

الاحتياجات المائية وري المحاصيل

تعتبر دراسة الاستهلاك المائي للنبات ذات أهمية اقتصادية حيث تشمل مقدار العائد من المحصول طبقاً لتكلفة الوحدة من المياه المستهلكة في الإنتاج وكثيراً ما يكون هذا العامل هو المحدد لاختيار المحصول وخاصة في حالة ندرة مصادر المياه. و أما في حالة توفر المياه فان الحاجة تكون ماسة لترشيد استغلالها والحد من الإسراف في استعمالها . وتقيد معرفة الاستهلاك المائي في تحديد كمية المياه التي يحتاجها النبات والمراد توصيلها من خلال شبكات الري.

امتصاص النبات للمياه:

العوامل التي تؤثر في امتصاص النبات للماء

1- عوامل التربة: وهذه تتمثل بـ

- المحتوى الرطوبي للتربة: يزداد امتصاص النبات للماء كلما كانت رطوبة التربة قريبة من السعة الحقلية Field Capacity
- درجة حرارة التربة : انخفاض درجة حرارة التربة قريب الصفر يزيد لزوجة الماء مما يقلل الامتصاص ؟
- تركيز محلول التربة : زيادة تركيز الاملاح في التربة يقلل من امتصاص الماء بسبب زيادة الجهد الازموزي للتربة .
- درجة تهوية التربة : تهوية التربة وحرارتها يزيد من نشاط الاحياء المجهرية في معدنة المادة العضوية في التربة وزيادة جاهزية العناصر المعدنية فيها وبالتالي زيادة في كفاءة استعمال الماء.

2- العوامل الخاصة بالنبات

- خصائص الجذور و طبيعة انتشارها: الجذور الوتدية اكثر تعمق في التربة من الجذور الليفيه .
 - قدرة الشعيرات الجذرية على الامتصاص الماء: قد تسبب إصابة النبات بالأمراض او الحشرات الجذرية تزداد امتصاص الماء من قبل الشعيرات السطحية .
 - معدل التبخر بواسطة النتح من قبل الاوراق : مع زيادة معدل النتح يزداد امتصاص الماء
- تقسم النباتات من حيث الوسط المائي التي تعيش فيه الجذور إلى :
- أ. نباتات مائية : Hydrophytes وهي تعيش في الماء أو تربة مشبعة بالماء ويساعد التركيب التشريحي لهذه النباتات على مواءمتها للبيئة.
 - أ. نباتات وسطية : Mesophytes وهي النباتات التي تعيش في وسط مترن من الماء والأكسجين.
 - ج. نباتات الجفافية : Xerophytes وهي تعيش في البيئة الصحراوية حيث ندرة الماء. وتتميز بأن إمتصاصها من الرطوبة الأرضية كبير وفقداءها من الماء في عملية النتح قليل وهذه النباتات موائمة تشريحياً وفسولوجياً لهذه الظروف الصعبة.

التبخر - نتح Evapotranspiration

التبخر:

هو فقد الماء على صورة بخار من السطح المعرض للمحيط (نبات او تربة)

النتح:

هي عملية خروج الماء الموجود في نسيج النبات إلى الجو المحيط على شكل بخار وهذا الفقد ينتج من خلال ثغور صغيرة موجودة على ورقة النبات من خلالها تفقد الغازات وبخار الماء وتسمى هذه الثغور بـ Stomata . ويعبر عن كمية المياه الذي تفقد بالنتح من وحدة السطوح في وحدة الزمن بـ معدل النتح

العوامل التي تؤثر في معدل التبخر و النتج

1- العوامل البيئية وتشمل : الرطوبة الجوية Humidity و حركة الرياح و درجة الحرارة و الإشعاع و شدة الإضاءة

- العوامل النباتية : وتشمل : نوع النبات ، مراحل النمو ، النسبة بين المجموع الجذري الى المجموع الخضري ، مساحة الورقة ، تركيب الورقة ، زاوية الورقة ، و المحتوى المائي للورقة.

استخدام النبات للماء:

1- الاحتياج المائي Water requirement (المقتن المائي)

الاحتياج المائي للنبات هو كمية المياه التي يحتاجها النبات لتغطية احتياجاته من النتج والتبخر والنمو الخضري والجذري و

الشمري

2- الاستهلاك المائي Consumptive use

هو مجموع ما يستهلكه النبات في بناء أجزائه وما يفقد من الماء الى المحيط ويشمل :

- المياه المفقودة عن طريق التبخر
- المياه المفقودة عن طريق النتج
- المياه الموجودة في أنسجة النبات
- المياه المفقودة نتيجة التسرب الى باطن الأرض

3- كفاءة استعمال الماء Water use efficiency

يقصد بها كمية المادة الجافة المنتجة بالكيلو غرام لكل وحدة من الماء بالمتري المكعب تستعمل في التبخر نتج خلال الموسم.

الحاصل البيولوجي (كغم / هـ)

كفاءة استعمال الماء = $\frac{\text{الحاصل البيولوجي (كغم / هـ)}}{\text{كمية مياه الري (م }^3 \text{ / هـ)}}$

كمية مياه الري (م³ / هـ)

العوامل التي تؤثر على كفاءة الاستعمال المائي هي:

أولاً : العوامل الجوية أو المناخية (السابقة الذكر)

ثانياً : العوامل النباتية (السابقة الذكر)

ثالثاً : العوامل إدارية وهي العوامل التي تؤثر على مدى امتصاص النبات للمياه مثل نوعية المياه و طريقة الري و نوع التربة

وخصائصها و المحتوى المائي التربة soil moistur . كما تشمل عوامل زراعية مثل الحراثة - تغطية التربة - الأسمدة المضافة

أثر نقص الماء على النبات

1- تأثير الماء على العمليات الفسيولوجية: مثل الإنبات، امتصاص وانتقال الماء والعناصر الغذائية، ارتفاع معدل التنفس،

انخفاض ايض البروتينات وزيادة التحلل المائي ، انخفاض معدل التمثيل الضوئي

2- تأثير الماء على النمو والانتاج .

3- تأثير في نوعية المنتج الزراعي.

الفترة الحرجة لاحتياج النبات للماء

هي الفترة من حياة النبات التي يتأثر بها نموه بنقص او زيادة الماء بدرجة كبيرة ويختلف ميعاد هذه الفترة من نبات إلى آخر مثال ذلك في محصول الحنطة والذرة الصفراء وفول الصويا تكون هذه الفترة مرحلة الإزهار والإخصاب بينما في فسق الحقل فتوافق هذه الفترة ميعاد تكوين المهاميز والقرنات.

صور الماء الأرضي:

- 1- **Saturation percentage** (درجة التشبع) سعة احتفاظ التربة بالماء (تمثل النسبة المئوية لرطوبة التربة عندما تمتلئ جميع المسامات بالماء (قوة الشد 0.1 بار)
 - 2- **Field capacity** السعة الحقلية (تمثل نسبة رطوبة التربة بعد صرف ماء الجذب الأرضي (قوة الشد 3/1 بار)
 - 3- **Permanent wilting point** نقطة الذبول الدائم (نسبة رطوبة التربة التي لا يمكن للنبات امتصاص احتياجه من الماء اللازم للعمليات الحيوية مثل النمو والنتح (قوة الشد 15 بار) مما يسبب ذبول وموت النبات .
 - 4- **Temporary wilting point** نقطة الذبول المؤقت (في هذه المرحلة تكون كمية الماء الممتصة غير كافية لموازنة عملية النتح في النهار مما يسبب ذبول النبات نهارا وامكانية استعادة نموه بعد انخفاض معدل النتح في الليل.
 - 5- **Hygroscopic water** الماء الهيكروسكوبي (هو الماء الموجود في التربة في صورة أغشية رقيقة حول حبيبات التربة خصوصا الغروية منها والجافة هوائيا ويتراوح سمكها من 15 – 20 جزئ والقوة الممسوك بها اكبر من 31 بار وهو غير جاهز للامتصاص
- أولا : التقسيم الفيزيائي:
- 1- **الماء الحر (ماء الجذب الأرضي)** ويسمى أيضا الماء الفائض (هو عبارة عن الماء الزائد عن السعة الحقلية والذي لا تستطيع حبيبات التربة الاحتفاظ به ويتحرك داخل التربة بتأثير الجاذبية الأرضية وهو مرتبط بالتربة بقوة شد ضعيفة تتراوح من 0.1 – 0.5 بار
 - 2- **الماء الشعري Capillary Water** ويسمى أيضا الماء الميسر **Available water** (هو مقدار الماء الموجود في التربة والممسوك بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم حيث يمسك بالتربة بقوة مقدارها 0.1 – 31 بار
 - 3- **الماء الهيكروسكوبي** ويسمى الماء غير الميسر **An available water**

طرق ري المحاصيل الحقلية:

تختلف طرق الري حسب توفر المياه للنبات وكميتها وقد تتغير كمية المياه المضافة تبعاً لنوع المحصول المزروع ومرحلة نموه والظروف الجوية ونوع التربة.

- 1- الري السطحي : سريان مياه الري على السطح
- 2- الري تحت السطحي: سريان مياه الري تحت سطح التربة بواسطة انابيب
- 3- الري بالتنقيط: ري المحاصيل بشكل قطرات من انابيب قرب المجموع الجذري
- 4- الري بالرش: يتم الري بشكل رذاذ مطري بواسطة آلات الرش المحورية او الثابتة

الجفاف : Drought

يعرف الجفاف بأنه نقص الماء المتيسر للنبات والذي يسبب توقف النمو ، وتتخلف النباتات في قدرتها على تحمل الجفاف فهناك نباتات تتحمل الجفاف مثل النباتات الصحراوية.

وفي ما يلي أهم مواصفات النباتات الصحراوية المقاومة للجفاف :

- 1- يقلل النتح عن طريق زيادة سمك الأديم أو غلق الثغور أو وضعها داخل تجاويف أو تغطية سطح الأوراق بشعيرات أو أن الثغور تفتح ليلاً أو أن مساحة الأوراق صغيرة (تصغير المساحة الخضراء) وذات أوراق أبرية وتتحوّل باقى الأوراق إلى شويكات لتقليل النتح.
- 2- زيادة كمية الماء الممتصّ بزيادة حجم الجذور سواء الجذور الوتدية كالبقول أو العرضية في النباتات النجيلية.
- 3- زيادة تركيز محتويات الخلية النباتية وذلك من خلال انتاج مركبات كيميائية وخرنمها داخل الفجوة مما يسبب زيادة في الجهد الاموزي داخل الخلية ، او من خلال امتصاص بعض الاملاح من التربة وتركيزها داخل النبات مثل بعض النباتات الملحية .
- 4- التفاف الاوراق لتقليل شدة الاشعاع الساقط على الورقة مما يقلل من عملية النتح.

تأثير نقص الماء على النبات :

- 1- الذبول المؤقت أو الدائم
- 2- بطء العمليات الحيوية خاصة البناء الضوئي ومع زيادة النقص تغلق الثغور في الورقة نتيجة تناقص ضغط الامتلاء في الخلايا الحارسة وبالتالي توقف عملية التمثيل الضوئي
- 3- التبكير في النضج مما يؤدي نقص في الانتاج
- 4- نقص في جودة المنتج
- 5- توقف عملية النتح من الورقة مما يؤدي لارتفاع درجة حرارتها.

أهم الوسائل المتبعة لمقاومة انخفاض الرطوبة :

- 1- تقليل كثافة النباتات لكي يزداد نصيب النبات الواحد من الرطوبة الأرضية وذلك في حالة الأمطار. أما في حالة الزراعة الإروائية تقلل المسافة من النباتات فتزداد عدد النباتات في المساحة وتضلل بعضها بعض ويقل البخرنتح.
- 2- زيادة مصدات الرياح لتقليل سرعة مرور الرياح وبالتالي تقليل البخر.

- 3- زراعة محصول غطائي بين الأشجار لرفع نسبة الرطوبة الجوية وتقليل البخر.
- 4- إتباع وسائل حفظ الرطوبة - مثل تقليل الحرارة وإتباع دورات زراعية مناسبة .
- 5- اختيار المحاصيل المناسبة مثل الدخن الشعير والذرة الرفيعة والشعير في الحبوب والتي تتحمل الجفاف والنخيل والزيتون والتين.

تأثير زيادة نسبة الرطوبة عن الحد اللازم :

- 1- يؤدي زيادة الماء اللازم عن الحد إلى شغل الفراغات البينية بين الحبيبات وبالتالي تقليل الأكسجين في التربة. كما يزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون الناتج من التنفس وتؤدي إلى تنشيط التحلل اللاهوائي وينتج عنه غاز الميثان السام وبالتالي موت النباتات.
 - 2- يؤدي زيادة الماء إلى حدوث نقص في نفاذية الأغشية البلازمية داخل خلايا الشعيرات الجذرية فيقلل الامتصاص ويحدث الذبول الذي يعرف باسم الذبول الفسيولوجي .
 - 3- بطء العمليات الحيوية في النبات
 - 4- تؤدي زيادة الرطوبة إلى ضرورة صرف هذه المياه الزائدة وزيادة تكاليف الإنتاج ورفع مستوى الماء الأرضي.
 - 5- زيادة نسبة الإصابة بالأمراض.
 - 6- تحول النتراة إلى نترت.
 - 7- تتسبب في صرف الاملاح والمواد الغذائية من التربة.
- تختلف النباتات في تحملها للرطوبة الزائدة ومن المحاصيل الحساسة القمح - الشعير - فول الصويا ومن المحاصيل التي تتحمل الرطوبة الزائدة: الأرز - الذرة الرفيعة - النخيل.

نوعية مياه الري :

مصادر مياه الري هي الأنهار أو البحيرات أو المياه الجوفية ويتوقف مدى صلاحية المياه على الري على محتواها من الأملاح الذائبة. ويعبر عن الأملاح الذائبة في المياه بمقاييس عدة منها درجة التوصيل الكهربائي mm hos/cm (dsimas) أو تركيز الأملاح ppm كمية الأملاح مجم لكل لتر.

640 = 1 mmhos جزء في المليون ppm

أنظمة الري المختلفة

لكل نظام من أنظمة الري مزايا وعيوب ولكن يعتبر العامل الاقتصادي هو أساس المفاضلة عند اختيار نظام الري
العناصر الأساسية التي تؤخذ في الاعتبار عند اختيار طرق الري

- مدى وفرة وندرة المياه
- نوعية مياه والأملاح الذائبة
- طوبوغرافية المنطقة المطلوب ريها
- بعد او قرب المياه الجوفية عن سطح الأرض
- العوامل المناخية بالمنطقة
- المحاصيل المراد ريها
- نوع التربة ونسبة الأملاح

الري السطحي:

هي الطريقة التقليدية والتي يتم فيها إيصال الماء الي سطح التربة بمعدل أعلى من التسرب السطحي للمياه.
وهنا يجب مراعات بعض النقاط المهمة مثل اتجاه الخطوط و طول الخط و تقليل انجراف التربة و اختزان المياه حول الجذور
و تقليل المياه المفقودة.

مميزات الري السطحي:

- انخفاض التكاليف الأولية
- انخفاض تكاليف الصيانة
- إضافة كميات كبيرة من مياه الري يساعد في خفض كميات الأملاح الموجودة في التربة السطحية

عيوب الري السطحي:

- حدوث انجراف في التربة ذات الانحدار العالي
- تحتاج بعض الأراضي إلى تسوية
- انخفاض كفاءة الري
- عدم تجانس التوزيع
- استهلاك كمية كبيرة من المياه

الري بالرشاشات

حيث يتم رش الماء في الهواء لكي يسقط على سطح التربة والنبات مثل المطر ويحدث ذلك من خلال ضغط الماء وخروجه
من ثقوب صغيرة ويمكن الحصول على هذا الضغط من خلال ضخ المياه وعن طريق الاختيار الدقيق والمحكم لأحجام فوهات

الرشاشات وضغط التشغيل ومسافات الرشاشات . يمكن من خلال الري بالرش التحكم في كمية المياه المضافة ويجب ان يكون معدل كميات التصريف اقل من معدل تسرب المياه في التربة.

أن طرق الري بالرش لا تتناسب مع الأراضي الثقيلة التي بها Infiltration rate اقل من 4 ملم/ في الساعة فهي تتناسب أكثر مع الأراضي الرملية دون الحاجة لعمليات تسوية للتربة.

مميزات طريقة الري بالرش :

- توفير كبير في كميات مياه الري يصل الى 75% من مياه الري السطحي.
- تقليل رص التربة وزيادة مساميتها
- تحسين في جاهزية العناصر الغذائية وعدم غسلها من التربة
- زيادة كفاءة التسميد وتقليل تكاليف رش الاسمدة
- تقليل تكاليف العمل.

عيوب الري بالرشاشات

- عند استعمال مياه ذات نوعية رديئة تحتوي علي أملاح تؤدي إلى أضرار المجموع الخضري والثمري
- تساعد الرطوبة الزائدة على النبات إلى انتشار الأمراض: أن الرطوبة الزائدة على أوراق النبات هي وسط جيد لنمو الفطريات

- تساعد في انتشار الأعشاب: ان الري بالرشاشات يغطي جميع الأرض المزروعة ولذا فان نمو الأعشاب يظهر في جميع

المناطق

- ارتفاع التكلفة الأولية
- التأثر بالرياح
- يحتاج الى قوة محرك عالية نسبياً

الري بالتنقيط

الري بالتنقيط هو تزويد المياه من خلال النقاطات على وجه التربة قرب النبات وهذا المبدأ يمكن تحقيقه من خلال (نقاطات) فوهات تنقيط ذات مبنى خاص تمكنها من تزويد كميات قليلة عن طريق خطوط مياه كبيرة نسبياً بحيث تكون كميات التصريف اقل من معدل تسرب المياه في التربة. عدد النقاطات المركبة في الحقل ونوع فوهة التنقيط يتعلق بالاحتياجات الخاصة لكل محصول ونوع التربة.

مميزات الري بالتنقيط

- سهولة العمل و توفير في الأيدي العاملة: فنظام الري بالتنقيط لا يحتاج الى أيدي عاملة بشكل كبير في التشغيل ومن الممكن العمل في مجال آخر أثناء الري
- التحكم في المياه المضافة وتوفير مياه: الري بالتنقيط هو إضافة المياه في منطقة محدودة حول جذور النبات فقط ولا نحتاج إلى ري المساحة البعيدة عن الجذور لذا فإن كمية المياه المضافة تكون قليلة.

- السيطرة على إضافة العناصر: من مميزات الري بالتنقيط إضافة الأسمدة حول الجذور حيث يكون امتصاص هذه العناصر بشكل مباشر من منطقة الجذور.
- تقليل نمو الأعشاب ووقاية النبات: نتيجة لمحدودية المنطقة المروية حول الجذور فإن نمو الأعشاب إذا وجد ينحصر في هذه المنطقة، وكذلك تقليل سطح البخر يساعد في تقليل نمو الفطريات.
- يمكن استخدام المياه المالحة نسبياً: في نظام الري بالتنقيط تعطي كميات قليلة من المياه وفي فترات متقاربة ولذا فإن التربة تكون رطبة بشكل مستمر مما يقلل من زيادة الضغط الاسموزي في منطقة الجذور توفير في التكاليف التشغيلية
- ملاءمتها لنفاذية التربة: في نظام الري بالتنقيط تكون كميات المياه الخارجة من فوهة النقاطات أقل من نفاذية التربة ولهذا لا يحدث جريان سطحي للمياه.
- الخطوط المستخدمة ذات أحجام صغيرة
- لا يحتاج الى تسوية الأرض
- كفاءة توزيع المياه

عيوب الري بالتنقيط

- تكاليف عالية عند التركيب
- انسداد النقاطات: حيث ان النقاطات لها فوهات صغيرة فإن المواد العالقة والمواد الكيميائية المترسبة تعمل على إغلاق هذه الفتحات جزئياً أو كلياً.
- زيادة في تركيز الأملاح حول منطقة الجذور: نتيجة لوجود نسبة من الأملاح في مياه الري وكذلك إضافة الأسمدة للنبات مع مياه الري فإن الأملاح تتركز في المنطقة حول جذور النبات وذلك لان النبات يمتص جزء من العناصر الموجودة في الأسمدة الباقي يتركز في المنطقة حول الجذور وكذلك نتيجة للبخر من المنطقة المروية يزيد من تركيز الأملاح وبهذا يزداد تركيز الأملاح مع مرور الزمن مما يؤدي لزيادة الضغط الاسموزي وهذا بدوره يؤدي الي عدم قدرة النبات لامتصاص المياه والعناصر الغذائية ويظهر الذبول على النبات رغم وجود المياه في منطقة الجذور وهذا يؤدي إلى ضعف النمو وقلة الإنتاج .
- نمو الجذور بشكل محدود: ان نمو الجذور يكون حيث توجد المياه والعناصر الغذائية وحيث ان المنطقة المروية محدودة فإن نمو الجذور يكون محدوداً بهذه المنطقة.
- اعاقا العمليات الزراعية

الري تحت السطحي:

هو طريقة إمداد النبات بالمياه بإضافة المياه تحت سطح التربة مباشرة . وهذا يتطلب تنظيم مستوى المياه الأرضية الملائمة لمقابلة الاحتياجات المائية للنبات وفي نفس الوقت تسمح حالة الصرف بانتشار الجذور ونمو النبات نمواً طبيعياً.

الشروط التي يجب ان تتوفر لضمان نجاح الري تحت السطحي:

- استواء منسوب سطح الأرض
- ان تكون الأرض متجانسة القوام وعالية النفاذية
- عدم قرب الطبقة الصماء من سطح الأرض

- خلو المياه المستخدمة والتربة من الأملاح
- ان يسمح نظام الصرف بسرعة انخفاض مستوى المياه الأرضية وغسل الأملاح
- تنظيم مستوى الماء الأرضي تبعاً لموسم النمو.

مميزات الري تحت السطحي

- توفير العمالة
- استخدام المياه بكفاءة عالية
- سهولة إجراء عمليات الخدمة الزراعية
- قلة الفقد الناتج بسبب البخر

عيوب الري تحت السطحي

- ارتفاع التكاليف
- انسداد المنقطات
- احتمال زيادة الأملاح

تقسيم الري تحت السطحي

- 1- الري تحت السطحي الطبيعي
- 2- الري تحت السطحي الصناعي

الصرف

طرق الصرف

1- الصرف الطبيعي

يتسرب الماء الأرضي إلى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية إلى أن يصل إلى طبقة مسامية او رملية

2- الصرف السطحي

تتخلص الأرض من الماء الزائد في الصرف السطحي بنقله إلى المصرف دون ان يتخلل قطاع الأرض

3- الصرف الجوفي

يتسرب ماء الري بقطاع التربة الى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية ثم يتحرك جانبا الى المصارف

أنواع المصارف الحقلية

1- المصارف المكشوفة

هي شبكة الأخاديد الممتدة بالتربة لتخليصها من ماء الصرف

2- المصارف المغطاة

هي شبكة من المواسير او الأنابيب الممتدة بالتربة لتخليصها من ماء الصرف

3- المصارف العمياء

المصرف الأعمى هو أخدود يشق الأرض طرفاه مسدودان ولا يتصل أي منهما بمصرف عمومي

4- المصارف الرأسية

يتكون من بئر يتعمق الى طبقة الحصى والرمل الخشن في باطن الأرض