الجمهوريـــــــــة الجزائريـــــــــة الديمقراطيـــــــة الشعبيـــــــــة
وزارة التعليـــــــــم العـــــــــالي والبـــــــــحث العلـــــــمي
جامعـــــــــة الإخـــــــــوة منتـــــــــوري قسنطينـــــــــة 1

كليـــــــــة علـــــــــوم الطبيعـــــــــة والحـــــــــياة
قســـــم البيولوجـــــــيا وعلـــــــم البيئـــــــة النباتيـــة

مستوى الماستر

ميدان علوم الطبيعة والحياة

فرع علوم بيولوجية

إختصاص التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات

محاضرات مادة

تقنيات المشاتل

من إعداد الأستاذ بولعسل معاد

2022/2021

الفهرس

قائمة الأشكال
قائمة الجداول
مدخل
مقدمة..... 1
1. المشتل, أهدافه و مكوناته..... 2
1.1. تعريف..... 2
2.1. أهداف المشاتل والغرض من إنشائها..... 2
3.1. مكونات المشتل..... 2
1.3.1. الصوب (البيوت المحمية) 2
2.3.1. المراقد..... 7
3.3.1. المظلة (التعريشة)..... 9
4.3.1. غرف النمو المتحكم بها..... 10
5.3.1. وحدات خاصة مستخدمة في عمليات إكثار النباتات..... 11
6.3.1. أنفاق البلاستيك..... 12
الزراعة بأرضية الحقل..... 12
1. الأرضية و تهيئتها..... 12
1.1- مكان المشتل ووضعيته..... 13
2.1. بطاقة تربة المشتل..... 14
3.1. شبكة صدّ الرياح..... 16
1. 4. المخطط العام..... 18
2. تذكير ببعض الأساسيات بالزراعة..... 19
2. 1. التركيب المعدني للنبات..... 19
2.2. دور العناصر المعدنية بالنبات..... 20
3.2. الامتصاص المعدني والنظام الجذري..... 21
2. 4. المادة العضوية..... 23
1.4.2. دور الذبال بالتربة..... 23
2.4.2. تطور المادة العضوية..... 24
3.4.2. خصائص التعديلات العضوية..... 26
4.4.2. محصلات زراعية..... 26
2. 5. بيولوجيا وميكرولوجيا التربة..... 27
2. 6. علاقات تطبيقية لتسيير التخصيب..... 27

2. 7. حالة خاصة (تعب التربة) بمشتل الأشجار المثمرة..... 28
3. تهيئة التربة..... 29
3. 1. تحليل التربة..... 29
2.3. مناقشة نتائج التحليل..... 32
3.3. تخصيب التربة..... 35
1.3.3. نحو تسيير حسن للتخصيب الكيميائي للتربة..... 35
2.3.3. تسيير دقيق للتخصيب البيولوجي للترب..... 36
4.3. خدمة التربة..... 38
1.4.3. الحرث..... 40
2.4.3. طرق زراعية مكملة لعملية الحرث..... 41
3.4.3. سلبيات الحرث..... 41
4- الزرع و الغرس..... 42
1.4. التكاثر البذري (التكاثر الجنسي)..... 42
2.4. التكثار الخضري..... 47
1.2.4. طرق الإكثار الخضري..... 48
2.2.4. مميزات الإكثار الخضري..... 51
5- تسيير المزروعات..... 51
1.5. مشتل شتلات التصفيف..... 51
1.1.5. تشكيل الساق..... 52
2.1.5. تشكيل الرأس..... 54
3.1.5. صيانة التربة..... 56
4.1.5. التشذيب (cernage) 57
5.1.5. النقل (contre-plantation) 57
6.1.5. ضوابط..... 58
2.5, مشتل الأشجار المثمرة..... 58
1.2.5. تهيئة حامل الطعم بهدف التطعيم..... 58
2.2.5. معالجة النبات المطعم..... 59
3.2.5. انتاج نبات مطعم مشكل على محور مركزي..... 60
4.2.5. ضوابط..... 64
6- التطعيم..... 64
1.6. تشريح الساق..... 64
2.6. استعادة اتصال الأوعية بعد التطعيم..... 66

3.6. بعض طرق التطعيم..... 67
4.6. عوامل النجاح من عدمه..... 72
7. سماد المتابعة..... 73
8. القلع (Arrachage) 74
الزرع بالحاويات..... 75
1. تهيئة المساحة..... 75
2. نظم الري..... 76
1.2. الري بالرش..... 76
2. 2. الري المحلي..... 77
3.2. شبكة الري..... 78
3. الطرقات و فضاءات المناورة..... 79
4. الحاويات..... 80
1.4. تأثير الحاويات على تطور الجذور..... 81
2.4. ارتباطات لإختيار الأصص..... 82
5. الخليط أو البيئة الزراعية..... 83
1.5. انواع البيئات الزراعية..... 84
2.5. الخصائص الفيزيائية للخليط..... 86
3.5. التشخيص الكيميائي..... 88
4.5. تهيئة الخليط..... 91
6. الري 92
7.التسميد..... 95
1.7. التسميد الأساسي..... 95
2.7. سماد الصيانة..... 96
8. تسيير المزروعات..... 98
1.8. ترتيب الباذرات بالحقل..... 98

2.8. القرص (Pincements)..... 98
3.8. توجيه النباتات..... 98
4.8. التضليل..... 99
5.8. الحماية من البرودة..... 99
6.8. ضوابط..... 100
9. الحماية ضد العوائل الممرضة..... 100
1.9. إستعمال المبيدات..... 101
2.9. طريقة تأثير منتجات حماية النباتات من العوائل الممرضة..... 103
قائمة المراجع

قائمة الأشكال

شكل1: صوب زراعية تحوي الصواني محمولة.

شكل2: صوب زراعية (النظام الإسباني) تحكم آلي يعمل بالطاقة الشمسية و طاقة الرياح.

شكل3: مرقد دافئ.

شكل 4: رسم تخطيطي يوضح آفاق التربة.

شكل5: مثلث القوام.

شكل6: مقارنة فعالية مصد الرياح النفوذ و مصد الرياح غير النفوذ.

شكل7: تجميع الأنواع حسب مورفولجيتها و إنشاء تسلسل زراعي لأجل مصد مركب.

شكل8: تأثير مصد وحيد عمودي على الرياح السائدة.

شكل9: مخطط لمشتل.

شكل10: منحنى بياني لقانون المردود.

شكل11: الإكثار الخضري.

شكل12: تكاثر خضري إصطناعي.

شكل13: هندسة الرأس بشكل تاجي, سهمي و ستاري.

شكل14: مقطع عرضي بساق عشبي.

شكل15: مقطع عرضي بساق خشبي في نهاية دورته الأولى.

شكل16: مقطع عرضي بالأنسجة المكونة لساق خشبي بدورته الثانية.

شكل17: مقطع عرضي بساق خشبي بدورته الثانية.

شكل18: التطعيم السوطي البسيط.

شكل19: تطعيم سوطي مضاعف.

شكل 20: تطعيم أخدودي.

شكل21: تطعيم بالشق.

شكل22: تطعيم (en cadillac).

شكل 23: تطعيم لحائي.

شكل 24: تطعيم بالرقعة.

شكل 25: تطعيم بالعين.

شكل26: نظام الري بالرشاشات الصغيرة.

شكل27: نظام الري بالتنقيط.

شكل 28: صينية الشتلات البلاستيكية.
شكل29: تلولب الجذور بإصيص دائري و تحلزنها.
شكل30: إصيص بثقوب عدة للصرف و مرفوع بالأقدام.
شكل31: إصيص مضاد لتحلزن الجذور
شكل 32: رسم تخطيطي للجزء المائي بإصيص عندما يكون الخليط بسعة الإصيص.

قائمة الجداول

جدول: متى و من أين نأخذ العينات للتحليل؟

ملاحظة

هذه المطبوعة موجهة لطلبة الماستر ميدان علوم الطبيعة و الحياة, فرع العلوم البيولوجية, إختصاص التنوع الحيوي و فيزيولوجيا النبات, فمحتواها موافق لما جاء بدفتر الشروط المصادق عليه و المتمم بمقرر وزاري رقم 1319 المؤرخ في 09 أوت 2016 وهو ما أقرته اللجنة البيداغوجية رقم 03 للسنة الجامعية 2021-2022 بإجتماعها المؤرخ في 23 ماي 2022.

حرصنا في هذه المطبوعة على أن تكون الصور المرفقة بالنص باللونين الأبيض والأسود, وهذا لتسهيل إستعمالها من طرف الطلبة عند النسخ, مع إدراج بعض الصور الملونة التي تعتبر إضافة لما سبقها.

تهدف هذه المطبوعة لتكوين الطلبة بمجال الإنتاج النباتي و بالضبط إنتاج الشتلات بمستوى المشتل و ذلك من خلال إكتساب مختلف التقنيات المطبقة بسلسلة الإنتاج بداية من إختيار موقع المشتل و تهيئته مرورا لإختيار الأصناف و مختلف التطبيقات التي تطبق على المادة النباتية وصولا إلى التسويق حيث نحصل على منتوج مطابق.

مقدمة

عرفت فاتورة استيراد المواد الغذائية ومنها المنتجات الفلاحية ارتفاعا كبيرا بعد الحرب العالمية الأولى ثم الحرب العالمية الثانية وهذا بالنسبة للعديد من دول العالم حيث نقص الانتاج الزراعي وعدم التحكم في تقنياته كان له أثر سلبي على الاكتفاء الذاتي من المتطلبات الغذائية.

كذلك ارتفاع النمو الديمغرافي المفاجئ, التقنيات الزراعية غير المأقلمة والتي أدت إلى فقد التنوعية، التلوث خاصة تلوث المياه الجوفية بفعل استعمال المبيدات الحيوية, تآكل التربة و الاختلافات المناخية التي شهدتها الكرة الأرضية في السنوات الأخيرة بعد الثورة الصناعية عام 1970م مما نتج عنه اختلاف توزيع التساقط وارتفاع درجات الحرارة أدى بالمختصين والحكومات للتفكير ووضع منهجية تهدف لحماية النظم البيئية، تفعيل الاقتصاد وزيادة الإنتاج الزراعي وتوفير المتطلبات الغذائية للمجتمعات عبر ما يعرف بالتسيير المستدام والذي يهدف لتوفير المتطلبات الحالية للشعوب والحفاظ على الموارد الطبيعية التي تعتبر من حق الأجيال المستقبلية.

كان ذلك عبر طرح ما يعرف بالتسيير الزراعي والذي يعتمد على تحسين تقنيات الإنتاج للحصول على إنتاج عالي ذو نوعية جيدة مع الحفاظ على توازن الأنظمة البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية فتسمح هذه التقنيات بمواجهة الإشكالات الزراعية ومنها :اختلاف المناخ، العوائل الممرضة، تسيير الري، التسميد....

هنا طرحت فكرة المشاتل والتقنيات الزراعية وتكوين تقنيين زراعيين قادرين على الوصول للأهداف المسطرة، وهو الهدف من المادة محل التساؤل.

1. المشتل, أهدافه و مكوناته

1.1. تعريف

هو مساحة محدودة من الأرض محمية تخصص لعمليات إكثار النباتات, متابعتها ورعايتها، بهدف إنتاج شتلات موافقة للطلب ومن ثم نقلها إلى الحقل المستديم.

2.1. أهداف المشاتل والغرض من إنشائها

تتمثل الأهداف الرئيسية للمشتل في:

- توفير الظروف البيئية الملائمة لعمليات إكثار الشتلات لمختلف الأنواع سواءا بالبذور أو بالأجزاء الخضرية.
- إنتاج شتلات جيدة خالية من الأمراض لأصناف مرغوبة بالنسبة لخصائصها الإنتاجية و التأقلمية أو حتى لحفظ الصنف.
- التحكم في مواعيد الإنتاج وتقليص الفترة الزمنية لذلك.
- توفير الظروف البيئية الملائمة لإجراء التجارب والأبحاث لزيادة الإنتاج وتحسين النوعية.

3.1. مكونات المشتل

تختلف مكونات المشاتل حسب طبيعة إنتاجها، وعلى العموم يتكون المشتل من:

- شبكة للري موصلة بمنبع مائي.
- شبكة الطرقات.
- حيز لخلط وحفظ البيئات.
- المناشر لتجفيف البذور.
- حقل الأمهات.
- حقل الإنتاج..

- الصوب (البلاستيكية أو الزجاجية أو الخشبية...).

- المراقد الدافئة والباردة.

- الأنفاق البلاستيكية.

- المظلات أو المعارش المغطاة بالبولي إيثيلان.

- مخزن أدوات ومستلزمات المشتل.

- أماكن إعداد الشتلات للبيع والتوزيع.

- مبنى الإدارة.

1.3.1. الصوب (البيوت المحمية)

وهي من المنشآت الثابتة (شكل1) وتقام لأغراض منها :

_توفير الاحتياجات اللازمة لنمو الباذرات والشتلات .

_مكان مناسب لإجراء عمليات التكاثر والتفريد والتدوير والترقيد وخلافه .

_حماية النباتات من الظروف الجوية غير المناسبة (إرتفاع أو إنخفاض درجة الحرارة ، الرياح ، الأمطار ، أشعة الشمس)

_المحافظة على الشتلات من التلف أو التعرض للجفاف وحتى وصولها لموقع زراعتها .

_زيادة الإهتمام بالنباتات النادرة والتي تحتاج لرعاية خاصة .

ومن أهم أنواع الصوب المستخدمة في المشاتل :

- الصوب الخشبية .

- الصوب البلاستيكية .

- الصوب الزجاجية .

- صوب القماش .

- الصوب السلكية .

- الصوب المتحركة المتنقلة .

شكل1: صوب زراعية تحوي الصواني محمولة (زكريا فؤاد فوزي, 2022).

- **الصوب الخشبية:** وتستخدم الصوبة الخشبية في إكثار النباتات (زراعة البذور والعقل), إجراء العمليات الفنية للنباتات(تفريد ، تدوير ، ترقيد ، تطعيم), تربية الشتلات الصغيرة والرهيفة ومساعدتها على النمو , الحماية من العوامل الجوية والجفاف , أقلمة النباتات عند نقلها من الصوب الزجاجية وقبل نقلها للمكان المستديم, الإحتفاظ بنباتات معينة لفترة طويلة تحت ظروف نصف مظللة مثل أشجار النخيل وأشباه النخيل.

ويشترط في إقامتها :

_إتجاهها من الشرق للغرب لتعرضها للشمس والهواء .

_جوانبها مستقيمة مكسوة بخشب مزدوج لتوفير جو معتدل .

_ إرتفاعها 3 إلى 4م مع وجود فتحات علوية بالقرب من السقف للتهوية بعرض 50سم .

_مستطيلة يكون عرضها نصف طولها لضمان الإتساع الكافي وتمكن من تقسيمها .

_يقام بداخلها حوض مبني بالطوب الأحمر ويبطن بمونة الأسمنت لتوفير مصدر للري وتوفير الرطوبة اللازمة

للإنبات والنمو .

_السقف جمالون أو نصف جمالون وقد يكون أفقي ويبطن بشرائح مزدوجة لتوفير جو نصف مظلل ويراعى أن يكون البعد بين الشرائح 4سم للسماح للضوء بالنفاذ .

- **الصوب البلاستيكية:** تستخدم في حماية النباتات من التعرض للظروف البيئية غير الملائمة, زراعة البذور والأجزاء النباتية والتي يحتاج إنباتها أو تجذيرها توفر درجات حرارة محددة ومستوى معين من الرطوبة, بديل للصوب الزجاجية لخفة وزنها وقلة تكاليف إنشاءها , زراعة النباتات في غير مواعيد زراعتها بتوفير الظروف البيئية المناسبة لها, نمو الشتلات وتربيتها إلى حجم معين قبل نقلها للمكان المستديم أو تسويقها .

ويشترط في إقامتها ما يلي :

_اتجاهها من الشمال للجنوب .

_أبعادها 2×4م وإرتفاعها 2م وجوانبها مستقيمة .

_السقف جمالون أو نصف دائري متحرك وقد يكون مستقيماً .

_لها باب سهل الإستخدام .

والصوب البلاستيكية من أكثر أنواع الصوب إستخداماً وإنتشارا لتميزها بخفة الوزن ورخص الثمن وقلة تكاليف الإنشاء .

وهناك ثلاث أنواع رئيسية من البلاستيك المستخدم في تغطية هذه البيوت وهي :

أ- البولي ايثيلين Polyethylene

ب- الفيبر جلاس Fiberglass

ج- البولي فينيل كلورايد Poly venyl chloride

- **الصوب الزجاجية:** وتستخدم في حماية النباتات الحساسة لحرارة الصيف وبرودة الشتاء , تربية وإكثار نباتات المناطق الحارة والباردة , توفر بها إحتياجات النباتات ذات التربية الخاصة التي تحتاج لحرارة ورطوبة وضوء

وتهوية بدرجات معينة , زراعة النباتات في غير المواعيد المتداولة بتوفير ظروفها المناسبة للإنبات ونمو الجذور والبراعم, إجراء الأبحاث الزراعية المتعلقة بعوامل البيئة.

ويشترط في إقامة مثل هذه الصوبات الزجاجية في المشاتل الشروط التالية :

_الإتجاه من الشمال للجنوب أو من الشرق للغرب .

_جوانبها مستقيمة ويركب عليها ألواح زجاجية بواسطة هياكل تسمح بدخول أشعة الشمس .

_إرتفاعها 2.75 م مع وجود فتحات للتهوية وتجديد الهواء (شبابيك) في الجوانب والسقف وذلك لدخول الهواء البارد وطرد الهواء الساخن .

_عرضها 6م وطولها 12م .

_السقف زجاجي جمالوني مائل بزاوية 30°م لدخول أكبر كمية من ضوء الشمس ولتقليل نسبة الحرارة على البيت .

_توفر مصادر التدفئة والتهوية والتحكم في الرطوبة النسبية والحرارة .

_لها باب عرضه 1م وإرتفاعه 2م .

ويلاحظ أن الصوب الزجاجية من أكثر أنواع الصوب تكلفة وتختلف في أحجامها وأشكالها بما يتناسب مع الغرض المستخدمة فيه (شكل2).

شكل2: صوب زراعية (النظام الإسباني) تحكم آلي يعمل بالطاقة الشمسية و طاقة الرياح (زكريا فؤاد فوزي, 2022).

– **الصوب القماشية:** وتستخدم في حماية النباتات المزروعة من تأثير الرياح والأمطار الساقطة, تقليل شدة الإضاءة أو الكثافة الضوئية خاصة لإنتاج بعض أنواع نباتات الزينة الخاصة مثل القرنفل والكريزانثيمم والأستر, خفض درجة الحرارة ورفع نسبة الرطوبة النسبية قليلاً, إجراء عمليات التلقيح أو التهجينات المطلوبة لبعض النباتات بعيداً عن تأثير الحشرات والرياح .

ويشترط في إقامتها ما يلي :

–أن يكون لها هيكل من أعمدة خشبية أو مواسير حديدية .

–أن يكون لها غطاء من القماش أو البلاستيك منفذ للضوء يتوقف نوعه من حيث اللون أو السماكة على الغرض من الإستخدام ونوع النباتات المرباة أسفله بالإضافة للظروف البيئية السائدة .

–يكون إرتفاعها من 2–3 م .

–يمكن تغطية السقف فقط أو السقف والجوانب معاً .

– **الصوب السلكية:** تكون متشابهة في أغراضها وشروط إقامتها للصوبة الخشبية وخاصة من حيث الشكل والهيكل ، إلا أن الأسقف والجوانب تغطى بسلك وتكون عامل حماية للصوبة وما بها من نباتات من الحشرات والطيور أو الحيوانات بالإضافة إلى توفير الظل الجزئي ويمكن زيادته بزراعة وتربية المتسلقات عليها .

– **الصوبات المتحركة (المتنقلة):** وهي عبارة عن صوبات يمكن تحريكها ونقلها من موقع لأخر حسب الحاجة والغرض من الاستخدام ، وتصنع من البلاستيك ويزود الهيكل الأساسي للصوبة بعجلات حيث يمكن دفعها أو سحبها عن طريق الجرار إلى المكان المراد استخدامها فيه .

ويستخدم هذا النوع من الصوب لإجراء بعض المعاملات الخاصة على النباتات المزروعة في الحقل وبعد الإنتهاء منها تنقل إلى موقع آخر وهكذا .

2.3.1. المراقد

وتستخدم هذه المراقد في زراعة البذور والعقل مبكراً عن مواعيد زراعتها في الحقل والمساعدة في سرعة إنباتها وتجذيرها, الحماية من العوامل الجوية غير المناسبة مثل برودة الشتاء وشدة الرياح والأمطار الغزيرة, أقلمة النباتات عند نقلها من الصوبة الزجاجية لزراعتها في الحقل , تعريض النباتات لضوء الشمس لضمان قوة النمو وجودته.

ويشترط في إقامتها :

_إتجاهها من الشرق إلى الغرب وتقام في الإتجاه الجنوبي للمباني .

_تقام في وحدات متجاورة أبعادها 120 × 180 سم .

_ينخفض الجانب الأمامي عن الخلفي بمقدار 25سم لتعريضها لضوء الشمس وعدم إنكسار ظل الجدران عليها

_يركب على سطحها العلوي المائل غطاء مكون من إطار خشبي مفصلي متحرك لتسهيل الفتح والغلق حسب الحاجة يثبت عليه ألواح زجاجية. لذا بعد نمو البادرات يراعى رفع الغطاء عنها قليلاً للسماح بالتهوية ولخفض نسبة الرطوبة فيها ولتخفيض درجة الحرارة وخاصة أثناء الأيام المشمسة.

و للمراقد أنواع:

– **المراقد الدافئة :** عبارة عن بناء صغير ملحق بالصوبة ويصنع من الخشب أو الخرسانة أو الطوب الأحمر وله غطاء زجاجي أو بلاستيكي محكم ومنفذ للضوء. ويعمل لها نظام تدفئة من أسفل عن طريق أنابيب البخار أو الماء أو الهواء الساخن. كما يمكن التحكم فيه بدرجة التظليل ودرجة الحرارة والرطوبة بصورة مماثلة للصوبة المتحكم بها (شكل3).

ويتكون المرقد من ثلاثة أجزاء هي الهيكل والغطاء وجهاز التدفئة .ويوضع عادة طبقة من البيئة الزراعية المستخدمة للتكاثر بسمك 10–15 سم فوق الشبكة من السلك الدقيق والتي يكون أسفل منها ملف التسخين .

ومن الطرق المستخدمة في تسخين المراقد الدافئة :

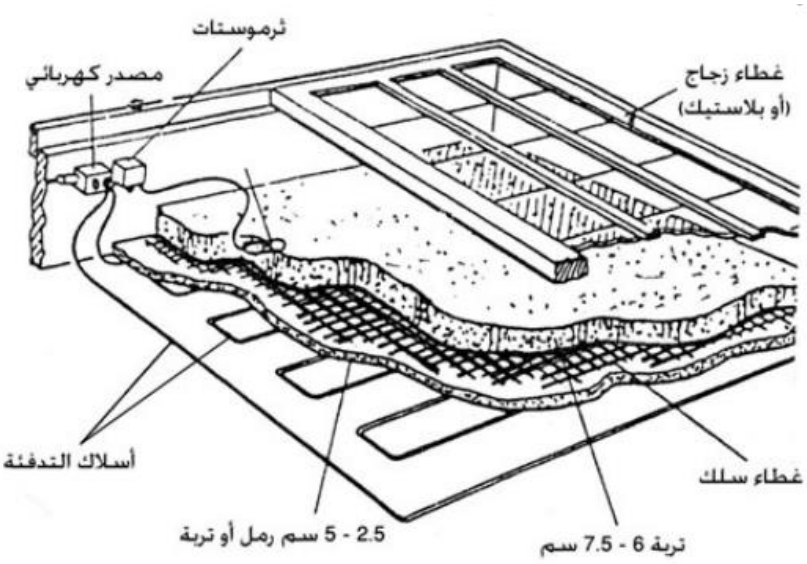
–السماد العضوي(سماد الفصيلة الخيلية) حيث تنطلق الحرارة بعد تحلل السماد الذي يوضع مباشرة تحت التربة

الزراعية .

-الهواء الساخن: باستخدام مجموعة من الأنابيب التي تحمل الهواء الساخن بفعل الحرارة الناتجة من مادة الإحتراق(غاز أو فحم أو خشب).

-الماء الساخن: يوضع أسفل المرقد ملف التسخين للماء ، حيث يحمل الملف الساخن من أنابيب سفلية وجانبية لتوصيل الحرارة منها إلى التربة الزراعية .

-الكهرباء :يتم تسخين المرقد الكهربائي بواسطة أسلاك توضع أسفل سطح التربة وعلى طول الجدر الداخلية للهيكل أو عن طريق لمبات كهربائية توضع فوق المرقد .



شكل3: مرقد دافئ (مانع حسين الهزمي و آخرون, 2010).

- **المراقد الباردة** : وهي مماثلة للمراقد الدافئة من حيث الشكل والمواصفات إلا أنها لا تحتوي على وسيلة تدفئة. وتعتبر أشعة الشمس هي مصدر التدفئة الوحيد بها .

3.3.1. المظلة (التعريشة)

عبارة عن منشأة خشبية أو بنائية مفتوحة من جميع الجوانب أو بعضها ويعمل على تغطيتها بالغطاء المناسب مثل الشبك المظلل.

ومن أهم استخداماتها :

_حماية النباتات من حرارة الجو صيفاً وبرودة الشتاء وكذلك الرياح الشديدة .

_إجراء عمليات التكاثر كبديل للمنشآت عالية التكاليف (الصوب) .

_توفير جو نصف مظلل لرعاية النباتات الرهيفة والعقل في بداية زراعتها ومنع جفاف الشتلات بعد التقليع

ويشترط في إقامتها مجموعة من الشروط نذكر منها :

_تقام في أي مكان ويمكن نقلها من مكان لآخر تبعاً لظروف المشتل .

_هيكلها خشبي ومفتوحة من جميع الجوانب ليسمح بدخول الشمس والهواء .

_يغطى السقف بشبك مظلل من البلاستيك أو القماش أو الجريد.

4.3.1. غرف النمو المتحكم بها

وهي عبارة عن منشآت خاصة توجد في بعض المشاتل المتخصصة ويختلف حجمها وفقاً للغرض منها

وتستخدم للأغراض التالية :

أ- إنتاج وتنمية أنواع معينة من النباتات لفترة معينة والتي تحتاج نمواتها إلى ظروف متحكم بها .

ب- إنتاج بادرات الأصص أو نباتات أزهار القطف في فترة وجيزة .

ج-إستخدامها في أغراض الأبحاث العلمية لدراسة تأثير العوامل البيئية مثل الحرارة أو الإضاءة ومدى إحتياجات

النباتات المختلفة لكل منها .

و ينبغي أن يتوفر في غرف النمو الوسائل المساعدة وتشمل ما يلي :

-المناضد: وهي عبارة عن أحواض ممتدة تتراوح طولها بين 2.5-4.5م وعرضها 1-2 م ، توضع عليها

الأوعية الزراعية (الأصص) ، كما يتم تصميم نظام الري بها تحت سطحي من أسفل إلى أعلى عن طريق

الخاصة الشعرية .

-مصدر الحرارة: قد يكون مصدر التحكم بالحرارة شاحن يوضع في قمة سقف غرفة النمو ويعمل آلياً بواسطة

ترموستات حيث يتخلص من الحرارة الزائدة عن طريق تشغيل المروحة آلياً وإحلال هواء بارد محل الهواء

الساخن المطرود .كما في بعض أنواع غرف النمو قد يكون مصدر الحرارة المنبعثة إشعاعياً من بعض أنواع مصابيح الإضاءة القوية .

–مصدر الإضاءة: عادة يستخدم الإضاءة الصناعية من مصابيح الفلورست والتي توفر حاجة النباتات من الإضاءة دون رفع درجة الحرارة المحيطة بها. وتوضع المصابيح عادة على إرتفاع 40–60 سم من مستوى تربة المناضد ، كما يوضع فوق المصابيح أسطح عاكسة لضمان سقوط معظم الضوء على النباتات وتوزيعه بصورة منتظمة ، كما يلاحظ أن تطلى جدران غرف النمو من الداخل باللون الأبيض العاكس للضوء .

–الري والرطوبة: غالباً يكون نظام الري تحت سطحي بحيث يمكن المحافظة على منسوب ثابت للماء في تربة المناضد وعلى إرتفاع 2.5 سم بحيث يوضع الحصى الصغير (الزلط) أسفل سطح التربة في قاع المنضد أو في قاع الأواني الزراعية. وينبغي أن تحتوي تربة النمو على مستوى معين من الرطوبة تتناسب مع إحتياجات النباتات المزروعة بحيث لا تقل نسبة الرطوبة الجوية في غرفة النمو عن 60 .%

5.3.1. وحدات خاصة مستخدمة في عمليات إكثار النباتات

– **الصناديق المضاءة بالنيون :** تستخدم لتحسين نمو البادرات الصغيرة لبعض أنواع النباتات بتعريضها لضوء النيون (الفلورست) وكذلك لسرعة تكوين الجذور على العقل. ويوضع عادة مصباح كهربائي داخل الصندوق ليعطي الإضاءة اللازمة. وقد يعمل على تدفئة هذه الصناديق باستخدام إحدى وسائل التدفئة المستخدمة في المراقد الدافئة .

– **مرقد الإكثار المغطى بالبلاستيك :** يستخدم لإكثار بعض أنواع النباتات التي تحتاج إلى توفير نسبة عالية من الرطوبة حول العقل وخاصة لتنشيط عملية التجذير على العقل الورقية. وتتكون هذه الوحدة من أنابيب من الألمنيوم أو الحديد على شكل أقواس ثم تغطى بالبلاستيك المناسب لتوفير الرطوبة اللازمة ويوضع بداخلها منضد عليه الأواني التي تزرع بها العقل .

ج–الأوعية الزجاجية المقلوبة : وتكون بوضع ناقوس زجاجي فوق العقل التي يتم تجهيزها وزراعة كل

مجموعة منها في وعاء مستقل أو تعمل بهذه الطريقة على توفير القدر الكافي من الرطوبة حول العقل خلال فترة تجذيرها. كما يمكن إستخدام الأوعية التي تزرع بها العقل مع تغطيتها بالبولي ايثيلين مع إستخدام أسلاك كدعامات .

6.3.1. أنفاق البلاستيك

ويوجد نوعان من هذه الأنفاق هما أنفاق منخفضة وأنفاق مرتفعة .

– **أنفاق البلاستيك المنخفضة :** تنشأ من هيكل من أعمدة حديدية مثبتة على هيئة أنصاف دوائر بشكل أقواس مع تثبيت طرفي كل عمود في التربة بإستخدام خرسانة مسلحة ثم يوضع عليها أغطية بلاستيكية من البولي ايثيلين بعرض 2م. ولا يزيد إرتفاع النفق عند منتصف القوس عن 1م .وتستخدم هذه الأنفاق لإجراء عمليات التكاثر بالعقل للأشجار والشجيرات ولتهيئة ظروف بيئية تساعد على خروج الجذور من العقل وزيادة نسبة نجاحها وتنشأ على أرض جيدة الصرف خالية من الآفات وتعقم التربة فيها قبل إنشاء النفق وذلك للتخلص من بذور الحشائش وغيرها من الآفات .

– **أنفاق البلاستيك المرتفعة :** وهي مشابهة للنوع الأول المنخفضة من حيث الإنشاء إلا أن مساحتها أكبر وإرتفاعها أعلى مما يسهل الحركة والتنقل بداخلها. وتستخدم في إكثار النباتات ونموها وتربيتها وخاصة المزروعة في أوعية وهي غير مكلفة ويمكن تدفئتها وتهويتها وسهلة الإنشاء في أي موقع بالمقارنة بالصوب أو المراقد بأنواعها.

هذا حسب زكريا فؤاد فوزي (2022) و مانع حسين الهزمي و آخرون (2010).

الزراعة بأرضية الحقل

حسب Michelot (2010) و ما يوافق زكريا فؤاد فوزي (2022), مانع حسين الهزمي و آخرون (2010), بشير الحصني (1973).

1. الأرضية و تهيئتها

لإختيار موقع المشتل لابد من دراسة مفصلة مع أخذ بعين الإعتبار النقاط الآتية:

- خطر المناخ (جليد، برد، فياضانات....)
- الوسط الديمغرافي (تقدير السوق المحلية).
- المحل الجغرافي (البنية التحتية و خاصة الطرقات).

1.1- مكان المشتل ووضعيته

بداية لابد من الحصول على مخطط لمكان المشتل حيث قد يكون في شكل خريطة مساحة والتي يمكن أن تكون حديثة مقدمة من طرف مختص يتم من خلالها تحديد الإرتفاعات أو على الأقل الميل مما يسمح بتحديد خطر التآكل بفعل الجريان السطحي للمياه ومنه تحديد أماكن وكيفية الزرع وأقلمتها.

بعد ذلك يتم وضع مخطط للمشتل يرسم باليد وهذا حسب المتطلبات حيث يراعى في ذلك:

-مدخل المشتل والطرقات بداخله و التي تخصص للخدمة, متابعة ونقل الشتلات.

-المباني.

-مصدات الرياح.

-حفر الآبار او أي منبع للمياه

-التزويد بالكهرباء...

و لابد من مراعاة كل مايعيق من:

-زراعات دائمة متوضعة بالمساحة والتي لابد من قلعها.

-المياه الضحلة.

-مصدات الرياح غير المناسبة...

كذلك لابد من ملاحظة عامل إضافي ممثل في التربة وذلك عن طريق العين المجردة واللمس والخبرة.

فموقع المشتل لابد أن يستجيب ويسمح بالآتي:

–ضمان الزرع بأوساط ملائمة وهذا بتوفير حماية من الرياح، السقي والصرف الجيد...

–سهولة التدخل وذلك بتيسير الولوج للمزروعات ومتابعتهاوالعمل عليها.

–تثمين التربة وإختيار الملائمة منها للزرع ومجانستها بقدر الإمكان للقيام بعمليات التسميد وغيرها.

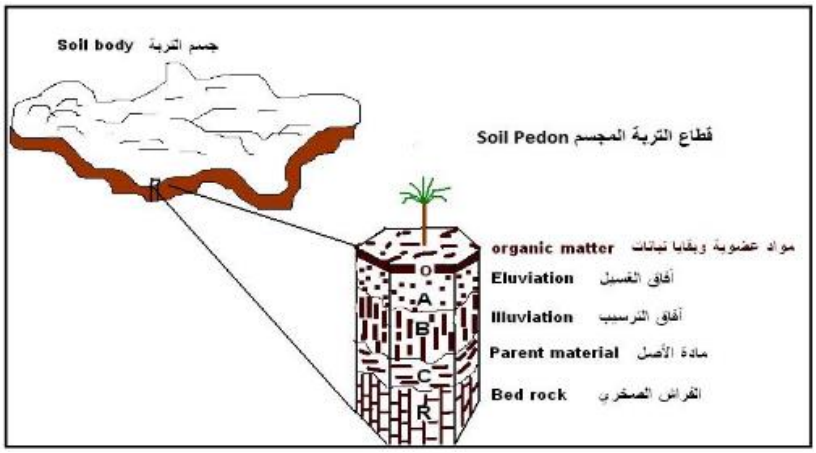
إذا فيتم العمل على جمع المعلومات حول مختلف أجزاء القطعة الأرضية للمشتل من تحديد لونها, طبيعة التربة من العمق ودلك بالقيام بعمليات حفر في عدة نقاط مع تحديد آفاقها، قوام التربة ودلك باللمس،بناء التربة وتقييم الحصى بها عن طريق العين المجردة بقطاع التربة، معلومات عن المزروعات السابقة حيث يمكن أن تؤدي لعدم تجانس نقاط الزرع.

كل هدا يهدف أخيرا لوضع بطاقة خاصة بتربة المشتل.

2.1. بطاقة تربة المشتل

إن تشكيل التربة يخضع للتفاعل بين الصخر الأم، المناخ ، النباتات والكائنات الحية الدقيقة حيث تكون التربة في تطور دائم وتظهر في شكل طبقات.

ملاحظة آفاق التربة (شكل4) بالعين المجردة يسمح بتحديد مدى تجانس تربة المشتل وكذلك تحديد نسبة الحصى المنتشرة و خاصة آفاق إنتشار الجذور مما يسمح بتحديد النقاط التي يتم فيها الزرع بالتربة مباشرة والنقاط التي يتم فيها الزرع بالحاويات.



شكل 4: رسم تخطيطي يوضح آفاق التربة

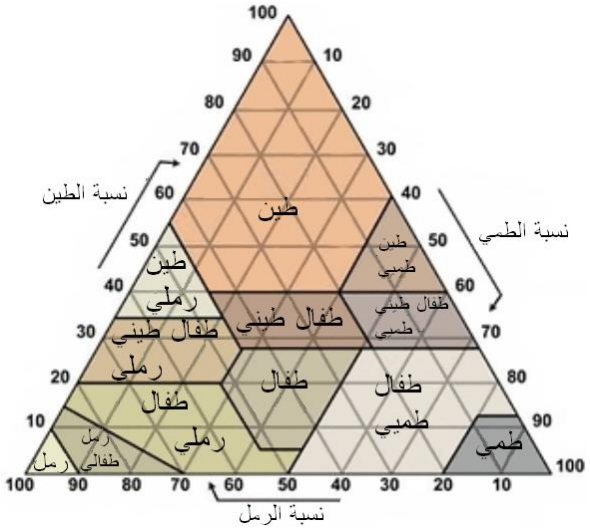
(مأخوذ عن Paul et *al.* في عزالدين الطيب رحومة و بشير أحمد نوير, 2015)

– قوام التربة: ويحدد بمثلث القوام (شكل5) على أساس نسبة كل من الرمل ,الطمي و الطين و التي تحدد حسب قطر حبيبات كل منها حيث:

قطر حبيبات الرمل من 0.05 إلى2 ملم.

قطر حبيبات الطمي من0.002 إلى0.05 ملم.

قطر حبيبات الطين أقل من0.002 ملم.



شكل5: مثلث القوام.

وبصفة أولية يمكن تحديد القوام عن طريق اللَّمس حيث :

الرمَّل يطحن بين الأصابع وله نفاذية كبيرة مع عدم الاحتفاظ بالماء والأملاح المعدنية.

الطمي يترك بقايا بيضاء وهو حساس لعمليات خدمة التربة فيكون عالي الرطوبة مما يؤثر سلبا على الجذور كما أنه عالي التماسك.

التربة الطينية بتدويرها بالكف تشكل كرة ملساء حيث يمكن مثلا تشكيلها دون أن تنكسر عكس الطمي الذي يكون قابل للتفتيت.

كذلك معرفة بنية التربة (طريقة تجمع العناصر الصلبة المكونة للتربة خلال وقت معين) يعطي فكرة عن الخصوبة المحتملة فنجذ :

–بنية مدمجة متماسكة تؤدي لتربة خانقة، صعبة الخدمة وصعبة النفاذية من طرف الجذور.

–بنية عقدية وعلى العكس محفزة لتطور الجهاز الجذري فيكون قادر على استغلال منابع التربة.

– بنية جد حبيبية تجعل تشكيل كتل التربة صعب جدًا عند عملية القلع مثلا.

إذا من خلال الخصائص المدروسة من عمق, قوام و بنية التربة يتم تحديد نقاط التجانس و الإختلاف و وضع بطاقة لأماكن الزرع المباشر بالتربة و نقاط الزرع بالحاويات.

3.1. شبكة صدّ الرياح

تهدف شبكة صد الرّياح لحماية الانتاج بتوفير مناخ خاص داخل المشتل أو داخل القطع الأرضية المحمية حيث توفر حماية من التأثير السلبي للرياح على مورفولوجية النبات من اختزال المساحة الورقية، اختزال طول الساق مع زيادة في القطر وعلى فيزيولوجية النبات من غلق للثغور، اختزال سيرورة الماء داخل النبات مما يؤثر سلبا على عملية التركيب الضوئي ومنه النمو.

كذلك تؤدي الرياح إلى عدم تجانس الماء على المساحة المسقية ويمكن تبخر الماء حتى قبل وصوله للتربة وبالتالي تغيير المكان الموجه إليه.

– إنشاء وتوجيه مصدات الرَّياح

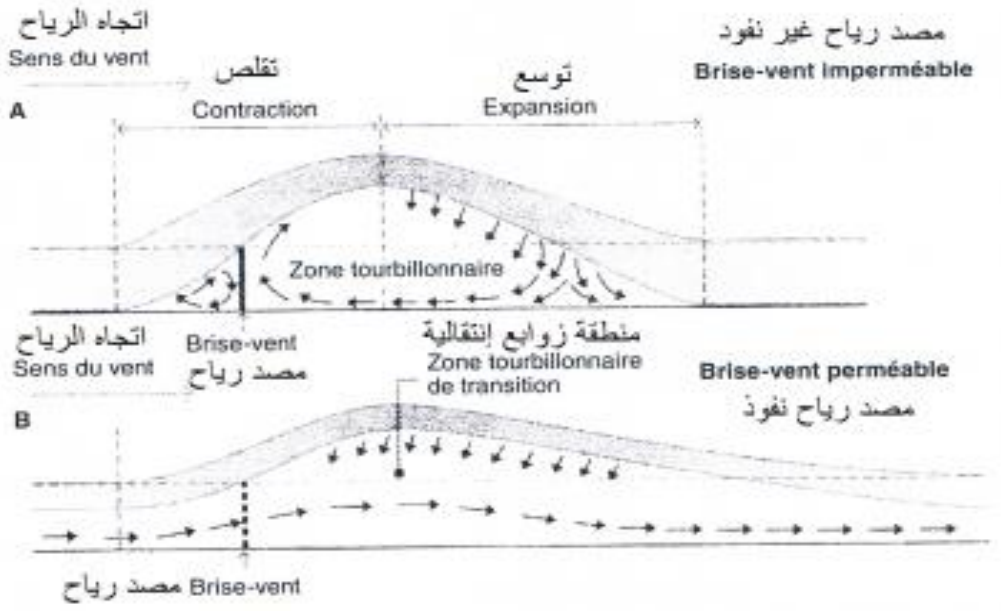
تهدف هذه العملية لتقليل سرعة الرياح داخل المناطق المزروعة ومنه حماية المزروعات ويستعمل في ذلك حواجز، أشجار ساترة، جدران أو شبابيك منتجة من مواد اصطناعية.

المصد يفصل بين منطقتين منطقة الرياح وهي المنطقة التي تأتي منها الرياح ومنطقة تحت الرياح وهي المنطقة المحمية.

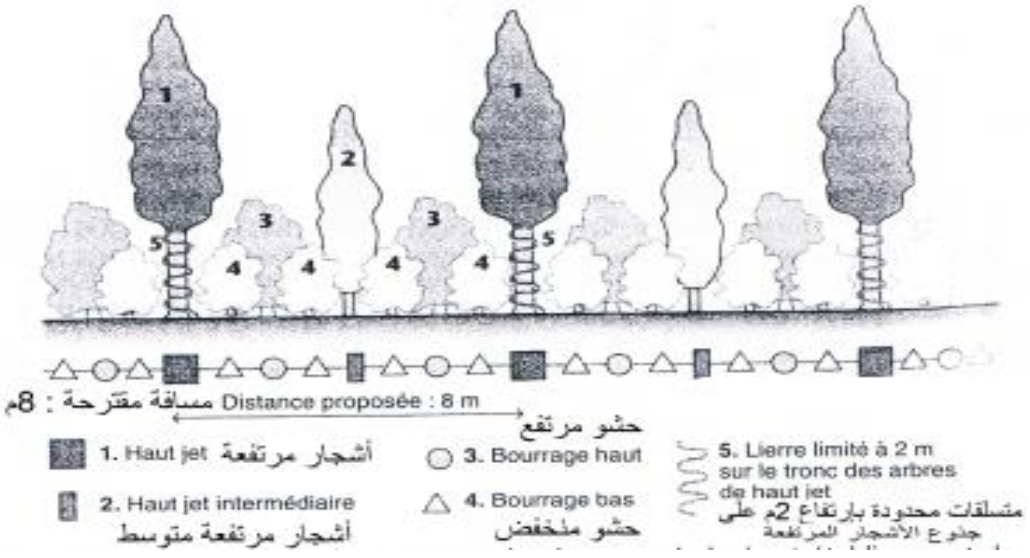
توجد ثلاث مقاييس لتحديد كفاءة مصد الرياح و هي: درجة النفاذية للرياح، إرتفاع المصد و تجانسه.

فالمصد الفعال لابد أن يسمح بنفادية تقدر ب30 إلى 50 % موزعة على كل الارتفاع كما أنَّ المصد لابد أن يكبح سرعة الرياح مما لا يسمح بدوران الهواء داخل المشتل (شكل6).

و للحماية الفعالة للمزروعات بالمشتل مصد الرياح لابد أن يكون متناسق في جزئه العلوي والسفلي ومنه ضرورة زرع النباتات مختلفة الطول تكون مكملة لبعضها البعض في بناء المصد و تجنب النوع الواحد، ولابد من الإشارة أنَّ فعالية المصد لا تكون إلا إذا كان جزءه السفلي نفوذ للرياح وعليه لابد من أخد ذلك بعين الاعتبار عند الإنشاء, حيث نتجنب غرس الأشجار ذات الأوراق الكثيفة و المستديمة في النطاق الأول (شكل7).



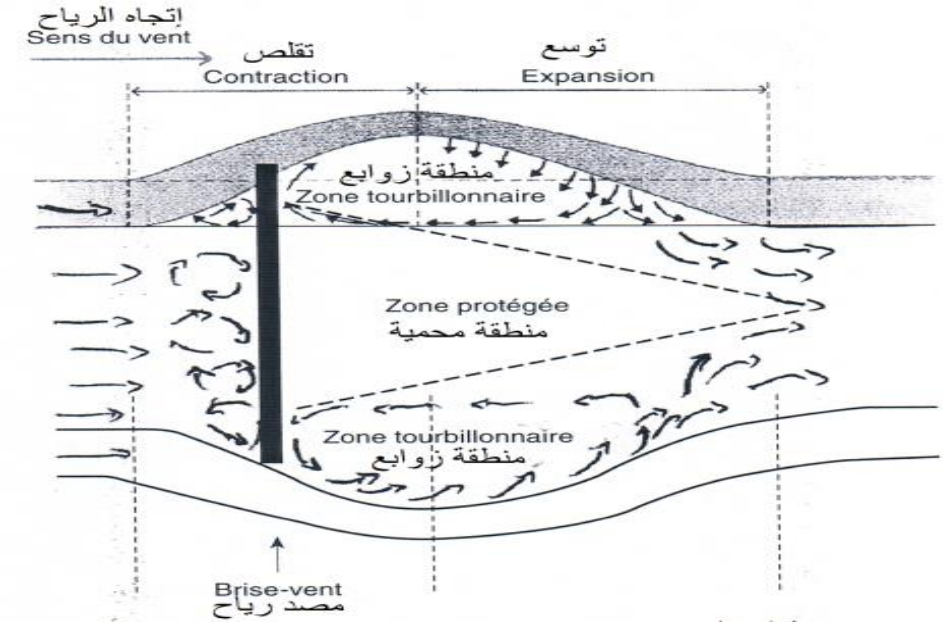
شكل6: مقارنة فعالية مصد الرياح النفوذ و مصد الرياح غير النفوذ (CTIFL, 2000).



شكل7: تجميع الأنواع حسب مورفولجيتها و إنشاء تسلسل زراعي لأجل مصد مركب (CTIFL, 2000).

إنَّ عرض المصد يكون حسب ارتفاعه فمثلا لنفادية مقدرة ب 40 % لابد أن يكون العرض 15 إلى 20 مرة من الارتفاع في حالة أنَّ المنطقة تعرف رياح معتدلة السرعة، أما في حالة الرياح القوية فيكون عرض المصد 6 إلى 8 مرات من ارتفاعه.

كما تجدر الإشارة إلى أن المنطقة المحمية بمصد عمودي على الرياح داخل المشتل تكون على مساحة مثلثة الشكل(شكل8) و عليه لضمان حماية المزروعات لابد من إحاطتها.



شكل8: تأثير مصد وحيد عمودي على الرياح السائدة (Michelot, 2010).

1. 4. المخطط العام

لابد من وضع مخطط عام للمشتل يخضع لنتائج الدراسات المسبقة حيث تتم مراعاة :

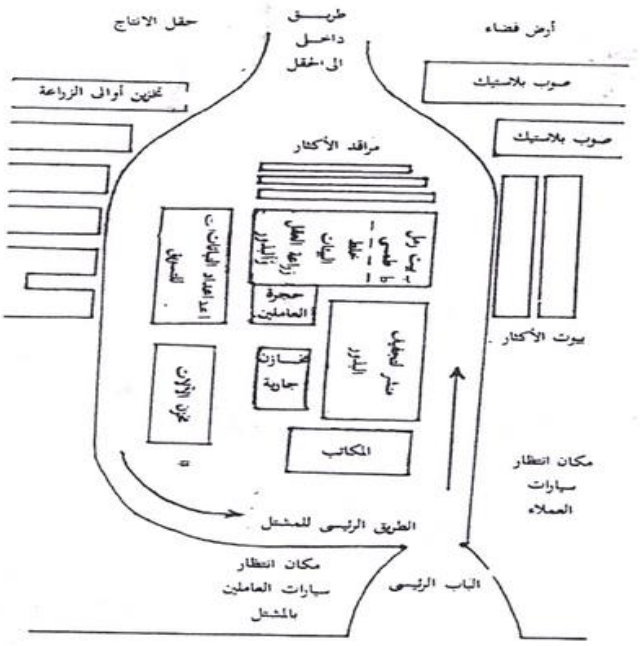
-نقاط المشتل وتخصص كل منها ومجال استغلالها.

-مصدات الرياح المتوفرة و الأخرى التي يجب وضعها.

-نقاط التزويد بالمياه والكهرباء ونقاط التخزين الموجودة من قبل و الأخرى التي يجب انجازها.

-الهياكل الموجودة والتي يجب بناؤها.

-الطرقات ومناطق السير، المعالجة والركن....(شكل9)



شكل9: مخطط لمشتل (مانع حسين الهزمي و آخرون, 2010).

2. تذكير ببعض الأساسيات بالزراعة

2. 1. التركيب المعدني للنبات

يعتبر الماء المكون الأساسي للنبات فيمثل 95 % من الجذور الفتية،60 إلى 85 %من الوزن الطازج للأوراق و 50 % من الوزن الطازج للخشب (Callot et *al*., 1982 ; Heller, 1989)

كما نجد المادة الجافة لأنسجة النبات وتتكون أساسا من 10عناصر معدنية كبرى حيث المحتوى هو أكثر من % 1 وتمثل 99 % من المادة الجافة الكلية وتتمثل حسب أهميتها في :

الكربون 40 إلى 50 %, الأوكسجين42 إلى 45 %, الهيدروجين6 إلى 7 %, البوتاسيوم2 إلى 4 %, الآزوت1 إلى 3 %, الكالسيوم0,1 إلى 0,5 %, المغنزيوم0,1 إلى 0,5 %, الفوسفور0,1 إلى 0,5 %, الكبريت40 إلى 50 %, الكلور و الصوديوم حوالي 0,1 %.

كما تتكون المادة الجافة من عناصر معدنية صغرى تمثل 1 % أين المحتوى أقل من 500 جزء بالمليون وتتمثل في الحديد ، البور, المغنزيوم بمحتوى من 10 إلى 500 جزء بالمليون, الزنك و النحاس بعض العشرات من الجزء بالمليون والموليبدان بمحتوى 1 جزء بالمليون.

الكربون الهيدروجين والأوكسجين توفر للنبات عن طريق الماء والهواء أما باقي العناصر فتوفر من طرف التربة وعليه لابد من تعويض النقص في التربة بهذه العناصر وتعويض ما يستهلكه النبات خلال دورته التطورية لتفادي الافتقار من المخزون المغذي.

2.2. دور العناصر المعدنية بالنبات

-الآزوت: يدخل في تركيب الأحماض الأمنية مع مشاركة الكبريت أحيانا ليتم تشكيل فيما بعد البروتينات والأنزيمات، ويدخل في تركيب النبات، فيدخل في تركيب بعض المركبات الحيوية كالكلورفيل إذا عملية التركيب الضوئي كما يظهر عند بعض القلويدات النباتية

-الفوسفور: يدخل في تركيبة عدة جزيئات أساسية لحياة الخلايا مثل الفوسفولبيدات والأحماض العضوية، يدخل في كل ميكانيزمات التبادل ونقل الطاقة بالنبات فيدخل في تركيب ADP وATP فيدخل في بعض التفاعلات حيث يعتبر كمنشط تحت شكل فوسفات معدني, يدخل في تركيب النشاء والسكروز ويلعب دور أساسي في نقل نواتج التركيب الضوئي.

- البوتاسيوم: يبقى داخل النبات في مستوى كل المحاليل, سهل الحركة في شكل k^+ ، يوفر ضغط أسموزي بالخلايا مما يسمح بانتباجها ، يشارك في حركية بعض الأعضاء المرتبطة بالضغط الأسموزي (غلق وفتح الثغور مثلا), له دور كبير في التغدية المائية ومنه الأيظ يؤمن التوازن القاعدي الحامضي للمحلول الخلوي ويشارك إذا في هجرة الأنيونات بالنبات.

له دور كيميائي (catalyseur) في تخليق البروتينات و (polysides) ويدخل في ميكانيزمات استعمال الفوسفات عن طريق النبات.كذلك يحفز التركيب الضوئي، يساهم في صلابة الأنسجة ويختزل تعرضها لآكلات العشب, أساسي للإكثار الخضري ,اختزال خطر الذبول، ورفع المقاومة للجفاف والبرد وتحسين الازهار.

–الكالسيوم: عكس البوتاسيوم أيون الكالسيوم أقل حركية حيث يثبت بالأغشية الخلوية ليعطي لها تماسك وصلابة ، يلعب دور في نفاذية بعض الأيونات حيث يبطئ نفاذيتها مثل البوتاسيوم والحديد، عامل مساعد لبعض الأنزيمات، له دور في تمثيل النترات وفي آليات تحويل الطاقة داخل النبات.

–المغنيزيوم: هو من مكوّنات الكلورفيل مما يجعله يلعب مع الأزوت دور أساسي في عملية التركيب الضوئي، عامل مساعد لعدة أنزيمات ويدخل في عدة تفاعلات مسؤولة عن تحويل الطاقة بالنبات وهذا مع الكالسيوم.

–الكبريت: مكون لبعض اللأحماض الآمنية، يدخل في تركيب عدة أنزيمات وبروتينات كما يدخل في عدة وظائف خاصة بالبناء الحيوي مثل الكلوروفيل.

–العناصر الصغرى: أساسية لأيض النبات، تدخل في عدة تفاعلات أنزيمية للتركيب الضوئي، تركيب البروتينات، اختزال النترات، أيض الأوكسين، نقل السكريات وبعض الأيونات المعدنية....

3.2. الامتصاص المعدني والنظام الجذري

عند النباتات الخشبية للجذور ثلاثة أدوار ممثلة في:

–تثبيث النبات أو الشجرة بالتربة ويؤمن ذلك بالجذور المتخشبة والتي يختلف شكلها حسب النوع النباتي والوسط.

–تخزين المواد الكاربونية في شكل سكريات ذائبة، نشاء أو لبيدات، كذلك تخزين المواد الآزوتية في شكل بروتينات وهي مواد ضرورية للبقاء شتاءا وعودة النشاط بالربيع.

عملية التخزين تكون بالخشب وكذلك بأنسجة القشرة للجذور الرقيقة غير المتخشبة.

– التغدية المعدنية والمائية و تؤمن عن طريق الجذور الرقيقة (قطر 1 ملم) غير المتخشبة انطلاقا من الخزان الممثل في التربة ، أما الجذور الكبيرة المتخشبة فتلعب دور نقل المياه والأملاح المعدنية نحو الجذع.

الجذور الرقيقة هي جذور عابرة تعيش لفصل نباتي فقط وبتركيبة أولية حيث تتطاول بفضل مرستيم محمي بقلنسوة وتحمل أوبار ماصة التي تموت بسرعة (أسبوع صيفا وبعد شهر شتاءًا) لتصبح القشرة بنية , البراعم

بالمحيط الدائر الذي يحيط بالأوعية الناقلة تعطي بدائيات جديدة مما يضمن التفرع واحتلال مساحة أكبر والحصول على المغذيات, بالمتر المربع الواحد وبعمق 30 سم بالنسبة لشجرة الزان توجد5 ملايين نقطة نشطة للجذورهي النقاط البيضاء المسؤولة عن الامتصاص تمثل 1 % من مساحة الجذور الكلية و5 % من الكتلة الكلية للجذور ولكن هي تمثل 90% من الطول فتنتشر إذا على طول الجذور.

– تأثير الفصول وتواتر النمو

النمو الطولي للجذور لا يظهر أنه يمر بالكمون الشتوي فيبقى مستمر والذي يمكن تفسيره من جهة بقدرة التربة على توفير الحماية خاصة للجذور العميقة ومن جهة أخرى المتطلبات الحرارية للنمو للجذور التي تكون منخفضة نسبيا.

وعليه بالشتاء نلاحظ نمو بطئ للجذور العميقة خاصة وهذا بصفة مستقلة عن الجهاز الهوائي، والعكس نمو الجذور الثانويةيظهر أنه مرتبط بالجهاز الهوائي فيتناقص بشدة كما يتوقف نمو الجذور الثالثة خلال فترة انتشار الأوراق وانبساطها في حين التفرع الجذري يظهر أنه يزداد , تواتر النمو الملاحظ يخضع للتوازن الهرموني داخل النبات وربما انتاج الأوكسين من طرف الأوراق هو العامل المسؤول هنا، كذلك موت النقاط البيضاء وتجديدها كما لاحظنا سابقا يتم بصفة فصلية.

وتلعب الطبقة الفزيائية للتربة من قوام وبنية دورا هاما في مورفولوجيا النظام الجذري حيث تسمح التربة الرملية أو الغضارية الغنية بالمواد العضوية بالحصول على جذور متفرعة بشعيرات هامة أما التربة غير المنتظمة المدمجة والمتماسكة فتؤدي لجذور قليلة ومفتولة حيث النقاط البيضاء تصبح بنية بسرعة فتدمر مما يقود لنمو على شكل حربة مع منطقة تطاول غير متفرعة وقصيرة بشكل غير طبيعي.

–تاثير التربة الغنية بالأملاح

كلما زادت الأملاح بالتربة زاد النمو الجذري لحد معين ليصبح التأثير عكسي، ويختلف تأثير الأملاح على الجذور حسب نوعها. تأثير الأملاح المعدنية يتمركز حول تحفيز تطور الجذور في اتجاه وبالقرب من المنطقة الغنية بالمغذيات.

– تأثير التغدية المائية للنبات

إمتصاص الأملاح عند النابتات المسقية هو أكبر عنه بالنسبة للنباتات المزروعة بوسط جاف ويرجع ذلك إلى أن:

- نمو الجزء الهوائي بشكل جيد يتطلب متطلبات إضافية
- تطور جيد للجهاز الجذري الذي يحتل حجم أكبر من التربة
- تطور سطحي للجذور أين الوسط رطب بفضل عملية الري و غني بالمغذيات
- ذوبان وحركة الأملاح المعدنية تكون أفضل بالتربة مما يسمح بإعادة تغذية الريزوسفار.

2. 4. المادة العضوية

1.4.2. دور الذبال بالتربة

بتربة الزرع، الذبال الثابت الناتج من تحول المادة العضوية الطازجة يمثل أكثر 90 % من المادة العضوية المكشوف عنها عن طريق التحليل.

و عليه فيمايلي سنستعرض دور الذبال الثابت (Soltner, 1979).

– دور فيزيائي: يتمثل في ربط الجزيئات المعدنية للتربة والمساهمة في تماسكها والحصول على بيئة عقدية مما يسمح بتطور جيد للنظام الجدري تساعد في حفظ الماء واختزال خطر التآكل

– دور بيولوجي: توفير دعامة وغذاء للحيوانات الدقيقة بالتربة ومنه النشاط الحيوي وبالمقابل تعمل الكائنات الدقيقة على تحويل، إذابة ومعدنة الذبال نفسه، التحويل البكتيري للسيليلوز الموجود بالمادة العضوية الطازجة والذبال يوفر مادة تؤمن التلاصق بين الحبيبات المعدنية للتربة وتسمح بهيكلتها(دور بيولوجي وفيزيائي متداخل).

– دور كميائي: تحلل المادة العضوية والذبال يحرر بالتربة مواد معدنية تساهم قي تغذية النبات.

– تجمع المادة العضوية والغضار وتشكيل المعقد الذبالي الغضاري أين تخزن الكاتيونات (بوتاسيوم، مغنيزيوم، كالسيوم...)

– المادة العضوية تساهم في تخزين المخصبات (السماد) وحمايتها من خطر الرشح.

2.4.2. تطور المادة العضوية

– تحلل المادة العضوية الطازجة:

تتكون المادة العضوية من مواد هيدروكربونية (أو سكريات) معقدة نسبيا :سكريات ذائبة، نشاء سليلوز، لجنين..، مواد آزوتية تحت شكل بروتينات، مواد ذهنية، أملاح معدنية مذابة بالنسغ النباتي أو متحدة بالمحاليل العضوية.

إنَّ تحلل السكريات ينتج عنه طاقة تستغل من طرف الكائنات الدقيقة بالتربة فتلبي متطلبتها، تحلل السيليلوز يتم حسب الترب عن طريق البكتيريا بالترب ذات PH المعتدل والقاعدي وعن طريق الفطريات بالترب ذات PHالحامضي وينتج عنه سكريات بسيطة ومواد معقدة تدخل في تكوين الذبال(أحماض ذبالية رمادية).

أما تدهور اللجنين فيكون بطيئ وبفعل الفطريات فقط ويكون بالتذبل (HUMIFICATION) حيث تنتج أحماض ذبالية بنية وHUMINES .

إذا الذبال هو نتاج تحلل كل من السيليلوز واللجنين .

إن تدهور المواد الأزوتية والمواد الذهنية توفر للكائنات الدقيقة الأزوت والطاقة ويحرر بالتربة الأمونياك والنترات وهي منابع التغذية الأزوتية للنبات.

– التذبل :

يقصد بها مختلف مراحل التحلل التي تؤدي للوصول إلى جزئيات عضوية ثابتة (أحماض ذبالية و فلفينية) ابتداء من مكونات المادة العضوية.

المراحل ممثلة حسب الترتيب الفيزيائي الكيميائي في تثبيث الأزوت، الأكسدة، التبلور...وحسب الترتيب البيولوجي في إلتحام المواد العضوية المحللة والغضار في الأنبوب الاطراحي لديدان الأرض، تركيب الكائنات الدقيقة لهلام خلوي يكون مادة لاصقة و تلعب دور في الثبات البنيوي للتربة.

- **المعدنة:**

كما ذكر سابقا جزء من المادة العضوية الطازجة تحرر بالتربة مواد معدنية ذائبة عن طريق التحلل حيث يمكن للنبات أن يتغذى عليها و جزء آخر يعطي الذبال الذي يعطي تدريجيا بفعل تأثير الكائنات الدقيقة للتربة مواد مغدية للنبات بالتمعدن.

عملية التمعدن للذبال الثابت بالتربة هي جد بطيئة حيث تقدر ب1 إلى2 % سنويا من مجمل الذبال الكلي وهذا تحت الشروط المناخية.

شروط التطور: كل العوامل المحفزة للنشاط البولوجي هي محفزة لتحلل المادة العضوية حيث تحلل المادة العضوية الطازجة ثم التذبل فالتمعدن تعطي فكرة عن العمل الوظيفي الجيد للتربة ومنه المزروعات التي عليها، وتتمثل هذه العوامل في:

- عدم حامضية PH بشكل كبير.

-وفرة الكالسيوم.

-رطوبة كافية.

-تهوية جيدة.

-درجة حرارة من10 إلى°30 م.

-وفرة المادة العضوية الطازجة والتي تحرر السكريات الذائبة والمواد الأزوتية بالتربة.

إن هدم الذبال بالتربة يسمح بالعمل الوظيفي الجيد و عليه لضمان الخصوبة لابد من تعويض تحلل الذبال بواسطة تعديلات عضوية و هذا لضمان استمرارية الجودة.

3.4.2. خصائص التعديلات العضوية

المادة العضوية ذات الأصل الحيواني تتركب من بروتينات، لبيدات وسكريات بسيطة وهي مركبات سهلة التدهور بواسطة الكائنات الدقيقة في مستوى التربة وذلك بعملية معدنة بسيطة حيث تنتج مواد معدنية ذائبة مرتبطة أو غير مرتبطة بالمعقد الذبالي الغضاري.

المادة العضوية النباتية تحوي حسب النبات سيليلوز، لجنيين، الهيمسيليلوز، النشاء والسكريات البسيطة, و كلما كان النبات مسن كما كانت نسبة اللجنين به أكبر و تدهور هذه المواد ينتج عنه أحماض ذبالية و فلفينية (مثلا بالخشب نجد 70 %سيليلوز و20 % لجنين), إذا التعديل العضوي الهادف للحصول على الذبال الثابت يجب أن في معظمه يكون ذو أصل نباتي غني بالسيليلوز و اللجنين, و المنتوج العضوي ذو الأصل الحيواني أو النباتي غير المتخشب (غير الغني باللجنين والسيليلوز) لا يستطيع أن يلعب دور المعدل العضوي و يستعمل كسماد عضوي مخصص لتحرير مواد معدنية بصفة سريعة بالتربة.

– الإضرار بالتربة والمحاصيل:

استعمال مواد عضوية غير موافقة تقود لتسمم المحاصيل لثلاث أسباب:

– وجود مواد سامة للنبات (كوجود الطانينات التي تتطلب معالجة حرارية لمدة زمنية كافية للتحلل).

– ملوحة زائدة.

– عدم النضج الكافي حيث تدهور المادة العضوية يتم بالكائنات الدقيقة وتؤدي في البداية لاستهلاك الآزوت، فإذا كانت المادة العضوية ليست ناضجة كفاية سيؤدي إلى استنفاذ الآزوت من طرف الكائنات الدقيقة وهذا ما يعرف ب" جوع الآزوت"

4.4.2. محصلات زراعية

أول خطوة في اختيار المادة العضوية هي معرفة أصلها لتحديد هل تستعمل للتسميد على المدى القصير (سماد حيواني) أو على المدى الطويل (سماد نباتي غير فتي).

في حال الاشتباه في المادة المرغوب استعمالها يفضل القيام ببعض التحاليل كالناقلية الالكترونية، PH والمعامل C/N الذي يساعد في تحديد مدى النضج حيث إذا كان:

– C/N أكبر من 20 إلى 25 يشير إلى أن المادة قليلة النضج ومنه خطر حجب الأزوت ومنه ظاهرة الإفتقار من الأزوت.

– C/N بين10 و 20 يشير إلى أن المادة ثابتة.

– C/N أقل من 10 إما المادة العضوية جد متطورة جد ممعدنة أو المتحوى من الأزوت مرتفع، وفي الحالتيين يجب الحذر من خطر الملوحة.

2. 5. بيولوجيا وميكرولوجيا التربة

تتمثل الكائنات الحية بالتربة في الطحالب، الفطريات، البكتيريا، الأوليات الحيوانية، الديدان، الحشرات، القشريات والثدييات، ويمكن أن تمثل1 إلى 5 طن من المادة الحية بالهكتار، وتمثل الجذور النباتية نسبة قليلة إذا من أحياء التربة.

أهمية هذه الكائنات تتمثل في تحويل المادة العضوية الطازجة إلى ذبال، معدنة الذبال و هيكلة التربة, ويخضع نشاطها للخصائص الفيزيائية للتربة نفسها (الرطوبة والتهوية), الخصائص الكميائية (الحموضة)، الوسط المناخي (الرطوبة و الحراة)، المحتوى من المادة العضوية التي تمثل منبع غذاء لهذه الكائنات.

2. 6. علاقات تطبيقية لتسيير التخصيب

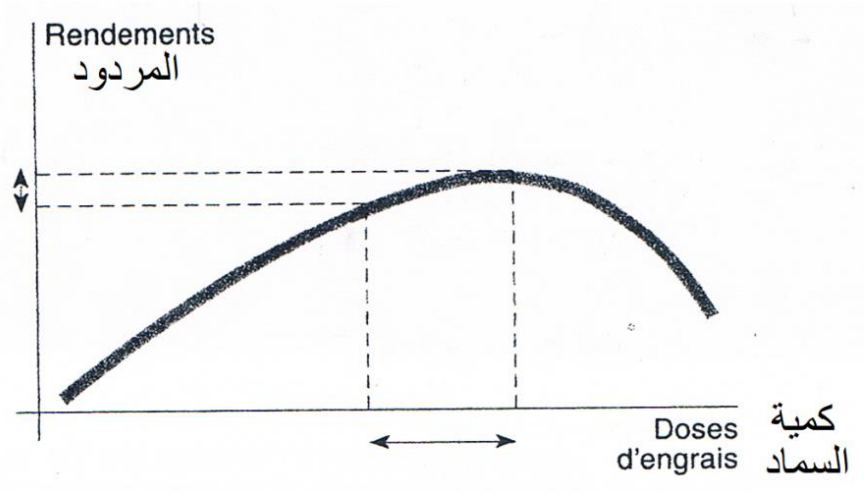
للتسيير الصحيح لعملية التخصيب لا بد من:

احترام القوانين الأساسية للزراعة وهي ثلاث:

–كل جهاز نباتي ينتج بتربة يؤدي إلى فقد معدني وعليه وضع قانون التعويض حيث لا بد من تعويض الفقد.

–قانون الحد الأدنى حيث كل العناصر المعدنية لها دور في نمو النبات، فالتخصيب يتم بمجموعة عناصر حيث نقص العنصر الواحد يؤدي إلى الافتقار وتوقف النمو.

–قانون المودود: كلما زاد التخصيب زاد النمو إلى حد معين ثم يثبث هذا الأخير بزيادة التخصيب ليصبح التأثير سلبي حيث بزيادة التخصيب عن حد ممعين ينقص النمو وعليه تخضع عملية التخصيب للمخزون المعدني للتربة، قدرة التربة على التخزين ومتطلبات المزروعات (شكل10).



شكل10: منحنى بياني لقانون المردود (Michelot, 2010).

كذلك يجب أخذ بعين الإعتبار العوامل التي تؤثر على نمو الجذورحيث:

- لابد أن تكون المادة العضوية بكمية كافية بالتربة لتحسين وظائفها الفزيائية، الحيوية والكميائية.
- معرفة درجة حرارة التربة بالربيع يسمح بتحديد وقت وضع السماد (10°م بعمق10 سم يكون كافي).
- ري المزروعات لابد أن يكون بصفة منتظمة و بشكل كافي يسمح بتطور الجذور وإمتصاص المغذيات.
- التوزيع المتجانس عند التخصيب يحفز التطور النسقي للجذور, فالتوزيع يحب أن يكون بصفة متساوية بمحيط النبات أو على جهتي النبات مع تجنب وضع السماد على جهة واحدة.

2. 7. حالة خاصة (تعب التربة) بمشتل الأشجار المثمرة

يقصد بتعب التربة اختزال التطور لبعض المحاصيل بعد زرع المكان مرتين أو عدة مرات دون وجود تفسير؟(Scotto la masses, 1970) ، أو هو اضطراب في خصوبة التربة يرجع لعدة أسباب (Bouhot 1983) ومعالجة هذه الاشكالية لابد من ترك التربة للراحة من 12 إلى 15 سنة؟ أو تغيير التربة

بإحضار أخرى من مكان آخر؟ وهو ما يواجه بصعوبة إيجاد تربة لم تزرع من قبل، أخطار صحية، خطر التسمم وصعوبة تسيير التخصيب.

وعليه من الأفضل معالجة الاشكالية داخل المشتل.

تبعا لذلك أقترحت عدة نظريات لتفسير ظاهرة تعب التربة فنجد :

-النظرية الزراعية وترجع السبب لإشكالية انضغاط التربة، التسميد الكميائي أو العضوي، الإجهاد المائي...

-نظرية العوائل الممرضة الكلاسيكة وترجع السبب لوجود كائنات ممرضة بالتربة، ديدان...

النظرية الكيميائية الحيوية، وترجع ذلك لسميت بقايا المزروعات بعد القلع.

النظرية الإحيائية :وترجع ذلك لعدم التوازن الحيوي بالريزوسفار، حيث تغير التوازن الحيوي يؤدي لاضطراب النمو الجذري، ومنه اختزال التغذية المائية والتطور الهوائي للنبات ومنه اختزال التركيب الضوئي ومنه المنابع الكربونية.

فقد لاحظ الباحثون أن غرس طعم مع جذور فطرية وسلالة بكترية من نوع PGPR (بكتريا نافعة) تؤدي لارتفاع النمو بالتربة المتعبة و التي تم تطهيرها مسبقا وعليه يمكن أن تكون النظرية الحيوية أقرب لتفسير الإشكالية حيث توضع بكتريا غير نافعة مكان البكتريا النافعة بعد عمليات خدمة التربة قد يكون السبب.

3. تهيئة التربة

3. 1. تحليل التربة

تهدف عملية تحليل التربة إلى معرفة خصائصها الفزيائية والكميائية و متابعة التطور مع الزمن ومنه القيام بتسميد فعال.

أول خطوة تتمثل في أخد عينات من القطع المعنية و أخد العينات يكون من قطع متجانسة وإذا كانت مساحة القطعة أكثر من هكتارين ينصح بتجزأتها لمنطقتيين والقيام بأخذ عينتين، كما أنه عند أخذ العينات نتجنب المناطق الشاذة غير المقبولة.

-المخبر يستقبل 1 كلغ من التربة 4200 طن ما يقابل1 هكتار من مساحة الأرض, و عليه يجب أخذ العينة بطريقة سليمة حيث يجب تجنب أخذ العينات من:

-حدود القطعة الأرضية، القنوات، الخنادق، الطرقات و المسارات.

-أماكن المسارات القديمة أو سياج قديم.

-أماكن تخزين الذبال أو حتى المواد العضوية بالأكياس.

-الأماكن التي عرفت صناعات نحاسية.

-أي نقطة تعرف خاصية تميزها عن باقي نقاط القطعة الأرضية.

-وحدات قطع الأرض الصغيرة جدا.

ومنه لا بد من تتبع بعض القواعد لجعل العملية فعالة, فأخذ العينات يكون بالمثقب أوبالمجرفة حسب الطريقة التالية:

- عينة لكل 2 هكتار على الأكثر.

- نأخذ من 12 إلى15 عينة إبتدائية، وهذا بتصفح القطعة بشكل متعرج مع عزل 5 سم الأولى من التربة (لا تأخذ بعين الإعتبار).

-خلط العينات الابتدائية في دلو نظيف، نزع الحجارة و البقايا النباتية و كسر التلال.

-نأخذ من الخليط العينة الخاصة بالمخبر حيث نضعها بكيس بلاستيكي نظيف

-نضع على الكيس الروابط الخاصة بصاحب المشتل و بالقطعة الأرضية.

و الجدول التالي يبرز ملخص لزمن و عمق أخذ العينات من التربة.

جدول1: متى و من أين نأخذ العينات للتحليل؟ (Michelot, 2010).

-متى و من أين نأخذ العينات؟		
أي دورية ؟	في أي وقت؟	على أي عمق؟
قبل كل زرع فالتحليل	-بعد4 أشهر من نشر المادة العضوية.	-سليل الفاكهة5 -30 سم

يكون لأجل كل فترة تناوب	-على الأقل1 شهر بعد وضع السماد. - على الأقل شهرين قبل تهيئة التربة للزرع و ذلك للوقت الذي تتطلبه عملية التحليل و تسليم النتائج من طرف المخابر.	-أشجار التصفيف-10 40سم - نقل الغرس 20 – 50سم.

-اختبار التحليل:

العناصر المعدنية تكون إما في حالة ذائبة تستهلك بشكل مباشر أو تكون قابلة للتبادل مرتبطة بالمعقد الذبالي الغضاري وهو ما يمثل المخزون الميسر على المدى البعيد.

فالتحليل إما أن يكون للمواد الذائبة ويستعمل خاصة لمتابعة عملية التخصيب بالزراعات المكثفة أو يكون للمواد القابلة للتبادل و هو يسمح بالتعرف على معامل الخصوبة الكيميائي للتربة و الافتقار المتوقع، اختلال التوازن ومنه السماح بتحسين خصوبة التربة بمساهمات حكيمة من المادة العضوية أو المخصبات، هذا النوع من التحاليل يستعمل لتسيير عملية التخصيب بالحقل داخل المشتل.

-القياسات المطلوبة: عند إرسال العينة للمخبر لابد من تحديد نوع التحليل و القياسات المطلوبة حيث يشمل التحليل الكلاسيكي:

- تحليل فيزيائي يشمل:

-حجم الحبيبات(قوام التربة) ويحدد بطريقتين إما تحديد حجم الحبيبات دون نزع الكلس أو مع وجود الكلس ويجرى هذا التحليل مرة واحدة فقط عند تحديد الموقع.

- قدرة إحتفاظ التربة بالماء.

- الكربون والمادة العضوية حيث يتم تحديد قدرة التربة على تثبيث السماد،فوجود المادة العضوية يساهم في تحسين بنية التربة، و هو هام للعمل الوظيفي البيولوجي الجيد وحتى الكيميائي.

– PH التربة أو PH محلول التربة و الذي يحدد تركيز الأيونات. نقول تربة حامضية لما PH يكون أقل من 7وتربة قاعدية لما PH يكون أكبر من 7.

–الكلس الكلي والنشط ويساعد في تحديد نوع السماد المستعمل وتجنب خطر التكلس (إصفرار المحاصيل) ويجرى هذا التحليل مرة واحدة فقط عند تحديد الموقع.

– تحليل كميائي يشمل:

–الفوسفور (P_2O_5)

–قدرة التبادل الكاتيوني (CEC) وتحدد القدرة على تثبيث الكاتيونات.

–البوتاسيوم القابل للتبادل (K_2O/K^+) و المغنيزيوم القابل للتبادل(Mg^{++}/ Mgo) و الذي يجب أن يتوفر بشكل كافي في مقابل CEC بتوازن معين.

–الكالسيوم القابل للتبادل (Ca^{++}/Cao) ويجرى هذا التحليل بصفة خاصة عندما يكون PH التربة أقل من 7 أين يمكن أن تعرف هذه الترب إفتقار من العنصر.

2.3. مناقشة نتائج التحليل

–حبيبات التربة: تحدد نسبة كل من الرمل، الطمي والغضار نوع التربة (رملية، غضارية, طينية أم هي خليط لمكونيين مثلا رملية طينية ...) وهذا حسب مثلث قوام التربة.

فتحديد قوام التربة يدعم الملاحظات بالعين المجردة واللمس, يساعد في تسيير مدخلات الأسمدة (تجزأتها) و إعطاء معلومات حول حساسية التربة للإنضغاط الناتج عن آلات خدمة الأرض.

فمثلا لا بد من تجنب خدمة التربة الغضارية عندما تكون جد رطبة حيث ستتحول إلى تربة إسمنتية.

–قدرة الاحتفاظ بالماء:

يقصد بها كمية الماء القابلة للتخزين من طرف التربة (RU) والميسرة للنبات وهي بين قيمتين ممثلتين في كمية الماء عند تشبع التربة بعد عملية الرشح من جهة وتعرف بالسعة الحقلية وكمية الماء الموجودة بعد استهلاك

النبات لجميع الماء الميسر من جهة أخرى ويمثل نقطة الذبول الدائم، بالنسبة للزراعيين لا بد من تجنب الوصول لنقطة الذبول الدائم وعليه حددت نقطة أخرى تعرف بحالة الراحة المائية حيث كمية الماء بين السعة الحقلية والنقطة الجديدة تمثل المخزون سهل الاستعمال بالتربة RFU وهي تتغير بتغير القوام حيث بالنسبة لعمق 20 سم من التربة نجد:

- تربة رملية (أكثر من 60% من الرمل) RFU توافق20 ملم.
- تربة طينية (أكثر من 40% الطين) RFU توافق 35 ملم.
- خليط(30رمل+ 50%غضار+20%طين) RFU توافق50 ملم.
- كذلك تختلف RFU حسب البنية, فالتربة المضغوطة نتاج مرور الآلات تكون بها RFU ضعيفة مقارنة بنفس التربة جيدة الخدمة و ذات البنية الحبيبية كما تختلف كذلك حسب المزروعات، إذاRFU تستعمل في تسيير و متابعة الري.

– الكلس الكلي والنشط : بالترب الكلسية يختلف الكلس الكلي والنشط من نقطة إلى أخرى حتى ولو كان PHنفسه. معرفة محتوى التربة من الكلس النشط يسمح بمعالجة مشكل الإصفرار النباتي عند النباتات الحساسة (CHLOROSE), فنعالج الترب الكلسية بسماد فوسفاتي ذائب بالماء وهو الحل الوحيد هنا لتوفير الفوسفور للنبات (نظرا لوجود عائق إمتصاصه الممثل في الكلس).

– المادة العضوية: نقوم بتحليل الكاربون العضوي في مستوى المخابر لنطبق بعدها بعض المعاملات لتحديد المحتوى من المادة العضوية.

المادة العضوية = 1.72 x الكاربون العضوي.

– نسبة المادة العضوية بتربة المشتل من الأفضل أن تكون من2 إلى2.5%

وتختلف النسبة حسب قوام التربة فمثلا يفضل رفعها في التربة الرملية لتحسين الاحتفاظ بالماء وبالتربة الطينية لتحسين بنيتها.

– يفضل أن يتم تدهور من 0.8 إلى 2.5 %من المادة العضوية سنويا ولتعويض الفقد لا بد من تعديل و تسميد عضوي بإضافة الأسمدة مثلا, ولسهولة العمل بالتربة غير المزروعة يفضل إضافة الأسمدة قبل الزرع ومن أجل كل دورة إنتاجية.

–الفوسفور: هام لحياة النباتات ويتواجد بكميات قليلة في شكل أيوني ($H_2PO_4^-$/ $H_2PO_4^{--}$) و هو قليل الحركة، بالترب الكلسية يتحد الفوسفور مع الكالسيوم ليشكل الفوسفات ثلاثي الكلس, أما بالترب الجد حامضية فيشكل فوسفات الحديد أو الألمنيوم غير قابل للإستيعاب من طرف النبات, إذا لا بد من التسيير الجيد للتسميد الفوسفاتي بوضع الكميات المناسبة والحد من مخلفات عدم الذوبان.

–القدرة على التبادل الكاتتيوني (CEC)

تمثل كمية الكاتيونات (Ca^{++}/ k^+ / Mg^{++} /H^+ / Na^+...) المحتفظة بها التربة والممسكة بها والتي تكون في خدمة النبات، وتختلف بالترب حسب محتواها من المادة العضوية ومن الطين والطبيعة المعدنية لها, وحدتها ($Cmol^+/kg$)أو(meq/100g).

إذا كانت CEC ضعيفة(10 meq/100g) لابد أن نأخذ بعين الإعتبار أن التربة لا تستطيع تثبيت كمية كبيرة من السماد، إذا يجب تجزئة عملية التسميد لتجنب فقد الأسمدة بالترشيح.

CECمرتفعة ($15cmol^+/kg$ /> 15maq/100g<) على العكس يمكن استقبال كميات كبيرة من السماد دون الرشح.

–البوتاسيوم: تيسير البوتاسيوم يخضع لدرجة تشبع CEC التربة منه, حيث بالنسبة لترب المشتل لابد أن تحجز نسبة البوتاسيوم 2 إلى 5% من CEC .

–المغنيزيوم: بفعل التضاد بين المغنيزيوم والبوتاسيوم لا بد أن يأخذ بعين الاعتبار عند التخصيب قيمة CEC و المحتوى من البوتاسيوم, فزيادة البوتاسيوم يمكن أن تؤدى للإفتقار من المغنيزيوم و العكس, إذا لابد من التوازان. عامة بتربة المشتل6 إلى10% من CEC تحجز من طرف البوتاسيوم وعليه تكون النسبة Mg/K هي2

– الكالسيوم: بالترب الكلسية لا داعي للتحليل أما بالترب الحمضية لا بد من التأكد من توفر الكالسيوم بنسب مرضية. عامة نسبة الكالسيوم بتربة المشتل تكون مقبولة بين 60 إلى 85% من CEC التربة.

– عامل التحويل بين الوحدات

–مقارنة نتائج التحليل ذات الوحدات الكيميائية بالمقاييس المعمول بها.

–حساب التخصيب اللازم لتعويض الافتقار.

–وضع مخطط للتخصيب حسب النقاط والمزروعات التي تحويها حيث تكون الوحدة بالكيلوغرام ذبال.

3.3. تخصيب التربة

1.3.3. نحو تسيير حسن للتخصيب الكيميائي للتربة

التطبيق الكلاسيكي للقوانين الأساسية للزراعة يقود لتطبيق تخصيب على أساس ما أفرزته نتائج التحاليل المذكورة أعلاه, إلا أن الهدف من عمليات التخصيب اليوم هو تحسين المردود بتطبيقات زراعية تحترم المحيط فتأخذ بعين الاعتبار العوامل المتدخلة في تطوير المردود ممثلة في التربة وخصوبتها ولكن كذلك المناخ المحلي، المنابع المائية والعوامل الوراثية للمزروعات...

لذلك فإنَّ تسيير التسميد الأساسي (Fummure de fonds) حاليا يتطلب معرفة بالنقص من المعادن بالتربة عن طريق نتائج التحليل ولكن دون البحث بصفة آلية عن ملئ هذا النقص بمساهمات كبيرة.

مثلا بالتربة الكلسية الفوسفور يتحد مع الكالسيوم و يكون غير ميسر للنبات, إذا لا داعي لإضافة كميات كبيرة منه في مستوى التربة حيث تكون العملية غير فعالة, فيضاف إذا كسماد صيانة حسب متطلبات المزروعات الفصلية.

كذلك تثبيث البوتاس بالتربة يرتبط بالطين وطبيعتها المعدنية, فبالترب الجد طينية لا نضيف كميات كبيرة منه لضعف تثبيته ولكن مساهمات الصيانة فقط.

فلابد إذا من تحليل دوري للتربة لأقلمة التسميد وأقلمة استراتيجية التقويم والإصلاح لكل تربة.

2.3.3. تسيير دقيق للتخصيب البيولوجي للترب

تحليل التربة يعطي معلومات عن محتوى العينة من المادة العضوية لكن هذه المعلومات تبقى غير كافية حيث لا تعطي فكرة عن كيفية تطور المادة العضوية مع الوقت تحت تأثير عوامل متداخلة فيزيائية وحيوية (microflore et microfaune)وعليه لا بد من تدعيم التحاليل التقليدية بأخرى تعطي فكرة عن النشاط الحيوي للتربة كما هو موضح أسفله:

– تجزأة حبيبية المادة العضوية:

المادة العضوية المقاسة كميا بصفة عامة بعد التحليل يمكن تقسيمها إلى قسمين:

– مادة عضوية حرة ويكون حجم الحبيبات بها ما بين0.05 و2ملم وتشمل غذاء الكائنات الدقيقة بالتربة فتحرر الكربون الذي يعتبر أساسي للفطريات والبكتيريا والتي بدورها تساهم في تكوين وسط إسفنجي مما يحسن الاحتفاظ بالماء لتتم بعدها عملية المعدنة وتحرير سريع للمواد المعدنية بالتربة وجعلها ميسرة للنباتات.

– مادة عضوية مرتبطة بالجزء المعدني للتربة ويكون حجم الحبيبات بها أقل من0.05 ملم وهو ما يمثل الذبال الثابث بالتربة و يؤمن الالتصاق بين الحبيبات المعدنية ويساهم في بنية التربة في وجود الغضار مما يشكل المعقد الذبالي الغضاري الذي يتحكم في قدرة التربة على تثبيث العناصر المعدنية مثل البوتاسيوم والمغنيزيوم.

إن معرفة نسبة ونوعية المادة العضوية يسمح بالتدخل لإحداث التوازن ويقود نحو استعمال حسن للمخصبات باختيار نوعيتها حيث:

إذا كانت المادة العضوية الحرة أكبر من 40% إذا لابد من استعمال أسمدة ثابثة.

إذا كانت المادة العضوية المرتبطة أكبر من 80% إذا لابد من استعمال أسمدة متحللة نسبيا.

– القدرة على معدنة الأزوت والكربون

إذا كانت كمية الكربون المعدني ضعيفة, أقل من ($200mg\ c-co_2/Kg\ de\ terre$)هذا يعني أن الحيوانات والكائنات الدقيقة تعرف صعوبة في التغذية ومنه نقص نشاطها، إذا لا بد من أسمدة متحللة نسبيا لمعالجة الإشكالية.

معرفة كمية الآزوت التي يمكن أن تحرر من طرف المادة العضوية عن طريق التمعدن يسمح بوضع مخطط للتسميد وإختزال حصص التسميد.

تقدير الآزوت الممعدن تحت شكل ammoniacale و nitrique وكذلك تقدير الكربون الممعدن تحت شكل Co_2 يسمح بتقدير قدرة التحول للمادة العضوية.

- تقدير الكتلة الحيوية للكائنات الدقيقة

لا بد للمادة العضوية أن تكون في حالة من التحلل المستمر ويتم ذلك بالكائنات الحية من فطريات، بكتريا وديدان وعليه تقدير هذه الكتلة الحيوية يعتبر هام.

يتم ذلك بتقدير كمية الكربون المنبعثة من هذه الكائنات بالتربة (كربون الأحياء)(ملغ C كائنات دقيقة / كلغ كربون تربة أو نسبة الكربون ذو الأصل الحيوي بالنسبة لكربون المادة العضوية الكلي).

- تمثل الكتلة الحيوية بالترب التي تعتبر ذات نشاط حيوي كبير 1 إلى 2 % من الكربون العضوي الكلي.

نسبة أكبر من 2% توحي بوجود مادة عضوية طازجة ومنه التسميد القادم يكون بسماد ثابث.

نسبة أقل من 1% يعني على العكس النشاط بالتربة ضعيف إذا لو أن التحليل يظهر أن محتوى المادة العضوية مرضي فهذا يعني أن هذه المادة العضوية جد ثابتة وصعبة الاستعمال من طرف الكائنات الدقيقة إذا نضيف مادة عضوية طازجة.

هذا النشاط الضعيف يمكن أن يرجع لمحتوى ضعيف من المادة العضوية أو لPH جد حامضي.

كذلك يمكن أن يكون مرتبط بوسط فيزيائي غير ملائم (مثلا تربة متماسكة) إذا نتائج التحليل لا بد أن تدعم بتحاليل أخرى.

-قياس التنفس الخاص للكائنات الدقيقة بالتربة

العمل الوظيفي الجيد للتربة لا يرتبط بعدد الكائنات الحية فقط بل كذلك بدرجة نشاطها، و لتحديد ذلك نقدر الكربون الممعدن اليومي من طرف مجموع الكائنات الدقيقة(كربون ممعدن /الكتلة الحيوية /اليوم) .التنفس الخاص بالتربة الزراعية يحرر بالحالة العادية بين $40 \text{ et } 60 \text{ mg } C-Co_2/g\ C-microbien/\ jour$,

قيم أكبر تظهر أن الكائنات الدقيقة لها تنفس كثيف ممكن أن يكون ذلك بعد وضع مادة عضوية طازجة,

قيم ضعيفة تترجم بشروط تطور غير ملائمة للكائنات الدقيقة تربة مضغوطة، الحالة المائية Hydromorqhie ، تسمم بمبيدات... وهو ما يترجم بضعف تحلل المادة العضوية، إذا لا بد من مقارنة النتائج مع نتائج أخرى.

-معامل الجذور الفطرية بالتربة

معظم جذور النباتات الأرضية تعيش في تكافل مع الفطريات مما يساعدها في التغذية ,الإمداد بهرمونات النمو والحماية من العوائل الممرضة.

إذا غنى التربة بهذه الكائنات يسمح بعمل وظيفي جيد للتربة، إذا كان المعامل ضعيف فلا بد من تدعيمه بإضافات من الطعوم (inoculum).

4.3. خدمة التربة

الهدف من عملية خدمة التربة هو تحسين الخصائص الفيزيائية، الكيميائية والبيولوجية ومنه الزرع في شروط مثلى ويقصد بها:

-تحسين تركيبة التربة: بتكسير الأفاق الضخمة و الطبقة الناتجة من الحرث, مزج المزروعات و السماد العضوي و السماد الأساسي, تعريض الكتل المتماسكة لتناوب الرطوبة و الجفاف بوضعها بالسطح.

- تنظيم رطوبة التربة: تحسين نفاذية الماء, تقليل خطر التآكل, الحد من التبخر بتمزيق الوصل الشعري بالأفق السطحي.

- دمج جيد لعناصر التخصيب في حجم التربة المستغلة من طرف الجذور.

– تحفيز النشاط البيولوجي بتسهيل حركة الماء و الهواء و دمج المادة العضوية و بقايا المزروعات السابقة.

– القضاء على الأعشاب الضارة و بعض الطفيليات بوضع البيوض في ظروف مناخية غير ملائمة.

كما أن الخدمة غير الملائمة للتربة تؤدي بدورها لتأثيرات سلبية ممثلة في:

– الخدمة على عمق كبير من التربة يؤدي إلى وضع أفق فقير من المغذيات بالأعلى مع توقف النشاط الحيوي.

– الخدمة تحت شروط جد رطبة تؤدي لإنضغاط آفاق التربة.

– الخدمة السريعة تنتج أرض دقيقة الحبيبات تنجرف بسهولة تحت تأثير الأمطار و منه تدهور بنية التربة.

إذا عند خدمة التربة لابد أن يأخذ بعين الإعتبار و حسب الأهداف بنية التربة و شروط المناخ الفصلية.

كما توجد طرق زراعية تسبق الحرث (تهيئة الأرض للحرث) وتهدف أساسا إلى:

– توزيع القش بالقطعة الأرضية و خلطه بالتربة لتسهيل عملية التدهور.

– تحفيز إنبات النباتات العشوائية (زرع كاذب).

– هدم الزرع الكاذب.

– مزج سطحي للتعديلات العضوية أو الكلسية و الذبال

– إخراج أعضاء التخزين كالريزومات للسطح و منه هدمها.

– تسريع تجفيف التربة بعد الشتاء و تسهيل الحرث.

لتهيئة التربة للحرث أدوات نذكرها فيمايلي:

– أدوات مسننة تقطع أو تجزأ و تفتت التربة فتجعل كتلها دقيقة (و كمثال المكشط ripper, المسلفة cultivateur, المنقش chisel و sous–soleuse)

– أدوات ذات أقراص (مشحبة ذات أقراص déchaumeuse à disque)

و التي تعمل بشكل سطحي بصفة أكبر و تسمح بمزج جيد للمادة العضوية بفضل العكس الخفيف للتربة.

– أدوات تسير بقوة الجرار و تعمل على تجزأة و تمزيق طبقة التربة (المسلفة الدوارة, آلة العزق machine à bêcher, ماشط دوار herses rotative)

1.4.3. الحرث

الحرث هو تقليب الطبقة العليا للتربة ويهدف إلى:

– حماية بنية التربة من الأمطار الغزيرة شتاءا بإعطاء تضاريس غير منتظمة تمنع تجمع الماء

– تمزيق الكتل المتماسكة بوضعها بالسطح و منه وضعها تحت ظروف المناخ

– الحصول على تربة ذات بنية مرغوبة (محببة أو كتلية حسب نوع الحرث)

– فترة القيام بالحرث و نوعه حسب الحالة:

– الحرث الصيفي: و يكون لأجل الزرع بالخريف و ينتج تربة حبيبية (jeté), يتم بسكة محراث أسطوانية فيعطي لشريط الأرض شكل أسطواني و يتم بسرعة في تربة جافة.

– الحرث الخريفي و الشتوي: و يكون لأجل الزرع بالربيع و يهدف لحماية التربة من الأمطار الغزيرة و التعرض للجليد و كذلك مزج المادة العضوية و الذبال الأساسي.

لذلك فهو يعطي للتربة تضاريس غير منتظمة تاركا فجوات مع وضع المادة العضوية بكل العمق المعمول عليه فيتم بسكة محراث حلزونية (hélicodal), يتم بسرعة ضعيفة, فعال بالترب الطينية و يتجنب بالترب الغضارية (خطر الإنهيار المفرط بفعل أمطار الشتاء).

– الحرث الربيعي: يهدف لتحسين خصائص الأرض قبل الزرع و هي عملية تتطلب الدقة للنجاح بفعل رطوبة التربة التي لاتجعلها مهيأة للحرث. الزرع يكون مباشرة بعد الحرث و هو من النوع الحبيبي.

إن تحديد عمق الحرث يخضع لخصائص تربة القطعة الأرضية وإمكانية احتلال الجذور وانتشارها بالحيز، فبالنسبة للأشجار المثمرة او أشجار التصفيف نأخذ العمق من 15 إلى 20 سم و حتى 30 سم.

الحرث الذي يفوق 35 سم يؤدي للإفتقار من المغذيات حيث ترفع الآفاق السفلية الفقيرة لأعلى فلا يستعمل إلا في حالة الرغبة في نزع نباتات قديمة متوضعة بالتربة ولا بد أن يتبع ذلك بزراعة وسطية لتعويض النقص قبل الزرع وهذا لعدة سنوات ومنه إعادة هيكلة الآفاق السطحية و الخصوبة الحيوية.

2.4.3. طرق زراعية مكملة لعملية الحرث

وتكون بعد الحرث مباشرة أو بعد تأثير مناخي وتهدف إلى :

-التسوية بضغط طبقة التربة ومنه مجانسة مكان وضع الباذارات وجعله أنسب وكذلك السماح بصعود الماء بالخاصية الشعرية.

-تسخين التربة بالربيع بتحفير تجفيفها السطحي وبإعادة الحرث الذي تم قبل الشتاء

-إتمام الحرث بتكسير الطبقة الرقيقة التي تشكلت نتاج الحرث نفسه و منه تجزأة الطبقة العميقة دون قلب التربة وهذا للسماح بتغلل الجذور.

-تحطيم قشرة الأرض السطحية المشكلة بفعل غزارة الأمطار مما يحفز تهوية التربة.

3.4.3. سلبيات الحرث

-إستهلاك كبير للمحروقات نتيجة الوقت الطويل الذي تتطلبه العملية.

-الحرث الخريفي يترك التربة عرضة لعوامل الشتاء فيؤدي ذلك لخطر التآكل , فقد المغديات والمركبات النشطة بفعل الأمطار.

-الحرث يرفع كتلة التربة ويؤدي لتجفيفها مما يجعلها جد صلبة ومنه لا بد من تقنيات تطبق لتفتيتها وجعل التربة مهيئة للزرع وهذا يتطلب أموال اضافية.

-ممكن في حالة عدم البرمجة الجيدة للآلة وضع المادة العضوية في وسط قليل التهوية مما يؤدي لتباطئ تدهورها ويؤثر على بنية التربة.

- يؤدي الحرث لإضطراب النشاط الحيوي بالتربة نتيجة خلق تجاويف بالتربة.

تبعا لذلك ظهرت بعض التقنيات الجديدة كبديل لعملية الحرث وكمثال:

تقنيات زراعية مبسطة :عدم قلب التربة والاكتفاء بخدمة سطحية لها لمزج المادة العضوية ومنه الحفاظ على بنية التربة نتاج انتشار الجذور.

الزرع المباشر دون خدمة للتربة وذلك تحت غطاء نباتي و ترفق هاته التقنية بمعاملات بمضادات الأعشاب مما يطرح تساؤلات حول حماية المحيط والتنمية المستدامة المرغوب بها.

بهدف المتابعة و الحفاظ على خصائص التربة لابد من مراقبة تاثير عمليات الخدمة الزراعية على حالة التربة كظهور مناطق متراصة تؤدي لدوران الجذور لعدم القدرة على الإختراق، ظهور طبقة غير نفوذة، تدهور غير عادي للمادة العضوية يؤدي لظهور النتيريت السام، انغلاق تطوري للتربة مما لا يسمح بتطور الجذور، قلة سمك الأفق السطحي تحت تأثير التآكل و ترك التربة دون غطاء نباتي لفترة طويلة وكذلك متابعة المزروعات من إصفرار الأوراق وعدم تجانس المزروع.

4- الزرع و الغرس

1.4. التكاثر البذري (التكاثر الجنسي)

التكاثر البذري هو إنتاج فرد أو نبات جديد عن طريق جنين البذرة الناتج من عملية التلقيح و الإخصاب. و تستخدم البذور كوسيلة إكثار أساسية في العديد من المحاصيل البستانية مثل الخضر و نباتات الزينة و الزهور إلا أنه لا ينصح بها في إكثار معظم أشجار الفاكهة.

و من أهم خصائص الإكثار البذري:

- انتاج نباتات مختلفة في تركيبها الوراثي نتيجة للتلقيح الخلطي، و نتيجة لحدوث انعزالات وراثية تؤدي الى انتاج أفراد مختلفة عن النبات الأم في الصفات الخضرية و الزهرية.
- غالبا ما يتأخر اثمار الأشجار الناتجة من البذور بالمقارنة بمثيلاتها الناتجة عن الاكثار الخضري.
- متطلب لكثير من الطاقة لإنتاج الأعراس

– يحافظ على نصف الجينات الأبوية

أما الحالات التي يستخدم فيها التكاثر الجنسي لانتاج بعض الأشجار فهي :

– زراعة البذور لانتاج نباتات و أصول قوية و مقاومة للظروف البيئية و الأمراض و ذلك لتطعم عليها الأصناف التجارية المرغوبة.

– استنباط أصناف و سلالات جديدة عن طريق برامج التربية بواسطة التهجين بين الأنواع و الأصناف المختلفة.

–صعوبة إكثار بعض الأنواع باستخدام طرق التكاثر الخضري المعروفة كما في حالة أشجار البن و الكاكاو وجوز الهند.

–**جني البذور وتهيئتها:** يكون ذلك بشرائها مباشرة من هياكل معترف بها كمحافظة الغابات، بنوك البذور , معاهد البحث أو من منتجين متخصصين مصرح لهم حيث لا بد أن تكون البذور أو الباذرات مصادق عليها.

في حالة الجني الشخصي لا بد من مراعاة ما يلي:

تشخيص مجتمع الجني: عملية جني البذور تتم بمجتمع مشخص حيث لا بد أن يكون متجانس، سليم غير مريض ، ذو عمر مقبول مع تحديد المكان الجغرافي.

بعد تشخيص المجتمع نبدأ بإنتخاب الأشجار الأم و التي تتم عليها عملية الجني، ويخضع ذلك للمقاييس الآتية:

–الحالة الصحية (لا بد أن لا تكون الشجرة مريضة)

–العمر(الشجرة لا تكون جد فتية و لاجد مسنة).

–الحالة الفينولوجية(يتم الاختيار حسب مرحلة الإثمار).

– برمجة الجني

المتابعة الفينولوجية (فترة الاكماخ، الإزهار، الإثمار) للشجرة جد هامة لبرمجة وتخطيط عملية جني البذور، وهذا لتحديد الفترة المثلى للجني, فتتبع الدورة التطورية ضروري لتحديد فترة الجني أين تكون الثمار جيدة النضج.

- تقنية الجني وتهيئة البذور

ويقصد بها جلب الثمار, حفظها لتأتي مرحلة التنفيذ والمعالجة من إستخلاص البذور , تنظيفها، الفرز والتجفيف.

- إختيار الأشجار المثلى الحاملة للبذور (من 25 إلى 30 شحرة تتباعد عن بعضها البعض بمسافة 100م وذلك لتجنب الإشكالات الوراثية).

تتم عملية الجني حسب الآتي:

- نزع الاعشاب من تحت الأشجار الأم قبل نضج الثمار.

- استعمال عصى أو غيرها لقطف الثمار من الشجرة.

- أحيانا يتم التسلق

- تجنب الثمار الساقطة و المتوضعة على الأرض لفترة طويلة.

-تجنب الثمار الأولى والأخيرة (عقيمة أو ضعيفة)

عملية إستخلاص البذور ويقصد بها عزل البذور عن الغلاف الثمري حيث حسب هذا الأخير لدينا:

التفتيت (le courcassage) :تشبه التقشير لكن هي تقنية مخصصة للثمار الصلبة.

الدق أو الهرس (le pilage) إستخلاص البذور من أنسجة الثمار قليلة الصلابة وغالبا ذات الدقاق.

المعاملة باليد (l' égraianage) : حيث نعزل الأغلفة عن الثمار.

الدرس (le battage): درس بالعصى للثمار المحتواه بالأغلفة لتحفيز فتح العيون.

نزع اللّب(le dépulpage): هي عملية إستخلاص البذور المحتجزة بأنسجة لبية ذات غلاف داخلي متخشب.

التقشير (le décorticage): فتح الأغلفة وتحرير البذور.

الثمار الهشة الطرية تستخرج منها المواد الذهنية، غطس البذور بالماء، حكها وفركها لنزع الأغلفة ثم عملية التجفيف.

-التنظيف يهدف لفصل الأنسجة عن البذور حيث توجد طريقتين مكملتين أو كل واحدة على حدى، الغسل (ثمار ثقيلة) و الغربلة (ثمار خفيفة) وهي تسمح باسترجاع دقاق بعض الثمار.

-الفرز :متممة للتنظيف تهدف لفرز البذور من كل الشوائب مثل بذور أنواع أخرى، الأحجار، بقايا النباتات ... وهناك طريقتين:

- الفرز بالطفو (وهو غير ملائم للثمار الثقيلة).
- الفرز التقليدي بالعين المجردة.

-التجفيف :شرط للحفاظ على الكفاءة الفيزيولوجية للبذور خاصة عند التخزين وهو ضروري للبذور المستخلصة من ثمار غضة طازجة او البذور التي عوملت عند الفرز بطريقة الفرز بالطفو . يتم بالظلام في وسط جيد التهوية مع تقليب البذور لضمان تجفيف متجانس.

- التنضيد هو معالجة البذور بهدف رفع الكمون وتسريع الإنبات عند العديد من الأنواع النباتية, وهناك عدة طرق لذلك حيث نجد :

- نقع البذور (trempage) بالماء البارد.
- الإيغار (Ebouillentage) أو التبليل في الماء الساخن يتبع بالنقع بالماء.
- الاكتواء (Cuisson) و يتبع بالنقع بالماء.
- الخدش اليدوي (Scarification) و يتبع بالنقع بالماء.
- النقع بحمض الكبريت و يتبع بالنقع بالماء.
- رفع كمون الجنين بالبرد الرطب (رمل أو غضار+ رطوبة عالية)

الكمون هو عدم القدرة على الانبات رغم توفر الظروف الملائمة فيمنع الانبات المبكر و منه الإنبات على النبات الأم و هو أنواع :

1- كمون ناتج عن الأغلفة (Dormance tégumentaire).

2- كمون جنيني ويكون في مستوى الجذير.

3- الاثنان معا.

الكمون نتاج الأغلفة يحدث بفعل عدم نفاذية الأغلفة للماء, O_2 و الضوء أو لصلابة الأغلفة التي تمنع خروج الجذير أو لوجود مواد كيميائية تكبح الانبات.

كما نجد كمون أولي يحدث عند تطور الجنين على النبات الأم .

كمون ثانوي و يكون متأخر في البذور ذات الحياة البطيئة حيث يظهر عندما تكون ظروف الانبات غير ملائمة.

الانبات هو تحت رعاية الهرمونات النباتية فنجد حمض الابسسيك الذي يكبح الانبات و الايثيلان و الجيبريلين اللذان يرفعان الكمون.

حسب Paul (2006), Raven et *al.* (2007), Meyer et *al.* (2008), Laberche (2010) و Morot-Gaudry et *al.* (2012).

- الضوء الأحمر الفاتح (660mm) يحفز الإنبات و العكس الضوء الأحمر القاتم (730mm) يكبح الإنبات (الاستقبال بفضل مستقبلات ضوئية بمحور الجنين).

- التغيرات الحرارية.

- الايثلان و الحفظ بوسط جاف.

- **مواصفات البذور المختارة للزراعة**

يجب إنتقاء البذور الجيدة التي تتصف بما يلي:

- أن تكون ذات حيوية عالية

-الاحتفاظ بقدرتها على الانبات و النمو

-التجانس في الشكل و الحجم و اللون

-نظافة البذور

- سلامة البذور وخلوها من عدوى الأمراض الفطريةو و الحشرية.

- **إنبات البذور**

يتطلب إنبات البذور توفير العوامل الرئيسية التالية:

– أن تكون البذور حية لها جنين حي وله القدرة على الإنبات.

– عدم وجود البذرة في حالة سكون أو يكون الجنين قد مر بعمليات و تغييرات ما بعد النضج ولا يوجد موانع كيميائية أو فسيولوجية تعيق الإنبات.

– توفير الظروف الملائمة من رطوبة, حرارة, أكسجين و الضوء حسب الإختلاف بين الأنواع النباتية.

2.4. التكثار الخضري

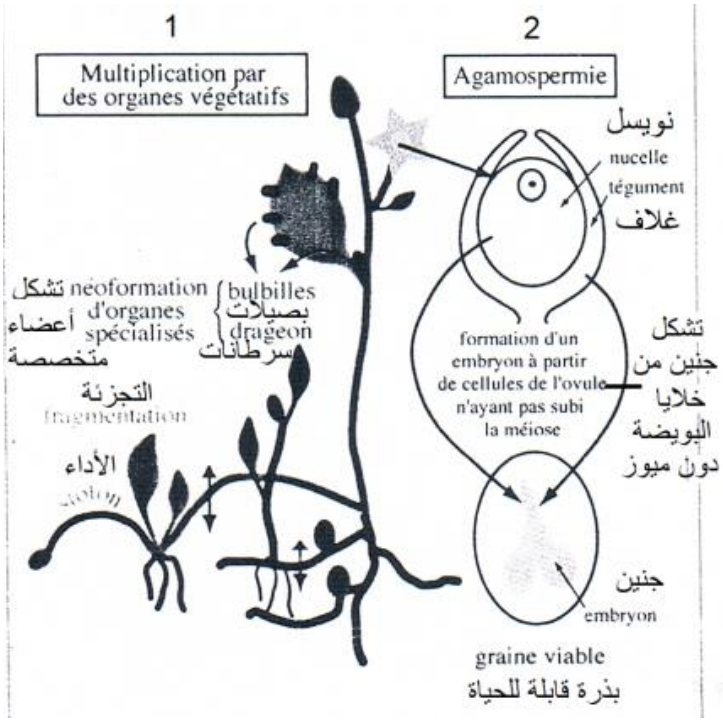
تمتاز النباتات بقدرتها على التكاثر خضريا دون إخصاب و دون إنقسام ميوزي, فيتم إنتاج فرد جديد مطابق من الناحية الوراثية للنبات الأم ومنه الحصول على مجموعة مستنسخة.

قدرة النباتات على التكاثر خضريا ترجع لقدرة خلاياها على العودة للحالة الجنينية و إعادة التمايز, مما يسمح للأعضاء المنغرسة أو العقل و حتى الرقيدة (marcotte) من تكوين جهاز جذري و جهاز هوائي (العقلة هي جزء من عضو نباتي تنشئ جذور بعد إنفصالها عن النبات الأم و الرقيدة (marcotte) هي جزء من عضو نباتي يكون جذور قبل الإنفصال عن النبات الأم). تتم هذه العملية تحت شروط من الحرارة و الرطوبة خاصة و تحت توازن هرموني معين والطاقة اللازمة لذلك تأتي من المدخرات المتواجدة بالعقلة أو من النبات الأم في حالة الترقيد.

يوجد نوعان من التكاثر الخضري:

– التكاثر خضريا إنطلاقا من أعضاء خضرية أبوية (براعم, جذور, سوق و أوراق).

– التكاثر خضريا عند النباتات البذرية إنطلاقا من نسج البويضة و تكون ثنائية الصيغة الصبغية: في هذه الحالة التكاثر الخضري أو تشكل البذور يكون بطريقة غير جنسية (agamospermie) فتتكون بذور قابلة للحياة دون تدخل الحدث الجنسي (شكل11).



شكل11: الإكثار الخضري (Meyer et *al.*, 2008).

1. تكاثر خضري بأعضاء خضرية, 2. تكاثر خضري ببذور مشكلة بطريقة غير جنسية.

1.2.4. طرق الإكثار الخضري

– **الإكثار الخضري إنطلاقا من أعضاء خضرية:** ويتم بالآتي

– التجزأه: تتم بالأوراق, البصلات و الريزومات عند النباتات مغطاة البذور كما تتم حتى بأعضاء متخصصة كالبصيلات (bulbilles), السوق الجارية و الدرنات, فبعد عملية التجزأة يتم تمايز الجزء الناقص.

– تشكل أعضاء جديدة متخصصة مثل الأبواغ (propagules) و البراعم العرضية.

الأبواغ هي تركيبات وحيدة أو متعددة الخلايا تضمن التكاثر الخضري عند النوع فتتكون بالثالوس عند الطحالب, الأشنات, أوراق البرويات...

البراعم العرضية تظهر بالجذور و الأوراق حيث تعطي البراعم العرضية الجذرية سوق و أوراق تعرف بالسرطانات (drageon) و التي يتم فصلها عن النبات الأم, البراعم العرضية الورقية و تميز خاصة السراخس

هي بصيلات ملازمة و على عكس البراعم الكامنة لها تطور مستمر و لا تراكم مدخرات و تكون جذور بمجرد إتصالها بالتربة لتعطي فرد جديد.

- الإكثار إنطلاقا من أنسجة ثنائية الصيغة الصبغية للبويضة (agamospermie)

يوجد 350 نوع نباتي ينتمون للعائلات النجمية, الوردية و الكلئية يمتازون بهذه الخاصية. يتشكل الجنين دون إندماج الجاميطات إنطلاقا من خلية أو عدة خلايا 2ن للنويسل أو لغلاف البويضة أو للكيس الجنيني ثنائي الصيغة الصبغية الناتج عن ميوز غير عادي.

هذه الظاهرة يمكن أن تؤدي لتكوين عدة أجنة بفعل تجزأة جنين عرضي أصله النويسل.

النباتات الناتجة من هذه الطريقة تنتج كمية كبيرة من البذور تسمح بإنتشار الفرد و تحافظ على حيويتها مدة أطول بالتربة مقارنة بالعقل و الأبواغ.

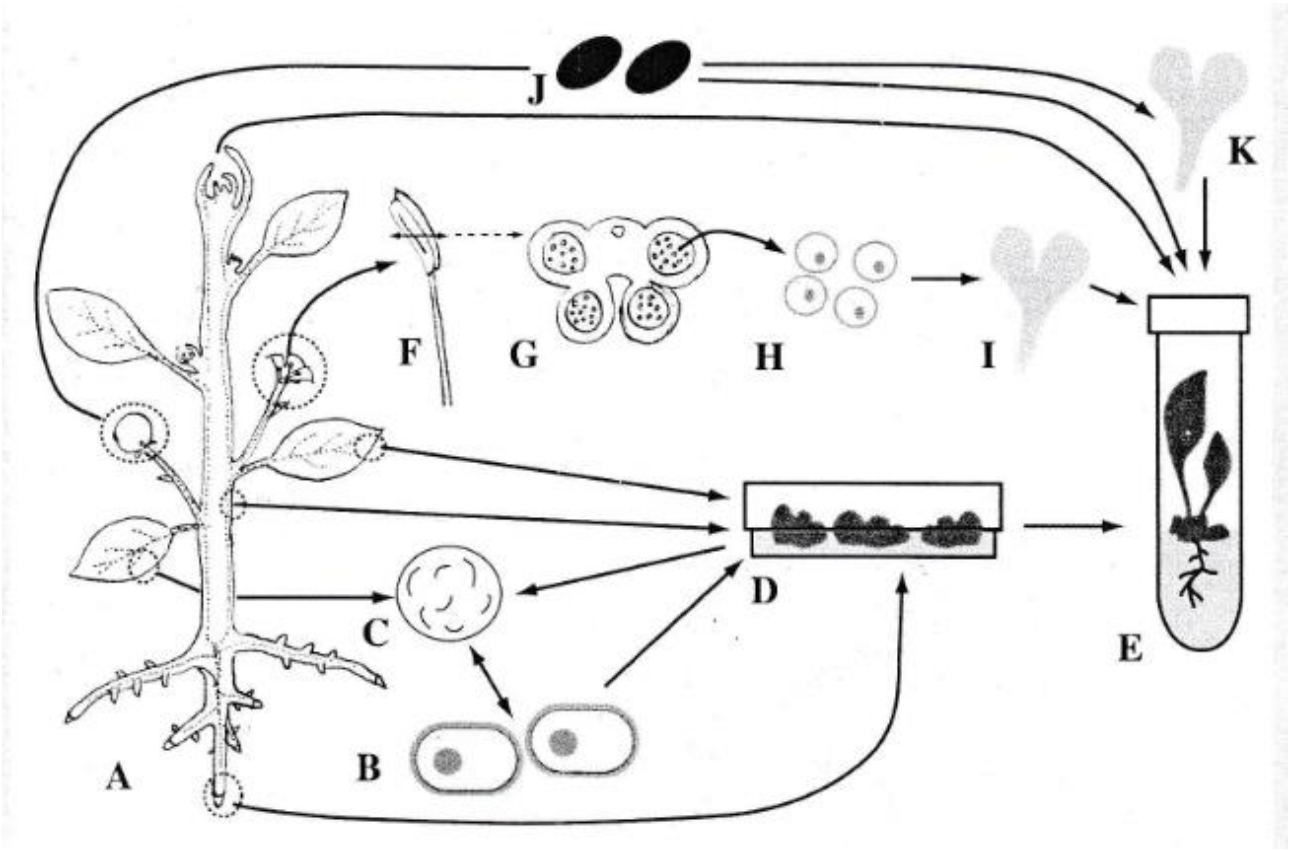
ملاحظة:

الإكثار الخضري الإصطناعي يطبق بالمشاتل بتدخل الإنسان على خصائص النبات الطبيعية و نجد:

- **إستغلال الظواهر الطبيعية للإكثار الخضري عند النباتات على مستوى الفرد,** و ذلك بعملية التفريد عند النباتات ذات الخصلة, تطبيق الترقيد, التعقيل و يتبعه التطعيم.

- **إستغلال ظاهرة القدرة على التمايز (totipotance)عند الخلايا النباتية** للحصول على مستعمرة بالمخبر, فبفضل تقنيات زراعة الأنسجة و الخلايا يمكن إكثار النباتات بوسط إصطناعي تحت شروط متحكم بهام مخبريا (شكل12) حيث نجد:

- التعقيل الجزيئي للمرستيمات الخلوية: زراعة القمة النامية بوسط مغذي (الجيلوز), معقم, بتركيبة معينة من الهرمونات و الفيتامينات...



شكل12: تكاثر خضري إصطناعي (Raven et *al.*, 1999 in Meyer et *al.*, 2008).

A: نبات, منبع للأعضاء, الأنسجة و الخلايا للتكاثر الخضري الإصطناعي. B: زراعة الخلايا. C: بروتوبلاست. D: زراعة زجاجية للنسج الإنشائية (الكال), E: نبات بأنبوب زجاجي. F: أسدية زهرة. G: مقطع عرضي لسداة. H: حبة طلع وحيدة الصيغة الصبغية في تطور. I: جنين جسدي وحيد الصيغة الصبغية. J: بذرة لثمرة. K: جنين جسدي ثنائي الصيغة الصبغية. F–I: نشوء ذكري يسمح بالحصول على نبات وحيد الصيغة الصبغية.

– الإكثار إنطلاقا من خلايا و أنسجة متمايزة: أجزاء من الأنسجة الحية للساق, الأوراق, الجذور أو الجنين خلال تطوره تزرع بوسط إصطناعي معقم و تحت شروط متحكم بها, فتعرف هذه الأجزاء إعادة تمايز لتشكل نسيج جنيني يعرف بالكال و الذي يوضع بأنبوب يحوي الجيلوز بتركيبة جد مراقبة مما يسمح بإعطاء فرد جديد. نجد كذلك الإكثار بالأنسجة أو الإكثار الدقيق (micropropagation) و التي تنطلق من الحصول على البروتوبلاست (خلايا بدون جدر) ليتم إدماج بروتبلاست أنواع مختلفة و الحصول على فرد جديد يعتبر هجين.

– النشوء الذكري (androgenèse) و النشوء الأنثوي (gynogenèse): هي طريقة للحصول على نباتات وحيدة الصيغة الصبغية إنطلاقا من خلايا 1ن تنتمي للطور الجاميطي (حبوب الطلع أو الكيس الجنيني).

الأفراد وحيدة الصيغة الصبغية تستعمل للحصول على أفراد أخرى ثنائية الصيغة الصبغية متماثلة الزيجوت (homozygotes)و هذا بمضاعفة الكروموزومات أو عند الأنواع عديدة الصبغيات و المراد تهجينها مع نباتات أخرى فتستعمل من أجل إختزال العدد الصبغي.

– التخلق الجنيني أو المضغي للخلايا الجسدية (L'embryogenèse somatique): تستعمل هذه الطريقة للحصول على جنين إنطلاقا من خلايا جسدية (نسيج وسطي فتي, سويقة, نويسل) توضع و تزرع في وجود الأكسين لتحفيز نشاطها الإنقسامي.

أخيرا نجد إستغلال ظاهرة التحور الجيني (transgénèse) الطبيعية لمغطاة البذور بواسطة بكتيريا معدية ليتم بعدها إكثار أنواع محسنة.

2.2.4. مميزات الإكثار الخضري

– سريع

– متطلباته الطاقوية قليلة

– يحافظ على جميع الجينات الأبوية

– يظهر إختلافات ظاهرية للأفراد

فيسمح بإحتلال مساحة إنتشار كبيرة تمتاز بتجانس في العوامل الحيوية و غير الحيوية.

هذا حسب Meyer et *al.* (2008).

5– تسيير المزروعات

1.5. مشتل شتلات التصفيف

1.1.5. تشكيل الساق

- **السنة الأولى:**

عملية هندسة الساق تبدأ بتهيئة الشتلة أو النبات الفتي فنقوم بالتقليم على ارتفاع 15−20 سم بداية من منطقة اتصال الجذر والساق (**collet**) بالنسبة للجذور العارية أما في حالة الزرع بالحاويات فيمكن ترك النبات على حاله دون تقليم في هذه المرحلة.

كذلك بالنسبة للأنواع غير المطعمة أو مطعمة رأسيا أي بقمة الساق يمكن تركها للنمو الحر خلال العام الأول, فتطور جهاز جذري جديد وتنمو بشكل خصلة (touffe) على عدة محاور, إذا تقليم المتابعة يهدف ببساطة لاحتواء تطورها بتقليم أخضر (أغصان خضراء) للحصول على حجم يسمح بمرور آلات الخدمة.

يتم تقليم الشتلات من جديد بالشتاء القادم على ارتفاع 5 إلى 10 سم من التربة, وبالنسبة للشتلات المراد تطعيمها نعمل على ترك منطقة ملساء بالساق الرئيسي على إرتفاع 10 إلى 15 سم من التربة و هذا بعدم السماح للبراعم بالنمو بهدف تخصيص تلك المنطقة لعملية التطعيم وتخضع طريقة التقليم لنوع التطعيم المراد تطبيقه.

- **السنة الموالية:**

أ/ ساق غير مطعم أو ذو تطعيم رأسي:

- الدعم والتسنيد

- خلال السنة الثانية يكون الجهاز الجذري قد تطور بشكل كافي ويعطي قوة للشتلات. بالربيع ينطلق النمو على عدة محاور حيث يترك النبات للنمو الحر خلال بضعت أسابيع.

المحور الأكثر قوة والأكثر تعامد يتم اختياره ليكون الساق الرئيسي ونضع له دعامة ليتم توجيهه ليعطي نمو عمودي بصفة تامة, أما المحاور الأخرى فيتم نزعها.

الوصل بالدعامة يكون في منطقة collet و يمكن وصل الدعامات بسلك و الذي يدعم هو الآخر بقوائم عند وجود رياح قوية.

يتم ربط المحور الذي تم اختياره, ليكون الساق الرئيسي بالدعامة وذلك بواسطة رابط مطاطي للسماح بالنمو العرضي للمحور. و يكون طول المحور خلال العام الثاني 2,5 م وأكثر.

- **تقليم البراعم:**

عند العديد من الأنواع النباتية تطور البراعم الإبطية للمحور الرئيسي يعطي نموات أو أفرع تظهر بالعام الأول من تشكيل الساق في حين عند أنواع أخرى التفرع يكون في العام المقبل.

هناك طريقتين متبعتين بالمشتل لتشكيل الساق:

-نزع التفرعات بشكل تطوري بحيث يصعد الساق بالتدرج و تسمح هذه الطريقة بنزع النموات والتفرعات وهي صغيرة ورقيقة بالضغط فقط, مع ترك ندبة صغيرة على الجذع تزول بسرعة, تسمح هذه الطريقة بالحصول على ساق أملس و لكن تتطلب عدة تطبيقات خلال الفصل.

- ترك التفرعات لتتطور ونزعها في نهاية الفصل بالكلابة (pince) مما يؤدي لجروح على الساق لكن التطبيق يكون مرة واحدة, و تسمح هذه الطريقة بتغلظ الجذع تحت تأثير ظاهرة قذف النسغ (tire-séve) بفضل الفروع قبل نزعها.

ب/ **ساق مطعم رأسيا:**

في هذه الحالة يكون التطعيم قد تم بصيف السنة الأولى إذا كان من النوع écusson أو خلال الشتاء الأول في حالة التطعيم من نوع incrustation أو خلال الربيع للعام الثاني في حالة التطعيم من نوع gueule de brochet .

خلال فصل النمو الذي يتبع التطعيم عين واحدة من عيون الطعم هي التي تعطي الساق الذي يعتبر ساق رئيسي حيث يتم توجيهه واسناده وتقليم براعمه كما رأينا سابقا حتى الوصول إلى الطول المرغوب لبدأ عملية تقليم الرأس.

2.1.5. تشكيل الرأس

تبدأ عملية تشكيل الرأس بعد تخشب الساق و بلوغه على الأقل 2,5 م كطول, ففي بعض الأحيان تنطلق هذه العملية خلال العام الثاني من الزرع ولكن في أغلب الأحيان تتأخر حتى العام الثالث.

حسب النوع والصنف المزروع هنالك ثلاث طرق متبعة في عملية تشكيل الرأس (شكل13):

- **التشكيل التاجي (formation en couronne)**

يتم بتقليم الساق الرئيسي على إرتفاع 2,5 م. مع إنتخاب 3 إلى 4 أغصان أو فروع متوضعة مسبقا على إرتفاع 2,25 م تكون موزعة بشكل متناظر على المحور الرئيسي لتشكيل الهيكل, و هذا في حال تواجدها.

أما في حالة أن المحور الرئيسي لم يكن متفرع قبل التقليم, نأخذ 3 أو 4 أغصان العليا التي تظهر بالمستقبل ونتخذها لتشكيل الهيكل.

إذا كان نمو هذه الأغصان الهيكلية كافي يمكن عمل تقليم أخضر بهدف الحد من طولها خلال فصل النمو الخضري (شهر جوان أو جويلية). خلال فصول النمو الخضري المقبلة الأغصان الهيكلية تعرف تقليم شتوي لنزع حوالي 3/2 من تطورها السنوي والذي يتمم بتقليم خضري (قطع قمم الأغصان) بهدف تشكيل رأسي كروي ومتوازن.

أهمية هذا النوع من التشكيل هو الحد من تطور الشجرة طوليا أي بالارتفاع وإعطاؤها شكل يكسبها تضليل أعظمي.

هذه العملية تستغرق من سنة إلى 3سنوات حسب متطلبات التسويق وهي مخصصة خاصة للنباتات المزروعة بهدف الحصول على الظل حيث تمنع النمو الطولي للنبات بعد الطول الذي تم الحصول عليه بالمشتل.

➢ **التشكيل السهمي** ويتم الحصول عليه بطريقتين حسب الأنواع وشركات الإنتاج:

– الحفاظ دائما على البرعم القمي الذي يسمح بتطاول المحور الرئيسي طبيعيا.

– تقليم السهم كما رأينا بالساق التاجي ثم نأخذ غصن متوضع بأسفل المقطع وربطه بالمحور لينمو طوليا, ويمكن تكرار العملية عدة سنوات متتالية للصعود التطوري للجذع وفي هذه الحالة توجيه الأغصان أو الأسهم المتعاقب يطبق بالتبادل بالنسبة للمحور الأصلي بحيث تتوضع الأسهم على امتداد الجذع.

هذه التقنية ضرورية للأنواع القوية حيث ترك الأغصان للنمو الحر بفضل برعمها القمي يؤدي لتكوين جذوع ذات إرتفاع عالي بالنسبة إلى قطرها والأشجار المشكلة تكون غير متجانسة. فعند الأشجار المستديمة الشجرة المتوازنة يظهر المعامل الخاص بالإرتفاع الكلي (سم)/ القطر(سم) عند نقطة اتصال الجذر بالساق بين 60 و 80.

كذلك هي طريقة للأنواع التي تعرف إنحناء متشعب أين التشكيل السهمي صعب تطبيقه. في هذه الحالة التقليم لا بد أن يوفر محور سائد ويكبح نمو الأغصان بشكل أفقي.

هذه التطبيقات تتم كل سنة خلال الراحة مما يسمح بالتحكم في هندسة الرأس بشكل جيد, الأغصان الكثيرة وغير المتوضعة بشكل جيد تنزع, لابد من إضاءة الجزء الداخلي للرأس, الأغصان المحتفظ بها لابد أن تقلم طوليا لإعطائها شكل مخروطي.

تقليم متمم أخضر يطبق بشهر جوان–جويلية يسمح بتهذيب هذا النوع من التقليم.

من مميزات هذا التقليم هو السماح بصعود تطوري للرأس مع نزع الأغصان السفلى عند إعادة الغرس بالمشتل وعند عودة النمو.

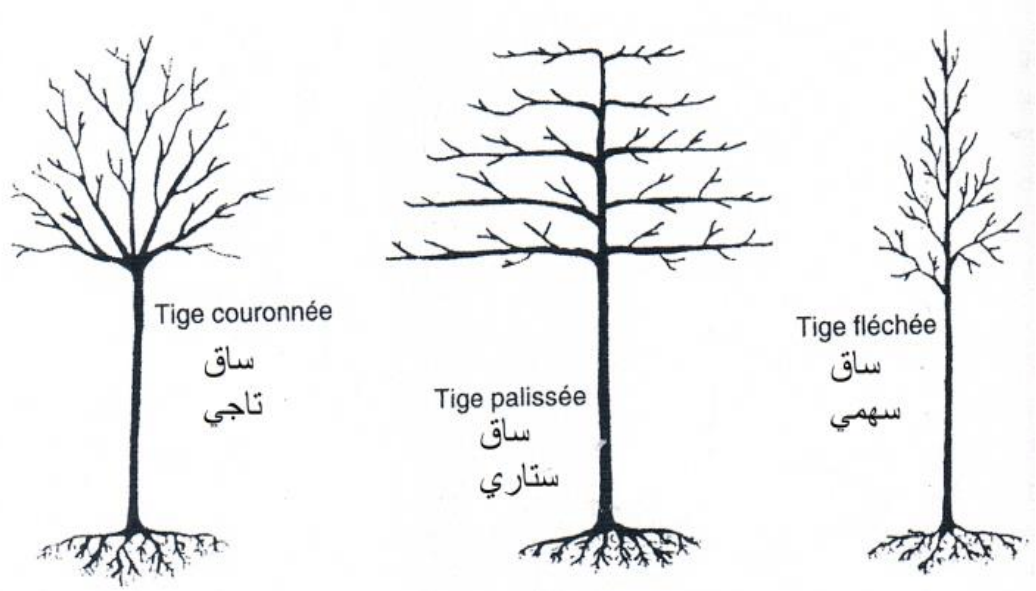
نزع الأغصان التطوري خلال الزرع يهدف للحصول على توازن بين ارتفاع الجذع و ارتفاع الرأس حيث يكون حسب الآتي:

ارتفاع الجذع = ثلث الارتفاع الكلي للشجرة.

ارتفاع الرأس = ثلثي الارتفاع الكلي.

- **التشكيل الستاري:**

الهياكل توضع و توجه على أسلاك عريضة بحيث تأخذ شكل أفقي.



شكل13: هندسة الرأس بشكل تاجي, سهمي و ستاري (Bonnardot et Boutaud, 2001 in Michelot, 2010).

ج/ الرأس المطعم: هناك طريقتين:

تسيير النبات بنفس طريقة تقليم الرأس التاجي حيث يتم تطعيم إذا الأغصان المتخذة للهيكل, إذا الأمر يتطلب عدة طعوم لنفس الشجرة ويسمح بتوزيع الطعوم حسب توزيع أغصان الهيكل والحصول مباشرة بعد التطعيم على الشكل المرغوب, و هنا التطعيم يكون من نوع écussonnage خلال ذروة النشاط.

كذلك يمكن التطعيم مرة واحدة مباشرة على المحور الرئيسي وتشكيل بعدها الرأس التاجي من نموات الطعم, و في هذه الحالة التطعيم يكون من نوع écussonnage , en incrustation, anglaise simple

تشكيل الرأس يتبع إما في شكل رأس تاجي أو سهمي حسب النوع والطلب.

3.1.5. صيانة التربة

خلال هذه المرحلة من الزرع وحتى الوصول لشتلات قابلة للتسويق (6-8 و 10-12) (طول الجذع بالنسبة ل1م من التربة) صيانة التربة ترتبط بالحفاظ على النظافة ما بين الصفوف بعمل ميكانيكي منتظم ووضع سماد الصيانة وكذلك بوضع مبيدات الأعشاب (Prélevée- contact).

وللتنمية المستدامة عملية نزع الأعشاب يستبعد بها مرور الآلات و منه تأثيرها السلبي خاصة لما تكون التربة رطبة, كذلك المعاملة بالأسمدة الكميائية وعليه للحفاظ على قوام التربة ونشاط الأحياء بها صيانة الصفوف تتم بالعزق الميكانيكي والتغطية بالتبن.

4.1.5. التشذيب (cernage)

يقصد به تمرير آلة قطع بالصف لقطع الجذور التي نمت عرضيا في اتجاه ما بين الصفوف مما يحفز تفرع الجذور المقطوعة ومنه احتواء التطور الجذري العرضي بالقرب من الجذع وتكوين شعيرات كثيفة يمكن الحفاظ عليها عند قلع النباتات و هذا مع الحفاظ على الجذور الغاطسة ومنه التأثير على نمو الأشجار يكون قليل.

5.1.5. النقل (contre-plantation)

هي تقنية قلع شجرة بالمشتل وإعادة غرسها أو نقلها لمكان أوسع ومتابعة تشكيلها, وتهدف لقطع الجذر الرئيسي للشجرة ومنه الجذور الوتدية ذات القطر الصغير أي لم تتغلظ بعد وذلك لتحفيز الجهاز الجذري على التفرع بالقرب من الجذع مع متابعة دورة تشكل النبات بوضعه بمكان أوسع ومنه الحصول على رأس منتشر بشكل أكبر.

و تعطي هذه التقنية فرصة لمجانسة القطع المغروسة مما يسهل استغلالها فيما بعد.

أول إعادة غرس هي حالة الساق ذو الجذور العارية في مرحلة 6-8 و 10-12 و تترك مسافة 2م بين الصفوف و1,5م بالصف الواحد أي بين أشجار الصف, ليتم فيما بعد إعادة الغرس كل 3 إلى 5 سنوات حسب درجة النمو عند النوع النباتي.

يخصص العام الأول بعد هذه العملية لتجديد الجهاز الجذري و يتم تقليم الرأس بهدف احداث التوازن بين الجهازين الهوائي والترابي أما النمو العرضي للساق فيكون منعدم ويتطلب وقت أطول وعليه لابد من مراعاة موعد التسويق.

6.1.5. ضوابط

هناك مقاييس تخضع لها الشتلات لتكون قابلة للتسويق حيث:

يقدر حجم الساق بمحيطه و هذا بالسنتيمتر مقاس على ارتفاع 1م من التربة, فنجد على الترتيب: 8/6, 10/8, 12/10, 14/12, 16/14, 18/16, 20/18 (ENA,1996 in Michelot, 2010 et AFNOR,1990).

و حسب مقاييس AFNOR هناك 3 أنواع للأشجار مؤسسة على ارتفاع الساق:

- أشجار قصيرة الساق: 80 سم, +أو –5 سم.
- أشجار نصف–ساق: 130 سم, + أو – 10 سم.
- أشجار ساق: 225 سم, + أو – 15 سم.

أما حسب مقاييس ENA يمكن تسويق:

- شتلات أعيد غرسها مرتين, محيط الساق ≤ 8/6 والارتفاع ≤ 150سم.
- شتلات أعيد غرسها مرتين, محيط الساق≤ 10/8 والارتفاع ≤ 180سم.
- شتلات أعيد غرسها 3 أو 4 مرات, محيط الساق≤10/8 والارتفاع ≤ 200سم.
- شتلات أعيد غرسها على الأقل 3 مرات, محيط الساق≤16/14على الأقل والارتفاع ≤ 200سم.
- في حالة أن المحيط > 30 سم لا بد أن إعادة الغرس تكون لأربع مرات.

2.5, مشتل الأشجار المثمرة

1.2.5. تهيئة حامل الطعم بهدف التطعيم

- **تقليم البراعم (Ebourgeonnage)**

يتم كخطوة أولى تقليم حامل الطعم بقطع الجزء الهوائي على ارتفاع 25 سم من منطقة اتصال الجذر بالساق. خلال العام الأول يتطور الجهاز الجذري من جديد و تنطلق البراعم بالجزء الهوائي الذي تم تقليمه لتعطي وريقات, تترك العلوية منها للنمو والتطور حتى تؤمن مساحة ورقية كافية تضمن النمو العرضي لقاعدة النبات أين تتم عملية التطعيم.

لتسهيل عملية التطعيم لابد من نزع النموات السفلية من 15 إلى 20 سم فوق التربة بتقليم متتابع للبراعم.

- **نزع القمة (Ecimage)**

بعض الطعوم التي تمتاز بنمو خضري نشط بنهاية الفصل مع نمو عرضي كبير تطرح اشكالية فشل التطعيم ولمعالجة ذلك يتم قطع قمة حامل الطعم على ارتفاع 50 سم من نقطة التطعيم, هذه العملية تؤدي لتوقيف مؤقت للنمو وتسمح للطعم بالالتحام مع حامل الطعم وعدم الانفصال عند عودة النمو العرضي.

- **التقليم (Rabattage)**

بين السنة الأولى والثانية من الزرع خلال الشتاء تتم عملية تقليم حامل الطعم إما لتهيئة الطعم (في حالة التطعيم بالترصيع incrustation) أو لإقصاء الجزء الهوائي لحامل الطعم في حالة البرعمة (écussonage) فالتقليم يكون مباشرة فوق برعم التطعيم (écusson) أو على بعد بضع سنتمترات فوق الطعم و منه ترك جزء صغير من الغصن الذي يذبل ويتلف فيما بعد. هذا التقليم يتمم بنزع هذا الغصن الزائد (déssonglétage) الذي يكون في صيف العام الثاني من الزرع.

يفضل وضع عازل حول الجروح لمنع دخول الفطريات.

2.2.5. معالجة النبات المطعم: بعد التطعيم وخلال فصل النمو تنطلق الطعوم حيث يتم إختيار واحدة منها فقط لتمثل المحور الرئيسي. و للإشارة فإن شتلات الفاكهة التقليدية هي عبارة عن شتلات مطعمة على قدم حيث في فصل النمو المحور الوحيد يتواجد على عمق حامل الطعم الذي يحمله.

– تقليم البراعم: في حالة انطلاق براعم لحامل الطعم لابد من ازالتها.

– الدعامة والتوجيه (Tuteurage): تهدف هذه العملية لضمان النمو الطولي, دعم منطقة التطعيم التي لا تزال ضعيفة, الحفاظ على حامل الطعم أين الجهاز الجذري لا يزال هو الآخر ضعيف لابد من وضع دعامة للنبات. الطريقة الأمثل هي الإسناد الفردي على الخيزران ولكن هذه الطريقة تتطلب وقت و تكلفة حيث يلجئ المزارعون لوضع حزامين بالصف يثبتان كل 5 إلى 6 أمتار بأعمدة من الخشب.

- **تقليم مسبق(Prétaillage)**

بعض النباتات مثل الخوخ تعرف نمو خضري مفرط له عدة سلبيات متمثلة في :

- اشكالية تخزين ونقل الشتلات.
- صعوبة هندسة النبات والحصول على شكل مرغوب.
- تغلظ هام بأعلى مما يعرض النبات بعد التقليم لخطر الأمراض.

وعليه لابد من تطبيق تقليم اولي أو مسبق يهدف لقطع الرؤوس النامية للنبات وكذلك تقليمه عرضيا للحصول على حجم مرغوب.

فمثلا تتم هذه العملية على نبات طوله 1,8م حيث يقطع على ارتفاع 1,5م مع الحد من طول الأغصان أو التفرعات ليكون طولها 30 أو 40سم و هو ما يعمل على الحد من النمو الخضري والحصول على نبات أصغر مع اضاءة جيدة للأغصان السفلية و مجانسة التفرع على كل الارتفاع.

3.2.5. انتاج نبات مطعم مشكل على محور مركزي

نبات مطعم مشكل من محور مركزي هو نبات له محور مركزي جد سائد يحمل من 8 إلى 12 تفرع على إرتفاع 0,9 إلى 1,3م من نقطة التطعيم مع زوايا فروع مفتوحة نسبيا, ويرجع للمزارع ليختار التفرعات التي يحتاج إليها لتشكيل الهيكل والارتفاع المرغوب ومنه اقصاء باقي التفرعات.

و للقيام بالتقليم بطريقة صحيحة لابد من معرفة طريقة نمو الساق وطريقة توضع الأفرع وهذا بالعودة إلى فيزيولوجية النبات.

– مراقبة الأفرع و فترة تطورها

هندسة النباتات على إختلافها من نوع لآخر تخضع لعاملين هما السيادة القمية بوجود برعم قمي سائد يضمن النمو الطولي للمحور الرئيسي, ونمو غير منتظم يسمح بتوضع تفرعات في شكل طوابق و تفسر الظاهرتين على مستوى فيزيولوجية البراعم.

- **السيادة القمية**

تفسر بكبح تطور البراعم الإبطية من طرف البرعم القمي بظاهرتين:

– البرعم القمي يستفيد من كمية كبيرة من المغذيات التي تأتي من الجذور مما يؤثر على البراعم الابطية.

– البرعم القمي والأوراق الفتية المشكلة يفرزون هرمون الأكسين الذي يكبح تأثير السيتوكينين المنتج من طرف الجذور ويمنع تطور البراعم الابطية.

اذا طال هذا التأثير البراعم الابطية تدخل في كمون وهو ما يرفع بالمناطق المعتدلة بالمرور على مناخ بارد أي الشتاء, ومنه اكماخ البراعم وتكوين تفرعات يكون خلال الفصل الخضري القادم.

- **تواتر النمو**

تتبع النمو أظهر أن نمو المحور الرئيسي ليس خطي بل هو متواتر حسب ما يلي:

– المرحلة الأولى بالربيع خلال شهري أفريل وماي, تتبع بالإكماخ وتنتهي بتوقف تام للنمو الخضري وتكوين برعم قمي حرشفي.

– عودة النشاط خلال شهر جوان وهي المرحلة الأكثر نشاطا وتتبع كذلك بتوقف النمو.

– المرحلة الثالثة تكون خلال شهر أوت وتعطي نمو ضعيف ولكن تسمح للنبات بتخزين السكريات والأملاح لتستعمل في عودة النشاط للعام المقبل.

خلال كل مرحلة تنطلق براعم ابطية لتعطي تفرعات ومنه تتوضع هذه الأخيرة بثلاث طوابق, هذا التواتر يرتبط بالعامل الوراثي للنبات, المناخ والتربة.

عند بعض الأنواع مثل التفاح لا يظهر هذا التواتر حيث لا يوجد توقف للنمو بين مرحلة ومرحلة فيظهر فقط تباطئ بالنمو ويطرح مفهوم النمو ذو التواتر غير النوعي.

- تطور البراعم الابطية

في حالة دخول البراعم الابطية في الراحة أو الكمون تحت تأثير البرعم القمي فإنها تعطي نموات أو أغصان تحمل ندبات حرشفية, سلاميات قصيرة بقاعدتها وتكون ذات زاوية توضع مغلقة وذات نمو عمودي, تسمى هذه التفرعات أو النموات بالأغصان المتدلية (Proleptiques).

وفي حال العكس أين تدفق النسغ الناقص من الجهاز الجذري كافي إذا الماء والمغذيات والسيتوكيتين مما يؤدي لكبح تأثير الأكسين المنتج من طرف البرعم القمي والأوراق الجد فتية, تدخل البراعم في التطور في نفس الوقت الذي يتطور فيه البرعم القمي خلال مرحلة النمو حيث تنتج أفرع أو نموات بسلاميات متطاولة ذات أوراق كبيرة بزاوية توضع مفتوحة وبنمو أفقي, هذه النموات يتخذها اصحاب المشاتل لتكوين النباتات المطعمة وتدعى هذه النموات Sylleptiques .

إذا عند النباتات ذات التواتر غير النوعي لا تشكل هذه النموات إلا إذا وجدت فترة نمو خاصة جد نشطة.

- **علاقات تطبيقية لتسيير المشتل**

- غرس المزروعات:

لابد أن يكون الوسط محفز لتطور الجذور والامتصاص المعدني حيث نذكر ب:

- التهيئة الميكانيكية للتربة قبل الغرس تسمح بالحصول على قوام حبيبي محفز لتطور الجذور, كما يسمح بتوزيع السماد الأساسي على كل حجم التربة.
- سماد الصيانة لابد أن يكون بكمية كافية ويحوي جميع العناصر التي يحتاجها النبات.
- التوزيع المتجانس للسماد على مساحة التربة يحفز التطور الجيد للجهاز الجذري.

كذلك لوحظ أنه كلما كان حامل الطعم قوي كلما كانت فرصة الحصول على أغصان أو تفرعات أكبر وعليه لابد من إختيار الأصناف بعناية.

- تواتر النمو والعمليات الزراعية

للحصول على النموات المرغوبة والتي تكون خلال النمو الجد نشط لفترة نشاط معينة لابد من مراقبة نمو النباتات وتطبيق بعض العمليات الزراعية عليها خلال هذه المرحلة ومنه العمل على الحصول على تشكيل ابتدائي للمحور المركزي.

عودة نشاط الجهاز الجذري تكون بالربيع لما تكون درجة حرارة التربة 10°م, إذا قياس درجة حرارة التربة على عمق 10 سم يسمح بتحديد توقيت وضع السماد الفسفوري وجزء من الآزوت والبوتاس والمنغنيز.

في كثير من الأحيان التفرع خلال مرحلة النشاط يكون على ارتفاع أقل من 60 سم في حين المطلوب أن يكون على ارتفاع 80 سم بهدف عملية الهندسة وعليه أبحاث كثيرة في هذا المجال لجعل الارتفاع مناسب حيث يلجئ ل:

- معالجة ثانية من الآزوت.
- تسيير جيد للري.
- المداومة على نزع الأعشاب.
- حماية قوية بالمبيدات.

- **استعمال منظمات النمو:**

لتحفيز التفرع لابد من اعادة توازن جديد للهرمونات بخفض تركيز الأوكسين ورفع تركيز السيتوكينين حيث نظريا يمكن ذلك بخفض نسبة الأكسين بقطع قمة النبات وهذا غير محبذ فيؤدي لنمو البراعم الابطية العلوية التي تنمو طوليا للتعويض أو بقص ونزع جزء من الأوراق العلوية مما يؤدي لإكماخ براعمها الابطية وهي الأخرى طريقة غير محبذة حيث يحدث تفرع غير منتظم ويتطلب الأمر الكثير من الوقت والجهد.

و عليه بهدف رفع تركيز السيتوكينين نقوم بتطبيق رذاذ من منظم نمو على النبات يحوي 6-Benzyladénine والذي يمثل السيتوكينين وكذلك الجيبرلين الذي يحفز تطاول الخلايا.

تطبق العملية لما يكون ارتفاع النبات من 60 إلى 80 سم ويوضع الرذاد بالقمة في ظروف من الرياح الهادئة و الرطوبة العالية (ليلا أو بالصباح الباكر) ودرجة الحرارة المعتدلة و كذلك يجب أن يكون النبات في فترة النشاط (جوان).

الري الجيد وعدم ترك التربة لتواتر التجفيف والرطوبة يسمح بنمو مستمر ومنه زيادة وفرة تكون الأفرع وتوضعها على ارتفاع مناسب وعليه لابد من التحكم الجيد في الري.

كذلك لا ننسى المحافظة على التوازن الجذري والهوائي حيث يجب الحفاظ على شعيرات جذرية أعظمية عند قلع النبات للبيع مع الحفاظ على الأفرع بوضع دعامة للنبات.

4.2.5. ضوابط

شتلة الأشجار المثمرة حسب ENA هي «نبات ناتج عن تطعيم على حامل حيث النموات لديها سنة واحدة تتواجد منغرسة بحامل الطعم»

مقاييس ENA تحدد أن النبات يكون على الأقل بقطر 10ملم على ارتفاع 10سم من الطعم وبارتفاع 70 سم و 1م حسب النوع وحسب حامل الطعم, حيث يرعى ذلك عند التسويق.

6- التطعيم

التطعيم هو أخذ جزء من الساق (الطعم) للنبات المراد إكثاره والذي يحوي برعم أو عدة براعم ووضعه على نبات ذو نظام جذري بخصائص مرغوبة.

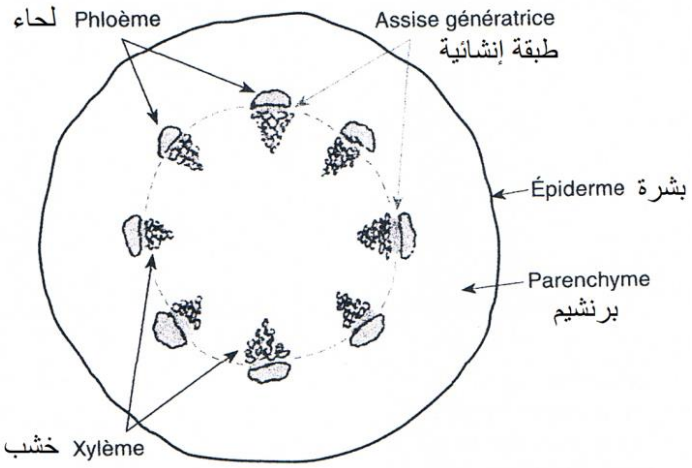
1.6. تشريح الساق

تتميز السوق الخشبية عن السوق العشبية بالتخشب (الأشكال 14, 15, 16, 17) فتحوي نسيج انشائي بشكل محيط دائر ينقسم بصفة منتظمة ليعطي اللحاء للخارج والخشب للداخل (نمو ثانوي) مع بعض المحيطات لنسيج انشائي يعرف بالكامبيوم.

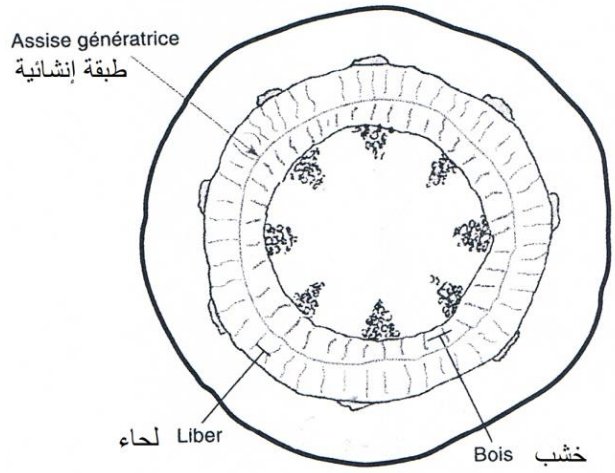
ينشط الكامبيوم في الربيع خلال فترة النشاط الخضري كل سنة ليعطي حلقة للحاء وحلقة للخشب و الذي يحتل المساحة الأكبر أين المحيطات الداخلية منه تلعب دور التخزين فتموت بشكل تطوري في حين المحيطات الخارجية تلعب دور النقل.

أما القشرة فتنشأ من طبقة انشائية ثانوية حيث تجدد بشكل سنوي.

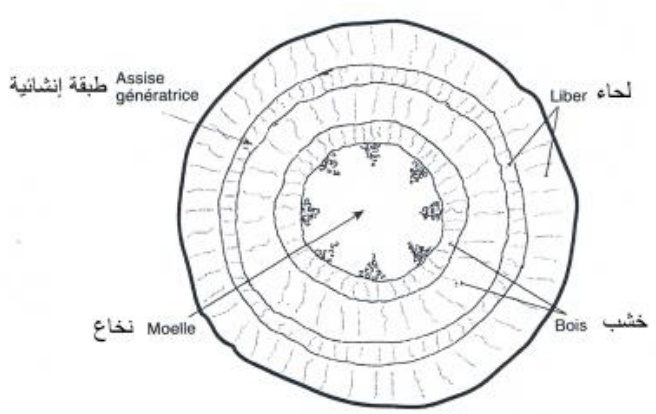
فمبدأ عملية التطعيم هو جمع أنسجة النباتين المختلفين وضمان استعادة استمرارية النقل حيث كل طرق التطعيم تهدف لإستعمال خصائص الطبقة الانشائية للحصول على نقل مستمر للنسغ الناقص والذي يأتي من حامل الطعم ونقل مستمر للنسغ الكامل والذي يأتي من الطعم.



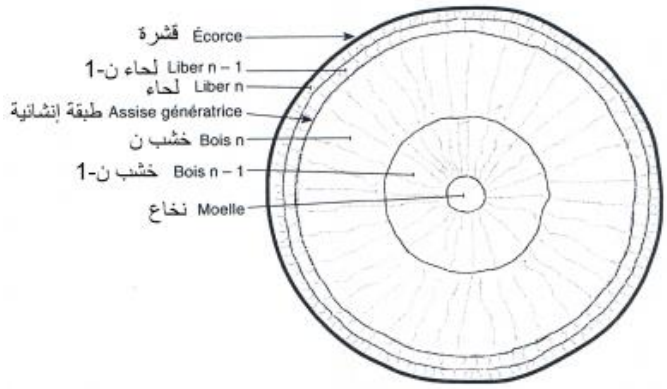
شكل14: مقطع عرضي بساق عشبي (Michelot, 2010).



شكل15: مقطع عرضي بساق خشبي في نهاية دورته الأولى(Michelot, 2010).



شكل16: مقطع عرضي بالأنسجة المكونة لساق خشبي بدورته الثانية (Michelot, 2010).



شكل17: مقطع عرضي بساق خشبي بدورته الثانية (Michelot, 2010).

2.6. استعادة اتصال الأوعية بعد التطعيم

بعملية التطعيم تأخذ الطعوم من نموات السنة الحالية حيث تكون هذه النموات متخشبة و تنتمي لأشجار تم تقليمها بهدف الحصول على الخشب.

تتم عملية تقليم حامل الطعم لتهيئته لإستقبال الطعوم التي يتم الحصول عليها من الأغصان مما ينتج عن ذلك عدة جروح بكلى القطعتين والتي لابد أن تلتئم. فتتشكل بداية طبقة نخرية ناتجة عن موت انسجة الطعم وحامل الطعم لتظهر بعد 3 أيام خلايا حية تبدأ بالتوضع بهذه الطبقة بإنقسامات نشطة في مستوى أنسجة كل من الطعم وحامل الطعم فينتج ما يعرف بنسيج الكال من الكامبيوم و الذي يملئ الفراغات الموجودة مما يعمل على تحسين الاتصال بين الطعم وحامل الطعم مع تجزأة الطبقة النخرية مما يسمح باتصال أول مباشر بين القطعتين ويسمح بتغذية الطعم.

تظهر بالخارج ندبة ناتجة عن الخلايا العميقة للقشرة الفتية أو الأدمة أين تتمايز لتعطي الفلين ومنع إذا التجفيف ومنه وبعد 15 إلى 20 يوم تظهر طبقة انشائية تعرف بالكال ثم يظهر الكامبيوم بين كل من الطعم وحامل الطعم الذي يمتد حتى الاتصال بين القطعتين وينشط ليعطي النمو المتبادل الخشب واللحاء ومنه عودة استمرارية الأوعية من جديد. و تتم العملية على ثلاث مراحل: الطبقة النخرية, الكال وتشكل الكامبيوم.

كلما كانت المقاطع نظيفة ورقيقة كلما كانت الطبقة النخرية المشكلة محدودة ومنه نسبة النجاح أكبر وعليه لابد أن تكون أدوات التطعيم حادة ومعقمة.

كلما كان كامبيوم القطعتين على مقربة كلما كان التشكل أقصر وأسرع.

فعملية التركيب الجيد تسهل تواصل الكامبيوم وكذلك عملية الربط الجيد تسمح بتجنب الهواء, الماء, الحشرات, الغبار....

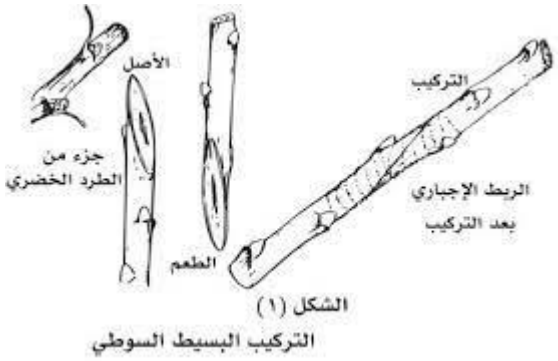
3.6. بعض طرق التطعيم

- **خلال الشتاء**

يتم التطعيم شتاءا خلال فترة الكمون حيث يأخذ الطعم مباشرة عند القيام بالعملية أو يأخذ من قبل ويحفظ بغرفة باردة بورق جريدة رطب.

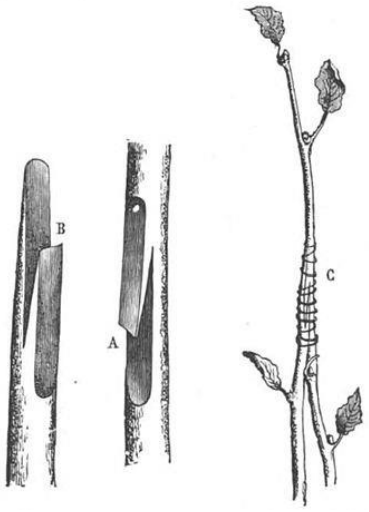
- **تطعيم سوطي بسيط anglaise simple** وهو ممثل بالشكل 18 حيث:

- نأخذ طعم ب 2 إلى 3 براعم ونعمل به مقطع مائل بنهايته.
- نأخذ حامل الطعم ونعمل به نفس المقطع بالجهة العكسية
- لابد أن يكون قطر الطعم موافق لقطر حامل الطعم.
- الربط الجيد ومنه وضع الكامبيوم على اتصال وذلك بالرافيا أو السيلوفان ومنع دخول الهواء.
- وضع مادة عازلة بقمة الطعم وبمنطقة التطعيم لتجنب التجفيف.



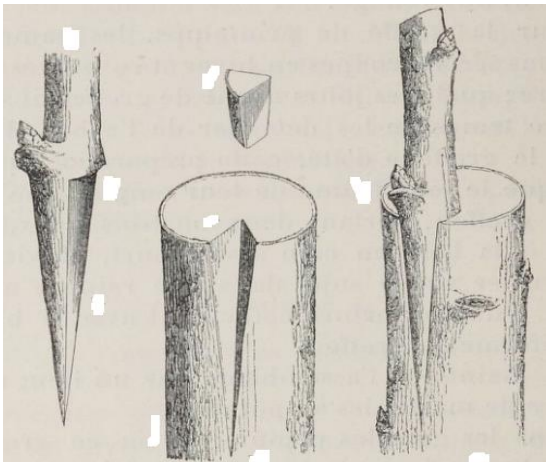
شكل 18: التطعيم السوطي البسيط.

- **تطعيم سوطي مضاعف (Anglaise double)** وهو ممثل بالشكل 19 حيث بنفس الطريقة الأولى والفرق في زيادة مساحة اتصال الكامبيوم مع إعطاء قوة أكبر لمنطقة التطعيم.



شكل19: تطعيم سوطي مضاعف.

- **تطعيم أخدودي (incrustation ou triangolo)** وهو ممثل بالشكل 20 حيث عملية إنجاز القطاعات بمناطق الاتصال تكون بشكل حرف v وتسمح هذه التقنية باستعمال طعم غير متوافق القطر مع حامل الطعم ومنه تستعمل بقمة النبات بالرأس على أغصان ذات ارتفاع كبير أو على هياكل كبيرة.

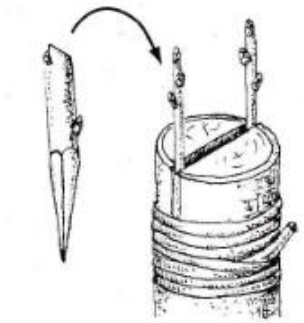


شكل20: تطعيم أخدودي.

- **تطعيم بالشق (en fente)**

نقوم بقطع عرضي لحامل الطعم وعمل شق طولي به, الطعم يهيئ بقمته بشكل حرف v, إذا كانت القطعتين متوافقتي القطع فتتم العملية بوسط حامل الطعم أما اذا كان العكس فتتم العملية بجهة معينة.

هذا النوع من التطعيم يترك فراغات بين القطعتين حيث من الصعب الشد الجيد بين الطعم وحامل الطعم إذا لابد أن يكون الماستيك كافي لمنع دخول الهواء (شكل 21).

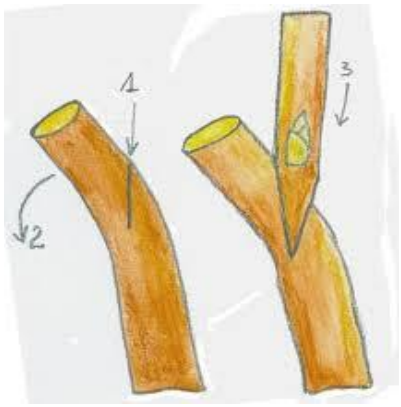


شكل 21: تطعيم بالشق (Meyer et *al*., 2008).

- **تطعيم (en cadillac).**

يتم على نوعي القسطل والجوز وهو قليل الاستعمال حيث نعمل شق مائل بحامل الطعم يصل للمنتصف وهذا تحت المقطع العرضي ب 3 إلى 5سم ونقوم بوضع حامل الطعم الذي هيئت قمته بشكل حرف v. يتم

بالحقل أين يكون عمر حامل الطعم هو عام أو أكثر وحتى إن كان بجذور عارية أو بالأصص ويمكن حفظ النباتات المطعمة بالبيوت الباردة وغرسها بعد أسابيع أو أشهر (شكل22).

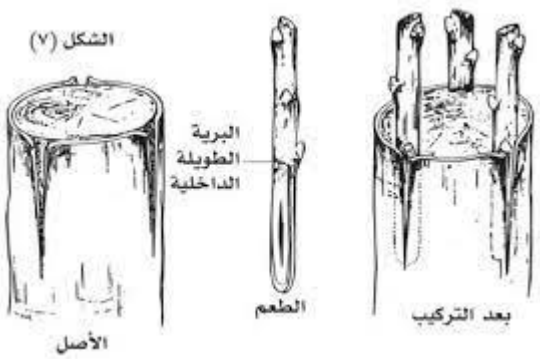


شكل 22: تطعيم (en cadillac).

- **خلال الربيع**

- **تطعيم لحائي (gueule de brochet)**

يتم بداية الربيع عند بداية نشاط حامل الطعم حيث يأخذ الطعم شتاءا ويحفظ في غرف التبريد, نعمل بالطعم مقطع مائل ثم نرفع القشرة عن الخشب بالنسبة لحامل الطعم (إذا اللحاء والأدمة) ويتم وضع الطعم(شكل23).



شكل 23: تطعيم لحائي (gueule de brochet).

- **تطعيم بالرقعة Chip-Budding**

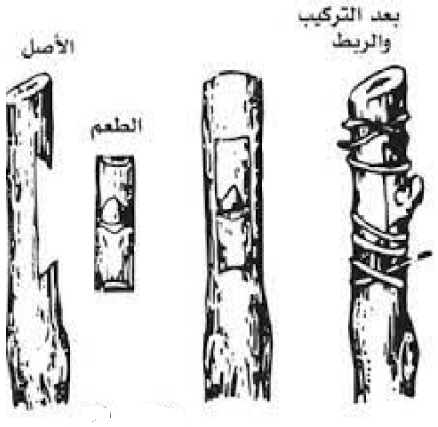
يكون في هذا النوع من التطعيم حامل الطعم في حالة نشاط أما الطعم فيأخذ في حالة الكمون ويحفظ بغرف التبريد أو يأخذ في حالة النشاط مثله مثل حامل الطعم.

حيث تتم عملية التطعيم خلال شهر جوان.

ننزع من حامل الطعم في مستوى السلامية الأدمة, اللحاء و الكامبيوم وجزء من الخشب فنشكل الجزء الذي يتم به وضع الطعم هذا الأخير الذي يأخذ في شكل عين (برعم) مع أخذ جزء من الخشب, الأدمة, اللحاء والكامبيوم كذلك.

لا بد أن يكون حجم الطعم والمكان المخصص له على حامل الطعم متوافق والربط الجيد يساعد في نجاح العملية.

هذا النوع من التطعيم يستعمل على فترة طويلة من السنة حتى ولو كان تدفق النسغ ضعيف أي يمكن أخذ الطعوم من أشجار مسنة وعليه يمكن أن يستعمل هذا النوع من التطعيم لتعويض عمليات سابقة غير ناجحة (شكل24).



شكل24: تطعيم بالرقعة.

- **الصيف والخريف**

- **التطعيم بالعين**

يأخذ الطعم في شكل عين بها أوعية مع الأدمة, اللحاء والكامبيوم دون الخشب وتوضع على حامل الطعم بالسلامية بعد عمل شكل حرف T لتوضع القشرة بأداة خاصة ويوضع الطعم بين القشرة والخشب ليتم الربط جيدا, ويشترط النشاط لكلى القطعتين مع تغدية مائية جيدة قبل بدأ العملية (شكل25).

شكل25: تطعيم بالعين.

4.6. عوامل النجاح من عدمه

– الحالة الفيزيولوجية و شروط إنجاح التطعيم

–التشكل الجيد لنسيج الكال يسمح بإتصال الكامبيوم و منه ضمان عودة إتصال الأوعية.

– لا بد من التغدية المائية الجيدة لحقل الطعوم و منه الري و التخصيب.

– إختيار الفصل حسب نوع التطعيم.

– نضج البراعم (التخشب).

– الحرص أن تكون الطبقة النخرية محدودة إذا لابد من إستعمال أدوات فعالة.

– تخزين الطعوم إن تطلب الأمر في شروط مثلى:

– المعاملة بالمبيدات الفطرية قبل نزع الطعوم من الحقل.

– الرطوبة العالية بغرف التبريد.

– حرارة منخفضة لعدم السماح بالنشاط داخل غرف التبريد (2 إلى 5°م).

– عدم التوافق ذو الأصل الوراثي:

– عدم التوافق المحلي.

تظهر هذه الحالة في شكل إنفصال الطعم بعد سنوات من القيام بالتطعيم حيث تظهر منطقة الإتصال رطبة ، فوجد أن تشكل الكامبيوم يكون في هذه الحالة غير عادي وهذا بعد 15 يوما من التطعيم و يتشكل مع

تأخر مما يبطئ الإتصال الوعائي ، كذلك لوحظ قلة الخشب مع خلايا سيئة التوجيه و هذا كله يجعل منطقة الإتصال ضعيفة فأي رياح قوية أو ثقل الثمار فيما بعد يؤدي إلى الإنفصال.

لحل هذه الإشكالية طرحت فكرة وضع طعمين أي يكون جزء من نبات ثالث كوسيط بين النباتين المراد وصلهما.

-عدم توافق النقل:

في هذه الحالة تكون الناحية التشريحية عادية و لكن تظهر مؤشرات بيوكيميائية (هرمونات ، أيض ثانوي) تؤدي مثلا لكبح النمو فيظهر إستقطاب كيميائي.

- **عدم توافق ناتج عن وجود فيروس.**

تظهر هذه الحالة عند وجود حساسية كبيرة لفيروس ما من طرف الطعم أو حامل الطعم فبعد حوالي 15 سنة من التطعيم يظهر اضطراب في عملية النقل من الجذور و الجهاز الهوائي و يموت النبات حيث تظهر الحالة في شكل خط أسود بمنطقة التطعيم.

7. سماد المتابعة

بهدف الزرع في شروط مثلى من التخصيب الكميائي تم قبل الزرع وضع سماد التعديل في حين بعد الزرع يتم وضع سماد الصيانة للحفاظ على المعامل الخصوبي للتربة و منه تعويض ما يستهلكه النبات خلال تطوره.

تقسم النباتات حسب متطلباتها من المغذيات إلى نباتات ذواقة ، مقتصدة ووسطية و تختلف الكمية من المغذيات حسب العمر كذلك, فلابد أن تكون المغذيات بالتربة في توازن معين حيث بالنسبة للباذرات الصغيرة نجد:

$N/P_2O_5/K_2O/MgO$ ⟵ 1/0,25/0,75/0,15 الأشجار المثمرة ذات النوى

هي تتطلب مغديات أكبر من الأشجار ذات الحب و عامة شتلات مطعمة للأشجار المثمرة تتطلب التوازن الاتي:

1/0,15/0,5/0 ,15

أما أشجار التصفيف ذات 2 إلى 3 سنوات فنجد: 0,3/ 0,6/ 0,3/ 1

وتسمح عملية التخصيب في التحكم في سرعة النمو فمثلا لمعالجة إشكالية التطور السريع لنبات الخوخ نقلل من الأسمدة مقارنة بباقي الأنواع.

8. القلع (Arrachage)

- نزع الأوراق

عملية القلع بالنباتات متساقطة الأوراق تتم بعد الدخول في الكمون واسترجاع مخزون الأوراق قبل تساقطها وعليه بهدف التبكير وتجنب أمطار الخريف يتم التبكير بنزع الأوراق اصطناعيا ليتم بعدها تخزين الشتلات في البيوت الباردة أو بالحفر.

عملية نزع الأوراق تتم على مرحلتين:

- رش متتالي لخليط بوردو بداية سبتمبر وبتراكيز متزايدة, مما يسمح بحماية النباتات من العوائل الممرضة وتوقيف تطوري للنمو.

- القيام بعملية نزع الأوراق.

القلع يكون بطريقتين, إما قلع النباتات بجذور عارية وهذا يدويا باستعمال آلة حادة لقص الجذور الطويلة أو آليا, أو قلع النباتات مع كتلتها الترابية والتي تحيط بالجذور بصفة كذلك آلية أو يدوية بعمل حيز حول النباتات وهنا لابد من تشذيب الجذور أولا على مسافة كافية من الجذع ثم الحفر (قطر الكتلة الترابية التي تحيط بالجذور هو 3 إلى 4 مرات من قطر الجذع على مسافة 1م من سطح التربة).

-تخزين الشتلات

- توضع الشتلات ذات الجذور العارية بقماش مشمع حتى وضعها بالحقل.
- النقل يكون بتغطية الشتلات بقماش مشمع مع الحفاظ على سرعة متوسطة
- التخزين يكون بالبيوت الباردة حيث لا بد من التعقيم , التأكد من سلامة النباتات من الأمراض خاصة مناطق الجروح, درجة حرارة الغرفة من 0 إلى 1°م, الرطوبة 95%, تهوية جيدة حيث عند إخراج الشتلات من الغرفة لا بد أن تغرس مباشرة لتجنب التجفيف.

أما التخزين بالحفر فيشترط فيه أن تكون التربة جيدة التهوية لتجنب إختناق الجذور, اضافة الرمل على عمق 50سم, تقليم الجذور قبل وضعها بالحفرة ومنه نزع الجذور المصابة.

الزرع بالحاويات

حسب Michelot (2010) و ما جاء عند زكريا فؤاد فوزي (2022), مانع حسين الهزمي و آخرون (2010), بشير الحصني (1973) .

1. تهيئة المساحة

بعد اختيار نقاط الزرع بالحاويات كما لاحظنا سابقا و عند وضع المخطط لابد من مراعاة الصرف الجيد للمياه, فوجود برك مائية مكان وضع الحاويات يؤدي إلى:

- دخول المياه إلى عمق الحاويات مما يؤدي لاختناق الجذور.
- انتشار الطفيليات.
- تطور الطحالب مما يؤدي لخطر الانزلاق.

إن الري بالرش يؤدي لتجمع المياه بين الممرات وبين الحاويات وعليه لابد من توفير الميل الكافي للصرف السريع للمياه الزائدة والتي لابد من تجميعها بنقطة معينة أين يعاد استغلالها.

و عليه تحديد النقاط المرتفعة والمنخفضة بمساحة الزرع يعتبر جد هام لتحديد إمكانية صرف المياه نحو النقاط المنخفضة.

إن حجم و شكل القطع المحددة للزرع بالحاويات يرتبط أساسا بنوع الري المتبع والأجهزة المستعملة و المرتبطة هي الأخرى بنوع المزروعات.

2. نظم الري

1.2. الري بالرش

- **الرش المحوري:** هذا النظام يعمل على ري مساحة بشكل دائري وعامة يتم توزيع الرشاشات بشكل مربع كل 12م ومن مميزات هذا النوع من الري هو تغطيته لمساحة كبيرة ذات شكل غير متجانس.

ارتفاع الرشاشات يمكن التحكم بها حسب طول المزروعات مع ملاحظة أنه كلما كان الطول أكبر كان تأثير الرياح أشد.

و يستعمل هذا النوع من الري عامة لري الحاويات ذات الحجم المتوسط (1 إلى 5 لتر).

- **أذرع الرش المتأرجحة (les rampes oscillantes):** هذا النظام له ميزة ري مساحة مستطيلة مطابقة تماما لشكل القطعة المزروعة، يتكون من أنابيب بطول 5م بها فوهات كل 50سم بمذبذبات تضمن الحركة الترددية لانحدار ماء الري، يتم وضع أذرع الرش على مستوى أعلى من النباتات (1م) مما يعيق الحركة داخل المزروعات.

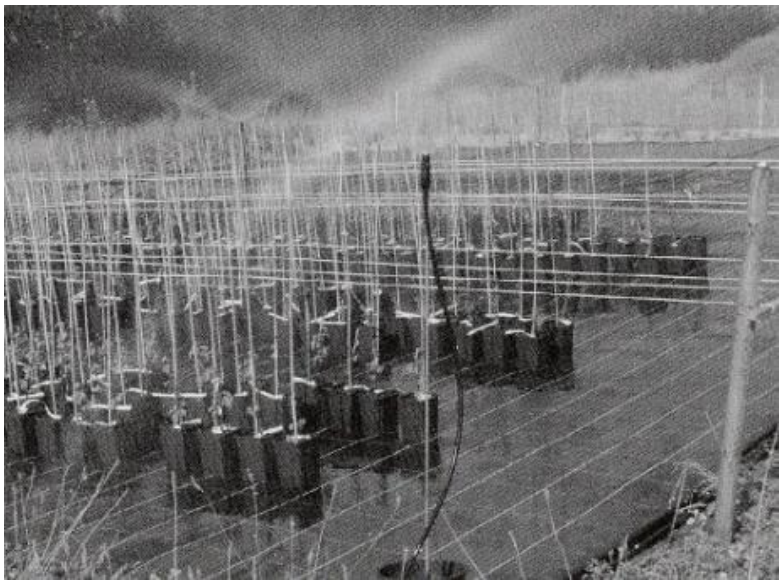
هذا النظام جد حساس للرياح (الماء يفقد الضغط عند وصوله للقمة) إذا لابد من تعديل مستمر يخضع للرياح للتغطية الجيدة لكل القطعة المزروعة بصفة عرضية.

مجال السقي لهذا النظام هو 12م كعرض لكن المزارعون يقدرونه بـ 10 أمتار لضمان السقي بمستوى الحواف و يستعمل هذا النظام لري الحاويات متوسطة الحجم (1 إلى 5 لتر).

– **عربات الري:** قليلة الاستعمال لتكلفتها العالية وتطلبها لارتفاع منخفض (1,2م على الأكثر)، هذا النظام يسمح بسقي مساحة مستطيلة وهو قليل الحساسية للرياح نظرا لارتفاعه المنخفض وتوجيه الفوهات نحو الأسفل. عرض المساحة التي يتم ريها بالعربات هي 36م والطول هو 200م ويستعمل هذا النظام خاصة لري المناطق التي تحوي نباتات فتية.

– **الرشاشات الصغيرة:** بهدف معالجة إشكالات النظم السابقة من عدم التجانس في توزيع المياه و الحساسية للرياح بالنسبة للنظام المحوري، التكلفة العالية والحساسية الكبيرة للرياح بالنسبة لنظام الري بالأذرع المتأرجحة، الضغط المنخفض و الإرتفاع المحدود بالنسبة لعربات الري ظهرت الرشاشات الصغيرة كنظام ري جديد (شكل26).

يتمثل هذا النظام في وضع رشاشات مباشرة فوق المزروعات باستعمال أعمدة حيث تضمن التوزيع المتجانس للمياه وهي سهلة الصيانة و ذات تكلفة قليلة وتستعمل للحاويات الصغيرة والكبيرة.



شكل 26: نظام الري بالرشاشات الصغيرة (Michelot, 2010).

2. 2. الري المحلي

يفضل هذا النوع بالحاويات كبيرة الحجم حيث توزيع المياه لا يكون على كل القطعة بل بصفة فردية بكل حاوية و هو ثلاث أنواع:

– **التنقيط (التقطير):** يتم توزيع الناقطات حسب الحاويات حيث توزيع هذه الأخيرة يمكن أن يأخذ أي شكل شرط أن لا يكون الطول كبير حتى تحافظ الناقطات على العمل الوظيفي الجيد (شكل27).

شكل27: نظام الري بالتنقيط (زكريا فؤاد فوزي, 2022).

– **الرشاشات الدقيقة:** هي رشاشات تضمن انتشار الماء على مساحة محدودة (10 إلى 50 سم) مما يسمح بتوزيع الماء بكل الحاوية، ونفس الشيء بالنظام السابق مناطق الزرع يمكن أن تأخذ أي شكل.

– **الري التحتي:** يعتمد هذا النظام على توفير الماء بمنطقة الزرع وسقي النباتات بفضل عمق الحاويات، توفير الماء يكون بأنابيب وناقطات تتوضع بالتربة, منطقة الزرع يمكن أن تأخذ أي شكل و أي قياسات.

3.2. شبكة الري

الشبكة لابد أن تعمل على توفير الماء اللازم في كل وقت وبالضغط المطلوب حيث تضمن وصوله لأبعد نقطة وحتى إعادة جمعه عند الصرف.

المنبع المائي أين تكون المحطة الرئيسية يمكن أن يكون ماء الأعماق وذلك بحفر بئر إرتوازي حيث لابد من التأكد أن مستوى الماء بالبئر يبقى مناسب بتغير الفصول, كما يمكن أن يكون عبارة عن مياه المسطحات.

مياه الأعماق تكون عامة جيدة من الناحية الفيزيائية والبيولوجية كما أن خصائصها تبقى ثابتة مع الزمن أما كيميائيا فيمكن تسجيل ارتفاع في البيكربونات والحديد وفي هذه الحالة لابد من المعالجة للحفاظ على الشبكة

وذلك بإضافة الحمض في حالة ارتفاع البيكربونات والأكسدة في حالة إرتفاع الحديد, كذلك يجب تقدير كلورير الصوديوم.

بالنسبة لمياه المسطحات هي مياه غير نظيفة فيزيائيا وبيولوجيا حيث تحوي طحالب، مواد عضوية، الغضار و الطمي، بنسبة كبيرة خاصة بعد تساقط الأمطار فهي منبع للعدوى بالأمراض كما أن خصائصها تتطور مع الزمن، إذا هذه المياه تتطلب التصفية ومتابعة لخصائصها الكيميائية ومنه المعالجة الكيميائية خاصة إذا كان التسميد يتم بمياه الري.

عملية الري يمكن أن تكون لكل القطع المزروعة أو مجزأة حسب توزع النباتات ومتطلباتها الخاصة.

كذلك لابد من تدعيم منبع المياه بخط آخر يسمح بتوزيع المياه بالمشتل في حال تعطل الخط الرئيسي.

3. الطرقات و فضاءات المناورة: كما ذكرنا سابقا المخطط لابد أن يشتمل على طرقات رئيسية (5 إلى 8 م) يسمح بمرور الشاحنات الثقيلة وأخرى ثانوية (3 إلى 5م) تسمح بمرور آلات خفيفة لمتابعة المزروعات مع تخصيص مساحات تسمح للمناورة بالنسبة لشاحنات الوزن الثقيل (25م كقطر) و التي تعمل على حمل السلع والتسويق.

- **مناطق الزرع**

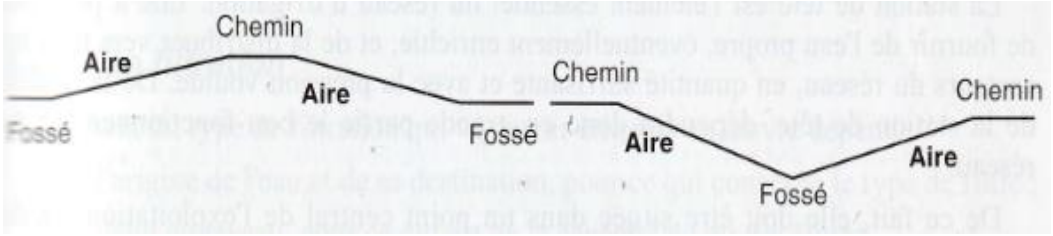
لضمان الصرف الجيد للمياه خاصة عند الري بالرش لابد من وضع ميل محدد لنقاط وضع الحاويات حيث يقدر ب2 إلى 3 % بالنسبة لعرض القطعة و 1% بالنسبة لطول القطعة.

فيتم رص القطع الأرضية المخصصة للزرع وهي طريقة غير مكلفة لكن صعبة الصيانة حيث بعد السقي والمرور المتكرر عليها سيؤدي لتشكل نقاط تتجمع بها المياه و تتطور بها الأعشاب العشوائية.

طريقة أخرى ممثلة في تغطية القطعة بغطاء بلاستيكي أسود سمكه 150 إلى 200 μm و الذي يسهل صرف الماء لكن يسبب سخونة وجفاف للهواء بمستوى المزروعات.

طريقة ثالثة تتمثل في تغطية القطعة بغطاء شمعي خارج التربة مكون من polypropylène و polyéthylène حيث يسمح بنفاذية الماء والذي يمكن أن يتبخر فيما بعد مما يحافظ على غلاف جوي رطب حول المزروعات.

والمخطط التالي يعطي فكرة حول توزيع مناطق الزرع، الطرقات ونقاط تجميع مياه الصرف.



4. الحاويات

الزرع خارج تربة الحقل يتطلب حاويات تحوي خليط للزرع وحسب حجمها نجد:

- **الصينية أو الخلايا (Avléoles):** حاويات دائرية ذات حجم صغير تستعمل لإكثار البذور و العقل ويتم تجميعها بشكل صفائح للزرع (شكل28). النباتات المزروعة بهذا النوع من الحاويات يرمز لها بالحرف A متبوع برقم يشير لقطر الحاوية بالسنتيمتر (مثلا A4).

شكل28: صينية الشتلات البلاستيكية (زكريا فؤاد فوزي, 2022).

- **الأصص (godet):** حاويات دائرية أو مربعة تستعمل لإنتاج النباتات الفتية، يرمز لها حسب قطرها إذا كانت دائرية و حسب ضلعها إن كانت مربعة، حيث القطر يكون بين 5 و13 سم، حجمها أقل من 2ل، النباتات المزروعة بهذا النوع يرمز لها بالرمز R متبوع برقم يشير لقطر أو ضلع الاصيص بالسنتيمتر.

– **الحاوية:** يستعمل هذا المصطلح لبقية الأصص المستعملة بالمشتل سواءا كانت دائرية أو مربعة حيث الحجم أكبر من 2ل، يرمز للنباتات المزروعة بهذا النوع بالحرف C متبوع برقم يشير لحجم الحاوية باللتر.

1.4. تأثير الحاويات على تطور الجذور

إنتاج النباتات الغابية بحاويات بلاستيكية أسطوانية أدى إلى ظهور تشوهات على مستوى الجذور بفعل تحلزن هذه الأخيرة حول الكتلة الترابية (Franchet, 1978) حيث هذا التحلزن (chignons racinaires) هو غير عكسي فتحافظ الجذور على شكلها حتى بعد نقلها للحقل مما يؤثر على مساحة الانتشار ومنه امتصاص الماء والأملاح المعدنية (شكل 29).

شكل29: تلولب الجذور بإصيص دائري و تحلزنها (Michelot, 2010).

عدة دراسات سمحت بالتوصل لشكل معين للأصص يمنع تحلزن الجذور ويساعدها على التشكل الجيد ومنه استغلال أكبر مساحة من التربة حيث تكون الأصص ذات زاوية عرضية أقل او تساوي 60°م مما يوقف تحلزن الجذور، كذلك تحلزن الجذر الوتدي بعمق الاصيص يمكن إيقافه بزرع النباتات بأصص دون قاعدة

ووضع الأصص على شبكة أسلاك ترتفع ببعض السنتيمترات عن التربة مما يسمح بالتقليم الهوائي بصفة طبيعية (Marien et Drouin, 1978), (Riedacker, 1978).

فشكل الاصيص يكتسي أهمية بالغة حيث يؤثر على مورفولوجية النظام الجذري ومنه على إستغلاله لمنابع التربة.

2.4. ارتباطات لإختيار الأصص

- مشتل الأشجار الغابية:

- كلما كان ارتفاع الاصيص كبير كلما سمح بتوضع الجذور الوتدية على عمق جيد بالحقل بعد الزرع مما يسمح بمواجهة الجفاف (الإرتفاع يكون بين 17 و 20 سم).
- إرتفاع القطر بمنطقة اتصال الجهاز الجذري و الهوائي، عدد الأزرار الجذرية ترتبط كلها بقطر الاصيص (القطر يكون على الأقل 20 سم²).
- كلما كان حجم الاصيص اكبر كلما كان تجديد النباتات احسن وعليه حجم الاصيص يجب أن لا يقل عن 400cc.
- شكل الاصيص يجب أن يضمن إنتشار طولي للجذور دون تشوه.

فالأصص يحب أن تكون بزوايا توجه الجذر نحو العمق مع غياب قاعدتها و رفعها بضع سنتمترات عن الأرض للسماح بالتقليم الهوائي للجذور مما يحفز تفرع الجذور المنتشرة داخل الكتلة الترابية وزيادة عدد النقاط النشطة.

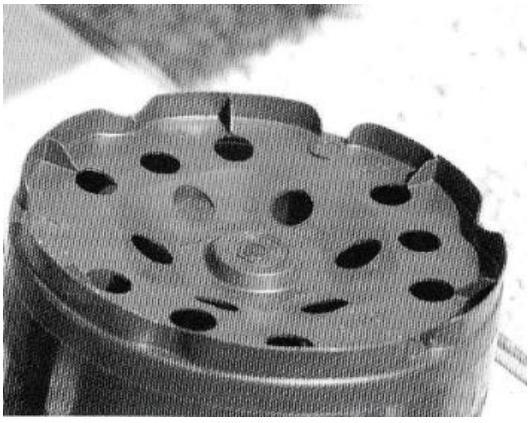
- مشتل نباتات التزيين:

تطورت الحاويات لتلعب دور في التسويق (لون مميز، شكل خاص، طباعة ...) فضلا عن إحتوائها لخليط التربة، وحاليا تقنيات الإنتاج أعطت للحاويات كذلك دور تقني كبير يجعلها تتأقلم والمستجدات من طرق إنتاج حديثة.

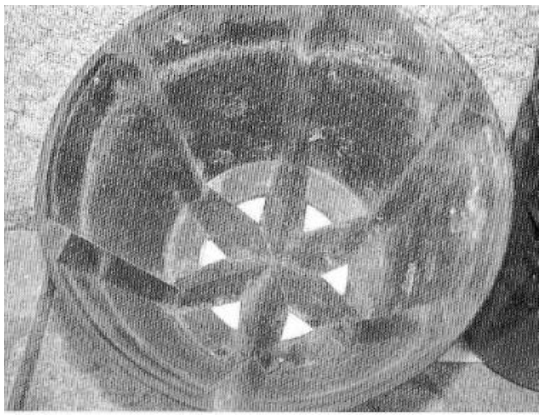
- **حاويات بلاستيكية:** إتجه المنتجون لإنتاج أصص ذات ثقوب صرف تتوضع عرضيا وعلى ارتفاع معين إضافة للثقوب الموجودة بقاعدة الأصص وهذا للصرف الجيد، هذه الثقوب سريعة الاستغلال من طرف الأعشاب العشوائية.

بعدها تم إستبدال القاعدة المسطحة للإصيص والثقوب العرضية بقاعدة مرتفعة عن الأرضية مما يسهل عملية الصرف.

توجيه الجذور نحو الزوايا والقاعدة المفتوحة هي خصائص مطلوبة في هذا النوع من الأصص (شكل30 و 31).



شكل 30: إصيص بثقوب عدة للصرف و قاعدة بأقدام.



شكل31: إصيص مضاد لتحلزن الجذور (Michelot, 2010).

- **الحاويات القابلة للتدهور** وتم التوجه لها بالسنوات الأخيرة حيث ظهرت العديد من الأنواع وهذا في إطار التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة.

5. الخليط أو البيئة الزراعية

الخليط أو البيئة الزراعية هو التربة المناسبة أو خلطة بديلة تستخدم لزراعة البذرة أوالشتلة و له ثلاث حالات : حالة صلبة، حالة سائلة و حالة غازية فهو غير متجانس و هذا ليؤدي أربعة وظائف للنبات ممثلة في التثبيت الميكانيكي، التغذية المائية، التغذية المعدنية و توفير الهواء للجذور.

الحالة الصلبة تترك فراغات تملئ بالهواء أو الماء (الفراغات ذات القطر الأكبر من 10 µm) تعرف بالمسامات و تكون الحالة الصلبة عبارة عن حبيبات طبيعية كالرمل أو اصطناعية كالبيرلايت أو ألياف ذات أصل طبيعي (ألياف خشبية) و نذكر بعض الأمثلة بالتفصيل مع حالات التطبيق.

1.5. انواع البيئات الزراعية

البيئة الزراعية نوعان: **بيئة عضوية و بيئة غيرعضوية**

– **البيئات العضوية:** هي البيئة الناتجة عن فضلات الحيوانات و الأنسجة الميتة للكائنات الحية و هذا بعد التحلل و مثالها: البيتموس, الطين او الطمى, سرس الارز, الياف جوز الهند, فتات القلف و نشارة الخشب, الكومبوست, السماد العضوى.

البيتموس: نوع من أنواع النباتات التي تنمو في المستنقعات، في دول شمال أوروبا، وحين تموت وتتحلل يتم تجفيفها واستخدامها في الزراعة، وهي من البيئات التي تفتقر للعناصر الغذائية، ويقوم المزارعون بتسميد البيتموس وزيادة العناصر المفيدة فيه لتغذية النبات، كما يتميز بالوزن الخفيف والمسامية العالية، والقدرة على الاحتفاظ بالماء، ويعد من البيئات الزراعية الحامضية، لذلك تتم إضافة كمية قليلة من بودرة البلاط أو من كربونات الكالسيوم عند إعداده للتقليل من حامضيته، ويتم أيضاً خلطه بالبيرلايت، ويستخدم كبيئة زراعية منفردة.

سرس الأرز (قشر الأرز): يستخدم سرس الأرز على نحو أساسي لتهوية التربة والجذور، وهو قشور حبات الأرز التي تنتج أثناء تحضير الأرز للاستخدام المنزلي، ويتميّز بخفة الوزن.

نشارة الخشب: هي نشارة بعض أنواع أخشاب الأشجار مثل شجر البلوط والصنوبر، ويجب خلط نشارة الخشب مع بيئة زراعية أخرى وغسلها بالماء حتى يتم التخلص من الأملاح الموجودة فيها والتي تسبب الضرر للنبات، ويتم إضافتها إلى الكمبوست مع سماد نترات الأمونيوم المذاب في الماء وهو سماد نيتروجيني، ويتم تقليب الخليط حتى تتحل نشارة الخشب.

الكوكوبيت: هي ألياف جوز الهند، تؤخذ من القشرة الخارجية لجوز الهند بعد طحنها، وتتميز بإمكانية استخدامها لمدة تتجاوز العام، كما أنها غنية بالمواد المفيدة لتغذية النبات، ولديها قدرة عالية في الاحتفاظ بالماء، ولا تفقد الخواص الموجودة فيها مع الوقت، كما أن التهوية جيدة في هذه البيئة.

الكمبوست : هو اوراق النباتات المتساقطه او الفروع الغضه عقب التقليم حيث يتم كمرها وتحللها تحت ظروف متحكم بها , و يمتاز بمحتوى عالى من المواد الغذائيه و كونه مادة عضوية صديقه للبيئة, إلا أنه يحتوى على نسبه عاليه من الاملاح و يجب خلطه مع بيئه اخرى حتى لا تؤثر الملوحه على الجذور النباتية.

–السماد العضوى: هى مخلفات الخظائر حيث تعتبرمصدر هام للعناصر الغذائيه الكبرى والصغرى,و يمتاز بكونه مصدر مغذي للنبات و له قدرة عالية للاحتفاظ بالماء, إلا أنه لا يمكن الاعتماد عليه كبيئة منفردة و و يضاف بنسبة منخفضة مع الخلطات الأخرى لارتفاع المغذيات به.

– **البيئات غير العضوية:** ناتجة عن مكونات معدنية او صخرية او رمال و من أمثلتها الرمل, االفيرموكيوليت, البرليت, الخفاف, الصوف الصخرى, الصوف الزجاجى.

الرمل: يخلط الرمل مع الطمي لتعزيز وزيادة التهوية والمسامية في الطمي، لكنه لا يحتفظ بالماء بدرجة عالية، ويعد من البيئات التي يكون وزنها ثقيلًا، كما يجب غسله بالماء للتخلص من الأملاح الموجودة فيه والتي تضر بالنباتات.

الفيرميكوليت: هو رقائق معدنية، تستخرج من مناجم الميكا في أفريقيا وأمريكا وأستراليا، ويتكون من غبار سيليكات الحديد والألمنيوم والمغنيسيوم، ويحتوي على كمية قليلة من البوتاسيوم، ويعد من البيئات التي تخلو من مسببات الأمراض والفطريات، ويتميز بقدرة عالية على الاحتفاظ بالماء، كما أن وزنه خفيف، وهو مصدر مغذٍ للنباتات كثيرًا.

البيرلايت: أو الفلين، هو عبارة عن بيئة معدنية تستخرج من مواقع البراكين والحمم البركانية، ويتميز البيرلايت بوزنه الخفيف، لكنه من البيئات التي لا تحتفظ بالماء، لأنه لا يمتصه، ويخلط مع أنواع أخرى لزيادة التهوية، وأفضل ما يخلط معه هو البيتموس، وهو يحتوي على سيليكات الألمنيوم والصوديوم والبوتاسيوم.

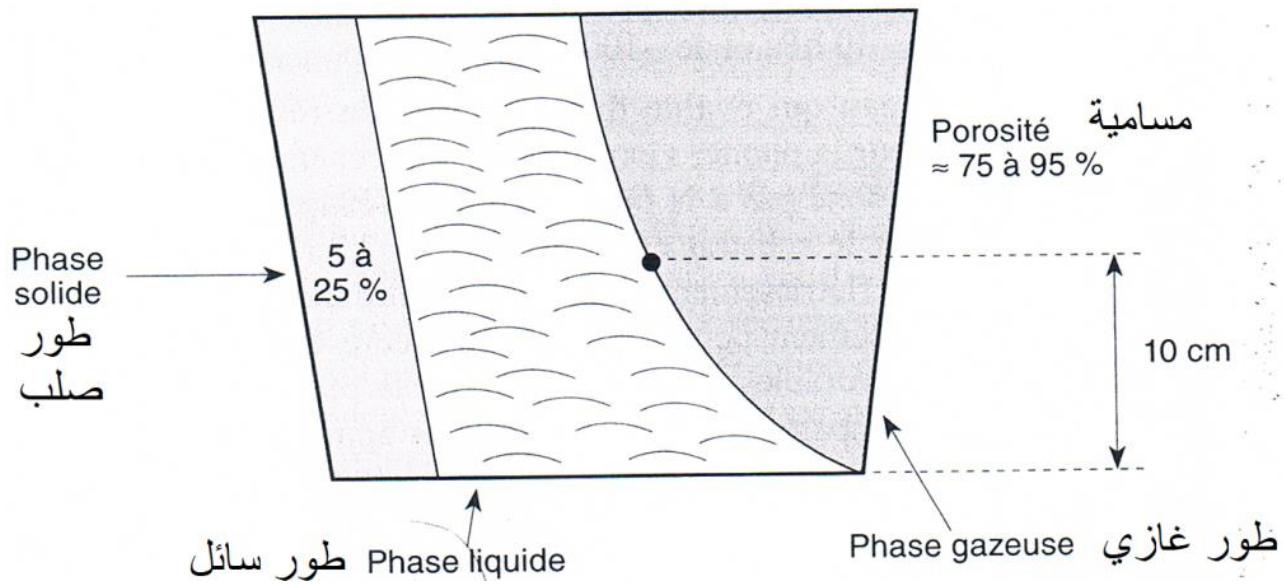
الخفاف: هو عبارة عن صخرة سيليكات من أصل بركاني، يشبه في تركيبه البيرلايت، كما أنه لا يمتص الماء ولا يحتفظ بها ويحتوي على الألمنيوم والبوتاسيوم والصوديوم، والقليل من الحديد والمغنيسيوم، ويساعد على تهوية التربة كالبيرلايت.

الصوف الصخري: هي ألياف تنتج من الصخور البركانية بالإضافة إلى الحجر الجيري وفحم الكوك، وهو يحتوي على العديد من المواد المغذية للنبات، كما أنه من البيئات الخالية من مسببات الأمراض والآفات، وهو خفيف الوزن وفي نفس الوقت صلب، ويتميز بمسامية عالية مما يساعد على التخلص من الأملاح من خلال الغسل بالماء.

– الصوف الزجاجى: هو مصنع من رمل الكوارتز النقى الموجود فى الكثير من صحارى العالم ويمتاز ب: توزيع جيد للماء, يساعد على انتشار الجذور ونموها يشكل افضل , خفيف الوزن سهل الاستخدام , قدرة على توفير قدر ملائم من الماء والهواء فى البيئة. (عبد الستار عبود كاظم, 2017).

2.5. الخصائص الفيزيائية للخليط

– **تيسر الماء:** إن تساوي قوى مسك الماء من طرف حبيبات الخليط و قوة الجاذبية الأرضية بعد غمر الإصيص تعرف بسعة الإصيص حيث يكون توزع الماء بالحاوية عند هذه النقطة كما يوضح بالشكل التالي:



شكل 32: رسم تخطيطي للجزء المائي بإصيص عندما يكون الخليط بسعة الإصيص (Michelot, 2010).

بالحاويات العادية ذات الارتفاع 20 سم الجهد المائي للخليط على ارتفاع 10 سم بعد التشبع هو 10 هيكتوباسكال, يطلق على هذه الحالة المائية بالرطوبة عندPF1 .

التغذية المائية من طرف الجذور تؤدي إلى فقد المخزون المائي بالإصيص حتى تساوي قوة الامتصاص مع قوة مسك الماء من طرف حبيبات الخليط مما يؤدي لظهور أعراض الذبول على النبات، ويطلق على هذه الحالة المائية بـ PF 2,7.

حيث أن عملية الري لابد أن تكون قبل الوصول لهذه النقطة وعليه اقترحت قيمة PF2 لتحديد موعد الري.

و يمثل الرمز DE كمية الماء الميسرة للنبات بالخليط قبل الوصول لأعراض الذبول فهي محصورة بين PF1 و PF2 و بين الجهدين المائيين للخليط 10hPa-و100hPa- .

حيث أن الماء الميسر للنبات (DE) بخليط عادي بالمشتل لابد أن يكون بنسبة 25% أو أكثر.

لابد من الإشارة أن مفهوم سعة الاصيص يمكن أن تفقد أهميتها حيث يوجد فرق كبير بين المحتوى المائي للتربة بالحقل و الخليط بالحاوية ، فشكل هذه الأخيرة و خاصة عمقها يكون له تأثير هام على قدرة الإحتفاظ بالماء

للخليط, حيث تقل سعة الاصيص بزيادة العمق وهو ما يجب اخذه بعين الاعتبار في تسيير الري, PF2 تظهر دون تغيير مع تغير العمق حتى 20سم, أما بالعمق الأكبر فهي تأخذ قيم أقل.

- قدرة الصد في مواجهة الجفاف:

تمثل تقدير كمية الماء التي يستطيع الخليط تخزينها عند إقتراب نفاذ المخزون من DE عند التعرض للجفاف و هي محصورة بين PF2 و PF1,7 حيث تكون قدرة الصد بالخليط العادي بالمشتل بين 4 و 10%.

- مفهوم محتوى الهواء عند PF1 :

بما ان المسامات تكون ممتلئة بنسبة كبيرة بالماء عند PF1لابد من التأكد أن كمية الهواء المتواجد بهذه النقطة هي كذلك كافية حتى تتنفس الجذور و منه نعمل على تحديد المحتوى من الهواء عند DE.

و يكون محتوى الخليط العادي بالمشتل من الهواء عند PF1 أكبر أو يساوي 20%.

- مفهوم الإنتفاخ(Foisonnement) :

يتغير حجم الخلائط حسب الظروف المحيطة و ذلك كونها تتكون عامة من عناصر ليفية فتتميز بخاصية الانضغاط و منه احتلال حجم مختلف لنفس الاصيص.

فمعامل الانضغاط أو الارتصاص ممكن أن يصل حتى 30% حسب نوع المواد التي يتكون منها الخليط.

3.5. التشخيص الكيميائي

الخصائص الكيميائية للخليط قابلة للتداخل مع التخصيب المستعمل، فالعناصر المعدنية المحمولة في شكل أملاح معدنية يمكن أن تمتص بالمادة العضوية تحت تاثير قدرة التبادل الكاتيوني تذاب بمحلول المخلوط أو تبقى صلبة تحت تأثير PH القاعدي ...

مما يؤدي لبقاء جزء من العناصر المعدنية المضافة بالتسميد بحالتها الصلبة و منه تكون غير قابلة للإستعمال من طرف النبات.

إلا أن الخليط يمكن أن يحرر عناصر معدنية بالمحلول الذي يحويه تحت تأثير:

- تمعدن الخليط بفعل الكائنات الدقيقة عند نمو النباتات.
- ظواهر المبادلة بفضل CEC الخاصة بالخليط.
- ذوبان بعض المواد في PH حامضي...

و عليه محلول خليط التربة يمكن أن يوجد في حالة من ارتفاع كبير للأملاح المعدنية المذابة مما يؤدي لخطر الإحتراق بالنسبة للنقاط الجذرية النشطة.

إذا لابد من مراقبة بعض الخصائص الكيميائية للخليط قبل الزرع و خلال فصول النمو وهذا لتوجيه التخصيب وهي ممثلة في :

- **PH محلول الخليط** حيث بشكل تطبيقي يفضل PH بين 6 و 6,5 كقيمة مثلى للعديد من النباتات.

- **قدرة التبادل الكاتيوني:** تمثل كمية الكاتيونات المثبتة من طرف الخليط أو الكمية الممكن تثبيتها و كما يشير إسمها قابلية التبادل مع المحلول التي يحويه الخليط، هذا التبادل بين المحلول و الخليط يتم بإنتقال الكاتيونات من الجزء الأكثر تركيز إلى الجزء الأقل تركيز حتى الوصول إلى التعادل.

تكون قيمة CEC بالخليط النشط كيميائيا أكثر من 100meq/L , إلا أن الخليط النشط كيميائيا يمكن أن يؤثر سلبا على العناصر المحمولة بالتسميد إذا كانت CECمشحونة بعناصر معدنية لا يحتاجها النبات $(CH_3O^+, Na^+ \dots)$ حيث يتم إنتقالهم بالمحلول و تعويضهم بـ Mg^{++}, K^+, Na_4^+ المتواجدة بالمحلول إلى أن يحدث التوازن.

و عليه لابد من التعرف على التركيبة الخاصة بالمحلول المغذي أي عناصر CEC الخاصة بالخليط.

" مجموع الكاتيونات القابلة للتبادل "(S) ومنها يتم تقدير (V) حجم تشبع CEC والتي تقدر بالنسبة المئوية.

$$S = Ca^{++} + Mg^{++} + k^+ + Na^+ + Na_4^+$$

$$V = \frac{S}{CEC} X100$$

الإستعمال الأمثل لخليط نشط كيميائيا يتطلب بعض التحضيرات لوضع الأيونات القابلة للتبادل و المثبتة من طرف CEC على توازن مع التركيبة المعدنية للمحلول المغذي المستعمل للتخصيب.

إذا لم يكن هناك تحول للعناصر من محلول الجزء الصلب و وجود إتصال بين تركيبة المحلول و جذور النباتات فلابد من التدخل و تغيير التركيبة.

- الناقلية الإلكترونية (CEC):

للتخصيب الأمثل لابد من تحليل منتظم لمجموع العناصر المعدنية بالمحلول مما يؤدي لتكلفة عالية, فيعتبر البديل تقدير التركيز المعدني الكلي للمحلول.

كلما كان المحلول يحوي أملاح ذائبة كلما كان أحسن من ناحية الناقلية الإلكترونية، و كمثال حسب الطريقة الفرنسية مع مراعاة الإختلاف بين الأنواع نجد :

ناقلة إلكترونية ضعيفة <1ms/cm

ناقلة إلكترونية متوسطة 1 <CE<1,5

ناقلة إلكترونية مرتفعة 1,5 <CE<2,2

ناقلة إلكترونية مفرطة > 2,2.

- **المعامل C/N** : يعتبر ثبات الخليط عبر الزمن من الخصائص الأساسية حيث إذا كان C/N أكبر أو يساوي 50 فيعتبر ذلك جيد للإستعمال.

C/N محصور بين 20 و 50 : خطر إعتراض الآزوت من طرف الكائنات الدقيقة كما لاحظنا بالمحاور السابقة.

C/N أقل من 20 : مادة عضوية جد متطورة التحلل سيكون سريع، العناصر الكبرى ستتجزأ مما يؤثر على المسامية فيؤدي لتقلصها، نقص الإحتفاظ بالماء و التهوية، ظهور مواد سامة و خطر الملوحة.

4.5. تهيئة الخليط

الخليط لابد أن يكون ذو خصائص فيزيائية مقبولة لتسيير الماء و الهواء، ثابت للحفاظ على خصائصه طيلة مرحلة الإنتاج، قليل النشاط الكيميائي لعدم التداخل مع عملية التخصيب، تغيب به بذور النباتات العشوائية، الطفيليات، المواد السامة ....

وعليه لابد من عمل خليط من المواد للحصول على هذه الخصائص مجتمعة، حيث كقواعد عامة:

الخليط البسيط يكون أكثر تجانس، مكونين أو ثلاث مكونات مختارة بعناية تكون كافية. وهذه المكونات لابد أن تكون لها خصائص مكملة فالخليط يكون مكون من مادة لها إحتفاظ كبير بالماء و مادة تعطي للخليط مسامات كبيرة لتسهيل التهوية.

الحفاظ على الخليط الذي أظهر نجاعة و تخزينه و عدم تغيير لعدم الوقوع بنتائج سلبية.

لا ننسى أن نجاح المزروعات يرتبط بطريقة تسيير الري و التخصيب حسب خصائص الخليط و ليس بالخليط نفسه.

– **معادلة PH** : لتفادي التفاعلات غير المرغوبة بين الخليط و محلول الري مثلا لابد من معادلة PH الخليط، ووضعه بقيمة مماثلة لـ PHمحلول الري أو غير ذلك.

فيعتمد العمل على تقدير الإحتياج من $Ca[OH]_2$ أو $CaCO_3$ أو ($Ca\ CO_3$,$Mg\ CO_3$) لتعديل PH حسب ما هو مطلوب و تتم العملية قبل 3 أسابيع من إستعمال الخليط للسماح بالوصول إلى التوازن الجديد.

– **التطهير** : إستعمال مواد الخث الأبيض، البزولان، الفريمكولايت، البيرلايت، لا يتطلب تطهير حيث تعتبر مواد مطهرة أو فقيرة حيويا و على العكس مواد أخرى تؤدي لخطر وجود بذور أعشاب عشوائية، فطريات ممرضة، يرقات، حشرات، خيطيات مثل الطمي (limon) أو الرمل مما يحتم لإستعمالها عملية التطهير وذلك بالبخار أو بمركبات كيميائية.

و لابد من الإشارة بضرورة ترك فترة زمنية بعد عملية التطهير قبل الزرع مع تقليب الكوم مرتين أو ثلاث مرات و هذا للسماح بصرف بقايا الهواء.

كما لابد من القيام بإختبار لمعرفة أن الخليط أصبح غير ضار بعد التطهير وهو إختبار cresson الذي يعتمد على مبدئ إختبار سرعة الإنبات بين الشاهد و الخليط الذي تم تطهيره.

- **أمثلة لبعض البيئات الزراعية:**

- بيت موس : برليت : الرمل بنسبة 1:3:2
- بيت موس : برليت بنسبة 1:1
- نسبة بيت موس : الرمل بنسبة 3:1
- بيت موس : الرمل بنسبة 1:3
- البيت موس : الفيرموكيوليت بنسبة 3:1

6. الري : تسيير الري يتطلب توفير كمية الماء المطلوبة خلال الفترة اللازمة حيث يعبر عنه بالمعادلة: الري = الكمية × التردد.

فالكمية تختلف حسب شروط المناخ و الأنواع عكس التردد الذي يعتبر ثابت لخضوعه للبرمجة الآلية.

إلا أن عملية التطبيق تطرح إشكالات حيث يبقى السؤال حول الكمية المقدمة من الماء, هل تم تخزينها من طرف الخليط أم لا حيث لا بد من المتابعة للتعديل الصحيح لعملية الري.

بهدف تعديل كمية الري حسب قدرة احتفاظ الماء بالخليط و عدم وضع النبات تحت تأثير الإجهاد المائي بإستهلاكه للمخزون من DE تم إقتراح نقطة للري سميت الكمية الحرجة للري حيث تمثل ثلث DE (كمية الري الحرجة = DE 1/3), و منه السماح بمجال أوسع للنبات للتغذية المائية.

تجدر الإشارة أنه بالحاويات الكبيرة تمثل كمية الري الحرجة القيمة $\frac{DE}{4}$ و حتى $\frac{DE}{5}$ (بفعل تأثير عمق الحاويات كما لاحظنا سابقا) ، دون الحاويات التي تحوي الخليط من نوع الخث الذي يعتبر سريع الجفاف حيث تحافظ على القيمة $\frac{DE}{3}$ أو على الأقل $\frac{DE}{4}$.

- تقدير كمية الري الحرجة حسب الطريقة المتبعة في الري:

- الري المحلي : و يرتبط بكل اصيص على حدى حيث كمية الري الحرجة للإصيص (لتر) = $\frac{\text{حجم الإصيص} \times DE}{3}$. و نقدر بعدها الزمن حسب قوة التدفق للمياه.

مثال:

حجم الاصيص = 4 لتر

DE = 25%

قوة التدفق = 2لتر/ سا.

إذا الكمية الحرجة للري بالاصيص= $\frac{0,25 \times 4}{3}$ = 0,33 لتر.

زمن الري = $0,33 \times \frac{60}{2}$ = 10د.

إذا الري يكون في كل مرة لمدة 10 دقائق.

- **الري بالرش** : و يرتبط بمفهوم مساحة توضع الأصص حيث يأخذ بالحسبان عدد الأصص بالمتر المربع لقطعة الأرض (la planches) أين تتوضع فعليا الأصص.

مثال : أصص بحجم 3 لتر موزعة بمعدل 16 إصيص للمتر المربع، DE الخليط هي 25%، الري يتم برشاش يحمل 1 ملم كل 7 دقائق، الكمية الحرجة للري بـ م² = $\frac{0,25}{3} \times 3 \times 16$ = 4 ل/م²، إذا 4 ملم، الزمن الحرج للري هو = 4ملم × 7د = 28د.

و يأخذ في الحسبان عند الري بالرش فعل إلتقاط الماء من طرف الأوراق.

مفهوم معامل الإلتقاط :

يمثل كمية الري التي يستقبلها الجزء الهوائي و خاصة الأوراق و يوجهها إلى خليط دون أن تسقط خارج الاصيص ورمزه K cap حيث تقسم النباتات لثلاث مجاميع :

- نباتات لها تأثير القمع حيث K cap بين 60 إلى 80%.

- نباتات لها تأثير المظلة حيث K cap بين 20 إلى 40%.

- نباتات لها تأثير وسطي حيث K cap بين 40 إلى 60%.

كما انه كلما زادت كثافة الأصص زاد معامل الإلتقاط و العكس.

كذلك يختلف معامل الالتقاط حسب فصل النمو فنجد :

- نباتات قليلة الإحتياج للماء :K cap ثابت طول السنة بقيمة 80% .

- نباتات متوسطة الإحتياج للماء :K cap يرتفع من 50 إلى 85% خلال الفصل .

- نباتات متطلبة للماء :K cap يرتفع من 60 إلى 80% خلال الفصل.

- نباتات جد متطلبة للماء :K cap ثابت طول السنة بقيمة 80% .

إذا كانت الأصص ملاصقة لبعضها تصبح K cap 100% لعدم فقد ماء الري.

فيظهر مفهوم الكمية التطبيقية للري حيث تساوي القيمة الحرجة قسمة Kcap .

مثال:

الكمية الحرجة للري هي 4 ملم,80% = K cap .

الكمية التطبيقية للري = $\frac{4}{80}$ = 5 ملم.

إذا زمن الري = 5× 7= 35 د.

و يبقى لتسيير الري تحديد تردد الري الذي يخضع للنبات و كمية استهلاكه و التي تختلف حسب فصل النمو و النشاط، حيث يتم التقدير بملاحظة الاستهلاك خلال 24 سا بوزن الإصيص على فترات متتابعة بعد القيام بالري و الوصول لنقطة DE.

أخيرا برمجة نظم الري تكون حسب المعطيات السابقة و النظم المعمول بها حاليا تعمل حسب المعطيات المناخية أو حسب رطوبة الخليط.

اختزال استهلاك الماء بمبدأ التدوير :

رغم الطرق العديدة المتبعة إلا أن 55% من ماء الري لا يذهب للنبات و إنما يسقط على الأرض بممرات الراجلين أو بفعل الحجب من أوراق النبات و عليه بدأ التفكير في تدوير المياه و وضع القاعدة الهيكلية لذلك و هذا بـ :

- الصرف السريع لمياه الري بمناطق الزرع.
- توجيه المياه لحوض التخزين الذي يكون في مستوى منخفض.
- إعادة توزيع الماء المجمع على المزروعات.

إعادة تدوير الماء لها بعض الأخطار ممثلة في :

- إمكانية أختلال التوازن الكيميائي خاصة عند إستعمال المحاليل المعدنية، ومنه لابد من المراقبة.
- أخطار صحية.
- أخطار التسمم النباتي و ذلك بالمبيدات الحشرية.

ومنه لابد من التطهير الكيميائي للمياه و التصفية و كذلك تحفيز تدهور وعزل المواد العضوية العالقة والأملاح المعدنية بآليات طبيعية بحوض إضافي معرض للهواء و مقسم حيث تعمل الكائنات الحية على التصفية (le lagunage).

7.التسميد

1.7. التسميد الأساسي

يهدف لإعطاء نوع من التغذية الذاتية ووضع العناصر المعدنية المثبتة على CEC في توازن مع العناصر المعدنية المذابة بالمحلول.

لتحقيق هذا التوازن لابد من معرفة كمية السماد اللازم مزجه بالمحلول للوصول إلى التوازن المرغوب وهذا بنظام التسميد مع مياه الري حيث يجب :

- تحليل العناصر المعدنية المثبتة على CEC بعد جعل PH متعادل و ثابت بالنسبة للكاتيونات و قدرة التثبيت للخليط بالنسبة للفوسوفور.
- مقارنة التوازن الموجود بين مختلف العناصر المعدنية المثبتة على CEC والتوازن المراد لمحلول التخصيب.
- الكشف على العناصر المتواجدة و كذلك المثبتة بكمية قليلة على CEC مع حساب الإضافات من السماد اللازمة لتصحيح النقص.

2.7. سماد الصيانة

- أسمدة ذات تأثير تطوري و تتمثل في :

بعض المواد الإصطناعية قليلة الذوبان في الماء والتي يتم الحصول عليها من إتحاد جزيئات اليوريا وجزيئات عضوية.

أسمدة معنية في شكل حبيبات يتم تغليفها بأغشية طبيعية والتي تعمل على تبطيئ عملية تحرير العناصر المعدنية.

الهدف من الأسمدة ذات التأثير التطوري هو :

- وضع العناصر المعدنية التي تحويها بصفة ميسرة للنبات طوال فترة تطوره.
- اختزال أخطار احتراق للجذور بسبب ارتفاع الملوحة.

تجنب الفقد بالغسل و الحد من فقد المادة المخصبة بوسط الزرع.

- محاليل التغذية

- من الطرق المتبعة بالتغذية بالمحاليل نجد طريقة coïc–lesvint المؤسسة على معرفة التركيبة المتوسطة لأنسجة نباتات البساتين حيث تم اقتراح محلول للنباتات المحايدة وآخر للنباتات الحمضية ويأخذ في عين الإعتبار في تشكيل المحاليل المحتوى من الأملاح بمياه الري، تعديل PH مياه الري، وضع بالوسط الجذري

محلول مغذي كامل يستجيب لمتطلبات النباتات، سهولة القدرة على تعديل مستوى التخصيب مقابل استهلاك النباتات.

في المقابل هذه التغذية كذلك تؤدي للتلوث حيث الأسمدة المستعملة تؤدي لفرط التركيز من السولفات مثلا ومنه لعزله لابد من الغسيل بعد كل عملية ري !

كذلك من الصعب تسيير العدد الكبير من أكياس السماد المختلفة مما يؤدي للوقوع بالخطأ.

و عليه تم التخلي على هذه الطريقة بالعديد من المشاتل.

- **محاليل جاهزة للاستعمال:** تتمثل في وضع بالمتناول مجموعة من المحاليل حيث يتم الإختيار من أصحاب المشاتل حسب خصائص مياه الري.

هذه المحاليل تفتقر للكالسيوم حيث لابد من المتابعة بمحلول آخر لتعويض النقص إذا كان PH مياه الري حامضي ويفتقر هو الآخر للكالسيوم.

- **أسمدة ذائبة:** هي عديدة تحوي الأزوت و الفوسفور والبوتاسيوم بكميات ملائمة و المنغنيز بكمية قليلة وبعض العناصر الصغرى مع غياب الكالسيوم. هذه المنتجات يجب أولا أن تذاب لتكون المحلول الأم الذي يحقن بشبكة الري.

عدد الحقن يختلف حسب تركيز المحلول الأم و الناقلية الإلكترونية المطلوبة و التي يمكن أن تتطور خلال الفصل النباتي.

ان الري بالرش وعند التخصيب يؤدي لفقد العناصر المغذية ويؤدي للتلوث ومنه لابد من تدوير هذه المغذيات بهدف الإنتاج المستدام.

متابعة التخصيب:

معرفة فترة وضع الأسمدة حسب مراحل تطور النبات حيث يكون في حاجة أكبر للتغذية يسمح بالتسميد الفعال وعليه لابد من معرف ديناميكية التطور عند النباتات من تطور مستمر ومرحلي في شكل حرف S.

كذلك لابد من متابعة الناقلة الإلكترونية بالأصص مما يعطي فكرة على مستوى الشحن بالاملاح الذائبة.

ويفضل كذلك مراقبة SVC (حجم الملوحة المصححة) والتي تمثل تركيز الملوحة للجزء المائي للخليط بقدرة الحفظ, بالغرام أملاح باللتر من المحلول.

8. تسيير المزروعات

1.8. ترتيب الباذرات بالحقل

يتم تجميع الباذرات بقطع الزرع المتواجدة فيما بينها ممرات للراجلين حيث بداخلها تترك فراغات بين النباتات تحدد مدى المنافسة على الضوء حيث كلما كانت الفراغات قليلة كلما كانت المنافسة أكبر و تميل النباتات للذبول والإنحسار في القطر بالقاعدة و العكس كلما كانت الفراغات أكبر كلما كانت النباتات في أريحية ويعطي فرصة أكبر للتفرع بالأسفل.

وعليه لابد ان يأخذ بعين الإعتبارالتباعد بين النباتات في عامل نوعية المنتوج مما يسمح بالحصول على شتلات مطابقة من حيث الإرتفاع و القطر.

2.8. القرص (Pincements)

تهدف هذه العملية لنزع البراعم القمية و تحفيز إكماخ البراعم الإبطية للحصول على تفرعات مرغوبة (Sylleptiques).

في حالة ان كان التفرع غير كافي تتم العملية مرة ثانية بنزع البراعم التي سادت في المرحلة الأولى، ومنه نحصل على تفرعات إضافية.

3.8. توجيه النباتات

التوجيه مطلوب خاصة عند النباتات ذات السوق الضعيفة غير القادرة على الصعود بصفة طبيعية بشكل عمودي، كذلك لابد من عملية التوجيه بالمناطق ذات الرياح القوية ويعتقد أنه يؤثر سلبا على تطور المجموع الجذري في مقابل المجموع الهوائي و على قطر النبات في مقابل طوله.

4.8. التضليل

يحمي النباتات و خاصة منها التي تنمو فيما تحت الخشب من الإضاءة القوية وما تسببه من احتراق في مستوى بشرة الأوراق ما يؤثر سلبا على التركيب الضوئي.

تتم الحماية بوضع سقف للتضليل يسمح بنفاذ جزء من الأشعة الشمسية مما يكون ملائم للنمو ويرافق ذلك إنخفاض في درجة الحرارة مما يسمح بعدم تطور بعض العوائل الممرضة.

5.8. الحماية من البرودة

الشتلات بالاصيص تتعرض للبرد الشتوي خاصة وأن الجذور غير متوضعة بتربة الحقل أين الحرارة تكون مرتفعة نسبيا وهذا يؤدي للتبريد حيث لابد من الحماية حسب مايلي:

أقلمت التسميد بداية من شهر أكتوبر (لابد أن لا يكون السماد نشط للسماح للنبات بالدخول في آليات مقاومة تشكل الجليد)

- تجنب الرطوبة العالية بمستوى الجذور بإختيار خليط جيد الصرف.
- تجنب الخليط الذي يظهر هجرة الجزيئات الدقيقة لقاعدة الاصيص.
- تعتبر الحماية من الرياح عامل أعظمي يؤدي لتجنب خطر التجفيف وخطر الجليد.
- عند استعمال الخنادق يجب الغلق بعد مرحلة التصبر و التهوية بمرحلة التسخين.
- تجنب تيارات الهواء بأسفل المصدات بالفترة الباردة لإختلال التجفيف وخاصة عند النباتات المستديمة.
- تجنب الاختلافات الحرارية و الحفاظ على درجة أقل من 5° لتجنب خطر إنطلاق النمو الخضري.
- تخفيف فترات الذوبان و متابعة الحرارة بجهاز القياس.
- السقي بصفة دورية لاختزال خطر الجليد الربيعي (التساقط 3ملم/سا)
- كل قطعة من المشتل لها خصائصها وتتطلب الأقلمة و الحماية الشتوية.
- **كيفية الحماية:**

النظام البسيط يتمثل في رص النباتات بالحقل بوضع الأصص بصفة ملامسة لبعضها البعض مما يحد من حركة الهواء البارد بين الأصص ومنه انتشار البرد ورفع القدرة على إلتقاط الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من التربة, لكن فعالية هذه الطريقة تبقى محدودة.

بالنسبة للنباتات متساقطة الأوراق يمكن تكديسها بصفوف بعمق متر ونصف المتر وحتى تغطيتها بغطاء بلاستيكي مع الحذر من خطر التسخين، أو وضعها تحت غلاف خارج التربة أين تكون الحماية محدودة.

الحماية الأكثر فعالية هي وضع الحاويات تحت خندق بلاستيكي يغطى بغشاء حراري إلا أن هذه التغطية تتطلب رأس مال كبير ويد عاملة لنقل الحاويات.

كحل وسط يقوم أصحاب المشاتل بوضع النباتات بخنادق وتغطيتها بالخريف بغلاف شمعي بمقاومة فصلية حيث ينزع بالربيع.

6.8. ضوابط

شتلات الحاويات أو الحقل لأشجار المخروطيات يتم تسويقها حسب إرتفاعها المقدر بالسنتيمتر إبتداءا من مستوى الخليط.

من المهم التجانس بين حجم أو إتساع الجهاز الهوائي وحجم الخليط.

تعتبر المزروعات ذات حساسية للعوائل الممرضة مقارنة بالأنواع النباتية البرية أين التنوع الحيوي يساهم في الحفاظ على حالة من التوازن الصحي.

المشتل يحتوي على عدد كبير من النباتات و الأنواع النباتية تنتشر بمساحة محدودة مما يطرح ضرورة حماية المزروعات من العوائل الممرضة.

9. الحماية ضد العوائل الممرضة

للحماية من العوائل الممرضة نجد عدة منتجات من المبيدات لها عدة تطبيقات ممثلة في:

الرش: يتمثل هذا التطبيق في رش المبيدات في شكل قطرات بإستعمال رشاشات بحيث يكون التوزيع متجانس على المساحة المعالجة من نبات و تربة, ويراعى في ذلك:

- عدم تواجد أشخاص بالمساحة عند القيام بالعملية.
- عدم التدخين الأكل والشرب.....
- عدم تمرير الرشاشات مرتين الشيء الذي يؤدي لجرعة مفرطة بالقطعة.
- التأكد من العمل الوظيفي للأجهزة خلال العمل.

النشر في شكل حبيبات دقيقة: المبيدات بشكل حبيبات دقيقة تنشر بالقطعة الجافة هي مواد وقائية تستعمل على تربة نظيفة حيث التوزيع يتم بموزع آلي و الجرعة المقدمة هي 100 كلغ/هكتار.

التطبيق يكون على أوراق جافة (خالية من الماء) لعدم التصاق الحبيبات بها وفي المقابل القيام بالري بعد التطبيق يسمح بسقوط بعض الحبيبات التي تعلق بالنبات على التربة وكذلك للسماح لإذابة الحبيبات والتحرير السريع للمواد الفعالة التي تحويها بالخليط.

العملية لابد أن تتم في غياب الرياح حيث سرعة التيارات الهوائية تكون بين 12 و 19 كلم/سا و الهدف من هذه العملية هو الحماية الصحية.

لتجنب النباتات العشوائية بتأثيراتها السلبية من منافسة على الهواء والماء والأملاح المعدنية والمساحة، إعاقة ري الأصص (حجب الماء عن الخليط)، إعاقة جمالية لمظهر المنتوجات عند التسويق، رفع خطر الجليد الربيعي.

وهو ما يلاحظ كذلك عند ظهور أعراض مرضية على النبات بفعل العوائل الممرضة والتي يمكن أن تؤدي حتى لرفض المنتوج.

إستعمال المبيدات لابد أن يكون موجه نظرا لخطورتها على الوسط و الأفراد.

1.9. إستعمال المبيدات

ثلاث نقاط لابد من التعرف عليها لنجاح المعالجة:

– التعرف على نوع العدو المراد محاربته للإختيار الصحيح للمواد النشطة الفعالة.

– معرفة المواد النشطة المستعملة: فعاليتها في مواجهة الإشكال المطروح، الإنتقائية تجاه المزروعات أو الحشرات، طريقة عملها من أجل الإختيار الأمثل للمنتوج، تواريخ وطرق تطبيقها.

– معرفة طبيعة التربة أو الخليط: المبيدات تكون ذائبة وتوضع بالبيئة الزراعية، حيث معرفة خصائص التربة أو الخليط يسمح بتحديد الجرعات التي يجب تطبيقها، فترتفع بالترب الثقيلة وتنخفض بالترب الخفيفة.

– **النباتات العشوائية:** يمكن معالجتها بمنتوج مضاد للإنبات بوضعه بتربة نظيفة مما يمنع إنبات البذور أو منتج يتلف النباتات العشوائية أو الحولية بعد الإتصال بالأوراق أو منتج ينفذ للنبات و يتلف الجذور او الريزومات عند النباتات المعمرة.

– **المفصليات:** تتمثل أعراض الإصابة بها في نخر بالجذور، تشوه و تلون النصل الورقي، ركام سبخي على الأوراق حيث تكون ذات أصل جد مختلف, و يظهر ان بعض الحشرات تتطور على نوع معين من النباتات في حين حشرات أخرى تهاجر من نوع لآخر فتظهر بالمزروع خلال فترة معينة من العام، كما يظهر كذلك أن بعض الحشرات تعيش على سطح النبات وتمتص نسغها في حين أخرى تدخل للأنسجة, ومنه يصعب معرفة بيولوجيا المفصليات بالقطع المزروعة وخصائص المبيدات المتواجدة.

توجد العديد من الحشرات التي تلعب دور المساعد وهو ما يجب التعرف عليه لعدم المخاطرة و القضاء عليها عند القيام بالمعالجة بالمبيدات.

– **أمراض الفطريات:**

الفطريات تسبب الأمراض و تؤدي لظهور أعراض مشابهة لتلك التي تظهر عند الإصابة بالمفصليات سواءا على السطح او بداخل الأنسجة حيث تتم دورتها على مضيف واحد أو أكثر مما يؤدي للمرض ويمكن للفطر الواحد أن يحفز لظهور عدة أعراض، تجدر الإشارة أن بعض الفطريات غير ممرضة وعليه لابد من البحث عن

الطفيلي الحقيقي وتوجيه الدفاع ضده حيث يمكن أن يكون حشرة. إذا يجب معرفة الدورة التطورية للفطريات بشكل جيد.

2.9. طريقة تأثير منتجات حماية النباتات من العوائل الممرضة

- المبيدات العشبية (Herbicides)

- المبيدات الوقائية (Préventifs)

بعض المواد النشطة تمتص من طرف البذور عند عملية التسميد التي تسبق الإنبات مما يكبح هذه الأخيرة ومنه هي مواد مضادة للإنبات مما يمنع ظهور باذرات بالوسط.

إن معظم المبيدات الوقائية تمتص من طرف الجذر خلال مرحلة إنبات البذور وحتى من طرف السويقة عند مرحلة البروز مما يؤدي لإضطراب عملية التركيب الضوئي والتنفس و بالتالي إتلاف الباذرات, إذا يمكن أن يتبع هذه العملية ظهور باذرات صغيرة تصغر خلال بضعة أيام وتموت.

المبيدات تكون على شكل شريط على التربة ولفعاليتها لابد أن يكون هذا الشريط مستمر متجانس على جميع القطعة وتتبع العملية بالري حيث في الأخير تتوزع المبيدات على عمق 5 سم أي بمنطقة تغلغل جذور الباذرات. التربة لابد أن تكون خالية من الأعشاب العشوائية المتطورة أو النباتات المعمرة لأن هذا النوع من المبيدات ليس له أي تأثير عليها.

- **المبيدات العلاجية** تستعمل على نباتات بمكان تطورها خلال مرحلة النمو بهدف القضاء عليها وإتلافها حيث يمكن أن:

- تمتص من طرف الأوراق وتتلف سريعا أجزاء النبات المعالج ويطلق عليها " مبيدات التماس ".
- تمتص عن طريق الأوراق أو الجذور وتهاجر لداخل النبات مع تدفق النسغ أين تعمل على إتلاف النبات من الداخل بشكل بطيء، ويطلق عليها اسم "مبيدات الأعشاب الجهازية".

2.9, طريقة التأثير والتقسيم التطبيقي لمبيدات الحشرات:

– مبيدات الحشرات بالتماس: تتمثل في جزيئات تنفذ للحشرة بشكل سالب عن طريق البشرة لتنتشر بالأنسجة لتسميمها, إذا هي تطبق على الحشرات المتواجدة بمساحة سطح النبات.

– مبيدات حشرية تؤثر بالدخول للمعدة:

لابد من إدخال هذا النوع من المبيدات للمعدة حيث يوجد نوعان حسب طريقة التغذية للحشرات:

إذا كانت الحشرة المعنية لاسعة إذا يجب جعل النسغ سام ومنه المبيد لابد أن ينفذ بأنسجة النصل ليلتحق بالأوعية الناقلة ومنه ينتقل بالنبات عن طريق النسغ.

تستعمل هذه المبيدات بمرحلة النشاط الخضري.

إذا كانت الحشرة المعنية تحتوي على جهاز هضم يعمل على طحن الأطعمة ومنه الحشرة تعتمد على رعي الأوراق فيكفي استعمال مبيدات رش على سطح الأوراق.

– مبيدات حشرية تؤثر بالاستنشاق : تؤثر في شكل بخار و تنفذ لجسم الحشرة مباشرة عن طريق البشرة أو بالتنفس.

– مبيدات تؤثر بالخنق: تحاط الحشرة بغشاء عازل للهواء مما يؤدي لإختناقها.

وتصنف المبيدات الحشرية, مبيدات القراد (acaricides) و البويضات حسب طريقة تاثيرها حيث تصنف المبيدات الحشرية حسب الجهاز التي تؤثر عليه و تصنف كذلك حسب مرحلة التطور التي تكون خلالها فعالة فمثلا نجد مبيدات مضادة للبويضات.

– **طريقة تأثير والتصنيف التطبيقي لمبيدات الفطريات:** يرتكز هذا التقسيم على طبيعة وطريقة تأثير المبيد الفطري.

المجموعة الأولى تتمثل بمنتجات ذات أصل طبيعي ومعدني أين عدد المحاليل النشطة جد محدودو وتتمثل في النحاس والكبريت أما المجموعة الثانية فتتمثل في المنتوجات الصناعية وتنقسم لـ:

منتوجات المساحة ولها سلوك جد مختلف فبعضها يبقى بسطح النصل المعالج ويؤثر بالاتصال، البعض يمكنه اختراق البشرة و يثبت على الطبقة الأولى التي تشكل غشاء البشرة وتؤثر بالاتصال بعد النفاذ للنصل (cuticulaires)، يعتبر أكثر مقاومة لعمليات الغسيل.

البعض ينفذ كذلك لغشاء البشرة لكن ينتقل ببطء لخارج الأنسجة في شكل غازي أو بالداخل في شكل مذاب (يثبت بعد ساعتين من الاستعمال) فهو مضاد للغسيل (mésoitémique), البعض الآخر ينفذ للعمق بالأنسجة ليحمي كل سمك النصل(translaminaire).

منتجات جهازية تنفذ للنبات وتنتقل داخله حيث تصل للأوعية الناقلة وتنتقل مع النسغ الناقص أو النسغ الناقص والخام. منها على الفطريات فقط ومنها ما يحمي النبات من الهجوم الفطري والبكتيري فله دور لرفع قدرة الدفاع لدى النبات.

– مدة التأثير: خاصيتين تسمحان بتعريف المنتج الصحي هما :

زوال التأثير وهو الزمن الذي يبقى خلاله المنتج نشط.

دوام البقايا: بعد الفترة الفعالة كمية المادة النشطة المتواجدة لا تكون كافية لعلاج فعال فيظل بالتربة أو النبات بعض الكمية من بقايا المحلول نشطة وهو ما يعرف بالزمن الذي يطلق عليه دوام البقايا.

في حالة مبيدات الأعشاب هذه الكمية تعيق تطور الزرع القادم وهي ترتبط بخصائص التربة من المحتوى من الغضار (argile)، الحرارة، الرطوبة، النشاط الحيوي للتربة ....

ملاحظة: بعد القيام بالمعالجة لابد من تنظيف الأجهزة بشكل جيد، تجميع المياه المستعملة في المكافحة وتوجيهها وإخضاعها لبرنامج معالجة وهذا بهدف التنمية المستدامة وإتباع الطرق المصادق عليها لذلك. مثال طريقة BF Bulles Sentinel وذلك بـ Cangulation–floculation ثم التصفية.

كما ظهرت طرق أكثر نجاعة تستعمل لكل المزروعات مثل le phytobac حيث تعمل بالتدهور الحيوي لجزيئات حماية صحة النباتات.

قائمة المراجع

- **AFNOR, 1990.** Norme francaise NF V 12-054 Produits de pépinières, Conifères d'ornement. Edition AFNOR, 16p.
- **Bouhot, 1983 –** La fatigue des sols, Position du problème et principe du diagnostic, 23e Colloque SEP, Les colloques de l'Inra n° 17, 9-22.
- **Callot G et al.**, 1982. Mieux comprendre les interactions sol-racine, Editions Inra, 325p.
- **CTIFL, 2000.** Haies composites : réservoir d'auxiliaires, Editions CTIFL, 116p.
- **Heller R, 1989.** Physiologie végétale. Tome1, Edition Masson, 273p.
- **Laberche J.C., 2010 -** Biologie végétale. Dunod, Paris. 305p.
- **Meyer S., Reed C. et Bosdeveix R. 2008.** BOTANIQUE Biologie et physiologie végétales. 2ème édition, MALOINE, Paris. 490p.
- **Michelot P., 2010.** La production en pépinière Des références techniques à la certification environnementale. Lavoisier, Paris. 393p.
- **Morot-Gaudry J.F., Prat R., Bohn-Courseau I., Jullien M., Parcy F., Perrot-Rechenmann C., Reisdorf-Cren M., Richard L. et Savouré A., 2012 -** Biologie végétale croissance et développement. 2ème édition. Dunod, Paris.
- **Paul O., 2006 -** Les végétaux organisations et diversité biologique. 2ème édition, Dunod, Paris. 515p.
- **Raven P.H., Evert R.H. et Eichhorn S.E., 2007**- Biologie végétale. De Boek, Bruxelles. P 434-451.
- **Scotto la masses, 1970 –** Eléments à prendre en considération pour l'étude de la fatigue des sols en arboriculturefruitière, La fatigue des sols en pépinière, Journée d'étude du 26 février 1970, FNPHP, 19-75.
- **Soltner D., 1979.** Les bases de la production végétale. Tome1, Le sol, collection Sciences et Techniques agricoles, 476p.

المراجع بالعربية

- عزالدين الطيب رحومة و بشير أحمد نوير, 2015. حصر و تصنيف التربة و تقييم الأراضي https://www.researchgate.net/profile/.
- زكريا فؤاد فوزي, 2022. الإنتاج الزراعي المكثف في الصوب الزراعية. المركز القومي للبحوث. 107ص.
- مانع حسين الهزمي, نسرين خالد عبد الملك, شكري عبد الله ناجي و وليد سعيد الحاشدي, 2010. البساتين الجزء النظري. وزارة التعليم الفني و التدريب المهني, اليمن. 166ص.
- عبد الستار عبود كاظم, 2017. الزراعة بدون تربة. مجلة دار السلام للعلوم الإنسانية. العدد2 – 2017. 19ص.
- بشير الحصني, 1979. المشاتل. المكتبة الزراعية الشاملة, سوريا. 184ص.