**ثانيا التكاثر الخضري Asexual or vegetative propagation**

وهي الطريقة التي يستخدم فيها أي جزء من النبات في عملية الإكثار ما عدا جنين ألبذره الجنسي مثل الجذر أو الساق أو أي جزء من العضو النباتي مثل جزء من الساق ، ويتم ذلك بتكوين مجموع جذري أو مجموع خضري أو كلاهما على الجزء المفصول .

**ملاحظة مهمة جدا**  يعد التكاثر الخضري أساس زراعة وإكثار أشجار الفاكهة حيث تتوقف علية عملية إكثار الكثير من أصناف الفاكهة الممتازة ذات الصفات المرغوبة .

**أغراض التكاثر الخضري**  يهدف التكاثر الخضري إلى

1. أنتاج نباتات مشابهة لنبات الأم في صفاتها ومتقاربة في موعد الإثمار .
2. تكثير النباتات التي و الأصناف التي لا تتكاثر بالبذور لخلوها من البذور مثل الموز والبرتقال أبو سره
3. التبكير بالحمل حيث تكون النباتات الناتجة من التكاثر الخضري أبكر في الحمل مقارنه بالنباتات البذرية مثل نخيل التمر
4. إنتاج أصول لتطعيم عليها
5. التغلب على بعض العوامل البيئية غير المناسبة لزراعة صنف معين . مثل البرتقال يتعرض لمرض التصمغ بسب ظروف الترب الثقيلة وارتفاع مستوى الماء الأرضي لذلك يطعم على أصل مقاوم مثل النارنج
6. التحكم في حجم النبات أو طبيعة نموه كما هو الحال في الحصول على أشجار صفيره الحجم عند التطعيم على أصول مقصرة مثل تطعيم الكمثرى على أصل السفرجل .
7. تجاوز حالات العقم وعدم تكوين البذور

**ملاحظة مهمة جدا** تسمى النباتات الناتجة من التكاثر الخضري والمأخوذة من نبته واحدة والتي لها جميع صفات هذه النبتة بالكلون Clone مثل أصناف التفاح وبض نباتات الزينة .

**ملاحظة مهمة جدا** قد تحصل اختلافات في النباتات الناتجة من الكلون وذلك عن طريق حدوث الطفرات Mutation مما يؤدي إلى اختلافات في صفات النباتات الناتجة مما يؤدي إلى ضياع النقاوة في الأجيال القادمة

**أقسام التكاثر الخضري**  يقسم التكاثر الخضري ( اللاجنسي ) إلى قسمين

**أولا** التوالد اللاتزاوجي Apomixis propagation - ويشمل الحالات التي يتكون فيها الجنين من إحدى الخلايا الموجودة داخل الكيس الجنيني بدون حدوث عملية الإخصاب واهم هذه الحالات

* التوالد البكري parthenocarpy – ويتكون الجنين فيها من الخلية الأحادية وقد يتضاعف العدد الأحادي في أثناء الانقسام الخلوي فيصبح زوجيا ويكون النبات الناتج مشابه لنبات الأصلي .
* التوالد البكري الطبيعي Apogamy – يتكون الجنين في هذه ألحاله من إحدى من خلايا الكيس الجنيني بأستثناء خلية البيضة مثلا يتكون الجنين من إحدى الخلايا المساعدة Synergids cell الموجودة في الكيس الجنيني ويكون تركيب الجنين مشابه لنبات الأصلي
* الأجنة العرضية Adventitious embryos –هي أجنة تتكون من خلية واحدة أو عدة خلايا خارج الكيس الجنيني ويتكون نتيجة انقسام هذه الخلايا جنين تركيبة يشابه تماما النبات الأم من الناحية الوراثية

**ثانيا** التكاثر الخضري-vegetative propagation هي عبارة عن إكثار النبات باستخدام أي جزء منه ماعدا البذور

**طرق التكاثر الخضري Methods of vegetative propagation**

1. **التكاثر بالعقل أو الأقلام Cutting or slips propagation**

هي عملية فصل جزء من النبات يسمى العقلة في الوقت والظروف المناسبة وزراعته بصورة منفصلة لإنتاج نبات جديد وهي طريقة سهلة وبسيطة ونسبة نجاحها عالية وسريعة في بعض أنواع الفاكهة وتعرف العقلة هي عبارة عن جزء من الساق أو الجذر أو الورقة أو جزء من عضو نباتي على شرط يحتوي برعم واحد أو أكثر ويحتاج التكاثر بالعقلة لتكوين أعضاء إضافية عليها مثلا العقل الساقية تحتاج إلى تكوين مجموع جذري والجذرية تحتاج إلى تكوين مجموع خضري والورقية تحتاج إلى الاثنين معا ومن الأشجار التي تتكاثر بهذه الطريقة هي الأجاص والتفاح والسفرجل وكروم العنب

**تقسيم العقل** تتبع عدة طرق لتقسيم أنواع العقل ومن هذه التقسيمات

* حسب الجزء النباتي الذي أخذت منه العقلة إلى – ساقية أو ورقية أو جذرية
* حسب طبيعة النمو إلى – طرفية تحتوي على برعم طرفي أو غير طرفية لا تحتوي برعم طرفي
* حسب درجة النضج إلى – خشبية أو غضة
* حسب عمر الفروع التي أخذت منها – عقل عمرها سنة أو سنتان أو ثلاث سنوات

1 – العقل الساقية وتقسم إلى

ا – العقل الساقية الناضجة الخشب Hard wood stem cutting

ويطلق عليها الأقلام الخشبية الساكنة – ويؤخذ هذا النوع من العقل من الخشب الناضج الذي عمرة سنه واحدة وتكون هذه الأقلام أكثر تحمل للظروف البيئية مقارنه بالأقلام الغضة ونصف الغضة وتؤخذ هذه العقل وقت سكون العصارة من أفرع عمرها سنه أو سنتان وربما أكثر في التين والزيتون ويجب إن تكون الأفرع سليمة والأشجار ذات نمو جيد لكي تؤخذ العقل منها تقطع العقلة من الأسفل بشكل أفقي على بعد 1-2 سم أسفل العقد مباشرة أما من الأعلى فتقطع على بعد 2-3 من البراعم وبشكل مائل **والسبب**  يعود لكي يتم تميز قمة العقلة من قاعدتها وكذلك لكي يقلل من التأثيرات الخارجية كالحرارة والرطوبة في مكان القطع يكون طول العقلة 10 – 30 سم وبسمك 5 -10 ملم

**ملاحظة مهمة جدا -**  يفضل اخذ العقل من الجزء السفلي للفرع حيث إن تجذيرها يكون أفضل **بسبب** توفر المواد الغذائية فيها اكبر من الأجزاء الطرفية

**سؤال ما هو سبب القطع الأفقي في أسفل العقلة وتحت العقدة الساقية مباشرة ؟**

**جواب** – وذلك لأنه لا يوجد نخاع في هذه المنطقة وبالتالي لا يمكن مرور الماء والجراثيم إلى داخل العقلة التي تؤدي إلى التعفن ، كما جد إن الجذور تخرج من منطقة العقد أكثر من أي منطقة أخرى من الساق .

**فوائد قطع الطرف العلوي للعقلة بشكل مائل**

* يدل على الاتجاه الصحيح للعقلة أثناء الغرس مما يؤدي إلى تجنب الأخطاء أثناء العمل
* حماية البرعم الطرفي من الجفاف الناتج من تبخر الماء من الطرف المقطوع .
* مسك العقلة من هذه النهاية أثناء الغرس ودفنها في التربة لا يعرض البراعم الأخرى لتلف

ب العقل الساقية نصف الخشبية Semi hard wood cutting

تؤخذ هذه العقل من الخشب الناضج جزئيا في الخريف أو الربيع ويمكن إن تكون طرفية أو غير طرفية ويستعمل هذا النوع من العقل في تكاثر الفاكهة المتساقطة الأوراق والدائمة الخضرة وخصوصا الحمضيات والزيتون وتؤخذ هذه العقل في الصباح الباكر حيث يكون الجو بارد ويكون طول العقلة 10 – 20 سم وبعد ذلك تزال الأوراق من الجزء السفلي للعقلة وتترك الأوراق القمية

**ملاحظة مهمة جدا -** لكي تكون الزراعة ناجحة يجب إن تزرع العقل في ظروف مشبعة بالرطوبة ويفضل استعمال طريقة الري ألرذاذي في البيوت الزجاجية أو البلاستيكية .

ج العقل الغضة Soft wood cutting

وتؤخذ من الأفرع النامية التي لا يكون خشبها ناضج كليا وتكون الأوراق موجودة علية وهنا تظهر مشكلة المحافظة على الأوراق خضراء لحين تكوين الجذور وتحدث عملية الامتصاص كما وقت اخذ العقل وزراعتها في فصل الصيف في درجات حرارة مرتفعة ولكي نحافظ الماء الموجود في الأوراق يجب زراعتها تحت ظروف الري ألرذاذي أو ظروف الرطوبة النسبية العالية وهذا بدورة يسبب مشكلة ظهور الأمراض الفطرية تحضر العقل الغضة في الربيع وتؤخذ عندما تصل الأوراق إلى الحجم الطبيعي وتؤخذ العقل من أفرع غضة وغالبا تكون طرفية ( تحتوي على البرعم الطرفي ) وبعدها تزال الأوراق باستثناء 3 - 4 قرب قمة العقلة يكون طول العقلة 8 - 10 سم وتكون حاوية 2-3 عقد وتزرع العقل على مسافة بحيث تتلامس أطراف الأوراق للعقل المتجاورة

2- العقل الجذرية Root cutting

إن الإكثار بالعقل الجذرية يستعمل تحت ظروف خاصة منها قلة تكوين البذور من النبات الأصل وعدم تواجده بكمية كافية لاستعمال الطرق الأخرى في إكثاره وتعد قلة المادة النباتية التي يمكن الحصول منها على الأقلام من المشاكل التي تواجهه هذه الطريقة ويتم الحصول على الأقلام الجذرية من خلال زراعة نباتات الأمهات في مكان مخصص وتقلع هذه النباتات سنويا في الشتاء ثم تقلم الجذور والقمم ومن ثم يعاد زراعتها ويستفاد من الجذور المقلمة في الحصول على العقل الجذرية وهنالك عدة أصول تكثر بهذه الطريقة مثل أصول التفاح والسفرجل والزيتون والكرز الحامض تؤخذ العقل بطول 5 - 20 سم وبسمك 5 - 20 وتحضر هذه العقل في بداية الربيع ونهاية الخريف

**ملاحظة مهمة جدا** – في كثير من الأحيان نجد إن نسبة نجاح هذا النوع من العقل تفوق بنسبة 60 -80 0/0 قياسا بنسبة الإكثار بالعقل المتخشبة كما تعد هذه الطريقة أسهل عند مقارنتها بطريقة الإكثار بالعقل الغضة **بسبب** زراعتها مباشرة بالمكان الدائم أما عيوب هذه الطريقة فهي صعوبة تحضير العقل كما إن الكمية الممكن الحصول عليها من العقل تكون محدودة

3- العقل ألبرعميه Buds cutting

تؤخذ هذه العقل بطول 2 – 3 من فروع ناضجة أي عمرها سنة وتحتوي في وسطها على برعم جيد النمو تقطع العقل قطعا طوليا من الوسط لإزالة الجزء السفلي من الفرع ثم تدفن العقل بصورة أفقية في وسط الغرس إلى حد تكون قمة البرعم مكشوفة ويجب إن نعرف انه من الناحية العملية طريقة التكاثر بالعقل البرعمية تقتصر على أكثر كروم العنب في شهر شباط

4- العقل الورقية Leafs cutting

يتكون هذا النوع من العقل من نصل الورقة وعنقها وجزء قصير من الساق والبرعم الابطي للورقة وفي حالة النجاح تتكون الجذور من الورقة بينما تتكون الأفرع من البرعم الابطي ومن النباتات التي تتكاثر بهذه الطريقة هي الليمون الاضاليا والبربين ألحمصي

**الأسس الفسيولوجية والتشريحية للتكاثر بالعقل**

**أولا** تكوين الجذور على العقل الساقية – لنجاح التكاثر بالعقل الساقية يجب تكوين الجذور على هذه العقل وتنشا هذه الجذور العرضية على العقل الساقية من مجاميع من الخلايا توجد بين الحزم الوعائية وهذه الخلايا لها القدرة على إن تتحول إلى خلايا مرستيمية حيث تنقسم مكونه مجاميع كثيرة من خلايا صغيرة وهذه المجاميع تكون مبادئ الجذور ويستمر انقسام هذه الخلايا وسرعان ما تكون كل مجموعة منها قمة جذر وتتكون أنسجة وعائية في مبادئ الجذور الجديدة وهذه تتصل بالحزم المجاورة ويستمر نمو قمة الجذر إلى الخارج في القشرة والبشرة إلى إن تظهر على الساق مكونة زاوية قائمة معها أي إن الجذور العرضية على السيقان تنشا داخل أنسجة الساق وتنمو إلى الخارج

**ملاحظة مهمة جدا**

تنشا مبادئ الجذور في السيقان الصغيرة السن بالقرب من الجانب الخارجي للحزمة الوعائية بينما في السيقان الأكبر سننا تنشا الجذور بالقرب من الكامبيوم ألحزمي وفي العقل التي تؤخذ من النباتات الخشبية المعمرة توجد طبقة أو أكثر من الخشب واللحاء الثانوي وهنا نجد إن الجذور تنشا غالبا من أنسجة اللحاء الثانوي الحديثة التكوين

**ثانيا** تكوين الجذور على العقل الجذرية – لنجاح التكاثر بالعقل الجذرية نحتاج إلى تكوين أفرع عرضية وفي بعض الحالات جذور عرضية وفي كثير من النباتات تتكون البراعم العرضية على جذور النباتات خاصة وخاصتا عند عمل جروح في أنسجة الجذر ويلاحظ إن تكوين جذور جديدة يكون أصعب بكثير من تكوين براعم عرضية ويكون منشأ الجذور الجديدة على العقل الجذرية من مبادئ الجذور الساكنة التي توجد في أفرع الجذور المسننة والتي توجد في العقل المحفزة ، كذلك قد تنشا مبادئ الجذور من منطقة الكمبيوم ألحزمي .

***انتبه عزيزي الطالب للعبارة الآتية***

إن العقل الجذرية التي تؤخذ من أشجار بذرية صغيرة السن تكون نسبة نجاحها أعلى من مثيلاتها المأخوذة من أشجار بالغة **كما** إن استعمال منظمات النمو لا يؤثر في نجاح التكاثر بالعقل الجذريةمثلما يؤثر في نجاح العقل الساقية حيث يكون تأثيره منشط في تكوين الجذور في العقل الساقية بينما تأثيره مثبط في تكوين الجذور في العقل الجذرية

**العوامل المؤثرة على تكوين الجذور على العقل**

* **العوامل الداخلية المؤثرة على تكوين الجذور على العقل - ومنها**

1. الحالة الفسيولوجية والموعد المثالي لأخذ العقلة - يجب إن يكون الموعد مثالي لأخذ العقل وهذا يختلف من سنه إلى أخرى و حسب النوع والصنف كما لا يمكن الاعتماد على التقويم السنوي الثابت **بسبب** اختلاف الظروف البيئية من سنة إلى أخرى إضافة إلى ذلك يجب إن تكون العقل بحالة فسيولوجية جيدة
2. عمر النبات – العقل التي تؤخذ من نباتات حديثة وفتية تكون سهلة التجذير عكس النباتات الكبيرة العمر
3. طبيعة النبات ( خصوصية النبات ) – تختلف أنواع الفاكهة بصعوبة و سهولة إكثارها بالعقل كما أصناف الفاكهة داخل النوع الواحد هي أيضا تختلف مثلا تختلف أصناف التين بسهولة و صعوبة إكثارها
4. الحالة التشريحية للعقل – معنى هذا هو نوع الخشب الذي تؤخذ منه العقل حيث يختلف تشريح الخشب الفتي عن المسن
5. تأثير البراعم و الأوراق الموجودة على العقل – وهذا يختلف حسب النوع والصنف فالبعض يكون وجودها مشجع مثل الفاكهة المتساقطة الأوراق وهنالك أصناف إزالة البراعم من عقلها يكون مشجع لتكوين الجذور مثل التين السلطاني
6. وجود الموانع المؤقتة – توجد بعض الأسباب الموقتة التي تحول دون خروج الجذور على العقل مثلا وجد في بعض عقل الأشجار المخروطية ( الصنوبرية ) توجد مواد صمغية تسد مواقع خروج الجذور فلا يمكن خروج الجذر **ويمكن حل هذه المشكلة** من خلال غمس تلك العقل في ماء ساخن لفترة معينة ثم غرس تلك العقل في التربة يمكن إن جذور بسهولة
7. تكوين مادة الكالس Callus - هي كتلة غير منتظمة من الخلايا البرنكيمية ملجننة بدرجات مختلفة تتكون على الكمبيوم ألحزمي واللحاء المجاور وقد يتكون كذلك من خلايا القشرة والنخاع وفي معظم الأحوال يتكون الجذر الأول من الكالس ومن هنا جاء الاعتقاد بأن تكوين الكالس ضروري لتكوين الجذور

**ملاحظة مهمة جدا** في بعض النباتات التي تتكون الجذور على عقلها بصعوبة يكون تكوين الكالس مفيد جدا **لأنه** يعمل كطبقة واقية تؤخر من تعفن وتلف العقل المزروعة

* **العوامل الخارجية المؤثرة على تكوين الجذور على العقل**

1. **وقت قطع العقل –** للوقت تأثير كبير في نجاح أو فشل زراعة العقل وكيفية تكوين الجذور عيها مثلا تقطع العقل الورقية في الصباح الباكر عندما يكون الجو مشبع بالرطوبة ويفضل غرسها في نفس اليوم ويمكن خزنها لمدة 2-3 أيام عندما تكون ظروف المخزن مناسبة
2. **استخدام الجروح لتشجيع تكوين الجذور على العقل –** وجد الباحثين إن عمل جرح في نسيج القشرة في قواعد العقل أدى إلى تكوين مجموع جذري قوي على العقل وتعمل الجروح بصورة رأسية في القشرة ويمكن إزالة قطعة رقيقة من القشرة مع ملاحظة عدم جرح نسيج الخشب
3. **الوسط الذي تزرع فيه العقل ( وسط التجذير ) Rooting media** – إن تأثير الوسط الذي تزرع فيه العقل لأنواع النباتات المختلفة يعتمد على الاختلافات الموجودة في صفات هذه المواد المستعملة في التكاثر حيث وجد الباحثين من خلال التجارب إن للوسط تأثير على نوعية وكمية الجذور المتكونة **ويعزى** هذا التأثير إلى نسبة الماء والهواء الموجودين في هذه الأوساط إضافة إلى PH الذي يؤدي دور مهم في التجذير
4. **حجب الضوء** – وجد إن الأفرع التي لا يتكون فيها الكلوروفيل تكون العقل المأخوذة منها أكثر نجاحا من العقل المأخوذة من الأفرع العادية ويمكن منع تكوين الكلوروفيل من خلال منع وصول الضوء إلى الأفرع الصغيرة بعد نموها مباشرة وذلك من خلال لف قواعدها بقماش اسود أو بتكويم التربة حولها وتسمى هذه العملية بالتعتيم Etiolation وتجرى هذه العملية في فصل الربيع

**س علل / يعمل التعتيم على تشجيع تكوين الجذور**

ج بسبب منع التعتيم تخشب الطبقة الخارجية للفرع ويعمل على تكوين غلاف من النشأ في هذه المنطقة مما يودي إلى سرعة التجذير .

5 . الرطوبة المناسبة – تعد الرطوبة من أهم العوامل المؤثرة في نجاح أو فشل تجذير العقل ويجب إن تكون الرطوبة متوفرة حول قاعدة العقل حتى تكوين الجذور ويجب تكون الرطوبة مناسبة لا عالية ولا منخفضة

6- درجة الحرارة للحرارة تأثير كبير في تكوين الجذور على العقل وتعد درجة الحرارة 21 -27 في النهار و 16 – 21 في الليل مناسبة جدا لتكوين الجذور على العقل في معظم النباتات .

**منظمات النمو وأهميتها في إكثار النباتات بواسطة العقل**

إن استخدام منظمات النمو في المشاتل ينحصر باستعمالها في تشجيع تكوين الجذور على العقل وان من الهرمونات المهمة في مجال الإكثار هي الاوكسينات Auxin التي تؤثر في تكوين الجذور على العقل ويمكن تعريف الاوكسينات هي عبارة عن مجموعة من الحوامض العضوية الحلقية غير المشبعة أو مشتقاتها التي تتميز بقدرتها على إحداث الاستطالة في خلايا سيقان النباتات وتقسم الاوكسينات إلى

1. الاوكسينات الطبيعية Natural Auxin وهي الاوكسينات التي تصنع داخل النبات وان الاوكسين الطبيعي الموجود في النبات هو Indole acitic acid ويكون الاوكسين الطبيعي في النبات بصورتين

* الاوكسين الحر – وهو الجزء الذي يمكن الحصول علية بواسطة الاستخلاص السريع وهو الجزء القابل للانتقال داخل النبات وهو يؤثر مباشرة في عمليات النمو
* الاوكسين المرتبط – وهو الجزء الذي لا يمكن الحصول بواسطة الاستخلاص السريع ويكون مرتبط مع بقية المكونات الأخرى مثل البروتينات مما يجعله عديم التأثير في النمو

1. الاوكسينات الصناعية Synthetic Auxin وهي الاوكسينات التي يمكن تصنيعا داخل المختبر والتي لا تتكون طبيعيا في النبات مثل Indole butyric acid

**ملاحظة مهمة جدا** تتكون الاوكسينات الطبيعية في النبات في الأنسجة المرستيمية القمية مثل القمة النامية للساق والجذر وكذلك أعناق الإزهار والأوراق الصغيرة .

**درجة حرارة التربة وتأثيرها في التجذير**

إن لدرجة حرارة التربة تأثير كبير في قدرة العقل على التجذير وان تأثير درجة حرارة التربة يختلف عن تأثير درجة حرارة الهواء المحيط بالنبات حيث يجب إن تكون درجة الحرارة الصغرى في التربة من 22 – 24 م وحتى عندما تكون درجة حرارة البيوت الزجاجية المظلمة اقل من 20 م يؤدي رفع درجة حرارة التربة عند قواعد العقل إلى رفع قدرة العقل موضعيا على التنفس بدرجة محدودة والتي تؤدي إلى زيادة تمثيل البروتينات مما يؤدي إلى زيادة بناء البرتوبلازم وهو الأساس في زيادة انقسام الخلايا في منطقة الجذور ويشجع على زيادة تكوين الجذور العرضية وعموما تختلف درجة الحرارة المثلى لتربة من نوع نباتي إلى أخر ومن صنف إلى أخر

**س علل** في البيوت الزجاجية المظلمة التي فيها درجة الحرارة اقل من 20 م يعمل المزارعين على رفع درجة الحرارة حول قواعد العقل ؟

تأثير الري ألرذاذي في تجذير العقل

إن للرطوبة أهمية كبيرة في إكثار النباتات بواسطة العقل على اختلاف الأنواع وخاصتا العقل الغضة والعقل نصف الخشبية لأن الرطوبة العالية حول العقل تمنع تعرضها للجفاف ومن ثم موتها وخاصتا العقل العشبية الغضة وكذلك عقل الفاكهة المستديمة الخضرة والتي تحتوي على الأوراق إن وجود الأوراق على العقل يشجع على تكوين الجذور على العقل لذلك فان فقدان الرطوبة منها عن طريق النتح بسبب نقص الماء ومن ثم موتها قبل تكوين الجذور عليها

في أنواع العقل السهلة التجذير يمكن تعويض فقد الماء بسهولة وبسرعة أما في الأنواع الصعبة التجذير فيجب تقليل النتح من الأوراق إلى اقل ما يمكن حتى تبقى العقل حية إلى إن تتكون الجذور عليها وهنا يجب إن يكون ضغط بخار الماء في الجو المحيط بالأوراق مساوي قدر الإمكان لضغط بخار الماء في المسافات البينية للأوراق ومن الطرق المستعملة لتحقيق هذا الهدف هي استخدام طريقة الري ألرذاذي Sprikler irrigation

نتائج عملية الري ألرذاذي

1. درجة حرارة الورقة تحت الري ألرذاذي تكون 6 – 8 م اقل من درجة حرارة الورقة العادية
2. درجة حرارة الهواء المحيط بالورقة اقل من درجة حرارة الهواء عند تغطية العقل بمادة البولي اثيلين
3. يمكن تعريض الأوراق لضوء دون ارتفاع درجة حرارة الورقة

وفي نهاية هذه المحاضرة لك عزيزي الطالب مجموعة من الأسئلة اجب عليها من المحاضرة

1. عدد إغراض أو فوائد التكاثر الخضري ؟
2. تبع عدة طرق لتقسيم أنواع العقل ما هي هذه التقسيمات ؟
3. تكلم عن علاقة Sprikler irrigation بنجاح عملية تجذير العقل و ماهي نتائج هذه العملية ؟
4. عدد مع الشرح العوامل الخارجية المؤثرة على تكوين الجذور على العقل ؟
5. اشرح بالتفصيل عملية الإكثار بالعقل الجذرية ؟