

أن كثيراً من الأمراض الفيروسية لا تنتقل عن طريق البذور، بل الشتلات (البادرات) الناتجة عنها غالباً ما تمثل سلالات جديدة خالية من الأمراض لتحل محل السلالات القديمة المتدهورة، كما أن السلالات الناتجة عن الخضرية تكون ممثلة للصنف وخالية أيضاً من الأمراض الفيروسية. وقد استُخدمت الطريقة بكثرة لإنتاج سلالات خضرية جديدة من الأجنة النيوسلية كما هو الحال من أنواع الحمضيات. ويمكن الحفاظ على السلالات الجديدة الناتجة بالطرق وذلك بسرعة إكثارها ومضاعفتها وحمايتها من الإصابة بالأمراض المختلفة ومتغير وراثي قد يحدث بين أفرادها، ويمكن زراعتها بالبيوت البلاستيكية أو الزجاج في حقول الإنتاج بالمشتل أو بالحدائق الخاصة لتنميتها بقصد استخدامها كمصدر كما في حالة أشجار الفاكهة وهي التي تعرف بالأشجار أو الأمهات المعتمدة Certified Mother Trees.

طرق الإكثار الخضري Vegetative Propagation Methods

1. التكاثر بالعقل Propagation by Cuttings

تعد هذه الطريقة من أهم طرق الإكثار الخضري على الإطلاق، وذلك وسهولة استخدامها ولكثرة النباتات المتكاثرة بها ولسهولة تجهيزها وإعدادها لهذا فضلاً عن عدم احتياجها إلى خبرة ودراية متعمقتين في مجال إكثار النباتات الخضرية.

تسمى العقل المأخوذة للإكثار تبعاً للجزء النباتي الذي أخذت منه ، فقد تؤخذ من السيقان فتسمى بالعقل الساقية وهي أكثر أنواع العقل إستخداما في إكثار أشجار الفاكهة وأشجار وشجيرات الزينة والنباتات الطبية والعطرية العشبية ، أو قد تؤخذ الأوراق كاملة أو أجزاء منها ، فتسمى عندئذ بالعقل الورقية وهي شائعة الإستخدام في إكثار نباتات الظل الورقية أو المزهرة والنباتات العصارية ، كما قد تؤخذ الأوراق كاملة بأعناقها وبجزء من قاعدة العنق من الساق حاضناً معه البرعم الأبوي للورقة فتسمى عندها بالعقل الورقية البرعمية ، مثلما يحدث في إكثار أشجار الزينة وبعض نباتات الظل كالفيكس المبرقش أو الهورتنسيا ، وفي حالات أخرى قد تؤخذ من الجذور المتضخمة لبعض النباتات مثل الإستاتس وست الحسن والبلاركونيم المبرقش وغيرها وتسمى بالعقل الجذرية ، كما قد يؤخذ هذا النوع من العقل (العقل الجذرية) من جذور بعض أشجار الفاكهة والتي تكون بسمك قلم الرصاص تقريباً ، حيث أن جميع النباتات التي تكون سبطانات بجانب الساق الرئيس ينجح إكثارها بالعقل الجذرية .

يحتاج نجاح التكاثر بالعقل الساقية الى تكوين مجموع جذري عليها ، حيث أن المجموع الخضري ينشأ من البراعم الموجودة على العقلة ، في حين أن نجاح التكاثر بالعقل الجذرية يحتاج إلى تكوين مجموع خضري عرضي عليها من برعم عرضي وكذلك نمو الجذور وإستمراره في تكوين مبادئ خروج الجذور Root Initiation ، في حين يلزم تكوين كلاً من النموين الخضري والجذري من براعم عرضية على العقلة الورقية ، إذ أن الخلايا الموجودة بأنسجة النبات لها القدرة على أن تعود للحالة المرستيمية ثم التمييز أو التمايز (Differentiation) من جديد الى أنسجة أخرى ، وجدير بالذكر أنه يمكن نظرياً إستخدام خلية واحدة فقط بعد إرجاعها إلى الحالة المرستيمية في إنتاج نبات كامل حيث أنها تحتوى على الشفرة الوراثية الكاملة الخاصة بالنبات الكامل .

تكوين مبادئ الجذور في العقل الساقية

يلزم معرفة التركيب التشريحي للساق حتى يمكن التعرف على مواضع خرو
الجذور العرضية عليها ، حيث تنشأ الجذور العرضية في العقل الساقية من مجاميع الخلايا
التي توجد بين الحزم الوعائية والتي لها المقدرة على أن تتحول إلى خلايا مرستيمية ،
والخلايا تنقسم مكونة مجاميع من خلايا صغيرة وهذه المجاميع هي التي تكون مبادئ الجذور
، وتستمر تلك الخلايا في الانقسام حيث تأخذ شكلاً هرمياً وبدخلها تتكون أنسجة
وعائية تتصل بما يجاورها من حزم وعائية ، ويستمر نمو قمة الجذر إلى الخارج في القشرة
والبشرة إلى أن تظهر الجذور على الساق مكونة زوايا قائمة ، وفي حالة العقل الخشبي
التي تؤخذ من نباتات معمرة والتي يحدث فيها نمو ثانوي أي التي فيها أكثر من طبقة
واحدة من الخشب واللحاء ، فتتكون مبادئ الجذور Root Primordia فيها غالباً
اللحاء الثانوي أو الأشعة النخاعية ، وعليه يمكن تقسيم عملية خروج الجذور العرضية
على الساق إلى عدة مراحل هي :

- 1 . مرحلة الحث الجذري Root Initiation : وفيها يحدث حث لبعض الخلايا
المتنيزة في نسيج الكامبيوم الحزمي (بين الحزمي) لتعود إلى الحالة المرستيمية.
 - 2 . مرحلة نشوء الجذور Root Initial Phase : يبدأ فيها تحول الخلايا
المرستيمية إلى خلايا متميزة لتكون مبادئ الجذور .
 - 3 . مرحلة تكوين مبادئ الجذور Root Primordial Phase : تتطور الخلايا
السابقة الذكر وتكون داخلها أنسجة متميزة لتكون الأوعية الناقلة والتي تتصل بالأوعية
الناقلة للساق لتكون بدايات الجذور .
 - 4 . مرحلة التكشف الجذري Root Differentiation Phase : يتم فيها
خروج الجذور الجديدة المتكونة مخترقة أنسجة الساق .
- من الناحية التطبيقية فقد وجد أن تكون الجذور العرضية على السيقان في معظم
الأحوال يحدث بعد قطع هذه السيقان (أي تجهيز العقل) وفي بعض الأحيان يحدث ما

يعرف بنشاط مبادئ الجذور الساكنة ، حيث توجد في بعض النباتات مثل السفرجل وبعض أصناف التفاح مبادئ جذور ساكنة متكونة من نسيج الكامبيوم أو اللحاء الثانوي وتسمى *Preformed Root Initials* وتظل ساكنة لحين وضع العقل في ظروف بيئية ملائمة لتحويل هذه الخلايا إلى بدايات جذور وخروجها مكونة الجذور العرضية وفي بعض الحالات قد تنشط هذه المبادئ الساكنة بدون حاجة لتوفر ظروف بيئية خاصة وتكون ما يعرف بالجذور الهوائية فوق سطح التربة وتظهر هذه الظاهرة في معظم النباتات سهلة التكاثر مثل الصفصاف وال نارنج ، بينما في البعض الآخر من النباتات مثل السفرجل وبعض أصناف التفاح تؤدي المبادئ الساكنة إلى حدوث إنتفاخ في السيقان والتي تعرف بإسم *Gurr Knats* ، وأن وجود مبادئ الجذور المتكونة أصلاً ليس ضرورياً لسرعة تكوين الجذور ، فمعظم أصناف العنب تنبت عقلها بسهولة وبسرعة بالرغم من عدم وجود هذه المبادئ المتكونة أصلاً ، وأن الوقت اللازم لتكوين مبادئ الجذور يختلف بشكل واسع حسب النوع والصنف ، ففي بعض الأحيان قد يمكن ملاحظة الجذور ميكروسكوبياً بعد عدة أيام من أخذ العقل كما في الكريزانثيم والقرنفل .

التركيب التشريحي للساق وعلاقته بتكوين الجذور العرضية

على الرغم من أن صعوبة أو سهولة تكون الجذور العرضية على العقل يمكن تفسيره على أسس فسيولوجية ، إلا أنه يجب أن يؤخذ في الاعتبار علاقة التركيب التشريحي للساق بتكوين الجذور ، فقد يلائم التركيب التشريحي للساق في أنواع معينة من النباتات تكوين الجذور وبدرجة أفضل من غيرها مثل النارنج ، حيث ينتج جذوراً بكثرة بطول العقلة الموجود تحت سطح التربة في وقت قصير من زراعة العقلة ، بينما تتكون جذوراً قليلة عند قاعدة العقلة بعد عدة أسابيع ، وعند أخذ حلقة من القلف من ساق الطرنج وتطعيمها على ساق النارنج وبالعكس وتركيب الطعوم الى أن يتم الإلتحام ،

لمجد أن العقلة الساقية للطرنج المحتوية حلقة النارنج كونت جذوراً بسهولة على النارنج والعكس غير صحيح فعقلة النارنج المحتوية على قلف الطرنج لم تكون على حلقة الطرنج ولكنها كونت الجذور فوق حلقة قلف الطرنج . أي أن تكوين الجذور طابق تماماً ما يحدث في النباتات الأصلية غير المطعمة . من ذلك إتضح أن تكوين الجذور له علاقة وثيقة بالتركيب التشريحي للنبات . فحلقة الطرنج التي يصعب فيها تكوين الجذور بالرغم من تطعيمها على ساق النارنج يمكنها أن تحصل على احتياجاتها الهرمونات والمواد الغذائية الأخرى من أوراق النارنج ومع ذلك فشلت في تكوين الجذور .

يلاحظ في بعض النباتات المعمرة الصعبة التكاثر عن طريق العقل وجود حلقة الخلايا السكرانكيميية . حيث يعزى السبب الأساسي في صعوبة تكوين الجذور العقل على عقل مثل هذه النباتات مثل الزبدية والجوافة والمانكو إلى وجود هذه الحلقة الخلايا السكرانكيميية التي تمنع خروج مبادئ الجذور رغم تكونها في بعض الأحيان . يرجع الفشل في تكوين مبادئ وخروج الجذور إلى فشل المبادئ الجذرية في تكوين اتصال وهائي مع الحزم الوعائية للعقل كما في التفاح صنف فولس .

العوامل التي تؤثر في تكوين الجذور العرضية على العقل

هنالك إختلاف كبير بين أنواع النباتات المختلفة وكذلك بين أصناف النوع الواحد من حيث مدى نجاح تكاثرها بالعقل . حيث أن هنالك عدة عوامل مؤثرة في نجاح العقل منها :

أ . العوامل الداخلية (عوامل تخص النبات)

ب . العوامل البيئية

وفيما يلي شرح موجز لهذه العوامل

1. العوامل الداخلية (عوامل تخص النبات) : وتشمل

أولاً : الحالة الغذائية للنبات الأم

دلت الأبحاث على أن الحالة الغذائية للنبات الأم تؤثر بدرجة كبيرة في تكوين الجذور على العقل الساقية المأخوذة منها ، فقد وجد أن العقل المساقية ذات المحتوى العالي من الكربوهيدرات والمنخفض من النتروجين تنتج جذوراً بدرجة أفضل من العقل التي لا تحتوي على كمية كافية من الكربوهيدرات وكميات مرتفعة من النتروجين وهو ما أطلق عليه العلاقة بين الكربون والنيتروجين (C/N Ratio) وغالباً يمكن الحكم على صلاحية الأنسجة لتجهيز العقل من ناحية توفر الكربوهيدرات بوساطة صلابتها ، فالعقل التي تقل فيها نسبة الكربوهيدرات تكون غضة ويمكن ثنيها ، في حين أن العقل الغنية بالكربوهيدرات تكون صلبة وتنكسر عند ثنيها وقد يختلط الأمر في ذلك ، ولهذا نلجأ إلى طريقة إختبار اليود ، وذلك بغمر قواعد العقل بعد تجهيزها في محلول 0.2 % يوديد البوتاسيوم وعلى أساس درجة اللون يحدد محتواها من الكربوهيدرات أو النشا ، حيث أن الأجزاء الغنية بالنشا وهو جزء من الكربوهيدرات تتلون باللون الأحمر ، أي كلما إزدادت نسبة المنطقة الملونة باللون الأحمر كلما كانت ذات محتوى عالي من النشا أو الكربوهيدرات .

ويمكن الوصول بالنبات الأم الى الحد المناسب من المحتوى الغذائي بالطرق الآتية :

1 . تقليل كمية النتروجين التي تضاف الى النبات الأم (تقليل التسميد

النتروجيني) ، وهذا يسمح بتقليل تكوين نموات غضة على النبات وتراكم الكربوهيدرات فيزيد من تكوين الجذور .

2 . إختبار أجزاء من النبات لعمل العقل

يجب أن تكون الأجزاء التي تؤخذ منها العقل في حالة غذائية مناسبة ، فمثلاً

تنتخب الأفرع الجانبية التي تكون بطيئة النمو والتي تراكمت فيها الكربوهيدرات ولا تنتخب الأفرع السريعة النمو الطرفية الغضة ، كذلك إختيار الأجزاء الساقية التي يعرف

أنها تحتوي على نسبة قليلة من النتروجين ونسبة عالية من الكربوهيدرات المعروف أن الأجزاء القاعدية من الأفرع تحتوي على نسبة نتروجين أقل من العليا ، وبالتالي فإن نسبة الكربوهيدرات أكبر من العليا أي أن نسبة النتروجين بانتظام من قاعدة الفرع إلى قمته وبالعكس يكون الحال بالنسبة للكربوهيدرات ، إنتخاب الأجزاء القاعدية لعمل العقل هو الوضع الأمثل ، كذلك تفضل السيقان على الطرفية ، حيث أنها بطيئة النمو وبالتالي فهي ذات محتوى مرتفع من الكربوهيدرات ، ولكن ليس من الضروري أن يرتبط المحتوى العالي من الكربوهيدرات بسهولة الجذور على العقل ولكن قد توجد عوامل أخرى تؤثر بدرجة أكبر في تكوين العقل على العقل .

3 . الإظلام Etiolation

حيث يسمح للنبات أو أجزاء منه أن تنمو في غياب الضوء وهذا يسبب تكاثر أوراق صغيرة ورفيعة وأفرع طويلة ذات لون شاحب ، ويتم حجب الضوء عن النبات بلفة بشريط بلاستر أو قماش أسود أو باللف بوزق الألمنيوم ، وتجهز العقل بعد ذلك الأجزاء التي تم حجب الضوء عنها وتزرع فتعطى نسبة عالية من الجذور العرضية ، المرجح أن تلك العملية تساعد على تراكم الكربوهيدرات وزيادة تركيز الهرمون المتكون الجذور أو يقلل من إنتقاله إلى أجزاء أخرى من النبات أو يقلل هدمه أو أكسونه ضوئياً فيزيد تركيزه بالعقلة .

4 . التحليق أو الحز أو الربط بالسلك

تسبب هذه العملية بطيئة وقلة إنتقال الكربوهيدرات من الأجزاء العلوية قاعدة الفرع مما يؤدي الى زيادة تراكم الكربوهيدرات بالخلايا الموجودة أعلى من التحليق فتزداد كميتها بالتالي تزداد نسبة التجذير .

ثانياً: نوع الخشب

يختلف نوع الخشب الذي تؤخذ منه العقل ، فيمكن أن نجهز العقل من خشب من مواقع مختلفة على الفروع تبدأ بالأطراف الغضة للأفرع النامية إلى الأفرع المسنة التي يبلغ عمرها عدة سنوات ، وينصح أحياناً عند تحضير العقل الساقية الناضجة كما في العنب والسفرجل أن تؤخذ بكعب وذلك لإرتفاع نسبة نجاح العقل ذات الكعب مقارنة بالعقل العادية ، ويرجع ذلك إلى وجود مبادي الجذور العرضية على الخشب القديم وإحتوائه أيضاً على محتوى مناسب من الكربوهيدرات والنتروجين ، ولكن يعاب على ذلك أنه يصعب الحصول على عدد كبير من العقل ذات الكعب في كثير من النباتات .

ثالثاً: عمر النبات الأم

في النباتات التي يسهل تكاثرها بالعقل لا يكون لعمر نبات الأم تأثير يذكر على نجاح التكاثر بالعقل ، أما النباتات التي يصعب تجذير العقل فيها فيظهر تأثير واضح لعمر نبات الأم في مدى نجاح تجذير العقل ، فالعقل المأخوذة من شتلات صغيرة السن في مرحلة الحدائة Juvenility تجذر بسهولة مقارنة بالعقل المأخوذة من نباتات تامة النضج أو مسنة ، وهذا قد يرجع إلى إحتواء العقل المأخوذة من أشجار فتية على نسبة عالية من الأوكسينات المشجعة للتجذير .

رابعاً : ميعاد أخذ (تجهيز) العقل

وجد أن لميعاد أخذ العقل تأثير كبير في قابلية العقل لتكوين الجذور عليها ، وقد يعزى سبب ذلك إلى ملائمة وقت معين من السنة لإنتاج العقل من أي نبات الى تهيئة حالة فسيولوجية غذائية ملائمة لتكون الجذور العرضية أكثر من غيرها ، لذلك يجب مراعاة الآتي عند تجهيز العقل :

أ . في حالة الأشجار المتساقطة الأوراق ، تجهز العقل الساقية الناضجة أثناء موسم السكون أما العقل نصف الناضجة والعقل الغضة فتؤخذ أثناء موسم النمو من خشب نصف الناضج أو الخشب الغض .

ثانياً: نوع الخشب

يختلف نوع الخشب الذي تؤخذ منه العقل ، فيمكن أن نجهز العقل من خشب من مواقع مختلفة على الفروع تبدأ بالأطراف الغضة للأفرع النامية إلى الأفرع المسنة التي يبلغ عمرها عدة سنوات ، وينصح أحياناً عند تحضير العقل الساقية الناضجة كما في العنب والسفرجل أن تؤخذ بكعب وذلك لإرتفاع نسبة نجاح العقل ذات الكعب مقارنة بالعقل العادية ، ويرجع ذلك إلى وجود مبادي الجذور العرضية على الخشب القديم وإحتوائه أيضاً على محتوى مناسب من الكربوهيدرات والنروجين ، ولكن يعاب على ذلك أنه يصعب الحصول على عدد كبير من العقل ذات الكعب في كثير من النباتات .

ثالثاً: عمر النبات الأم

في النباتات التي يسهل تكاثرها بالعقل لا يكون لعمر نبات الأم تأثير يذكر على نجاح التكاثر بالعقل ، أما النباتات التي يصعب تجذير العقل فيها فيظهر تأثير واضح لعمر نبات الأم في مدى نجاح تجذير العقل ، فالعقل المأخوذة من شتلات صغيرة السن في مرحلة الحدائة Juvenility تجذر بسهولة مقارنة بالعقل المأخوذة من نباتات تامة النضج أو مسنة ، وهذا قد يرجع إلى إحتواء العقل المأخوذة من أشجار فتية على نسبة عالية من الأوكسينات المشجعة للتجذير .

رابعاً : ميعاد أخذ (تجهيز) العقل

وجد أن لميعاد أخذ العقل تأثير كبير في قابلية العقل لتكوين الجذور عليها ، وقد يعزى سبب ذلك إلى ملائمة وقت معين من السنة لإنتاج العقل من أي نبات الى نهضة حالة فسيولوجية غذائية ملائمة لتكون الجذور العرضية أكثر من غيرها ، لذلك يجب مراعاة الآتي عند تجهيز العقل :

1 . في حالة الأشجار المتساقطة الأوراق ، تجهز العقل الساقية الناضجة أثناء موسم السكون أما العقل نصف الناضجة والعقل الغضة فتؤخذ أثناء موسم النمو من الخشب نصف الناضج أو الخشب الغض .

2 . وجد أن العقل المأخوذة من الأشجار المتساقطة الأوراق بعد تقديم
السكون Post Dormancy أفضل من العقل المأخوذة في فترة السكون
Main Dormancy ، فقد وجد أن عقل التفاح والإجاص تزداد قابليتها لإنتاج
عرضية على العقل قبل خروج البراعم مباشرة من طور الراحة .
3 . أن أنسب موعد لتحضير العقل الغضة ، هو أن تؤخذ من أفرخ نامية في
ولكن بعد تمام تكوين الأوراق عليها وأن تكون الأفرخ ناضجة جزئياً ، حيث وجد
أفضل النتائج تم الحصول عليها عندما أخذت العقل مبكراً في شهر أيار .
4 . في حالة الأشجار المستديمة الخضرة ، فقد وجد أن أنسب موعد لأخذ العقل
هو خلال فترة دورات النمو الخضرية خاصة في الربيع .

5 . في حالة التكاثر بالعقل الجذرية ، وجد أن موعد أخذ العقل قد يكون له
كبير في نسبة تجذير العقل ، فقد وجد على سبيل المثال أن عقل نبات
Raspberry المأخوذة في الصيف لم تنضج وزادت نسبة النجاح تدريجياً حتى الخريف
وأن أعلى نسبة تجذير كانت من العقل المأخوذة في الشتاء ثم حدث إنخفاض تدريجياً
نسبة تجذير العقل المأخوذة من الربيع إلى الصيف .

خامساً: المعاملات التي تجري على العقل

هناك عدة معاملات تستعمل لمساعدة العقل على التجذير ومن
المعاملات ما يلي :

1 . تجريح قواعد العقل

وجد أن عمل الجروح في الجزء القاعدي من العقل الساقية وخاصة في الزنبرك
والخوخ يفيد كثيراً في تشجيع تكوين الجذور عليها ، وذلك نتيجة تشجيع الجروح
إنقسام الخلايا وتحفيز الخلايا البالغة عند قواعد العقل في الرجوع إلى الحالة المرستية
فيساعد ذلك في سرعة تكوين الجذور العرضية ، وقد يرجع ذلك أيضاً لتشجيع

الكربوهيدرات والهرمونات المسئولة عن التجذير بدرجة أكبر عند المنطقة المجروحة وزيادة معدل التنفس فيها ، كما يعتقد أن الجروح تؤدي إلى زيادة إمتصاص الماء من وسط الزراعة وكذلك إلى سرعة إمتصاص منظمات النمو التي تعامل بها العقل بدرجة أفضل ، علاوة على ذلك توجد في بعض الأنسجة الساقية حلقة من الخلايا السكرنكيمية التي تعيق نمو مبادئ الجذور وإختراق القشرة والبشرة عند تكونها من النخاع أو الأشعة النخاعية ، لذا فإن عملية التجريح تؤدي إلى سهولة وسرعة تكوين الجذور على العقل .

2 . المعاملة بالطرد المركزي

تعاني بعض النباتات من إرتفاع محتواها من الأثيلين والذي يعتبر مثبط لتكوين الجذور على العقل ، وفي البعض الآخر من النباتات تحتوى العقل على فينولات وقلويدات تثبط **خروج** الجذور على العقل ، لذلك فإنه يمكن التخلص من تلك المواد المعيقة للتجذير بالطرد المركزي في وجود الماء حول العقل وبالتالي يزداد نشاط تكوين مبادئ الجذور العرضية عليها .

3 . معاملة العقل بالفيتامينات والمواد النتروجينية

وجد أن إضافة فيتامين B_1 (الثيامين) إلى منظمات النمو المشجعة لتكوين الجذور العرضية ومعاملة قواعد العقل به كان له تأثير منشط في تكوين الجذور لعقل كثير من النباتات مثل الليمون الأضاليا والخوخ ، وقد يرجع التنشيط هذا إلى نقص محتوى العقل قبل المعاملة من تلك المواد والذي تساعد المعاملة به في تكوين بدايات الجذور . أن السبب في ذلك يرجع وكما هو معروف إلى أن الفيتامينات مثلاً هي عوامل مساعدة للإنزيمات Co- Enzymes لإتمام عملها في تسير التفاعلات الحيوية والتي من محصولها هو حصول الظواهر الفسيولوجية المختلفة ، وعليه يمكن تعليل صعوبة التجذير في بعض العقل إلى نقص أحد الفيتامينات الهامة والتي بدونها لا تسير التفاعلات الحيوية بصورة تساعد في تكوين الجذور العرضية .

4 . المعاملة بالمواد الكربوهيدراتية

وجد أن إضافة الدكستروز والسكروز الى منظمات النمو المستعملة في تجذير ساعد في تنشيط تكوين الجذور بدرجة أحسن مما لو أستعمل منظم النمو بمفرده ، زادت نسبة تجذير العقل في الجوافة بعد معاملتها بمنظم النمو المضاف إليه السكروز .

5 . المعاملة ببعض منظمات النمو النباتية

قبل الحديث عن المعاملة الهرمونية المشجعة لتكوين الجذور ، يجب إلقاء الضوء على الهرمونات النباتية من حيث طبيعتها وأهميتها ، فالهرمون النباتي هو مادة عضوية غير غذائية تتكون في الأنسجة لتنظيم نشاطها الفسيولوجي ، وينتشر الهرمون من مكان بناءه إلى الأنسجة الأخرى حيث تظهر فاعليته بتراكيز ضئيلة .

يوجد عدد من المركبات التركيبية (الصناعية) لها نفس تأثير الهرمونات النباتية إذا عوملت النباتات بها وهذه المركبات تسمى منظمات النمو ، وتعرف بأنها مركبات عضوية غير غذائية لها تأثير في النمو ومظاهر النشاط الفسيولوجي للنبات ، وتوجد في مجاميع من تلك الهرمونات وهي الأوكسينات والجبريلينات والسييتوكينينات وحمض الأبسيسيك والأثيلين بالإضافة إلى هرمون الجروح Acid Tranmatic وهناك بعض الهرمونات الأخرى والتي لم تعرف طبيعتها لحد الآن مثل هرمونات الأزهار وهرمونات التكاثر (الكالينات) ، وقد وجد أن أكثر الهرمونات تأثيراً في التجذير هي الأوكسينات وخاصة IBA و NAA وغيرها ، حيث تعامل قواعد العقل بالأوكسينات وبعدها طرقت للمعاملة والتي تزيد من نسبة تجذير العقل وكذلك عدد وطول الجذور المتكونة عليها في حين أن حمض الجبريليك يثبط من تكوين الجذور على العقل ولكن السييتوكاينينات تحسن من النمو الخضري للعقل المجذرة ، مع ملاحظة أنه يجب أن تستعمل منظمات النمو المشجعة للتجذير خلال 24 ساعة من تحضيرها .

طرق تحضير منظمات النمو وإستعمالها

1 . طريقة الإذابة بالكحول

يتم ذلك بإذابة التركيز المطلوب من منظم النمو في كمية من الكحول وخاصة كحول الإيثانول ، وتغمس قواعد العقل فيه لمدة 5 - 10 ثواني وذلك للتركيز 50 % كحول إيثانول من 500 ملغم . لتر¹ فأكثر ، أما التركيزات القليلة (100 - 400 ملغم . لتر¹) فيمكن نقع قواعد العقل في المحلول لمدة 24 ساعة ، وفي الوقت الحاضر تذوب الكمية المطلوبة من منظم النمو في كمية قليلة من الكحول ثم يكمل الحجم بالماء المقطر وحسب التركيز المطلوب ، ثم يحفظ في زجاجات غامقة اللون لحين الإستعمال ، حيث تغمر قواعد العقل فيه لمدة 24 ساعة ، وكلما كانت هناك صعوبة في إكثار النبات بالعقل كلما زاد التركيز المحضر من منظم النمو الذي تعامل به العقل والعكس صحيح .

2 . طريقة المسحوق

تم هذه الطريقة بخلاط الكمية المطلوبة من منظم النمو مع مادة خاملة مثل مسحوق التالك أو النخالة أو الطحين أو الفحم النباتي ، ويقلب جيداً ، ثم يحفظ في زجاجات غامقة اللون ، ثم توضع فيه قواعد العقل بعد تبليها بالماء .

3 . عجينة لانولين

تسخن العجينة حتى تلين ويوضع فوقها منظم النمو وتقلب جيداً ، وعندما تبرد تعامل العقل به ، ولكن هذه الطريقة هي أقل إستخداماً من الطريقتين السابقتين .

ب . العوامل البيئية ، وتشمل :

أولاً: الرطوبة Humidity

يجب المحافظة على درجة عالية من الرطوبة في مرقد العقل لمنع جفافها وموتها قبل تكوين الجذور عليها ، وهذا مهم خاصة في العقل الغضة والنصف خشبية وكذلك عقل الفاكهة المستديرة الخضرة ، حيث أن هذه الأنواع من العقل تحتوي على أوراق ، وعلى الرغم من أن وجود الأوراق على العقل يشجع من تكوين الجذور عليها بدرجة كبيرة ،

يتم ذلك بإذابة التركيز المطلوب من منظم النمو في كمية من الكحول وخاصة كحول الإيثانول ، وتغمس قواعد العقل فيه لمدة 5 - 10 ثواني وذلك للتركيز 50 % كحول إيثانول من 500 ملغم . لتر¹ فأكثر ، أما التراكيز القليلة (100 - 400 ملغم . لتر¹) فيمكن نقع قواعد العقل في المحلول لمدة 24 ساعة ، وفي الوقت الحاضر نذوب الكمية المطلوبة من منظم النمو في كمية قليلة من الكحول ثم يكمل الحجم بالماء المقطر وحسب التركيز المطلوب ، ثم يحفظ في زجاجات غامقة اللون لحين الإستعمال ، حيث تغمر قواعد العقل فيه لمدة 24 ساعة ، وكلما كانت هنالك صعوبة في إكثار النبات بالعقل كلما زاد التركيز المحضر من منظم النمو الذي تعامل به العقل والعكس صحيح .

2 . طريقة المسحوق

تم هذه الطريقة بخلط الكمية المطلوبة من منظم النمو مع مادة خاملة مثل مسحوق التالك أو النخالة أو الطحين أو الفحم النباتي ، ويقلب جيداً ، ثم يحفظ في زجاجات غامقة اللون ، ثم توضع فيه قواعد العقل بعد تبليها بالماء .

3 . عجينة لانولين

تسخن العجينة حتى تلين ويوضع فوقها منظم النمو وتقلب جيداً ، وعندما تبرد تعامل العقل به ، ولكن هذه الطريقة هي أقل إستخداماً من الطريقتين السابقتين .

ب . العوامل البيئية ، وتشمل :

أولاً: الرطوبة Humidity

يجب المحافظة على درجة عالية من الرطوبة في مرقد العقل لمنع جفافها وموتها قبل تكوين الجذور عليها ، وهذا مهم خاصة في العقل الغضة والنصف خشبية وكذلك عقل الفاكهة المستديرة الخضرة ، حيث أن هذه الأنواع من العقل تحتوي على أوراق ، وعلى الرغم من أن وجود الأوراق على العقل يشجع من تكوين الجذور عليها بدرجة كبيرة ،

إلا أن فقد الماء من الأوراق عن طريق النتح قد يؤدي إلى نقص المحتوى المائي للبراعم
درجة تموت معها العقل قبل تكوين الجذور عليها ، وفي الأنواع التي تكون جذورها
، فإن ذلك يسمح بإمتصاص الماء بسرعة وتعويض الماء المفقود بالنتح ، أما في
التي تكون جذوراً بصعوبة فيجب تقليل النتح من الأوراق الى أقل حد ممكن بحيث
العقل حية حتى تتكون الجذور عليها ، ولتقليل النتح من الأوراق الموجودة على
قد يقطع جزء من نصل الأوراق لتقليل المساحة السطحية المعرضة لفقد الماء ، كما
أن يكون ضغط بخار الماء في الجو المحيط بالأوراق مقارب بقدر الإمكان لضغط بخار
الموجود في المسافات البينية للورقة ، لذلك يجب رش المراقد وكذلك الجدران والممرات
في البيوت الزجاجية والبلاستيكية بالماء حتى يكون الجو المحيط بالعقل مشبعاً بالرطوبة
وبذلك نحافظ على العقل من الجفاف ، ومن الطرق الحديثة التي تستعمل لذلك الغرض
هي إستعمال الري الرذاذي أو الضبابي ، حيث تستخدم أجهزة أوتوماتيكية لعمل
من الماء على فترات معينة داخل البيوت الزجاجية وقد تربط هذه الأجهزة في
المتقدمة بالحاسوب المبرمج على نسبة رطوبة معينة ، فعند إنخفاض الرطوبة النسبية
ذلك الحد يعطي الحاسوب أمراً للمرشات بالإشتغال إلى أن تصل الرطوبة إلى
المطلوبة فيعطىها أمراً بالتوقف وهكذا من دون تدخل العامل في ذلك ، وبذلك يفر
المحيط بالعقل مشبعاً ببخار الماء ، كما يجب أن تتوفر الرطوبة المناسبة في التربة حتى
العقل ، وعند زيادة الرطوبة الأرضية أو نقصانها عن حد معين فإن ذلك يؤثر في
العقل.

ثانياً: درجة الحرارة Temperature

تعتبر درجة حرارة 21 - 26.5 درجة مئوية أثناء النهار و 15.5 - 21 درجة
مئوية أثناء الليل مناسبة جداً لتكوين الجذور على العقل في معظم أنواع النباتات ،
أن درجة الحرارة المناسبة تنظم تكوين الجذور العرضية ، إلا أنه في أنواع قليلة منها
يناسبها درجات حرارة أقل من ذلك ، كما أن درجات الحرارة العالية أكثر من اللازم

يجب تجنبها لأن ذلك يدفع البراعم إلى النمو قبل أن تنمو الجذور وبالتالي يزداد معدل فقد الماء عن طريق الأوراق مما يؤدي إلى ذبولها وحتى تساقطها ومن ثم موت العقل ، ومن المهم جداً أن تنمو الجذور قبل نمو الأفرخ ، وتستعمل طرق عديدة لرفع درجة حرارة التربة حول قواعد العقل المزروعة وخفضها حول البراعم في قمة العقل ، وهذا يساعد في نمو الجذور قبل نمو البراعم ، إذ أن درجة حرارة 21 درجة مئوية حول قاعدة العقل تعتبر مناسبة جداً لذلك ، على أن تكون هذه الدرجة الحرارية ثابتة لا تتغير بدرجة كبيرة ، ويتم ذلك بتدفئة التربة عن طريق أنابيب يمر خلالها الماء أو البخار الحار حيث توضع هذه الأنابيب في أسفل المراقد تحت التربة ويمكن التحكم في ذلك باستعمال منظم حراري ، كما أن إضافة السماد العضوي يعمل على تدفئة التربة ، في حين أن رش النباتات بالماء يساعد في خفض درجة حرارة جزء العقل الموجود فوق سطح التربة .

ثالثاً: الضوء Light

يختلف تأثير الضوء في تكوين الجذور على العقل باختلاف نوع العقل المستعملة ، والمعروف أن عملية الإظلام Etiolation التي تجري أحياناً تساعد في تكشف مبادئ الجذور في بعض النباتات ، وفي الفاكهة المتساقطة الأوراق فإن العقل الساقية (الخشبية) الناضجة تحتوي على أوكسين مخزن يمكن أن يساعد في عملية التجذير ، لذلك تتكشف الجذور فيها بدرجة أحسن في الظلام ، ومن ناحية أخرى تحتاج العقل المورقة الى تعريض الأوراق للضوء لكي تتم فيها عملية التمثيل الضوئي Photosynthesis وتصنيع الكربوهيدرات التي يمكن أن يستخدم جزء منها في تجذير العقل ، وقد وجد ~~وبجهد~~ أن الطيف الأحمر من الضوء يناسب تكوين الجذور على العقل ، كذلك فإن النهار الطويل لفترة إضاءة تتعرض لها نباتات الأم قبل أخذ العقل منها أفضل من حيث تشجيع تكوين الجذور على العقل مقارنة بتعرضها للنهار القصير ، وقد يرجع ذلك إلى ملائمة النهار الطويل لتراكم الكربوهيدرات وتكوين الأوكسين .

رابعاً: بيئة نمو الجذور Rooting Media

إن للبيئة التي تزرع فيها العقل ثلاث وظائف رئيسة هي :
أولاً: تثبيت العقل في مكانها بعد الزراعة .

ثانياً: إمداد العقل بالرطوبة المناسبة والعناصر الغذائية الأساسية التي تحتاجها
ثالثاً: توفير الهواء حول قواعد العقل .

إن البيئة المثالية لزراعة العقل هي التي تسمح بالتهوية الجيدة ، وقدرتها العالية نسبياً في الاحتفاظ بالماء وسهولة الصرف ، كما يجب أن تكون البيئة خالية نسبياً من الأمراض والحشرات وخاصة الفطريات والبكتريا وكذلك خالية من الحشائش والأدغ وبذورها ، حيث أن نوع البيئة يؤثر في نوع المجموع الجذري المتكون ، فالعقل المزروعة في الرمل تكون جذورها طويلة وغير متفرعة وخشنة وسهلة الكسر ، أما المزروعة في بيئة من البتموس فتكون الجذور جيدة التفرع ورفيعة وأكثر ليونة ، والنوع الأخير يكرر مناسباً عند قلع العقل وإعادة زراعتها . إن السبب الرئيس في إختلاف نوع المجموع الجذري المتكون في بيئة الرمل عنه في بيئة البتموس يرجع إلى الإختلاف في محتوى البيئة من الرطوبة والهواء وكذلك العناصر الغذائية ، ولقد وجد أنه تحت الظروف المثالية لتكوين الجذور في العقل ، يحتوي نفس الحجم من البتموس على أكثر من ضعف الهواء الموجود في الرمل ، كذلك يحتوي على أكثر من ثلاثة أضعاف الرطوبة الموجودة في الرمل ، وهذا يبين أن المجموع الجذري الذي يتكون على العقل والذي يناسب العمليان الزراعية يكون له علاقة كبيرة بكمية الرطوبة الموجودة في البيئة ، كما أن توفر الأوكسجين في البيئة يناسب تكوين الجذور ولو أن الإحتياجات الى الأوكسجين تختلف باختلاف الأنواع النباتية ، فمثلاً أن عقل الصفصاف يمكنها أن تكون جذوراً وهي مغمورة في الماء الذي يحتوي على أوكسجين منخفض ، كذلك وجد أن مستوى الكالسيوم القابل للتبادل في بيئة زراعة العقل هام لإنتاج الجذور العرضية الجيدة على العقل ، كما أن حموضة وسط الزراعة يؤثر في إخراج الجذور العرضية أيضاً وأن أنسب درجة حموضة (pH) للوسط تتراوح بين 6.8 إلى 7.5 .

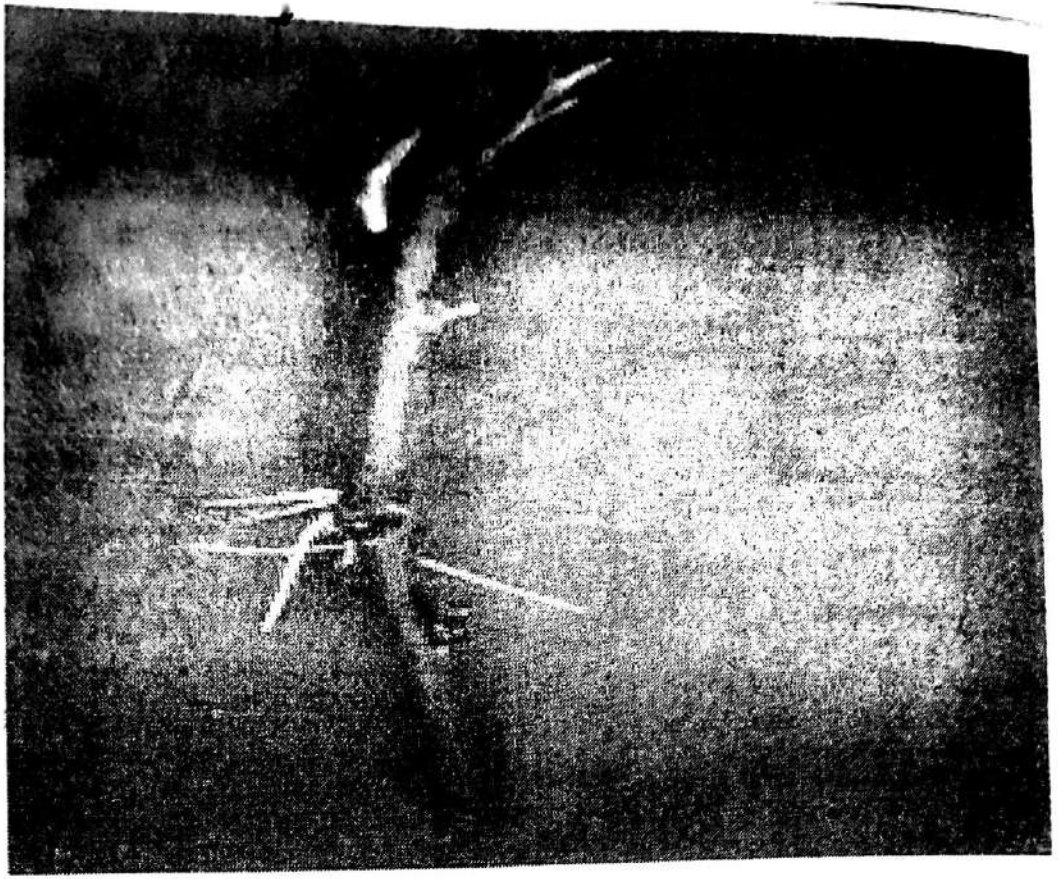
أنواع العقل Kind of Cuttings

أ. العقل الساقية الخشبية الساكنة Stem Hardwood Cuttings

وهي الطريقة العملية والمفضلة في إكثار أشجار الفاكهة الخشبية في جميع الدول المنتجة للفاكهة ، حيث يتم تجهيز هذا النوع من العقل من أفرع التقليم الناضجة الطويلة ومن السرطانات ، وفي بعض الأحيان تؤخذ من الفروع القديمة ذات عمر سنة واحدة أو أكثر ، ويكون طول العقلة المفضل هو 25 - 30 سم (في بعض الحالات ولسهولة إكثار بعض النباتات مثل السفرجل والعنب والتين والرمان بالعقل الخشبية الساكنة قد تؤخذ بطول 8 - 10 سم) ، وقد تكون العقلة أطول من ذلك (50 - 60 سم) إذا أريد زراعتها بالمكان المستديم مباشرة وكانت التربة خفيفة ، في حين أن أفضل قطر للعقل يتراوح بين 10 - 15 ملم ، حيث أن نسبة نجاحها أكبر والنباتات الناتجة منها أفضل مما سواها من العقل الطرفية أو المتخشبة وقد تصل نسبة النجاح في بعض الأنواع والأصناف إلى 100 % .

تجمع العقل خلال شهري كانون الأول وكانون الثاني وقد يستمر ذلك إلى أواخر شهر شباط في بعض الحالات حيث يكون قطع العقل من الأسفل مستويًا ومن الأعلى يكون مائلاً ، وذلك لتمييز اتجاه العقل ولسهولة مسكها ولعدم تجمع مياه الأمطار على قممها والذي قد يؤدي إلى تعفنها ، وترزم كل 100 عقلة في رزمة وتحفظ في خنادق تربتها خفيفة جيدة الصرف حيث تحفظ بصورة مقلوبة لتكون الكالس عليها (الصورة ، 21) ، والذي يسهل خروج الجذور عليها مستقبلاً ، وتردم بالتراب حتى شهر آذار وهو موعد الزراعة ، وقد تحفظ العقل بعد تجهيزها في مراقد البذور المستعملة بالمحطات البستانية أو في المشاتل مع ملاحظة عدم جفاف تربة الخنادق أو المراقد خشية جفاف العقل ، ولذا يجب ري التربة والرمل اللذان يغطيان العقل كل فترة مع الإحتراس من بطونة الزائدة ، لأن ذلك يسبب تعفن العقل وتلفها ، وعند توفر الظروف البيئية

الملائمة ، تزرع العقل في المشتل بصورة مائلة وبموازاة خطوط الزرمان
معظم طول العقل بإستثناء البرعم الطرفي وتروى بعد الزراعة مباشرة حيث
الجذور الرهيفة المتكونة على العقل من الجفاف عند نقص الرطوبة في التربة
(22) ، وعادة ما تكون المسافة بين الخطوط 60 - 80 سم لكي يمكن
الخدمة كالعزيزق آلياً ، والمسافة بين عقلة وأخرى 25 - 30 سم . تبقى العقل
المشتل طول موسم النمو مع العناية الجيدة فيها من ناحية الري والتسميد
الأمراض والحشرات وإجراء التعشيب وكلما دعت الحاجة لذلك
بالأصناف التجارية المرغوبة في الخريف أو في الربيع القادم كما هو الحال في
والإجاص ماريانا وغيرها ، وفي بعض النباتات التي تكثر بالعقل ولا تحتاج
تنمو على جذورها (مثل الرمان والتين والعنب وغيرها تبقى العقل المزروعة
المشتل لحين تساقط أوراقها في الشتاء التالي ، حيث يمكن قلعها وهي غارية
لأجل زراعتها في المكان المستديم . وفي حالة زراعة العقل مباشرة في المكان المراد
تجديدها كما هو الحال في الرمان والتين والعنب مثلاً فيمكن زراعة أكثر من عقل
في الجورة أو الحفرة الواحدة ، المسافة بين عقلة وأخرى 10 سم ، وبعد نجاح
إبقاء واحدة منها والتي تكون على نفس مسافات الزراعة بين الأشجار لكي
تكون محدودود 3.5 x 3.5 م في الأراضي الرملية الخفيفة و 4 - 4.5 م
الأراضي المزيجية الجيدة الصرف .

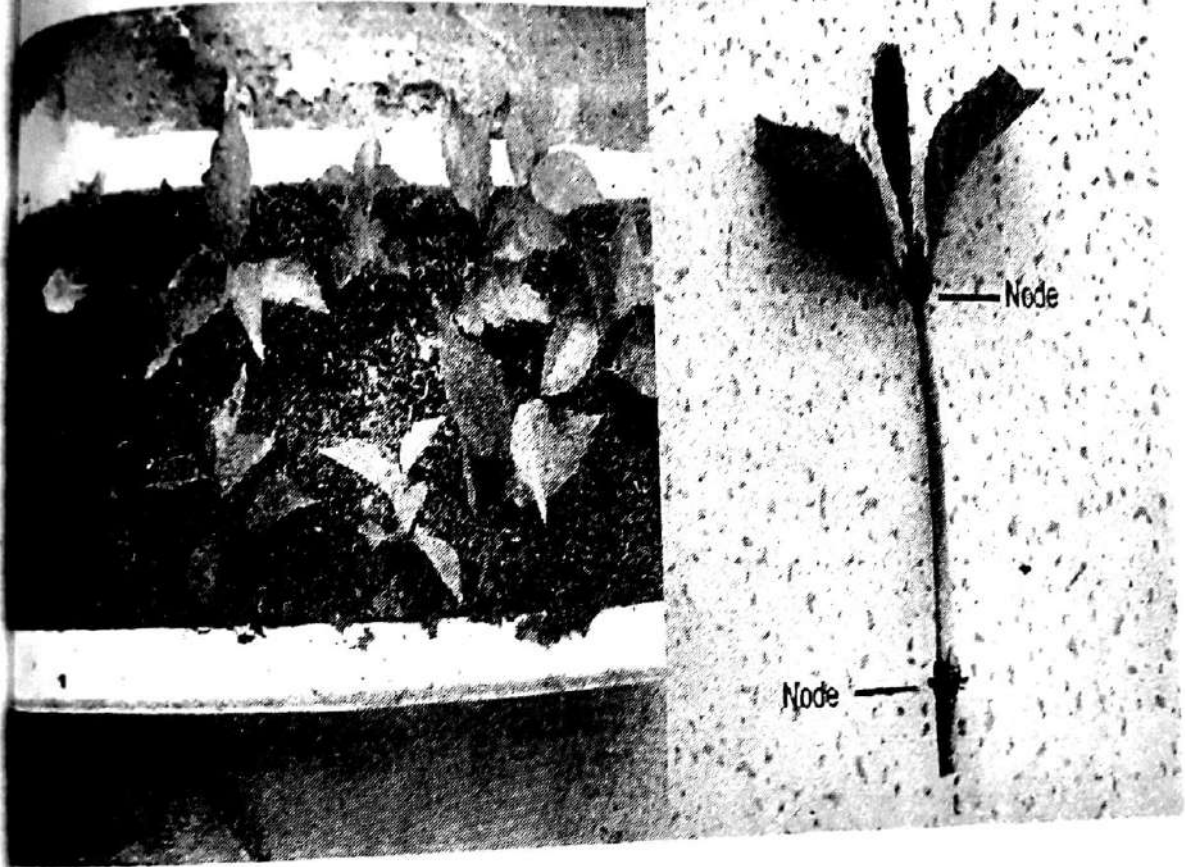


الصورة (23) : تجذير ونمو براعم العقل الخشبية قبل زراعتها في المشتل .

ب . العقل الساقية الغضة Stem Softwood Cuttings

يمكن إستعمال العقل الغضة الطرفية في إكثار أشجار الفاكهة المستديمة الخضرة كالزيتون والحمضيات أو في بعض النباتات المتساقطة الأوراق مثل التفاح والرمان وغيرهما ، أو في حالة النباتات النادرة أو في حالة عدم زراعة العدد الكافي من العقل الخشبية الساكنة في بداية الموسم أو في حالة قلة عدد الأشجار المستخدمة كأمهات ، إذ تؤخذ من النموات الحديثة غير الحاملة للثمار منذ نهاية شهر أيار وحتى أواخر شهر تموز وتزرع تحت الري الرذاذي أو الضبابي في البيوت الزجاجية أو الإظلل الخشبية ، ويفضل أن تزال كافة الأوراق الموجودة على هذه العقل عدى 2 - 3 ورقة ، والتي يمكن أن تزرع متقاربة مع بعضها بحيث تتلامس أوراقها ، وتفضل العقل المتوسطة السمك والسميكة والتي يمكن أن تصل نسبة نجاحها إلى حوالي 90 ٪ إذا ما أخذت في الوقت والسمك

الملائمين ، ولكن هذه العقل تحتاج إلى عناية خاصة من ناحية الري ، لذلك لا يتباعها بصورة تجارية في حالة النباتات المتساقطة الأوراق (الصورة ، 24) .

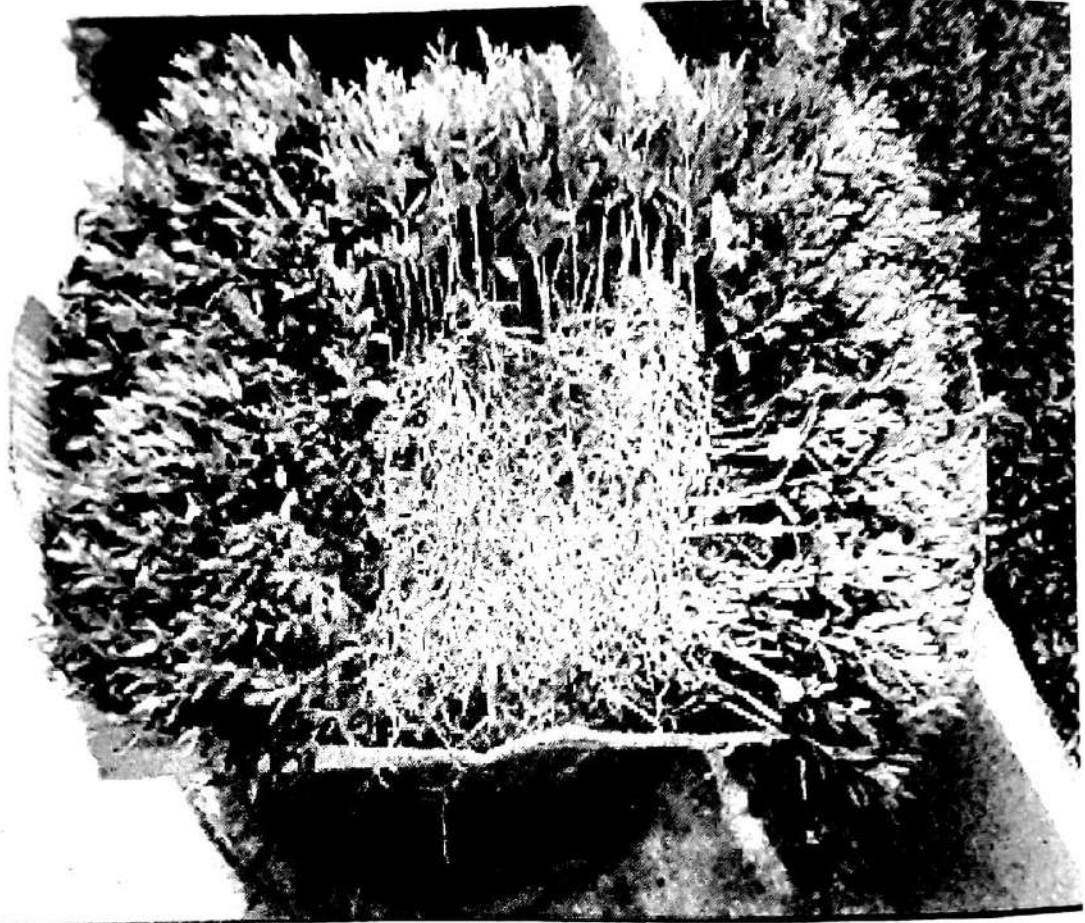


الصورة (24) : العقل الساقية الغضة وطريقة زراعتها .

ج . العقل الخشبية نصف الناضجة Semi Hardwood Cuttings

يستعمل هذا النوع من العقل على الأغلب في بعض النباتات المستديمة الخضرة وخاصة الحمضيات والزيتون (الصورة ، 25) ، حيث يتم تحضيرها خلال فصل الصيف من النموات نصف الناضجة ، بعد إنتهاء فترة النمو الأولى وتكون أنسجة الخشب من العقل الغضة وأقل من العقل الخشبية ، وتزرع بنفس الطريقة التي تزرع العقل الغضة (تزرع متقاربة مع بعضها بحيث تتلامس أوراقها مع بعضها بعد نثر التربة وتسويتها وكبسها جيداً وتزرع العقل مباشرة بعد تحضيرها في خطوط ونثر التربة حولها وتروى بمرشة عادية ، وقد يقطع جزء من نصل الأوراق لتقليل فقد الماء بعملية التثح) ، وتعامل العقل بالمبيدات الفطرية وبتركيز 1 - 3 جزء بالمليون ، كما

العناية التامة بها خاصة من ناحية الري والذي يتم بالرش أو الري الضبابي بحيث تبقى البيئة المحيطة بها رطبة دائماً ، كما يجب إزالة الأوراق التي تسقط باستمرار وكذلك العقل الجافة أول بأول .



الصورة (25) : عقل الزيتون الخشبية نصف الناضجة المجذرة .

د . العقل الجذرية Root Cuttings

يؤخذ هذا النوع من العقل في حالة النباتات والأصناف النادرة وذلك أثناء طور الراحة ، ويفضل أخذها من الأشجار الفتية غير الداخلة بالإثمار ، حيث تزال التربة من حول الساق الرئيس للأشجار ثم تقلع هذه الأشجار وتقليم جذورها ويؤخذ منها لعمل العقل ما كان بسمك قلم الرصاص ، إذ تقطع بصورة مائلة من الأعلى (الجهة القريبة من الساق) وبصورة مستوية من الجهة السفلية (من ناحية أطراف الجذور) (الصورة ، 26) ، ثم يقلم المجموع الخضري للشتلات أو الأشجار التي أخذت منها العقل

الجزرية ، لعمل التوازن بين المجموع الخضري والجذري لها ويعاد زراعتها . أما
للعقل الجزرية فتزرع مدفونة بالكامل تحت سطح التربة بصورة عمودية أو مائلة
على أن تكون جهة القطع المائلة في الأعلى أي بالقرب من سطح التربة ، وفي
الحالات قد تزرع العقل بصورة أفقية وتدفن بالتربة . وعلى العموم تعد هذه
مجهدة للأشجار وغير إقتصادية والشتلات الناتجة منها تكون بطيئة النمو .



الصورة (26) : العقل الجزرية .



2. التكاثر بالتطعيم والتركيب

Propagation by Budding and Grafting

يقصد بعملية التطعيم والتركيب نقل جزء من نبات إلى نبات آخر، بحيث ينمو الأول على الثاني، حيث يسمى الأول الطعم Section والثاني الأصل Stock أو Rootstock، ونلجأ للتطعيم والتركيب لإكثار الأنواع والأصناف ذات المواصفات الجيدة وعالية الإنتاجية والتي لا يمكن إكثارها بالعقل والتراويد أو غيرها، ويمكن تلخيص فوائد التطعيم والتركيب بما يلي:

أ. إكثار صنف معين لا يمكن إكثاره بطرق التكاثر الخضري الأخرى كالعقل والتراويد والخلفات والسرطانات.

ب. الإسراع في إثمار النباتات، فالنباتات المطعمة أو المركبة تثمر قبل النباتات البذرية وبهذا توفير للوقت والجهد والمال.

ج. الحصول على نباتات معتدلة الأحجام، حيث أن الأشجار البذرية يكون حجمها أكبر من الأشجار المطعمة والمركبة، ولا يخفى فائدة كون الأشجار ذات الأحجام المعتدلة تسهل من إجراء عمليات المكافحة والجني والتقليم وخف الثمار وغيرها، بالإضافة لتشابه أحجام وأشكال الأشجار المطعمة واختلافها بالنسبة للأشجار المثمرة البذرية.

د. التغلب على بعض الإصابات الحشرية والمرضية، مثل تطعيم أو تركيب أصناف العنب الأوروبية على الأصول الأمريكية المقاومة لحشرة الفيلوكسيرا.

هـ. التغلب على مشكلة عدم ملائمة التربة لبعض الأنواع والأصناف، فمثلاً أن أشجار الكرز تكون حساسة للترب الكلسية والترب الرطبة، لذلك يطعم أو يركب الكرز مثلاً على كرز مهالب في الأراضي الكلسية وتطعيمه أو تركيبه على الأصل مازارد في الأراضي مرتفعة الرطوبة.