

التقنيات الحديثة في استخدام الموارد المائية لأغراض الري في الوطن العربي

أ.د. قاسم شاكر محمود  
كلية المأمون الجامعة  
العراق - بغداد

٢٠١٧

We have a growing demand for water in the Arab world during the past two decades with the growing numbers of the population with the shift of most of their societies to consumer communities primarily affected by the scientific and technical revolution that led to the consumption of water, where the amount of water invested in 1993 approximately 168 billion cubic meters in the year, i.e. 50% of the available water resources and investment

It is known that irrigated agriculture plays the major role in increasing agricultural production, which occupies 13% of the planted area in the world, but they produce 35% of the total world agricultural production, while the irrigated area in the Arab World 31% of the total cultivated area but agricultural output value of .75% of the total value of agricultural production

Agriculture believes about 70% of the food, but the food gap has increased considerably in the past two decades, where food deficit reached 50% in 2000 due to the expected shortage in water resources and multiply this deficit in 2030 due to double the number .of inhabitants of the Arab world

It will need no more than 371 million tons of food products compared with their 1985

In order to fill the food needs of the growing number of grassroots food in Jordan.<sup>30</sup> There must be an increase in irrigated land to 50 and 54 million hectares respectively, and the irrigation water needs for

agriculture must be increased to 337 and 356,378 billion cubic meters respectively.

Since the largest amount provided by the Arab homeland of irrigation water may reach more than 288 billion cubic meters of surface water and 26 billion cubic meters of water and 12 billion cubic meters

and different methods of irrigation systems and modern technologies in the countries of the Arab world according to many factors, the most important of the availability of irrigation water, while surface irrigation prevails in countries clustered 94%, 82%, 81%, Tunisia, Jordan and the United Arab Emirates 32 and 58%, Syria, Iraq and 97 and 100%. The there are many Arab countries has been expanding in introducing modern irrigation methods (SPRAYING) which was forgotten in Saudi Arabia 14% 21% in the United Arab Emirates (punctuation) increase of 60% in Jordan.

لقد تعاضم الطلب على المياه في الوطن العربي خلال العقدين الماضيين مع تعاضم إعداد سكانه ومع تحول معظم مجتمعاته إلى مجتمعات استهلاكية بالدرجة الأولى متأثرة بالثورة العلمية والتقنية التي أدت إلى استهلاك المياه حيث بلغت كمية المياه المستثمرة عام ١٩٩٣ قرابة ١٦٨ مليار متر مكعب في السنة إي ٥٠% من موارد المياه المتاحة والقابلة للاستثمار .

ومن المعروف إن الزراعة المروية تلعب الدور الرئيسي في زيادة الإنتاج الزراعي وهي تحتل ١٣% من المساحة المزروعة عالميا ، إلا أنها تنتج ٣٥% من مجموع الإنتاج الزراعي العالمي ، في حين تبلغ المساحة المروية في الوطن العربي ٣١% من مجموع المساحات المزروعة ولكن قيمة إنتاجها الزراعي تبلغ ٧٥% من مجموع قيمة الإنتاج الزراعي العربي .

وتؤمن الزراعة حوالي ٧٠% من الغذاء العربي ، إلا إن الفجوة الغذائية ازدادت كثيرا في العقدين الماضيين حيث بلغ العجز الغذائي ٥٠% عام ٢٠٠٠ بسبب النقص المتوقع في الموارد المائية وسيضاعف هذا العجز عام ٢٠٣٠ بسبب مضاعفة عدد سكان الوطن العربي .

إذ سيحتاجون لا أكثر من ٣٧١ مليون طن من المنتجات الغذائية بالمقارنة مع احتياجاتهم ١٩٨٥ .

من اجل سد الاحتياجات الغذائية العربية المتزايدة من الغذاء في العوام الأردن. ٣٠ لابد من زيادة مساحات الأراضي المروية إلى ٥٠ و ٥٤ مليون هكتار على التوالي ، كما إن الاحتياجات المائية للري لإغراض الزراعة يجب زيادتها إلى ٣٣٧ و ٣٧٨ مليار متر مكعب على التوالي .

ونظرا لان اكبر كمية يوفرها الوطن العربي من مياه الري قد تصل إلى أكثر من ٢٨٨ مليار متر مكعب من المياه السطحية و ٢٦ مليار متر مكعب من المياه الجوفية و ١٢ مليار متر مكعب

وتختلف طرق وأنظمة الري والتقنيات الحديثة المتبعة في بلدان الوطن العربي وفقا لعوامل عديدة أهمها مدى توفر مياه الري ، وبينما يسود الري السطحي في دول كعمان ٩٤% ، مصر ٨٢% ، تونس ٨١% ، الأردن والإمارات ٣٢ و ٥٨% وسوريا والعراق ٩٧ و ١٠٠% . فان هنالك بلدان عربية عديدة أخذت تتوسع في إدخال طرق الري الحديثة ( الرش ) التي بلغت نسبتها في السعودية ١٤% وفي الإمارات ٢١% ( التنقيط ) بلغت نسبتها ٦٠% في الأردن .

وإذا اعتبرنا إن نسبة مساحة الأراضي المروية بطريقة الري السطحي إلى مساحة الأراضي المروية بالطرق الحديثة ( الرش والتنقيط ) هي المؤشر على مستوى التقدم التقني في قطاع الري بحسب رأي اختصاصي الري في الوطن العربي فيمكن تصنيف أهم البلدان العربية وفقا لما يأتي :-

القطر	قيمة المؤشر
السعودية	٠.٥٢
الأردن	١.٢٨
الإمارات	١.٣٨
المغرب	٢.٣٣
مصر	3.17

ومن ابرز التقنيات الحديثة المتقدمة في استخدام الموارد المائية لإغراض الري هي ما يلي :-

- ١- التقنيات الحديثة لطرق الري بالرش .
- ٢- التقنيات الحديثة لطرق الري بالتنقيط .
- ٣- التقنيات الحديثة لطرق الري بالففاعات .
- ٤- التقنيات الحديثة لطرق الري بالتحكم الآلي
- ٥- التقنيات الحديثة في إدارة مياه الري .

## جدول رقم (١)

نسب طرق الري الشائعة من جملة المساحة المروية في العديد من الأقطار العربية (%)

القطر	السطحي	الرش	التنقيط
السعودية	٣٤	٦٤	٢
الإمارات	٥٨	٢١	٢١
عمان	٩٤	٣	٣
مصر	٨٢	٨	١٠
الأردن	٣٢	٨	٦٠
تونس	٨١	١٧	٢
المغرب	٨٥	١٣	٢
سوريا	٩٧	٢	١
اليمن	١٠٠	-	-
الجزائر	١٠٠	-	-
العراق	١٠٠	-	-
السودان	١٠٠	-	-

المصدر / حلقة الاستخدام الأمثل للمياه ، منظمة الأغذية والزراعة الدولية ( الفاو ) ، روما ، إيطاليا ، ١٩٩٤ ، عبد الله بن عيسى الدباغ ووليد احمد عبد ا لرحمن ، تقرير عن تقنيات الري الحديثة والمتقدمة ذات الكفاءة في العالم العربي ، ورقة مقدمة إلى اللقاء القومي لمسؤولي قطاع الزراعة والري في الوطن العربي ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، القاهرة ، ١٩٩٥ .

## مشاكل أنظمة الري العربية

### ١- المشاكل الناتجة من استعمال أساليب الري التقليدية

- أ- انخفاض كفاءة الري السطحي : لقد تبين لنا من عرض الجدول رقم ١ إن طرق الري السطحي التقليدية هي السائدة في غالبية البلدان العربية وتتسم هذه الطرق بانخفاض كفاءة الري فيها والمقدرة بين ٤٠ - ٥٠ % وبالتالي ترتفع نسبة الفاقد من المياه إلى ما يزيد على ٧٠ مليار متر مكعب عام ١٩٨٥ والمتوقع ارتفاعها إلى ١٤٤ مليار متر مكعب عام ٢٠١٠ وهذا يعني إن أكثر من نصف الموارد المائية المستخدمة في الزراعة تضيع هدرا ، وهذا الهدر المتوقع يبين مدى الحاجة لإدخال التقنيات الحديثة للري للاستفادة من الكميات المهدورة .
- ب- ارتفاع الملوحة في حوالي ٢٠% من الأراضي العربية مع ظهور مشاكل تملح التربة والقلوية في ٥% من الأراضي .
- ت- فقد كميات كبيرة من مياه الري بالتسرب من القنوات الترابية إلى المزارع .
- ث- زراعة مساحات اقل بنسبة ٣٠ - ٥٠ % من المساحة التي يمكن زراعتها باستعمال طرق الري الحديثة .
- ج- تلويث المياه الجوفية نتيجة وصول مياه الري الزائدة إلى التكوينات الجوفية الحاملة للمياه كما هو الحال في العديد من المناطق الساحلية لبعض البلدان العربية .

## ٢- المشاكل المتعلقة باستخدام أساليب الري الحديثة

على الرغم من انتشار أساليب الري الحديثة في بعض البلدان العربية ظهرت بعض المشاكل المتعلقة باستعمال تلك الأجهزة الحديثة ومنها :-

- أ- تجمع الرواسب التي تحملها المياه في فتحات الرشاشات أو المنقطات وكذلك تسرب الأملاح الذائبة في المياه في تلك الفتحات مما أدى التوزيع غير المتماثل للمياه وانخفاض كفاءة الري داخل المزرعة ، كما إن ضعف صيانة الرشاشات في أجهزة الرش أو المنقطات بصورة دورية أدى إلى انخفاض كفاءة توزيع المياه داخل الحقل وانخفاض كفاءة الري وفقد مياه الري .
- ب- إن طرق الري الحديثة تحتاج إلى مستوى معين من المهارة لدى المزارع من أجل تشغيلها وصيانتها وهذا لا يتوفر على الدوام مما يتسبب في مشاكل في تنظيم عمليات الري .

## ٣- مشاكل إدارة مياه الري

لا تزال العديد من مشاريع الري الكبرى في العالم العربي تفتقر إلى التقنيات الحديثة في إدارة مياه الري ويشمل ذلك حساب المقننات المائية لكل نوع من المزروعات ، وكذلك جدولة توزيع مياه الري على أسس علمية دقيقة باستخدام تقنيات الحاسب الآلي المتقدمة وقد لوحظ ذلك حتى في المشاريع الكبرى التي تستخدم عشرات أو مئات من أجهزة الري بالرش المحوري وعدم الدقة في تقدير فتحات عشرات البوابات على القنوات وبالتالي إهدار كميات كبيرة من مياه الري وعدم توازن توزيعها ، وعلاوة على ذلك فإن عدم استعمال بينك المعلومات الخاص بإدارة البيانات الخاصة بالري والمزارع تسبب إرباكا لهيئة الإدارة الخاصة بتشغيل مشاريع الري الكبرى وبالتالي تقل كفاءة توزيع المياه

## ٤- مشاكل تدريب العاملين بالري والمزارعين

مازالت مقدره مشغلي مياه الري في العديد من مشاريع الري في العالم العربي وكما هو أيضا في الدول المتقدمة بحاجة إلى زيادة التأهيل الفني على استخدام التقنيات الحديثة لإعمال تشغيل القنوات أو قطاعات مشروع الري المختلفة وبرمجة وتوزيع مياه الري . كما إن المزارعين وكما هو في الدول المتقدمة بحاجة لفهم طرق تحسين الري داخل المزرعة نفسها . كما إن الكثير من المزارعين ما يزالون يجهلون القيمة الحقيقية للثروة المائية والمردود الفردي والجماعي أو الناتج الوطني من توفير موارد المياه .

## ٥- المشاكل الاجتماعية والاقتصادية

لا زالت المشاكل ذات الطبيعة الاجتماعية تؤثر في أساليب الري في بعض البلدان العربية من حيث تعود المزارعين على نمط معين لأنواع معينة من المحاصيل وصعوبة تركه مثل استعمال الافلاج أو الري بالغمر غير المقيد أو بالخطوط الترابية غير المنتظمة مما ينتج منه فقد كميات كبيرة من مياه الري .

## ٦- المشاكل التنظيمية

تعاني بعض مشاريع الري صعوبات تنظيمية في الهيكل الإداري والفني لأزم للإدارة الفعالة لمشروع الري وتوزيع المياه وصيانة منشآت الري والمحافظة على الثروة المائية .

## ٧- مشاكل غياب الإرشاد المائي

ما تزال الأقسام المتخصصة بالرشاد المائي للمزارعين شبه غائبة في العديد من البلدان العربية وبالتالي يبقى المزارع من دون الإرشاد الكافي والفعال لأفضل الأساليب لتحسين طرق الري داخل المزرعة وإتباع المقننات المائية وإدخال وسائل الري الحديثة كما يقود غياب الأقسام المختصة بالإرشاد المائية إلى غياب المواصفات القياسية الأزمة لاستيراد وتسويق أو تصنيع أجهزة ومعدات الري في العديد من البلدان العربية مما يؤدي إلى استيراد أجهزة ري حديثة أو قطع غيار بتكاليف باهظة من دون ضمان للحصول على الأداء المطلوب أو الذي يأمل منه وبالتالي يؤدي إلى زيادة التكاليف لأجهزة الري وانخفاض الأداء المطلوب منها .

## التقنيات الحديثة المتقدمة في أنظمة الري

يتحدث الاختصاصيون الري الآن عن أربع طرق لري حديثة تستخدم تقنيات متقدمة في هذا الخصوص وهي :-

- الري السطحي
- الري تحت السطحي
- الري بالرش
- الري بالتنقيط

ويتوقف استعمال أو اختيار إحدى الطرق الأربعة في المزارع المختلفة في إي منطقة على عوامل منها نوع التربة ، طبيعة موارد المياه و كميته ، طبوغرافية الأرض ، العوامل المناخية السائدة ، نوع المحاصيل الزراعية و عوامل اقتصادية واجتماعية . ولقد عالجت الكثير من الكتب و الأوراق العلمية بالتفصيل أنواع طرق الري وميزات ومحاسن استعمال كل طريقة من الطرق الأربع لذا سنكتفي هنا بذكر التقنيات الحديثة التي أدخلت على هذه الطرق <sup>١</sup> .

### ١- التقنيات الحديثة لطرق الري السطحي

لقد أدخلت تحسينات كثيرة على مختلف أنواع الري السطحي خصوصا في المناطق الجافة وشبة الجافة من العالم من اجل إن تساعد في تحسين التوزيع المتجانس للمياه باستخدام الري السطحي وزيادة كفاءة استعمال مياه الري وأهمها :

أ- الري العابر .

<sup>١</sup> للتوسع في معرفة هذه التقنيات انظر :- عيد الله بن عيسى الدباغ و وليد احمد عبد الرحمن . التقرير عن تقنيات الري الحديثة والمتقدمة ذات الكفاءة في العالم العربي ، ورقة مقدمة إلى اللقاء القومي لمسؤولي قطاع الزراعة والري في الوطن العربي . المنظمة العربية للتنمية الزراعية . القاهرة ١٩٩٥

- ب- الري بالدفق المتقطع في الخطوط .
- ت- الري بالأحواض والخطوط المستوية .
- ث- الري بالخطوط الاسطوانية الطوربيديا .
- ج- الري بزيادة الدفق مياه في الخط والشريحة .
- ح- الري برحي سطح التربة داخل التربة .
- خ- الري بتقليل طول مجراه الحوض أو الشرائح .

## ٢- التقنيات الحديثة بطرق الري بالرش

الري بالرش هو إضافة مياه الري على هيئة رذاذ يكون بفعل دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات أو رشاشات ، ويكون مصدر الضغط في العادة من مضخات ذات ضغط عال أو بفعل الجاذبية إذا كان مصدر المياه اعلي من الحقل المروي .

وبصورة عامة فان أنظمة الري بالرش تتمتع بقدرة اكبر في التحكم بمعدلات توزيع المياه على سطح الأرض بناءا على معدل نفاذية المياه في التربة بحيث تقلل من جريان المياه على سطحها ويمكن استعمال المياه بالرشاشات بفعالية وكفاءة ري اكبر حيث يتراوح بين ٦٠ و ٨٥% مع توفير المياه مقارنة بالري السطحي ، وتؤثر العوامل المناخية كالسرعة الرياح ودرجات الحرارة في كفاءة الري بالرش خصوصا في المناطق الصحراوية والجافة ومن أهم طرق الري بالرش ما يلي :

- أ- الري بخط التوزيع المتحرك باليد .
- ب- الري بخط التوزيع المتحرك ذاتيا على عجلات .
- ت- الري بجهاز الرش المدفعي المنتقل .
- ث- الري بجهاز الرش المحوري المركزي .
- ج- الري بجهاز الرش ذي الزراع المستقيم الحركة .
- ح- الرش باستعمال الطاقة المنخفضة لتطبيقات الري الدقيق .

## ٣- التقنيات الحديثة للري بالتنقيط

يوصف الري بالتنقيط بأنه إضافة المياه للتربة من خلال فتحات أو مخرج للمياه يسمى المنقط وتوجد بأقرب من قواعد النباتات وذلك بمعدلات صغيرة بشكل يحافظ على وجود رطوبة كافية حول المجموع الجذري ، وتتوقف المساحة التي تغطي بكل منقط على معدل التدفق ونوع التربة ورطوبتها ونفاذيتها .

يتميز الري بالتنقيط بإعطاء كميات من المياه بمعدلات منخفضة حول الجذور بحيث يحسن ذلك من مقدرة المياه على النفاذ في قطاع التربة ذي النفاذية المنخفضة ، إن المحافظة على نقطة ثابتة من الرطوبة في منقطة الجذور يساعد على تحسين النمو والإنتاج الزراعي للنباتات وخصوصا الفاكهة ( الموالح والعنب ) والخضار ( كالطماطة ) كذلك يساعد تبديل



جزء صغير من سطح الأرض على خفض التبخر من الأجزاء غير المبللة في الحقل ، كما يقلل فيضان المياه على سطح التربة ويمنع نمو الحشائش في المناطق الجافة .

لذا يمكن إن تصل كفاءة الري بهذه الطريقة إلى أكثر من ٩٠ % وتوفر كميات مياه تصل من ٣٠ - ٥٠ % مقارنة بالري السطحي<sup>٢</sup> .

إن الري المتكرر وشبه المستمر يساعد على بقاء الأملاح منخفضة ومغسولة ومتجه إلى الحدود الخارجية من القطاع المبلل وبعيدا عن جذور النباتات ، ونتيجة لتقليل السطح المبلل بهذه الطريقة تقل المشاكل الناتجة من الحشرات والأمراض والفطريات .

إن كثرة انسداد المنقطات بالرواسب التي أسبابها كيميائية أو طبيعية أو حيوية يتسبب بانخفاض تصرف المياه من المنقطات وبالتالي تؤثر في نمو النباتات وإنتاجها كما تتجمع الأملاح حول الحافة الخارجية المحيطة بمنطقة نمو الجذور ، لذ من الضروري التخلص منها بإزالتها بالغسيل باستخدام الري السطحي من وقت إلى آخر .

ويجب إن تأخذ التكلفة الاقتصادية من وحدة المساحة مقارنة مع تكلفة الطرق البديلة لطرق ري أخرى ، وكذلك عوامل توفير المياه عند اختبار هذه الطريقة ،

لقد أثبتت هذه الطريقة نجاحها وكفاءتها في الدول العربية ذات موارد المياه المحدودة أو تلك التي تعاني نقص أو شح في موارد المياه على حد سواء مثل مصر والسعودية والأردن وعمان والإمارات العربية المتحدة وخصوصا لري الفاكهة والخضار وهناك العديد من المصانع لهذه الأجهزة في الأردن والسعودية ومصر .

#### ٤- التقنيات الحديثة للري بالفقاعات

لقد طورت حديثاً منقطات ذات تصرف كبير للمياه وتندفع على هيئة فقاعات ذات ضغط منخفض تؤدي إلى خفض تكاليف الضخ . ويتم ذلك عن طريق دفع المياه في الأنابيب بلاستيكية ذات جدار رقيق يحتوي على ثقب بأقطار كبيرة بحيث إن ضغط المياه من قناة قريبة مرتفعة يكون كافيا لدفع مياه الري إليها وكفاءة الري بها يمكن إن تصل ٩٠ % . وهذه طريقة أثبتت نجاحها في الإمارات العربية المتحدة لري أشجار الحمضيات وأعطت كفاءة ري عالية مع توفير كميات مياه الري بنسبة ٧٠ - ٨٠ %<sup>٣</sup> . وتقارب تكاليفها أو تقل عن تكاليف الري بالتنقيط ومن فوائدها إن عمر الشبكة يكون أطول عندما تكون الأنابيب مدفونة تحت سطح الأرض . ويتم الري بهذه الشبكة عن طريق ضغط الجاذبية لذا فإنها تكون مفضلة ولاسيما في الحقول شبه المستوية والتي يمكن إن تتحول من الري السطحي إلى هذه الطريقة .

<sup>٢</sup> المصدر نفسه .

<sup>٣</sup> لمعرفة المزيد عن هذه التقنية انظر المصدر نفسه

## ٥- التقنيات الخاصة بالتحكم الآلي

يعتبر إدخال نظام التحكم الآلي إلى نظام الري إحدى التقنيات الحديثة التي بدأ استعمالها قبل حوالي ثلاثة عقود من أجل السيطرة على توزيع مقادير المياه بالكميات المطلوبة سوى عن طريق الري السطحي أو التنقيط أو توزيع المياه بالقنوات مع التخفيف ما أمكن من استخدام العاملة والتكاليف المتعلقة بها .

ومن طرق التحكم الآلي هي :-

- أ- التحكم الآلي باستخدام البوابات الهيدروليكية .
- ب- التحكم الآلي باستخدام وحدات التحكم الإلكتروني- ميكانيكية .
- ت- التحكم الآلي للري بالتنقيط .
- ث- التحكم الآلي للري بالدفق المتقطع .

## ٦- التقنيات الحديثة في إدارة مياه الري

لقد أدى التقدم الهائل في استخدام الحاسبات الآلية إلى إدخالها في عمليات تحسين إدارة مياه الري بما يؤدي إلى زيادة كفاءة تطبيقات الري الفاقد منها . ولقد تم ذلك في النواحي التالية :-

- أ- حساب الموازنة الرطوبة بين النبات والتربة من أجل تحديد مقدار الاحتياجات الفعلية اليومية للري لكل محصول بحسب الحاجة الفعلية للنبات مع الأخذ بالاعتبار عوامل المناخ السائدة والتربة والمياه .
- ب- تحديد برنامج الري لكل نبات بشكل يحدد عمق التربة والزمن بين كل رييتين متعاقبتين لكل محصول إثناء فترات نمو كل محصول .
- ت- إعداد برنامج توزيع المياه الذي يحدد مجموعات القنوات الرئيسية وشبه الرئيسية والفرعية التي يتم تشغيلها يوميا وكميات المياه اللازم توجيهها إلى تلك القنوات ووزن تشغيل تلك القنوات .
- ث- برنامج توزيع المياه على المزارعين بحيث تحدد حصص كل مزارع من المياه والزمن المقرر للتربة والفترة بين كل رييتين متعاقبتين .
- ج- تطوير البرامج الإقليمية للاحتياجات المائية والري التي تبين ( على مستوى الإقليم في المنطقة ) الاحتياجات المائية لمختلف المحاصيل لمساعدة المزارعين على تحديد احتياجاتهم من المياه وبالتالي تشغيل مضخاتهم على الآبار أو الأنهار لأخذ حاجة المحاصيل من المياه للري .
- ح- تطوير قواعد المعلومات الخاصة ببيانات الري ويشمل ذلك استهلاك المزارع والمحاصيل من المياه بصورة يومية وشهرية وسنوية ، وكذلك المعلومات الخاصة عن المساحات المروية وأنواع المحاصيل ومساحة كل محصول ، فضلا عن تخزين المعلومات الخاصة ببرامج الري وتوزيع المياه اليومي والأسبوعية والشهرية والسنوية بالإضافة إلى معلومات تطوير كفاءة الري واستعمال المقننات المائية ، ويساعد

الحصول على تلك المعلومات أداره أو هيئة المشروع على اتخاذ القرارات السليمة والدقيقة في الوقت المطلوب من اجل تحسين أوضاع الري وترشيد استهلاك المياه .  
خ- استعمال الأنظمة الجغرافية في الري في تحديد المناطق الزراعية المرورية وكميات الاحتياجات المائية واستهلاك المياه فيها من اجل استخدامها في إدارة علاقة الاستهلاك المائي للري مع الظروف الخاصة بمستويات المياه ونوعيتها في التكوينات الحاملة للمياه الجوفية أو مصادر المياه السطحية في تلك المناطق ، ويساعد ذلك على تطوير وتعديل السياسات الزراعية على منطقة من المناطق الزراعية وعلى المستوى الوطني .

هذا وقد وضعت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) برنامج خاصا لحساب الاحتياجات المائية للري باستخدام الحاسب الآلي الشخصي وجدولتها وتوزيعها على مشاريع الري . كما قامت بتطوير قاعدة معلومات خاصة بالبيانات المناخية لمساعدة البرنامج السابق بهدف حساب معامل التبخر والنتح والمقننات المائية للمحاصيل الزراعية . إضافة إلى ذلك طورت المنظمة المذكورة نظاما خاصا لإدارة وتشغيل وصيانة مشروع ري مثالي في مجال استخدام الموارد المائية والمحافظة عليها .

ويعتبر مشروع الري و الصرف بالحساء بالعربية السعودية الذي بدأ تشغيله عام ١٩٧٢ والذي يروي مساحة ٧١٠٠ هكتار (٢٠٩٢٤ مزرعة) ويزرع فيه البرسيم والخضار الصيفية والشتوية والنخيل ويحوي أكثر من ١٦٥٠ كيلو متر من القنوات الإسمنتية المفتوحة ، ومن أهم الامثلة لاستخدام التقنيات الحديثة في إدارة مياه الري بحيث نتج من ذلك تحسين كفاءة نقل مياه الري في شبكة القنوات بحوالي ١٠ % على الأقل وتوفير ١٢ مليون متر مكعب مياه سنويا . وانخفضت المقننات المائية للمحاصيل الشتوية ٤٨ مليون متر مكعب في فصل الشتاء .

## مدى استعمال تقنيات الري الحديثة في الوطن العربي

هناك عدة عوامل تحد من انتشار تقنيات الري الحديث في العالم العربي وعلى الأخص العوامل المتعلقة بتكاليف الأجهزة وتكاليف الطاقة وكميات المياه المتوفرة وبمراجعة الجدول رقم ٢ الذي يبين التكلفة المتعلقة بطرق ري مختلفة لمحاصيل حقلية في الولايات المتحدة الأمريكية باستثناء سعر المياه ، والذي يمثل إلى حد بعيد مؤشرات التكلفة المنطقية بطرق ري متنوعة ( السطحية والتنقيط والرش ) . وليس التكلفة الحقيقية لكل طريقة يتضح ما يلي :

جدول رقم (٢) تكاليف بعض طرق الري في الولايات المتحدة الأمريكية :

طريقة الري	رأس المال الثابت ( دولار / فدان ) *	تكاليف التشغيل السنوي ( دولار / فدان ) *	تكلفة العمالة ( ساعة / فدان ) *
١- السطحي			
- الأحواض	٣٠٠-٢٥٠	٦١	٦.٠
- الخطوط	٢٠٠-١٥٠	٦٢	٥.١
٢- الرش			
- المتحرك باليد	٢٥٠-٢٠٠	٧٥	٦.٨
- المحوري	٣٠٠-٢٥٠	٥٣	١.٠
٣- التنقيط	٣٠٠-٢٥٠	١٥٥	١.٥

\* الفدان يعادل ٠.٤٢ هكتار.

المصدر : الدباغ وعبد الرحمن المصدر نفسه .

- ١- إن تكلفة رأس المال المتعلقة بالري السطحي المتطورة وبالأحواض والخطوط والري بالرش المحوري والتنقيط متقاربة ، إي إن استثمار رأس المال للطرق الأربعة متقارب .
- ٢- إن الفرق بين هذه الطرق هو تكلفة التشغيل السنوية حيث نجدها ذات قيمة اعلي للري بالتنقيط نتيجة لتكاليف الصيانة والطاقة المرتفعة . إما تكاليف الري السطحي ( الأحواض والخطوط ) فهي تتطلب تكاليف عمالة مرتفعة وكذلك طريقة الري بالرش المتحرك باليد . لكن طريقة الري بالرش المحوري ذات تكاليف عمالة منخفضة ، إما تكاليف التشغيل مرتفعة نظرا لارتفاع سعر الطاقة ، لا إن تكاليف التشغيل النهائية للرش المحوري هي الأقل مقارنة مع الري بالرش المتحرك باليد والري بالأحواض والخطوط إلا إن الفرق ليست كبيرة .
- ٣- إن تكاليف استثمار رأس المال والتشغيل لطرق الري السطحي ( الأحواض والخطوط ) والري بالرش ( المتحرك باليد والري بالرش المحوري ) متقاربة كما إن تكاليف

التشغيل متقاربة أيضا ماعدا الري بالتنقيط الذي يحتاج إلى تكاليف عالية للتشغيل والصيانة على الرغم من انخفاض تكلفة العمال .

- ٤- في حالة ندرة موارد المياه انخفاض سعر الطاقة وتوفير المقدره المالية فان طرق الري بالتنقيط هي المفضلة لأنها ذات كفاءة ري اعلي من ٩٠ % وقيمة المياه الموفرة خصوصا في المناطق الجافة والشديدة الجفاف والتي تعتبر شحيحة بمواردها تعوض من الزيادة في تكلفة هذه الطريقة . كما إن زيادة الإنتاج الزراعي لدى الأشجار بهذه الطريقة يساعد أيضا على التعويض من زيادة التكاليف . وعندما تكون الموارد المائية أيضا شحيحة والرغبة في توفير المياه لزراعة المحاصيل التي لا يمكن معها استعمال الري بالتنقيط مثل الأعلاف أو الحبوب ، فان استعمال الري بالرش المحوري يكون هو الأنسب خصوصا في الدول التي ينخفض فيها سعر الطاقة مثل دول مجلس التعاون الخليجي نظرا لان كفاءة الري يمكن إن تصل إلى ٨٥% . ولكن في الدول الشحيحة في مواردها المائية والتي يقل فيها سعر الأيدي العاملة ويرتفع سعر الطاقة عن القيم في الولايات المتحدة فان اختيار طرق الري السطحي المطورة بالأحواض والخطوط يكون مفضلا نظرا لارتفاع الري بهذه الطريقة ، التي يمكن إن تصل إلى ٧٥% وتعويض قيمة المياه المتوفرة بهذه الطريقة من الزيادة في قيمة الأيدي العاملة .
- ٥- عند محاولة عمل مقارنة بالتكليف المتعلقة بطرق الري المختلفة في البلدان العربية وجدت صعوبات عدة هي : اختلاف تكلفة أجهزة الري في البلد نفسه بفروقات شاسعة تصل إلى عشرة إضعاف في بعض الأحيان نظرا إلى اختلاف المواد المصنعة منها تلك الأجهزة ومواصفاتها والضمان عليها وكذلك لاختلاف البلاد الموردة لتلك الأجهزة وقطع الغيار . ولقد ساعد على ذلك غياب الموصفات السرية لأجهزة الري ومعداتنا وملحقاتها في العديد من البلدان العربية ، لذا فلفقد وجد إن عمل مقارنة علمية لقيم التكاليف قد يوصل إلى مؤشرات واستنتاجات خاطئة .

ومع ذلك تم اخذ دولتين عربيتين هي العربية السعودية كمثلة للدول المتقدمة في استعمال التقنيات الحديثة للري التي تزيد فيها نسبة الري بالطرق الحديثة على الري بالطرق التقليدية ، والدولة الثانية هي مصر التي أدخلت الطرق الحديثة بالري إلى مساحات شاسعة من أراضيها لاجراء المقارنة . ويبين الجدول رقم (٣) تكاليف طرق الري السطحية والرش والتنقيط فيهما ، فبالنسبة لمصر فان تكلفة التوريد والإنشاء هي الأعلى بالنسبة للري بالتنقيط واقلها بالنسبة للري السطحي المتطور . ولكن على رغم من انخفاض قيمة تكلفة الإنشاء والتشغيل بهذه الطريقة ألان كفاءة الري فيها هي حوالي ٦٥% لذ فان يتم التوسع باستعمال هذه الطريقة في مناطق الري التقليدي لرفع كفاءة من مستوى اقل من ٥٠% لتوفير مياه الري إلا أقصى كفاءة ممكنة . ولكن في المناطق الحديثة التي تقل فيها كميات مياه الري المتاحة فان استخدامها طرق الري بالرش يعتبر مرغوب فيه نظرا إلى ارتفاع كفاءة الري فيه إلى حوالي ٨٥% مما يؤدي إلى توفير كميات كبيرة من المياه .

الجدول رقم (٣) تكاليف توريد وإنشاء وتشغيل طرق ري مختلفة في مصر والسعودية ( دولار - فدان ).

	تكاليف التشغيل			تكاليف توريد وإنشاء الشبكة ( رأس المال الثابت )		
	السطحي	التنقيط	الرش	السطحي	التنقيط	الرش
مصر	٨٤-١٨٤	١٨٤	١٨٤	١٥٣-٣٩٨	١٢٢٥	٩١٩
السعودية	٢٠٣	١٣٧	٥٠	٢١٥	١٠٩٣	٣٧٢

المصدر : المصدر حلقة الاستخدام الأمثل للمياه ، منظمة الأغذية والزراعة الدولية ( الفاو ) ، روما ، إيطاليا ، ١٩٩٤ ، عبد الله بن عيسى الدباغ ووليد احمد عبد الرحمن ، تقرير عن تقنيات الري الحديثة والمتقدمة ذات الكفاءة في العالم العربي ، ورقة مقدمة إلى اللقاء القومي لمسؤولي قطاع الزراعة والري في الوطن العربي ، المنظمة العربية لتنمية الزراعة ، القاهرة ، ١٩٩٥ .

وبالنسبة للمناطق التي تقل فيها المياه وتزرع فيها أنواع المحاصيل التي لا يمكن فيها استخدام الري بالرش مثل الأشجار فإنه يحبذ استخدام الري بالتنقيط وذلك لارتفاع كفاءة الري فيها لأكثر من ٩٠% . وتكون قيمة المياه المتوفرة أكثر من قيمة الفرق بالتكاليف مع الري السطحي كما إن المساحة التي يمكن زراعتها بالري بالتنقيط تكون أكثر من ضعف المساحة المزروعة بالري السطحي علاوة على إن الإنتاج الزراعي يكون أكثر بنسبة لتقل عن ١٠%<sup>٤</sup> . وبالرغم من انخفاض سعر العمالة بالنسبة لطرق الري بالرش والتنقيط إلا إن تكاليف الطاقة والتشغيل هي الأكثر في تلك الطريقتين عنها في الري السطحي وتكلفة العمالة المرتفعة .

يتضح مما سبق إن عامل توفير المياه والتكلفة المتعلقة بالتوريد والتشغيل هي من الأمور الأساسية المحددة لتوسع في ري الطرق الحديثة حالياً ومستقبلاً في مصر وكلما ازداد الطلب على المياه سيكون الاتجاه إلى استعمال الطرق الحديثة في الري . ولتلافي مشكلة ارتفاع تكاليف التوريد والإنشاء لطرق الري بالرش والتنقيط خصوصاً في مناطق الري التقليدي فإنه يمكن الاتجاه إلى طرق الري السطحية المطورة مثل الأحواض والخطوط المستوية واستخدام تقنيات الدفق العالي والأحواض والشرايح القصيرة في مستوى المزرعة وترصيص الخطوط من أجل تقليد الفاقد من مياه الري .

إما بالنسبة للعربية السعودية ، حيث تمثل المحافظة على الثروة المائية وتقنين استعمالها ورفع كفاءة الري الهدف الأول ، فإن طرق الري الحديثة تسود غالبية الأراضي الزراعية المروية ، ويساعد على ذلك انخفاض تكاليف شراء جهاز الري بالرش نظراً لكثرة عدد

<sup>٤</sup> المصدر نفسه .

الأجهزة المستعملة واتساع رقعة السوق المتعاملة بالرشاشات علاوة على تأسيس مصانع محلية لإنتاج تلك الأجهزة ، لذا نجد إن تكاليف توريد وإنشاء شبكة الري بالرش المحوري هي أقل من الري السطحي في بعض الأحيان كما إن تكاليف التشغيل بالنسبة للري السطحي مساوية تقريبا للري بالرش نظرا لانخفاض قيمة الطاقة في المملكة مقارنة مع تكلفة العمالة . لقد تم التوسع الري بالرش للاستعمال في ري محاصيل الحبوب كالقمح والشعير ومحاصيل الأعلاف كالبرسيم في الأراضي الرملية الخفيفة والضحلة ذات النفاذية العالية والطبوغرافية المنتظمة التي من الصعب تسوية ميولها للري السطحي . وجاء الري بالرش استجابة لإحالة سريعة للتوسع الزراعي لسد الاحتياجات الغذائية بمحاصيل الحبوب مثل القمح ومحاصيل الأعلاف مثل البرسيم . وعلاوة على سهولة التشغيل وكبر المساحة التي يمكن للرشاش إن يرويها فان كفاءة الري تكون أكثر من ٧٥% عند الري بالظروف المناخية الملائمة إما بالنسبة للري بالتنقيط فان ملائمة للاستعمال لري الأشجار وارتفاع كفاءة الري فيه قد أدت لانتشار استعماله في الأراضي المروية حديثا والمزروعة بالأشجار من أجل توفير المياه المستهلكة وزيادة الرقعة الزراعية المزروعة بالأشجار في المناطق ذات الإمكانيات المحدودة بالمياه .

إما الري السطحي التقليدي فهو مازال محصورا في المناطق الزراعية القديمة التي كانت تزرع قبل بداية النهضة الزراعية عام ١٩٧٥ . ولقد تم تحديث بعض المساحات لتوفير استهلاك المياه وزيادة الإنتاج الزراعي . نظرا لارتفاع تكلفة العمالة في المملكة فان إدخال التقنيات الحديثة للري السطحي التي توفر العمالة وتوفر المياه سيكون امراً مرغوبا فيه مثل طرق الري بالدفق المنقطع وطرق الخطوط المستوية والأحواض المستوية . ويساعد على الإقبال على هذه الطرق صغر الحيازات الزراعية الفردية في المناطق الزراعية القديمة إلى أقل من هكتار في بعض الأحيان . وفي هذه المناطق التي يزرع العديد منها بالخضروات والأعلاف فان استعمال هذه الطرق سيكون ملائما .

إما بالنسبة لدول الخليج مثل الإمارات العربية المتحدة وعمان فان محدودية الموارد المائية ورخص الطاقة وارتفاع تكلفة الأيدي العاملة تشجع إلى الالتجاء إلى استعمال طريقة الري بالرش لإنتاج محاصيل الحبوب كما إن الري بالتنقيط أو الفقاعات الهوائية قد أثبتت نجاحها وجدواها في الإمارات من حيث توفير المياه وزيادة الإنتاج الزراعي ، وبالنسبة لدول ذات الموارد المائية المحدودة والتي ترتفع فيها تكاليف الطاقة مثل الأردن وتونس والجزائر فان الاتجاه إلى تحسين طرق الري السطحي سيؤدي إلى زيادة توفير المياه .

إن إدخال طرق الري بالتنقيط سوف يساعد على زيادة المساحات الزراعية المزروعة باستخدام كميات المياه نفسها مع زيادة الإنتاج الزراعي . وسوف يساعد ذلك على التعويض من ارتفاع تكاليف التشغيل ، والجدير بالذكر إن تصنيع المكونات أجهزة الري الحديثة مثل الري بالتنقيط قد ساعد على انخفاض تكاليف إنشائها وانتشارها خصوصا لري الأشجار وبعض محاصيل الخضار .

إما بالدول التي تتوفر فيها موارد المياه مثل العراق وسوريا والسودان فان المجال واسع لتحسين طرق الري التقليدي لتخلص من فقد المياه وتقليل تملح التربة وتكون المستويات

الضحلة للمياه الأرضية والمستنقعات . ويبدو إن استعمال طرق الأحواض المستوية والخطوط المستوية أمر مرغوب فيه نظرا لارتفاع كفاءة الري عند استعمالها ، ويبقى استعمال الري بالرش المحوري الثابت والمتنقل محدودا في هذه الدول نظرا لارتفاع شراء كلفة تلك الأجهزة .

إما في دول شمال إفريقيا ( تونس والجزائر والمغرب) فان تحسين طرق الري السطحي هو المفضل نظرا لارتفاع تكلفة الأجهزة الخاصة بالرش المحوري أو المتحرك إلا إن استعمال طرق الري بالراحة أو طرق الري الحديثة بالرش تحت ضغط منخفض في ذي كلفة منخفضة فلها مجال واسع للانتشار في تلك الدول .



## الخلاصة

لقد ازداد الطلب على المياه في العالم العربي خلال العقدین الماضیین وصاحب ذلك زيادة في عدد سكانه وتحول المجتمعات العربية إلى مجتمعات استهلاكية بالدرجة الأولى وذلك نتيجة لتأثرها بالثورة العلمية التي أدت إلى زيادة في استهلاكه للموارد المائية حيث بلغت الزيادة أكثر من ٥٠ ٪ من موارده المتاحة والقابلة للاستثمار .

ومن المعروف إن الزراعة المروية في العالم العربي لها الدور الأساسي في زيادة الإنتاج الزراعي لأنها تحتل أكثر من ١٣ ٪ من المساحة المزروعة عالمياً وإنتاجها أكثر من ٣٥ ٥ من الإنتاج العالمي .

وتؤمن الزراعة أكثر من ٧٠ ٪ من الغذاء العربي بالرغم من إن الفجوة الغذائية ازدادت كثيراً خلال العقدین الأخيرین . ومن أجل سد الاحتياجات الغذائية العربية من الغذاء خلال الأعوام القادمة لابد من زيادة مساحة الأراضي الزراعية المروية أكثر من ٦٠ مليون هكتار خلال الأعوام ٢٠١٥ - ٢٠٣٠ .

لذلك لابد من استخدام طرق و تقنيات ري حديثة في العالم العربي وهذا ما أخذت به الكثير من الدول العربية وذلك من أجل التوسع في زيادة المساحات المروية ومن هذه الطرق هي :- ( طرق الري بالرش ، بالتنقيط ، بالفقاعات وبالتحكم الآلي ) كما تم إتباع تقنيات حديثة في إدارة مياه الري وأصبح الري السطحي محصوراً في المناطق الزراعية القديمة التي كانت تزرع قبل بداية النهضة الزراعية عام ١٩٧٥ .

هذا وقد وضعت منظمة الأغذية والزراعة الدولية ( FAO ) برنامجاً خاصاً لحساب الاحتياجات المائية للري باستخدام الحاسب الآلي الشخصي وجدولتها وتوزيعها على مشاريع الري كم قامت بتطوير قاعدة المعلومات الخاصة بالبيانات المناخية .

ويمكن القول إن إدخال طرق الري بالتنقيط سوف يساعد على زيادة المساحات الزراعية المروية باستخدام كميات المياه نفسها مع زيادة الإنتاج الزراعي وسوف يساعد ذلك على التعويض من ارتفاع تكاليف التشغيل ، بالإضافة إلى طرق الري الحديثة الأخرى التي ساهمت في تقليل الضائعات من المياه والاستفادة من التقنيات الحديثة في إدارة الموارد المائية في العالم العربي .

## المصادر

- ١- عبد الله ابن عيسى الدباغ و وليد احمد عبد الرحمن . تقنيات الري الحديثة والمتقدمة ذات الكفاءة في العالم العربي . ورقة مقدمة إلى اللقاء العربي القومي لمسئولي قطاع الزراعة والري في الوطن العربي . المنظمة العربية للتنمية الزراعية . القاهرة . ١٩٩٥ .
- ٢- الحلقة الدراسية للزراعة في الوطن العربي . ندوة تنمية مصادر المياه واستعمالاتها . السعودية ١٩٨٢ .
- ٣- مؤتمر تطوير موارد المياه . السعودية . القصيم . ١٩٨٦ .
- ٤- ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي . الكويت ٢٠٠٥ .
- ٥- ندوة تأثير نوعية المياه على صحة الإنسان والزراعة . البحرين . ٢٠٠٦ .
- ٦- المؤتمر الأول للتصحر . البحرين . ١٩٩٣ .
- ٧- مؤتمر البيئة والتنمية . تكامل لأتصادم . الكويت . ٢٠٠٧ .
- ٨- حروب المياه في الشرق الأوسط من الفرات إلى النيل . السياسة الدولية . العدد ١١١ . ١٩٩٣ .
- ٩- مهدي الصحاف . الموارد المائية السطحية في القطر المغربي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . بغداد . ١٩٨٥ .
- ١٠- مشكلة المياه في الوطن العربي . مجلة كلية الملك خالد العسكرية . السعودية . العدد ٤٥ . ١٩٩٥ .