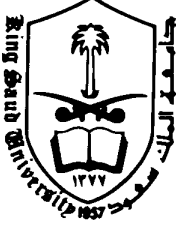


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة الملك سعود
كلية الزراعة
مركز الإرشاد الزراعي

الترشيح الأمثل للمياه لأغراض الزراعة

مادة علمية

أ.د. أحمد إبراهيم العمود

قسم الهندسة الزراعية

نشرة إرشادية رقم (٨٨)

إعداد إرشادي

مركز الإرشاد الزراعي

٢٠١٤ هـ (ح) جامعة الملك سعود ،

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

العمود، أحمد بن إبراهيم

الترشيد الأمثل للمياه لأغراض الزراعة. - الرياض.

٣٦ ص؛ ١٧ X ٢٤ سم (إصدارات مركز الإرشاد الزراعي؛ ٨٨)

ردمك: ٢-٠٦٨-٣٧-٩٩٦٠

ردمد: ١٣١٩-١٢٢٥

١- الزراعة-ري ٢-المياه-ترشيد الاستهلاك أ-العنوان ب-السلسلة

٢٠/٣٩٥٩

ديوي ٦٣١,٧

رقم الإيداع : ٢٠/٣٩٥٩

ردمك : ٢-٠٦٨-٣٧-٩٩٦٠

ردمد : ١٣١٩-١٢٢٥

مطابع جامعة الملك سعود



مقدمة:

تمثل المياه المستخدمة لأغراض الزراعة في الوقت الراهن بين ٨٠ - ٩٠٪ من مجموع كميات المياه المستخدمة في المملكة، لذا بدأت في السنوات الأخيرة تبرز علامات استفهام كبيرة حول جدوى التوسع الزراعي خصوصاً أن هذا التوسع سيكون على حساب موارد المياه المحدودة في المملكة.

ويبدو أن النقص في الموارد المائية يعود إلى أسباب عديدة لعل أهمها الاستنزاف الكبير للموارد المائية لمقابلة الاحتياجات المتزايدة للنمو السكاني، والنمو السريع في القطاع الزراعي، والصناعي، والعمراني.

ونظراً لوجود المملكة في المنطقة الجافة من العالم، والتي تتميز بمعدل منخفض من الأمطار فإن مستوى المياه السطحية يعد قليلاً، بالإضافة إلى انخفاض معدل التغذية للمياه الجوفية لتعويض النقص من جراء الضخ، وهذا يستدعي اتخاذ بعض الإجراءات لعل أهمها تنمية مصادر المياه.

وإذا كان وضع المياه كما يشير المخاوف فإن تدهور نوعية هذه المياه بدأت أيضاً تدعو إلى القلق، فمع التوسع الزراعي لتحقيق الأمن الغذائي زادت كميات المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة بمعدلات عالية مثل الأسمدة والمبيدات الحشرية، مما أدى إلى تلوث مصادر المياه الجوفية، وعدم صلاحية هذه المياه في المستقبل لأغراض الزراعة إلا بعد تنقية مكلفة. هذا ويعتبر التحدي الحقيقي بجانب تنمية مصادر المياه

هو المحافظة على نوعية المياه المتوفرة.

علاوة على ذلك فهناك تهديد بعيد المدى يمكن أن يسبب نقص في الموارد المائية، وهذا قد يأتي من خطر ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية الذي ينجم عن تراكم الغازات في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية. وتعرف هذه الظاهرة الآن بالبيت الزجاجي أو غازات الصوبة، ويتوقع بعض العلماء أن يواكب هذه الظاهرة تغير في المناخ يتمثل في ارتفاع درجة الحرارة، وتبدل نظم هطول الأمطار.

وهذه التغيرات ستضفي بعدا جديدا على ما ستواجهه مصادر المياه من معوقات في غضون العقود القادمة، وسيؤثر ارتفاع درجة الحرارة على البحر - نتح للنبات مما يزيد العبء على مياه الري بزيادة الاحتياجات المائية للنبات. ويقدر بعض العلماء أن زيادة درجة حرارة الجو بمقدار ثلاث درجات مئوية سيؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية لمياه الري بمقدار ١٥٪، كما أوضحت الدراسات أيضا أن زيادة قدرها درجتين من درجات الحرارة قد تسبب نقصا في كميات الأمطار بنسبة تصل إلى ٢٢٪.

لمحة عن واقع المياه في المملكة العربية السعودية:

يمكن تصنيف موارد المياه في المملكة إلى مجموعتين رئيسيتين، حيث تضم المجموعة الأولى ما يسمى بالموارد الطبيعية وهي المياه السطحية والمياه الجوفية، أما المجموعة الثانية فهي الموارد غير التقليدية أو الصناعية وتضم مياه التحلية، ومياه الصرف الصحي، ومياه الصرف الزراعي المعالجة.

تمثل المياه السطحية مياه العيون، والينابيع الطبيعية، والمياه التي تسيل في الشعاب والأودية بعد هطول الأمطار والتي قد تحجز خلف السدود، وتقدر الكمية التي يمكن استغلالها من هذه المصادر بحوالي ٢٢٠٠ مليون متر مكعب. وتفيد هذه المياه الزراعة في الوديان، وقرب السدود، وتغذية المياه الجوفية.

وتمثل مصادر المياه الجوفية المياه التي تحت سطح الأرض، وهي إما أن تكون مياه جوفية سطحية (غير عميقة) أو مياه جوفية عميقة. وبصفة عامة يمكن أيضاً تصنيفها إلى مياه جوفية قابلة للتجديد، ومياه جوفية غير قابلة للتجديد. وتعتمد الزراعة بشكل متزايد على المياه غير القابلة للتجديد، ويمثل مخزون المياه المؤكد من هذه الخزانات الجوفية ما يقارب ٥٠٠ ألف مليون متر مكعب. أما الموارد المائية القابلة للتجديد (التي يتم استعادتها بمياه الأمطار) فهي تستخدم أيضاً في مناطق الوديان، وتفيد الإحصائيات أنه يتوفر من هذه المياه ما يقارب ٩٥٠ مليون متر مكعب في العام.

تعتمد التجمعات السكانية في المدن الكبيرة على إنتاج المياه المحلاة

وتعتبر المملكة أكبر منتج لهذه المياه في العالم فهي توفر حاليًا ما يقارب ٨٠٠ مليون متر مكعب في العام، ولكن لتكلفتها العالية لا تستخدم لأغراض الزراعة.

تشكل مياه الصرف الصحي المعالجة موردًا هامًا يخفف العبء على المياه العذبة، وتستخدم لري المزارع قرب مدينة الرياض، وكذلك لري الحدائق العامة، والمسطحات الخضراء داخل المدن، وتقدر كمية مياه الصرف الصحي المعالجة بما يقارب ٢٩٠ مليون متر مكعب في العام. كما توفر مياه الصرف الزراعي المعالجة في منطقة الهفوف كمية مناسبة من المياه يعاد استخدامها في مزارع المنطقة.

نظم الري في المملكة:

تتراوح منظومات الري المستخدمة في المملكة بين الري السطحي (الغمر)، والرش، والتلقيط. إلا أن منظومات الري السطحي لا تزال تستأثر بالنصيب الأكبر في ري المساحات المزروعة (٧٠٪ لعام ١٩٩١م)، تليها نظم الري بالرش (المحوري) والتي تنتشر في المنطقة الوسطى والشمالية والشرقية. وقد بدء باستخدامها على نطاق واسع مع بداية مسيرة التنمية فهي تروي ما يقارب ٢٩٪ (للعام ١٩٩١م) من إجمالي المساحات المروية، وبلغ عددها ما يزيد عن ٢٥ ألف جهاز. أما المساحات المروية بنظم الري بالتلقيط فلا تزال ضئيلة نسبيًا (أقل من ٠,٥٪ للعام ١٩٩١م).

الطرق العلمية للترشيد في مياه الري:

توجد طرق علمية راسخة في الزراعة يمكن من خلالها توفير قدر كبير من المياه. وتشتمل هذه الطرق على:

أولاً- نظم الري:

يجابه اختيار طريقة الري المناسبة في كثير من الأحيان بعض القيود التي لا تدع مجالاً للاختيار بين طريقة ري وأخرى، وفي بعض الحالات عندما يكون من الممكن نظرياً تطبيق أكثر من طريقة للري فإن الاختيار يبنى على أساس عدة عوامل يكون فيها العامل الاقتصادي هو المحدد غالباً ولكن ليس دائماً، وعلى أي حال فإن التصميم الأمثل لنظم الري يعد مطلب ضروري لضمان التجانس الأفضل لتوزيع المياه في الحقل بهدف الاستخدام الأمثل لمياه الري، وبالتالي للترشيد في المياه.

ويجب أن يأخذ التصميم بعين الاعتبار العديد من العوامل مثل: التربة، والمناخ، والموارد المائية، والتضاريس، والمحاصيل، والعوامل البشرية، والاقتصادية. وبجانب التصميم فإن التحكم في المياه لأغراض الزراعة يعد ضرورياً لكي لا تستهلك المحاصيل كمية أكبر مما هو مخصص لها. وتتمثل نظم الري الشائعة بالري السطحي، والري بالرش، والري بالتنقيط.

١- الري السطحي:

وتمثل نظم الغمر بالأحواض والشرايح والخطوط، وتستخدم في المملكة لري مساحات كبيرة من النخيل والمحاصيل الخضرية والأعلاف.

وفى العديد من منظومات الري السطحي الكبيرة، لا تستفيد المحاصيل فعليا إلا بأقل من نصف المياه، حيث يهدر أكثر من النصف عند النقل في قنوات غير مبطنة إلى الحقول أو بالتسرب العميق عند إضافته في الحقل، بالإضافة إلى ما يضيع بالتبخر. وتفيد بعض الدراسات أن طرق الري التقليدية المتبعة تستخدم بين ١٠-١٢ ألف متر مكعب من الماء لري هكتار واحد، في حين تؤكد الدراسات العلمية أنه يمكن الحصول على نفس الإنتاج باستخدام ما يزيد قليلا عن ٥٠٠٠ متر مكعب.

رغم أن تقنية الري السطحي المتمثلة في الغمر (الشرايح أو الأحواض أو الخطوط) والتي تعمل بالجاذبية تكون غالباً الأسهل، والأقل تكلفة. إلا أنه لسوء الحظ فإن كفاءتها تكون منخفضة حيث يحتاج المزارع إلى زيادة كميات مياه الري بما يزيد عن الضعف لضمان وصول كميات كافية للمحاصيل في نهاية الحقل. ويمكن تحسين كفاءة الري السطحي باستخدام ما يسمى ري النوبات وذلك باستخدام قناتين تتبادلان ري الأرض في فترات زمنية محددة، وقد طورت لتصبح آلية باستخدام صمام وساعة زمنية تفتح الماء بصورة آلية وفي أوقات يتم برمجتها مسبقاً، وقد أمكن بهذه الطريقة خفض استهلاك المياه بنسبة تتراوح بين ١٥ إلى ٥٠ ٪، كما أمكن أيضاً خفض تكلفة الضخ.

٢- الري بالرش:

ويمثل في الغالب نظم الرش المحورية، ويرجع تبنى مثل هذا النوع من المنظومات إلى أسباب عدة لعل أهمها قدرة المنظومة على ري مساحات كبيرة من الأراضي، كما أن استخدام هذه الأجهزة يوفر تكاليف

التسوية فهي تستطيع أن تعمل في أراضى لها تضاريس مختلفة، وبالإضافة إلى ذلك يمكن توفير جزء كبير من العمالة نظراً لتشغيل المنظومة آلياً، كما يفترض أن توفر الأجهزة المصممة جيداً نسبة من مياه الري لا تقل عن ٣٠٪ مقارنة بمنظومات الري السطحي. إلا أن الواقع أثبت أن كثيراً من هذه الأجهزة أصبحت أدوات لهدر المياه بسبب التصميم غير الجيد، والإدارة غير المسئولة، ولعدم وجود تعرفه لمياه الري.

وفى دراسة حديثة عن كفاءة منظومات الري بالرش المحوري بالمملكة، وجد أن كفاءة بعض هذه الأجهزة منخفضة وغير مقبولة بناءً على معيار الأداء الفني المقترح لمثل هذه الأجهزة، وأوضحت الدراسة أن تبنى برنامج صيانة بسيط في بداية الموسم الزراعي يتمثل في تنظيف أو تغيير بعض الرشاشات يؤدي إلى رفع الكفاءة إلى أكثر من ٨٠٪. إلا أنه من المجدي في هذه المرحلة أن تبذل جهود لتطوير منظومات الري بالرش المحوري المتوفرة لتتلاءم مع ظروف المملكة مما يساهم في رفع كفاءة الجهاز ويوفر المياه التي تضيع بالجريان السطحي.

ولعل فكرة الرش المحوري بالتنقيط تؤدي الغرض، وهى فكرة تجمع بين منظومة الري بالرش، والري بالتنقيط في جهاز واحد حيث يمكن تركيب أنابيب تنقيط تتصل بذراع وحدة الرش (بدلاً من الرشاشات)، ويتم من خلال هذه المنظومة المتطورة تخفيض فواقد التبخر إلى أقل من ٥٪ مما يؤدي في النهاية إلى وفر في مياه الري.

ويؤدي الري بالرش إلى استنزاف كبير في المياه نتيجة للتبخر

خصوصاً إذا كانت الرشاشات إلى الأعلى، والضغط عالي في المناطق الحارة وذات الرياح العاصفة. ويمكن تحسين أداء الرشاشات بخفض حوامل الرشاشات، واستخدام ضغوط منخفضة حيث يمكن بهذه الطريقة توفير ما بين ١٠ إلى ٢٠ ٪ من المياه الضائعة، كما تخفض طاقة التشغيل بنسبة ما بين ٢٠ إلى ٥٠ ٪، وبكفاءة تصل إلى ٩٥ ٪.

٣- الري بالتنقيط:

وهي النظم التي يتم بواسطتها إيصال مياه الري إلى الحقل على سطح التربة أو تحتها بكميات محسوبة بدقة وبطريقة بطيئة بشكل نقط منفصلة أو متصلة بواسطة أجزاء صغيرة تسمى بالمنقطات توضع عند نقاط محددة على طول خط توصيل المياه.

والاستمرار في المستوى الحالي من النهضة الزراعية، يتطلب التخطيط لتحويل مساحات أكبر من الأراضي الزراعية لتروى بمنظومات التنقيط حيث تتفوق هذه الطرق على طرق الري الأخرى، والأهم أنها تناسب البيئة الصحراوية الحارة مثل المملكة، ولعله من المفيد أن نعلم أن المساحات المروية بالتنقيط بالنسبة للمساحات المزروعة في كثير من الدول تشكل نسبة عالية فهي في قبرص مثلاً تصل إلى ٧١ ٪، وإسرائيل ما يقارب ٤٨ ٪، والأردن ٢١ ٪، وهاواي بالولايات المتحدة ١٦,٥ ٪، بينما تقل هذه النسبة في المملكة عن ٥,٥ ٪.

وعموماً يمكن من خلال منظومة التنقيط المصممة جيداً توفير كميات من المياه تصل إلى أكثر من ٥٠ ٪ مقارنة بالري السطحي. ولا يتوقف

التوفير عند المياه فحسب بل هناك توفير في العمالة والطاقة نظراً لأن المنظومة تعمل عند ضغوط تشغيل منخفضة مقارنة بمنظومات الري بالرش.

ويمكن من خلال نظام التنقيط الوصول إلى كفاءة تقارب ٩٥ ٪، ولزيادة كفاءة نظم التنقيط يمكن تبني منظومات التنقيط تحت السطحية وهي المنظومات التي تكون فيها الأنابيب الحاملة للمنقطات أو أنابيب المنقطات مدفونة تحت سطح التربة. ويمكن استخدام هذه المنقطات لري الخضراوات في البيوت المحمية وبعض أشجار الفاكهة. وتتميز منظومات التنقيط تحت السطحية بانعدام الفواقد الناتجة عن التبخر، وعدم تأثير درجة الحرارة على الأنابيب والمنقطات لعدم تعرضها للشمس، وتقليل الخطر الناتج عن القوارض والإنسان، كما أنها لا تتعارض مع العمليات الزراعية، ولها عمر اقتصادي أطول، وتتماثل معدلات التصرف من تلك المنظومات مع منظومات التنقيط السطحية.

ثانياً- جدولة الري:

يتطلب الأسلوب الأمثل في الري تبني أساليب حديثة تساعد في ترشيد المياه، والطاقة، والعمالة، من خلال ما يسمى بجدولة الري. وتعني جدولة الري تحديد الوقت المناسب للري، وفترة الري أو بمعنى آخر كمية الري اللازمة. وتعد الجدولة ضرورية للترشيد في المياه، والطاقة، وبعض العناصر الأخرى مثل السماد. وللجدولة العديد من المميزات مثل تحسين الإنتاج كمّاً ونوعاً، وترشيد المياه والطاقة مما يقلل من تكاليف الإنتاج.

وبصفة عامة ترتبط جدولة الري بعوامل أساسية مثل الاحتياجات المائية، وتوفر الماء اللازم للري، وسعة التخزين المتاحة في التربة.

طرق جدولة الري:

تتم جدولة الري باستخدام طرق عديدة يمكن تصنيفها إلى:

١- الطرق المبنية على قياسات التربة:

وتتضمن تقدير المحتوى الرطوبي للتربة ومقارنته بأدنى حد للرطوبة المحددة للتربة والمحصول المعين، ثم بدء عملية الري ليبقى المحتوى الرطوبي للتربة أعلى من الحد الأدنى للرطوبة دائماً. ويمكن أن تتم عملية الجدولة يدوياً أو آلياً باستخدام أجهزة حساسة للرطوبة (مجسات رطوبة) مثل المكعبات الجبسية أو التثنيومترات أو بواسطة جهاز تشتيت النيوترونات.

٢- الطرق التي تعتمد على قياسات النبات:

يعد أي تغير في حالة الماء داخل النبات دلالة على كمية الماء المطلوبة أو التي يحتاجها النبات. ويتم استخدام الجهد المائي الكلي لأوراق النبات (يمثل الجهد الأسموزي والجهد الشعري وجهد حركة الماء) للدلالة على مستوى الماء في النبات، وعند نقص الماء تتأثر معظم عمليات النمو في النبات مثل استطالة الخلايا والتمثيل الضوئي والتلقيح والإثمار. وتتوفر العديد من الطرق التي تستخدم لتقدير حالة الماء في النبات والتي تشمل قياس المحتوى الرطوبي النسبي، وتوصيل الأوراق، والجهد المائي للأوراق، ودرجة حرارة النبات. ويعد القياس المباشر وغير المباشر للجهد المائي للنبات أفضل الطرق لتقدير الشد

الرطوبي داخل النبات. ورغم استخدام هذه الطرق بفعالية في الكثير من الأبحاث إلا أن الأجهزة المستخدمة تحتاج إلى معايرة، وصيانة مستمرة، وتعتبر مكلفة، ويعتبر توفرها تجاريًا محدودًا؛ لذا فإن استخدامها في جدولة الري لا يزال محدودًا.

٣- الطرق التي تبنى على حسابات البخر-نتح:

يمكن الحصول على معلومات عن البخر-نتح (العامل الأساسي في الاحتياجات المائية) من قياسات حقلية مباشرة باستخدام ما يسمى بالليسومترات أو بالطرق غير المباشرة من تقديرات مبنية على معلومات عن المحصول والعوامل الجوية والتي تسمى أحيانًا بالطرق التجريبية. والليسومترات عبارة عن أوعية كبيرة الحجم أو حاويات تملأ بالتربة ويزرع بها النبات المراد حساب البخر-نتح له، ويقوم الجهاز بقياس الاتزان المائي الذي يشمل الماء المضاف والماء الباقي في التربة والماء المستهلك ويشمل ماء النتح والتسرب العميق، وهذه الطريقة تعطي تقديرات دقيقة للبخر-نتح وبالتالي الاحتياجات المائية، إلا أن ارتفاع تكاليف إنشاء وصيانة مثل هذه الأجهزة يحد من استخدامها.

الطريقة غير المباشرة في تقدير البخر-نتح باستخدام الطرق التجريبية تعد الأسهل لذا فهي تستخدم على نطاق واسع. وتوجد العديد من الطرق المطورة المستخدمة لحساب الاحتياجات المائية، والتي قد تتفاوت في دقتها بناءً على المعلومات المتوفرة، فبينما تحتاج بعض الطرق إلى المتوسط الشهري لدرجة الحرارة أو معدل التبخر، فإن بعض الطرق تحتاج إلى معلومات يومية عن الرطوبة النسبية وحرارة الشمس

والرياح ودرجة الحرارة. ولعل أهم الطرق التجريبية الشائع استخدامها هي طريقة وعاء التبخر، وطريقة بنمان المعدلة.

ويمكن أن تتم الجدولة بصورة آلية عند ربط الأجهزة المستخدمة في الجدولة بجهاز حاسب آلي عبر برنامج يحدد أدنى وأكبر قيمة للرطوبة التي تستدعي بدء أو إيقاف عملية الري. وتعتبر جدولة الري الآلية من الطرق حديثة الاستعمال التي يؤدي تطبيقها إلى توفير الكمية اللازمة من الرطوبة بمنطقة جذور النبات وبكفاءة عالية الأمر الذي يجعل استخدامها مفضلاً تحت ظروف المملكة، حيث يمكن بهذه الطريقة السيطرة على كمية مياه الري المضافة بما يتلاءم مع حاجة المحصول لضمان إنتاجية عالية والحد من مقدار الفواقد المائية نتيجة للتبخر والتسرب العميق، فتشيد استخدام مياه الري في الأراضي الزراعية بواسطة الجدولة الآلية يتم من خلال توفير المياه التي تفقد نتيجة الإسراف في عملية الري.

وفي بحث أجرته كلية الزراعة جامعة الملك سعود بالرياض حول الجدولة الآلية للري باستخدام أجهزة حساسة لرطوبة التربة على محصول قمح، أمكن توفير ما يقارب ٤٠٪ من مياه الري في منظومات الري المحوري، بالإضافة إلى توفير ٣٥٠ ساعة عمل، وما يقارب ٨٠ ألف لتر من وقود الديزل في الموسم الواحد مقارنة بالجدولة التقليدية.

ويمكن أيضاً تبني نظام لجدولة الري باستخدام محطة أرصاد آلية لتقدير الاستهلاك المائي للمحصول عن طريق تحليل البيانات المناخية المحلية المسجلة بواسطة محطة أرصاد آلية ثم معالجتها بالكمبيوتر من خلال برنامج معد خصيصاً لهذا الغرض بما يتلاءم مع الظروف الحقلية.

وتم تطبيق هذا النظام في المملكة على محصول قمح يروى بمنظومة رش محوري، وقد أظهرت هذه الدراسة أن هناك توفير ملموس في كمية المياه المستخدمة في الموسم الزراعي، حيث تم توفير حوالي ٣٥% من كميات المياه في نظام الري المعتمد على الظروف المناخية مقارنة مع الطرق التقليدية، بالإضافة إلى زيادة معدلات إنتاج محصول القمح بحوالي ١٧% تحت هذه الظروف من نظام الري.

ثالثاً- كفاءة الري:

يعد تحسين كفاءة الري من أهم الأولويات نحو الاستخدام الأمثل للمياه ليس لترشيد مياه الري فحسب بل لرفع إنتاج المحاصيل إلى مستويات أعلى. وتقدر كفاءة الري على المستوى العام بمعدل يقل عن ٤٠%، وهذا يعني أن جزءاً كبيراً من المياه تضيع ولا يستفيد منها النبات. ورغم تسرب جزء من هذه المياه إلى المياه الجوفية حيث يمكن استغلالها من جديد، إلا أن نوعية هذه المياه تكون قد تدهورت نظراً لزيادة نسبة الأملاح والمبيدات الزراعية والعناصر الكيميائية الأخرى بها. تتأثر كفاءة الري بالصيانة والتشغيل؛ فالمعروف أن المنشآت (القتوات والأحواض والخطوط)، وأجهزة الري (المولدات والمضخات والرشاشات والمنقطات والمحابس وغيرها)، تحتاج إلى صيانة بين وقت وآخر، وعند جدول تحدد الظروف الحقلية، وعدم الالتزام بمثل هذه الصيانة سيؤدي حتماً إلى انخفاض الكفاءة، وبالتالي إلى استهلاك أكثر للمياه.

نظرًا للارتباط المباشر بين الإنتاج وانتظامية توزيع مياه الري في الحقل، فإن تقييم كفاءة الري يعد أمرًا ضروريًا لجميع نظم الري. ويعني تقييم النظام تحديد خصائص أداء النظام مثل معدل الإضافة، وانتظامية توزيع المياه، والتي يمكن أن تساعد في تحديد المشاكل الناشئة عن التصميم أو التشغيل والمسببة لزيادة تكاليف الضخ ونقص الإنتاج أو كليهما.

وقد دلت الأبحاث التي أجريت على الانتظامية أن الانخفاض يمكن أن يحدث لأسباب عديدة منها التعديلات التي يقوم بها بعض المزارعين في الأجهزة، وقلّة الصيانة، ونوعية وحجم الرشاشات أو المنقطات المستخدمة، وبعض المشاكل الناتجة عن ضعف التصميم، بالإضافة إلى بعض الظروف المناخية مثل الرياح. وقد دلت نتائج أبحاث أجرتها كلية الزراعة بالرياض على أجهزة ري محوري أن الصيانة يمكن أن تعمل على تحسين كفاءة توزيع الري بنسبة تتراوح بين ١٨٪، و ٣٥٪، مما يعني ترشيد كبير في مياه الري.

رابعاً- اختيار المحاصيل والإدارة المزرعية:

تستورد معظم أنواع المحاصيل والنباتات المروية في المملكة من مناطق غير حارة وذات موارد مائية كبيرة، بمعنى أن الكثير من أصناف النباتات المستوردة تكون مستهلكة للماء، لذا يعد من الضروري إجراء بعض الاختبارات لاختيار أصناف النباتات التي لها كفاءة عالية في استخدام المياه.

- ويرى بعض الباحثين أنه يمكن الاستفادة من بعض خصائص النباتات، واستخدامها كدليل لاختيار الأصناف الأقل استهلاكاً للماء مثل:
- ١- النباتات التي تنمو في الفصول الباردة حيث تكون معدلات التبخر أقل.
 - ٢- النباتات ذات النمو السريع حيث يقل الزمن اللازم لعملية البخر-نتج.
 - ٣- أصناف النباتات التي تعطي إنتاجاً عالياً بدون زيادة كبيرة في الماء مثل بعض أصناف القمح المزروعة في المكسيك.
 - ٤- أصناف النباتات التي لها بناء فيزيولوجي متميز، فالثغرات المسنولة عن التنفس (النتج) تغلق في بعض هذه النباتات في النهار، وتفتح في الليل، وبالتالي يقل الاستهلاك المائي.
 - ٥- أصناف النباتات التي تقاوم الجفاف وتستطيع تحمل درجات عالية من الملوحة.

وقد لا يكون دائماً توفر الماء هو العامل الأساسي للحصول على الإنتاج المطلوب، فالإدارة المزرعية تلعب دوراً كبيراً ليس في ترشيد مياه الري فحسب، ولكن في الحصول على إنتاج وفير، وذو نوعية جيدة، بالإضافة إلى توفير الطاقة والعمالة. فالحرارة المناسبة، والحساب الدقيق للأسمدة، والتحكم في الآفات والحشرات الزراعية، يعد من أولويات الإدارة الناجحة. وللإدارة الناجحة دوراً في الحفاظ على المتوفر من المياه باتباع طرق ووسائل تكفل الاستخدام الأمثل والأفضل للمياه في الزراعة.

وهناك عدة طرق يمكن إتباعها للمحافظة على المياه في المزرعة، ومنها ما يلي:

أ- إقلال الفاقد بالتبخر من أسطح المياه: وذلك إما بتخفيض مساحة سطح الماء أو حماية ذلك السطح باستخدام أحد الوسائل التالية:

١- المحاليل الكيميائية: مثل الكحول الدهني (اليفاثيك)، والذي يمكن أن يغطي سطح الماء فيمنع التبخر.

٢- الشمع: يمكن الإقلال من تبخر المياه باستخدام أجسام من الشمع عائمة على سطح الماء.

٣- البلاستيك والمطاط والأسمنت.

٤- الخرانات الترابية: وهي خزانات بها تربة خشنة أو حصى تعمل على خزن المياه بين فراغاتها فتقلل من تعرض سطح الماء للتبخر.

ب- التحكم في تسرب المياه: وذلك بتغطية قاع وجوانب القنوات الأرضية ببعض الكيماويات أو البلاستيك أو المطاط أو الأسمنت أو الأسفلت وذلك لمنع تسرب المياه .

ج- إقلال الفاقد بالتبخر من سطح التربة: وذلك بوضع بعض العوائق أو الحواجز لمنع التبخر مثل الورق، والزيت، والبلاستيك، وبقايا النباتات أو الكيماويات.

د- الإقلال من النتح: يمكن للنبات أن يستفيد من ١٪ فقط من الماء الذي تمتصه الجذور، والـ ٩٩٪ الباقي ينتقل عبر النبات إلي الأوراق ثم يتبخر وتسمى هذه العملية بالنتح.

ويختلف ذلك عن التبخر حيث تتميز بأنها تحدث على أغشية نباتية حية، وتتأثر بوظائف أعضاء النبات. ويمكن لهكتار واحد من النباتات أن تنتج ما مقداره ٩٤ ألف لتر من الماء كل يوم، ويمكن تخفيض النتج بإتباع الآتي:

١- التخلص من النباتات المائية، والتي تعرف بشراستها للماء حيث تستهلك جزءاً كبيراً منه.

٢- استخدام أصناف من النباتات تكون فيها كمية النتج أقل.

٣- إنبات المحاصيل من بيئة محمية حتى يمكن الاستفادة من مياه النتج (زيادة الرطوبة).

٤- إقلال حركة الرياح حول النباتات باستخدام مصدات الرياح.

٥- إزالة الأوراق غير الضرورية من النباتات.

٦- استخدام الكيماويات المقللة للنتج.

٧- إعادة ملء الخزانات الجوفية باستخدام الأحواض الأرضية أو القنوات الأرضية أو بالغمر أو بحفر آبار أرضية.

٨- التحكم في الأمطار بالاستفادة المثلى من المياه الجارية على السطح والنتجة عن الأمطار وتخزينها.

خامساً- الاحتياجات المائية:

يعد الهدف الرئيسي من الري تزويد النباتات بالكمية اللازمة من الماء لمنع إجهادها أثناء النمو، وتفادي انخفاض إنتاجها أو تدني نوعيته. وتكمن أهمية معرفة الاحتياجات المائية للنبات في تقدير الكمية الدقيقة اللازمة للنبات من مياه الري، والتي على ضوءها يتم تحديد

الفترة بين الريات وزمن كل ريه.

وعند تقدير الاحتياجات المائية الفعلية للنبات، يمكن التحكم في الموارد المائية بصورة أفضل والترشيد في استخدامها، ويمكن بناءً على ذلك معرفة الاستهلاك المائي اليومي والشهري والموسمي، ولأغراض تصميميه يمكن حساب الاحتياج المائي في وقت الذروة.

وتؤثر على الاحتياجات المائية عوامل عديدة منها العوامل الجوية مثل الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة الجوية والرياح، والعوامل النباتية مثل نوع وصنف النبات ومرحلة النمو وعمق الجذور وكثافة النباتات، والعوامل المتعلقة بالتربة مثل قوام التربة والسعة الرطوبة المتاحة لها. ويتوفر في العديد من المراجع نتائج أبحاث عن الاحتياجات المائية لمعظم المحاصيل، إلا أن الحاجة لا تزال قائمة لإجراء المزيد من الأبحاث عن أصناف من المحاصيل تزرع في البيئة المحلية.

ويرتبط الإنتاج ارتباطاً مباشراً بالاحتياجات المائية، حيث تؤكد الدراسات العلمية عن علاقة المياه بالإنتاج على أن الإنتاج يصل إلى الذروة عند كمية محددة من الماء، وتؤدي زيادة مياه الري عن الكمية المحددة إلى نتائج عكسية حيث تعمل على خفض الإنتاج كما ونوعاً.

سادساً- الزراعة الملحية:

تحتوي بعض المياه السطحية والجوفية ومياه الصرف الزراعي على كميات من الأملاح، والاستفادة من هذه المياه في زراعة بعض المحاصيل المقاومة للملوحة يوفر قدرًا كبيراً من المياه العذبة التي يمكن الاستفادة منها في أغراض الشرب أو لري مساحات إضافية.

ويمكن تحديد صلاحية المياه المالحة للزراعة بدرجة تحمل المحاصيل للملوحة، وتوفر العديد من الأبحاث التي أجريت على أنواع وأصناف كثيرة من النباتات والمحاصيل قاعدة بيانات عن هذه الأصناف، فالنخيل وبعض أصناف القمح والشعير والقطن والزيتون وبعض الفواكه أثبتت مقاومة عالية للملوحة، لذا فهي توفر خياراً جيداً لاستخدام المياه المالحة في الزراعة وبدرجات متفاوتة.

وبصفة عامة، تستطيع جميع أنواع المحاصيل الزراعية تحمل مياه ملوحتها ٦٠٠ ملغ/لتر أو أقل، وعند توفر الاحتياجات الغذائية والصرف المناسب يمكن ري معظم المحاصيل بمياه تصل ملوحتها إلى ١٥٠٠ ملغ/لتر. أما المحاصيل المقاومة للملوحة المذكورة آنفاً فيمكن أن تنتج إنتاجاً وفيراً عند مياه ري لها ملوحة تتراوح بين ٣٠٠٠، و٥٠٠٠ ملغ/لتر، كما أثبتت بعض الدراسات أن بعض النباتات مثل أشجار الزينة والأعشاب تستطيع تحمل ملوحة تتعدى ١٢٠٠٠ ملغ/لتر (يلاحظ أن ملوحة مياه البحر حوالي ٣٥٠٠٠ ملغ/لتر). وتجدر الإشارة أن هناك بعض الأبحاث التي تجرى حالياً على الساحل الشرقي من المملكة على بعض أعشاب الزيوت وتروى من مياه البحر مباشرة، قد أثبتت نجاحاً ملحوظاً. كما أثبت نظام الري بالتنقيط نتيجة للريات المتكررة القدرة على الري بمياه لها ملوحة عالية نسبياً.

سابعا- إعادة استخدام مياه الصرف الصحي والزراعي:
يجب اعتبار مياه الصرف الصحي، والصرف الزراعي مورداً مائياً يتحتم استعماله بعد معالجتها المعالجة المناسبة لسد النقص في المياه،

ولحماية البيئة من التلوث في المزارع والقرى الزراعية المجاورة للمدن الرئيسية. وتعد مياه الصرف الصحي المعالجة مصدرًا ثانويًا لري الأشجار الدائمة كالنخيل وأشجار الظل وأشجار الزينة. وقد بلغ إجمالي المزارع المستفيدة من مياه الصرف الصحي في منطقة الرياض حوالي ٤٢٨ مزرعة لعام ١٩٩٤م.

ثامنًا - العائد الاقتصادي:

يجب أن يتعدى عائد المنتجات الزراعية تكاليف الإنتاج من الناحية الاقتصادية، ومن المعروف أن تكاليف الري في المناطق الجافة من العالم تمثل جزءًا كبيرًا من التكاليف الإجمالية السنوية لإنتاج المحاصيل. ورغم أن خطط التنمية لم تستخدم سياسة تسعيرية للمياه المستخدمة لأغراض الزراعة، إلا أن تسعير المياه يعد أداة هامة في رسم الزراعة المائية، ولكن ذلك لا يعني بالضرورة فرض رسوم على المزارعين لأسباب عديدة لعل أهمها أن السعر يعد أحد وسائل الدعم للزراعة، ثم أن دعم الزراعة وبالتالي المياه يتم لتحقيق أهداف سياسية واجتماعية وتنموية كتحقيق الأمن الغذائي والتوظيف وتوفير فرص العمل وزيادة الدخل وغيرها. وفي النهاية يجب عدم تشجيع سياسة دعم القطاع الزراعي على الإفراط في استهلاك المياه.

من المعروف أن إنتاج المحاصيل يكلف كميات متفاوتة من المياه، ولكن السؤال الذي يتبادر إلى الذهن، هل لهذه المياه مردود اقتصادي مناسب؟. بمعنى أنه إذا كان إنتاج البطيخ مثلاً يكلف قيمة معينة، وقيمه في السوق منخفضة، ففي الحقيقة أننا نستهلك كميات من المياه مقابل

عائد زهيد، لذا قد يكون من المناسب تبني استراتيجية مالية ترتبط بعائد المحصول، فتعطي الأولوية للمحاصيل التي لها عائد اقتصادي مجزي بعد المحاصيل الاستراتيجية، وبهذا يمكن ترشيد المياه التي يمكن أن تهدر على محاصيل غير اقتصادية.

تاسعا- الزراعة في البيوت المحمية:

تتميز البيئة المحمية بالقدرة على التحكم في المياه والرطوبة وثاني أكسيد الكربون والعناصر الغذائية، مما يؤدي إلى إنتاجية عالية في المحاصيل، قد تصل كميتها في بعض الأحيان إلى عشرة أضعاف الكمية المنتجة في البيئة غير المحمية (أمكن إنتاج ٣٧٠ طن للهكتار من الطماطم، و ٧٥٠ طن للهكتار من الخيار)، ومن الممكن زراعة المحصول أكثر من مرة في العام، فيمكن مثلاً زراعة محصول الخس بين ٣ إلى ٨ مرات في العام. ويمكن أن تتم الزراعة في البيئة المحمية بكميات محدودة من المياه نظراً لقلّة الفواقد الناتجة عن التسرب العميق والتبخر والنتج.

في كثير من الأحيان، يعتمد ترشيد المياه في البيئة المحمية على نظم الري، وطريقة تشغيل هذه النظم، والتي تؤثر بدورها على كميات المياه التي تصل إلى النبات، لذا فإن نجاح الكثير من مشاريع محاصيل البيوت المحمية في توفير المياه، يعتمد بصورة مباشرة على الإدارة في المقام الأول. حيث تعني الإدارة الناجحة الجدولة الدقيقة لتشغيل العاملين، ثم الملاحظة العملية من ذوي الخبرة على العديد من تلك الأعمال لمحاولة تلافي أي أخطاء يمكن أن تحدث في حينها.

ترشيد المياه والمحافظة على البيئة:

تؤدي الإدارة غير الجيدة للمشاريع الزراعية إلى سلبيات عديدة تنعكس في كثير من الأحيان على البيئة بشكل عام، والبيئة الزراعية بشكل خاص. ففي الأراضي الزراعية التي يرتفع فيها منسوب الماء الأرضي تسبب زيادة الري، وعدم وجود صرف زراعي تكون المستنقعات التي توفر بيئة ملائمة لنمو الحشرات الضارة مثل البعوض والتي تؤثر على صحة الإنسان، كما تتعرض الحيوانات الحقلية كالماشية والأبقار والأغنام عندما تعيش على أرض رطبة لبعض الأمراض التي تقلل من إنتاجها وتجعل بنيتها ضعيفة. كما أن تجمع المياه في البيئة الزراعية يقتل فرص التهوية في التربة فيقل الأوكسجين اللازم للعمليات الأساسية مما يؤدي إلى اختناق الجذور وضعف حيوية النبات مما يؤدي بدوره إلى انخفاض كمية ونوعية الإنتاج الزراعي. ويسبب وجود المستنقعات في البيئة الزراعية تدهور التربة الزراعية، فعند تبخر المياه المتجمعة في المستنقعات تبقى الأملاح الذائبة وتتراكم ثم تترسب مع مرور الوقت فتجعل التربة غير صالحة للزراعة. ويمكن أن يساعد استخدام المصارف الزراعية على تلافي مثل هذه المشاكل، كما يمكن معالجة مياه الصرف الزراعي لإعادة استخدامها في الري مما يساعد في ترشيد كمية لا يستهان بها من مياه الري.

تستخدم الزراعة كميات كبيرة من الكيماويات مثل المخصبات والمواد المقاومة للآفات والمبيدات الزراعية وبعض محفزات النمو، وزيادة استخدام مثل هذه المواد الكيميائية يمكن أن تلوث مصادر المياه

الجوفية فتتدهور نوعية المياه مع مرور الوقت مما يضيف عبء على مصادر المياه العذبة، بالإضافة إلى عبء اقتصادي يتمثل في معالجة هذه المياه.

وبتخفيض كميات المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة، يمكن الحفاظ على نوعية جيدة من المياه الجوفية، والوصول إلى هدف سامي آخر وهو المحافظة على البيئة من التلوث. ولا يأتي تلوث المياه الجوفية من الكيماويات الزراعية فقط، فمياه الصرف الصحي ونفايات المصانع يمكن أيضاً أن تسبب تلوث للمياه الجوفية مما يستدعي حماية المياه الجوفية بالتخلص المدروس من مياه الصرف الصحي ونفايات المصانع.

مقترحات عامة لتنمية وترشيد مياه الري:

نظراً لأن المياه المستخدمة لأغراض الري تستحوذ على النصيب الأكبر من مجمل المياه المستخدمة لجميع الأغراض، كان من الضروري التركيز على إيجاد أفضل السبل لتوفير مياه الري للتوسع الزراعي المحتمل، أو لاستخدامها في أغراض المدن والصناعة، والتي ستنافس الزراعة على المياه.

وفيما يلي مقترحات عامة لتنمية وترشيد مياه الري:

١- إجراء البحوث التطبيقية على مصادر المياه السطحية منها والجوفية، وتحديث المعلومات عنها بعمل المسوحات المائية، وإعداد الخرائط الخاصة بها.

٢- تتمية مصادر المياه: وذلك باستغلال مياه الأمطار وتخزينها لأغراض الري أو لتغذية الخزانات الجوفية، وتحسين تكامل مشروعات المياه مع أهداف التنمية الأخرى.

٣- ضرورة تبنى برنامج جاد للأبحاث العلمية يهتم بنقل التقنية الحديثة حول ترشيد المياه ويشتمل بصفة عامة على:

أ- إجراء أبحاث لاختيار التقنيات المناسبة لظروف المملكة تتضمن تطوير واختبار منظومات الري للتوزيع الأمثل لمياه الري، وهناك حاجة أيضاً لتطوير التقنيات الحالية (الرش والتنقيط) للتغلب على بعض المشاكل بهدف ترشيد المياه.

ب- إيجاد سلالات من المحاصيل أكثر تحملاً للملوحة، وأشد مقاومة للجفاف، وذات احتياجات مائية أقل للتهيئة لمستقبل يتوقع أن تزيد فيه نسبة الملوحة في المياه الجوفية ويزداد فيه الجفاف.

ج- إجراء دراسات عن الاحتياجات المائية لمعظم المحاصيل المناسبة للبيئة المحلية.

د- استخدام تقنية الهندسة الوراثية لاستنباط أصناف تستهلك مياه أقل، ولها كفاءة عالية في الإنتاج.

٤- يجب أن يتم تطبيق كميات المياه المطلوبة للري بناءً على أساس علمي اعتماداً على الاحتياجات المائية (المقننات المائية) الدقيقة لكل محصول لكي يتم خفض الهدر في مياه الري.

٥- يعد الاهتمام باختيار وتصميم منظومات الري الزراعي المناسبة لظروف المملكة وإدارتها وصيانتها من الأولويات في ترشيد المياه

لأغراض الزراعة، وفيما يلي بعض الملاحظات حول منظومات الري:

أ- تعتبر منظومات الري الحديثة مثل الرش والتنقيط البديل الطبيعي لمنظومات الري السطحي التقليدية، لذا فمن المناسب إعادة النظر في المساحات المروية بمنظومات الري السطحي، وتحويل هذه المساحات لتروى بمنظومات التنقيط أو الرش. يفترض أن الأجهزة المصممة جيدًا في نظم الري بالرش توفر نسبة من مياه الري لا تقل عن ٣٠٪ مقارنة بمنظومات الري السطحي، إلا أن هذه النظم تحتاج إلى تبني برنامج صيانة موسمي يضمن الكفاءة العالية في الأداء.

ب- تتفوق منظومات الري بالتنقيط على منظومات الري الأخرى بالعديد من المميزات، فيمكن استخدامها في الأراضي الرملية، وفي الحقول ذات التضاريس المائلة بكفاءة عالية، ويمكن تطبيقها في أراضي المنطقة الجافة والرطبة. كما يمكن من خلال منظومة التنقيط المصممة جيدًا أن توفر كميات من المياه تصل إلى ٥٠٪ مقارنة بالري السطحي، و ٣٠٪ مقارنة بالري بالرش وذلك بتوفير المياه التي قد تضيع بالتسرب العميق أو بالجريان السطحي أو بالتبخر في منظومات الري الأخرى. ولا يتوقف التوفير عند المياه فحسب بل هناك توفير في الطاقة نظرًا لأن المنظومة تعمل عند ضغوط تشغيل منخفضة مقارنة بمنظومات الري بالرش.

ج- يمكن جعل الوحدات الكبيرة للري بالرش مثل المحوري أكثر فاعلية وترشيحًا للمياه بتبني فكرة جديدة تجمع بين منظومتَي الرش والتنقيط معًا حيث يمكن تركيب أنابيب تنقيط تتصل بذراع وحدة

الرش، ويمكن من خلال هذه المنظومة المتطورة تخفيض فواقد
البخر إلى أقل من ٥٪، مما يؤدي في النهاية إلى توفير كبير في
مياه الري.

د- عند استخدام منظومات الري الحديثة مع تقنية الجدولة الآلية يمكن
توفير نسبة لا يستهان بها من مياه الري تتراوح بين ٣٥، و ٤٠٪.

٦- تشجيع الزراعة في البيئة المحمية لما تتميز به من القدرة على
التحكم في المياه، والرطوبة، وثاني أكسيد الكربون، والعناصر
الغذائية مما يؤدي إلى إنتاجية عالية تصل كميتها في بعض الأحيان
إلى أضعاف الكمية المنتجة في البيئة غير المحمية. كما يمكن أن
تتم الزراعة في البيئة المحمية بكميات محددة من المياه نظراً لقلّة
الفواقد الناتجة عن التسرب العميق والبخر والنتح.

٧- تعتبر إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة من الأمور الهامة
لتأمين مصدر هام للري لا يستهان به، كما تساهم أيضاً في حل
بعض المشاكل البيئية حيث تساعد في حملها بعيداً عن المصادر
السطحية والجوفية فتقلل عملية التلوث. لذا فإن التوسع في إقامة
مشاريع تنقية مياه الصرف الصحي في المدن والاستفادة منها في
سد النقص من المياه لري بعض الأشجار في المزارع القريبة من
المدن والحدائق والمسطحات الخضراء داخل المدن يعد مطلباً
ضرورياً وحضارياً.

٨- يمكن استخدام طرق إضافية لتوفير المياه في الحقل وذلك بالتخلص
من الأعشاب والنباتات المعروفة بشراحتها للمياه، وإقلال حركة

الرياح حول النباتات باستخدام مصدات الرياح، وإزالة الأوراق غير الضرورية من النباتات، واستخدام الكيماويات المقللة لنتج النبات، وإقلال التبخر من سطح التربة وقنوات الري بوضع أغطية من البلاستيك أو خلط الأوراق أو بقايا النباتات أو بعض الكيماويات مع التربة، ثم استخدام محسنات التربة.

٩- يمكن أن تعمل عديد من أساليب التقنيات الحديثة والإدارة المزرعية على ترشيد المياه، إلا أن هذه الأساليب لن تكون فعالة ما لم توضع سياسات اقتصادية ولوائح يتمثل بعضها في حوافز اقتصادية تقوم على تشجيع استخدام الأساليب والتقنيات المؤدية إلى ترشيد المياه.

١٠- تبنى خطة وطنية للري تأخذ بعين الاعتبار أوضاع المياه في المناطق المختلفة من المملكة وتشتمل على إستراتيجية مائية تربط بين المياه المتاحة والمياه المتوقع استهلاكها.

١١- إنشاء هيئة أو إدارة وطنية مستقلة لترشيد مياه الري تأخذ على عاتقها وضع برامج إعلامية وإرشادية (مقروءة ومسموعة ومرئية) للمواطنين والمزارعين حول أهمية ترشيد استهلاك المياه لأغراض الزراعة، وتعميق الوعي العام لأهمية المياه في مناهج التعليم، وتوضيح أن الموارد المائية هي ثروة وطنية يجب المحافظة عليها، كما يجب وضع برامج تدريبية مناسبة للفنيين العاملين في مجال تنمية وترشيد المياه.

١٢- تبنى وتطبيق ومتابعة المواصفات القياسية الخاصة بأجهزة ومعدات الري.

١٣- وضع خطة زراعية وطنية تأخذ بعين الاعتبار طبيعة المنطقة والموارد المائية المتوفرة، فيتم من خلالها تحديد الأوقات والمحاصيل الملائمة للزراعة في كل منطقة. فالمنطقة الوسطى مثلاً، قد تناسب زراعة الحبوب مثل القمح والشعير، بينما تزرع محاصيل الأعلاف في المنطقة الشرقية، أما الفواكه فتزرع في المنطقة الشمالية والمرتفعات الغربية والجنوبية الغربية، والفواكه الاستوائية فيمكن زراعتها في منطقة تهامة.

١٤- الاهتمام بتطوير وحماية مساحات المراعي الطبيعية المتوفرة في أنحاء عديدة من مناطق المملكة للمساعدة في تخفيض المساحات المزروعة بالأعلاف، وبالتالي توفير كميات لا يستهان بها من مياه الري.

١٥- التوسع في استخدام المياه المالحة لري بعض المحاصيل الزراعية التي تستطيع تحمل درجات عالية من الملوحة، وتبني سلالات جديدة تتحمل الملوحة.

جامعة الملك سعود

كلية الزراعة

مركز الإرشاد الزراعي

ص.ب ٢٤٦٠ - الرياض ١١٤٥١

استمارة رأى

نشرة إرشادية رقم (٨٨)

الرشيد الأمثل للمياه لأغراض الزراعة

أخي القارئ الكريم: فيما يلي مجموعة من الأسئلة تستهدف التعرف على رأيك في هذه النشرة ، وسوف نستفيد بإجابتك ومقوماتك في تحسين هذه النشرة. لذلك نأمل التكرم بعبئة هذه الاستمارة وإرسالها إلى مركز الإرشاد الزراعي.

أولاً : من فضلك ضع علامة (√) في الخانة التي تراها مناسبة لرأيك أمام كل عبارة من العبارات التالية :

- ١- عدد صفحات النشرة
() مناسب () مناسب نوعاً () غير مناسب ()
- ٢- أسلوب تحرير النشرة
() واضح () واضح نوعاً () غير واضح ()
- ٣- طباعة محتوى النشرة
() واضحة () واضحة نوعاً () غير واضحة ()
- ٤- الألوان المستخدمة في النشرة
() جذابة () جذابة نوعاً () غير جذابة ()
- ٥- عدد الصور المعروضة في النشرة
() كافي () كافي نوعاً () غير كافي ()
- ٦- تفاصيل الصور المعروضة في النشرة
() واضحة () واضحة نوعاً () غير واضحة ()
- ٧- ساعدت الصور على فهم محتوى النشرة
() بلدرجة كبيرة () إلى حد ما () لم تساعد ()



٨- المعلومات المروضة في النشرة تحرير بالنسبة لي

جديدة () جديدة نوعا () غير جديدة ()

٩- المعلومات المروضة في النشرة

مفهومة () مفهومة نوعا () غير مفهومة ()

١٠ - مساعد محسوس النشرة في الرد على استفساراتي

جميعها () بعضها () لم يساعد ()

١١ - خطوات تنفيذ الأفكار المروضة في النشرة

واضحة () واضحة نوعا () غير واضحة ()

١٢ - إمكانات تنفيذ الأفكار المروضة في النشرة

متاحة () متاحة نوعا () غير متاحة ()

١٣ - الرغبة في تجريب الأفكار الواردة بالنشرة

أرغب () أرغب نوعا () لا أرغب ()

١٤ - الرغبة في نقل ما قرأته بالنشرة إلى غيرك من الزراع

أرغب () أرغب نوعا () لا أرغب ()

ثانيا: من فضلك اذكر الموضوعات المتصلة بنشاطك الزراعي وترغب قراءتها في نشرات إرشادية

مستقبلا؟

١ -

٢ -

٣ -

الاسم : السن :

المؤهل العلمي : زراعي () غير زراعي ()

العمل : زراعي فقط () عمل آخر بجانب الزراعة () غير زراعي ()

نوع النشاط الزراعي : محاصيل حقلية () خضار ()

فاكهة () إنتاج حيواني ()

إجمالي حجم الحيازة المزروعة : () دونم

العنوان :

الهاتف :