الجمهورية اليمنية
وزارة الزراعة والري
الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي

تطوير أنظمة

لادارة المياه على مستوى الحقل

إعداد
د . أبوبكر الصافي

وزارة الزراعة والري
الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي
مشروع إدارة المياه على مستوى الحقل

تطوير أنظمة
لإدارة ألمياه على مستوى الحقل

إعداد
د / ابوبكر الصافي

ترجمة
د. عبد الرحمن حيدر

تحريرومراجعة
د. خليل منصور الشرجبي
م. عبد الله احمد المرزوقي

ذمار2002م

أشرف على تنفيذ هذه المطبوعة

د . خضر بلو عطروش

رقم الايداع بدارالكتب بصنعاء

(124)

القسم الأول

(1)

مقدمه

تعتبر الجمهورية اليمنية من البلدان التي تعاني من شحه مصادر المياه حيث يقدر نصيب الفرد منها حوالي 150م3/سنة . وقد اوضحت التقارير حول المياه الجوفيه ، انها تستنزف بشكل كبير ، وتستخدم بصوره لاتضمن إستدامتها كمورد رئيسي للمياه .

كما اوضحت التجارب ، إن الزراعة المروية تستهلك كميات كبيره من المياه، نظرا لتدني كفاءه استخداماتها ،نتيجة إستخدام وسائل الري التقليدية خاصة الري السطحي الذي تفقد من خلاله كميات هائلة من المياه .

ومن هذا المنطلق ، ولما تمثلة المياة من اهمية ، والحاجة الماسة لترشيد إستخدام هذاالمورد ، بدأ مشروع إدارة المياه على مستوى الحقل ، وهو احد المكونات الثلاثه لبرنامج الادارة المستدامه لموارد المياه في إطار الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي، نشاطه البحثي ، المتعلق بالاحتياجات المائية للمحاصيل ، جدولة الري ودور الماء في العائدات المحصوليه

على امل ان يساهم هذا النشاط في وضع الحلول للمشاكل التي تواجه الموارد البيئية خاصة ، والتنمية الزراعية عامة ، وفي مقدمة هذه المشاكل شحة المياه ، للوصول الىمعالجات ، تحقق إستخدام أمثل ، واستدامة للموارد المائية .

د. إسماعيل عبد الله محرم
رئيس مجلس إدارة
الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي

(2)

مدخل

هذه المادة تدخل ، في سياق الاهداف العامه لمشروع تحسين إدارة المياه على مستوى الحقل، وتهدف الى اجراء مجموعه متكاملة من البحوث والإرشادالزراعي على مستوى الحقل في مجال الري تنفذها مجاميع بحثية ، باتباع اسلوب المشاركة الريفية في تخطيط استخدامات الأراضي وتخطيط إدارة الموارد المائية ، لتقديم بدائل وخيارات ذات كلفة قليلة في مجالات الري التكميلي والتحكم في المخصبات في المناطق الزراعية المطرية ، وكذلك إدخال أساليب ري محسنة للري السطحي التقليدي ، بغرض خفض الطلب الكلي للمياه الخاصة بالري على مستوى الحقل وادرته ادارة سليمة وبمايؤدي الى التوازن بين الطلب والامداد.

ويأتي وضع هذه الماده بناء علىدراسة حول المياه ، من حيث مواردها ، استخداماتها وادارتها ، تم جمعها من منطقتين ، تقعان في اقليمين زراعيين مختلفتين . وتشكل هاتان المنطقتان مناطق نشاط لمشروع تحسين إدارة المياه على مستوى الحقل.

وستساعد المعلومات التي سترد ادناه حول المنطقتين ، الباحثين والمرشدين الزراعيين ، والذين نوجه لهما هذا العمل ، علىالاستفادة منها ، عند تطبيقاتهم لمحتوياتها في المناطق المشابهه.

المنطقة الاولى : ذمران

تقع في إقليم المرتفعات الجنوبية ناحية يريم وتبعد حوالي 40كلم جنوب ذمار . تقع المنطقة بين خطي عرض 423000 – 429000 درجة شرقاً وخطي طول 00 1574– 00 1577 درجة و ترتفع المنطقة عن سطح البحر حوالي 2600 متر.

مساحة المنطقة تقدر بحوالي 1800هكتار(85% اراضي خاصة ، 13.5 اراضي مؤجرة ، 1.5% اراضي أوقاف) ، الحيازات الزراعية تتراوح بين 1- 15 هكتار ، وحوالي 50% من الحيازات اقل من نصف هكتار.

امطار المنطقة موسمية تتراوح ما بين 600- 900 ملم / سنه وتسقط في موسمين ، الاول ، يمتد طوال الفترة (مارس/ ابريل) وحتى نهاية (مايو/ يونيو) ، الثاني ، يبدأ في (يوليو /اغسطس) وينتهي في سبتمبر

المياه الجوفية ، الموارد المائي الاساسي في المنطقة مع بعض التدفقات الناتجة من الامطار . المتوسط السنوي للبخر- نتح حوالي(1325 ملم / سنه) ، وتتراوح فترات نمو المحاصيل المطرية ما بين (170 – 190) يوم حسب كمية الامطار وجهد البخر- نتح.

ترب المنطقة عميقة الى عميقة جدا(أكثر من واحد متر) وتمتاز بتصريف جيد ، ومعدل الترسب فيها متوسط الى عالي ، محتوى النتروجين الكلي اقل من 0.1% ، المادة لعضوية 0.5 – 1.5 % ، درجة الحموضة 8 – 8.5

أهم المحاصيل التي تزرع في المنطقة ، الذرة الرفيعة ، القمح ، الشعير ، العدس ، الذرة الشامية ، البطاطس، البرسيم، الفاصوليا ، الحلبة والفول. من هذه المحاصيل ما هو مطري مع ري تكميلي ومنها ما هو مروي.

نظم الري السائدة في المنطقة هي الري السطحي بالخطوط لمحاصيل البطاطس والخضروات ، الري سطحي بالأحواض للمحاصيل الحقلية ، الري بواسطة الأنابيب والري بالرش ، وهي انظمه ري حديثة ادخلها مشروع الحفاظ على التربة والمياه في المنطقة .

المنطقة الثانية : الكود / محافظة أبين

تم اختيار مزرعتين في هذه المنطقة :

المزرعة الأولى تقع في قرية القرنعه وتبعد حوالي 2كلم شرق مدينة الكود وتقع بين خطي عرض 1447200 - 144800 وخطي طول 541800 – 541500 وتغطي مساحة قدرها 29هكتار .

المزرعة الثانية تقع على بعد 2كلم شرق الموقع الاول بين خطي خطي عرض 144810- 144700 وخطي طول54.32.00- 54.37.00 تغطي مساحة قدرها 21 هكتار .

وكلتا المزرعتان تتعرضان لعوامل الرياح ومحاطتان بالرمال و تقعان ضمن وادي بنا الواقع في دلتا ابين التي ترتفع 30 متر عن سطح البحر ، ويتميزمناخه بالحرارة والجفاف ومعدل امطار سنوي يتراوح مابين(10- 200 ملم / سنه) بينما يتراوح المتوسط السنوي لمعدل البخر نتح بين (1400- 1600 ملم/سنه) .

الموارد المائية في الدلتا تتمثل في مياه السيول القادمة من اودية حسان، بناء ، ووادي سحين . وتروي مساحة تقدر بحوالي 40000 هكتار . واهم المحاصيل التي ترويها مياه السيول القطن ،السمسم والذرة الرفيعة . كما تتميز المنطقة بزراعة عدد من المحاصيل منها ، الموز ،الباباي ، الذرة ، البرسيم ، طماطم والبطيخ .

نظام الري السيلي هو النظام السائد لري المحاصيل ، حيث يحول الماء الى سلسلة من القنوات الواسعة الاخاديد الترابية وعن طريقها يصل الماء الى المزارع والحقول والتي عادة ما تحاط بجدران رملية (متوسط مساحة الحقل الواحد من 50×50) وتبلغ كمية المياه المضافة من السيل مابين 600×1000ملم ، في الرية الواحدة .

كفائة الري السيلي حوالي 36- 45% . اما موارد المياه الجوفية فستخدم لري الخضار واشجار الفاكهة كما يوجد نظام صرف جيد في المنطقة وخاصوصا المناطق تلك التي تعاني من الملوحة العالية .

القسم الثاني

طرق معالجة مشاكل الري

(1) تدني كفآءة الري وادارة المياه

إن تدني كفائة الري وعمليات ادارة المياه هي مشكلة ادت الى زيادة الطلب على مياه الري ،ولقد كشفت الدراسات والمسوحات التي تم اجروٴها باستخدام المياه في الزراعة ان كفائة استخدام المياه في انتاج المحاصيل تتراوح ما بين 25-53% وذلك باستخدام الطرق التقليدية في الري ، وبناءً على هذا تم وضع اطار لحل هذه المشكلة على مستوى الحقل بوضع معادلة لتوزيع المياه على مختلف الحقول في المزرعة بالتالي:

معادلة توزيع المياه

$$V = \Sigma_i \left[\frac{a_i B_i A_i}{E_i} \right]$$

حيث :

- V - الحجم الكلي الداخل الى المزارعة .
- I – تشير الى الحقل ، المحصول ، الصنف ، التربة ، العمل المزرعي
- B_I - صافي الاحتياج المائي للمحصول في الحقل .
- A_I - المساحة المغطاه بالمحصول
- a_i - درجة او مستوى الاحتياج المائي حيث إنه :
  - (عندما تكون قيمة AI تساوي واحد) أي ان المياه المعطاه تكون المثلى
  - (عندما تكون قيمة AI اقل واحد) أي ان المياه المعطاه اقل من الحاجة ،
  - (عندما تكون قيمة AI اكثر واحد) أي ان المياه المعطاه اكثر من الحاجة

- Σ_i - كفاءة الري الكلية أي ان الكمية الداخلة من المياه تساوي (النتح)

(2) الاستخدام الامثل للأراضي

هناك برنامج حسابي يستخدم عند حساب الاستخدام الامثل للارض يتمثل هذا في المعادلة

$$MAXIMIZING\ NB = \sum I\ (NBI \times AI)$$

حيث إن :

AI - المساحة المراد زراعتها بالمحصول

NBI - ربح الوحدة الواحدة

NB - إجمالي الربح الصافي

ولاستخدام هذا المعادلة هناك مشاكل محدده لها مثل :

$$G1\ X\ A1 + G2\ X\ A2 + G3\ X\ A3 + \ldots\ GN\ X\ AN < 5000.A$$

حيث ان GI = الاحتياج المائي التكميلي للمحصول

محددات الاستخدام الامثل للارض

1. العماله وتوفرها .
2. المساحة المحددة لكل محصول .
3. المدخلات الزراعية كالاسمدة .
4. راس المال المتاح .

من هذا ينصح باستخدام المنهاجية الحسابية اعلاه حيث يمكن الحصول على نتائج تجعل صاحب القرار يتخذ قراره دون تراجع لان مثل هذه المنهاجية تعطى اجابات لاسئلة قد تظهر لاحقا

(3) الاحتياجات المائية للمحصول

اتضح من خلال تنفيذ برنامج البحوث للاعوام 25 الاخيره ، انها تمت تحت النظام المروي للخضار والفاكهة وبعض المحاصيل الحقلية ، والتي تبنت حساب الاحتياجات المائية إعتمادا على المعلومات المناخية المتوفرة حينها ، ولفترات تتراوح من سنة الى سنتين في الكود ، واربع سنوات لذمران إلآ إن حساب هذه الاحتياجات المائية للمحاصيل لم يكن دقيقاً .

ولذلك ينصح عند حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل ان تتم مراجعة للبيانات المتوفرة ، والتأكد من مدى صحة النتائج والمعادلات والارقام المستخدمة في حساب الاحتياجات المائية ، كون ذلك سيساعد على عملية التقييم العلمي والمراجعه الدقيقة للنتائج الموجودة ، والتي على اساسها تبنى قاعدة معلومات يكون من ضمنها المعلومات المناخية لاجل وضع تصور للاتجاهات المستقبلية ، ويعتمد بناء هذه القاعده على :

1. بناء وتركيب محطات ارصاد في المحطات والمراكز التابعة للهيئة لجمع المعلومات المناخية وتحليل هذه المعلومات احصائياً من اجل معرفة مدى صحتها .
2. تركيب وتوفير الاحواض الخاصة بقياس التبخر في كل فروع ومراكز البحوث .
3. توفيرليسو مترات في المحطات البحثية ، لا تقل عن اربعه من النوع ذات التصريف ، لحساب ما يستهلكة النبات من مياه من خلال الاتي :
   - قياس كمية التبخر/ نتح المرجعي ETO تحت الظروف البيئية المختلفة في اليمن
   - تقييم ومعايرة مختلف المعادلات المناخية والمستخدمة لحساب ETO.
   - قياس الاستهلاك المائي للمحصول .
   - تحديد معامل المحصول والذي يستخدم في تقدير الاحتياجات المائية لنفس المحصول .
   - تحديد معامل حوض البخر والذي يستخدم في جدولة الري للمحاصيل تحت التجربة .
   - تنظيم البيانات المتاحة للتجارب .

ونظرا لطول هذه العملية ومشقتها واحتياجها لجهد كبير حتى يتم بناء قاعدة المعلومات المناخية ، فانه يتم استخدام المعادلات الخاصة بحساب الاحتياجات المائية مثل معادلة بن فان/ ماوينيث والتي تستخدم في برنامج CROPWAT والتي قد تحتاج لبعض المعايره حتى تتماشى مع الطرق المناخية السائدة في اليمن

(4) طرق الامداد بمياة الرى

هناك ثلاث طرق لامداد مياه الري هي .

ري متكامل : وهذه الطريقة من الري تستخدم عند توفر المورد المائي بصورة كبيرة .و تسعى عدد من المشاريع والدراسات الهندسية وغيرهم إلىتحقيق هذه الطريقة ، للوصول الى الانتاج الامثل.

ري تكميلي : تستخدم هذه الطرقه في ظروف شحة الامداد بالمياه ويتميز هذا النوع من الري بتزويد المحصول بريات مائية اضافيه تتراوح من ريه الى ثلاث اثناء نموه تحت الظروف الحرجه لضمان المحصول ويطبق هذا النظام في المناطق المطرية في الفترة التي تقل فيهاكمية الامطار او يتاخر هطول في نوسم الزراعة .

ري منخفض : ويطبق هذا النظام في ظروف شحة الموارد المائية وعدم كفايتها لري المحاصيل للوصول الى السعة الحقلية للتربة عند الري ويتطلب تطبيق هذا النظام معرفة وظائف المحصول ودرجة تحملة للجفاف وحساسيته للنقص في المياه وتحت هذا النظام هناك شكوك في الحصول على غلة.

(5) جدولة الري

وهي عملية خاصة لتحديد الوقت المناسب لاضافة الكميات اللازمة من مياه الري للمحصول وتعتمد هذه العملية على الاتي :

1. عمق المياه المضافة .
2. كمية المياه المضافة ملم/ للرية الواحدة
3. الوقت الذي تحتاجه الرية الواحدة للوصول الى عمق معين من المياه المضافة .
4. معدل التدفق الى الحقل لتر / ثانية
5. فترة الري والذي يحدد موعد الري وخاصة عند نقطة الذبول

وهناك طرق اخرى لتحديد موعد إضافة ميا الري منها :

1. ملاحظة المزارع لبعض الظواهر العينيه على المحصول مثل إصفرار لون الاوراق وتجعدها والذبول في الفترات المسائية .
2. طرق تتعلق بالتربة ، ومنها استخدام الليسومترات ، مكعبات الجبس ، طريقة الاستشعار .
3. طريقه قياس كميات التبخر من حوض التبخر .
4. جريان الماء في التربة والتي تعتمد على قياس المحتوى الرطوبي في التربة لمعرفة موعد الري والكمية المضافة وتعتمد هذه الطريقة على استخدامات بعض الموديلات مثل CROPWAT

(6) نظام توصيل المياه

يعتمد نظام توصيل المياه من المصدر إلى الحقل على الوسائل المستخدمة للنقل ، ويؤدي إستخدام القنوات الترابية في نقل المياه الى الحقول الى حدوث نسبة عالية من الفاقد في مياه الري مقارنة باستخدام نظام المواسير .

جدول رقم (1) نتائج احدى التجارب البحثية التي قام بها البرنامج لحساب نسبة فواقد التصريف

موقع القياس	المسافه من البئر/متر	التصريف لتر/ثانية	نظام التوصيل
تصريف المضخة	0	26.1	
التصريف عند بداية توصيل النظام	25	24.6	إسمنت
التصريف عند بداية التوصيل الثاني	45	22.9	نهاية التوصيل إسمنت
التصريف عند التوصيل الثالث	85	19.4	ترابي
التصريف عند التوصيل الرابع	120	16	ترابي
المدخل الى الحوض	150	13	ترابي

يلاحظ من الجدول اعلاه ان كفاءة التوصيل حوالي 50% فقط في النظام الذي يكون فيه طول النظام 150 متر ومبطن جزء منه بالاسمنت يعادل 45 متر .

وعليه ، فإن ادخال نظام المواسير لنقل المياه الى الحقل بدلا عن القنوات الترابية ، سيقلل من نسبة الفاقد . وإدخال هذاالنظام يتطلب وضع تصميم كامل للحقول داخل المزرعة ، وعمل دراسة تحليلية تبين الايجابيات والسلبيات لاستخدام مثل هذا النظام ، وتوثيق هذه الدراسة ونتائجها في نماذج خاصة لاستخدامها من قبل العاملين في الجهاز الارشادي .

القسم الثالث

تحسين عمليات الري

اولاً : المشاكل الرئيسيه للري الحقلي والحلول

تعاني عملية الري علىمستوى الحقل في اليمن من العديد من المشاكل ومنها زيادة كميات المياه المستهلكه و شيوع إستخدام نظم الري التقليديه بواسطة الخطوط او الاحواض قليلة التسوية ، والتي ينتج من عدم تسويتها هدر كميات كبيره من المياه تتوزع توزيعا عشوائيا في الحقول ، كما يعاني المزارع اليمني من نقص في المعارف المتعلقة بالاحتياجات المائية للمحاصيل المزروعة وكميات المياه اللازم إضافتها ومواعيدها . وعليه فإن عملية تحسين الري والتغلب على المشاكل الرئيسيه للري الحقلي يمكن الوصول اليها من خلال الحلول التالية :

1. تحسين نظم الري التقليديه السائدة .
2. تحفيز المزارعين للاقبال على التقنيات المتطورة .
3. ادخال تقنيات ري حديثة .
4. المشاركة في البرامج البحثية الخاصة بالري .
5. التركيز على الاصناف ذات المتطلبات المائية القليلة.
6. تخفيض الفواقد في قنوات التوصيل والتوزيع.
7. ملائمة كفائة استخدام المياه لتصل الى الدرجة المثلى .
8. تدريب المزارعين ومشاركتهم في ادارة المياه .
9. اشراك الارشاد في التصميم والتشغيل والتقييم والتحسين .
10. ادارة فاعله لاستخدام المياه للمحصول على مستوى الحقل .

ثانيا : طرق تحسين عملية الري

يتصف المزارع اليمني بتمسكه بعاداته وتقاليده قي استخدام الري التقليدي ومعارضته لادخال تقنيات جديده تحول دون ذلك ، حيث تعود رؤية الماء جاريا في القناة ليروي مزرعتة ، وبالتالي فهو يشك ان ترتوي مزرعته عن طريقة نقاط او رشات قليله من الماء الامر الذي يستدعي وضع معالجات تؤدي الى تحسين نظم الري نوردها في الخطوات التالية :

(1) : تقييم نظم ووسائل الري المعتادة لدى المزارع اليمني

تعتبر عملية تقييم نظم وسائل الري المعتادة الخطوه الاولى لتحسين عملية الري ، وهي ضرورية ومطلوبة للاسباب التالية :

- لا يمكن لوم او نقد اية تقنيية قبل معرفة ادائها .
- لا يمكن الحكم على نوعية التقنية بانها جيدة اومقبولة مالم نعرف ايجابيتها ومدى استفادة المزارع منها، وكذا الحال عند الحكم على التقنية بانها ضعيفة ، فانه يجب معرفة اسباب الضعف والحلول لهذا الضعف .

ولكي يتم تقييم اداء الري التقليدي وتحديد المؤشرات على ضعفة ووضع الحلول المناسبة لها ، يجب الاخذ بعين الاعتبار عند اجراء التجارب لدى المزارعين التالي :

1. ان يتم تصميم التجارب بحضور المزارع شخصيا ليرى بعينه خطوات التجربة .
2. واخذ كل القياسات الحقلية بما فيها طريقته التقليدية من القياسات (معرفة طبوغرافية الارض انحدارها طول الخطوط والمسافة بينها ، معدل تدفق المياه ، معرفة رطوبة التربة قبل وبعد الري ، وقت الري ، نفاذية التربة وغيرها) .

(2) تحسين اداء نظم الري السطحية السائدة .

(أ) إستخدامات الري السطحي

ان الري السطحي التقليدي له عيوب كبيرة لقله فعاليته في استخدامات وادارة المياه على مستوى الحقل وهذا ما يلاحظ في الجدول ادنا :

جدول رقم (2) يوضح بعض الارقام في إستخدامات الري السطحي

إستخدامات الري السطحي	الكمية
اجمالي المساحة المستغلة تحت نظام الري السطحي	382450 هـ
حجم المياه المستخدمة	2700 مليون م3
نسبة المياه المفقودة خلال القناة الرئيسية من المصدر الى الحقل	84%
المياه المفقودة خلال القناة الرئيسية	432 مليون م3
فعالية استخدامات الري السطحي	40%
فواقد الري السطحي	1361 مليون م3
اجمالي المياه المفقودة	1793 مليون م3

(المصدر المنظمة العربية الزراعية)

ومن الجدول اعلاه تظهر لنا ضرورة تحسين هذا النظام التقليدي من خلال الاتي:

1. تحسين قنوات توصيل المياه من المصدر للحقل من خلال إستخدام مواسير بلاستيكية لنقل المياه من المصدر للحقل
2. تحسين نظام توزيع المياه .
3. تحسين طريقة استعمال المياه في الحقل .
4. تحسين فعالية الري على مستوى الحقل .

اما بالنسبة للنقاط الثلاث الأخيرة في الجدول فيتم تحسينها من خلال اتخاذ أجرات صارمة كتعريف المزارع بالالات والمعدات الواجب استخدامها في تسويه الارض واللازمة لاستخدام نظم ري حديثه اضافة الى اتخاذ اجراءت اخرى للتعريف بالعوامل الفيزيائية المؤثرة على اداء الري السطحى التقليدي مثل معدل تدفق المياه من كل خط او حوض او غيره .

وبحكم ان تسوية الارض من العوامل المؤثره تاثيرا كبيرا على اداء الري السطحي فانه من الضروري تسوية الارض لان المياه تنساب بواسطة الجاذبية وتتوزع بالتساوي على مستوى الحقل.

وبناءا عليه ، يجب مسح طبوغرافية الارض القابلة للري ، لمعرفة مدى تسويتها وانسيابها المقبول حتى يتم تهيئتها لاسلوب الري الذي سيستخدم فمثلا نجد ان الري بالاحواض عادة لايحتاج الى اعداد او ميلان اما الري المحاذي BORDER فيحتاج الى ميلان او انحدار مابين 0.5%-1% والذي يعتمد على نوع التربة والمحصول المراد زراعته. والري بالخطوط يحتاج الى انحدار ما بين 1-3%طولي ومابين 0.5-1.5% عرضي.

و هناك نوع من التسوية الكنتورية يؤدي الى رفع فعالية الري السطحي الى 90% . الا إن هذا النوع يتميز باستخدامه في الحيازات الكبيره وتكلفتة الكبيرة ايضا ً وبحكم ان الحيازات في اليمن صغيرة فينصح استخدامه في مجال البحوث في التجارب الحقلية.

(ب) نظام استعمال المياه في الرى السطحي

ويقصد بهذا الاصطلاح نظام التوزيع والاستعمال للمياه عند بداية الخطوط والاحواض. ففي النظم التقليدية يشمل هذا على شبكة زكزاكية من القنوات الترابية الحاملة للمياه من القنوات الرئيسية الى مدخل الحقل. ولتوصيله الى مدخل الحقل نجد المزارع يفتح عدة فتحات على جوانب القنوات الترابية وبالتالي ينساب الماء في الخطوط او الاحواض.

المعايير المستخدمة في اختيار نظام الرى المناسب

1. الفواقد المائية والتي تشمل التحكم في معدل تدفق المياه
2. انتظام وا تساق التدفق
3. سهولة ،المعالجة باليدأو بآلة ميكانيكية
4. الكلفه.

انواع نظم استعمال المياه في الري السطحي

نفذ مكون المياه في الهيئة العامة للبحوث والارشاد لزراعي ، في منطقتي (ذمران ودلتا ابين) ، تجارب على عدد من انواع نظم استعمال المياه في الري السطحي المختلفة ابتداء من النوع التقليدي السهل ، وحتى النوع الحديث . واثبتت نتائج التجارب نجاح عدد منها في توفير كميات من المياه وتقليل الفواقد ، مما اثبت جدواها كتقنيات لتحسين الري السطحي . وهذه الانواع هي :

1. قناه ترابية مع فتحات على جانبها
2. قناه ترابية + سيفونات
3. قناه ترابية + تصب بلاستيكية
4. قناه ترابية + غطاء بلاستكي للقناة + سيفون
5. قناه اسمنتية + سيفونات

ويلخص الجدول رقم (3) اداء ومعايير نظم الري السطحية المختلفة

جدول رقم (3) اداءنظم الري السطحية المختلفة ومعاييرها

النظام المستخدم	التكاليف المالية	سهولة الصيانه	إنتظام واتساق المياه عند نهاية النظام	معدل التدفق	المياه المفقوده
قناة ترابية مفتوحة	يحتاج الى عماله	الفتحات سهاة الصيانه	ضعيف	غير محكوم	مهمه وكبيرة
قناة ترابية مع سيفون	يحتاج الى سيفونات	سهل المص بالسيفون	مقبول وكمية الضغط قد تتغير بطول القناة	محكوم بضغط الماء وقطر الماسورة	مهمه وكبيرة
قناة ترابية مع ماسورة	يحتاج الىمواسير	سهلة الاستخدام	مقبول ولكن ضغط الماءيتغير بطول القناة	محكوم بضغط الماء وقطر الماسوره	مهمه وكبيرة
قناة تدفق مبطنه بغطاء بلاستيكي + سيفونات	تكاليف مقبوله	سهل المص بالسيفون	مقبول ولكن الضغط قد يتغير بطول القناة	محكوم بالضغط وقطر السيفونات	تسرب الماء معدوم
قناة اسمنتية مع سيفونات	تكلفة عالية	المص بالسيفون	الضغط قد يتغير بطول القناة	محكوم بالضغط وقطر السيفونات	تسرب الماء معدوم
قناة اسمنتية مثقوبة	تكلفةعالية	سهلة الاستخدام	مقبول	محكوم بضغط الماء وثقب ا لقناة	تسرب الماء معدوم
الري الاوتوماتيكي	عالي التكلفة ويحتاج الى معدات خاصةبالجهاز الاوتماتيكي	اوتوماتيكي	جيد	محكوم بضغط الماء وقطر القناة وثقب الفتحة	التسرب معدوم

(ج) العوامل المؤثرة على الري السطحي التقليدي

1. نوع التربة (القوام، السعه الحقلية ، عمق التربة)
2. نفاذية التربة .
3. خشونة التربة .
4. انحدار التربة .
5. طول الحقل .
6. نسبة الرطوبة في التربة قبل وبعد عمليات الري ،
7. المياه المتاحة المتدفقة ووقت تدفقها والوقت اللازم لعمليات الري .... وغيرة

(د) عوامل تحسين وزيادة فعالية الري السطحي

1. تدفق المياه والوقت المناسب لتدفقها .
2. معدل التدفق الذي يتحكم في رطوبة التربة ونفاذيتها (فكلما كان المعدل بطئ كلما احدث اختلافاً في نفاذيتها في اول الحقل ونهايته)
3. نسبة انحدار الحقل وقد تم التطرق الية سابقاً .
4. طول الحقل (كلما كان الحقل أطول زادت فعالية الري والعكس صحيح) .
5. ري الخطوط الفردية ثم الزوجية أي بمعنى ري الخطوط 5,3,1 ثم ري الخطوط 8,6,4 وهكذا . وقد اثبتت هذه الطريقة فعاليتها من خلال التجارب التي تم إجرائها.

(3) إدخال تقنيات ري حديثة

إن ادخال تقنيات حديثه للري ذات كلفة قليلة ، من اجل تحديث وتحسين وسائل الري في اليمن ، كان من أهم اهداف مكون المياه ، ومن هذه التقنيات نظامي الري بالرش والتنقيط ، حيث ستعمل هذه الانظمه (اذا تم تصميمها بطريقة صحيحة وسليمة) على توفير كميات كبيرة من المياه ، علاوة على المحروقات والعمالة وغيرها مقارنة بنظام الري السطحي التقليدي.

واظهرت نتائج تجارب الري بالتنقيط التي قام بها برنامج الرسمده على محصول البطاطس إن فعاليته تساوي ضعف فعالية الري السطحي ، حيث تم توفير مايقارب 58% من مياه الري عند استخدام الري بالتنقيط ، حيث استهلك محصول البطاطس في تجربة الري بنظام التنقيط 500 / ملم من الماء فقط بينما استهلك ما يعادل 1200 ملم من الماء بنظام الري السطحي .

كما اعطت نتائج الري بالفقاعات نتائج جيدة وخاصة في منطقة جعار في الوقت الذي اعطت فيه تجارب نظم الري بالرش والتنقيط نتائج اقل من المتوقعة .

لهذا يجب التنبيه الى إن ادخال اساليب حديثة للري عند المزارعبن بطريقة عشوائية وغير صحيحة ستودي الى نتائج عكسية ، تعرض كل الجهود المبذولة لعمليات تحسين نظم الري للخطر ، وسيترتب على ذلك استخدام المورد المائي بصورة غير مستدامة والى استنزافه بصورة جائرة .

الاعتبارات الواجب إتباعهاعند ادخال نظم الري الحديثة

1. تصميم وتركيب وتشيغل وصيانة النظم الجديده بشكل صحيح .
2. تدريب المهندسين ، المرشدين ، المزارعين والعاملين على هذا النظم .
3. متابعة أداء الانظمة الجديدة من وقت لاخر في حقول المزارعين ، بغرض تقييمها والتعرف على المشاكل المتعلقة باستخدامها ووضع الحلول المناسبة لها .
4. متابعه كيفية استخدام المزارع لهذه النظم ومدى استيعابة لاستخدامها .
5. القيام بعمليات مسح للنظم الحديثة التي تم التخلي عنها من قبل المزارع ومعرفة الاسباب لذلك .
6. اعداد وتطوير ميزانية خاصة في نماذج خاصة وذلك من قبل المرشد الزراعي تكون مصاحبة لادخال النظم الحديثة للري لمعرفة التكاليف والارباح ، مثال :

إحتساب التقديرات الدقيقة للتكاليف والارباح المصاحبة لنظم الري الحديثة

مثال :

1. تكاليف الاستثمار لكل معدات النظام (السيفونات، المرشات، المواسير، المضخات، المحركات وغيرها)
2. تكاليف التشغيل (ضخ المياه من الابار ، ضغط التشغيل والعمالة).
3. تكاليف الصيانه (الانابيب، المرشات، المضخات والمحركات) .

إن إحتساب هذه التكاليف ووضعها في شكل ميزانية سهله (جدول 4) توضح الارباح والخسائر الناتجه عن إستخدام النظم الجديدة بدلا من النظم التقليدية ، ستمكن المرشد الزراعي من إقناع المزارعين بتبني مثا هذه الانظمة .

جدول رقم (4) نموذج ميزانية تقدير الربح والخسارة في ظروف الانتقال من نظم ري تقليدية الى نظم ري حديثة

م

	المكاسب	الخسارة
المميزات	زيادة الارباح الناتجة من االانتاج العالي او انتاج متماثل يغطي كل الحقول	انخفاض في الربح
العيوب	تكاليف منخفضة ناتجة عن قلة استخدام المياه ، قلة تكلفة الطاقة المستخدمة	تكاليف باهضة ناتجة من عمالة كبيرة
الفوارق	المكاسب = الزيادة في الربح + الانخفاض في التكلفة	الخسارة = انخفاض الربح + زيادة التكلفة

ثالثاً: التدريب والارشاد

ان عملية نقل التكنولوجيا من خلال التدريب والارشاد واستخدامها من قبل المزارع والاستفاده منها مباشرة هو من العوامل المهمة لادارة المياه بفعالية على مستوى الحقل .وهذه الحقيقة تتطلب تقوية قطاع الارشاد وتدريب الاخصائيين في مجال ادارة المياه على مستوى الحقل .

وتحظى مسألة الاهتمام بتدريب المختصين في الري (الباحثين ومساعديهم ،الفنيين ومختصي الارشاد) في المواضيع المختلفة للري ، اهمية بالغة ، لتمكينهم من تشخيص المشاكل القائمة في المزرعة على ان تشمل مجالات التدريب (مشاكل المضخة ، سعه الخزان ، انسداد المواسير ، الضغط الحاصل في ضغط التشغيل ، مشكلة فوائد المياه ...وغيرها ذات العلاقة) .

وهناك اهمية لتنويع اشكال التدريب للباحث والمرشد والمزارع في المجالات التالية : -

1. تأهيل الباحثين ومساعديهم للحصول على الدرجات والشهادات العليا في مجال هندسة الري .

2. تنظيم دورات قصيرة متخصصة لاتزيد مدتها عن 5-6 يوم و زيارات استطلاعية للمهندسين العاملين في الري في مجالات تقييم وتشغيل انظمة الري على مستوى الحقل وفي تقييم وتحسين انظم الري.
3. تدريب حقلي محلي في حقول المزارعين والمزارع النموذجية .
4. تنفيذ تجارب حقلية في حقول المزارعين، وتنظيم زيارات لمزارع نموذجية بغرض نقل المعرفة والتقنيات الحديثة لهم .
5. تنظيم زيارات ودراسة استطلاعية لبحوث الري بالمشاركة على مستوى الحقل للتجارب المنفذه .
6. تنظيم ايام حقلية مفتوحة للمزارعين .
7. عقد حلقات ارشادية للمزارعين في مجالات التطبيقات العملية في مجال الري

وستساعد مسألة الاهتمام بتدريب المختصين على تحسين مستوى الخدمات الارشادية في مجال وسائل الري وادارة المياه عامة والري على وجه الخصوص.

وبغرض تطوير عملية نشر تقنيات الري وتحسين إدارة المياه علىمستوى الحقل ، فإن هناك ضرورة لزيادة عددالمرشدين الزراعيين في مجال الري ، لديهم القدرة على تشخيص المشاكل المتعلقة بالري لنقلها الى المختصين في البحوث لوضع الحلول المناسبة لها ومساعدة المزارع في حلها .

القسم الرابع

تنفيذ تجارب بحثية

انواع التجارب

تركز برامج بحوث إدارة المياه على المستوى الحقلي في الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي على نوعين من التجارب :-

1. النوع الاول : تجارب الري بالرش ذات العلاقة بكل من المحصول ، المياه، والاسمدة .
2. النوع الثاني : تجارب تتعامل مع منهاجيه تقييم الاداء لانظمة الري السطحي .

تجارب الري بالرش

تستخدم تجارب الري بالرش بشكل واسع في بحوث الري بهدف :

- تحديد استجابة المحاصيل للمياه .
- استجابة الاصناف المختلفة لكميات مختلفة من مياه الري .
- تاثير كل من الاسمدة أو المياه والاصناف على غلة المحصول.

وهذ النوع من التجارب يتضمن بشكلة المبسط استخدام خط واحد يحمل عدد من المرشات . ويتحكم في هذا النوع من التجارب.

- نوع المرشات وعدد فوهات المرش وقطر الفوهة.
- ضغط التشغيل وتصريف المرش .نصف قطر الابتلال ونمط توزيع المياه في الحقل .

ولتنفيذ تجارب الري بالرش يتم اختيار نقط بالقرب من حامل المرشات واعتبارها كخط اساسي تستلم كمية مياه تقدر 100% من جهد بخر نتح ET للمحصول ، والنقط التي على مقربة من حامل المرشات تستلم اكثر من 100% من ET للمحصول بينما النقط البعيدة من حامل المرشات تقل نسبة حصولها على المياه الى ان تصل الى الصفر.

وهذا النوع من التجارب يعرفنا بكمية المياه التي أضيفت فعلا للتربة عن طريق قياس المحتوى الرطوبي على خط الاساس، وري المحصول يكون مجدولا وفق طريقة جدولة مياه الري والتي يمكن اختيارها هي ايضاً وفي كل رية يجب ان يعرف الباحث الاتي :-

1. متى يروى .
2. كمية المياه التي يجب اضافتها الى خط الاساس .
3. معرفة معدل تدفق الماء في خط الاساس .
4. عمق الماء اللازم اضافته الى التربة.
5. زمن الرية الواحدة.

وعلى الباحث المنفذ لهذ ا النوع من التجارب ان يتأكد من ان ضغط المرشات يجب ان يكون ثابتاً في كل رشة حتى يتم توزيع المياه بشكل متجانس .

وفي نهاية موسم النمو يتم قياس غله المحصول ومكوناتها ثم تحلل لمعرفة علاقة غلة المحصول مع كمية مياه الري المضافة خلال موسم النمو .

هذه النتائج سوف تبرهن بشكل قوي جدولة الري واشتقاق العلاقات الانتاجية التي سوف تساعد في تحليل كفاءة الري وتحديد الاستخدام الامثل للمحاصيل على مستوى الحقل .

التقييم الحقلي للري السطحي

يحدث احيانا ان تصمم نظم الري اوتستخدم بشكل جيد أو سيء وعليه فانه قد تم تصميم اساليب لتقييم تلك النظم تشمل تقييم عمليات التشغيل والإدارة الصحيحة وتحديد الإمكانيات الاقتصادية الكفؤه .

المعايير والاسس المستخدمة في تقييم كفاءة الري السطحي

1. كفآءه اضافة المياه (قياس فواقد المياه في قنوات الري)
2. كفاءة اضافة المياه الحقلية (قياس فواقد مياه الري في الحقل).
3. الفعالية (قياس درجة استنزاف المياه في منطقة الجذور) .
4. معدل نسبة التسرب (قياس فواقد المياه التي تغور اسفل منطقة الجذور) .
5. نسبة المياه المفقودة نهاية الحقل.
6. التجانس الطولي (قياس تجانس اضافة المياه في الخط) .
7. التجانس الجانبي (قياس تجانس المياه عند فتحات الدخول) .
8. كفاءه استخدام المياه (قياس انتاجية المياه) .

القياسات المطلوب عملها

(أ) قبل عمليات الري

1. طبوغرافية الحقل
2. الشكل الهندسي للحقل (طول وعرض الحقل)
3. المسافة بين الخطوط
4. قياس المحتوى الرطوبي للتربة قبل الري وتشمل (السعه الحقلية ،نقطة الذبول والكثافة الظاهرية)
5. قياس معدل التسرب .
6. قياس خاصية النفاذية للتربة وهي النفاذية المتراكمة بالنسبة لرقم الاضافة للمياه.

(ب) اثناء عملية الري

1. قياس معدل التدفق الداخلي ، وهو التدفق من فتحة الدخول الى القناة الحقلية ويشمل (التدفق للخطوط المختلفة ، التدفق لكل شريحة في الري الحدودي BORDER والتدفق في الاحواض.)
2. قياس معدل التدفق الخارج من القنوات الحقلية اذا وجدت ، ومن الخطوط ، لتقدير المياه المفقوده RUNNER .
3. قياس مسار دفع المياه وهو الزمن الذي تستغرقه القطرة الاولى من المياه المتدفقة ، للوصول الى مسافات مختلفة في الحقل

4. قياس الزمن المستغرق عند تحويل المياه من خط الى آخر اومن مجموعة خطوط الى اخرى او من حوض الى آخر .
5. قياس المسار المرتد بمجرد اختفاء مياه الري من التربة بعد الري .

(جـ) اليوم التالي بعد الري

قياس المحتوى الرطوبي للتربة .

إن ايصال العمل البحثي في مجال المياه الى غاياته المرجوه ، يستدعي ، ايجاد قسم قوى للري في اطار الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي . يعمل على مراجعة جدية لنتائج بحوث الري المتوفرة حالياً

هذا القسم يجب ان يضع في اهتماماته ان يتم تنفيذ بحوث الري الاساسية في المحطات البحثية لبناء اساس معرفي صلب لدى الباحثين ، وعليه الايغفل ضرورة ان تشمل الابحاث والتجارب التي تنفذ على مستوى الحقل اعمالا ذات اهمية لبحوث الري هي :

1. قياس معدلات التبخر نتح في الليسومترات.
2. المراقبة المنظمة لعناصر المناخ داخل المحطة البحثية .
3. تأكيد ومعايرة جهد التبخرنتحET والمعادلات الاخرى المرتبطة بها .
4. تحديد معاملات المحصول لكل المحاصيل التي تزرع محلياً .
5. تقدير افضل للاحتياجات المائية واستهلاك المحاصيل للمياه كالقات والموز .
6. دراسة العلاقة بين كل من المحصول ، المياه أو الاسمده الكيميائية ، الغلة وكفاءة استخدام المياه .. الخ باستخدام تجارب الرش) .

من الامور المهمه التي يجب على المخططين والمنفذين لبحوث الري با لمشاركه أخذها بعين الاعتبار ، هي الاهداف من تنفيذ بحوث الري بالمشاركة والنتائج النهائيه منها ، والتي يجب ان تحقق التالي :

1. تغيير الفكره عند الباحثين والمرشدين والمزارعين ، من ان الهدف (هو تحقيق أعلى إنتاج زراعي مهما كلف ذلك من استهلاك للمياه) ، إلى فكرة جديده ، اساسها هو (تحقيق أعلى إنتاج زراعي من كل قطرة مياه) .
2. تقييم ممارسات الري السائدة من حيث كمية المياه المضافة عدد الريات كفاءة اضافة المياه، فوائد مياه الري ، وكفاءة استخدام المياه .
3. تحسين نظام الري السطحي التقليدي من خلال إستخدام قنوات من الانابيب البلاستيكية / استخدام السيفونات / تقييم درجة استواء الارض/ حجم الحوض / طول الخط / الاستخدام الأمثل لعوامل الري الأخرى ، وغيرها من العوامل المهمة .
4. ادخال وسائل الري الحديثة المدعمة بتصاميم مناسبة ، خدمات ارشادية ملائمة، خدمات تشغيل وصيانة مناسبة، مراقبة تركيب الانظمة ،عمل مسوحات للأنظمة المتروكة وسبب تركها .
5. عمل موازنة جزئية لتقييم الفوائد او المزايا ، والتكاليف او العيوب عند تحسين وسائل الرس التقليدية ، وعند ادخال وسيلة ري حديثة يعتمد عليها مختص الارشادفي اقناع المزارع بجدوى انظمة الري الحديثة.
6. بحث امكانية تحسين تطبيقات جدولة الري للمزارعين .

ساهم في تمويل هذه المطبوعة
برنامج ادارة الموارد المائيه المستدامة
(YEM/97/200)

إصدار
الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي
قطاع الارشاد والتدريب
إدارة البرامج الارشادية - قسم الإعلام
ص . ب .87148
تلفاكس 967-6-509419
هاتف 967-6-500766
Email: area @y.net.ye
ذمار - الجمهوريه اليمنية