

(I) مكافحة الأعشاب الضارة: Weed control

تعتبر مكافحة الأعشاب الضارة من العمليات الزراعية المهمة والمكملة للعمليات الأخرى والتي تهدف جميعها إلى زيادة الإنتاج الزراعي كما ونوعاً عن طريق القضاء بشكل جزئي أو تام على جميع الأنواع الغريبة من النباتات التي تنمو مع نباتات المحصول المزروع.

وعموماً تتسبب الأعشاب في حدوث الأضرار التالية:

1- انخفاض كمية المحصول الناتج.

2- زيادة تكاليف عمليات العزيق والحصاد.

3- انخفاض القيمة النوعية للمحصول.

4- انتشار الحشرات والأمراض إذ تعتبر بعض الأعشاب عائلاً بديلاً لبعض الأمراض الضارة.

5- التأثير السام والمميت للإنسان والحيوان ويحدث الضرر إما عن طريق استنشاق حبوب اللقاح (عرف الديك) أو أكل الثمار السامة (عنب الدب) أو اختلاط البذور السامة بحبوب القمح (مثل الداتورة والسكران والأجروستيما).

6- انخفاض كفاءة القنوات المائية مما يسبب ضياع كمية كبيرة من مياه الري من سطوحها.

طرق مكافحة الأعشاب: Methods of weed control

يجب الإلمام بدورة حياة أي نوع من الأعشاب قبل تحديد طريقة مقاومته، ومن دراسة هذه الدورة يمكن الوقوف على نقاط الضعف في أطوار هذا النوع ثم تحدد طريقة المقاومة بحيث تتم والنبات أكثر ما يكون قابلاً للتأثير بعمليات مكافحة. فمثلاً نجد أن الأعشاب الحولية والتي تشمل غالبية الأنواع الموجودة في حقول المحاصيل تمضي دورة حياتها في موسم زراعي واحد ثم تموت وتترك وراءها كمية كبيرة جداً من البذور لكي تبدأ دورة حياة أخرى من جديد وعليه تكون نقطة القوة فيها هي إنتاج البذور فإذا أردنا التخلص من هذه الأعشاب أو على الأقل الحد من انتشارها في الحقول المزروعة علينا أن ننتظر حتى تنبت بذورها وتظهر بادرتهما ثم نقوم بعملية مكافحة وتكون نباتات الأعشاب وهي في طور النمو الخضري عموماً أضعف ما يمكن، فإذا أزيلت أثناء هذا الطور فلن تتاح لها فرصة تكوين بذور لإعادة دورة حياتها وعليه يجب ألا تعطى الأعشاب الحولية فرصة تكوين البذور إطلاقاً ومدى نجاح المزارع في ذلك يحدد مدى التخلص من هذه الأعشاب والحد من انتشارها. وإياداة الأعشاب الحولية وهي في طور البادرة مهم وسهل نسبياً عن طريق عمليات التعزيق والقلع اليدوي أو استعمال مبيدات الأعشاب وغير ذلك. أما الأعشاب المعمرة فليس من السهل القضاء عليها كما في حالة الأعشاب الحولية فالطرق

المتبعة في القضاء على الأعشاب الحولية تكون أقل فاعلية في حالة الأعشاب المعمرة وذلك لطبيعة نموها المعمر وقدرتها على تجديد هذا النمو كل عام عن طريق ظهور نموات جديدة من براعم موجودة إما على أجزاء نباتية معمرة أو متجددة أو في داخلها بشكل دائم وثابت تحت سطح التربة لذلك فإثناء تحديد طريقة لمقاومة هذا النوع من الأعشاب يجب أن نضع في الاعتبار بعض العوامل التي لها علاقة بطريقة نمو الأعشاب، فالأعشاب المعمرة تعتمد في نموها على الغذاء المجهز في الأوراق كبقية النباتات الخضراء وجزء من هذا الغذاء يستخدم في إعطاء طاقة تمكن النبات من القيام بوظائفه المختلفة وجزء آخر يستخدم في النمو والباقي يتوضع في البذور أو في أعضاء التخزين المختلفة كالجذور أو الدرنات أو الريزومات. ولما كان الغذاء في الأعشاب المعمرة لا يخزن فقط في البذور وإنما في الجذور وغيرها من النموات الأرضية ، لذلك مثل هذه النباتات لا يمكن القضاء عليها بإزالة النموات الخضرية فقط إلا إذا تكررت هذه العملية بشدة عدة مرات متتالية لأنه غالباً ما تنمو ثانية نتيجة لوجود غذاء مخزن في الجذور والأجزاء الأرضية التي تعطي نموات خضرية جديدة فوق سطح الأرض وعليه فإن أية طريقة تتبع للقضاء على الأعشاب المعمرة بشكل فعال يجب أن تعمل على:

1- القضاء على النموات الأرضية.

2- منع تكون الأوراق فوق سطح الأرض وبذلك تتوقف عملية تكوين الغذاء (التمثيل الضوئي).

3- قتل النباتات في الحقل وذلك بالخدمة الجيدة أو استخدام المبيدات ومنع الضوء عنها بزراعة محاصيل كثيفة النمو. ولكن اختيار الطريقة التي تستخدم لمكافحة الأعشاب يتوقف غالباً على نوع الأعشاب وعمرها ودرجة انتشارها وكذلك على طبيعة المحصول الذي تنتشر فيه وعموماً فإن الطرق العامة لمقاومة الأعشاب تقسم إلى:

(1) الطرق الميكانيكية: وهي الطرق التي تهدف إلى القضاء على الأعشاب ميكانيكياً بواسطة اليد أو باستخدام المحاريث ، وتشمل هذه الطرق ما يلي:

1- القلع اليدوي: أو العزق اليدوي وتفيد هذه الطريقة في مقاومة الأعشاب الحولية فقط أما المعمرة فلا يمكن مقاومتها بهذه الطريقة لقدرتها الأجزاء الأرضية على النمو ثانية.

2- الحرث والعزق الآلي: تعتبر هذه الطريقة أكفاً الطرق الميكانيكية على الإطلاق في مقاومة الأعشاب الحولية والمعمرة والنامية في حقول المحاصيل المزروعة ألبا في خطوط وتستخدم لهذا الغرض أنواع مختلفة من المحاريث والعراقات والأمشاط الآلية وغيرها وذلك حسب طبيعة نمو المحاصيل ونوع الأعشاب ودرجة انتشارها والعوامل الجوية السائدة ويكفي للتخلص من الأعشاب الحولية إجراء هذه العملية مرة واحدة. أما الأعشاب المعمرة وعلى الأخص الزاحفة فلا بد من تكرار عملية العزق الآلي عدة مرات للقضاء عليها نهائياً.

(2) الطرق الفيزيائية: تهدف الطرق الفيزيائية في مكافحة الأعشاب إلى تحقيق ما يلي:

1- القضاء على حيوية بذور الأعشاب ومنع إنباتها.

2- حجب الضوء عن البادرات الفتية ومنعها من القيام بعملية التمثيل الضوئي.

3- القضاء على الأعشاب وإتلافها في أية مرحلة من مراحل نموها.

4- منع النباتات من الوصول إلى طور النضج الكامل.

وتنفذ هذه الطرق من المكافحة باستخدام مايلي:

1-الحرق: يتم الحرق في الحقول المزروعة غالباً بعد جني المحصول للقضاء على الأعشاب المتأخرة في نموها وللقضاء على بذور الأنواع التي لم تنفخ في التربة بشرط أن تتعرض هذه البذور إلى درجة حرارة مرتفعة خلال فترة من الزمن ويستخدم لتحقيق هذا الغرض إما قاذفات للهب أو البخار الساخن المستخدم في تعقيم تربة المشاتل أو الأنفاق المحمية بهدف القضاء على بذور الأعشاب والريزومات السطحية لكن هذه الطرق غير

مرغوب فيها لأنها تؤثر في الكائنات الحية الدقيقة النافعة في التربة ولكن أغلب استعمالها لمكافحة الأعشاب الموجودة على جوانب الطرق والسكك الحديدية التي قد تكون عائلاً ومصدراً للآفات الحشرية والمرضية.

2- التغطية بالبلاستيك الأسود: تعتمد هذه الطريقة على تغطية سطوح الزراعة أو المسافات ما بين الخطوط أو تغطية كامل المساحة مع ترك فتحات في الغطاء لوضع الشتول أو خروج البادرات وتمتاز هذه الطريقة بالقضاء على بادرات الأعشاب أثناء نموها تحت الغطاء وذلك بمنع وصول الضوء إليها مما يؤدي إلى إيقاف عملية التمثيل الضوئي وبالتالي إلى موتها في النهاية لكن ارتفاع تكاليف هذه الطريقة بجانب احتمال نمو الأعشاب من الثقوب الموجودة في الغطاء يجعل استعمال هذه الطريقة قاصراً على محاصيل الخضار بشكل كبير وفي الزراعات المحمية.

وهناك بعض الطرق الفيزيائية الجديدة مثل الحقل المغناطيسي والتيار الكهربائي.

(3) الطرق الزراعية: ويقصد بها استخدام طرق زراعية معينة بهدف الحد من انتشار الأعشاب ومن هذه الطرق نذكر:

1- زراعة المحاصيل المنافسة: تمتاز هذه المحاصيل بكون حجم مجموعها الجذري والخضري وسرعة نموها وقدرتها العالية على منافسة الأعشاب عن طريق التظليل واستهلاك كميات كبيرة من الماء والعناصر الغذائية ومن أمثلة المحاصيل المنافسة الشعير والذرة البيضاء وعباد الشمس.

2- إتباع نظام الدورات الزراعية: لكل محصول مجموعة من الأعشاب تظهر معه أثناء نموه وتكون متلازمة معه باستمرار ويرجع هذا التلازم إلى التشابه في حجم البذور ومواعيد الإنبات والنضج وصعوبة فصل بذور الأعشاب عن بذور المحاصيل أثناء عملية الغرلة والتنظيف فإذا ما تكررت زراعة المحصول في الأرض نفسها كل عام أعطيت الأعشاب الخاصة به الفرصة الكبيرة للتكاثر فيزداد عددها ويصبح من الصعب جدا

الظلم منها لكن إتباع نظام الدورات الزراعية والتي يعقب فيها كل محصول بعد حصاده محصولاً آخرأ يختلف عنه في أنواع الأعشاب التي تنمو معه لا يعطي فرصة للأعشاب بالتحصول الأول كي تتكاثر وتتزايد لأنها فقدت عائلها وهذا ما يحد من انتشار الأعشاب مع المحاصيل المزروعة.

(4) الطرق الحيوية: يقصد بالمكافحة الحيوية مجموعة الوسائل التي تؤدي إلى القضاء على الأعشاب الضارة للمحصول المزروع عن طريق استخدام أعدائها الطبيعية من حشرات متطفلة أو فطريات أو حيوانات راقية وتعتمد هذه الطريقة من المكافحة على أن لكل نوع نباتي أعداءه الحيويين الخاصين به والذين نشؤوا وتطوروا في منطقة تطور النبات نفسه وقد تكون هذه الأعداء نشأت وتطورت على أنواع نباتية أخرى في المنطقة نفسها أو في مناطق أخرى.

وقد استخدمت أنواع كثيرة من الكائنات الحية كالحشرات بأنواعها المختلفة والأسماك وحيوانات المراعي والفطريات والبكتيريا وغيرها، لكن الحشرات أثبتت تفوقها ونجاحها في مكافحة الأعشاب وعلى الأخص الحشرات المتخصصة، ولنجاح هذه الطريقة يجب اتباع مايلي:

- 1- البحث عن الحشرة في موطنها الأصلي إذا لم تتوفر في المنطقة التي يراد فيها المكافحة.
 - 2- أن تتغذى الحشرة على الأعشاب المراد مقاومتها فقط.
 - 3- ألا تكون الحشرة مصحوبة بأي أعداء طبيعية أو طفيليات خاصة بها وأن تكون مقاومة أيضاً لتلك الموجودة في المنطقة الجديدة بعد استيرادها.
 - 4- أن تستطيع التأقلم مع الظروف المناخية للمنطقة الجديدة.
- وعموماً تمتاز المكافحة الحيوية للأعشاب بأنها غير مكلفة ولا تحتاج إلى آلات أو أدوات خاصة لتطبيقها كما في الطرق الميكانيكية كما أنها لا تترك أية بقايا ضارة بالتربة كما في

الطرق الكيميائية لكن من عيوبها أنها بطيئة جداً ولا يمكن استعمالها تحت ظروف الزراعة الكثيفة وقد تصبح الحشرات أو الكائنات الحية المستخدمة آفة تهاجم بعض المحاصيل أثناء أو بعد مقاومتها للأعشاب كما حدث في استراليا عندما تطلعت الحشرات على بعض أنواع السعد *Cyperus sp.* المستخدمة كمحصول للعلف الأخضر.

(5) الطرق الكيميائية: لقد بدأت مكافحة الكيميائية للأعشاب الضارة في نهاية القرن التاسع عشر باستخدام بعض الأملاح المعدنية البسيطة، لكن اكتشاف مركبات الفينول ومركبات أحماض الفينوسكي العطرية وغيرها من المركبات أدى إلى زيادة استخدام المكافحة الكيميائية نظراً لفعاليتها في القضاء على أنواع الأعشاب الضارة. ويطلق اصطلاح مبيد الأعشاب herbicide على أية مادة كيميائية تستخدم في قتل أو منع نمو أي نبات غير مرغوب. هذا وتقسم مبيدات الأعشاب بصفة عامة إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

أ- المبيدات الاختيارية **Selective herbicides**: وهي المبيدات التي تؤثر فقط في نباتات الأعشاب ولا تضر بالمحصول وتقسم هذه المبيدات حسب الجزء الذي ترش عليه إلى نوعين:

- (1) مبيدات ورقية: وهي التي ترش على الأوراق.
- (2) مبيدات أرضية أو جذرية: وهي التي ترش فوق سطح الأرض وتمتص عن طريق الجذور.

ويقسم كل من هذين النوعين حسب طريقة تأثيره على الأعشاب إلى مبيدات ملامسة ومبيدات جهازية أو انتقالية وتبعاً لذلك تقسم المبيدات الاختيارية إلى:

- 1- مبيدات ورقية باللامسة: وفيها يحدث التأثير القاتل للمبيد عند مكان الإضافة دون نقله إلى داخل النبات مثل المبيد Propanil.

2- مبيدات ورقية جهازية: أو انتقالية وهي التي لا بد من انتقالها من لفطة الإضافة إلى داخل أنسجة النبات حتى تصل إلى الخلايا الحساسة مثل المبيد 2, 4-D ، والمبيدات الانتقالية تستلزم وجود النبات في حالة نشطة فيزيولوجياً لأن جزيئات المبيد تنتقل إلى أنسجة الورقة عن طريق الانتشار الجانبي على الجدران الخلوية حتى تصل إلى الحزم الوعائية بالورقة فتتحرك مع تيار الغذاء المصنع من الورقة إلى جميع أنسجة النبات.

3- مبيدات أرضية ملامسة: وهي تقتل الجذور بمجرد ملامسة رذاذ المبيد لها مثل مبيد الأعشاب Bromacil.

4- مبيدات أرضية جهازية أو انتقالية: وهي تنتقل داخل أنسجة الجذور وتصعد مع تيار الماء والغذاء الصاعد من الجذور إلى جميع أنسجة النبات مثل المبيد Cotoran مع الإشارة أنه لكي تكون المبيدات الأرضية فعالة يجب أن يكون توزيعها منتظماً في طبقات التربة المختلفة وأن تبقى فعالة حتى تمتصها جذور الأعشاب.

ب- المبيدات العامة غير الاختيارية **Non selective herbicides**: وهي المبيدات التي تقتل النموات الخضرية للنباتات أياً كان نوعها سواء كانت أعشاباً أم غيرها لذا تستخدم في مكافحة النموات الخضرية في الأماكن غير المزروعة وعلى جوانب الطرق وحواف القنوات والمصارف والسكك الحديدية وغيرها.

وأحيانا يستعمل اصطلاح تعقيم التربة **Soil sterilization** للتعبير عن استعمال المبيدات العامة في التخلص من جميع النباتات في التربة ولكنه لا يعنى التخلص من جميع أنواع الكائنات الحية الموجودة في التربة فقد تتأثر أو لا تتأثر الكائنات الحية بهذه المعاملة علماً أن هناك نوعين من تعقيم التربة:

1- تعقيم مستديم **Permanent sterilization**: وفيه يمتد تأثير التعقيم لمدة تزيد عن سنة كما هو الحال في الأراضي غير المزروعة.

2-تعقيم مؤقت Temporary sterilization: وفيه لا يمتد تأثير التعقيم إلا لفترة قصيرة

كما هو الحال في مكافحة الأعشاب المعمرة في الأراضي المزروعة.

وعند استعمال المبيدات العامة في تعقيم التربة يجب أن يتوزع المبيد في طبقات التربة حتى يصل إلى مناطق انتشار الجذور والأعضاء الأرضية للأعشاب المعمرة وأن يبقى التأثير السام للمبيد في التربة فترة تكفي لقتل جميع الجذور والريزومات.

وتستخدم كثير من المبيدات الطيارة وغير الطيارة كمعقمات للتربة من المعقمات الطيارة الكلوروبكرين Chloropicrin وبروميديميثيل Methyl bromide إضافة إلى الفورمالدهيد والغبام حيث تستعمل هذه المركبات أساسا في تعقيم التربة داخل الأنفاق البلاستيكية والبيوت الزجاجية ومن معقمات التربة غير الطيارة الأملاح الزرنيخية والبورون والكلورات ومركبات التريازين Triazines وأحماض البنزويك Benzoic acids ومخاليط هذه المركبات.

طرق إضافة المبيدات: تضاف مبيدات الأعشاب بعدة طرق تختلف حسب موعدها كما يلي:

1- مبيدات تستعمل قبل الزراعة Preplanting application: وفيها تضاف المبيدات قبل الزراعة وأثناء الزراعة وأثناء عمليات تجهيز الأرض للزراعة.

2- مبيدات تستعمل بعد الزراعة Pre-emergence application: ولكن قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة.

3- مبيدات تستعمل بعد الانبات Post-emergence application: وهنا ترش المبيدات عقب ظهور بادرات المحصول والأعشاب فوق سطح الأرض.

عموماً عند اختيار أي مبيد عشبي يجب مراعاة النقاط التالية:

1- طريقة عمل المبيد.

2- درجة تحمل المحصول للمبيد.

3- نوع المبيد وتركيزه.

4- عمر النبات وحالته المورفولوجية والفيزيولوجية.

5- الظروف الجوية السائدة أثناء إجراء مكافحة.

6- نوع التربة.

(II) مكافحة آفات الأمراض والحشرات: Diseases and insects control

تتعرض المحاصيل أثناء نموها إلى الإصابة بكثير من الأمراض والحشرات التي قد تتسبب في موتها وتؤدي بالتالي إلى خسارة في الإنتاج لذلك فإن إلمام المزارع بأنواع الآفات التي تصيب المحاصيل في مختلف أطوار نموها وطرق الوقاية والعلاج وكيفية القيام بهما تعتبر من أهم العوامل التي يتوقف عليها نجاح زراعة المحاصيل وزيادة إنتاجها وتحسين نوعيتها.

هذا وتستخدم في مقاومة الآفات مجموعة من الطرق يكمن تقسيمها على الشكل التالي:

(1) الطرق الوقائية: يفضل اتباع هذه الطريقة في مقاومة آفات محاصيل الخضار وذلك لانخفاض تكاليفها علاوة على تجنب خطورة الأثر التبقّي للمبيدات التي تسبب خطراً على صحة المستهلك علماً بأن المقاومة الكيميائية نادراً ما تصحح أخطاء زراعية اتبعت كعدم انتظام الري وتغذية النبات وعدم اتباع دورة زراعية سليمة مما يسبب في كثير من الأحيان ضعفاً في نمو النباتات وتدهوراً في قدرته الطبيعية على المقاومة لكثير من الأمراض نظراً لفقدانه عناصر النمو المتلى وبذلك تصبح المقاومة الوقائية أكثر فعالية في المحافظة على المحصول كما ونوعاً.

ومن أهم الأساليب التي يمكن إتباعها في مقاومة الآفات وقائياً:

1- إزالة المحاصيل وبقايا المحصول السابق: للقضاء على عوائل عديدة للحشرات والأمراض.

2- استبعاد النباتات الميئة أو المصابة: يجب استبعاد النباتات المصابة من الحقل وحرقها لمنع انتقال العدوى منها إلى النباتات الأخرى المجاورة لها وغالباً ما تستعمل هذه الطريقة في الوقاية من الأمراض الفيروسية.

3- تعقيم التربة قبل الزراعة: من أجل القضاء على مسببات المرضية التي تحويها كيميائياً أو حرارياً إضافة إلى العناية بحرارتها وتحسين صرفها.

ويمكن القضاء على بعض الأمراض أو التخفيف من تأثيرها بتغيير درجة حموضة الوسط إذ يمكن جعل الوسط معتدلاً الحد من انتشار مرض **تدرن الجذور الصولجاني** الذي يصيب بشكل أساسي **جنور النباتات الصليبية** وكذلك الحد من الإصابة بمرض **الذبول** الذي يصيب

البادرات.

4- تعقيم البذور: تحمل بذور كثير من المحاصيل مسببات مرضية على سطحها الخارجي وبالقضاء على هذه المسببات يمكن حماية البذور أثناء الانبات وحماية البادرات الناتجة منها ومن أهم المبيدات المستعملة لهذا الغرض الكابتان والثيرام.

(2) الطرق الزراعية: تشمل عدة طرق أهمها:

1- زراعة أصناف أو سلالات مقاومة: وتعتبر الطريقة الوحيدة لمقاومة بعض الأمراض كمرض الذبول في القطن ومرض الإصفرار وأمراض الصدا في القمح والريزوكتانيا في الشوندر السكري

2- الزراعة في المواعيد المناسبة: تنتشر بعض الأمراض في مواعيد دون أخرى، تؤدي زراعة النباتات في المواعيد التي لا تنتشر فيها الأمراض والحشرات إلى تجنب إصابة النباتات بها.

3- إتباع دورة زراعية مناسبة: يمكن الحد من انتشار كثير من الأمراض والتقليل من الإصابة بها واضرارها بطريقة فعالة عند اتباع دورة زراعية لا تدخل فيها زراعة المحصول الذي يصاب بأحد الأمراض في نفس الأرض لأكثر من مرة لمدة 3-4 سنوات،

للتخفيف من أثر الديدان الثعبانية Nematodes التي تعتبر من أشد الآفات ضرراً للمحاصيل من المحاصيل.

4- العناية بالعمليات الزراعية: تؤدي العناصر الغذائية دوراً فعالاً في وقاية النباتات من خطر الإصابة بالعديد من الأمراض الفسيولوجية والباثولوجية، فبينما تجعل زيادة التسميد الأزوتي في النباتات الغضة المقاومة للأمراض والحشرات ضعيفة، على النقيض من ذلك يكسب السماد البوتاسي النباتات صفة المناعة والمقاومة ضد المسببات المرضية لما له من تأثيرات فسيولوجية تنعكس إيجابياً على عمليات التمثيل الضوئي وتخزين المواد الكربوهيدراتية التي تزيد من مقاومة النبات البيولوجية وقدرته التخزينية.

كما تؤدي الظروف المناخية السائدة دوراً كبيراً في انتشار الأمراض والحشرات وبخاصة ضمن الأنفاق المحمية ويمكن عن طريق التحكم في هذه الظروف تقليل الإصابة، بالإضافة إلى ذلك فإن الحراثة الجيدة تقلل من الإصابة بالأمراض والحشرات وذلك لأنها تساعد على تعريض الحشرات ويرقاتها لحرارة الشمس والطيور وغيرها.

(3) الطرق البيولوجية: تتركز المقاومة البيولوجية على استخدام أعداء طبيعة يتطفل بعضها على البعض الآخر ويكون لاحداها تأثير ضار أو مميت على الآخر كتطفل حشرة أبو دقيق العيد على المن والعنكبوت الأحمر أو تطفل فطريات على فطريات أخرى أو فيروسات على أنواع من البكتيريا ذات أثر مرضي للنبات ولكن يعاب على هذه الطريقة صعوبة تطبيقها عملياً على نطاق واسع ومن طرق المقاومة البيولوجية التي ثبت نجاحها ما يسمى بطريقة التخميل ومن أمثلتها:

1- زراعة نبات الجزر كمحصول رئيسي محملاً عليه الثوم لتجنب إصابته بذبابة الجزر.

2- زراعة الكرفس محملاً عليه القرنبيط لتجنب إصابة القرنبيط بذبابة أوراق الملفوف.

(4) الطرق الميكانيكية: وهي طريقة فعالة في مكافحة بعض الآفات مثل دودة ورق القطن وتتم هذه العملية بجمع البويضات باليد قبل الفقس ثم حرقها وقد تجمع اليرقات بعد الفقس لكن نجاحها يكون محدوداً. ومن الطرق الميكانيكية لمكافحة الآفات أيضاً استخدام المصائد الكهربائية ليلاً لجذب الحشرات أو زراعة بعض النباتات التي تفضلها الحشرات بين نباتات الذرة بما تحتويه من ديدان إذ تقلل هذه العملية من إصابة نباتات البندورة بهذه الحشرة لأنها تفضل الذرة على البندورة.

(5) الطرق الكيميائية: عندما لا تظهر الطرق الوقائية جدواها في مقاومة الآفات وعندما لا تستعمل أيضاً الطرق الوقائية يمكن مقاومة الآفات بالتعفير أو الرش بالمبيدات الفطرية والحشرية المختلفة نظراً لتأثيرها المميت للمسببات ولسهولة تنفيذها.

ومن الأهمية بمكان إجراء المقاومة في الوقت المناسب أي بعد ظهور الأعراض الأولى للمرض مباشرة أو ظهور أحد أطوار الحشرة إذ لا جدوى من إجراء المكافحة بعد أن يكون المرض أو الحشرة قد تمكن من إصابة المحصول مسبباً له أضراراً لا يمكن الحد منها، وتتم الإبادة عادة إما عن طريق الملامسة للمبيدات الفطرية أو الحشرية أو بأكملها كما يحدث في بعض المبيدات الحشرية الجهازية، علماً بأن نجاح المكافحة الكيميائية يتطلب معرفة كاملة بالمواد المستعملة وطريقة استعمالها، وتستعمل عادة في المكافحة طريقتي التعفير بالمساحيق الناعمة والرش بالمحاليل المائية أو الزيتية.

سابعا- الفطام: Water withholding

الفطام هو التوقف عن ري المحاصيل المروية قبيل نضجها بمدة كافية حتى يسهل حصادها أو جنيها والمحافظة على نظافة المحصول سواء كان حبيباً كالقمح أو ليفياً كالقطن. الخ. وعادة يتم إيقاف الري عن معظم المحاصيل المروية قبل حصادها بمدة 15 يوم وتسمى هذه العملية بالفطام.

ثامناً- الحصاد والدراس: Harvesting and threshing

يعتبر حصاد المحاصيل ودراسها العملية النهائية بالنسبة لعمليات إنتاج المحاصيل التي يجني المزارع بعدها تعبها وكده، وتعتبر هذه العمليات مهمة بحيث يجب على المزارع أن يوليها عناية حتى لا يفقد جزءاً من محصوله بعد نضجه.

(I) الحصاد: Harvesting

يُعرف الحصاد بأنه عملية جمع نواتج المحاصيل من الحقل وهي في طور من أطوار نموها يحدده عادة الغرض الذي زرعه من أجله المحصول وعادة تجري عملية الحصاد عندما تصل المحاصيل لدرجة النضج المناسب لكل منها، وتسبب عند إجرائها في الوقت غير المناسب لسبب من الأسباب عن قصد أو بدون قصد خسارة جزئية أو كلية للمحصول وبالتالي فقد في كميته إما نوعاً أو كمياً أو كليهما معا وينتج الفقد عادة إما في الحصاد المبكر أو المتأخر للمحصول.

موعد حصاد المحاصيل: يعتبر التوقيت السليم لميعاد الحصاد من أهم العوامل التي تؤثر في كمية المحصول وجودته لذا يجب أن يجري في الوقت الذي يعطي فيه المحصول أكبر كمية من النواتج ويرتبط ميعاد الحصاد بعدة عوامل منها:

أ- الطور المناسب لحصاد المحصول: تمر محاصيل الحبوب كالقمح والشعير مثلاً بأطوار نموها المتعاقبة حتى تصل إلى طور النضج المناسب فتحصد ويعتبر المحصول ناضجاً في الوقت الذي تحصل فيه الحبوب في النبات الأم على جميع العناصر الغذائية التي تستطيع تخزينها وحين يصل وزنها الجاف إلى أقصاه ويحدث ذلك عندما يصبح الاندوسبيرم صلباً والحبوب في الطور العجيني الجاف وتكون نسبة الرطوبة فيها بحدود 25-30%.

فإذا حصد المحصول مبكراً قبل الوصول إلى طور النضج المناسب فإن المحصول الناتج يكون منخفضاً كمياً ونوعاً، مسبباً مشاكل عديدة عند تخزينه فإذا حصد القمح مثلاً في

الطور السني بدلاً من الطور العجيني الجاف انخفض المحصول الناتج حوالي 20% نتيجة عدم تمام تخزين كل الغذاء النباتي في الحبوب وبذلك يكون وزنها أقل كما تكون نسبة النشا فيها منخفضة وبذلك تكون القيمة التسويقية للمحصول الناتج ضعيفة لضمور الحبوب أو جفافها. هذا فضلاً عن نسبة الرطوبة في مثل هذه الحبوب الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد عملية التنفس أثناء التخزين وبالتالي هدم الغذاء المخزن في الحبوب فتتولد طاقة حرارية ويخرج غاز CO_2 وبخار الماء فتتفقد البذور بعض وزنها علاوة على أن زيادة الرطوبة وارتفاع درجة الحرارة يشجعان على سرعة تكاثر حشرات الحبوب المخزونة وفطريات التخزين المسببة لتعفن الحبوب والمؤدية إلى خسائر فادحة. فإذا حصد المحصول متأخراً عن موعده المناسب نتيجة ظروف المزارع المختلفة فيؤدي ذلك إلى فقد جزء من المحصول نتيجة انفراط الحبوب وسقوطها على الأرض أو رقاد النباتات على الأرض أو انخفاض في كمية المادة الجافة نتيجة التنفس.

والفقد الناتج عن انفراط الحبوب على الأرض قبل الحصاد أو أثناءه يختلف باختلاف الأصناف والظروف الجوية السائدة في وقت الحصاد وقبله، فبعض الأصناف لها قابلية الانفراط بينما تكون حبوب البعض الآخر شديدة الاتصال بالسنايل ويصعب انفراطها وسقوطها على الأرض. وعموماً فإن صفة انفراط الحبوب صفة وراثية تتعلق بالصنف أو السلالة وكذلك فإن الظروف الجوية السائدة والمستقرة منها تقلل من انفراط الحبوب وسقوطها، أما المتقلبة بين الرطوبة العالية والجفاف فتساعد على انفراط الحبوب وسقوطها، كذلك فإن كثرة العمليات الزراعية في الحصاد يزيد من الفقد.

ب- الغرض من زراعة المحصول: لعملية الحصاد أسماء مختلفة يطلقها المزارعون فيسمون عملية الحصاد باسم عملية (الحش) إذا كان المحصول المراد حصاده من محاصيل العلف كالبرسيم والفصة ويطلقون اسم (القطع) على عملية حصاد الذرة الصفراء أو

البيضاء و(الجنبي) على حصاد القطن كما يسمون عملية (حصاد) القمح والشعير والبقول، أما حصاد الكتان والبقول السوداني والشوندر السكري فهي عملية (قلع) المحصول ويختلف ميعاد حصاد المحصول حسب الغرض فتزرع بعض المحاصيل كالقمح والشعير والعدس وغيرها من أجل هدف واحد هو الحصول على حبوبها أو البذور، في حين تختلف مواعيد وطرق حصاد المحاصيل متعددة الاستعمال ومثال ذلك الذرة فقد تزرع كمحصول علف أو حبوب فإذا كان المحصول مزروعاً من أجل رعيه بالمواشي، تتغذى عليه المواشي أو يحصد أخضر، ففي الحالة الأولى تكون طريقة الحصاد رخيصة وذلك بترك المواشي ترعاه في نظم الرعي المختلفة وفي الحالة الثانية يحش المحصول ويقدم للمواشي بعد حوالي 60 يوماً من الزراعة إذا كان برسيماً أو فصّة وبعد 80-100 يوماً إذا كان من أنواع الذرة وذلك بعد تقطيعها وقد يكون المحصول مزروعاً كمحصول تسميد أخضر ويكون حصاد مثل هذا المحصول هو قلبه في التربة قبل تكوين البذور.

ج- المساحة المزروعة من المحصول: للمساحة المزروعة من المحصول أثر في تحديد موعد حصاده فإذا كانت المساحة المزروعة صغيرة أمكن الحصاد في الطور الأمثل أما إذا كانت المساحة كبيرة فقد جرت العادة بأن يبدأ المزارع في الحصاد أبكر من الطور المناسب ويستمر الحصاد أثناءه.

د- الآلات المستعملة في الحصاد: إن للآلات المستعملة في الحصاد أثر في ميعاد حصاد المحصول فإذا كانت الآلة المستعملة في حصاد القمح مثلاً هي الحصادة الدراسة فإنه يجب الانتظار حتى تنخفض نسبة الرطوبة في البذور إلى حوالي 15% في حين أنه لو كان الحصاد بالحصادة فقط على أن يدرس القمح بعد ذلك فإنه يحصد وفيه نسبة من الرطوبة حوالي 30%.

أهم طرق الحصاد في المحاصيل المختلفة: يجري حصاد المحاصيل المختلفة بعدة أنواع من الآلات الزراعية منها اليدوي والميكانيكي، ويعتبر الحصاد بالمنجل من أقدم الطرق استعمالاً.

وفيما يلي وصف مختصر لطرق حصاد المحاصيل الهامة:

1) حصاد القمح والشعير: يحصد القمح والشعير حينما يتلون القش بأكمله باللون الأصفر وتكون الحبوب صلبة والنباتات في طور العجيني الصلب وتحصد نباتات القمح والشعير أما بواسطة قلعها باليد أو عن طريق حشها بالمنجل علماً بأن القلع باليد يؤدي إلى قلع النباتات مع جزء كبير من جذورها التي يكون التراب عالفاً بها ويختلط بالحبوب عند الدراس ويصبح المحصول غير نظيف وعند القلع أو الحش يفضل أن يجري والجو رطب حتى لا تتصف السيفان أو السنال أو تنفرط الحبوب ولذلك جرت العادة بأن يقوم المزارع بحصاد محاصيله في الليالي القمرية أو الصباح الباكر والتوقف عندما ترتفع الحرارة مع استئناف الحصاد عند الغروب وبعد عملية القلع توضع النباتات في صفوف منتظمة مع بعضها والسنابل في اتجاه واحد حتى يسهل عملية النقل ويقلل من الفقد وينقل المحصول عادة من الحقل إلى البيدر حيث يدرس بواسطة الدراسة. تستعمل آلات ميكانيكية لحصاد القمح والشعير ومعظم المحاصيل المشابهة لها وهي مختلفة الأنواع ومن أهمها:

أ- الحصاد الرباطة أو الحزامة: تقوم بحصاد النباتات عندما تكون رطوبتها حوالي 25% من فوق سطح الأرض بواسطة سكين يتحرك حركة ترددية أفقية داخل مجموعة من السكاكين الثابتة ثم تقوم بربطها في حزم متساوية ثم تجمع في كومات ثم تنقل إلى البيدر وينتظر عدة أيام حتى تجف الحبوب إلى 13-14% لنتم بعدها عملية الدراس بالدراسة.

ب- الحصاد الدراسة: وتقوم هذه بجميع عمليات الحصاد والدراس والتدريسة والغربلة والتدريج وصب الحبوب في الأكياس في عملية واحدة أثناء سيرها في الحقل وتمتاز هذه الآلات بأنها توفر الجهد والوقت واليد العاملة والنفايات والفقد عن طريق الإنفراط.

2) جنى القطن: يُجنى القطن عندما يتفتح 50-60% من الجوزات على النباتات وذلك بعد العمال كل في خط حيث يتم التقاط القطن من أحيبة الجوزة المنفتحة ويضعه في كيس مع مراعاة استبعاد الأوراق والقنابات أثناء عملية الجمع هذه وعندما يمتلئ كيس العامل بالقطن يضعه في أكياس خيش خاصة ثم ينقل إلى المخزن، ويجنى القطن عادة مرتين على أن يوضع محصول كل من الجنتين على حدة لأن الجنية الأولى تكون عادة عالية الرتبة عن الثانية وقد يُجنى القطن جنية ثالثة. وقد يُجنى القطن آلياً بواسطة نوعين من الآلات:

أ- حصادات من الطراز اللاقط Pickers بواسطة مغازل فولانية تدور بسرعة كبيرة.

ب- حصادات من الطراز النازع Strippers.

ولاستعمال هذه الآلات يرش أو يعفر المحصول ببعض المواد الكيميائية مسقطة الأوراق مثل سيناميد الكالسيوم والصوديوم الأحادي أو خليط الكلورات والبورات أو مخلوط المغنيزيوم والبورات وذلك عند تفتح 50-60% من عدد الجوزات، وتبدأ الأوراق في السقوط بعد 2-7 أيام من المعاملة ويتم سقوطها كلها خلال أسبوعين، وعند تفتح جميع الجوزات تمر الحصادات لجنى القطن وتعتمد هذه الآلات في جنيها للقطن إما على شفط القطن من الجوزات المتفتح بالهواء كما في الطراز الأول أو انتزاع القطن من الجوزات. عموماً، فإن الدافع الأساسي لاستعمال هذه الآلات هو قلة الأيدي العاملة وخاصة أن لهذه الطريقة من الجني عيوب عديدة منها:

1- ضرورة الانتظار حتى تفتح جميع الجوزات وبالتالي تتعرض للظروف الجوية السيئة.

2- لا تستبعد الأوراق والقشور بل تسحبها مع القطن كما يتسبب في عدم نظافة القطن المجنى بهذه الطريقة كطريقة الجنى باليد.

3- فقد جزء من المحصول وذلك نتيجة ترك الآلات لبعض الجوزات دون جنى.

(3) حصاد الذرة الصفراء: تُحصد الذرة الصفراء من أجل الحبوب أو إنتاج السلاج أو العلف الأخضر ويستعمل لحصاد الذرة الصفراء الحبيبة طرق متعددة منها:

الأولى: وهي شائعة في الولايات المتحدة وفيها يقوم المزارع بنزع أو تقريع الكيزان من على النباتات وهي قائمة مع ترك النباتات في الحقل.

الثانية: ويقوم فيها المزارع بقطع السيقان من تحت سطح الأرض ثم توضع السيقان المقطوعة في اتجاه واحد ثم تترك بالحقل من 3-4 أيام حتى تجف قليلاً وتُنقل إلى البيدر وتُرص النباتات المقطوعة متجاورة على شكل دائرة أو مربع ثم تُنزع الكيزان وتُقشر أغلفتها بواسطة العمال ثم توضع الكيزان على فرشاة لمنع وصول الرطوبة إليها ويترك المحصول لمدة 3 أسابيع معرضاً للشمس والهواء حتى يتم تجفيفه ثم يفرط المحصول بالدق أو باليد أو بماكينة تفريط وقد تترك الكيزان بأغلفتها دون تقشير وتفيد هذه الطريقة في تقليل إصابة المحصول بالحشرات.

الثالثة: ماكينات الحصاد الآلية مثل لقاطة الذرة *Corn-picker*: والتي تقوم بنزع العرائيس أو الكيزان بأغلفتها وترميها عبر ميزاب إلى عربة مقطورة خلف الجرار الذي يحمل هذه الآلة ثم تقشر هذه الكيزان يدوياً، وهناك أنواع تنزع العرنوس وتقشره وتفطره، وكذلك هناك حصادة دراسة ذاتية الحركة وهي الأحدث من الحصادات سابقة الذكر.

(4) قلع الشوندر السكري: يجري قلع الشوندر السكري بعد نضجه ومن دلائل نضجه ضعف نمو الأوراق وجفاف الزوج الثالث واصفرار أوراق الزوج الرابع والخامس ويمكن معرفة دلائل النضج التام بعد تحليل نسبة السكر عن طريق استعمال جهاز تقدير السكر (الرفراكتومتر) ومعرفة عمر النبات الذي يتراوح عادة بين 150-180 يوماً وذلك حسب الأصناف والظروف الجوية السائدة وبعد التأكد من نضج المحصول، يجري القلع بالطرق التالية:

أ- القلع اليدوي: ويتم ذلك باليد في الأراضي الخفيفة وبالشوكة في الأراضي الثقيلة أو بحري القلع بالمحراث البلدي إذا كانت الزراعة على أحد جانبي الخط ثم تجري عملية التصريم وجمعها على شكل أكوام في الحقل وتغطي بأوراق المحصول حتى يتم نقلها إلى المعمل.

ب- القلع بالآلات: هناك أنواع مختلفة من الآلات الميكانيكية لقلع جذور الشوندر في أوروبا فمنها ما يعمل على التخلص من المجموع الورقي والتصريم والقلع والتجميع بعد التنظيف والتعبئة في الجرارات أو السيارات التي تنقله إلى المعمل مباشرة ومنها ما يعمل على إتمام عملية التصريم والقلع والتجميع في الحقل وتأتي بعدها آلة تعمل على الجمع والتنظيف من الأتربة والتعبئة.

(5) حصاد العدس والبيقية البذرية: تشكل عملية حصاد مثل هذه المحاصيل مشكلة في كثير من الأقطار العربية وعلى الأخص في القطر العربي السوري، إذ تحصد باليد وتجمع على شكل أكوام لتنتقل إلى البيدر بواسطة العربات أو الناقلات، إلا أن استعمال الحشاشات السوطية وتربية الأصناف القائمة نسبياً المناسبة للحصاد الآلي أخذ يحل المشكلة تدريجياً.

(6) حصاد الفصة والبرسيم ومحاصيل العلف ذات البذور الصغيرة: يتم حصادها بواسطة آلة يطلق عليها Windmower وغيرها من الأشكال المتعددة.

(7) حصاد المحاصيل العلفية رفيعة السوق: تستعمل الآلة المسماة Mower التي تعمل على حش الفصة والبرسيم والخلائط العلفية لعمل الدريس أو تقديمها كعليقة خضراء.

(II) الدراس: Threshing

لا يصبح المحصول بعد حصاده صالحاً للاستعمال المباشر بواسطة الإنسان أو الحيوان بل يجب تجهيز المحصول للاستهلاك بإجراء عملية الدراس وهي عملية استخلاص الحبوب أو البذور من سنابل أو ثمار النباتات الجافة مع تقطيع السيقان إلى قطع صغيرة وتحويلها إلى

تبن تتعدى عليه المواشي. فيحطج القطن بعد جنيه لفصل البذور عن الألياف قبل أن تستعمل الأحييرة في صناعة النسيج كما تفرط عرائيس الذرة الصفراء لفصل الحبوب عن القلحة قبل طحن الحبوب كما تدرس نباتات القمح والشعير والأرز لإخراج الحبوب من الأغلفة والسنبيل المتصلة بالنباتات. وتدرس المحاصيل المختلفة بعدة طرق منها ما هو يدوي ومنها ما هو ميكانيكي، من أهم هذه الطرق:

1-الدق: تستعمل هذه الطريقة في دراس الكميات المحدودة من المحصول كالتجارب الحقلية وفيها يتم فرش المحصول على الأرض بعد جفائه ويدق بواسطة العصي لفصل الحبوب عن أغلفتها.

2-الدوس بالحيوانات: استعملت هذه الطريقة من قبل القدماء المصريين لدراس المحاصيل عن طريق دسها بأرجل الحيوان واستعمال هذه الطريقة محدود جداً وانقرضت تقريباً في الوقت الحاضر.

3- الدهس بالجرارات: وهي طريقة مكلفة لأن مقدار ما يدرس يومياً لا يتناسب مع مقدار ما يكلفه الجرار وفيها يدور الجرار فوق النباتات حتى تنفصل الحبوب.

4- الدراس بالألواح: وهي عبارة عن ألواح من الخشب الثقيل طول الواحد 1.5 م وعرضه 0.8 م، وفي أسفله ثقب مملوءة بالحجارة أو الصوان ويجر هذا اللوح بواسطة زوج من الحيوانات أو بواسطة حيوان واحد كالحصان تقاد من قبل الداروس الذي يجلس فوق اللوح الخشبي وهذه الطريقة على الرغم من قدمها ما زالت تستعمل في بعض المناطق في سورية.

5-الدراس بالنورج: وهو آلة أكثر تطوراً وكفاءة من الألواح ويوجد نوعين من النورج أحدهما يسمى النورج الإفرنجي والثاني البلدي؛ النورج البلدي يختلف عن النورج الإفرنجي بأنه خفيف لأن إطاره من الخشب بدلاً من الحديد وبمقدمته حلقة للجر وعليه مقعد ليجلس عليه العامل وبه أربعة أعمدة متوالية أو محاور يُطلق عليها اسم المرآود وكل

مرود مثبت حولة ويدور معه عدة أقراص فولانية ذات حافة حادة وظيفتها تكسير القش وهذه المراد مرتبة بشكل متبادل على محورين أو ثلاثة ومزودة بـ 5-6 أقراص، ويتم الدرس بجر النورج بحيوان واحد أو اثنين ويدور فوق المحصول المفروش على شكل شريط دائري فوق أرض البيدر إلى أن يتم فصل الحبوب عن القش. في جميع حالات الدرس السابقة يكون وضع الحبوب مختلطاً مع التبن لفصل الحبوب عن تلك المخلفات يجب القيام بتذرية المحصول بواسطة المذراة أو بماكينة خاصة للتذرية فقط. ويقوم العامل بتذرية المحصول بعد دراسته في وجود الرياح لفصل التبن الناعم والخشن عن الحب فيحصل المزارع على الحبوب خالية تقريباً من التبن إلا أنها تحتوي على قطع السنابل والحبوب إلى جانب التراب والحصى، لذلك يتم غربلتها بغرايل تختلف في سعة تقوبها وتعتمد في أداء وظيفتها على أساس حجم الحبوب. وقد يُستعمل في تذرية المحصول ماكينة يدوية للتذرية وهي تمتاز بإمكانية التذرية بها في أي وقت لعدم اعتمادها على هبوب الرياح في أداء وظيفتها إذ أنه يوجد بداخلها مروحة خاصة لتوليد تيار من الهواء، وهي تقوم بإجراء جميع عمليات التذرية دفعة واحدة.

6-الدرس بألة الدرس والتذرية: وتستخدم هذه الألة في درس وتذرية الكثير من المحاصيل ومنها القمح والشعير والأرز والذرة الحبية والذرة البيضاء وبعد تجفيفها عدة أيام حتى تصبح نسبة الرطوبة بالحبوب 13-14 %، وتتألف هذه الألة من خمسة أجزاء هي:

- (1) جهاز تلقيم المحصول: وظيفته نقل حزم المحصول ثم تلقيمها بانتظام في فادوس الدرس الذي يتألف من سير النقل وسكاكين ومشط دائري مزود بجهاز سرعة.
- (2) جهاز الدرس: ويتألف من المضرب أو اسطوانة الدرس ويعمل على فرك السنابل.
- (3) جهاز التنظيف: ويخلص الحبوب مما تبقى فيها من شوائب.

4) جهاز التريج والتعبئة: ويفرز الحبوب تبعاً لأحجامها لتتسكب من ميازيب مختلفة في أكياس.

5) جهاز تنعيم التبن: الذي يعمل على تقسيم القش إلى تبن ناعم مع غربلته.

7- الحصاد الدراسة: تقوم هذه الآلة بجميع عمليات الحصاد والدراس والتذرية والغريلة والتريج ثم صب الحبوب في الأكياس وذلك خلال عملية واحدة ثم تخزين الحبوب بطرق متعددة.