التكنولوجيا الزراعية
سوس ماسة درعة

المملكة المغربية
جهة سوس ماسة درعة

مؤسسة الفرض الفلاحي للمغرب
للتنمية المستدامة

دليل السقي الموضعي
باعتماد المعطيات المناخية

PHYTO CONSULTING

الفهـرس

1. المصطلحات التقنية 7
2. معايير اختيار نظام الري الحديث 9
3. أنظمة الري الموضعي 11
4. الري بالتنقيط 12
- مميزات الري بالتنقيط 13
- نواقص نظام الري بالتنقيط 14
5. مكونات شبكة الري الموضعي 15
6. الصيانة 18
- صيانة وحدة التصفية (الفلاتر) 19
- صيانة الأنابيب وملحقاتها 20
- صيانة الموزعات 21
- مشاكل التشغيل وكيفية تلافيها 23
7. العوامل التي تحدد مواعيد وكميات مياه الري للنباتات 23
- نوع النبات ومرحلة نموه 24
- الظروف المناخية 25
- طبيعة التربة 25
- طريقة الري 25
8. طرق حساب الاحتياجات المائية 26
- المظهر العام للنبات ومعدل النمو 26
- طريقة الحاصل المائي المعتمدة على أحوال الطقس 26
- طريقة حوض التبخركلاس-أ- 29
- درجة حرارة ورقة النبات أو الغطاء النباتي 30
- الجهد المائي لورقة النبات 30
- الطريقة الوزنية 30
- القوالب الجبسية 30
- طريقة قياس التوتر أو التنسيوميتر 31
- طريقة قياس الرطوبة الحجمية للتربة 31
- طرق قياس قطر جذع الشجر 32
9. جدولة الري الموضعي 33
- الأشجار 34
- الخضروات 34
10. برامج الري 35
11. التسميد في نظام الري الموضعي 35
- التجهيزات المستخدمة 36
- الاحتياطات 37
12. الملوحة في نظام الري الموضعي 39
- عوامل تملّح التربة 39
13. أسئلة قد تربك الفلاح 42

2012 © جميع الحقوق محفوظة
يمنع إعادة إنتاج أي جزء من هذا الكتاب، كيفما كانت الطريقة سواء إلكترونية أو مطبوعة، دونما إذن مسبق للمؤلف. و يمكن للمنظمات ذات الغرض غير النفعي نسخ وتوزيع بعض أجزاء هذا المؤلف داخل المملكة المغربية بكل حرية على اعتبار أنها لا تستفيد من أية أرباح مالية شريطة أن تتم الإشارة إلى هذا الكتاب كمصدر.
المؤلفون هم المسؤولون عن اختيار وتقديم الفقرات التي يتضمنها الكتاب وكذلك الآراء المعبر عنها والتي هي ليست تلقائيا لجمعية أكروتيك ولا تلزمها.

مقدمة

يعتبر الماء في المملكة المغربية موضوعاً إستراتيجياً وهاماً كونه ثروة وطنية لا تعوض. ونظراً لشح المياه يتم الإعتماد في عمليات الري على مياه الآبار السطحية التي تعتبر المصدر الرئيسي لري المزروعات. ويعد مناخ جهة سوس ماسة جافا إلى شبه جاف مع أمطار تتركز في فصل الشتاء وتناهز 200-150 مم، حيث ينخفض متوسط درجات الحرارة في هذا الفصل إلى 7-5 درجة مئوية و في الصيف إلى 32- 36 درجة مئوية. ويبلغ إجمالي التبخر والنتح 1800 مم في السنة مع أكثر من 7 ملم يوميا خلال موسم الصيف.

أما المياه الجوفية فتعاني من ضغط كبير جراء الإستغلال المكثف للمياه في الزراعات الحديثة (521 مليون متر مكعب سنويا)، ومع ذلك، أغلب مياه الري تأتي من الفرشات الجوفية التي تستنفذ بنسبة مترين إلى ثلاثة أمتار سنويا. وباعتبار التغيرات المناخية المتوقعة، فإنه من المنتظر أن تتقلص كميات المياه المتاحة بنسبة 15-10 ٪ في حدود سنة 2020 بسبب انخفاض مستويات المياه الجوفية وتدني السعة التخزينية للسدود.

وعلاوة على ذلك، أظهرت العديد من الدراسات المجرات في الفترة 2010-2007 إلى أن المستوى التقني للعنصر البشري منخفض للغاية مع هيمنة الأساليب القديمة وغير العلمية لتسيير الري والتسميد في الضيعات الفلاحية. هذا يرجع أساسا إلى نقص في المعلومات العلمية والأدوات المناسبة لقياس الجرعات، وتحديد حاجيات تواتر الري. في الواقع، يعتمد المزارعون عموما على ما تبصره أعينهم لتحديد كميات مياه السقي، وكثيرا ما يخطِؤون التقدير. لذلك ومن أجل الحفاظ على فلاحة مستدامة، من المهم جدا تحسين الإنتاج و التقليل من التكاليف خاصة المياه والأسمدة.

من هنا كان البحث عن مشاريع تساعد الفلاحين على الاقتصاد في الماء

بتبني أنظمة الري الموضعي ذات الكفاءة العالية وتحسين مردودية السقي بالاستعانة بشبكات محطات الأرصاد الجوية المنجزة على صعيد الجهة. ويمكن لأزيد من 3600 فلاح أن يستفيدو من هذه الشبكة والتعرف على حاجياتهم اليومية من مياه السقي. كما تغطي هذه الشبكة 33 ألف هكتار من الأراضي المخصصة لزراعة الحوامض، وتساهم بالتالي في تطوير تقنيات اقتصاد الماء الخاص بالاستعمال الفلاحي من أجل التحكم بشكل أفضل في تدبير الري واقتصاد إضافي لمياه السقي (66 مليون متر مكعب سنويا) واقتصاد عشرين بالمائة من الطاقة المستخدمة في ضخ المياه وإنشاء قاعدة بيانات مناخية لفائدة الدراسات الفلاحية المستقبلية.

و تعتمد الشبكة على التقنيات الحديثة للإرسال ألاسلكي من اجل جمع وتوزيع المعطيات عبر مرحلتين:

-1 على مستوى المحطات, يتم تسجيل القياسات بواسطة مخزن البيانات الذي يرسلها بانتظام عدة مرات في اليوم ألى المحطة المركزية الموجودة بمقر أكروتيك بايت ملول

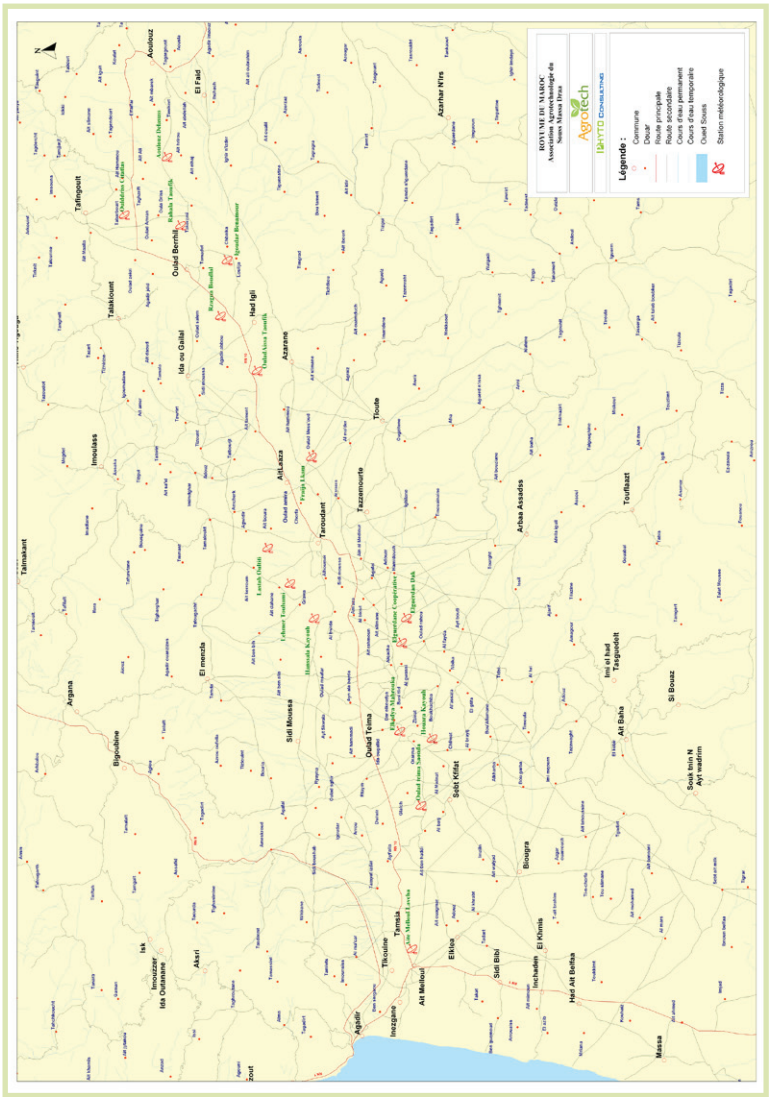
-2 تمكن هذه الشبكة من جمع ونشر المعطيات الخاصة بالأحوال المناخية عبر الانترنيت و البريد الإلكتروني والرسائل النصية القصيرة (إس إم إس)

شكل 1: مكونات محطات الأرصاد الجوية للشبكة

إن تكنولوجيا الري الموضعي تتلاءم مع شروط المحافظة على المياه والبيئة كما أنها تضمن التوزيع المتجانس للمياه والعناصر الغذائية في منطقة الجذور بالكميات التي يحتاجها المحصول مما ينتج عن ذلك تحسن في المردود كماً ونوعاً في حين تتراجع كميات المياه والسماد التي يتم استعمالها.

ويجب الإشارة إلى أن المعدلات والحاجيات من مياه الري لبعض النباتات الواردة بالدراسة لا تعتبر مقياساً لجميع مناطق المملكة ويجب الأخذ بعين الإعتبار الظروف المناخية السائدة في المنطقة وعمر ونوع النبات وعوامل أخرى عند تحديد هذه المعدلات في برامج الري.

شكل2: خريطة شبكة محطات الأرصاد الجوية بسوس ماسة



1. المصطلحات التقنية

المصطلح	الشرح	المرادف بالفرنسية
الري	هو إيصال الماء للتربة لغرض تزويدها بالرطوبة اللازمة لنمو النباتات أو بمعنى آخر تغذية التربة صناعياً بالماء لتأمين النباتات ضد فترات الجفاف، أوتقليل خطر الصقيع، وتبريد التربة والجو المحيط بالنباتات لتكون البيئة أكثر ملائمة لنموها، وغسل التربة لإزالة الأملاح منها، والتقليل من تكوين الفراغات الأنبوبية في التربة، وتفتيت الكتل المتماسكة في التربة.	Irrigation
طريقة الري المثلى	هي التي تمد الأرض بالرطوبة اللازمة لنمو النباتات دون فاقد في المياه منها أو من التربة ، وتؤمن النباتات ضد فترات الجفاف القصيرة ، وتغسل الأملاح الموجودة في القطاع الأرضي لتصبح دون الحد الحرج للحصول على أكبر وأجود نمو للنبات ، مع كفاءة إستخدام المياه والتميز في العائد الاقتصادي من كمية المياه المحدودة.	Meilleure méthode d'irrigation
الري بالغمر	عبارة عن سريان المياه عبر الخطوط أو الأحواض تبعاً لمنسوب وميلان الأرض ويتم بهذه الطريقة ري كامل الأحواض أو الخطوط وتكون فيه إضافة المياه إلى الأرض ضعيفة	Irrigation gravitaire
الري الموضعي (بالتنقيط أو الرش الدقيق)	هو الري المركز والاسم الرسمي لها بالمغرب هو الري الموضعي. لهذه الأسماء معنى واحد ويتعلق بخاصية هذه التقنية أي إعطاء المياه بكمية قليلة وبصفة مركزة ومداومة فهي إذن تهدف إلى توزيع المياه بكمية قليلة ولكن بصفة يومية. وبهذا، فهي تمكن من إعطاء فقط الاحتياجات اليومية من المياه للنبات وبقرب من الجذور.	Irrigation localisée Goutte à Goutte et Micro aspersion
الاستهلاك المائي	مجمل التبخر والنتح	Evapotranspiration
التبخر	هو الماء الذي يتبخر من التربة المجاورة والسطوح المائية أو من سطوح أوراق النباتات والماء الذي يترسب بالندى وسقوط الأمطار والري بالرش ثم يتبخر بالتالي دون الدخول إلى جسم النبات	Evaporation
النتح	الماء الذي يدخل من جذور النبات ويستعمل في بناء نسيج النباتات أو التسلل من خلال أوراق النباتات إلى الجو	Transpiration
الإحتياجات المائية	ما هو إلى تعبير عن الإستهلاك المائي لمحصول أو نبات بحيث يمكن إستعمال المصطلح الشامل « بخر ـ نتح » للدلالة عن الإحتياجات المائية لمحصول (رية واحدة) . إذ أنه بعد تحديد الإستهلاك المائي يمكن حساب الإحتياجات (مقدار المياه اللازمة لاستعمالها في وحدات أكبر).	Besoins en eau

المقنن المائي	ما هو إلا معامل يستعمل لحساب كمية المياه اللازمة لري وحدة مساحة من أي محصول أو نبات. وهو يختلف حسب نوع النبات وطور أو مرحلة نموه ونوع التربة ومتوسط درجة الحرارة وارتفاع المنطقة	Coefficient cultural
الفونتري	هي آلة صغيرة مصنوعة من مادة البلاستيك ومن أهم مزاياها أنها بخسة الثمن وهي أكثر استعمالا لأنها لا تتطلب الكهرباء لتشغيلها وتعتمد فقط على سرعة المياه	Venturi
المضخات الهدروليكية	هي آلات تشتغل بضغط المياه ومن أهم مزاياها تحكمها وضبطها بأكثر دقة من الأولى في كميات الأسمدة المضافة ولا تحتاج في تشغيلها إلى كهرباء	Pompe Hydraulique
المضخات الكهربائية	وهي مضخات صغيرة تشتغل بالكهرباء. ومن أهم مزاياها أنها تتحكم بصفة دقيقة في توزيع الأسمدة زيادة على أنها سهلة الاستعمال والتشغيل لكنها عالية التكلفة ولهذا نجدها في المزارع الكبيرة والعصرية	Pompes Doseuses
منظومة الحقن	هي منظومة غالبا ما تصنع محليا من الألمنيوم أو الفولاذ المقاوم للصدأ وتتكون من 3-5 آلة الفونتري تعمل بواسطة مضخة كهربائية.	Kit d'injection
المصفاة الاسطوانية	هي آلة تعتمد في تصفية المياه على ثقب صغير يوجد في الأسطوانات المتراسة بعضها فوق بعض. يمر الماء عبر هذا الثقب الصغيرويترك فيها المعلقات والأوحال التي يحملها. عندما تكثر هذه الأوحال في ثقب المصفاة، تنقص سرعة مرور المياه ويرتفع الضغط في مدخل المصفاة وعندما يفوق فرق الضغط، بين مدخل ومخرج المصفاة، 0,5 بار يستوجب غسل المصفاة.	Filtre à disque
المصفاة الرملية	مصفاة تستعمل إذا كان مصدر المياه سطحيا	Filtre à sable
مصفاة ذات الدوران الحلزوني	مصفاة تستعمل إذا كان الماء يحمل رملا	Filtre hydro cyclone
درجة التشبع	هو المحتوى الرطوبى للتربة الذى تمتلئ فيه جميع مسام التربة بالماء	Degré de saturation
السعة الحقلية	هي مستوى الرطوبة بعد 24 ساعة من تشبع الأرض أي بعد توقف الصرف الحر للماء من قطاع التربة	Humidité à la capacité au champ
المحتوى الرطوبى للتربة عند الذبول	وهو المحتوى الرطوبى للتربة حين يبدأ النبات بالذبول وهناك الدائم والمؤقت	Humidité au point de flétrissement
الماء الميسر	هو الفرق بين المحتوى الرطوبى للتربة عند السعة الحقلية والمحتوى الرطوبى للتربة عند الذبول	Réserve utile

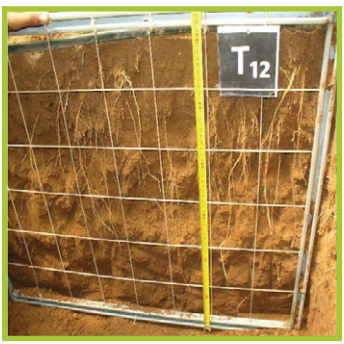
2. معايير اختيار نظام الري الحديث

يتم اختيار نظام الري الحديث الذي يجب استخدامه بالأخذ بعين الاعتبار معايير كثيرة. يتم على ضوئها إجراء الاختيار الملائم.

1- معايير زراعية (المحاصيل): يتم اختيار نظام الري بحيث يتلاءم مع طبيعة المحاصيل المزروعة سواء محاصيل صيفيّة (قطن، ذرة، شمندرسكري، نوار الشمس) أو محاصيل شتوية (قمح، عدس، شعير، فصة) سواء كانت محاصيل حقلية مُنخفضة أو تتم زراعتها على خطوط (مثل القطن والذرة) وحسب تباعد هذه الخطوط، أم زراعة شاملة وكذلك مدى ارتفاع المزروعات بحال كونها أشجار مثمرة حيث تصلح طرق الري الموضعي والمرشات الصغيرة.

2- معايير مناخية (الأمطار، الحرارة، الرياح): حسب مُعدّل وكمية هطول الأمطار والحاجة لمياه الري، سواء كان رياً مستمراً أم رياً تكملياً، وحسب المحاصيل ومدى حاجة النباتات للمياه. كما تُؤخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة وشدّة الرياح في المنطقة، حيث يتمّ حسب ذلك اختيار نوع النظام وأقطار فتحات المرشات ويتم مُراقبة التبخّر. فلا يتمّ استخدام تجهيزات الري بالرش ذات الضغط العالي والمدى البعيد في المناطق ذات الرياح الشديدة (التي تزيد سرعة الرياح فيها عن 12 كم/ساعة) والحرارة المرتفعة، بل يتمّ اللجوء لاستخدام الري بضغط منخفض أو بالري الموضعي.

3- معايير بيدولوجية (التربة والتضاريس) : يُؤخذ بعين الاعتبار في اختيار نظام الري الحديث المُلائم لطبيعة التربة وعُمقها ونُفوذيتها وسرعة التسرّب بها.



شكل 3: تشخيص للتربة يبين عمقها والمساحة المأهولة بالجذور الدقيقة

4- معايير اجتماعية (اليد العاملة): يجب أن يُؤخذ بعين الاعتبار توفّر اليد العاملة في المنطقة وأن يكون مستوى تأهيلها كافياً من أجل التشغيل والصيانة بالشكل اللازم. وكذلك يُؤخذ بعين الاعتبار عدد ساعات وأوقات العمل اليومية وإمكانية العمل الإضافي والليلي.

ففي المناطق التي لا تتوفّر فيها اليد العاملة يجب اللجوء لطُرق الري بالتغطية الكاملة والري بالتنقيط المبرمج والآلي.

5- معايير مُتعلّقة بالطاقة (توفير كُلفة الطاقة): تتميز أنظمة الري الحديث بحاجتها للضغط ضمن أنابيب التوزيع. ففي المناطق التي لا تتوفر بها مصادر الطاقة بسهولة يجب استخدام أنظمة الري التي تحتاج لضغط منخفض مع استعمال الطاقات المتجددة.

شكل 4: مصادر للطاقات المتجددة المستعملة في بعض الدول المتقدمة

6- معايير تتعلق بنوعية المياه وتوفرها. حيث يتم اللجوء إلى السقي بالتنقيط عندما تكون ملوحة المياه مرتفعة.

وحسب المعطيات التجريبية، فإن كفاءة الري للطرق المعروفة هي كالتالي:

جدول 1 : كفاءة الري

الري الموضعي	الري بالرش	الري السطحي
90%	80%	60%

تعتبر كفاءة الري من أهم المؤشرات لاقتصاد المياه في عملة الري وتحدد كما يلي

كفاءة الري =	كمية المياه التي استعملتها النباتات
	مجمل كمية المياه المعطاة

وهذا يعني أن الضياع من المياه يصل إلى 40% عند استعمال الطريقة التقليدية و20% في الري بالرش و10% في الري الموضعي.

أما كفاءة الإنتاج، والتي لها أهمية كبرى عند إنجاز المشاريع، تعطي معلومات حول الكمية المنتوجة لكل متر مكعب موزع من المياه. وهذه المعادلة تعطي معلومات حول تثمين المياه أي القيمة الإنتاجية للمياه.

3. أنظمة الري الموضعي

إن استعمال الري الموضعي صالح لكل مكان و زمان وكل نبات غير ما يدعيه البعض. بينما يبقى اختيار المعدات الخاصة بكل حالة والإنجاز والتسيير المناسب للمشروع هما أساس إنجاح المشروع. وحاليا يوجد في السوق عدد كبير من المعدات تختلف خصوصياتها لتتلاءم مع جميع أنواع الظروف المتاحة.

تلعب طريقة الري دوراً هاماً في تحديد مواعيد وكميات مياه الري للنباتات. يُمكننا الاطّلاع على مواصفاتها الفنية التفصيلية من خلال النشرات الفنية الخاصة بكل جهاز. يتم توزيع مياه الري في هذا النظام اعتباراً من المصدر بشبكة من أنابيب البلاستيك بأقطار مختلفة. ويتم توزيع مياه الري للمزروعات بطُرق وبغزارات وضُغوط مُنخفضة. ويمكن تصنيف طرق الري الموضعي المتبعة بشكل عام إلى ثلاث أنواع :

1- الري بالرذاذ ذي مرشات صغيرة أو دقيقة . حيث توضع مرشات قرب مستوى الأرض عند جذور النباتات. و تعمل بضغط منخفض جداً 0,7-1,0 بار ومنها الصغيرة ذات غزارة: 20-80 ل/ساعة . ومدى: 1,2-2 متر والمتوسطة ذات غزارة: 20-50 ل/ثانية. ومدى: 1,5-3 متر والكبيرة ذات غزارة: 0,3-0,8 م م/ساعة. ومدى : 3 - 6 متر.

شكل 5: ري الأشجار المثمرة بالمرشات الصغيرة

2- الري السطحي بنقاطات ذات معايرة ذاتية أو بدونها حسب درجة إنحدارالأرض. وهي ذات أنواع كثيرة مختلفة تُستعمل لبساتين الأشجار المُثمرة والخضار وتحت البيوت البلاستيكية المزروعة على الخطوط ومنها الأنابيب اللينة أو تلك المدمجة داخل الخطوط أو المنفصلة ثم تُركّب على الخطوط.

شكل 6: أنواع القطارات المدمجة والمنفصلة

3- الري الباطني بالمنقط تحت السطحي حيث تقل كميات المياه المتبخرة والمنجرفة والمهدورة وبالتالي تقل عدد مرات وكميات مياه الري بالمقارنة مع طريقة الري السطحي. ولكن بنفس الوقت لها سلبياتها مثل ارتفاع نسبة الملوحة في مياه الري وعدم وجود صرف للمياه بالإضافة إلى صعوبة الدراسة التقنية والصيانة المستمرة.

4. الري بالتنقيط

هي طريقة حديثة أدى إستعمالها إلى توفير كثير من مياه الري والحد من انتشار الحشائش. كما أن هذه الطريقة مكنت من خلط الأسمدة المعطاة للنباتات مع مياه الري مما أدى إلى توفير اليد العاملة وكسب الوقت.

وترتكز عملية الري بالتنقيط على إمداد النباتات بحاجاتها المائية إضافة إلى احتياجاتها السمادية من مخارج صغيرة على أنبوب أولي بلاستيكي (المنقطات). وتتمتع طريقة الري بالتنقيط بكفاءة عالية مقارنة بالطرق الأخرى إضافة إلى أن الماء يصل إلى النباتات بسرعة بطيئة مما يمكنها من الإستفادة منه بقدر كبير لقلة الصرف أو الاجراف. وفي هذه الطريقة يتم توزيع المياه تحت ضغط خلال شبكة من الأنابيب على هيئة نقط أو قطرات مياه. وتناسب هذه الطريقة معظم أنواع النباتات وخاصة الأشجار والشجيرات.

شكل 7 : طريقة ري الحوامض بالتنقيط

مميزات الري بالتنقيط

- ارتفاع نسبة المردود والنوعية: إن طرق الري القديمة لاتسمح بتزويد النبات بكميات قليلة من المياه والسماد على فترات متقاربة ينتج عن ذلك أن المحاصيل تستقبل بالتناوب كميات كبيرة من المياه والعناصر الغذائية أو كميات غير كافية. لذلك تمكن برمجة الري بالتنقيط المزارع من إضافة المياه والعناصر الغذائية في الوقت والموضع التي تتطلبه المحاصيل وبالتالي يؤدي إلى رفع مستوى المردود ويحسن نوعيته.

- توفير المياه: الري بالتنقيط يسمح للمزارعين بتزويد محاصيلهم بكمية المياه التي يمكن لها استيعابها في منطقة انتشار الجذور مما يسمح بتوفير المياه من جهة والحد من تلوث المياه الجوفية من جهة أخرى.

- تركيز للأملاح حول المنطقة المبتلة وتوفير الرطوبة في منطقة الجذور بصفة دائمة نظراً لطول فترات الري و تكرارها.

- سهولة القيام بالأعمال الزراعية: إمكانية مكننة الأعمال الزراعية (الزراعة، التسميد، رش الأدوية وجني المحصول خلال موسم الري) بدون عائق نتيجة لعدم ري المساحة الواصلة بين الخطوط.

- خفض كلفة الإنتاج : تسمح هذه التقنية بتوفير العمالة حيث يمكن إدارة النظام آلياً بالتوزيع المتجانس للمياه والمواد الكيمياوية والأسمدة مما يؤدي إلى تفادي الإفراط في استعمال هذه المواد وبالتالي خفض الاستثمار المالي المخصص لاقتناء هذه المواد بما يعادل 25-50%.

- يمكن في هذا النظام إعطاء مياه الري بكفاءة للأشجار والنباتات المتباعدة وتقليل الضياع من المياه بالتبخر. وقد تصل نسبة الكفاءة إلى 90%. كما يبلغ الأقتصاد في كميات المياه ما بين 30-40 % مقارنة بطرق الري الأخرى.

- توفير الطاقة: يتراوح ضغط التشغيل مابين 0.55-1 بار مما يقلل من احتياجات الضخ وبالتالي فإن استهلاك الطاقة يكون أقل مقارنة بنظام الري بالرذاذ.
- تراجع الأمراض: نتيجة لعدم تبلل أوراق النبات وخفض رطوبة التربة يقلل من انتشار أمراض التربة ونمو الأعشاب وعدم تعرض النبات لصدمات ميكانيكية كما هو الحال في الري بالرذاذ.
- يمكن تطبيق برنامج إضافة المبيدات والأسمدة الكيميائية بصورة أفضل من خلال هذا النظام
- يقل نمو الحشائش حول الأشجار وذلك لصغر المساحات السطحية المبللة والتي يمكن أن تنمو عليها الحشائش.
- إمكانية استعماله في مختلف أنواع التربة: تقنية الري بالتنقيط تلائم الأتربة الثقيلة ذات النفاذية القليلة لأنه يتم توزع المياه بصورة بطيئة مما يقلل من ضياعها بالجريان السطحي، وتلاءم أيضا التربة الرملية غير القادرة على الاحتفاظ بالمياه وذلك بتقليل الفترة مابين كل ريتين.
- يمكن إستخدامه في الأراضي ذات الميول العالية أو التضاريس غير المنتظمة.
- تقليل مشاكل الصرف.
- عدم الحاجة لشبكات الصرف الجوفي لانعدام الفواقد بالتسرب.
- عدم الحاجة لأعمال التسوية وإمكانية ري السفوح ذات الميول الشديدة.

نواقص نظام الري بالتنقيط

- النفقات الإنشائية تكون مرتفعة نسبياً لما تتطلبه شبكة الري بالتنقيط (شبكة كثيفة من الأنابيب، نقاطات، المنشآت اللازمة لتقنية المياه وأجهزة خلط الأسمدة والمبيدات)
- يتطلب إدارة جيدة.
- تتجمع الأملاح الزائدة أحياناً عند سطح الإبتلال داخل التربة وعلى سطحها.
- إحتمال تعرض الأنابيب الفرعية وأنابيب المنقطات للتلف.
- إمكانية تلف أنابيب السقي البلاستيكية بفعل القوارض.
- لا يعتبر إستخدام ري التنقيط إقتصادياً للمحاصيل المزروعة بكثافة مثل الحبوب حيث تحتاج إلى كمية كبيرة من الأنابيب.
- إمكانية إنسداد ثقوب النقاطات بمحتويات مياه الري من المواد العالقة والرواسب والأملاح لذلك فمن الضروري القيام بتحليل المياه باستمرار لتفادي هذه المشكلة إضافة إلى تصميم وتركيب منظومة مصفات فعالة.

5. مكونات شبكة الري الموضعي

تتكون شبكة الري الموضعي مما يلي :

1- أنابيب رئيسية وثانوية: عادة تكون مطمورة وهي من مادة PVC أو PE.

2- الخطوط الناقلة: وتكون مطمورة أو غير مطمورة وهي من مادة PVC أو PE ومن الضروري أن تتوفر فيها جميع المواصفات المطلوبة (سمك وكثافة) لكي تتحمل ضغط التشغيل بدون أي ضرر وأن تكون ذات قطر كاف لتفادي نقصان كبير في الضغط بسبب الاحتكاك.

3- خطوط السقي: مصنوعة من مادة PE (البولي ايتيلين) ويجب أن تتصف بخاصية منع دخول الضوء إلى داخلها وبالتالي يمنع نمو عضوي مثل الطحالب التي تؤدي إلى نقصان الصبيب وانسداد القطارات.

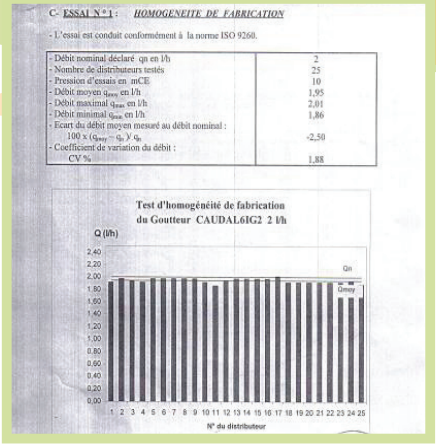
4- القطارات: يجب أن تتوفر فيها الشروط التالية:

شروط تكنولوجية:

- انتظام في الصبيب مع الزمن.
- تجانس في التصنيع لتأمين التصريف من موزع إلى آخر.
- ضعف الحساسية للانسداد.
- أن تكون مراقبة الانسدادات وعملية التنظيف سهلة.
- متانة ضد بعض الحوادث في الحقل.
- سهولة التبديل في حال الانسداد الكامل أو التلف.

شروط زراعية:

- توزع متجانس للماء
- غزارة مناسبة لمواصفات التربة والنبات
- فعالية جيدة في تزويد النبات بالماء
- علاقة الجودة بالثمن.


C- ESSAI N°1 : HOMOGENEITE DE FABRICATION

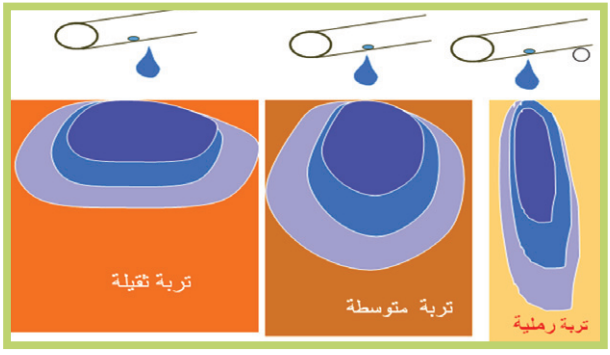
- L'essai est conduit conformément à la norme ISO 9260.

- Débit nominal déclaré qn en l/h	2
- Nombre de distributeurs testés	25
- Pression d'essais en mCE	10
- Débit moyen q_{moy} en l/h	1,95
- Débit maximal q_{max} en l/h	2,01
- Débit minimal q_{min} en l/h	1,86
- Ecart du débit moyen mesuré au débit nominal : $100 \times (q_{moy} - q_n) / q_n$	-2,50
- Coefficient de variation du débit : CV %	1,88

شكل 8: تقرير لمختبر إدارة الهندسة القروية يبين نتائج الاختبارات المجرات على قطارات من نوع 2 لترات في الساعة

ولكن يجب معرفة خصوصيات التربة قبل اختيار القطارات. فإن سرعة تسرب المياه عبر التربة والسعة الحقلية لها تختلف من تربة لأخرى. وفي الرسوم التالية يتضح لنا أنه في حالة التربة الخفيفة يجب الرفع من عدد القطارات في الهكتار والتي تعمل بصبيب 4 لترات في الساعة ولكن يكون تردد عملية الري كبيرا لكي نستطيع تلبية كل حاجيات النبات من الماء ونتجنب ضياع الماء وتسربه إلى الأعماق بعيدا عن منطقة الجذور. وفي بعض الحالات حيث تكون التربة خفيفة جدا يجب إعطاء ثلاث الى ستة ريات في اليوم بكميات ضعيفة.

أما في حالة التربة الثقيلة فيجب استعمال الموزعات ذات الصبيب المتوسط (2 لترات في الساعة) ولكن يكون البعد بين الموزعات كبيرا. ويمكن في هذه الحالة توزيع المياه مرة كل يوم. والتربة المتوسطة تأتي بينهما.

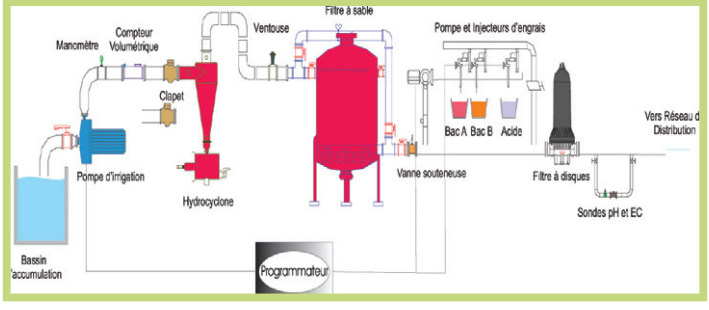


شكل 9: توزيع الماء في التربة الرملية الخفيفة (توزيع عمودي للمياه) وفي التربة المتوسطة (توزيع متوازن) وفي التربة الطينية (توزيع الماء أفقيا أكثر منه عمودي)

ج- محطة الضخ: هي التي تعطي الضغط للشبكة.

ح- محطة التصفية يتم اختيارها استناداً إلى:

- مصدر ونوعية الماء المراد استعماله. عادة ما تكون المياه الجوفية ذات جودة عالية (حمولة ضعيفة) والمواد التي يمكن أن يحملها هذا النوع من الماء هي الكلس (الكالكير) أو في بعض الأحيان حبات الرمل. أما المياه السطحية فعادة ما تحمل بعض الأوحال والأوراق اليابسة أو الطين والطحالب. لكي يكون هذا الماء صالحا لعملية الري الموضعي يجب تصفيته لتجنب اختناق الموزعات لهذا توضع معدات التصفية والتي تسمى المرشحات أو المصفاة وتوجد في أشكال وأنواع متعددة.
- نوعية التصفية المطلوبة حسب حساسية الموزعات المختارة للانسداد وتعتبر التصفية الجيدة القاعدة الأساسية لنجاح نظام الري الموضعي بالتنقيط. فإذا كان الماء يحمل معه الرمل فيجب وضع المرشح الحلزوني (hydrocyclone) وفي حالة المياه السطحية يجب إضافة المرشح الرملي لإزالة كل المعلقات بالمياه حتى الصغيرة كالطينية التي تصل إلى 50 ميكرومتر. والمصفاة ذات الأسطوانات لا تستطيع وقف المعلقات التي يصغر قطرها على 90 ميكرومتر. أما المصفاة من هذا النوع الموجودة حاليا في الأسواق لا تستطيع وقف الأوساخ التي يقل قطرها على 120 ميكرومتر حسب لون الأسطوانات (أحمر، أصفر، أزرق، أخضر، أسود).
- صبيب الماء أثناء التشغيل لأنه كلما كان كبيرا كلما تكون مساحة التصفية اللازمة كبيرة كي تكون سرعة الرشح ضعيفة ومرور الماء من خلال هذه المساحة بطيئاً أي بفعالية جيدة.
- سهولة تنظيف العناصر المرشحة وضعف الضغوط المطبقة على الشبكة.
- متانة المصافي ومواد التصفية ومقاومتها للإجهادات الفيزيائية (الضغوط) والكيميائية (الصدأ والأكسدة) التي تتعرض لها أثناء التشغيل .
- علاقة الجودة بالثمن.



شكل 10: مكونات المحطة الرئيسية, من اليسار المضخة ثم المرشح الحلزوني ثم الرملي ثن الأسطواني

خ- الملحقات مثل:

- منظمات الضغط التي تسمح بتثبيت الضغط على المستوى المطلوب
- منظمات الصبيب
- العداد: يصلح العداد لتسجيل كميات المياه المعطاة للحقل ويمكن بواسطته معرفة بعض مشاكل شبكة الري. فإذا سجل العداد كمية من المياه أكبر بكثير من الكمية المعتادة تسجيلها نستنتج من هذا أن في الشبكة تسرب أو كسر في إحدى القنوات يجب إصلاحه وإذا كانت الكمية المسجلة ضعيفة جدا بالنسبة للمعتاد فنعرف أن الموزعات مخنوقة ويجب إضافة منظف مع مياه الري أو تغيير الموزعات المخنوقة.
- سداد لعدم رجوع المياه (الصمام): تمنع هذه الآلة رجوع الماء من الشبكة إلى البئر. عادة ما يكون هذا الماء محملا بمواد مسمدة أو أدوية سامة وهذا يمكن أن يسبب تسمما لمن يشرب من البئر كان إنسانا أو ماشية.

- سداد الحماية: مهمة هذا السداد هو حماية شبكة التوزيع من الانفجار بسبب كل ارتفاع مفاجئ للضغط في الأنابيب المكونة للشبكة والتي تكون عادة من البلاستيك القوى (PVC) خاصة في حالة نسيان سدادات وحدات الري مغلقة وتشغيل محطة الضخ أو إذا كان هناك اختناق للقنوات أو المصفاة أو غيرها. وفي هذه الحالة تكون مهمة سداد الحماية الانفتاح أوطوماتيكيا وترك المياه المضغوطة تخرج. إلا أنه يجب ضبط ضغط انفتاح هذا السداد حسب ضغط تحمل القنوات.

- أجهزة قياس الضغط التي تسمح بالحصول في أية لحظة على مقدار الضغط على مستوى الخطوط الناقلة قبل وبعد حاقن الأسمدة.

6. الصيانة

يعود نقص تصريف الموزعات للأسباب التالية:

- ضغط غير كاف على مستوى الموزعات للأسباب المذكورة أعلاه.
- انسداد شبه كامل على مستوى الموزعات.
- كون الصبيب غير كافي على مستوى الضخ بسبب نقص في دراسة الشبكة .
- دراسة الشبكة غير كافية.

يجب إذا القيام بمراقبة الضغط وتوزيع المياه مرة كل شهر في الحالات العادية وذلك بقياس صبيب الموزعات حتى يتسنى تتبع حالة

الموزعات وغسل واصلاح ما يمكن إصلاحه وتغير ما لا يمكن إصلاحه.
و يعود نقص ضغط التشغيل على مستوى الموزعات للأسباب التالية:

- كون الصمام على مستوى الخط الناقل مغلق
- كون ضياع الضغط بالاحتكاك الناتج عن مرور الماء في الخط الناقل أكبرمن المسموح به بسبب ضعف الدراسة الأولية.
- كون الناقل أو أية تمديدات أخرى بعد أو قبل هذا الخط مسدوداً (تراب حصى).
- كون الضغط بعد التصفية ضعيفاً ويعود ذلك إما إلى انسداد المصفات أو عدم سلامة عناصرها.
- ضعف الضغط قبل وحدة التصفية ضعيفاً جداً بسبب نقص الضغط في محطة الضخ.
- وجود تسرب للماء على مستوى الأنبوب الواصل بين محطة الضخ والخط الناقل.
- عدم كفاية الدراسة الإجمالية للشبكة.

وتشمل الصيانة والعناية بشبكة الري الموضعي أربع مستويات:

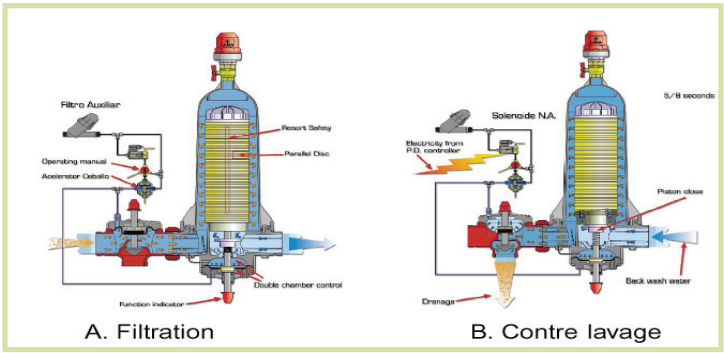
صيانة وحدة التصفية (الفلاتر)

كلما كان الفرق في الضغط قبل وبعد وحدة التصفية كبيراً يكون الضياع بالاحتكاك كبيراً ومكونات وحدة التصفية متسخة أكثر وبشكل عام يمكن القبول بارتفاع فرق الضغط حتى 0.5 بار وعند تجاوز هذه القيمة يجب تنظيف المصفات بالغسيل العكسي لمدة 15-20 دقيقة أو غسل وتجفيف الرمل على دفعات وبكميات صغيرة لمدة 2-3 أيام حسب سعة الفلتر. أما بالنسبة للفلتر الشبكي والأسطواني فإن تواتر عمليات التنظيف تتعلق بالمصدر المائي فإن كان بئراً فتكون حمولته من الشوائب قليلة ويتم التنظيف كل 7-10 أيام أما إذا كان مصدر الماء سطحياً (سد بحيرة ، نبع، خزان..) فإن عملية التنظيف تتم كل 1-3 أيام حسب مدة تشغيل الشبكة وعليه فإنه من الضروري التقيد بمراقبة هبوط الضغط قبل وبعد وحدة التصفية لأن كل تأخير أو إهمال لهذه العملية قد يؤدي إلى :

- توقف السقي وخاصة أثناء فترة الذروة.
- انسداد عدد كبير من الموزعات مما يؤدي إلى تلف المحصول.
- تصبح عملية التنظيف صعبة وأكثر تكلفة لإنجازها.

شكل 11: مراقبة مقياس الضغط قبل وبعد المصفات

شكل 12: عملية فتح وغسل المصفاة الأسطوانية



شكل 13: عملية الغسل العكسي للمصفاة الأسطوانية

صيانة الأنابيب وملحقاتها

هنا يتوجب العناية بالشبكة على فترتين:

الأولى: مراقبة جميع مكونات الشبكة لاكتشاف أي ثقب أو تشقق

أو كسر في الوقت المناسب أما الأجزاء المطمورة منها فإن مكان التلف يستدل عليه من تبلل المنطقة السطحية من التربة حيث يتم الإصلاح فوراً.

الثانية: المراقبة بانتظام لحسن عمل الصمامات ومنظمات الضغط والملحقات الأخرى

صيانة الموزعات

يسمح هذا النوع من الصيانة بمعرفة الصبيب المعتمد في حساب فترات السقي وفيما إذا وجد واحد أو أكثر من الموزعات المسدودة أو في طريقه للانسداد. ويمكن تلخيص سلبيات انسداد الموزعات بما يلي:

- توزيع سيء جداً للمياه
- مياه قليلة لبعض النباتات ومفرطة جداً للأخرى
- ضياع في المردود مع الزمن
- فقدان الموزعات المسدودة نتيجة لصعوبة وتكاليف إعادة فتحها.
- ارتفاع في تكاليف الشبكة.

وغالبا ما تعود أسباب انسداد الموزعات إلى تصفية قليلة الفعالية ناتج عن :

- نقص في تحديد أبعاد عناصر التصفية (رمل ،أسطوانة...) وسوء توافق عناصر التصفية مع نوعية الشوائب المستعملة (نوع الرمل أو الشبك لاتتوافق مع أبعاد ذرات الشوائب).
- انسداد عناصر التصفية بسبب العناية السيئة .
- ترسب كيميائي خارجي أو داخلي (كربونات الكالسيوم – ثنائي أكسيد الحديد نادراً).
- تشكلات عضوية (الطحالب) .
- انسداد بجذور الأعشاب الضارة أو الحشرات الصغيرة وهذا نادر جداً.

شكل 14: قياس الضغط و صبيب القطارات لمعرفة كمية المياه لكل شجرة

من أجل هذا وجب معالجة الانسداد على مستويات مختلفة:

الطرق الكيميائية: تستخدم هذه الطرق للوقاية من ترسب:

- الكلس : إضافة حمض الآزوت أو حمض كلور الماء والبولي فوسفات بتركيز 5سم3 لكل م3 من الماء ويفضل أن تحدد المواد الكيميائية تبعاً لنوعية مياه السقي.

- الحديد: تتبع طريقة الأكسدة بحقن كميات قليلة جداً من برمنغنات البوتاسيوم في الماء.
- الانسداد العضوي (الطحالب): يتم بمنع وصول الضوء إلى الماء. فمثلا بالنسبة لخزانات المياه المكشوفة نلجأ إلى تغطيتها بعاتم أو تربية أسماك الكارب التي تتغذى بشراهة على الطحالب وتمنع نموها بشكل فعال أو معالجة دائمة للمياه فيها بإضافة 4غ/م3 ماء من سلفات النحاس مع أخذ الاحتياط لتلافي اية ظاهرة تسمم للإنسان والحيوان أو النبات.

المكافحة العلاجية: لا يمكن أن يكون لها نتيجة فعالة ومنطقية إلا إذا تمت إزالة الأسباب التي أوجدتها وإذا كانت هناك مراقبة دقيقة بعد التدخل العلاجي من أجل متابعة تطوره وفعاليته وتتغير هذه المعالجة حسب طبيعة وحدة الانسداد كما يلي:

1- الانسداد الفيزيائي:

- يتم رفع ضغط التشغيل على مستوى الموزعات في حدود طاقة محطة الضخ وتحمل التمديدات لهذا الضغط.
- تفريغ الأنابيب لإزالة الأوساخ وإلا فمن الضروري فتح الانسداد يدوياً كلما كان ذلك ممكناً.

2- الانسداد الكيميائي: ينشأ عن الترسب الكلسي ويعالج كما يلي:

- تنقع الموزعات في سطل أو حوض يحوي محلول حمض الأزوت أو حمض كلور الماء لمدة كافية لا تضر بالموزعات.
- حقن محلول كيميائي مكون من الحامض النيتري أو الفسفوري بنسبة 3 في الألف ضمن الخطوط الناقلة في حالة الترسب الكلسي القليل. يجب النزول حتى PH=2 بضغط قليل ولا نوقف العملية حتى نتأكد من أن كل الموزعات نالت كمياتها من المدة ثم نترك المادة تنظف الموزعات 24 ساعة وأخيرا نغسل الأنابيب والموزعات بمادة ذات PH=5.2
- تتبع حموضة وملوحة المياه الموزعة الحاملة للأسمدة (يقاس في المياه التي تخرج عند النبتة). فمن المستحسن أن لا يتعدى عامل الحموضة للماء الموزع (PH=6) والملوحة أن لا تتعدى 2 ميلي سيمنس / سم (ms/cm). فإذا تعد الحموضة 6 يجب إضافة كمية من الحامض (acide) وإذا تعدت الملوحة 2 مليسيمنس / سم يجب نقص كمية الأسمدة التي يجب أن لا تتعدى في أي من الأحوال 2 غرام / لتر من الماء الموزع.
- تفريغ نهايات الخطوط لإزالة كل البقايا المترسبة أو المحلولة.

3- الانسداد العضوي بالمواد البيولوجية (الطحالب والبكتيريات):

يتم بحقن محلول سلفاط النحاس التي تحدد جرعته بالتجريب حتى

القضاء على الطحالب المتكونة على أو في الموزعات (على سبيل المثال 4غ/م3 ماء)، وإضافة مادة الكلور بحقن ماء جافيل 48 درجة (40 سم3/سم3) للقضاء على البكتيريا.

شكل 15: إفراغ الأنابيب من المياه وغسلها

مشاكل التشغيل وكيفية تلافيها

تحدث بعض المشاكل عند دخول الفقاعات الهوائية داخل المضخة في مرحلة سحب الماء. ويعتبر من أهم أسباب حدوث هذه الظاهرة، هي أن ينخفض الضغط في مرحلة السحب بصورة شديدة مما يؤدي إلى تبخر الماء وتحوله إلى بخار يقوم بنفس عمل الفقاعات الهوائية إذا ما دخلت إلى المضخة في مرحلة السحب. وتتسبب هذه الفقاعات البخارية في ارتفاع صوت المضخة بصورة ملحوظة للغاية كما أنها تتسبب في تدمير المروحة الدّوارة والتي تعتبر هي الأساس في عملية الضخ.
ولتلافي هذه المشكلة يتم حساب ارتفاع معين من السائل يوضع فوق المضخة في خزان ليعادل النقص المحتمل في الضغط.
ولكل مضخة ارتفاع سحبي مختلف عن الأخرى طبقاً لتصميمها، ويمكن معرفته بواسطة المواصفات التقنية لكل مضخة.

7. العوامل التي تحدد مواعيد وكميات مياه الري للنباتات

من أهم العوامل التي تحدد مواعيد وكمية المياه اللازمة للري التالي :

- نوع النبات ومرحلة نموه.
- الظروف المناخية السائدة في المنطقة.
- طبيعة التربة الزراعية.
- طريقة الري.

نوع النبات ومرحلة نموه

تختلف الإحتياجات المائية للنبات من نوع إلى آخر كما تختلف في النوع الواحد حسب مراحل نموه المختلفة. فمثلاً إحتياجات النبات من الماء في طور البادرة تختلف عنها في طور الإزهار وتكون الثمار. إلا أن بعض الفلاحين لا يراعون هذه الفروقات والإختلافات أثناء عملية الري. وهناك إعتقاد خاطئ أنه كلما زادت كميات مياه الري أدى هذا إلى زيادة إنتاج النباتات.

ولقد دلت التجارب العديدة على أن الإجهاد المائي للنباتات الناتج عن زيادة مياه الري أو نقصها يؤثر كثيراً على نمو هذه النباتات. وفيما يلي نورد بعضها :

- تأثير الري الزائد:

يسبب الري الزائد ذبولاً مؤقتاً أو دائماً للنباتات وذلك نتيجة لتقليل كمية الأوكسجين في منطقة الجذور وصعوبة تنفسها نتيجة إحلال الماء محل الهواء في الفراغات البينية لحبيبات التربة وبالتالي ضعف الجذور وعدم مقدرتها على امتصاص الماء . يبطئ الري الزائد العمليات الحيوية داخل النبات مثل عملية التمثيل الضوئي والتنفس. وتتسبب في صرف بعض العناصر الغذائية. وعدم تيسرها للإمتصاص من قبل النبات وذلك لضعف مقدرة الجذور على إمتصاصها بسبب زيادة الماء في منطقة الجذور وقلة التهوية. مما يتسبب عنه ظهور أعراض نقص بعض العناصر على أوراق النباتات كالاصفرار مثلاً.

- تأثير تقليل مياه الري على النباتات :

يسبب تعطيش النباتات ذبولاً مؤقتاً أو دائماً وبالتالي جفاف النبات وموته و يبطئ العمليات الحيوية داخل النبات وبالتالي ضعف نمو النبات.

شكل 16: أعراض النقص في الماء (التواء الأوراق على نفسها)

الظروف المناخية

تشمل عوامل المناخ درجات الحرارة والضوء والرطوبة الجوية والرياح والأمطار ويأتي تأثيرها أما مباشراً أو غير مباشر. ومع إختلاف التباين في الأحوال المناخية تختلف الإحتياجات المائية للنباتات. عند إستعمال طريقتي الري بالرش والتنقيط وفي حالة تراكم كبير للملوحة فوق الطبقة السطحية من التربة يجب إجراء عملية غسل التربة وذلك بريها بالغمر بطريقة متتالية حتى تزول آثار الملوحة المتراكمة فوق سطح التربة.

طبيعة التربة

تلعب التربة دوراً كبيراً في العلاقات المائية للنبات. فخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية كل منها له دوره في التأثير على هذه العلاقة. فمثلاً نوع التربة وعمقها وخصوبتها وحرارتها وكائناتها الحية ومحتواها للمواد العضوية ومحتواها المائي يمكن أن تكون أمثلة لهذه الخصائص والتي من شأنها التأثير المباشر وغير المباشر على العلاقة بين النباتات والماء.

جدول 2: عدد الريات المقترحة حسب نوع التربة

حالة الطقس	التربة		
	تربة رملية – ليس لها قوة حفظ الماء	تربة متوسطة	تربة طينية
حار و جاف، معدل تبخرو نتح مرتفع	يفضل الري على عدة مرات يوميا. ويفضل اضافة مواد عضوية للتربة	الري مرتين أو ثلاث مرات كل يوم	الري مرة أو مرتين كل يوم.
معتدل	نفس النظام	الري مرة أو مرتين كل يوم	الري يوميا
بارد معدل بخر نتح منخفض	الري مرة أو مرتين كل يوم	الري مرة في كل يوم أو الري ٥ مرات في الأسبوع	الري ٤ مرات في الأسبوع.

ملاحظة

- أن هذا الجدول غير ثابت وتتغير معدلات الري حسب الظروف المناخية للمنطقة التي تزرع فيها النباتات وكذلك نوع وحالة النبات.
- إن عدد ساعات الرية الواحدة غير ثابتة وتتغير حسب الظروف البيئية للمنطقة التي تزرع فيها النباتات وكذلك نوع وحالة النبات.

طريقة الري

تختلف طرق الري من حيث كفاءة أنظمتها فهي تبلغ 90% في الري الموضعي و 80% عند الري بالرش و 60% فقط بالنسبة للري السطحي. ويجب تذكر معامل الكفاءة هذا عند حساب جرعات السقي.

8. طرق حساب الاحتياجات المائية

توجد عدة طرق لتحديد تواريخ السقي و كميات الماء التي يجب اعطاؤها يوميا.

المظهر العام للنبات ومعدل النمو

هي طريقة بسيطة تستخدم فيها العين المجردة نتيجة إصابة مرضية أو لنقص بعض العناصر الغذائية، لكنها غير دقيقة لإمكان ظهور أعراض مشابهة لنقص المياه.

طريقة الحاصل المائي المعتمدة على أحوال الطقس

تعتمد هذه الطريقة على معرفة كمية الماء المتبخرة من طرف النبتة (ETc) لتعويضها وذلك وفقا للعلاقة التالية :

$$ETc = Kc \times ETo$$

ETo : التبخر المحصول عليه من طرف محطة الأرصاد الجوية، ويوافق الاحتياجات المائية لنبات نشط فى النمو ويتراوح طوله بين 15 و 20 سم ويغطي السطح تماما ولا يعانى أي نقص في المحتوى الرطوبي للتربة أو أي إصابة مرضية.

Kc : معامل المحصول، وهو معامل يتعلق بالشجرة و تختلف تبعا لفترات النمو حيث تقل فى بداية موسم النمو ثم يزداد فى منتصف الموسم ويقل مرة أخرى فى نهاية الموسم وعند الحصاد، أي يتغير من 0 الى 1 حسب الظروف المناخية، والمرحلة الفيزيولوجية للشجرة أو النبتة.

ETc : تبخر- نتح النبتة أو الإستهلاك المائى، وهوعبارة عن مجموع المياه التى تستهلك بواسطة النبات والتربة.
والتبخر هو تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة البخارية ويمكن أن يتم من سطح الماء الحر أو من سطح التربة أو من سطح النبات أو منه. ويعتمد التبخر أساسا على العوامل الجوية مجتمعة، ونرمز للمياه المفقودة بالتبخر من التربة بالحرف E
أما النتح فهو فقد الماء على صورة بخار ويختلف النتح عن التبخر بأنه عادة ما يتم التبخر عن طريق الثغور بواسطة النبات الى الجو المحيط ويتم من خلال أنسجة النبات الحية لذلك فهو يتأثر بالعوامل الفزيولوجية للنبات بجانب العوامل الجوية، ونرمز للمياه المفقودة فى عملية النتح بالحرف T

شكل 17: محطة الأرصاد الجوية المستعملة

لقد طورت العديد من المعادلات التجريبية، لتقدير معدل التبخرنتح الإمكاني، اضطلع بها العديد من العلماء في أماكن جغرافية مختلفة. وهذه المعادلات، تعتمد على المتغيرات المناخية المقاسة أو المقدرة؛ وتتفاوت فيما بينها في درجة التعقيد، وعدد المتغيرات المطلوبة، وفي دقة تقديرها لمعدل التبخرنتح الإمكاني. كما أن دقة تقدير هذه المعادلات، تختلف من مكان جغرافي إلى آخر، بحسب الظروف المناخية، التي طورت المعادلة بناء على بياناتها المناخية. وبشكل عام، تعد معادلة بنمان ـ مونتيث Penman- Monteith أفضل هذه المعادلات جميعاً، من حيث الدقة، سواء في الأقاليم الرطبة أو الأقاليم الجافة؛ لذا، فقد تبناها مشروع أكروتيك، أسلوباً أمثل لتقدير معدلات التبخرنتح الإمكاني.

وتأخذ معادلة بنمان ـ مونتيث في الحسبان كلاً من الأشعة الشمسية، والحرارة المستمدة من التربة أو المفقودة في التربة، ودرجة حرارة الهواء، وسرعة الرياح على ارتفاع مترَين من سطح التربة، ورطوبة الهواء النسبية. وتأخذ الصيغة التالية:

$$ET_o = \frac{0.408\,\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34\,U_2)}$$

جدول 3: معامل المحصول Kc عند بعض الخضر والأغراس

المحصول	بدء النمو الخضرى	نهاية النمو الخضرى	التزهير	تكون المحصول	تمام النضج	موسم النمو كاملا
الطماطم	0,3-0,4	0,5-0,6	0,55-0,65	0,6-0,7	0,6-0,65	**0,5-0,6**
الحوامض	0,3-0,4	0,4-0,4	0,5-0,55	0,55-0,6	0,5-0,55	**0,5-0,6**
الموز	0,5-0,65	0,8-0,9	1,0-1,2	1,0-1,15	1,0- 1,15	**0,85-0,95**
العنب	0,35-0,5	0,6-0,8	0,7-0,9	0,6-0,8	0,55-0,7	**0,55-0,75**
الفول السودانى	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,1	0,75-0,85	0,55-0,6	**0,75-0,8**
بقوليات خضراء	0,3-0,4	0,65-0,75	0,95-1,05	0,9-0,95	0,85-0,95	**0,85-0,9**
بقوليات جافة	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,25-0,3	**0,7-0,8**
السلاطة	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,1	0,9-1,0	0,8-0,95	**0,7-0,8**
القطن	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,25	0,8-0,9	0,65-0,7	**0,8-0,9**
الذرة	0,3-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	0,8-0,95	0,55-0,6	**0,75-0,9**
البصل	0,4-0,6	0,7-0,8	0,95-1,1	0,85-0,9	0,75-0,85	**0,8-0,9**
البازلاء الطازجة	0,4-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	1,0-1,15	0,95-1,1	**0,8-0,95**
الفلفل	0,3-0,4	0,6-0,75	0,95-1,1	0,85-1,0	0,8-0,9	**0,7-0,8**
البطاطس	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,2	0,85-0,95	0,7-0,8	**0,75-0,9**
الشمندر السكر	0,4-0,5	0,75-0,85	1,05-1,2	0,9-1,0	0,6-0,7	**0,8-0,9**
عباد الشمس	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,7-0,8	0,35-0,45	**0,75-0,85**
البطيخ	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,05	0,8-0,9	0,65-0,75	**0,75-0,85**
القمح	0,3-0,4	0,7- 0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,2-0,25	**0,8-0,9**

جدول 4: الاستهلاك المائي والمردود وكفاءة استخدام المياه لبعض محاصيل الخضر

المحصول	الباذنجان		البطاطس		الفلفلة
	تنقيط	تقليدي	تنقيط	تقليدي	تنقيط
الاستهلاك المائي الكلي م3/هـ	6551	8756	5057	7176	4718
المردود كغ/هـ	50862	37171	23861	21900	21900
كفاءة الري%	86	50	75	45	85
% كفاءة استخدام المياه الكلية كغ/م3/هـ	7.23	4.1	4.7	3.1	4.64
%للتوفير في مياه الري مقارنة بالشاهد	23	-	30	-	-
للزيادة في مياه الري مقارنة بالشاهد	37	-	20	-	-
مردود المتر المكعب	5.1	3.42	2.4	2	2.2

جدول 5: الاستهلاك المائي والمردود وكفاءة استخدام المياه للأشجار المثمرة

المحصول	زيت الزيتون		الحوامض		التفاح	الأجاص	الكرز
	موضعي	تقليدي	تنقيط	تقليدي	تنقيط	تنقيط	تنقيط
الاستهلاك المائي الكلي م3/هـ	2910	5669	4890	9500	4175	4718	4353
السقايات م3/هـ	2682	5376	4600	9000	3723	4206	4262
عدد السقايات	14	12	30	12	18	11	20
معدل السقي الكلية م3/هـ	192	448	393	665	207	388	214
كفاءة الري%	95	50	92	60	87	85	89
المردود	1053	678	48000	45000	24000	30080	10000
%كفاءة استخدام المياه الكلية كغ/م3/هـ	0.4	0.13	10	5	6.45	7.15	2.35
%للزيادة في المردود	55	-	6	-	-	-	-
%للتوفير في مياه الري	50	-	49	-	-	-	-
نسبة الربح في التكاليف %	92	27	50	-	53	104	61

طريقة حوض التبخر (كلاس A)

هي طريقة لتقدير المتطلبات المناخية على مستوى المزرعة بقياس التبخر من حوض التبخر (كلاس A)

ولكي يكون هذا التبخر واقعياً فإنه يجب تصحيحه حسب موقع الحوض بالنسبة للرياح السائدة والزراعات المجاورة ورطوبة الهواء. علماً بأن معامل التصحيح Kp هو رقم متغير حسب الفصول ويتراوح مابين 0.7-0.8 ويعبر عن رد فعل النبات بمعامل تصحيح متعلق بالمحصول المزروع يدعى معامل المحصول Kc ويصبح الطلب المائي في هذه الحالة:

$$ETc = ETo \times Kp \times Kc$$

ETc تمثل كمية مياه السقي الواجب تقديمها (ملم/يوم)
ETo التبخر (ملم/يوم)
Kp معامل حوض التبخر
Kc معامل المحصول
جرعة وحدة السقي : إن الجداء (ETo x Kp x Kc) يمثل الماء المفقود بعملية النتح والتبخر من التربة زمن الحصول والتي يجب تعويضها بالسقي.
وبما أن كمية الماء بالميليمتر التي يجب إضافتها تحدد كل يوم فإنه يبقى أن تحدد مدة فتح السدادات من أجل السقي مع الأخذ بالحسبان مخطط الشبكة ومعطيات تصريف الموزعات.

درجة حرارة ورقة النبات أو الغطاء النباتي

يستخدم فيها جهاز يمكن من قياس درجة حرارة الأوراق وتحتاج إلى خبرة لتطبيقها والتمكن من الإستشعار عن بعد.

الجهد المائي لورقة النبات

يستخدم فيها جهاز تحتاج لخبرة في استخدامه. ويأخذ القياس الواحد فترة زمنية طويلة نسبيا وكذلك الورقة المناسبة وتحديد أنسب توقيت للقياس.

الطريقة الوزنية

طريقة دقيقة ومباشرة لقياس رطوبة التربة ولكن تحتاج إلى فترة زمنية وجهد في أخذ العينات وحملها إلى المختبر.

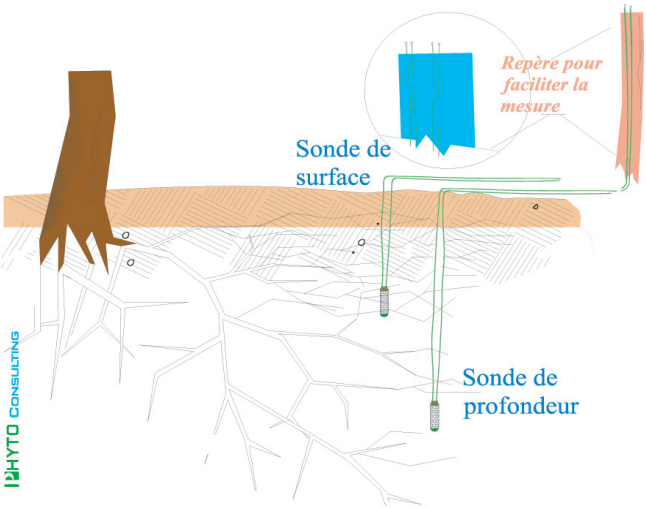
شكل 18: طريقة أخذ عينات التربة دون تغيير بنيتها الشكلية

القوالب الجبسية

تعطي قيم غير مباشرة للمحتوى الرطوبى و تحتاج لخبرة فى وضع القوالب بالتربة والمعايره ولاتصلح للأراضى الرملية

طريقة قياس التوتر أو التنسيوميتر

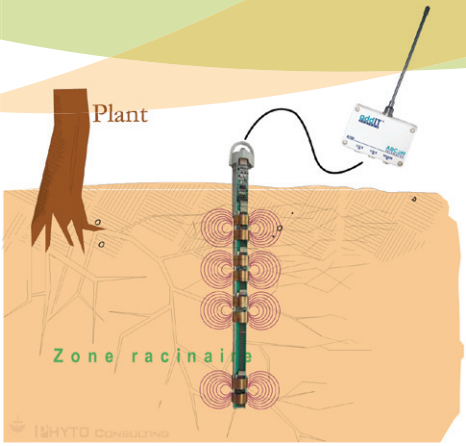
يستعمل جهاز قياس التوتر لمعرفة نسبة الرطوبة في التربة و يوضع في موضوعين أو ثلاثة مواضيع مختلفة العمق داخل التربة عند مستوى الجذور. هذا الجهاز يساعد على ترشيد استهلاك الماء من طرف النبتة حيث يعطي قيمة تقريبية عن جاهزية الماء للشجرة في التربة بشرط أن يكون موضع هذا الجهاز مناسباً وان يمثل الضيعة أحسن التمثيل.



شكل 19: كيفية تركيب التنسيومترات حول محيط الجذور

طريقة قياس الرطوبة الحجمية للتربة

هي طريقة سريعة ودقيقة لقياس المحتوى الرطوبي للتربة على أساس حجمي باستخدام جهاز متطور مزود بمجسات كهرومغناطيسية تعمل بشكل فوري وعلى أعماق متعددة.



شكل 20: المجسات الكهرومغناطيسية لقياس االرطوبة الحجمية للتربة

تحتفظ التربة بالماء الذى يحتاجه النبات لأداء الوظائف الحيوية للنمو بواسطة قوتين رئيسيتين هما قوى إدمصاص سطوح مكونات التربة وهى قوة الاجتذاب الشعيرية. هذا ما يجعلنا نتحدث عن ثلاث خاصيات أساسية للتربة :

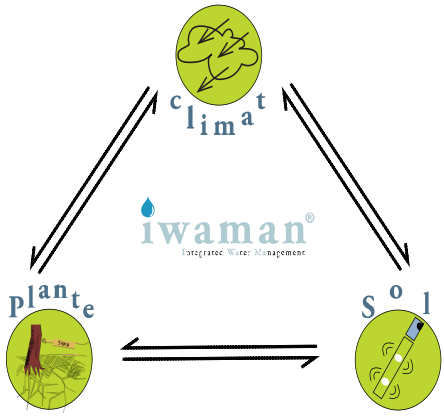
- درجة التشبع. وهو المحتوى الرطوبى للتربة الذى تمتلئ فيه جميع مسام التربة بالماء
- السعة الحقلية. وهي مستوى الرطوبة بعد 24 ساعة من تشبع الأرض أي بعد توقف الصرف الحر للماء من قطاع التربة
- مدى الذبول. وهو المحتوى الرطوبى للتربة بين المستوى الذى يبدأ عنده النبات بذبول دائم والمحتوى الرطوبى الذى يذبل عنده النبات ذبولا مؤقت
- الماء الميسر. وهو الفرق بين المحتوى الرطوبى للتربة عند السعة الحقلية والمحتوى الرطوبى للتربة عند الذبول
- المحتوى الرطوبى الحرج للتربة. وهو المحتوى الرطوبى الذى يقل عنده معدل التبخر و النتح بدرجة معنوية

طرق قياس قطر جذع الشجرة

تمكن هذه التقنية من تتبع الحالة الفزيولوجية الناجمة عن الري أو عدمه وذلك بشكل مستمر ومن خلال التغيرات اليومية الدقيقة لحجم الجذع أو الساق.

شكل 21: ألة قياس تغيرات جذع شجرة البرتقال (اليسار) و ساق الفلفل (اليمين)

كما يمكننا الحصول على نتائج أفضل بدمج الطرق الثلاث من خلال مراقبة آنية ومستمرة للتبخر الاجمالي (ETo) ومستوى الرطوبة في التربة وملوحتها (%) ثم الحالة الفزيولوجية للنبات (µm)



شكل 22: دمج طرق تسيير السقي المعتمدة على متطلبات الطقس ورطوبة التربة وأحوال النبات

9. جدولة الري الموضعي

جدولة الري هو إمداد النبات بالاحتياجات المائية اللازمة لنموه في الزمن المناسب وبالكمية المناسبة بهدف زيادة الناتج المحصولي والعائد المادي؛ لذا فإن جدولة الري تتطلب معلومات عن التربة وخواصها المائية وعن النبات والعوامل الجوية

يجب ضبط كمية المياه المعطاة. فإذا كانت أقل من الواجب هذا يؤثر على كمية وجودة المنتوج وإذا كانت كثيرة جدا فهذا قد يتلف المحصول كليا حيث يؤدي إلى خلق أمراض وخموج في العروق وخاصة إذا كانت التربة ثقيلة.

يتوقف إنتاج أي محصول على أربعة عوامل بيئية رئيسية هي الماء والغذاء والأرض والجو المحيط بالنبات وتتفاعل هذه العوامل مع عامل الوراثة للصنف المستخدم وينتج عن ذلك الناتج النهائي للمحصول.
ومن بين النقط التي تحدد الإحتياجات من الماء :
- الظروف المناخية: معدل التساقطات و توزيعها على طول السنة.
- الظروف المتعلقة بالتربة: طبيعة التربة و عمقها المستغل من طرف الجذور.
- الظروف المتعلقة بالزراعة: كثافة الغرس و عمر الأشجار و درجة تكثيف التقنيات الزراعية (التقليم و تهيئة التربة).
يتم تحديد فترات الري بالنسبة لنظام الزراعة على مدى فصول السنة المناخية وفقاً للظروف المناخية السائدة في المنطقة ونوعية النباتات المزروعة ويمكن تلخيصها على النحو التالي:

الأشجار

-1 الفترة الأولى: ويتم فيها الري، ربة كل يومين وتشمل الشهور التالية نوفمبر- ديسمبر-يناير وحسب برودة الجو وإحتياج النباتات للري.

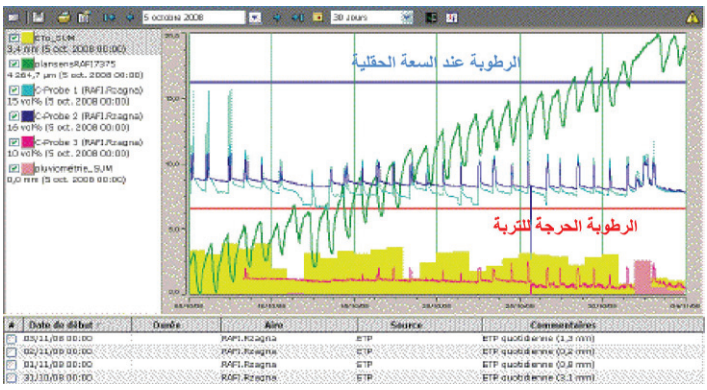
-2 الفترة الثانية: ويتم فيها الري كل يوم وتشمل بقية شهور السنة وحسب حرارة الجو وإحتياج النباتات للري.

الخضروات

-1 الفترة الأولى: ويتم فيها الري مرة كل يوم وتشمل الشهور التالية: نوفمبر-ديسمبر-يناير ووفقاً لبرودة الجو وإحتياج النباتات للري.

-2 الفترة الثانية: ويتم فيها الري مرتين في اليوم وحسب حرارة الجو وإحتياج النباتات للري وتشمل الشهور التالية: أ-سبتمبر وأكتوبر. ب- فبراير ومارس وأبريل.

-3 الفترة الثالثة: ويتم فيها الري ثلاث أو أربع مرات في اليوم وتشمل بقية شهور السنة وحسب الظروف الجوية وحالة النباتات.



شكل 23: جدولة الري يوميا حسب المتطلبات الجوية ورطوبة التربة وقطر النبات

10. برامج الري

يتم إعداد برنامج الري الأسبوعي على النحو التالي:

-1 تحديد نوعية النباتات.

-2 تحديد كميات المياه التي تحتاجها النباتات ويتوقف هذا العامل على نوع النبات وعمره ونوع التربة والظروف المناخية السائدة.

-3 يتم تحديد مصدر المياه التي سيتم الري بها.

-4 تحديد طريقة الري التي سيتم إستخدامها.

-5 تحديد درجة الملوحة التي تتحملها النباتات المزروعة والمراد ريها.

-6 تحديد الحقول المراد ريها والتوزيع المعتمد للمواقع.

-7 تحديد دورات للري لكل غلة حسب إحتياجاتها.

-8 تحدد مواعيد الري وعدد النباتات أو المساحات التي يتم ريها في اليوم الواحد.

-9 يعد مخطط يوضح فيه دورات الري.

-10 حصر صبيب المضخات اللازم لبرنامج الري.

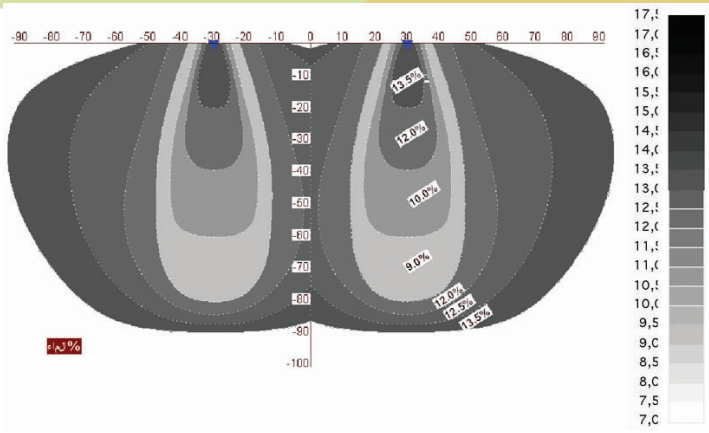
الحالات التي يتم فيها تغيير برامج الري:

-1أثناء الفترة التي تسقط فيها الأمطار بكميات كافية لعملية الري، فيجب عدم القيام بعملية الري لثلاث أو أربع أيام حسب الكمية الفعالة لهذه الأمطار وملوحة محلول التربة المحيطة بالجذور.

-2 في حالة إرتفاع درجات يكون تأثيرها على النباتات كبير وتتضرر النباتات إذا لم تعالج الأمور على وجه السرعة. لذلك يتطلب الأمر في مثل هذه الحالات زيادة معدلات الري بزيادة عدد الريات تلافياً للأضرار التي قد تحدث طبقاً للتقديرات الجديدة لحالة الجو من حيث إرتفاع الحرارة وإنخفاض الرطوبة النسبية وإحتياجات النباتات من الماء في مثل هذه المرحلة.

11. التسميد في نظام الري الموضعي

تتمركز غالبية جذور النبات المسقية بالنظام الموضعي في المنطقة المبللة (على شكل بصلة)، ولايتغذى النبات ويستفيد من العناصر المخصبة في التربة (الأسمدة) إلا إذا كانت ضمن المنطقة التي تصل إليها الجذور أي في موقع البصلة المرطبة. لذا فلا فائدة في نشر الأسمدة في المنطقة غير المبللة والتي لاتحوي جذور النبات.



شكل 24: توزيع الرطوبة في التربة عند السقي بالتنقيط

إن العناصر الغذائية (آزوت فوسفور بوتاس) تتحرك بسرعات مختلفة في التربة فمثلاً الآزوت يتحرك بشكل أسرع من البوتاس الذي يتحرك بدوره بسرعة أكبر من الفوسفات. لذلك ينبغي عند إضافة العناصر السمادية مراعاة مايلي:

- تركيزها في المنطقة المرطبة والتي تتواجد فيها الجذور.
- تجزئتها حسب طلب النبات وسرعة التحرك.
- إضافتها إلى ماء السقي في حدود درجة ذوبانها الخاص.

من أجل هذا تتم إضافة الأسمدة حيث تتركز الجذور النشطة أي في المنطقة الرطبة أو مكان تأثير الماء على التربة عن طريق النقاطات أو المرشات الصغيرة. وذلك إما بواسطة ماء السقي كما في الأسمدة المذابة أو بطمرها لوحدها قليلاً في المنطقة المبللة. ويفضل إعطاء السماد على دفعات صغيرة وبشكل شبه مستمر مع الري.

التجهيزات المستخدمة

آلة تزويد المياه بالأسمدة ضرورية ومهمة جدا لأنها تسهل عملية التسميد مما يجعل توزيع الأسمدة يتم بكميات قليلة ولكن بصفة يومية أو كلما وجب ذلك. تتنوع آلات تزويد الأسمدة حسب الحاجة كما يلي:

- الفونتري (Venturi): هي آلة صغيرة مصنوعة من مادة البلاستيك ومن أهم مزاياها أنها رخيصة الثمن وهي أكثر استعمالا لأنها لا تتطلب الكهرباء لتشغيلها وتعتمد فقط على سرعة المياه.
- المضخات الهدروليكية (Pompe Hydraulique): هي آلات تشتغل بضغط المياه ومن أهم مزاياها تحكمها وضبطها بأكثر دقة من الأولى في كميات الأسمدة المضافة ولا تحتاج في تشغيلها إلى كهرباء.

- المضخات الكهربائية (pompes doseuses): وهي مضخات صغيرة تشتغل بالكهرباء. ومن أهم مزاياها أنها تتحكم بصفة دقيقة في توزيع الأسمدة زيادة على أنها سهلة الاستعمال والتشغيل لكنها عالية التكلفة ولهذا نجدها في المزارع الكبيرة والعصرية.
- منظومة الحقن (Kit d'injection): هي منظومة غالبا ما تصنع محليا من الألمنيوم أو الفولاذ المقاوم للصدأ وتتكون من 3-5 آلة الفونتري تعمل بواسطة مضخة كهربائية.

شكل 25: منظومة الحقن مكونة من 7 آلات الفونتري تعمل بواسطة مضخة كهربائية

يتم استخدام جهاز حقن الأسمدة حيث نضع المحلول السمادي عن طريق إحداث فارق ضغط بين مدخل الجهاز ومخرجه ويتم شفط هذا المحلول فيختلط داخل الأنبوب مع ماء السقي حسب العيار المرغوب بفضل استخدام مضخة تمتص المحلول السمادي ضمن الشبكة حسب عيار محدد بشكل مسبق.

الاحتياطات

تؤخذ أسمدة قابلة للذوبان مع ماء السقي فمن حيث المبدأ فإنه بالنسبة للأسمدة الآزوتية والبوتاسية لاتوجد أي مشكلة ولكن هذا لاينطبق على الأسمدة الفوسفاتية التي تشكل ترسبات غير ذوابة وخاصة في المياه الغنية بالكلس) لهذا في حال عدم توفر الأسمدة الفوسفاتية – المونوآمونياكية فإنه يجب تحميض المحلول السمادي (إضافة حمض) بالعيار المناسب للخواص الكيميائية للماء وهنا يجب ملاحظة مايلي:

- قابلية ذوبان الأسمدة في الماء من أجل تحضير المحلول الأساسي فإنه أكبر كمية من السماد المذاب في 100 ليتر ماء بحرارة 20°C وحسب نوع السماد وهي كما يلي:

73 كغ من سلفات الأمونياك

192 كغ من نترات الأمونيوم
103 كغ من اليوري
31 كغ من نترات البوتاسيوم
11 كغ من سلفات البوتاسيوم
35 كغ من كلورو البوتاسيوم
66 كغ من فوسفات الأمونياك

- لرفع كفاءة التسميد في الري الموضعي يجب تجزئة كميات البوتاسيوم إضافة إلى تجزئة الآزوت. من أجل هذا ينبغي أن نسمد مع ماء السقي بحقن نترات البوتاسيون وإضافة نترات الأمونيوم أو سلفات الأمونياك لكي نحصل على التوازن بين الآزوت والبوتاس.
- عند إضافة الأسمدة الفوسفاتية ينبغي تحميض الماء حتى تصل درجة الحموضة إلى (5.5 – 6) باستعمال حمض الآزوت أو بطمر هذه الكمية في التربة في منطقة تأثير الماء لدى خروجه من الموزع.
- في حال الشك بالأسمدة المستخدمة فإنه يلزم تصفية المحلول السمادي وتركيب المسمدة أمام مصفاة الترشيح.
- بعد كل حقن سمادي، يجب السقي بالماء فقط قبل إجراء الحقن التالي بهدف غسل مكونات الشبكة من بقايا السماد ونشر المحلول في التربة.
- مراقبة ترسب بقايا السماد في جهاز الحقن وفي المصفاة بعد كل عملية تسميد.

جدول 6: الأسمدة التي يمكن تخليطها والتي لا يمكن تخليطها

	كلوريد الكالسيوم	كلوريد البوتاسيوم	سلفاط المانيزيوم	سولفاط البوتاس	نيترات البوتاس	نيترات الجير	نيترات المانيزيوم	سلفاط الأمونيوم
سلفاط الآمونيوم	لا	نعم	نعم	نعم	نعم	لا	نعم	–
نيترات المانيزيوم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	–	نعم
نيترات الجير	–	نعم	لا	لا	نعم	–	نعم	لا
نيترات البوتاس	نعم	نعم	نعم	نعم	–	نعم	نعم	نعم
سولفاط البوتاس	لا	نعم	نعم	–	نعم	لا	نعم	نعم
سلفاط المانيزيوم	لا	نعم	–	نعم	نعم	لا	نعم	نعم
فوسفاط الآمونياك	–	نعم	نعم	نعم	نعم	لا	نعم	نعم
كلورير البوتاسيوم	نعم	–	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
كلورير الكالسيوم	–	نعم	لا	لا	نعم	نعم	نعم	لا

12. الملوحة في نظام الري الموضعي

ماهي الملوحة : الملوحة تشمل كل الأملاح الموجودة في التربة قبل السقي والأملاح المضافة عن طريق السقي. وكلما كانت الملوحة كبيرة في منطقة الجذور أدت إلى إعاقة تغذية النبات بالماء والعناصر الغذائية. واحتمال ظهور علامات التسمم بشكل كبير. ونمو أقل للنبات.

عوامل تملّح التربة

- معدلات التبخر والنتح : كلما ازدادت معدلات التبخر والنتح. ازداد تركّز الأملاح في التربة. وخاصة عندما يكون مستوى الماء الجوفي قريباً من السطح.

- الحرارة و الرطوبة النسبية للهواء: تزيد درجة حرارة الهواء من معدلات التبخر والنتح التي تتناسب تناسباً عكسياً مع الرطوبة النسبية للهواء

- سرعة الرياح : تؤثر سرعة الرياح في معدلات التبخر والنتح. بتحريك الهواء الملامس لأسطحهما. والذي يكون قد ارتفع ضغط بخار الماء فيه. بعيداً عن هذه الأسطح. وحل محله هواء أشد جفافاً ولذلك. تزداد معدلات التبخر والنتح كلما ازدادت سرعة الرياح.

- الإدارة الرديئة لمشاريع الري : تحتوي مياه الري على قدر من الأملاح الذائبة. التي سيتراكم بعضها في التربة. حيث التبخر والنتح. يذهبان بالماء فقط. دون الأملاح: فتزداد ملوحة على تملّحها الطبيعي. وإذا لم يؤخذ في الحسبان مقدار الغسل. المطلوب لإبقاء ملوحة التربة في الحدود. التي يتحملها النبات. فإن الأملاح ستزداد في محلول التربة. مع الري المتتابع. والإدارة الجيدة للري. لا تتطلب فقط ري الحقل بكمية الماء المطلوبة (معدل التبخر والنتح مضاف إليه نسبة الغسل اللازمة لإبقاء ملوحة التربة في الحدود التي يتحملها النبات). بل يجب أن تستخدم أنظمة ري. تكفل توزيعاً سوياً. زماناً ومكاناً لمياه الري. يحُول دون حرمان بعض أجزاء الحقل حاجتها إلى المياه: ودون معاناة أجزائه الأخرى نسبة غسل عالية. تؤثر في خصوبة التربة.

- الري بمياه عالية الملوحة: المياه عالية الملوحة. لا بدّ أن تتسبب بتملّح التربة. مهما كانت كفاءة إدارة الري؛ لأن ملوحة التربة. في أحسن الأحوال (كميات غسل عالية. بما فيها من نفقة عالية وأخطار بيئية). ستكون مساوية لملوحة مياه الري.

أين تتجمع الأملاح في نظام الري الموضعي:

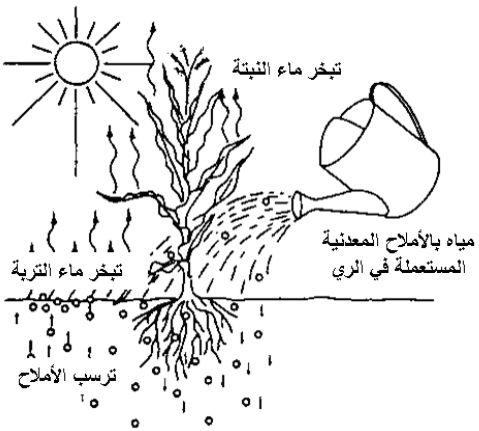
بشكل عام تتجمع عند محيط بصلة الترطيب التي تعتبر مكان لنشاط الجذور لذلك من الضروري العمل على منع هذه الأملاح من

الاتصال بشعيرات الجذور الواقعة ضمن البصلة فعند حدوث أي طارئ (تعطل طويل المدة، إدارة سيئة للشبكة) يؤدي إلى انكماش البصلة في أي من أبعادها الثلاثة (جانباً أو في العمق) وتتبع جهة الأملاح جهة الترطيب حيث توجد الشعيرات الماصة ويؤدي ذلك إلى مشاكل خطيرة مثل سقوط الثمار وتضرر الأوراق.

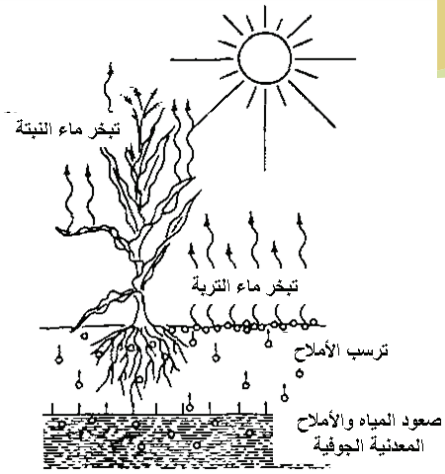
العناصر السامة

قد تحتوي مياه الري على بعض الانيونات السامة التي تمثل خطرا على النبات في حالة إمتصاصه لهذا الأخير و تتسبب بذلك في إنخفاض الإنتاجية. و تختلف درجة تاثير هذه العناصر السامة في المزارع بإختلاف درجة إمتصاص و حساسية النبتة لها. و عادة ما تظهر آثار هذه العناصر السامة على شكل إحتراق أطراف الأوراق و إصفرارها. أما إذا ما كان تركيزها مرتفعا فإن ذلك يؤثر بشكل كبير على المردود. هذا و قد تتحمل الزراعات السنوية هذه العناصر إذا ما كان تواجدها قليلا في حين إذا تجاوزت حدا معينا تظهر الأعراض على جميع أنواع الزراعات بدون إستثناء.

و يعتبر الكلور و البور الأكثر خطورة إذ يؤثران على الزراعات ولو كان تركيزها منخفضا و عادة ما تكون المشاكل التي تسببها هذه العناصر مرفوقة بمشاكل الملوحة و تسرب الماء في التربة. أما فيما يخص طرق امتصاص هذه العناصر فيمكن أن تكون عن طريق الجذور أو عن طريق الأوراق في حالة استعمال الرش. و يعتبر عنصر الصوديوم و الكلور الأكثر قابلية للإمتصاص من خلال الأوراق و يمكن أن يشكلا خطرا كبيرا على الزراعات الحساسة. و كلما إحتوت المياه على تركيز أكبر من هذه العناصر كان الخطر أكبر و الأعراض أسرع ظهورا.



شكل 26: مساهمة مياه الري في ارتفاع ملوحة التربة



شكل 27: مساهمة المواد المائية غير العميقة في ارتفاع ملوحة التربة

ماذا نفعل للوقاية من هذه المشاكل في وسط مالح (تربة مالحة، أو ماء مالح) :

- إدارة الشبكة بشكل جيد لمنع أي خلل في تقلص البصلة بالنسبة للجذور (تواتر وجرعات حسب الطلب المناخي).
- الاحتياط لطوارئ انقطاع المياه (بئر احتياطي – حوض تخزين – تجهيزات ضخ بديلة أو احتياطية لمواجهة الأعطال وجعلها لاتدوم طويلاً بما لايزيد عن يومين في حال الطلب المناخي الشديد).
- بعد انقطاع طويل أو قصير عن الري يجب إعادة التوازن بين المنطقة المبللة والجذور بإعادة تشكيل البصلة بأسرع مايمكن.
- عدم إيقاف السقي لمدة طويلة وخاصة عند هطول الأمطار التي تنقل الأملاح من محيط البصلة نحو الجذور.
- غسل التربة بشكل منتظم في حدود الإمكانيات المائية للضيعة ويتم ذلك بإعطاء كميات كبيرة من المياه أثناء موسم الأمطار في الشتاء وبمعدل مرة أو مرتين في السنة بنسبة تتراوح ما بين 0 و 30 %حسب حدة الموقف والتأكد من إمكانيات الصرف. و يمكن إستعمال القاعدة التالية :

نسبة مياه الصرف = تركيز الأملاح مياه الري \ 5* تركيز الأملاح تربة - تركيز الأملاح مياه الري

إحتياجات الغسيل + الإستهلاك المائى = إحتياجات الري

جدول 7: المعايير المعتمدة لتحديد جودة مياه الري

مشاكل الري		الوحدات	حاجز الإستعمال في الري		
			لا يوجد	متوسط	شديد
الملوحة	EC	دسسيمنس\م	أصغر من 0,7	3 -0,7	أكبر من 3
	إجمال الأملاح المذابة	مغ\ل	أصغر من 450	450-2000	أكبر من 2000
نسبة الصوديوم المترسب SAR	3-0	EC	أكبر من 0.7	0.7-0.2	أصغر من 0.2
	6-3		أكبر من 1.2	1.2-0.3	أصغر من 0.3
	12-6		أكبر من 1.9	1.9 - 1.5	أصغر من 0.5
	20-12		أكبر من 2.9	2.9-1.3	أصغر من 2.9
	40-20		أكبر من 5	5 -2.9	أصغر من 2.9
العناصر السامة					
الصوديوم	الري السطحي	SAR	-	أصغر من 3	3 -9	أكبر من 9
	الري بالرش	ملإكيفالان \ل (méq)	-	أصغر من 3	أكبر من 3	-
الكلور	الري السطحي	ملإكيفالان \ل (méq)	-	أصغر من 4	4 - 10	أكبر من 10
	الري بالرش		-	أصغر من 3	أكبر من 3	-
البور	مغ\ل		-	أصغر من 0.7	0.7 - 3	أكبر من 3
الحموضة	الوضع العادي بين 6.5 و 8.4					

13.أسئلة قد تربك الفلاح

سؤال : ماهو الاقتصاد بالمياه في حال استعمال الري الموضعي مقارنة مع الري السطحي:

جواب: تم إجراء هذه المقارنة في محطات بحوث الري وكانت النتيجة توفير مايقارب 40-50% من مياه الري وهذا يشكل ربح يتراوح مابين 25-35% على الأقل وهذا الربح يمثل الضياع في المياه الذي يحصل في الري بالربطة عن طريق الجريان السطحي وخروج المياه من الأحواض وبالتسرب العميق نتيجة إعطاء كميات كبيرة من المياه.

سؤال : هل يوجد ضياع للماء في نظام الري الموضعي:

جواب: نعم يوجد في حال كون شبكة الري الموضعي سيئة التركيب أو كانت

الإدارة النوعية سيئة وغير مبنية على أساس الطلب المناخي حيث مازال الفلاح له الرغبة في إعطاء كميات من المياه تفوق حاجة النبات.

سؤال : هل من الأفضل استخدام الري الموضعي للأشجار الصغيرة أو الانتظار لتقدم الأشجار في السن:

جواب : كلما كانت صغيرة كلما تأقلمت مع ظروف زراعتها وأقل عرضة للحوادث والإجهادات وقد أجريت دراسات على حقول حديثة اتضح من خلالها أنه كلما كانت الأشجار أصغر عمراً كلما أعطت الشبكة جدوى اقتصادية أفضل ويعود ذلك إلى دخول مبكر في الإنتاج ونمو خضري جيد ونوعية الثمار أفضل. وعليه فإن دراسة شبكة الري الموضعي يجب أن تأخذ بعين الاعتبار تطور الاحتياجات المائية للأشجار حسب عمرها.

سؤال : ماهو الهدف الأساسي من تركيب شبكة ري موضعي؟

جواب: يعتبر الري الموضعي طريقة لترشيد كمية المياه المقدمة ولمدة السقي وللضياعات. وهذا الترشيد يتطلب إدارة علمية وصحيحة للشبكة مبينة على أساس الطلب المناخي ومستخدمة للحلول الكاملة أو الجزئية في توريد وتوزيع المياه (صمامات كهربائية، الحاسب الآلي..).

سؤال : هل لمصدات الرياح من فوائد لاقتصاد الماء ؟

جواب : إن مصدات الرياح بتصديها للرياح الشديدة وكسر حدتها تقلل من تبخر الرطوبة الموجودة على سطح التربة وكذلك من فقدان النباتات للمياه نتيجة النتح الزائد كمحصلة طبيعية لتحرك الهواء المحيط والمشبع بالرطوبة أساساً.

خاتمة

لقد آن الأوان للأخذ بشتى السبل من أجل الاقتصاد في الماء ووضع الترتيبات اللازمة للمحافظة عليه وترشيد استهلاك المياه الجوفية. ولا يمكن أن يكون لنا هذا إلا بتبني ما يمكن تلخيصه في :

- الري بالتنقيط أو الري تحت السطحي.
- مراقبة و صيانة شبكات الري بطريقة منتظمة.
- إختيار نباتات تتحمل الملوحة والجفاف أو ذات إحتياجات مائية قليلة.
- إتباع العمليات الزراعية الملائمة وخاصة فيما يتعلق بأعداد المهد المناسب (أي التربة الزراعية) للزراعة وتوفير البيئة الزراعية التي لها مقدرة عالية على الإحتفاظ برطوبة التربة بالإضافة إلى توفير العناصر الغذائية فيها والتي تساعد على نمو الجذور.
- تغطية التربة بمواد عضوية (مغطيات تربة) وذلك لتقليل عملية "البخر-نتح".
- إستخدام بعض المواد العضوية ذات المقدرة على الإحتفاظ بالماء وإضافتها مع خليط التربة لتقليل كمية المياه المستخدمة في ري النباتات وتوفيرها للنبات.
- استخدام نظام الري الآلي يتم برمجته على أساس إحتياجات الري في كل مراحل النمو وعدد مرات الري في اليوم الواحد.
- استخدام الطرق العلمية لتحديد حاجيات الزراعة من الماء والسماد
- استخدام المعطيات الجوية في تسيير السقي اليومي للضيعة
- مراقبة رطوبة وملوحة التربة والحالة الفزيولوجية للنبات بانتظام وجدية

للمزيد من المعلومات يرجى زيارة

www.agrotech.ma

المراجع

- Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa (ABHSM 2006) ،Etude de révision du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) des bassins du souss massa ،Mission I : Collecte des données ،diagnostic et évaluation des ressources en eau et état de leur utilisation71-77 ،.
- Simone J.E. Van Dijck ،Abdellah Laouina ،Anabela V. Carvalho، Sander Loos ،Aafke M. Schipper ،Hans Van der Kwast ،Rachida Nafaa، Mostafa Antari ،Alfredo Rocha ،Carlos Borrego ،and Coen J. Ritsema، desertification in northern morocco due to effects of climate change on groundwater recharge ،P549-577
- MATUHE. Ministère de l'Aménagement du Territoire ،de l'Urbanisme، de l'Habitat et de l'Environnement. First National Communication، United Nations Framework Convention on Climate change ،COP799 ، pp. 2001.
- Iván García Tejero ،Víctor Hugo Durán Zuazo ،Juan Antonio Jiménez Bocanegra ،José Luis Muriel Fernández ،Improved water-use efficiency by deficit-irrigation programmes: Implications for saving water in citrus orchards ،Scientia Horticulturae ،Volume 128 ،Issue 311 ، April 2011، Pages 274-282.
- Naor A (2006) Irrigation scheduling and evaluation of tree water status in deciduous orchards. Hort Rev 32:111–16
- Goldhamer D. A. and E. Fereres. 2001. Irrigation scheduling protocols using continuously recorded trunk diameter measurements. Irrig. Sci. 20: 115 – 125
- Taber HG ،Lawson V ،Smith B ،Shogren D (2002) Scheduling microirrigation with tensiometers or Watermarks. Int Water Irrig 22:22–2
- Doorenbos ، J. and W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper ،24 ،F.A.O. ،Rome ،pp 144. J. D. Jabro ،R. G. Evans ،Y. Kim ،W. M. Iversen (2009). Estimating in situ soil–water retention and field water capacity in two contrasting soil textures. Irrig Sci (2010) 27:223–229
- Iván García-Tejero، Víctor Hugo Durán-Zuazo، José Luis Muriel-Fernández، Gonzalo Martínez-García and Juan Antonio Jiménez-Bocanegra (2011)، Benefits of low-frequency irrigation in citrus orchards. Agronomy for Sustainable Development، 2011، Volume 31، Number 4، Pages 779-791

- Doorenbos J ،Kassam AH (1979) Yield response to water. FAO ،irrigation and drainage paper No. 33. FAO ،Rome ،Italy193 ، pp
- Bos ،Marinus G. ،Kselik ،Rob A. L. ،Allen ،Richard G. ،Molden ،David J. (2010) Evapotranspiration. Water Requirements for Irrigation and the Environment. 13-80
- Eran Segal ،Alon Ben-Gal ،Uri Shani ،Root water uptake efficiency under ultra-high irrigation frequency. Plant and Soil (2006) 282:333–341.
- Parsons L. et wheaton A. 1995. Final Project Report to the Southwest Florida Water Management District "Irrigation of Young Citrus Trees". University of Florida ،Citrus Research and Education Center700 ، experiment Station Road Lake Alfred ،FL USA.
- Frederick S. Davies et Glen R. Zalman 2000. Irrigation scheduling and growth of young 'Hamlin' orange trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 113 : 53-57.
- Smajstrla ،A.G.,L.R.Parsons ،K. Aribi et G. Velledis. 1985. Response of young citrus trees to irrigation. Proc. Fla. State Hort. Soc. 98: 25-28.
- Marier ،T. E. et F.S. Davies. 1990. Microsprinkler irrigation and growth of young 'Hamlin' orange trees. J. Amer.Soc. Hort.Sci. 115:45-51.
- Tignor ،M. E. ،F. S. Davies et W. B. Sherman. 1998. Irrigation and nutrient application frequency effects on freeze hardiness and growth of 'Hamlin' orange trees in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 111: 121-125
- Morgan K. T. 1992. Determination of evapotranspiration rates in citrus groves with electronic soil moisture probes. Proc. Fla. State Hort. Soc. 105: 63-66
- Castel ، J.R. ،et Buj.1990 ،. Response of Salustiana oranges to high frequency deficit irrigation. Irrig Sci 11121-127 ،.
- Swietlik ،D. 1992. Growth ،yield and mineral nutrition of young 'Ray Roby' grapefruit trees under trickle or flood irrigation and various nitrogen rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 22-27
- Boman, Brian. 2002. Prevention of emitter clogging. Chapter 36 In B. J. Boman (ed.). Water and Florida citrus: use, regulation, irrigation, systems, and management. Univ. of Florida-IFAS pub. SP-261.
- Pitts, D. J., D. Z. Haman, and A. G. Smajstrla. 1990. Causes and prevention of emitter plugging in microirrigation systems. Bulletin 258, Fla. Coop. Ext. Serv., IFAS, Univ. of Florida (EDIS document no. AE032).
- Smajstrla, A. G., B. J. Boman, D. Z. Haman, D. J. Pitts, and F. S. Zazueta. 1990. Field evaluation of micro-irrigation water application uniformity. Bulletin 265, Fla. Coop. Ext. Serv., IFAS, Univ. Of Florida (EDIS document no. AE094).

معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة، مركب البستنة بأكادير، كلم 2 - طريق تارودانت
صندوق البريد 121 ايت ملول
الهاتف : 0528242553 – الفاكس : 0528242623 - الموقع الإلكتروني : www.agrotech.ma