



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة الأولى

خصائص نباتات الادغال وبذورها

تأريخ علم الادغال

ان مكافحة الادغال بدأت منذ ان بدأ الانسان بالزراعة بل قبل ذلك حيث كان يقوم بجمع الثمار من الاشجار والشجيرات وبذلك يقوم بإزالة النباتات النامية حول الاشجار والتي تعيق عملية حصوله على الثمار والتي تعد اول عملية لمكافحة النباتات غير المرغوب فيها والتي تسبب ضررا للإنسان والنبات النامي معها.

بعد ذلك بدأ بالزراعة لتأمين غذائه وقد لاحظ بان بعض النباتات النامية والمصاحبة للنباتات التي يزرعها تعيق عمليات الزراعة وتؤدي الى منافسة المحصول وتقلل الحاصل فلجأ الى المكافحة التقليدية وهي القلع اليدوي Hand pulling للتخلص من هذه النباتات وهي اول عملية مكافحة فعلية للأدغال. بعد ذلك توصل الانسان الى طرق واساليب اخرى في المكافحة مثل استخدام الفؤوس الخشبية والحجرية ومن ثم تطورت الى المحاريث والعازقات التي تجر بالحيوانات Animal Power مما جعلت مكافحة الادغال اسهل من السابق.

في عام 1731 اقترح العالم JethroTull ان تزرع المحاصيل الحقلية على خطوط من اجل مكافحة الادغال وهو اول من استخدم كلمة Weed لذلك نلاحظ ان بعض المحاصيل تزرع على شكل خطوط متباعدة نسبيا Rows كالذرة الصفراء والقطن لنستطيع اجراء المكافحة فيها . كذلك ادرك المزارعون ان زراعة نفس المحصول سنة بعد سنة وخصوصا المحاصيل الحبوبية الصغيرة التي تزرع نثرا والتي تعد عملية مكافحة الادغال فيها يدويا او ميكانيكيا صعبة جدا، لذلك استخدمت الدورات الزراعية من اجل تحسين بيئة المحصول وزيادة الحاصل كما ونوعا من خلال ادخال المحاصيل المنافسة للأدغال في الدورة الزراعية وكذلك كون بعض الادغال يرتبط نموها وانتشارها بنباتات معينة.

في بداية القرن العشرين استخدمت الساحبات الزراعية حيث امكن زراعة مساحات واسعة وكذلك أمكن مكافحة الادغال مستخدمين المعدات الثقيلة كالمحاريث Plows والامشاط Harrows والعازقات Cultivators وغيرها من المعدات في مكافحة الادغال قبل وبعد الزراعة، استخدمت هذه الآلات بشكل مكثف الامر الذي ادى حدوث اثار عكسية على الصفات الفسيولوجية للتربة فأدى الى ضعف التربة فظهر اسلوب جديد هو M inimum tillage وقد تطور هذا المفهوم بالوقت

الحاضر الى No –Tillage .

دخلت عملية مكافحة للأدغال مرحلة جديدة ومتطورة في عام 1908 اوضح Bolley ان استخدام ملح الطعام وكبريتات الحديد والنحاس وزرنيخات الصوديوم قد اعطت نتائج مشجعة في مكافحة الادغال في محصول الحنطة ولكن التطور المهم جدا" حدث في عام 1941 عندما تمكن العالم R. Pokorny من نشر تركيب المادة الكيميائية : 2,4dichlorophenoxy acetic acid بعدها وفي عام 1942 تمكن العالمان Zimmerman, P.W. and Hitchcock من فصل مادة 2,4-D (وهي عبارة عن منظم نمو يستخدم في تراكيز عالية لمكافحة الادغال عريضة الورقة كمبيد جهازى).

في عام 1945 وجد العالم Templeman ان معاملة التربة بالمواد الكيميائية قبل الزراعة لها تأثير كبير في بذور الادغال الموجودة فيها.

ومنذ ذلك الحين دخلت مكافحة الكيميائية للأدغال من خلال انتاج مواد فعالة في قتل الادغال ومكافحتها مما احدث نقلة نوعية في النهوض بالإنتاج الزراعي من خلال تقليل ضرر الادغال وزيادة الحاصل وتحسين نوعيته بجهد قليل وتكلفة اقل مقارنة بالطرق الميكانيكية والتقليدية.

أهداف المحاضرة:

1. توضيح كيف تطورت طرق مكافحة الأدغال عبر التاريخ، بدءًا من القلع اليدوي وصولًا إلى (المكافحة الكيميائية الحديثة). يهدف إلى فهم السياق التاريخي)
2. تعداد خصائص أساسية لنظام النمو في نباتات الأدغال التي تمنحها ميزة تنافسية على المحاصيل.
3. شرح كيف تساهم القدرة على النمو في الظروف البيئية المتطرفة والتكاثر الخصري السريع في بقاء وانتشار الأدغال.
4. ذكر الأمثلة على تكيفات تركيبية في نباتات الأدغال تساعد على البقاء في ظروف معينة أو تجنب الأعداء.
5. توضيح كيف يساهم الانتشار الأفقي والرأسي الواسع للمجموع الجذري في الأدغال في منافستها للمحاصيل على الموارد.
6. تعداد صفات مميزة لبذور الأدغال تساهم في بقائها وانتشارها بكفاءة.
7. شرح كيف يمكن لبذور الأدغال أن تحتفظ بحيويتها لفترات طويلة وأن تنضج حتى بعد قلع النبات، وتأثير ذلك على استراتيجيات مكافحة.
8. مناقشة كيف تساهم التشابهات المورفولوجية بين بذور و/أو نباتات الأدغال والمحاصيل في صعوبة عمليات مكافحة.

خصائص نباتات الادغال وبذورها

تكتسب نباتات الادغال عدداً من الصفات تمكنها من مواجهة الظروف غير ملائمة للنمو حتى تنمو وتتكاثر وتتعاقب أجيالها وتعرف المقدرة على اكتساب هذه الصفات بالأقلمة. وقد تكون هذه التغيرات تركيبية في الصفات الظاهرية للنبات أو تغيرات بيولوجية تحدث خاصة في مقدرة بذورها في الدخول في طور راحة حتى تتوفر لها الظروف المناسبة للإنبات.

ولقد منحت الطبيعة نباتات الادغال كثير من الصفات الفريدة التي مكنتها وتمكنها من التزايد والاستمرار في مواجهة الظروف البيئية غير مناسبة وتقسم هذه الصفات إلى مجموعتين رئيسيتين: الأولى تتعلق بنظام نموها، والثانية بطبيعة البذور فيها.

أولاً- طبيعة النمو في نباتات الأدغال

إذا وقف المزارع محايداً في هذه الصراع الدائر بين نباتات المحصول ونباتات الادغال على مساحات الأراضي الزراعية فان الغلبة لابد أن تكون لصالح نباتات الادغال بما اتصفت به من خصائص في نموها الخضري يمكن إيجازها في الآتي:

1 - القدرة على النمو حتى في الظروف البيئية المتطرفة فهي تتمكن من النمو في بيئات متباينة من حيث نوع الأرض والظروف الجوية.

2 - إمكان تعويض الأجزاء المفقودة من الدغل وخاصة المعمرة منها فإذا أزيل المجموع الخضري لدغل المديد أو السعد أو الحليان فإنها لا تلبث أن يتجدد نموها الخضري مرة أخرى بفضل أجزائها الأرضية التي لا تلبث أن تنشط براعمها لتعطي نموات خضرية جديدة.

3 - قدرة الادغال المعمرة على التكاثر السريع بأكثر من طريقة كما يتكاثر بعضها بأكثر من جزء نباتي فمثلاً دغل المديد يتكاثر جنسياً عن طريق تكوين البذور كما يتكاثر خضرياً بواسطة الجذور والرايزومات وكذلك بالعقل الساقية كما يتكاثر الحليان والسعد والحلفا وغيرها من الادغال الخضرية إلى جانب البذور.

4 - السرعة الكبيرة في النمو التي تغطي بها مساحة معينة من الأرض فمعدل النمو في بعضها كبير بالإضافة إلى كثرة النموات الناتجة عنه مما يجعله يغطي مساحة كبيرة من الأرض في زمن قصير،

فمثلاً دغل المديد يغطي مساحة قدرها 20 قدم مربع خلال عامين كما تعطي درنة السعد الواحدة أكثر من 100 نبات سعد في أقل من 100 يوم.

5 - قدرة الكثير من الادغال على اكتساب بعض الصفات التركيبية المحاصرة الحالية الالام القاسية مثل احتوائها على أوراق الحالة ومتحورة مما يساعدها على الاحتفاظ بالرطوبة ويعطيها ميزة على نباتات المحصول وخاصة في الحالات التي تكون فيها نسبة الرطوبة عاملاً محدداً للنمو كالشوك والعاكول.

6 - المجموع الجذري لكثير من نباتات الادغال ينتشر أفقياً ويتعمق رأسياً لمسافات طويلة مما يمكنه من استغلال باطن التربة ويعيق نمو بادرات المحاصيل، كما يعمل على زيادة مقدرة نباتات الادغال على امتصاص كميات أكبر من الرطوبة وخاصة في ظروف نقص رطوبة الأرض، فبعد عامين كان عمق جذور نبات المديد نحو سبعة أمتار وبعد 21 يوم من إنبات دغل الخردل البري كان مجموع لطول أجزاء المجموع الجذري فيه 4747 بوصة (حوالي 114 متر).

7- تحتوي كثير من الأدغال على بعض المركبات التي تعطيها طعماً ورائحة غير مرغوبة والبعض الآخر يغطي سطحه بمواد لزجة أو شعيرات صلبة أو سفا أو أشواك وكل هذه الصفات تجعل نباتات الادغال في مأمن من الأعداء الحيوية والحيوانات والطيور التي قد تفكر في التغذية عليها مما يضمن بقاءها كام الحليب والجعدة والزيزج.

8 - تتشابه بعض نباتات الادغال في الشكل المورفولوجي إلى حد كبير مع نباتات المحصول النامية فيها وخاصة في الأطوار الأولى من النمو مما يجعل من الصعوبة التمييز بينهما وبالتالي تصبح نباتات الادغال في مأمن من اقتلاعها أو التخلص منها مثل تشابه الدنان مع الرز والشوفان مع الحنطة.

9 - تتشابه بعض الادغال في احتياجاتها تماماً مع محاصيل معينة مما يجعل هناك تلازم في المعيشة بينها مثل مصاحبة الدنان والرز والشوفان والحنطة.

ثانياً - صفات تتعلق بإنتاج الادغال للبذور

تمتاز نباتات الادغال بصفات معينة في إنتاجها للبذور وكذلك صفات خاصة تتميز بها هذه البذور ويتضح كل ذلك فيما يأتي:

1 (- تنتج نباتات الادغال أعداد هائلة من البذور في كل موسم فيعطي نبات البريين نحو مليون بذرة. بينما يمكن للبات الخردل البري الواحد أن يعطي نصف مليون بذرة في السنة مما يعطي هذه النباتات القدرة على التزايد والبقاء.

2 (- يمكن لبذور كثير من الادغال الاحتفاظ بحيويتها السنوات طويلة وتقد أظهرت التجارب امكان بذور الأدغال المدفونة في التربة أن تحتفظ بحيويتها وقدرتها على الانبات لسنوات طوال فبذور دغل الداتورة وعنب الذيب أمكنها الأنبات بعد عشرين عاماً من الدفن بينما أستمرت بذور عرف الديك في حيويتها بعد دفنهل من 20 الى 40 سنة ويمكن لبذور الهالوك ان يحتفظ بحيويتها في التربة لأكثر من 60 سنة ويعزى قدرة هذه البذور على الاحتفاظ بحيويتها لسنوات طويلة الى صلادة البذور من جهة والى دخول بعضها في فترة سكون بعد النضج والى هذين العاملين طول الفترة التي تنبت خلالها البذور بحيث تنبت البذور الناتجة من نبات واحد على عدة مواسم.

3 (- يمكن لكثير من نباتات الادغال أن تنضج بذورها حتى بعد قلع نباتاتها أو حشها من الحقل مثل البريين يمكنه الاستمرار في حمل الأزهار ونضج البذور بعد قلعه بعدة أيام.

4 (- كثير من أدغال العائلة المركبة مثل المرير والحميض يكون لبزورها المقدرة على الانبات حتى وهي غير مكتملة النضج.

5 (- كثير من الادغال تنضج بذورها قبل أو في نفس وقت نضج بذور المحاصيل النامية معها في نفس الحقل وهذه الادغال اما تنفرط بذورها في الحقل قبل حصاد المحصول فتضمن تكاثرها في نفس الحقل في السنوات التالية أو تحصد مع المحصول فتخلط معه، ومثل ذلك دغل الدنان المنتشر في حقول الرز والشوفان مع الحنطة.

6 (- شدة التماثل في الحجم أو الشكل أو الوزن بين بذور الادغال وبذور المحاصيل مما يعوق عملية فصل بذور الأدغال خلال عمليات غريلة وتنظيف التقاوي كالزيوان والحنطة.

7 (- دقة حجم العديد من بذور الأدغال يحول دون إمكانية التخلص منها أو حتى متابعة ضخامة حجم أعدادها أو تجعل البعض يستهين بدرجة خطورتها مثل بذور الحامول والهالوك.

8) - تحتوي بذور أو ثمار الكثير من الادغال على تراكيب مورفولوجية خاصة شهل انتقالها وانتشارها مثل وجود شعيرات أو أشواك على البذور تمكنها من حمل الهواء لها أو التصاقها بالحيوان والانسان كاللزيج الخشن والشوفان البري والسنيصلة.

9) - تؤثر العمليات الزراعية ومدى دقتها في قدرة أعضاء تكاثر الادغال على الانبات فعمليات الحرث والعزيق وتؤدي الى تقطيع رايزومات ودرنات الادغال المعمرة مما يزيد فرصتها في الانبات اذا دفنت في الأرض وبالتالي تتزايد هذه الادغال في الحقل لذا يستلزم أن يعقب هذه العمليات عملية تنقية يتم بها جمع هذه الرايزومات وحرقتها بعيدا عن الحقل ومن جهة أخرى فان بعض البذور الساكنة عند قلب الأرض تظهر قرب السطح فتتوفر لها التهوية التي كانت تنقصها فتتبت بذورها على العكس من ذلك فإن دفن البذور إلى أعماق بعيدة خلال عمليات تجهيز الأرض للزراعة يؤدي الى دخولها في مرحلة سكون في أعماق التربة بحيث لا تنبت الا بعد رفعها للسطح مرة أخرى.

ما هي الوسائل والآليات التي تعتمد عليها الادغال للانتشار ؟

معظم الأدغال لديها تراكيب خضرية لتسهيل عملية انتشارها لمسافات بعيدة، وبالرغم من ذلك فإن العديد من الأدغال الخطيرة لا تمتلك مثل هذه التراكيب للانتشار ومنها Barnyardgrass والدان Nutsedge السعد والشوفان Goosegrass البري Wildoats وغيرها والتي انتشرت بفعل النشاط البشري، إلا أن من أهم وسائل الأدغال للانتشار ما يلي:

1. البذور Seeds : تظهر البذور والثمار تراكيب خاصة لتسهيل عملية انتشار الأدغال بواسطة الرياح مثل التراكيب الريشية أو الأجنحة، كذلك فإن بعض البذور صغيرة جدا يمكن للرياح نثرها وحملها لمسافات بعيدة، كما أن للعديد من بدور الأدغال القدرة على الطفو والانتشار بواسطة الماء، فضلا عن أن البذور ذات الأشواك أو الخطاطيف تسهل عملية تعلق بذور الأدغال بالحيوانات وانتقالها معها كذلك فإن تغذية الطيور والحيوانات على ثمار الأدغال تبقي بدور الأدغال في الجهاز الهضمي للحيوانات وتخرج مع البراز .

2. الأجزاء النباتية الخضرية Vegetative Fragments of Plants: تعب الأجزاء النباتية كالرايزومات والدرنات والسيقان الممتدة دورا مهما في الحفاظ على النوع والتكاثر والانتشار.

ماهي معلوماتك عن انتشار الادغال؟

لا تخلو أي أرض زراعية من الادغال حتى على امتداد المساحات الواسعة من الصحاري نشاهد نباتات الادغال الصحراوية وقد بسطت مجتمعاتها في مناطق عديدة منها ولو افترضنا نجاح عملية استئصال تام لكل الادغال وأجزائها الخضرية والبذرية من حقل معين هذا الموسم فان الادغال لا بد وأن تغزو هذا الحقل بعد فترة عن طريق وسائل انتقالها المختلفة. لقد أعطت الطبيعة لأعضاء تكاثر هذه النباتات عدداً من التحويلات التي تمكنها من استغلال الهواء أو الماء أو الحيوان كحامل ينقلها لتستقر في أرض جديدة. وتتخلص المصادر التي تساعد على انتشار الادغال وانتقالها من مكان إلى آخر فيما يأتي:

1 - التقاوي غير النقية.

2 - الانسان.

3 - الحيوانات.

4 - الرياح.

5 - الماء وقنوات الري.

6 - المواد العلفية.

7 - السماد البلدي.

8 - الآلات الزراعية.

9 - وسائل النقل.

10 - مواد التعبئة..

حيث تتكاثر نباتات الأدغال بعدة طرق كالبذور أو الرايزومات أو المدادات أو الدرنات ويعتبر انتشار الأدغال عن طريق البذور أكثر الطرق التي تنتشر بها الأدغال. ولما كانت هذه البذور ليس لها القدرة على الحركة لذلك فإن هناك عوامل أو وسائل ساعدتها على الانتقال والانتشار من منطقة إلى أخرى أهمها :

1 الانتشار عن طريق بذور المحاصيل الاقتصادية ومحاصيل العلف فوجود بذرة واحدة من بذور الأدغال مخلوطة مع بذور المحاصيل الاقتصادية كافية لجعل الحقل موبوء بهذه الأدغال في المستقبل

وذلك لان النبات الواحد من نباتات الأدغال له القابلية على إنتاج مئات الألوف من البذور خلال الموسم الواحد وعندما تسقط على التربة قسم منها ينبت وقسم آخر يبقى ساكن ولفترة طويلة إلى إن تتوفر الظروف الملائمة للإنبات وهذا بحد ذاته يشكل سلاحاً مهماً من اجل الحفاظ على النوع في إحدى الدراسات وجد بان دغل الكسوب ينتج حوالي 66 مليون بذرة / هكتار وبمعدل 275 بذرة / نبات ، كما وجد بان عدد البذور المنتجة يختلف باختلاف النوع ضمن الجنس الواحد فمثلا دغل الرغيلة من نوع *Chenopodium reichenlo* أنتج 1136 بذرة / نبات بينما النوع *bots* . أنتج 446082 بذرة / نبات كما وجد علاقة بين وزن البذور وأعدادها المنتجة فكلما زاد عدد البذور المنتجة للنبات الواحد كلما كان وزنها خفيف والعكس صحيح.

2 الماء : تنتقل بذور الأدغال من منطقة إلى أخرى عن طريق الماء سواء كان ذلك في الجداول الصغيرة أو الأنهار أو قنوات الري والبزل ويساعدها في ذلك وجود تراكيب معينة فمثلاً لبذور دغل الحميض ما يشبه الصفائح التي تساعد على الطفو على سطح الماء . كما إن بعض البذور تطفو فوق سطح الماء لخفة وزنها أو كونها مغلفة بطبقة زيتية. وقد أشارت الدراسات إلى إن بقاء بذور الأدغال مغمورة تحت سطح الماء ولفترات طويلة فان ذلك لا يؤثر على حيويتها وبالتالي إمكانية إنباتها.

3 الريح : تحوي بذور الأدغال على بعض التراكيب تساعد في الانتقال بواسطة الرياح حيث تعمل هذه التراكيب على زيادة المساحة السطحية للبذور بالنسبة لكتلتها مما يؤدي إلى سهولة حملها بواسطة الريح وبالتالي انتقالها إلى أماكن بعيدة من هذه التراكيب ما يشبه الأجنحة كبذور نباتات العائلة الخيمية أو ما يشبه المظلة لبذور نباتات العائلة المركبة.

4 الإنسان والحيوانات : غالباً ما يحمل الإنسان بذور الأدغال عبر الحواجز الطبيعية كالمحيطات والبحار والصحاري والجبال مع شحنات بذور المحاصيل الزراعية والمأكولات والملابس. أما دور الحيوانات في نقل بذور الأدغال فانه يرتبط بالتحورات والتراكيب الموجودة في البذور كشعيرات *Barbs* أو كلاليب (خطافات) *Hooks* أو اشواك *Spines* أو سفا ملتوي *Twisted awns* تساعد على التعلق بفراء أو صوف وشعر وأرجل الحيوانات مثل بذور اللزيج والشعير البري ومنقار اللقلق وغيرها ... كما إن بذور بعض الأدغال لا تتأثر حيويتها بالعصارات الهضمية للحيوانات لوجود الأغلفة الصلبة وبالتالي خروج هذه البذور مع براز الحيوانات غير متأثرة حيث تنبت عند توفر الظروف الملائمة.

5 المكنائ والآلات الزراعية هناك الكثير من بذور الأدغال مجهزة بزوائد حادة مثل الكطب Puncture vine تساعد على التعلق بإطارات وسائط النقل المختلفة ، كما إن إطارات الساحنات كثيرا ما تحمل الطين الذي يساعد على التصاق أنواع عديدة من بذور الأدغال.

6 الانفلاق القوي : تنفلق قرنات أو كبسولات بعض أنواع الأدغال فتقذف بمحتواها من البذور المسافات تصل عدة أمتار ومثال ذلك أنواع أدغال الاوكزالس Oxalis spp

7 الانتشار بواسطة وسائل التكاثر اللاجنسي : تعتبر وسائل التكاثر اللاجنسي من عقد ورايزومات ودرنات الخ. من وسائل تكاثر وانتشار مهمة للأدغال المعمرة فمثلاً الحلفا يتكاثر بواسطة الرايزومات والبذور والسفرندة تتكاثر بواسطة البذور والرايزومات ويتكاثر دغل السعد البنفسجي بواسطة الدرنات والسعد الأصفر يتكاثر بالبذور إضافة إلى تكاثره بالدرنات وتنتشر وسائل التكاثر اللاجنسية في الحقل الواحد أو في الحقول المجاورة من خلال الحيوانات والمكنائ والمعدات الزراعية أو مع التربة المرافقة للشتلات أثناء نقلها من مكان إلى آخر. وجد بان قطع صغيرة من رايزيومات الحلفا تحتوي على عقدة بطول (1) سنتيمتر قادرة على تكوين مستعمرات من نبات الحلفا خلال موسم زراعي واحد. درنة السعد الأصفر عندما زرعت في التربة أنتجت 146 درنة خلال فترة (14) أسبوع وانتشرت على مساحة قطرها 6.5 قدم وهذا يعادل حاصل قدره (18) طن / هـ .

وسائل تقليل انتشار الأدغال

فيما يلي أهم الوسائل التي يمكن بواسطتها التقليل من ضرر الأدغال والحد من انتشارها:

أولا : المنع Prevention : يعني إيقاف أو منع دخول نوع معين من الأدغال إلى منطقة معينة وتعتبر هذه الطريق من أفضل الوسائل لانتشار الأدغال ويتم ذلك بالوسائل التالية:

أ - استخدام بذور أو تقاوي خالية من بذور الأدغال : ويتم ذلك تحت إشراف أخصائي في تربية النبات وفي مقاومة الأدغال والأمراض والحشرات واختصاصيين في الإنتاج النباتي وتجنب شراء بذور للزراعة من الأسواق المحلية أو من أي مصدر آخر غير موثوق به وان نلجأ فقط إلى الجهات العلمية المتخصصة في إنتاج وبيع البذور والتي عادة تنتج بذور موثوقة رسمياً.

ب - الحذر عند استخدام الأسمدة العضوية : تحتوي الأسمدة العضوية على كميات كبيرة من ينور الأدغال المختلفة وتكون مصدراً لدخول الأدغال إلى حقل معين ومن أجل تلاقي انتشار الأدغال من هذه الطريقة تتبع ما يلي :

1 - تعفير الأسمدة العضوية وذلك عن طريق حفرة عميقة توضع فيها الأسمدة العضوية مع رطوبة مناسبة ومن ثم تظهر العمرة بالتراب وتغطي من الأعلى بالطين ، إن الهدف من هذه العملية يتخلص في تحليل المادة العضوية وقتل بنور الأدغال الموجودة ضمن السماد العضوي نتيجة الحرارة العالية التي ترافق عملية التحلل، أما وجود الرطوبة المناسبة فإنه يفيد في زيادة سرعة تحلل السماد العضوي من ناحية ويفيد أيضا في زيادة تأثير الحرارة على بذور الأدغال لأنه يثبت بان تأثير الحرارة يزداد مع وجود رطوبة مناسبة.

2 - توزيع السماد العضوي في الحقل وخلطه بالتربة قبل فترة مناسبة من الزراعة وقبل موعد سقوط الأمطار مباشرة . وكذلك يوصى بحراثة سطحية للتربة بواسطة الخراشاة) من أجل قتل الأدغال النامية ويفضل إن تعاد العملية أكثر من مرة واحدة قبل الزراعة.

3 - الحذر من نقل تربة جديدة إلى الحقل : قد تنتقل بذور الأدغال وأجزاء تكاثرية خضرية كالرايزومات والمدادات وغيرها عن طريق التربة المحمولة إلى الحقل من مكان موبوء بالأدغال ويستحسن إن يكون النقل من مكان خالي من الأدغال وان تروى التربة المراد نقلها للتأكد من خلوها من الأدغال.

4 - الاهتمام بنظافة المكان والآلات الزراعية المختلفة عند انتقالها من حقل إلى آخر.

5 - منع دخول الأدغال عن طريق مياه الري : بالإمكان عمل مصائد للأدغال عند مكان دخول مياه الري إلى الحقل وذلك بوضع مصافي أو شبكات ويجري تنظيفها بين فترة وأخرى.

العوامل المؤثرة على أنبات البذور :

1 الرطوبة. تؤثر رطوبة التربة وبصورة جوهرية في نمو مجتمعات الادغال حيث يؤثر الوقت المحدد للإنبات على العلاقة التنافسية بين نباتات المحاصيل والادغال حيث وصف تأثير الجهد الرطوبي او الجاف المصطنع على انبات بذور الادغال بواسطة عدد من الباحثين يمكن استعمال كثير من المواد الكيميائية لتكوين الضغط الازموزي الكامن في وسط ملائم لإنبات البذور. ويمكن استعمال الاملاح لتحضير محلول ذو ضغط ازموزي معلوم لكن الاملاح غالبا ما تكون سامة للنبات .

2 الضوء. ان من غير المحتمل التعميم عن تأثيرات الضوء على انبات بذور انواع نباتات الادغال ، فبواسطة عملية تجريبية دقيقة تستعمل فيها اطوال موجية ضوئية مختلفة ولفترات مختلفة يمكن لهذه العوامل فقط التأثير على انبات بذور الادغال . اما الضوء او الظلام فربما يكونان ضروريان لتشجيع الانبات في انواع معينة اذ تكون استجابة البذور للضوء من بين العوامل الاخرى متوقفة على :

أ - شدة الضوء.

ب - طول الموجة الضوئية.

ج - فترة التعريض للضوء.

د - درجة حرارة البذور قبل وبعد التعريض للضوء.

هـ - فترة تشرب البذور قبل تعرضها للضوء. عرف بان الضوء يؤثر على انبات بذور معينة منذ حوالي 100 سنة. هذا وتوجد معاملات عرفت حديثا نسبيا عن القانون الذي يلعب فيه الضوء دورا على عملية الانبات. ولقد كشفت بعض الملاحظات بان الضوء الاحمر الذي يمتلك طول الموجة الضوئية بحدود 660 نانوميتر عمل على تشجيع انبات البذور بينما منع الضوء ذو الموجة الضوئية الاكثر بقليل من 720 نانوميتر من الانبات .ويكون تأثير الضوء على انبات البذور من خلال صبغة تدعى الفايثوكروم وهذه الصبغة تتحول من الشكل الفعال الى الشكل غير الفعال في حالة تشجيع الانبات والعكس بالعكس .

3 - الحرارة. ان درجة الحرارة المناسبة هي من مستلزمات انبات البذور فعادة ما تنمو البذور في واحدة او اكثر من درجات الحرارة الثابتة لكن ربما يتطلب التناوب في درجات الحرارة بين الليل والنهار.

4 - الأوكسجين. لما كان الاوكسجين هو احد العوامل اللازمة للإنبات فغالبا ما يستعمل كمتغير تجريبي فعند مقارنة مستويات مختلفة من توفر الاوكسجين تبين بأن الاستجابة اختلفت وتعتمد على طبيعة البذور وتعتمد توافر الاوكسجين على كمية الماء او يكون أحدهما على حساب الاخر.

السكون في الأدغال.

سكون البذرة (Seed Dormancy) .

بعد نضج البذور وانباتها مرة أخرى في مواسم لاحقة تمر بفترة زمنية قد تكون بضع ساعات او عدة سنين تكون فيها البذور غير قادرة على الانبات حيث تدخل في طور الراحة أو السكون نتيجة لعوامل داخلية او خارجية تسبب تغيرات فسيولوجية تعمل على حفظ البذور في حالة غير نشطة وبعد زوال اي عامل من العوامل المسببة يمكن انباتها من جديد وعرف سكون البذرة بصورة عامة بأنه القدرة على تأخير او تأجيل انبات البذرة حتى يتهيأ لها الوقت الملائم والظروف البيئية المثلى وذلك لضمان بقاء الأنواع النباتية جيلا بعد اخر.

تعتبر عدم مقدرة البذرة على الانبات من أهم الميكانيكيات في حياة البذرة وتتعدد الأسباب المؤدية إلى سكون البذرة بعد نضجها وقد يرجع ذلك أساسا إلى الظروف البيئية المحيطة بالبذرة من حيث عدم توفر الظروف الملائمة والضرورية للإنبات من حرارة ورطوبة وتهوية وإضاءة وغيرها (سكون خارجي). وقد يكون سكون البذرة داخلي يعود لأسباب تتعلق بالبذرة نفسها. ومن المعروف أن بذور العائلة النجيلية بعد النضج مباشرة لا تستطيع الإنبات حتى ولو توفرت الظروف الملائمة لأنباتها وأنها تحتاج إلى فترة ما تسمى فترة النضج ما بعد الحصاد حتى تنهي البذور للإنبات. وسكون البذور من الوجهة الطبيعية يساعد النبات في المحافظة على نوعه. دغل اللزيج وهي ثمرة تحتوي على بذرتين احدهما اوطأ من الاخرى فالبذرة. العليا تبقى ساكنة حتى السنة الثانية اما السفلى فتنبت اوائل الربيع عند توفر العوامل الاساسية للإنبات كالرطوبة أو درجة الحرارة فعند ابقاء هذه البذور جافة او تحت درجات حرارة منخفضة وخاصة في المخازن والسيلوات فان هذا يعنى ايقاف عملية النمو على الرغم من استعدادها الفسيولوجى لذلك . كذلك فان دفن البذور تحت اعماق كبيرة من الارض يتمتع إنباتها.

السكون (Dormancy) :- هو عدم انبات البذور الحية حتى اذا توافرت الظروف الأساسية للإنبات من حرارة ورطوبة واوكسجين ويرجع هذا النوع من السكون الى عوامل داخلية خاصة بالبذرة نفسها.

يقسم سكون البذور تبعاً لمسبباته:

1 - السكون الخارجي External dormancy.

ويرجع أساسا للظروف البيئية المحيطة بالبذور واللازمة للإنبات من حرارة ورطوبة وأكسجين وأسبابه:

أ - عدم توافر الرطوبة اللازمة للإنبات.

ب - عدم توافر الأكسجين اللازم للإنبات.

ج - عدم توافر الحرارة اللازمة للإنبات.

د - عدم توافر الضوء اللازم للإنبات لبعض البذور.

2 - السكون الداخلي: Internal dormancy

يرجع بخصائص تتعلق بالبذرة نفسها وقد يكون العائق طبيعي مثل تركيب البذرة المحيطة بالجنين أو عائق كيميائي مثل مواد كيميائية مانعة بالجنين نفسه أو بالأنسجة المحيطة بالجنين وأسبابه:

أ - عدم نفاذية الماء خلال أغشية البذور (القشرة الصلدة كما في البقوليات).

ب - علم نفاذية الغازات خلال أغشية البذور.

ج - المقاومة الميكانيكية لأغشية البذور بدرجة تمنع تمدد الجنين ومكونات البذور

د - سكون الجنين أو أحد أعضائه:

1 - الأجنة الأثرية.

2 - عدم إكمال النضج الفسيولوجي.

3 - سكون السويقة الجنينية العليا.

4 - سكون السويقة الجنينية السفلي والجزير.

5 - السكون الثانوي (إذا وضعت البذور في ظروف غير ملائمة للإنبات دخلت في طور السكون).

6 - المواد المانعة. (بعض البذور تحتوي على مواد كيميائية تمنعها من الانبات وتؤدي هذه المواد المانعة وظيفتها عن طريق:

أ - تقليل دخول المياه بالبذور.

ب - التأثير على تنفس البذور.

ج - تأثيرها على فعالية الأنزيمات ونفاذية البروتوبلازم.

د - عاملان أو أكثر من العوامل السابقة.

وهناك تقسيمان اخران للسكون هما:

١ - السكون الأولي (Primary dormancy) عادة ما يحدث هذا النوع من السكون بالبذرة اثناء نضجها على النبات الام.

٢ - السكون الثانوي (Secondary dormancy)

هذا النوع من السكون يحدث للبذرة بعد نضجها وفصلها عن النبات الأم ويحدث هذا السكون نتيجة تأثير واحد او اكثر من العوامل البيئية (درجة الحرارة، الرطوبة، الأوكسجين، الضوء) فمثلا عند وضع البذور المحبة للضوء اثناء انباتها في الظلام فأنها لا تنبت حتى اذا وضعت بعد ذلك في ظروف تتوفر فيها الإضاءة حيث تدخل البذور في هذه الحالة في طور السكون الثانوي والعكس صحيح .

ويؤدي السكون او السبات عدة وظائف منها :

- ١ - الكثير من النباتات تلاقي درجات حرارة منخفضة في الشتاء أقل من الصفر المئوي وان هذه النباتات لا تستطيع مقاومة الانجماد في الحالة الخضرية لذلك تمر بذورها في حالة سكون او سيات لغرض بقائها على قيد الحياة وللتخلص من البرد الشديد وعندما يدفئ الجو لتبت البذور من جديد.
- ٢ - في المناطق القاحلة او الصحراوية يفيد السبات او السكون الفتيات وذلك للمحافظة على الماء القليل الموجود في بذور القيادات حيث تبقي البذور ساكنة بسبب احتوائها على نسبة عالية من مثبطات النمو وحالة ما يسقط المطر تغسل هذه المثبطات من البذور ويوفر الماء المناسب للإنبات وتبت البذور وبذلك يحافظ النبات على نوعه وبقائه.
- ٣ - يحافظ السكون او السبات على الأنواع النباتية . بما أن البذور لا تنبت في وقت واحد بسبب اختلاف سمك الغلاف البذري حيث ينبت قسماً منها سنويا ويبقى الآخر وبهذا يمكن الحفاظ على الأنواع النباتية

- 4 - قد يكون السبات عاملاً مهماً في توزيع وانتشار أو نقل البذور لبعض النباتات.
- 5 - يعتبر السبات أحد الأسباب في عدم إمكانية القضاء على الأدغال.



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة الثانية

طرائق مكافحة الادغال

الميكانيكية

مكافحة الأدغال (مقاومة الأدغال):

تقسيم طرق مقاومة الأدغال

تستلزم الزراعة الناجحة لمحصول ما ضرورة معرفة دورة حياته وكذلك طبيعة واحتياجات نموه للحصول على أعلى محصول، كذلك هو الحال لإبادة أو منع آفة زراعية بطريقة حكيمة فعالة مرضية فلا بد من معرفة دورة حياتها واحتياجاتها للنمو وتفاعلها مع البيئة سواء كانت هذه الآفة حشرة أو فطر أو دغل ولقد كانت ولا زالت مقاومة الادغال تستغرق من الوقت وتستنفذ من الجهد وتستنزف من المال ما يمكن أن يوفر ويوجه إلى استغلال أنفع، وإنتاج أفيد لذلك كانت رغبة الإنسان في التخلص من الادغال كنباتات غريبة ضارة في حقله منذ ممارسته للزراعة كحرفة، وهو في عراك معها تدرجت أساليبه وتطورت وسائله، فقد لجأ أول الأمر إلى أصابعه، وكان الشد والقلع باليد هي وسيلة المقاومة، ولكن حديثاً طوع الإنسان فكره وعمله وسخر معرفته وخبرته لكي يحقق بغيته فاستعمال الكيماويات في حل مشكلاته مع الادغال وتوصل إلى المبيدات المتخيرة التي تقتل الدغل دون المحصول.

أهداف المحاضرة:

1. توضيح أهمية فهم دورة حياة الأدغال وطبائع نموها في تحديد استراتيجيات المكافحة الفعالة.
2. تعداد الأهداف الرئيسية لطرق مكافحة الأدغال). المنع، الإبادة، المقاومة.
3. شرح مفهوم المنع في مكافحة الأدغال مع ذكر ثلاثة وسائل لتحقيقه.
4. مقارنة بين مفهومي الإبادة والمقاومة في سياق مكافحة الأدغال.
5. وصف الطريقة الميكانيكية لمكافحة الأدغال باستخدام الحراثة والتمشيط مع توضيح الاعتبارات الهامة عند تطبيقها.
6. يشرح آلية عمل العزيق في القضاء على الأدغال الحولية والثنائية الحول مع ذكر تحديات استخدامه ضد الأدغال المعمرة.
7. مناقشة فعالية الحش والرعي كطرق ميكانيكية لمكافحة الأدغال مع ذكر العوامل المؤثرة على فعاليتها.
8. توضيح كيفية استخدام القلع اليدوي لمكافحة أنواع مختلفة من الأدغال مع ذكر ميزاته ومحدداته.

وعلى هذا الأساس نجد أن التصدي لمشكلة بعينها من مشكلات الادغال أو تحديد الطريقة المناسبة للقضاء على الدغل ما يتوقف على فهمنا التام لمعرفة طبائع النمو وإنتاج البذور لتلك الأدغال وموطنها وموسم نموها ومدى انتشارها وكذلك صفاتها المورفولوجية والفسولوجية

والتشريحية، فضلاً على تفاعلها مع التغيرات البيئية واستجابتها للمبيدات. كما تتطلب أيضاً دراسة المحصول من حيث صفته وخصائصه وقيمه والمعاملات الزراعية المتبعة في طرق إنتاجه فضلاً عن دراسة التربة بالنسبة لطبيعتها وتركيبها. كما أن تحديد طريقة المقاومة يتطلب بالإضافة إلى ما سبق الإلمام بطرق المقاومة ومدى فاعليتها.

وتتضمن دراسة طبائع النمو للدغل معرفة الموسم الذي تنبت فيه بذورها والظروف الموافقة لهذا الإنبات وفترة النمو اللازمة لإنضاج البذور وطبيعة نمو الأدغال وتاريخ حياتها من حيث كونها حولية أو ذات حولين أو معمرة، وكذلك طريقة تكاثرها وانتشارها سواء بالبذرة فقط أو البذرة والأجزاء الخضرية.

ويقصد بموطن الدغل المكان الذي ينمو فيه الدغل أحسن نمو له. وبالرغم من أن الكثير من الأدغال تتوطن في أي مكان، إلا أن بعض الادغال تتطلب ظروف معينة لنموها الجيد فبعضها ينمو في الأراضي الزراعية والبعض الآخر في الأراضي البور. كما أن هناك بعض الادغال التي يقتصر نموها على نوع معين من الأراضي سواء كانت أراضي رطبة أو أراضي جافة أو تنجح في الأراضي الرطبة أو الطينية أو تجود في الأراضي الخصبة أو الفقيرة أو الأراضي الحامضية أو القلوية أو المتعادلة. وقد يستفاد من هذه الظواهر في الحكم على جودة التربة من مجرد التعرف على أنواع الادغال النامية فيها. كما أن معرفة مدى إنتشار الدغل تفيد في تحديد المساحة التي تنتشر بها الأدغال فقد تكون هذه المساحة محدودة في بقع صغيرة في الحقل أو قد تكون منتشرة في الحقل كله أو في منطقة واسعة.

وتفيد دراسات الصفات الفسيولوجية والتشريحية لنباتات الادغال في التعرف على الأطوار المناسبة لمقاومة هذه الادغال والتي تجري عادة والدغل في أضعف أطوار حياته. وكان من أهم تلك الدراسات دراسة العلاقة بين الغذاء المخزن في جذور ريزومات الأدغال المعمرة وطرق مقاومتها، فوظيفة هذه الأجزاء من النبات هي تخزين المواد الغذائية لكي يستعملها النبات خلال فترة كمونة أو لكي تستعملها سيقان وأوراق النباتات النامية حديثاً في الفترة التي تسبق قيام النبات بعمليات التمثيل الغذائي. يضاف إلى ذلك أن تخزين الغذاء يساعد تلك النباتات على البقاء حية إذا تعرضت لظروف بيئية غير مناسبة خاصة وأن جذور مثل هذه النباتات تنتشر انتشاراً كبيراً في التربة، الأمر الذي يمكنها من تخزين كميات كبيرة من المواد الغذائية.

وتعتبر صفات المواد المخزونة ووقت تخزينها في النبات من العوامل الهامة في المقاومة ولقد وصف Menscher دراسة Army (١٣) بولاية منيسوتا الأمريكية حيث قام بدراسة المواد المخزونة في خمسة أدغال معمرة، واستنتج من هذه الدراسة أن النسبة الكلية للكربوهيدرات وكذلك نسبة الكربوهيدرات القابلة للاستعمال كانت أقل ما يمكن في الوقت الذي بدأت فيه النباتات في الأزهار، لأن النبات يواجه مجهوده في تلك الفترة نحو إنتاج البراعم والبذور حيث يستعمل النبات جزءاً كبيراً من المواد المخزونة. لذلك يعتبر هذا الوقت مناسباً للقضاء على مثل هذه الأدغال، لأن قطع النموات الخضرية لهذه الأدغال قرب سطح الأرض في هذا الوقت سوف يمنع النباتات من تكوين البذور وفي نفس الوقت سوف يجبر تلك النباتات على إنتاج نموات خضرية جديدة تستهلك جزءاً آخر من المواد المخزونة في الجذور.

ولما كان المطلوب هو استهلاك واستنفاد الغذاء المخزن فإن تكرار قطع النباتات سوف يستهلك هذا الغذاء تدريجياً حتى ينتهي الأمر بموت النبات الأم. ولذلك يستغرق القضاء على الأدغال المعمرة وقتاً طويلاً قد يصل إلى عامين أو أكثر بشرط تكرار إزالة البادرات قبل أن تصبح قادرة على تكوين غذاء في الأوراق وتخزينه في البذور

أما من ناحية الدراسات المورفولوجية فقد أفادت في تفسير أسباب قدرة بعض مبيدات الأدغال الكيماوية على قتل الأدغال عريضة الأوراق وعدم قتلها نباتات النجيليات على أساس أن أوراق الأولى أكبر وأكثر خشونة فتحتفظ المادة الكيماوية من السقوط فتموت في حين أنها تنزلق من فوق الأوراق الملساء للنجيليات دون الإضرار بها.

تقسيم طرق مقاومة الأدغال

يمكن وضع الأهداف الرئيسية للطرق المختلفة لمحاربة الأدغال ومكافحتها تحت عناوين ثلاث هي:

أ- المنع Prevention

ب - الإبادة أو الإعدام الكامل Eradication.

ج - المقاومة (المكافحة) Control.

أ- المنع Prevention

إن الهدف الرئيسي للوسائل المتبعة في المنع هو محاولة منع الادغال من دخول مناطق غير مصابة بها من قبل أو منع انتشارها من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة ومثله في ذلك مثل الحجر الكمركي الذي يقوم بمنع دخول الآفات الجديدة إلى البلد. ويمكن إجمال وسائل منع انتقال الأدغال الجديدة من دخول الحقول والانتشار فيها بإتباع الوسائل الآتية:

1- زراعة التقاوي النظيفة: يجب الاقتصاد على زراعة التقاوي النظيفة خاصة وأن تكاليف تنظيف التقاوي تكون أقل بكثير من مصاريف مقاومة الادغال بعد نموها في الحقل ويفضل في هذه الحالة زراعة التقاوي المعتمدة والتي تكون نسبة بذور الادغال فيها محددة طبقاً للقانون بحيث لا تتعدى نسبة معينة.

2- تجنب نشر بذور الادغال بواسطة منتجات المزرعة : يمكن منع بذور الادغال من دخول الحقول النظيفة بإتباع إحتياطات معينة عند نقل منتجات المزرعة المحتوية على بذور الأدغال. فإذا كان من المعروف أن بذور دغل خبيث يوجد في الدريس أو القش أو الحبوب فإنه يجب استعمال ومعاملة هذه المواد بطريقة تقضي على البذور قبل دخولها الأرض. كما يجب تنظيف ماكينات الدراس وغيرها من الآلات الزراعية من بذور الادغال قبل نقلها من مزرعة الى أخرى. وكذلك تجنب استعمال تراب أو رمل أو غيره منقول من منطقة مصابة ببذور الأدغال أو استعمال سماد بلدي به بعض هذه المنتجات إلا بعد كمره لمدة أربعة أو خمسة شهور حتى تفقد معظم بذور الادغال حيويتها قبل نثر هذا السماد في الحقل.

3- منع الأدغال من تكوين بذورها: يجب منع الادغال النامية على السواقي والطرق والأسوار والبرك والأراضي الفضاء المجاورة للحقول من تكوين بذورها لأن مثل هذه الادغال لو كانت بذورها لها القدرة على الإنتشار بواسطة الهواء فان تركها حتى تكوين بذورها يجعلها مصدراً للعدوى بالأدغال في الحقول المجاورة. لذلك يجب حش الادغال الموجودة بهذه المناطق عدة مرات لمنعها من تكوين بذورها أو رعيها باستمرار بواسطة الأغنام أو حرث تلك الأرض إن أمكن.

4- تجنب تغذية الحيوانات بمواد تحتوي على بذور أدغال حية مع منع انتقال الحيوانات من مناطق مصابة.

ب - الإبادة أو القضاء الكامل على الأدغال

يقصد بالإبادة القضاء التام على الادغال الموجودة بالأرض وتتضمن الإبادة القضاء على النموات السطحية لتلك الادغال وكذلك النموات الموجودة تحت سطح الأرض الى جانب البذور التي توجد بالتربة حيث أن إزالة النموات السطحية للأدغال دون التخلص من بذورها الموجودة بالتربة والتي قد تكون ناتجة في نفس الموسم أو المواسم السابقة سوف تستمر في الإنبات والظهور في موسم أو عدة مواسم قادمة ما لم يتم القضاء على تلك البذور بالتربة. ويمكن إبادة بعض أنواع الأدغال في حالات انتشارها انتشاراً محدوداً ولو أن مثل هذا الإجراء لا يمكن تحقيقه في عام واحد لسكون عدد كبير من البذور بالأرض ويمكنها أن تنبت في أعوام تالية. وعملية إبادة الأدغال عملية مكلفة للغاية سواء أجريت ميكانيكياً أو كيميائياً، وقد ترتفع إبادة الادغال الى مقدار يفوق ثمن الأرض نفسها ولا سيما في حالة انتشار الأدغال بالأرض.

ج - المقاومة (المكافحة) Control.

مقاومة الأدغال بمعنى تقليل انتشار الادغال والحد من أضرارها عن طريق إيقاف وإضعاف نموات الأدغال وبالتالي تقليل المنافسة التي تتعرض لها نباتات المحصول من الادغال وتقاوم الادغال حينما يعجز المزارع عن منع انتشار الادغال بالحقول أو إبادتها وتتوقف الطرق المستخدمة في مقاومة الادغال على نوع الادغال وطبيعة نموها ومكان ودرجة انتشارها وطريقة تكاثرها ومقدار ونوعية الضرر الناجم عنها، ولا يقاوم الفلاح الادغال بطريقة واحدة فقط ولكن تتضمن عمليات الإنتاج السليم للحقل من عمليات إعداد الأرض للزراعة وعمليات الخدمة بعد الزراعة وإتباع دورة زراعية ملائمة وغير ذلك من العمليات التي تتعاون وتعمل على مقاومة الادغال.

ويمكن تلخيص طرق مقاومة الادغال بالحقول تحت أربعة عناوين رئيسية هي :

1 - الطرق الميكانيكية Mechanical Methods

2 - الطرق الزراعية Cultural Methods.

3 - الطرق البيولوجية Biological Methods

4 - الطرق الكيماوية Chemical Methods

ان الهدف من مكافحة الادغال هو تقليل الضرر الحاصل منها على الانتاج الزراعي وكنك لمنع انتشارها الى مناطق اخرى وعليها يجب مراعاة النقاط التالية عند القيام بعمليات المكافحة:

- 1- معرفة انواع الادغال المنتشرة في المنطقة المراد مكافحتها.
- 2- معرفة الكثافة النباتية لكل نوع من انواع الادغال.
- 3- نوع الامكانيات المتوفرة لغرض المكافحة مثل الآلات والساحبات الزراعية وكنك الايدي العاملة.
- 4- نوع المحصول الاقتصادي المراد اجراء عملية المكافحة له.
- 5- نوع ومواصفات تربة الحقل.
- 6- الظروف المناخية والعوامل البيئية اثناء اجراء عمليات المكافحة.
- 7- مسح للمناطق المجاورة لمنطقة المراد زراعتها ونوع الحيوانات مثل الدواجن والنحل وغيرها.

1 - الطريقة الميكانيكية Mechanical Methods

الطرق الميكانيكية هي إحدى الطرق المباشرة لمقاومة الادغال، ويقصد بها الوسائل والسبل الميكانيكية التي يمكن باتباعها مقاومة الأدغال والتغلب عليها وتقسم الطرق الميكانيكية الى ما يلي:

1 - الحراثة والتمشيط:

ويعتبر القضاء على بذور الادغال والأرض خالية من المحصول المزروع أفضل بكثير من مقاومتها والأرض منزرعة. ولذلك يجب العمل على تشجيع بذور الادغال على الإنبات عن طريق خربشة الأرض أو ربيها بعد الحصاد وقبل زراعة المحصول التالي ثم القضاء على نمواتها السطحية بواسطة الحرث أو التمشيط الذي يؤدي الى قلبها تحت التربة وموتها أو تعريضها للشمس فتجف وتموت، ولعل الفوائد التي تعود على رفع كمية الإنتاج النباتي من مقاومة الادغال عن طريق عمليات خدمة الأرض أكثر قيمة من الفوائد التي تعود نتيجة تأثيرها على الصفات الطبيعية للأرض والنشاط البيولوجي والكيميائي الناجم عنها ولا يجب استعمال المحراث القلاب في حرث الأراضي كثيرة الادغال والتي

تنتشر بذور الادغال في الطبقة السطحية من تربتها إلا بعد تشجيع بذور الادغال على الإنبات كما سبق ذكره للقضاء على تلك الادغال لان قلب التربة بواسطة المحراث القلاب سوف يؤدي الى تغطية بذور الادغال بطبقة من التربة يتراوح أعوام سمكها ما بين ١٥ - ٢٠ سم . وقد تحفظ هذه البذور بحيويتها عدة نتيجة لدفنها في التربة وقد تنبت هذه البذور ثانياً إذا خرجت الى سطح التربة عن طريق خدمة الأرض. لذلك يتضح من هذا أن عملية الحرث المسبق لدفن بذور الادغال عميقاً بالأرض ولتقليل عدد بذور الادغال التي تنبت في المحصول التالي عملية خاطئة إذ تظل بذور الادغال محتفظة بحيويتها لمدة طويلة وتنبت عند خروجها الى الطبقة السطحية من التربة.

2 - العزيق:

تتشابه نباتات الادغال مع المحاصيل في أنها تكون ضعيفة في طور البادرة ولذلك فان عزق الأرض والأدغال صغيرة يقضي على تلك الادغال سواء أكانت تلك الأدغال ناتجة عن بذرة أو أثناء التخزين في الادغال المعمرة. ويقصد بالعزيق خلخلة الأرض حول الادغال بقصد إزالتها والقضاء عليها حيث يؤدي إلى قلعها وتعريضها لضوء الشمس والهواء فتجف وتموت. أما تلك الأدغال التي تقلب وتغطيها التربة فإنها تموت أيضاً لأن وجود طبقة التربة فوقها يمنعها من النفاذ إلى سطح الأرض ويمنع عنها الضوء فيقضي عليها. ولقد وجد أن طريقة العزيق تنجح في القضاء على الادغال الحولية أو الثنائية الحول التي تتكاثر بالبذرة ولكنها لا تقضي على الادغال المعمرة لان قطع البادرات لا يمنع الجذور من أن تعطي نباتات جديدة، الأمر الذي يستدعي تكرار العزيق أو أن يقوم المزارع بإزالة تلك الجذور من تحت سطح التربة وحرقها مع عدم ترك أي جزء من الجذور في التربة لأن ذلك سوف يؤدي الى نمو الادغال من جديد. وليس المزارع بحاجة الى قطع البادرات بمجرد ظهورها فوق سطح التربة لأن ذلك سوف يكلفه الكثير ولكن يمكنه عزق الأرض مرة كل أسبوعين أو ثلاثة وذلك لكي يعطي بادرات الادغال فرصة للنمو واستهلاك جزء من الغذاء المخزن في الجذر.

3 - الحش والرعي:

يلجأ المزارع الى حش الادغال أو رعيها في الحالات التي تكون فيها تلك الادغال قد أصبحت كبيرة بحيث يصعب عزقها ويجري الحش بواسطة المنجل أو السيف أو بماكينات الحش. وكما كان طور البادرة هو خير وقت للقضاء على الادغال بالعزيق فان أحسن وقت للقضاء على الادغال بالحش يكون في الوقت الذي تكون فيه تلك الادغال في طور الأزهار حيث أن التذكير بحش الادغال خاصة المعمر منها قبل الأزهار يؤدي الى إزالة النموات السطحية ولكنه لا يمنعها من النمو ثانية. أما إذا تأخر حش

الادغال عن طور الأزهار وبعد أن تكون الادغال قد كونت بذورها فان الحش يقضي على الادغال ولكنه يمنع النباتات من تكوين البذور التي تنتشر وتصبح مصدر المتاعب في العام التالي.

والأدغال التي تقاوم بالحش تشمل تلك الادغال التي تنمو في محاصيل العلف كالبرسيم أو مع نباتات الأبصال الخضراء أو في حقول الحبوب التي تحش عند حصادها وكذلك الادغال التي تنمو على الأسوار أو الترع والمصارف ويتشابه الرعي في وظيفته مع الحش لأن الحيوانات حينما ترعى الادغال فإنها لا تترك من نباتاتها أجزاء كبيرة تسمح بنموها ثانية.

❖ من الجدير بالذكر أن فعالية الحراثة والحش في مكافحة الادغال المعمرة معتمدة على عدة عوامل منها:

1 - نوع الدغل

2 - كثافة الدغل

3 - تعمق جذور الدغل

4 - نوع التربة

5 - عمق مستوى الماء الأرضي

6 - عمق الحراثة

7 - الموعد الذي تجرى فيه عملية الحراثة.

ان الهدف الرئيسي من تكرار عملية الحراثة في الادخال المعمرة هو الاستنزاف التجويع (Starvation) وينصح أن ترافق هذه العملية زراعة بعض المحاصيل القوية المنافسة للأدغال كالجوت مثلاً كما يمكن استخدام المبيدات الكيماوية. ومن الجدير بالذكر أن طريقة الحراثة تستخدم للمساحات الواسعة

4 - القلع باليد:

يمكن استعمال هذه الطريقة على بادرات أي نوع من أنواع الأدغال سواء أكانت حولية أو ذات حولين أو معمرة وتستعمل في حالة صعوبة المقاومة بالعازقات كأن تكون الادغال في الصفوف حول النباتات أو بينها كما تستعمل أساساً في نقاوة الادغال من المحاصيل التي يتعذر عزقها مثل الرز والكتان، كما أن نقاوة الادغال باليد فضلاً عما تستلزمه من وفرة الأيدي العاملة فإنها لا تؤدي الى التخلص من نموات الادغال جميعها في دفعة واحدة، حيث تتخلف البادرات الصغيرة التي لا تدركها أيدي العمال.

ومن المفضل قلع البادرات وهي صغيرة قبل تكوين بذورها خوفاً من انتشار البذور أثناء عملية القلع وكذلك قبل أن تستنفذ الادغال قدراً كبيراً من العناصر الغذائية أو الماء أو الضوء الخاصة بالمحصول المزروع حتى لا يمكن الادغال الحولية أو الثنائية الحول أن تجدد نفسها من بقايا الجذور التي قد تترك بالأرض بعد اقتلاعها بعكس الحال في حالة الادغال المعمرة التي لها القدرة على تجديد مجموعها الخضري بعد اقتلاعها بنمو الريزومات والأجزاء الأرضية الأخرى ويجب تكرار القلع باليد إذا أريد التخلص من الادغال المعمرة.



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة الثالثة

طرائق مكافحة الادغال

الميكانيكية والزراعية

مكافحة الأدغال (مقاومة الأدغال):

1 - الطريقة الميكانيكية Mechanical Methods

أهداف المحاضرة:

1. مناقشة استخدام الحرق في مكافحة الأدغال مع ذكر محاذير استخدامه.
2. توضيح آلية عمل طريقة الغمر بالماء في الحد من إنبات بعض أنواع الأدغال.
3. استنتاج طريقة استخدام التغطية في مكافحة الأدغال وتأثيرها على التربة.
4. ذكر الطرق الزراعية الأساسية التي تستخدم في مقاومة الأدغال). الدورة الزراعية، التبوير، طرق الزراعة)
5. مناقشة دور الدورة الزراعية واختيار طرق الزراعة المناسبة في تقليل انتشار الأدغال.
6. توضيح أهمية القوة التنافسية للمحاصيل في استراتيجيات مكافحة الأدغال.
7. ذكر العوامل الزراعية حديثة تساهم في تقليل انتشار الأدغال في الحقول ..

5 - الحرق :

تستعمل طريقة الحرق على نطاق واسع في مقاومة الادغال النامية على جوانب الترع والمصارف والسكك الحديدية والأسوار والطرق الزراعية كما تستعمل في حرق الادغال الخبيثة التي تكون قد تركت حتى تكونت عليها البذور ولذلك تقطع هذه الادغال وتحرق في موضعها لمنع انتشار بذورها، وقد يحرق المحصول بأجمعه ومعه أدغاله. ويمكن قتل الادغال النامية بين خطوط في بعض المحاصيل التي تزرع على خطوط مثل القطن.

يمكن استخدام النيران لحرق نباتات الادغال النامية على جوانب قنوات الري والطرق والأراضي غير الزراعية ولمكافحة الادغال النامية ما بين خطوط المحاصيل مثل القطن والذرة الصفراء. وإذا ما استخدمت النار لمكافحة الادغال المعمرة كالقصب البرى والحلفا فمن الضروري إعادة عملية الحرق عدة مرات خلال الموسم كلما استعادت هذه النباتات نموها. تموت معظم الخلايا النباتية اذا ما تعرضت لدرجة حرارة من 45 - 50 درجة مئوية لفترة زمنية كافية ودرجات الحرارة العالية تقتل النباتات اسرع من درجات الحرارة الواطنة حيث تؤدي الحرارة الى تخثر البروتوبلازم وبالتالي فقدان الانزيمات لفعاليتها ومن ثم تموت النباتات ويختلف تأثير شدة الحرارة على النبات باختلاف __:

1. درجات الحرارة.
2. الفترة - الزمنية التي تعرض لها النبات-
3. نوع النبات
4. عمر النبات
5. الجزء المعرض للحرارة

حيث يلاحظ ان الادغال العشبية تتأثر اكثر من الادغال الخشبية وان النباتات في الاطوار الاولى تتأثر اكثر من الاطوار المتأخرة . توجد طريقتين لاستخدام الحرارة وهي استخدام اللهب او الحرق بالنار والاخرى هي استخدام بخار الماء. هاتين الطريقتين تؤدي الى تحقيق الاهداف الاتية:

أ - تحطيم - النهايات الجافة من نباتات الادغال التي جفت اما عن طريق النضج او الحش او المواد الكيميائية.

ب - استخدام البخار في قتل النموات الخضراء عند عدم امكانية العزق او الحراثة خاصة اذا كانت الارض صخرية.

ج - يستخدم اللهب في مكافحة ادغال القطن لقتل البادرات الموجودة بين السطور.

د - تستعمل الحرارة للقضاء على بذور الدغال والاجزاء الارضية للنباتات المعمرة.

ان الحرق ليس طريقة فعالة في القضاء على جميع بذور الادغال حيث ان بعض البذور لها القابلية على مقاومة الحرارة وربما ان الحرارة تؤدي الى تحفيز البذور على النمو. اذا أجريت عملية مكافحة بهذه الطريقة في وقت تكون فيه الادغال ناضجة تكون العملية غير مجدية في القضاء على الادغال وانما بالعكس من ذلك وجد احتمال زيادة كثافة الادغال بسبب:

- 1- عملية الحرق تؤدي الى قتل الحشرات والفطريات التي تؤثر على الادغال
- 2- عملية الحرق تؤدي الى وصول الضوء للأرض مما يشجع نمو الادغال مرة اخرى.
- 3- عملية الحرق تساعد في كسر سكون بعض انواع بذور وبراعم الادغال.
- 4- عملية الحرق تساعد في حرق المادة العضوية في التربة بضمنها المواد المثبطة لنمو الادغال مما يشجع من انبات الادغال مرة اخرى.

6 - الغمر بالماء :

تستعمل هذه الطريقة في مقاومة الادغال حيث تغمر الأرض بالماء وكذلك في بعض المحاصيل التي تنمو في بيئة مائية كالأرز حيث تؤدي عملية التغريق الى تقليل نسبة إنبات كثير من الادغال، فعند غمر بذور كل من النجيل والجرادة لعمق ١١ بوصة لمدة خمسون يوماً انخفضت نسبة الإنبات الى ١٤ ٪

٢٣٪ للنجيل والجراوة على الترتيب. كما أنه من المعروف أن بذور حبوب الأرز والأرض مغمورة بالماء يقلل من انتشار دغل الدنيبة وذلك لأن وجود الماء يحد من إنبات بذور الدنان في الوقت الذي ينمو فيه الأرز جيداً تحت هذه الظروف لأن حبوب الأرز يمكنها استعمال الأوكسجين الذي يطرد عند تخمرها. هذا فضلاً عن أن عمر الأرز بالماء وهو في طور البادرة يقلل من نمو الادغال وذلك لأن بادرات الأرز لها القدرة على النمو تحت سطح الماء باستعمال الأوكسجين الذي ينتج أثناء عملية التمثيل الضوئي وينتقل من الأوراق إلى الجذور. ولذلك ينصح أحياناً بغمر الأرز ونباتاته صغيرة بالماء بعمق ١٠-١٥ سم لمدة ٢-٣ أسابيع بقصد الحد من انتشار الادغال التي لا يمكنها النمو والنباتات مغمورة بالماء. ومن المعروف أن بذور الأدغال المائية مثل البوط والدنان تحتفظ بحيويتها لفترة طويلة وتتناقص نسبة إنباتها بزيادة طول فترة الغمر. ولقد وجد أن بذور بعض الأجناس قد تحتفظ بحيويتها مغمورة تحت سطح الماء لفترة تزيد عن عشرين عاماً بينما تتميز بذور الميرير بسرعة إنباتها عند غمرها بالماء.

٧ - تغطية نباتات الأدغال :

تستعمل هذه الطريقة عادة في الحالات التي يكون فيها نمو الادغال المعمرة محدوداً في منطقة صغيرة حيث يمكن قتل هذه الادغال أو على الأقل وقف انتشارها بتغطية تلك المنطقة بطبقة سميكة من القش أو الدريس أو التبن أو بأنواع من الورق أو المواد الصناعية كشرائح البلاستيك فوجود هذه الطبقة فوق الادغال يمنع نفاذ الضوء إليها وبالتالي يؤدي إلى أن تسحب تلك الادغال كل الغذاء المخزن في الجذور حتى ينفذ فتموت. وتقتل هذه الطريقة معظم الادغال المعمرة إلا أن بعضها لا يتأثر بها فقد وجدت دغل المديد نامية خلال طبقة من القش تغطيها بسمك حوالي متر.

ولقد استعمل الورق بنجاح في مقاومة الادغال على نطاق واسع في مزارع القصب والأناناس والخضر وغيرها من المحاصيل. وهذا النوع من الورق يكون عادة أسود أو رمادي اللون وغير منفذ للماء ويختلف سمكه وعرضه حسب الطلب. كما يكون الورق مثقّباً أو غير مثقّب ولقد نسبت فوائد أخرى إلى استعمال هذه الطريقة في مقاومة الادغال وخفض تكاليف الخدمة والعزيق مثل رفع درجة حرارة التربة والمحافظة على رطوبتها وزيادة عملية التأزّت والتبكير في نضج محاصيل الخضر خاصة في المناطق الباردة.

ولقد وجد أن أكبر عيب لطريقة زيادة تغطية التربة بالورق هو صعوبة تثبيت الأوراق على التربة كما يؤخذ على هذه الطريقة زيادة الرطوبة تحت طبقة الغطاء وتهينة الأسباب لزيادة بعض الآفات الأرضية.

ب - الطرق الزراعية

تتضمن الطرق الزراعية لمقاومة الادغال بعض العمليات والنظم الزراعية التي تعمل على القضاء على الادغال بالحقول بطريقة غير مباشرة ويمكن تقسيمها الى الطرق الآتية:

1 - استعمال دورة زراعية مناسبة

قد تنمو بعض الادغال في بعض المحاصيل دون الأخرى وكما سبق أن ذكرنا أن هناك بعض الادغال يرتبط نموها بوجود محصول معين في الأرض حيث يلائم ميعاد زراعة المحصول وطرق زراعته انتشار أنواع معينة من الادغال فينتشر الدحريج والشوفان والكبر (الشفلج) في حقول الحنطة والدنان والعجيرة في حقول الرز. ويزداد نمو وانتشار هذه الادغال المصاحبة لنوع معين من المحاصيل إذا قام المزارع بزراعة أرضه بمحصول واحد باستمرار عاماً بعد عام. وتقل هذه الادغال بإتباع الدورة الزراعية المناسبة بحيث تتضمن الدورة تغير الظروف البيئية من محصول الى آخر. ويجب ملاحظة أن تشمل الدورة محصولاً منزراً على خطوط ويعزق كالذرة والقطن وآخر محصول علف غزير النمو كالبرسيم. ويعتبر الأحجام عن زراعة الأرض الموبوءة بنوع معين من الادغال والمحصول أو المحاصيل المتوافقة معه والمرتبطة به إحدى وسائل مقاومة الأدغال.

2 - تبوير الأرض

يلجأ المزارع الى تبوير الأرض وتركها دون زراعة مع تكرار حرث هذه الأرض عدة مرات كطريقة من طرق المقاومة في الحالات التي يتعذر فيها إنتاج محصول اقتصادي نتيجة شدة انتشار الادغال في تلك الأرض. وتعتبر هذه الطريقة لمقاومة الادغال من الطرق المكلفة لأنها تحرم المزارع من إيراد الأرض المبورة فضلاً عما تكلفه من نفقات ومجهود للقضاء على الأدغال.

3 - طرق الزراعة واتباع العمليات الزراعية العلمية الحديثة

1- زراعة المحاصيل المناسبة للبيئة:

نجاح الزراعة يعتمد بشكل كبير على اختيار المحاصيل التي تتناسب مع البيئة المحيطة. لماذا؟
لأن الظروف المناخية والتربة والمياه تؤثر بشكل مباشر على جودة وإنتاجية المحصول. وهذا يعود الى الأسباب التالية:

أ- التكيف مع المناخ اختيار المحاصيل التي تتناسب مع درجات الحرارة ومعدل الأمطار في المنطقة التي يراد الزراعة فيها يضمن نمواً صحياً وإنتاجاً أعلى.

ب - تحسين استخدام الموارد عند اختيار المحاصيل المناسبة لنوع التربة ومستوى المياه المتاح، نقل الحاجة لاستخدام الأسمدة أو الري المكلف.

ج- مقاومة الآفات والأمراض المحاصيل المحلية أو المتأقلمة مع الظروف المناخية تكون غالباً أكثر مقاومة للآفات والأمراض المنتشرة في المنطقة.

د - زيادة العائد الاقتصادي اختيار المحاصيل التي تملك طلباً جيداً في السوق المحلي يُحقق عوائد مالية أفضل للمزارع.

2 - الاهتمام - بعمليات حراثة وتحضير وخدمة التربة.

تؤثر عمليات الحراثة والتحضير والخدمة للتربة بشكل كبير على انتشار الأدغال في الحقل، من خلال

أ - إزالة الأدغال : تساعد عمليات الحراثة على إزالة الأدغال الموجودة في التربة، سواء كانت بذوراً أو نباتات نامية. هذه العملية تقلل من المنافسة بين الأدغال والمحصول على الماء والغذاء والضوء، مما يساعد على نمو المحصول بشكل صحي.

ب - تغيير بيئة التربة : يمكن لعمليات الحراثة أن تغير من بيئة التربة، مما يجعلها أقل ملائمة لنمو بعض أنواع الأدغال. على سبيل المثال، يمكن للحراثة العميقة أن تقلب التربة وتجعل البذور الموجودة في الطبقات السفلية غير قادرة على الأنبات.

ج - تنشيط إنبات البذور : يمكن لعمليات التحضير للتربة، مثل التمشيط والتسوية، أن تنشيط إنبات بذور الأدغال الموجودة في التربة. هذه العملية تسمح للمزارع بإزالة هذه النباتات الصغيرة قبل زراعة المحصول، مما يقلل من انتشار الأدغال في المستقبل.

3 - ري الحقل رية خفيفة قبل الزراعة بوقت مناسب.

ان ري الأرض قبل الزراعة يمكن أن يساعد في تقليل انتشار الأدغال في الحقل من خلال:

أ- تنشيط الإنبات : عندما نقوم بري الأرض قبل الزراعة، فسوف توفر الرطوبة اللازمة لإنبات بنور الأدغال الموجودة في التربة. هذه العملية تسمح بالتخلص من هذه النباتات الصغيرة قبل زراعة المحصول.

ب - إزالة الادغال النامية : بعد إنبات بذور الأدغال، يمكنك إزالتها بسهولة عن طريق الحراثة أو التمشيط قبل الزراعة. هذه العملية تقلل من وجود الادغال التي تتنافس مع المحصول على الماء والغذاء والضوء.

4 - الزراعة في الموعد المناسب.

الزراعة في الموعد المناسب تلعب دوراً هاماً في تقليل انتشار الأدغال في الحقل، وذلك من خلال عدة آليات:

أ- الإنبات والنمو السريع : عندما تتم الزراعة في الموعد الأمثل، يحصل المحصول على الظروف المناسبة للإنبات والنمو السريع. هذه الميزة تجعله يتفوق على الأدغال في الحصول على الماء والغذاء والضوء، مما يقلل من فرص نموها وتطورها.

ب - تغطية أسرع للتربة : المحصول الذي ينمو بسرعة يغطي سطح التربة بشكل أسرع، مما يقلل من وصول الضوء إلى بذور الأدغال الموجودة في التربة، وبالتالي يمنع إنباتها.

ج - تزامن النمو مع الظروف المناخية المثالية : الزراعة في الموعد المناسب تعني أن المحصول ينمو في الظروف المناخية المثالية له، مثل درجة الحرارة والرطوبة وضوء الشمس. هذه الظروف تساعد على النمو بقوة ومقاومة الأمراض والآفات، مما يجعله أكثر قدرة على منافسة الأدغال.

د - تجنب الظروف غير الملائمة : على العكس من ذلك، الزراعة في غير موعدها تعرض المحصول لظروف مناخية غير ملائمة، مما يضعف نموه ويجعله أكثر عرضة للإصابة بالأمراض والآفات، وبالتالي يقلل من قدرته على منافسة الأدغال.

هـ - المنافسة على الموارد : عندما ينمو المحصول بسرعة ويغطي سطح التربة، فإنه يقلل من فرص حصول الأدغال على الموارد التي تحتاجها للنمو والتكاثر، مثل الماء والغذاء والضوء.

4 - القوة التنافسية للمحاصيل مع الأدغال

يعتبر استخدام المحاصيل المنافسة في مقاومة الادغال من أرخص الطرق وأفيدها للفلاح وتعبر هذه الطريقة من المقاومة في دلالتها عن التوازن الطبيعي حيث يوجد لكل كائن حي منافس له، ويتغير هذا التوازن

الطبيعي يوماً بعد الآخر، ويعتبر الإنسان هو صاحب النفوذ الأول لتسخير عوامل الطبيعة حيث يستعمل ذكاؤه ليستفيد من كل الظروف الطبيعية ويجعلها في خدمته. إلا أن الطبيعة لا ترحم فبينما يقاوم الإنسان دغل معين فانه قد تتكون ظروف مواتية لنمو دغل آخر فإذا لم يكن الإنسان على انتباه تام فقد يحل مشكلة أو يتخلص منها ليخلق مشكلة جديدة أشد. خطورة من الأولى.

ولقد استعمل الإنسان المحاصيل في قتل الادغال أو منافستها لتقليل عددها في كثير من بلدان العالم إذ تزرع بعض المحاصيل النجيلية مثل الشعير والشوفان محملة على محاصيل العلف البقولية كالبرسيم بقصد تقليل الادغال لأن مثل هذه النجيليات تبدأ نموها بسرعة وتستطيل عن نباتات البرسيم والأدغال التي تنمو معه الأمر الذي يؤدي الى تعطيل نمو الادغال فلا تتغلب على البرسيم. والأدغال كمجموعة نباتية تحتاج لنفس احتياجات نباتات المحاصيل. ويعتبر الماء والضوء والعناصر الغذائية أهم العوامل التي تتنافس عليها المحاصيل والأدغال كما تؤثر الادغال على المحاصيل نتيجة إفراز بعض المواد السامة المؤثرة على نمو المحصول .



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة الرابعة

الطريقة البيولوجية في مكافحة الأدغال

مكافحة الأدغال (مقاومة الأدغال):

المكافحة البيولوجية الحيوية) Biological Method :

مقدمة:

تعتبر الأدغال تحديًا كبيرًا يواجه الزراعة والبيئات الطبيعية على مستوى العالم، بما في ذلك منطقتنا في العراق. تتسبب في خسائر فادحة في المحاصيل، وتعيق إدارة الأراضي، وتقلل من التنوع البيولوجي. بينما تعتمد الطرق التقليدية لمكافحة الأدغال على استخدام مبيدات الأعشاب والحراثة، فإن هذه الطرق قد تكون مكلفة، وتضر بالبيئة، وتؤدي إلى ظهور أدغال مقاومة.

تبرز **المكافحة البيولوجية للأدغال** كبديل واعد ومستدام. تعتمد هذه الطريقة على استخدام الأعداء الطبيعيين للأدغال لخفض أعدادها وتقليل تأثيرها الضار بشرط ان لا تكون الحدود الطبيعي المستخدم مضر للمحصول الاقتصادي. تتضمن هذه الأعداء الطبيعية الكائنات الحية المختلفة مثل الحشرات، والفطريات، والبكتيريا، والحيوانات (الماشية والماعز والوز الاسماك والحلزونات)

ان استخدام الكائنات الحية في مكافحة الادغال يأتي بعد دراسات مستفيضة تثبت صلاحية الكائن الحي في مكافحة الادغال فقط اي متخصصه تخصصا تاما لضمان عدم تغذيته على النباتات الاقتصادية التي تزرع بالمنطقة.

أهداف المحاضرة:

1. فهم المبادئ الأساسية للمكافحة البيولوجية للأدغال.
2. استعراض أنواع العوامل الحيوية المستخدمة في مكافحة الأدغال.
3. مناقشة آليات عمل المكافحة البيولوجية.
4. تحديد المزايا والتحديات المرتبطة بتطبيق المكافحة البيولوجية للأدغال.
5. استعراض أمثلة ناجحة لتطبيق المكافحة البيولوجية للأدغال مع التركيز على إمكانية التطبيق في البيئة العراقية.
6. التأكيد على أهمية البحث والتطوير في مجال المكافحة البيولوجية للأدغال.

طرق واساليب مكافحة البيولوجية

- 1 - طريقة الادخال **Introduction** : تعتمد هذه الطريقة على ادخال الاعداء الطبيعية من منطقة ثانية واستيطانها في البيئة المراد مكافحتها. وتدعى هذه الطريقة ايضا Classical Biological control بالطريقة التقليدية
- 2 - طريقة الاكثار **Augmentation** تتلخص هذه الطريقة في اكثار العدو الطبيعي بأعداد هائلة واطلاقه في المحصول وتكرار ذلك حتى يتسبب في خفض اعداد الادغال.
- 3 - طريقة الحماية والتنمية **Conservation** تعتمد هذه الطريقة على حماية وتنمية قدرات وفعاليات الاعداء الطبيعية المحلية وذلك بتغيير العمليات الزراعية للأرض والمحصول او الدورات الزراعية او استخدام مبيدات اختيارية وبذلك تنمو الاعداء الطبيعية المحلية

الأمر الواجب مراعاتها عند اختيار الكائنات الحية لمكافحة الادغال

تشمل العوامل التي يجب مراعاتها عند اختيار الكائنات ما يلي:

- 1 - يجب أن يستهدف الكائن نوعاً معيناً من نباتات الادغال فقط .
- 2 - يجب أن يكون لديه مستوى عال من الافتراس والتطفل على الدغل المستهدف.
- 3 - يجب أن يكون غزير الإنتاج والتكاثر وبالتالي التأثير.
- 4 - يجب أن يكون قادراً على التأثير في جميع البيئات والمناخات التي تتواجد بها الأدغال ويجب أن تكون قادرة على الانتشار بسهولة وعلى نطاق واسع.
- 5 - يجب أن تكون مستعمراً قوياً.
- 6 - يجب أن تكون التكلفة الإجمالية لإدخال العامل أرخص مقارنة بطرق التحكم الأخرى
- 7 - التكنولوجيا التي ستشارك في إدخال وتكاثر وإدارة العامل بسيطة ورخيصة قدر الإمكان.
- 8 - يجب أن يحافظ قدر الإمكان على التنوع البيولوجي الطبيعي.

المبادئ الأساسية للمكافحة البيولوجية للأدغال:

تستند المكافحة البيولوجية الفعالة للأدغال على عدة مبادئ أساسية:

- **التخصصية:** يجب أن يكون العامل الحيوي المستخدم متخصصاً في استهداف نوع معين من الأدغال أو مجموعة محدودة منها لتقليل خطر التأثير على النباتات غير المستهدفة.
- **القدرة على الإحداث ضرر:** يجب أن يكون العامل الحيوي قادراً على إحداث ضرر كبير للأدغال المستهدفة، مما يؤدي إلى تقليل نموها أو إنتاجها للبذور أو حتى موتها.
- **الاستدامة:** يجب أن يكون العامل الحيوي قادراً على التكاثر والبقاء في البيئة بعد إطلاقه ليقدم مكافحة طويلة الأمد للأدغال.
- **السلامة البيئية:** يجب أن يكون العامل الحيوي آمناً على البيئة، بما في ذلك الكائنات الحية غير المستهدفة والإنسان.

أنواع العوامل الحيوية المستخدمة في مكافحة الأدغال:

تتنوع العوامل الحيوية المستخدمة في مكافحة الأدغال وتشمل:

- **الحشرات:** تعتبر الحشرات من أكثر العوامل الحيوية استخداماً. تشمل أنواعاً تتغذى على أوراق وسيقان وجذور وبذور الأدغال، مما يضعفها ويقلل من انتشارها. على سبيل المثال، تم استخدام أنواع من الخنافس والعث لمكافحة بعض أنواع الصبار والأشواك الضارة في مناطق مختلفة من العالم.
- **الفطريات:** يمكن أن تسبب الفطريات أمراضاً للأدغال، مما يؤدي إلى موتها أو إضعافها. تُعرف بعض الفطريات المتخصصة بقدرتها على مكافحة أنواع معينة من الأدغال دون التأثير على المحاصيل.
- **البكتيريا:** على غرار الفطريات، يمكن لبعض أنواع البكتيريا أن تسبب أمراضاً للأدغال. يتم دراسة استخدام البكتيريا كمبيدات أعشاب حيوية في بعض الحالات.
- **الحيوانات العاشبة:** يمكن استخدام بعض الحيوانات العاشبة مثل الأغنام والماعز في الرعي الانتقائي للأدغال في بعض الأنظمة البيئية، ولكن يجب إدارة هذه العملية بعناية لتجنب الرعي الجائر للنباتات المرغوبة.
- **النباتات الطفيلية:** بعض النباتات الطفيلية تتطفل على الأدغال وتمتص منها الغذاء، مما يؤدي إلى إضعافها أو موتها.

آليات عمل المكافحة البيولوجية:

تعتمد المكافحة البيولوجية على آليات مختلفة لإحداث تأثير على الأدغال المستهدفة:

- **التغذية المباشرة:** تتغذى الحشرات والحيوانات العاشبة على أجزاء مختلفة من الأدغال، مما يقلل من قدرتها على النمو والتكاثر.

- **إحداث الأمراض:** تسبب الفطريات والبكتيريا أمراضاً للأدغال، مما يؤدي إلى إضعافها أو موتها.
- **المنافسة:** في بعض الحالات، يمكن إدخال نباتات أخرى تتنافس مع الأدغال على الموارد مثل الضوء والماء والمغذيات، مما يقلل من انتشار الأدغال.
- **التأثير غير المباشر:** يمكن للعوامل الحيوية أن تجعل الأدغال أكثر عرضة للإجهاد البيئي أو الأمراض الأخرى.

المزايا والتحديات المرتبطة بتطبيق مكافحة البايولوجية للأدغال:

المزايا:

- **الاستدامة:** توفر مكافحة البايولوجية حلاً طويل الأمد لمشكلة الأدغال حيث يمكن للعوامل الحيوية أن تتكاثر وتستمر في مكافحة الأدغال دون الحاجة إلى تدخل مستمر.
- **السلامة البيئية:** تقلل من استخدام المبيدات الكيميائية التي قد تكون ضارة بالبيئة وصحة الإنسان والكائنات الحية غير المستهدفة.
- **التخصصية:** يمكن اختيار عوامل حيوية متخصصة تستهدف أنواعاً محددة من الأدغال، مما يقلل من التأثير على النباتات المرغوبة.
- **فعالية التكلفة على المدى الطويل:** على الرغم من أن التكاليف الأولية للبحث والتطوير والإطلاق قد تكون مرتفعة، إلا أن مكافحة البايولوجية يمكن أن تكون فعالة من حيث التكلفة على المدى الطويل.

التحديات:

- **البحث والتطوير المكثف:** يتطلب تحديد وتقييم وإطلاق عوامل حيوية فعالة وآمنة أبحاثاً مكثفة ودراسات طويلة الأمد.
- **التخصصية العالية:** قد يكون من الصعب العثور على عامل حيوي فعال ضد مجموعة واسعة من الأدغال.
- **بطء التأثير:** قد يستغرق ظهور تأثير مكافحة البايولوجية وقتاً أطول مقارنة بالمبيدات الكيميائية.
- **مخاطر غير مقصودة:** هناك دائماً خطر ضئيل من أن يصبح العامل الحيوي آفة في حد ذاته أو يؤثر على الكائنات الحية غير المستهدفة، على الرغم من أن الدراسات الدقيقة تقلل من هذا الخطر.
- **التأقلم البيئي:** قد لا يتكيف العامل الحيوي بشكل جيد مع الظروف البيئية الجديدة في منطقة الإطلاق.

أمثلة ناجحة لتطبيق مكافحة البايولوجية للأدغال وإمكانية التطبيق في البيئة العراقية:

هناك العديد من الأمثلة الناجحة لتطبيق مكافحة البايولوجية للأدغال حول العالم. على سبيل المثال:

- استخدام خنفساء أوراق الصفصاف (*Galerucella spp*) لمكافحة الصفصاف الأرجواني (*Salix purpurea*) في أمريكا الشمالية.
 - استخدام عثة الصبار (*Cactoblastis cactorum*) لمكافحة أنواع من الصبار الشوكي (*Opuntia spp*) في أستراليا وجنوب أفريقيا.
 - استخدام فطر (*Chondrostereum purpureum*) كمبيد حيوي لأشجار الحور (*Populus spp*) غير المرغوب فيها في الغابات.
- بالنسبة للبيئة العراقية، يمكن استكشاف إمكانية تطبيق مكافحة البايولوجية للأدغال الشائعة التي تؤثر على الزراعة والبيئة الطبيعية. على سبيل المثال:

- نبات السعد (*Cyperus rotundus*): يعتبر من الأدغال الصعبة الانتشار في الحقول الزراعية. يمكن البحث عن حشرات أو فطريات متخصصة في مهاجمة هذا النوع.
 - نبات الياس (*Alhagi maurorum*): ينتشر في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة ويمكن أن يعيق الرعي. يمكن دراسة إمكانية استخدام حشرات أو حيوانات رعية محددة للسيطرة عليه.
 - الأدغال المائية: في مناطق الأهوار والمستطحات المائية، يمكن البحث عن عوامل حيوية للسيطرة على الأنواع الغازية من النباتات المائية التي تهدد التنوع البيولوجي المحلي.
- يتطلب تطبيق مكافحة البايولوجية في العراق إجراء دراسات مسحية لتحديد أنواع الأدغال ذات الأولوية، والبحث عن العوامل الحيوية المحلية أو المستوردة المحتملة، وإجراء تقييمات دقيقة للمخاطر والفوائد قبل أي عملية إطلاق.

أهمية البحث والتطوير:

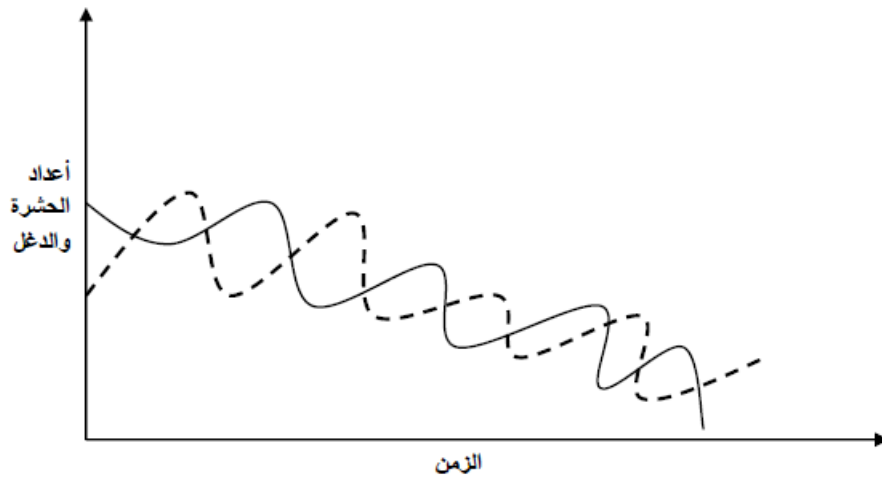
- يلعب البحث والتطوير دورًا حاسمًا في نجاح مكافحة البايولوجية للأدغال. يشمل ذلك:
- اكتشاف وتقييم العوامل الحيوية الجديدة: البحث المستمر عن عوامل حيوية فعالة وآمنة.
- دراسة بيولوجيا وسلوك العوامل الحيوية والأدغال: فهم التفاعلات بين العامل الحيوي والأدغال المستهدفة.
- تطوير طرق إطلاق ونشر فعالة: تحديد أفضل الطرق لإدخال العامل الحيوي إلى البيئة المستهدفة.
- تقييم الأثر البيئي والاقتصادي: دراسة الآثار الإيجابية والسلبية للمكافحة البايولوجية على البيئة والاقتصاد.
- تطوير استراتيجيات إدارة متكاملة: دمج المكافحة البايولوجية مع طرق أخرى لمكافحة الأدغال لتحقيق أفضل النتائج.

ان نجاح هذه الطريقة يعتمد على عدة عوامل اهمها- :

1 - ملائمة المنطقة التي استوردت منها الحشرة وهي خالية من الاعداء الطبيعيون-

2 - التخصص التام لهذه الافة على الدغل المراد مكافحته- .

3 - يجب اجراء تجارب مهمة على هذه الافة قبل اعتمادها واطلاقها للحقل ويجب ان تكون هذه الدراسة هي تجويع الحشرة ومعرفة مقدار ضررها على المحصول الاقتصادي.





جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة الخامسة

استخدام المنافسة والدورة الزراعية

في مكافحة الأدغال

استخدام المنافسة والدورة الزراعية في مكافحة الأدغال

مقدمة:

تعتبر الإدارة المتكاملة للأدغال استراتيجية حيوية لتحقيق زراعة مستدامة. بالإضافة إلى مكافحة البايولوجية التي ناقشناها سابقاً، تلعب الممارسات الزراعية الذكية دوراً هاماً في تقليل الاعتماد على الطرق المكلفة والضارة بالبيئة مثل مبيدات الأعشاب. من بين هذه الممارسات، يبرز استخدام المنافسة والدورة الزراعية كأدوات فعالة في الحد من انتشار الأدغال وتأثيرها على المحاصيل.

تعتمد المنافسة على مبدأ تفوق المحاصيل المرغوبة على الأدغال في الحصول على الموارد الأساسية مثل الضوء والماء والمغذيات، مما يضعف الأدغال ويقلل من نموها وتكاثرها. أما الدورة الزراعية فهي عبارة عن تناوب منظم لزراعة محاصيل مختلفة في نفس الحقل على مدى عدة مواسم. هذه الممارسة تساهم في كسر دورة حياة الأدغال وتقليل تراكم بذورها في التربة، بالإضافة إلى فوائد أخرى لتحسين خصوبة التربة والحد من الآفات والأمراض.

أهداف المحاضرة:

1. فهم مبدأ المنافسة بين المحاصيل والأدغال وأهميته في مكافحة.
2. استعراض الاستراتيجيات الزراعية لتعزيز تنافسية المحاصيل ضد الأدغال.
3. فهم مفهوم الدورة الزراعية وكيف تساهم في مكافحة الأدغال.
4. مناقشة أنواع الدورات الزراعية وتصميمها المناسب للظروف المحلية في العراق.
5. تحديد المزايا والتحديات المرتبطة باستخدام المنافسة والدورة الزراعية في مكافحة الأدغال.
6. تقديم أمثلة لتطبيق هذه الاستراتيجيات في النظم الزراعية العراقية.
7. التأكيد على أهمية دمج هذه الممارسات مع طرق أخرى لمكافحة الأدغال.

المنافسة في مكافحة الأدغال:

- تعتمد فعالية المنافسة في مكافحة الأدغال على عدة عوامل تتعلق بالمحصول والأدغال والظروف البيئية:
- سرعة النمو والإنبات: المحاصيل التي تنمو وتنبت بسرعة تكون أكثر قدرة على استغلال الموارد المتاحة قبل أن تتمكن الأدغال من النمو والمنافسة.
 - كثافة الزراعة: زيادة كثافة زراعة المحاصيل يمكن أن تخلق ظلاً يقلل من الضوء الواصل إلى الأدغال الصغيرة، مما يعيق نموها.
 - الغطاء النباتي: المحاصيل ذات الأوراق الكبيرة والكثيفة توفر تغطية جيدة للتربة، مما يقلل من إنبات بذور الأدغال ويحد من نموها.

- النظام الجذري: المحاصيل ذات الأنظمة الجذرية القوية والمتعمقة تكون أكثر قدرة على امتصاص الماء والمغذيات من الطبقات العميقة للتربة، مما يقلل من الموارد المتاحة للأدغال ذات الجذور السطحية.
- إفراز مواد كيميائية: (allelopathy) بعض المحاصيل تفرز مواد كيميائية من جذورها أو أوراقها تثبط نمو أو إنبات بعض أنواع الأدغال.

استراتيجيات زراعية لتعزيز تنافسية المحاصيل:

- يمكن للمزارعين تبني العديد من الاستراتيجيات لتعزيز قدرة محاصيلهم على منافسة الأدغال:
- اختيار الأصناف المنافسة: اختيار أصناف المحاصيل التي تتميز بسرعة النمو، وكثافة الأوراق، وقوة النظام الجذري. قد تكون هناك أصناف محلية في العراق معروفة بقدرتها التنافسية العالية ضد الأدغال الشائعة.
- توقيت الزراعة المناسب: الزراعة في الوقت المناسب يمكن أن تمنح المحصول ميزة النمو قبل ظهور موجة إنبات الأدغال الرئيسية.
- كثافة الزراعة المثلى: تحديد الكثافة المناسبة للزراعة التي تحقق أقصى قدر من التغطية الأرضية دون التأثير سلباً على إنتاجية المحصول.
- تسميد متوازن: توفير العناصر الغذائية الكافية للمحصول لضمان نمو قوي وصحي، مما يعزز قدرته على المنافسة. يجب أن يتم التسميد بناءً على تحليل التربة لتلبية احتياجات المحصول وتجنب تغذية الأدغال بشكل مفرط.
- الري المناسب: توفير الري في الأوقات والكميات المناسبة لنمو المحصول الأمثل، مع تجنب الإفراط في الري الذي قد يشجع نمو بعض الأدغال المحبة للرطوبة.
- زراعة محاصيل التغطية: زراعة محاصيل تغطية بين مواسم المحاصيل الرئيسية يمكن أن تمنع إنبات ونمو الأدغال، وتحسن خصوبة التربة، وتقلل من التعرية. يمكن استخدام بقوليات مثل البرسيم أو الحلبة كمحاصيل تغطية في بعض الأنظمة الزراعية في العراق.

الدورة الزراعية في مكافحة الأدغال:

- الدورة الزراعية هي تتابع منظم لزراعة محاصيل مختلفة في نفس الحقل على مدى عدة مواسم. تساهم هذه الممارسة في مكافحة الأدغال بعدة طرق:
- كسر دورة حياة الأدغال: يؤدي تناوب المحاصيل ذات الاحتياجات والمتطلبات المختلفة إلى تعطيل دورة حياة الأدغال المتخصصة التي قد تتكيف مع نظام زراعي أحادي. على سبيل المثال، قد تزدهر بعض الأدغال في حقول الحبوب، ولكنها تجد صعوبة في النمو في حقول البقوليات ذات النمو الكثيف.
- تقليل تراكم بذور الأدغال: يمكن أن تساهم بعض المحاصيل في تقليل إنتاج بذور الأدغال أو تشجيع إنباتها المبكر حيث يمكن مكافحتها بسهولة.

- **تحسين صحة التربة:** الدورات الزراعية التي تتضمن بقوليات تساهم في تثبيت النيتروجين في التربة، مما يعزز نمو المحاصيل ويحسن قدرتها التنافسية ضد الأدغال. كما أن تناوب المحاصيل ذات الأنظمة الجذرية المختلفة يحسن بنية التربة ويقلل من مشاكل التربة التي قد تفضل نمو بعض الأدغال.
- **تنوع طرق الإدارة:** تسمح الدورة الزراعية بتطبيق طرق مختلفة لإدارة الأدغال في مواسم مختلفة، مثل الحراثة في بعض المواسم واستخدام محاصيل ذات قدرة تنافسية عالية في مواسم أخرى.

تصميم الدورات الزراعية المناسبة للظروف المحلية في العراق:

- يعتمد تصميم الدورة الزراعية الفعالة على عدة عوامل، بما في ذلك:
- **أنواع المحاصيل الرئيسية:** يجب أن تتضمن الدورة المحاصيل الأساسية التي يزرعها المزارع في المنطقة (مثل القمح والشعير والذرة والخضروات).
- **أنواع الأدغال السائدة:** يجب أن تأخذ الدورة في الاعتبار أنواع الأدغال الأكثر انتشاراً وإشكالية في المنطقة.
- **الظروف المناخية والتربة:** يجب أن تتناسب الدورة مع الظروف المناخية السائدة وأنواع التربة الموجودة في المنطقة.
- **الموارد المتاحة:** يجب أن تكون الدورة قابلة للتطبيق في ظل الموارد المتاحة للمزارع (مثل الآلات والمياه والأيدي العاملة).

أمثلة محتملة لدورات زراعية في العراق:

- **دورة ثنائية:** قمح - بقوليات (مثل العدس أو الحمص). تساعد البقوليات في تثبيت النيتروجين وتحسين التربة، كما أنها تختلف عن القمح في دورة حياتها ومتطلباتها، مما يقلل من مشاكل بعض الأدغال المرتبطة بالقمح.
- **دورة ثلاثية:** قمح - محصول علفي (مثل البرسيم) - محصول صيفي (مثل الذرة أو السمسم). يساعد المحصول العلفي في تغطية التربة وتقليل نمو الأدغال، بينما يختلف المحصول الصيفي في موسم النمو وطريقة الإدارة.
- **إدخال محاصيل مقاومة للأدغال:** يمكن إدخال محاصيل ذات قدرة تنافسية عالية أو محاصيل تفرز مواد مثبطة للأدغال في الدورة.

المزايا والتحديات المرتبطة باستخدام المنافسة والدورة الزراعية في مكافحة الأدغال:

المزايا:

- **استدامة:** تعتبر هذه الطرق مستدامة وصديقة للبيئة، حيث لا تعتمد على المدخلات الكيميائية الضارة.
- **تحسين خصوبة التربة:** تساهم الدورات الزراعية في تحسين بنية التربة وزيادة محتواها من المواد العضوية والعناصر الغذائية.

- تقليل الاعتماد على المبيدات: يمكن أن تقل بشكل كبير من الحاجة إلى استخدام مبيدات الأعشاب، مما يوفر التكاليف ويحسن صحة البيئة.
- زيادة التنوع البيولوجي: يمكن أن تساهم الدورات الزراعية المتنوعة في زيادة التنوع البيولوجي في الحقول الزراعية.
- فعالية التكلفة على المدى الطويل: على الرغم من أن تطبيق هذه الاستراتيجيات قد يتطلب بعض التخطيط والإدارة، إلا أنها يمكن أن تكون فعالة من حيث التكلفة على المدى الطويل.

التحديات:

- التخطيط والإدارة: يتطلب تصميم وتنفيذ دورات زراعية فعالة تخطيطًا دقيقًا وفهمًا جيدًا لدورة حياة المحاصيل والأدغال.
- التكيف مع الظروف المحلية: يجب تكييف استراتيجيات المنافسة والدورات الزراعية مع الظروف المناخية والتربة وأنواع الأدغال السائدة في المنطقة.
- المعرفة والخبرة: يحتاج المزارعون إلى المعرفة والخبرة اللازمة لتطبيق هذه الاستراتيجيات بشكل فعال.
- التغيرات في السوق: قد تؤثر التغيرات في أسعار المحاصيل والطلب عليها على قدرة المزارعين على تبني دورات زراعية متنوعة.
- الآفات والأمراض: قد تؤثر الدورة الزراعية على انتشار بعض الآفات والأمراض، ويتطلب ذلك إدارة متكاملة.

أمثلة لتطبيق هذه الاستراتيجيات في النظم الزراعية العراقية:

- في زراعة الحبوب: يمكن تبني دورة زراعية تتضمن تناوب القمح أو الشعير مع بقوليات شتوية مثل العدس أو الحمص. يمكن زراعة أصناف من القمح والشعير المعروفة بنموها السريع وكثافة أوراقها لزيادة قدرتها التنافسية ضد الأدغال الشتوية.
- في زراعة الخضروات: يمكن تطبيق دورات زراعية متنوعة تتضمن تناوب الخضروات الورقية مع الخضروات الجذرية والثمارية. يمكن استخدام زراعة كثيفة للخضروات الورقية في بعض المواسم للحد من نمو الأدغال بين الصفوف. كما يمكن استخدام محاصيل التغطية بين مواسم الخضروات.
- في البساتين: يمكن استخدام نباتات تغطية بين أشجار الفاكهة للحد من نمو الأدغال وتقليل الحاجة إلى مبيدات الأعشاب. يمكن اختيار نباتات تغطية منخفضة النمو لا تتنافس مع أشجار الفاكهة على الموارد.

أهمية دمج هذه الممارسات مع طرق أخرى لمكافحة الأدغال:

- تعتبر المنافسة والدورة الزراعية جزءًا أساسيًا من الإدارة المتكاملة للأدغال. لتحقيق أفضل النتائج، يجب دمج هذه الممارسات مع طرق أخرى مثل:
- مكافحة البايولوجية: استخدام الأعداء الطبيعيين للأدغال.

- **المكافحة الميكانيكية:** استخدام الحراثة اليدوية أو الآلية في الوقت المناسب.
- **استخدام مبيدات الأعشاب بشكل انتقائي وموجه:** عند الضرورة القصوى، يمكن استخدام مبيدات الأعشاب بشكل حذر وموجه لتقليل تأثيرها على البيئة والكائنات الحية غير المستهدفة.

الخلاصة:

يمثل استخدام المنافسة والدورة الزراعية استراتيجيات فعالة ومستدامة لمكافحة الأدغال في النظم الزراعية. من خلال فهم مبادئ المنافسة وتصميم دورات زراعية مناسبة للظروف المحلية في العراق، يمكن للمزارعين تقليل الاعتماد على المدخلات الكيميائية، وتحسين صحة التربة، وزيادة استدامة إنتاجهم. يتطلب تطبيق هذه الاستراتيجيات تخطيطاً جيداً ومعرفة وخبرة، ولكن الفوائد طويلة الأمد تجعلها استثماراً قيماً للمستقبل الزراعي في العراق.



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة السادسة

استخدام طريقة الحرارة والتغطية

في مكافحة الأدغال

استخدام طريقة الحرارة والتغطية في مكافحة الأدغال

مقدمة:

في إطار البحث عن طرق مستدامة وصديقة للبيئة لمكافحة الأدغال، تبرز طريقتان مهمتان تعتمدان على تعديل الظروف الفيزيائية لبيئة نمو الأدغال: استخدام الحرارة والتغطية. هاتان الطريقتان، عند تطبيقهما بشكل صحيح، يمكن أن تكونا فعاليتين في الحد من إنبات ونمو الأدغال دون الحاجة إلى استخدام مبيدات الأعشاب الكيميائية.

تعتمد طريقة الحرارة على تعريض بذور ونباتات الأدغال لدرجات حرارة عالية بما يكفي لتدميرها أو إضعافها بشكل كبير. يمكن تحقيق ذلك باستخدام تقنيات مختلفة مثل التعقيم الشمسي للتربة أو استخدام أجهزة اللهب. أما طريقة التغطية فتعتمد على حجب الضوء عن الأدغال ومنعها من القيام بعملية التمثيل الضوئي، مما يؤدي في النهاية إلى موتها. يمكن استخدام مواد تغطية عضوية أو غير عضوية لتحقيق هذا الهدف.

أهداف المحاضرة:

1. فهم مبادئ عمل طريقة الحرارة في مكافحة الأدغال.
2. استعراض التقنيات المختلفة لتطبيق طريقة الحرارة (التعقيم الشمسي، اللهب).
3. فهم مبادئ عمل طريقة التغطية في مكافحة الأدغال.
4. استعراض أنواع مواد التغطية المستخدمة (عضوية وغير عضوية).
5. مناقشة آليات تأثير الحرارة والتغطية على الأدغال والتربة.
6. تحديد المزايا والتحديات المرتبطة باستخدام هاتين الطريقتين في مكافحة الأدغال.
7. تقديم أمثلة لتطبيق هذه الاستراتيجيات في النظم الزراعية العراقية مع مراعاة الظروف المناخية المحلية.
8. التأكيد على أهمية دمج هاتين الطريقتين مع استراتيجيات أخرى للإدارة المتكاملة للأدغال.

استخدام الحرارة في مكافحة الأدغال:

تعتبر الحرارة وسيلة فعالة لتدمير الخلايا النباتية وتعطيل العمليات الحيوية الضرورية لنمو وإنبات الأدغال. تشمل الطرق الرئيسية لاستخدام الحرارة في مكافحة الأدغال:

• **التعقيم الشمسي للتربة: (Soil Solarization)**

1. **المبدأ:** تعتمد هذه التقنية على تسخير حرارة الشمس لرفع درجة حرارة التربة إلى مستويات قاتلة أو مثبطة لإنبات بذور الأدغال، بالإضافة إلى بعض الآفات والأمراض الموجودة في التربة.

2. **التطبيق:** يتم ري التربة جيداً ثم تغطيتها بغطاء بلاستيكي شفاف (عادةً من البولي إيثيلين) لمدة تتراوح بين 4 إلى 6 أسابيع خلال الأشهر الأكثر حرارة في السنة (مثل شهر الصيف في العراق). يعمل الغطاء البلاستيكي على حبس حرارة الشمس ورفع درجة حرارة التربة.

3. **الفعالية:** تكون فعالية التعقيم الشمسي عالية ضد العديد من أنواع بذور الأدغال السطحية والعميقة، بالإضافة إلى بعض الفطريات والبكتيريا والنيماطودا الضارة.

4. **إمكانية التطبيق في العراق:** نظرًا لارتفاع درجات الحرارة وشدة الإشعاع الشمسي خلال فصل الصيف في الموصل وبقية أنحاء العراق، تعتبر تقنية التعقيم الشمسي خيارًا واعدًا لتطهير التربة قبل زراعة المحاصيل الحساسة للأدغال. يمكن تطبيقها في البيوت البلاستيكية والحقول المكشوفة على حد سواء.

• **استخدام أجهزة اللهب: (Flaming)**

1. **المبدأ:** تعريض نباتات الأدغال الصغيرة للهب الناتج عن احتراق البروبان أو الغاز الطبيعي لفترة وجيزة. تعمل الحرارة الشديدة على تمزيق الخلايا النباتية وتجفيف الأوراق، مما يؤدي إلى موت النبات أو إضعافه بشكل كبير.

2. **التطبيق:** يتم تمرير جهاز اللهب فوق صفوف المحاصيل أو المناطق المصابة بالأدغال. يجب أن يكون اللهب قويًا بما يكفي لإحداث الضرر المطلوب للأدغال دون إلحاق الضرر بالمحاصيل (خاصة المحاصيل ذات السيقان السمكية أو البنية المتخشبة).

3. **الفعالية:** تكون هذه الطريقة أكثر فعالية على الأدغال الصغيرة في المراحل المبكرة من النمو. قد تحتاج الأدغال المعمرة ذات الجذور العميقة إلى معالجات متكررة.

4. إمكانية التطبيق في العراق: يمكن استخدام أجهزة اللهب في مكافحة الأدغال بين صفوف بعض المحاصيل الحقلية والبستانية في العراق. ومع ذلك، يجب توخي الحذر الشديد لتجنب خطر الحريق وإلحاق الضرر بالمحاصيل. قد تكون هذه التقنية أكثر ملاءمة للمزارع الصغيرة أو المناطق التي يصعب فيها استخدام طرق أخرى.

5. استخدام التغطية في مكافحة الأدغال:

6. تعتمد طريقة التغطية على حرمان الأدغال من الضوء اللازم لعملية التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى استنفاد مخزونها من الطاقة وموتها في النهاية. يمكن استخدام أنواع مختلفة من مواد التغطية:

• التغطية العضوية: (Organic Mulch)

1. المواد: تشمل مجموعة واسعة من المواد الطبيعية مثل القش، والتبن، ونشارة الخشب، وأوراق الأشجار المتساقطة، وقصاصات العشب، والكمبوست.

2. آلية العمل: تعمل هذه المواد على حجب الضوء عن سطح التربة، مما يمنع إنبات بذور الأدغال ونمو الشتلات الصغيرة. بالإضافة إلى ذلك، تساعد التغطية العضوية في الحفاظ على رطوبة التربة، وتقليل تبذد درجة حرارتها، وتحسين خصوبتها بمرور الوقت عندما تتحلل.

3. إمكانية التطبيق في العراق: تتوفر العديد من المواد العضوية التي يمكن استخدامها كغطاء في المزارع العراقية، مثل قش القمح والشعير، ونشارة الخشب من الصناعات الخشبية المحلية، وسماد الكمبوست المنتج من المخلفات الزراعية والحيوانية. يمكن استخدام التغطية العضوية في بساتين الفاكهة، وحقول الخضروات، وبين صفوف المحاصيل الحقلية.

• التغطية غير العضوية: (Inorganic Mulch)

1. المواد: تشمل بشكل أساسي الأغشية البلاستيكية (مثل البولي إيثيلين الأسود أو متعدد الطبقات) والأقمشة المصنعة خصيصاً لمكافحة الأدغال (مثل الأقمشة غير المنسوجة).

2. آلية العمل: تعمل هذه المواد على حجب الضوء بشكل فعال جداً، مما يمنع نمو الأدغال تحتها. تساعد الأغشية البلاستيكية أيضاً في رفع درجة حرارة التربة (خاصة الأغشية

الشفافة أو السوداء الرقيقة)، مما قد يعزز نمو بعض المحاصيل. تسمح بعض الأقمشة غير المنسوجة بمرور الماء والهواء بينما تمنع نمو الأدغال.

3. إمكانية التطبيق في العراق: تستخدم الأغشية البلاستيكية على نطاق واسع في الزراعة المحمية (البيوت البلاستيكية) في العراق ويمكن استخدامها أيضاً في الحقول المكشوفة لزراعة بعض الخضروات والمحاصيل ذات القيمة العالية. يمكن استخدام الأقمشة غير المنسوجة كبديل أكثر متانة وطويلة الأمد للأغشية البلاستيكية في بعض التطبيقات.

آليات تأثير الحرارة والتغطية على الأدغال والتربة:

• تأثير الحرارة:

1. تدمير البروتينات والإنزيمات: تؤدي درجات الحرارة العالية إلى تلف البروتينات والإنزيمات الأساسية لعمليات النمو والإنبات في بذور ونباتات الأدغال.
2. تمزيق الأغشية الخلوية: تتسبب الحرارة الشديدة في تمزيق الأغشية الخلوية، مما يؤدي إلى فقدان محتويات الخلايا وموتها.
3. تأثيرات على التربة: يمكن أن يؤدي التعقيم الشمسي إلى تغييرات في الكائنات الحية الدقيقة في التربة، حيث يتم قتل بعض الكائنات الضارة والنافعة على حد سواء. ومع ذلك، غالباً ما يعود التوازن البيولوجي للتربة بعد فترة.

• تأثير التغطية:

1. حجب الضوء: منع وصول الضوء إلى الأوراق يوقف عملية التمثيل الضوئي، وهي العملية الأساسية لإنتاج الغذاء والطاقة للنبات.
2. استنفاد المخزون الغذائي: مع استمرار حجب الضوء، تستنفد الأدغال مخزونها الغذائي وتموت.
3. تأثيرات على التربة: تساعد التغطية في الحفاظ على رطوبة التربة وتقليل تذبذب درجة حرارتها. التغطية العضوية تضيف مواد عضوية إلى التربة عند تحللها، مما يحسن خصوبتها وبنيتها.

المزايا والتحديات المرتبطة باستخدام الحرارة والتغطية في مكافحة الأدغال:

المزايا:

- صديقة للبيئة: لا تستخدم مواد كيميائية ضارة.
- فعالية ضد مجموعة واسعة من الأدغال (خاصة التغطية والتعقيم الشمسي).
- تحسين خصائص التربة (خاصة التغطية العضوية والتعقيم الشمسي).
- تقليل الحاجة إلى مبيدات الأعشاب.
- إمكانية الاستخدام في الزراعة العضوية.

التحديات:

- التكلفة الأولية (خاصة الأغشية البلاستيكية والأجهزة الحرارية).
- الوقت وال labor المكثف (خاصة تطبيق وإزالة الأغشية).
- التأثير على الكائنات الحية الدقيقة في التربة (التعقيم الشمسي).
- التخلص من الأغشية البلاستيكية بعد الاستخدام (التغطية غير العضوية).
- خطر الحريق عند استخدام اللهب.
- فعالية محدودة ضد بعض الأدغال المعمرة ذات الجذور العميقة (اللهب والتغطية).
- اعتماد الفعالية على الظروف المناخية (التعقيم الشمسي).

أمثلة لتطبيق هذه الاستراتيجيات في النظم الزراعية العراقية:

- **التعقيم الشمسي:** يمكن استخدامه في البيوت البلاستيكية قبل زراعة الخضروات الحساسة للأدغال مثل الطماطم والخيار والفلفل. يمكن أيضاً استخدامه في تطهير أحواض زراعة الشتلات. في الحقول المكشوفة، يمكن تطبيقه قبل زراعة المحاصيل الصيفية مثل البطيخ والشمام.
- **التغطية العضوية:** يمكن استخدام قش الحبوب لتغطية صفوف الخضروات والفواكه في البساتين للمساعدة في الحفاظ على الرطوبة وتقليل نمو الأدغال. يمكن استخدام نشارة الخشب حول أشجار الفاكهة.

- **التغطية غير العضوية:** يمكن استخدام الأغشية البلاستيكية السوداء في زراعة الفراولة والخضروات الورقية للسيطرة على الأدغال ورفع درجة حرارة التربة في أوائل الربيع. يمكن استخدام الأقمشة غير المنسوجة في تنسيق الحدائق ومكافحة الأدغال المعمرة في مناطق محددة.
- **استخدام الذهب:** يمكن استخدامه بحذر لمكافحة الأدغال بين صفوف الذرة أو القطن بعد أن تصبح النباتات كبيرة بما يكفي لتحمل الحرارة القصيرة. يجب تجنب استخدامه في الظروف الجافة والقريبة من المواد القابلة للاشتعال.

أهمية دمج هاتين الطريقتين مع استراتيجيات أخرى للإدارة المتكاملة للأدغال:

تعتبر الحرارة والتغطية أدوات قيمة في الإدارة المتكاملة للأدغال، ولكن قد لا تكون كافية وحدها للسيطرة الكاملة على جميع أنواع الأدغال في جميع الظروف. لذلك، يفضل دمجها مع استراتيجيات أخرى مثل:

- **الممارسات الزراعية الجيدة:** مثل الدورة الزراعية، والزراعة الكثيفة للمحاصيل المنافسة، والتسميد والري المتوازن.
- **المكافحة الميكانيكية:** مثل الحراثة والعزيق اليدوي.
- **المكافحة البايولوجية:** استخدام الأعداء الطبيعيين للأدغال.
- **الاستخدام الموجه لمبيدات الأعشاب:** عند الضرورة، يمكن استخدام مبيدات الأعشاب بشكل انتقائي وموجه لتقليل تأثيرها البيئي.



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة السابعة

المصطلحات العلمية في مكافحة

الادغال وتصنيف

الادغال

المصطلحات العلمية في مكافحة الأدغال وتصنيفها

مقدمة:

يعتبر الإلمام بالمصطلحات العلمية الأساسية وتصنيف الأدغال خطوة حاسمة لأي باحث أو ممارس في مجال وقاية النبات وإدارة الآفات. هذه المعرفة توفر أساساً مشتركاً للتواصل العلمي، وتسهل فهم آليات المكافحة المختلفة، وتساعد في تحديد الاستراتيجيات المناسبة للتعامل مع أنواع محددة من الأدغال.

تهدف هذه المحاضرة إلى تعريف المصطلحات العلمية الرئيسية المستخدمة في مكافحة الأدغال وتقديم نظام تصنيف شامل للأدغال بناءً على خصائصها المختلفة.

أهداف المحاضرة:

1. تعريف المصطلحات العلمية الأساسية المستخدمة في مجال مكافحة الأدغال.
2. استعراض أنظمة تصنيف الأدغال المختلفة بناءً على دورة حياتها، وبيئتها، ومورفولوجيتها.
3. فهم أهمية التصنيف في تحديد استراتيجيات المكافحة الفعالة.
4. تقديم أمثلة لأنواع الأدغال الشائعة في العراق وتصنيفها.
5. التأكيد على أهمية استخدام المصطلحات العلمية الدقيقة في البحث العلمي والتطبيقات العملية.

أولاً: المصطلحات العلمية الأساسية في مكافحة الأدغال:

- **الأدغال (Weeds):** نباتات تنمو في أماكن غير مرغوب فيها وتنافس المحاصيل المرغوبة على الموارد (الضوء، الماء، المغذيات)، وتقلل من جودة المنتج، وتعيق العمليات الزراعية.
- **المكافحة (Control):** تقليل أعداد الأدغال وكثافتها إلى مستويات لا تسبب ضرراً اقتصادياً أو بيئياً مقبولاً.
- **الاستئصال (الإبادة): (Eradication)** الإزالة الكاملة لجميع نباتات الأدغال وبذورها من منطقة معينة ومنع عودتها. غالباً ما يكون هدفاً صعب التحقيق على نطاق واسع.
- **الإدارة المتكاملة للأدغال (Integrated Weed Management - IWM):** استراتيجية تعتمد على دمج طرق مكافحة متعددة (وقائية، زراعية، ميكانيكية، بايولوجية، كيميائية) بطريقة اقتصادية وبيئية مستدامة.

- المبيدات الكيميائية للأعشاب (Herbicides) مواد كيميائية تستخدم لقتل أو تثبيط نمو الأدغال.
- مبيدات الأدغال الجهازية (Systemic Herbicides) مبيدات أعشاب يتم امتصاصها ونقلها داخل النبات لتؤثر على أجزاء مختلفة منه.
- مبيدات الأدغال الملامسة (Contact Herbicides) مبيدات أعشاب تقتل فقط الأجزاء النباتية التي تلامسها مباشرة.
- مكافحة الوقائية (Preventive Control) إجراءات تهدف إلى منع دخول وانتشار الأدغال إلى مناطق جديدة أو حقول نظيفة.
- مكافحة الزراعية (Cultural Control) ممارسات زراعية تهدف إلى تعزيز قدرة المحاصيل على منافسة الأدغال وتقليل فرص نموها (مثل الدورة الزراعية، كثافة الزراعة المناسبة).
- مكافحة الميكانيكية (Mechanical Control) استخدام الأدوات والآلات لإزالة أو تدمير الأدغال (مثل الحراثة، العزيق، القص).
- مكافحة البايولوجية (Biological Control) استخدام الأعداء الطبيعيين للأدغال (مثل الحشرات، الفطريات) لخفض أعدادها.
- التغطية (Mulching) استخدام مواد لتغطية سطح التربة ومنع إنبات ونمو الأدغال.
- التعقيم الشمسي للتربة (Soil Solarization) استخدام حرارة الشمس لقتل بذور الأدغال والآفات في التربة المغطاة بالبلاستيك.
- المنافسة (Competition) قدرة المحاصيل على التفوق على الأدغال في الحصول على الموارد.
- الأليلوباثي (Allelopathy) إفراز بعض النباتات لمواد كيميائية تثبط نمو نباتات أخرى (بما في ذلك الأدغال).
- عتبة الضرر الاقتصادي للأدغال (Economic Threshold of Weeds - ETW) مستوى كثافة الأدغال الذي تبدأ عنده الخسائر الاقتصادية في تجاوز تكلفة المكافحة.

• **خريطة الأدغال: (Weed Map)** تمثيل مكاني لتوزيع أنواع الأدغال وكثافتها في حقل أو منطقة معينة.

• **بنك بذور الأدغال: (Weed Seed Bank)** مجموع بذور الأدغال الحية والقابلة للإنبات الموجودة في التربة.

ثانياً: تصنيف الأدغال:

يعتبر تصنيف الأدغال أمراً ضرورياً لفهم خصائصها البيولوجية ودورة حياتها، مما يساعد في تحديد أنسب طرق مكافحة. يمكن تصنيف الأدغال بناءً على عدة معايير:

1. التصنيف بناءً على دورة الحياة: (Life Cycle).

• **الأدغال الحولية: (Annual Weeds)** نباتات تكمل دورة حياتها من الإنبات إلى إنتاج البذور والموت خلال عام واحد أو موسم نمو واحد. غالباً ما تنتشر عن طريق البذور وتكون سريعة النمو.

◦ **أدغال حولية صيفية:** تنبت في الربيع أو الصيف وتزهر وتنتج البذور في الخريف (مثل العليق *Xanthium strumarium*، وعرف الديك *Echinochloa crus-galli*).

◦ **أدغال حولية شتوية:** تنبت في الخريف أو الشتاء وتزهر وتنتج البذور في الربيع أو أوائل الصيف (مثل الخردل البري *Sinapis arvensis*، والقصبية *Avena fatua*).

• **الأدغال ثنائية الحول: (Biennial Weeds)** نباتات تستغرق عامين لإكمال دورة حياتها. في العام الأول، تنمو خضرياً وتخزن الغذاء في جذورها. في العام الثاني، تزهر وتنتج البذور ثم تموت (مثل الجزر البري *Daucus carota*، والأرقطيون *Arctium spp.*).

• **الأدغال المعمرة: (Perennial Weeds)** نباتات تعيش لأكثر من عامين وتستطيع التكاثر عن طريق البذور والأجزاء الخضرية (مثل الجذور، والريزومات، والدرنات، والأبصال). غالباً ما تكون أكثر صعوبة في مكافحة بسبب قدرتها على النمو والتجدد من الأجزاء الموجودة تحت سطح التربة (مثل النجيل البلدي *Cynodon dactylon*، والسعد *Cyperus rotundus*، والعليق *Convolvulus arvensis*).

2. التصنيف بناءً على البيئة أو الموطن: (Habitat)

- الأدغال الأرضية: (Terrestrial Weeds) تنمو في التربة الجافة أو الرطبة.
- الأدغال المائية: (Aquatic Weeds) تنمو في المياه (مثل ورد النيل *Eichhornia crassipes*، والبردي *Cyperus papyrus*).
- الأدغال الطفيلية: (Parasitic Weeds) نباتات تعتمد على نباتات أخرى للحصول على الماء والغذاء (مثل الهالوك *Orobancha spp.*، والحامول *Cuscuta spp.*).

3. التصنيف بناءً على المورفولوجيا (Morphology) أو العائلة النباتية (Botanical Family):

- الأدغال عريضة الأوراق: (Broadleaf Weeds) نباتات ذات أوراق عريضة ذات تعريق شبكي (مثل الرجل *Portulaca oleracea*، والزربيح *Amaranthus spp.*) تنتمي إلى ثنائيات الفلقة.
 - الأدغال النجيلية أو ضيقة الأوراق: (Grassy or Narrow Weeds) نباتات ذات أوراق طويلة وضيقة ذات تعريق متوازي وسيقان مجوفة غالباً (مثل حشيشة الدنبيبة *Alopecurus myosuroides*، والشوفان البري *Avena fatua*) تنتمي إلى أحاديات الفلقة (الفصيلة النجيلية: Poaceae).
 - الأدغال السعدية: (Sedges) تشبه النجيليات ولكن سيقانها مثلثة وليست مجوفة وأوراقها ذات تعريق متوازي (الفصيلة السعدية: Cyperaceae، مثل السعد *Cyperus rotundus*).
 - الأدغال عريضة الأوراق ذات الفلقة الواحدة: مجموعة قليلة من الأدغال ذات أوراق عريضة ولكنها تنتمي إلى أحاديات الفلقة (مثل الثوم البري *Allium vineale*).
- أهمية التصنيف في تحديد استراتيجيات مكافحة الفعالة:

يساعد تصنيف الأدغال في اتخاذ قرارات أفضل بشأن استراتيجيات مكافحة:

- اختيار مبيدات الأدغال: العديد من مبيدات الأدغال تكون متخصصة في مكافحة مجموعات معينة من الأدغال (مثل مبيدات أعشاب عريضة الأوراق أو مبيدات أعشاب نجيلية).

- تحديد توقيت مكافحة: تكون الأدغال الحولية أكثر حساسية للمكافحة في مراحل النمو المبكرة، بينما تتطلب الأدغال المعمرة استراتيجيات مكافحة مستمرة تستهدف أجزاءها الخضرية وبذورها.
- تطبيق الممارسات الزراعية: تساعد معرفة دورة حياة الأدغال في تصميم دورات زراعية فعالة وتقنيات حراثة مناسبة.
- تطوير برامج مكافحة المتكاملة: فهم أنواع الأدغال السائدة يساعد في دمج طرق مكافحة متعددة لتحقيق أفضل النتائج على المدى الطويل.
- أمثلة لأنواع الأدغال الشائعة في العراق وتصنيفها (مع الأخذ في الاعتبار البيئة المحلية):
 - النجيل البلدي: (*Cynodon dactylon*) معمر، أرضي، نجيلي.
 - السعد: (*Cyperus rotundus*) معمر، أرضي، سعدي.
 - العليق: (*Convolvulus arvensis*) معمر، أرضي، عريض الأوراق.
 - الرجل: (*Portulaca oleracea*) حولي صيفي، أرضي، عريض الأوراق.
 - عرف الديك: (*Echinochloa crus-galli*) حولي صيفي، أرضي، نجيلي.
 - القصيبة: (*Avena fatua*) حولي شتوي، أرضي، نجيلي.
 - الخردل البري: (*Sinapis arvensis*) حولي شتوي، أرضي، عريض الأوراق.
 - الياس: (*Alhagi maurorum*) معمر، أرضي، عريض الأوراق (شائع في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة).
 - الهالوك: (*Orobancha spp.*) حولي طفيلي، أرضي، عريض الأوراق (يتطفل على محاصيل مثل البقوليات والطماطم).
- أهمية استخدام المصطلحات العلمية الدقيقة:
- يعد استخدام المصطلحات العلمية الصحيحة أمرًا بالغ الأهمية في:
- البحث العلمي: لضمان دقة النتائج وقابليتها للمقارنة والتكرار.
- التواصل بين الباحثين والممارسين: لتجنب سوء الفهم وتبادل المعلومات بشكل فعال.

- التدريس والتعليم: لتزويد الطلاب بأساس علمي متين في مجال مكافحة الأدغال.
- تسجيل وتوثيق المعلومات: لإنشاء سجلات دقيقة حول أنواع الأدغال واستجابتها لطرق المكافحة المختلفة.

في مجال مكافحة الأدغال (Weed Control) ، هناك مجموعة من المصطلحات الفنية والعلمية تُستخدم لوصف العمليات، والأنواع، والتقنيات، والآليات المتعلقة بإدارة الأعشاب الضارة. إليك أهم المصطلحات المصنفة حسب المجالات المختلفة:

♦ أولاً: أنواع المكافحة

- مكافحة ميكانيكية: (Mechanical Control) إزالة الأعشاب باستخدام أدوات أو آلات مثل الحراثة أو العزق.
- مكافحة زراعية: (Cultural Control) تغييرات في الممارسات الزراعية مثل التناوب المحصولي أو الكثافة الزراعية لتقليل نمو الأعشاب.
- مكافحة كيميائية: (Chemical Control) استخدام المبيدات الكيميائية لقتل أو تثبيط الأعشاب.
- مكافحة بيولوجية: (Biological Control) استخدام كائنات حية (حشرات، فطريات) لتقليل كثافة الأعشاب.
- مكافحة متكاملة: (Integrated Weed Management - IWM) دمج أكثر من وسيلة لتحقيق فعالية واستدامة.

♦ ثانياً: أنواع المبيدات حسب الاستخدام

- مبيدات قبل الإنبات: (Pre-emergence Herbicides) تُطبَّق قبل إنبات الأعشاب أو المحصول.
- مبيدات بعد الإنبات: (Post-emergence Herbicides) تُطبَّق بعد إنبات الأعشاب.
- مبيدات جهازية: (Systemic Herbicides) تنتقل داخل النبات إلى جميع الأنسجة.
- مبيدات ملامسة: (Contact Herbicides) تؤثر فقط على الأجزاء التي تلامسها.
- مبيدات انتقائية: (Selective Herbicides) تؤثر على الأعشاب الضارة دون إتلاف المحصول.
- مبيدات غير انتقائية: (Non-selective Herbicides) تقتل معظم النباتات الخضراء، مثل الغليفوسات.

◆ ثالثاً: المصطلحات المرتبطة بالمبيدات وآلية عملها

- آلية العمل: (Mode of Action) الكيفية التي تؤثر بها المادة الفعالة على النبات) مثلاً: تثبيط إنزيم EPSPS أو. (ALS)
- المقاومة: (Resistance) قدرة بعض الأعشاب على النجاة من تطبيق مبيد كان فعالاً سابقاً.
- التحمل: (Tolerance) قدرة نبات ما (مثل المحصول) على البقاء حياً دون أن يتأثر بمبيد معين.
- التسميد الورقي: (Foliar Application) تطبيق المبيد على الأوراق.
- تأثير متبقي: (Residual Effect) استمرار فعالية المبيد في التربة لفترة بعد الرش.

◆ رابعاً: مصطلحات بيئية وإدارية

- التحلل الحيوي: (Biodegradation) تحلل المبيد بفعل الكائنات الدقيقة.
- الترشيح: (Leaching) انتقال المبيد إلى المياه الجوفية.
- الانجراف: (Drift) تحرك المبيد من المنطقة المعالجة إلى مناطق غير مستهدفة.
- التحكم طويل الأجل: (Long-term Control) القدرة على تقليل بذور الأعشاب في التربة مع مرور الوقت.



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة الثامنة

المبيدات والنبات.. امتصاص وانتقال
المبيدات

امتصاص وانتقال مبيدات الادغال في النبات :

تستخدم مبيدات الادغال عادة أما رشاً على المجموع الخضري أو تضاف إلى التربة قبل الزراعة أو بعد الزراعة وقبل ظهور البادرات فوق سطح الأرض. ومعنى ذلك أن هناك احتمالين لنفاذ مبيدات الادغال الى داخل النبات وهما الدخول من خلال المجموع الخضري أو الدخول من خلال المجموع الجذري - وكثير من المبيدات المستخدمة رشا على المجموع الخضري مثل 2,4-D تنفذ الكميات الواصلة منها على السطح الخضري للنبات من خلال المجموع الخضري. أما ما يصل منها للتربة بعد الرش فتمتص عن طريق المجموع الجذري.

بالتأكيد، إليك ثماني نقاط تلخص الأهداف الرئيسية للمحاضرة حول امتصاص وانتقال مبيدات الأدغال في النبات بناءً على النص المقدم:

1. تحديد مسارات دخول مبيدات الأدغال :توضيح الطرق الرئيسية التي تنفذ من خلالها مبيدات الأدغال إلى داخل النبات، سواء عبر المجموع الخضري أو الجذري.
2. شرح مراحل نفاذ مبيد الأدغال عبر الأوراق :تفصيل الخطوات الست التي يمر بها جزيء المبيد عند رشه على الأوراق، بدءاً من الاستبقاء وصولاً إلى ظهور التأثير.
3. تحليل العوامل المؤثرة على استبقاء قطرات المبيد :استعراض وشرح العوامل النباتية والفيزيائية والكيميائية التي تحدد مدى ثبات قطرات المبيد على سطح الورقة.
4. توضيح آليات عبور مبيدات الأدغال لحواجز الخلية :شرح كيفية نفاذ جزيئات المبيد عبر الجدار الخلوي والغشاء البلازمي، مع التركيز على طبيعة هذه الحواجز وتأثيرها على الامتصاص.
5. تبيان طرق امتصاص مبيدات الأدغال عبر الجذور :شرح كيفية امتصاص الجذور لمبيدات الأدغال الذائبة في التربة والعوامل المؤثرة على هذه العملية.
6. وصف آليات انتقال مبيدات الأدغال داخل النبات :توضيح الطرق الرئيسية التي تنتقل بها المبيدات الجهازية داخل أنسجة النبات (اللحاء والخشب والمسافات البينية) وأهمية ذلك في فعاليتها.
7. تحديد العوامل المؤثرة على امتصاص وانتقال المبيدات بشكل عام :تلخيص العوامل النباتية والبيئية والكيميائية وطريقة التطبيق التي تؤثر على كفاءة امتصاص وانتقال مبيدات الأدغال.
8. تمييز بين أنواع مبيدات الأدغال بناءً على حركتها :التفريق بين مبيدات الأدغال الملامسة والجهازية (المنتقلة) وشرح آلية عمل كل منهما.

طرق نفاذ مبيدات الادغال في النبات

تسقط قطرات المبيد على المجموع الخضري للنبات وتعتبر الأوراق هي الجزء الرئيسي في النبات الذي تقع عليه مسؤولية استقبال قطرات المبيد وبوصول قطرات المبيد الى سطح الورقة وملامستها له تبدأ المرحلة الثانية وهي أن تحفظ هذه القطرة وتستبقى على هذا السطح حتى تتم الخطوة الثالثة وهي إدمصاص جزيئات المبيد على السطح الخارجي للورقة لحين نفاذية هذه الجزيئات وهي الخطوة الرابعة. حيث يتم عبور جزيئات المبيد خلال عائقين رئيسيين هما: الأدمة والغشاء البلازمي. وبتمامها تبدأ الخطوة الخامسة وهي انتقال المبيد من خلية الى أخرى لمسافات قصيرة أو ينتقل عبر

الأوعية الناقلة في النبات (الخشب واللحاء) ليصل الى أماكن بعيدة عن مكان امتصاصه وذلك في حالة المبيدات الجهازية (المتنقلة)، وفي الخطوة السادسة والأخيرة تظهرسمية المركب في موضع تأثيره Site of action وليظهر أثره العام بعد تراكمه وتجمعه accumulates بالتركيز الكافي لحدوث هذا التأثير.

وستنطلق الى خط سير جزئ المبيد في هذه المراحل الستة من حركته تحت ثلاثة مواضع رئيسية هي:

أولاً - حفظ واستبقاء قطرة المبيد على السطح النباتي.

ثانياً - نفاذية وامتصاص جزئ المبيد الى داخل الخلية.

ثالثاً - انتقال جزئ المبيد الى مكان ظهور تأثيره.

أولاً - حفظ واستبقاء قطرة المبيد على السطح النباتي:

تصل جزيئات المبيد الى سطح الورقة في داخل قطرات محلول الرش - ولكي يؤدي المبيد تأثيره الفعال يستلزم أن تستبقى هذه القطرات على السطح النباتي حتى تتم عملية امتصاص ونفاذية أكبر كمية ممكنة من جزيئات المبيد التي تحتويها داخل النبات وتلعب الصفات المورفولوجية للورقة والتركيب الكيميائي لأدمتها وكذلك الخواص الطبيعية لمحلول الرش دوراً كبيراً في هذه الخطوة.

ويأتي عدم ثبات قطرة المبيد وميلها الى الانزلاق من على سطح الورقة من كبر زاوية التماس بين قطرة المبيد وبين السطح النباتي لأنها تعني في هذه الحالة ميل قطرة المبيد الى الاستدارة مما يهيئ لها الانزلاق من على السطح النباتي. أما إذا صغرت هذه الزاوية فهي تعني عدم استدارة هذه القطرة وميلها الى الافتراش على السطح النباتي مما يهيئ لها أكبر قدر من الملامسة لهذا السطح وبالتالي تبليغه بما يهيئ لجزيئات المبيد أكثر فرصة للامتصاص والنفاذية.

وتبلغ زاوية التماس لنقطة ماء نظيفة على ورقة غضة من حشيشة الخردل ١٤٠ بينما كونت هذه القطرة على ورقة من نبات القمح زاوية قدرها ١٦٠ ومعنى ذلك سهولة بلل أوراق الخردل عن أوراق القمح ولقد أفادت هذه الظاهرة في رش محلول مائي للدائنتروفينول للقضاء على الخردل في وسط حقول القمح.

ويتوقف درجة استبقاء قطرة المبيد أو زاوية تماسها على عديد من العوامل منها:

1 - وضع الأوراق.

تميل قطرات المبيد الى الانزلاق عادة إذا كانت الأوراق رأسية الوضع - أما إذا كانت الورقة أفقية أو قريبة من الوضع الأفقي فإن قطرة المبيد تصبح أكثر ثباتاً عليها.

2 - درجة خشونة السطح.

يؤدي خشونة السطح أو وجود زوائد على سطح الأوراق الى نقص زاوية التماس بين قطرة المبيد والسطح النباتي مما يهيئ لها فرصة أكبر في الاستبقاء.

3 - المجاميع الكيميائية على السطح النباتي.

إذا حمل سطح النبات مجاميع قطبية فإنها يمكنها الارتباط بجزيئات الماء (وهي قطبية مثلها) برابطة إيدروجينية وهي قوية نسبياً - أما إذا كان السطح يحمل سلاسل هيدروكربونية (غير قطبية) فإن قطرات الماء (أو المحلول المائي للمبيد) تلتصق معها بقوى فان دار فالز Vander Weals Forces وهي رابطة ضعيفة - وينتج عن ذلك نقص لزاوية التماس في الحالة الأولى وزيادة لها في الحالة الثانية.

4 - طبيعة تكوين محلول الرش.

تكون قطرات المحاليل المائية قطرات ذات زوايا تماس كبيرة عادة على السطح الشمعي للأوراق - أما الزيوت والمحاليل المائية ذات التوتر السطحي المنخفض نتيجة إضافة مواد ناشرة مثلاً فإنها زوايا تماس قطراتها مع هذه السطوح تكون منخفضة بل أن الزيوت قد تكون غشاءً رقيقاً على هذا السطح مما يهيئ لها فاعلية أكثر.

5 - القضبان الشمعية.

يسهل وجود القضبان الشمعية على سطح الأوراق اصطياذ الهواء بحيث يملأ الفراغات بينها ويؤدي هذا الهواء المحتجز الى زيادة زاوية تماس هذه القطرات مما يقلل من استبقاء قطرات الرش على السطح النباتي.

6 - حجم قطرة المبيد.

يؤدي كبر حجم قطرات الرش على الأسطح الشمعية أو الملساء الى سرعة انزلاقها أما إذا كانت القطرات صغيرة الحجم فإن فرصتها في الاستبقاء تكون أكبر.

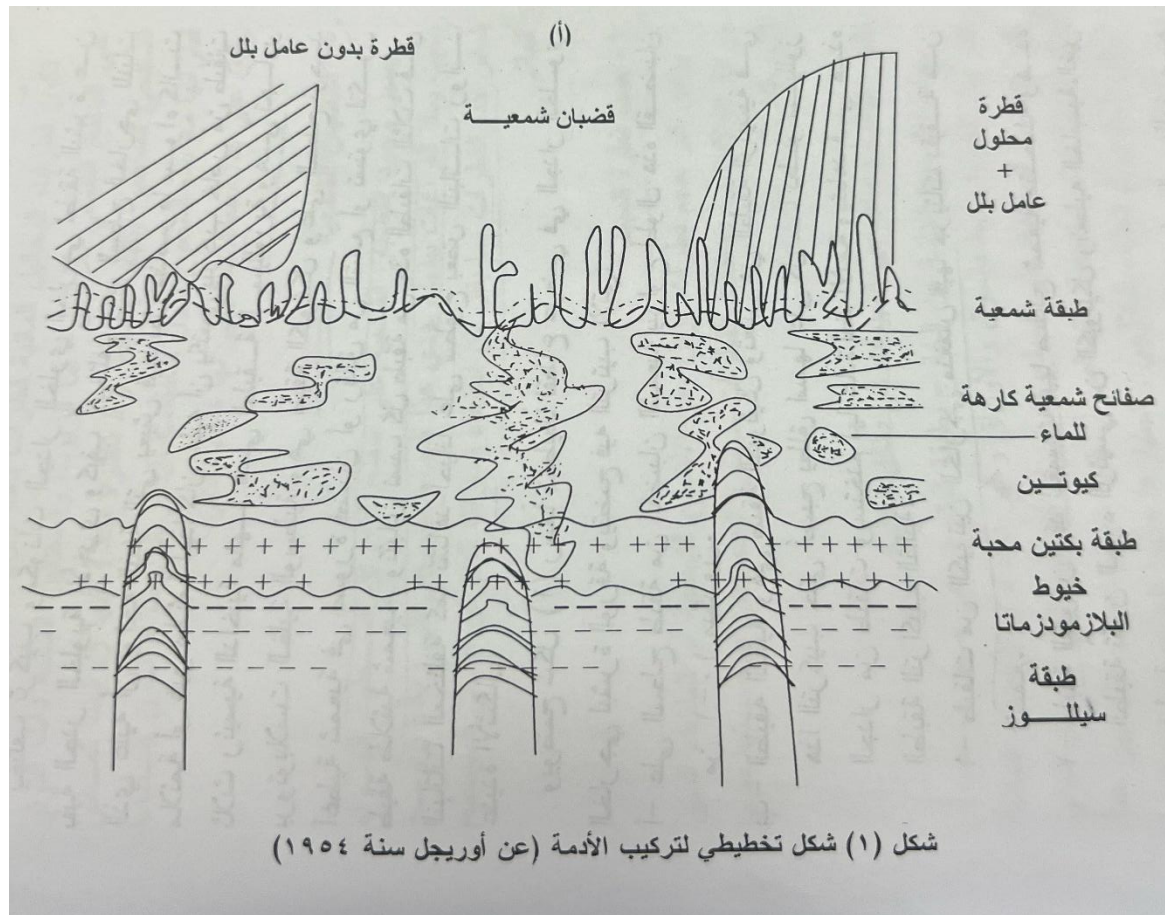
ثانياً - نفاذية وامتصاص المبيدات الى داخل الخلية:

تحاط الأنسجة النباتية من الخارج بطبقة البشرة وهي من صف أو أكثر من الخلايا تحيط بالسوق والأوراق وغير ذلك من الأعضاء النباتية وقطرة المبيد المستبقاة على السطح النباتي لزماً عليها لكي تصل الى داخل خلايا البشرة كعملية امتصاص أن تمر عبر حاجزين رئيسيين هما الجدار الخلوي ثم الغشاء البلازمي وباجتيازها هاذين العائقين تصبح في داخل النبات.

الجدار الخلوي - Cell wall :

يختلف تركيب ومكونات الجدار الخلوي الخارجي لطبقة البشرة عن بقية الجدر الخلوية الأخرى وكيف لا يختلف وهو السطح الخارجي للنبات الذي عليه أن يواجه البيئة التي يعيش فيها بكل عناصرها سواء كانت ملائمة أو غير ملائمة لهذا كان عليه أن يكتسي بتركيب خاص من طبقات ثلاث رئيسية الداخلية منها هي الطبقة السيللوزية وهي تجاور بروتوبلاست الخلية الوسطية وهي طبقة الكيوتيكل وعلى السطح توجد أغشية شمعية في صورة قضبان أو رقائق من الشمع أو تستوي لتكون طبقة طلائية شمعية. وتتباين نسب كل طبقة من هذه الطبقات الثلاث في النباتات المختلفة كما تشاهد أحياناً على سطوح بعض النباتات زوائد عديدة الأشكال.

ويوضح شكل (١) رسماً تخطيطاً لقطاع عرضي في الجدار الخلوي الخارجي لبشرة الورقة ويتضح فيه الترتيب الآتي:



أ - على السطح طبقة من القضبان الشمعية يتراوح أطوال هذه القضبان من ١ - ١٠ ميكرون.

ب - الطبقة الثانية وهي طبقة الكيوتيكل وتعتبر هي الطبقة الرئيسية في هذا التركيب حتى أصبح يطلق اسمها على كل ما يعلو سيللوز الجدار من طبقات ويستخدم لها عادة لفظ الأدمة ويشاهد في هذه الطبقة التراكيب التالية:

١ - طبقات من الكيوتين الخارجي منغمس فيها جزيئات دقيقة من الشمع.

٢ - طبقة الكيوتين وقد انغمست فيها صفائح شمعية متصلة وهذه الطبقة تكون الجزء الرئيسي من الكيوتيكل وتعطيه الخاصية الغير قطبية.

ج - طبقة السيللوز ويعلوها طبقة من البكتين. ويعطي السيللوز مع البكتين الهيكل الثابت للجدار الخلوي.

د - يمتد خلال السيللوز والبكتين خيوط البلازموذ زماتا محاطة بالغشاء البلازمي وهذه الخيوط هي امتدادات من بروتوبلاست الخلية وهذه الخيوط تتصل مع بروتوبلاست بقية الخلايا مما يجعل بروتوبلاست النبات كله وحدة واحدة وتختفي هذه الخيوط في الأوراق المسنة قبل سقوطها.

وبالنظر الى التركيب الكيماوي بناءً على مكونية الرئيسيين وهما الكيوتين والشموع يتضح أنه طبقة شمعية المظهر غير قطبية وبالتالي فهي غير منفذة للماء سواء كانت في صورة سائل أو في صورة غاز لذلك يقف الكيوتيكل حجرة عثرة تواجه جزيئات المركبات القطبية التي يسهل ذوبانها في الماء عادة كمذيب قطبي لها. أما المركبات غير القطبية مثل الزيوت، حمض D-2.4 ، الداينتروفينول وغيرها من المركبات العضوية فيكون دخولها أمراً سهلاً وبالتالي فهي أكثر فعالية عند رشها على السطح الخضري للأدغال عما هو الحال في الجزيئات القطبية مثل أملاح D-2.4.

ويستلزم استخدام المركبات القطبية كمبيدات أدغال ترش على المجموع الخضري أن يضاف الى محلول الرش عامل بلل (مادة ناشرة) Wettin agent حيث تعمل على زيادة الامتصاص بوسيلتين الأولى خفض التوتر السطحي لجزيئات المحلول لإعطاء اكبر تبليل (استبقاء) ممكن لقطرات المبيد على السطح الشمعي، والثانية إذابة هذه المواد المضافة للشموع والكيوتيكل مما يسهل نفاذيته لجزيئات المبيد القطبية وبالتالي تزداد فعالية هذه المبيدات ولقد زادت فاعلية أملاح الصوديوم والأمين للـ D-2.4 بمقدار خمس مرات في سميتها بعد إضافة عامل البلل الى محلول رشها على النباتات كما وجد أن ٧٨% من كمية الامينوترايزول قد امتصها النبات خلال ٢٤ ساعة بإضافة عامل البلل الى محلول الرش بينما امتص ١٣% منها فقط بدون إضافة. ولا يقتصر عقبة وجود الكيوتيكل على السطح المتصل والمستمر للنسيج بل يتعداه ليشمل الثغور الموجودة على سطح النبات فمحاليل المبيدات التي لا تدخل عن طريق الثغور عليها أيضاً أن تجتاز عقبة الدخول خلال الكيوتيكل الداخلي للثغر الذي يبدو أنه أقل سمكاً وأبسط تركيباً.

أماكن نفاذ محلول المبيد

لا يقتصر مرور جزيئات المبيد في محاليل الرش من خلال طبقة الكيوتيكل الرابضة فوق سيللوز الجدار الخلوي بل أن هناك أكثر من طريق يمكن أن تنفذ منه مبيدات الادغال كالاتي:

- 1 - نفاذية مباشر من السطح الرقيق لعروق الورقة.
 - 2 - من خلال جدار سطوح أي نموات أو تضخمات تحتها.
 - 3 - من خلال الشعيرات الغددية وغير الغددية.
 - 4 - من خلال الثغور المفتوحة.
 - 5 - من خلال ثقب نهاياتها عروق الورقة ومن خلال العديسات والتشققات الطبيعية على سطوح النباتات.
 - 6 - من خلال أماكن جروح الحشرات أو أي أضرار ميكانيكية في الكيوتيكل.
- وعادة يساهم كلا السطحين من الورقة في عملية الامتصاص ولو أن السطح السفلي أكثر قدرة على النفاذية لو تهيأت له الفرصة ويرجع زيادة كفاءته في النفاذية الى رقة الكيوتيكل وزيادة عدد الثغور في السطح السفلي للورقة هذا الى جانب اللحاء ناحية السطح السفلي لعدد من الأوراق.

الغشاء البلازمي - Plasma membrane :

يغلف بروتوبلاست الخلية وكذلك خيوط البلازمو دزمتا بالغشاء البلازمي الذي يعتبر العقبة الثانية التي تواجه جزئ المبيد عقب اجتيازه للجدار الخلوي، ويتركب الغشاء البلازمي كبقية أغشية الخلية من طبقة ليبيد في الوسط سمكها ٥٠ أنجستروم تتوسط طبقتين من البروتين سمك كل منهما ٧٠ أنجستروم (شكل ٣) وتنفذ المحاليل المائية للمبيدات خلال الغشاء البلازمي خلال طبقة الدهن في ثلاث خطوات رئيسية هي الدخول في الغشاء ثم الانتشار خلال الغشاء وأخيراً الخروج من الغشاء.

ومن المعروف أن البروتينات في الغشاء تحتوي ككل جزيئات البروتين على عديد من المناطق المحملة بالشحنات فمجموعات الكربوكسيل الحامضية سالبة. بينما المجموعات القاعدية موجبة ولذلك نجد هذه الطبقة البروتينية تتباين في قوة جذبها للماء. لذا تعتبر طبقتي البروتين محبة للماء بدرجات متفاوتة كما أنها تعتبر قطبية وبالتالي فإن الذائبات القطبية يسهل نفاذها منها - اما طبقة الدهن فهي كارهة للماء حيث لا تحتوي جزيئات الليبيد على مجاميع قطبية لذا يسهل نفاذ الذائبات غير القطبية بسهولة خلال الجسيمات الدهنية.

ويلي ذلك العصير الخلوي وهو مكون من مواد محبة للذوبان في الماء وأخرى محبة للدهون وعلى هذا فان المواد التي تخترق سطوح الأوراق لابد أن تتميز بقدرتها على الذوبان في الدهون وكذلك قدرتها على الذوبان نسبياً في ماء الخلايا أي يحتوي المركب على الخصائص المتضادة في الذوبان بدرجات معينة حتى يمكن للمركب أن ينتقل خلال الطبقات الخارجية للورقة وكذلك طبقات الميزوفيل داخل الورقة ومن المركبات التي تتمتع بهذه الخاصية مركبات الفينوكس، الفينولات، الثيوسيانات، الكلوروات وغيرها.

دخول المبيدات في الجذور

قد تدخل جزيئات المبيد عن طريق المجموع الجذري وفي هذه الحالة تسلك جزيئات المبيد سلوك بقية الجزيئات الموجودة في التربة من ماء وغذاء وعادة تفضل الجذور امتصاص المركبات القطبية على أساس أنها قابلة للذوبان في الماء. ويتوقف معدل امتصاص الجذور من التربة على حالة نمو النبات حيث يصحب النمو السريع تنفس سريع وبالتالي امتصاص سريع أيضاً.

ولا يتسع المجال هنا لنشر تفاصيل ميكانيكية امتصاص الجزيئات العضوية للمركبات والنظريات الخاصة لهذا المجال والتي درست في مقرر تغذية النبات - إلا أنه يلزم القول بأن جذور النباتات له قوة اختيارية للامتصاص تختلف من نبات لآخر كما أن العمليات الحيوية والكيميائية التي تحدث في التربة تسهل تحول كثير من المركبات غير القطبية إلى الصورة القطبية مما يسهل امتصاص الجذور لها ومثال ذلك تحول أسترات أحماض الفينوكس في التربة إلى أملاح الفينوكس (قطبية) يسهل امتصاصها .

- يعتمد على ذوبان المبيد في الماء وقدرته على الانتشار في التربة.
- الجذور تمتص المبيدات المذابة في محلول التربة، ثم تنقلها عبر الشعيرات الجذرية إلى بقية أجزاء النبات.

العوامل المؤثرة على الامتصاص الجذري:

1. رطوبة التربة: التربة الجافة تقلل من امتصاص المبيد.
2. نوع التربة: التربة الطينية تحتفظ بالمبيدات أكثر من الرملية.
3. الـ pH: بعض المبيدات تتأين في أوساط معينة، مما يؤثر على امتصاصها.

عامل مؤثر	التأثير على الامتصاص
رطوبة التربة	تربة رطبة تزيد من الامتصاص.
محتوى الطين والمادة العضوية	تربة طينية عالية المحتوى العضوي تمتص المبيدات بقوة، مما يقلل من وصولها إلى الجذور.

ثالثاً - انتقال المبيد داخل النبات

سبق أن ذكرنا أن المبيدات العشبية قد تقتل باللامسة Contact herbicides أو قد تكون مبيدات جهازية أو منتقلة Systemic or translocated herbicides وتقتل المبيدات الملامسة الأنسجة التي تلامسها ولا تتحرك هذه المبيدات بالأنسجة أو تكون حركتها فيها محدودة - أما المبيدات المنتقلة فتتحرك في أنسجة النبات بعد نفاذها إلى داخل النبات وبنقلها تصل إلى المواضع التي يظهر تأثيرها فيها. ويتم انتقال جزيئات المبيد إلى مناطق الجذور خلال ثلاثة طرق للانتقال :

- 1 - الانتقال خلال اللحاء ٢ - انتقال خلال الخشب ٣ - انتقال خلال المسافات البينية.

١ - الانتقال خلال اللحاء

يكون نسيج اللحاء جزءاً رئيسياً من الحزم الوعائية ويتكون نسيج اللحاء أساساً من خلايا غربالية فقدت نواتها وتخصصت في نقل المواد الغذائية في الاتجاهات المختلفة للنبات فهي تنقل المواد باتجاه قمي من الأوراق الى القمم النامية للنبات وتنقل الغذاء أيضاً باتجاه قاعدي من الأوراق الى الأجزاء الأرضية للنبات وخاصة أعضاء التخزين وهي أيضاً تنقل الغذاء باتجاه قمي وقاعدي من الأوراق البالغة وغيرها من الأعضاء الى الثمار التي توجد في مستوى أعلى أو منخفض عن مستوى الورقة.

ويمكن القول أن المواد الغذائية التي تصنعها الأوراق تنتقل خلال اللحاء الى المناطق التي تحتاج الى هذه المواد الغذائية لبناء أنسجة جديدة أو التي تحدث فيها عمليات حيوية نشطة أو الى مناطق التخزين في النباتات ومن هنا تنبع أهمية المبيدات الجهازية المستخدمة رشاً على الأوراق حيث تنقل مع المواد الغذائية المصنعة في هذه الأوراق وتسير معها في أنسجة اللحاء وتصل الى المناطق المرستيمية النشطة لتظهر سميتها فيها أو تنقل الى أعضاء التخزين الأرضية لتقضي عليها ولهذا الخطوة أهمية كبيرة في مقاومة الادغال المعمرة ذات التكاثر الخضري حيث يمكن لجزيئات المبيد أن تصل الى ريزومات هذه الادغال أو درناتها لتحدث فيها تأثيرها الفعال. ولهذا فان الظروف البيئية التي تعمل على زيادة عملية البناء الضوئي تعمل بالتالي على زيادة معدل انتقال المبيد. وتسمى حركة المواد الكيماوية وما شابهها خلال لحاء النبات باسم الحركة السيمبلاستية Symplastic movement وهي تعني انتقال المركبات خلال أنسجة حية وهي أنسجة اللحاء - والحركة السيمبلاستية تعتبر سريعة حيث تبلغ نحو 1 متر في الساعة لمركبات الفينوكسي.

وحيث أن الحركة السيمبلاستية للمبيدات تحدث داخل أنسجة حية لذا فان هناك خوفاً من حدوث سمية لخلايا هذه الأنسجة لذا فان استخدام تركيزات مرتفعة من المبيدات الجهازية يؤدي الى قتل خلايا اللحاء مما يتوقف معه عملية انتقال المبيد وبالتالي لا تظهر فاعليته المطلوبة لذا ينصح عادة في كثير من المركبات الجهازية - مثل الدلابون- أن يكرر الرش بتركيزات منخفضة عدة مرات على فترات.

وحيث أن انتقال المبيدات خلال اللحاء يتوقف على استمرار كفاءة عملية التمثيل الضوئي لذا لا تظهر سمية المبيدات الجهازية إذا عرضت النباتات للظلام كما تؤثر بعض العناصر مثل البورون واليوتاسيوم والفسفور على سرعة انتقال المبيد ويعزى ذلك لتشجيع هذه العناصر الحركة وانتقال السكريات في النبات.

2 - الانتقال خلال الخشب

يتكون نسيج الخشب أساساً من أوعية الخشب وقصيبياته وتتميز هذه القصبيات بلجننة جدارها ويعتبر الخشب هو المسؤول عن الانتقال القمي حيث ينتقل فيه الماء والعناصر الممتصة عن طريق الجذر في اتجاه قمي من قاعدة النبات عند المجموع الجذري الى جميع أجزاء النبات بقوة الضغط الجذري والخاصية الشعرية والتشرب بالإضافة الى التخلخل الناتج عن النتج.

وحيث أن الخشب يتكون من خلايا ميتة لذا يمكن أن تمر من خلال كل المركبات السامة مهما كانت شدة سميتها وعلى هذا يمكن استخدام المركبات الشديدة السمية خطأ في التربة وضمن وصولها الى النباتات المراد مقاومتها خلال أوعية الخشب مع تيار الماء والعناصر الغذائية الممتصة بجذور هذه النباتات. ومن أمثلة المبيدات المنتقلة عن هذا الطريق الترفلان والكوثوران - أما المبيد الذي يمتص من الورقة فبعد حركته في اللحاء يمكن أيضاً أن ينتقل بعدها الى الخشب ليقوم بنقله الى أعلى النبات.

وتسمى حركة انتقال المركبات خلال أوعية الخشب الميتة باسم الحركة الالبوبلاستية Apoplastic movment - ومن ناحية أخرى فقد يكون انتقال بعض المبيدات مثل المواد الزرنيخية وكلورات الصوديوم في نسيج الخشب من أعلى إلى أسفل تحت ظروف خاصة مثل:

أ - وجود افتقار مائي أو نقص في رطوبة التربة وكثيراً ما يحدث ذلك في حالة الأراضي المتوسطة الجفاف مع انخفاض الرطوبة النسبية في الهواء مع سطوع الشمس المستمر مع زيادة السطح الخضري مما يزيد معه النتج.

ب - تعرض النبات للمبيد لمدة كافية تمكن المبيد من اختراق الأنسجة الخارجية ويتم ذلك عن طريق تكرار الرش على فترات متقاربة.

ج - تؤدي المبيدات القوية الى جعل الأنسجة منفذة بين نقطة ملامستها للسطح وبين الخشب.

ولقد أكد رضوان ١٩٦٠ أن انتقال أحماض الفينوكس يمكن أن يكون أيضاً خلال الخشب من أسفل الى أعلى بجانب انتقاله الرئيسي من أعلى إلى أسفل خلال أنسجة اللحاء.

3 - الانتقال خلال المسافات البينية

يمكن أن تتحرك المواد في الصورة الغازية وكذلك في الصورة السائلة في المسافات البينية التي بين الخلايا وبعضها فالمواد الزيتية غير القطبية تنتقل خلال البشرة ثم تتحرك في جميع الاتجاهات الى أعلى أو أسفل أو أفقياً ويعتقد أن هذا المرور يحدث بين المسافات البينية أو عن طريق الأوعية كما يحتمل انتشار المواد المتطايرة من أسترات D-2.4 مذابة في الكيروسين ويفسر ذلك أن الكيروسين يتحرك خلال الثغور وينتشر خلال المسافات البينية بين الخلايا ليصل الى مناطق بعيدة عن مكان المعاملة.

بعد الامتصاص، يحتاج المبيد إلى عبور الأغشية الخلوية للوصول إلى موقع تأثيره داخل الخلية النباتية. يتم ذلك من خلال:

1. الانتشار السلبي (Passive Diffusion): يحدث عندما يكون المبيد قابلاً للذوبان في الدهون، مما يسمح له بالمرور عبر الأغشية الدهنية للخلية بدون استهلاك طاقة.
2. النقل النشط (Active Transport): تستخدم بعض المبيدات أنظمة نقل بروتينية لعبور الأغشية ضد التدرج التركيز، ويتطلب ذلك طاقة.
3. الانتشار الميسر (Facilitated Diffusion): يعتمد على بروتينات ناقلة تسهل دخول المبيدات القابلة للذوبان في الماء.

طريقة العبور	الآلية	أمثلة على المبيدات
الانتشار السلبي	يمر عبر الدهون دون الحاجة للطاقة	الأترازين، الكلايفوسيت
النقل النشط	يتطلب طاقة وناقلات بروتينية	بعض مبيدات الأوكسينات مثل 2,4-D
الانتشار الميسر	يتم بمساعدة بروتينات ناقلة	بعض المبيدات الفوسفورية العضوية

العوامل المؤثرة على امتصاص وانتقال مبيدات الادغال في النبات

يتأثر امتصاص وانتقال جزيئات المبيد في داخل النبات لعدد من العوامل قسمها كورير ودايبنج Currir & Dybing سنة ١٩٥٩ على النحو التالي :

- 1 - عوامل خاصة بالنبات: مثل التركيب الداخلي والخارجي للكيوتيكول - نظام توزيع وحجم ودرجة انتفاخ الثغور - الاتزان المائي في النبات - الشكل المورفولوجي للأوراق - طور نمو النبات - أي أضرار ميكانيكية تعرض لها النبات - قوة نمو النبات - التمثيل الغذائي بالنبات.
- 2 - عوامل بيئية وفسولوجية - : مثل تأثيرات الضوء - الحرارة - الرطوبة النسبية - الأمطار - وكذلك تأثير قطرات المبيد نفسها.
- 3 - عوامل كيميائية وهي تختص بالتركيب الكيميائي للمبيد - حجم الجزيء - القطبية - رقم الحموضة - مكونات محلول الرش وخاصة المواد الناشرة ومثبت المستحلب والمذيبات والزيوت وغيرها.
- 4 - الطريقة التي يضاف بها المبيد : من حيث مكان المعاملة - طريقة الرش وموعده.



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة التاسعة

انتخابية المبيدات، العوامل المؤثرة في الانتخابية

الاختيارية في مبيدات الأدغال

مفهوم الاختيارية (Selectivity) :

الاختيارية: هي قدرة المبيد على القضاء على نوع معين من الأدغال دون إلحاق ضرر بالنباتات المزروعة. وتعتمد على:

- 1 - التركيب الفسيولوجي للنبات**
- 2 - آلية امتصاص وانتقال المبيد**
- 3 - التحلل الأيضي للمبيد داخل النبات**
- 4 - الاختلاف في سرعة الامتصاص أو الانتقال بين الأدغال والمحصول**

العوامل (المحددة) المؤثرة على الاختيارية:

1 - عوامل تتعلق بالنبات:

- أ - الشكل المورفولوجي وصفات النبات.
 - ب - طبيعة امتصاص وانتقال المبيد.
 - ج - إيقاف التفاعلات الانزيمية في النبات.
 - د - تحويل المركبات الفعالة للمبيد الى مركبات غير فعالة في النبات.
- 2 - عوامل تتعلق بالمبيد:

- أ - طبيعة المبيد الكيميائية.
 - ب - الصفات الكيميائية والفيزيائية والحيوية للمبيد.
 - ج - التركيز وطريقة التطبيق.
 - د - موقع المبيد في التربة.
 - هـ - شكل المستحضر (formulation) و طريقة رش المبيد.
- 3 - عوامل بيئية:

- أ - درجة الحرارة والرطوبة.
- ب - كمية الأمطار بعد الرش.
- ج - نوع التربة ، (pH) ، نسبة المادة العضوية.

تأثير الشكل المورفولوجي في تحديد انتخابية المبيد:

الشكل المورفولوجي وصفات النبات تلعب دورا مهما في تحديد انتخابية المبيد من خلال ما يأتي:

1-صفات الورقة- وتشمل:

أ- شكل الورقة: بعض صفات الاوراق تعمل على حماية المحصول من تأثير المبيد كأن تكون الأوراق رفيعة او قائمة كما في محاصيل الحبوب والأبصال. او قد يكون سطح الورقة مغطى بطبقة شمعية او ان تكون الاوراق مجعدة او ذات اخاديد صغيرة ففي مثل هذه الحالة فأن عدد قليل من قطرات محلول المبيد سوف تلتصق في مساحة صغيرة بسبب التساقط وعدم الاستقرار على سطح الورقة وغيرها فأن مساحة صغيرة من سطح الورقة سوف تتبلل بالمبيد وبذلك يقل تأثير المبيد وهذا ما نلاحظه في النباتات رفيعة الاوراق.

اما في حالت نباتات عريضة الاوراق فأن اوراقها تتميز بسطح عريض منبسط بصورة افقية ففي مثل هذه الحالة فأن الاوراق تكون لها القدرة العالية على الاحتفاظ بكمية أكبر من المبيد بالإضافة الى وجود فرصة أكبر لالتصاق قطرات المبيد عليها.

ب- طبيعة وسمك الكيوتكل: طبيعة الكيوتكل كثيرا ما تحدد انتخابية المبيد فتكون حاجزا في منع دخول المبيدات المستقطبة في حين يسمح بدخول المبيدات غير المستقطبة باعتبار ان الكيوتكل غير مستقطب. كما يؤثر سمك الكيوتكل وعدد وحجم الثغور في كمية المبيد الممتص من قبل الاوراق وبالتالي تحديد فعالية وانتخابية المبيد.

2-موقع القمم النامية في النبات:

تقع مناطق النمو في النبات رفيعة الاوراق في قاعدة النبات وبهذا تكون محمية بواسطة اغمار الاوراق المحيطة بها وفي حالات اخرى تقع هذه المناطق تحت سطح التربة ولهذا فأن تأثرت النباتات الرفيعة الاوراق بالمبيد فبإمكانها استعادة نموها وبالتالي عدم تأثرها بالمبيد على العكس من ذلك النباتات عريضة الاوراق حيث تكون مناطق النمو مكشوفة او معرضة للمبيد فهي تقع في قمم الاجزاء الخضرية وفي اباط الاوراق ففي مثل هذه الحالة فأن المبيد سوف يلامس بشكل مباشر هذه المواقع وبالتالي احدث الضرر او القتل للنبات.

3-طبيعة النمو في النبات:

يعتبر الاختلاف في طبيعة نمو النباتات من العوامل المحددة لانتخابية المبيد فمثلا نظام تعمق جذور النباتات المعمرة وكثافتها سوف يساعد هذه النباتات على استعادة نموها حتى لو تأثرت اجزائها الخضرية بالمبيد في حين ان الادغال سطحية الجذور سوف تتأثر بالمبيد بسهولة وبشكل اسرع.

تأثير التركيب الفسيولوجي للنبات على الاختيارية في مبيدات الأدغال:

1 - الاختلاف في شكل وتركيب السطح الخارجي للنبات (سطح الورقة): النباتات تختلف في:

أ - سُمْك طبقة الكيوتكل (Cuticle).

ب - وجود أو غياب الشعيرات (Trichomes).

ج - تركيبة الشمع السطحي.

✓ التأثير :

هذه الفروقات تؤثر على **مقدار امتصاص المبيد** عبر الأوراق. مثلاً، النباتات ذات الكيوتكل السميك أو الطبقة الشمعية الكثيفة تمتص كميات أقل من المبيد، وبالتالي تكون أقل تأثراً.

2 - نظام الجذر والامتصاص:

أ - بعض النباتات لها جذور سطحية وأخرى عميقة.

ب - يختلف الامتصاص حسب **عمق انتشار الجذور** و**تركيب الشعيرات الجذرية

✓ التأثير :

قد تمتص الأدغال المبيد بسرعة من التربة أكثر من المحصول، أو العكس، حسب طبيعة الجذر.

3 - التركيب الإنزيمي والأيض (Metabolism):

أ - بعض النباتات قادرة على **تفكيك المبيد وتحويله إلى مواد غير سامة (Detoxification)

ب - الإنزيمات مثل Monooxygenases و Glutathione S-transferases تلعب دوراً كبيراً.

✓ التأثير :

النباتات القادرة على تفكيك المبيد بسرعة تكون **مقاومة أو غير متأثرة به**، وهذه من أهم أسباب الاختيارية.

4 - آلية النقل الداخلي للمبيد (Translocation) :

أ - بعض النباتات تنقل المبيد بسرعة إلى الأنسجة الحساسة، وبعضها لا.

ب - يعتمد ذلك على نظام النقل في النبات (**الخشب واللحاء**).

✓ التأثير :

الاختلاف في كفاءة النقل الداخلي يمكن أن يحدد **ما إذا كان المبيد يصل إلى مكان التأثير أو لا**.

5 - الاختلاف في مواقع التأثير الحيوي (Target Site Sensitivity):

أ - المبيدات تستهدف إنزيمات أو عمليات محددة) مثلاً. (ALS, EPSPS :

ب - النبات قد يمتلك **شكلاً مختلفاً للإنزيم أو بروتين لا يتفاعل بنفس الطريقة مع المبيد**.

✓ التأثير :

هذا يؤدي إلى **مقاومة طبيعية أو تحمّل فسيولوجي** * للمبيد.

ALS هو اختصار لعبارة **Acetolactate Synthase**، وهو إنزيم نباتي مهم يشارك في تخليق الأحماض الأمينية متفرعة السلسلة (الفالين، الليوسين، والإيزوليوسين). ويُعد هذا الإنزيم هدفًا شائعًا لمجموعة من مبيدات الأدغال المعروفة باسم مبيدات **ALS** أو مبيدات مثبطات **ALS**.

أهم آليات الاختيارية (Mechanisms of Selectivity) في مبيدات الأدغال.

في مبيدات الأدغال تفسر لماذا تؤثر هذه المبيدات على بعض النباتات (الأعشاب الضارة) دون أن تضر بالمحاصيل. هناك عدة آليات بيولوجية وفسيولوجية تُسهم في هذه الظاهرة، منها:

1 - الاختلاف في الامتصاص (Differential Absorption)

الفرق بين أنواع النباتات (المحاصيل والأعشاب الضارة) في كمية المبيد التي تمتصها من السطح المعالج.

بمعنى آخر، بعض النباتات تمتص المبيد بكفاءة عالية، فيتأثر بها وتُقتل، بينما تمتصه نباتات أخرى بكفاءة أقل أو لا تمتصه إطلاقًا، فتبقى دون ضرر.

✓ العوامل التي تؤثر في الامتصاص:

1. تركيب السطح الورقي:

- النباتات ذات الطبقة الشمعية السميكة أو السطح الزغبي تمتص كميات أقل من المبيد.
- المحاصيل غالبًا ما تكون مغطاة بطبقة شمعية واقية.

2. زاوية الورقة وشكلها:

- بعض النباتات يكون ترتيب أوراقها أو زاويتها بحيث لا تحتفظ برذاذ المبيد بشكل فعال.

3. وجود الثغور أو الفتحات:

- النباتات التي تمتلك عددًا أكبر من الثغور قد تمتص المبيد بفعالية أكبر، خاصة المبيدات التي تدخل عن طريقها.

4. العوامل البيئية:

- درجة الحرارة والرطوبة تؤثر على ليونة الكيوتكل وسرعة امتصاص المبيد.

- التربة الرطبة تزيد من امتصاص المبيدات الجذرية.

2 - الاختلاف في النقل داخل النبات (Translocation)

الاختلاف في النقل داخل النبات (Differential Translocation) هو إحدى آليات الاختيارية في مبيدات الأدغال، ويعني:

الفرق بين النباتات في طريقة وسرعة توزيع المبيد داخل أنسجتها بعد الامتصاص.

بعبارة أوضح: حتى لو امتص النباتان نفس الكمية من المبيد، فإن أحدهما قد ينقل المبيد إلى الأجزاء الحساسة (مثل القمم النامية أو الجذور)، بينما يبقى المبيد في الطرف الآخر دون تأثير في النبات الآخر.

كيف يحدث النقل؟

- يتم نقل المبيدات داخل النبات من خلال:

- الخشب: (xylem) من الجذور إلى الأعلى.
- اللحاء: (phloem) من الأوراق إلى باقي أجزاء النبات (خاصة القمم النامية والجذور).

✓ لماذا يختلف النقل بين النباتات؟

1. اختلاف في تركيب الجهاز الوعائي.
2. كفاءة الخشب تختلف حسب النوع.
3. اختلاف في معدلات التمثيل الضوئي (photosynthesis)، مما يؤثر على توزيع المبيد.
4. المبيد نفسه قد يُفضل أحد المسارين (الخشب أو اللحاء)، مما يغير مكان تأثيره.

3 - الحواجز الفيزيائية (Physical Barriers)

- بعض المحاصيل تمتلك تراكيب تمنع وصول المبيد إلى الأنسجة الحساسة:

- طبقة شمعية كثيفة. (cuticular wax)
- سماكة طبقة البشرة.
- توزيع الأوراق بحيث يقلل من ترسيب المبيد.

4 - مواقع التأثير (Target Site Sensitivity)

- بعض النباتات تحتوي على مواقع عمل للمبيد تختلف في بنيتها أو حساسيتها.

- إذا كان موقع عمل المبيد مختلفاً أو غير حساس في المحصول، فلن يتأثر.
مثال: اختلاف بنية إنزيم ALS بين النبات المحصول والعشب الضار يجعل مبيدات مثبطات ALS انتقائية.

📌 خلاصة مبسطة:

"الاختيارية تحدث لأن المحاصيل إما لا تمتص المبيد بنفس الكمية، أو تنقله بطريقة مختلفة، أو تكسره قبل أن يسبب ضرراً، أو ببساطة لا تتأثر بموقع تأثيره".

5 - تأثير التحلل الأيضي/الحيوي (Metabolic Detoxification)

✓ المفهوم الأساسي:

التحلل الأيضي هو قدرة النبات على تكسير أو تعديل المبيد إلى مركبات غير سامة أو أقل سمية. الاختلاف في هذه القدرة بين الأدغال والمحاصيل يفسر لماذا تتأثر بعض النباتات دون الأخرى بنفس المبيد.

📌 كيف يعمل التحلل الأيضي/الحيوي؟

يتكون عادةً من 3 مراحل رئيسية:

1 - التحويل الحيوي: (Biotransformation)

📌 تعريف عام:

التحلل الحيوي هو سلسلة من العمليات الكيميائية الحيوية التي يجريها النبات لتحويل المركبات الغريبة (مثل المبيدات) إلى مركبات أقل ضرراً أو غير نشطة، ثم التخلص منها أو عزلها.

كيف يتم أو مراحل التحلل الحيوي:

المرحلة الأولى: التعديل الكيميائي (Phase I – Transformation)

- يتم فيها تغيير التركيب الكيميائي للمبيد بواسطة إنزيمات (مثل: الأكسدة، الاختزال، التحلل المائي).
الهدف: إدخال تغيير على جزيء المبيد لجعله أكثر قابلية للارتباط بجزيئات أخرى. يتم عن طريق إنزيمات تعمل على:.....
- أكسدة المركب.

- إزالة مجموعة الميثيل أو الإيثيل.
- فتح الحلقة الكيميائية.

المرحلة الثانية: الاقتران (Phase II – Conjugation)

- يتم ربط المبيد المعدّل بجزيئات داخل النبات (مثل: الجلوكوز أو الجلوتاثيون).
- هذا يقلل من نشاط المبيد ويجعله غير سام.
- الهدف: ربط المركب المعدل بجزيئات موجودة طبيعياً في النبات، ليصبح أكثر قطبية وأقل نشاطاً.
- أشهر المركبات المستخدمة في الاقتران:
- الجلوكوز → تكوين Glucosides.
- الجلوتاثيون → (GSH) تكوين Glutathione conjugates.
- الأحماض الأمينية.

المرحلة الثالثة: العزل والتخزين (Phase III – Compartmentalization)

- يتم تخزين المركب النهائي غير النشط في أماكن آمنة داخل النبات
- المركب الناتج من المرحلة الثانية يُنقل إلى:
- الفجوات العصارية. (Vacuole)
- جدار الخلية. (Cell wall)
- أو يُثبت في البلاستيدات أو الميتوكوندريا.
- الهدف: منع تأثيره على العمليات الحيوية في النبات.

2 - الارتباط: (Conjugation)

المركب الجديد يرتبط بجزيئات مثل الكلوتاثيون (GSH) أو السكريات، عبر إنزيمات مثل Glutathione S-transferases (GSTs).

3 - التخزين أو الطرح: (Compartmentation/Excretion)

يتم تخزين المركب غير السام في فجوات خلوية أو في جدران الخلايا. وأحياناً يتم إخراجها من النبات.

لماذا تختلف النباتات في هذه القدرة؟ 

النباتات تختلف وراثيًا في إنتاج هذه الإنزيمات.

المبيدات غالبًا ما تكون مختارة غالبًا لتحملها من نباتات المحاصيل بسبب كفاءتها العالية في إزالة سميتها.

النتيجة:

إذا كان النبات يستطيع تحلل المبيد بسرعة \longleftrightarrow لا يظهر عليه تأثير سلبي \longleftrightarrow يعتبر محصول مقاوم.
إذا كان لا يستطيع التحلل أو يتم التحلل ببطء \longleftrightarrow يتراكم المبيد ويسبب سمية وموت النبات \longleftrightarrow يكون عرضة للتأثير.

خلاصة:

التحلل الأيضي / الحيوي هو جوهر الاختيارية الفسيولوجية، ويعتمد على قدرة النبات على تفكيك أو تعطيل المبيد قبل أن يصل إلى موقع التأثير الحيوي.

أهمية هذه العملية:

تُساهم في حماية المحصول من تأثيرات المبيد الضارة، حيث يُستهلك المبيد بسرعة قبل أن يتمكن من الوصول إلى الأماكن الحساسة داخل النبات. في المقابل، تراكُم المبيد في الأعشاب الضارة يؤدي إلى تأثيره السمي وتلفها.

باختصار، التحلل الحيوي داخل النبات هو آلية طبيعية تساعد في تقليل سمية المبيد من خلال تعديل كيميائي وإنزيمي، مما يمنح بعض النباتات قدرة على تحمل المبيدات دون أن تتأثر بشكل سلبي.

العلاقة بين التحلل الحيوي والاختيارية:

هل يمكن تعزيز هذه الآلية؟ 

نعم. تُستخدم أحيانًا:

- ❖ معدّلات حيوية (Safeners): تُضاف مع المبيد لتحفيز إنزيمات التحلل داخل النبات.
- ❖ مثل Cloquintocet-mexyl،: يستخدم مع بعض مبيدات الحشائش في القمح.



جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم المحاصيل الحقلية

المحاضرة العاشرة

المبيدات والتربة. التفاعلات التي تحدث
للمبيدات عند ملامسة المبيدات للتربة

تفاعلات المبيدات مع التربة

مقدمة:

عندما تلامس مبيدات الأعشاب التربة، فإنها لا تبقى خاملة. تبدأ سلسلة من التفاعلات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية المعقدة التي تحدد مصيرها وتركيزها وفعاليتها وتأثيرها البيئي. فهم هذه التفاعلات أمر بالغ الأهمية لتطبيق المبيدات بشكل مسؤول وتقليل المخاطر المحتملة على البيئة وصحة الإنسان في منطقة الموصل والعراق.

أهداف المحاضرة:

1. تحديد العمليات الرئيسية التي تحدث للمبيدات عند ملامستها للتربة.
2. شرح آليات كل عملية من هذه العمليات وتأثيرها على المبيد والتربة.
3. تحديد العوامل الرئيسية التي تؤثر على هذه التفاعلات.
4. مناقشة أهمية فهم هذه التفاعلات في تطوير استراتيجيات فعالة وآمنة لمكافحة الأدغال.
5. التأكيد على ضرورة مراعاة خصائص التربة المحلية عند اختيار وتطبيق المبيدات.

أولاً: العمليات الرئيسية التي تحدث للمبيدات عند ملامستها للتربة:

يمكن تصنيف التفاعلات التي تحدث للمبيدات في التربة إلى عدة عمليات رئيسية:

استدامة مبيدات الأدغال في التربة (Herbicide Persistence in Soil)

تشير استدامة مبيدات الأدغال في التربة (Herbicide Persistence in Soil) إلى الفترة الزمنية التي يبقى فيها مبيد الأعشاب نشطاً أو موجوداً في التربة بتركيز كافٍ لإحداث تأثير بيولوجي. يمكن أن تتراوح هذه الفترة من بضعة أيام إلى عدة أشهر أو حتى سنوات، وتعتمد على تفاعلات معقدة بين المبيد والتربة والبيئة. فهم استدامة مبيدات الأدغال أمر بالغ الأهمية لعدة أسباب، بما في ذلك فعاليتها في مكافحة الأدغال، واحتمالية تأثيرها على المحاصيل اللاحقة (الترحيل أو Carryover)، والمخاطر البيئية المحتملة.

مفهوم استدامة مبيدات الأدغال في التربة وأهميته:

استدامة مبيدات الأدغال في التربة هي مقياس للمدة التي يظل فيها مبيد الأعشاب قادراً على ممارسة تأثيره البيولوجي في التربة. يمكن التعبير عن الاستدامة بكمية المبيد المتبقية بمرور الوقت أو بالفترة الزمنية اللازمة لتحلل 50% من المبيد (فترة نصف العمر - Half-life).

أهمية فهم استدامة مبيدات الأدغال:

- **فعالية المكافحة:** يجب أن يستمر المبيد لفترة كافية لتوفير مكافحة فعالة للأدغال المستهدفة خلال موسم النمو.
- **تجنب ترحيل المبيد (Carryover):** بقاء المبيد لفترة طويلة جدًا يمكن أن يؤدي إلى إلحاق ضرر بالمحاصيل الحساسة التي تزرع لاحقًا في نفس الحقل.
- **تقييم المخاطر البيئية:** الاستدامة الطويلة تزيد من احتمالية انتقال المبيد إلى المياه الجوفية أو السطحية وتأثيره على الكائنات الحية غير المستهدفة.
- **التخطيط للدورات الزراعية:** معرفة استدامة المبيد تساعد في التخطيط للدورات الزراعية واختيار المحاصيل اللاحقة المناسبة.
- **إدارة مقاومة الأدغال:** يمكن أن يؤثر طول فترة بقاء المبيد على تطور مقاومة الأدغال.

العوامل الرئيسية التي تحدد مدة استدامة مبيدات الأدغال:

تعتمد مدة استدامة مبيد الأعشاب في التربة على تفاعل معقد بين خصائص المبيد، وخصائص التربة، والظروف البيئية، وطريقة التطبيق (كما تم تفصيله في المحاضرة السابقة حول تفاعلات المبيدات مع التربة). فيما يلي تلخيص للعوامل الرئيسية مع التركيز على تأثيرها على الاستدامة:

1. خصائص مبيد الأعشاب:

- **التركيب الكيميائي:** بعض المبيدات تكون أكثر استقرارًا وتقاوم التحلل مقارنة بغيرها.
- **الذوبانية في الماء:** المبيدات ذات الذوبانية العالية قد تكون أكثر عرضة للغسل، مما يقلل من تركيزها في الطبقة السطحية حيث تنمو معظم بذور الأدغال.
- **معامل الامتزاز (Koc):** يشير إلى مدى ارتباط المبيد بالمواد العضوية في التربة. المبيدات ذات معامل الامتزاز العالي تكون أقل عرضة للحركة ولكنها قد تكون أقل توفرًا للتحلل الميكروبي.
- **فترة نصف العمر (Half-life):** هي الفترة الزمنية اللازمة لتحلل نصف كمية المبيد في التربة. تختلف فترات نصف العمر بشكل كبير بين المبيدات.

2. خصائص التربة:

- المادة العضوية: تزيد المادة العضوية من امتزاز العديد من المبيدات، مما قد يحميها من التحلل في البداية ولكنه قد يقلل أيضاً من توفرها للكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن التحلل البيولوجي.
- الطين: يؤثر نوع وكمية الطين على امتزاز المبيدات.
- درجة حموضة التربة (pH): تؤثر على استقرار بعض المبيدات ومعدل تحللها الكيميائي والبيولوجي.
- محتوى الرطوبة: تؤثر على نشاط الكائنات الحية الدقيقة ومعدلات التحلل.
- درجة الحرارة: تؤثر على النشاط الميكروبي ومعدلات التحلل الكيميائي.
- التهوية: تؤثر على نشاط الكائنات الحية الدقيقة الهوائية المسؤولة عن تحلل بعض المبيدات.

3. الظروف البيئية:

- هطول الأمطار والري: يؤثر على حركة المبيد في التربة (الغسل والجريان السطحي) وعلى رطوبة التربة وبالتالي على التحلل الميكروبي والكيميائي.
- درجة الحرارة: تؤثر على معدلات التحلل البيولوجي والكيميائي.
- ضوء الشمس: يمكن أن يحلل بعض المبيدات على سطح التربة (التحلل الضوئي).

4. طريقة التطبيق:

- الجرعة: الجرعات الأعلى ستستغرق وقتاً أطول للتحلل إلى مستويات غير مؤثرة.
- طريقة الدمج في التربة: يمكن أن يؤثر دمج المبيد على تعرضه للتحلل الضوئي والتطاير.
- توقيت التطبيق: يمكن أن يؤثر على الظروف البيئية التي يتعرض لها المبيد.

5. نوع النبات:

- الجذور: تختلف النباتات في مدى تعمق وانتشاء جذورها كما تختلف في أماكن امتصاصها، فقد يكون الجذر أو السويقة الجنينية السفلى أو العليا أو الأوراق.

العمليات الرئيسية المؤثرة على استدامة المبيدات في للتربة:

1 - التحلل بواسطة الكائنات الدقيقة: (Microbial Degradation)

- الآلية: كما ذكر سابقاً، تستخدم الكائنات الحية الدقيقة (بكتيريا، فطريات، أكتينومايسيتات) الموجودة في التربة إنزيمات لتكسير جزيئات المبيد إلى مركبات أبسط. يمكن أن يكون هذا هو المسار الرئيسي لهدم العديد من المبيدات.
- الأهمية: يعتبر التحلل الميكروبي غالباً أهم مسار لهدم العديد من المبيدات في التربة.
- العوامل المؤثرة :

1. نوع وتعداد ونشاط الكائنات الدقيقة.
2. خصائص التربة (رطوبة، تهوية، pH، مواد عضوية، مغذيات).
3. تركيب المبيد الكيميائي.
4. الظروف البيئية (درجة الحرارة).
5. التاريخ السابق لاستخدام المبيدات في التربة (التكيف).

2 - الهدم الكيميائي: (Chemical Degradation)

- الآلية: كما ذكر سابقاً، يشمل التفاعلات الكيميائية التي تكسر جزيئات المبيد دون تدخل مباشر من الكائنات الحية الدقيقة .

1. التحلل المائي: (Hydrolysis) تفاعل مع الماء.
 2. الأكسدة والاختزال: (Oxidation and Reduction) تفاعلات تتضمن نقل الإلكترونات.
- الأهمية: يمكن أن يكون مساراً هاماً لهدم بعض أنواع المبيدات التي تكون مستقرة نسبياً ضد التحلل الميكروبي.
 - العوامل المؤثرة :

1. درجة حموضة التربة: (pH) تؤثر بشكل كبير على التحلل المائي.
2. درجة حرارة التربة: تزيد من معدلات التفاعلات الكيميائية.

3. وجود محفزات كيميائية: بعض المعادن والأيونات في التربة يمكن أن تحفز التفاعلات الكيميائية.

4. خصائص المبيد الكيميائية: بعض الروابط الكيميائية أكثر عرضة للتكسير الكيميائي من غيرها.

5. محتوى الرطوبة في التربة: ضروري لحدوث التحلل المائي.

3 - الادمصاص: (Adsorption)

○ الآلية: هي عملية التصاق جزيئات المبيد بسطح جزيئات التربة. تعتبر هذه العملية مهمة لأنها تقلل من تركيز المبيد المتاح في محلول التربة (الطور المائي)، مما يؤثر على امتصاصه من قبل النباتات والكائنات الحية الدقيقة وحركته في التربة.

○ العوامل المؤثرة :

▪ خصائص المبيد: يعتمد الامتزاز على الخصائص الكيميائية للمبيد مثل الشحنة الكهربائية، والقطبية، والذوبانية في الماء. المبيدات ذات القطبية المنخفضة والذوبانية المحدودة تميل إلى الامتزاز بشكل أكبر.

▪ خصائص التربة :

▪ المادة العضوية: تعتبر المادة العضوية من أهم مكونات التربة المسؤولة عن امتزاز العديد من المبيدات، خاصة غير القطبية.

▪ الطين: تحتوي جزيئات الطين على أسطح ذات شحنات سالبة تجذب المبيدات ذات الشحنات الموجبة. نوع الطين ومساحة سطحه يؤثران على درجة الامتزاز.

▪ درجة حموضة التربة: (pH) تؤثر على شحنة كل من المبيد وجزيئات التربة، وبالتالي على درجة الامتزاز.

▪ محتوى الرطوبة: يمكن أن تقلل الرطوبة العالية من الامتزاز عن طريق التنافس مع جزيئات المبيد على مواقع الامتزاز.

- مساحة السطح: التربة ذات الجزيئات الدقيقة (الطين والطيني) لديها مساحة سطح أكبر للامتزاز مقارنة بالتربة الرملية الخشنة.

وفيما يلي بعض الملاحظات القيمة نتيجة للبحوث العملية والتطبيقية في مجال مبيدات الادغال وعلاقتها بغرويات التربة :

١ - الأراضي الغنية بالمادة العضوية تتطلب كميات كبيرة نسبياً من معقمات التربة أو من مبيدات الادغال التي تضاف قبل الزراعة المقاومة الأدغال.

٢ - الأراضي الطينية الغنية بمعادن (الطين) تتطلب كميات أكبر من المبيدات لمقاومة الادغال عن الأراضي الرملية، وذلك لأن كمية من المبيد تدمص وتثبت على أسطح معادن الطين وبالتالي تكون غير فعالة كمبيد المقاومة الأدغال.

٣- تستديم المبيدات لفترة أطول في الأراضي الطينية الغنية بالمادة العضوية ومعادن الطين عن الأراضي الرملية وذلك لإدمصاص جزء كبير من المبيد على الغرويات الموجودة بالأراضي وقد تنطلق هذه الجزيئات المدمصة ببطء مما يفقد الجزء فاعليته كمبيد.

وعلى هذا الأساس نجد أن نوع التربة يحدد إلى حد كبير معدل ومدى قابلية المبيدات للإدمصاص وبالتالي يؤثر على معدلات إضافة المبيدات كلما كانت التربة غنية بالغرويات زاد معدل ادمصاص المبيد وبالتالي يتطلب زيادة كمية المبيد لمقاومة الادغال بالمقارنة بغيرها من الأراضي الفقيرة في الغرويات.

4 – الغسيل Leaching

يقصد بغسيل المبيد حركته إلى أسفل في محلول التربة خلال طبقات الأرض، وعلى أساس سرعة حركة المبيد في الغسيل يمكن أن تحدد مدى فاعليته، ودرجة تخيره، وكذلك درجة فقدته removal من التربة تضاف مبيدات الادغال قليلة أو متوسطة الذوبان في الماء قبل الزراعة أو قبل ظهور البادرات إلى أسطح التربة ونتيجة للري أو سقوط الأمطار يتم غسيل هذه المبيدات إلى الطبقات السطحية من التربة مما يؤدي إلى قتل الادغال النابتة في هذه المنطقة دون الإضرار بالمحاصيل ذات البذور كبيرة الحجم مثل القطن والذرة والفول السوداني والتي تزرع عميقاً أسفل تلك الطبقات السطحية المحتوية على تركيزات مرتفعة من المبيد. أما المبيدات شديدة الذوبان في الماء وبالتالي تكون سريعة الغسيل فيمكن استعمالها في مقاومة الادغال عميقة الجذور دون الإضرار بالمحاصيل سطحية الجذور مثل استعمال كلورات الصوديوم.

وتتوقف قابلية أي مبيد للغسيل على العوامل الآتية:

1. درجة الذوبان في الماء.
2. كمية الماء المضاف إلى التربة والمحركة إلى أسفل.
3. طبيعة جزيء المبيد (قطبي أو غير قطبي). وتركيب الكيماوي والوزن الجزيئي.
4. درجة ادمصاص المبيد على حبيبات التربة.
5. نوع التربة (سرعة نفاذية الماء في التربة).

5 - التبخر: (Volatilization)

هو تحول المبيد من الحالة السائلة أو الصلبة على سطح التربة أو النباتات إلى الحالة الغازية وانتشاره في الغلاف الجوي. لا يعتبر التبخر هدمًا حقيقيًا للمبيد لأنه لا يتم تكسير جزيئاته، بل يتم نقله من التربة. ومع ذلك، فهو يقلل من تركيز المبيد في التربة.

• الأهمية: يكون التبخر أكثر أهمية للمبيدات التي :

1. لها ضغط بخاري مرتفع.
2. تبقى على سطح التربة أو النباتات لفترة طويلة.
3. تطبق في ظروف جوية حارة وجافة وذات رياح.

• العوامل المؤثرة :

1. ضغط بخار المبيد :المبيدات ذات الضغط البخاري الأعلى تتبخر بشكل أسرع.
2. درجة حرارة التربة والهواء :ارتفاع درجة الحرارة يزيد من معدل التبخر.
3. رطوبة التربة :التربة الرطبة قد تقلل من التبخر في البداية ولكن بعد جفاف السطح قد يزيد التبخر.
4. سرعة الرياح :تزيد الرياح من معدل التبخر عن طريق إزالة جزيئات المبيد المتبخرة من سطح التربة.
5. طريقة التطبيق :المبيدات التي تطبق على السطح تكون أكثر عرضة للتبخر من تلك التي تدمج في التربة.

- أمثلة: بعض مبيدات الأعشاب مثل الترايفلورالين وبعض مبيدات الحشرات الكارباماتية يمكن أن تتطاير بشكل ملحوظ.

6 - التحلل الضوئي: (Photolysis)

- الآلية: يتم تكسير جزيئات المبيد بفعل امتصاص الطاقة من الأشعة فوق البنفسجية (UV) الموجودة في ضوء الشمس. هذه الطاقة تؤدي إلى كسر الروابط الكيميائية في جزيء المبيد.
- الأهمية: يكون التحلل الضوئي أكثر أهمية للمبيدات التي :
 1. تبقى على سطح التربة أو الأوراق النباتية المعرضة مباشرة لأشعة الشمس.
 2. تكون حساسة للأشعة فوق البنفسجية في تركيبها الكيميائي.
- العوامل المؤثرة :

1. شدة ومدة التعرض لأشعة الشمس: كلما زادت شدة ومدة التعرض، زاد معدل التحلل الضوئي.
 2. وجود مواد حساسة للضوء على السطح: وجود مواد أخرى على سطح التربة أو النبات يمكن أن تمتص الأشعة فوق البنفسجية وتحمي المبيد.
 3. خصائص المبيد الكيميائية: بعض المبيدات تحتوي على روابط كيميائية أكثر عرضة للتكسير الضوئي من غيرها.
 4. حالة المبيد: المبيدات الموجودة في صورة رقيقة على السطح تكون أكثر عرضة للتحلل الضوئي من تلك المدمجة في التربة.
- أمثلة: بعض مبيدات الآفات الحشرية مثل البيرثرويدات وبعض مبيدات الأعشاب يمكن أن تتحلل ضوئياً على الأسطح المعرضة للشمس.

7 - الهدم بالعمليات الزراعية: (Degradation by Agricultural Practices)

- الآلية: بعض العمليات الزراعية يمكن أن تساهم بشكل غير مباشر في هدم المبيدات أو تقليل تركيزها في التربة :

1. الحراثة: يمكن أن تخفف تركيز المبيد عن طريق مزجه بالتربة، مما قد يزيد من تعرضه للكائنات الدقيقة والتحلل الكيميائي. ومع ذلك، قد يؤدي أيضًا إلى زيادة التبخر.
 2. إضافة المواد العضوية (مثل الأسمدة العضوية والغطاء النباتي): يمكن أن تحفز نشاط الكائنات الدقيقة في التربة، مما يزيد من معدل التحلل الميكروبي.
 3. تناوب المحاصيل: يمكن أن يؤثر على مجتمع الكائنات الدقيقة في التربة وقد يقلل من تراكم المبيدات المستخدمة في محاصيل معينة.
 4. الري: يمكن أن يؤدي إلى الغسيل (كما ذكرنا) أو يؤثر على رطوبة التربة وبالتالي على نشاط الكائنات الدقيقة والتحلل الكيميائي.
 5. التعقيم الشمسي للتربة: (Soil Solarization) استخدام حرارة الشمس لتعقيم التربة يمكن أن يؤدي أيضًا إلى تحلل بعض المبيدات الحساسة للحرارة.
- الأهمية: تعتبر العمليات الزراعية عوامل مساعدة في الغالب وليست طرقًا مباشرة لهدم المبيدات، ولكنها يمكن أن تؤثر بشكل كبير على معدلات التحلل الأخرى.
 - العوامل المؤثرة: تعتمد على نوع العملية الزراعية وتأثيرها على العوامل البيئية والبيولوجية والكيميائية في التربة.

أهمية فهم تفاعلات المبيدات مع التربة في مكافحة الأدغال:

1. تحسين فعالية المبيدات: فهم الامتزاز يساعد في تحديد الجرعة المناسبة لضمان بقاء تركيز كافٍ من المبيد في محلول التربة لامتصاصه من قبل الأدغال.
2. التنبؤ بمصير المبيدات وحركتها: يساعد في تقييم احتمالية غسل المبيدات إلى المياه الجوفية أو جريانها السطحي إلى المسطحات المائية.
3. تقليل المخاطر البيئية: فهم التحلل والتطاير يساعد في تقييم مدى بقاء المبيد في البيئة واحتمالية تراكمه أو انتقاله إلى الكائنات الحية غير المستهدفة.
4. تطوير استراتيجيات تطبيق أفضل: يمكن أن يؤدي فهم تفاعلات المبيدات مع التربة إلى تطوير طرق تطبيق تقلل من الفاقد وتزيد من الكفاءة وتقلل من المخاطر.

5. إدارة مقاومة الأدغال: يمكن أن يؤثر بقاء المبيدات في التربة على تطور مقاومة الأدغال. فهم هذه العمليات يساعد في تصميم برامج مكافحة تقلل من خطر ظهور المقاومة.

الآثار الإيجابية والسلبية لاستدامة مبيدات الأدغال:

الآثار الإيجابية (عندما تكون الاستدامة مناسبة):

1. مكافحة طويلة الأمد للأدغال: توفر سيطرة مستمرة على موجات إنبات الأدغال المتعددة خلال موسم النمو، مما يقلل من الحاجة إلى تطبيقات متكررة.
2. فعالية في ظروف معينة: قد تكون المبيدات ذات الاستدامة الأطول ضرورية لمكافحة الأدغال المعمرة أو الأدغال التي تنبت على مدى فترة طويلة.
3. تقليل تكاليف التطبيق: تطبيق واحد فعال طويل الأمد يمكن أن يكون أكثر اقتصادا من تطبيقات متعددة قصيرة الأمد.

الآثار السلبية (عندما تكون الاستدامة طويلة جدًا):

1. ترحيل المبيد (Carryover): يمكن أن يؤدي إلى تلف المحاصيل اللاحقة الحساسة للمبيد، مما يحد من خيارات الدورة الزراعية.
2. تراكم المبيدات في التربة: الاستخدام المتكرر لمبيدات ذات استدامة طويلة يمكن أن يؤدي إلى تراكمها في التربة بتركيزات قد تكون ضارة بالكائنات الحية الدقيقة أو قد تنتقل إلى المياه.
3. مخاطر بيئية متزايدة: تزيد فترة بقاء المبيد في البيئة من احتمالية انتقاله إلى المياه أو الهواء وتأثيره على الكائنات الحية غير المستهدفة.
4. تأخير إعادة زراعة الحقل: في حالة فشل المحصول، قد تتطلب التربة المعالجة بمبيد ذي استدامة طويلة فترة انتظار أطول قبل زراعة محصول بديل.

استراتيجيات إدارة استدامة مبيدات الأدغال لتقليل المخاطر المحتملة:

لتقليل المخاطر المرتبطة بالاستدامة المفرطة لمبيدات الأدغال في التربة، يمكن اتباع عدة استراتيجيات:

1. اختيار مبيدات الأعشاب ذات الاستدامة المناسبة: اختيار مبيدات ذات فترة نصف عمر تتناسب مع طول موسم النمو ونوع الأدغال المستهدفة والدورة الزراعية المخطط لها.
2. تطبيق الجرعات الموصى بها: تجنب استخدام جرعات أعلى من اللازم، حيث أن ذلك يزيد من كمية المبيد التي تحتاج إلى التحلل.
3. مراعاة خصائص التربة: اختيار مبيدات أقل استدامة في التربة ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية والطين، حيث يكون الامتزاز أقل والغسل أكثر احتمالية.
4. إدارة الدورة الزراعية: التخطيط لدورات زراعية تتضمن محاصيل متحملة للمبيدات المستخدمة أو لديها القدرة على تحليل بقايا المبيدات.
5. استخدام مواد واقية (Safeners): يمكن استخدام مواد تقلل من حساسية المحاصيل للمبيدات دون التأثير على فعاليتها ضد الأدغال.
6. تطبيق تقنيات تقلل من بقاء المبيد: مثل دمج المبيد في التربة لتقليل التحلل الضوئي والتطاير، أو استخدام طرق تطبيق موجهة لتقليل الكمية المستخدمة.
7. تعزيز التحلل البيولوجي: يمكن تحسين الظروف البيئية في التربة (مثل الرطوبة والتهوية والمادة العضوية) لتعزيز نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تحلل المبيدات.
8. المراقبة والاختبار: في بعض الحالات، يمكن إجراء اختبارات للتربة لتقييم مستويات بقايا المبيدات قبل زراعة المحاصيل الحساسة.
9. التناوب بين مبيدات الأعشاب ذات آليات عمل مختلفة: يساعد في منع تراكم المبيدات في التربة ويقلل من خطر مقاومة الأدغال.