

أنتاج نباتي

أعداد أ. زياد عامر مصطفى.....

الجامعة التقنية الشمالية.....

المعهد التقني الموصل.....

قسم تقنيات المكننة الزراعية.....

2020-2019

علم المحاصيل الحقلية :

هو من العلوم الزراعية التطبيقية يجمع بدراسته الكثير من العلوم الزراعية وهو من شأنه تطبيق ما هو افضل لزيادة انتاجية الوحدة الزراعية باقل جهد وكلفة. ويسمى هذا العلم باليونانية (Agronomy) وهي الكلمة التي لازالت تستعمل بالانكليزية وتتكون هذه الكلمة من مقطعين احدهما Agro وتعني الحقل و Nomy وتعني الادارة وكلاهما يشمل كل مايتعلق بانتاج المحاصيل الحقلية من النواحي النظرية والتطبيقية وهناك فرق بين المحاصيل الحقلية مع باقي المحاصيل كالمحاصيل البستانية والغابات .

المحاصيل الحقلية	المحاصيل البستانية
١-تزرع بمساحات واسعة	١-تزرع بمساحات اقل
٢-من السهولة خزن غلاتها حيث انها تكون دائما جافة	٢-يصعب خزن غلاتها لانها تكون دائما طرية وتحتاج الى مخازن مبردة
٣-لا تحتاج الى الكثير من عمليات خدمة التربة	٣-تحتاج الى الكثير من عمليات خدمة التربة والمحصول
٤-يمكن الاعتماد كلياً على المكننة الزراعية في زراعة وحصاد المحصول	٤-لا يمكن الاعتماد كلياً على المكننة الزراعية في الزراعة والحصاد
٥-اسعار منتوجاتها اكثر استقرارا	٥-اسعار الفواكه والخضروات اقل استقرارا
٦-مثل الحنطة والشعير	٦-مثل الطماطة والفرولة

ويمكن تعريف المحصول الحقلية بأنه نبات عشبي حولي (موسمي) غالبا او معمرا احيانا يزرع على نطاق واسع ومحصوله قابل للخرن مدة طويلة ويستفاد منه كغذاء للانسان او الحيوان او الاغراض الصناعية.

تقسيم المحاصيل الحقلية:**اولا: حسب التصنيف النباتي.**

وهذا التقسيم اكثر شيوعا لكونه التقسيم العلمي للملكة النباتية وفيه حدد موقع كل محصول داخل هذه المملكة ويمكن استعمال محصول الحنطة الناعمة صنف مكسيبيك (حنطة الخبز او القمح الشائع) كمثال في تحديد موقعه بالنسبة للمملكة الحيوانية.

١-المملكة.....المملكة النباتية.

٢-القسم..... ذوات الاجنة.

٣-تحت القسم.....مغطاة البذور.

٤-القبيلة.....ذات الفلقة الواحدة

٥-الرتبة..... العشبية

٦-العائلة.....النجيلية

٧-الجنس.....مجموعة الاقماح

٨-النوعAestivum

٩- الصنفمكسيياك

تحت هذا التقسيم النباتي نلخص اهم العائلات النباتية التي تعود الى المحاصيل الحقلية.

١-العائلة النجيلية:

اكثر المحاصيل الحقلية تعود الى هذه العائلة وتقدر عدد الانواع التي تعود الى هذه العائلة اكثر من ستة الاف نوع معظمها موسمية وبعضها معمر ومن المحاصيل الشائعة لهذه العائلة (القمح والشعير والذرة الصفراء والرز و الذرة البيضاء والشوفان).

٢-العائلة البقولية:

لهذه العائلة قيمة غذائية عالية ونباتات هذه العائلة تقوم بتثبيت النيتروجين في التربة بسبب وجود البكتريا التي تعيش على العقد الجذرية ومن محاصيل هذه العائلة (الباقلاء و البرسيم و الحمص والعدس و فستق الحقل).

٣-العائلة الخبازية:من المحاصيل التابعة لهذه العائلة (القطن والقنب)

٤-العائلة الباذنجانية: المحصول المهم تحت هذه العائلة هو التبغ

٥-العائلة الكتانية: المحصول المهم تحت هذه العائلة هو الكتان

٦-العائلة المركبة: المحصول المهم تحت هذه العائلة هو عباد الشمس.

ثانيا: تقسيم المحاصيل الحقلية حسب موسم نموها.

١-محاصيل شتوية :

وهذه المحاصيل اكثر المحاصيل شيوعا في العراق وهي تزرع في فصل الخريف وتنمو في فترة وجيزة في الخريف ثم تمر في فترة برودة الشتاء حيث تكون البادرات في سبات فسيولوجي مؤقت لشدة البرودة. ومن هذه المحاصيل مايبقى في الحقل بين ٥ الى ٧ اشهر حسب التبكير في التزهير والنضج ومن اهم المحاصيل الشتوية في العراق هي الحنطة والشعير و الباقلاء والبنجر السكري والجبث والبرسيم والحمص وغيرها.

٢- محاصيل صيفية:

تزرع هذه المحاصيل عندما يكون خطر البرد قد زال وفي ظروف العراق في شهري اذار ونيسان ويستمر نمو المحصول في فصل الصيف وينضج في بداية او نهاية الخريف ومن اشهر النباتات المزروعة في العراق هي الرز و القطن وفول الصويا وعباد الشمس وغيرها.

عمليات خدمة التربة:

تحتاج زراعة المحاصيل الحقلية المختلفة عدد من عمليات اعداد التربة تسمى عادة عمليات خدمة المحصول للحصول على انتاج جيد من حيث الكمية والنوعية.

تسلسل عمليات خدمة المحصول

١-عملية الحراثة:

تعتبر هذه العملية اساسية في الوقت الحاضر في الزراعة ولايمكن التعويض باي عملية اخرى عنها خاصة في التربة الثقيلة وهي اساسية في اعداد التربة وتؤدي الى تفكيك وتنعيم وتفتيت وخلط مكونات التربة ولهذا تعتبر من العمليات المهمة والضرورية في اعداد المهد المناسب لنمو البذور.

فوائد الحراثة.

- ١-ايجاد النظام الحبيبي للتربة ليسهل على الجذور التغلغل فيها لتنمو طبيعيا مستفيدة من العناصر الغذائية والهواء في التربة.
- ٢-التربة المفككة تساعد على ظهور البادرات بعد انبات البذور .
- ٣-الحراثة تقضي على بعض نباتات الحشائش والادغال في الحقل.
- ٤-تهوية التربة نتيجة لتفككها.
- ٥-خلط حبيبات التربة مع بعضها البعض وكذلك الاسمدة المضافة.
- ٦-تساعده على احتفاظ التربة بالماء.
- ٧-تعريض سطح التربة الى اشعة الشمس يؤدي الى القضاء على بيوض الحشرات.
- ٨-من السهل الزراعة في التربة المحروثة.
- ٩-تسهل من عملية تسوية التربة.

٢-عملية التمشيط او التنعيم:

تجرى عملية التمشيط بعد عملية الحراثة مباشرة خوفا من جفاف التربة وصعوبة تفتيتها كما وتجرى عملية التنعيم بصورة عامودية على خطوط الحراثة لتسهيل تفتيتها وهي عملية مكمله لعملية الحراثة.

فوائد عملية التمشيط او التنعيم.

- ١-تفتيت الكتل الترابية الكبيرة في الحقل مما تسهل من عملية الزراعة.
- ٢-زيادة خلط مكونات التربة مع بعضها البعض
- ٣-المساعده في اقتلاع ماتبقى من الحشائش والادغال في الحقل.
- ٤-توزيع التربة جزئيا في الحقل مع تقليل الفجوات الهوائية في التربة.

٣-عملية التسوية:

من مشاكل الزراعة في المناطق الاروائية في العراق هو عدم استواء الحقول الزراعية الامر الذي يضطر الفلاح فيه الى تقسيم الحقل الى احوض صغيرة للسيطرة على مياه الري وعدم استواء تربة الحقول هو السبب في استعمال كميات كبيرة من المياه لكي تصل الى المناطق المرتفعة في الحقل.

فوائد عملية التسوية.

- ١-تسهيل عملية الري والصرف.
- ٢-الحصول على نباتات متجانسة.
- ٣-الاقتصاد في كمية مياه الري.
- ٤-سهولة سير المكنائ والالت في الحقل.
- ٥-التقليل من ظهور البقع الملحية.

٤-عملية الترصيف:

هو تحسين نسجة التربة الخفيفة والكثيرة الفجوات الهوائية وذلك لضغط حبيبات التربة حتى يزداد التلامس وتقل المسافات البينية فيها بدلا من تركها مفككة وخاصة عند زراعتها بالمحاصيل ذات البذور الخفيفة النسجة كما ان عملية الترصيف تساعد على تكملة تفتيت وتنعيم الكتل الترابية.

طرق زراعة المحاصيل:-

يمكن تقسيم طرق الزراعة حسب طريقة وضع البذور في التربة.

١-طريقة الزراعة نثرا.

لازالت طريقة الزراعة نثرا اكثر الطرق شيوعا في العراق خاصة في زراعة المحاصيل الحبوبية.

مميزات طريقة الزراعة بالنثر.

- أ-يؤدي الى عدم انتظام توزيع البذور في الحقل .
- ب-تحتاج الى الكثير من الايدي العاملة.
- ج-تحتاج الى كميات كبيرة من البذور.
- د-عدم التمكن من استخدام المكننة في الحقول لعدم انتظام توزيع النباتات.
- و- البذور تكون على سطح التربة مما يؤدي الى انجرافها عند السقي.
- خ-البذور تكون على سطح التربة مما يؤدي الى تعرضها الى الجفاف بسرعة وكذلك اكلها من قبل الطيور.

٢- طريقة الزراعة في سطور:

هي اكثر الطرق شيوعا خاصة في المناطق الاروائية المستوية وكذلك الديمية حيث تزرع البذور في خطوط مستقيمة وبمسافات متساوية حسب نوع النبات .

٣- الزراعة في الحفر (الجور او العيون):

حيث تزرع البذور بعد تحضير التربة وعمل حفر عمقها يكون حسب نوع بذور النباتات المزروعة حيث انها كلما كبر حجم البذرة ازداد العمق والعكس صحيح.

٤- الزراعة بطريقة الشتل.

من المحاصيل التي تنجح زراعتها بطريقة الشتل هو محصول التبغ والخس والبهانة وغيرها من المحاصيل التي يصعب زراعة بذورها في الحقل وذلك لصغر حجمها حيث ان كمية ملعقة طعام من بذور التبغ تكفي لزراعة دونم كامل.

ماهي النقاط الواجب مراعاتها في الزراعة:

- ١- التأكد من الموعد الملائم للزراعة.
- ٢- اختيار الكمية الملائمة من البذور للدونم.
- ٣- نوع وحجم البذور.
- ٤- الغاية من الزراعة اذا كان الهدف لانتاج البذور نستخدم اقل كمية اما اذا كان الهدف لانتاج محاصيل العلف نستخدم الحد الاعلى من البذور.
- ٥- يجب التأكد من حاجة البذور للمعاملة بالمواد الكيماوية لتسهيل عملية الانبات.
- ٦- التأكد من العمق الملائم لبذور المحصول.

عمليات خدمة المحصول.**١- التسميد.**

يقصد بالتسميد عملية اضافة الاسمدة الكيماوية والاسمدة الحيوانية او النباتية الى التربة وتهدف العملية الى توفير العناصر الضرورية لنمو النبات وقد يكون التسميد على دفعتين عند الزراعة وقبل التزهير كما هو الحال في تسميد معظم المحاصيل النجيلية.

اهم النقاط الواجب مراعاتها عند التسميد.

- ١- لا بد من التأكد من المردود الاقتصادي عند استعمال الاسمدة وزيادتها للانتاج.
- ب- التأكد من نوع السماد المطلوب وكميته.
- ج- التأكد من الموعد الملائم لاضافة الاسمدة.
- و- وجود الماء الكافي لري الحقل بعد اضافة الاسمدة.
- د- عند اضافة الاسمدة الحيوانية يجب ان تكون متحللة وخالية من بذور الادغال.

٢- الري:

إذا لم تكن الامطار مصدر كافي لري المحاصيل كما هي الحال في وسط وجنوب العراق فلا بد من وجود مصدر اخر لري المحاصيل عند الحاجة .
يفضل القيام بعملية الري عصرا او فجرا او في الليل وتجنب الري اثناء ساعات النهار الحارة وهذا يساعد على تقليل التبخر من الحقل. ويفضل تقليل كميات الماء المضافة الى المحصول في المراحل الاخيرة من نمو النبات وذلك لان زيادة ماء الري تدفع النبات الى النمو الخضري مما يسبب عرقلة النضج والحصاد.

٣- الترقيع:

يقصد به اعادة زراعة المناطق التي يفشل بها الانبات في الحقل والفشل قد يعود الى عدة اسباب منها.
أ-ضعف حيوية البذور.
ب-اختناق البادرات في الامكان المنخفضة من الحقل.
ج-عدم ملائمة درجة الحرارة عند الزراعة
و-انسداد خراطيم الات البذار اثناء الزراعة.

٤-الخف:

في هذه العملية تتم ازالة النباتات الزائدة عن الحد المطلوب في كل حفرة في طور البادرات.

٥- التعشيب:

يقصد بالتعشيب عملية ازالة الاعشاب والادغال والنباتات المخالفة بين نباتات المحصول المزروع وتسمى عادة بالادغال ان كثرت وجود الادغال في الحقول له الكثير من المشاكل السلبية ويؤدي الى قلة الانتاج وردائة النوعية لانها تنافس المحصول المزروع على الماء والعناصر الغذائية والضوء .

٦-العزق:

وهي عملية تفكيك سطح التربة وتكسير الشقوق الموجودة فيها ويضاف الى ذلك حاجة بعض النباتات الى الترتيب او التصدير والتصدير هي عملية نقل التربة من جانب المرز الغير مزروع الى جانب المرز المزروع بواسطة العازقة القرصية وعملية العزق من النادر استخدامها في حقول المحاصيل الحقلية.

٧-مكافحة الافات الزراعية:

تتعرض المحاصيل الحقلية وكذلك باقي المزروعات الى عدد من الافات الزراعية وكذلك الكوارث الطبيعية كالفيضانات والحرائق والامطار . من الافات التي تواجه حقول المحاصيل الزراعية والتي يمكن اجراء بعض الامور الوقائية او العلاجية لكل افة عند حدوثها في الحقل بتباع سبل مكافحة المتعددة . اما المجاميع الضارة للنبات هي.

ا-الامراض

ب-الحشرات

ج-الادغال

د-الحيوانات الضارة.

العوامل البيئية المؤثرة على الحاصلات البستنية.

الحاصلات البستنية جزء من الحاصلات الزراعية المختلفة ولذلك هي تتأثر بكافة الظروف البيئية التي تؤثر على الزراعة بشكل عام.ومن هذه العوامل....

١-الماء:

من المكونات الاساسية للكائنات الحية وبدونه لاوجود للحياة ويشكل الماء نسبة عالية من جسم النبات على اختلاف انواعه حيث يصل الى نسبة ٩٠ الى ٩٥% من الوزن الطري لثمارها مثل الرقي.

يقوم النبات بمتصاص الماء وهو سائل من منطقة الشعيرات الجذرية ثم يخرج من جسم النبات على هيئة بخار عند تعرض الاجزاء النباتية الى الجفاف بتأثير الهواء كما هو الحال في الثمار والدرنات والازهار المقطوفة ويطلق على هذه الظاهرة بالنتح اذا النتح هو عملية فقدان الماء من الاجزاء النباتية المختلفة على هيئة بخار.

ان معظم الماء المفقود يكون عن طريق المجموع الخضري وخاصة الاوراق ولاسباب عديده منها اوراق معظم الحاصلات البستنية عريضة ومنبسطة تكون عرضة لعوامل التبخر.

عند القيام بعملية التركيب الضوئي لابد ان تكون الثغور مفتوحة.

ان امتصاص الماء من قبل النبات يتأثر بعوامل عديده منها.

ا-كمية الماء واشكاله في التربة.

ب-معدل حركة الماء المتيسر للنبات.

ج-ارتفاع مستوى الماء الارضي.

د-معدل التركيب الضوئي.

ح-معدل التنفس.

خ-عمق وكثافة المجموع الجذري.

٢- الحرارة:

الشمس هي مصدر الحرارة على الارض ان انخفاض درجة الحرارة يجعل من الظروف البيئية غير ملائمة لصناعة الكربوهيدرات الاولى او البروتوبلازم كما ان ارتفاع درجات الحرارة تؤدي الى ارتفاع معدلات النتج او التنفس مما يؤدي الى غلق الثغور وانخفاض معدلات التركيب الضوئي كما ان ارتفاع معدلات التنفس يؤدي الى قلة الكربوهيدرات المخزونة اللازمة للنمو.

تؤثر درجات الحرارة بالتداخل مع عوامل اخرى في امكانية زراعة الحاصلات البستانية لذلك نرى ان حاصلات الموسم البارد تجود زراعتها في المناطق التي يميزها الجو البارد نسبيا بينما تجود حاصلات الموسم الدفئ في المناطق التي يميزها الجو الدافئ نسبيا وعلى سبيل المثال نلاحظ ان الكثير من محاصيل الخضر الشتوية في العراق مثل اللهاة والقرنبيط والخس. بينما نلجا الى زراعة الخيار داخل البيوت البلاستيكية في الشتاء بهدف الانتاج وحمايتها من البرودة وتوفير الحرارة اللازمة لنموها. ولكل نبات درجة حرارية خاصة لكي ينمو تسمى بالدرجة الحرارية المثلى. وتعرف بانها الدرجة الحرارية التي تكون فيها التفاعلات الحيوية داخل الخلية اعلى مايمكن حيث يبدأ النبات بالنمو وتكوين الثمار ولكل نبات درجة حرارية مثلى.

٣- الضوء:

هو احد اشكال الطاقة المشعة ياتي من الشمس الى الارض على شكل وحدات ضوئية او فوتونات وللضوء تأثير مباشر على التركيب الضوئي حيث يوفر الطاقة اللازمة لاتحاد ثنائي اوكسيد الكربون بالماء ان محل التركيب الضوئي تزداد معها كمية الكربو هيدرات المصنعة ويزداد معدل نمو النبات.

٤- التربة:

ان النبات والتربة مرتبطان ارتباطا جوهريا مع بعضهم البعض وتتكون التربة من تحلل وتفكك قشرة الارض الخارجية وتحول صخورها الى دقائق صغيرة وبفعل النبات يتم تحول دقائق التربة ومكوناتها العضوية الى الحالة الصالحة لنمو الاحياء والنبات معا.

تركيب الزهرة

الزهرة عبارة عن ساق متحورة مختزلة السلاميات وتحمل العقد المتقاربة الأوراق الزهرية المحمولة في مجموعات تسمى كل منها محيط زهري. وغالباً ما تتكون الزهرة من أعضاء التذكير الطلع (تشمل المتك وحبوب اللقاح والخيط،) بينما أعضاء التأنيث فهي المتاع وتحتوي على الميسم والقلم والمبيض.

التلقيح

عبارة عن انتقال حبوب اللقاح من الزهرة المذكرة إلى الزهرة المؤنثة أو من المتك إلى المياسم وهو نوعان:

التلقيح الذاتي: انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسمها أو أي زهرة أخرى على نفس النبات وغالباً ما يحدث في الأزهار الخنثى التي تنضج فيها المياسم وحبوب اللقاح معاً كالقمح والطماطم والعنب.

التلقيح خلطي: انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر، وغالباً ما يحدث في الأزهار ثنائية المسكن كالنخيل أو الأزهار التي لا تنضج المياسم وحبوب اللقاح في وقت واحد مثل الذرة الشامية.

وسائل التلقيح:

- 1-الرياح: تعتبر حبوب اللقاح خفيفة وبأعداد كبيرة وبدون رائحة فتحملها الرياح وبالتالي تقع على المياسم.
- 2-الحشرات: يلاحظ أن الزهور ذات ألوان زاهية وتفرز الرحيق فتجذب الحشرات وبالتالي تلتصق حبوب اللقاح المتجمعة في جسم الحشرة فتنتقلها من زهرة إلى أخرى كما هو الحال في أشجار الفاكهة حيث توضع خلايا النحل بين الأشجار كي تساعد في عملية التلقيح وبالتالي زيادة المحصول.
- 3-الماء: يحدث في النباتات المائية حيث أن حبوب اللقاح خفيفة وتطفو على شكل سلسلة فتحملها تيارات الماء إلى النباتات الأخرى.
- 4-الإنسان: يقوم الإنسان بنقل حبوب اللقاح من نبات إلى نبات آخر كما في النخيل.
- 5-الطيور: تساعد أيضاً في نقل حبوب اللقاح

طرق التكاثر في النباتات

تتكاثر النباتات البستانية المختلفة بطريقتين، هما

❖ التكاثر الجنسي (البذري)

❖ التكاثر الخضري

أولاً التكاثر الجنسي (البذري)

تستخدم في هذه الطريقة البذرة المحتوية على جنين كامن، ينشأ من إتحاد الاعضاء المذكرة بالمبيض المؤنثة وذلك من خلال عمليتي التلقيح والإخصاب.

الإكثار البذري من أيسر طرق التكاثر وأكثرها انتشاراً وهناك نواحي زراعية تتطلب الإكثار البذري، مثل

١. استنباط سلالات جديدة بعمليات التربية والتهجين بين النباتات ذات الخواص المطلوبة.

٢. إنتاج أصول للتطعيم عليها بالأصناف ذات الصفات الممتازة.

خواص البذور الجيدة

تمتاز البذور الجيدة بالخواص التالية

- ❖ أن تكون صادقة للنوع أو الصنف.
- ❖ لها القدرة على الإنبات بنسبة عالية.
- ❖ أن تكون خالية من الأمراض والحشرات والآفات الأخرى.
- ❖ أن تكون خالية من بذور الحشائش والمحاصيل الأخرى.
- ❖ أن تكون خالية من المواد الغريبة والشوائب.

اختبارات البذور

١- اختبار نقاوة البذور

- ❖ النقاوة هي النسبة المئوية للبذور النقية التي توجد في العينة الممثلة للبذور المراد إختبارها على أساس الوزن، فبعد وزن العينة تقسم إلى
- ❖ بذور الصنف تحت الاختبار (بذور نقية)
- ❖ بذور الحشائش والأعشاب
- ❖ بذور المحاصيل الأخرى
- ❖ الشوائب وتشمل البذور المكسورة والفارغة والأحجار وغيرها من
- ❖ الشوائب الأخرى

- اختبارات الحيوية (القدرة على الإنبات)

يعبر عن حيوية البذور بنسبة الإنبات، وهي عبارة عن عدد البادرات الناتجة من عدد معين من البذور بعد إنباتها. وعند اختبار الحيوية تؤخذ عينة ممثلة للبذور بطريقة عشوائية، ويجري اختبار الحيوية بطرق مختلفة منها

أ) اختبار الإنبات

وفيه تنبت البذور تحت الظروف البيئية المثالي للإنبات من حرارة، وضوء، ورطوبة. وتقدر نسبة الإنبات بعدد البادرات الناتجة التي يكون نموها طبيعياً. ويجري هذا الاختبار في أواني الإنبات وغيرها.

ويمكن التمييز بين البذور غير الحية والبذور الساكنة في العينة، فالبذور الساكنة تكون جامدة ممثلة وخالية من العفن، أما البذور غير الحية فتكون عرضة للعفن.

(ب) اختبار الأجنة المفصولة

يستخدم هذا الاختبار في البذور التي لأجنتها فترة كمون طويلة لما بعد النضج ولا يمكن إنبات هذه البذور قبل مضي تلك الفترة.

في هذه الطريقة تفصل الأجنة لإنباتها بمفردها، والجنين الحي ينبت أو تظهر عليه علامات الإنبات، بينما الجنين غير الحي يتغير لونه ويتحلل.

(ج) اختبار التترازوليم

هذه طريقة كيميائية، حيث تنقع البذور في محلول ٢، ٣، ٥ Triphenyl Terrazolium Chloride (٢، ٣، ٥ TTC -)، وهذه المادة تمتص داخل الخلايا حيث تتحول بفعل الإنزيمات إلى مركب أحمر اللون غير قابل للذوبان يعرف باسم (Formazan)، حيث تتلون الأنسجة الحية باللون الأحمر بينما الأنسجة الميتة لا تتلون. يستعمل لهذا الغرض محول تركيزه ١ %.

سكون البذور

يعرف سكون البذور بعدم قدرة البذور الحية على الإنبات تحت الظروف الطبيعية للإنبات وقد يرجع ذلك إلى عدة عوامل- بيئية أو عوامل داخلية بالبذرة نفسها. وإذا كان عدم الإنبات يرجع إلى نقص عامل أو أكثر من عوامل البيئة المناسبة للإنبات مثل الرطوبة، الحرارة، والأكسجين فيعرف بالسكون الظاهري (الخارجي).

العوامل التي تؤدي إلى سكون البذرة هي

(١) أغشية البذرة المانعة لامتصاص الماء توجد بعض من النباتات لبذورها أغشية صلبة غير منفذة للماء. ومن فوائد هذه الأغشية الصلبة غير المنفذة أنها تطيل مدة تخزين البذرة.

(٢) أغشية بذرية مانعة لتمدد ونمو الجنين في معظم البذور، وبمجرد امتصاصها للماء يتمدد الجنين وينمو ويضغط على غطاء البذرة ويسبب تمزقه، في بعض البذور يقاوم غطاء البذرة ذلك، مثل بذور الشمس، الخوخ، اللوز، والبرقوق.

(٣) أغشية بذرية غير منفذة للغازات في بعض البذور، يعزى الكمون إلى وجود أغشية بذرية غير منفذة للغازات كالأكسجين وثنائي أكسيد الكربون، ومما يدل على ذلك أنه إذا فصل الجنين يحدث الإنبات مباشرة.

(٤) الأجنة الكامنة هذه الأجنة لا تنمو بالرغم من توفر العوامل المناسبة للإنبات، وتحتاج إلى معاملة خاصة (كغمر بارد) لمدة معينة قبل أن يحدث الإنبات، وفي أثناء هذه المدة تحدث تغيرات فسيولوجية في البذرة تؤدي إلى الإنبات، وهذه التغيرات تسمى بتغيرات بعد النضج.

٥) الأجنة غير مكتملة النمو وهي أجنة توقف تكوينها خلال نضج الثمار - مثل الجزر

٦) وجود كوابح (مثبطات) النمو توجد مواد مانعة أو مثبطة للإنبات في أجزاء النبات المختلفة كالبذور والثمار وعصارة الأوراق والجذور. هذه المواد تتكون طبيعياً في النبات، وتوجد بتركيزات تمنع إنبات البذور، ولا يتم إنبات البذور إلا بعد أن يقل تركيز هذه المواد عن حد معين، ويحدث ذلك عقب إجراء معاملة الكمر البارد للبذرة - مثل الخوخ.

معاملات تشجيع الإنبات

١- الخدش الميكانيكي

تستخدم هذه المعاملة لتقليل صلابة أو زيادة نفاذية أغلفة البذور الصلبة أو غير المنفذة - يتم تكسر الأغلفة البذرية أو تشرخها أو خدشها بإحدى الطرق الميكانيكية وذلك باستخدام ورق صنفرة أو الآت حادة أو مطرقة أو كماشة، وفي حالة استعمال كميات كبيرة من البذور يتم الخدش بالطرق الآلية.

٢- نقع البذور في الماء

تستخدم هذه المعاملة للمساعدة على تقليل صلابة أو زيادة نفاذية أغلفة البذور الصلبة وأحياناً إزالة موانع النمو أو تقليل تركيزها. ويجري نقع البذور في الماء العادي لمدة ١ - ٢ يوم وقد تزيد عن ذلك.

٣- المعاملة بالحامض

لتقليل صلابة أو زيادة نفاذية الأغلفة الصلبة باستخدام حمض الكبريتيك المركز. تتوقف طول فترة المعاملة بالحمض على درجة الحرارة ونوع البذور، تختلف من ١٠ دقائق إلى ٦ ساعات. بعد المعاملة تغسل البذور بالماء عدة مرات، ثم تزرع وهي رطبة أو تجفف وتحفظ لزراعتها لاحقاً

٤- الغمر البارد أو التثريد

تساعد هذه المعاملة على تطرية ونفاذية أغشية البذرة الصلبة وكما تساعد على اكتمال نضج الجنين في البذور التي لها فترة ما بعد النضج، تجري هذه العملية بتعريض البذور لدرجة حرارة منخفضة ولمدة معينة من الزمن قبل إنباتها. تحدث عدة تغيرات فسيولوجية في الجنين أثناء عملية الغمر البارد

وتستخدم بيئة مكونة من الرمل والبيت موس بنسبة ١ : ١ ، توضع البذور في طبقات بالتبادل مع طبقات البيئة في صناديق أو أكياس من البولي إثيلين وغيرها، وتحفظ في ثلاجات على الدرجة المناسبة (صفر - ١٠ م°) ويجب بأن تكون بيئة الكمر رطبة باستمرار.

٥- مساعدات الإنبات

وهي مواد كيميائية تعامل بها البذور وتساعد في الإسراع من إنباتها، إما بواسطة كسر طور السكون في البذور، أو يكون لها تأثير مضاد لفعل المواد المانعة للنمو. وأهم هذه المواد نترات البوتاسيوم، ثيويوريا، سايتوكينيات، جبريلين.

٦- الضوء

تحتاج بعض البذور مثل بذور البنجر، الخس، والتبغ إلى تعريضها للضوء لكي يتم إنباتها. ويعتبر الإشعاع الفعال في هذا الضوء الأحمر والأحمر البعيد.

٧- الضغط

لزيادة نفاذية البذور المحاطة بأغلفة صلبة يتم تعريضها لضغط هيدروليكي عالي.

٨- الجمع بين طريقتين أو أكثر

للتغلب على سكون البذرة الناتج من عدة عوامل مثل صلابة أغشية البذرة والأجنة الساكنة والذي يعرف بالسكون المزدوج.

التكاثر الخضري

هو عبارة عن إنتاج نباتات جديدة باستخدام أي جزء من أجزاء النبات الخضري (معدا جنين البذرة الجنسي). يتوقف نجاح التكاثر الخضري على قابلية أي جزء من أجزاء النبات على استعادة نموه بإنتاج باقي الأعضاء للنبات الكامل.

أغراض وأهداف التكاثر الخضري

١. إنتاج نباتات متشابهة فيما بينها ومشابهة للنبات الأم
٢. إكثار نباتات يصعب تكاثرها بالبذرة
٣. سهولة التكاثر وسرعته، حيث أن دور السكون في البذرة وصعوبة كسره في بعض الأحيان يجعلان التكاثر بالبذرة صعباً وبطيئاً
٤. إنتاج نباتات خالية من الأمراض الفيروسية بواسطة تقنية زراعة الخلايا والأنسجة النباتية
٥. تخطي مدة طور الشباب، حيث أن هذه المدة تكون أقصر في النباتات التي تيم إنتاجها خضرياً مقارنة بمثيلاتها التي يتم إنتاجها بالبذرة
٦. التغلب على بعض الصعوبات البيئية الزراعية مثل تطعيم الأصناف المرغوبة على أصول معينة أو مقاومة للأمراض أو تلائم الظروف البيئية

٧. بواسطة التكاثر الخضري أمكن للإنسان أن يحتفظ بمجموعات من النباتات، نشأت أصلاً من نبات بذري واحد، وكل النباتات الناتجة منها لا جنسية ويطلق عليها أسم سلالة خضرية

طرق التكاثر الخضري

تقسم طرق التكاثر الخضري إلى خمس مجاميع

- (١) تحفيز تكوين جذور عرضية أو سوق عرضية - العقل - الترقيد .
- (٢) التطعيم - التطعيم بالعين والتركيب.
- (٣) استخدام أجزاء خضرية متخصصة، الأبصال، الريزومات، الدرنات الساقية، الكورمات، الدرنات الجذرية.
- (٤) استخدام أعضاء خضرية متخصصة مهمتها الأساسية التكاثر الطبيعي - الفسائل أو الخلفات، السرطانات، السوق الجارية.
- (٥) استخدام زراعة الخلايا و الأنسجة النباتية.

أولاً تحفيز تكوين جذور عرضية أو سوق عرضية

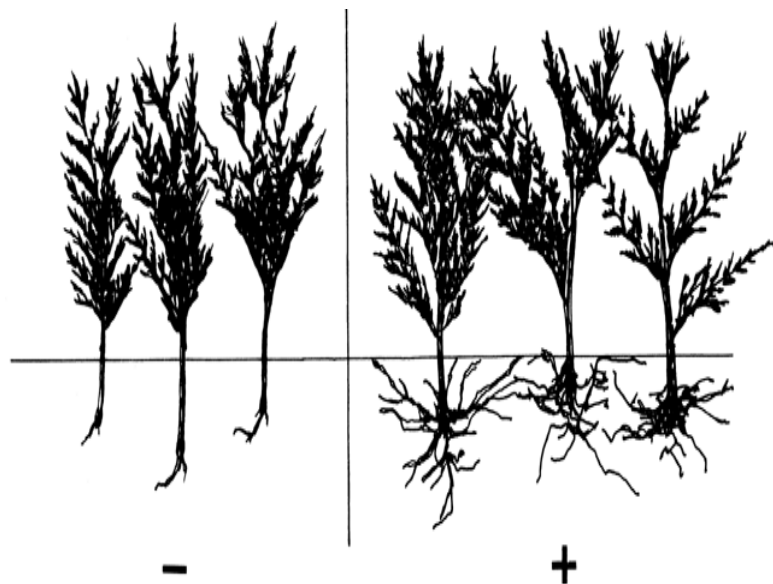
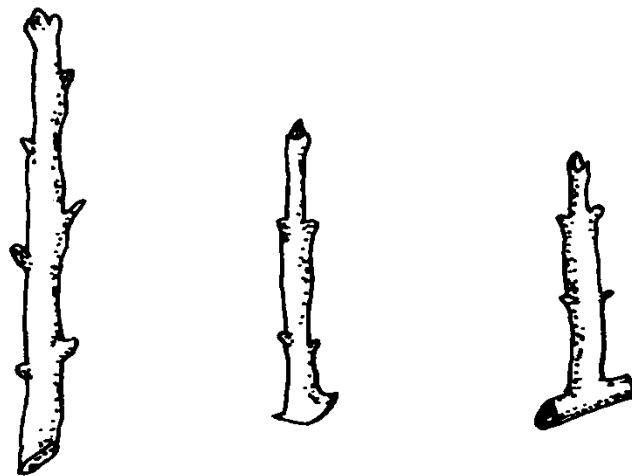
يتم تكوين نبات جديد من الأجزاء الخضرية، عن طريق تحفيز تكوين جذور أو سوق عرضية صناعياً بأحدي الطريقتين التاليتين

الطريقة الأولى العقل

العقلة عبارة عن جزء من نبات يستعمل في الحصول على نباتات كاملة جديدة عند زراعتها، وتقسم العقل حسب مصدرها إلى:

- ١- عقل ساقية - عبارة عن جز من فرع، يحتوي على برعم أو أكثر، وقد تكون طرفية أو غير طرفية، حسب موقعها على الفرع، وقد تكون خشبية أو غضة حسب نوع الخشب







(٢) عقل جذرية - عبارة عن جزء من جذر لا يقل سمكه عن ٠.٥ سم



(٣) عقل ورقية - قد تكون ورقة كاملة أو جزء منها، تحتوي على برعم أو لا تحتوي على برعم.

أكثرها استخداما العقل الساقية التي تؤخذ من فرع عمره عام أو أكثر بطول يتراوح بين ٢٠ - ٣٠ سم وذات سمك مناسب. وتقطع العقل بحيث يكون القطع السفلي أفقياً وتحت برعم مباشرة أو أسفله بقليل، أما القطع العلوي فيكون مائلاً ويعلو البرعم العلوي بحوالي ٢-٣ سم

العوامل التي تؤثر على تكوين الجذور على العقل

١. العوامل البيئية

تلعب العوامل البيئية (الحرارة، الرطوبة، الضوء، والأكسجين) دوراً هاماً في المساعدة على تكوين الجذور على العقل.

الحرارة - درجة حرارة التربة والجو المحيط بالعقلة - تعتبر درجة حرارة ٢٠ - ٤٠°م أنسب الدرجات لتكوين الجذور على عقل معظم النباتات.

الرطوبة - يجب أن تكون مناسبة لتكوين الجذور وزيادتها تؤدي إلى تعفن قواعد العقل والإصابة بالأمراض الفطرية والبكتيرية وانخفاضها يؤدي إلى جفاف العقل وموتها.

الضوء - تحتاج بعض النباتات إلى تعريض عقلها إلى الضوء لتكوين الجذور.

الأكسجين - مهم لتنفس الأنسجة الحية في قواعد العقل ويؤثر على تكوين الجذور. لابد من توفير التهوية اللازمة حول قواعد العقل.

٢. العوامل الفسيولوجية

حالة النبات الغذائية - تؤثر الحالة الغذائية للنبات الأم على تكوين الجذور على العقل - فالعقل الساقية المأخوذة من نباتات بها مواد كربوهيدراتية عالية أنتجت جذوراً كثيرة.

عمر النبات الأم - وجد أن العقل الساقية الناضجة المأخوذة من نباتات صغيرة السن يسهل تكوين الجذور عليها مقارنة بالعقل المأخوذة من نباتات متقدمة في النضج أو المسنة وذلك في النباتات التي يصعب تكوين الجذور على عقلها.

نوع الخشب - العقل قد تكون من خشب غض أو نصف غض أو ناضج، وتختلف النباتات من حيث نوع الخشب الذي يناسب نجاح تكاثرها بالعقل.

ميعاد أخذ العقل - تختلف باختلاف النبات.

الجروح - وجد أن عمل جروح في الجزء القاعدي من العقل الساقية وفي القمة في حالة العقل الجذرية يكون نسيج الكالس وتتراكم الأكسينات والكربوهيدرات، مما يساعد على تكوين الجذور.

التشعب - نمو النبات أو جزء منه في غياب الضوء يؤدي إلى تكوين أوراق صغيرة ورفيعة خالية من الكلوروفيل وأفرع طويلة السلاميات -

وجد أن العقل المأخوذة من هذه الأجزاء تتكون الجذور عليها بسهولة وذلك لوفرة الأكسينات بها.

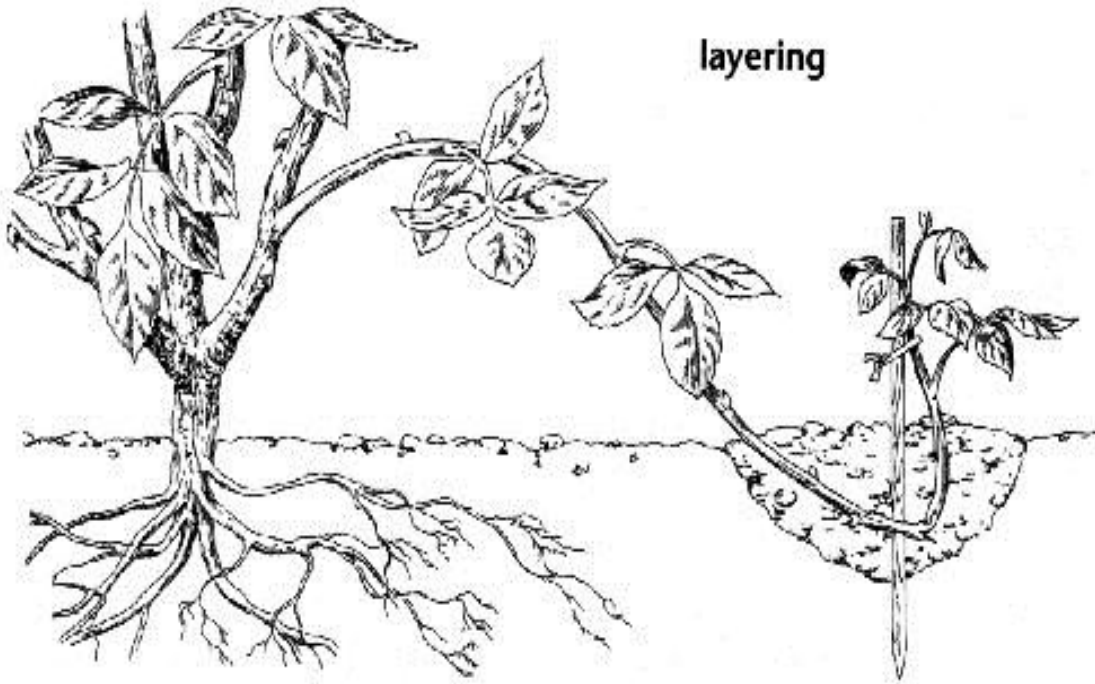
مزايا التكاثر بالعقل

- ❖ السهولة والرخص والسرعة في التكاثر
- ❖ إنتاج أعداد كبيرة من النباتات في مساحة محدودة
- ❖ يساعد على التغلب على عدم التوافق الذي قد يحدث بين الأصل و الطعم في بعض حالات التطعيم.

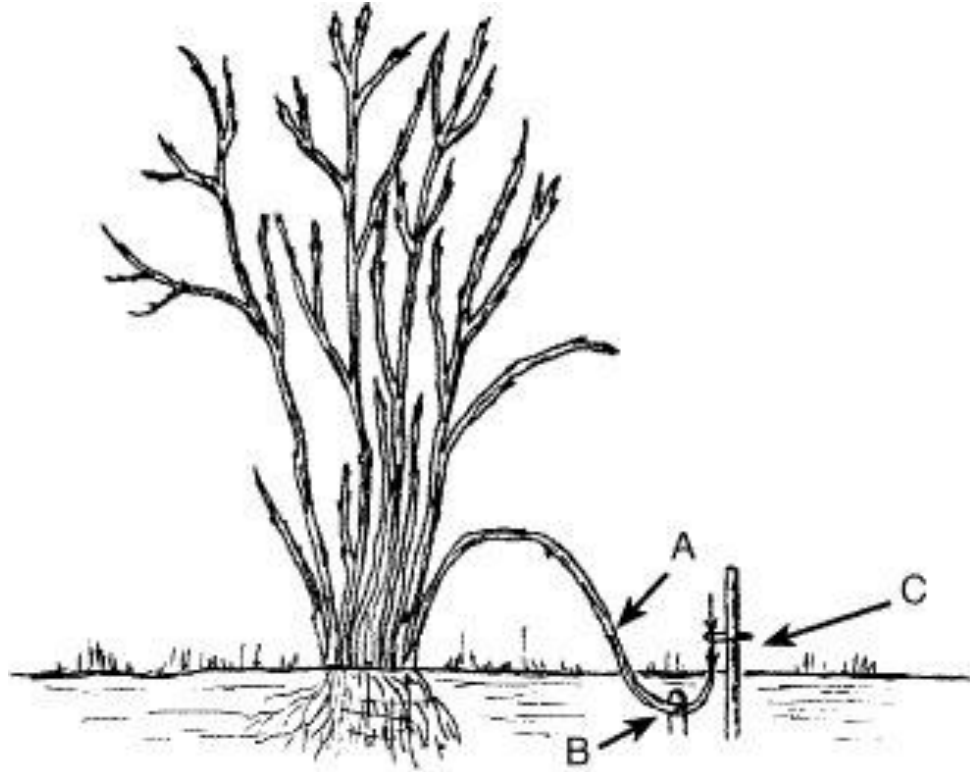
الطريقة الثانية الترقيد

وهي عملية تكاثر خضري تُجري للنباتات التي تكون جذوراً على السوق، وهي لم تزل متصلة بالنباتات الأم. تُستخدم عدة طرق للترقيد، من أهمها

الترقيد البسيط - فيه تنثني فرع قريب من سطح الأرض، ويغطي بطبقة من التربة، على أن يترك الفرع المرقد ظاهراً فوق سطح الأرض، ويفضل عمل جروح أسفل الثنية للمساعدة على تكوين الجذور.



الترقيد الطرفي - وفيه تدفن قمة الفرع المراد ترقيده في التربة، وبذلك تتكون الجذور على هذا الطرف المرقد في التربة وتتكون كذلك أفرع خضرية منه.



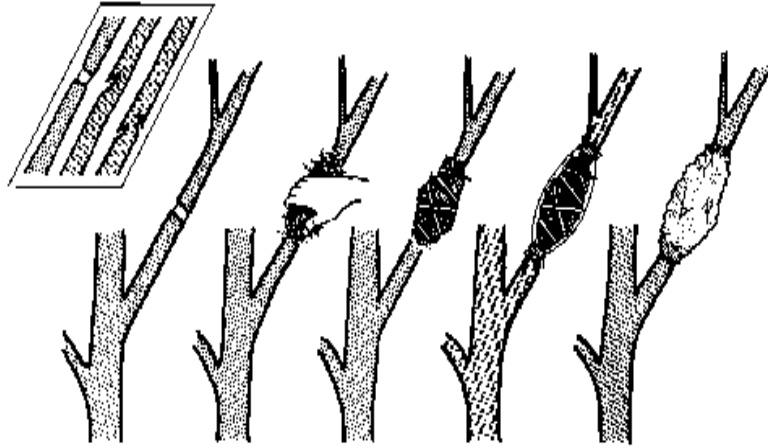
الترقيد الخندقي أو الطولي - وفيه يثني فرع قريب من سطح التربة ويُرقد مستقيماً بجوار النبات المراد إكثاره في خندق بعمق ٥-٨ سم ويثبت الفرع المرقد في عدة أماكن منه ويغطي بطبقة من التربة. وبعد نمو البراعم وإستطالة الأفرخ، تغطي قواعدها بطبقة أخرى من التربة وهذا يساعد على تكوين الجذور عند قواعد الأفرخ النامية.



الترقيد التاجي - وفيه يتم قطع النبات المراد إكثاره قرب سطح الأرض، قبل بداية فصل النمو، مما يساعد على تكوين أفرع جديدة حول السطح المقطوع، وتغطية قواعد هذه الأفرع ببيئة رطبة تتكون الجذور على قواعدها، ويتم فصل هذه الأفرع وزراعة كل منها كنبات مستقل.



الترقيد الهوائي - وفيه تستعمل الأفرع الهوائية التي يصعب ثنيها، حيث يحاط جزء من هذه الأفرع بالتربة أو أي بيئات زراعية أخرى مناسبة، على أن تكون رطبة بدرجة مناسبة طول مدة العملية، وبعد خروج الجذور تقص الأفرع وتزرع كنباتات مستقلة.



مزايا طريقة الترقيد

- ❖ ضمان نجاح تكوين الجذور نظراً لأن الفرخ يظل متصلاً بالنبات الأم إلى أن يتم تكوين الجذور
- ❖ يحتاج إلى وقت قصير مقارنة بالتكاثر بالعقل

ثانياً التطعيم

عبارة عن أخذ جزء من النبات المراد إكثاره وتثبيته على نبات آخر أو جزء من نبات آخر، بحيث ينمو الأول (الطعم) على الثاني (الأصل) بعد التحامهم، وبذلك يكون النبات الجديد نامياً على جذور غير جذوره.

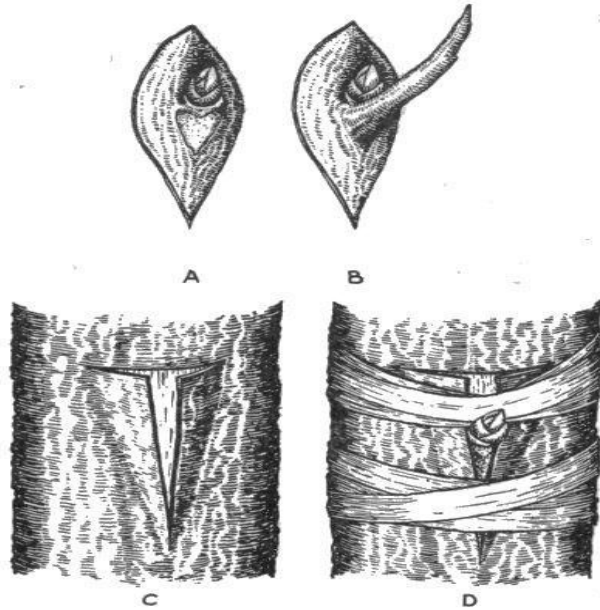
وقد يحتوي الطعم على برعم واحد كما في التطعيم بالعين أو أكثر من برعم كما في التركيب.

طرق التطعيم

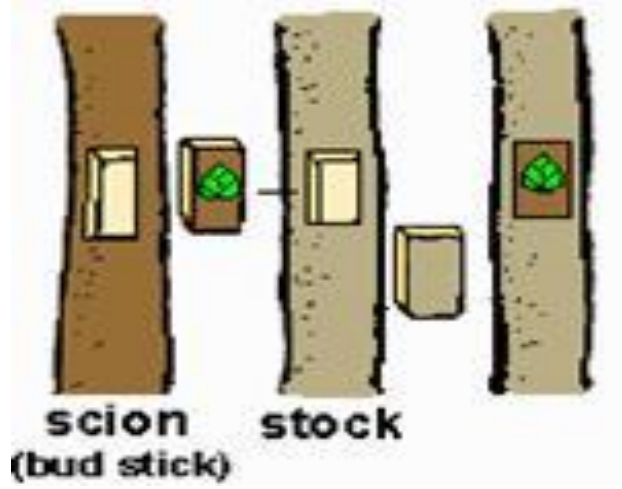
(أ) التطعيم بالعين

يحتوي الطعم على عين واحدة توضع في ساق الأصل تحت القلف المعد لذلك وهناك طرق عديدة لأجراء هذا النوع من التطعيم منها

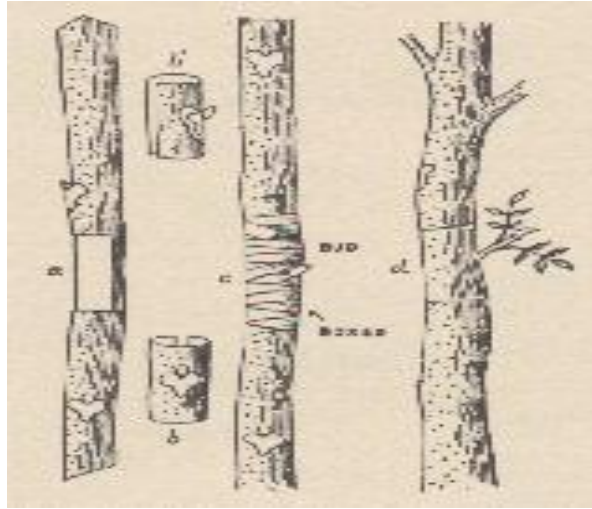
❖ البرعمة الدرعية - يفصل البرعم بجزء من القلف على شكل درع وتركب على الأصل، بعمل شقين متعامدين على شكل حرف T في وسط سلامية، ويثبت البرعم في هذا المكان ويربط عليه بالمواد المعدة لذلك، على أن تترك المنطقة التي بها البرعم بدون ربط.



❖ **البرعمة بالرقعة** - في هذه الطريقة تزال رقعة مستطيلة أو مربعة من قلف الأصل، ويوضع بدلاً منها رقعة من الطعم محتوية على برعم، ومشابهة لها تماماً، وتربط.



❖ **البرعمة الحلقية** - مماثلة للبرعمة بالرقعة إلا أن الطعم يتكون من حلقة كاملة من القلف محتوية على برعم في وسطها، ويجري عمل حلقة مماثلة على الأصل وتزال بوضع مكانها حلقة الطعم وتربط جيداً.

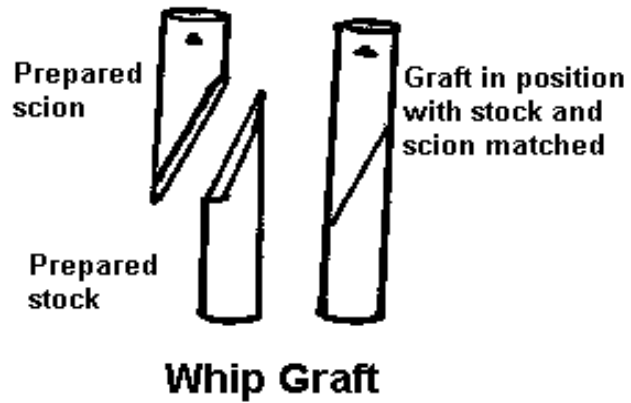


(ب) التركيب

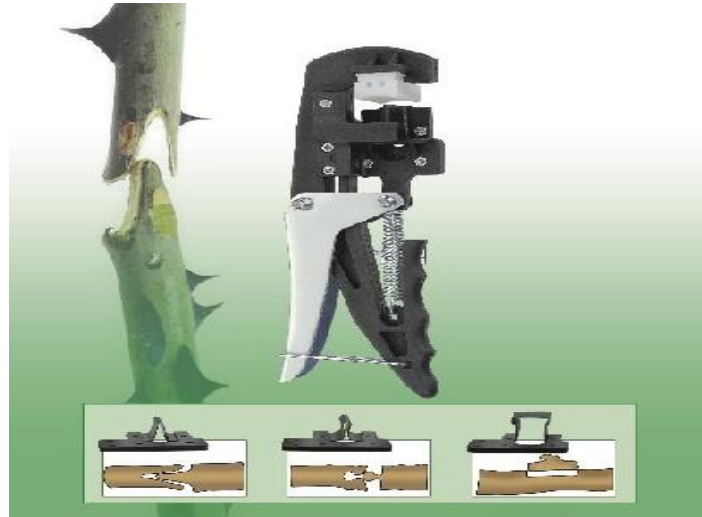
وفيه يتم تركيب جزء قصير من فرع يحتوي على برعمين أو أكثر يسمى القلم، على الأصل في مكان مناسب، وقد يكون الأصل ساقاً أو جذراً.

وهناك أشكال عديدة تستخدم في هذه الطريقة، أهمها

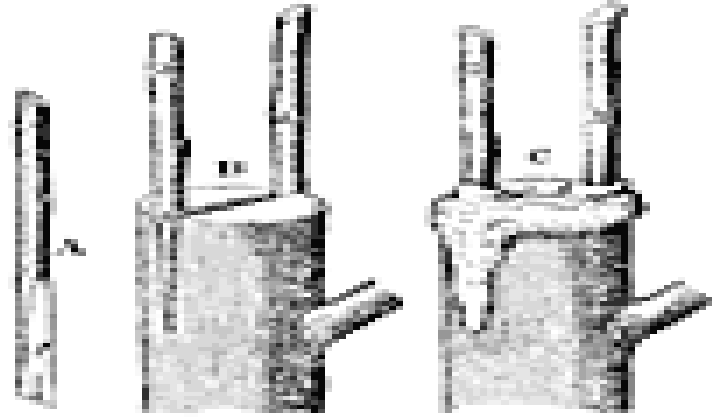
❖ **التركيب السوطي** - فيه تقطع قمة الأصل على الارتفاع المطلوب، ثم يبيري من ناحية واحة لأعلى، ويبري القلم برية مماثلة من قاعدته، ثم تطبق برية الأصل والطعم، ويربطان جيداً



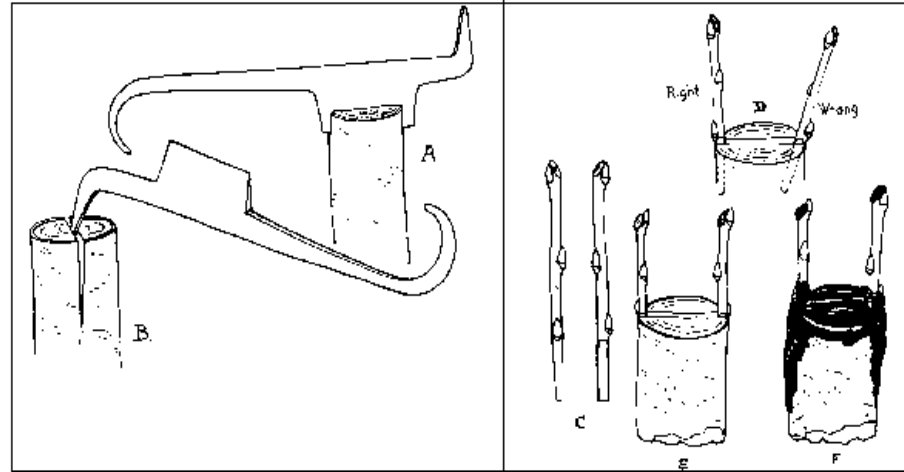
❖ **التركيب اللساني** - مماثل للتركيب السوطي إلا أنه يجري عمل شق طولي في كل من برية الأصل والطعم وذلك للمساعدة على تماسكها مع بعضيهما.



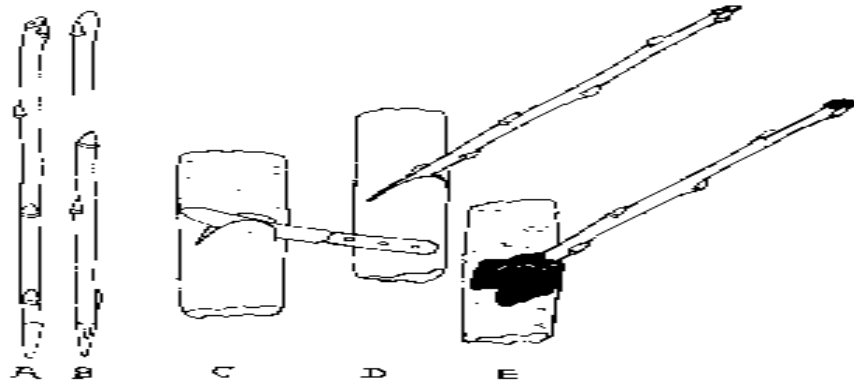
❖ **التركيب بالشق** - وفيه تقطع قمة الأصل ويشق الفرع المقطوع من الوسط عمودياً، ثم تبري الأقسام من الناحية القاعدية من جهتيها بحيث تكون الحافة الخارجية أسمك من الداخلية وتوضع في جانب الشق بحيث تكون الحافة السميكة إلى الخارج، والرفيعة إلى الداخل.



❖ **التركيب القلبي** - قد يكون قلبي طرفي، وفيه يقطع الأصل للارتفاع المطلوب، ثم يعمل شق رأسي في القلف ابتداء من طرف القطع، وتبرى الأقلام برية واحدة عند قواعدهما، وتثبت تحت القلف، بحيث يكون الجزء المبري ملائماً لخشب الأصل ويربط بعناية



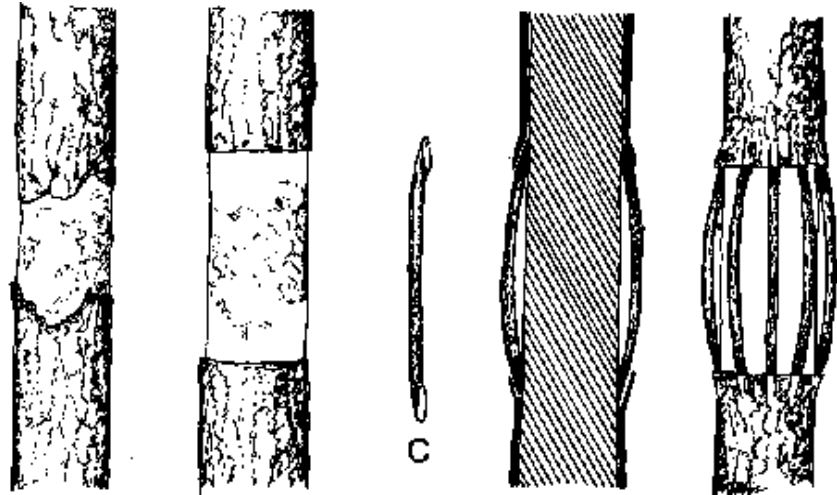
وقد يكون قلبي جانبي وفيه لا يقطع ساق الأصل ولكن يعمل شق على هيئة حرف T وسط إحدى سلامياته، ويبرى القلم برية عادية ويثبت في الشق تحت القلف ويربط جيداً.



❖ **التركيب باللصق** - يجرى بعمل كشط مماثل في كل من ساق الأصل والفرع المختار للطعم، ثم يطبق الكاشطان على بعضيهما ويربطان جيداً، ويتركان حتى يتم الالتحام ويعرف ذلك بنمو البراعم، ثم تفصل التراكيب حيث تقطع قاعدة الطعم وتقتصر قمة الأصل إلى أقرب منطقة للالتحام.

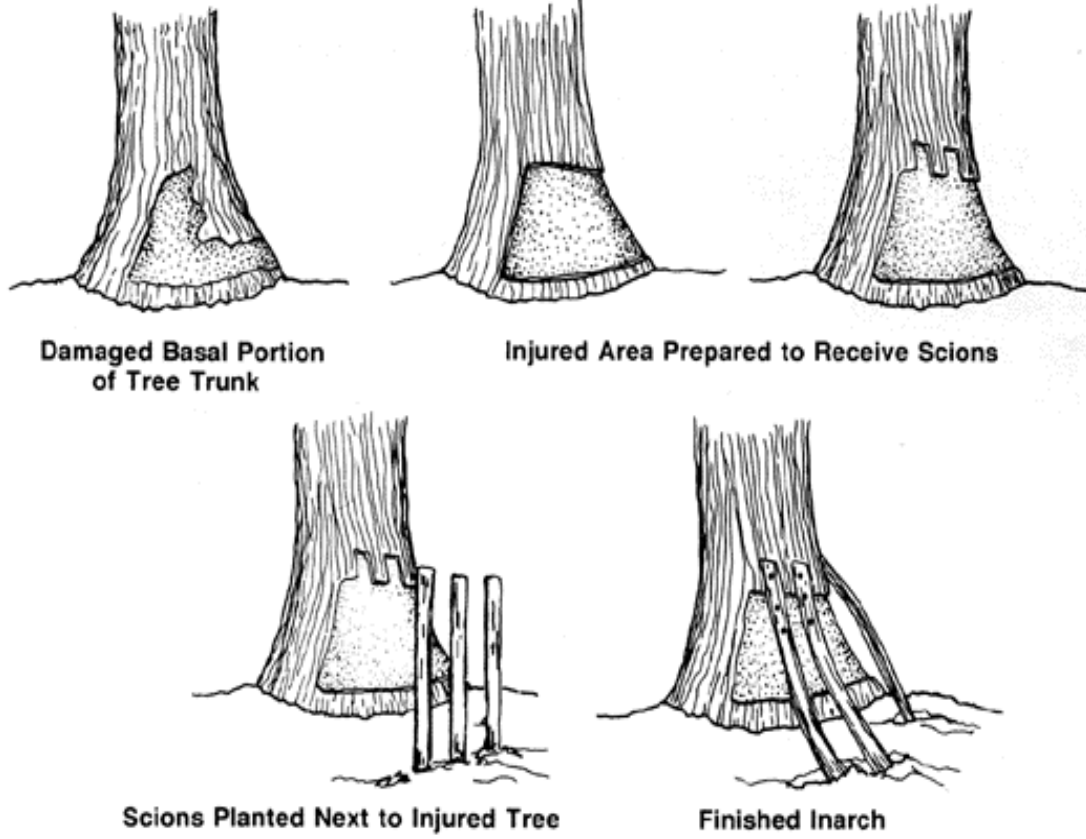


❖ **التركيب القنطري** - تستخدم هذه الطريقة في علاج حدوث إصابة أو تأكل في قلف الأشجار في أي منطقة على الجذع فوق سطح الأرض. تتم إزالة الجزء المصاب حتى تظهر الأجزاء السليمة من القلف، ثم تحضر الأقلام بطول الجزء المزال مرة ونصف، ويبرى طرفي الأقلام ويعمل شقان على هيئة T في اللحاء أسفل وأعلى المنطقة المصابة وتنبت الأقلام داخل القلف وتربط بعناية، بعد نجاح عملية إلا لتحام تعمل الأقلام كقنطرة لنقل الغذاء من المجموع الخسري.



❖ **التركيب الدعامي** - تستخدم هذا النوع من التركيب عند إصابة المجموع الجذري لإحدى الأشجار الكبيرة بمرض أو آفة تؤدي إلى موت أو تعطيل المجموع الجذري عن أداء مهمته. فيه تزرع حول الشجرة المصابة عدة شتلات تربي على فرع واحد ويجري عمل شق على هيئة (حرف T مقلوب) في قلف الشجرة المصابة، وفي نفس الوقت تقطع الشتول المزروعة على ارتفاع مناسب، ويبرى طرفها العلوي من جهة واحدة، ويثبت في الشق ويربط جيداً.

وعند نجاح العملية تقوم هذه الشتول بإمداد الشجرة بما تحتاجه من ماء وعناصر معدنية، وفي نفس الوقت تمد الشجرة الشتول (الأصول) بما تحتاجه من مواد كربوهيدراتية وغيرها



مزايا التطعيم

- ❖ استخدام أصول مقاومة للأمراض وملوحة التربة
- ❖ تغيير صنف غير مرغوب فيه بصنف مرغوب فيه
- ❖ علاج الأجزاء المصابة في الأشجار
- ❖ تغيير صفة النبات، باستعمال أصول مقوية للنمو أو أصول مقصرة للنمو
- ❖ دراسة ومعرفة الأمراض الفيروسية التي قد تكون كامنة في الأشجار
- ❖ إكثار نباتات يصعب تكاثرها بالطرق الأخرى

ثالثاً التكاثر بواسطة أجزاء خضرية متخصصة

الأبصال - وهى سوق قصيرة ذات أوراق لحمية وسميكة وبراعم جانبية في آباط قواعد الأوراق تكون أبصالاً مصغرة أو بصيلات عند تكشفها وتعرف الحلقات عند نموها الكامل، مثل البصل والثوم والنجرجس والسوسن.



الكورمات - تشبه الأبصال إلا أنها لا تحتوى على أوراق لحمية، وإنما هي الساق الرئيسية للنبات، خازنة للمواد الغذائية وسطحها مقسم إلى عقد وسلاميات وتحمل براعم. تنمو الجذور حول قاعدة الكورمة أما البراعم فتتكون على باقي أجزاء الكورمة، مثل الموز.



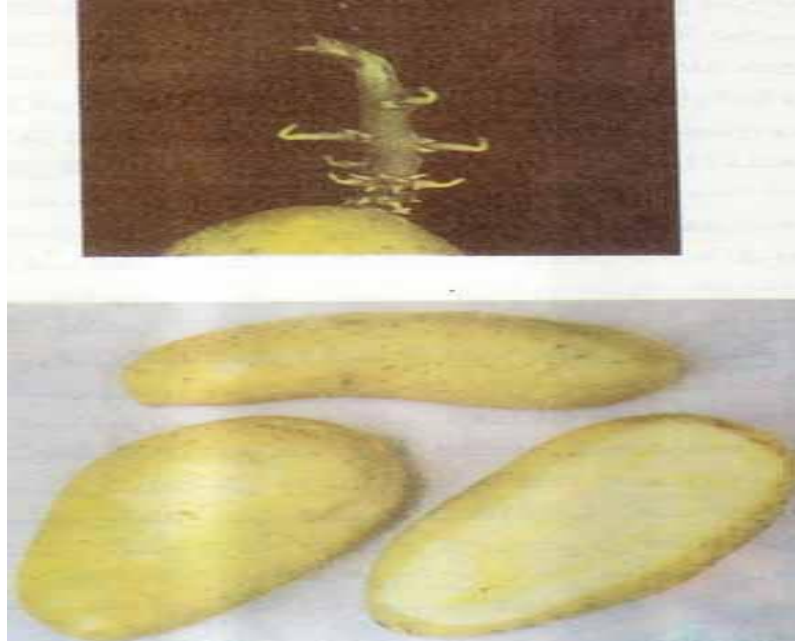
الريزومات - سوق أرضية تنمو في اتجاه أفقي تحت سطح التربة، ومقسمة إلى عقد وسلاميات، ومغطاة بأوراق حرشفية صغيرة، وتحمل براعم إبطية، وتتكاثر النباتات الريزومية بواسطة تقسيم هذه السوق الأرضية إلى أجزاء صغيرة تحتوى كل منها على برعم أو أكثر وزرعها، مثل النجيل.



الدرنات الساقية - وهي عبارة عن ريزومات أرضية تتضخم نهاياتها لتخزين الغذاء، وتحتوى على براعم. يمكن زراعة الورقة بأكملها أو تجزئتها إلى قطع تحتوى كل منها على برعم أو أكثر. وتخرج السوق من البراعم أما الجذور فتتكون من قواعد السوق النامية من البراعم مثل البطاطس



الدرنات الجذرية - عبارة عن جذور لحمية متضخمة لا تحتوى على براعم مثل البطاطا الحلوة والداليا



رابعاً التكاثر بواسطة أعضاء خضرية متخصصة مهمتها الأساسية التكاثر الطبيعي

- الفسائل أو الخلفات

وهي نباتات تتكون من براعم جانبية من السوق بالقرب من سطح الأرض، ولها جذورها الخاصة بها، ويمكن فصلها وزراعتها لتكوين نبات جديد - مثل النخيل والموز والأناناس.

- السرطانات

وهي أفرع جانبية تنمو من براعم عرضية على جذور النبات تحت سطح الأرض أو على الساق في منطقة التاج، وليس لها جذور خاصة بها، تفصل بجزء من خشب النبات الأم وتزرع كنبات مستقل مثل الزيتون والرمان والتين والجوافة.



- المدادات

هي عبارة عن أفرع خضرية تخرج من براعم إبطية، من سوق جارية على سطح الأرض، وتكون لها مجموع جذري عند ملاستها التربة، ويمكن فصلها وزراعتها كنبات مستقل مثل الفراولة.



خامساً زراعة الخلايا والأنسجة النباتية

هي زراعة أجزاء نباتية صغيرة معزولة من النبات الأم ومعقمة في أوساط صناعية ذات تراكيب محددة في أوعية خاصة لحث الأجزاء النباتية على النمو والتطور تحت ظروف بيئية خاصة داخل غرف النمو لإعطاء نباتات جديدة مكتملة ومتشابهة فيما بينها وتشبه النبات الأم.

خطوات التطبيق

يتم تطبيق زراعة الخلايا والأنسجة النباتية وفق الخطوات التالية

- تحضير الأوساط الغذائية وتعقيمها - تحتوي الأوساط على عناصر غذائية، مصدر للطاقة، فيتامينات، هرمونات، وأحماض أمينية، أحماض عضوية، أجار.

- تحضير الأجزاء النباتية وتعقيمها

- عزل الأجزاء النباتية وزراعتها في غرف خاصة (غرف العزل) في جو معقم.

- نمو الأجزاء النباتية داخل أنابيب في غرف النمو - يتم التحكم في الإضاءة، الرطوبة،

الحرارة، والتهوية

العوامل التي تؤثر على تكوين نباتات بواسطة زراعة الخلايا والأنسجة

١. مصدر النسيج - قد يكون براعم إبطية أو قمة الساق، جزء من أوراق لحمية، جذر أو ساق ...

٢. عمر النبات الأم - نسبة النجاح أكبر في حالة استعمال نسيج من نباتات شابة مقارنة مع نسيج من نباتات ناضجة أو مسنة.

٣. توافر المتطلبات الموسمية من حرارة وضوء ورطوبة.

٤. نوع البيئة الزراعية المستخدمة.

٥. نوع القوارير الزجاجية المستخدمة.

٦. درجة الحرارة والضوء أثناء فترة التحضين.

بيئات زراعية الأنسجة (المكونات)

* ماء مقطر.

* عناصر غذائية كبري وصغري مهمة لنمو وتكشف الأنسجة النباتية.

* مصدر للطاقة - كربوهيدرات (السكريات - سكروز).

* مواد عضوية وتشمل أحماض أمينية، هرمونات نباتية، وفيتامينات

* إضافة أو عدم إضافة مادة هلامية (أجار).

فوائد واستخدامات تقنية زراعة الأنسجة النباتية

❖ إكثار بعض النباتات التي يصعب إكثارها بالطرق التقليدية.

❖ إنتاج نباتات خالية من الأمراض خاصة الأمراض الفيروسية.

❖ تفيد في برامج تربية النباتات.

❖ إمكانية الحصول على أعداد كبيرة من النباتات في فترة زمنية قصيرة.

❖ إنتاج مواد نباتية حيوية ثانوية تستخدم في الصناعات الكيميائية والصيدلانية

مثل مواد حفظ وتكوين الأغذية، المضادات الحيوية، المبيدات الحشرية والفطرية،

والمواد الخام لصناعة الأدوية والعطور.