأسمدة أو الصناعات الأخرى التي تفرز مخلفات شديدة التلوث والسمية، مثل المواد الكيماوية المستخدمة في عمليات الصباغة والتجهيز وبعض الصناعات الكيماوية والبترولية والورق، وهناك أيضًا كميات من المياه تستخدم في المزارع السمكية وغيرها.

وأكثر الصناعات التي تؤدى إلى تواجد تركيزات عالية من المواد العضوية أو المركبات السامة هي صناعة المبيدات الحشرية والمدابغ والصناعات الغذائية والصناعات الدوائية وصناعات البلاستيك والكاوتشوك، والتي تؤدى إلى تلوث ماء الصرف الذي يمكن إعادة استخدامه مرة أخرى.

ولذلك فإنه يجب علينا أن نمنع حدوث التلوث قبل توجيه هذه المياه إلى مجارى الرى والصرف لإعادة استخدامها آمنة مرة أخرى.

ثانيًا : مشروعات ضبط النيل وتوزيع فوائدها بين جمهوريتى مصر والسودان :

– لكي يتم ضبط مياه النهر وبحيث يتم التحكم في منع فقدان مياهه إلى البحر ، فقد تمت الموافقة بين الجمهورتين على أن تقوم مصر بإنشاء السد العالي عند أسوان ، وأن تقوم السودان بإنشاء خزان الروصيرص على النيل الأزرق، وأي أعمال تراها السودان لازمة لاستغلال نصيبها يتم عملها.

– يحسب صافي الفائدة من السد العالي على أساس متوسط إيراد النهر عند أسوان في سنوات القرن الحالي المقدر بنحو 84 مليار م^3 سنويًّا. ويوزع صافي فائدة السد العالي كالآتي:

يصل متوسط الإيراد الذي يدخل إلى مصر من ماء النيل عند أسوان إلى حوالي 84 مليار متر مكعب / سنة، ويفقد جزء من هذه الكمية بالتسرب والتبخر من بحيرة السد العالي والذي يبلغ حوالي 10 مليار متر مكعب/ سنة ، فيكون صافي إيراد نهر النيل سنويا عند أسوان حوالي 74 مليار متر مكعب / سنة، ومن هذه الكمية (74 مليار متر

مكعب / سنة) تبلغ حصة السودان حوالي 18.5 مليار متر مكعب/ سنة، بينما تبلغ حصة مصر حوالي 55.5 مليار متر مكعب سنويا.

تقوم مصر بدفع 15 مليون جنيه مصري لحكومة السودان تعويضًا شاملًا عن الأضرار التي تلحق بالممتلكات السودانية نتيجة التخزين في السد العالي لمنسوب 182م.

تتعهد حكومة السودان باتخاذ إجراءات ترحيل سكان حلفا وغيرهم ممن ستغمر أراضيهم بمياه التخزين قبل يوليو 1963.

يبحث الطرفان ما يتصل باستغناء مصر عن التخزين في خزان جبل أوليا في الوقت المناسب وبعد تشغيل السد العالي الكامل للتخزين المستمر.

ثالثًا: مشروعات استغلال المياه المفقودة في حوض النيل:

تتولى السودان بالاتفاق مع مصر إنشاء عدة مشروعات لزيادة إيراد النهر في مستنقعات بحر الجبل وبحر الزراف وبحر الغزال وفروعه ونهر السوباط وفروعه وحوض النيل الأبيض ويكون صافي فائدة هذه المشروعات من نصيب البلدين، بحيث يتم اقتسامه مناصفة وتتحمل كل بلد نصف التكاليف.

وإذا دعت الحاجة إلى البدء في أحد مشروعات زيادة إيراد النهر المنوه عنها في الفقرة السابقة بعد إقراره من الحكومتين في وقت لا تكون حاجة السودان قد دعت إلى ذلك، فإن مصر تخطر السودان بالميعاد الذي يناسبها للبدء في المشروع ، وفي خلال سنتين من تاريخ الإخطار تقدم كل دولة برنامج انتفاعها بنصيبها في المياه التي يدبرها المشروع ، ويكون هذا البرنامج ملزمًا للطرفين.

وعند انتهاء مدة السنتين فإن مصر تبدأ في التنفيذ متحملة التكاليف. وعندما تتهيأ السودان لاستغلال نصيبها طبقًا للبرنامج المتفق عليه، فإنها تدفع لمصر نسبة من جملة التكاليف تتفق مع النسبة التي حصلت من صافي فائدة المشروع ، على ألا تتجاوز حصة أي من البلدين نصف الفائدة من المشروع.

رابعًا: التعاون الفني بين مصر والسودان:

لتحقيق التعاون الفني من أجل زيادة إيراد النهر، توافق الجمهوريتان على أن تنشأ هيئة فنية دائمة من البلدين بعدد متساو من كل منهما ، ويكون اختصاص هذه الهيئة الفنية رسم الخطوط الرئيسية للمشروعات التي تهدف إلى زيادة إيراد نهر النيل ، وتشرف على تنفيذ

المشروعات التي تقرها الحكومتان ، وتضع الهيئة نظم تشغيل الأعمال التي تقع على النيل داخل وخارج السودان بالاتفاق مع الدول الأخرى.

– تراقب الهيئة تنفيذ جميع نظم التشغيل المشار إليها بواسطة مهندسين من البلدين يناط بهم هذا العمل.

– تضع الهيئة نظامًا لما ينبغي أن يتبعه البلدان في حالة انخفاض مستوى ماء النيل وذلك في السنوات شحيحة الإيراد بما لا يوقع ضررًا على أي منهما.

– تصدر الحكومتان قرارا مشتركًا بتكوين الهيئة الفنية المشتركة وتدبير الميزانية اللازمة لها، وذلك عن طريق اعتمادات البلدين ، على أن تجتمع في القاهرة أو الخرطوم حسب ظروف العمل.

خامسًا : أحكام عامة :

عندما تدعو الحاجة إلى إجراء بحث في شئون مياه النيل مع أي بلد من البلاد خارج حدود الجمهوريتين تتم دراسته بمعرفة الهيئة الفنية المشتركة ، وبعد إقرار هذه التفاصيل واعتمادها من الحكومات المختصة يكون من عمل الهيئة الإشراف على تنفيذ ما تنص عليه هذه الاتفاقيات الفنية.

– اتفقت الدولتان على أن يبحثا سويًّا حق الدول الأخرى في استغلال مياه النيل ، وأن يتوصلا إلى رأي موحد بشأنه ، وإذا أسفر البحث عن إمكانية قبول أي كمية من مياه النهر تخصص لدولة ما ، فإن هذا القدر محسوبًا عند أسوان يخصم مناصفة بينهما ، على أن تراقب الهيئة الفنية المشتركة عدم تجاوز هذه الدول الكميات المتفق عليها.

الدراسات المشتركة مع دول هضبة البحيرات الاستوائية :

في أغسطس 1967 بدأ مشروع الدراسات الهيدروميترولوجية حين اشتركت فيه مصر والسودان وأثيوبيا وتنزانيا وأوغندا تحت مظلة برنامج الأمم المتحدة للتنمية ومنظمة الأرصاد العالمية.

والهدف الأساسي من هذه الدراسات هو: تجميع المعلومات الميترولوجية والهيدرولوجية بأحواض البحيرات الاستوائية لتحديد الميزان المائي لهذه البحيرات ، وتحليل هذه البيانات حتى تستطيع الحكومات الفنية تخطيط مشروعات المحافظة على المياه واستغلالها ، كما يمهد ذلك للتعاون الدولي في حفظ مياه النيل والانتفاع بها.

وشملت المشروع الأعمال الآتية:

- إقامة محطات أرصاد هيدرولوجية جديدة من الدرجة الأولى.
- تحسين المحطات الميترولوجية القائمة.
- إقامة محطات لقياس الأمطار.
- إقامة مقاييس عادية للمناسيب.
- تحسين المحطات الهيدرولوجية.
- إقامة مقاييس أتوماتيكية لمناسيب الأنهار.
- إقامة مقاييس أتوماتيكية لمناسيب البحيرات.

الموقف المائي لمصر

تعد كميات المياه العذبة في العالم كافية ومتوافرة وتتجاوز بكثير الكميات المستخدمة، ولكن توزيع هذه المياه على الدول المختلفة لا يتناسب مع احتياجات السكان في مختلف البلدان ، مما جعل كثيرًا من الدول يعاني في الوقت الحاضر من نقص المياه العذبة، والبعض الآخر لديه وفرة كبيرة جدا في المياه العذبة ، ومن المتوقع أن يكون النمو السكاني والتلوث المتزايد وتناقص مصادر المياه السطحية والجوفية من أسباب تفاقم مشكلة نقص المياه العذبة في كثير من البلدان.

ومن المعلوم أن المياه العذبة لا يقتصر استعمالها على الشرب فقط ، بل يتعدى ذلك إلى جميع الأغراض المنزلية وإلى كثير من الصناعات -بالإضافة إلى الزراعة- حيث توفر مع الأمطار المياه اللازمة للري.

وتبلغ مساحة مصر نحو مليون كيلو متر مربع ، وتبلغ المساحة المزروعة بها في الوقت الحالى 8.4 مليون فدان تمثل نحو 4.05٪ من إجمالى المساحة الكلية لجمهورية مصر العربية، وكلها تعد زراعات مروية، وإن عدد سكان مصر يبلغ حوالي75 مليون نسمة ، ويزداد بنسبة 2٪ كل عام. وإن الخطط الموضوعة تستهدف إضافة مساحة قدرها 20 ٪ من مساحة مصر وذلك لمواجهة الازدحام في وادى النيل والدلتا.

ورغم أن مصر قد قامت حضارتها القديمة نتيجة لمواردها المائية الغنية نسبيًّا، إلا أنه في الوقت الحالى نجد أن موارد مصر المائية لا تكفى طموحاتها الزراعية والصناعية

المستقبلية، علمًا بأن هناك موارد غير قليلة يساء استخدامها ويتم إهدارها، مما يستوجب معه المحافظة على كل قطرة ماء؛ لأن الماء هو الحياة.

وتعد مياه النيل هي المورد المائى السطحى الرئيسى في مصر، بينما نجد أن المياه الجوفية غير المتجددة تشكل المصدر الثانوى للمياه، حيث إن كميات الأمطار المتساقطة على مصر تعد قليلة ومحدودة.

وتعد محدودية المياه بجمهورية مصر العربية من أخطر العوامل، حيث إنها هي العامل المحدد الرئيسي للتنمية الزراعية بالبلاد؛ لذلك فإنه تجب الاستفادة والاستغلال الأمثل لكل قطرة ماء تصل للبلاد، وذلك عن طريق الاستفادة من الأمطار الشتوية المتساقطة على السواحل المصرية، مثل منطقة الساحل الشمالي الغربى.

إن موارد مصر الطبيعية تأتى من أربعة مصادر هى: مياه النيل، مياه الأمطار المباشرة، ومياه السيول، والمياه الجوفية؛ والتي تقدر كميتها في الوقت الحالى بحوالي 58.5 مليار مترمكعب سنويا، منها حوالي 55.5 مليار متر مكعب/ سنة من مياه النيل، وهناك حوالي 4.5 مليار متر مكعب/ سنة يتم إعادة استخدامها Reusing تضاف إلى الكمية الحالية 58.5 مليار متر مكعب، وبالتالي يكون الاستخدام الفعلى لهذه المياه حوالي 63 مليار متر مكعب/ سنة.

لذلك فإن نظم الزراعة تختلف من منطقة إلى أخرى، وذلك حسب العوامل السابقة ومنها:

أولًا: زراعة الأراضي الجافة المطرية المستدامة.

ثانيًا: الزراعة المروية عن طريق استخدام الرى التكميلى تحت ظروف الزراعة الجافة.

ثالثًا: الرى الكامل أو التقليدى.

ويجب أن نعرف أن:

حوالي 13٪ من هذه الكمية التي تم ذكرها وهي (63 مليار متر مكعب / سنة) يتم استهلاكها في الاستخدامات البلدية والصناعية.

ويشكل قطاع الزراعة وحده ما يقرب من 87٪ من مجموع المياه المستثمرة، منها:

58٪ تستخدم في ري الأراضي.

15٪ يتم إهدارها نتيجة الإسراف في استخدام المياه في الرى.

14٪ فقد عن طريق التسرب والبخر.

ويتضح مما سبق أن هناك إهدارًا كبيرًا يحدث في القطاعات المختلفة التي تستخدم المياه، فنجد أن المشاريع الزراعية غير الواقعية والتركيب المحصولى المستهلك للمياه، والصناعات التي تستخدم كميات كبيرة من المياه ونقص الصيانة في شبكات مياه الشرب وغير ذلك يؤدي إلى إهدار كبير جدا في المياه.

ومن الممكن أن يتم توفير حوالي 13 مليار متر مكعب/ سنة عن طريق ترشيد الاستهلاك المائى وعدم الإسراف في استخدام مياه الشرب والرى والصناعة واستهلاك الحشائش. وقبل بناء السد العالى كان يتم فقد حوالي 21 مليار متر مكعب/ سنة، إلا أن بناء هذا الصرح العملاق أدى إلى توفير هذه الكمية لكل من جمهوريتى مصر والسودان.

بعض القوانين لتطوير الرى في الأراضي الجديدة والقديمة

1- هناك قوانين للرى تحظر استخدام نظم الرى السطحى في الأراضي الصحراوية المستصلحة لتقليل الفقد في السريان السطحى والبخر والتسرب العميق من الأسطح المائية الحرة ، وكذلك هناك اتجاه في تحويل آلية أراضى الخضر والفاكهة بتحويلها من نظام الرى السطحى إلى نظم ري حديثة في وادى ودلتا نهر النيل، وذلك للحد من استهلاك المياه ولتوفير كميات كبيرة من الماء لاستصلاح وزراعة أراضى جديده لتصل إلى أكثر من 11 مليون فدان في الأراضي الصحراوية.

2- يتم الآن أيضًا تنفيذ مشروع قومى مهم بتطوير الرى في الأراضي القديمة، وذلك باستخدام تقنيات حديثة لكي يتم تقليل وترشيد كميات المياه المستخدمة في ري هذه الأراضي وذلك عن طريق تبطين القنوات أو عمل خطوط مواسير تعمل تحت الضغط المنخفض بدلًا من القنوات الترابية غير المبطنة.

كما أن عملية تطوير الري في الأراضي القديمة سوف يوفر 10 – 15٪ من مياه الري، فإذا تم تطوير الري في الأراضي القديمة حتى عام 2017 فإنه يمكن توفير ما يقرب من

2مليار م^3 من مياه الأرضي القديمة وعدم الرى بالغمر في الأراضي الجديدة، ولكن يتم الري بالرش أو التنقيط لتوفير كميات كبيرة من المياه والتي يتم بها زراعة مساحات أخرى من الأراضي الجديدة والتي لم تصلها بعد مياه النيل.

وتهدف مشروعات تطوير الرى لتحقيق الزراعة المستدامة إلى ما يلى:

1- يتم تحديث وتطوير شبكات الرى وكذلك تحديث نظم الرى لتوفير كميات كبيرة من مياه الرى.

2- الحد من الإسراف وتقليل الفواقد في استخدام المياه مع تحقيق زيادة الإنتاجية الزراعية.

3- استغلال جميع المصادر المائية للتوسع في زراعة أراضى جديدة.

4- تحديث نظم الرى الحقلى والمراوى وذلك بتبطين المساقى واستخدام مواسير مغلقة لتوزيع المياه ورى الحقول، بحيث يتم رفع المياه للمسقى من نقطة واحدة.

5- حل مشكلة ارتفاع منسوب المياه الأرضية.

6- استخدام الليزر لتسوية الحقول، وذلك لتوفير كميات كبيرة من الماء أثناء الرى، وسرعة وسهولة وصول الماء إلى أجزاء الحقل المختلفة.

7- الإدارة السليمة والجيدة لإدارة توزيع المياه عن طريق استخدام نظم تحكم حديثة سواء أكانت مركزية أو ذاتية وذلك لحماية الثروة المائية وحل مشاكل الرى بصورة فورية.

8- التعاون الفعال والبناء بين كل من جهاز الرى والمزارعين لتدريب وتوجيه المزارعين ولتوعيتهم للاستخدام الأمثل للمياه، وحل جميع المشاكل التي تواجه المزارعين، وتسهيل عمليات وإدارة وتنظيم أوقات الرى.

9- استبدال المساقى الحالية بأخرى مبطنة بالخرسانة أو استخدام خطوط مواسير PVC مع تركيب صمامات عند المراوى على هذه المواسير.

10- مشاركة المزارعين مشاركة فعالة لصيانة جسور المساقى والمحافظة عليها، وإدارة الطلمبات وصيانتها.

كما أنه يجب تطوير منظومة الرى الرئيسية عن طريق مشروع التلميترى الذي يهدف إلى الحصول على بيانات سريعة ودقيقة عن مناسيب وكميات ونوعية المياه في كل من نهر النيل وشبكات الترع المتفرعة منه والتي يصل إلى حوالي 45000كم، وذلك باستخدام شبكة اتصالات سلكية ولاسلكية المسموعة منها والمرئية، وذلك لتوصيل هذه البيانات مباشرة من الشبكات الموجودة على نهر النيل وشبكات الترع والمصارف إلى المحطات الرئيسية مباشرة لزيادة التحكم في نقل وتوزيع المياه ورصد التصرفات لكي يتم تقليل الفواقد، وبحيث يتم توزيع المياه للمكان المحدد في الزمن المحدد بالكميات المطلوبة، ويتأتى ذلك عن طريق تنفيذ برامج شاملة لاستخدام الموارد المائية على أسس عملية سليمة وإحلال وتجديد المنشآت الكبيرة مثل قناطر إسنا وهويس نجع حمادى وإنشاء مؤسسات تعمل على صيانة شبكات الرى والصرف بوسائل حديثة وعمالة مدربة. ومن المؤكد أن المؤشرات تشير إلى أنه يمكن توفيركميات كبيرة من الفواقد المائية بشرط توفير الاستثمارات اللازمة لعملية التطوير المستمرة.

وعموما فإن رفع كفاءة الرى الحقلى بمقدار يساوى 5٪ يؤدي ذلك إلى توفير كميات ماء تبلغ 2 مليار متر مكعب/ سنة، وأن رفع كفاءة شبكة النقل والتوزيع يمكن أن تقلل الفواقد إلى ما يقرب من 50٪.

ويجب تطوير الرى أيضا على مستوى الحقل لتحقيق الزراعة المستدامة وذلك عن طريق:

1- إحداث تغيير واستبدال نظام المناوبات بنظام الرى المستمر.

2- تحديث وتطوير المساقى بحيث تكون مبطنة أو مزودة بخطوط أنابيب بدلًا من المساقى والمراوى الترابية غير المبطنة.

3- يجب أن يكون هناك نقطة رفع واحدة عند بداية المسقى بدلًا من نقط الضخ المتعددة.

4- إجراء الصيانة الدورية وتشغيل المساقى والمضخات المتواجدة على طول المساقى بواسطة المزراعين المستفيدين من هذه المساقى.

5- يتم تسوية الأراضي بأشعة الليزر لتسهيل عملية الرى وعدم الإسراف في استهلاك الماء.

6- استخدام البوابات الأتوماتيكية بدلًا من استخدام البوابات المنزلقة الرأسية والتي يتم فتحها ورفعها يدويًا.

7- تطبيق نظم الرى الحديثة مثل الرى بالرش والرى بالتنقيط.

8- استخدام المقاومة البيولوجية لمقاومة الحشائش التي تنمو في المجارى المائية، وبالتالي تستهلك كميات كبيرة من الماء. وتعمل الحشائش كذلك على إعاقة سير المياه في المساقى.

9- ترشيد استخدام المياه بدون إقلال أو إسراف.

10- تطبيق النظام المتكامل لإدارة المياه وإدارة التربة وعلاقتها بإنتاجية المحاصيل المختلفة.

11- استخدام المقاومة الميكانيكية لمقاومة الحشائش وذلك عن طريق الآلات الحديثة والمتطورة.

12- ممارسة الري الليلي كلما أمكن ذلك.

13- دور مربى النباتات في استنباط سلالات مبكرة وقصيرة العمر من المحاصيل المختلفة.

وقد تم تنفيذ مشروعات ري عملاقة، وذلك للابتعاد عن منطقة الوادي القديم الضيق والذي يبلغ حوالي 5.5٪ من مساحة البلاد ، ولكي يتم توطين الملايين خارج هذا الوادي ليصبح الحيز المعمور 25٪ ، فقد بدأ الاتجاه إلى كل من سيناء وحلايب وشلاتين ومناطق الوادي الجديد والسد العالي وكذلك الطريق الصحراوي حتى مدينة الحمام، وحتى يتم الاستغلال الكامل لموارد هذه المناطق وتوسيع القاعدة الإنتاجية، حيث إن سيناء تتميز بقلة مواردها المائية من الأمطار، بحيث تعجز عن الوفاء بحاجة الأراضي التي يتم زراعتها.

والجدول التالى (2) يوضح مقدار الموارد المائية المتوفرة عام 2005، الموارد الإضافية ومقدار هذه الموارد المائية عام 2017 :

المصدر	المقدار عام 2005 مليار متر^3/ سنة	الموارد الإضافية حتى عام 2017 مليار متر^3/ سنة
مياه النيل	55.5	55.5
مياه جوفية ضحلة (غير عميقة) بالوادى والدلتا	6.5	6.5
مياه الأمطار والسيول.	1.0	1.0
مياه جوفية عميقة بالصحارى	1.0	2.0
مياه صرف زراعي لاستخدامه للرى	5.0	11.0
مياه الصرف الصحي المعالج	0.7	3.5
تطوير الري في الأراضي القديمة	0.5	2.5
مشروع قناة جونجلى (مرحلة أولى) ولم يتم تنفيذها بعد.	-	2.0
إنقاص مساحات الأرز إلى مليون فدان وزراعة أصناف جديدة وتطوير ري القصب	-	5.0
المجموع	70.2	89.0

وحيث إن المرحلة الأولى لمشروع قناة جونجلى لم يتم تنفيذها بعد فإن إيراد مصر هو 70.2مليار متر مكعب سنويا.

الجدول التالى (3) يوضح المتطلبات المائية عام 2004 والزيادة المتوقعة عام 2017

نوع الاستعمال	عام 2004 مليار م^3/ السنة	عام 2017 مليار م^3/ السنة
القطاع الزراعي يزيد حوالي	5.0	20.5
البلديات	6.0	7.5
الصناعة	1.5	4.0
الملاحة والموازنات	7.5	11.5
المجموع	**20.0**	**43.5**

ترشيد استخدام المياه

أولا: المياه المستخدمة في مجال ري الأراضي الزراعية:

1-يجب الاستمرار في مشروع تطوير الرى في الأراضي القديمة عن طريق تطوير المساقى، وهذا المشروع سوف يوفر حوالي من 10-15 ٪ من مياه الرى لهذه الأراضي، ويؤدي أيضا إلى زيادة الإنتاجية بنسبة 15-20 ٪.

2-عدم استعمال الرى بالغمر من مياه النيل في زراعة الأراضي الجديدة والرقابة الصارمة والمستمرة بهذا الخصوص، ولكن يستعمل الري بالرش أو الرى بالتنقيط.

3-عدم إلقاء الماء الموجود بفرعى دمياط ورشيد في البحر الأبيض المتوسط، ولكن يجب الانتفاع بكل قطرة ماء وذلك بتخزينها في إحدى البحيرات الشمالية؛ لنتمكن من إضافة ريات تكميلية، ورى المحاصيل أثناء فصل الصيف.

4-توعية المزارعين بحجم المشكلة واستخدامهم الأمثل للمياه عن طريق الإرشاد الزراعي والإعلام والصحافة، حيث حذر البنك الدولى عام 2008 من تراجع حصة الفرد من المياه في العالم العربى .

5-إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي وخلطه مع ماء النيل، بشرط أن تكون المياه المخلوطة صالحة للرى من حيث نسبة الملوحة بها ودرجة التلوث.

6-دور مربى النبات واستخدام الهندسة الوراثية في استنباط أصناف جديدة تتحمل

ظروف الجفاف والملوحة وتحتاج إلى كميات ماء قليلة.

ثانيا : المياه المستخدمة في مجال الصناعة:

يجب مراعاة استخدام تقنيات حديثة في الصناعة عند استعمال المياه في هذا المجال، بحيث يتم استخدام أقل كمية مياه، وإعادة استخدامها دون تلوث، أو إلزام وزارة الصناعة جميع المصانع بمعالجة مخلفاتها قبل صرف المياه -سواء في النيل أو في المجارى المائية.

ثالثا: المياه المستخدمة في مجال مياه الشرب والأغراض المنزلية:

يجب ترشيد استخدام مياه الشرب والأغراض المنزلية بتجديد شبكات مواسير مياه الشرب النقية القديمة وإحلالها بشبكات مواسير جديدة وصيانتها المستمرة وضرورة المحافظة على كل قطرة ماء. وفى الحديث الشريف يدعونا النبي ﷺ للاقتصاد في الماء وعدم الإسراف فيه: عن عبد الله بن عمر: ب «أن رسول الله ﷺ مر بسعد وهو يتوضأ فقال: ما هذا السرف ياسعد؟ فقال: وهل في الماء من سرف؟ قال: نعم، وإن كنت على نهر جار» رواه أحمد وابن ماجه.

توزيع المياه على أراضي التوسع:

مياه نيلية:

5 مليار م^3 نتيجة تقليل وتقليص مساحات الأرز إلى 900 ألف فدان وزراعة القصب وأصناف جديدة من الأرز وتطوير ري القصب

2.0 مليار م^3 تطوير الري في الأراضي القديمة.

2.9 مليار م^3 مياه جوفية غير عميقة م^3.

9.9 المجموع

يستخدم منها:

4.5 مليار م^3 لمنطقة جنوب الوادي 540 ألف فدان (توشكا).

2.0 مليار م^3 لترعة السلام 600 ألف فدان (تخلط بمياه صرف يعاد استخدامها).

1.5 مليار م^3 لزيادة مياه الشرب.

1.0 مليار م^3 لزيادة مياه الصناعة.

مليار م^3 للتوسع في أراضي مساحتها 150 ألف فدان بالوجه القبلي.

9.9 المجموع

تحلية وإعذاب الماء المالح والماء المسوس:

تبدو الحاجة ملحة إلى إعذاب (تحلية) المياه المالحة والمسوسة، حيث إنها ضرورة تتزايد عاما بعد عام في كثير من أقطار العالم، نتيجة للنمو السكانى والتوسع الزراعي الأفقى.

ويتم تحلية الماء عن طريق تبخير الماء و تكثيف البخار للحصول على ماء نقى خال من الأملاح أو استخدام الانحلال الكهربائي، أو تجميد المياه فيحدث تبلور للثلج وتنفصل هذه البلورات عن الأملاح فتكون المياه خالية من الأملاح.

الماء المسوس: هو الماء الذي تكون فيه نسبة الملوحة من ألف إلى عشرة آلاف جزء في المليون ، وإذا نقصت فيه نسبة الملوحة عن ذلك يعد ماءً عذبا، وإذا زادت فيه نسبة الملوحة عن ذلك فهو ماء مالح.

لقد بدأ ظهور عمليات إعذاب الماء المالح والماء المسوس في شيلى وذلك في القرن الماضي عام 1872، حيث تم إنشاء محطة لإعذاب المياه بالطاقة الشمسية على مساحة 4710م^2 ، وكان متوسط إنتاجها 4.7 لتر / اليوم من الماء العذب لكل متر مربع من الماء المالح.

ثم بعد ذلك بدأ استخدام تحلية مياه البحر على نطاق تجارى في أواخر الخمسينات، حيث بلغ مجموع الناتج عالميا 800 متر مكعب يوميا، ثم تزايد حتى وصل إلى 263 ألف متر مكعب / يوميا في عام 1965، ثم بدا في التزايد حتى وصل إلى 7.6 مليون متر مكعب / يوميا.

وتبلغ الطاقة الإنتاجية من المياه المحلاة في الوطن العربي إلى ما يقرب من 8 مليون متر مكعب / يوميا.

وبالنسبة للسعودية والكويت والإمارات فإنهم ينتجون أكثر من نصف الإنتاج العالمى، حيث تحتل السعودية المركز الأول عالميا والتي تنتج ما يعادل 30٪ من الطاقة العالمية، ثم تليها بعد ذلك دولة الكويت والتي تصل إلى 11٪، ثم الإمارات بنسبة 10٪،

ثم أمريكا بنسبة 10.6٪.

وهناك ما يعرف بتحلية المياه العكرة (Brackish) وهي تحلية المياه الجوفية الملحية وكذلك مياه المصارف الزراعية شديدة الملوحة ومياه البحيرات.

وفي أوائل القرن العشرين ، تم إنشاء عدة محطات يتم فيها استخدام الطاقة الشمسية في تبخير وتقطير المياه المالحة والمسوسة ، وذلك في عديد من الدول مثل السعودية والتي تعتبر من أكبر دول العالم في إعذاب مياه البحر (تحلية المياه) وأستراليا والهند واليونان وقبرص والولايات المتحدة ومصر (منطقة حلوان) ، وبالتالي بدأ تزايد كميات المياه المعذبة في النصف الأخير من هذا القرن بنسبة كبيرة ، ويبلغ إنتاج المياه المعذبة في الوقت الحاضر نحو 32 مليون م^3 / اليوم ، منها نحو 20 مليون م^3 / يوم من مياه مالحة والباقي من مياه مسوسة.

وهو خيار القرن الحالى كمورد غير تقليدى وغير محدود وهو ما أخذت به كثير من الدول المجاورة، وهناك كثير من طرق وتكنولوجيات تحلية المياه المالحة تختلف في اقتصادياتها حسب درجة الملوحة أو مدى تطبيقها على المستوى القومي أو الإقليمى ووصلت إلى 0.4 دولار للمتر المكعب في بعض البلاد المجاورة، وسوف تنخفض هذه التكلفة مستقبلا باستخدام التكنولوجيا الحديثة في تحلية مياه البحر.

طرق تحلية وإعذاب المياه المالحة والمسوسة :

هناك عدة طرق لتحلية المياه وإزالة الأملاح desalting water وذلك بتبخير الماء، وعن طريق تكثيف البخار يتم الحصول على مياه نقية خالية من الأملاح، كما أنه يمكن فصل الأملاح من المياه بطرق أخرى لا تعتمد على التبخر، وذلك مثل الانحلال الكهربائي Electro dialysis، حيث يتم استخدام أغشية صناعية منفذة مع الانحلال الكهربائي، وبالتالي يتم فصل الماء عن الأملاح عن طريق تجميد الماء مما يؤدي إلى تبلور الثلج منفصلا عن الأملاح، وبذلك تنفصل البلورات الثلجية ويتم صهرها.

وهناك طرق عديدة أخرى تم تجريبها عن طريق مصادر الطاقة مثل الطاقة التقليدية بالبترول والكهرباء والطاقة الشمسية والطاقة النووية ، إلا أن تكلفة الإنشاءات التي يتم تجهيزها لهذا الغرض مكلفة جدا.

ومن أقدم طرق إعذاب المياه هي طريقة التقطير باستخدام الطاقة الشمسية، وهذه

الطريقة يتم تنفيذها بناء على وضع ماء البحر في أحواض متسعة قليلة العمق ، وجدرانها الداخلية تكون سوداء اللون وذات سقف زجاجي أو بلاستيكي ، حيث يمتص الماء حرارة الشمس ثم يتبخر ، ثم يتكثف البخار على أسطح الزجاج أو البلاستيك البارد ، ويجتمع الماء العذب على سطح الأحواض. وتستلزم هذه الطريقة مكانا كبيرا ومتسعا بحيث يكون هذا المكان معرضا لشمس عالية الحرارة. ويستلزم إنتاج اللتر الواحد من الماء مساحة سطح حوض قدرها 2 قدم مربع لشمس ساطعة لمدة 8 ساعات / يوم.

وقد استحدثت عدة طرق أخرى للتقطير في النصف الأخير من القرن العشرين، أشهرهذه الطرق التقطير الومضي متعدد المراحل، حيث إن هذه الطريقة تتلخص في غلي الماء على درجة منخفضة ، بإدخاله في حجرة ضغطها منخفض لدرجة تسبب غليان الماء عند تسخينه ويتكون البخار ، وهنا تنطلق إشارة وميض عندها بإمرار جزء من البخار الناتج على مجموعة أخرى من مواسير الماء البارد ، والتي تدخل بعد ذلك على حجرة أخرى ذات ضغط منخفض ، ثم يتكرر التسخين فالغليان فتكوين البخار فانطلاق إشارة الوميض للسماح لجزء آخر من البخار المتكون بالمرور على مجموعة مواسير أخرى ، وهكذا تتكرر العلمية ، وتتعدد حجرات التسخين تبعا لحجم وحدة الإعذاب ، وقد يصل العدد إلى ستين حجرة.

وإلى جانب طرق التقطير تم استحداث طريقة أخرى وهي طريقة التناضح العكسي (Reverse Dsmosis) ، والتي قد انتشرت انتشارًا كبيرًا في السنوات الأخيرة ، وفى هذه الطريقة يتم استعمال غشاء منفذ للماء العذب والماء المالح ، وبالتالي تنشأ قوة دافعة ، أو يتكون ضغط أسموزي وذلك نتيجة الأملاح الموجودة بالماء المالح مما يسبب مرور الماء العذب خلال الغشاء. ولكن باستعمال ضغط خارجي أكبر من الضغط الموجود فإن الوضع ينعكس ، وبالتالي يمر الماء الخالي من الأملاح من جانب الماء المالح إلى جانب الماء العذب تاركا الأملاح وراءه. وهذه الطريقة تعتبر من أقل طرق إعذاب المياه استهلاكا للطاقة الكهربائية ، حيث يحتاج إنتاج المتر المكعب من الماء العذب إلى نحو 6 كيلو وات / ساعة في حالة ماء البحر ، وتبلغ نحو 2 كيلو وات / ساعة في حالة الماء المسوس.

وتعد محطات توليد الكهرباء النووية الكبيرة والمندمجة في نظام الشبكة الكهربائية والتي تقوم بتوفير الكهرباء لوحدات الإعذاب والتي تتوزع في مواقع عديدة، وهي تعمل بطريقة التناضح العكسي من أفضل الخيارات لتكلفتها الأقل من الطرق الأخرى، إلا أنه

ما تزال هذه التكلفة أعلى من الحد المقبول اقتصاديا لكي يتم استخدام المياه المعذبة الناتجة من ري الزراعات المصرية، حيث إن إعذاب المتر المكعب الواحد تبلغ تكلفته أكثر من جنيهين، ولكن استعمال هذه المياه -كما سبق ذكره- يكون في الشئون البلدية في المناطق البعيدة عن مصادر المياه الأخرى.

وفى مصر حاليا يتم إعذاب ماء البحر نتيجة لمحدودية الموارد المائية، وذلك لزيادة الطلب على المياه العذبة ويتم ذلك عن طريق:

1- تشكيل لجنة تنفيذية عليا في مصر وذلك لوضع مخطط تفصيلى لتطوير استخدامات تكنولوجيا إعذاب المياه، وذلك كمكون رئيسى لمنظومة الإمداد بالمياه العذبة في المناطق المحرومة والبعيدة عن مجرى نهر النيل والدلتا.

2- إنشاء قواعد معلوماتية عن طريق وسائل المسح والرصد، وذلك لتحديد مصادر المياه الجوفية وخصائصها ومعدلات السحب الآمن منها.

3- يجب مراعاة أن تكون الأولويات عند إعذاب المياه كما يلي:

أ- إعذاب المياه المسوسة والتي تبلغ ملوحتها من 1000- 1500 جزء في المليون.

ب- إعذاب المياه في المجتمعات الساحلية والصحراوية البعيدة والتي لا تتوافر لها مصادر اقتصادية بديلة.

ج- إعذاب المياه في قطاعات إستراتيجية كمصدر ثانوى بجانب المصادر التقليدية.

د- التعاون في مجال التطوير التكنولوجى لنظم إعذاب المياه مع مراكز الخبرة الدولية وإجراء دراسات فنية واقتصادية، وتقييم المخاطر عن طريق التعرف على فرص استخدام الطاقة النووية لإعذاب المياه.

وحديثا فإنه قد تم في مصر استخدام مفاعل ذرى من نوع Nuclear HWN ، وهذا المفاعل يعمل باستخدام اليورانيوم والماء الثقيل وحيد الإنتاج، إلا أن تكلفة تحلية المتر المكعب الواحد كانت باهظة الثمن.

وفى مصر حاليا تستخدم المياه التي يتم تحليتها من ماء البحر أو المياه الجوفية وذلك في القطاعات الموجودة في المناطق النائية مثل:

1- قطاع السياحة سواء الموجودة على ساحل البحر الأحمر أو المنطقة الغربية من

ساحل البحر المتوسط وذلك لكي يتم إمداد القرى السياحية والمجتمعات العمرانية بهذه المياه.

2- قطاع المستشفيات.

3- وفى القطاع الصناعي خاصة صناعة الأدوية وصناعة المنسوجات.

4- قطاع البترول والبتروكيماويات.

5- قطاع الخدمات والمجتمعات الريفية وخاصة الموجودة على الساحل الشمالي ومرسى مطروح.

متطلبات إعذاب المياه:

1- مصادر الطاقة: تعد المحطات النووية ومحطات الوقود الأحفوري ، والتي تشمل محركات الديزل والتوربينات الغازية والآلات البخارية ، كلها خيارات متاحة لتوفير الكهرباء والحرارة اللازمة لمحطات إعذاب المياه.

وتستعمل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في المحطات الصغيرة ، والتي لا يتجاوز إنتاجها 1000م^3 / يوم عندما تكون متاحة.

وفي حالة استعمال الطاقة النووية ، يجب الحذر الشديد والعناية التامة بتجنب وتلاقى أي تلوث إشعاعي للمياه العذبة التي سيتم تعذيبها.

وتقوم وزارة الكهرباء في الوقت الحالى بعدد من المشروعات لاستغلال طاقة الرياح والطاقة الشمسية في إعذاب المياه المسوسة ، في الساحل الشمالي وساحل البحر الأحمر وسيناء ومن الممكن التوسع في أماكن أخرى.

2- الأمان: يجب تطبيق إجراءات الأمن الصناعى العادية كما في الصناعات الأخرى. وتكون متطلبات الأمان النووى للمفاعل النووى كما هي، أما في حالة تجاوز محطة طاقة نووية ومحطة إعذاب مياه فإن المعايير تكون أكثر تشددا حتى لا تتسرب مخلفات مشعة من المحطة النووية وذلك لتلافى أية اخطار إشعاعية للماء الناتج من هذه المحطة.

المياه الجوفية في مصر

الموارد المائية في الصحراء المصرية:

تنحصر الموارد المائية في الصحراء المصرية كما يلي:

الماء الأرضى – الأمطار – الرطوبة الجوية.

والماء الأرضى يكون مخزنا بعيدا عن سطح التربة ، وعندما يراد زراعة الأراضي المجاورة يلزم حفر آبار لاستخراج هذا الماء.

ومن مصادر الماء الأرضى ما يلي:

1- ماء أرضى تجمع من الماء العذب من نهر النيل، مثل وادى النطرون والأراضي الموجودة على جانبى النيل.

2- ماء أرضى تجمع من الأمطار الخارجية أو القديمة.

3- ماء أرضى تجمع من الأمطار المتساقطة في نفس المكان، والذي يتسرب إلى باطن التربة مع الرواسب السطحية والرمال، ويكون أعلى في مستواه من الماء المالح الذي يتسرب من البحر. ولذلك ينصح في هذه الحالة بعدم السحب الجائر منه حتى لا تختلط المياه المالحة بالمياه العذبة فتؤثر على التربة.

في المناطق الجافة أو شبه الجافة قد تتكون قشرة ملحية على سطح التربة أو تحت الطبقة السطحية، وعموما فإنه عند تساقط الأمطار على مثل هذه الأراضي فإن الأمطار تؤدى إلى تحريك الأملاح إلى أسفل، ثم ما تلبث أن تتحرك مرة أخرى إلى أعلى مع عمليات البخر، مما يؤدي إلى تكون قشرة ملحية سطحية ، حيث تتكون هذه الطبقة من كلوريد وكبريتات الصوديوم الذائبين، وقد تحتوى في بعض الأحيان على مواد لاصقة أسمنتية من كربونات وكبريتات الكالسيوم ، وفى مثل هذه الحالة ينصح المزارعون بالري مباشرة عقب سقوط الأمطار نتيجة لتكون هذه القشرة الملحية السطحية. وفى بعض الأحيان تقوم الرياح بحمل هذه المواد ونقلها لأماكن أخرى مما يؤدي إلى انتقال الأملاح عن طريق الرياح.

وأحيانا تتكون طبقات تحت السطحية، ولكن عند تعرضها لفعل الرياح أو المياه فإن القشرة تصبح في هذه الحالة سطحية، وذلك لتعرية الجزء الذي كان يعلو هذه الطبقة.

موارد مصر الأرضية:

تبلغ مساحة مصر مليون كيلو متر مربع، وتتوزع هذه المساحة كما يلي:

أولًا: منطقة الوادى والدلتا تبلغ مساحتها حوالي 33 ألف كيلو متر مربع، وهي التي حدث لها ترسيبات طمية من النهر أثناء الفيضانات، وهي التي يتم زراعتها حتى الآن وهي من أخصب أراضى مصر ويقطنها أغلب سكان مصر، وهي تمثل حوالي 3.3 ٪ من مساحة مصر الكلية.

ثانيا: الصحراء الغربية ومنخفضاتها والتي تبلغ مساحتها حوالي 681 ألف كيلو متر مربع، وهي التي تمتد من غرب النيل إلى الحدود الليبية، وتبلغ حوالي ثلثى مساحة مصر الكلية، أى حوالي 68.1 ٪، وتأتى هذه المياه الجوفية من وسط السودان بين طبقتين من الحجر النوبى المشبع بالمياه تحت ضغط، فتخرج المياه من العيون أو الآبار الإرتوازية (المياه المقيدة).

ثالثا: الصحراء الشرقية ووديانها ومرتفعاتها والتي تبلغ مساحتها حوالي 223 ألف كيلو متر مربع، وهي التي تمتد من وادى النيل وساحل البحر الأحمر وخليج السويس، أى تبلغ حوالي 22.3 ٪ من مساحة مصر الكلية.

رابعا: شبه جزيرة سيناء والتي تبلغ مساحتها حوالي 61 ألف كيلو متر مربع، أى تبلغ حوالي 6.1 ٪من مساحة مصر الكلية، ومصدر هذه المياه الجوفية هو الأمطار، وعندما يتم حفر الآبار فإنها تصل إلى أعماق بعيدة تصل إلى 980 مترًا مثل بئر تحل، أما بئر حبش وصل إلى عمق 490 م، بينما بئر قطيفة وصل عمقة إلى 625 م.

خامسا: البحيرات الشمالية وهي التي تبلغ مساحتها 3025 كيلو متر مربع ، ويزرع جزء منها بعد استصلاحه، والجزء الآخر يتم استغلاله كمصدر للثروة السمكية ، أى تبلغ حوالي 0.3 ٪ من مساحة مصر الكلية.

خصائص المياه الجوفية :

1 – الدلتا :

تعد المياه الجوفية جنوب مدينة طنطا صالحة للشرب والاستهلاك الآدمي والزراعي وتنمية الثروة الحيوانية، حيث إن نسبة الأملاح الذائبة لا تزيد في هذه المياه عن 1000 جزء في المليون. أما شمال مدينة طنطا فهى غير صالحة للاستهلاك الآدمى أو الزراعي

لزيادة نسبة الملوحة لقربها من مياه البحر الأبيض المتوسط الذي تتسرب منه المياه شديدة الملوحة إلى باطن الأرض، حيث تصل نسبة الأملاح الذائبة إلى 5000 جزء في المليون في كفر الشيخ، 40.000 جزء في المناطق القريبة من البحر شمالا، ولهذا تعتمد معظم المحافظات في شمال الدلتا على مياه الشرب من المياه السطحية عن طريق عمليات كبرى لتنقية مياه الشرب (عزت محمد حلوة وسهام محمد حسين 2000).

2- الوادى :

تعد نوعية المياه الجوفية جيدة وصالحة للاستخدام الآدمى والزراعي وتنمية الثروة الحيوانية والصناعية حيث تبلغ المواد الذائبة حوالي500جزء في المليون في المتوسط، ويتراوح تركيز الأملاح ما بين 160- 1700، جزء في المليون ولكن 75 ٪ من العينات تقل فيها الأملاح الذائبة عن 500 جزء في المليون.

3 - الصحراء الغربية :

تقل الأملاح الذائبة عن 1000 جزء في المليون، وتعتبر المياه الجوفية من نوعية جيدة من حيث نسبة الملوحة والقلوية وصالحة للاستخدام الآدمي والزراعي إلا أن المياه ذات صفة أكالة للمعدن لوجود غاز ثانى أكسيد الكربون وكبريتيد الأيدروجين وانخفاض الأس الأيدروجينى، ولذا يجب استخدام معادن مقاومة للتآكل عند حفرالآبار.

4 - الساحل الشمالى الغربى :

المياه الجوفية في هذه المنطقة غير صالحة للاستهلاك لزيادة الملوحة، وسبق الإشارة إلى وجود طبقة من المياه العذبة تطفو فوق المياه الجوفية الملحة، وهي صالحة للاستهلاك الآدمى عند سحبها بمعدلات مناسبة لا تسمح بتسرب المياه المالحة إليها.

5 - البحر الأحمر وسيناء :

تعتبرالمياه الجوفية في هاتين المنتقطين غير جيدة وغير صالحة للاستهلاك الآدمى أو الزراعي حيث تصل نسبة الملوحة إلى 2000-3000 جزء في المليون فيما عدا بعض المناطق بالصحراء الشرقية والتى تقع بالقرب من خط السكة الحديد من قنا إلى سفاجا، حيث تقل نسبة الأملاح الذائبة فيها إلى 400-800 جزء في المليون..

لكى يتم تنمية حقيقية للمصادر المائية في زراعة أراضى جديدة وأغراض أخرى في مصر، فإن ذلك يتطلب زيادة الحصول على كميات كبيرة من مياه ذات نوعية تناسب

الغرض الذي تخدمه، سواء أكان هذا الغرض زراعيًّا أو صناعيًّا أو حضريًّا. كما أن زيادة النمو السكاني المطرد بمعدلات عالية، والاحتياجات المتزايدة للمياه العذبة لأغراض الشرب والتعدين واستصلاح الأراضي ، تشير على ما سيكون عليه الحال في المستقبل القريب من نقص خطير في الموارد المائية، مما يستلزم استغلال المياه الجوفية في الأغراض السابقة وخاصة الزراعية؛ لأنها تعد المصدر الوحيد في صحراء مصر.

وتعد المياه الجوفية مصدرا من مصادر المياه في مصر، وهي نوعان:

النوع الأول: المياه الجوفية الضحلة: وهي التي تكون موجودة على عمق قليل تحت وادي النيل، والدلتا ومصدرها مياه النيل، ويستخدم منها 2.9مليار متر مكعب، ومن المحتمل زيادتها إلى أكثر من 5 مليار م^3 ، وهو أقصى حد من السحب الآمن من هذه المياه.

النوع الثانى: المياه الجوفية العميقة: وهي التي توجد بالوادي الجديد وسيناء فيستخدم منها 0.5 مليار م^3 ، وينتظر زيادتها إلى أكثر من 2.0 مليار م^3 سنويًّا، حيث تسعى الدولة جاهدة للتوصل إلى زيادة استخدام المياه الجوفية في المناطق التي لم يصلها ماء النيل بعد إلى حوالي 6.5 مليار متر مكعب سنويا حتى عام 2017، حيث إنه يتم استغلال المياه الجوفية الموجودة تحت الصحراء المصرية الشاسعة، حيث يستغل 4٪ فقط من إجمالى مساحة مصر، وهناك خطط تم وضعها لإضافة مساحة تقدر بـ20٪ من مساحة مصر للخروج من وادى النيل الضيق والدلتا.

وتتكون المياه الجوفية من:

1-المياه الحرة: وهذا النوع يعد من المياه الجوفية التي لا يمنع سريانها أية حواجز أو عقبات جيولوجية.

2-المياه المقيدة: وهذا النوع يعتبر أيضًا من المياه الجوفية ولكنها تكون محصورة بين طبقتين غير مساميتين تمنعان سريانها بحرية، وهي التي تكوِّن الآبار الإرتوازية المتدفقة لسطح التربة تحت تأثير الضغط الذي يقع عليها، ويجب تسميتها بالآبار العميقة وليست الآبار الإرتوازية.

ولذلك فإنه قد اتجهت الأنظار نحو استغلال المياه الجوفية كمصدر مهم وإستراتيجي، مما يدعو إلى الاهتمام بمشروعات استغلال المياه الجوفية، وتنفيذ المشروعات وإدارتها،

وصيانة الآبار الإنتاجية والمحافظة عليها من التلوث، سواء في الاستخدام المشترك مع المياه النيلية بوادي النيل والدلتا أو في الصحاري المصرية، حيث إنها المورد الوحيد للمياه في البيئة الصحراوية الجافة، بالرغم من أن هذه المياه تحتوى على عناصر غذائية أقل ونسب أقل من الأكسجين مقارنة بالمياه السطحية الموجودة بماء النيل.

وبالنسبة للمياه الجوفية فإنها تعد من أهم مصادر المياه في مصر بجانب مياه النيل التي تتواجد في خزانات أو أحواض، مثل الأحواض الساحلية الممتدة على سواحل البحرين الأبيض والأحمر وحوض الحجر الجيرى في الصحراء الشرقية والغربية وشبه جزيرة سيناء، وحوض المغرا وحوض الأحجار المتشققة وحوض الحجر الرملى النوبى جنوب الصحراء الغربية وشبه جزيرة سيناء.

ويقدر هذا المخزون بكميات هائلة ذات نوعية جيدة وخالية من الملوثات وكذلك حوض نهر النيل، حيث يقع هذا الحوض تحت وادى ودلتا نهر النيل والتي تتكون مياهه من فائض ري الأراضي الزراعية فيها.

ويبلغ مقدار المياه الجوفية في مصر حوالي 7.5 مليار $م^3$ من أسوان إلى الإسكندرية ويتراوح تركيز الأملاح بها من 190- 11000 جزء في المليون PPM ، ويمكن أن نستفيد بهذه المياه عن طريق حفر الآبار بالمناطق التي يمكن زراعتها.

وقد أثبتت الدراسات والبحوث – التي يقوم بها معهد بحوث المياه الجوفية – أن الخزان الجوفي بكل من وادي النيل والدلتا ذو كفاءة عالية من حيث إمكانيات المياه الجوفية المتاحة ومناسبة نوعيتها للاستخدامات المختلفة، هذا بالإضافة إلى كفاءة هذه الخزانات من حيث نقل المياه من مواقع الاستخدام، مع قدرة عالية في تخزين المياه، بمعنى أنه يمكن سحب كمية من المياه الجوفية تفوق التغذية السنوية في فترات أقصى الاحتياجات، وترك الخزان يمتلئ مرة أخرى في الفترات الأقل احتياجا، وذلك من خلال دورة موسمية أو لعدة سنوات متتالية عند انخفاض تصرفات نهر النيل.

وتوجد أيضا المياه الجوفية غير المتجددة والتي تعد المصدر الثانوي للمياه في مصر،حيث تتواجد هذه المياه في الصحراء الغربية والموجودة في خزان الحجر الرملى النوبى، وتعد هذه المياه ذات نوعية جيدة حيث تصل ملوحتها إلى أقل من 500 جزء في المليون PPM باستثناء المنطقة الشمالية والتي تقع شمالى واحة سيوة في الصحراء الغربية،

بينما تكون شديدة الملوحة في الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء، وتوجد أيضًا مياه جوفية في منطقة الدلتا، وهذه المياه تعد ذات ملوحة مرتفعة نتيجة لارتفاع مستوى المياه الجوفية الناتج عن رشح مياه الرى (مياه الخزانات الجوفية المتجددة)، والتي تستقبل مياه الرشح من الترع والقنوات وماء النيل، وعند ري الحقول، مما أدى إلى زيادة غدق التربة الزراعية نتيجة لحدوث التبخر.

وقد قسَّمَ واكد ومرعي صحارى مصر الغربية من حيث مواردها المائية إلى ثلاث مناطق، وهى:

1- منطقة دائمة للماء وهذه المنطقة هي الواحات.

2- منطقة موسمية للماء.

3- منطقة فاقدة للماء وتضم هذه المنطقة الصحراء الجنوبية ومنخفض القطارة.

وقد تصل ملوحة المياه الجوفية إلى حوالي 6000 جزء في المليون، وقد تتداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بالقرب من ساحل البحر الأبيض المتوسط في منطقة الدلتا، مثل المناطق الموجودة بدمياط وكفر الشيخ والدقهلية والبحيرة، وكذلك تتداخل مياه الصرف الصحى عند طريق تسرب هذه المياه إلى المياه الجوفية، مما يتسبب في أن تكون هذه المياه عديمة الصلاحية لأى نوع من الاستخدامات، وذلك نتيجة لزيادة الملوحة وزيادة النترات في هذه المناطق.

فيجب حماية المياه الجوفية من التلوث، حيث إن هذه المياه تتميز بخلوها من التلوث بشكل عام، ولكن إذا لوثت فإنه يصعب إعاده هذه المياه مرة أخرى إلى حالتها الأولى إلا بإنفاق الأموال الطائلة.

كذلك فإن المياه الجوفية الموجودة بواحات مصر يجب استثمارها الاستثمار الأمثل حتى يتم تطبيق الزراعة المستدامة،حيث إن هذه المياه تُفقد رغم أنها مياه عذبة وملائمة جدًّا للزراعة، مثل مياه الفرافرة، إلا أنها تلقى في مساحات واسعة وتترك للبخر، مما يؤدي إلى زيادة ملوحتها، وبالتالي تؤثر على الزراعات التي سيتم الرى بها، وهناك أيضًا مياه الواحات الداخلة العذبة التي ما زالت تتدفق إرتوازيا وتؤدى إلى إغراق مساحات كبيرة وكان من الممكن استصلاح مثل هذه المساحات وزراعتها، مما يؤدي إلى مشكلة بيئية.

خزانات المياه الجوفية وإمكاناتها:

إن الخريطة الإقليمية لمصر توضح أن هناك وجود ثلاثة خزانات رئيسية بصفة عامة موجودة في مصر وهي:

1- **الخزانات الأولى هى**: خزانات حوض وادي النيل والدلتا والتي تصل إلى 7.5 مليار متر مكعب في العام في مشارف القرن الحالى.

2- الخزانات الثانية: هي خزانات الحجر الرملي النوبي في الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وسيناء وحول بحيرة السد العالي وهي من أكبر خزانات المياه الجوفية في العالم، ويرد إليها حوالي 300 مليون متر مكعب سنويا من الأمطار.

3- الخزانات الثالثة: هي خزانات الصخور الجيرية المتشققة والتي تنتشر في أنحاء مصر، وتغطى أكثر من 50٪ من مساحتها.

وهناك مستودعات كثيرة للمياه والجوفية في مصر، ومنها:

1- مستودعات للمياه الجوفية المتواجدة بالوادى ودلتا نهر النيل.

2- مستودعات للمياه الجوفية والموجودة بالساحل الشمالى الغربى.

3- مستودعات للمياه الجوفية والموجودة بالصحراء الغربية.

4- مستودعات للمياه الجوفية والموجودة بالصحراء الشرقية.

5- مستودعات للمياه الجوفية والمتواجدة بشبة جزيرة سيناء.

الإستراتيجية العامة لتنمية موارد المياه الجوفية:

أ- المياه الجوفية الموجودة في وادي النيل والدلتا:

يعد الاستخدام المشترك لمياه النيل والمياه الجوفية بوادي النيل هو الأساس الذي تبنى عليه الأهداف الإستراتيجية طويلة المدى في تنمية المصادر المائية ، والذي يمكن الوصول إليها بالتدريج.

ويمكن تحقيق تنمية المصادر المائية بالوسائل الآتية:

- يجب إعادة استخدام مياه الري المتسربة إلى الخزانات الجوفية وذلك عن طريق استغلال المياه الجوفية من الطبقات الحاملة للمياه، وأن لا تحدث عملية السحب الجائر

حتى لا يتم الوصول إلى المنطقة الفاصلة بين المياه العذبة والمياه المالحة، حتى يمكن المحافظة على الخزانات الجوفية.

فقد أثبتت الدراسات أنه يمكن توفير جزء من التصريفات التي تحتاجها الأراضي الزراعية من المياه الجوفية، واستخدام المتوفر من مياه النيل السطحية في استصلاح أراضي جديدة، سواء في الوجه القبلي والصحاري المتاخمة أو في مناطق سيناء.

– عن طريق استخدام الصرف الرأسي بالآبار، مثل المناطق الموجودة بالوجه القبلي، لكي يتم الحد من ارتفاع مناسيب المياه الجوفية الضحلة في هذه المناطق بالأراضي الزراعية، ومن ثم تحسين نوعية تلك الأراضي وزيادة إنتاجيتها وعدم حدوث تصحر وتدهور لها.

– يمكن استخدام الخزانات الجوفية كخزانات موسمية أو سنوية وزيادة إنتاجيتها وعدم حدوث تصحر وتدهور لها، مثل الخزانات السطحية وذلك بزيادة السحب خلال بعض المواسم والسنوات التي يزيد فيها الاحتياج إلى هذه المياه ، ثم يتم تقليل السحب حتى يتم إعادة شحنها بالمياه العذبة لكي تأخذ هذه الخزانات صفة الاستمرارية والاستدامة.

– استخدام المياه الجوفية لتغذية برك تربية الأسماك، وذلك لما تمتاز به هذه المياه الجوفية العذبة من انتظام في درجات الحرارة، بالإضافة إلى خلوها من الأمراض والشوائب المتوطنة والأمراض المختلفة نتيجة لمرورها بين طبقات مختلفة حتى تصل إلى الطبقات الحاملة للمياه .

– المياه الجوفية من أنسب أنواع المياه ملاءمة لطرق الري الحديثة، سواء أكان هذا الرى بالرش أو الرى بالتنقيط، حيث إنها تخلو من الطحالب ، مع مراعاة عدم وجود أملاح في هذه المياه يتم ترسيبها على فتحات الري بالتنقيط وبالتالي لا يحدث انسداد للصمامات المستخدمة في الرى بالتنقيط.

– عن طريق استخدام المياه الجوفية يمكن المحافظة على المياه العذبة وتقليل الفواقد، سواء في الحقل أو النقل أو التخزين، إلى أقل حد ممكن، وبالتالي لا يحدث إسراف في استخدام مثل هذه المياه.

– يمكن استخدام المياه الجوفية في ري الأراضي الزراعية الموجودة بمنطقة وادى

النيل، وزيادة المصادر المائية في الحقل، لكي تتلائم مع التكثيف الزراعي وذلك بدون توسيع في الترع الموصلة للمياه أو التعديل في أدوار المناوبات، حيث إنها تعد في الموقع تحت الطلب في برامج التشغيل أو ناحية التصرفات المطلوبة.

– الاهتمام بشبكة مراقبة مستمرة وذلك لمتابعة ومعرفة نوعية ومناسيب المياه الجوفية لكي يتم المحافظة على الخزانات الجوفية من التلوث بأنواعه المختلفة.

ب- المياه الجوفية الموجودة في الصحاري:

عندما يتم وضع إستراتيجية معينة في مثل هذه المناطق، فإنه يجب مراعاة أن مصادر المياه الجوفية المتجددة في بعض المناطق ليست بالوفرة المطلوبة لتخدم المشروعات الكبيرة، ولو أن عمليات سحب المخزون للمياه الجوفية يمكن أن تعطي كميات إضافية كبيرة إلا أنها تقل بمرور الزمن. فمثلًا الطبقات الحاملة للمياه الجوفية في بعض وديان الصحراء الشرقية يمكن استنزافها خلال عشرين عاما فقط ، بينما طبقات الحجر الرملي النوبي بالصحراء الغربية يمكن أن تستغل لمئات السنين قبل أن تتعدى الحد الاقتصادي لاستخراج المياه ، كما أنها تتميز بنوعية جيدة.

ويجب أن تتناول الإستراتيجية إجراء التجارب الحقلية على استخدام أنواع الطاقة المختلفة غير التقليدية، مثل: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح. وذلك لتقليل الاعتماد على الطاقة المستخرجة من البترول، نظرًا لارتفاع تكاليف نقلة إلى المناطق النائية، وكذلك لارتفاع أسعاره في السنوات القادمة نتيجة للطلب العالمى المتزايد على هذا النوع من الطاقة، حيث إنه في الآونة الأخيرة فقد وصل سعر برميل النفط إلى أعلى مستوياته في بداية عام 2008، والذي وصل سعره إلى ما يزيد عن 110 دولار للبرميل.

ولا يمكن إغفال بعض الطرق القديمة في استخراج المياه الجوفية أو تخزينها أو إمكان تطويرها وتطبيقها في مناطق الساحل الشمالي أو في وديان الصحراء الشرقية ، ومثال ذلك الخنادق والآبار الرومانية، أو استخدام خنادق الترشيح المتجددة لاستخراج المياه بالقرب من المرتفعات.

وبالنسبة لتخطيط المشروعات التي تعتمد على مصادر المياه الجوفية في الصحاري فإن لها طابعًا خاصًّا مختلفًا عن المشروع الذي يتم تنفيذه في وادي النيل، وأن المجتمع الصحراوي الذي يعتمد على المياه الجوفية يجب أن يكون مجتمعًا ذا طبيعة متكاملة من

كافة الجوانب المختلفة، ليكون لديه الموارد المتاحة، أي يقوم هذا المجتمع على موارد التعدين والسياحة والزراعة والإسكان لكي يغطي العائد والتكاليف الاقتصادية من هذه الموارد لحفر الآبار والحصول على المياه الجوفية.

ويمكن استغلال المياه الجوفية استغلالا جيدا، حيث اتجهت الأنظار إلى زراعة المناطق الصحراوية المتاخمة لدلتا نهر النيل، وقد قامت وزارة الأشغال العامة والموارد المائية بوضع إستراتيجية لمخططات التنمية واستخدام المياه الجوفية في زراعة مناطق الدلتا والصحاري المجاورة، والتي تعتمد على النواحى الهيدرولوجية والهيدروكيميائية في الأراضي القديمة في شرق وغرب الدلتا والأراضي الصحراوية المرتفعة المتاخمة لها، وذلك لتعمير الصحراء وزراعتها.

ويراعى عند حفر آبار في الأراضي الجديدة لاستخدامها في عملية الرى أن تكون مياه البئر جيدة لاستخدامها للرى، وأحيانا تكون مياه البئر مالحة لدرجة كبيرة أو قليلة؛ لذلك يجب تحليل ماء البئر وتحديد نوعية ونسبة الأملاح التي يحتويها.

وعموما فإن الأملاح إذا كانت كميتها قليلة، فإن تكرار الرى يؤدي إلى تراكم الأملاح؛ لذلك فإنه يجب تحديد عدد الريات التي يمكن الرى بها خلال العام الواحد، وذلك حسب نتائج تحليل المياه.

وتنقسم الآبار تبعا لذلك حسب الملوحة في المياه إلى:

1- آبار جيدة: ويتم الرى منها بدون أية قيود أو شروط.

2- آبار متوسطة: ويتم الرى منها بمعدل من 7-8 ريات / سنة.

3- آبار رديئة: ويتم الرى منها بمعدل رية إلى ريتين / سنة.

4- آبار غير صالحة: وهى التي يزيد تركيز الأملاح فيها عن الحد المسموح به، وبالتالي لا تكون هذه الآبار غير صالحة للرى.

وتعد الخزانات الجوفية العذبة في الأراضي الصحراوية ذات إمكانات محدودة ، وهناك في بعض المناطق توجد المياه المخزونة في طبقات جيولوجية قديمة تتغذى من الخزانات الجوفية المجاورة ، حيث إنه لا توجد تغذية مباشرة من المياه السطحية، والتي تعد بعيدة عن هذه المناطق، ومن المنتظر أن تنخفض مناسيب المياه الجوفية في مثل هذه المناطق،

وعن طريق السحب الجائر أيضا يحدث زيادة في ملوحة المياه الجوفية، والتي قد لا تصلح فيما بعد لعملية ري الأراضي.

وقد اتضح من الدراسات الخاصة بذلك أن الأراضي المنخفضة تتأثر بالمياه الموجودة في فرعى دمياط ورشيد، وكذلك الترع والمصارف وتتأثر كذلك بمياه البحر خاصة شمال الدلتا، أما بالنسبة للأراضى المرتفعة والمتاخمة لحدود الدلتا، فإنها تتأثر بالوديان القديمة، ولا توجد أية عوائق لاستخدام مياه الخزانات الجوفية الموجودة تحت أرض الدلتا، حيث إن نسبة الأملاح الذائبة في جنوب مدينة طنطا لا تزيد عن 1000 جزء في المليون وهي صالحة للشرب والاستخدام الآدمى، أما في المناطق الشمالية للدلتا فنجد أنها تتأثر بماء البحر، ولذلك فإنها غير صالحة للاستخدام الآدمى أو الزراعي لأن نسبة الملوحة تصل إلى 40000 أربعين ألف جزء في المليون نتيجة لقربها من البحر.

وهناك دراسات أجريت عام 1988 على وضع السياسات المائية في المناطق الصحراوية المتاخمة لدلتا نهر النيل، مثل منطقة غرب الدلتا، والتي تستخدم المياه السطحية وحقول آبار المياه الجوفية لري هذه الأراضي الصحراوية، حيث بدأت التنمية على المياه السطحية منذ الخمسينات على ترعة النوبارية، وامتد الاستصلاح والاستزراع بواسطة القطاع الخاص على المياه الجوفية منذ نهاية الثمانينات في مناطق شرق وجنوب وادى النطرون، وعلى امتداد الطريق الصحراوي (مصر – إسكندرية) وطريق الخطاطبة والبريجات. وقد تم وضع عدة تصورات لكيفية استغلال المياه الجوفية في هذه المناطق لوضع حد أقصى للتنمية على المياه الجوفية وعدم حفر أية آبار إضافية، حيث استُخدم نموذج رياضى لحساب تأثير ذلك على تسع مناطق، وهى: بريجات – كفر داود – الطريق الصحراوي – طريق الخطاطبة – مزرعة دينا – جنوب الخطاطبة – مدينة السادات – وادى الفارغ – وادى النطرون، وذلك لمعرفة التغير في حجم ومقدار المياه الجوفية حتى عام 2040، وقد دلت النتائج على أنه عند عدم حفر أية آبار فإن منسوب المياه الجوفية سينخفض من 10-15 م، وفى حالة انطلاق التنمية لأقصى حد (أى سحب 1140 مليون متر مكعب / سنويا) فإن الانخفاض في منسوب المياه الجوفية سيصل إلى أعمق من 90 متر وذلك خلال الأربعين عاما، حيث إن ذلك سيؤدي لجفاف معظم الآبار مع زيادة تركيز الملوحة في ماء الآبار. وعن طريق إضافة مياه الرى للخزانات أى بملأ الخزانات الجوفية (شحن الخزانات الجوفية)، فإن ذلك سيؤدي إلى زيادة كفاءة الخزانات

الجوفية ونوعية المياه فيها، مع الالتزام باستخراج التصاريح لحفر الآبار عن طريق الجهات المختصة مع استمرار المراقبة والتفتيش الدورى للمحافظة على هذه الخزانات الجوفية، حيث يجب أن يتم إجراء مسح شامل للخزانات الجوفية، ثم عمل الدراسات الفنية والاقتصادية لتحديد النفع الاقتصادى على مدى عمر المشروع، ويمكن الاستعانة بالنماذج الرياضية لحساب التصرفات المطلوبة.

وحيث إن غطاء التربة المتواجد فوق الطبقات الحاملة للمياه الجوفية والذي يعلوها فإن هذا الغطاء يعمل على حماية المياه الجوفية المتواجدة في هذه المنطقة والتي تخزنها، ولكنه بالرغم من ذلك فإن المياه الجوفية يحدث لها تغيرات في نوعيتها، وذلك نتيجة للأنشطة المختلفة التي يقوم بها الإنسان فوق سطح هذا الغطاء من التربة، مما يؤدي إلى تدهور نوعية المياه الجوفية حتى تصل إلى درجة التلوث.

ولكى يتم تحقيق الزراعة المستدامة فإنه يجب الحد من تلوث المياه الجوفية واتباع ما يلى:

1-إقامة شبكات صرف زراعى جيدة سواء صرف مكشوف أو صرف مغطى.

2-تطبيق استخدام Low input (أقل المدخلات) للحد من استخدام الأسمدة واستخدام كميات ماء قليلة لري المحاصيل.

3-استنباط أصناف مقاومة للجفاف باستخدام طرق التربية التقليدية أو باستخدام الهندسة الوراثية، وذلك لعدم السحب الجائر للمياه الجوفية، ولكى يتم استخدام مياه أقل، وذلك للحفاظ وترشيد المياه الجوفية.

4-الحد من استخدام المبيدات التي تؤدى لتلوث البيئة وتلوث المياه الجوفية واستخدام أنواع غير ملوثة وصديقة للبيئة.

5-عدم استخدام مياه الصرف الصحى غير المعالج للرى في مناطق التنمية، والتي تعتمد أساسًا على المياه الجوفية، وضرورة التخلص من النفايات الموجودة بها.

6-حماية المياه الجوفية من التمليح وذلك نتيجة للسحب الجائر، حيث تتواجد مياه أسفل المياه الجوفية ذات ملوحة عالية، أو نتيجة لتداخل مياه البحر مع المياه الجوفية.

7-شحن الآبار بمياه نظيفة وذلك لكي يتم تحريك التلوث في منطقة بعيدة عن مواقع الآبار.

8-حفر الآبار بأعماق آمنة مع تنظيم معدلات السحب من تلك الآبار.

9-مد شبكات الصرف الصحى للمناطق المحرومة من هذه الخدمة.

ويجب استخدام النماذج الرياضية في إدارة المياه الجوفية بالخزانات الجوفية، بحيث يتم تحديد نوع الخزان الجوفى وامتداده الرأسى والأفقى ثم الحدود الهيدروجيولوجية له وتوضيح هذه البيانات والمعاملات داخل النموذج الرياضى ومعايرتها ومن هذه النتائج تجب المراقبة المستمرة والفعالة للمحددات الهيدروجيولوجية والهيدروكيمائية.

ويجب وضع برنامج يتم التحكم فيه عن طريق ما يلى:

1- أن يكون هناك تصميم مناسب للآبار وملائمتها مع انخفاض منسوب المياه الجوفية بمرور الزمن وقطر القيسونات والمصافى.

2- مراقبة الآبار دوريًا عند إنشاءها لمعرفة ورصد حركة منسوب المياه الجوفية عن طريق أجهزة رصد أتوماتيكية.

3- عدم السحب الجائر، وذلك عن طريق حفر الآبار على مسافات مناسبة بحيث لا تتداخل مناسيب مياهها الجوفية مع بعضها البعض وحتى لا يحدث إحلال لمياه غير ملائمة للرى وذات ملوحة عالية محل المياه العذبة التي يتم سحبها من الآبار.

4- يجب مراعاة تركيب مجاس لكي يتم التحكم في الآبار المتدفقة وعدد ساعات التشغيل في الآبار غير المتدفقة.

5- إنشاء شبكة لمتابعة ومراقبة تغير نوعية المياه الجوفية نتيجة لسحب الماء المتواصل منها.

6- يتم تحديد مناطق التنمية الزراعية والتوسع الأفقى التي ستستخدم المياه الجوفية من الآبار لكي يتم معرفة كفاية هذه الآبار لاستصلاح واستزراع أراضى جديدة من عدمه.

وعليه فإنه يجب اتباع التوصيات التالية للمحافظة على هذا المورد المائى (المياه الجوفية):

1- وضع سياسات مائية سليمة لكي يتم السحب الآمن للخزانات الجوفية من الناحية الفنية والاقتصادية، حيث إن كميات المياه المتجددة قد تكون غير كافية، وعليه يترتب السحب من المخزون لتغطية احتياجات التنمية.

2- يراعى عند وضع إستراتيجية استخدام المياه احتياجها إلى متابعة مستمرة للوقوف على حالة الآبار بالنسبة للكميات والنوعية والتجديد، وذلك بالنسبة للخزانات الجوفية الموجودة بالصحارى.

3- يراعى عند تخطيط المشروعات التي تعتمد على المياه المخزونة فقط ألا تكون هذه المساحات متواجدة في منطقة واحدة بل تتوزع المشروعات في مناطق متباعدة، وأن تكون هذه المشروعات مكونة من وحدات زراعية لا تتراوح بين ألفين إلى خمسة آلاف فدان، وذلك حتى يمكن المحافظة على هذه الخزانات الجوفية من السحب الجائر لمياه الآبار الجوفية.

4- ضرورة مراعاة التكامل عند استغلال المياه الجوفية مع الموارد المتاحة الأخرى في هذه المناطق مثل: الأراضي والتعدين والسياحة وغيرها من الإمكانات الطبيعية والصناعية.

5- يجب الاهتمام بتوفير الفنيين المدربين تدريبًا جيدا وذلك في مجال المياه الجوفية في برامج الدراسات أو استخدام المياه الجوفية، مع عدم تجاهل تدريب العمال وتوعية المزارعين في مجال استخدام المياه وتراخيص الآبار وصيانتها.

6- الاعتماد على الطاقة غير التقليدية مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وذلك لتقليل الاعتماد على الطاقة المستخرجة من البترول، وخاصة في المناطق النائية وذلك لصعوبة وارتفاع تكاليف نقل البترول إلى هذه المناطق البعيدة. وفى الآونة الأخيرة في عام 2007 قد تم الاتفاق على إنشاء محطات تعمل بطاقة الرياح بدلا من الطاقة التقليدية.

7-إدخال التعديلات القانونية المختلفة اللازمة لاستخدام المياه الجوفية وحماية هذه المياه من التلوث.

8- الاهتمام بالطرق الفنية الحديثة وترشيد استخدام المياه الجوفية بأسلوب مختلف عما هو متبع في الأراضي القديمة وذلك للمحافظة على كل قطرة ماء من أجل زراعة مستدامة، حيث إن هناك بعض المشكلات التي تحتاج إلى حلول متطورة، ومثال ذلك الآبار المتدفقة وأيضا الاختلاف الكبير في الاحتياجات المائية بين الزراعات الصيفية والشتوية وكذلك الاختلاف بين الليل والنهار ومشاكل الصرف في المنخفضات والدورة الزراعية.

9-اتخاذ الاجراءات اللازمة من أجل المحافظة على البيئة.

ويتم المحافظة على البيئة بصفة خاصة عن طريق:

أ- عمل تقييم اقتصادى واجتماعى للنواحى البيئية والذي يصاحب إقامة مشروعات استغلال المياه الجوفية، وكذلك العناية بالتشريعات والقوانين التي تسنها الدولة والتي تنظم استخدامها.

ب- وضع المخططات اللازمة لتخفيض مناسيب المياه الجوفية التي يمكن أن تهدد القرى أو الآثار في المناطق ذات مستوى الماء الأراضى المرتفع.

ج- التحكم في مراقبة استخدام المياه والمحافظة عليها لضمان بيئة نظيفة تضمن المعيشة الصحية الآمنة والجيدة للمواطنين، وكذلك استخدام النوعيات الجيدة من المياه وذلك بالتعاون مع وزارة الصحة لضمان التخلص من الأمراض المزمنة التي تفتك بالمزارعين والمواطنين القاطنيين في هذه المناطق مثل: البلهارسيا والملاريا.

د- الاهتمام بالدراسات الخاصة بالتغيرات المناخية مثل الاحتباس الحرارى وانبعاث الغازات وأثرها على البيئة ومصادر المياه واستخداماتها.

هـ- عدم إلقاء المخلفات وذلك للمحافظة على الطبقات الحاملة للمياه الجوفية من التلوث، سواء أكانت هذه المخلفات ناتجة من مخلفات المصانع أو الصرف الصحى بالمدن والقرى التي يتم تشييدها في هذه المناطق.

و- استخدام المياه الجوفية في تحسين الأحوال المعيشية والترفيهية والسياحية وخاصة في المناطق الجافة والحارة، لكي يتم بها زراعة أشجار الزينة وحدائق لترفيه المواطنين،حيث تزيد الحاجة إلى زراعة الأشجار والحدائق وبحيرات الاستحمام في المناطق المتاخمة لوادى النيل والمدن أو المناطق الصحراوية.

إعادة استخدام المياه للري

إن إعادة استخدام المياه للري ليست جديدة في مصر، بل إنه بعد إجراء عملية الرى يتم صرف المياه في النيل، حيث إنه من المعروف أن أراضي مصر الوسطى، منذ حفرت بها المصارف بعد تحويلها إلى الري المستديم في أوائل القرن العشرين، فإنها تصرف مياهها في النيل ، ومن أجل ذلك أنشئت طلمبات إطسا بمحافظة المنيا عام 1902 لترفع مصرف المحيط إلى النيل ليعاد استخدامها في ري أراضي الوجه البحري.

وفي الوقت الحاضر تصب مصارف مصر العليا ومصر الوسطى كلها في النيل ويعاد استخدامها للري.

ونجد أيضًا أنه في فرع رشيد تصب مصارف الرهاوي وتلا وسبل؛ ليتم إعادة استخدامها في ري الأراضي التي يتم رفع المياه إليها من محطتى العطف وقوه.

وليست إعادة استخدام المياه للري قاصرة على مياه الصرف الزراعي ، بل إنها تشمل أيضًا مياه الصرف الصحي والصرف الصناعي.

1- إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي:

إن مياه الصرف الزراعي التي تصب في البحر المتوسط والبحيرات المتصلة به ، والتي تقدر بنحو 1.2مليار م^3/ سنة ، تتراوح فيها نسبة الملوحة ما بين 1500 – 3000 جزء في المليون.

وحاليا يتم إعذاب كميات كبيرة من مياه الصرف الزراعي عن طريق التناضح العكسي، ثم يتم خلط هذه المياه التي تم إعذابها مع مياه أخرى عذبة لكي يتم استخدامها في قطاع الخدمات والمجتمعات الريفية، ويتم عمل ذلك حاليا في منطقة الساحل الشمالي.

وعمومًا فإن مياه الصرف الزراعي تبلغ حوالي 14 مليار متر مكعب / سنة والتي ستزيد عن ذلك بالتوسع في الأراضي الزراعية (التوسع الأفقى)، ويمكن استخدام حوالي 8 مليار مكعب / سنة حاليا، على أن يتم زيادتها إلى 11 مليار متر مكعب / سنة بحلول عام 2017.

ويجب أن يتم التوسع في الزراعة عن طريق خلط ماء الصرف بماء النيل، وهناك ترع مثل ترعة النوبارية يتم فيها خلط ماء الصرف بماء النيل، ويتم زراعة مساحات كبيرة بالاعتماد على هذا المصدر، وهناك توسعًا كبير في هذا المجال ليبلغ إجمالي هذه المياه حوالي 9 مليار متر مكعب، ولكن يجب الحذر عند الري على المدى البعيد بمياه الصرف وذلك عن طريق البحث والدراسة لتحديد أنواع ونسبة الأملاح الضارة والعناصر الثقيلة بهذه المياه حيث إن هذه العناصر الثقيلة تؤثر تأثيرًا ضارًّا على النبات والحيوان وكذلك على الإنسان.

ويمكن إعادة استخدام مياه الصرف للرى مباشرة عندما تقل ملوحتها عن 700 جزء في المليون، أما التي تتراوح ملوحتها 700 – 1500 جزء في المليون فإنه يجب خلطها بماء الترع بنسبة 1:1 أى50٪ ماء صرف – 50٪ ماء ترع – وإذا تراوحت ملوحة مياه

الصرف ما بين 1500 – 3000 جزء في المليون فإن ذلك يستوجب خلط مياه الصرف مع مياه الترع بنسبة 1 ماء صرف: 2 ماء ترع أو1 ماء صرف: 3 ماء ترع.

ومن المياه التي يتم استخدامها أيضا في ري أراضى التوسع الأفقى هى:

مياه الصرف الصحي المعالجة: 4.5 مليار لزراعة مساحة 250 ألف فدان مجاورة لمحطات المعالجة.

مياه جوفية عميقة: 31 مليار م^3 لزراعة 400 ألف فدان بشرق العوينات والواحات.

حصة مصر من قناة جونجلي عند إتمامها: 2.00 مليار م^3 يمكن خلطها مع 2.0 مليار م^3 من مياه الصرف الزراعي لتروي 600 ألف فدان جديدة.

وبذلك يكون إجمالى أراضي التوسع حتى عام 2017 كما في الجدول التالى حوالي 3.4 مليون فدان.

يضاف إليها 600 ألف فدان في حالة إتمام قناة جونجلي (المرحلة التالية) ، مع خلطها بمياه صرف يعاد استخدامها.

والجدول التالى (3) يوضح المساحات القابلة للاستصلاح حتى عام 2017:

المنطقة	المساحة بالفدان
سيناء	413300
شرق الدلتا	647730
وسط الدلتا	108820
غرب الدلتا والصحراء الغربية	1012900
مصر الوسطى	99150
مصر العليا	468100
شواطئ بحيرة ناصر	50000
حلايب وشلاتين	60000
جنوب الوادى (توشكى)	540000
إجمالى الأراضي التي سيتم استصلاحها	3.400000

وهناك رؤية مستقبلية فيما بعد عام 2017 حيث سيتم العمل على محورين رئيسيين:

أولاً: المحور الإقليمى:

أ- وهذا المحور يرتكز على العمل الدءوب مع دول حوض النيل، وذلك من خلال آلية مبادرة حوض النيل وقناة جونجلى.

ب- التعاون مع الدول المشاركة لمصر في خزان الحجر الرملى النوبى.

ثانيًا: المحور الأفقى:

إن مصر تقوم حاليًا بزراعة ما يقرب من 3.4 ٪ من المساحات الكلية والتي تبلغ حوالي 245 مليون فدان، (أى تبلغ المساحة الكلية المنزرعة حاليًا حوالي 8.2 مليون فدان من 245 مليون فدان). وسيتم استصلاح حوالي 3.4 مليون فدان بحلول عام 2017 لتصل المساحة الكلية إلى مايقرب من 11.6 مليون فدان (8.2 مليون فدان يتم زراعتها حاليا، حيث يزرع في الوادى والدلتا حوالي 7.7 مليون فدان، وفى الأراضي المطرية والواحات حوالي نصف مليون فدان +3.4 سيتم استصلاحهم حتى عام 2017)، وذلك عن طريق الاستفادة بالموارد المحدودة التي تصلنا من ماء النيل وهي 55.5 مليار متر مكعب سنويا.

ولذلك يجب توفير كميات مياه لهذه الزراعات عن طريق:

أ- استخدام المياه الجوفية العميقة.

ب- تقليل البخر من بحيرة ناصر، وذلك عن طريق غلق الخيران الكبيرة مثل خور العلاقى، خور كلابشة.

ج- تحلية المياه العادمة والتي تعد أرخص نسبيًا من تحلية مياه البحر.

د- تخزين المياه التي تزيد عن الفيضان في بعض الأودية الشرقية لنهر النيل وذلك في الأعوام التي يبلغ فيها منسوب بحيرة السد العالي أعلى من 178 متر؛ ليتم الاستفادة بهذه المياه في التجمعات العمرانية والصناعية.

هـ- التوسع في إعادة استخدام مياه الصرف Re using drainage water.

و- تطوير وتحويل نسبة تخصيص الموارد المائية من المجال الزراعي إلى احتياجات مياه الصناعة.

ز- ترشيد استخدام المياه والحفاظ على قطرة ماء سواء من الفقد أو التلوث، وعمل التوعية الكافية لذلك.

ح- استخدام الطاقة المتجددة سواء الطاقة المتولدة من الرياح أو الطاقة الشمسية.

ط- تطوير نظم الرى في الأراضي القديمة إلى ري محسن، أو تحويل الرى بالغمر إلى الرى بالرش أو التنقيط.

ى - التصميم السليم للمساقى واستكمال تبطين الترع أو تزويد الترع وتغطيتها بالمواسير المغلقة PVC لتجنب الرشح و البخر.

ك - التخلص من الحشائش التي تنمو على المجارى المائية لتقليل البخر نتح.

ويتم خلط مياه الصرف الزراعي من مصرف السرو الأعلى ومصرف بحر حادوس وتخلط مع ماء النيل بنسبة 1:1 لكي تصبح ملوحة الخليط في هذه الحالة ما يقرب من 1000 جزء في المليون والتي سيتم الرى بها من خلال ترعة السلام، والتي تم إعطاء إشارة البدء لها في 26 أكتوبر 1997 لكي تنطلق أول قطرة ماء من نهر النيل إلى سيناء الحبيبة لأول مرة في تاريخها، وذلك من خلال أربعة أنفاق لسحارة ترعة السلام لكي تكون شريان الحياة هناك في المجالات الزراعية والصناعية وبناء مجتمعات جديدة وتوفير فرص عمل للمواطنين.

ويبين الجدول التالى (4) النسبة المئوية لدرجات الملوحة المختلفة في مياه المصارف في شرق ووسط وغرب الدلتا:

النسبة المئوية لدرجات الملوحة في مياه المصارف في شرق ووسط وغرب الدلتا

الملوحة بالجزء في المليون	النسبة المئوية		
	شرق الدلتا	وسط الدلتا	غرب الدلتا
أقل من 1500	47.3	24.4	9.7
2000-1500	29	42	29.1
3000-2000	9.7	6.3	18.1
أكثر من 3000	13.6	27.3	43.1

حجم مياه الصرف بالمليون م^3 في السنة	متوسط نسبة الملوحة	
3.2	شرق الدلتا	1127
4.36	وسط الدلتا	2430
4.44	غرب الدلتا	3387

وإن معظم المصارف تكون مياهها ملوثة نتيجة لاختلاطها بالصرف الصحي والصرف الصناعي ، وتبين نتائج تحاليل مصرف بحر البقر -على سبيل المثال- أن:

الطلب للأكسجين الحيوي 90 جزء في المليون

الطلب للأكسجين الكيميائي 88 جزء في المليون

المـــــــــواد 202جزء في المليون

يضاف إلى ذلك أنواع البكتيريا المختلفة.

فعندما يكون هناك حاجة ملحة إلى إعذاب بعض هذه المياه لتصبح صالحة للشرب فلابد من التخلص من المواد العالقة وتطهيرها من البكتيريا، بالإضافة إلى عمليات الإعذاب العادية ، وبذلك تصبح تكاليف مضاعفة.

الخلاصة: إن القطاعات التي تستخدم المياه المعذبة في مصر بصفة أساسية هي قطاعات السياحة والبترول والتعمير ، وقدرت جملة استخدامات نظم الإعذاب بنحو 280.000م^3 يوم عام 2007.

ونتيجة لأن اقتصاديات إنتاج المياه مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالتكنولوجيا التي يتم تطبيقها باستخدام نظم الإعذاب المختلفة ، وكذلك ترتبط بخصائص الموقع، وتكلفة الطاقة، ونسبة الملوحة الموجودة بالمنطقة المراد إعذابها، فإننا نجد أن تكلفة إنتاج المتر المكعب من الماء العذب تكون عالية، حيث تصل إلى حوالي 6.5جنيه / م^3 لمياه ذات ملوحة 50.000 جزء في المليون ، 5.5جنيه / م^3 للملوحة ذات 25000 جزء في المليون ، أما في حالة الماء المسوس (5000 جزء في المليون) فتصل إلى حوالي 2.5 جنيه / م^3.

وما زالت تكاليف إعذاب المياه لا تسمح باستعمالها للري وذلك نتيجة لارتفاع تكاليفها العالية.

وتجرى الآن دراسات وبحوث عديدة في كثير من بلاد العالم لتطوير طرق الإعذاب وخفض تكاليفها كي يكون استخدامها متاحًا، وذلك لنقص المياه العذبة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

ومكونات مياه الصرف الزراعي تشمل الآتي:

أ- مياه الصرف الداخلي والتي تصل إلى شبكة المصارف العمومية بعد مرورها خلال

التربة وذلك بعد ري الأراضي الزراعية، وتكون هذه المياه المنصرفة حاملة معها الأملاح وبقايا المخصبات والمبيدات الكيميائية التي تم رشها.

ب- الصرف السطحي والذي ينتج عند الرى في الحقول المروية، حيث تنساب المياه مباشرة على المصارف المكشوفة المجاورة، سواء أكانت هذه المصارف فرعية أو رئيسية.

ج- التسرب إلى أعلى من الأراضي الخفيفة ذات منسوب المياه الجوفية المرتفع.

د- المياه التي يتم رشحها من ترع الري، نتيجة ارتفاع مناسيبها عن المصارف المجاورة.

هـ- تداخل مياه البحر مباشرة في المصارف القريبة من البحر أو من البحيرات الشمالية القريبة.

و- المياه العذبة التي تفيض في المصارف مباشرة من مصبات الترع الرئيسية أو الفرعية أو ترع التوزيع.

ز - المياه التي يتم رشحها من شرائح الأراضي المروية المجاورة للمصارف الفرعية أو الرئيسية.

لذلك فإن الموقف يحتاج إلى دراسة مستفيضة وتكامل بين المتخصصين ووضوح كامل للمستفيدين الذين يقومون بزراعة الأرض نفسها.

حيث تشكل الزراعة المستخدم الأكبر في استهلاك المياه، حيث إن الكمية التي تستخدم في الزراعة في مصر تتراوح بين 75-90٪ من الموارد المائية المتاحة. مما جعل الدولة تتجه نحو إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي أو الصرف الصحي.

وعموما فإن مياه الصرف الزراعي حاليا تعتبر من أهم أحد المصادر المتاحة لإعادة استخدام المياه Reusing ، حيث قد تصل كمية مياه الصرف الزراعي إلى حوالي 50٪ من كمية المياه المستخدمة في الري، وهذه المياه تكون عادة ذات نوعية مقبولة للاستخدام في الزراعة والتي لا تشكل خطرا بيئيا على الصحة العامة مقارنة بإعادة استخدام مياه الصرف الصحي. إلا أنه يجب تقييم صلاحية استخدام هذه المياه أولا لأنه قد تحتوى هذه المياه على معادن ثقيلة (Heavy metals) ونترات وفيروسات وكائنات دقيقة وكيماويات ومبيدات وذلك نتيجة لإلقاء ملوثات كثيرة في المصارف الزراعية ونتيجة لاستخدام

المبيدات والمخصبات الزراعية وغيرها من المواد، حيث إن هذه المواد والعناصر قد تستقر في خزانات المياه الجوفية مما يؤدي إلى تلوثها.

وتعد مصر في مقدمة الدول في الوقت الراهن التي اتجهت إلى اعادة استخدام ماء الصرف الزراعي في ري الزراعات المختلفة، وتتجه أيضا إلى تحلية المياه المالحة من البحر والمياه الآسنة Brackish من المصارف عالية الملوحة، والمياه الجوفية والبحيرات.

وفى ظل ندرة الموارد المائية بصفة عامة ينبغى الاتجاه نحو استغلال كل قطرة من مياه الصرف كلما أمكن ذلك. ولذلك يجب أن يراعى عند تخطيط شبكات الرى والصرف في أى مشروع أن يكون هناك إمكانية إعادة استخدام مياه الصرف سواء عن طريق الخلط مع مياه الرى في مواقع مختارة على امتداد المشروع ، أو الرى المباشر بمياه الصرف إذا سمحت الظروف بذلك ، وذلك على حسب درجة تركيز الأملاح فيها ونوع المحاصيل المروية. ويفضل في التخطيط أن تسمح مواقع الخلط باستخدام المياه المخلوطة داخل الزمام الذي نتجت عنه مياه الصرف أو بالقرب منه ، وعدم اللجوء إلى خلط مياه الصرف بمياه الترع الرئيسية أو الفرعية التي قد تستخدم مياهها في أغراض الشرب ويفضل الخلط بدون رفع باستخدام انحدار الأرض كلما أمكن ذلك.

ومن الممكن أن تتم إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في زراعة أشجار خشبية تعمل على تثبيت الكثبان الرملية وكمصدرات رياح.

وقد بدأت مصر في الخمسينات قبل إنشاء السد العالي إعادة استخدام بعض مياه الصرف الزراعي للري واستخدم 2.7 مليار م^3 سنويًا من مياه الصرف في الدلتا بعد خلطها بنفس الحجم من مياه النيل، ثم ارتفع هذا المقدار في السنوات الأخيرة إلى 6.5 مليار م^3 سنويًا. ومن المقرر زيادة هذا المقدار إلى ما يقرب من 8 مليار م^3 حتى عام 2017 ، وهو أقصى ما يقدر استخدامه من مياه الصرف التي تبلغ نحو 12.0 مليار م^3 سنويًا. ويحول دون استخدام باقي هذا المقدار زيادة الملوحة وشدة التلوث في كثير من المصارف.

وبالنسة لترعة السلام فقد تم افتتاحها في عام 1999، وتم إنشاء محطتي الرفع اللازمتين للمرحلة الأولى والثانية، وتم الانتهاء من تنفيذ مشروع ترعة السلام 2006.

وهذا المشروع العملاق يتم الاستفادة منه عن طريق خلط ماء النيل مع ماء الصرف

الواصل من نهاية مصرفين رئيسيين؛ هما السرو الأعلى وحادوس وهذان المصرفان يحملان مياه الصرف الزراعي بمنطقة شرق الدلتا، ويتم مراعاة عدم زيادة محتوى الأملاح من المخلوط بين ماء الصرف مع ماء النيل العذب، بحيث لا يزيد مستوى الأملاح عن 1000 جزء في المليون لتكون هناك زراعة مستدامة ، ولا يحدث تأثير على التربة على المدى البعيد، وتبلغ نسبة الخلط 1:1 تقريبا، وهذا المشروع الموجود في شمال سيناء يمتد من القنطرة وحتى غرب مدينة العريش. وهناك دراسات كثيرة حول الآثار المستقبلية لهذا المشروع على هذه المنطقة مثل تقليل الضغط على المراعي المطرية في وسط سيناء، الحد من سفى الرمال الساحلية وحركة الكثبان الرملية ، تأثر المياه الجوفية

ويوجد مشروع آخر يتم الاستفادة به في الري بمناطق أخرى بسيناء؛ مثل المساحات الموجودة شرقي البحيرات المرة والتي تقل كميات الأمطار المتساقطة عليها، بحيث تأخذ المياه العذبة من ترعة الإسماعيلية عن طريق سحارة تمر قاع القناة إلى الشاطئ الشرقي.

وهناك بعض التوصيات الخاصة لإجراء تنمية زراعية متواصلة بمنطقتي الساحل الشمالي شرقا وغربا والتي تتلخص في دعم أعمال حصاد المياه وإنشاء السدود وكيفية استغلال الطبقات الحاملة للمياه والتوسع في استخدام نظم الري الحديثة، وذلك عن طريق إعطاء ريات تكميلية عن طريق الري بالتنقيط لأشجار الفاكهة والتوسع في إنتاج الخضر تحت نظام الزراعة المحمية سواء كانت صوبا أو أنفاقا، ودعم زراعة محصولي القمح والشعير في دورة مع البقوليات الرعوية وذلك باستخدام نظام الري بالرش النقالي بمنطقة الساحل الشمالي شرقا وغربا. ويجب أن تتم زراعة مصدات الرياح، وترشيد جودة المياه المناسبة لكل محصول ولكل فترة من فترات نموه، خاصة للمحاصيل ذات الاستهلاك المائي المنخفض والتي تتحمل الجفاف والملوحة؛ لضمان زراعة مستدامة بهذه المناطق ذات الموارد المائية المحدودة، وزراعة أصناف تتحمل الجفاف وتحتاج إلى عدد ريات تكميلية أقل.

ونتيجة لإعادة استخدام مياه الصرف للري فإنه يتم تغذية ترعة النوبارية من مصرف العموم بما يقرب من 800 مليون $م^3$ / سنة للتوسع في زراعة المناطق التي تعتمد في ريها على هذه الترعة مثل منطقة البستان، وهناك اتجاه لاستمرار زيادة تصرف الترع مستقبلا نتيجة للتوسع في المناطق التي تعتمد على ترعة النوبارية، وكذلك الترع المتفرعة منها مثل ترعة النصر.

قد توجد آثار بيئية سيئة لاستخدام مثل هذه المياه والتي تحتوى على بعض الملوثات التي قد تؤدى إلى التأثير على الصحة العامة، سواء للإنسان أو الحيوان أو الكائنات الحية الموجودة بالتربة، ويحدث التلوث عن طريق استخدام الأسمدة المعدنية بكميات كبيرة مما يؤدي إلى التلوث النتراتى في التربة نتيجة لتسرب كميات كبيرة منها في باطن الأرض، حيث تتحد النترات مع الحمض الأمينى ويتكون النيتروزأمين التي تدمر الميتوكوندريا في الإنسان، وبالتالي يحدث تغير للجين، ويطلق عليها الشقوق الحائرة (Free radicals)، والتي بدورها تهاجم الـ RNA ويزيد عددها، مما يؤدي إلى تكوين الأورام (Tumers)، وبالتالي يحدث سرطانات للإنسان، ويحدث أيضا ارتفاع البولينا في الدم والفشل الكلوي، وهناك أيضا ملوثات أخرى تحدث عن طريق رش المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش والتي لها أثر سيئ أيضا على الإنسان والحيوان.

لذلك يجب أن يكون هناك هيئات مسئولة عن اختيار ومراقبة المبيدات التي يتم استخدامها بحيث يتم استبعاد المبيدات الخطيرة، وترشيد استخدام الأسمدة المعدنية خاصة النترات سالبة الشحنة والتي لا تدمص على أسطح الغرويات سالبة الشحنة أيضا.

2- إعادة استخدام مياه الصرف الصحى:

لقد تم استخدام مياه الصرف الصحى بعد معالجتها منذ حوالي سبعين عاما، وذلك كما حدث في ري مزرعة الجبل الأصفر شمال شرق القاهرة ، والتي تبلغ مساحتها نحو خمسة آلاف فدان من الأراضي الصحراوية، وحاليا يتم زراعتها بمحاصيل رئيسية مثل محصول القطن وتعطى عائدا جيدا حتى الآن.

والمراقبة الشديدة والمستمرة على هذه المياه واستخداماتها في الرى وتحليل عينات منها بصفة دورية أولًا بأول.

وإعادة استخدام مياه الصرف للري بعد معالجتها ينتظر زيادة كميتها من 1 مليار م^3 حاليا إلى ما يزيد عن 3 مليار م^3 سنويًّا حتى عام 2017، حيث يمكن استخدامها بعد معالجتها كمورد إضافى مهم لري الغابات الخشبية من ناحية ولحماية البيئة من ناحية أخرى.

وقد أوضحت النتائج أن هناك تأثيرا سلبيا للرى بمياه الصرف الصحى على الخواص الكيميائية والطبيعية للتربة، حيث أخذت العناصر المغذية للنبات بالتربة في التزايد بمرور

الوقت ، ونتج عن ذلك تراكمات كبيرة لكمية الأملاح الذائبة الكلية في التربة، مما أدى إلى وجود عنصر النحاس ووصوله إلى حد السمية، حيث وصل تركيز المنجنيز إلى الحد الحرج، يضاف إلى ذلك ضعف تهوية التربة بسبب تراكم المواد الغليظة على سطح التربة.

وقد أظهرت التحاليل البكتريولوجية أن التربة تحتوى على ميكروبات مرضية تتزايد خطورتها في حالة زراعة نباتات ورقية أو محاصيل تؤكل خضراء دون طهى. وقد انتشر العديد من الأمراض بين العاملين وأيضًا بين أقاربهم بهذه المناطق التي تستخدم مياه الصرف الصحى.

حيث إنه غالبا ما تحتوى مياه الصرف الصحي إما على مواد عضوية تشمل: المخلفات الآدمية والصابون ومساحيق الغسيل والمنظفات وزيوت ومواد دهنية وشحوم ومواد غذائية مختلفة ومخلفات ورقية. وإما مواد أخرى غير عضوية، مثل: الأمونيا والطين والرمال، وأملاح معدنية؛ مثل: أملاح النترات والفوسفات -والتي تكون موجودة إما في صورة معلقة أو ذائبة في الماء. وهناك أيضا توجد في مياه الصرف الصحى كائنات حية دقيقة كالفيروسات والبكتيريا اللاهوائية، والتي عادة ما تعطى رائحة كريهة.

وقد تنتقل هذه الملوثات إلى كل من الإنسان أو الحيوان عن طريق استخدام مثل هذه المياه في ري المحاصيل، وبالتالي تنقل إلى الإنسان أوالحيوان الأمراض الخطيرة، وتؤثر كذلك على الأسماك الموجودة في البحار والترع.

لذلك يجب معالجة مثل هذه المياه والمتابعة الدورية والمستمرة على نوعية هذه المياه عند استخدامها لري الأراضي الزراعية.

وتتوقف درجة التلوث الناتجة عن استخدام هذا النوع من المياه على نوع الصناعة والمخلفات التي تنتج منها.

وطبقًا لبيانات الهيئة القومية العامة لمياه الشرب والصرف الصحى، والتي ذكرت أن الكفاءة الكلية لمحطات معالجة الصرف الصحى حاليا يمكن أن تصل إلى ما يزيد عن 11 مليون م^3 / يوم ، يضاف إليها محطات أخرى متعاقد عليها أو تحت الإنشاء، ويتم الاستفادة حاليًا وما بعد ذلك إلى حوالي 3.5 مليار متر مكعب / سنويًّا ومن هذه الكمية:

حوالي 47٪ (1.36 مليار متر مكعب/ سنة) تستخدم لري الأراضي المجاورة لمحطات الصرف المعالجة معالجة ثانوية، وذلك كما هو في محافظات : القاهرة والجيزة

وأسيوط وقنا والوادى الجديد ومرسى مطروح وسيناء.

حوالي 37.3٪ من الكمية الكلية (1.8 مليار متر مكعب/ سنة) بحيث يتم معالجتها معالجة ثانوية، ثم بعد ذلك يتم إلقاؤها في المصارف.

حوالي 13.2٪ من الكمية الكلية والتي يتم إلقاؤها في البحيرات الشمالية (0.3820 مليار متر مكعب / سنة).

حوالي 2.5٪ يتم إلقاؤها في خليج السويس وذلك بعد معالجتها معالجة أولية (0.072 مليار متر مكعب / سنة).

وتعد مياه الصرف الصحى الخارجة من المحطات، وذلك بعد أن يتم معالجتها المعالجة السليمة والصحيحة مناسبة لري معظم المحاصيل من حيث درجة ملوحتها وما تحتويه من المعادن الثقيلة والبورون، كما أن النسبة العالية الموجودة في هذه المياه من النيتروجين والمخصبات الأخرى تقلل من الاحتياج للمخصبات التجارية، بل وقد يمكن الاستغناء تماما عن هذه المخصبات، ولكن يجب المتابعة المستمرة لما قد يحدث من تراكمات للمعادن الثقيلة في التربة والتي قد تؤدى إلى تصحر الأراضي التي تروى بمثل هذه المياه.

وتبلغ تكاليف تجميع مياه الصرف ومعالجتها معالجة ابتدائية 7 جنيهات للألف متر مكعب، وتصل إلى 12 جنيهًا بعد المعالجة الثانوية طبقًا لتقدير الهيئة القومية العامة للصرف الصحى.

إن معظم محطات معالجة الصرف الصحى في الوجه البحرى يتم تنفيذها بالقرب من المصارف الزراعية لكي يتم الصرف فيها، بينما في بعض محافظات الوجه القبلى يتم صرف بعض محطات المعالجة للمياه الناتجة لكي يتم إعادة استخدامها مباشرة في الزراعة أو في استصلاح الأراضي.

ونظرًا لزيادة الطلب على المياه في مصر فإن إستراتيجية استخدام المياه لابد أن تتضمن ما يلي:

أ- إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي والصرف الصحى مهما كانت مصادرها، كإضافة للموارد المائية بغض النظر عن تكاليف معالجتها، وذلك لمنع التلوث، وأيضًا لإضافة مصادر مائية لري الأراضي الزراعية في المناطق النائية.

ب- في محافظة الإسكندرية فإن المعالجة تحدث لكمية تبلغ مقدارها 700 ألف متر

مكعب / يوم. والتي يتم إلقاؤها في بحيرة مريوط ويتم معالجتها معالجة ابتدائية ، وسوف تكون المعالجة الثانوية حتمية عندما يتم استخدام المياه المعالجة للزراعة واستصلاح الأراضي.

وقد أوصى مشروع الخطة العامة للمياه بوزارة الأشغال العامة في عام 1985 بأنه يجب إعادة استخدام مياه الصرف الصحى لمحافظة الإسكندرية للأغراض الزراعية بدلًا من أن يتم إلقاؤها في البحر الأبيض المتوسط، حتى وإن زادت التكاليف وذلك لكي يتم استخدامها لعملية التوسع الزراعي الأفقى في منطقة الساحل الشمالى الغربى.

وترتكز الدراسة الحالية للصرف الصحى بمدينة الإسكندرية على معالجته وإلقائه ببحيرة مريوط، ثم إعادة استخدامه للرى مرة أخرى بحيث يتم المعالجة الثانوية وليست الابتدائية.

وتقدر أكبر كمية من مياه الصرف الصحى المعالجة معالجة أولية هي التي تنتج من محطة الجبل الأصفر في القاهرة، والتي تقتصر في الوقت الراهن على الأراضي الرملية المحيطة بالمحطة، ولكن الأفضل أن تعالج معالجة ثانوية لعدم تأثيرها سلبيا على المدى البعيد، وكذلك للمحافظة على الصحة وعلى البيئة مع الحصول على عائد اقتصادى جيد من جراء الاستفادة من هذه المشروعات.

ومن مزايا إعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة، والتي تتميز بوجود مواد عضوية كثيرة أنها تفيد في استصلاح الأراضي الصحراوية، حيث إنها تعمل على تحسين خواص هذه الأرض بزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتحسين قوامها وزيادة نسبة المواد العضوية لهذه الأراضي مع وفرة العناصر الغذائية الرئيسية، الأمر الذي يجعل إنتاجية هذه الأراضي قد تفوق مثيلاتها التي يتم ريها بالمياه العذبة

وتبلغ تكاليف معالجة مياه الصرف الصحى لكي تكون صالحة ليتم إعادة استخدامها في الرى تكلفة مرتفعة إذا قيست بتكلفة الموارد المائية الأخرى.

وليس المبرر الوحيد لإعادة استخدام هذه المياه هو استخدامها للرى فقط، ولكن لكي يمكن التخلص من تلوث المجارى والمسطحات المائية وتلافى أخطاره الصحية، حيث إن هذين العاملين هما المحور الأساسي لاستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة.

ونتيجة لمحدودية الموارد المائية في مصر، فإن التنفيذيين والباحثين يبحثون عن وجود

بدائل ومصادر غير تقليدية، مثل: استخدام المياه الجوفية واستخدام مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحى المعالج ومياه الصرف الصناعى المعالج ومياه الأمطار المتساقطة على الساحل الشمالى؛ لذلك فإن هناك مشروعًا يعتبر من أهم المشروعات الرائدة في مصر والذي يطلق عليه مشروع ترعة الحمام، والذي يعمل على توفير مياه الرى التكميلى لزراعة محصول القمح في منطقة الساحل الشمالى الغربى، وهذه الترعة تستمد ماءها من ترعة النصر التي يتم تغذيتها من ترعة النوبارية، وهذه الترعة هي التي تمتد إلى أن تغذى ترعة الحمام.

كذلك فإن تفكير الجهاز التنفيذى في وزارة الأشغال العامة والموارد المائية على توزيع المياه يستلزم بأن تكون هناك تعديلات لكي يتم تشغيل وحدات محطات الرفع المقامة على ترعة النصر التي يتم تغذيتها من ترعة النوبارية، وهي التي تعتبر الشريان الرئيسى الذي يروى جميع المتوسطات الأفقية بمنطقة شمال غرب الدلتا، حيث تتركز مشروعات استصلاح الأراضي العملاقة التي ينتظر أن تصبح مساحتها حوالي 800 ألف فدان، حيث تعمل هذه المحطات بكامل طاقتها حاليًا خلال فصل الصيف، نتيجة للاحتياجات المائية الكبيرة للمحاصيل في هذا الوقت من السنة، ثم يعود تشغيلها بالنقصان ابتداء من شهر أكتوبر حيث تقل الاحتياجات المائية نتيجة لبرودة الجو في هذه المناطق وتستمر حتى شهر مارس ثم تعاود العمل نتيجة لارتفاع درجات الحرارة مرة أخرى؛ لذلك فإن التفكير هو تشغيل وحدات محطات ترعة النصر في فصل الشتاء، وذلك بنفس عدد الساعات التي تستخدم في فصل الصيف، بحيث يتم الاستفادة بالفرق بين التصرفين في زراعة مساحة كبيرة بمحاصيل شتوية يتم ريها ريا تكميليا وذلك بالمنطقة الواقعة بالشريط الساحلي عن طريق مد ترعة الحمام الموجودة حاليًا بموازاة ساحل البحر الأبيض المتوسط، واستخدامها في ري جزء من الشريط الساحلى بمحصول واحد خلال فصل الشتاء، وذلك عند نقص كميات الأمطار المتساقطة في هذه المنطقة تتم هذه الريات التكميلية من هذه الترعة.

ولذلك يجب حماية نهر النيل والمجارى المائية من التلوث، بحيث يتم التعاون بين جميع الوزارات والهيئات المعنية في التنفيذ الجاد والحازم والفورى، وذلك طبقا للقوانين رقم 48 لسنة 1982، ورقم 4 لسنة 1994 اللذين يوجبان معالجة المخلفات والنفايات المتخلفة في المدن والمصانع لتطابق المواصفات الواردة باللائحة التنفيذية للقانون رقم 48

لسنة 1982، وذلك قبل صرفها في النيل أو المجارى المائية، وذلك حتى يتم تقليل التلوث بقدر الإمكان.

ويتم ذلك عن طريق:

1- ترشيد استخدام الأسمدة الكيماوية ومبيدات الحشائش والمبيدات الحشرية، واختيار الأنواع الجيدة منها والآمنة وغير الملوثة للبيئة ولايكون لهم أثر متبقى Residual ebbect وبحيث يحدث لهم تحلل (Break down) سريع.

2- إبعاد مياه الصرف الملوثة عن صرفها في النيل والترع من خلال تشكيل فرق مختصة من وزارة الأشغال والموارد المائية.

3- العمل على معالجة مياه الصرف في كافة المدن معالجة تامة قبل صرفها إلى المصارف، لاسيما المصارف التي يعاد استخدام مياهها للرى.

4- الاستمرار في الدراسات المكثفة وعمل أبحاث حديثة لمعرفة أفضل الطرق لإعادة استخدام مياه الصرف للرى. ووضع القواعد السليمة، بحيث لا ينشأ عن ذلك مشكلات في المستقبل. واختيار التركيب المحصولى والدورة الزراعية التي تناسب نوع التربة والمياه المستخدمة.

5- ضرورة الاهتمام بدور الهندسة الوراثية وذلك بهدف استنباط محاصيل تتلاءم وتتأقلم مع المياه المالحة لكي يتم الاستغلال الأمثل لهذه المياه في الرى، وفى الحصول على عائد زراعى اقتصادى منها.

6- التحفظ في خلط مياه المصارف مع مياه الري التي تغذى الأراضي الخصبة المنزرعة حاليا، حتى لا تتعرض هذه الأراضي للتدهور بعد ذلك،.ولكى يكون هناك زراعة مستدامة الأراضي المروية بماء صرف مع ماء رى.

7- يجب مراعاة حاجة الأرض التي سيتم ريها بمياه مخلوطة من مياه المصارف ومياه النيل إلى الغسيل، وزيادة المقننات المائية لهذه الأراضي بالمقدار اللازم لذلك.

8- يجب إجراء دراسات مكثفة لمعرفة تأثير صرف مياه المصارف إلى البحيرات، وهل ستؤدى إلى زيادة ملوحة هذه البحيرات، أم لا؟ وما يترتب على ذلك من نقص في الثروة السمكية بها، وفى تداخل المياه الجوفية المالحة مع المياه الجوفية العذبة، ومدى امتداد هذا التداخل إلى الجنوب تحت الأراضي الزراعية في المنطقه الحرجة.

9- زيادة الوعى لدى الأفراد وأصحاب المصانع بخطورة تلويث مياه النيل على

الصحة العامة والبيئة.

وهناك دراسات عديدة لاستخدام مياه الصرف المعالجة، وذلك لحماية البيئة المحيطة من التلوث وزيادة الموارد المائية المستخدمة في مصر، وزيادة إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية دون وجود مخاطر كبيرة على النبات أو على محتوى المياه الجوفية أو على الصحة العامة.

وتشير الدراسات إلى إمكانية استخدام مياه الصرف المعالجة، وذلك لإنتاج الأشجار الخشبية. ولكن هناك بعض الباحثين الذين أشاروا إلى إمكانية استخدام مثل هذه المياه المعالجة ثانويا وذلك بعد إزالة المواد الصلبة العالقة بالمياه، ثم تنشيط الحياة الميكروبية بدفع غاز الأكسجين في المياه، وبالتالي يتم تنقية المياه جزئيا، واستخدمت مياه الصرف المعالجة في زراعات محصولية شتوية وصيفية في دورات زراعية مناسبة.

وفى سوريا يتم استخدام مياه الصرف بعد معالجتها لزراعة أكثر من نصف المساحات المروية لزراعات القمح، وقد وجد أنه يعطى إنتاجية أعلى من الرى بمياه جوفية بمقدار الضعف، وذلك نتيجة للمحتوى المرتفع في مياه الصرف من العناصر الغذائية، والذي يقلل من استخدام الأسمدة الكيماوية.

ولكن القانون السورى عام 2003 يمنع استخدامه في ري الخضروات التي تؤكل طازجة، ويجب أن تكون هذه المياه خالية من صرف المخلفات الصناعية.

وقد قدم الباحثون التوصيات التالية لتقليل المخاطر من استخدام مياه الصرف في ري الأراضي السورية:

1- منع إلقاء المخلفات الصناعية وعدم دخولها المنشآت الخاصة بمعالجة مياه المخلفات المنزلية.

2- تحسين أداء منشآت المعالجة لمخلفات مياه الصرف إلى أقصى حد ممكن.

3- حث وتشجيع المنشآت الصناعية على أن تقوم بمعالجة مخلفاتها الصناعية الناتجة من استخداماتها.

4- تقييم الأثر الاجتماعى – الاقتصادى للمجتمعات الزراعية التي تقوم باستخدام مياه الصرف.

5- متابعة ورصد التراكمات الناتجة عن استخدام مياه الصرف وأثرها على كل من المحاصيل والتربة.

6- رصد الملوثات الضارة في كل من المياه السطحية والمياه الجوفية.

7- عدم إلقاء مياه صرف غير معالجة في المصارف حتى لا تلوث المياه السطحية.

8- تفعيل القانون الخاص بمعالجة مياه الصرف واستخدامها.

وهناك دراسة أخرى في مصر تم إجراؤها على المحاصيل الشتوية (القمح – الكانولا – البرسيم) متعاقبة معها في دورة زراعية المحاصيل الصيفية (الذرة – الدخن) وتم الري بمياه ري عادية وأخرى بمياه معالجة.

وقد أظهرت النتائج التي توصل إليها (مصطفى سليم) في تربة رملية جيرية بأن المحاصيل التي تم ريها بمياه صرف معالجة كانت متساوية أو تفوقت على المروية بمياه ري عادية، وأن تركيز العناصر الثقيلة كانت في الحدود الدنيا ولم تؤثر على صفات الجودة للمحصول أو تناول الإنسان أو الحيوان عليها، ولم تؤثر أيضا على خواص التربة – وقد أمدت المياه المعالجة المحاصيل بقدر من النيتروجين أو البوتاسيوم، ولكن يجب متابعة تركيز العناصر بصفة دورية، حيث من الممكن أن تؤدى الزراعات المتكررة إلى زيادة تراكم مثل هذا العناصر في التربة مما يؤدي إلى الزراعات غير المستدامة.

وغالبا ما يسبب استخدام مياه المخلفات الصناعية دون معالجتها معالجة صحيحة وسليمة أمراضا للإنسان، حيث تتوقف درجة التلوث الناتج من هذه المياه تبعا لنوع الصناعة والمخلفات التي تنتج عنها.

وعموما، فإن المعادن الثقيلة -وكذلك العناصر النادرة- كثيرا ما تتواجد في مثل هذه المياه، والتي غالبا ما تسبب أمرضا مختلفة للإنسان عند ملامستها لجسمه، فقد تؤدى إلى التهابات شديدة والحساسية في جلد الإنسان، ومنها ما هو سام، ومعظم هذه المواد تستهلك قدرا كبيرا من الأكسجين الذائب مما يضر ويؤثر على الكائنات الحية الموجودة في مثل هذه المياه.

ويجب اتباع التوصيات التالية في شأن الموارد المائية:

يجب الاتفاق مع جمهورية السودان على أن يتم الإسراع في استكمال المرحلة الأولى من قناة جونجلى ، وذلك لزيادة حصة مصر من مياه النيل بمقدار 2 مليار م^3 سنويًّا، والتي سيتم إضافتها لحصة مصر والتي تبلغ حاليًا 55.5 مليار متر مكعب ، واستمرار التعاون مع دول حوض النيل – عن طريق هيئة تكونيل – من أجل تنمية موارد نهر النيل، والتمهيد لاستكمال الدراسات الخاصة بمشروعات أعالى النيل وتنفيذها في المستقبل وهى:

- مشروع قناة مشار الذي يوفر 4 مليار م^3 سنويًّا لمصر والسودان.
- مشروع المرحلة الثانية من قناة جونجلى والذي يوفر 4 مليار م^3 سنويًّا لمصر والسودان
- مشروع بحر الغزال والذي يوفر 7 مليار م^3 سنويًّا لمصر والسودان.

- ضرورة حماية بحيرة ناصر من التلوث ، ودراسة الفواقد المائية من البحيرة ، ووسائل خفض هذه الفواقد.
- ضرورة حماية مجرى النيل وفرعيه ومجارى الرى من تلوث المياه ، وذلك عن طريق تنفيذ القانون رقم 48 لسنة 1982 ، والقانون رقم 4 لسنة 1994 وتنفيذهما بكل دقة ، مع التنسيق بين وزارة الأشغال العامة والموارد المائية ووزارة البيئة في هذا الشأن، لكي يتم الحد من التلوث والمحافظة على البيئة حتى تكون نظيفة وآمنة.
- التوسع في حفر الآبار الجوفية بالوادى والدلتا وجنوب مصر ، حتى يمكن سحب الكميات المطلوبة من المياه الجوفية في حدود السحب الآمن.
- ضرورة التوعية بعدم الإسراف في استخدام المياه للشرب والأغراض المنزلية، مع تجديد شبكات المياه الموصلة للمنازل لرفع كفاءتها إلى ما لا يقل عن 70٪.
- تقوية جهاز تطوير ري الأراضي القديمة. ورصد الميزانيات الكافية ليستطيع القيام بالتطوير على المستوى المائى فيما لا يقل عن مائة ألف فدان سنويًّا.
- التشديد في تنفيذ عقوبات مخالفات زراعة الأرز في غير المناطق المصرح بزراعته فيها ، أو تجاوز نسب المساحات المصرح بها وذلك لتوفير المياه الضرورية للتوسع الأفقى وذلك لزراعة مساحات أخرى والتي هي في أشد الحاجة إلى مياه رى.

التوسع الأفقي الزراعي

بعد هذا الاستعراض السريع لموارد مصر المائية، نجد أن هناك تحديات كبيرة تواجهنا في مصر؛ وهي حتمية التوسع الأفقي لزراعة ما يقرب من 3.4 مليون فدان بحلول عام 2017، بالإضافة إلى 8.2 مليون فدان حاليًا، ولا يتم الاستغناء عن هذا التوسع الأفقي بأي حال من الأحوال، حيث إنه ستزيد بإذن الله هذه المساحة إلى ما يقرب من 11.6 مليون فدان، والمساحة المحصولية تبلغ حوالي 23 مليون فدان، منها 3 مليون فدان ثوابت فاكهة وخضر، ويتبقى حوالي 20 مليون فدان كمساحة محصولية يتم التوسع فيها في زراعات القمح والذرة بنوعيها، إضافة إلى ذلك فإن مساحة البرسيم التحريش التي سيزرع فيها القطن بعد البرسيم والتي تبلغ حوالي نصف مليون فدان يمكن إحلالها بزراعة القمح على خطوط وتحميل القطن عليه، وهذا ما يعرف بالتكثيف المحصولى أو التحميل المناوب للقمح والقطن، مما يستوجب معه توفير كميات المياه اللازمة لهذا التوسع، وذلك لتأمين الغذاء للمواطنين، وخلق فرص عمل لهم، ومواجهة الضغط المتزايد على الرقعة المنزرعة، حيث وصل نصيب الفرد حاليا قيراطان / فرد؛ لذلك يلزم إضافة مساحة 200 ألف فدان على الأقل سنويا للمحافظة على نصيب الفرد المتواضع من الأراضي المستغلة في الزراعة.

وعمومًا فإن هناك ملامح رئيسية لإستراتيجية التوسع الأفقى لاستصلاح الأراضي حتى عام 2017وهى:

1- توفير المساحات الأرضية الصالحة للزراعة، وذلك بمختلف المحافظات المصرية والتي تصل إلى حوالي 3.4 مليون فدان، إضافة إلى نصف مليون فدان في جنوب الوادى (توشكى) وحلايب وشلاتين.

2- تدبير الموارد المائية اللازمة لري هذه الأراضي الجديدة من خلال حصة مصر الثابتة وهي 55.5 مليار متر مكعب / سنة وذلك من خلال الآليات التالية:

- لا يوجد بديل للتوسع الأفقي في الأراضي الجديدة، حيث إن التوسع في هذه المناطق يخفف الضغط على منطقة الوادي والدلتا ويؤدي إلى:

1-جذب عدد كبير من الوافدين للعمل في هذه المناطق وتعميرها وذلك لأن إقامتهم ستكون دائمة لمتابعة زراعاتهم، وبالتالي تحقيق تنمية زراعية لمساحات إضافية جديدة.

2-عدم إضافة أحمال جديدة على المناطق السكنية الحالية القديمة التي لا تستطيع استيعاب أكثر من ذلك.

3-إقامة مجتمع عمراني حضاري جديد بحيث تتوفر فيه فرص عمل جديدة للشباب في مجالات أخرى غير الزراعة، وذلك مثل التصنيع الزراعي والتسويق والتعدين والصناعة والسياحة والخدمات المختلفة. ويجب أن تكون هذه المشروعات مشروعات تنمية شاملة متكاملة طويلة الأمد وليست قصيرة الأمد.

4-وجود كوادر مؤهلة ومدربة وذات خبرة ومعرفة جيدين بعمليات استصلاح الأراضي، حتى يمكنهم استصلاح أراضٍ جديدة في أماكن أخرى.

5-استفادة الدول فيما بعد فترة السماح في تحصيل ضرائب ورسوم من المستثمرين.

6-ممكن تخصيص إنتاجية هذه الأراضي في تصديرها للخارج للحصول على العملات الصعبة.

كميّة المياه الواجب استخدامها:

ليس من الضروري أن يوفر الري التكميلي كامل متطلبات المحاصيل من المياه أو أن يحقق أعلى إنتاجية للمحصول في وحدة المساحة في مناطق تتسم بقلة المياه وفقط، بل عليها أن تلبي مجموعة من المعايير التي تعمل على زيادة كفاءة استخدام المياه، حيث إن ذلك يعتبر المعيارالأكثر أهمية تحت مثل هذه الظروف.

1. الفائدة الاقتصادية التي تعود على المزارع:

يجب إحداث تطوير للأساليب المختلفة، وذلك لكي يتم مساعدة المزارعين على تطبيق الإدارة الصحيحة للري التكميلي للإنتاج البعلي، حيث إن ذلك يعد أساس الوصول إلى الإستراتيجية المثلى لاستخدام المياه. حيث يدخل في ذلك مجموع المياه (الري التكميلي + الأمطار المتساقطة). وعلى اعتبار أنه لايمكن التحكم في مياه الأمطار المتساقطة، فإن الهدف هنا في هذه الحالة يتمثل في إيجاد الحدّ الأمثل لكمية مياه الري التكميلي التي يمكن الرى بها عند قلة أو نقص الأمطار المتساقطة، حيث يتم ذلك من خلال تحديد كمية المياه المستخدمة لوصول المزارع إلى أقصى عائد اقتصادى.

وبمعرفة تكلفة وحدة مياه الري والسعر المتوقع لوحدة الإنتاج فإنه يتم الحصول على

أفضل ربحية (أعلى منفعة حدية) وذلك عندما يساوي الإنتاج، الهامشي للمياه نسبة سعر المياه إلى سعر المنتج. ويجب أن تتحقق أفضل ربحية مع الاستدامة طويلة الأجل للموارد. ويجب تقدير تكلفة الري، وسعر المنتج، والأمطار السنوية المتساقطة السنوية التي يمكن تحديدها في نهاية شهر مارس عقب سقوط معظم كمية أمطار الموسم في هذا الوقت من السنة.

2. الإنتاجية المحصولية والعائد النقدى للمزارع:

قد لا تؤدي زيادة العائد الاقتصادى للمزارع بالضرورة إلى تعظيم كفاءة استخدام المياه، كما لا تؤدي كفاءة استعمال المياه إلى أقصى ربحية. فعندما تكون تكاليف الري منخفضة، فإن المزارعين سيفتقرون إلى الحافز لمحاولة زيادة كفاءة استخدام المياه إلى الحد الأعظم (فيما يتعلق بالربح). فالمزارعون يرغبون دائمًا في توفير كامل متطلبات المحاصيل من المياه للحصول على محاصيل قريبة من الحد الأعظم. غير أنه عندما تكون تكاليف المياه عالية النفقات، أو يكون الحصول على المياه محدودًا، فإن أعلى إنتاجية محصولية لا تعطي ربحًا كبيرًا نظرًا لارتفاع تكاليف المياه.

وفى محطة بحوث تل حديا في سوريا -وهذه المحطة تابعة للمنظمة العربية أكساد- تم استخدام Low input عن طريق استخدام عدد ريات أقل لمحصول القطن ومحصول الذرة الصفراء وذلك كطريقة من طرق زيادة الإنتاجية المائية وذلك لمدة ثلاث مواسم.

وقد وجد أن استخدام كمية من مياه الرى أقل من الكمية المطلوبة لكي يتم سد حاجة المحاصيل من المياه أدى إلى خفض الإنتاجية في وحدة الأرض ولكنها أدت إلى زيادة في الإنتاجية من وحدة المياه.

وعلى سبيل المثال، فقد وجد في تجارب الذرة الصفراء أن تخفيض الرى إلى 80٪ من الاحتياجات المائية قد أدى إلى زيادة الإنتاجية المائية من 0.9 إلى 1.1 كجم / $م^3$، مع انخفاض قليل في الإنتاجية المحصولية والتي بلغت حوالي 5.7 تحت ظروف الريات الأقل إلى 7.3 طن / هكتار تحت الظروف العادية. وهذا يدل على أن تقليل عدد الريات يؤدي إلى توفر كميات كبيرة من المياه يمكن استغلالها في:

1- ري محاصيل أخرى.

2- توسيع المساحات المروية.

3- توفير الرى التكميلي لمحاصيل شتوية بعلية والذي يكون أفضل من الأمطار التي قد تتساقط وقد لا يمكن التكهن بها خلال الموسم الزراعي.

3- كفاءة استخدام المياه Water use efficiency:

تعد المياه من أكثر العناصر الإنتاجية ندرة في مصر والعالم العربى وذلك نتيجة قلة مواردها نتيجة لارتباطها بالعوامل الطبيعية والجغرافية، ونتيجة لأن الدول العربية دول مصبات وليست دول منابع وكذلك لطبيعة المياه لكونها مورد متحرك تحت وفوق سطح التربة. وبناء على هذه الطبيعة الخاصة فإنه توجد قيود في استخدام المياه كمورد إنتاجي، هذا بالإضافة إلى تنافس الاستخدامات المختلفة عليها.

ويتم بذل جهود مكثفة في مصر في جميع المجالات سواء كانت فنية أو اقتصادية أو اجتماعية وذلك لتحقيق أكفأ استخدام للمياه في الزراعة المصرية. فمنذ عشرات السنين قامت المشروعات ولازالت قائمة، وذلك لترشيد أساليب استخدام المياه في الزراعة، حيث بدأ ذلك بإقامة السدود والقناطر وحتى على مستوى حقل المزارع. ومن خلال النواحي الاقتصادية والاجتماعية وبالتوازي مع النواحي الفنية فإنه يجب أن تقوم جهود مكثفة لرفع كفاءة استخدام المياه سواء من ناحية توعية المزارعين بأهمية استخدام المياه وأساليب استخداماتها المثلى أو بمحاولة تعريفهم بدور الاستخدام الكفء للمياه بحيث يؤدي ذلك إلى زيادة دخولهم الفردية من خلال إنتاج المزرعة، وكذلك بالنسبة للمستوى القومي.

حيث يقصد بكفاءة استخدام المياه Water use efficiency (WUE) قياس إنتاجية المياه التي يستهلكها المحصول، حيث تعد كفاءة استخدام المياه هي المعيار الرئيسى لتقييم إنتاجية نظم الإنتاج الزراعي في المناطق التي تتسم بمحدودية مصادر المياه والتي تشكل المياه فيها المشكلة الرئيسية أمام الإنتاج. ولم يعد الهدف الرئيسى في الوقت الراهن تعظيم الإنتاج لِوحدة المساحة فحسب وذلك لأن الأرض ليست محدِدة للإنتاج بالدرجة نفسها التي تسببها المياه، بل هناك عوامل أخرى متعلقة بذلك.

وقد وجد أن استخدام الري التكميلي لإعطاء 50٪ فقط من متطلبات المحاصيل البعلية من مياه الري في سورية يؤدي إلى انخفاض إنتاجية المحصول من 10-20٪ فقط مقارنة بضافة 100٪ من احتياجات الري.

وعند استخدام الـ 50٪ التي تم توفيرها لري مساحة مماثلة تعطي عائدًا (الإنتاج الكلي) أكبر بكثير من حالة ضمان كامل للمتطلبات المائية. وفي بعض المناطق تستغل مصادر المياه الجوفية على نحو جائر في عملية الري الكامل، وقد أخذت نوعيتها في التدهور نتيجة لهذا السحب الجائر نتيجة لإحلال مياه غير ملائمة للرى محل المياه التي يتم بها الرى.ومع تزايد الضغط على مصادر المياه المتوفرة فإنه لايمكن ضمان استخدامها بصورة مستدامة في الزراعة في مثل هذه المناطق إلا عن طريق تحسين كفاءة استخدام المياه لكي تعطى إنتاجًا أكبر من المحاصيل بكمية أقل من المياه.

إن كفاءة استخدام المياه (WUE) في الري التكميلي تعد دالة مهمة تعتمد على كمية مياه الري المضافة. وقد وجد أنه يمكن الوصول إلى أقصى كفاءة لاستخدام المياه وذلك عند إضافة من ثلث إلى ثلثي كمية مياه الري الكامل. إن كثيرًا من المزارعين يلجئون إلى الري الجائر، وعليه فإنه يمكن توفير ثلث متطلبات الري الكامل كحد أدنى دون انخفاض ملحوظ في الإنتاجية.

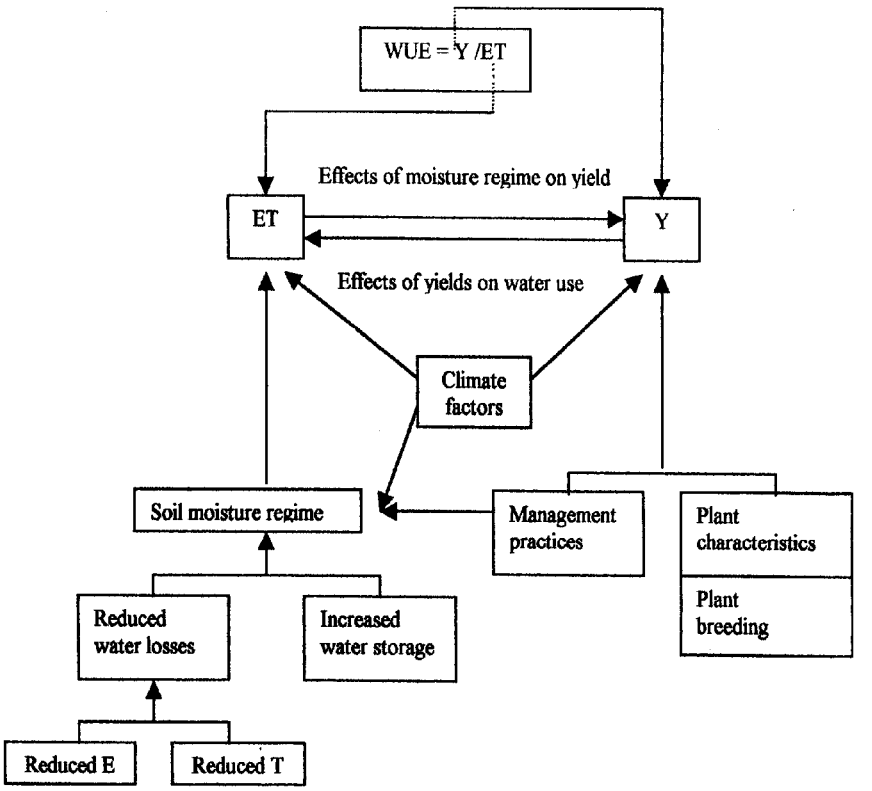
وتعد المياه من أكثر العناصر الإنتاجية ندرة وذلك نتيجة قلة الموارد منها نتيجة لارتباطها بالعوامل الطبيعية والجغرافية، وكذلك لطبيعة المياه لكونها مورد متحرك تحت وفوق سطح التربة. وبناء على هذه الطبيعة الخاصة توجد قيود في استخدام المياه كمورد إنتاجي، هذا بالإضافة إلى تنافس الاستخدامات المختلفة عليها.

ويتم بذل جهود مكثفة في مصر في جميع المجالات سواء كانت فنية أو اقتصادية أو اجتماعية وذلك لتحقيق أكفأ استخدام للمياه في الزراعة المصرية. فمنذ عشرات السنين قامت المشروعات ولازالت قائمة وذلك لترشيد أساليب استخدام المياه في الزراعة حيث بدأ ذلك بإقامة السدود والقناطر وحتى مستوى حقل المزارع. ومن خلال النواحي الاقتصادية والاجتماعية وبالتوازي مع النواحي الفنية فإنه يجب أن تقوم جهود مكثفة لرفع كفاءة استخدام المياه سواء من ناحية توعية المزارعين بأهمية استخدام المياه وأساليب استخداماتها المثلى، أو بمحاولة تعريفهم بدور الاستخدام الكفء للمياه في زيادة دخولهم الفردية من خلال إنتاج المزرعة وكذلك على المستوى القومي.

إن النجاح في إنتاج المحاصيل تحت ظروف الجفاف يعتمد على النجاح في تطبيق أساليب زراعية خاصة تزيد من الاستفادة من كمية المطر الفعال والمخزن في منطقة انتشار المجموع الجذرى.

إن العوامل تتداخل وتؤثر في كفاءة استخدام ماء الرى Water use efficiency (WUE=Y/ET) تحت الظروف الجافة، حيث يتبين أن أى زيادة في قيمة Y (المحصول) أو نقص (ET) النتح-بخر تزيد قيمة (WUE). وإذا زاد البسط بنفس معدل زيادة المقام فإن قيمة (WUE) لا تتغير، وما تحققه أساليب الزراعة تحت الظروف الجافة هو العمل على زيادة (Y) وتقليل (ET) لزيادة (WUE)، إلا أن ذلك يعد صعبًا، حيث يرتبط هذان العاملان ارتباطًا طرديًّا مع بعضهما البعض، وبالتالي فإن العمل على أن يكون معدل زيادة البسط كبيرًا بينما يكون معدل زيادة المقام قليلًا يؤدي إلى أن تكون كفاءة استخدام الماء مناسبة، ويتأتى ذلك عن طريق تطبيق تقنيات زراعية مناسبة، حيث إن الصنف المناسب والخدمة المناسبة للأرض يزيد من قيمة المحصول (Y)، بينما تؤدى عمليات المحافظة على رطوبة التربة ومواكبة منحنى النمو ومنحنى سقوط المطر مع موعد الزراعة المناسب إلى تقليل الماء المفقود بالنتح بخر (ET)، وبذلك تزيد قيمة WUE وهو أحد الأهداف الرئيسية المهمة في الزراعات الجافة (شكل 5).

وتتحدد كفاءة استهلاك الماء بنسبة وزن المادة الجافة المنتجة إلى وزن الماء الممتص عن طريق الجذور خلال مراحل نموه المختلفة.



شكل (5): العوامل المؤثرة وتداخلاتها في تحديد كفاءة استخدام الماء (WUE)، النتح – بخر (ET)، المحصول (Y).

Cf.Physiological aspects of dry land farming. Edited by Gupta, U.S. (1975). Oxford & IBH Publishing Co.

ونظرًا لأهمية الفقد الرطوبى ومعدل البناء الضوئى تحت ظروف الجفاف في تحمل النباتات للجفاف، فإن تلك القيم تدخل في معادلات حساب المحصول البيولوجى والمحصول الاقتصادى، كما يلى:

$$W = mT/E_0$$

حيث إن:

W = المحصول البيولوجى.

m = ثابت خاص بالنبات.

T = النتح الخاص بالمحصول Crop Transpiration.

E_0= التبخر السطحى والنتح الممكنان للمحصول Potential Evapotranspiration

ويمكن استبدال القيمة T بالقيمة Ea، وهي التبخر السطحى والنتح الفعليان للمحصول.

أما المحصول الاقتصادى فيقدر بالمعادلة التالية:

محصول البذور	=	معدل استخدام المحصول	x	كفاءة استخدام الماء	x	دليل الحصاد

$EY=E_a \times WUE \times HI$

حيث إن:

EY= المحصول الاقتصادى.

WUE = كفاءة استعمال الماء Water use efficiency (كمية الماء المفقود مقابل كل وحدة وزن للمادة العضوية المصنعة).

HI= دليل الحصاد (عن Blum 1989).

وتختلف التراكيب الوراثية للمحصول الواحد في كفاءة استخدام الماء تحت ظروف الجفاف، حيث وجد سعد الله (2001) أن هناك اختلافات معنوية للتراكيب الوراثية لمحصول القمح في كفاءة استخدام الماء وأن الأصناف القصيرة أكثر كفاءة في الاستخدام عن الأصناف الطويلة تحت ظروف الجفاف.

وتعد ندرة المياه في بعض المناطق من المسائل الإقليمية، بل والعالمية المتعلقة بالموارد، لذلك فإنه لابد من أن يتم تقنين استخدام المياه ودون إسراف أو ضياعات، حيث إن زيادة الموارد المائية تعد محدودة للغاية، وبالتالي فإنه لابد من المحافظة على المياه المتاحة، وذلك عن طريق تعزيز كفاءة الحصول على المياه واستخدامها، وذلك بتطبيق النظم الزراعية المتكاملة والجيدة في المناطق الجافة، ويتأتي هذا عن طريق كفاءة استخدام المياه نتيجة لتذبذب الأمطار من عام لآخر وكذلك في نفس العام وقلة معدلها.

إن متوسط كفاءة استخدام مياه الأمطار لإنتاج القمح في المناطق الجافة في سوريا يمكن أن يؤدي إلى إنتاج 0.35 كجم من الحبوب/ م^3 ماء، ويمكن زيادة الكمية إلى 1كجم/ م^3، وذلك عن طريق إدارة جيدة وبحيث تتوافق مع سقوط الأمطار (من حيث الكمية والتوزيع). غير أن المياه المستخدمة في الري التكميلي يمكن أن تكون أكثر كفاءة إلى حد كبير، نتيجة لتذبذب معدل سقوط الأمطار. وأظهرت البحوث التي أجرتها إيكاردا أن استخدام المتر المكعب الواحد من المياه في الوقت المناسب (عندما يعاني المحصول من إجهاد رطوبي) إلى جانب الإدارة الجيدة لعناصر الإنتاج الأخرى يمكن أن يعطي ما يزيد عن 2.5كجم من الحبوب مقارنة مع الإنتاج البعلي.

وتعزى الكفاءة العالية لاستعمال المياه بشكل رئيسى إلى فعالية كميات ضئيلة من المياه في التخفيف من حدة الإجهاد الجفافى الشديد خلال المراحل الحساسة لنمو المحصول وخاصة أثناء امتلاء الحبوب وهي من أهم المراحل الحرجة للنبات.

وإذا ما تم استخدام الري التكميلي قبل حدوث هذا الإجهاد، فإنه عند ذلك يمكن للنبات أن يصل إلى أعلى كفاءة إنتاجية له.

ولزيادة الإنتاج من الحبوب يجب توافر الشروط التالية:

1- ترشيد استخدام مياه الرى.

2- التوسع في إنتاج أصناف جديدة بحيث تكون هذه الأصناف عالية الجودة والإنتاجية.

3- استصلاح وزراعة ما يقرب من 3.4 مليون فدان حتى عام 2017.

4- ترشيد استخدام الأسمدة والمبيدات الكيماوية.

وبمقارنة الرى التكميلى مع إنتاجية المياه في الأراضي المروية بشكل كامل (عندما يكون تأثير تساقط المطر قليلًا)، فإننا نجد أن كفاءة استخدام الري التكميلي تكون أعلى وتعطى إنتاجية أفضل، نتيجة لإضافة ريات تتوافق مع المراحل الحرجة للنبات، وبالتالي لا يحدث إجهاد جفافى للنباتات.

ففي الأراضي المروية بشكل كامل وذات الإدارة الجيدة، تصل الإنتاجية المحصولية للقمح إلى حوالي 2.5 طن / فدان باستخدام 800 ملم من المياه، وهكذا فإن كفاءة استخدام المياه تبلغ حوالي0.75 كجم/ م^3، وهي تمثل ثلث إنتاجية المياه في حالة الري التكميلي مع إدارة مماثلة، الأمر الذي يشير إلى أنه قد يكون من الأفضل تخصيص مصادر المياه للري التكميلي إذا كانت الظروف الطبيعية والاقتصادية الأخرى مواتية.

أولا : آليات لرفع كفاءة الاستخدام وتقليل الفاقد (توفير 9.75 مليار متر مكعب سنويا) :

* تحديد مساحة الأرز بحوالي 900 ألف فدان سنويا حيث وصلت حاليا إلى حوالي 1.6-2 مليون فدان وبذلك يمكن توفير حوالي مليار متر مكعب سنويا.

* تغيير مناوبات ري الأرز من 4 أيام عمالة، 4 بطالة لتصبح 4 أيام عمالة، 6 أيام بطالة مع بداية موسم الشتل، وذلك اعتبارًا من الأسبوع الأخير من شهر مايو، حيث سيترتب على ذلك توفير حوالي 1.5 مليار متر مكعب سنويا للاستفادة بها في ري محاصيل أخرى – بشرط تجميع مساحات الأرز بقدر الإمكان كما يحدث في زراعات القطن.

* التوسع في زراعة أصناف الأرز المبكرة وتعميمها على المزارعين، والتي تحتاج نحو 120-135 يوما بدلا من 160 يوم، وبذلك يمكن توفير حوالي 23٪ من مياه ري الأرز، أى حوالي 3 مليار متر مكعب سنويا، وبناء على ذلك يتم توفير حوالي 4 مليار متر مكعب، وهذه الكمية يتم توفيرها عن طريق وقف مناوبات ري الأرز في نهاية شهر أغسطس للأصناف المبكرة بدلا من منتصف شهر أكتوبر وتقليل المساحة المنزرعة أرزًا.

* توحيد ميعاد زراعة الأرز خلال النصف الأول من شهر مايو؛ حيث إن ذلك يوفر 15 يوما مياه مشاتل، 15 يوما مياه أرض مستديمة، ويوفر نحو مليار متر مكعب أخرى. (1+1.5+3+1)، بمجموع يصل إلى توفير حوالي 6.5 مليار متر مكعب / سنة من مياه الأرز.

* تغيير مناوبات ري المحاصيل الشتوية إلى 6 أيام عمالة، 12 بطالة بدلا من 5 عمالة، 10 أيام بطالة؛ حيث يؤدي هذا إلى توفير حوالي مليار مترمكعب سنويا والتي تكون كافية لري محصول البرسيم فقط.

* منع زراعة محصول قصب السكر الذي يستخدم للعصير خارج حزام الإنتاج الخاص بمصانع السكر من المنيا حتى أسوان، وهذه المساحة حوالي 40 ألف فدان يتم استبدالها بمحاصيل أخرى مثل بنجر السكر حيث يؤدي ذلك إلى توفير حوالي 0.25 مليار متر مكعب سنويا.

* إرشاد المزارعين بالزراعة على مصاطب على الريشتين خاصة بالنسبة لمحصول القطن والذرة الشامية؛ حيث يؤدي ذلك إلى توفير حوالي نصف مليار متر مكعب سنويا.

* الاهتمام بعمليات التسوية في الأراضي التي تروى بطريقة الرى السطحى على أن

تبدأ التسوية بالمحاصيل ذات الاحتياجات المائية العالية مثل قصب السكر والأرز، وسوف يوفر ذلك حوالي 0.5 مليار متر مكعب (محمود أبو زيد، 2007).

* تطوير الرى في أراضى الوادى والدلتا وتبطين المروى الفرعية والرئيسية والمساقى وتطوير الرى بالغمر، ويعد الرى السطحى المطور هو عبارة عن تسويات للأرض بالليزر، وتبطين المساقى، وجدولة الرى، وإعطاء النبات كمية المياه المطلوبة في الزمن المناسب، وكل ذلك يرفع من كفاءة الرى السطحى بنسبة 75٪، ويؤدي هذا إلى توفير حوالي مليار متر مكعب.

وتؤدى هذه الآليات إلى توفير 3.25 مليار مترمكعب سنويا ويكون مجموع ما يمكن توفيره من هذه الآليات حوالي (6.5+3.25) بمجموع يصل إلى 9.75 مليار متر مكعب سنويا.

ثانيا: آليات لزيادة الموارد المائية غير التقليدية (بإجمالى حوالي 17 مليار متر مكعب /سنويا):

ومنها:

أ- مياه الصرف الزراعي:

تبلغ مياه الصرف الزراعي حوالي 14 مليار متر مكعب سنويا، ويمكن إعادة استخدام حوالي 11 مليار مترمكعب سنويا حتى عام 2017.

ب- مياه الصرف الصحى:

تبلغ كميات مياه الصرف الصحى حوالي 13.8 مليار متر مكعب، يستفاد منها في عام 2005 وما بعدها إلى ما يقرب من 3.5 مليار مترمكعب فقط، ويمكن إعادة استخدامها بعد معالجتها كمورد إضافى مهم في ري الغابات الخشبية من ناحية وحماية البيئة من ناحية أخرى.

جـ- الماء الجوفى:

ويمكن استخدام حوالي 6.5 مليار متر مكعب سنويا منه.

د – تحلية المياه المالحة:

وهو خيار القرن الحالى كمورد غير تقليدى وغير محدود وهو ما أخذت به كثير من الدول المجاورة، وهناك كثير من طرق وتكنولوجيات تحلية المياه المالحة تختلف في

اقتصادياتها حسب درجة الملوحة أو مدى تطبيقها على المستوى القومي أو الإقليمي، ووصلت إلى 0.4 دولار للمتر المكعب في بعض البلاد المجاورة، وسوف تنخفض هذه التكلفة مستقبلا باستخدام التكنولوجيا الحديثة في تحلية مياه البحر.

وعلى ذلك فإن الآليات المختلفة السابق ذكرها سواء منها آليات الترشيد، ورفع كفاءة النقل والاستخدام وآليات الموارد الأخرى غير التقليدية بعد استبعاد مياه الصرف الصحى المستخدمة في ري الغابات الخشبية، يمكن أن تصل إلى حوالي 26.75 مليار متر مكعب وهي كمية تكفى لزراعة 5.5 مليون فدان حسب التركيب المحصولى المطلوب، وبهذه الآليات وكميات المياه التي يمكن تدبيرها سوف يمكن استصلاح واستزراع حوالي 3.4 مليون فدان جديدة حتى عام 2017.

ولذلك فإنه يجب اتباع التوصيات التالية:

1- الاستمرار في استصلاح مساحة ربع مليون فدان سنويا على الأقل، وذلك لزيادة الرقعة الزراعية لمواكبة زيادة السكان، بحيث يتم توفير الاعتمادات اللازمة.

2- التوسع في زراعة أصناف الأرز وغيرها من المحاصيل الأخرى، والتي تتميز بأن تكون قصيرة العمر ومبكرة النضج لجميع المحاصيل؛ لتوفير كميات المياه لتوجيهها لزراعة محاصيل أخرى.

3- إنتاج أصناف تتحمل الاجهادات البيئية المختلفة مثل الجفاف والملوحة، حيث إن مصر تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة.

4- تشجيع القطاع الخاص على المشاركة الفعالة في مشروعات استصلاح الأراضي، وذلك لما يتميز به القطاع الخاص من تحرر وإنطلاق في إدارة مشروعاته، وهذا ما يتلائم مع طبيعة مشروعات استصلاح الأراضي بصفة عامة، مما يؤدي إلى تخفيف العبء على موارد الدولة من ناحية أخرى.

5- الاستزراع للمساحات التي تغطى كافة خطة الدولة في الاستصلاح طبقا للموارد المائية المتاحة، وتوزيع الأراضي على شباب الخريجين الزراعين، وذلك ليتم زراعة هذه المساحات.

6- توفير مجموعة من الحوافز الكفيلة بجذب رءوس الأموال والمدخرات والاستثمارات اللازمة مساهمة في أعمال استصلاح الأراضي، ومنها تخفيض أسعار

الأراضي الصحراوية الجديدة بما يشجع القطاع الخاص على الاستثمار الحقيقي في استصلاح الأراضي.

7- تنفيذ أعمال البنية الأساسية والبنية القومية، مثل: الإنارة وتوصيل شبكات مياه الشرب والصرف الصحي ورصف الطرق والمرافق الأخرى كالمواصلات وغيرها، بحيث تساهم فيها الدولة بمساهمات كبيرة.

8- إنشاء شركات استثمارية تقوم بأعمال الاستصلاح والاستزراع وتنفيذ خطة الدولة في هذا المجال دون وضع حد أقصى لملكية هذه الشركات.

المعوقات التي تواجه خطط البرنامج القومي للموارد المائية

تبلغ تكلفة خطط البرنامج القومي للموارد المائية حتى عام 2017 حوالي ما يقرب من 145 مليار جنيه، وإذا لم يتم توفير هذا المبلغ بالكامل سيتم مواجهة صعوبة في تنفيذ هذه الخطط، ومن ضمن الأهداف الأساسية في عمل الوزارة الآن تعظيم الاستفادة من الموارد المائية مثل مشروعات تطوير الرى بالراحة إلى الرى بالرش والتنقيط – (محمود أبو زيد، 2007).

إن مشروعات التوسع الزراعي الأفقى تعد بالغة الأهمية، وإنشاء وإقامة حياة عصرية جديدة رغم محدودية موارد مصر المائية، حيث يتوقف عليها استقرار وتقدم وسلامة التنمية الزراعية المتواصلة. ولكى يتم التوسع الأفقى لزراعة ما يقرب من 3.4 مليون فدان حتى عام 2017 إضافة إلى 8.2 مليون فدان حاليًا ليصل الإجمالى حتى عام 2017 حوالي 11.6 مليون فدان؛ لذلك فإن هذه المشروعات العملاقة لا شك أنها ستحتاج إلى مليارات الجنيهات، وسيبذل عدد كبير جدًّا من العاملين الذين يتولون تخطيط وتنفيذ هذه المشروعات المزيد من الجهد والعرق، وبحيث يتم تخطيط وتقييم هذه المشروعات عن طريق كفاءات وخبرات عالية، وبحيث يتم تنفيذها وفق أحدث الأساليب التكنولوجيه،على أن يؤخذ في الأعتبار أن تأخذ هذه المشروعات صفة الاستدامة.

ويتم التركيز في مجال التوسع الزراعي الأفقى على دراسة المناطق التي لا تحتاج إلى رفع كبير لمياه الرى وذلك ليتم توفير الطاقة، ومن هذه المناطق الواحات البحرية والفرافرة وجنوب الوادى الجديد وبعض مناطق مصر العليا وبعض مناطق الدلتا، ويجب تقييم الخزان الجوفى بكل منطقة، بعد عمل دراسات اقتصادية فنية لإقامة هذه المشروعات

ولتنفيذ التوسع الزراعي الأفقى.

ولكن عندما تم تنفيذ هذه المشروعات العملاقة فإنها قد جابهت الكثير من المشاكل التي عاقت سيرتها وتقدمها، ولذلك فإنه يجب تسليط الضوء على مثل هذه المشاكل لكي يتم تجنبها في هذه الآونة لتنير الطريق أمامنا لمستقبل مضيء ومشرق، وتخطيط وتنفيذ صحيح، وتكلفة اقتصادية مناسبة وزراعة ناجحة مستدامة وتنمية زراعية متواصلة.

ومن أهم هذه المشكلات الرئيسية التي واجهت هذا التوسع الزراعي الأفقى:

1-ظهور تصحر في بعض المساحات نتيجة لارتفاع مستوى الماء الأرضى في مثل هذه الأراضي التي تختلف تماما عن أراضى الوادى والدلتا، وهذا يرجع إلى عدم مراعاة طبيعة مثل هذه الأراضي الصحراوية التي تتعرض للجفاف، وذلك مثل بعض المشروعات التي تم تنفيذها في غرب النوبارية والمزرعة الآلية وشمال التحرير ومناطق بالوادى الجديد.

2-عدم اتباع نظم الرى الحديثة لاستزراع مثل هذه الأراضي، حيث قام بعض المزارعين برى أراضيهم عن طريق نظام الرى بالغمر، مما أدى لارتفاع مستوى الماء الأرضى، وكذلك تعرضت التربة للملوحة مثل بعض مناطق جنوب التحرير، وكذلك عدم كفاية مياه الرى اللازمة لري بعض المناطق الأخرى، نتيجة لعدم ملاءمة الترع والمجارى المائية للتصرفات المطلوبة لري هذه الأراضي، مما أدى إلى تلف محاصيلها وبالتالي أصبحت زراعة غير مستدامة.

3-نقص البيانات اللازمة لإعداد خطة استصلاح وتعمير الأراضي مثل تقدير وتقنيين الموارد المائية المتاحة لري هذه الأراضي الجديدة، سواء السطحية منها أو الجوفية.

4-عدم الاختيار الأمثل للمشروعات والمناطق التي تم استصلاحها، حيث لم تتم حسب معايير فنية واقتصادية وقدرة إنتاجية الأراضي المستصلحة، وقد تم استصلاح بعض المناطق بتكلفة باهظة وفى توقيت غير مناسب وفى مناطق غير ملائمة للاستصلاح.

5-عجز التمويل -سواء بالاحتياجات المادية أو بالاحتياجات المائية- لبعض المشروعات التي تم تنفيذها.

6-استصلاح الأراضي في الوادى الجديد، والتي تعتمد أساسًا في ريها على المياه الجوفية والتي قد واجهتها مشاكل رئيسية عند نقص كميات الماء الواردة من الآبار بعد عدة سنوات من بدء تشغيلها، مما أدى إلى نقص هذه المساحات المستصلحة، علاوة على

أنه قد تم حفر آبار جديدة لاستصلاح أراضى جديدة، والتي أثرت بدورها على الأراضي المستصلحة قديمًا؛ نتيجة لنقص الموارد المائية المتاحة لها.

7-عدم وجود تنسيق وربط بالكفاءة المطلوبة بين أعمال الاستصلاح والاستزراع والتعمير وإقامة المرافق الأساسية اللازمة لمستوطنى هذه المناطق.

8-عدم تحديد الأهداف المرجوة والمرتقبة وذلك قبل البدء في مراحل التخطيط والتنفيذ من مشروعات الاستصلاح، وتوضيح نظم استغلالها وتعميرها ونظام التصرف في الأراضي بعد مرحلة استصلاحها واستغلالها الاستغلال الأمثل للزراعة وتعميرها، حيث إن هناك مساحات يتم إعدادها لاستثمار واستغلال الشركات الاستثمارية وهذه تختلف بدورها في عملية التخطيط والاستثمار عن تلك التي يتم توزريعها على صغار الزراع وكذلك على الخريجين.

9-حدوث تعديات واسعة عن طريق وضع اليد لبعض الأهالى على بعض مناطق التوسع الأفقى، مما أدى إلى تعطيل بعض المشروعات أو عدم استفادة هذه المشروعات من المرافق الأساسية مثل المناطق الموجودة على طريقي القاهرة / الإسكندرية الصحراوي، القاهرة / الإسماعيلية الصحراوي.

10- عدم المتابعة الكاملة والتقييم المستمر لمشروعات الاستصلاح والتعمير لمعرفة أوجه القصور أو النجاح في هذه المشروعات لحسم الأمور بصورة سريعة، وذلك لتحقيق الزراعة المستدامة والتنمية الزراعية المتواصلة.

11- وجود بعض الروتينات والتعقيدات الإدارية والقانوية التي أدت إلى عدم توفر المناخ الملائم لتحقيق أهداف مشروعات الاستصلاح، إلا أنه تم تلافى هذه المشكلة، وتيسير ذلك على المستفيدين.

وتهدف مشروعات التوسع والاستصلاح والاستزراع إلى توسيع رحاب التنمية لكي تمتد في ربوع مصرنا الحبيبة، وتعطى مجالا أكبر وأشمل لتوطين ملايين المصريين ليصل الحيز المعمور إلى حوالي 25٪ من مساحة مصر، حيث تبلغ منطقة الوادى الضيق ما يقرب من 5.5٪ من مساحة مصر.

ويجب ترشيد استخدام مياه الري، حيث إن مصر تستهلك كميات كبيرة من مواردها المائية في أغراض الزراعة؛ لذلك فإنه يجب توفير كميات كبيرة من المياه لكي يتم

تغطية احتياجات المشروعات الجديدة من خلال ترشيد ممارسات الري للمزارعين في الأراضي القديمة المنزرعة.

وحيث إن الاستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة يعد الهدف الأساسي لتحقيق عائد كبير سواء كان هذا العائد اجتماعيا أم اقتصاديا، وكذلك الالتزام بتحقيق التنمية المستدامة.

ويتم ترشيد استخدام ماء الري من خلال أساليب عدة، منها تطوير الري الحقلي لكي يتم رفع كفاءته إلى 65٪ بحيث يتم زيادتها بعد ذلك لتصل إلى 75٪، ويتم تقسيم أساليب ترشيد مياه الري بحيث يكون هناك جهدا إرشاديا لتوعية المزارعين، وأن تكون هناك توصيات فنية ونشرات زراعية لكل محصول على حدة، وتحديد كمية المياه المستخدمة في كل رية وكمية المياه المستخدمة للمحصول بصفة عامة، ومعايرة جميع آلات الري العاملة على الترع الفرعية والرئيسية والمساقى الخاصة وزيادة الكميات الواردة من المياه للأراضي التي تكون موجودة في نهايات الترع والمساقى، والتي تعانى عجزا في المياه، وتعديل التركيب المحصولي الحالي، وربط الاحتياجات المائية مع فترات تغيرات المحصول بحيث يتم زيادة المياه في الترع عند موعد الرية الأولى (طفى الشراقى).

إن السنوات الخمسة عشر القادمة ستشهد مرحلة مهمة لاستغلال المساحات التي سيتم استزراعها وتوطين السكان فيها، حيث الخير والرخاء والنماء الذي سيحدث -إن شاء الله- عن طريق الاستغلال الكامل والأمثل للموارد وتوسيع القاعدة الإنتاجية، وأن هذه الأهداف لا يتم تحقيقها إلا عن طريق رصد الاستثمارات المناسبة والتي تبلغ حوالي مائة مليار من الجنيهات سنويا، بما يمثل ما يقرب من 25٪ من الناتج المحلى الإجمالى.

ولكى يكون هناك توسعا أفقيا سليما فإنه يجب عند استصلاح الأراضي وإحداث زراعة مستدامة مراعاة ما يلي:

1- إقامة شبكة مصارف جيدة لصرف الماء الزائد والتخلص من الرطوبة الزائدة.

2- يجب إجراء الري التكميلي لوجود هذه الأراضي المستصلحة في المناطق الجافة وشبه الجافة للمحافظة على خصوبتها وصلاحيتها للزراعة المستدامة.

3- استمرار الخدمة الجيدة لتحسين خصوبة التربة الزراعية.

4- المحافظة على الأراضي المستصلحة من عوامل الانجراف أو التعرية سواء التي تحدثها المياه أو الرياح.

5- تنظيم استغلال واستثمار الأراضي والتربة واختيار المحصول المناسب لزراعته في هذه المناطق للمحافظة على خصوبة التربة.

ولكي يتم التوسع الأفقى يجب اتباع التوصيات التالية:

1-استكمال البنية الأساسية بالنسبة للأراضى المستصلحة حديثًا من ناحية الرى والصرف والكهرباء ورصف الطرق وغيرها، وكذلك العمل على حل المشكلات التي تواجه الأراضي ضعيفة الإنتاجية بسبب وجود مشكلات تعوق نموها وتقدمها ، حتى تحقق كل هذه المساحات الأهداف الاقتصادية والإنتاجية التي تضمنتها برامج ومشروعات التوسع الأفقى في السنوات السابقة، ولكى يكون هناك زراعة مستدامة في مثل هذه الأراضي الجديدة.

2- وضع أولويات التوسع الزراعي الأفقى على أسس علمية صحيحة وسليمة ، بحيث توضع أولوية لهذه الموارد في كل منطقة على حدة حسب أهميتها، ويتم ترتيبها على أساس قومى ، كما يلزم إجراء دراسات جدوى مبدئية للمشروعات ذات الأولوية في الاستصلاح. وبذلك يكون الاستناد على الرأى والأسلوب العلمى للتوصل إلى أفضل استغلال للموارد المتاحة في التنمية الزراعية بدلا من الاجتهادات الشخصية والآراء الفردية التي اعتمد عليها سابقًا.

3- التركيز على عدد قليل من المشروعات الكبرى ، وأن تكون المساحات التي تخصص للشركات في حدود الحجم الأمثل للنشاط الاقتصادى لعملها ، لتحقيق معدلات أداء عالية في التنفيذ.

4-ضرورة التنسيق والترابط الجيد والمتوازن بين الوزارات المعنية بالاستصلاح والمتابعة الدورية ، باعتبار ذلك ضرورة حتمية من أجل البدء في وقت مناسب لتوفير البنية الأساسية لهذه المشروعات بحيث يكون ذلك متزامنًا ومترابطًا مع الوقت الذي تنتهى فيه عمليات الاستصلاح ، بحيث يتم البدء في استزراعها مباشرة بعد استكمال البنية الأساسية للمشروعات.

5-التخطيط السليم لاستصلاح الأراضي الصحراوية ، مما يقتضى معه ضرورة دراسة طبيعة أراضى كل منطقة وتكوينها الجيولوجى ومصادر المياه والظروف البيئية والمناخية ، لكي يتم وضع التخطيط والتصميم الملائم لكل حالة؛ من حيث اختيار طريقة الرى،

وتحديد المقنن المائى والتركيب المحصولى، وتكنولوجيا الاستصلاح (التسوية وتقسيم الأرض) بما يتناسب مع طبيعة الأراضي وتربتها ويضمن عدم تدهور خصوبتها مستقبلًا.

وقد يكون من الأفضل تنفيذ مزرعة أو أكثر من المزارع التجريبية في حدود مساحة ألف فدان ؛ لكي تجرب فيها طرق استصلاح ورى مختلفة ، وتختبر فيها تراكيب محصولية متعددة تحت أنواع حيازة مختلفة ، مع تجميع البيانات والقياسات الدقيقة في كل حالة ، بما يضمن السير بعمليات الاستصلاح والاستزراع على أسس عملية مؤكدة، لأنها من الممكن أن تختلف من منطقة إلى أخرى.

6-تحديد مسئولية الأجهزة المختلفة المشاركة في أعمال التوسع الزراعي الأفقى ، بحيث تتولى هيئات متخصصة مسئولية المشروعات الكبرى في المناطق الصحراوية وغيرها ، وذلك بدءا من التخطيط والدراسة والتصميم ومتابعة التنفيذ حتى مرحلة الزراعة الكاملة، طبقًا للأهداف الموضوعة بالنسبة لكل مشروع.

7-كما يجب أن تكون هذه الأجهزة منوطة ومسئولة عن الربط والتنسيق بين أعمال الاستصلاح والتعمير وتنفيذ المرافق العامة والبنية الأساسية اللازمة لتحقيق الاستغلال الكامل للمساحات التي يتم استصلاحها ، والتأكد من التنفيذ السليم وفقًا للبرنامج الزمنى الذي تضعه الحكومة لكل مشروع.

8-مساندة المؤسات القومية لمشروعات التوسع الزراعي الأفقى: وذلك من النواحى السياسية والتشريعية والشعبية، بحيث تسير مدعومة ومؤيدة ، ومن البديهى أن يشمل هذا الدعم والتأييد أجهزة وهيئات السلطة التنفيذية بالدولة لكي تأخذ الصفة الرسمية.

على أن هذا العنصر يستلزم ضرورة وضوح الرؤية أمام كل هذه المؤسسات عن طريق إعلام جيد ومؤثر.

9-إحداث ترابط قوي وجيد ومتكامل بين الإنتاج الزراعي وتصنيعه وتصديره ، حيث أصبح واضحًا أن برامج استصلاح الأراضي تتم في كثير من الدول المتقدمة على أساس إحداث تكامل بين الإنتاج الزراعي وتصنيع هذا الإنتاج عن طريق إنشاء مجمعات زراعية صناعية يتم فيها تصنيع المحاصيل الزراعية وتحويلها إلى منتجات صناعية أو تصديرية في نفس الأماكن التي تقام فيها المشروعات الزراعية، بحيث يأخذ صفة التكاملية.

ويتطلب ذلك تخطيطًا سليمًا لهذه المجموعات قبل البدء في تنفيذ مراحل الاستصلاح والتشييد والتعمير.

وتقوم المنظمة العربية (أكساد) ACSAD حاليًا بتطبيق التقانات الحيوية، لتحقيق الأمن الغذائى العربى من خلال استثمار موارد الوطن العربى الطبيعية ومعالجة الخلل في استثمار هذه الموارد، والحد من فقد الأراضي الصالحة للزراعة بسبب الظروف غير المواتية مثل الجفاف والملوحة.

ويجب تحديد المحاور التالية:

1- الأولويات؛ لاستخدام التقانات الحيوية الحديثة والمتمثلة في الاستنباط سلالات جديدة تتلاءم مع الإجهادات اللاأحيائية (الجفاف – الملوحة – الحرارة العالية – الصقيع وغيرها) وكذلك الإجهادات الأحيائية (الحشرات والأمراض) ومبكرة النضج، والسلالات التي تتلاءم مع الموارد الأرضية والمائية الموجودة بكل منطقة، والتي تتحمل مبيدات الحشائش.

2 – حفظ الأنسجة النباتية للأصول الوراثية البرية والمستنبطة باستخدام التقانات الحيوية، وذلك لعدم تعرضها للانقراض.

3 – تحديد المشاكل والعقبات الرئيسية التي تواجه زيادة الإنتاجية من محاصيل الغذاء الرئيسية في البلدان العربية لتقليل الفجوة الغذائية.

4 – توفير مصادر التمويل وبناء الكوادر العلمية والفنية المدربة على أعلى مستوى، وإصدار القرارات السياسية اللازمة لتطبيق هذه التقانات الحيوية، وتوفير لجان الأمان الحيوى، وتفعيل المشاركة الفعلية والفعالة بين الدول العربية المختلفة للبحث عن المشاكل والمعوقات والاستخدام الرشيد لها، والتركيز على المحاصيل الإستراتيجية.

5 – البدء بالتقانات الحيوية الأقل تكلفة والأكثر أمانًا، مثل زراعة الأنسجة وغيرها.

تنمية الموارد المائية في جمهورية مصر العربية

بالنسبة لتنمية الموارد المائية في مصر، هناك مشروعات عملاقة تم تنفيذها على أرض الواقع على النيل، مثل: السد العالى – سد أسوان – القناطر الخيرية – مفيض توشكى – الترع الرئيسية.

السد العالى:

يعد السد العالي من أهم السدود التي أقامتها مصر، وهو حاجز يمكن القول بأنه جسر ضخم يبلغ ارتفاعه حوالي 111 مترا ، ويبلغ طوله عند القمة حوالي 3600 متر ، ويصل عرضه عند القاع حوالي 980 مترا ، وعند القمة يبلغ عرضه 30 مترا.

ويتكون أمام السد العالي بحيرة التخزين، ويقع على بعد 7 كيلو مترات جنوبي أسوان، ويبلغ طول بحيرة السد حوالي 500 كيلو متر ، منها حوالي 150 كيلو متر داخل الحدود السودانية وعرض البحيرة يبلغ 25.1 كيلو متر، ويبلغ عمق القاع حوالي 97.5 مترا، ويبلغ أعلى منسوب لمياه التخزين ببحيرة السد حوالي 182 مترا وعند زيادة الارتفاع عن ذلك يبدأ الماء فى الانسياب نحو المجرى ، ثم يتجه إلى منخفض طبيعي منحدر يسمح بمرور حوالي 20 مليون متر مكعب يوميا ، وتبلغ السعة التخزينية بها حوالي 169 مليار متر مكعب ، وسعة التخزين الناتجة من تراكم الطين حوالي 30 مليار متر مكعب.

وفى عام 2007 بلغ الفيضان مستوى فوق المتوسط مما أدى إلى قيام المسئولين عن نهر النيل بغسيل النهر، أى عبارة عن دفع كميات كبيرة من خلف السد، لكي تمر في النهر ويطهر النهر من المياه الملوثة الموجودة به وغسل جانبى النهر؛ وبالتالي يتم صرف هذه المياه في البحر لكي يتم إحلالها بمياه نيلية جديدة غير ملوثة، وبالتالي يحدث غسيل للنهر.

وتعطي البحيرة تصرفا ثابتا يبلغ مقداره حوالي 74 مليار متر مكعب، موزعة كما يلي:

أ - 30 مليار متر مكعب يتم تخصيصها لتراكم الطمي وتعتبر بمثابة (السعة الميتة).

ب- 95 مليار متر مكعب تخصص للتخزين الحي.

ج - 44 مليار متر مكعب مخصصة لاستغلال الفيضانات الشاذة.

وقد بدأ العمل بهذا الصرح العملاق في 9 يناير 1960 بالاتفاق مع الاتحاد السوفيتي على تنفيذ المشروع ، وذلك بعد انسحاب الولايات المتحدة الأمريكية من تمويل هذا المشروع العملاق مما أدى إلى تأخير تنفيذه ثلاث سنوات، وتم الاحتفال بانتهاء بنائه في 9 يناير 1971.

ومن أهم الفوائد التي حققها السد العالي لمصر:

1- المحافظة على أهم مورد من الموارد المائية في مصر.

2- تحويل ري الحياض إلى الري الدائم.

3- إضافة مساحات كبيرة من الأرض المستصلحة وإضافتها إلى المساحة الحالية وضمان إمداد هذه المساحات بالاحتياجات المائية.

4- عند حدوث فيضانات عالية فإن السد العالي يقوم بالسيطرة الكاملة على هذه الفيضانات بدون حدوث كوارث داخل البلاد حيث تنصرف المياه الزائدة في مفيض توشكى حاليا – وتخزن الكميات الأخرى خلف السد.

5- زيادة الثروة السمكية داخل بحيرة السد والتي يبلغ طولها 350 كيلو مترا داخل الحدود المصرية.

6- ضبط تصرف ماء النيل واستغلال المياه في توليد الطاقة الكهربائية على القناطر الكبرى.

7- حدوث زيادة كبيرة في الطاقة الكهربائية المولدة من السد العالي.

8- تحسين وسائل النقل النهري في النيل.

9- توفير الطاقة الصناعية (المازوت) بما يقرب من 2.5 مليون طن / سنويا.

10- عند حدوث فيضانات منخفضة ، فإن السد يقوم بتخزين المياه القليلة الواردة ، وإمداد الزراعات المختلفة بكميات المياه التي تحتاجها في الوقت المناسب، وذلك من المدخرات الموجودة ببحيرة السد لاستكمال النقص الحادث من قلة الماء الواردة في بعض السنوات العجاف.

عيوب السد العالي:

1- حجز الطمي خلف السد مما يؤدي إلى تقليل السعة التخزينية للماء ببحيرة السد.

2- نقص الطمي الوارد مع ماء النيل مما يؤدي إلى الفقد في خصوبة التربة ، وقد أدى ذلك إلى استخدام الأسمدة المعدنية التي تؤدي إلى تلوث البيئة (تلوث نتراتي).

3- نحر قاع مجرى النيل نتيجة لعدم وجود طمي مع الماء وكذلك لسقوط الماء من

أعلى السد وتدفقه بسرعة عالية في مجرى النهر، مما يؤدي إلى نحر قاع النهر وجوانبه ، إلا أنه يمكن حلها عن طريق إقامة قناطر لتخفيض سرعة هذا الماء والقضاء على النحر.

4- نقص الطمي مع ماء النيل مما يؤدي إلى تقليل الرواسب التي تلقى في البحر المتوسط وأدى ذلك إلى زيادة تآكل هذه الشواطئ ، علاوة على ارتفاع مستوى سطح البحر، مما يؤدي إلى ارتفاع الأمواج وزيادة زحف ماء البحر للداخل.

ومن أهم أهداف بناء هذا الصرح العملاق:

المحافظة على مياه النيل من الضياع في البحر بدون أي استفادة منها ، وذلك عن طريق حجز مياه الفيضان وتخزينها في خزان كبير.

سد أسوان:

هناك مشروع آخر وهو سد أسوان وقد تم بناؤه عام 1898، وتم الانتهاء منه عام 1902 ، وتبلغ سعته التخزينية الحالية حوالي 5.5 مليار متر مكعب ويوجد على النيل عند أسوان في موقع الجندل الأول (الشلال) ، ولكن قلت أهميته بعد بناء السد العالي.

مفيض توشكى:

هناك مشروع آخر لتخزين مياه النيل وهو مشروع مفيض توشكي وتم افتتاحه عام 1996 ، حيث اتجه رأي الخبراء إلي أن يتم الاحتفاظ بمنسوب المياه أمام السد العالي عند 178م فوق سطح البحر ، بحيث يتم تصريف المياه الزائدة عن الحاجة من بحيرة السد إلى هذا المنخفض الطبيعي (منخفض توشكي) وذلك عند ورود فيضانات عالية بنهر النيل .

إن وزارة الأشغال والموارد المائية تقوم حاليا بمشروع تطوير الري وذلك لمواجهة أزمة المياه المتوقعة مستقبلا.

يهدف مشروع تطوير الري إلى ما يلي:

1- تطوير شبكات الترع سواء الرئيسية أو الفرعية أو المساقي الحقلية، عن طريق تبطين أو تزويد المساقي بمواسير مدفونة تحت الأرض لتقليل البخر والرشح.

2- رفع كفاءة استخدام المياه في مجال الزراعة، مما يؤدي إلى الاستفادة الكاملة من المياه وتحقيق إنتاجية زراعية عالية.

3- التغلب على مشاكل توزيع المياه بين المزارعين.

4- توفير ما يقرب من مليار متر مكعب سنويا ، مما يؤدي إلى التوسع الأفقي.

ولا شك أن احتجاز طمى النيل خلف السد العالى يفقد خصوبة الأراضي المصرية، ولكن بمقارنة هذا النقص للخصوبة والمزايا العديدة والكثيرة، نتيجة لبناء هذا الصرح الشامخ يمكن القول بأنه ليس هناك أدنى مقارنة ولكن يمكن أن يحدث توازن لتعويض هذا الفقد، وذلك عن طريق استنباط أصناف جديدة تعطى محصولًا جيدًا تحت ظروف التسميد المنخفض Low input، علاوة على تعويض المخرجات الكبيرة Out put عن المدخلات القليلة Input، حيث إذا زادت المخرجات عن المدخلات كما في الدول النامية فإن ذلك يؤدي إلى زراعة غير مستدامة، ولتحقيق الاستدامة يضاف في هذه الحالة التسميد الحيوى والتسميد العضوى والتسميد الأخضر لتجنب المشاكل الصحية التي قد تنجم عن استخدام الأسمدة المعدنية بكثرة، مما يؤدي إلى حدوث تلوث نتراتى أو نيتريتى، ورغم ذلك فإن هذا لايقلل من شأن السد العالى هذا الصرح الشامخ.

وعمومًا، فإنه من خلال الدراسات الخاصة بخصوبة التربة قبل وبعد السد العالى نوجزها فيما يلى:

جميع الأراضي المصرية فقيرة في النيتروجين -سواء أكان ذلك قبل إنشاء السد العالى أو بعد إنشائه- نتيجة لعدم وجود النيتروجين في مادة الأصل؛ لذلك فإنها تحتاج إلى كميات تسميد نيتروجينى تعويضية خاصة عقب زراعات الحبوب والقصب الشرهة للسماد النيتروجينى.

معظم الأراضي القديمة التي تتواجد في وادى النيل تكون غنية نسبيًّا في عنصر الفوسفور لوجوده في مادة الأصل Native source، ولكن يتم إضافة هذا العنصر لكي نحصل على محصول بقولى أو محصول حبوب جيد خاصة تحت تسميد محاصيل الحبوب بكميات كبيرة من السماد النيتروجينى.

عنصر البوتاسيوم يعد موجودا بصورة كبيرة في معظم الأراضي المصرية نتيجة لوجوده أيضًا في مادة الأصل.

بالنسبة للعناصر الصغرى فإن الأراضي المصرية في حاجة إلى إضافة هذه العناصر للتربة وذلك بكميات قليلة.

بالنسبة للأراضى الصحراوية التي يتم استصلاحها، نجد أن معظمها يكون فقيرًا في جميع العناصر، ولذلك فهى تحتاج إلى برنامج سمادى كامل لكي تعطى إنتاجية جيدة، وإضافة الأسمدة العضوية لها والمحافظة على الغطاء النباتى الأخضر وتجنب الرعى الجائر بها.

وبالرغم من أن نهر النيل يعد من الأنهار ذات الإيراد المنتظم ، إلا أنه حدثت فيضانات في بعض السنوات قد وصل إيرادها إلى حوالي 150 مليار متر مكعب/ سنة ، بينما سجلت بعض السنوات انخفاضا كبيرا قد تدنى إلى ما لا يقل عن 45 مليار متر مكعب / سنة ؛ لذلك فإن بناء السد العالي كان بمثابة المشروع العملاق والذي يعتبر كمشروع تخزيني طويل المدى والذي جنب البلاد كوارث عديدة كالفيضانات العالية المدمرة ، وكوارث نقص وشح المياه مما جنب البلاد قحط ومجاعات كانت تتعرض لها البلاد قبل بناء هذا الصرح العملاق ، وقد أطلق عليه " مشروع القرن العشرين ".

حيث تعرضت مصر بعد بناء السد العالى لخمس سنوات عجاف (1980- 1985) حيث كانت الفيضانات شديدة الانخفاض ورغم ذلك لم يشعر أحد بهذه المشكلة التي كان من الممكن أن تؤثر على البلاد تأثيرا سيئا.

ولذلك يعد السد العالى من مشروعات التخزين المستمر، وهو من أهم وأضخم المشروعات الخاصة بالتخزين والرى وتوليد الكهرباء في الوقت الحالى على مجرى نهر النيل. ويقوم السد العالى بتنظيم الاستفادة من مياه النيل بغض النظر عن إيراد المياه.

وقد تم بناء هذا السد العملاق للمحافظة على مياه النيل من الضياع في البحر دون الانتفاع أو الاستفادة من هذه المياه كلها، وبالتالي يقوم السد العالى بحجز الفيضان كله أمامه حيث يتم تخزين هذه المياه في خزان كبير.

ويبلغ ارتفاع السد العالى 196 مترا، كما يبلغ أعلى منسوب تخزين لحجز المياه أمام السد العالى 182 مترا، ويبلغ منسوب التخزين في الفيضان 178 مترا كإجراء وقائى للسد العالى بحيث يتم تصريف المياه التي تزيد عن هذا المنسوب عبر منخفض توشكى، والذي يقع غرب بحيرة السد العالى .وعند أقصى طاقة تخزين أمام السد تكون المياه المخزونة حوالي 162 مليار متر مكعب وتصل سعته الحية (كمية المياه الممكن استخدامها) 90 مليار متر مكعب بين منسوبى 147م، 178م.

وهناك مشروعات للخزانات والسدود على نهر النيل:

أولا: مشروعات للتخزين الموسمى (السنوى) مثل:

1-خزان أسوان، والواقع على النيل عند أسوان بمصر وتم تنفيذه لصالح مصر.

2-خزان جبل الأولياء، والواقع جنوب الخرطوم بالسودان وتم تنفيذه لصالح مصر.

3-خزان سنار على النيل الأزرق بالسودان.

4-خزان الروصيرص على النيل الأزرق بالسودان.

5-سد خشم القربة على نهر عطبرة بالسودان.

ثانيا: مشروعات للتخزين القرنى (المستمر) :

1- سد أوين يقع على بحيرة فيكتوريا باوغندا وتم تنفيذه لصالح أوغندا.

2- السد العالى بمصر.

ثالثا: مشروعات تحت الدراسة أو التنفيذ:

1- سد بحيرة كيوجا، ويعمل على تعميق نيل فيكتوريا داخل بحيرة كيوجا لتجفيف المنابع المنتشرة حولها لتقليل الفاقد من الماء الخارج من بحيرة فيكتوريا في طريقه إلى بحيرة ألبرت.

2- سد ألبرت بأوغندا.

3- قناة جونجلى بالسودان والتي ستوفر لمصر والسودان كميات كبيرة من المياه.

4- سد نيمولى بأوغندا.

5- سد تانا لصالح أثيوبيا.

وهناك قناطر تعمل على رفع منسوب المياه، وذلك لتغذية الترع وتوزيع المياه مثل قناطر أسنا – أسيوط – القناطر الخيرية – زفتى.

الاحتياجات المائية وري المحاصيل

بعد استعراض مقدار الموارد المتوفرة في مصر والتي تقدر حاليًا بحوالي 70.2 مليار متر مكعب/ سنة، حيث يتم زراعة 8.2 مليون فدان، والتي تستهلك ما يزيد عن 80٪

من ميزانية البلاد المائية (لري الأراضي الزراعية).

ويقصد بالرى:

إضافة الماء إلى الأراضي المنزرعة بكميات كافية لتعويض ما تفقده التربة من الماء الميسر للنبات في مجال انتشار جذوره، وعلى أن يتم هذا التعويض على فترات مناسبة، بحيث لا يتأثر نمو النبات بسبب نقص الرطوبة، وبدون إسراف في الماء حتى لا تتأثر خواص التربة.

الزراعة المروية:

إمداد الأرض بالماء اللازم لكي ينمو النبات إما طبيعيًّا وذلك عن طريق الأمطار "الزراعة المطرية " أو بطريقة صناعية وذلك بإمداد التربة بكميات الماء المطلوبة وعلى فترات مناسبة للنبات " الزراعة المروية ".

وعمومًا، فإن الماء يتم إضافته للتربة لأى غرض من الأغراض التالية:

1- إمداد التربة بالرطوبة اللازمة لتجنب المحصول فترات الجفاف قصيرة المدى وحتى ينمو النبات نموًّا طبيعيًّا.

2- تهيئة جميع الظروف المناخية الملائمة لنمو النباتات عن طريق ترطيب التربة والهواء.

3- سهولة إجراء عمليات الحرث وخدمة التربة.

4- غسل الأملاح المتواجدة في قطاع التربة لتقليل كميتها وأثرها السيئ على النباتات.

5- تقليل تصلب القشرة الأرضية خاصة في الأراضي الجيرية.

ويتوقف اختيار طريقة الرى على عوامل عدة، منها:

1- كميات المياه المتاحة للرى بالمنطقة.

2- نوع المحصول.

3- المناخ السائد في المنطقة.

4- قرب أو بعد المياه الجوفية من سطح التربة.

5- طبوغرافية التربة.

6- نوع التربة ومدى حاجتها للغسيل.

7- تكلفة توصيل المياه للأراضي التي سيتم زراعتها بكميات المياه المناسبة.

ويعد توافر الماء من أهم العوامل الرئيسية للتوسع في الإنتاج الزراعي في المناطق الجافة، حيث يتيح الفرصة لزراعة الأرض بأكثر من محصول واحد في السنة مع زيادة المحصول زيادة كبيرة، وذلك مقارنة بالزراعة المطرية، وذلك عندما تتضافر عوامل الإنتاج الأخرى خاصة خصوبة التربة وميعاد الزراعة المناسب والرى في المواعيد والمراحل المناسبة والحساسة لنمو النباتات.

ومن المعوقات الرئيسية لتنفيذ الرى التكميلى محدودية موارد المياه التي توفرها مشاريع الرى، والنقص في المضخات ومعدات الرى، والتكاليف الباهظة لحفر الآبار وإقامة الحواجز والسدود للحصول على مياه الآبار بدلًا من فقدها.

وهناك عوامل أخرى تحد من تأثير الرى التكميلى في إنتاجية المحاصيل وهي عدم تجهيز الأرض بشكل جيد يناسب: الرى، تأخير الزراعة، عدم ملاءمة توقيت الرى وكميته، علاوة على نقص مستلزمات الإنتاج والعمليات الأساسية الأخرى.

ويعد الرى عاملًا مهمًّا ومؤثرًا على الإنتاجية في كل المناطق الجافة وشبه الجافة التي لا يكفيها كميات الأمطار المتساقطة ولا تؤدي لنجاح أي محصول منزرع ، ولذلك تعتمد الزراعة على المياه الواردة من الأنهار أو الآبار وذلك لري المحاصيل. ويبلغ محتوى الماء في وزن النبات الحي حوالي 85-95٪ ، ويحتوي وزن السيقان على 80٪ ، 70٪ للأوراق ، 15 ٪ للبذور الجافة وذلك من محتوى الماء.

والنبات عادة يحتاج إلى ما يقرب من 500 وحدة من الماء لكي ينتج وحدة واحدة من المادة الجافة، ويدخل 1٪ فقط من الماء المستخدم في تركيب النبات، بينما الجزء الباقى يتم فقده من خلال الأوراق وذلك أثناء عملية امتصاص ثاني أكسيد الكربون.

إن عوامل الظروف الجوية مثل الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وسرعة الرياح تلعب دورًا رئيسيًّا في تحديد سرعة وكمية الفقد في الماء مما يجعل هذه الظروف تحدد الاحتياجات المائية للنباتات المختلفة، وهناك اختلافات في قدرة احتفاظ الأراضي للماء، فنجد أن الأراضي الرملية والجيرية منخفضة في الاحتفاظ بالماء، ومثل هذه الأراضي تسود في

المناطق الجديدة التي يتم استصلاحها، بينما الأراضي الموجودة في منطقة الوادى والدلتا تحتوى على كمية كبيرة نسبيًّا من الطين.

وهناك عوامل أخرى مثل خواص التربة، والتي تتحكم أيضًا في تحديد كمية مياه الرى التي يجب إضافتها في الرية الواحدة والفترة بين الرية والأخرى وتحديد طريقة الرى المناسبة، وذلك مثل معدل نفاذية الماء وقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وكذلك أيضًا مدى تعمق جذور النباتات والمرحلة العمرية للنبات.

إن من أهداف الرى في المناطق الجافة وشبه الجافة هو توفير ماء في وقت لا تتوافر فيه مياه الأمطار، بحيث يتم توزيع الماء بانتظام على جميع أجزاء الحقل عن طريق الرى لوصول الماء إلى منطقة جذور النباتات، وبحيث نقلل الفقد الناجم عن الجريان السطحى أو بالبخر أو نفاذ الماء إلى أعماق أبعد من عمق جذور النباتات، بحيث يحصل النبات على ما يلزمه من ماء وعناصر غذائية لازمة لحياته. وباستخدام الرى انتقلت مصر من الرى بالحياض إلى الرى الدائم في غير أوقات الفيضان أو عند عدم سقوط الأمطار، نتيجة لحجز مياه النيل خلف السد العالى ، وكذلك تم زراعة أراضٍ لم تكن تروى من قبل، وبالتالي زرعت بمحاصيل مختلفة نتيجة لوصول ماء الرى إليها، ولكن هناك خطورة يمكن حدوثها من جراء الرى، حيث إن تجمع المياه في باطن الأرض (ارتفاع مستوى الماء الأرضى) يؤدي إلى صعود أملاح عن طريق الخاصية الشعرية، وفى هذه الحالة تتبخر المياه وتتبقى الأملاح على سطح التربة، مما يؤدي -بمرور الزمن- إلى زيادة تركيز الأملاح بالأرض وانخفاض إنتاجيتها، ومن ثم لا تصلح للزراعة.

وللماء تأثير مباشر وغير مباشر على النبات:

1- التأثير المباشر على النبات: يعد الماء المذيب الرئيسي الذي يحمل العناصر الغذائية المهمة للنبات ويدخل من المواد الأسموزية كالأملاح بداخل الخلية لحفظ الخلايا في حالة انتفاخ الخلايا، وبالتالي يسمح بانتشار غاز (ك أ 2) الموجود داخل الأنسجة ليساهم في عملية التمثيل الضوئي، والمساعدة على فقد الماء بالنتج والتبخير لتتلائم وتتكيف درجة حرارة الأنسجة مع الوسط الذي تعيش فيه ويساهم في استطالة الخلايا. وكذلك مهم في جميع التفاعلات الكيميائية والحيوية والتي لا تحدث إلا في وجود الماء.

2-التأثير غير المباشر: مثل توقف انتشار الغازات ونسبة الأكسجين في التربة وكمية

الحرارة المحتفظة بها التربة والمقدرة على التوصيل الحراري ، والمحافظة على محتوى الرطوبة بالأرض وغيرها من العوامل الأخرى.

وتزيد غلة الفدان في حالة إعطاء عدد ريات مناسبة للمحاصيل مقارنة بالتربة المطرية.

ويمكن إجمال أهمية ودور الماء في نمو النبات في النقاط التالية:

1- يعد الماء المكون الرئيسى للمادة الحية (البروتوبلازم) وهو الذي يحدد سيولة أو لزوجة البروتوبلازم.

2- جميع التفاعلات الكيميائية في الخلية لا تحدث إلا في الوسط المائى ويشارك الماء في عديد من التفاعلات الكيموحيوية.

3- الماء مهم جدًّا لتفاعلات التحلل المائى التي تحفز إنزيمات التحلل (تحلل النشا إلى سكريات بفعل إنزيم الأميليز Amylase، وتحلل الدهون إلى أحماض دهنية بواسطة إنزيم اللايبيز Lipase، وتحلل البروتينات إلى أحماض أمينية بفعل إنزيم البروتيز Protease).

4- يعد الماء مصدر للإلكترونات وأيونات الأيدروجين في تفاعلات الإضاءة في عملية التمثيل الضوئى والمهمة لاختزال ثانى أكسيد الكربون.

5- يعمل على تنظيم درجة حرارة النبات.

6- يدخل في تركيب الخلايا والأنسجة التي تقوم بوظائف فسيولوجية مختلفة.

7- يعمل على إذابة الأملاح والسكريات وينقلها من خلية إلى أخرى.

8- مهم جدًّا في عملية النتح.

9- يعمل على استمرار امتلاء النبات وانتفاخه Plant turgidity ومهم لتمدد الأعضاء النباتية.

10- مهم وضرورى لعمليات استطالة ونمو الخلايا.

ويتم فقد الماء من التربة عن طريق:

(1) عملية البخر من سطح التربة Evaporation، وكذلك عملية النتح Transpiration، وهو ما يعرف بتبخير الماء من المجموع الخضري، وتعرف هاتان العمليتان باسم الاستهلاك المائي Evapotranspiration، والتي تشمل أيضًا الماء الموجود

بالنبات والذي يكون قليل جدًّا.

(2) الفقد السطحي عند سريان الماء إلى المصارف.

(3) تسرب الماء للطبقات السفلية البعيدة من الجذور.

ويطلق عليهما الضياعات الحقلية حيث تكون كفاءة الري ممتازة.

كفاءة الري = الاستهلاك المائى / الاستهلاك المائى + الضياعات الحقلية

المقنن المائي: Irrigation water requirement

كمية الماء بالمتر^3 التي يحتاجها المحصول طوال فترة نموه من الزراعة حتى الرية الأخيرة. ويدخل في حساب ذلك مصادر الفقد السابق وكمية المياة التي تم بها غسل الأملاح في التربة الملحية.

المقنن عند المصدر: كمية الماء التي تفقد أثناء التوزيع الحقلي وكمية للمساحة الممكنة عند ريها من مصدر الماء.

المقنن الحقلي: كمية الماء الواردة للحقل بالمتر مكعب والتي يحتاجها المحصول الحقلي طوال فترة حياته، وتضيع مياه أثناء النقل من المصدر الرئيسي. وبعد تقدير الاستهلاك المائي ثم يقسم على كفاءة عملية الري.

المقنن الحقلي = الماء اللازم للغسيل + الاستهلاك المائي / كفاءة عملية الري.

مثال: إذا كان الاستهلاك المائي المقدر لمحصول الشعير في منطقة هو 450 ملم، ويضاف 150 ملم للغسيل من الأملاح الموجودة بالتربة، فعندما يتم الري بكفاءة 60 ٪ فما هو المقنن الحقلي للشعير؟

المقنن الحقلي = 450+150÷0.60 = 600÷0.60 = 600× 100÷ 60 = 1000 ملم.

أي يحتاج محصول الشعير خلال موسم الزراعة 1000 ملم وتحول إلى أمتار بالقسمة على 1000 وبذلك يكون المقنن للفدان (الفدان = 4200 م2).

= 1000 ملم ÷ 1000 x 4200م2 = 4200 م3.

تعطى على دفعات خلال موسم النمو ، ويتأثر المقنن المائي للمحصول الواحد حسب الظروف المناخية لمنطقة الزراعة مثل زيادة النتح والتبخير نتيجة لارتفاع درجات الحرارة،

أو وجود وهبوب رياح ساخنة جافة – انخفاض الرطوبة النسبية – زيادة عدد ساعات الإضاءة عند طول النهار ونجد أيضًا أن المحاصيل الشتوية تستهلك ماء أقل من الصيفية.

ويختلف عدد الريات للمحصول والمدة بين الريات وكمية الماء المعطاة للرية الواحدة حسب:

1- موسم النمو.

2- مرحلة نمو المحصول.

3- نوع التربة.

4 - نوع المحصول.

5- طبوغرافية التربة.

نظم الري المختلفة

تتنوع تقنية ونظم الري حسب طريقة وكيفية إجراء الري، حيث إن هناك فرقًا واضحًا بين كل من الري التكميلي والري التقليدي في طريقة الإدارة وليس في النظام وعدته.

فمنظومة الري المناسبة للري التقليدي تناسب أيضًا الري التكميلي من الناحية الفنية. ولكن هناك عدة اعتبارات اقتصادية، حيث يقتصر استخدام منظومة الري التكميلي فقط بين حين وآخر خاصة عند قلة تساقط الأمطار أو عدم تساقط الأمطار في الأوقات الحرجة للنباتات المنزرعة، حيث إن الحاجة إلى الري في معظم المناطق البعلية لا تزيد عن مرة إلى ثلاث مرات في السنة. وإن استخدام المنظومة من حين إلى آخر نادرًا ما يبرر الاستثمار المكلف له.

لذلك فإن معظم نظم الري التكميلي يعد نوع من أنواع الرى السطحي، على الرغم من أن كفاءة وتناسق الرى فيها بصورة عامة أقل من نظم الري الأخرى، إذ تصل كفاءته إلى حوالي 40-50٪.

وهناك طرق مختلفة للري حيث يتوقف اختيار الطريقة حسب:

نوع التربة من حيث القوام والعمق – مدي توافر الماء ونوعية المياه – نوع المحصول – طبوغرافية سطح التربة – الإمكانيات الاقتصادية – خبرة المزارع.

أولًا: الري السطحي: وهو الأكثر انتشارًا لنظم الري حيث يتم إضافة الماء إلى الأرض المستوية ، وتصل نسبة الكفاءة لها 40-50 ٪ فقط، حيث تستهلك كميات كبيرة جدًّا من ماء الري ، بينما تزيد نسبة الكفاءة في طرق الري الأخري.

تطوير الري السطحي وتقليل فواقد الشبكة المائية:

بدأت فكرة تطوير الري السطحي في مصر بتنفيذ مشروع ثم تدعيمه من المعونة الأمريكية ونفذها المركز القومي لبحوث المياه خلال الفترة من عام (1977م-1984م)، وقد قام هذا المشروع بتقييم عدة بدائل لتطوير إدارة المياه واستخداماتها من خلال عدة مشاريع رائدة تشمل تسوية الأراضي الزراعية بالليزر وجدولة الري وتطوير إدارة المياه الحقلية مع تحسين وسائل توزيع مياه الري، توعية المزارعين بترشيد أساليب الرى، واستبدال المساقى الحالية بأخرى مبطنة بالخرسانة أو استخدام مواسير بلاستيك PVC مع تركيب صمامات عند المراوى على هذه المواسير، وتشكيل روابط مستخدمى المياه على المساقى، ومعايرة جميع آلات الرى العاملة على الترع الفرعية والرئيسية وعلى المساقى. وقد تم تحويل نصف مليون فدان بالفعل من الرى بالغمر إلى الرى بالرش وبالتنقيط، وهذه الأراضي توجد في محافظات المنيا وكفر الشيخ والجيزة، وتعمل وزارة الرى في أراضى ست محافظات أخرى لتحويلها من الرى بالغمر إلى الرى بالرش والرى بالتنقيط، وذلك في إطار مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية والمحافظات الست هي: البحيرة وكفر الشيخ والغربية وقنا وأسوان وبنى سويف (محمود أبو زيد، 2007).

وتمت الاستفادة من نتائج هذا المشروع البحثي في تنفيذ عدة مشروعات أخرى أدت إلى تحقيق العديد من الأهداف المرجوة بين هذه الأهداف:

1- زيادة كفاءة الري السطحي عن الوقت الحالى وتقليل الفواقد المائية.

2- عدالة توزيع مياه الري على المزارعين بدلا من عدم وصول المياه في نهايات الترع والاستخدام الأمثل للمياه.

3- تقليل تكاليف الري على المزارعين وزيادة الإنتاجية الزراعية.

4- زيادة فعالية المزارعين في صيانة مساقيهم ومشاركتهم في صيانة ترع التوزيع وبما يرفع من كفاءة النظام المائي وتقليل العبء من على كاهل الحكومة.

5- سهولة التعامل مع رابطة مستخدمي المياه في حالة وجود أى مشاكل مائية أو فنية

بدلا من التعامل مع كل مزارع على حدة.

6- التمهيد لقيام المزارعين بدور أكبر وفعال مستقبليا وذلك في إدارة المورد المائي على المستوى المحلي وبما لا يتعارض مع سيادة الحكومة على المورد المائي.

وستؤدى برامج تطور الرى إلى تقليل الفواقد للمياه من الترع والمساقى سواء التي يتم تبخيرها أو تسربها إلى المخزون الجوفى أو المصاريف.

وتقدر فواقد البخر من الشبكة المائية بحوالي 3 مليار متر مكعب سنويا، وستؤدي مشاريع التطوير في حالة تعميمها للأراضي الزراعية إلى استقطاب جزء من هذا الفاقد، ولكن من الصعب تقديره، ومن ناحية أخرى تقليل فواقد التسرب مما يؤدي إلى تقليل ما يمكن إعادة استخدامه من المخزون الجوفي في الدلتا والوادي أو من مياه الصرف الزراعي.

ويتم إضافة المياه إلى سطح التربة بالراحة (أى بدون استخدام آلات)، أو عن طريق رفع المياه بالآلة فيتم انسياب الماء على سطح التربة ويغمرها.

وهناك نوعان من الرى حسب غمر التربة بالماء، وهما:

أ – الرى بالغمر:

حيث يؤدي الرى إلى ابتلال متساوٍ تقريبًا لكل أو لمعظم سطح التربة.

ب – الرى بالخطوط:

حيث يؤدي الرى في هذه الطريقة إلى ابتلال جزء من التربة دون باقى الأجزاء الأخرى.

ومن طرق الري السطحي:

أ- طريقة الأحواض:

حيث يتم توزيع الماء لها من قنوات حقلية تستمد ماءها من قناة رئيسية على رأس الحقل ، ويتم الري على الحامي في التربة الخفيفة وذلك بتصغير مساحة الحوض، ويتم زيادة تدفق المياه ، ويتم الري على البارد في التربة الثقيلة، حيث يتم تكبير مساحة الحوض وتقليل تدفق المياه لكي تتشرب التربة المياه بكمية كبيرة، وهذا النوع من الري يناسب المحاصيل المنزرعة بكثافة عالية، وكذلك المشاتل.

ب - طريقة الشرائح:

حيث تتناسب مع الأراضي المستوية والتي بها انحدار حوالي 0.1 – 0.4 ٪، حيث تقسم الأرض لمستطيلات أو شرائح ضيقة ويكون الطول في اتجاه الانحدار وتروى الشرائح من قناة رئيسية على رأس الحقل ، ويتواجد بوابات مقابل الشرائح ، ويتم عمل قناة في نهاية الحقل لصرف الماء الزائد.

ج- ري الخطوط:

حيث تقسم الأرض لمصاطب تفصله أخاديد لسريان الماء فيها ويختلف عرض الخط حسب المحصول ، وتناسب هذه الطريقة المحاصيل المنزرعة على خطوط في التربة المتوسطة والثقيلة، أما الخفيفة فلا تلائمها هذه الطريقة.

د- الري السطحي بالغمر:

ويتم بواسطة قنوات الرى الرئيسية والفرعية، ويجب أن يكون مستوى قنوات الرى الرئيسية أعلى من مستوى الحقل قليلا، وإذا لم يتوافر هذا الشرط فإنه يتم رفع الماء بواسطة آلة رفع.

ويجب توافر بعض الشروط كى يكون الرى السطحى ناجحا، وهى:

1- وجود انحدار خفيف ومنتظم في الأرض يبدأ من بداية الرى وينتهى في نهاية الأرض.

2- وجود شبكة صرف جيدة، وذلك لصرف المياه الزائدة عن حاجة الري.

3- مستوى الماء في قنوات الري الرئيسية أعلى قليلا من مستوى سطح الأرض.

4- معدل تسرب الماء في الأرض يكون منخفضا إلى متوسط.

5- توفر كميات كبيرة من ماء الرى.

مميزات الري السطحي:

1- يعمل الري السطحي على غسيل الأملاح خاصة في الأراضي الحديثة والمتأثرة بالملوحة.

2- هذا النظام من الرى يكون ملائما لزراعة القصب والأرز ومحاصيل العلف المحبة للريات الغزيرة.

3- مناسب للمحاصيل المنزرعة بكثافة عالية، حيث يمكن الرى على البارد في التربة الثقيلة.

4- تكلفته منخفضة.

5- يمكن الرى على البارد في التربة الثقيلة، ورى الأراضي الخفيفة عن طريق الرى على الحامى.

عيوب الري السطحي:

1- تصل نسبة الكفاءة له 40-50 ٪.

2- غير مناسب للأراضى ذات المسامية العالية وخشونة القوام لفقد كثير من الماء بالصرف الرأسى.

3- عدم تجانس توزيع مياه الرى.

4- لا يمكن استخدامه في الأراضي ذات الطوبوغرافية غير المستوية.

5- يستهلك جزءًا كبير من الأرض في إقامة القنى والبتون، أى تبلغ حوالي 200 م^2 في الفدان.

6- يستهلك كميات كبيرة من المياه.

ويعد فواقد الرى السطحى عالية مقارنة بطرق (الرى بالرش والرى بالتنقيط)، ويتم التغلب على ذلك عن طريق تدوير فواقد المياه ومياه الصرف الزراعي، وحاليًا فإن الدولة تسعى إلى إحلال الرى بالتنقيط بدلًا من الرى السطحى، وذلك في ري الحدائق في منطقة الدلتا والوادى والتي تزيد مساحتها عن 0.5 مليون فدان مما يؤدي إلى توفير ما يقرب من 0.75 مليار متر مكعب سنويًا.

ثانيًا - الري تحت السطحي:

يتم في الأراضي ذات الطبقات الصماء والتي يتكون بها مستوى ماء أرضي صناعي كاذب وتكون عكس الصرف، ويشترط في استخدام هذا النوع من الري أن تكون التربة تحت السطحية منفذة وذات مستوى واحد لكي تسمح بتحرك الماء رأسيا وجانبيا،

وتنجح هذه الطريقة عند زراعة الأراضي الجديدة الرملية، بحيث يتم تبطين أسفل الخط بالبلاستيك، وذلك لكي يتم المحافظة على المياه بحيث لا تتسرب إلى أسفل.

حيث يمد هذا النوع من الرى النباتات بالماء من أسفل منطقة الجذور وليس من أعلى، وهو على العكس من الرى السطحى. ويوجد نوعان للري طبقًا لطريقة إمداد طبقة تحت التربة بالماء:

أ- الرى السفلى الطبيعى:

ويتم في مناطق الساحل الشمالى في مصر والتي تعتمد أساسًا على الماء الأراضي وذلك عن طريق تجمع مياه الأمطار المتساقطة شتاءً على الكثبان الرملية أو فوق طبقة غير منفذة للماء أو فوق مستوى ماء الأراضي، وتتحكم في هذه الطريقة كل من طبوغرافية الأرض والطبيعية الجيولوجية لكي تستخدم هذه الطريقة من الرى أو لا.

ب- الرى السفلى الصناعى:

حيث يتم استخدام شبكة من المواسير المثقبة في هذه الطريقة، وهذه المواسير يتم وضعها مدفونة تحت سطح التربة على عمق متر ونصف، حيث يسير فيها الماء تحت ضغط، وبالتالي تنساب المياه إلى منطقة الجذور، فيتم ري النباتات عن طريق الخاصية الشعرية والحركة الجانبية للماء، ويشترط أن تكون ظروف التربة مهيئة لذلك، حتى لا تصبح هذه الأراضي ردية فيما بعد.

ويتم إضافة الأسمدة الكيماوية في صورة قابلة للذوبان، أي في صورة محاليل مغذية تحتوي على جميع العناصر الكبرى NPK، وكذلك العناصر الصغرى في ماء الرى في السَّمادات أو في خزانات التسميد، ويتم إذابتها، وبعد ذلك تتم عملية فترة، ثم توصل السمادات بالخط الرئيسي للري.

ويراعي أن تكون المحاليل المغذية ذات تركيز مضبوط، حيث إن التركيز العالي يؤثر تأثيرا سيئا على النباتات، ويراعى ذوبان هذه المحاليل ذوبانا تاما، ويتم الري بواسطة الخاصية الشعرية التي ترفع الماء من أسفل لأعلى ولا يصلح الري بهذه الطريقة للتربة المندمجة والتي بها تركيزات ملحية عالية – ويستخدم للتربة الغنية بالمادة العضوية.

ثالثًا - الري تحت ظروف الغمر التام:

مثل law land rice، **ويتم نثر التقاوي في البحيرات، وكذلك يتم الحصاد في وجود الماء عن طريق مراكب معدة لهذا الغرض.**

رابعًا - الري بالرش: Sprinkler Irrigation

الري بالرش (الري المطري): عبارة عن ري صناعي يهدف إلى تحقيق الري بطريقة مشابهة للري المطري الطبيعي، وتسمح هذه الطريقة بالتحكم في كميات المياه اللازمة وتقلل من إهدار الماء. وهي ذات فعالية جيدة وعالية، وعند استخدام هذه الطريقة يمكن الاستغناء عن عملية التسوية وتجهيز التربة والاستغناء أيضا عن صرف المياه الفائضة.

ويعد الري بالرش من النظم الأعلى تكلفة حيث يحتاج إلى مصادر من الطاقة، إلا أن كفاءته عالية. ويتم استخدام هذا النظام من أجل الري الكامل خلال فصل الصيف بصورة رئيسية، إلا أنها تستخدم أيضًا للري التكميلي خلال فصل الشتاء. وعندما ترتفع تكاليف الأيدي العاملة والمياه، ويكون الحقل غير مناسب لنظم الري السطحية أو عند عدم توافر نظم الري التقليدية، فإنه في هذه الحالة يتم استخدام نظام الري بالرش بشكل عام. حيث يتمثل الهدف من ذلك في تخفيض التكلفة إلى الحدّ الأدنى من خلال الاختيار المناسب لنوع النظام وحجمه.

ويستخدم هذا النوع من الرى في ري المحاصيل الحقلية المختلفة، وكذلك يستخدم في ري أشجار الفاكهة.

ويتم إضافة الماء على هيئة رذاذ كالمطر من رشاشات لها فتحات دقيقة تضخ الماء، حيث يتم ضغط الماء خلال الرشاشات، ويحتاج لمضخة توفر ضغط 100 – 150 رطل/ بوصة – وشبكة من الأنابيب الرئيسية والفرعية، وتكون الأنابيب الرئيسية ثابتة تحت الأرض ومصنوعة من الصلب أو الأسبوستس وشبكة من الرشاشات التي يتم تركيبها على الأنابيب الفرعية الألمونيوم الصنع، وتنقسم النظم المستخدمة في الرى بالرش إلى نظم متنقلة (نقالى) وأخرى ثابتة.

ويمكن التغلب على مشكلة ري المساحات الكبيرة خلال وقت قصير كما يلي:

1- أن يتم استخدام نظام الرى بالرش النقالى، والذي يتم تحريكه بسهولة يدويًّا داخل الحقل عن الأيدى العاملة عندما تكون متوفرة، أو يتم تحريكه آليا عند ارتفاع أسعار العمالة.

2- توزيع الاحتياجات المائية على فترة زمنية أطول، بحيث يتم زراعة الحقل الواحد في مواعيد مختلفة تبدأ من شهر نوفمبر وتمتد الزراعة حتى شهر يناير، بحيث يتم زراعة أصناف لها القدرة على النمو تحت هذه الظروف المتأخرة.

3- تقسيم كميات المياه التي سيتم الرى بها خلال ذروة فترة الرى ريتين أو أكثر بكميات ماء أقل لكي يتم تعميم الحقل كله بسرعة تجنبًا لحدوث عطش للنباتات، وبالتالي تتأثر الإنتاجية.

4- إمكانية تخزين ماء الرى في التربة قبل مواعيد الرى.

5- عندما يتم زراعة محاصيل صيفية معتمدة على الرى الكامل فإنه يجب تخصيص هذا النظام ليناسب أيضًا الرى التكميلى في فصل الشتاء.

وهناك أنواع من نظم الري بالرش تختلف حسب درجة ثبات الأرض، فمنها:

1- **النقالي**: التي تنتقل من مكان لآخر، إما يدويا أو محمولة على عجل.

2- **نصف متحرك**: حيث الأنابيب الرئيسية هي الثابتة فقط.

3- **الري المحوري**: مثل الصالحية في مصر، **ومن عيوبه**: زيادة تكاليف إنشائه ويجب أن يكون الحقل دائرى وليس مربع الأركان.

4- نظام الأنابيب عديدة البشابير.

5- نظام الرشاشات الدوارة.

6- نظام الأنابيب المثقبة.

مميزات الري بالرش:

1- الاقتصاد في ماء الرى.

2- زيادة كفاءة الري إلى 80 ٪.

3- إضافة الأسمدة والمبيدات للمياه.

4- استخدامه في الأراضي ذات الطبوغرافية غير المستوية.

5- توفير المساحات المستخدمة في القنوات والبتون، حيث لا يتم إقامة ساقٍ أو بتون .

6- قلة العمالة.

7- التحكم في معدل الرى، حتى لا يحدث انجراف للتربة، وكذلك في كمية الماء اللازمة للرى.

8- توزيع الماء على جميع أجزاء الحقل بصورة منتظمة.

9- تنظيم درجة الحرارة حول المجموع الخضري.

10- مناسب للتربة الرملية ذات النفاذية العالية.

11- عدم تعارض شبكة الرى بالرش مع العمليات الزراعية المختلفة.

عيوب الرى بالرش:

1- لا يناسب الأراضي الملحية.

2- عند توافر مياه ملحية فإنه يحرق الأوراق ويحدث تآكل للرشاشات، حيث ينصح بعدم استخدام الماء الذي يحتوى على 3 مللي مكافىء من الصوديوم أو الكلوريد.

3- كفاءتها منخفضة عند شدة الرياح.

4- لا يناسب التربة الثقيلة.

5- تكلفتها عالية، ونفقات التشغيل مرتفعة.

6- لا يناسب المناطق الصحراوية لارتفاع النتح وزيادة البخر.

7- يحتاج إلى طاقة لدفع الماء.

8- يساعد على انتشار بعض الأمراض.

9- قد يؤدي إلى تكوين قشرة سطحية تقلل من نفاذية الماء إلى داخل التربة.

10- لا يصلح في حقول إنتاج بذور الخضر.

ولكي تكون الزراعة مستدامة يجب ألا يزيد قطر ماء الرذاذ عن 1 ملم – 2 ملم، حيث إنه إذا زاد قطر ماء الرذاذ عن ذلك فإنه يؤدي إلى انجراف التربة، خاصة إذا كانت التربة غير مغطاة بغطاء نباتي وعند ري النباتات في أعمارها الصغيرة، فإنه يتم الري بكميات قليلة من الماء في الدفعة الواحدة، بحيث تكون المدة الفاصلة بين الدفعة والأخرى قصيرة .

أما بالنسبة للنباتات الكبيرة والمعمرة فإنها تحتاج إلى كميات أكبر من المياه في الدفعة الواحدة، بحيث يتم تقريب المدة الفاصلة بين الدفعة والأخرى.

وعموما، فإن متوسط حجم دفعة مياه الري هي 70 - 95 ملم أي ما يعادل 700 - 950 متر مكعب/ فدان، ويجب ألا يقل حجم دفعة المياه عن 25 – 50 ملم أي ما يعادل 250 – 500 متر مكعب / فدان.

خامسًا - الري بالتنقيط: Drip Irrigation

يجب المحافظة على كل قطرة ماء، ومن هنا فإنه يتم استخدام هذا النظام (الرى بالتنقيط) لزيادة كفاءة الرى وعدم الإسراف في استخدام الماء اقتصادا في كمية المياه المستخدمة في هذه الطريقة.

حيث يتم مد قاعدة النباتات بماء الري على هيئة قطرات أو نقط من خلال صمامات التنقيط المركبة على أنابيب بلاستيك والمتصلة بشبكة توصيل ومركبة على أبعاد مناسبة على الأنابيب، وجود آلة ضخ أو مضخة، وصمام للتحكم في الضغط، ومرشح للماء وخط أنابيب بلاستيكى رئيسى، وخطوط فرعية، ومنقطات.

حيث تخرج المياه المضغوطة في شبكة مواسير من خلال أجهزة تنقيط، والتي تسمى المنقطات، والتي تكون قريبة من النباتات، ويتم الرى في هذه الطريقة فقط في الجزء الذي يتم وضع النقاط فوقها فقط دون بقية أجزاء الحقل، وتسمى أحيانًا بالرى الموضعى، وتناسب هذه الطريقة الأراضي الصحراوية التي يقل فيها كميات الماء اللازمة للزراعة.

مميزات الري بالتنقيط:

1- قلة العمالة اللازمة لتشغيل شبكة الرى بالتنقيط.

2- إمكانية إضافة السماد والمبيدات على ماء الري، وعدم فقد الأسمدة بالرشح.

3- إمكانية استخدام ماء يحتوي على نسبة ملوحة مرتفعة، حيث تتجمع الأملاح بعيدا عن الجذور.

4- ارتفاع كفاءة الري في أطراف المنطقة المبتلة إلى 85-90٪.

5- الاقتصاد في كميات الماء نتيجة لخفض نسبة الفقد في الماء، وذلك بتقليل الفقد بالرشح وتقليل البخر السطحى.

6- توفير الماء للنبات بصفة دائمة لتلائم النبات النامى.

7- انتظام توزيع الماء وتوصيل الرطوبة الأرضية إلى السعة الحقلية حول النبات.

8- قلة نمو الحشائش.

9- لا تحتاج الأرض إلى تسوية حيث يمكن استخدامه في الأراضي ذات الانحدار وغير المستوية، ولا يتم إقامة شبكات صرف.

10- تستخدم بنجاح في الأراضي ذات الملوحة الزائدة .

11- توفير المساحات المستخدمة في البتون والمساقي والمصارف.

12- توفير 50 ٪ من المياه عن الري بالرش.

ويستخدم هذا النوع من الري للمحاصيل التي تعطي قيمة نقدية عالية عند زراعتها في تربة رملية حيث إنها مكلفة.

ومن عيوبها:

1- مكلفة اقتصاديًّا نتيجة لارتفاع تكاليف إنشائها وكذلك تكاليف الصيانة.

2- إزالة الأنابيب عند إعداد الأرض للزراعة ثم إعادتها مرة أخرى.

3- ممكن أن يتم انسداد الصمامات؛ لذلك يحتاج إلى مياه خالية من الرمال والأملاح، لذا يجب ترشيح الماء من الشوائب.

4- تمليح التربة خاصة إذا تأخرت المدة الزمنية بين الريات، إذ إن الأملاح الموجودة في أطراف المنطقة المبتلة يتم دفعها نحو الجذور في حركة عكسية.

5- تعرض الأنابيب البلاستيك إلى التلف من أشعة الشمس خاصة في فصل الصيف.

الصرف: Drainage

يقصد به التخلص من الماء الزائد من التربة واستيعابها لماء الري ، وعندما تتواجد طبقة صماء فإن ماء الري أو المطر يتسرب لأسفل ويتغلغل ويتكون ماء أرضي فوق الطبقة الصماء مكونًا مستوى ماء أرضي كاذب، ويزيد فرصة تمليح الأرض، وتكون غير صالحة لنمو معظم المحاصيل، مما يستوجب معه صرف هذه المياه.

ولكى يكون هناك زراعة مستدامة تحت أى نظام من نظم الرى فإنه يجب عمل

مصارف لكي لا يحدث تدهور للأراضى، وبالتالي لا يحدث تصحر، ومن هنا يجب أن يكون هناك ما يسمى بالزراعة المستدامة.

حيث يهدف الصرف لإبقاء مستوى الماء الأرضي منخفضًا، والتخلص من الرطوبة الزائدة في التربة المروية.

ويعد الصرف عاملًا مهمًّا ومؤثرًا على المحاصيل وعلى التربة المروية إذا الأراضي الصحراوية ذات طبوغرافية غير مستوية، وكذلك التربة الرملية ذات الحصى المرتفع.

والأراضي رديئة الصرف تتميز بـ: بطء جفافها – ضعف التهوية – صعوبة الخدمة- انتشار حشائش تنمو في الظروف الرطبة – تتلون التربة باللون الأزرق لنشاط البكتيريا اللاهوائية – ضعف نمو المحاصيل – قلة المحصول.

ويتم الصرف بعمل شبكة مصارف لتجميع الماء الزائد في مصارف فرعية، ثم إلى مصارف رئيسية ثم لمصارف كبيرة لإبعاد الماء الزائد عن الأراضي المنزرعة، وتسمى المصارف الفرعية زواريق ومسافتها في التربة الطينية الثقيلة 7م بين الزواريق ، 100م في التربة الخفيفة.

ولذلك فإن الصرف الزراعي يعد مكملا لعملية الرى، حيث يتم عن طريقة التخلص من الماء الزائد، إما فوق سطح التربة أو تحت سطح التربة وذلك بعد تجميعها، ولكى يكون هناك زراعة مستدامة، فإنه يجب أن يكون هناك منظومة جيدة للصرف، ويعد الصرف مهمًّا سواء في الأراضي المروية أو الأراضي التي تتساقط عليها كميات كبيرة من الأمطار، وذلك بهدف إزالة الماء الزائد من التربة بغرض تهويتها، بينما في المناطق الجافة وشبه الجافة، فإن التربة تحتوى على نسبة عالية من الأملاح، وبالتالي فإن الصرف في هذه الحالة يتم إجراؤه لكي يتم غسيل التربة من الأملاح المتراكمة في منطقة الجذور.

والصرف يكون إما:

1- الصرف الطبيعى:

حيث لا يتم شق مصارف، وذلك نتيجة لأن الماء يتصرف في الأراضي خشنة القوام ذات النفاذية العالية لأسفل تحت تأثير الجاذبية الأرضية، أو يتم صرف الماء طبيعيًّا من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة المجاورة، نتيجة لوجود فرق في طبوغرافية المنطقة.

2- الصرف الصناعي:

يتم إجراء هذا النوع من الصرف وذلك عندما يكون الصرف الطبيعى غير كاف، على أن يتم شق مصارف مفتوحة في نهاية الحقل (صرف سطحى)، بحيث تكون التربة بها انحدار مناسب أو استخدام مواسير صرف (الصرف المغطى) ثم وجود مصارف أخرى لتجميع المياه خارج المنطقة.

ولذلك فإن الصرف الزراعي يعمل على:

1- صرف المياه السطحية الزائدة عن حاجة التربة كلها أو جزء منها ويسمى الصرف السطحى.

2- خفض مستوى المياه الجوفية إلى الدرجة التي تسمح بأن ينمو النبات بحالة جيدة ويسمى الصرف تحت السطحى.

وهناك نوعان من المصارف:

(1) المصارف المكشوفة أو المفتوحة: Open drains

وهي عبارة عن مجرى مائي يحفر بعمق مناسب ، وتكون المصارف ذات عمق يتناسب مع حجمها، فالفرعية تكون أقل عمقًا من الرئيسية، وهكذا.

مميزاتها:

1- ذات كفاءة عالية.

2- قلة التكاليف.

3- سهولة التخلص من الماء الزائد.

عيوبها:

1- إعاقة الآلات الزراعية للمرور.

2- التطهير المستمر.

3- نمو الحشائش فيها.

4- تواجد الحشرات والفئران فيها.

5- تحتل مساحة أرضية كبيرة.

(2) المصارف المغطاة: Subsurface drains

توضع أنابيب بلاستيك أو فخار أو أسمنتية بها ثقوب لتسرب الماء ويتم دفنها على عمق مناسب.

ومن مميزاتها:

1- عدم إعاقة مرور الآلات الزراعية.

2- لا تشغل مساحة، حيث إنها تكون مدفونة تحت التربة.

3- ذات كفاءة عالية.

4- لا ينمو عليها حشائش وبالتالي لا تصبح مرتعًا للأمراض المختلفة.

ومن عيوبها:

1- انسداد الأنابيب والتي تمثل عائقًا كبيرًا.

2- ذات تكاليف باهظة.

3- أقل صرفًا في التربة الثقيلة المندمجة.

4- مأوىً للفئران والحشرات.

5- صعوبة صيانتها.

وهناك آلاف من الكيلو مترات للترع والصرف المغطي لخدمة برامج الاستصلاح وتحسين إنتاجية الأرض الزراعية ، وتسعى الدولة إلى توصيل مياه الترع إلى كل شبر لري الأراضي القديمة والمستصلحة و استصلاح الأراضي الزراعية، وجاري زراعة المشاريع العملاقة مثل مشروع توشكى والأراضي المجاورة لترعة السلام، وغيرها من المشروعات التي تحتاج إلى شق ترع جديدة ومصارف جديدة لاستغلال هذه المساحات الجديدة في الزراعة والتوسع في زراعة الظهير الصحراوي للتوسع في زراعة أراضٍ جديدة للوصول إلى أكثر من 11 مليون فدان حتى عام 2017.

* * *