الفصل السادس عشر

الرى

العوامل المؤثرة على حاجة النبات إلى الرى، والفترة بين الريات

العوامل الخاصة بالنبات

١- عمر النبات، ومقدار نموه الخضرى

تستهلك النباتات وتنتج كميات أكبر من الماء مع زيادة نموها؛ وبالتالى فإنها تحتاج إلى كميات من ماء الرى — فى الأطوار المتقدمة من نموها — أكبر منها فى الأطوار المبكرة، كما تصبح جذورها أكثر تشعبًا وتعمقًا كلما تقدم النبات فى العمر؛ ومن ثم تكون أكثر مقدرة على الاستفادة من ماء الرى، وأكثر قدرة على الحصول على المياه اللازمة لها من الطبقات السفلى من التربة.

٢- درجة انتشار وتعمق الجذور

تختلف الخضروات فى درجة تعمق جذورها فى التربة. ومن أكثرها تعمقًا الخرشوف، والأسبرجس، والقرع العسلى، والبطاطا، والطماطم، والبطيخ. ومن أقلها تعمقًا فى التربة: الكرفس، والذرة السكرية، والبصل، والثوم، والخس، والبطاطس، والفجل، والسبانخ، بينما تعتبر جذور الفاصوليا، والجزر، والخيار، والباذنجان، والشمام، والفلفل، والبسلة، والكوسة، واللفت متوسطة التعمق فى التربة.

وعمومًا .. فإن الخضر الصيفية تتعمق جذورها بدرجة أكبر من درجة تعمق جذور الخضر الشتوية. ولا تكون الخضروات ذات النمو الجذرى القليل قادرة على امتصاص كل الرطوبة التى توجد فى منطقة نمو الجذور، كما فى حالة الذرة السكرية.

ويجب أن يكون الهدف عند الرى هو إعادة نسبة الرطوبة إلى السعة الحقلية فى منطقة نمو الجذور. وقد لا يكفى الرى الخفيف المتكرر لتوصيل الرطوبة الأرضية إلى السعة الحقلية فى كل هذه المنطقة؛ وبذلك لا يحصل النبات على كل حاجته من الماء،

خاصة مع زيادة الفقد بالتبخر من سطح التربة، لكن الرى الخفيف المتكرر يفيد مع النباتات الصغيرة فى طور البادرة حينما تكون جذورها سطحية.

ويمكن تقدير المدى الذى تصل إليه جذور النباتات حسب المدة اللازمة لاستكمال نموها، كما فى جدول (١٦-١).

وكدليل تقريبى .. فإن معدل نمو الجذور يتراوح بين ٣٠ و ٤٥ سم لكل شهر من النمو النشيط حسب المحصول والعوامل الجوية.

جدول (١٦-١): العلاقة بين المدة اللازمة لنضج المحصول، ومدى تعمق الجذور فى التربة.

المدة من الزراعة لحين نضج النبات (بالشهر)	درجة تعمق الجذور (بالسم)
٢	٩٠-٦٠
٤-٣	١٥٠-٩٠
٦	٣٠٠-١٨٠

هذا .. ويمكن لجذور الخضر المختلفة سحب الماء من التربة من أعماق تتراوح بين ٣٠ و ١٨٠ سم حسب المحصول (جدول ١٦-٢) (عن Pillsbury ١٩٦٨).

جدول (١٦-٢): عمق التربة الذى يمكن لبعض نباتات الخضر الكاملة النمو أن تسحب منه الماء.

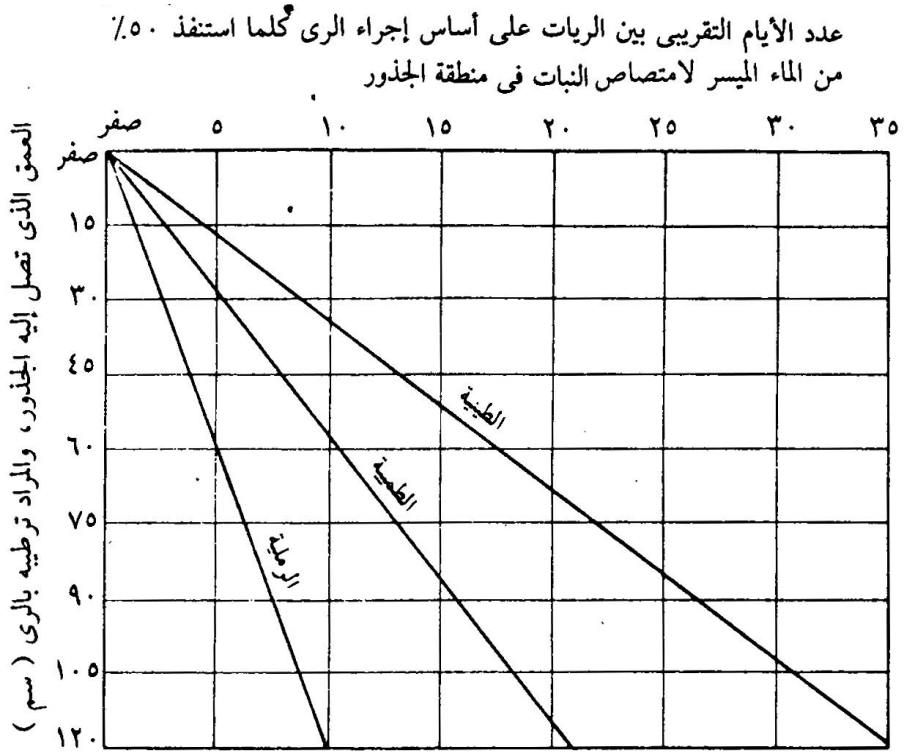
المحصول	العمق (بالسم)
الأسبرجس – الطماطم	١٨٠
القاوون	١٥٠
الخرشوف – فاصوليا الليما – البطاطا	١٢٠
الجزر – الباذنجان – البسلة – الفلفل – قرع الكوسة – الذرة السكرية – البنجر	٩٠
الفاصوليا – الكرنب – البطاطس – السبانخ – الفراولة	٦٠
الخس – البصل	٣٠

ويبين جدول (١٦-٣) كمية مياه الرى التى تلزم لرى محاصيل تختلف فى مدى تعمق جذورها، ومزروعة فى أراضٍ تختلف فى قوامها، فى حالة إجراء الرى عندما تصل الرطوبة الأرضية إلى مستوياتٍ مختلفة (عن نشرة علمية لشركة سنتك).

جدول (١٦-٣): صفحة عرضية

وعند تنظيم الرى يجب الإبقاء على الرطوبة الأرضية دائمًا أعلى من نقطة الذبول الدائم فى كل المنطقة التى تنمو فيها الجذور، حتى يمكن الاستفادة منها لأقصى درجة. كما يجب عدم الانتظار لحين ظهور أعراض الذبول على النباتات.

ومن المفضل دائمًا إجراء الرى عندما يفقد نحو ٥٠٪ من الرطوبة الأرضية التى يمكن للنباتات امتصاصها فى منطقة نمو الجذور، مع جعل كمية ماء الرى كافية لتوصيل الرطوبة إلى السعة الحقلية فى كل هذه المنطقة. ويمكن الاستعانة بشكل (٦-١) فى تحديد المدة بين الريات على وجه التقريب؛ على أساس أن الرى يكون بعد استنفاذ نصف كمية الماء الصالحة لامتصاص النبات فى منطقة نمو الجذور.



شكل (٦-١): المدة بين الريات فى الأراضى المختلفة القوام على أساس إجراء الرى بعد استنفاذ ٥٠٪ من كمية الماء الميسرة للامتصاص فى منطقة نمو الجذور.

مثال: إذا كان أحد محاصيل الخضر ناميًّا فى تربة طميية، وتتعمق جذوره لمسافة ٦٠ سم، ونرغب فى رى التربة لهذا العمق بعد أن يكون نصف الماء القابل للامتصاص قد تم استنفاذه، فما علينا إلا التحرك أفقيًّا عند الخط المقابل لـ ٦٠ سم إلى أن نصل إلى خط الأراضى الطميية، ثم نسقط خطًا رأسيًّا لنعرف الفترة بين الريات، وهى فى هذا المثال ١١ يومًا.

٣- النوع المحصولى

تحتاج الخضروات التى تزرع لأجل أوراقها إلى رى منتظم، مع توفر الرطوبة الأرضية – وبالقدر المناسب – طوال فترة حياتها. أما الخضروات التى تزرع لأجل ثمارها أو بذورها، فإنها تحتاج إلى توفر مياه الرى بصفة خاصة خلال مرحلة عقد الثمار ونموها، نظرًا لضعف كفاءة المجموع الجذرى لهذه النباتات خلال تلك الفترة (Ware & MaCollum ١٩٨٠).

وبينما نجد أن نباتًا كالقلقاس يحتاج إلى كميات كبيرة من الماء، فإن بعض محاصيل العائلة القرعية يمكن إنتاجها بعليًا.

هذا .. ويختلف الوقت الحرج للرى من محصول لآخر كالتالى:

أ- تُعد الخضر البذرية والثمرية أحوج ما تكون إلى الرى أثناء الإزهار وعقد الثمار كما سبق الذكر.

ب- تزداد حاجة البطاطس إلى الرى أثناء مرحلة تكوين الدرنات وزيادتها فى الحجم.

جـ- تزداد حاجة الفراولة إلى الرى بعد الحصاد لتشجيع تكوين الخلفات، ولارتفاع درجة الحرارة أثناء تلك الفترة.

د- كذلك تزداد حاجة الأسبرجس إلى الرى أثناء الصيف بعد الحصاد لتشجيع النمو الخضرى للنبات، وهو الذى يقوم بتجهيز الغذاء الذى يخزن فى الجذور، ويستهلك فى نمو المهاميز فى الربيع التالى.

ونقدم فى جدولى (١٦-٤)، و (١٦-٥) مزيدًا من المعلومات التى تتعلق باحتياجات مختلف محاصيل الخضر من مياه الرى (عن Sanders ١٩٩٣).

جدول (٦-٤): الحدود الدنيا المفضلة لمستوى الرطوبة الأرضية، والفترة الحرجة للرى، وطـــرق الرى المفضلة لمختلف محاصيل الخضر.

المحصول	الحدود الدنيا للرطوبة الأرضية		الفترة الحرجة للرى	طرق الرى المفضلة(جـ)
	بار (أ)	ASM(ب)٪		
الأسبرجس	-٠,٧٠	٤٠	تكوين التيجان والشتل	أ،ب
الفاصوليا الجافة	-٠,٤٥	٥٠	الإزهار	أ
فاصوليا الليما	-٠,٤٥	٥٠	الإزهار	أ،ب
الفاصوليا المتسلقة	-٠,٣٤	٦٠	الإزهار	أ
الفاصوليا الخضراء	-٠,٤٥	٥٠	الإزهار	أ
فول الصويا (الأخضر)	-٠,٧٠	٤٠	الإزهار	أ،ب
البنجر	-٢,٠٠	٢٠	ازدياد حجم الجذور	أ،ب
البروكولى	-٠,٢٥	٧٠	تكوين الرؤوس	أ،ب،جـ
كرنب بروكسل	-٠,٢٥	٧٠	تكوين الكرينبات	أ،ب،جـ
الكرنب	-٠,٣٤	٦٠	تكوين الرؤوس ونموها	أ،ب
الجزر	-٠,٤٥	٥٠	إنبات البذور ونمو الجذور	أ،ب
الكنتالوب	-٠,٣٤	٦٠	الإزهار ونمو الثمار	أ،ب
القنبيط	-٠,٣٤	٦٠	تكوين الأقراص ونموها	أ،ب،جـ
الكرفس	-٠,٢٥	٧٠	جميع المراحل	أ،ب،جـ،د
الكرنب الصينى	-٠,٢٥	٧٠	جميع المراحل	أ،ب
الكولارد	-٠,٤٥	٥٠	جميع المراحل	أ،ب،جـ
الذرة السكرية	-٠,٤٥	٥٠	ظهور الحريرى	أ،ب
خيار التخليل	-٠,٤٥	٥٠	الإزهار والإثمار	أ،ب،جـ
خيار السلاطة	-٠,٤٥	٥٠	الإزهار والإثمار	أ،ب،جـ
الباذنجان	-٠,٤٥	٥٠	الإزهار والإثمار	أ،ب،جـ
الكيل والمسترد	-٠,٢٥	٧٠	جميع المراحل	أ،ب
الكرات أبو شوشة	-٠,٢٥	٧٠	جميع المراحل	أ،ب
الخس	-٠,٣٤	٦٠	نمو الرأس	أ،ب
السبانخ النيوزيلاندى	-٠,٢٥	٧٠	جميع المراحل	أ،ب،د

تابع جدول (٦-٤).

المحصول	الحدود الدنيا للرطوبة الأرضية		الفترة الحرجة للرى	طرق الرى المفضلة(جـ)
	بار (أ)	ASM(ب)٪		
البامية	-٠,٧٠	٤٠	الإزهار	أ،جـ
البصل	-٠,٢٥	٧٠	تكوين الأبصال ونموها	أ،ب
الجزر الأبيض	-٠,٧٠	٤٠	ازدياد الجذور فى الحجم	أ،ب
البسلة الخضراء	-٠,٧٠	٤٠	الإزهار	أ
اللوبيا	-٠,٧٠	٤٠	الإزهار ونمو القرون	أ،ب
الفلفل	-٠,٤٥	٥٠	الإزهار والقرون وهى صغيرة	أ،ب،جـ
البطاطس	-٠,٣٥	٧٠	بعد الإزهار	أ،ب
القرع العسلى	-٠,٧٠	٤٠	الإثمار	أ،ب
الفجل	-٠,٢٥	٧٠	جميع المراحل	أ
الروبارب	-٢,٠٠	٢٠	بزوغ الأوراق	أ،ب
الروتاباجا	-٠,٤٥	٥٠	نمو الجذور	أ،ب
الكوسة	-٠,٢٥	٧٠	نمو الثمار	أ،ب
قرع الشتاء	-٠,٧٠	٤٠	نمو الثمار	أ،ب
البطاطا	-٢,٠٠	٢٠	الـ ٤٠ يومًا الأخيرة	أ،ب
الطماطم المرباة رأسيًّا	-٠,٤٥	٥٠	نمو الثمار	أ،جـ
الطماطم الأرضية	-٠,٤٥	٥٠	نمو الثمار	أ،ب
طماطم التصنيع	-٠,٤٥	٥٠	نمو الثمار	أ،ب
اللفت	-٠,٤٥	٥٠	نمو الجذور	أ،ب
البطيخ	-٢,٠٠	٤٠	نمو الثمار	أ،ب،جـ

(أ) البار = واحد ضغط جوى.

(ب) ASM = الرطوبة الأرضية الميسرة للنبات available soil moisture، وهى نسبة الماء بين السعة الحقلية (-٠,١ بار) ونقطة الذبول الدائم (-١٥ بار).

(جـ) طرق الرى: (أ) الرش، (ب) المدفع، (جـ) التنقيط، (د) الغمر.

جدول (١٦-٥): مدى تحمل الجفاف، ومدى تعمق الجذور، وأضرار نقص الرطوبة الأرضية لمختلف محاصيل الخضر.

المحصول	تحمل الملوحة[أ]	تعمق الجذور[ب]	أضرار نقص الرطوبة الأرضية	ملاحظات
الأسبرجس	H	D	التغضن	يمكنه تحمل فترات الجفاف
الفاصوليا الجافة	M	M	ضعف امتلاء القرون وصغر حجم البذور	يمنع الرى عند بدء جفاف القرون
فاصوليا الليما	L-M	D	ضعف امتلاء القرون وصغر حجم البذور	يعمل التبريد بالرى على زيادة المحصول
الفاصوليا المدادة	L-M	M	ضعف امتلاء القرون وتكوين قرون إسفنجية	استمرار الرى ضرورى أثناء الإزهار
الفاصوليا الخضراء	L-M	M	ضعف امتلاء القرون وتكوين قرون إسفنجية	ليس للرى قبل الإزهار أهمية كبيرة
فول الصويا (الأخضر)	M	M	ضعف امتلاء القرون	ليس للرى قبل الإزهار أهمية كبيرة
البنجر	M	M	تشققات النمو	
البروكولى	L	S	حدة الطعم	
كرنب بروكسل	M	S	ضعف نمو الكرينبات	
الكرنب	M-H	S	تشققات النمو	
الجزر	M-H	S-M	تشققات النمو وتكوين جذور مشوهة	تجنب الجفاف أثناء كبر الجذور فى الحجم
الكنتالوب	M	S-M		
القنبيط	L	S	تكون الأقراص الزغبية والتزرير	
الكرفس	L	S	صغر أعناق الأوراق	يمكن لنقص الرطوبة وقف النمو بصورة دائمة
الكرنب الصينى	L	S	تكوين أوراق صلبة	
الكولارد	M	S	تكوين أوراق صلبة	
الذرة السكرية	M-H	S	ضعف امتلاء الكيزان	ليس للرى قبل ظهور الحريرة أهمية كبيرة

تابع جدول (١٦-٥).

المحصول	تحمل الملوحة[أ]	تعمق الجذور[ب]	أضرار نقص الرطوبة الأرضية	ملاحظات
خيار التخليل والسلاطة	L	S-M	تكوين ثمار مستدقة ومتشققة	يمكن أن يؤدى نقص الرطوبة إلى نقص شديد فى المحصول وجودته
الباذنجان	M	M	تعفن الطرف الزهرى وتشوه الثمار	
المسترد والكيل	L	M	صلابة الأوراق	ضرورة استمرار الرى الجيد
الكرات أبو شوشة	L-M	S	تكون قواعد أوراق رقيقة	
الخس	M-H	D	تكوين أوراق صلبة وصغيرة	
السبانخ النيوزيلاندى	L	S	تكوين أوراق صغيرة وضعف الإنتاج	ضرورة الرى الدائم لحعل النمو مستمر وسريع
البامية	M-H	D	تكون قرون صلبة	
البصل	L	S	صغر حجم الأبصال	
الجزر الأبيض	H	D		
البسلة الخضراء	L	M	ضعف امتلاء القرون	
اللوبيا	M	M	ضعف امتلاء القرون	يمكن للنباتات أن تتعافى من حالة جفاف مرَّت بها لكن مع انخفاض المحصول
الفلفل	M	M	تعفن القرون والإصابة بتعفن الطرف الزهرى	الرى ضرورى لزيادة حجم القرون والمحصول
البطاطس	M	S	النمو الثانوى والدرنات المشوهة	
القرع العسلى	M	D	تعفن الطرف الزهرى	
الفجل	L	S	الجذور الإسفنجية	ضرورة استمرار الرى لأجل استمرار النمو السريع
الروبارب	M	D	التخويخ (الإسفنجية)	
الروتاباجا	M	M	صلابة الجذور	
الكوسة	L	M	الثمار المدببة والمشوهة	

تابع جدول (١٦-٥).

المحصول	تحمل الملوحة(أ)	تعمق الجذور(ب)	أضرار نقص الرطوبة الأرضية	ملاحظات
قرع الشتاء	M	D		
البطاطا	H	D	تكوين جذور ضعيفة ومشوهة	
الطماطم	M	D	تعفن الطرف الزهرى وتشققات بالثمار	يفيد استمرار الرى فى زيادة حجم الثمار وتجنب الإصابة بتعفن الطرف الزهرى
اللفت	M	M	الجذور المتخشبة	
البطيخ	D	M-H	تعفن الطرف الزهرى	يمكن للنبات تحمل الجفاف الشديد ولكن يحدث بعض النقص في المحصول

(أ) تحمل الملوحة: L = ضعف التحمل low، و M = متوسط التحمل moderate، و H = عالى التحمل high.

(ب) تعمق الجذور (معظم الجذور): S = سطحى shallow (٣٠-٤٥ سم)، و M = متوسط moderate (٤٥-٦٠ سم)، و D = عميق deep (٦٠ سم فأكثر).

وعمومًا .. تمر الخضر بفترات معينة تكون فيها بحاجة للرى وتتأثر بنقض الرطوبة الأرضية، كما يلى:

الخضر	المرحلة الحرجة للرى
البروكولى – الكرنب – القنبيط – الخس	تكوين الرؤوس
الجزر – الفجل – البنجر – اللفت	زيادة الجذور فى الحجم
الذرة السكرية	ظهور الحريرة والنورة المذكرة ونمو الكيزان
الخيار – الباذنجان – الفلفل – الكنتالوب – الطماطم	الإزهار وعقد الثمار واكتمال تكوين الثمار
الفاصوليا – البسلة	الإزهار وعقد الثمار واكتمال تكوين القرون
البصل	تكوين الأبصال
البطاطس	وضع الدرنات وزيادتها فى الحجم

ويمكن تلخيص العمق الفعال فى امتصاص الرطوبة الأرضية الذى تصل إليه جذور مختلف أنواع الخضر بتقسيمها إلى ثلاث فئات:

الفئة	العمق الذى تصل إليه الجذور (سم)	الخضر
سطحية الجذور	١٥-٣٠	البنجر – البروكولى – الجزر – القنبيط – الكرفس – الخضر الورقية – البصل – الفلفل – الفجل – السبانخ
متوسطة العمق	٤٥-٦٠	الكرنب – كرنب بروكسل – الخيار – الباذنجان – الكنتالوب – البسلة – البطاطس – الفاصوليا الخضراء – الكوسة – الذرة السكرية – الطماطم
متعمقة الجذور	> ٦٠	الأسبرجس – فاصوليا الليما – القرع العسلى – البطاطا – البطيخ – قرع الشتاء

كما يمكن تقسيم محاصيل الخضر حسب طرق الرى الحديث التى تناسبها إلى خمس مجموعات كما يلى (علمًا بأنها جميعًا تروى بالغمر فى أراضى الوادى والدلتا)

طريقة الرى المناسبة	الخضر
التنقيط	الطماطم – الفلفل – الباذنجان – البطيخ – الكنتالوب – الخيار – الكوسة – الفاصوليا – اللوبيا – الخرشوف – الفراولة – البامية – الأسبرجس – الذرة السكرية
الرش	البصل (أبصال وأخضر) – الثوم – الكرات – اللفت – الفجل – الجرجير – البنجر – السبانخ – السلق السويسرى – الخس – الهندباء – الشيكوريا – الجزر – الكرفس – البقدونس – الشبت – الكسبرة – الجزر الأبيض – البطاطا
التنقيط والرش	البسلة السكرية – الفينوكيا
يفضل التنقيط ويمكن الرش	البطاطس – الكرنب – القنبيط – البروكولى – كرنب بروكسل – كرنب أبو ركبة
يفضل الرش ويمكن التنقيط	البسلة – الكرنب الصينى – بصل الرؤوس – الثوم

وبصورة عامة .. فإن الخضر التى تزرع على مسافات واسعة من بعضها البعض، وخاصة تلك التى تتعرض للإصابات المرضية بشدة عند ابتلال أوراقها لفترة طويلة .. يفضل معها الرى بالتنقيط. هذا .. إلاّ أن نوع شبكة الرى الموجودة بالحقل بالفعل هى التى تحدد – غالبًا – طريقة الرى التى تستخدم.

العوامل الجوية

تزداد الحاجة إلى الرى، وتقصر المدة بين الريات فى الظروف الجوية التى تشجع على زيادة النتح؛ وهى: الجو الحار الجاف، وزيادة سرعة الهواء، وزيادة شدة الإضاءة.

ويبين جدول (١٦–٦) كمية مياه الرى التى يتعين إضافتها فى مختلف الظروف البيئية عند اختلاف صافى كمية مياه الرى المطلوبة.

جدول (١٦–٦): كمية مياه الرى التى يتعين إضافتها فى مختلف الظروف البيئية عند اختلاف صافى كميه مياه الرى المطلوبة (عن نشرة علمية لشركة سنتك).

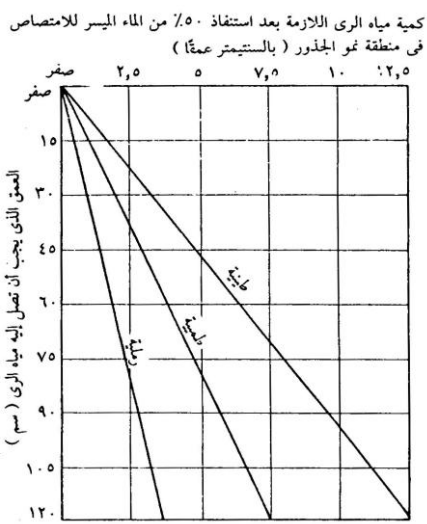
صافى كمية مياه الرى المطلوبة		جو بارد (٨٠٪ كفاءة رى)		جو معتدل (٧٥٪ كفاءة رى)		جو حار (٧٠٪ كفاءة رى)		جو صحراوى عالٍ (٦٥٪ كفاءة رى)		جو صحراوى منخفض (٩٠٪ كفاءة رى)	
ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان
٥,٠٠	٢٠	٦,٢٥	٢٥	٦,٦٥	٢٦,٦	٧,١٥	٢٨,٦	٧,٧٠	٣٠,٨٠	٨,٣	٣٣,٦
٦,٠٠	٢٤	٧,٥٠	٣٠	٧,٩٨	٣١,٩٢	٨,٥٨	٣٤,٣٢	٩,٢٤	٣٦,٩٦	٩,٩٦	٣٩,٨٤
٧,٠٠	٢٨	٨,٧٥	٣٥	٩,٣١	٣٧,٢٤	١٠,٠١	٤٠,٠٤	١٠,٧٨	٤٣,١٢	١١,٦٢	٤٦,٤٨
٨,٠٠	٣٢	١٠,٠٠	٤٠	١٠,٦٤	٤٢,٥٦	١١,٤٤	٤٥,٧٦	١٢,٣٢	٤٩,٢٨	١٣,٣٨	٥٣,١٢
٩,٠٠	٣٦	١١,٢٥	٤٥	١١,٩٧	٤٧,٨٨	١٢,٨٧	٥١,٤٨	١٣,٨٦	٥٥,٤٤	١٤,٣٤	٥٦,٩٦
١٠,٠٠	٤٠	١٢,٥٠	٥٠	١٣,٣٠	٥٣,٢٠	١٤,٣٠	٥٧,٢٠	١٥,٤٠	٦١,٦٠	١٦,٦٠	٦٦,٤٠
١٥,٠٠	٦٠	١٨,٧٥	٧٥	١٩,٩٥	٧٩,٨٠	٢١,٤٥	٨٥,٨٠	٢٣,١٠	٩٢,٤٠	٢٤,٩٠	٩٩,٦٠
٢٠,٠٠	٨٠	٢٥,٠٠	١٠٠	٢٦,٦٠	١٠٦,٤٠	٢٨,٦٠	١١٤,٤٠	٣٠,٨٠	١٢٣,٢٠	٣٢,٢٠	١٣٢,٨٠
٢٥,٠٠	١٠٠	٣١,٢٥	١٢٥	٣٣,٢٥	١٣٣,٠٠	٣٥,٧٥	١٤٣,٠٠	٣٨,٥٠	١٥٤,٠٠	٤١,٥٠	١٦٦,٠٠
٣٠,٠٠	١٢٠	٣٧,٥٠	١٥٠	٣٩,٩٠	١٥٩,٦٠	٤٢,٩٠	١٧١,٦٠	٤٦,٢٠	١٨٤,٨٠	٤٩,٨٠	١٩٩,٢٠
٣٥,٠٠	١٤٠	٤٣,٧٥	١٧٥	٤٦,٥٥	١٨٦,٢٠	٥٠,٠٥	٢٠٠,٢٠	٥٣,٩٠	٣١٥,٦٠	٥٨,١٠	٢٣٢,٤٠
٤٠,٠٠	١٦٠	٥٠,٠٠	٢٠٠	٥٣,٢٠	٢١٢,٨٠	٥٧,٢٠	٢٢٨,٢٠	٦١,٦٠	٢٤٦,٤٠	٦٦,٤٠	٣٦٥,٦٠
٤٥,٠٠	١٨٠	٥٦,٢٥	٢٢٥	٥٩,٨٥	٢٣٩,٤٠	٦٤,٣٥	٢٥٧,٤٠	٦٩,٣٠	٢٧٧,٢٠	٧٤,٧٠	٢٩٨,٨٠
٥٠,٠٠	٢٠٠	٦٦,٥	٢٥٠	٦٦,٥٠	٢٧٦,٠٠	٧١,٥٠	٢٨٦,٠٠	٧٧,٠٠	٣٠٨,٠٠	٨٢,٠٠	٣٢٢,٠٠
٥٥,٠٠	٢٢٠	٦٨,٧٥	٢٧٥	٧٣,١٥	٢٩٢,٦٠	٧٨,٦٥	٣١٤,٦٠	٨٤,٧٠	٣٣٨,٨٠	٩١,٢٠	٣٦٥,٢٠
٦٠,٠٠	٢٤٠	٧٥,٠٠	٣٠٠	٧٩,٨٠	٣١٩,٢٠	٨٥,٨٠	٣٤٣,٢٠	٩٢,٤٠	٣٦٩,٦٠	٩٩,٦٠	٣٩٨,٤٠

تابع جدول (١٦-٦).

صافى كمية مياه الرى المطلوبة		جو بارد (٨٠٪ كفاءة رى)		جو معتدل (٧٥٪ كفاءة رى)		جو حار (٧٠٪ كفاءة رى)		جو صحراوى عالٍ (٦٥٪ كفاءة رى)		جو صحراوى منخفض (٩٠٪ كفاءة رى)	
ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان	ملليمتر	م³ للفدان
٦٥,٠٠	٢٦٠	٨١,٢٥	٣٢٥	٨٦,٤٥	٣٤٥,٨٠	٩٢,٩٥	٣٧١,٨٠	١٠٠,١٠	٤٠٠,٤٠	١٠٧,٩٠	٤٢١,٦٠
٧٠,٠٠	٢٨٠	٨٧,٥٠	٣٥٠	٩٣,١٠	٣٧٢,٤٠	١٠٠,١٠	٤٠٠,٤٠	١٠٧,٨٠	٤٣١,٢٠	١١٦,٢٠	٤٦٤,٨٠
٧٥,٠٠	٣٠٠	٩٣,٧٥	٣٧٥	٩٩,٧٥	٣٩٩,٠٠	١٠٧,٢٥	٤٢٩,٠٠	١١٥,٥٠	٤٦٢,٠٠	١٢٤,٥٠	٤٩٨,٠٠
٨٠,٠٠	٣٢٠	١٠٠,٠٠	٤٠٠	١٠٦,٤٠	٤٢٥,٦٠	١١٤,٤٠	٤٥٧,٦٠	١٢٣,٢٠	٤٩٢,٨٠	١٣٢,٨٠	٥٣١,٢٠
٨٥,٠٠	٣٤٠	١٠٦,٢٥	٤٢٥	١١٢,٠٥	٤٥٢,٣٠	١٢١,٥٥	٤٨٦,٢٠	١٣٠,٩	٥٢٣,٦٠	١٤١,١٠	٥٦٤,٤٠
٩٠,٠٠	٣٦٠	١١٢,٥٠	٤٥٠	١١٩,٧٠	٤٧٨,٨٠	١٢٨,٧٠	٥١٤,٨٠	١٣٨,٦٠	٥٥٤,٤٠	١٤٩,٤٠	٥٩٧,٦٠
٩٥,٠٠	٣٨٠	١١٨,٧٥	٤٧٥	١٢٦,٢٥	٥٠٥,٤٠	١٢٥,٨٥	٥٤٣,٤٠	١٤٦,٣٠	٥٨٥,٦٠	١٥٧,٧٠	٦٣٠,٨٠
١٠٠,٠٠	٤٠٠	١٢٥,٠٠	٥٠٠	١٣٣,٠٠	٥٣٢,٠٠	١٤٣,٠٠	٥٧٢,٠٠	١٥٤,٠٠	٦١٠,٦٠	١٩٦,٠٠	٦٦٤,٠٠
١٠٥,٠٠	٤٢٠	١٣١,٢٥	٥٢٥	١٣٩,٦٥	٥٥٨,٦٠	١٥٠,١٥	٦٠٠,٦٠	١٦١,٧٠	٦٤٦,٨٠	١٧٤,٣٠	٦٩٧,٢٠
١١٠,٠٠	٤٤٠	١٣٧,٥٠	٥٥٠	١٤٦,٣٠	٥٨٥,٢٠	١٥٧,٢٠	٦٢٩,٢٠	١٦٩,٤٠	٦٧٧,٦٠	١٨٢,٦٠	٧٣٠,٤٠

العوامل الأرضية

تختلف كمية ماء الرى اللازمة لبل التربة إلى عمق ما حسب قوام التربة، كما هو مبين فى شكل (١٦-٢) (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠).



شكل (١٦-٢): كمية الماء اللازمة لرى الأراضى المختلفة القوام لأعماق مختلفة بعد استنفاذ ٥٠٪ من الماء الميسر للامتصاص فى منطقة نمو الجذور.

مثال: عند الرغبة فى بل تربة طميية لعمق ٣٠ سم بعد استنفاذ ٥٠٪ من الماء القابل للامتصاص بها، فإننا نتحرك فى الرسم من اليسار على خط ٣٠ سم، ونتوقف عند الوصول إلى خط المائل الخاص بالأراضى الطميية، ثم نسقط خطًا رأسيًّا لنجد أن كمية الماء اللازمة هى حوالى ٢ سم.

ويجب التنبيه إلى أنه عند إضافة كمية ما من ماء الرى يصبح الشدِّ الرطوبى عند سطح التربة صفرًا، أو قريبًا من الصفر بعد الرى مباشرة، رغم أن الشدّ الرطوبى قد يكون عاليًّا جدًّا على عمق قليل. ويتسبب ذلك فى قوة جذب شديدة إلى أسفل، بالإضافة إلى أن الجاذبية الأرضية تدفع الماء نحو التربة غير المشبعة. وبعد عدة ساعات من الرى يقل الفرق فى الشدّ الرطوبى بين الطبقة السطحية والطبقة الأعمق، ويكون للجاذبية الأرضية الدور الأكبر فى جذب الرطوبة إلى الطبقات السفلى (Israelsen & Hansen ١٩٦٢).

هذا .. إلا أن الماء المضاف إلى سطح التربة لابد أن يصل بالطبقة السطحية إلى التشبع قبل أن يتقدم لأسفل. وعليه .. فإنه (فى حالة الأراضى غير المشبعة بالرطوبة) إذا أُضيف ماء رى بقدر يكفى لتشبع الـ ١٠ سم العليا من التربة، فإن الماء لا يتقدم فى التربة أبدًا لعمق أكثر من ١٥ سم. وتمثل الـ ٥ سم الإضافية من التربة ذلك العمق الذى يصل برطوبته إلى السعة الحقلية بعد انصراف الماء الزائد عن السعة الحقلية فى الـ ١٠ سم العليا.

ويعنى ذلك أنه لا يمكن أبدًا بل التربة للعمق المرغوب وتوصيلها إلى رطوبة أقل من السعة الحقلية، فتقليل كمية الماء المضافة لا يعنى سوى أن العمق الذى تصل إليه الرطوبة سيكون أقل، وأن العمق المبتل لابد أن يصل أولاً إلى درجة التشبع، ثم ينصرف منه الماء الزائد عن السعة الحقلية لبل طبقة أخرى من التربة يصل عمقها إلى نصف الطبقة الأولى تقريبًا، وتصل رطوبتها إلى السعة الحقلية (Winter ١٩٧٤).

هذا .. وينصح بأن يكون الرى خفيفًا، وعلى فترات متقاربة فى الأراضى التى تقل فيها

السعة الحقلية، كالأراضى الرملية. أما فى الأراضى الطينية ذات السعة الحقلية العالية، فإن مقدرتها على الاحتفاظ بالماء تكون أكبر، ويكون الرى فيها على فترات أكثر تباعدًا، خاصة أن ماء الرى يتعمق سريعًا فى الأراضى الرملية، بالمقارنة بالأراضى الطينية والطميية.

كذلك يجب أن يكون الرى خفيفًا، وعلى فترات متقاربة عند وجود طبقة صماء hard pan قريبة من سطح التربة.

أما عند وجود طبقة مسامية حصوية تحت سطح التربة، فإن الرى يجب أن يكون بالقدر الذى يكفى لتوصيل الرطوبة فى الطبقة التى تعلو الطبقة المسامية إلى السعة الحقلية، لأن الماء الزائد على ذلك ينصرف فى الحال، ويفقد معه الأسمدة والعناصر الذائبة.

وتقدر الحاجة إلى الرى عمليًا بإحدى الطريقتين التاليتين:

١- تؤخذ عينة صغيرة من التربة من عمق ١٠-٢٠ سم من السطح، ويُتعّرف على محتواها الرطوبى بالضغط عليها بين الأصابع وراحة اليد؛ حيث تدل سهولة تشكيلها على احتوائها على كمية مناسبة من الرطوبة.

٢- بواسطة أجهزة خاصة تقيس درجة الشدّ الرطوبى (tensiometers) يمكن بواسطتها تقدير نسبة الرطوبة فى التربة.

أهمية تنظيم عملية الرى

لتنظيم عملية الرى أهمية كبيرة للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول.

الرى قبل الإنبات وبزوغ البادرات

يكون إنبات بذور بعض النباتات – مثل الخس وبنجر السكر – منخفضًا فى درجات الحرارة العالية. ويفضل فى حالات كهذه إعطاء الرية الأولى – بعد زراعة البذور – فى المساء؛ لتكون بداية تشرُّب البذرة للماء فى جو تسوده حرارة الليل المعتدلة؛ الأمر الذى يؤدى إلى زيادة سرعة الإنبات ونسبته. وبالمقارنة .. فإن إعطاء الرية الأولى – بعد زراعة البذور – خلال النهار يعنى بداية تشرب البذور للماء فى حرارة عالية؛ الأمر الذى يترتب عليه دخول البذور فى سكون ثانوى.