الفصل الرابع

زراعة الخضر فى الحقل الدائم

نتطرق فى هذا الفصل إلى دراسة عدد من العمليات الزراعية التى تتعلق بإعداد حقل الخضر للزراعة ، ثم طرق الزراعة المتبعة فى الحقل الدائم .

توفير الصرف المناسب لمزارع الخضر

اهمية الصرف

يعتبر تحسين الصرف خطوة أساسية لنجاح زراعة الخضروات ، وإن كان بعضها ـ مثل الكرسون المائى ـ ينمو جيدًا فى الأراضى ذات نسبة الرطوبة الأرضية العالية .

وترجع أهمية الاهتمام بالصرف إلى الأسباب التالية :

١ ـ يؤدى الصرف السيئ إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضى . وقد يؤدى ذلك إلى زيادة مؤقتة فى النمو ، لكن تلك الزيادة سرعان ما يعقبها نقص كبير فى المحصول ؛ نتيجة زيادة تركيز الأملاح ؛ وعليه . . فإن خفض منسوب الماء الأرضى يصبح ضرورة حتمية .

٢ ـ يزيد الصرف الجيد من تهوية التربة .

٣ ـ يسمح الصرف الجيد بالزراعة المبكرة فى الربيع ؛ لأن الحرارة النوعية specific heat للتربة الجافة = ٠,٢ ، أى إن الصرف الجيد يقلل من كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة التربة فى الربيع .

٤ ـ يساعد الصرف الجيد أيضاً ـ ولنفس السبب ـ على التبكير فى النضج ؛ حيث تكون التربة أدفأ من مثيلتها الرديئة الصرف . ويلاحظ ذلك فى الأراضى الرملية .

obeikandi.com

وتصنف الأراضى حسب حالة الصرف بها إلى أربعة أقسام حسب ما هو مبين فى جدول (٤ ـ ١) .

جدول (٤ ـ ١) : تصنيف الأراضى حسب حالة الصرف .

التصنيف	بعد مستوى الماء الأراضى
جيد	الماء الأراضى على عمق أكثر من ٢١٠سم ، ويجوز أن يرتفع حتى عمق ١٨٠ سم مدة ٣٠ يوماً فى السنة .
مقبول	الماء الأراضى على عمق ١٨٠سم ، ويجوز أن يرتفع حتى عمق ١٢٠ سم مدة ٣٠ يوماً فى السنة .
ردئ	توجد بعض القلويات على سطح التربة . الماء الأرضى على عمق ١٢٠ ـ ١٨٠ سم ، ويرتفع إلى عمق ٩٠ سم مدة ٣٠ يومًا فى السنة .
سيئ	الماء الأرضى على عمق أقل من ١٢٠ سم ، ويرتفع . فى هذه الحالات تكون المصارف الطبيعية والصناعية بعيدة جدا عن موقع الحقل بدرجة تجعل من الصعب الحصول على صرف جيد .

الأمور التى تجب مراعاتها فى الأراضى السيئة الصرف

برغم أنه لا ينصح باستخدام الأراضى الرديئة والسيئة الصرف فى زراعة الخضر ، إلا أن زراعتها قد تكون اقتصادية إذا توفرت عدة شروط خاصة بالرى هى كما يلى :

١ ـ يجب أن يكون الرى خفيفًا ، وعلى فترات متقاربة .

٢ ـ يفضل الرى بالرش حتى يمكن التحكم فى كمية الماء وتوزيعها على سطح التربة .

٣ ـ يجب تجنب الرى الغزير أثناء موسم نمو ونشاط النباتات ؛ لأن ذلك يعنى ارتفاع منسوب الماء الأرضى إلى منطقة نمو الجذور .

٤ ـ يجب غسل الأملاح من منطقة نمو الجذور برية غزيرة أثناء خلو الأرض من النباتات ، أو خلال فترة السكون فى النباتات المعمرة التى تمر بتلك الفترة .

وبصورة عامة . . فإن ارتفاع منسوب الماء الأراضى يستلزم تقليل مياه الرى ، وقد

يكون ذلك مرغوباً إن كان الرى مكلفاً ، لكن يجب ألا يغيب عن الذهن أن منطقة نمو الجذور تكون محدودة تحت هذه الظروف ، ويتأثر المحصول تبعاً لذلك (Israelsen & Hansen ١٩٦٢) .

انواع المصارف

المصارف إما أن تكون مكشوفة أو مغطاة ، كما يلى :

١ ـ المصارف المكشوفة :

تكون المصارف المكشوفة بعمق ١,٨ ـ ٣,٦م أو أكثر ، ويكون اتجاهها عموديا على اتجاه تسرب المياه . ويتراوح انحدار جوانبها بين « ١/٢ أفقى : ١ عمودى » فى الأراضى الطينية المتماسكة و « ٣ أفقى : ١ عمودى » فى الأراضى الرملية . وتتراوح درجة انحدار المصرف طوليا بين ١٥ و ٤٥سم / ١٠٠ متر .

٢ ـ المصارف المغطاة :

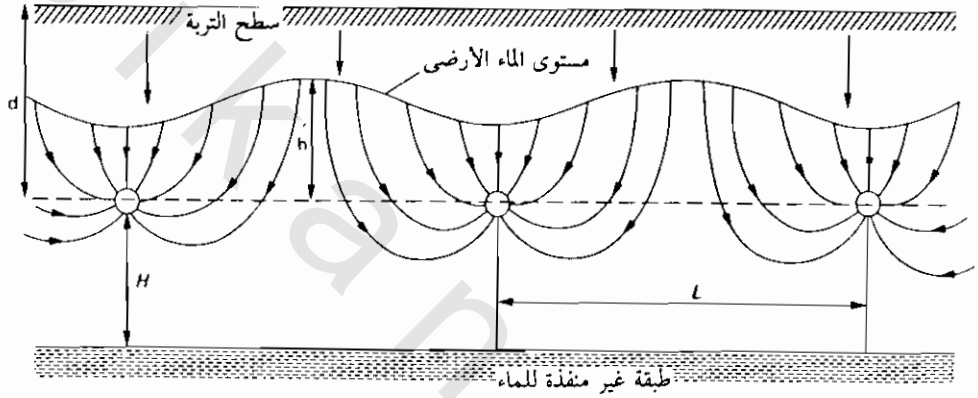
تتكون شبكة المصارف المغطاة ـ عادة ـ من مواسير طولها ٣٠ سم أو أكثر ، وبقطر يختلف حسب كمية المياه التى يراد صرفها . توضع هذه المواسير على امتداد بعضها البعض فى قاع خندق ذى درجة انحدار مناسبة . وتجب حماية نهاية خط المواسير جيدا من دخول التربة فيه . وتغطى المواسير بعد ذلك بالتربة .

يتسرب ماء الصرف إلى داخل المواسير عند تقابل القطع المتجاورة ، وعادة ما يكون ذلك من الجوانب ومن القاع ؛ وعليه . . فإن الجهة العلوية لأماكن تقابل مواسير الصرف يمكن أن تغطى بالورق أو القماش ، كما يمكن سدها بالأسمنت ؛ لمنع دخول السلت والرمل إلى داخل مواسير الصرف .

ويتكون نظام الصرف المغطى من جزأين : الخط الرئيسى main drain ، والخطوط الجانبية laterals . وتتكون الخطوط الجانبية ـ عادة ـ من أنابيب قطرها ١٠ ـ ١٢,٥ سم . ويجب أن يكون التحامها بالخط الرئيسى دائمًا أفقيا وبزاوية مقدرها ٤٥ درجة ، لأن ذلك يسمح بزيادة سرعة مرور الماء فى الخط الرئيسى . ويتوقف قطر الخط الرئيسى على كمية ماء الرى وماء المطر . ومن الطبيعى أن يزداد القطر اتساعا كلما اقترب الخط الرئيسى من خط الصرف العمومى .

ويختلف عمق الخطوط الجانبية والمسافة بينها حسب طبيعة التربة . ويتراوح العمق المناسب بين ٧٥سم فى الأراضى القليلة النفاذية و ١٢٠ سم فى الأراضى الرملية والملحية الرديئة الصرف . وغالبًا ما يكون العمق نحو ٩٠سم . ويجب ألا يقل العمق أبدا عن ٧٥سم ، حتى لا تنكسر المواسير بفعل ثقل الآلات الزراعية . أما المسافة بين الخطوط ، فتتراوح بين ١٠ و ٢٠م حسب طبيعة التربة .

ويبين شكل (٤ ـ ١) مسارات انسياب الماء الأرضى إلى أنابيب الصرف المغطى ، وما يترتب عليها من تباين فى مستوى سطح الماء الأرضى .



شكل (٤ ـ ١) : مسارات انسياب الماء الأرضى إلى أنابيب الصرف المغطى : (d) عمق الأنابيب ، و (L) المسافة بين الأنابيب ، و (H) بعد الأنابيب عن طبقة التربة غير المنفذة للماء (عن White ١٩٨٧) .

عمليات تجهيز حقل الخضر للزراعة

يمر إعداد حقل الخضر للزراعة بعدد من العمليات الفلاحية الهامة ؛ بهدف تحضير مهد جيد لزراعة البذور . ويتحقق ذلك حينما يتراوح حجم الحبيبات فى الطبقة السطحية من التربة بين ١ و ٣مم ، وحينما تتوزع السعة المسامية الأرضية مناصفة بين المسام الشعرية والمسام اللاشعرية .

وفيما يلى شرح لعمليات تحضير التربة

إزالة بقايا المحصول السابق

تزال بقايا المحصول السابق فى الحالات التالية :

١ ـ عند الرغبة فى استعمالها ؛ كما هى الحال فى مصر بالنسبة لعيدان الذرة ونباتات القطن .

٢ ـ عندما يعوق وجودها العمليات الزراعية اللازمة لتمهيد الأرض .

٣ ـ عندما تكون مأوى للحشرات ، ومصدرًا لانتشار العدوى بالأمراض .

الحـرث

يمكن تعريف الحرث Plowing بأنه عملية تفكيك الطبقة السطحية للتربة باستعمال المحاريث .

فوائـد الحرث

١ ـ اقتلاع الحشائش وبقايا المحصول السابق ، ودفنها فى التربة .

٢ ـ خلط الأسمدة العضوية المضافة بالتربة .

٣ ـ التخلص من كثير من الحشرات الضارة ؛ نتيجة اقتلاع الحشائش التى تكون مأوى لها ، ونتيجة قلب التربة ، وتعرض الحشرات للشمس والطيور .

٤ ـ تفكيك الطبقة السطحية من التربة ، وجعلها مهدًا صالحًا لزراعة البذور .

أنواع المحاريث

يوجد نوعان رئيسيان من المحاريث ؛ هما :

١ ـ المحاريث الحفارة : ويقتصر عملها على إثارة الطبقة السطحية من التربة ، دون العمل على قلبها ، ومنها المحراث البلدى . وهذه تعمل على تفكيك الطبقة السطحية من التربة لعمق نحو ١٥سم .

٢ ـ المحاريث القلابة : وهذه تعمل على تفكيك الطبقة السطحية من التربة حتى عمق نحو ٢٥سم ، ثم قلبها . ويساعد ذلك على دفن الحشائش ، وبقايا النباتات ، والأسمدة العضوية بالتربة . وقد يصل عمقها أحياناً إلى ٤٠سم .

وإلى جانب هذين النوعين توجد محاريث تحت التربة التى تعمل على تفكيك الطبقات الصماء ، والمحاريث التى تستخدم فى شق القنوات والمصارف .

طريقة الحكم على صلاحية الأرض للحرث

لا يجوز حرث الأرض الجافة ، أو الأرض التى تحتوى على نسبة مرتفعة من الرطوبة ، بل يجب أن يتم الحرث عندما تكون نسبة الرطوبة بالتربة نحو ٤٠٪ ـ ٥٠٪ من سعتها الحقلية . وتعرف الأرض فى هذه الحالة بأنها « أرض مستحرثة » . ويوجد عدد من الطرق التى يمكن الاستدلال بها على أن الأرض فى حالة صالحة للحرث ، وهى كالتالى :

١ ـ يكون سطح الأرض المستحرثة جافا ، وبه شقوق قليلة العمق .

٢ ـ إذا أخذت عينة من التربة من عمق ١٠سم ، وضغط عليها بين الأصابع ، تكونت منها كتل وتجمعات مفككة . وإذا تعجنت ، فإنها تكون زائدة الرطوبة ، أما إذا تفككت بسهولة ولم تكن متماسكة ، فإنها تكون قد جفت أكثر من اللازم .

٣ ـ يمكن الحكم على صلاحية الأرض للحرث بتجريب الحرث لمسافة قصيرة ، فإذا ظل سلاح المحراث نظيفًا ، بينما التربة غير جافة ، كانت الأرض مستحرثة ، أما إذا تجمع الطين على السلاح ، فإن ذلك يعنى أن التربة مازالت زائدة الرطوبة .

هذا . . ويؤدى حرث الأرض الزائدة الرطوبة إلى تعجنها ؛ لأن حبيبات التربة تكون محاطة بغشاء سميك نسبيا من الرطوبة . ويعمل الحرث على ضغط هذه الحبيبات ؛ وبالتالى انزلاقها ، وسكون الحبيبات الصغيرة بين الحبيبات الكبيرة ؛ ومن ثم يقل الفراغ بين الحبيبات ، وتصبح التربة عجينية القوام .

أما حرث الأرض القليلة الرطوبة ، فإنه يؤدى إلى تكوين كتل (قلاقيل) كبيرة ؛ لأن حبيباتها تتماسك فيما بينها ، نتيجة نقص الغشاء المائى المحيط بها . وبالإضافة إلى ذلك . . فإن حرث الأرض الجافة يتطلب مجهودًا كبيرًا يصل إلى ٢,٥ ضعف المجهود اللازم لحرث الأرض المستحرثة . وفى هذه الحالة ينصح برى الأرض رية خفيفة ، وتركها لتستحرث ثم تحرث .

العمق المناسب للحرث

يتوقف العمق المناسب للحرث على العوامل الآتية :

١ ـ طبيعة الأرض :

فيكون الحرث سطحيا فى الأراضى الرملية التى تكون مفككة بطبيعتها ، وعميقًا فى الأراضى الثقيلة المتماسكة لتحسين التهوية بها .

٢ ـ طبيعة نمو المحصول المراد زراعته :

فبينما يلزم حرث الأرض لعمق ٣٠ ـ ٣٥سم عند زراعة الخضروات التى تكوِّن جذورًا وسيقانًا متدرنة تحت سطح التربة ـ كالبطاطس ، والبطاطا ، والقلقاس ، والجزر ـ فإن الخضروات الأخرى يكفى معها حرث الأرض لعمق نحو ١٥سم .

٣ ـ أنواع الحشائش المنتشرة بالحقل :

فالحشائش المعمرة يلزم معها الحرث السطحى مع جمع الأجزاء المقطعة خارج الحقل بعد الحرث . أما الحشائش الحولية التى تتكاثر بالبذور ، فيجب معها إجراء الحرث العميق ، مع قلب الطبقة السطحية من التربة لوقف إنبات البذور .

٤ ـ العامل الاقتصادى :

فلا يجب زيادة عمق الحرث عما يلزم لإنتاج محصول اقتصادى من أجل التوفير فى نفقات الإنتاج .

النقاط التى تجب مراعاتها عند الحرث

عند إجراء عملية الحرث تجب مراعاة النقاط التالية :

١ ـ لا يجرى الحرث إلا والأرض مستحرثة .

٢ ـ أن تكون خطوط الحرث مستقيمة ومتلاصقة ؛ حتى لا تترك أجزاء من الأرض بدون حرث . وتسمى مثل هذه المناطق بـ « الآسة » أو « البلاطة » .

٣ ـ أن تتعامد الحرثات المتتابعة بعضها مع بعض ، وأن تتعامد الحرثة الأولى مع خطوط المحصول السابق ، والحرثة الأخيرة مع اتجاه التخطيط .

٤ ـ تضاف الأسمدة العضوية إلى التربة قبل الحرثة الأخيرة .

٥ ـ يكون الحرث فى الأراضى الثقيلة أعمق منه فى الأراضى الخفيفة . كما يجب تغيير عمق الحرث من سنة لأخرى ؛ لمنع تكوين طبقة صماء تحت سطح التربة .

المساحة التى يمكن حرثها يوميا

يمكن ـ عادة ـ حرث نحو نصف فدان يوميا بالمحراث البلدى ، تزيد إلى ثلثى فدان فى الحرثة الثانية . أما بالجرار ، فيمكن حرث نحو ٤ ـ ٨ أفدنة يوميا .

الزراعة بدون حراثة

تؤدى الحراثة التقليدية ـ كما توارثناها جيلا بعد جيلٍ ـ إلى تفكيك الطبقة السطحية من التربة إلى عمق ٢٠ ـ ٢٥سم ، مع قلبها رأسًا على عقب عند استعمال المحاريث القلابة ؛ مما يعنى دفن بقايا نباتات المحصول السابق والحشائش فى التربة . ومع تكرار مرور المحراث ، والتمشيط ، والتزحيف فإن التربة تصبح ناعمة ومهادًا جيد للزراعة .

وبالرغم من أهمية إعداد الحقل للزراعة بتلك الطريقة ، فإن الأمر لا يخلو من عيوب خطيرة ؛ من أهمها تعرض بناء التربة للإتلاف ، وقد يُقضى عليه إذا أجريت الحراثة والأرض شديدة الجفاف ، أو وهى زائدة الرطوبة .

وقد تبين منذ الثلاثينيات أن الحقول المحروثة جيدًا لا تغل محصولا أعلى من الحقول التى لم تخدم بشكل جيد عندما تتم مقاومة الحشائش بالوسائل الأخرى . ومع تقدم الدراسات فى هذا الموضوع تم تطوير ما يعرف بالزراعة بدون حراثة zero tillage ، أو no-till ، أو الزراعة المباشرة direct drilling ، أو الحراثة المحدودة reduced or minimum tillage .

انتشر اتباع هذا النظام فى الزراعة كثيرًا فى بعض دول العالم ؛ مثل الولايات المتحدة ، وأمريكا الجنوبية ، وأستراليا ، وخاصة مع محاصيل معينة مثل الذرة وفول الصويا ؛ حيث تزرع البذور مباشرة فى بقايا المحاصيل النجيلية التى يتم قتلها ـ قبل الزراعة ـ باستعمال مبيدات الحشائش .

ويحقق اتباع هذه الطريقة فى الزراعة المزايا التالية :

١ ـ المحافظة على بناء التربة .

٢ ـ تعمل بقايا النجيليات (الجذور والأجزاء السفلى من السيقان) كغطاء للتربة يقلل من التبخر السطحى للماء .

٣ ـ كما تعمل تلك البقايا على حماية البذور النابتة من الارتفاع الشديد ـ غير المرغوب فيه ـ فى حرارة التربة .

٤ ـ يقل كثيراً تعرض التربة للتعرية بفعل جريان مياه الأمطار .

٥ ـ يتم توفير تكاليف عملية الحراثة ، ولكن يقابل ذلك الحاجة إلى زيادة التسميد الأزوتى بمعدلات بسيطة .

٦ ـ زيادة المادة العضوية فى الطبقة العليا من التربة بصورة تدريجية .

٧ ـ زيادة نشاط ديدان التربة ؛ مما يزيد من نفاذيتها .

٨ ـ يزداد تركيز الفوسفور والبوتاسيوم فى الخمسة سنتيمترات السطحية من التربة ، مع إمكانية استفادة النباتات منها إذا ما بقيت تلك الطبقة رطبة .

ولكن يعيب هذه الطريقة فى الزراعة ما يلى :

١ ـ بطء دفء التربة فى الربيع .

٢ ـ تُنتج البقايا النباتية عند تحللها أحماضًا دهنية متطايرة قد تضر بإنبات البذور .

٣ ـ زيادة كثافة الحشائش المعمرة التى يكون من الصعب مكافحتها باستعمال مبيدات الحشائش (عن White ١٩٨٧) .

هذا . . ولم تزرع محاصيل الخضر ـ تجاريا ـ بنظام الحراثة المحدودة أو عدم الحراثة إلا فى نطاق محدود للغاية ، وخاصة أن نتائج الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن كانت غالبًا غير مشجعة على الزراعة بهذا النظام . ونادرة تلك الدراسات التى توصلت إلى تفوق الزراعة بدون حراثة على الزراعة التقليدية فى محاصيل الخضر ؛ فمثلا . . وجد Shelby وآخرون (١٩٨٨) أن محصول الطماطم كان أعلى بمقدار الضعف ـ فى واحدة فقط من سنتى الدراسة ـ عند الزراعة بهذه الطريقة ـ مقارنة بالزراعة التقليدية .

وأهم ما يعيب هذه الطريقة فى الزراعة ـ بالنسبة لمحاصيل الخضر ـ مايلى :

١ ـ عدم توفر آلات شتل تناسب العمل فى الحقول غير المحروثة .

٢ ـ يُخَفِض هذا النظام فى الزراعة من عدد مبيدات الحشائش التى يمكن استعمالها ، علمًا بأنه لا يتوفر ـ أصلا ـ أعداد كبيرة من مبيدات الحشائش التى يمكن استعمالها مع محاصيل الخضر .

ولمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع . . يراجع Hoyt وآخرون (١٩٩٤) .

التمشيط

تجرى عملية التمشيط بإثارة التربة لعمق ٥سم فقط بواسطة الأمشاط ، وهى تعقب الحرث ، والغرض منها زيادة تنعيم التربة لتكون مهدًا جيدًا للبذور . وقد تجرى لتغطية البذور عقب نثرها على سطح التربة .

التزحيف

تجرى عملية التزحيف harrowing بغرض زيادة تنعيم التربة ، وتتم بالزحافة البلدية أو الإفرنجية عقب كل حرثة . وتستعمل زحافة ثقيلة فى الأراضى الرملية لمحاولة ضغط التربة لتزيد فقط من تلامس حبيبات التربة مع سطح البذور .

التقصيب

تجرى عملية التقصيب ـ عادة ـ كل ٣ سنوات بغرض تسوية الأرض فى حالة عدم استوائها ، وتتم بالليزر ، أو بالقصابية بعد الانتهاء من حرث الأرض . وتفيد فيما يلى :

١ ـ إحكام الرى .

٢ ـ عدم تجمع السماد فى الأماكن المنخفضة .

٣ ـ تقليل تزهير (تجمع) الأملاح فى الأماكن المرتفعة .

التبتين أو التقسيم إلى أحواض

يتم تقسيم الأرض إلى أحواضٍ بإقامة البتون بواسطة البتانة ، وتسمى هذه العملية بـ « التبتين » . وتتوقف مساحة الأحواض على نوع التربة ، ودرجة استوائها ، ونوع الخضر المراد زراعتها ، وعادة ما تتراوح مساحتها من ١,٥ × ٢م إلى ٣ × ٤م .

وعندما يكون الحقل قصيرًا والأرض مستوية ، فإنه يقسم بعمل قنوات بعرض ١ ـ ١,٥م تمتد عموديا على القناة المستديمة . ويقال إن هذه القنوات تمتد من رأس الحقل (عند مصدر المياه أو القناة الرئيسية) إلى ذيله . تقسم المسافة بين هذه القنوات ببتون طولية موازية لها ، ويتم الرى على جانبى القنوات الحقلية . أما لو كانت الأرض شديدة الانحدار ، فلن يمكن إجراء الرى بهذه الطريقة ، ويتحتم تقسيم المسافة بين القنوات الحقلية ببتونٍ أخرى عرضية .

أما عندما يكون الحقل طويلا وممتدًا لمسافة أكثر من ٢٠٠م ، فإنه يقسم إلى قنوات حقلية عمودية على القناة الرئيسية ، على أن تبعد كل قناة عن التى تليها بمسافة ٥٠م ، ثم تقام قنوات أخرى عمودية عليها بعرض ٧٥سم ، وتسمى بقنوات التوصيل ؛ لأنها هى التى تقوم بتوصيل مياه الرى إلى الأحواض .

التخطيط وإقامة المصاطب

مزايا الزراعة فى خطوط على الزراعة فى أحواض

تتميز الزراعة على خطوط (خبوب) على الزراعة فى أحواض ـ فى المحاصيل التى يمكن أن تزرع بكلتا الطريقتين ـ بما يلى :

١ ـ زيادة التحكم فى مسافة الزراعة بين النباتات .

٢ ـ يكون توزيع مياه الرى أكثر تنظيمًا وتجانسًا .

٣ ـ يكون توزيع السماد أكثر تجانسًا .

٤ ـ إمكان إجراء العزيق مبكرًا ؛ للتخلص من الحشائش قبل أن تصبح فى وضعٍ منافس للمحصول .

٥ ـ تكون الزراعة فى الثلث العلوى من ميل الخط عادة ؛ وبذا . . يمكن لنباتات المحصول أن تغطى بادرات الحشائش التى تظهر فى وضعٍ أسفل منها فى باطن الخط ، فضلا على سهولة إجراء عملية العزيق مبكرًا قبل أن تصبح الحشائش منافسة للمحصول المزروع .

٦ ـ سهولة تجميع التراب حول النباتات أثناء العزيق ؛ الأمر الذى يؤدى إلى تنشيط

obeikandl.com

تكوين الجذور عند قاعدة النبات ، ويعمل على تغطية النموات الأرضية مثل الدرنات والكورمات .

٧ ـ تكون أرض الخطوط مفككة وجيدة التهوية ؛ الأمر الذى يفيد فى نمو الخضر الجذرية والدرنية ؛ فيزيد محصولها ، كما يكون حصادها أسهل مما لو كانت زراعتها فى أرض مستوية .

٨ ـ يمكن عن طريق التحكم فى اتجاه التخطيط توفير درجة الحرارة المناسبة لنمو النباتات ؛ حيث تكون الريشة الجنوبية أكثر دفئًا عندما يكون التخطيط من الشرق إلى الغرب ، كذلك تكون الريشة الشرقية هى الأكثر دفئًا عندما يكون التخطيط من الشمال إلى الجنوب .

٩ ـ يمكن بالزراعة فى بطن الخط ـ أو على الريشة التى لا تواجه الرياح ـ حماية البادرات فى مبدأ حياتها من أضرار الرياح الباردة .

١٠ ـ يمكن بزراعة النباتات فى النصف السفلى من ميل الخطوط ، أو فى باطنها ـ فى الأراضى الملحية ـ حمايتها من أضرار الأملاح التى تتراكم فى أعلى الخطوط (عن عبد الجواد وآخرين ١٩٨٨) .

١١ ـ عدم تعرض الثمار لمياه الرى والطين ؛ مما يؤدى إلى تلوثها ، أو تعرضها للعفن . ويفيد ذلك فى الفراولة ، والطماطم ، والقرعيات .

١٢ ـ سهولة المرور فى الحقل بعد ريه لإجراء العمليات الزراعية المناسبة .

إقامة الخطوط (الحبوب)

تقام الخطوط فى اتجاه موازٍ لطول الأرض ، ولكن الاتجاه يتوقف أساسًا على موعد الزراعة . ففى الأشهر الباردة يجب أن يكون التخطيط من الشرق للغرب ، وتكون الزراعة على الريشة الجنوبية ؛ لتتوفر الحرارة اللازمة لإنبات البذور . أما التخطيط من الشمال للجنوب ، فإنه يتميز بتوزيع الحرارة والإضاءة بالتساوى على ريشتى الزراعة .

تقام القنوات والبتون عمودية على الخطوط ـ وبعد إقامة الخطوط ـ وبذلك يتم تقسيم الأرض إلى أجزاء متساوية فى العرض ، يسمى كل جزء منها بـ « الشريحة » أو « الفردة » ، وتكون محصورة بين قناة وبتن .

يلى ذلك تقسيم الأرض إلى « حواويل » . والحوّال عبارة عن عدد من الخطوط التى تروى معاً ، والتى تتصل من أحد طرفيها بقناة الرى ، ومن الطرف الآخر بالبتن . ويسمى الخط الأخير بـ « الرباط » . ويتوقف عدد الخطوط بالحوّال على طبيعة الأرض ، فيقل العدد فى الأراضى الرملية حتى لا يفقد جزء كبير من ماء الرى ، ويزيد فى الأراضى الطينية الثقيلة ؛ للمساعدة على زيادة كمية مياه الرى التى تنفذ فى التربة . ويتراوح عدد الخطوط بالحوّال عادة بين ٦ و ٨ خطوط . ويفضل تقليل العدد ؛ حتى يمكن التحكم فى إجراء عملية الرى ، وتفادى غرق المحصول .

مسح الخطوط ومعايرتها

بعد إقامة الخطوط وتقسيم الأرض إلى شرائح يتم فتح الخطوط بالفأس ، وتنعيم إحدى ريشتى الخط أو كلتيهما لتسهيل مرور مياه الرى ، ولتحضير مهد جيد لزراعة البذور والشتلات . وتسمى تلك العملية بـ « المسح » .

يلى ذلك رى الأرض للتعرف على المستوى الذى يصل إليه الماء فى الخطوط . ويفيد ذلك فى الأراضى الثقيلة ؛ حتى يمكن زراعة البذور فوق حد الماء مباشرة ليصلها بالنشع ؛ وبذلك لا تتصلب التربة فوق البذور . وتسمى هذه العملية بـ « المعايرة » .

ريشة الخط ، وعرض الخط

الريشة هى جانب الخط أو المصطبة . ويطلق على الريشة المستخدمة فى الزراعة اسم « الريشة العمّالة » ، ويطلق على الريشة غير المستعملة فى الزراعة اسم « الريشة البطّالة » . أما عرض الخط أو المصطبة ، فيتحدد بالمسافة بين قمتى أو بين قاعى خطين متجاورين . ويعبر عن عرض الخط فى مصر بعدد الخطوط فى القصبتين ؛ أى فى ٧١٠ سم (عن مرسى وآخرين ١٩٥٩) .

المصاطب

لا تختلف المصاطب عن الخطوط إلا فى كونها أعرض لتتسع للنمو الخضرى الكبير للنباتات التى تنمو عليها . فبينما يتراوح عرض الخط من ٥٠سم أو أقل إلى ٨٠ أو ٩٠سم ، نجد أن المصاطب يتراوح عرضها من ١٠٠ إلى ٢٤٠سم حسب المحصول .

ومن أمثلة محاصيل الخضر التى تزرع على مصاطب : الطماطم ، والبطيخ ، والشمام ، والقرع العسلى ، والقثاء . . . وغيرها .

الشتل

الأمور التى يتعين مراعاتها عند الشتل

عند إجراء عملية الشتل تجب مراعاة الأمور التالية :

١ ـ يجب رى مراقد البذور ـ سواء أكانت مراقد حقلية ، أم أحواضًا خشبية ، أم بلاستيكية ـ رية خفيفة فى اليوم السابق للشتل ؛ وذلك لتسهيل تقليعها بأكبر جزء من المجموع الجذرى ، وبجزء من التربة أو مخلوط الزراعة حول الجذور .

أما فى حالة أقراص جيفى ، فيجب ريها رية غزيرة قبل الشتل مباشرة ، كذلك تروى الشتلات النامية فى الأصص الورقية ، أو أصص البيت ، أو طاولات النمو السريع للشتلات (الشتّالات) ، أو مكعبات البيت رية غزيرة قبل الشتل ؛ لأن رى الحقل بعد الشتل مباشرة لا يفيد كثيرًا فى بل مكعبات البيت وغيرها من الأوعية المماثلة قبل عدة أيام .

وقد أوضحت دراسات Cox (١٩٨٤) فى هذا المجال نقص محصول الخس والكرات أبو شوشة بشكل جوهرى فى حالة عدم رى مكعبات البيت قبل الشتل ، مع تأخير الرى بعد الشتل . كما وُجد أن اعتماد نمو جذور القنبيط على الرطوبة ـ التى تتوفر فى صلية الجذور عند الشتل ـ كان أكثر من الاعتماد على الرطوبة فى تربة الحقل المحيطة بالصلية .

٢ ـ يجب دائمًا شتل النباتات فى نفس يوم تقليعها . وخلال الفترة من التقليع حتى الشتل تجب المحافظة على الجذور رطبة ، والنموات الخضرية جافة نسبيا مع وضعها فى الظل . أما إذا استدعى الأمر ترك النباتات دون شتل حتى اليوم التالى ، فيجب لف جذورها مع بِيت موس مبلل ، أو أية مادة شبيهة .

٣ ـ يجب أن تكون الأرض مُعدة جيدًا ؛ إذ إن تثبيت النباتات جيدًا فى التربة

والتأكد من ملامسة حبيبات التربة لجذور النباتات يعد أمرًا ضروريا لنجاح الشتل ، ولايمكن تحقيق ذلك إذا كانت التربة مليئة بالقلاقيل (كتل التربة) وغير معدة جيداً .

٤ ـ أفضل الشتلات هى ـ باستثناء الخس والكرفس ـ ما يبلغ طولها نحو ١٥سم موزعة بالتساوى بين المجموعين الجذرى والخضرى ، وما يتراوح عمرها من ٦ إلى ١٠ أسابيع . ويمكن الاستفادة من الشتلات الأكبر حتى ٢٠ سم بنجاح ، ولكن الشتلات الأطول من ذلك يصعب شتلها ، وتزداد نسبة فشلها .

والأهم من الحجم هو خلو الشتلة من الأمراض ، وقوة نموها ، وصدقها للصنف . وعليه . . يجب التخلص من كل الشتلات التى تظهر عليها أعراض غير طبيعية قبل الشتل .

٥ ـ أفضل جو للشتل هو الذى يصاحبه نقص فى معدل النتح ، ويحدث ذلك عندما تكون درجة الحرارة منخفضة نسبيا ، وشدة الإضاءة منخفضة ، والهواء ساكنًا ، والرطوبة النسبية مرتفعة ؛ أى فى الأيام الملبدة بالغيوم . كما يفضل الشتل بعد الظهيرة لإعطاء النباتات فرصة لتتعود على البيئة الجديدة خلال فترة ارتفاع الرطوبة النسبية أثناء الليل . كما يكون الشتل ناجحًا أيضًا بعد ـ أو قبل ـ المطر الخفيف مباشرة (Ware & MaCollum ١٩٨٠) .

معاملة الشتلات بمضادات النتح

يفيد استخدام مضادات النتح Antitranspirants فى زيادة فرصة نجاح عملية الشتل ، وهى مركبات تعمل على زيادة المقاومة لفقد الماء من الأسطح النباتية ، إما بتكوين حاجز فيزيائى (غشاء) ، وإما بتحفيز انغلاق الثغور .

تتم المعاملة بالمركبات المكونة للأغشية ـ وهى فى صورة مستحلبات مائية ـ إما برشها على النباتات ، وإما بغمس الشتلات فيها . وبعد تبخر الماء الحامل لمضاد النتح ، فإن المركب يتبقى كغشاء يغطى سطح الورقة ، ويعمل كحاجز ضد فقد بخار الماء منها . ويكون تأثير هذا الغشاء فى منع فقد الرطوبة أكثر وضوحًا أثناء انفتاح الثغور . ومن المركبات المستخدمة لهذا الغرض السيليكون Silicone ، وكلوريد البولى فينيل Polyvinyl Chloride ، وعدة شموع ، وكحولات دهنية .

ومن البديهى أن معاملة الشتلات قبل تقليعها من المشتل ـ وهى مازالت محتفظة برطوبتها ـ يعد أكثر فاعلية من معاملتها بعد فقدها لجزء كبير من رطوبتها بعد الشتل .

هذا . . ولم يكن لاستعمال مضادات النتح أية تأثيرات على نجاح شتل النباتات ذات الصلايا (عن McKee ١٩٨١) .

غمس جذور الشتلات فى المواد المحبة للرطوبة

تفيد عملية غمس جذور الشتلات فى مِلاط رقيق القوام من التربة قبل الشتل فى منع جفاف الجذور ، وتوفير بعض الرطوبة لها ، وتهيئة الظروف لتأمين اتصال جيد بين التربة والجذور بعد الشتل . ويراعى دائمًا عدم السماح بجفاف « روبة » التربة على الجذور قبل الشتلات .

ويمكن أن يحقق غمس الجذور فى مواد جيلاتينية محبة للرطوبة ـ مثل معقد البولى يورونيد Polyuronide Complex (مثلا : الألجينيت Alginate) ـ نتائج مماثلة للنقع فى الروبة .

وتوضح نتائج إحدى الدراسات فى هذا الشأن (Henderson & Hensley ١٩٨٦) أنه لم يكن لغمس جذور الشتلات فى « جِلّ » محب للرطوبة Hydrophilic Gel بتركيز ٧,٤جم / لتر ـ قبل الشتل فى مخلوط من الرمل والتربة الطمية الرملية الناعمة بنسبة ١ :١ ـ لم يكن لذلك تأثير على التوازن المائى داخل النبات بعد الشتل . ولكن إضافة الجل إلى مخلوط التربة ذاته بمعدل ٣ كجم/ م^3 من المخلوط أحدث زيادة جوهرية فى التوازن المائى بالأوراق ، علما بأن الجل المستخدم كان :

Starch-hydrolyzed polyacrylonitrile copolymer + KOH.

المحاليل البادئة

تحتوى المحاليل البادئة starter solutions ـ عادة ـ على أسمدة بتركيز ١,٠ ـ ٢,٠٪ ، وتضاف إلى الشتلات بمعدل رُبع لتر إلى نصف لتر لكل نبات عند الشتل . وتؤدى زيادة تركيز المحلول البادئ إلى زيادة الضغط الآسموزى حول الجذور ؛ مع ما يترتب على ذلك من احتمالات موت الشتلات .

تفيد المحاليل البادئة فى تقليل صدمة الشتل والفترة التى تتطلبها الشتلات لاستعادة نموها النشيط بعد الشتل . ثبت ذلك فى عديد من الخضر ؛ منها : الطماطم ، والكرنب ، والقنبيط . وتفيد إضافة المحاليل البادئة فى توفير العناصر اللازمة لتجديد جذور النباتات ، علما بأن تلك العملية تكون سريعة خلال الأيام الثلاثة الأولى التى تعقب الشتل ؛ ولذا . . فإن الشتلات التى تكون جذورها «عارية» تستفيد من استعمال المحاليل البادئة بدرجة أكبر من الشتلات ذات الصلايا الجذرية .

يعد عنصر الفوسفور أهم العناصر اللازمة لنمو الجذور فى المحاليل البادئة ، ولكن وجود توازن بين العناصر الكبرى يعد أمرًا ضروريا لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من كل عنصر منها .

وتمشيًا مع ما تقدم ذكره من مزايا لاستعمال المحاليل البادئة ، فإنها تؤدى غالبًا إلى زيادة المحصول المبكر . أما تأثيرها على المحصول الكلى فهو ضعيف أو معدوم ، ونادراً ما يكون كبيراً .

وكما أن استعمال المحاليل البادئة لا يكون مؤثرًا فى الأراضى الخصبة ، فإن تأثيرها يكون كبيراً فى الأراضى الرملية الفقيرة .

وعمومًا . . يوصى بأن يستخدم فى تحضير المحاليل البادئة أسمدة غنية بالفوسفور (مثل ١٠ ـ ٥٢ ـ ١٧) فى حالة الطماطم والفلفل ، وأسمدة متوسطة فى محتواها الفوسفاتى (مثل ١٦ ـ ٣٣ ـ ١٦) فى حالة الكرنب والقنبيط ، والخيار ، والقاوون (عن McKee ١٩٨١) . وتجدر الإشارة إلى أن استعمال المحاليل البادئة لا يكون مجديًا عند التسميد الفوسفاتى الجيد ، أو عندما تكون التربة غنية بالفوسفور (Grubinger وآخرون ١٩٩٣) .

طريقة الشتل

قد يجرى الشتل فى وجود الماء ، أو تروى الشتلات بعد الشتل مباشرة ، وقد يكون يدويا أو آليا .

والشتل فى وجود الماء هو الطريقة المتبعة فى مصر ، ولكن يعيبه عدم ضمان بقاء الشتل فى الوضع الصحيح ، كما قد تُغَطَّى القمة النامية للنباتات بالطين ؛ مما يؤدى

إلى موتها . بالإضافة إلى الصعوبات الناتجة من المرور فى الأرض وهى موحلة ، وهدم الخطوط نتيجة لذلك .

وفى حالة الرى بعد الشتل ، فإنه يلزم رى الحقل قبل الشتل بعدة أيام ؛ حتى لاتكون الأرض شديدة الجفاف . وبعد أن تصل الرطوبة الأرضية إلى الدرجة المناسبة (أى بعد أن تكون الأرض مستحرثة) يجرى الشتل الذى يمكن أن يتم فى هذه الحالة يدويا أو آليا .

وإذا كان من المتوقع تأخر الرى لعدة ساعات بعد الشتل فإنه يفضل غمس الجذور فى ملاطٍ رقيقٍ من التربة (روبة) قبل الشتل مباشرة ، وهو ما يعرف باسم Puddling .

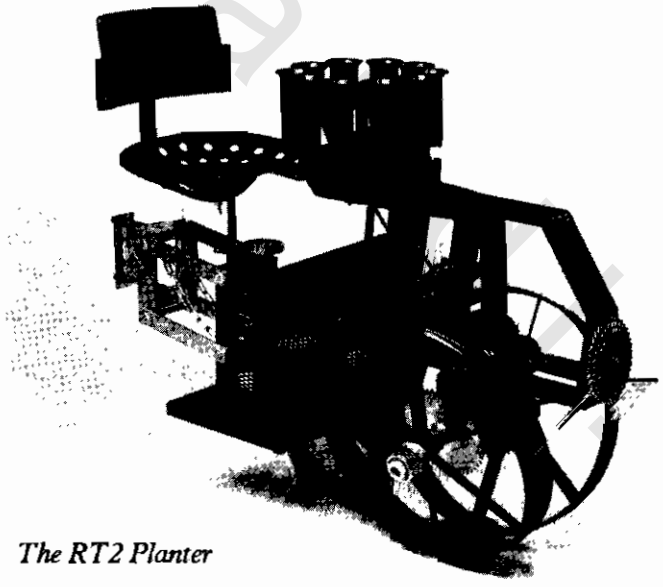
والشتل اليدوى يتم إما فى وجود الماء ، أو فى الأرض المستحرثة . ففى حالة الشتل فى وجود الماء تغرس الشتلة من جذرها بالأصبع فى الطين ، ويثبت جذرها بكتلة تربة صغيرة جافة . أما الشتل اليدوى فى الأرض المستحرثة ، فإنه يجرى بعمل حفرة لكل نبات عند حد الماء توضع بها الشتلة ، ويثبت حولها بالتراب جيدًا . ويلزم رى الحقل بعد الشتل أولا بأول ، خاصة فى الأيام الحارة .

ولا يجوز تأخير الرى لحين الانتهاء من شتل مساحة كبيرة إلا فى الأيام الملبدة بالغيوم ، وفى الظروف التى لا تشجع على النتح السريع ، وعندما لا تكون التربة جافة قبل الشتل ، أو عندما يضاف بعض ماء الرى إلى كل حفرة عند الشتل ؛ حيث تثبت الجذور فى الحفرة أولا بقليل من التراب ، ثم يضاف الماء إلى الحفرة ، وبعد اختفائه تملأ بقية الحفرة بتربة جافة . والغرض من ذلك هو منع تصلب التربة المشبعة بالرطوبة حول ساق النبات بعد جفاف التربة . والأفضل الاستعاضة عن الماء المضاف بالمحاليل السمادية البادئة starter solutions . ويكفى لذلك نحو ١٠٠ ـ ٢٠٠ مل من المحلول السمادى/ نبات . ويعطى ذلك دفعة قوية لنمو النباتات ، وزيادة فى المحصول ، خاصة فى الأراضى الفقيرة أو غير المسمدة جيدًا ، ولكن ينصح بإضافة المحاليل البادئة ، حتى لو كانت التربة مسمدة جيدًا .

بعد الانتهاء من عملية الشتل اليدوى يتم الرى إما بالطريقة العادية عبر قنوات المصاطب ، وإما بالرش حسب الطريقة المتبعة .

وفى حالة اتباع طريقة الرى بالتنقيط فإن تشغيل شبكة الرى يبدأ قبل الشتل بنحو ١٠ ساعات ، ويستمر بعد الشتل لمدة حوالى ساعتين أخريين .

وفى حالة الشتل الآلى تقوم الآلة بفتح خط واحد (شكل ٤ ـ ٢) أو خطين ، ويقوم عاملان راكبان على الآلة بإسقاط الشتلات فى الأماكن المخصصة لها من الآلة ، ثم تقوم الآلة بإضافة بعض الماء أو محلول سمادى إلى جانب النبات ، وضم التربة حوله . ويتم تحديد مسافة الشتل آليا كذلك . ويعطى الشتل الآلى نتائج جيدة عندما تكون التربة مخدومة جيدًا وليست شديدة الجفاف . ويمكن بهذه الطريقة زراعة ١٠ أفدنة يوميا ، ولا يتطلب الأمر سوى سائق جرار وعاملين معه لإسقاط الشتلات .



شكل (٤ ـ ٢) : شتّالة آلية .

وسواء أكان الشتل آليا أم يدويا ، فإنه يجب أن يكون على عمق يزيد بمقدار ٣ ـ ٥ سم عن العمق الذى كانت عليه النباتات فى المشتل . ويجب أن تبقى القمة

النامية مكشوفة تمامًا ، كما يجب أن يكون الشتل عميقًا إلى درجة تمنع الساق من الانحناء على سطح التربة والتعرض للإصابة بلفحة الشمس ، أو للأضرار الناتجة من الاحتكاك بسطح التربة ؛ نتيجة تعرضها للهز بفعل الرياح . هذا . . بالإضافة إلى أن بعض النباتات ـ كالطماطم ـ تُكَوِّن جذورًا عرضية تخرج من منطقة الساق المدفونة فى التربة (Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

ويستفاد من دراسات Vavrina وآخرين (١٩٩٤) على الفلفل أن الشتل حتى مستوى الورقتين الفلقيتين ، أو الورقة الحقيقية الأولى ـ مقارنة بالشتل إلى مستوى قمة صلية الجذور ـ أدى إلى تقليل صدمة الشتل ؛ حيث كانت النباتات أسرع نموا ، وأكثر محصولا .

ومن المزايا التى يحققها الشتل العميق ـ خاصة فى الجو الحار ـ أن الجذور فى بداية حياة النبات تكون عميقة فى التربة ؛ الأمر الذى يحميها من التقلبات التى تحدث فى الطبقة السطحية من التربة فى كل من درجة الحرارة والرطوبة الأرضية ، ويبعدها عن الحرارة العالية التى تكتسبها الطبقة السطحية من التربة خلال النهار .

علاقة اتجاه نمو التفرعات الجذرية باتجاه نمو الأوراق الفلقية

تتميز بعض الأنواع النباتية بنظام خاص فى الاتجاه الذى تنمو فيه الجذور الجانبية . فتنمو الجذور الجانبية فى بنجر السكر دائمًا فى اتجاه شرقى ـ غربى ، وتنمو فى قمح الشتاء وحشيشتى flaxweed ، و stink weed دائمًا فى اتجاه شمالى ـ جنوبى . أما القمح الربيعى ، والشعير الربيعى . . فإن تفرعاتهما الجذرية تنمو فى جميع الاتجاهات . وقد قدمت بعض التفسيرات لذلك ؛ منها الاستجابة للمجال المغناطيسى magnetotropism ، وللجاذبية والمغناطيسية معًا geomagnetotropism ، وذلك بالإضافة إلى التأثير الوراثى ، وتأثير الممارسات الزراعية .

وفى دراسة أجراها Dufault وآخرون (١٩٨٧) على عدة أصناف من الفلفل الحلو . . وجدوا ارتباطًا قويا بين اتجاه نمو الأوراق الفلقية ، واتجاه نمو التفرعات الجذرية . وقد حاولوا الاستفادة من هذه الظاهرة فى التحكم فى اتجاه نمو التفرعات الجذرية ؛ بحيث تكون فى الاتجاه المناسب للتخطيط ، ولإجراء العمليات الزراعية .

كان التخطيط فى هذه الدراسة فى اتجاه شمالى ـ جنوبى ، وشتلت النباتات بحيث كان اتجاه الأوراق الفلقية مع اتجاه التخطيط ، أو عموديا عليه ، أو عشوائيا دون التزام باتجاه معين . وقد عزقت المعاملات بعد ذلك إما عزقاً عميقاً (٩سم) ، وإما سطحيا (٣سم) بعد ٣ ، و٥ ، و٧ أسابيع من الشتل .

وقد أوضحت الدراسة أن أقل محصول كلى ومحصول مبكر كان فى المعاملة التى شتلت فيها البادرات ؛ بحيث كانت الأوراق الفلقية فى اتجاه خط الزراعة ، ثم معاملة الشتل العشوائى ، بينما كان أعلى محصول فى المعاملة التى شتلت فيها البادرات بحيث كانت الأوراق الفلقية فى اتجاه شرقى ـ غربى ؛ أى متعامدة على خط الزراعة . وقد أدى العزق العميق إلى نقص المحصول ، بالمقارنة بالعزق السطحى . وعندما درسوا اتجاه نمو الجذور عند الزراعة بالبذرة مباشرة . . وجدوا أن التفرعات الجذرية تنمو فى أى اتجاه (أى إنها monodirectional) .

وقد فسّر الباحثون نتائج هذه الدراسة على أساس أن البادرات التى شتلت بحيث كانت أوراقها الفلقية فى اتجاه شرقى ـ غربى ـ نمت معظم تفرعاتها الجذرية متعامدة على اتجاه التخطيط ، فاستفادت بذلك ـ بدرجة أكبر ـ من الأسمدة التى أضيفت إلى جانب النباتات فى اتجاه التخطيط ، ومن الرى السطحى خلال قنوات الرى . كما كانت جذور هذه النباتات بعيدة عن وسط الخط حيث تتجمع الأملاح ، إلا أن العزق العميق أدى إلى تقطيع جزء كبير من جذور هذه النباتات ؛ نظراً لأن نموها كان فى مكان العزق إلى جانب خط الزراعة .

وقد استخلص الباحثون من ذلك أنه قد يمكن التحكم فى اتجاه النمو الجذرى عند الشتل عن طريق شتل البادرات ـ بحيث تكون أوراقها الفلقية فى اتجاه النمو الجذرى المرغوب ـ وعند الزراعة بالبذرة مباشرة فى الحقل الدائم ؛ وذلك بالإبقاء على البادرات التى تكون أوراقها الفلقية فى الاتجاه المرغوب ، مع خف البادرات الأخرى .

زراعة البذور مباشرة فى الحقل الدائم

قد يكون التكاثر بزراعة البذور مباشرة فى الحقل الدائم ، ويتم ذلك يدويا أو آليا .

وتجرى الزراعة الآلية بما يسمى البذّارات seeders أو seed drills ؛ حيث تقوم الآلة بفتح خندقين لوضع السماد فى المكان المناسب ، ويكون ذلك ـ عادة ـ على بعد ٥سم على جانبى البذور ونحو ٥سم لأسفل ، ثم تقوم الآلة بإضافة السماد بالكمية المطلوبة ، وفى نفس الوقت تتم تهيئة مرقد البذور وتسويته بالارتفاع المطلوب ، وتزرع فيه البذور بالكميات المطلوبة ، وعلى المسافات والعمق المطلوبين . وفى النهاية تقوم الآلة بضغط التربة جيدًا على البذور ، تلافيًا لانتقالها من مكانها عقب الرى .

طرق الزراعة فى حالة الرى بالغمر

الزراعة نثراً فى أحواض

تتبع طريقة الزراعة نثرًا فى أحواض فى زراعة بعض الخضر ؛ كالملوخية ، والجرجير ، والبقدونس ، والسبانخ ؛ حيث تُنثر البذور على سطح الأحواض ، ثم تغطى بالتربة بإمرار قطعة خشبية لمنع جرف المياه لها ، ولحمايتها من التقاط الطيور ، ولتوفير الرطوبة المناسبة حولها . ويحسن تقسيم البذور المخصصة للمساحة إلى أجزاء ؛ حتى لا تزيد كثافة الزراعة فى بعض الأحواض ، وتقل عن اللازم فى أحواض أخرى .

الزراعة سرا فى سطور

قد يكون ذلك فى سطور بالأحواض ، أو على جانبى الخطوط ، أو على جانب واحد . يتم عمل مجارٍ رفيعة بسن الفأس ، أو بوتد تُسَرُّ فيها البذور على الأبعاد المطلوبة ، ثم تغطى بالتراب . وتفضل هذه الطريقة عن الزراعة نثرًا فى الأحواض ؛ لسهولة خدمة النباتات ، وكذلك تفضل عن الزراعة فى جور على الخطوط ؛ لأن النباتات تكون أكثر انتظامًا فى توزيعها ، ولكن يصعب إجراء العزيق بين النباتات فى هذه الحالة .

الزراعة فى جور (حفر)

قد تكون الجور فى الأحواض ، كما هو متبع عند زراعة الفول فى الأراضى الملحية ، ولكن الأغلب أن تكون الجور على جانب أو جانبى الخطوط أو المصاطب . ويتم عمل الجور بالوتد أو المنقرة على العمق والأبعاد المطلوبة ، على أن تكون عند

حد الماء مباشرة . وفى الأراضى الملحية يجب أن تكون الزراعة فى الثلث السفلى من الخط ؛ لأن الأملاح تتزهر فى قمة الخط . ويزرع ـ عادة ـ بكل جورة ٣ ـ ٤ بذور . وتكون الزراعة إما عفيراً أو حراثيا .

وفى حالة الزراعة العفير تزرع البذور الجافة فى تربة جافة ، وتروى الأرض عقب الزراعة مباشرة . وينصح باتباع هذه الطريقة فى الأراضى الرملية والخفيفة ؛ لضمان توفر الرطوبة اللازمة للإنبات .

أما الزراعة الحراثى ، فهى زراعة البذور الجافة أو المنقوعة فى الماء أو المستنبتة فى أرض مستحرثة ، أى أرض بها نحو ٤٠ ـ ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية . وعادة لا تروى الأرض إلا بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة . وتتبع هذه الطريقة فى زراعة :

١ ـ القرعيات فى الجو البارد ، مع ضرورة تلسين البذور أولا .

٢ ـ البقوليات لأنها لا تتحمل نسبة مرتفعة من الرطوبة فى التربة ، وتزرع البذور الجافة فى الأرض المستحرثة .

طرق الزراعة فى حالة الرى بالرش او بالتنقيط

عندما يكون رى الحقل بطريقة الرش أو التنقيط ، فلا تلزم إقامة الأحواض أو الخطوط (الخبوب) furrows ؛ لأنهما ضروريان فقط لتنظيم عملية الرى السطحى . والمتبع ـ عادة ـ فى حالة الرى بالرش أو بالتنقيط أن تكون الزراعة سرا ، أو فى جور فى خطوطٍ متوازيةٍ بامتداد الحقل ، دون حاجة إلى إقامة البتون أو خطوط وقنوات الرى . ويضاف إلى هاتين الطريقتين إمكانية الزراعة نثرًا فى حالة الرى بالرش .

وفى مصر . . تشكل الباذنجانيات (الطماطم ، والبطاطس ، والفلفل ، والباذنجان) والقرعيات (البطيخ ، والقاوون ، والخيار ، والكوسة) ، والفراولة الغالبية العظمى من مساحات الخضر التى تزرع فى الأراضى الصحراوية وتروى بالتنقيط . وفيها تُفج خطوط الزراعة على المسافات المرغوبة (١٧٥سم غالبًا) ، ثم تضاف مختلف الأسمدة الكيميائية والعضوية السابقة للزراعة ، ثم يُردّم عليها ؛

ليصبح مكان الفج مصطبة مرتفعة قليلا عن مستوى سطح الأرض ، هى التى تُمد عليها خراطيم الرى ، وتتم فيها الزراعة أو الشتل فى جور على المسافات المرغوبة .

توفير الغطاء المناسب للبذور المزروعة

غطـــاء التربـــة

أيا كانت طريقة الزراعة ، فإنه يجب تغطية البذور جيداً لضمان ملامستها للتربة . وفى حالة الزراعة نثرًا فى أحواض يُثار سطح التربة ؛ ويسمى ذلك «جربعة» البذور .

وتفيد تغطية البذور بطبقة من الرمل بدلا من التربة فى حالات الزراعة فى الأراضى الثقيلة ، وعند زراعة بذور رهيفة ، وعند الخوف من جفاف التربة سريعًا ؛ لأن الرمل يعمل كطبقة عازلة تمنع جفاف التربة .

وفى حالة الزراعة بالطريقة الحرائى تلزم تغطية التربة بالثرى الرطب ، ثم بطبقة من التراب الجاف ؛ لمنع تشقق التربة فوق البذور ، كما لا تضغط التربة كثيرًا فوق البذور .

تغطية خطوط الزراعة بشرائط البوليثيلين

أمكن تطوير هذه الطريقة للزراعة فى هولندا . توضع شرائط من البوليثيلين الشفاف بعرض ٢٠سم على خطوط زراعة البذور فى الحقل بعد الزراعة مباشرة ، مع دفن جوانب الشريط على امتداد الخط فى التربة ، ويجرى ذلك مع زراعة البذور فى عملية واحدة بآلات خاصة .

يؤدى وجود هذا الشريط إلى رفع درجة حرارة التربة والمحافظة على الرطوبة حول البذور ، ومنع تكوين قشور التربة soil crusts التى تعوق الإنبات ؛ وبذلك يمكن التبكير فى الزراعة ، مع تحسين نسبة الإنبات .

ويرفع البوليثيلين عند اكتمال الإنبات باستخدام آلات خاصة ، ويكون ذلك بعد نحو ١٠ ـ ٢٠ يومًا من الزراعة (Fordham & Biggs ١٩٨٥) .

عمق الزراعـة

يتوقف عمق الزراعة المناسب على العوامل التالية :

١ ـ حجم البذور :

كلما ازداد حجم البذور ، ازداد عمق الزراعة ، ولكن ذلك لا يعنى أن أكبر البذور حجمًا تكون أكثرها عمقًا فى الزراعة ، فالفاصوليا بذورها أكبر من البسلة ، ولكن البسلة تزرع على عمق أكبر ؛ لأن فلقاتها تبقى تحت سطح التربة عند الإنبات ، بينما تبذل بادرة الفاصوليا مجهودًا كبيرًا فى رفع فلقاتها فوق سطح التربة . ويكون الغطاء رقيقًا فى البذور الصغيرة جدا كالكرفس .

٢ ـ سرعة إنبات البذور :

تكون الزراعة فى البذور البطيئة الإنبات ـ كالفلفل ، والبنجر ـ على عمق أكبر منه فى البذور السريعة الإنبات ؛ كالكرنب ، واللفت ، والطماطم .

٣ ـ درجة الحرارة السائدة :

تكون الزراعة صيفًا على عمق أكبر منه شتاءً ؛ وذلك بسبب تعرض الطبقة السطحية للتربة للجفاف صيفًا .

٤ ـ قوام التربة :

تكون الزراعة فى الأراضى الرملية والخفيفة على عمق أكبر منه فى الأراضى الثقيلة .

وكقاعدة عامة . . فإن عمق الزراعة يكون نحو ٤ أمثال قطر البذور (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

مسافة الزراعة

يقصد بمسافة الزراعة المسافة بين النباتات فى خط ، وكذلك المسافة بين الخطوط . ويلاحظ أن نقص مسافة الزراعة ، سواء بين الخطوط ، أم بين النباتات فى الخط الواحد يتبعه ـ دائمًا ـ زيادة المحصول من وحدة المساحة ، إلى أن تصبح النباتات متزاحمة بدرجة أكثر من اللازم ؛ حيث يتبع ذلك نقص المحصول .

وتتأثر مسافة الزراعة المناسبة بالعوامل التالية :

obeikandl.com

١ ـ مدى توفر مياه الرى أو مياه الأمطار : فتزداد مسافة الزراعة عند نقص كمية المياه المتوفرة .

٢ ـ خصوبة التربة : فتزداد مسافة الزراعة فى الأراضى الفقيرة .

٣ ـ كميات الأسمدة المستعملة : فتزداد مسافة الزراعة عند نقص كميات الأسمدة .

٤ ـ تزداد مسافة الزراعة فى حالة وجود طبقة صماء hard pan .

٥ ـ يمكن إنقاص المسافة بين الخطوط فى حالة الزراعة اليدوية بدرجة أكبر منها عند الزراعة الآلية .

٦ ـ تجب زيادة كثافة الزراعة فى حالة إجراء الحصاد آليا دفعة واحدة .

٧ ـ تتوقف مسافة الزراعة على الصنف المستعمل ومقدار نموه .

٨ ـ تتوقف مسافة الزراعة على عدد النباتات التى تترك بالجورة الواحدة .

٩ ـ يمكن عن طريق التحكم فى مسافة الزراعة التحكم فى حجم رءوس الكرنب ، والخس ، وأقراص القنبيط ، وعدد وحجم النورات الجانبية فى البروكولى ، وحجم أبصال البصل ، ودرنات البطاطس ، وجذور البنجر ، واللفت ، والروتاباجا ، والجزر وغيرها ؛ حيث تعطى المسافات الضيقة أحجامًا أصغر .

ويوضح جدول (٤ ـ ٢) المدى المناسب لمسافات الزراعة التى ينصح بها فى محاصيل الخضر تحت الظروف المختلفة . ويمكن تحديد المسافة المناسبة من واقع هذه الظروف وحسب العوامل التى سبق ذكرها .

كثافة الزراعة

يقصد بكثافة الزراعة عدد النباتات فى وحدة المساحة ، سواء أكانت هذه الوحدة مترًا مربعاً ، أم فدانًا ، أم هكتارًا . وتتأثر كثافة الزراعة بكل من المسافة بين النباتات ، وبين الخطوط ـ إن وجدت ـ وعدد النباتات بالجورة الواحدة ، وما إن كانت الزراعة على ريشتى الخط ، أم على ريشة واحدة .

جدول (٤ ـ ٢) مسافات الزراعة التى ينصح بها فى محاصيل الخضر .

المحصول	المسافة بين النباتات فى الخط (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
الخرشوف	١٠٠ - ١٨٠	١٢٠ - ٢٤٠
الهليون	٣٠ - ٤٥	٩٠ - ٢١٠
الفول الرومى	٢٠ - ٢٥	٥٠ - ١٢٠
الفاصوليا : القصيرة	٥ - ١٠	٤٥ - ٩٠
الطويلة	١٥ - ٢٥	٩٠ - ١٢٠
فاصوليا الليما : القصيرة	١٥ - ٢٠	٤٥ - ٩٠
الطويلة	٢٠ - ٣٠	٩٠ - ١٢٠
البنجر	٥ - ١٠	٤٥ - ٩٠
البروكولى	٣٠ - ٦٠	٥٠ - ١٠٠
كرنب بروكسل	٤٥ - ٦٠	٦٠ - ١٠٠
الكرنب : المبكر	٣٠ - ٤٥	٦٠ - ٩٠
المتأخر	٤٠ - ٧٥	٦٠ - ١٠٠
الكاردون	٣٠ - ٤٥	٩٠ - ١٢٠
الجزر	٣ - ٧	٤٠ - ٩٠
القنبيط	٣٠ - ٦٠	٦٠ - ١٢٠
السيليرياك	١٠ - ١٥	٦٠ - ٩٠
الكرفس	١٥ - ٣٠	٤٥ - ١٠٠
السلق السويسرى	٣٠ - ٤٠	٦٠ - ٩٠
الشيكوريا	١٠ - ٢٥	٤٥ - ٦٠
الكرنب الصينى	٢٥ - ٤٥	٤٥ - ٩٠
الشيف	٣٠ - ٤٥	٦٠ - ٩٠
الكولارد	٣٠ - ٦٠	٦٠ - ٩٠
الذرة السكرية	٢٥ - ٤٠	٩٠ - ١٢٠
أذرة السلاطة	٥ - ١٠	٣٠ - ٤٥
اللوبيا	١٥ - ٣٠	٩٠ - ١٢٠
حب الرشاد	٥ - ١٠	٣٠ - ٤٥
الخيار	٣٠	٩٠ - ١٨٠
الداندليون	٨ - ١٥	٣٥ - ٦٠
القلقاس	٦٠ - ٧٥	١٠٠ - ١٢٠
الباذنجان	٤٥ - ٩٠	٦٠ - ١٣٥

(يتبع)

obeikandl.com

تابع جدول (٤ ـ ٢).

المحصول	المسافة بين النباتات فى الخط (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
الهندباء	٢٠ – ٣٠	٤٥ – ٦٠
الفينوكيا	١٠ – ٣٠	٦٠ – ١٢٠
الثوم	٥ – ٨	٤٥ – ٦٠
فجل الحصان	٣٠ – ٤٥	٧٥ – ٩٠
الطرطوفة	٣٥ – ٤٥	١٠٠ – ١٢٠
الكيل	٤٥ – ٦٠	٦٠ – ٩٠
كرنب أبو ركبة	١٠ – ١٥	٣٠ – ٩٠
الكرات أبو شوشة	٥ – ١٥	٣٠ – ٩٠
الخس : الرومين	٢٥ – ٣٥	٤٥ – ٦٠
ذات الرؤوس	٢٥ – ٣٥	٤٥ – ٦٠
الورقى	٢٥ – ٣٠	٤٥ – ٦٠
القاوون	٣٠ – ٤٠	١٥٠ – ٢٤٠
المسترد	١٥ – ٢٥	٣٠ – ٩٠
السبانخ النيوزيلاندى	٢٥ – ٥٠	٩٠ – ١٥٠
البامية	٣٠ – ٦٠	٦٠ – ١٥٠
البصل	٥ – ١٠	٤٥ – ٩٠
البقدونس	١٠ – ٣٠	٣٠ – ٤٥
الجزر الأبيض	١٠ – ١٥	٤٥ – ٩٠
البسلة	٣ – ٨	٦٠ – ١٢٠
الفلفل	٣٠ – ٦٠	٤٥ – ٩٠
البطاطس	٢٥ – ٣٠	٧٥ – ١٠٠
القرع العسلى	٩٠ – ١٥٠	٢٤٠ – ٣٦٠
الفجل : العادى	١,٥ – ٢,٥	٣٠ – ٤٥
الشتوى (ذو الحولين)	١٠ – ١٥	٤٥ – ٩٠
الروبارب	٦٠ – ١٢٠	٩٠ – ٢٠٠
الروزيل	٦٠ – ١١٥	١٥٠ – ١٨٠
الروتاباجا	١٥ – ٢٠	٤٥ – ٩٠
السلسفيل	٥ – ١٠	٤٥ – ٩٠
الشالوت	١٥ – ٢٥	١٠٠ – ١٨٠
الحميض	١,٥ – ٢,٥	٣٠ – ٤٥

(يتبع)

oberkandl.com

تابع جدول (٤ ـ ٢).

المحصول	المسافة بين النباتات فى الخط (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
السبانخ	٥ - ١٥	٣٠ - ٩٠
القرع : القائم	٣٠ - ٧٥	٩٠ - ١٢٠
المداد	٩٠ - ٣٠٠	١٨٠ - ٣٠٠
البطاطا	٢٥ - ٤٥	٩٠ - ١٢٠
الطماطم : الأرضية	٣٠ - ٧٠	٩٠ - ١٨٠
التى تربى على أسلاك	٣٠ - ٦٠	٩٠ - ١٢٠
اللفت	٥ - ١٥	٣٠ - ٩٠
الكرسون المائى	نثراً	
البطيخ	٦٠ - ٩٠	١٨٠ - ٢٤٠

علاقة كثافة الزراعة بكمية المحصول ونوعيته

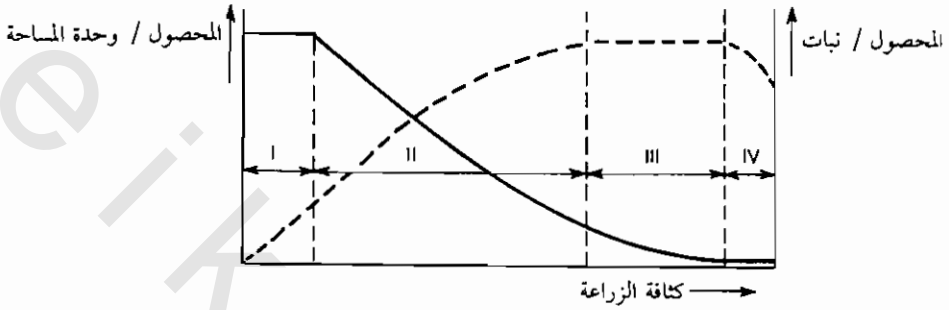
لكثافة الزراعة تأثير مباشر على كل من المحصول ونوعية الثمار أو الدرنات أو الجذور . . . إلخ ؛ حيث يبدأ حجم العضو النباتى (الثمرة أو الدرنة أو الجذر) فى النقصان ، مع وصول كثافة الزراعة إلى حد معين .

فقد وجد فى حالة البنجر ـ مثلا ـ أن المحصول يزداد بزيادة كثافة الزراعة . وعندما يكون المحصول أعلى ما يمكن يكون حجم الجذور نحو نصف حجمها فى حالة مسافات الزراعة الواسعة (أى أقل كثافة للنباتات فى وحدة المساحة) . وعندما يكون حجم الجذر الواحد أكبر ما يمكن يكون المحصول من وحدة المساحة أقل من ٥٠٪ من أعلى محصول ممكن .

ويوضح شكل (٤ ـ ٣) العلاقة بين كثافة الزراعة وكل من المحصول الكلى (الخط المتقطع) ومحصول النبات (الخط المتصل) . يلاحظ عندما تكون مسافة الزراعة كبيرة ـ حيث لا توجد أية منافسة بين النباتات ـ أن زيادة كثافة الزراعة لا تؤثر على محصول النبات الواحد ، ولكنها تؤدى إلى زيادة المحصول الكلى (المرحلة رقم I) .

ومع بدء التنافس بين النباتات (المرحلة رقم II) يبدأ محصول النبات الواحد فى النقصان مع استمرار زيادة المحصول الكلى . ويعقب ذلك مرحلة (رقم III) يزيد

فيها التنافس كثيرًا بين النباتات إلى درجة أن المحصول الكلى لا يتأثر فيها بزيادة كثافة الزراعة ؛ حيث يبقى ثابتًا ، بينما يستمر انخفاض محصول النبات الواحد . ولكن مع بلوغ كثافة الزراعة مستويات عالية جدا (مرحلة رقم IV) ينخفض كثيرًا محصول النبات الواحد إلى درجة تؤدى إلى انخفاض المحصول الكلى كذلك .



شكل (٤ ـ ٣) : العلاقة بين كثافة الزراعة وكل من المحصول الكلى (الخط المتقطع) ومحصول النبات الواحد (الخط المتصل) . يُراجع المتن للتفاصيل .

ويمكن تمثيل العلاقة بين الكثافة النباتية (D) ومحصول النبات الواحد (W) بالمعادلة التالية :

$$W^{-1} = a + bD$$

حيث إن a ، و b ثوابت .

ويتحدد المحصول (Y) من وحدة المساحة بالمعادلة التالية :

$$Y = WD$$

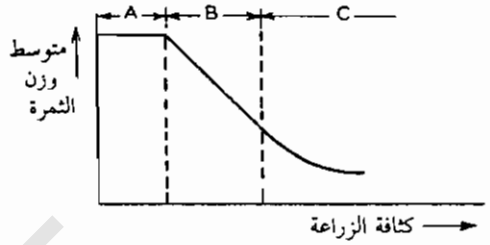
وبذا . . فإن :

$$Y = D/ a + bD$$

ويمكن تحديد قيمتى a ، و b تجريبيا أو افتراضهما .

أما متوسط وزن الثمرة (M) فإنه ينخفض بزيادة كثافة الزراعة (شكل ٤ ـ ٤) ، ويمر أثناء ذلك بثلاث مراحل . يكون وزن الثمرة ثابتًا وكبيرًا عندما لا يوجد أى

تنافس بين النباتات (المرحلة A) ، ثم ينخفض وزن الثمرة خطيا بزيادة كثافة الزراعة ؛ بسبب زيادة شدة التنافس بين النباتات (المرحلة B) ، ويلى ذلك مرحلة يقل فيها معدل الانخفاض فى وزن الثمرة مع زيادة كثافة الزراعة ؛ لأن الانخفاض يكون قد بلغ منتهاه .



شكل (٤ ـ ٤) : العلاقة بين كثافة الزراعة ومتوسط وزن الثمرة . يراجع المتن للتفاصيل .

ويمكن التعبير عن العلاقة بين متوسط وزن الثمرة وكثافة الزراعة بالمعادلة التالية :

$$M = c + dD$$

حيث إن c ، و d ثوابت .

تتوقف قيم الثوابت a ، و b ، و c ، و d على موسم الزراعة ، وشدة الإضاءة ، ومرحلة النمو المحصولى ، والصنف ، وصفات التربة . . . إلخ (عن van de Vooren وآخرين ١٩٨٦) .

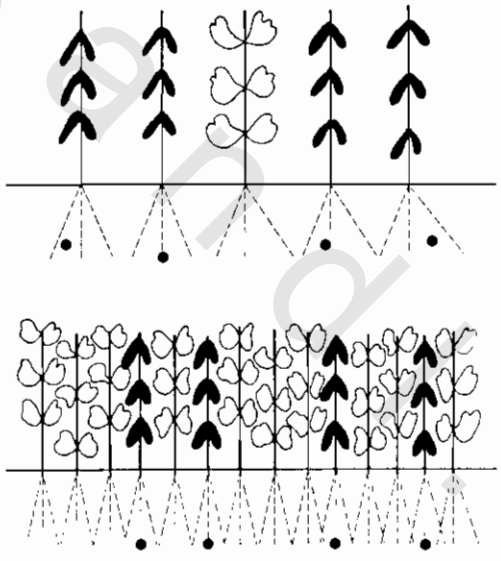
علاقة كثافة الزراعة بالإصابات المرضية

قد تؤدى زيادة كثافة الزراعة إلى زيادة نسبة الإصابة ببعض الأمراض . ففى الأمراض غير الجهازية نجد أن كل جرثومة أو كل جزء من المسبب المرضى قادر على بدء الإصابة يتسبب فى إحداث إصابة موضعية فى النسيج النباتى الذى يلامسه . وكلما ازداد عدد الجذور ، أو الثمار ، أو الأوراق المتوفرة لحدوث الإصابة بها . . ازدادت فرصة المسبب المرضى فى ملامستها ؛ مما يعنى زيادة شدة الإصابة .

كما أن الفيروسات التى تنتقل ميكانيكيا ـ مثل فيرس × البطاطس ، وفيرس

موزايك الفاصوليا العادى ـ تكون أسرع انتشارًا فى الزراعات الكثيفة منها فى الزراعات القليلة الكثافة .

هذا . . إلا أن الفيروسات التى تنتقل عن طريق الحشرات ، والأمراض الفطرية التى تعيش مسبباتها فى التربة فى صورة أجسام فطرية خاصة ـ مثل الأجسام الحجرية Sclerotia ـ وتصيب النباتات عن طريق الجذور تقل فيها نسبة الإصابة عند زيادة كثافة الزراعة . ومرد ذلك إلى أن الإصابة الواحدة تجعل النبات كله مريضًا . فإذا كان المسبب المرضى لا يتواجد بكثافة عالية فى بيئة الزراعة ، فإنه لا يصل إلا إلى نسبة منخفضة من النباتات وتبقى الغالبية سليمة وخالية من الإصابة (شكل ٤ ـ ٥) . أما إذا كان تواجد المسبب المرضى عاليًا ، فإن كثافة الزراعة لا تفيد فى خفض معدل الإصابة ؛ حيث يصل المسبب المرضى إلى كل نبات .



شكل (٤ ـ ٥) : رسم توضيحى للعلاقة بين كثافة الزراعة ونسبة الإصابات المرضية عندما يكون تواجد المسبب المرضى فى بيئة الزراعة منخفضًا نسبيا . تمثل النقطة السوداء جسمًا فطريا يعيش فى التربة ، وهو قادر على إحداث الإصابة . تُحدث هذه الأجسام نسبة عالية جدا من الإصابة عندما تكون الزراعة غير كثيفة (الرسم العلوى) ، بينما لا تمثل النباتات المصابة سوى نسبة منخفضة من مجموع النباتات فى الحقل فى حالة الزراعة الكثيفة (الرسم السفلى) .

ومن بين الأمراض الفيروسية ـ التى تنتقل بواسطة الحشرات ـ والتى لوحظ فيها انخفاض معدلات الإصابة فى الزراعات الكثيفة عما فى الزراعات الأقل كثافة ما يلى (عن Palti ١٩٨١):

المحصول	الفيرس	الحشرة الناقلة
الطماطم	التفاف الأوراق	الذبابة البيضاء Bemisia tabaci
الخيار	الموزايك	المن Aphis gossypii
فول الصويا	الموزايك	المن Aphis citricola
الفول السودانى	التورد	المن Aphis craccivora
الشعير	التقزم الأصفر	عدة أنواع من المن

الخف

يؤدى الخف Thinning إلى منع تزاحم النباتات ؛ ومن ثم يحصل كل نبات على الحيز المناسب للنمو ، ويعطى محصولا جيدًا .

وأنسب وقت لإجراء عملية الخف هو بعد زوال أى خطر محتمل قد تتعرض له النباتات من جراء التقلبات الجوية أو الإصابات الحشرية . كما يجب عدم تأخيره أكثر من اللازم ؛ تجنبًا لتزاحم النباتات . وتجرى عملية الخف ـ عادة ـ بعد ظهور أول ورقتين حقيقيتين . كما أنها قد تجرى على دفعتين ، ويُترك فى المرة الأولى نباتان فى الجورة .

وتجرى عملية الخف بإزالة النباتات الضعيفة النمو والشاذة ، ويُبقى على النباتات القوية السليمة الخالية من الإصابات المرضية والحشرية .

ويَحْسُن أن تُزال النباتات غير المرغوبة بقرطها من فوق سطح التربة ؛ حتى لاتتخلخل التربة حول النباتات المتبقية . كما يَحْسُن رى الحقل عقب الخف .

ونظراً لأن عملية الخف تكون مكلفة ، فإن الاتجاه هو نحو زراعة القدر المناسب من البذور على المسافات المرغوبة ، مع الاستغناء عن عملية الخف كلية .

obeikandi.com

الترقيـع

تجرى عملية الترقيع بغرض إعادة زراعة الجور الغائبة ؛ أى التـى فشلـت فى الإنبات ، أو التى ماتت الشتلات فيها عقب الشتل .

وتزداد نسبة الغياب عندما تكون الرطوبة الأرضية غير ملائمة للإنبات ، أو عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة كثيرًا عن المجال الملائم لإنبات بذور المحصـول المزروع ، أو فى حالات الإصابات المرضية أو الحشرية ، كذلك قد يعود الغياب إلى نقص نسبة الإنبات فى التقاوى المستخدمة فى الزراعة .

ويجب أن تجرى عملية الترقيع بعد مرور فترة كافية للإنبات الجيد حسب المحصول ودرجة الحرارة وطريقة الزراعة ، كما يجب عدم تأخير الترقيع ؛ حتى تكون النباتات متجانسة النمو فى الحقل كله. وطبيعى أن عملية الترقيع يجب أن تجرى ببذور نفس الصنف الذى سبقت زراعته فى الحقل .

وإذا كانت الجور الغائبة قليلة ، فإنه يمكن إجراء عملية الترقيع ببذور سبق نقعها فى الماء ، مع زراعتها بالطريقة الحراثى إذا كانت الرطوبة الأرضية مناسبة ، أو يجرى الترقيع بالطريقة العفير ، مع رى كل جورة على حدة يدويا . أما إذا كانت نسبة الجور الغائبة مرتفعة ، فإن الترقيع يتم قبل ـ أو بعد ـ ريّة المحاياة حسب المحصول ، وطريقة زراعته ، ونوع التربة .

وسائل التحكم فى كثافة الزراعة

كانت زراعة البذور تتم بطريقة يدوية أو بالبذارات البسيطة ، مع إجراء عملية الخف بعد الإنبات لخفض كثافة النباتات إلى المستوى المرغوب . وظلت هذه الطرق هى السائدة إلى أن أصبحت عملية الخف مكلفة للغاية مع ارتفاع أجور العمالة الزراعية ، نظراً لأنها تتطلب مجهوداً كبيراً وساعاتِ عملٍ كثيرة .

وقد اتجه الأمر فى البداية نحو تقليل الجهد المبذول فى عملية الخف ؛ بإنقاص كمية التقاوى لوحدة المساحة ، مع استخدام بذور عالية الجودة ذات نسبة إنبات عالية . وقد أفاد ذلك كثيرًا فى خفض تكاليف عملية الخف ، لكن مع استمرار النقص فى الأيدى

العاملة المتوفرة للمجال الزراعى وارتفاع أجورها استلزم الأمر إيجاد طرق أخرى للزراعة يمكن الاستغناء بها كليةً عن عملية الخف . وفيما يلى عرض لبعض هذه الطرق المتبعة فى زراعة محاصيل الخضر .

استخدام شرائط البذور فى الزراعة

شرائط البذور Seed Tapes عبارة عن لفائف على شكل شرائط تثبت فيها البذور على الأبعاد المرغوبة . وعند الزراعة يفك الشريط على خط الزراعة ؛ بحيث تكون البذور لأسفل والشريط لأعلى . ومع الرى تذوب المادة اللاصقة للبذور ، وتصبح بذلك فى التربة على المسافات المرغوبة . ويُصنع الشريط نفسه من مواد قابلة للذوبان ؛ بحيث لا يعوق إنبات البذور ؛ وقد تضاف إليه بعض الأسمدة أو المبيدات حسب الحاجة .

هذا . . ولم ينتشر استعمال شرائط البذور إلا فى الزراعة بالحدائق المنزلية ؛ نظرًا لأن استعمالها يزيد كثيرًا من تكاليف التقاوى .

استخدام البذور المغلفة فى الزراعة

يعتبر الغرض الأساسى من عملية التغليف هو تنظيم حجم البذور بغرض التحكم فى مسافات الزراعة ، سواء أكانت الزراعة يدوية ، أم آلية . تغلف البذور بمواد خاملة ، بحيث تكبر قليلا فى الحجم ، ويسهل تداولها منفردة (شكل ٤ ـ ٦) .

مزايا وعيوب تغليف البذور

من أهم مزايا تغليف البذور ما يلى:

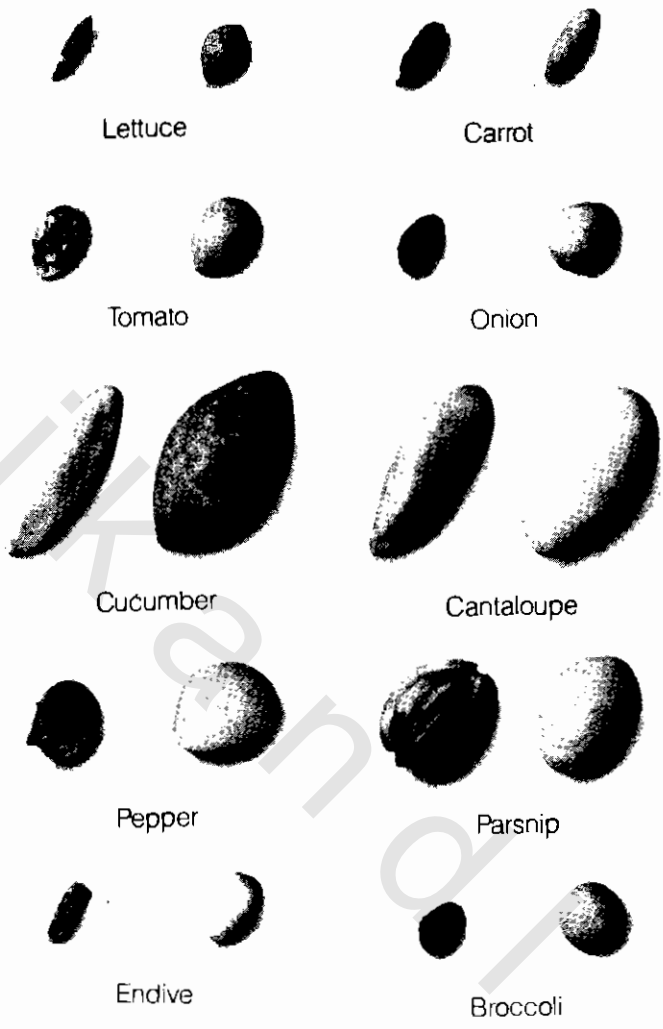
١ ـ زيادة حجم البذور ؛ بحيث يمكن التحكم فيها وزراعتها على الأبعاد المرغوبة ، كما لو كانت بذورًا كبيرة الحجم .

٢ ـ التوفير فى ثمن التقاوى فى حالة البذرة الهجين المرتفعة الثمن .

٣ ـ الاستغناء عن عملية الخف .

٤ ـ تجانس النمو .

٥ ـ الاستغناء عن عملية التفريد المبكر pricking off المكلفة عند زراعة المشاتل .



شكل (٤ ـ ٦) : البذور العادية والمغلفة لبعض أنواع الخضر .

٦ ـ يتأخر إنبات البذور المغلفةفترة تتراوح بين يومٍ ويومين ، ويسمح ذلك بإنبات الحشائش أولا ؛ فيمكن التخلص منها .

٧ ـ يمكن إضافة بعض المواد إلى أغلفة البذور ؛ كالمبيدات الحشرية والفطرية ، أو بعض العناصر السمادية ، أو منظمات النمو . وقد يمكن إضافة بعض المواد الملونة التى تجعل البذور ذات لونٍ يصعب تمييزه على الطيور أو الحيوانات الأخرى .

obeikandl.com

تستخدم البذور المغلفة فى الولايات المتحدة فى زراعة حوالى ١٠٠ ألف هكتار من الخس . كما أنها تستخدم بنجاح فى كل من: الطماطم، والفلفل ، والكرنب ، والقتنبيط ، والهندباء ، والبصل والجزر ، والكرفس ، والبقدونس ، والبنجر وغيرها من محاصيل الخضر (عن Kaufman ١٩٩١) .

لكن يعيب تغليف البذور مايلى:

١ ـ تحتاج البذور المغلفة إلى قدرٍ أكبر من الرطوبة الأرضية للإنبات بغرض ؛ إذابة الأغلفة . وقد يؤدى نقص الرطوبة الأرضية إلى تأخير أو عدم انتظام الإنبات .

٢ ـ يتأخر الإنبات فترة تتراوح بين يومٍ ويومين .

٣ ـ تزداد تكاليف التقاوى .

٤ ـ يزداد وزن وحجم البذور ؛ فتزيد بذلك مصاريف تعبئتها ونقلها .

٥ ـ قد تتجمع أكثر من بذرة واحدة فى الحبة المغلفة (Purdy وآخرون ١٩٦١) .

أنواع البذور المغلفة

تعرف ثلاثة أنواع من البذور المغلفة:

١ ـ البذور المغلفة الكبيرة:

وهى ذات حجم كبير ، وكروية تقريبًا ، ويتراوح قطرها من ٣,٧٥ إلى ٤,٧٥مم . وتحتوى فى حالة الخس على ١٣٠٠٠ ـ ١٧٠٠٠ بذرة بكل كيلو جرام ؛ ويعنى ذلك أن وزن الحبة الواحدة يبلغ ٤٠ ـ ٥٠ ضعف وزن بذرة الخس غير المغلفة .

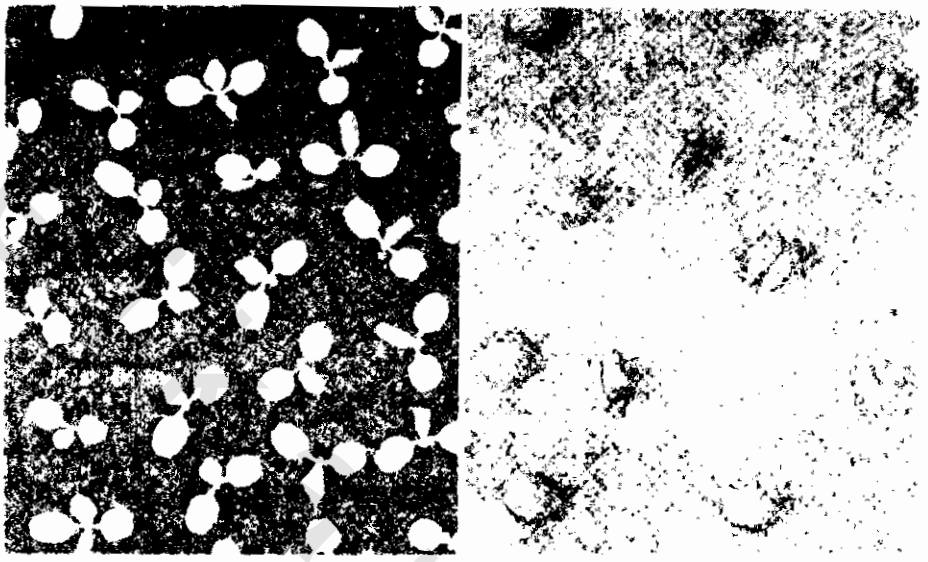
٢ ـ البذور المغلفة الصغيرة mini pellets :

وهى بيضاوية الشكل تقريبًا ، وتتبع الشكل العام للبذرة ؛ حيث تحاط البذرة بقليلٍ من المادة المغلفة . وهى فى الخس تزن ١٠ ـ ١٥ ضعف وزن البذرة غير المغلفة ، ويحتوى الكيلو جرام منها على ٤٠٠٠٠ ـ ٦٥٠٠٠ بذرة . وهذه البذور لا يمكن إحكام زراعتها تمامًا على المسافات المرغوبة .

٣ ـ البذور المغلفة المنشقة split pellets :

وهى مستديرة إلى بيضاوية ، وتنشق وتخرج منها البذور بسهولة فى الوسط الرطب

(شكل ٤ ـ ٧) ، ويتراوح قطرها عادة بين ٢,٧٥ و٣,٥٠مم للخس ، وتحوى ٢٠٠٠٠ ـ ٣٠٠٠٠ بذرة بكل كيلو جرام (Fordham & Biggs ١٩٨٥) .



شكل (٤ ـ ٧) : بذور خس مغلفة بطريقة الحبة المنشقة Split pellets ، والبادرات التى تنتج من زراعتها منفردة .

طريقة تغليف البذور

تتم عملية تغليف البذور بإحاطتها بطبقة من المواد الخاملة ؛ مثل : الـ fly ash ، أو field spar ، أو celite ، أو betonite ، أو vermiculite . ومعظم هذه المواد عبارة عن مواد متعادلة غير عضوية ، يتراوح فيها الـ pH بين ٦,٥ و ٧ ، ويضاف إلى المواد الخاملة بلاستيك قابل للذوبان فى الماء ؛ ليجعلها قابلة للالتصاق (Crocker & Barton ١٩٥٣) .

فمثلاً . . أمكن فى الطماطم والخيار إنتاج بذور مغلفة جيدة استعملت بنجاح فى الزراعة . غطيت البذرة أولا بالفيروميكيوليت المخلوط بسماد تحليله ١٠ ـ ٣٤ ـ صفر للاستفادة منه كسماد وكعامل لاصق ، كما أُضيف فحم نباتى active charcoal لحماية

البذور الناتجة من أضرار مبيدات الحشائش ، وبهذه الطريقة كان وزن الحبة الواحدة ١,٥ جم (Haugh & Kromer ١٩٧٢) .

ويؤدى التغليف إلى زيادة حجم ووزن البذرة الواحدة (جدول ٤ ـ ٣) ، لكنها تظل محتفظة بشكلها العادى (إما كروية ، أو بيضاوية أو مستطيلة) ؛ لأن محاولة جعل البذور البيضاوية أو المستطيلة كروية الشكل يعنى زيادة حجمها بدرجة كبيرة .

جدول (٤ ـ ٣) : وزن وحجم بذور عدد من الخضروات بعد التغليف .

المحصول	قطر البذرة المغلفة	عدد أضعاف الزيادة فى الوزن	وزن ١٠٠٠ بذرة مغلفة (جم)
الهندباء	٣ - ٣,٥	١٥ - ٢٠	٢٥ - ٤٠
الخيار	٦ - ٨	١٠ - ١٤	٣٠٠ - ٥٠٠
القنبيط	٣ - ٣,٥	٨ - ١٢	٢٥ - ٤٠
الشيكوريا	٣ - ٣,٥	١٥ - ٢٠	٢٥ - ٤٠
كرنب أو ركبة	٣ - ٣,٥	١٠ - ١٢	٢٥ - ٤٠
الفلفل	٤,٥ - ٥,٥	٩ - ١٢	٦٠ - ١٠٠
الكرات	٣ - ٣,٥	٩ - ١١	٢٥ - ٤٠
الفجل	٣ - ٣,٥	٣ - ٤	٢٥ - ٤٠
الخس	٣ - ٣,٥	٢٥ - ٣٠	٢٥ - ٤٠
الطماطم	٣,٥ - ٤	١٠ - ١٢	٥٠ - ٦٠
البصل	٣ - ٣,٥	٨ - ١٦	٢٥ - ٤٠
الجزر	٣ - ٣,٥	٣٠ - ٣٥	٢٥ - ٤٠

زراعة البذور بطريقة الـ Plug - Mix

تتلخص الزراعة بطريقة الـ plug mix فى خلط البذور المراد زراعتها جيدًا مع مخلوط مبلل من السماد العضوى الصناعى (الكومبوست) ، والبيت ، والفيرميكيوليت ، والبرليت ، والجير ، والأسمدة ، والمبيدات الفطرية ، ثم تؤخذ منه كميات بحجم ٢٥ ـ ٥٠سم^3 تسمى plugs ، وتوضع فى التربة على الأبعاد المرغوبة . وتحتوى كل كمية من المخلوط (plug) على عدد معين من البذور ؛ وبذلك ينمو عدد من البادرات معًا فى كل جورة .

وتتبع هذه الطريقة بنجاح مع الطماطم . ويفضل فى حالة الزراعة فى الجو البارد استنبات البذور أولا ، حتى يبرز الجذير قبل خلطها مع خلطة الزراعة ؛ لأن الطماطم يمكنها النمو فى درجات حرارة أقل من تلك التى تلزم للإنبات .

زراعة البذور على مسافات محددة

توجد أنواع مختلفة من الآلات لزراعة البذور على مسافات محددة precision seeding ، منها ما يستخدم فيه حزام belt ، أو قرص plate متحرك وبه ثقوب تسمح بمرور البذور على مسافات محددة ، ومنها ما تستخدم فيه عجلة بها انخفاضات تستقر فيها البذور seed wheel ؛ لتوضع فى مكانها المطلوب بخط الزراعة مباشرة ، بالإضافة إلى أنواع أخرى .

وفى جميع الحالات يتطلب نجاح زراعة البذور على مسافات محددة مايلى:

١ ـ أن يُجهّز الحقل بصورة جيدة ، فيكون مهاد الزراعة ناعمًا ومسطحًا ؛ حتى يمكن التحكم فى مسافة الزراعة وعمقها .

٢ ـ أن تكون البذور ذات نسبة إنبات مرتفعة ، ومتجانسة فى الحجم ، ومنتظمة الشكل . ويحسن استخدام البذور المغلفة ؛ لضمان تجانسها فى الشكل .

٣ ـ مكافحة الحشائش جيدًا بمبيدات الحشائش .

زراعة البذور وهى محملة فى سوائل خاصة

تقنية الزراعة مع السوائل

عند زراعة البذور وهى محمولة فى سوائل خاصة Fluied drilling يستعمل جِلّ (جيلى) gel من نوع خاص قد تعلق فيه البذور وهى جافة ، ثم ترش فى التربة ، أو تستنبت البذور أولا ، ثم تعلق فى الجيلى وتزرع بعد ذلك . والطريقة الثانية هى الشائعة ؛ لأن البذور تستنبت أولا تحت ظروف مثالية من الحرارة والضوء والتهوية ، ثم تفصل البذور النابتة (أى التى برز فيها الجذير) عن غير النابتة ؛ وذلك بواسطة تيار من الماء فى أنابيب (مواسير) مائلة ؛ حيث يساعد الجذير الموجود فى البذور النابتة على دفعها مع تيار الماء ، بينما تبقى البذور غير النابتة فى مكانها ، أو يكون تحركها قليلا .

ويسمح ذلك بضمان الحصول على إنبات بنسبة ١٠٠٪ فى الحقل ، وقد يمكن فصل البذور النابتة عن غير النابتة على أساس الكثافة والطفو فى المحاليل السكرية .

وإلى جانب استخدام الجيلى ، فإن البذور المستنبتة يمكن أن تعلق فى كمية محدودة من الماء ، كما قد تعلق فى الجيلى ، ثم تزرع وهى فى خلطة خاصة أساسها البيت موس تسمى plug mix ، بحيث تحتوى كل جورة على كمية من الخلطة بها عدد محدود من البذور .

ومن أهم أنواع الجلّ المستخدم فى زراعة البذور بطريقة السوائل ما يلى (عن Gray ١٩٨١) :

المركب	التحضير التجارى
Sodium alginate	Agrigel
hydrolyzed starch-polyacrylonitrile	H-SPAN
sugar gums	K4492 & K59.5
synthetic clay	Laponite 508
modified potato starch	Perfactamyl CMA 2K
a form of polyacrylamide	Magnafloc 511
a polyacrylate	Viscalex

هذا . . ولا تفيد هذه الطريقة فى زراعة البذور على الأبعاد المرغوب فيها ، وإنما بالكثافة التى يتم تحديدها مسبقًا . وتجرى محاولات لإنتاج آلات يمكن بواسطتها زراعة البذور المستنبتة والمحمولة فى السوائل على المسافات المرغوبة .

ومن الأهمية بمكان المحافظة على رطوبة التربة بعد الزراعة ، وحتى إنبات البذور ، نظراً لأن جفاف التربة يؤدى إلى نقص كبير فى الإنبات .

هذا . . وقد تكون الظروف الجوية غير مناسبة للزراعة بعد إعداد مُعلّق البذور المستنبتة مع الجيلى ، وفى هذه الحالة يفضل تخزين المعلق لحين تحسن الظروف الجوية . فقد أمكن مثلاً تخزين البذور المستنبتة من الكرنب ، والجزر ، والخس لمدة ١٥ يوماً فى حرارة ١°م فى جو عادى أو مرطب . أما محاصيل الجو الدافئ ـ مثل

الفلفل ، والطماطم ، والذرة السكرية ـ فقد أمكن تخزين معلق بذورها المستنبتة مع الجيلى لمدة ١ ـ ٢ أسبوع فى درجة حرارة ٦ ـ ١٠°م فى جو مرطب . كذلك أمكن حفظ بذور الطماطم المستنبتة فى الجيلى التجارى Natrosol 250 HHR على درجة الصفر المئوى لمدة ١٢ يومًا ، دون أن يتأثر إنبات البذور بعد ذلك (Wallace & Fieldhouse ١٩٨٢) .

مزايا الزراعة مع السوائل

تحقق زراعة البذور ، وهى محمولة فى سوائل خاصة المزايا التالية :

١ ـ تستنبت البذور أولا تحت ظروف مثالية للإنبات ؛ الأمر الذى يضمن إنباتها ، كما يضمن عدم دخول البذور فى طور سكون ثانوى كما يحدث مثلا عند زراعة بذور الخس فى درجات الحرارة المرتفعة .

٢ ـ سرعة ظهور البادرات على سطح التربة ، لأن استنبات البذور قبل الزراعة يُقصر الفترة اللازمة للإنبات ، وبالتالى تقل فرصة حدوث الأضرار للبادرات من جرّاء الإصابة بالأمراض والحشرات ، أو التعرض لظروف بيئية غير مناسبة .

٣ ـ تجانس الإنبات:

يعد تجانس الإنبات خلال فترة قصيرة نسبيا من أهم مزايا زراعة البذور وهى محمولة فى سوائل ، ولا تتحقق تلك الفائدة بصورة جيدة إلا إذا استخدمت لأجل ذلك بذور سبقت معاملتها بالنقع فى محاليل ذات ضغط آسموزى مرتفع ، مثل المحاليل الملحية أو محاليل البوليثيلين جليكول ، وهى المعاملة التى تعرف باسم Seed Priming ، والتى تأخذ خلالها المراحل الأولى للإنبات مجراها ، وتصبح بعدها جميع البذور فى وضع استعداد لمباشرة الإنبات وبروز الجذير منها .

تزداد أهمية تلك المعاملة فى محاصيل خاصة ، مثل الجزر ، والكرفس ، والبصل ، والكرات أبو شوشة ، والخس ، حيث تؤدى معاملة الـ Priming إلى زيادة تجانس الإنبات .

٤ ـ يمكن استعمال الجيلى كحامل للعناصر الغذائية ومنظمات النمو والمبيدات ؛

الأمر الذى يزيد من توفير الحماية للبادرات فى مراحل نموها الأولى . ومن الأمثلة الناجحة فى هذا الشأن ما يلى :

أ ـ زيادة معدل تكوين العقد الجذرية على جذور البقوليات بإضافة البكتيريا الخاصة بذلك إلى الجيلى مع البذور المستنبتة .

ب ـ مكافحة مرض العفن الأبيض فى البصل بكفاءة بإضافة المبيد إبرودايون iprodione للجيلى مع البذور المستنبتة .

جـ ـ زيادة معدل نمو الخس بإضافة التحضير التجارى سايتكس Gytex (الذى يحتوى على سيتوكينين) للجيلى قبل الزراعة بمعدل ١٣ مل من السايتكس/ لكل لتر من الجيلى ، وهى ربع الكمية التى تستخدم عادة رشا على النباتات (Gray ١٩٨١) .

د ـ أمكن إدخال عدد من منظمات النمو فى نباتات الطماطم أثناء مرحلة الإنبات ، وهى باكلوبوترازول paclobutrazol (وهو مثبط للنمو يزيد من نسبة الجذور إلى الأوراق ، وأفاد مع التفاح فى تجنب مشكلة النقص الرطوبى فى النباتات بعد الشتل) ودامينوزايد daminozide (وهو مثبط النمو المعروف باسم الآلار Alar أو SADH) وجليوفوسيت glyphosate والأوكسين 2,4-D الذى استخدم فى نباتات أخرى للمساعدة على التجذير (Pombo وآخرون ١٩٨٥) .

هذا . . ويساعد تلامس الجذير النامى مع هذه المركبات على سرعة امتصاصه لها . كما لم تتأثر خصائص الجيلى بإضافة أى من هذه المركبات إليه .

٥ ـ زيادة المحصول المبكر والكلى وزيادة تجانس النضج :

من أمثلة المحاصيل التى ازداد فيها المحصول الكلى عند الزراعة بطريقة السوائل مقارنة بزراعة البذور الجافة ما يلى (عن Pill ١٩٩١) :

المحصول	الزيادة فى المحصول (٪)
الجزر	٢٢
الكرفس	٣٦
الجزر الأبيض	١٠٧
الطماطم	١٢

ومن أهم المزايا التى تحققت لكل محصول من الخضر ما يلى :

١ ـ فى الجزر : تجانس الإنبات وزيادة نسبته تحت ظروف بيئية متباينة ، مع التبكير فى الإنبات بنحو ٧ ـ ١٠ أيام (Finch-Savage ١٩٨٤ أ ، ب) وزيادة المحصول المبكر جوهريا .

٢ ـ الكرفس والخس : زيادة نسبة الإنبات ، والتبكير فى الإنبات بنحو ١٠ أيام فى الكرفس ، ونحو ٥ ـ ٧ أيام فى الخس .

٣ ـ البنجر : زيادة نسبة الإنبات ، والتبكير فى الإنبات بنحو ٥ أيام .

٤ ـ الطماطم : زيادة نسبة الإنبات حتى مع إجراء الزراعة وحرارة التربة ١٠°م ، والتبكير فى الإنبات مدة يومين فى حرارة ٢٠°م ، وستة أيام فى حرارة ١٢ ـ ١٥°م ، و ١٥ ـ ١٧ يوماً فى حرارة ٩ ـ ١١°م وزيادة النمو والتبكير فى النضج بنحو ٧ أيام .

اختيار الموعد المناسب للزراعة

العوامل المؤثرة فى اختيار الموعد المناسب للزراعة

يتأثر اختيار الموعد المناسب للزراعة فى منطقة ما بعديدٍ من العوامل ، نوجزها فيما يلى:

١ ـ المحصول المراد زراعته:

فلكل محصول ظروفه البيئية الخاصة التى تلائم نموه وتطوره .

٢ ـ الصنف:

فالأصناف قد تختلف فى مدى تأثرها بالعوامل البيئية . فمثلا . . تختلف أصناف البصل فى احتياجاتها من الفترة الضوئية لتكوين الأبصال ، وتختلف أصناف الكرنب فى احتياجاتها من الحرارة المنخفضة حتى تتهيأ للإزهار ، وكذلك تختلف أصناف السبانخ فى سرعة استجابتها للنهار الطويل عند إزهارها .

٣ ـ الظروف البيئية السائدة فى منطقة الإنتاج :

تعد درجات الحرارة ، وطول الفترة الضوئية أهم العوامل ، إلا أن الرياح الحارة

obeikandi.com

الجافة ، والعواصف الرملية ، وموسم الأمطار تتدخل أيضًا فى اختيار الموعد المناسب للزراعة . فلا تجب مثلاً زراعة الطماطم فى المواعيد التى يحدث فيها الإزهار فى أوقات تشتد فيها الحرارة أو البرودة ، لأنها لا تعقد ثمارها تحت هذه الظروف ، كما أن ثمار الفلفل لا تعقد فى المواسم التى تشتد فيها الرياح الحارة الجافة . وإذا اعتمدت الزراعة على ماء المطر ، فلابد من إدخال موسم الأمطار فى الحسبان عند اختيار موعد الزراعة .

٤ ـ طبيعة التربة فى منطقة الإنتاج :

فالأراضى الرملية والخفيفة تكون أكثر دفئاً فى الشتاء وبداية الربيع ، مما يسمح بالزراعة المبكرة فيها ، بالمقارنة بالأراضى الثقيلة .

٥ ـ العامل الاقتصادى:

فنجد أن المحصول يكون مرتفعاً والأسعار منخفضة فى أكثر العروات مناسبة للمحصول المزروع ، بينما يكون المحصول منخفضًا والأسعار عالية فى العروات التى لا تناسب نمو المحصول . وعلى المنتج أن يوازن بين هذين العاملين ـ الإنتاج والأسعار ـ عند اختيار موعد الزراعة .

ويمكن بالتجربة والممارسة مع الإحاطة بالعوامل السابقة تحديد مواعيد الزراعة المناسبة لكل محصول فى كل منطقة من مناطق الإنتاج .

ويطلق على هذه المواعيد اسم عروات . فالعروة الصيفية مثلا هى التى تزرع فى يناير وفبراير ، وتنمو النباتات خلال فصل الربيع ، وتعطى محصولها فى بداية فصل الصيف .

الزراعات المتتابعة من نفس المحصول فى الموسم الواحد

عندما تسمح العوامل السابقة الذكر بزراعة المحصول على مدى فترة زمنية طويلة ، فإنه يكون من الأفضل تقسيم المساحة المراد زراعتها إلى مساحات أصغر تزرع فى مواعيد متتابعة ، بحيث يمكن توزيع أعباء الأعمال الحقلية للمساحة ككل على مدى

فترة زمنية أطول ، خاصة بالنسبة لعملية الحصاد التى تتطلب أيْدٍ عاملة كثيرة ، وبحيث يمكن تجنب حصاد المساحة كلها فى وقت واحد ، وما يستتبع ذلك من مشاكل فى الشحن والتسويق ، مع زيادة العرض وانخفاض الأسعار .

وتشتد الحاجة إلى التخطيط لعدد من الزراعات المتتابعة من محصول ما ، خاصة عند الرغبة فى زراعة مساحة كبيرة ، مع وجود تعاقدات مع مصانع حفظ الأغذية على توريد كميات معينة من المنتج فى مواعيد محددة . فمصانع حفظ الأغذية إمكاناتها محدودة ، ولا يمكنها تلقى كل المحصول المراد تصنيعه فى فترة زمنية قصيرة ، وإمكاناتها فى التخزين محدودة ، فضلا على أن تصنيع الأغذية سريعًا بعد الحصاد يعد أفضل من تصنيعها بعد فترة من التخزين . كما أن تشغيل هذه المصانع لأطول فترة من السنة يعد أمراً حيويا من الوجهة الاقتصادية . لذلك تتعاقد مصانع حفظ الأغذية عادة على توريد كميات معينة من محاصيل الخضر ، مثل: الطماطم ، والبسلة ، والفاصوليا ، والذرة السكرية فى مواعيد محددة .

وقد استتبع ذلك إجراء عديد من الدراسات التى نتج عنها ما سمى بنظام الوحدات الحرارية heat nuit system الذى يستخدم فى التنبؤ بموعد الحصاد ؛ وبالتالى فى تحديد مواعيد الزراعات المتتابعة .

نظام الوحدات الحرارية

يستخدم نظام الوحدات الحرارية فى التنبؤ بموعد الحصاد ؛ وبالتالى فى توقيت مواعيد الزراعات المتتالية ، حتى لا تكون كل المساحة جاهزة للحصاد فى وقت واحد ، وخاصة بالنسبة للخضر التى تتدهور نوعيتها كثيرا إذا ما تركت دون حصاد ، مثل الذرة السكرية ، والفاصوليا ، والخيار ، والبسلة ، والقاوون ، والطماطم .

كان Boswell أول من طبق هذا النظام على محاصيل الخضر ، وكان ذلك على محصول البسلة ، حيث وجد أن البسلة تزهر بعد أن تتلقى قدرا معينًا من الحرارة ـ أعلى من أربع درجات مئوية ـ أيا كان عدد الأيام التى تمر إلى حين تلقيها لهذا القدر من الحرارة.

طريقة حساب الوحدات الحرارية

يعتمد هذا النظام على أنه يلزم لكل نبات عدد معين من الوحدات التى يجب أن يحصل عليها لإكمال نموه . كما أن لكل مرحلة من مراحل النمو وحداتها الحرارية الخاصة اللازمة لإتمامها . ولا يتم النمو إلا بعد أن يحصل النبات على هذه الوحدات ، بغض النظر عن المدة التى تنقضى بعد الزراعة .

وتحسب الوحدات الحرارية heat units على أساس مجموع الساعات الحرارية الأعلى من درجة الأساس base temperature ، أو نقطة الصفر zero point ، وهى درجة الحرارة الدنيا لنمو المحصول . وتقدر هذه الدرجة تجريبيا ، وهى تختلف من محصول لآخر ، ولكنها تقدر بنحو ٤٠°ف (٤,٤°م) لخضر الجو البارد ، وبنحو ٥٠°ف (١٠°م) لخضر الجو الدافئ . ويلزم لدقة الحساب أن تحدد تجريبيا لكل محصول على حدة . فمثلا . . وجد أن درجة حرارة الأساس للطماطم هى: ٤٣°ف (٦,١°م) (Warnock & Isaacs ١٩٦٩) ، وعموما . . فهى الدرجة التى يعطى استعمالها أقل قدر من معامل التباين .

ويحسب عدد الوحدات الحرارية ليوم ما بطرح درجة حرارة الأساس من معدل درجة الحرارة فى ذلك اليوم ، ثم يحسب مجموع الوحدات الحرارية من الزراعة حتى النضج ، ويطلق عليها الأيام الحرارية degree days ، أو الوحدات الحرارية heat units ، أو thermal units . وبضرب الـ degree days فى ٢٤ نحصل على ما يسمى بالساعات الحرارية degree hours .

هذا . . ويقدر عدد الساعات الحرارية لكل صنف على حدة بإجراء دراسات تستمر لعدة سنوات يحسب منها متوسط عدد الساعات الحرارية اللازمة لكل مرحلة من مراحل النمو حتى الحصاد .

فمثلاً . . أُجريت بولاية كاليفورنيا الأمريكية دراسة على صنف الطماطم فى اف ١٤٥ بى ٧٨٧٩ VF 145 - B - 7879 تضمنت ٢٤ تجربة على مدى ٣ سنوات ، واستخدمت فيها ٦°م كدرجة حرارة أساس ، وأمكن من خلالها معرفة عدد الساعات الحرارية اللازمة للوصول إلى مراحل النمو والنضج المختلفة (جدول ٤ ـ ٤) .

جدول (٤ ـ ٤): عدد الساعات الحرارية اللازمة لوصول نباتات الطماطم من صنف - VF 145 - B 7879 إلى مراحل النمو والنضج المختلفة .

مرحلة النمو أو النضج	إجمالى عدد الساعات الحرارية اللازمة من وقت زراعة البذور
الإنبات	٩٣
بداية الإزهار	٦١٢
وصول أول الثمار لقطر ٢,٥سم	٩١٣
وصول أول الثمار إلى مرحلة بداية التلون	١٤٢٦
تمام تلون أول الثمار	١٥٣٣

كما وجد أن الصنف كامبل ٣٤ Campbell 34 تطلب ساعات حرارية مماثلة لتلك التى تطلبها الصنف VF 145 - B - 7879 (Warnock ١٩٧٣) .

هذا . . وبالرجوع إلى سجلات الأرصاد الجوية فى منطقة ما ، فإنه يمكن تحديد مواعيد الزراعة مع التنبؤ بمواعيد الحصاد ، لكن ذلك يتطلب سجلات دقيقة لدرجات الحرارة السائدة فى المنطقة على مدى سنوات عديدة سابقة .

العوامل المؤثرة على الوحدات الحرارية اللازمة من الزراعة إلى الحصاد

يتأثر عدد الوحدات الحرارية اللازمة من الزراعة إلى الحصاد بالعوامل التالية :

١ ـ نوع المحصول المزروع .

٢ ـ طول الفترة الضوئية وشدة الإضاءة .

٣ ـ درجة حرارة التربة :

ولهذا العامل أهمية كبيرة قبل الإنبات . أما بعد ذلك ، فالأهمية الكبرى تكون لدرجة حرارة الهواء .

٤ ـ مدى انحدار التربة وحالة الصرف ، وهى عوامل تؤثر على درجة حرارة التربة .

٥ ـ الارتفاع عن سطح البحر وخط العرض فى منطقة الإنتاج .

٦ ـ نوع التربة :

فالأراضى الثقيلة يكون النضج فيها بطيئًا ، بعكس الأراضى الخفيفة .

٧ ـ خصوبة التربة ، وكمية أنواع الأسمدة المضافة :

فالفوسفور يبكر النضج ، بينما يؤخر النيتروجين موعد النضج .

٨ ـ الرياح ، والبَرَد ، والعواصف ، والأمراض ، والحشرات .

٩ ـ الأضرار الناجمة عن الجفاف والصقيع .

١٠ ـ التغير اليومى فى درجة حرارة الليل والنهار .

وقد اقترح البعض استخدام الوحدات الحرارية مع معدل طول النهار كأساس للحساب ، بدلا من الوحدات الحرارية وحدها . فقد وجد أن الزيادة فى خط العرض على نفس مستوى الارتفاع من سطح البحر يصاحبها نقص فى عدد الوحدات الحرارية اللازمة بسبب الزيادة فى طول النهار صيفًا (Wilsie ١٩٦٢) .

التحورات التى أدخلت على نظام حساب الوحدات الحرارية

إن حساب عدد الساعات الحرارية على أساس طرح متوسط درجة الحرارة اليومى (وهو حاصل جمع درجة الحرارة الدنيا ودرجة الحرارة العظمى مقسومًا على ٢) من درجة حرارة الأساس (ولتكن ١٠°م بالنسبة لمحصول صيفى كالذرة السكرية) ، وضرب الناتج فى ٢٤ (عدد ساعات اليوم) . . إن إجراء الحساب بهذه الكيفية لا يعطى الوحدات الحرارية الفعّالة حينما تنخفض الحرارة عن الحد الأدنى اللازم للنمو ، أو حينما ترتفع عن الحد الأقصى الذى يتوقف بعده النمو . فمثلا . . لو أن الحرارة انخفضت ليلا إلى خمس درجات مئوية وارتفعت نهاراً إلى ١٥°م ، فإن إجمالى الساعات الحرارية يكون صفرًا ، بينما يُستدل من الحد الأقصى لدرجة الحرارة فى هذا المثال على أنها كانت مناسبة للنمو لفترة من اليوم .

ولو أن درجة الحرارة الصغرى انخفضت إلى حد إحداث صدمة لعملية تطور النمو النباتى ، لكان لأخذها فى الحسبان ـ عند حساب عدد الساعات الحرارية ـ ما يُبرره . ولكن لو أن الانخفاض فى درجة الحرارة الصغرى ـ عن درجة حرارة الأساس ـ لم يكن كبيرًا إلى حد إحداث صدمة للنمو النباتى . . فحينئذٍ يصبح من المنطقى اعتبار درجة الحرارة الصغرى مساوية لدرجة حرارة الأساس .

كذلك فإن الحرارة الأعلى من درجة الحرارة العظمى تثبط النمو النباتى ؛ الأمر الذى يتطلب إجراء تصحيح لعدد الساعات الحرارية المحسوبة . ويمكن إجراء هذا التصحيح بطرح الفرق بين درجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة المثلى من متوسط درجة الحرارة اليومى المحسوب . ويتطلب ذلك الإجراء ـ بطبيعة الحال ـ معرفة درجة الحرارة المثلى تجريبيا (عن Gilmore & Rogers ١٩٥٨) ، وقد يكتفى باعتبار درجة الحرارة العظمى المشاهدة مساوية لدرجة الحرارة العظمى التى يتوقف بعدها النمو ، وهى التى يتعين تحديدها تجريبيا كذلك (Arnold ١٩٧٤) .

وتعرف الطريقة السابقة ـ التى يطرح فيها الفرق بين الحرارة العظمى للمحصول والحرارة العظمى لليوم من معدل درجة الحرارة اليومى ـ بنظام السقف الحرارى Temperature Ceiling .

وقد قام Perry وآخرون (١٩٨٦) بتطبيق ١٤ طريقة لحساب الوحدات الحرارية من الزراعة إلى الحصاد فى الخيار ، ووجدوا أن أفضل طريقة كانت بجمع الفرق اليومى بين درجة الحرارة العظمى وحرارة أساس مقدارها ١٥,٥°م ، ولكن مع حساب الوحدات الحرارية ـ عندما ترتفع الحرارة العظمى اليومية عن ٣٢°م ـ بالطريقة التالية :

الوحدات الحرارية اليومية = [٣٢ ـ (درجة الحرارة العظمى ـ ٣٢)] ـ ١٥,٥

وقد أعطت هذه الطريقة معامل تباين مقداره ٣٪ ، مقارنة بـ ١٠٪ عند حساب الوحدات الحرارية بالطريقة العادية .

وقد طبّق Perry & Wehner (١٩٩٠) هذا النظام على الخيار فى ثلاث سنوات ، وثلاث عروات ، وثلاثة مواقع ، ووجدا أنه أفضل جوهريا من النظام العادى لحساب الساعات الحرارية للتنبوء بموعد الحصاد فى أصناف خيار التخليل ، ولكنه لم يكن فعالا مع أصناف السلاطة .

كما جرّب Dufault وآخرون (١٩٨٩) ثمانى طرق لحساب الوحدات الحرارية من الزراعة إلى الحصاد فى الكولارد ، وقارنوا بينها على أساس معامل الاختلاف . وقد حصل الباحثون على أقل معامل أختلاف (٩,١٪) عند حساب الوحدات الحرارية على أساس الفرق بين درجة الحرارة العظمى اليومية ودرجة حرارة أساس قدرها

١٣,٤°م ، ولكن مع طرح درجة حرارة الأساس (١٣,٤°م) من حرارة عظمى معدلة (هى: ٢٣,٩ ـ الفرق بين الحرارة العظمى المسجلة و ٢٣,٩°م) عندما ارتفعت درجة الحرارة العظمى عن ٢٣,٩°م .

وفى المقابل . . كان معامل الاختلاف ١١,٤٪ عندما اتبعت الطريقة العادية بجمع حاصل الطرح اليومى لدرجة حرارة أساس مقدارها ٤,٤°م من متوسط درجة الحرارة ـ يوميا ـ خلال موسم النمو . كما كان معامل الاختلاف ١٣,٤٪ حينما اكتُفِيَ بجمع عدد الأيام من الزراعة إلى الحصاد .

ومن التعديلات الأخرى التى أدخلت على معادلة حساب الساعات الحرارية ، مايلى :

١ ـ عند انخفاض درجة الحرارة بشدة لفترة قصيرة (ولتكن ثلاث ساعات) ليلا اقترح للذرة السكرية المعادلة التالية: عدد الأيام الحرارية = [(الحرارة الصغرى + الحرارة العظمى لفترة ٣ ساعات)/ ٢] ـ ١٠°م ، مع اعتبار الحرارة المثلى ٣٠°م .

٢ ـ أخذت درجة حرارة التربة ـ وليست درجة حرارة الهواء ـ فى الحسبان عند حساب عدد الساعات الحرارية من الزراعة حتى إنبات البذور فى الذرة السكرية (عن Lass وآخرين ١٩٩٣) .

٣ ـ فضّل بعض الباحثين ضرب الوحدات الحرارية المتجمعة يوميا فى طول الفترة الضوئية ، وكان هذا النظام مناسبًا لكل من الخس والبسلة .

بديل مبسط لنظام الوحدات الحرارية

فى غياب البيانات اللازمة عن الاحتياجات الحرارية للمحصول وسجلات الأرصاد الجوية للمنطقة ، فإنه يمكن عمل تخطيط أولى لمواعيد الزراعات المتتابعة ؛ وذلك بتكرار الزراعة عندما تصل نباتات الزراعة السابقة إلى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى . ويكون ذلك ـ عادة ـ فى غضون أسبوع من الإنبات وظهور البادرات فوق سطح التربة . ويوضح جدول (٤ ـ ٥) عدد الأيام من الزراعة للإنبات فى محاصيل الخضر المختلفة فى الظروف المناسبة للإنبات .

جدول (٤ ـ ٥) : عدد الأيام من الزراعة إلى الإنبات فى محاصيل الخضر المختلفة تحت الظروف المناسبة للإنبات .

المحصول	عدد الأيام حتى الإنبات	المحصول	عدد الأيام حتى الإنبات
الهليون	١٥	القاوون	٧
الفاصوليا العادية	٦	المسترد	٩
فاصوليا الليما	٧	البامية	١٠
البنجر	٩	البصل	١٠
البروكولى	١٠	البقدونس	٢١
كرنب بروكسل	١٠	الجزر الأبيض	١٨
الكرنب	١٠	البسلة	٨
الكرنب الصينى	٩	الفلفل	١٠
الجزر	٨	القرع العسلى	١٠
القنبيط	١٠	الفجل	٦
الشيكوريا	١٢	الروبارب	١٠
الكولارد	١٠	الروتاباجا	٩
السيلارياك	٢١	السبانخ	٨
الكرفس	٢١	قرع الكوسة	٧
الخيار	٧	قرع الشتاء	٩
الباذنجان	١٠	الذرة السكرية	٧
الهندباء	١٠	الطماطم	٨
الكيل	١٠	اللفت	٧
كرنب أبو ركبة	١٢	البطيخ	٨
الخس	٧		

obeikandl.com