الأعشاب الضارة ومكافحتها
الجزء النظري

وقل رب زدني علما
Damascus University

منشورات جامعة دمشق
كلية الزراعة

الأعشاب الضارة ومكافحتها
الجزء النظري

الأستاذ الدكتور
أنور المعمار

الأستاذ الدكتور
غسان ابراهيم

جامعة دمشق

1432 – 1431
2010 – 2009

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	
الفصل الأول: **الأعشاب الضارة: أهميتها وخواصها**	
1 : 1 تاريخ ظهور الأعشاب الضارة	
1 : 2 العلاقة بين الأعشاب الضارة والآفات الأخرى	
1 : 3 تعريف الأعشاب الضارة	
1 : 4 أصل ومنشأ الأعشاب الضارة	
1 : 5 الصفات المميزة للأعشاب الضارة	
1 : 6 طرق انتقال وانتشار بذور الأعشاب الضارة	
1 : 7 توزع الأعشاب الضارة في العالم	
الفصل الثاني: **الأهمية الاقتصادية للأعشاب الضارة** **المنافسة بين الأعشاب والمحاصيل**	
2 : 1 المنافسة بين الأعشاب والمحاصيل على عوامل البيئة المختلفة	
2 : 2 طرق تأثير الأعشاب على المحصول المزروع.	
أولاً: المنافسة الذاتية	
ثانياً: المنافسة بين الأنواع المختلفة	
ثالثاً: طرائق أخرى للمنافسة	
1- المنافسة بواسطة إفراز مواد مثبطة للنمو (Allelopathy)	
2- المنافسة بالتطفل المباشر (الأعشاب المتطفلة)	
أهم الأنواع المتطفلة	
1- الحامول *Cuscuta* sp.	
2- الهالوك *Orobanche*	
3- الدبق *Viscum*	
4- العذر *Striga*	
2 : 3 مفهوم الفترة الحرجة لمنافسة الأعشاب للمحصول	
الفصل الثالث: **تقسيم الأعشاب الضارة**	
3 : 1 ضرورة تقسيم الأعشاب الضارة	
3 : 2 الصفات الخضرية المستخدمة في تصنيف الأعشاب الضارة	
3 : 3 طرائق تقسيم الأعشاب الضارة	
1 –تقسيم الأعشاب الضارة اعتماداً على الصفات الخضرية للنبات	
أولاً– الصفات الخضرية للأنواع النجيلية من الأعشاب الضارة	

ثانياً – الصفات الخضرية لأنواع الأعشاب ثنائية الفلقة	
2 - التقسيم النباتي (الاسم العلمي)	
3- التقسيم البيئي	
4- التقسيم حسب الشكل الظاهري	
5- التقسيم حسب نموذج دورة الحياة	
6- التقسيم الفزيولوجي	
3 : 4 المجموعات البيئية للأعشاب الضارة	
3 : 5 أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة في المحاصيل الزراعية	
أولاً – الأنواع الحولية	
ثانياً – الأنواع المعمرة	
3 : 6 ظاهرة الهجرة المعاكسة للعصارة النباتية	
الفصل الرابع: **أضرار الأعشاب الضارة وفوائدها**	
4 : 1 هل تعد الأعشاب مفيدة أم ضارة ؟	
4 : 2 الأضرار التي تحدثها الأعشاب الضارة	
1- التأثير المباشر على كمية الإنتاج	
2- التنافس على الماء	
3 - إعاقة عمليات الجني وجمع المحصول	
4- خفض نوعية الإنتاج	
5- الاضطرابات التنفسية والأمراض التحسسية	
6- التأثير السام والمميت للإنسان والحيوان	
7- القابلية الكبيرة للأعشاب الضارة للاشتعال ونشوب الحرائق	
8- لعب دور المضيف (مضيف أولي أو ثانوي)	
9- الأعشاب والخسائر في المياه	
10- التأثيرات الأخرى	
4 : 3 أنواع الفوائد التي تحققها الأعشاب الضارة	
1- تغذية الإنسان	
2: استعمال الأعشاب كدواء	
3- تغذية الحيوان	
4 - التوازن البيئي	
الفصل الخامس: **الأعشاب المائية وإدارتها**	
5 : 1 تعريف الأعشاب المائية	
5 : 2 الصفات البيولوجية (الحيوية) للأعشاب المائية	
5 : 3 تطور التعاقب البيئي للنبات المائي	
5 : 4 أضرار الأعشاب المائية	

5 : 5 فوائد الأعشاب المائية	
5 : 6 تحديد عمق نمو الأعشاب المائية	
5 : 7 تقسيم النباتات المائية	
1- الطحالب	
2- الأعشاب المنبثقة (نصف المغمورة)	
3- الأعشاب المائية العائمة أو الطافية	
4- الأعشاب الغاطسة (المغمورة)	
5 : 8 أهم أنواع الأعشاب المائية على مستوى العالم	
5 : 9 إدارة الأعشاب المائية	
أولاً- الطرائق الوقائية	
1- منع نمو وانتشار الأعشاب المائية	
2- تصميم القناة المائية	
3- المكافحة بالتسميد	
4- الطرائق القانونية أو المكافحة الجزائية بالقانون	
ثانياً- المكافحة	
أ- الطرائق الفيزيائية أو الميكانيكية	
ب- الطرائق الزراعية والفيزيولوجية	
ج- الطرائق البيولوجية (المكافحة الحيوية)	
ء- المكافحة الكيميائية	
هـ- المكافحة المتكاملة للأعشاب المائية	
5 : 10 - لمحة عن نبات زهرة النيل	
الفصل السادس: **تأثير العوامل التقنية الزراعية في تطور مجموعات الأعشاب الضارة**	
6 : 1 إنتاج البذور	
6 : 2 تطور مخزون البذور الحية في التربة	
6 : 3 ديناميكية المجموعة داخل النوع الواحد	
أولاً- الأنواع الحولية	
ثانياً- الأنواع المعمرة	
6 : 4 تأثير عمليات الخدمة قبل وبعد الزراعة	
6 : 5 تأثير الدورة الزراعية	
6 : 6 العوامل التي تؤثر في إنبات بذور الأعشاب الضارة	
6 : 7 إنبات بذور الأعشاب الضارة	
6 : 8 تأثير عمق وجود البذور في تحريض الكمون الثانوي واحتفاظ البذور بحيويتها	
6 : 9 قدرة البذور على الإنبات في فترة زمنية محددة	
أولاً – تأثير ظروف البيئة في الإنبات	
ثانياً – العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في إنبات البذور	

ثالثاً : مدة احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات	
6 : 10 ظهور بادرات الأعشاب الضارة في الحقل	
أولاً : وقت ظهور البادرات	
ثانياً : العوامل البيئية التي تؤثر في وقت ظهور البادرات	
ثالثاً : مدة احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات	
الفصل السابع: **المكافحة الكيميائية للأعشاب الضارة**	
7 : 1 أساسيات في مكافحة الأعشاب الضارة	
7 : 2 احتياطات وقائية لمكافحة الأعشاب الضارة	
7 : 3 استخدام مبيدات الأعشاب	
7 : 3-1 مميزات استخدام مبيدات الأعشاب	
7 : 3-2 مساوئ استخدام مبيدات الأعشاب	
7 : 4 توقيت استخدام مبيدات الأعشاب:	
7 : 5 تصنيف مبيدات الأعشاب	
7: 6 المكافحة المتكاملة للأعشاب الضارة	
الفصل الثامن: **المكافحة غير الكيميائية**	
8 : 1 طرق مكافحة الأعشاب غير الكيميائية	
8 : 1-1 المكافحة الميكانيكية	
* الحراثة	
* التعشيب اليدوي	
* العزق اليدوي أو العزق الآلي	
8 : 1-2 المكافحة الفيزيائية	
ـ استخدام الطاقة الشمسية	
* الحرق	
* المجال المغناطيسي	
* التيار الكهربائي	
* الصعق الكهربائي	
8 : 1-3 المكافحة الحيوية	
الفصل التاسع: **أثر مبيدات الأعشاب في مجموعات الأعشاب**	
9 : 1 تغييرات كمية في عدد الأنواع وفي داخل النوع الواحد	
9 : 2 تغييرات كيفية ذات طبيعة وراثية	
الفصل العاشر: **الاتجاهات الحديثة في مكافحة الأعشاب الضارة**	
10 : 1 مبيدات الأعشاب من القوى المؤثرة في انجراف التربة	

10 : 2 الزراعة مباشرة دون حراثة أو قلب لمقطع التربة	
10 : 3 ترشيد استخدام مبيدات الأعشاب	
10 : 4 مواصفات المبيد المثالي	
10 : 5 المكافحة المتكاملة للأعشاب الضارة	
الفصل الحادي عشر: **قواعد اختيار واستخدام مبيدات الأعشاب**	
11: 1 زمن المكافحة	
أولاً ـ المكافحة قبل زراعة المحصول مع خلط المبيد في التربة	
ثانياً ـ المكافحة بعد الزراعة (زراعة بذور المحصول)	
11 : 2 نوع المحصول المزروع	
11 : 3 أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة في الحقل	
الفصل الثاني عشر: **مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب**	
12 : 1 أنواع مقاومة الأعشاب لتأثير المبيدات	
أولاً ـ المبيدات التي تمتص عن طريق الجذور	
ثانياً ـ المبيدات التي تمتص عن طريق الأوراق	
12 : 2 مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب	
أ- كيفية التعرف على النباتات المقاومة	
ب- تاريخ ظهور صفة مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب	
ج- أنواع المقاومة لمبيدات الأعشاب	
12: 3 مقاومة أنواع الأعشاب الضارة الحولية لمركبات التريازين Triazine	
أولاً ـ مقاومة الأنواع الحولية من الأعشاب لمركبات التريازين Triazine	
ثانيا ـ توزع الأنواع المقاومة في العالم	
12 : 4 طرائق التعرف على النباتات المقاومة ومميزات هذه النباتات	
1 ـ منحنى التمثيل اليخضوري لأوراق النباتات المقاومة	
2 ـ دراسة نشاط الصانعات الخضراء بعد عزلها	
3- المتطلبات البيئية للنباتات المقاومة داخل النوع الواحد	
12 : 5 الفرضيات المقدمة لتفسير منشأ ظاهرة المقاومة	
أولاً- نظرية SOUZA-MACHADO et BANDEEN 1977	
ثانياً - نظرية المعمار 1983	
12 : 6 المحاصيل الزراعية المعدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الأعشاب) OGM)	

المقدمة:

اعتمدت الزراعة التقليدية على نظام متوارث منذ أن قام الإنسان الأول بزراعة المساحات المكشوفة خارج حدود الغابة بأنواع من النباتات التي كان يفضل التغذية بها لسد حاجته إلى الغذاء. وكان هذا الحقل الأول للإنسان القديم الذي زرعه ليس ببعيد عن مكان إقامته ومسكنه فمارس الزراعة بالفطرة دون أن يدرك أنها عملية متسلسلة لها بداية وخطوط تسير عليها حتى تنتهي إلى تقديم المنتج الزراعي من الثمار والبذور التي يحصل عليها بعد عدة شهور من الانتظار. ويعتقد بأنه ومن خلال التجربة والرغبة قام وبدون معرفة منه بما يقوم به من العناية والاهتمام بأنواع نباتية معينة دون أخرى وهي الأنواع التي أحب مذاقها وطعم منتجاتها. قام الإنسان في مثل هذه الحالة بعملية انتخاب لأنواع نباتية يرغب بها واستبعد أنواعاً أخرى لا يرغب بها ولا تحقق له ما يريد وبهذا الشكل نفذ عملية الانتخاب عن طريق الاحتفاظ وعملية المكافحة عن طريق الاستبعاد حيث اقتلعها ورماها خارج حدود الحقل لتتغذى بها الحيوانات العاشبة.

لقد نفذ الإنسان الأول وبهذه الطريقة البدائية عملية لا زالت مستمرة حتى اليوم ولكن بفارق التطور الذي وصلنا إليه في مفهوم وممارسة الزراعة وهي الانتخاب والمكافحة. لقد زرع حوض المتوسط بمحاصيل الحبوب (القمح والشعير) منذ عهد الإمبراطوريات التي تعاقبت على بلدان هذا المنطقة الجغرافية من العالم التي تتصل مع القارات الثلاث: أوروبا، أسيا، أفريقيا. وقدم هذا الحوض الغذاء لجميع الأقوام التي كانت تسكن قريباً أو بعيداً عن مناطق الإنتاج هذه. دارت وتدور المنتجات الزراعية حول حوض المتوسط دائرة كاملة تبدأ وتنتهي في النقطة نفسها والتجانس الكبير مابين المنتجات الزراعية التي وجدت مابين القارات الثلاث على الرغم من تباين شروطها المناخية هي خير دليل على ذلك.

حطت الحروب العالمية الأولى والثانية في جزء من دول هذا الحوض وحملت للسكان المجاعة وفقد الطعام حيث توقفت الزراعة أو منع الإنتاج من الوصول إلى من هم بحاجة إليه. وخرج العالم من الحرب العالمية الثانية أقل مجاعة مما عاناه في الحرب العالمية الأولى وعليه استدراك الوقت وزيادة الإنتاج الزراعي من القمح بشكل خاص لأنه العمود الأساس في تغذية الإنسان. وزرعت مساحات كبيرة بمحصول القمح وبالطريقة التقليدية نفسها حيث نثرت البذور في الطبقة السطحية من التربة لحمايتها من العصافير والطيور الأخرى التي تلتقطها وتتغذى بها. تنبت البذور بعد هطول المطر الأول وتندفع سوق القمح والأوراق نحو الأعلى باتجاه أشعة الشمس بلونها الأخضر الزيتوني الفاتح. تستقبل الأوراق أشعة الشمس طوال النهار وتبدأ وحدات المصنع الحيوي الموجودة في هذه الأوراق بالعمل لزيادة نمو النبات الذي يوصله بالنهاية إلى طور النضج والإنتاج.

كانت المفاجأة ظهور نباتات الأعشاب الضارة وبأعداد تفوق أعداد نباتات القمح في وحدة المساحة ورافقتها من البداية وحتى النهاية وتركت بقاياها وبذورها تخرج مع القمح. يعرف بأن بذور بعض الأنواع من الأعشاب سام للإنسان والحيوان والبعض الآخر يكون فيه غلاف البذرة الخارجي صلباً ويقلل من جودة الدقيق وتصنيع الخبز ومنها ما يعطي الدقيق اللون الداكن غير المرغوب به والطعم المر.

وللتخلص من هذه النتائج السيئة لوجود نباتات الأعشاب مع محصول القمح وفي بداية موسم نمو القمح يجب القيام بعملية مكافحة لهذه الأعشاب. لكن يتعذر ويصعب مكافحة الأعشاب في حقول القمح والشعير بالطريقة التقليدية التي تعتمد على التعشيب اليدوي والقلع والعزق، بسبب استحالة تنفيذ ذلك للكثافة الكبيرة لنباتات القمح والشعير في وحدة المساحة وطريقة نمو وتشابك جذور نباتات المحصول مع جذور العشب الضار وبالتالي فإن نبات العشب سوف يقتلع معه نبات وأكثر من المحصول. لم تتبقى إذن سوى الكيمياء لمكافحة أعشاب القمح والشعير وأطلق العنان لمبيدات الأعشاب ودخلت من الباب الواسع واستخدمت بكميات كبيرة لما حققته من كفاءة جيدة

في مكافحة الأعشاب والقضاء على نباتاتها في وقت مبكر من زراعة المحصول ولأنها لا تسبب ضرراً للمحصول. وبما أن المساحات المزروعة بهذين المحصولين كبيرة في العالم فإن كمية مبيدات الأعشاب المستخدمة كانت كبيرة أيضاً. وصل بالتالي وبعد هذا الجهد القمح نظيفاً خالياً من بذور الأعشاب وبقاياها إلى المطاحن وقدم لنا دقيقاً ناصع البياض ورغيف خبز طيب المذاق.

دخل استخدام هذه المبيدات المجال الواسع بعد أن كان محدوداً جداً قبل الحرب العالمية الثانية وتعاقب ظهور ودخول مركبات جديدة كمبيدات أعشاب أمكن استخدامها على محاصيل زراعية رئيسة مثل: القطن، الشوندر السكري، البطاطا، الرز.....الخ. يمكن القول وبما أن المساحات المزروعة في العالم من هذه المحاصيل تشكل أكثر من 60% من المساحة المزروعة فإن كمية مبيدات الأعشاب المستخدمة تتوافق مع هذه النسبة من حيث عدد المبيدات وكميتها، حيث يوجد مبيد أعشاب متخصص لكل محصول أو عدة محاصيل يستخدم عليها ويكافح أعشابها دون أن يسبب أي ضرر للمحصول لا من حيث الكمية ولا النوعية.

الأنواع النباتية التي تنتشر في الحقول الزراعية البعلية والمروية والمساحات غير المزروعة تشكل الغطاء النباتي الذي لا يشاهده سوى المزارعين وبعض المهتمين بتنوعه الكبير وألوانه التي لا تحصى ويشكل الثروة النباتية الحقيقية التي تقدمها لنا الطبيعة. ويراقب المزارعون هذه الأنواع منذ اختراق بادراتها الفتية لسطح التربة وظهور الأوراق الأولى ويستطيع البعض تحديد الأنواع الحولية منها والأنواع المعمرة وما هو موجود بشكل دائم في الحقل وما هو مرافق فقط للمحصول الزراعي من بداية الموسم وحتى نهايته.

يطلق على بعض هذه الأنواع النباتية تسمية الأعشاب الضارة وخاصة منها التي تنمو في حقول القمح، الشعير، القطن، الشوندر السكري، دوار الشمس، الذرة الصفراء، الكرمة، بساتين الفاكهة والحمضيات. وتؤدي زيادة الكثافة العددية لهذه النباتات في

وحدة المساحة مع نباتات المحصول المزروع إلى منافستها وتقلل من كمية الإنتاج كما تخفض من نوعية المنتجات الزراعية.

لقد ارتبط مفهوم الأعشاب الضارة بجميع الأنواع النباتية التي تظهر في الحقل وتختلف عن النوع المزروع. تجمع مابين هذه الأنواع صفة التطور بما يتماشى مع العمليات الزراعية المختلفة التي تنفذ في الحقل ولكل محصول على حده. ويحاول المزارع تغيير هذه العمليات وعددها بشكل دائم في الزمان والعمق أيضاً حتى تتناسب ومتطلبات المحصول المزروع وتقلل من فرص انتشار وتكاثر أنواع الأعشاب الضارة المختلفة.

تحمل القدماء من المزارعين جهداً كبيراً وشاقاً في مكافحة هذه الأنواع بطريقة العزق اليدوي أو القلع اليدوي والتعشيب بهدف التخلص من الأعشاب الأكثر ضرراً بمحصول القمح مثل شوك الحقل والشوفان البري، وقد قام بعضهم بزراعة محاصيل الحبوب على خطوط حتى يتمكنوا من تنفيذ عملية العزق الميكانيكي.

في بداية القرن العشرين عرفت مبيدات الأعشاب على شكل أملاح معدنية (كبريتات النحاس، كبريتات الحديد، حمض الكبريت)، ودفع النجاح باستخدام وفعالية هذه المجموعة الأولى من مبيدات الأعشاب البحث العلمي إلى اكتشاف عدد كبير من المركبات الكيميائية العضوية التي نتعامل معها اليوم وهي ذات صفات انتخابية لجميع أنواع المحاصيل. وتبذل اليوم جهوداً للحد من استخدام هذه المركبات لأسباب اقتصادية بالدرجة الأولى وبيئية بالدرجة الثانية.

لقد أعطتنا مبيدات الأعشاب القدرة على استخدامها في المكافحة قبل زراعة بذور المحصول أو بعد زراعته وقبل ظهور البادرات فوق سطح التربة أو بعد تقدم نباتات المحصول في طور النمو الخضري، وعلى المزارع أن يختار المبيد المطلوب في كل حالة ومعدل الاستخدام الحقلي مع كل محصول وموعد تنفيذ عملية المكافحة حتى يقلل من تأثير الأعشاب الضارة على نباتات المحصول.

يتوجه المزارعون نحو استخدام مبيدات الأعشاب بعد الإنبات وظهور نباتات المحصول في حين تكون الأعشاب الضارة في طور الإنبات والبادرة الفتية وحساسة جداً للمبيد

ولم تبدأ بعد عملية المنافسة بينها وبين نباتات المحصول. ويقضى بذلك على أنواع الأعشاب الأكثر ضرراً للمحصول بينما تبقى نباتات بعض الأنواع التي تظهر في الحقل بشكل تلقائي.

وهذا المفهوم في مكافحة الأعشاب الضارة الفعالة يتطلب من جميع العاملين في هذا القطاع وفي مقدمتهم المهندس الزراعي، الباحث الذي ينفذ التجارب لاختبار فعالية المبيدات، المساعدون الفنيون الزراعيون وأخيراً المزارع القدرة على التعرف وبشكل دقيق على مختلف أنواع الأعشاب الضارة. تضع هذه الحقيقة، دراسة تصنيف الأعشاب الضارة وطرق التعرف عليها في مختلف مراحل النمو الخضري لنباتاتها وحتى معرفة بذور النوع من الصفات الشكلية الخارجية واللون، في مقدمة الأوليات لجميع هؤلاء العاملين؛ ونقدم إلى هؤلاء الزملاء هذا الكتاب الذي يلقي الضوء والمعرفة العلمية الدقيقة على طرق التعرف والتعامل مع هذه الأنواع بما في ذلك المتغيرات البيئية والتقنية واستجابة أو رد فعل نباتات أنواع الأعشاب عليها، ولا نتوقف عند شرح طرق المكافحة المختلفة ودور كل منها في الحد من أضرار هذه الأعشاب والمردود الاقتصادي لها من حيث كمية ونوعية الإنتاج الزراعي، إذاً لابد من تعريف الأعشاب الضارة والفارق بينها والآفات الزراعية الأخرى في التعامل، مع الاستمرار في دراسة ومتابعة خصوصيات هذه الآفة مع إعطاء المكافحة الكيميائية ونتائجها على تطور أنواع الأعشاب في الحقول الزراعية وظهور طرز وراثية مقاومة من عدد كبير في داخل هذه الأنواع لأكثر من عشرين مجموعة كيميائية من مبيدات الأعشاب وفي أكثر من 200 نوعٍ من الأعشاب الضارة في العالم.

نتمنى أن نكون قد وفقنا في وضع المهم بين أيدي طلابنا ومهندسينا الزراعيين من مقرر الأعشاب الضارة ومكافحتها وللجميع جزيل الشكر والتوفيق.

الأستاذ الدكتور أنور المعمار الدكتور غسان ابراهيم

الفصل الأول

الأعشاب الضارة: أهميتها وخواصها

الفصل الأول

الأعشاب الضارة: أهميتها وخواصها

1 : 1 تاريخ ظهور الأعشاب الضارة:

تمتد جذور الصراع المسجلة بين الإنسان والأعشاب الضارة إلى ما يربو على ستة آلاف عام قبل الميلاد. يظهر ذلك في الصين في كتاب بروتوكول الزو Zhou المؤلف منذ نحو 2200 عام خلت، فيسجل وجود وظائف رسمية قديمة لإبادة الأعشاب، كما يظهر عرضاً في الأغاني الشعبية والأشعار الصينية القديمة التي تحمل وصفاً لأدوات النقاوة وطرق المكافحة والكد فيها في الحقول. وجاء أيضاً في معجم تاج العروس للزبيدي، حديث عن إفساد الأعشاب للزرع وأسماء بعض أنواعها وخصائصها يذكر منها الهالوك، وهو نوع من الأعشاب إذا طلع في الزرع يضعفه ويفسده فيصفر لونه ويتساقط، وأكثر ضرره على الفول والعدس، كما أنهم يتشاءمون به".

بدأ مفهوم الأعشاب الضارة بالتجلي والوضوح مع بداية تمدن الإنسان القديم واستقراره في أماكن محددة واستمراره بالبحث عن الغذاء المناسب وعمله للطرقات التي تؤدي إلى أماكن وجود الغذاء وذلك بإزالة وقطع كل النباتات التي تعيق طريقه وغير المفيدة له في الوقت نفسه وسجلها في ذاكرته كأنواع غير مرغوب فيها وهي التي أطلق عليها لاحقاً أسم الأعشاب الضارة. قام الإنسان أيضاً بنقل ما استطاع الحصول عليه من غذاء إلى مسكنه الجديد حيث تغذى عليه ورمى البقايا والفائض عن التغذية بالقرب من مسكنه.

أكتشف الإنسان خلال رحلته في احتراف الزراعة **عدة ظواهر**:

أولاً– لاحظ الإنسان خروج نباتات عديدة جداً من بين البقايا التي رماها بالقرب من مكان سكنه. ضمت هذه الأنواع بعضاً من النباتات التي كان يتكبد العناء الكبير للوصول إليها، فأحتفظ بها وذلك بشكل فطري دون معرفة بما يقوم به، مستبعداً النباتات التي لم يعرف فوائدها أو لا تناسبه ونفذ بالتالي عملية مكافحة لأنواع غير مرغوب بها.

ثانياً– قدرة الإنسان على التفكير جعلته يستفيد من هذه الظاهرة في معرفة وممارسة الزراعة بشكل عفوي. حيث بدأ بفرش بقايا التغذية على أكبر مساحة ممكنة. ومع ازدياد وعي الإنسان لظاهرة الزراعة واستغلاله للمساحات التي تقل فيها كثافة الأشجار في داخل الغابة بدأت مرحلة التغيير النباتي لهذه المساحات نتيجة نقل أنواع نباتية جديدة إلى الأماكن المكشوفة في الغابة والتخلص من الأنواع غير المرغوبة. بالطبع الكثير من الأنواع المنقولة لم تستطع التأقلم مع المكان الجديد بينما استطاعت أنواع أخرى التلاؤم مع الظروف البيئية الجديدة وأصبحت بالتالي من الأنواع الأصلية لذلك المكان.

كما أدرك الإنسان أهمية المادة العضوية الناتجة عن تحلل البقايا حيث ساعدت على نمو النباتات والحفاظ عليها، وذلك من خلال ملاحظته لنمو النباتات الموجودة بين البقايا العضوية ونمو النباتات البعيدة عنها وهنا ظهرت قيمة المادة العضوية.

ثالثاً – مع الانتشار الواسع للإمبراطورية الرومانية وضرورة الحصول على مؤن بكميات كبيرة، انتشرت زراعة القمح على كامل أراضي الإمبراطورية وأدى ذلك إلى نقل بذور القمح إلى مناطق جغرافية جديدة مع الكثير من بذور النباتات الأخرى والتي تعرضت بدورها لعمليات الانتخاب الطبيعي.

إن مقارنة الأنواع وسلالاتها الموجودة حتى يومنا هذا في داخل الغابات مع الأنواع الأخرى الموجودة في الحقول الزراعية يعطي الدليل القاطع والواضح على مدى تأثير الانتخاب الطبيعي في تطور المجموعات في داخل النوع الواحد والأنواع المختلفة في داخل الجنس الواحد. وسوف نرى في الفصول القادمة بعض نتائج هذا الانتخاب ودوره في ظهور مجموعات ونباتات في بعض الأنواع ذات صفات جديدة (مقاومة لمبيدات الأعشاب).

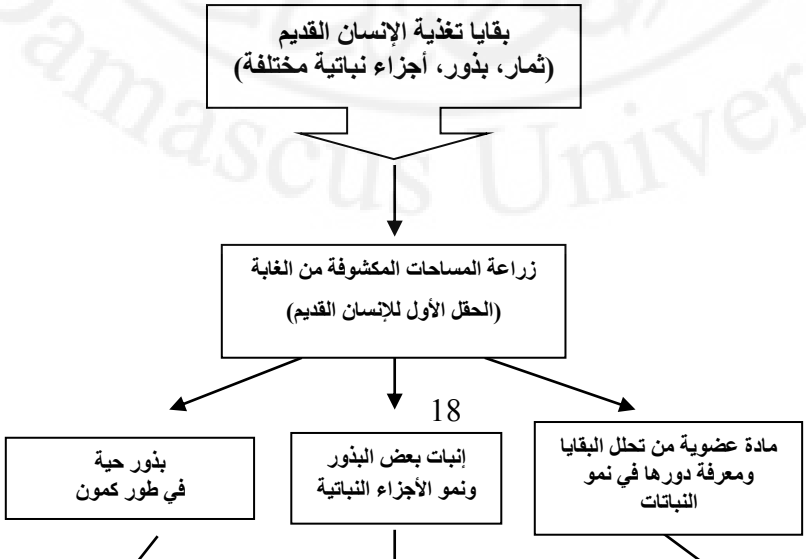
ومن هنا يمكن القول بأن المجتمع النباتي قد أنقسم إلى قسمين تبعاً لرغبة الإنسان ونفسيته، فالأنواع النباتية التي تفيده في غذائه ودوائه وكساءه وعلف لحيواناته اعتبرت محاصيلً زراعيةً، ذات أهمية غذائية غالباً، أما الأنواع الأخرى والتي لم يَعرف لها

استعمالاً أو فائدة، في حينها، اعتبرت غير مرغوبٍٍ بها وأطلق عليها لاحقاً اسم الأعشاب الضارة، Weeds، ولذا يمكن القول إن الأعشاب قديمة قدم الزراعة نفسها.

وهكذا نجد بأن الأعشاب الضارة هي نتيجة خلل بيئي أوجده الإنسان نفسه وعملياً هو المعني بإيجاد حل لهذا الخلل، ومنذ ذلك الوقت بدأ الإنسان بمحاولاته المتعددة وبكل الطرق للحد من نمو هذه النباتات والتقليل ما أمكن من أضرارها ولكن دون أية فائدة تذكر أو بفائدة محدودة. على الرغم من أن الأعشاب الضارة لا تمثل أكثر من 1 % من مجموع الأنواع النباتية المعروفة إلا أنها قد تسبب مشاكل عديدة للإنسان بسبب تداخلها في إنتاج الغذاء، والصحة والاستقرار والرفاه الاجتماعي. تتميز هذه الأنواع بتحملها الشديد للظروف البيئية الصعبة ولطرق المكافحة التقليدية كما أن العديد منها قد أصبح مقاوماً لمبيدات الأعشاب.

تعد الأعشاب أكثر ما نلاحظه في حياتنا اليومية من آفات فنراها بين المزروعات وحولها، وعلى ضفاف الأنهار وحواف القنوات، والجوانب غير المعبدة للطرق منتشرة هنا وهناك، وجوانب السكك الحديدية، وأسفل جدران الأبنية وبين حجارتها، وحول المصانع، وفي شقوق الأرض، ومناطق الآثار والمناطق المهجورة التي لم يصلها أحد.
إن مقارنة الأنواع وسلالاتها الموجودة حتى يومنا هذا في داخل الغابات مع الأنواع الأخرى الموجودة في الحقول الزراعية يعطي الدليل القاطع والواضح على مدى تأثير الانتخاب الطبيعي في تطور المجموعات في داخل النوع الواحد والأنواع المختلفة في داخل الجنس الواحد. وسوف نرى في الفصول القادمة بعض نتائج هذا الانتخاب ودوره في ظهور مجموعات ونباتات في بعض الأنواع ذات صفات جديدة (مقاومة لمبيدات الأعشاب). ويعد استخدام مبيدات الأعشاب على الرغم من حداثة استخدامها عاملاً هاماً في الانتخاب الطبيعي.
وأخيراً إن الطفرات الوراثية الطبيعية أدت كذلك إلى إعطاء أنواع جديدة من الأعشاب الضارة ومن الأمثلة المعروفة ظهور نوع *Amaranthus bouchonii* في عام 1926.

ويعتقد أن ذلك يعود إما إلى طفرة وراثية طبيعية أو إلى عملية تهجين طبيعي ما بين أنواع عرف الديك الموجودة في الطبيعة وفي كلتا الحالتين فإن الصفات الوراثية لهذا النوع ثابتة وقريبة من صفات نوع *A. hybridus*.



مخطط: يظهر تاريخ تطور الأعشاب الضارة وتطور الزراعة.

1 : 2 العلاقة بين الأعشاب الضارة والآفات الأخرى

تمثل الأعشاب الضارة أحد أهم الآفات الزراعية وذلك لما تحدثه من أضرار للقطاع الزراعي بشقيه النباتي والحيواني وتكاليف عمليات الخدمة وتداخلها مع الآفات الأخرى

والأضرار البيئية والاجتماعية الهائلة التي تتسبب بها. يفوق الضرر الذي تحدثه الأعشاب الضارة الضررَ الذي تحدثه باقي الآفات الزراعية.

الآفة الزراعية	الخسائر (دولار أمريكي)	تكاليف المكافحة (دولار أمريكي)	النسبة المئوية الكلية للخسائر (دولار أمريكي)	عدد الباحثين
الأعشاب الضارة	2,965,344	2,551,050	41,6	205
الأمراض النباتية	3,152,815	115,000	27,1	656
الحشرات	2,965,344	425,000	28,1	510
النيماتودا	372,335	16,000	3,2	–

Ashton and Klingman, 1982

يظهر أن الخسائر التي تسببها الأعشاب الضارة كبيرة جداً ويعود ذلك للنقص الشديد في الكادر الفني الذي يشرف على عمليات المكافحة والأبحاث في مجال الأعشاب الضارة ففي الوطن العربي لا يتجاوز عدد العاملين في مجال الأعشاب الضارة 30 باحثاً والافتقار الشديد إلى التكنولوجيا الزراعية المتقدمة في مجال مكافحة الأعشاب الضارة حيث يقضي المزارع معظم وقته في تعشيب وعزق المحاصيل للتخلص من الأعشاب وفي الكثير من الأحيان لا تتم عمليات المكافحة للأعشاب على الإطلاق ويقبل المزارع بالوضع الراهن وبالخسارة الكبيرة الناتجة عن وجود هذه النباتات في الحقل وهذا ينعكس بدوره على الناتج الكلي للمحاصيل ولذلك توجد علاقة قوية بين طريقة مكافحة الأعشاب والقدرة على توفير الغذاء للجميع وهنا تكمن أهمية علم الأعشاب الضارة كأحد أهم العلوم الزراعية لتقليل الفاقد في الإنتاج الزراعي.

علاوة على ذلك نجد أن هناك عدة فروق جوهرية تتميز بها الأعشاب الضارة عن باقي الآفات الأخرى ومنها:

1- الإصابة بالأعشاب الضارة غير وبائية (إصابة غير جائحة في الموسم الواحد).

إن الإصابة بالأعشاب الضارة تزداد سنة بعد سنة وبالتدريج نتيجة تزايد أعداد بذور الأعشاب أو زيادة حجم جذور الأعشاب المعمرة في التربة. بحيث لا يمكن أن تغطي إصابة الأعشاب الضارة كامل الحقل خلال نفس السنة أو في سنوات قليلة وإنما قد تحتاج إلى سنوات طويلة جداً. ففي كل موسم تسقط البذور عن النبات الأم وتخزن في التربة، في العام التالي ينبت جزء بسيط من هذه البذور ليعطي نباتات تزيد في نهاية الموسم عدد البذور المضافة إلى مخزون البذور في التربة وهكذا، وينطبق الأمر عينه على الأجزاء الجذرية للنباتات المعمرة. قد تكون هناك إصابات وبائية في مساحة محدودة كما هو الحال عند إضافة السماد العضوي غير المختمر أو المتحلل أو في حالات نقل التربة.

2- وجود عدة أنواع من الأعشاب الضارة في المكان نفسه.

كثيراً ما نلاحظ وجود أنواع نباتية كثيرة مختلفة تصنيفياً، في المكان نفسه وذلك يعود إلى وجود أعداد كبيرة من بذور الأعشاب الضارة في التربة (بنك البذور) وذلك على العكس من باقي الآفات الأخرى التي تكون فيها الإصابة محصورة بنوع واحد أو نوعين على الأكثر مما يقتضي اللجوء إلى أكثر من طريقة لمكافحة الأعشاب الضارة. وقد تنمو الكثير من الأنواع المعمرة والحولية بالمكان والزمن نفسهما مما يزيد من صعوبة عمليات المكافحة.

3- عدم القدرة على التخلص من إصابة الأعشاب الضارة في موسم زراعي واحد.

مع كل عملية مكافحة للأعشاب الضارة نقضي على الأعشاب الموجودة في الحقل والتي تمثل حوالي 9 – 12% من مخزون التربة من بذور الأعشاب أي بقاء ما يقارب 90% من هذه البذور في مقطع التربة ولذلك نحتاج إلى سنوات طويلة من

عمليات المكافحة المستمرة للقضاء على الأعشاب الموجودة في الحقل. كما تجدد الأعشاب نفسها من البراعم الموجودة على الأجزاء النباتية المعمرة.

4- يؤدي بقاء نبات واحد في نهاية الموسم إلى إضافة عشرات الآلاف من البذور إلى التربة.

تتميز الكثير من أنواع الأعشاب بإنتاج أعداد كبيرة جداً من البذور ويضاف هذا العدد الكبير إلى مخزون التربة من بذور الأعشاب مما يزيد من عدد بادرات الأعشاب المحتمل ظهورها في المواسم اللاحقة. هذا يدعو إلى اعتماد عدة طرق لمكافحة الأعشاب لضمان عدم وصولها إلى طور النضج وإنتاج البذور، حتى ولو كانت كثافة الأعشاب قليلة في الحقل.

5- لا يمكن التدخل كيميائياً في كل الحالات.

تنتمي بعض أنواع الأعشاب الضارة إلى نفس الفصائل النباتية التي تنتمي إليها الكثير من المحاصيل الزراعية وهذا يعني وجود تشابه كبير في الخصائص البيولوجية والمورفولوجية لنباتات الأعشاب الضارة مع نباتات المحاصيل المزروعة مما يجعل من الصعوبة بمكان مكافحة هذه الأعشاب. يلعب التشابه الكبير في المواصفات المورفولوجية والبيولوجية دوراً هاماً في استمرارية الأعشاب في النمو في الحقل ووصولها بسهولة إلى طور تشكيل البذور وتعرف هذه الظاهرة باسم ظاهرة المراوغة. على سبيل المثال: وجود نباتات الشوندر البري في حقول الشوندر السكري أو نباتات الشوفان البري في حقول القمح، حيث تنبت بادرات المحصول والعشب الضار في الوقت نفسه ويكون هناك تشابه مورفولوجي كبير بين تلك البادرات مما يجعل التمييز بينهما صعباً وبالتالي صعوبة مكافحتها ميكانيكياً أو بالطرق الأخرى غير الكيميائية، كما أن هذه الأعشاب تصل تقريباً إلى طور النضج بالتزامن مع المحصول المزروع وهذا يعطيه فرصة كبيرة لتشكيل البذور ونضجها. يؤدي التقارب

الوراثي بين نباتات المحصول والأعشاب الضارة إلى صعوبة تطبيق المكافحة الكيميائية وذلك نظراً لكون مبيدات الأعشاب متخصصة إلى حد ما بمجموعات نباتية محددة مثل مبيدات الأعشاب النجيلية أو مبيدات عريضة الأوراق.

6- لا ترتبط إصابة الأعشاب الضارة بنوع المحصول.

كثيراً ما تصنف الأعشاب حسب المحصول الذي تنمو معه أو ترافقه، ولكن هل هذا يعني عدم قدرة الأعشاب الأخرى على الوجود مع ذلك المحصول؟

توجد بذور الأعشاب الضارة في التربة وعند توفر الظروف المناسبة للإنبات تنبت بغض النظر عن المحصول المزروع وبالتالي لا يؤثر نوع المحصول المزروع على إنبات بذور الأعشاب الضارة (إلا في حالات خاصة من المنافسة بالمواد الأليلوباثية، كما سنرى في الفصول القادمة) ولكن يلعب المحصول دوراً كبيراً في مدى استمرارية نمو وتطور هذه الأعشاب مع نباتات المحصول. وهذا يدل على إمكانية وجود أي نوع من الأعشاب الضارة على أطراف الحقل بغض النظر عن نوع المحصول المزروع، على عكس الآفات الأخرى التي تصيب محصولاً معيناً فقط في أي حقل وجد.

7- للأعشاب الضارة خصائص مميزة تعطيها القدرة على الوجود والانتشار.

من هذه الخصائص: إنتاج أعداد كبيرة من البذور ذات الحيوية طويلة الأمد؛ النمو في مختلف الظروف البيئية والتشابه الكبير مع نباتات المحاصيل وغيرها كما في الفقرة 1 : 5.

1 : 3 تعريف الأعشاب الضارة:

قد يكون من الصعب وضع تعريف محدد لهذه النباتات فهي تشمل أشجاراً، شجيرات، نباتات صغيرة ونباتات مائية ولها تسميات مختلفة في الدول العربية حيث تعرف بالأعشاب، الحشائش والأدغال ولكن يتضمن التعريف العام لها مدلول عدم المنفعة، السمية، الخطر والتأثير الضار بشكل أو بآخر.

ويمكن تفسير مفهوم العشب الضار على أنه مصطلح نفسي (سيكولوجي) فهو يعكس مدى العلاقة بين هذه النباتات ونفسية الإنسان وأحاسيسه، فإن النبات يكون عشباً ضاراً فقط بتعريف الإنسان حيث إن هذه النباتات ليست أعشاباً ضارة في كل الأوقات وكل الأماكن وإنما حسب مكان وزمان وجودها ومدى الضرر الذي تلحقه بالإنسان أو ممتلكاته. ومن هنا يمكن التمييز بين مجموعتين من أنواع النباتات والتي نعتبرها في كل الحالات أعشاباً ضارةً:

- المجموعة الأولى: الأعشاب الدخيلة أو العرضية: Adventitious

وتشمل جميع الأنواع التي توجد في الحقول الزراعية خلال الفصل دون أن تكون قد زرعت، ومن هذا التعريف نجد أن نبات القمح مثلاً في حقول الشعير يعتبر نبات دخيلاً أو العكس وينطبق عليه مفهوم العشب الضار. وينطبق ذلك على جميع الأنواع التي توجد في أماكن غير مخصصة لها سواء في الموقع أو الموسم الزراعي. بحيث أن هذا النبات يوجه طاقته إلى وجهة غير التي يريدها الإنسان فببساطة نريد من حقل القمح قمحاً فقط في هذا العام ولا نريد شعيراً أو غيرها ولذا كل ما يوجد مع نباتات القمح سيعتبر أعشاباً ضارةً، حتى ولو كانت محاصيلً أو نباتات مهمة بأصلها.

- المجموعة الثانية: الأعشاب الضارة Weeds

تشمل هذه المجموعة كل الأنواع النباتية التي توجد في الأماكن المزروعة أو غير المزروعة وتحدث ضرراً اقتصادياً ملموساً بشكل مادي ومباشر أو أضراراً غير مباشرة، ابتداءً من عملية التطفل والمنافسة البسيطة على العناصر الغذائية وحتى السمية الشديدة

القاتلة للإنسان والحيوان. وهذه الفئة من النباتات تصنف باستمرار كأعشاب ضارة يجب مكافحتها باستمرار حتى لا تسبب أضراراً إضافية.

تعريف الأعشاب الضارة:

- هي الآفات الوحيدة التي تنتمي إلى نفس الجنس والعائلة التي تنتمي إليها المحاصيل الزراعية مما يعطي الأعشاب قدرة عالية جداً على الاستفادة من الظروف البيئية والخدمات المقدمة للمحصول.
- نباتات تنمو في غير مكانها الصحيح، مثلاً وجود نباتات الذرة الصفراء في حقول التبغ.
- نباتات تنمو في أماكن غير مرغوب فيها، كأن تنمو الأعشاب بالقرب من المنزل، أو على الجدران وغيرها.
- نباتات ليس لها أماكن وجود محددة، فالعشب الضار يتوقع وجوده في كل مكان، في الحقل وأطرافه، وسط الطريق أو الرصيف، أمام المنزل، السهول والوديان والجبال وغيرها.
- نباتات تظهر من تلقاء نفسها، لا يتدخل الإنسان في زراعتها أو بذرها.
- نباتات لم تعرف فوائدها بعد.
- أنواع نباتية تدخل في اهتمامات الإنسان وصحته.
- نباتات غازية تستفيد من التغير في بيئة الإنسان.

هذا بالإضافة إلى العديد من التعريفات الأخرى.

1 : 4 أصل ومنشأ الأعشاب الضارة:

أصل الأعشاب الضارة:

عرف في العالم ما يقارب 250,000 نوعاً نباتياً ومن هذه النباتات يعتقد أن هناك حوالي ألفي نوع تسلك سلوك الأعشاب وفقط مئتي (200) نوع تسبب مشاكل هامة

للزراعة (تسبب 90% من فاقد العالم في الإنتاج الزراعي) وبشكل أدق فقط 25 نوعاً من هذه الأعشاب (أو ما يعادل 0.01%) هي التي تسبب مشاكل رئيسية للمحاصيل الزراعية.

تشمل العائلات النباتية التي تضم المحاصيل الرئيسية في العالم خمس عائلات أساسية تضم 95% من المحاصيل المزروعة حول العالم (**الجدول التالي**).

جدول. أهم العائلات النباتية التي تضم أهم المحاصيل الزراعية.

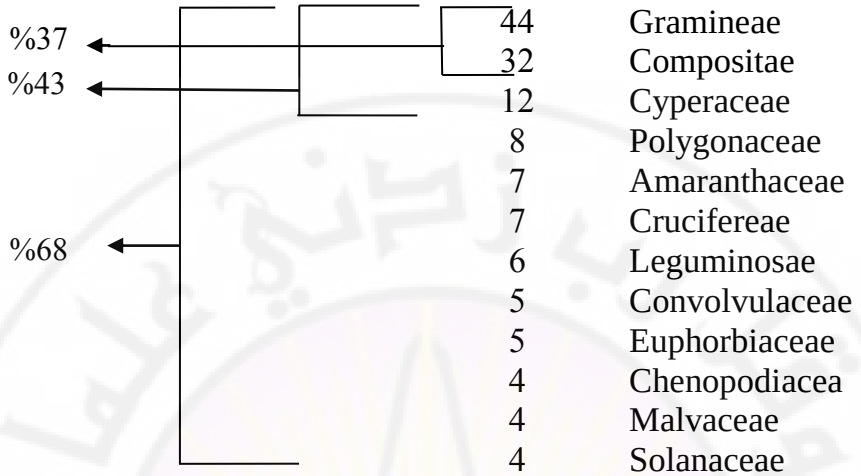
أسم العائلة		المحصول
النجيلية	Gramineae	قمح، ذرة، دخن، قصب سكر، شوفان
الباذنجانية	Solanaceae	بطاطا
المدادية (العليقية)	Convolvulaceae	بطاطا حلوة
الحلبلوبية (اللبنية)	Euphorbiaceae	كاسافا Cassava
البقولية (القرنية)	Leguminosae	فول الصويا، بازلاء، فاصولياء

Holm *et al.*, 1977

أما العائلات النباتية التي تضم أهم أو أسوأ الأنواع العشبية فقد أدرجت في الجدول التالي.

جدول. عدد أنواع الأعشاب الضارة التي تتبع للعائلات النباتية الرئيسية ونسبها المئوية.

العائلة	**عدد الأنواع**	**النسبة المئوية**



Holm *et al.*, 1977

يظهر من البيانات المدرجة في الجدول أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين أنواع الأعشاب والمحاصيل المزروعة وكثير من العائلات النباتية التي تضم أهم المحاصيل الزراعية تضم أيضاً أهم وأكثر أنواع الأعشاب الضارة.

يعتقد أن الإنسان هو المسؤول عن تطور الأعشاب الضارة كما هو الحال بالنسبة إلى تطور المحاصيل الزراعية وما قام به من عمليات تحسين وانتخاب وخدمة للمحصول والتي أدت في الوقت نفسه إلى تطور وانتقال الكثير من الأعشاب الضارة.

منشأ الأعشاب الضارة:

يعتقد أن منشأ الأعشاب الضارة هو أماكن الزراعة القديمة في عصور ما قبل التاريخ (المنحدرات والمدرجات الجبلية والمناطق شبه الصحراوية في منطقة الشرق الأدنى والأوسط) ومنها الأنواع التي تنتمي إلى بعض الأجناس مثل:

Avena – Centuaria – Papaver - Scandix
Torilis – Adonis – Valerianella - Consolida

حيث توجد هذه الأنواع اليوم بشكلها الطبيعي في أماكن غير مزروعة، ويمكن القول إنها أماكن الزراعة القديمة. ومن هذه المناطق انتقلت بذور هذه النباتات من مكان إلى مكان

آخر عن طريق هجرة السكان وازدادت شدة نقل هذه النباتات مع تطور التجارة بين المناطق والدول إشارة إلى طريق الحرير، حيث تشير الكثير من التقارير والأبحاث المتعلقة بهذه المواضيع إلى كيفية انتقال الكثير من الأنواع النباتية عن طريق انتقال بذورها مع بذور المحاصيل المنقولة أو البضائع الأخرى أو عن طريق الحيوانات المرافقة للقوافل التجارية (الإبل) ومن أفضل الأمثلة على انتقال الأعشاب عن طريق الجمال هو انتقال عشب العاقول، *Alhaji maurorum* (ينتمي إلى الفصيلة البقولية) مع قوافل الحجاج من الجزيرة العربية وهو نبات شائك صحراوي تتغذى عليه الجمال وتنتقل البذور داخل الجهاز الهضمي إلى أماكن جديدة دون أن يؤثر ذلك على حيويتها وهكذا انتشرت في المناطق الجديدة وهي نفس الحال مع الكثير من النباتات.

من الطرق الجيدة لدراسة انتقال النباتات من مكان لآخر وهو متابعة ومراقبة الأنواع النباتية التي تنمو بالقرب من وعلى السكك الحديدة. حيث يشير ذلك بوضوح إلى انتقال الأنواع النباتية التدريجي من مناطق الانتشار إلى المناطق الجديدة. وكذلك الأمر بالنسبة لمتابعة الأنواع النباتية التي تنمو على أطراف الطرق ومناطق الدخول بين الدول، حيث تشير بعض الدراسات إلى وجود أنواع نباتية وحيوانية غريبة في هذه المناطق وبالطبع ستتعرض هذه الأنواع إلى ضغوط كبيرة حيث يفنى الكثير منها. كما تلعب الأنهار دوراً كبيراً أيضاً في نقل حمولة كبيرة من بذور وأجزاء الأعشاب والنباتات الأخرى من الدول التي يمر بها النهر، وتلقى بعض هذه الأنواع مكاناً لتستقر فيه ومنه تنتشر إلى الأماكن الجديدة. تشير بعض الدراسات أيضاً إلى انتقال أنواع عديدة مع حركة المد والجزر لمياه البحر والتي تجلب الكثير من المخلفات التي ترميها السفن في عرض البحر وتحملها الأمواج وحركة المياه إلى الشواطئ.

قام الإنسان بإدخال العديد من الأعشاب من أماكن مختلفة من العالم لأغراض خاصة:

- بهدف تغذيته أو تغذية حيواناته في عصور ما قبل التاريخ مثل:
Amaranthus lividus - Chenopodium album

Digitaria sanguinalis - Polygonum aviculare - Setaria viridis

- بعض الأنواع تم إدخالها بشكل غير مقصود سواء مع بذور المحاصيل من دول العالم أو مع البضائع الأخرى والآليات وما شابه:

النوع	المكان الأصلي	مكان الانتقال
Coniza canadensis	كندا	العالم (أوروبا)
Senecio inaequedens	أفريقيا الجنوبية	حوض المتوسط
Phytolaca americana	أمريكا	العالم
Phalaris paradoxa	شمال أفريقيا	أوروبا
Eichhornia crassipes	نهر الأمازون	الهند وأفريقيا وحالياً سورية
Parthenium hysteroforus	أمريكا	الهند واليابان

تجدر الإشارة هنا إلى خطورة انتقال الأنواع النباتية من أماكنها الأصلية إلى أماكن أخرى حيث يمكن أن تشكل خطراً كبيراً على المحاصيل الزراعية والبيئة في المنطقة الجديدة في حال استقرت وتأقلمت مع الظروف الجديدة ومن أهم الأمثلة على ذلك انتقال النبتة المائية المشهورة بزهرة النيل أو ياقوتية الماء، *Eichhornia crassipes* من نهر الأمازون إلى الهند والدول الإفريقية حيث غطت هذه العشبة معظم الممرات المائية فيها مسببة خسائر اقتصادية فادحة وسنشير إلى هذه العشبة بالتفصيل في فصل الأعشاب المائية.

1 : 5 الصفات المميزة للأعشاب الضارة:

للأعشاب الضارة خصائص مورفولوجية، فيزيولوجية وبيئية خاصة تساعدها على الاستمرار كأخطر الآفات على المحاصيل المزروعة ومن هذه الخصائص:

1- النمو في الأراضي المزروعة وغير المزروعة وجميع المناطق التي تترك بدون صيانة أو خدمة.

للأعشاب الضارة قدرة عالية على النمو الجيد والسريع في الأراضي المستغلة من قبل المزارع ويساعد على ذلك التباين الزمني الكبير في إنبات بذورها. الأعشاب نباتات برية استطاعت التأقلم مع البيئة التي كيفها الإنسان لزراعة نباتاته ونمت فيها ونافست نباتات المحصول المزروع. كما أن الكثير من الأعشاب الضارة لا تتطلب شروط خاصة لإنبات بذورها. كما تستطيع الأعشاب النمو في كل مكان تتوفر فيه بعض الرطوبة لإنبات بذورها واستمرارها بالنمو ولهذا السبب توجد على أطراف الحقول والطرقات وعلى الجدران بين الشقوق وعلى الأوابد الأثرية وفي الأنهار والبحار وفي كل مكان.

2- الإنتاج الوفير من البذور:

حيث يعطي النبات الأم الواحد في نهاية موسم النمو عدداً كبيراً جداً من البذور كما هو مبين في الجدول التالي:

أسم العشب	عدد البذور	أسم العشب	عدد البذور
Veronica persica	190	*Avena fatua*	195
Agrostemma githgo	250	*Adonis aestivalis*	575
Circium arvense	680	*Cyperus esculentus*	2.420
Sinapis arvensis	3000	*Polygonum aviculare*	3650
Echinochloa colonum	7.160	*Solanum nigrum*	8.460
Taraxacum officinale	12.000	*Brassica nigra*	13.400

16.000	*Cuscuta* sp	13.766	*Setaria virides*
38.500	*Capsella bursa pastoris*	21.600	*Matricaria recutita*
72.400	*Chenopodium album*	52.300	*Portulaca oleracea*
223.200	*Verbascum* spp	120.000	*Amaranthus retroflexus*

كما أن بادرات الأعشاب سريعة النمو وتستطيع إعطاء بذور في مراحل مبكرة من النمو وفي نهاية الموسم تسقط هذه البذور وتضاف إلى مخزون التربة.

ولهذه البذور أوزان خفيفة جداً.

نوع العشب الضار	وزن الألف بذرة (ميلغرام)
Verbascum spp	0,09
Capsella bursa pastoris	0,10
Portulaca oleracea	0,13
Cyperus esculentus	0,19
Amaranthus retroflexus	0,38
Taraxacum officinale	0,64
Chenopodium album	0,70
Cucuta sp	0,77
Echinochloa colonum	1,40
Circium arvense	1,60
Brassica nigra	1,70

3- احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات لمدة طويلة.

تتحمل بذور الأعشاب الضارة الظروف البيئية السيئة كنقص الماء ودرجات الحرارة العالية أو المنخفضة. وتبقى هذه البذور لفترات زمنية طويلة جداً في التربة، البقايا النباتية أو الماء وغيرها وقد عثر على الكثير من بذور الأعشاب في بعض المواقع الأثرية القديمة جداً وكانت بحال حيوية جيدة واستطاعت الإنبات من جديد.

اسم العشب	الحيوية(سنة)	اسم العشب	الحيوية(سنة)
Capsella bursa pastoris	35	*Fumaria officinalis*	600

600	*Stellaria media*	26	*Papaver rhoaes*
1700	*Chenopodium album*	58	*Senecio vulgaris*
1700	*Spergula arvense*	68	*Euphorbia helioscopia*

4- السكون:

تلعب هذه الظاهرة دوراً هاماً في استمرارية الأعشاب الضارة وتحملها للظروف البيئية الصعبة حيث تبقى البذور في طور السكون لسنوات عديدة جداً وتنبت فور توفر الظروف المناسبة. وكما هو معروف هناك أنواع مختلفة من السكون كما أن هناك أسباباً مختلفة للسكون.

5- تحمل الأعشاب الضارة لمختلف أنواع الظروف البيئية:

للأعشاب القدرة العالية على تحمل مختلف الظروف الطبيعية والتحمل الشديد للظروف البيئية الصعبة وخصوصاً تحمل الجفاف الشديد والبرودة. يضاف إلى ذلك اتجاه النبات إلى الإزهار في حال تغير الظروف البيئية وإعطاء أكبر عدد ممكن من البذور. إضافة إلى القابلية العالية للأعشاب الضارة على الاستمرار بالنمو مع تغير الظروف البيئية المحيطة.

6- التشابه الكبير في الصفات الخضرية مع المحصول:

لا تختلف الصفات الخضرية لبادرات الأعشاب الضارة عنها في بادرات المحاصيل المزروعة في كثير من الحالات مما يوفر لها الحماية من عمليات المكافحة وبالتالي الوصول إلى طور النضج وإعطاء البذور.

7- توافق نضج بذور الأعشاب الضارة مع نضج بذور المحاصيل.

حيث تلعب هذه الظاهرة دوراً مهماً من أجل نشر بذور الأعشاب الضارة سواء كان ذلك عن طريق السقوط السريع لبذور الأعشاب إلى التربة قبيل حصاد المحصول وبالتالي تحافظ هذه الأعشاب على وجودها في الحقل بشكل دائم ومن أهم الأمثلة:

Phalaris* sp - *Avena fatua

حيث تسقط بذور النوعين قبل حصاد محصول القمح أو الشعير.كما أن للعديد من الأعشاب الضارة التي ترافق محصولاً معيناً نفس حجم البذور وهذا يساعد على الاختلاط مع بذار المحصول خلال الحصاد ونذكر:

***Lolium* sp**

8- التكاثر الخضري:

هذه الصفة ذات أهمية كبيرة للأعشاب الضارة المعمرة فهي تشكل مجموعاً جذرياً معمراً كبيراً جداً يختلف شكله وتركيبه من نوع إلى آخر من الأعشاب فقد يكون على شكل: ريزومات، درنات، كورمات، أبصال وغيرها تعد هذه الأجزاء النباتية أعضاء تخزينية كبيرة للنبات حيث تخرج منها النموات الخضرية العديدة مع بداية موسم النمو وبالتالي تبدأ المنافسة السريعة والقوية مابينها وبين نباتات المحصول وتعد مكافحة الأعشاب المعمرة على درجة من الصعوبة. كما تساعد أعضاء التخزين على انتقال العشب من مكان إلى آخر بسهولة.

9- تستهلك الأعشاب كميات كبيرة من الماء والعناصر الغذائية الموجودة في التربة.

10- القدرة الكبيرة على المنافسة والحصول على العناصر الضرورية للنمو.

11- تمتلك البذور عدة طرق للانتشار (الرياح، المياه، البذار، علف الحيوانات، العمال الزراعيين، حيوانات المزرعة والآلات الزراعية الخ).

12- القابلية للنمو في الظل وحتى الأماكن شديدة الظل.

1 : 6 طرق انتقال وانتشار بذور الأعشاب الضارة:

تمتلك الأعشاب الضارة عدة طرق تساعد على انتشار بذورها سواءً في داخل الحقل نفسه أو تنتقل إلى مسافات بعيدة جداً. وقد تنتقل بذور النوع من الأعشاب بأكثر من طريقة في الوقت نفسه.

1ً - الرياح:

تعد الرياح من أهم عوامل انتقال بذور الأعشاب الضارة ولمسافات طويلة جداً. تستطيع الرياح القوية حمل معظم أنواع البذور وحتى النباتات الجافة منها ولكن في الظروف العادية (رياح هادئة) تنتقل البذور ذات التحورات أو الصفات الخاصة:

الخاصية	نوع العشب الضار
بذور خفيفة الوزن	(***Orobanche* sp**)
بذور ذات تحورات خاصة مثل:	
– وجود خيوط طويلة على شكل المظلة	(***Taraxacum officinale***)
– خطافات على شكل أشواك	(***Tribulus teresstris***)
– وجود ما يشبه الأجنحة على البذور	(***Rumex* sp**)

من الصعب السيطرة على انتقال بذور هذه الأنواع حيث تحمل بذورها مع الهواء من مسافات بعيدة جداً.

2ً – الماء:

تعد مياه الري واحدة من أهم وأخطر وسائل انتقال بذور الأعشاب الضارة إلى الحقول الزراعية حيث تحمل مياه الري معظم البذور التي تسقط في أقنية الري مما يتطلب أخذ الحذر وخصوصاً عند أول عملية ري تتم في الموسم حيث تكون القناة مليئة ببذور الأعشاب ونباتاتها. هذا بالإضافة إلى ما قد تحمله مياه الفيضانات والأمطار الغزيرة من بذور ونباتات الأعشاب إلى الحقول المجاورة.

– انتقال جميع أنواع البذور (عند الري بطريقة التطويف أو الفيضانات).

– بقاء البذور حية بسبب وجود غلاف قاس للبذور وعازلة للماء (بذور ***Convolvulus arvense***) ودرنات نبات السعد والتي تساعدها على الطفو.

للتقليل من خطر انتقال هذه الأعشاب يجرى إزالتها أو مكافحتها من على ضفاف الأنهار وقنوات الري الخ وتجنب رمي بقايا الأعشاب في الماء وخصوصاً المائية منها كما يمكن استخدام الشباك لإزالة الأجزاء النباتية العائمة والبذور كبيرة الحجم.

3ً – مع بذور المحاصيل أو الأعلاف أو الأغذية الزراعية: تعد أيضاً من أهم طرائق انتشار الأعشاب وخصوصاً للمسافات الطويلة وما بين الدول ولذلك يجب:

– أن تكون البذور المعدة للزراعة عالية النقاوة وخالية من بذور الأعشاب.

– اختبار نقاوة البذار قبل الزراعة وتنقيته عند الحاجة.

– مراقبة الحقل بعد الزراعة واستئصال جميع الأنواع الجديدة.

4ً – الأسمدة العضوية:

يعتبر السماد العضوي غير المختمر كلياً مصدراً هاماً وكبيراً لبذور الأعشاب الضارة نظراً لاحتوائه أعداداً كبيرةً من بذور الأعشاب. يجب التنويه هنا إلى مصدر هذه البذور فهناك مصدران لبذور الأعشاب الضارة التي توجد في السماد العضوي: الأول البذور التي تحافظ على حيويتها بعد مرورها داخل الجهاز الهضمي للحيوان وتعرضها لكل الظروف الداخلية للجهاز الهضمي من حرارة وأنزيمات وأحماض والمصدر الثاني والمهم وهو البذور الموجودة مع بقايا العلف المقدم للحيوان والذي يجمع عند التنظيف ويضاف إلى السماد العضوي مباشرة أي دون تعرض البذور لأي ضغط حيوي يفقدها حيويتها.

تأثير عملية التخمير للسماد العضوي في بذور الأعشاب الضارة:

– تبقى البذور الصغيرة ذات الغلاف الخارجي السميك سليمة خلال عمليات تحضير العلف وأيضاً تحافظ على حيويتها خلال مرورها بالجهاز الهضمي مثل بذور:

***Amaranthus retroflexus* - *Polygonum* spp - *Galium* spp**

– قد تتعرض البذور الحية إلى عوامل بيئية خارجية تدفعها للدخول في طور سكون طويل وتنبت بعد وقت من وصولها إلى الحقل، أو تؤدي تلك العوامل إلى كسر طور السكون وتصبح البذور قادرة على الإنبات مباشرة.

– تخمير المواد العضوية بشكل جيد فعند توفر درجة رطوبة وتهوية جيدة ومستمرة ونسبة متعادلة من C:N فقد تصل درجة الحرارة إلى 50–70 °م وبالتالي تقضي هذه الدرجة على حيوية عدد كبير من بذور الأعشاب الضارة مثل:

Avena fatua - Setaria viridis - Polygonum convolvulus

– عند نشر سماد عضوي غير موثوق المصدر، يفضل أخذ الاحتياطات اللازمة لمكافحة الأنواع الجديدة من الأعشاب الضارة مباشرةً.

– إذا كانت الإصابة بالأعشاب الضارة عالية جداً فقد لا يشكل العدد الكبير من بذور الأعشاب الضارة الموجودة في السماد العضوي ضرراً للحقول الزراعية.

– لا تشكل بذور الأعشاب الضارة المحمولة مع السماد العضوي خطراً كبيراً على المحاصيل التي تنفذ فيها عمليات مكافحة جيدة للأعشاب الضارة.

لهذه الأسباب لا بد من تعريض السماد العضوي لبعض المعاملات التي تقلل من حيوية بذور الأعشاب الضارة ومن هذه العمليات:

1– **التخمير:** يكون التخمير عادة مدة أربعة أشهر، ويمكن إنجاز هذه العملية بالطرق التقليدية عن طريق تجميع السماد العضوي غير المختمر بكميات كبيرة مع التحريك والترطيب بشكل مستمر ومع التغطية الملائمة سواء بالبقايا النباتية أو البولي أيتيلين، بحيث تصل درجة الحرارة إلى حدود 70 °م.

2– **التسخين الحراري:** يتم ذلك في غرف خاصة ترفع فيها الحرارة إلى درجات عالية وهي غالباً ما تستخدم للتعقيم الكامل للمادة العضوية أي القضاء على حيوية بذور الأعشاب الضارة والكائنات الحية الممرضة الأخرى.

3– **المعاملة ببخار الماء:** تحتاج هذه الطريقة إلى تجهيزات خاصة لتسخين الماء ومن ثم ضخ بخار الماء إلى حول المادة العضوية المغطاة بالبولي أيتيلين أو في حجر خاصة وتصل درجة الحرارة إلى حدود 120 ْم لضمان فعالية جيدة لعملية التعقيم.

5ً – دور الحيوانات في نقل بذور الأعشاب الضارة:

1- عن طريق الجهاز الهضمي:

تختلف حيوية بذور الأعشاب الضارة بعد اجتيازها الجهاز الهضمي للحيوانات ويلعب نوع الحيوان دوراً كبيراً في حيوية البذور المقدمة مع العلف. من أنواع الأعشاب الضارة التي تنتقل بذورها عن طريق الجهاز الهضمي للحيوانات:

Galium aparine - Fumaria* spp - *Poa annuua
***Polygonum convolvulus - Malva* spp**

أما بالنسبة لتأثير نوع الحيوان فهو كالتالي:

نوع الحيوان	حيوية البذور (%)	نوع الحيوان	حيوية البذور (%)
الجمل	25	الغنم	11
الأبقار والخنازير	23	الفروج	2 – للبذور صغيرة الحجم 0.3 – للبذور كبيرة الحجم
الحصان	10- 12		

2- خارجياً على جسم الحيوانات:

تلتصق بذور بعض الأعشاب الضارة على أجسام الحيوانات التي تمر قريباً منها حيث تملك ثمارُ وبذورُ هذه الأعشاب تحورات خاصة تساعدها على ذلك:

***Xanthium* spp - *Setaria* spp**

تحمل هذه البذور زوائد ذات خطافات تعلق على شعر وصوف الحيوانات وثياب الإنسان. تقوم أيضاً الطيور بنشر بذور الأعشاب الضارة عند التغذية حيث يقوم الطائر بكسر أو ثقب الثمار للحصول على بعض البذور الموجودة داخلها ويسقط قسم كبير من هذه البذور إلى التربة أو عند التغذية على الثمار اللزجة لأنواع *Viscum*

spp حيث تلتصق البذور على مناقير الطيور ومنها تنتقل إلى الأفرع في الأشجار الأخرى.

6ً – الآلات والأدوات الزراعية:

حيث تنتقل بذورُ الأعشاب الضارة وأجزاؤها مع هذه الأدوات أو الآلات إلى أماكن وحقول جديدة خالية أو قد تؤدي إلى تلوث بذور المحاصيل الأخرى. حيث تحمل الجرارات على عجلاتها كميات كبيرة من البذور مع التراب المتراكم عليها، كما تحمل الحصادات والدراسات ومعدات الزراعة أيضاً أعداد كبيرة من البذور ويجب تنظيف هذه الأدوات قبل استعمالها مجدداً في حقول أخرى.

7ً – الإنسان: قصداً أو بغير قصد.

قام الإنسان ومنذ القديم بنقل العديد من النباتات من أماكنها الأصلية إلى أماكن أخرى مختلفة في العالم لأغراض خاصة كثيرة وحمل مع تلك النباتات أو البذور بذور العديد من الأعشاب الضارة غير المعروفة في المناطق الجديدة وندرج في الجدول التالي بعض الأسباب التي دعت الإنسان لنقل النباتات:

سبب الإدخال	النباتات المدخلة والتي تحولت إلى أعشاب ضارة
نباتات زينة	*Polygonum* spp - *Lantana camara* - *Linaria vulgari*
نباتات مراعي	*Medicago* spp - *Lathyrus* spp
خضار	الفجل، الكرنب، البقدونس والجزر
منكهات	الزعتر *Thymus* sp - النعناع البري *Mentha* spp
نباتات طبية	*Marrubium vulgare* - الطيون)) *Inula helenium*

كما انتقلت بعض البذور إلى أماكن جديدة نتيجة حمل الأفراد لأزهارها وثمارها جميلة المظهر ونقلها إلى أماكن قريبة أو بعيدة والتخلص منها بعد فترة من الزمن وسرعان ما تجد تلك البذور طريقها إلى الحقول الزراعية وتستوطن الأماكن الجديدة. أو يتم قطف هذه الأجزاء من أجل الاستفادة منها في أعمال التزيين كنباتات مجففة وأزهار للتنسيق ويتم التخلص منها بعد فترة من الزمن. ومن الأمثلة على ذلك:

***Althea* spp - *Circium* spp -**
***Capsella bursa pastoris* –*Biscutella* spp**

8ً – وجود آليات نقل فعالة عند بعض النباتات:

تمتلك بعض الأنواع النباتية طرائق خاصة بها تم تطويرها عبر مئات السنين ومن هذه الطرائق:

– عن طريق اللمس: حيث تنطلق البذور من القرون الناضجة لمسافة 6 أمتار بمجرد لمسها كما في أنواع ***Oxalis* spp** وفي نبات ***Impatiens balsamina*** تسقط البذور بالقرب من النبات الأم عند لمس الثمار.

– جفاف أنسجة الثمار: حيث تجف أعصاب الثمرة بصورة تؤدي إلى فتح الثمرة بقوة وبسرعة مما يؤدي إلى قذف البذور إلى الخارج كما هو الحال في ثمار:

***Geranium* spp - *Datura* spp.**

– حساسية السفا للرطوبة: تملك بعض بذور الأعشاب الضارة سفا طويل يلتف بشكل حلزوني عند نضج البذور وجفافها كما في بذور:

Avena fatua* - *Erodium cicutarium

حيث تساعد هذه السفا على الانتقال مع الريح وعند توفر الرطوبة يبدأ هذا الشكل الحلزوني للسفا بالالتفاف حول نفسه بشكل معاكس للف الحلزون دافعاً البذرة داخل

التربة. ويساعد وجود الأشواك الدقيقة على رأس البذرة على عدم السماح للبذرة بالخروج من التربة وتمثل هذه الظاهرة عملية زراعة ذاتية للبذرة دون أي تدخل خارجي.

– احتواء الثمار على سائل عال الضغط: فعند لمس الثمار تنفجر وينطلق السائل حاملاً معه البذور التي تلتصق على أجساد الحيوانات القريبة أو تسقط في الأماكن القريبة كما في نوع قثاء الحمار، ***Ecballium elaterium*** والذي تقذف بذوره عند الضغط على الثمار الناضجة.

1 : 7 توزع الأعشاب الضارة في العالم

يمكن تقسيم الأعشاب الضارة حسب توزعها الجغرافي وأهميتها الاقتصادية إلى عدة مجموعات:

– **المجموعة الأولى:** تضم 30 نوعاً ذات توزع جغرافي واسع جداً في كل دول العالم، وتعد ضارة بدرجة كبيرة لمعظم المحاصيل الزراعية مثل:

Cynodon dactylon – Cyperus rotundus - Echinochloa crus galli

– **المجموعة الثانية:** تضم 50 نوعاً منتشرة بشكل كبير في دول العالم ولكنها تلحق ضرر أقل للمحاصيل الزراعية من الأنواع السابقة مثل:

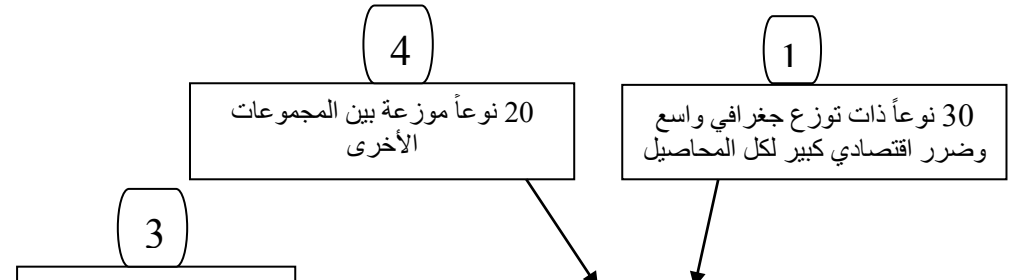
Chenopodium album - Portulaca oleracea

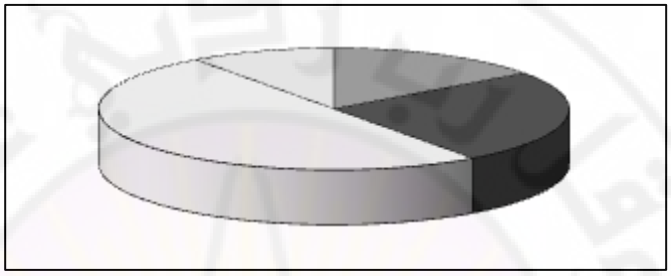
– **المجموعة الثالثة:** تضم 100 نوعاً ذات توزع جغرافي محدود في مساحات صغيرة ولا توجد إلا مع محاصيل معينة مثل:

Chondrilla juncea

الذي يسبب خسائر كبيرة في محاصيل الحبوب في استراليا وهو غير معروف في مناطق أخرى من العالم.

– **المجموعة الرابعة:** تضم 20 نوعاً تتوزع ضمن المجموعات السابقة وهي أنواع غير معروفة جيداً من الناحية البيولوجية أو البيئية.





مخطط: توزع الأعشاب الضارة في العالم.

يمكن القول أخيراً إن الأعشاب قديمة قدم الزراعة نفسها، ويعتبر الإنسان هو المسؤول عن تطور مجموعات الأعشاب الضارة كما هو الحال بالنسبة لمعظم المحاصيل الزراعية. تعرضت الأنواع النباتية لضغط الانتخاب المستمر من قبل الإنسان في أماكن وجوده ولذلك طورت نفسها وخصائصها لتلائم النمو في الأماكن والظروف الجديدة. أصبحت حالياً الأعشاب جزءاً من النظام البيئي الزراعي أي لا يمكن إزالته، بل محاولة الحد من نموه فقط.

أهم أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة في العالم World's Worst Weeds

الرقم	أسم العشب	دورة الحياة	المحاصيل التي يرافقها العشب	الدول التي يوجد فيها العشب
1	*Cyperus rotundus*	2ل	52	93*

2	***Cynodon dactylon***	♃	**40**	**80**
3	***Echinochloa crus galli***	⊙	**36**	**61**
4	***Echinochloa colonum***	⊙	**35**	**60**
5	***Eleucine indica***	⊙	**46**	**60**
6	***Sorghum halepense***	♃	**30**	**53**
7	***Imperata cylindrica***	♃	**35**	**73**
8	***Eichhornia crassipes***	♃	**نبات مائي**	**91***
9	***Portulaca oleracea***	⊙	**45**	**81**
10	***Chenopodium album***	⊙	**40**	**47**
11	***Digitaria sanguinalis***	⊙	**33**	**56**
12	***Convolvulus arvensis***	♃	**32**	**44**
13	***Avena fatua***	⊙	**20**	**55**
14	***Amaranthus hybridus***	⊙	**27**	**27**
15	***Amaranthus spinosus***	⊙	**28**	**44**
16	***Cyperus esculentus***	♃	**21**	**30**

⊙: يشير هذا الرمز إلى النبات الحولي. *. تمت زيادة الرقم بعد تسجيل العشب في سورية

♃: يشير هذا الرمز إلى النبات المعمر.

الفصل الثاني

الأهمية الاقتصادية للأعشاب الضارة
المنافسة مابين الأعشاب والمحاصيل

Damascus University

الفصل الثاني

الأهمية الاقتصادية للأعشاب الضارة

المنافسة بين الأعشاب والمحاصيل

تحتاج كل النباتات الخضراء إلى الضوء، الماء والعناصر الغذائية من أجل النمو وعلى ذلك تدخل معظم بادرات النباتات الموجودة في الحقل في صراع حقيقي بين بعضها وذلك ضمن جملة معقدة جداً من التداخلات بين النباتات مع بعضها من جهة وبين النباتات وعناصر الحياة من جهة أخرى ويشمل ذلك كل التداخلات الإيجابية والمتعادلة والسلبية. يبدأ التنافس أو التفاعل الحقيق بين النباتات عند بدأ استهلاك عناصر النمو المحدودة وكذلك نتيجة إنتاج المواد المشجعة أو المواد المثبطة السامة أو نتيجة التطفل. يشمل التأثير السلبي كلا من التنافس والتأثير الأليلوباثي والتطفل.

يحدث التنافس نتيجة التفاعل بين الأفراد سواء أكانت من نفس النوع أو من أنواع مختلفة وخصوصاً عندما تكون هناك حاجة لعنصر محدد في التربة فيبدأ التنافس على ذلك العنصر ويشتد مع ازدياد نقصانه وهذا يؤدي إلى نجاح أحد الأنواع على حساب الأنواع الأخرى.

كان العالم داروين أول من أشار إلى التنافس بين الأفراد في نظريته حول التطور وقانون الانتخاب الطبيعي، الذي يقول البقاء للأقوى أو الأفضل هذا يدل على أن هناك أفراداً قوية ستسود في المجتمع وأخرى ضعيفة قد تختفي نهائياً فيما بعد. تشير الدراسات إلى أن المنافسة عملية فيزيائية على بعض العناصر القليلة في الوسط.

2 : 1 المنافسة بين الأعشاب والمحاصيل على عوامل البيئة المختلفة:

يمكن تصنيف عوامل النمو أو عوامل البيئة ضمن مجموعتين:

1- المصادر: وهي عوامل مستهلكة وتشمل الضوء والماء والعناصر الغذائية والأوكسجين وثاني أكسيد الكربون. ويمكن أن يكون وجود هذه المصادر محدوداً في بعض البيئات.

2- الظروف: وهي عوامل غير مستهلكة مثل الحرارة، حموضة التربة وكثافة حبيباتها ودرجة تماسكها وغيرها.

يتم استهلاك المصادر البيئية خلال نمو النباتات في حين أن الظروف البيئية لا يتم استهلاكها. تكون المنافسة على المصادر البيئية ولكن تلعب الظروف البيئية دوراً كبيراً في النتيجة النهائية للمنافسة.

2 - 2 طرق تأثير الأعشاب على المحصول المزروع.

تؤثر الأعشاب الضارة بعدة طرائق في نباتات المحصول التي توجد معها في الحقل ويترافق توقيت إنبات بذورها قبل أو مع أو بعد إنبات بذور المحصول بفترة قصيرة بحيث يتزامن النمو الخضري لبادرات الأعشاب الفتية مع طور النمو الخضري لنباتات المحصول. ويبدأ التأثير في وقت مبكر مع ظهور السويقة والجذير خارج غلاف البذرة لكل من العشب الضار والمحصول المزروع. ويستمر طوال موسم النمو أو فترة وجود نباتات النوعين مع بعض في الوسط وهنا يمكن الإشارة إلى نوعين من المنافسة في الحقل:

أولاً: المنافسة الذاتية:

تخضع عملية المنافسة في أي وسط إلى عدد من العوامل، بعضها خارجي ويتعلق بتغذية النبات وبعضها الأخر داخلي وقابل لتعديل قدرة النوع على المنافسة. غالباً تبدأ عملية المنافسة عندما تقل العناصر الأساسية (الماء، العناصر الغذائية والضوء) وبالتالي يحاول كل نبات الحصول على ما يحتاجه من هذه العناصر وحرمان النباتات المجاورة التي تنتمي إلى نفس النوع أو إلى أنواع مختلفة من هذه العناصر. لهذا السبب وضع المهتمون بالزراعة كثافة مثالية للنبات المزروع في وحدة المساحة.

ثانياً: المنافسة بين الأنواع المختلفة:

و نشير هنا إلى المنافسة ما بين كل النباتات الموجودة في الحقل مع بعضها البعض.

أشكال المنافسة بين الأعشاب ونباتات المحصول:

بشكل عام يوجد نوعان من التنافس بين النباتات وذلك تبعاً لمكان حدوث التنافس وهما:

أ. **المنافسة فوق سطح التربة.**

ب. **المنافسة الأرضية (المنافسة تحت سطح التربة).**

أ. **المنافسة فوق سطح التربة.**

هناك العديد من العوامل الأرضية التي تحدد المنافسة بين النباتات ومنها:

- النفاذ والامتداد المبكر والسريع للجذر داخل التربة.
- الكثافة العالية للجذور.
- النسبة العالية للجذور/الأفرع.
- النسبة العالية بين طول الجذر/وزن الجذر.
- النسبة العالية للمجموع الجذري ذي النمو النشط.
- وجود الشعيرات الجذرية الطويلة.
- القدرة العالية على أخذ العناصر الغذائية من التربة.

1- المنافسة على الضوء:

يعد عامل الضوء أحد أهم العوامل المحددة للنمو وتكون المنافسة بين النباتات على هذا العامل على أشدها في جميع مراحل النمو، وخصوصاً أن هذا العامل لا يمكن تخزينه داخل النبات للاستفادة منه لاحقاً وإنما يستخدم مباشرة حال الحصول عليه. فالفوتون الضوئي الذي يصبح متوفراً للنبات يجب استخدامه من قبل الورقة مباشرة وإلا سوف يفقد كمصدر طاقة لتلك الورقة. يمكن أن تعمل النباتات المجاورة على خفض الإمداد بالضوء وذلك من خلال التظليل على النباتات الأخرى فمع زيادة كثافة الضوء تزداد عملية التمثيل الضوئي والتي يزداد معها التنفس بحيث تصل طاقة الورقة إلى النقطة الأعظمية لها والتي تسمى بنقطة التعويض الضوئي وهي تصل تقريباً إلى 2% من طاقة الشمس عادةً، بعد هذه النقطة يصبح توفر غاز ثاني أكسيد الكربون هو العامل المحدد لتثبيت الكربون داخل النبات.

يختلف الضوء من حيث كثافته (صباحاً وظهراً ومساءً) ومدته (حسب فصول السنة) ونوعيته (حسب إذا كان الجو غائماً أو صحواً) واتجاهه وزاوية وصوله إلى النبات.

تقوم الأوراق العلوية بحجب الضوء عن الأوراق السفلية مما يؤدي إلى موتها وموت الأفرع السفلية للنباتات كما يحدث في الغابات الكثيفة، وتكون النباتات عريضة الأوراق ذات قدرة تنافسية عالية مقارنة بالنباتات رفيعة الأوراق. وتكون الأوراق ذات السطح الأكبر أكثر قدرة للمنافسة على الضوء، وتتأثر أيضاً بزاوية توضع الورقة على النبات وترتيب وتوضع الأوراق على النباتات. فالنباتات ذات الأوراق الأفقية المتوازية مع سطح الأرض تكون أكثر منافسة على الضوء من تلك المتوضعة بشكل عمودي. وكذلك النباتات الطويلة أو ذات النمو القائم تكون لها الأفضلية بالوصول إلى الضوء مقارنة مع الأنواع الزاحفة، وكذلك النباتات ذات الأوراق المتبادلة الوضع على الساق من تلك التي تكون فيها الأوراق متقابلة.

يعاني النبات المظلل بشدة من ضعف التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى ضعف في نموه ويكون المجموع الجذري صغير وتضعف قدرته على امتصاص الماء والعناصر الغذائية. تستفيد النباتات التي تتسلق على النباتات الأخرى من الضوء مثل أنواع *Convolvulus* spp وتجدر الإشارة هنا إلى أن المنافسة لا تكون للأعشاب فقط وإنما قد تكون للمحصول في بعض الأحيان. وخصوصاً عند تأخر ظهور بادرات الأعشاب في الحقل وهنا تكون أهمية العمليات الزراعية التي تؤدي إلى تشجيع نمو نباتات المحصول وتؤخر ظهور بادرات الأعشاب. فكلما كان ظهور بادرات المحصول في الحقل سريعاً كلما ازدادت قدرة المحصول على منافسة الأعشاب حيث تستطيع بادرات المحصول تغطية بادرات الأعشاب وحرمانها من الضوء، ومن هنا فإن ظهور نباتات السرمق الأبيض ***Chenopodium album*** في حقول القمح في وقت متأخر لا يمكنها من منافسة المحصول على الرغم من كثافتها الكبيرة. وكلما ازدادت كثافة نباتات المحصول كلما ازدادت قدرته على المنافسة على الضوء.

تلعب طريقة اعتماد النبات في تثبيت CO2 في عملية التمثيل الضوئي دوراً مهماً في هذه الظاهرة. تعتمد بعض الأعشاب على نظام الكربون ثلاثي الذرة C_3 بينما يعتمد البعض الأخر على نظام الكربون رباعي الذرة C_4 تشمل مجموعة الـ C_3 الأعشاب الحولية والمحاصيل الشتوية بينما تشمل المجموعة الثانية (C_4) أنواع الأعشاب والمحاصيل الصيفية وتكون هذه النباتات أشد منافسة تحت ظروف الإشعاع العالي والحرارة المرتفعة وتتحمل هذه النباتات الجفاف أكثر من غيرها وذات كفاءة عالية في تحويل ونقل المواد الجافة للأجزاء النباتية والتخزين في الساق أو الجذر مقارنة مع الأنواع الأخرى.

نبين في الجدول التالي طرق التمثيل الضوئي لبعض المحاصيل والأعشاب الضارة.

محاصيل		أعشاب	
كربون ثلاثي	**كربون رباعي**	**كربون ثلاثي**	**كربون رباعي**
فصة – موز	**الذرة الصفراء**	***Chenopodium album***	***Cyperus rotundus***
شعير – قمح	**الذرة البيضاء**	***Eichhornia crassipes***	***Cynodon dactylon***
فاصولياء	**قصب السكر**	***Datura stramonium***	***Echinochloa* spp**
قطن – بطاطا		***Lamium purpurium***	***Sorghum halepense***
فستق سوداني		***Lolium* spp**	***Portulaca oleracea***
فول الصويا		**Avena fatua**	***Panicum* spp**
أرز – بندورة		***Oxalis* spp**	***Euphorbia* spp**

2- المنافسة على CO2:

قد يظهر هذا النوع من التنافس عند وصول النباتات في الحقل إلى حجم كبير بحيث تصبح قادرة على امتصاص معظم الـ CO_2 من الجو وأيضاً تظهر هذه المنافسة بشكل جلي في البيوت المحمية وتؤدي زيادة الإمداد بهذا الغاز إلى تشجيع نمو النباتات مما يشير إلى أهميته كامل منافسة.

3- المنافسة الميكانيكية لشغل المكان:

تشمل هذه المنافسة شغل مكان للنبات سواء كان فوق سطح التربة أم تحتها، وغالباً ما تكون لصالح أحد النباتات منذ البداية. فالأنواع المعمرة والتي تشكل مجموعات جذرية كبيرة تحت سطح التربة تحتل المكان الأول وتنافس بقية الأنواع الأخرى. كما أن الأنواع الحولية ذات الجذور القوية تنافس الأنواع الأخرى بدرجة كبيرة فمثلاً: الجذور العمودية لكل من ***Chenopodium album*** و ***Amaranthus retroflexus*** تنافس جذور الشوندر ودوار الشمس والذرة. وكذلك فإن الجذور الليفية للأعشاب النجيلية تتداخل مع جذور النباتات النجيلية الأخرى وتنافسها. هذا بالإضافة إلى حجم المجموع الخضري ودوره في هذا النوع من المنافسة ونشير هنا إلى أهمية المحافظة على المسافات الزراعية التي يتطلبها كل محصول وذلك لتأمين فراغ جوي مناسب لحجم النبات.

أ. المنافسة الأرضية (المنافسة تحت سطح التربة)

1- المنافسة على الماء:

يعد الماء عاملاً هاماً وأساسياً في حياة النباتات حيث تتطلب كل النباتات الماء ولكن تكون الأعشاب أكثر تطلباً من نباتات المحاصيل وأكثر نجاحاً في الحصول عليه. تتراوح احتياجات الأعشاب من الماء تحت الظروف الحقلية ما بين 150- 1900 كغم لكل كيلو غرام من المادة الجافة التي ينتجها العشب فيحتاج عشب *Echinochloa colonum* إلى استهلاك 666.23 ليتراً من الماء لإنتاج 1 كغم من المادة الجافة في حين يحتاج نبات القمح إلى 499.67 ليتراً.

عند حدوث المنافسة بين الأعشاب ونباتات المحصول على الماء فإن الاتجاه في استخدام الماء يشمل ضعف التحكم في الثغور التنفسية للنبات ووجود معدل نتح عالٍ

وإنتاج كبير للأوراق وهي استراتيجيات هامة في النباتات المنافسة. كما أن استهلاك كميات كبيرة من الماء من قبل النبات المنافس يمكن أن يحدد درجة توفر هذا العنصر البيئي الهام للنباتات المجاورة.

تستطيع نباتات الخردل البري ***Sinapis arvensis*** تبخير كمية من الماء أكثر بأربع مرات من كمية الماء التي تبخرها مساحة مماثلة من المجموع الخضري لنباتات القمح، وأكثر بخمس مرات من الكمية التي تبخرها نباتات الشوفان. وتمتص بالتالي كمية من ماء التربة مماثلة لما تستهلكه. تتأثر درجة المنافسة على الماء أو الرطوبة الأرضية بعدة عوامل:

حجم المجموع الجذري:

يختلف توزع وتعمق جذور الأعشاب الضارة بحسب النوع، تكون جذور بعضها وتدية عميقة تساعد في الوصول والحصول على الماء من أعماق التربة، وقد تصل الجذور حتى 3 أمتار بالنسبة لنوع ***Centuarea scabiosa*** وحتى عمق 6 أمتار بالنسبة لنوع ***Cirsium arvense*** ونوع ***Silene alba.*** ويصل طول التفرعات الجذرية الجانبية والسطحية ذات الكثافة الكبيرة في جذور نباتات الشوفان البري ***Avena fatua*** إلى 6400 متر.

وقت حدوث المنافسة:

يعد وقت حدوث المنافسة مهماً جداً فعندما تبدأ وقت ظهور البادرات فوق سطح التربة يكون الوضع حرجاً، مما قد يؤدي إلى ضعف في نمو الجذر وهذا ينعكس سلبياً وبشكل كبير على نباتات المحصول.

2- المنافسة على العناصر الغذائية:

تتباين الأعشاب في درجة تطلبها للعناصر الغذائية كما تختلف في درجة منافستها على هذه العناصر وغالباً ما تتطلب الأعشاب مستويات مرتفعة من (N.PPK) ويستهلك الأزوت بسرعة خلال عملية المنافسة. عند نمو الأعشاب مع المحصول فإن مستوى العناصر الغذائية في نباتات المحصول ينخفض بشكل كبير وهذا يدل على الإمكانية

العالية للأعشاب على المنافسة الشديدة حتى في حال توفر هذه العناصر بكثرة في التربة ولا تعد خصوبة التربة أو إضافة الأسمدة إلى التربة كبديل عن مكافحة الأعشاب بل من الضروري جداً مكافحة الأعشاب في الترب الخصبة أو قبل إضافة الأسمدة لأن ذلك قد يؤدي إلى نتيجة عكسية بخفض الإنتاج بعد إضافة الأسمدة. ففي أحد تجارب المقارنة في حقل من القمح يوجد به نوع ***Fallopia convolvulus*** وصل النقص في الإنتاج إلى 10.5% عندما لم تضف إليه الأسمدة الأزوتية، بينما وصل النقص إلى 20 % عند إضافة السماد الأزوتي، حيث أدت زيادة السماد الأزوتي إلى زيادة النمو الخضري للأعشاب الضارة وبشكل سريع مما يؤدي إلى زيادة قدرتها على منافسة المحصول. أما التنافس على العناصر (NPK) فيبدأ عادةً بوقت متأخر من النمو لأن استفادة النبات من هذه العناصر بشكل كبير تكون متأخرة عادةً.

قدرة نباتات المحصول على منافسة الأعشاب الضارة

مما سبق يمكن أن نقترح عدة طرق أو أساليب للتقليل من آثار منافسة الأعشاب أو توجيه المنافسة لصالح نباتات المحاصيل، ومن بعض هذه الأساليب:

- اختيار أصناف لبذورها القدرة على الإنبات السريع.
- أصناف ذات نمو خضري سريع لتغطية سطح التربة ومنع نمو النباتات الأخرى.
- استخدام معدلات البذار الصحيحة وترك المسافات الزراعية المناسبة لمنع الأعشاب من النمو بين نباتات المحاصيل.
- تغيير وتعديل في موعد الزراعة بما يتلاءم مع مواعيد إنبات بذور الأعشاب الضارة الموجودة في المنطقة.
- تأمين كل الظروف الحقلية التي تؤدي إلى نمو قوي وسريع لنباتات المحصول من تحضير للتربة أو إضافة الأسمدة ومكافحة الآفات وغيرها.
- اختيار الدورة الزراعية المناسبة والتي تعتمد بشكل رئيس على أنواع الأعشاب الأكثر انتشاراً في المنطقة واختيار المحاصيل الأكثر قدرة على منافسة الأعشاب وخصوصاً تلك

التي تكون بعيدة تصنيفياً عن الأعشاب الموجودة. حيث أن النباتات القريبة تصنيفياً غالباً ما تكون لها المتطلبات البيئية والغذائية نفسها.

ثالثاً: طرائق أخرى للمنافسة:

1- المنافسة بواسطة إفراز مواد مثبطة للنمو.(Allelopathy)

لا تتوقف المنافسة بين نباتات المحصول والأعشاب الضارة على العناصر السابقة، وإنما قد تصل إلى قيام بعض الأنواع بإفراز مواد خاصة ذات تأثير ضار ومثبط لنمو نباتات الأنواع الأخرى. تؤكد المراجع القديمة إلى أن هناك علاقة كيميائية بين النباتات المتجاورة ولكن بقيت تلك الأفكار دون إثبات علمي فقد أشار Theophrastus في كتابه Enquiry into plants عام 285 قبل الميلاد إلى وجود علاقات ذات طبيعة كيميائية بين النباتات إلا أنه لم يستطيع أثبات ذلك علمياً. ذكر Pliny في كتابه السابع عشر في التاريخ الطبيعي والذي كتب في القرن الأول الميلادي أن نبات الحمص *Cicer arietinum* لم يزد من خصوبة التربة كبقية النباتات البقولية بل أدى إلى إضعاف التربة ونمو الأعشاب، كما لاحظ أيضاً سمية أشجار الجوز للنباتات الأخرى. كان Candolle في عام 1832 أول من لاحظ العلاقات الكيميائية بين النباتات وذلك من خلال دراساته لتأثير نبات *Carduus* على نبات الشوفان كما لاحظ ظاهرة التسمم الذاتي لنباتات الفاصولياء. في عام 1881 لاحظ كل من Stickney وHoy بأن النباتات التي تنمو تحت أشجار الجوز أضعف من مثيلاتها التي تنمو تحت الأشجار المظللة الأخرى وذكر أن السبب في ذلك يعود إلى سقوط قطرات الماء من أوراق النبات. كما أشار Cowles عام 1911 بأن النباتات تعطي سموماً يمكن أن تكون هامةً جداً كعوامل في التعاقب النباتي. تحدث Lumiere في 1920 عن إجهاد التربة عند تعاقب عدة محاصيل على المساحة نفسها.

في عام 1937 وضع Molisch مصطلح التثبيط Allelopathy كواحد من الآليات الهامة في التداخل بين النباتات في الطبيعة. وفي عام 1955 قام Grummer باستعراض العمل الذي تم في موضوع التثبيط وأوصى بنظام تسمية للمواد المثبطة

اعتماداً على أساس الأنواع النباتية المنتجة لها عوضاً عن النباتات المتأثرة بها وأقترح أن يقسم مصطلح Allelopathy إلى مكوناته الأساسية كما يلي:

أ. مضادات حيوية لتعبر عن منتجات الكائنات الحية الدقيقة التي تؤثر على كائنات أخرى.

ب. Phytoncide وهي مواد كيميائية تنتجها النباتات الراقية وتكون فعالة ضد الكائنات الحية الدقيقة.

ت. Marasmins وهي مركبات كيميائية تنتجها الكائنات الحية الدقيقة وتكون ضارة بالنباتات الراقية.

ث. Kolines وهي مركبات كيميائية تنتجها النباتات الراقية وتكون ضارة بالنباتات الراقية.

في عام 1969 أقترح Muller مصطلح التداخل Interference ليشمل كافة التأثيرات الضارة لنبات على آخر بحيث تشمل كلا من المنافسة والتثبيط.

في عام 1974 نشر Rice كتابه المعروف Allelopathy وقد عرف التثبيط بأنه: أي تأثير ضار سواء أكان مباشراً أو غيرَ مباشر لأحد النباتات في نبات آخر وذلك من خلال إنتاج مواد كيميائية يتم تحريرها إلى الوسط المحيط. وقد أجرى Rice تعديلاً على هذا التعريف في الطبعة الثانية من كتابه عام 1984 ليشمل أيضاً التأثيرات المنشطه والايجابية التي تحدثها هذه المواد على النبات المستقبل أو المتأثر بها.

توسعت الأبحاث بشكل كبير جداً بعد هذه الفترة ونشرت العديد من الأبحاث حول هذا الموضوع وتم أخيراً تأسيس الجمعية الدولية لعلوم التثبيط وذلك خلال المؤتمر الدولي حول التثبيط والزراعة المستدامة الذي عقد في نيودلهي عام 1994. وقد عرفت الجمعية مصطلح التثبيط على أنه: أية عملية تشمل نواتج التمثيل الغذائي الثانوية أو العوامل الحيوية التي تؤثر في نمو وتطور الأنظمة الحية باستثناء الحيوانات.

أثبات ظاهرة التثبيط.

ليس الأمر بالسهل القول بأن أحد النباتات له تأثير مثبط على نباتات أخرى، فالأمر بحاجة إلى عدد من التجارب ووقت وجهد كبيرين للوصول إلى تلك النتيجة ومن أجل ذلك هناك عدة خطوات يمكن اتباعها:

- ملاحظة التثبيط على النوع المستقبل ووصف وتقدير الضرر الحاصل.
- عزل المادة المثبطة سواءً من النبات الحي أو من أجزائه أو من التربة.
- دراسة تأثير المواد المثبطة المعزولة على النباتات المستقبلة وظهور نفس الأعراض الأولية.
- توسيع الدراسات لمعرفة التركيز الأمثل وأفضل طريقة لضمان وصول تركيز كافٍ من المواد المثبطة إلى النوع المستقبل.
- يمكن دراسة مدى تأثير المواد المثبطة على الأنواع الأخرى أيضاً سواء كانت من نباتات المحاصيل أو نباتات الأعشاب الضارة.

مصادر المواد المثبطة:

1- المستخلصات النباتية:

حيث نقوم عادةً باستخلاص المواد الكيميائية الموجودة في أجزاء النبات المختلفة بواسطة الماء أو المذيبات العضوية. طريقة مبدئية لإثبات وجود ظاهرة التثبيط ومعرفة الأنواع الأكثر تأثراً. وقد قمنا في هذا المجال بدراسة واسعة لتأثير المستخلصات المائية للعديد من الأعشاب الضارة على إنبات ونمو بادرات القمح والشعير.

ومن بعض الأعشاب المختبرة: ***Chenopodium, Amaranthus,*** ***Polygonum, Convolvulus, Mentha, Solanum*** وغيرها.

2- المركبات القابلة للتطاير:

تطلق جذور بعض الأنواع النباتية أبخرة متطايرة تلتقطها جذور النباتات الأخرى أو تتكاثف مع قطرات الندى وتصل إلى التربة وبعدها تمتصها النباتات

الأخرى. ومن النباتات التي تعطي أبخرة متطايرة نذكر ***Salvia* sp.**، الكينا والشيح.

3- إفرازات الجذور:

تقوم خلايا الجذور بإفراز مواد تلعب دوراً تثبيطياً على النباتات الأخرى.

4- المواد الراشحة:

تشمل المواد الكيميائية التي يتم غسلها من الأجزاء الهوائية للنبات مع مياه الأمطار، الندى أو المواد الراشحة من الجذور. وتشمل الأحماض العضوية والأمينية، سكاكر، قلويدات ومركبات الفينول. من النباتات التي تتمتع بهذه الخاصية

***Chrysanthemum* spp, *Abutilon* spp,**
***Chenopodium* spp**

5- البقايا النباتية المتحللة.

يمكن لبعض المواد المثبطة أن تنطلق من النباتات أو من أجزائها المتحللة بفعل مياه الري أو الأمطار. وقد تؤدي بقايا نباتات المحصول إلى نتيجة سلبية التأثير على نمو نباتات المحصول في الموسم التالي.

أظهرت العديد من الدراسات أن الأجزاء النباتية الموجودة في التربة (جذور وريزومات) التي تكون في طور التحلل من أنواع:

Cynodon dactylon, Sorghum halepense
Cyperus rotundus, Agroperon repens

تستطيع إيقاف نمو البادرات الفتية لمحاصيل الحبوب بعد الإنبات. وقد أجريت العديد من الدراسات على التأثير المثبط للأعشاب الضارة باستخدام ماء غسيل المجموع الخضري أو الجذري أو بعد طحن أجزاء النبات من الأعشاب وإضافتها إلى وسط النمو.

كما تبين أيضاً أن نباتات ***Chenopodium album*** و***Setaria faberi*** تثبط نمو بادرات الذرة الصفراء، كما أن نباتات الذرة الصفراء تثبط نمو بادرات ***C. album*** و ***A.***

retroflexus أما نباتات القمح فإنها تفرز مواد مثبطة لنمو بادرات ***Sinapis arvensis***.

من أهم المواد المثبطة المكتشفة في النباتات:

1- الغازات السامة أو المثبطة Toxic gases:

من أهم هذه الغازات غاز سيانيد الهيدروجين HCN الذي يمنع إنبات بعض بذور النباتات ويثبط نمو الجذير. يثبط غاز النشادر NH3 إنبات ونمو البادرات ويؤدي لظهور علامات التسمم بالأمونيا نتيجة تراكمها داخل النبات ويؤثر كذلك غاز الاثيلين CH2-CH2 على إنبات البذور. تحتوي معظم نباتات الفصيلة الصليبية على مواد متطايرة شديدة التثبيط لإنبات بذور النباتات الأخرى مثل زيت الخردل.

2- الأحماض العضوية والألدهيدات Organic acids and aldehydes:

من الأحماض العضوية المثبطة لإنبات بذور النباتات مثل حمض التفاح وحمض الليمون، وكذلك مجموعة الأحماض ثلاثية الكاربوكسيل التي توجد في مخلفات نباتات الذرة البيضاء Sorghum bicolor.

3- القلويدات Alkaloids:

وصفت هذه المركبات كمانعات لإنبات البذور منذ عام 1949 وهي توجد في بذور القهوة والتبغ والكاكاو. وقد أظهرت الأبحاث أهمية مادة الكافيئين وأن لها تأثيرات تشبه تأثيرات مبيد الأعشاب. كما أن القلويدات الناتجة عن الكائنات الحية الدقيقة قد تكون سامة للنباتات وتشمل هذه المواد حمض فيوزاريك وحمض بيكولينك وكما هو معروف بأن مبيد الأعشاب بكلورام Picloram هو أحد مشتقات حمض بايكلونيك المكلور.

4- الفلافونات Flavonides:

تم عزل مادة مركب الفلوريزين من جذور أشجار التفاح ووجد أن له تأثيراً ضاراً في شتول التفاح وخصوصاً عند إعادة تجديد البستان، كما وجد أيضاً أن عشب *Aegilops* يحوي في مخلفاته ومستخلصاته هذه المركبات وعرف منها مادة التريسين tricin وهي

ذات تأثير ضار في بادرات عدد من الأنواع النباتية. يتبع الفلافونات مبيد الحشرات روتينون Rotenone وهو أحد مركبات Isoflavenoid الموجودة طبيعياً.

5- الغوينونات Quinones:

تم عزل أحد المركبات التابع لهذه المجموعة من أشجار الجوز وأثبت أنه يثبط نمو نباتات مختلفة مثل البندورة والفصة وكذلك على أشجار التفاح أيضاً.

6- الكومارينات Coumarins

يتم إنتاج هذه المواد في بذور النباتات التابعة للعائلة البقولية والنجيلية حيث عزلت من نبات الحندقوق *melilotus* والشوفان البري *Avena fatua*. وتلعب هذه المركبات دوراً كبيراً في تثبيط إنبات بذور أنواع النباتات الأخرى.

7- التانينات Tannins

غالباً ما توجد هذه الأنواع في النباتات الخشبية وتلعب دوراً مهماً في تثبيط إنبات البذور.

8- الأحماض العطرية (الأروماتية) Aromatic acids

لهذه المركبات تأثيرات مثبطة.

هذا بالإضافة إلى بعض المركبات الأخرى قليلة الوجود أو الأهمية.

من الجدير بالذكر هنا إلى أهمية المواد السابقة ليس فقط في تثبيط نمو النباتات وإنما دورها الهام في تشجيع إنبات بذور العديد من النباتات الأخرى وهذا يفيد كما نعلم في عدة مجالات ومن أهمها مكافحة الأنواع المتطفلة.

طرق دراسة المنافسة عن طريق إفراز مواد مثبطة مابين الأعشاب الضارة ونباتات المحصول المزروع:

من أسهل الطرق المتبعة في هذا المجال هو استخلاص المادة أو المركب الفعال من النباتات الخضراء أو المجففة وذلك بنقعها في الماء أو المحلول المائي للميثانول ومن ثم يجري ترشيحها أو يتم وضعها في جهاز الطرد المركزي. كما يمكن وضع قطع نباتية

صغيرة على ورقة ترشيح رطبة في طبق بتري وتوضع معها البذور وهذه الطريقة قريبة من التمثيل الطبيعي.

هناك العديد من طرق الاستخلاص الأخرى وهي تتباين حسب نوع النبات والغرض من الدراسة، فيمكن الاستخلاص بالماء الساخن أو بالغلي أو استخدام المذيبات العضوية كالأسيتون والايثانول. ويمكن القيام بعملية الفصل باستخدام أجهزة مثل TLC, HPLC, UVC, وجهاز قياس مطياف الكتلة Mass spectrometry.

لقد تم التعرف على عددٍ من المواد وتأثيراتها المختلفة على النباتات الأخرى في العديد من الدراسات السابقة كما يبين لنا الجدول التالي. إلا أننا نجهل وحتى اليوم الكمية التي يطلقها النبات أو ينتجها من هذه المركبات وبشكل دقيق خلال دورة حياته وما هي الكمية التي تتجمع في الوسط من بداية الموسم الزراعي وحتى النهاية.

جدول. المنافسة عن طريق إفراز مواد مثبطة للنمو ما بين الأنواع النباتية.

نوع العشب الضار	النبات المزروع	المرجع
Ageratum conyzoides	عدد من المحاصيل الزراعية	Oudhia، 1999
Ambrosia artemisifolia	بازلاء، فول، فاصوليا	Beres، 1998
Ammania coccinea	الرز	Dilday، 1992
Artemisia annua	19 نوعاً توجد في الكرمة	Delabay، 1998
Avena fatua	القمح المزروع والقمح البري	Hashem، 1996
Brassica hirta	الخيار	Putman و 1974
Datura stramonium	عدد من المحاصيل الزراعية	Oudhia، 1999
Desmostachia bipinnata	نباتات الزينة والمسطحات	Metwelly، 1994
Euphorbia prostrate	نباتات الزينة والمسطحات	Metwelly، 1994

Cyperus iria	الرز	Lin، 1992
Hetheranthera limosa	الرز	Dilay، 1994
Lantana camara	المحاصيل الزراعية	Oudhia، 1999
Lolium rigidum	القمح	Wu، 1998
Panicum miliacum	الخيار	Putman، 1974
Panicum repens	نباتات الزينة والمسطحات	Metwelly، 1994
Parthenium hysterophorus	الحمص	Vyas، 1998
Pluma lacera	عدد من المحاصيل الزراعية	Oudhia، 1999
Sorghum halepense	القمح، الذرة الصفراء، الفليفلة، الخيار، الكوسا، البندورة، الفاصولياء	المعمار 2002
Xanthium spinosum	الذرة الصفراء	المعمار 2000
Mentha, Convolvulus, Chenopodium, Diplotaxis	القمح والشعير	المعمار وابراهيم 2009-2003

العوامل التي تؤثر في إنتاج المواد المثبطة

تختلف النباتات في طبيعة إنتاجها للمركبات الأليلوباثية وذلك تبعاً للبيئة التي تنمو فيها والعمر وغيرها. من أهم العوامل التي تؤثر على إنتاج هذه المواد نذكر:

1- عمر النبات: غالباً لا تتشكل هذه المركبات في الأوراق الفتية وتكون أعلى تركيزاً في النباتات القديمة.

2- أجزاء النبات المختلفة: يختلف تركيز هذه المركبات كثيراً من جزء نباتي إلى أخر.

3- نوع الضوء وشدته: يتباين إنتاج هذه المركبات خلال فصول السنة المختلفة نظراً لاختلاف نوعية الضوء وشدته وطول الفترة الضوئية. كما تختلف هذه الظروف داخل البيوت الزجاجية أو البلاستيكية وذلك لأن الأغطية تمتص جزء من أشعة الشمس مما ينعكس سلباً على إنتاج تلك المواد.

4- خصوبة التربة ومدى توفر العناصر الغذائية: يعتقد أن نقص العناصر الغذائية يدفع بعض النباتات إلى إنتاج كميات إضافية من هذه المواد لتساعدها على المنافسة.

5- الظروف البيئية: كزيادة الحرارة أو البرودة، وكذلك الجفاف ونقص الرطوبة.

دور المثبطات في النظام البيئي:

قد لا يكون تأثير هذه المركبات على النباتات مستقلاً عن تأثير بقية العوامل (البيئة، الأمراض الخ) ولكن تشير الدراسات إلى إمكانية لعب المثبطات دوراً هاماً في البيئة وهذا الدور يشمل:

- **التأثير على التعاقب النباتي:** يمكن أن يلعب التثبيط دوراً هاماً في اختفاء العديد من الأعشاب وظهور أعشاب جديدة ذات قدرة عالية على تثبيط النباتات الأخرى في البيئة. كما تلعب الظروف البيئية دوراً في المساعدة على تشكل تلك الظاهرة.

- **تثبيط عملية تثبيت النتروجين والتحول الآزوتي:** تميل بعض النباتات إلى منع عملية التحول النتروجيني للمحافظة على النتروجين في صورة أمونيا قابلة للاستعمال من قبل النباتات فقد وجد Rice أن العديد من الأنواع النباتية التي توجد في الحقول القديمة ذات قدرات عالية على تثبيط البكتريا المثبتة للنتروجين Azotobacter و Rhizopium.

- **التأثير في توزع الأنواع النباتية:** نشاهد في الطبيعة الكثير من النباتات التي تنمو مع بعضها البعض على شكل مجموعات شبه نقية فهي تمنع نمو أي نبات آخر بينها وغالباً ما يفسر ذلك على أساس إفراز مواد مثبطة للأنواع الأخرى مثل مجتمعات نبات

Achillia. وبالتالي فأن تلك الظاهرة قد تؤدي إلى سيادة هذه الأنواع على المنطقة بعد فترة.

- **مشاكل تتعلق بإعادة الزراعة:** يؤدي إفراز مواد مثبطة من قبل النباتات المزروعة إلى صعوبات كبيرة في إعادة زراعتها أو تشتيلها مجدداً كما هو الحال في بساتين التفاح والدراق والحمضيات.

- **التأثير المباشر على تنافس الأنواع:** يؤدي إفراز مواد مثبطة في الوسط إلى التأثير المباشر على بعض الأنواع دون الأخرى مما يؤدي إلى سيطرة الأخيرة على المنطقة.

دور المثبطات في الأنظمة الزراعية:

تشير الكثير من الدراسات إلى ظاهرة التثبيط الذاتي والغيري بين نباتات المحاصيل وهذا موضوع هام جداً في الأنظمة الزراعية. حيث نلاحظ انخفاض إنتاج الحقل الذي يزرع بنفس المحصول لسنوات متتالية على الرغم من إضافة كل الأسمدة المطلوبة وتأمين كافة شروط النمو كما هو الحال في الأرض المزروعة بالفصة أو البرسيم لمواسم متعاقبة.

من الممكن تفسير ظاهرة التثبيط الذاتي على أنها وسيلة داخلية تسمح لمجتمع نباتي ما بتطوير نفسه، أي القضاء على الأفراد الضعيفة كذلك المحافظة على مسافة زراعية كافية لكل نبات لنمو إنتاجية أفضل. بينما تلعب المنافسة الغيرية دوراً هاماً في سيطرة النوع على المنطقة.

- **البقايا النباتية والزراعة بدون حراثة التربة:**

من الطرق الحديثة في الزراعة عدم خلخلة التربة للمحافظة عليها من التعرية وتوفير الطاقة، وهذا الاتجاه يواجه مشاكل كثيرة مع بقايا المحاصيل السابقة التي تترك في الحقل دونما معاملة وكما نعلم فإن هذه البقايا تحمل الكثير من المواد المثبطة والتي قد يكون لها دوراً سلبياً أو إيجابياً على المحاصيل اللاحقة ولذلك يجب الأخذ بالحسبان هذه الأمور وتوسيع الدراسات لتغطي مدى تأثير مخلفات المحاصيل ومخلفات الأعشاب على المحصول المقبل، وبالتالي، يمكن اختيار محاصيل أكثر تناسب مع المخلفات المتراكمة في الحقل.

دور ظاهرة الأليلوباثي في مكافحة الأعشاب:

على الرغم من أن التثبيط يعد مشكلة زراعية إلا أنه يمكن الاستفادة من هذه الظاهرة في غدارة الأعشاب في العديد من الحالات، إن إمكانية التطبيق الحقلي لظاهرة التثبيط أمر معقد وقد لا نحصل تماماً على ما نحصل عليه في المختبر أو في الزراعة المحمية. فقد لا يكون تحرر المواد المثبطة سريعاً كما في المختبر أو قد تؤدي العمليات الزراعية المختلفة إلى تغير طبيعة التأثير وتوزيع هذه المواد في التربة كما أن وجود أنواع عديدة من الأعشاب مع بعضها يزيد من تعقيد الموضوع. ولذلك وقبل اللجوء إلى استخدام ظاهرة الأليلوباثي يجب القيام بالأمور التالية:

1- فهم طبيعة العلاقة بين المحاصيل والأعشاب التي تنمو معها في نفس الحقل، أي فهم آلية التأثير المتبادل بينهما سواء كان خلال موسم النمو أو عن طريق تأثير البقايا النباتية في الحقل.
2- تحديد الأعضاء النباتية التي تحوي مركبات التثبيط وطرق وصولها وتحررها في الحقل.
3- دراسة تأثير المتبقيات النباتية للمحصول والأعشاب على بعضها البعض.
4- دراسة دور العوامل البيئية وتأثيرها في المركبات المثبطة.
5- تحديد المواد المثبطة بدقة ومحاولة تصنيعها.
6- تطبيق طرائق التقانة الحيوية لمعرفة العامل الوراثي أو العوامل الوراثية المسئولة عن إفراز المواد المثبطة.

بعد ذلك يمكن تنفيذ الخطط التالية في مجال مكافحة الأعشاب وباقي الآفات أيضاً:

أ. انتخاب أصناف ذات تأثيرات مثبطة:

قد يكون صعباً إيجادُ أصناف ذات إنتاجية عالية وبنفس الوقت لها تأثير مثبط أليلوباثي على الأعشاب، فكما هو معروف أن المواد المثبطة أكثر وجوداً في النباتات البرية منها في الأصناف المزروعة، ولكن من الممكن اللجوء إلى طرق التقانات الحيوية ومحاولة نقل العامل الوراثي المسؤول عن تشكيل تلك المركبات المثبطة وليس بالضرورة من

نباتات نفس النوع وإنما من أي كائن حي أخر، وبعد التعديل الوراثي لنباتات المحصول تصبح قادرة على إنتاج المركبات المثبط لوحدها.

ب. إنتاج مبيدات أعشاب نباتية المنشأ:

يمكن استخلاص المواد الفعالة من النباتات التي تثبت فعاليتها في التأثير على النباتات الأخرى واستخدامها كمبيدات أعشاب أو تركيب مشابهات صنعية لها. لقد وجد أن نبات الشيلم، *Lolium* ذو تأثير مثبط قوي في عدد من أنواع الأعشاب ويعود ذلك إلى وجود مركب DIBOA ويمكن أن ينتج هذا المركب بكميات كبيرة (14 كغ/هكتار). وقد تم الحصول على مركبات تجارية من نواتج طبيعية مثل Cinmethylin من بعض النباتات الصحراوية وكذلك مبيد Bialphes و Glyphosinate.

يمكن تطبيق ظاهرة الأليلوباثي في الحقل بعدة طرائق:

- تغطية كامل مساحة الحقل ببقايا النباتات الخضراء.
- رش المستخلصات النباتية من الأنواع النباتية ذات التأثير المثبط على نباتات الأعشاب في الحقل (يجب معرفة التركيز المناسب، موعد الرش الخ).
- زراعة النباتات المثبطة بين نباتات المحصول سواء كانت الزراعة على شكل شرائط أو بشكل عشوائي.
- التكامل بين كل طرائق مكافحة الأعشاب.
- إدخال الهندسة الوراثية في كيمياء التثبيط لسلالات من المحاصيل الزراعية.

تقلل ظاهرة المنافسة هذه (الأليلوباثي) من استخدام مبيدات الأعشاب وتزيد من التوجه أكثر إلى المكافحة الحيوية ويمكن الاستفادة من هذه الظاهرة في الكثير من المجالات الأخرى.

2 – **المنافسة بالتطفل المباشر** (الأعشاب المتطفلة):

تعريف التطفل:

هو أن تكون هناك علاقة غير متكافئة بين كائنين حيين كالمنفعة من طرف واحد بحيث يأخذ المتطفل من العائل بعضاً من العصارة الناقصة أو الكاملة وذلك بواسطة ممصات يدخلها مباشرة في الخشب أو لحاء جذور أو ساق النبات العائل.

يكون لبعض الأنواع النباتية القدرة على التطفل مباشرة على النبات المزروع أو البري ومشاركته بشكل مباشر على غذائه (الكامل أو الناقص) مما يؤدي إلى إضعافه وحتى موته ويمكن تعريف هذه الأنواع بأنها:

الأنواع النباتية التي تعتمد على عوائلها النباتية في الحصول على الغذاء/الماء وذلك من خلال أعضاء الامتصاص الخاصة بها والتي تلتصق مع النبات العائل وتدعى عادةً Haustorium. تعد أعضاء الامتصاص هذه هي التراكيب الرئيسية في العشب الطفيلي حيث يتمكن بواسطتها من الالتصاق واختراق أنسجة العائل ويختلف تركيب هذه الأعضاء بحسب النوع النباتي، ولهذه الأعضاء بعض الوظائف الهامة مثل الالتصاق بالعائل، ونقل المواد الغذائية والماء من العائل إلى الطفيل.

للتطفل درجات حسب وجود أو عدم وجود اليخضور جزئياً أو كلياً في أوراق النباتات، وحسب قدرتها على الاستفادة من النسغ الكامل أو الناقص معاً. كما تتحور الأجزاء النباتية المسؤولة عن التغذية والتكاثر نتيجة لهذا التطفل. وتبعاً لذلك يمكن تصنيف النباتات المتطفلة الزهرية كالآتي:

1- **خارجية التطفل:** ويكون فيها المتطفل خارج أنسجة العائل ويتصل به بممصات يدخلها في خشب الجذور أو الساق، وتحتوي نباتات هذه المجموعة على كمية قليلة أو كثيرة من اليخضور وقد تكون:

أ- **نصف متطفلة وتحتوي على اليخضور**، تحتوي جميع الأجزاء النباتية على كمية كبيرة من اليخضور، ولكنها تتميز عن النباتات الخضراء العادية بقدرتها على التطفل الذي يتم عن طريق ممصات تدخلها في خشب الجذر أو الساق

للنبات العائل، حيث تمتص الماء والعناصر المعدنية من النسغ الصاعد الكامل). ويكون تطفل هذه النباتات إجبارياً لأن البذرة لا يمكن أن تنبت إلا إذا كانت على مسافة قريبة جداً من العائل المناسب لترسل أول ممص باتجاهه. ويكون تطفلها اختيارياً لأنها تستطيع حسب الظروف أن تكون غيرية التغذية متطفلة على النسغ الكامل للعائل أو ذاتية التغذية أي أنها تصنع غذاءها بنفسها ولكن بكيفية قد تختلف عما هي عليه في النباتات الخضراء غير المتطفلة.

ب- **كاملة التطفل**، تحتوي الأجزاء النباتية صبغات: الأكزانتوفيل والانتوسيان إلخ.... كما تحتوي على كمية قليلة من اليخضور لا تكفي النبات لتصنيع غذائه، وإنما جزء قليل منه، لذلك يكون لونها بنياً إلى محمر أو مصفر وتكون بالتالي غيرية التغذية وتطفلها إجبارياً عن طريق ممصات تدخلها في الخشب واللحاء حيث يمتص النسغ الكامل والعناصر الغذائية معاً من:

- جذر النبات العائل كالهالوك *Orobanche*: وهو نبات من الفصيلة الجعفيلية Orobanchaceae، ويضم جميع الأقسام الهوائية والتكاثرية، في حين أنه مجرد من الجذر الحقيقي نتيجة التطفل.

- ساق العائل كالحامول *Cuscuta*: وهو نبات من الفصيلة المحمودية Convolvulaceae ويتألف من الساق والأعضاء التكاثرية، في حين أنه عديم الأوراق والجذور نتيجة التطفل.

2- **داخلية التطفل:** حيث يبلغ التطفل أوجه في هذه النباتات، ويتحور القسم الأكبر من المتطفل إلى ما يشبه الخيوط الفطرية التي ترسل ممصاتها ضمن جذر العائل، ونتيجة لذلك تتكون درنة كبيرة خارجية معقدة التركيب. أما الخيوط الفطرية فإنها تتفرع حول

خشب العائل حيث تمتص الماء والعناصر المعدنية من نسغه الناقص وحول لحائه حيث تحصل على غذائها من نسغه الكامل، فالتطفل إذن كامل Holoparasites وإجباري لخلوها كلياً من اليخضور. ولا يبقى خارج العائل حسب درجة التطفل سوى سوق حرشفية تخرج من طرف الدرنة وجذر العائل. وينتهي بنورة فيها كثير من الخيوط العقيمة، أزهارها وحيدة الجنس أحادية أو ثنائية المسكن وتشبه من حيث الشكل الظاهري زهرة الفصيلة المركبة كما في جنس *Cytinus hypocistis*. وهو نبات يوجد في حوض البحر المتوسط ويتبع فصيلة Raflesiaceae وأجناس: *Cynnomorium, Holosis,* Balanophora، وهي من رتبة Balanophorales. وقد يبلغ التطفل أقصاه بأن لا تظهر خارج العائل إلا نورة كبيرة قائمة، قرصية، لحمية، تشبه في تركيبها الفطر، وتنبعث عنها رائحة غير مرغوبة تجذب إليها الحشرات من ثنائية الأجنحة التي تساعد على التلقيح ما بين النورات الزهرية.

يوضح الجدول التالي عدداً من الأنواع النباتية المتطفلة:

	النبات المتطفل	العائل	الانتشار
1	*Cassytha* spp	الكينا، الازدرخت، الصنوبر	المناطق الاستوائية
2	*Thesium* spp	الشعير، أنواع نجيلية برية، الشيح، البصل، لسان الحمل.	غرب حوض المتوسط، أسبانيا، شمال أفريقية.
3	*Osyris* spp	شجيرة تتطفل على أشجار الصنوبر، البلوط، السرو، اللوز، الأجاص، البلان، الزعرور.	حوض المتوسط
4	*Cuscuta spp*	معظم النباتات الخضراء	معظم دول العالم
5	*Orobanche* spp	طفيل جذري على معظم النباتات عريضة الأوراق	معظم دول العالم
6	*Citanche* spp	الأشجار الرعوية (الطرفاء والروثة)	محدود الانتشار (سورية، الأردن الخ)

7	*Aeginetia* spp	النباتات وحيدة الفلقة (الذرة، الأرز، قصب السكر)	الهند، اليابان، الفليبين
8	*Loranthus* spp	أنواع البلوط، التين، الرمان، الكازوارينا، الرتم	جنوب أوروبا، الأردن
9	*Viscum* spp	الأشجار الحراجية وأشجار الفاكهة	معظم دول العالم
10	*Striga* spp	المحاصيل النجيلية	معظم دول العالم
11	*Cynomorium spp*	الروثا، الرتم، *Salvia*	معظم دول العالم

من حيث الأهمية الاقتصادية في سورية سوف نستعرض بالتفصيل أهم الأنواع المتطفلة وهي الحامول *Cuscuta* spp، الهالوك *Orobanche* spp والدبق *Viscum* spp.

أهم أنواع الأعشاب المتطفلة

1- الحامول *Cuscuta* spp

يعد الحامول أحد أهم أخطر الأعشاب المتطفلة المنتشرة في جميع أنحاء العالم مسبباً خسائر كبيرة للمحاصيل الزراعية المختلفة. ويجب القضاء عليه باتباع طرائق المكافحة الفعالة وذلك لمنع انتشاره، وهو يمثل تهديداً لاقتصاد البلاد لما يسببه من خسائر مالية. ويعد من أخطر النباتات الطفيلية التي تتطفل على العديد من الأشجار والمحاصيل، ويتكون من ساق خيطية الشكل صفراء اللون لأنها خالية من اليخضور لذلك لا يتمكن من إنتاج ما يحتاجه من غذاء والقيام بعملية التمثيل الضوئي.

أهم الأنواع:

تبلغ أنواع الحامول أكثر من 150 نوعاً ومنها:

C. planiflora, C. campestris, C. reflexa, C. monogyna, C. lupuliformis, C. pedicellata, C. epilinum, C. epithymum

من أكثر الأنواع شيوعاً في سورية هو النوع *C. campestris* وهو شائع جداً على النباتات الموجودة على أطراف الحقول والنباتات البرية، والنوع *C. pedicellata* على المحاصيل البقولية والنباتات البرية، والنوع *C. epithymum* الذي يتطفل على العوائل الشجرية والنباتات البرية.

المدى العوائلي:

للحامول مدى عوائلي واسع جداً فهو يتطفل على معظم النباتات الخضراء (نباتات برية ونباتات المحاصيل) في سورية والعالم. البذور دائرية تقريباً ذات أبعاد من 1–3 مم وقد تكون ملساء أو خشنة بحسب النوع، لا تتطلب البذور أية شروط خاصة للإنبات وهي تنبت على مدى زمني طويل مما يقلل من فرصة عدم وجود عائل. البذور الحديثة غالباً لا تنبت وتحتاج إلى بعض المعاملات الخاصة للإنبات مثل التخريش الميكانيكي للبذور أو النقع بالأحماض المكثفة مدة قليلة جداً. تبقى البذور حية في التربة أكثر من عشر سنوات وقد تزيد المدة عن ذلك بكثير في المخازن المبردة والجافة.

دورة الحياة:

تنبت بذور الحامول عند توفر الظروف البيئية المناسبة وبعد الإنبات تخرج السويقة أو البادرة معتمدة على الغذاء المخزون في فلقات البذور مدة حوالي أسبوع فوق سطح التربة. يتوقف نمو الجذير وينحصر دور الجذير كدعامة للسويقة فقط. تبدأ السويقة بالالتفاف بشكل دائري وبعكس عقارب الساعة بحثاً عن اقرب عائل، كل لفة تستغرق حوالي الساعة. تتطلب الحركة الضوء والحرارة (25°م). يجب أن يكون العائل في حدود 3–5 سم لضمان الاتصال الجيد وأن يتم الالتصاق خلال 8 أيام. وفى حالة عدم العثور على العائل تموت البادرة خلال أيام قليلة. يبلغ طول السويقة 5–10 سم وفي بعض الأنواع يكون طولها أكثر. بعد الاتصال بالعائل تلتف السويقة عليه حوالي 3 لفات ويبدأ النبات بتشكيل الممصات من الجهة الداخلية للسويقة القريبة من النبات العائل، يتطور

عضو التطفل على سطح الممص وتخترق الهيفات أنسجة العائل حتى تصل إلى الأوعية الخشبية ويتم الاتصال مع اللحاء من خلال خلايا تحويلية. بعد نجاح الاتصال مع العائل يبدأ تشكل براعم ساقية ومنها تخرج السوق الجديدة. تستطيع الممصات البقاء حية وتشكيل نباتات جديدة بعد إزالة كل سوق نبات الحامول كما يمكن للممصات في بعض الأنواع مثل *C. epithymum* و *C. planiflora* أن تبقى حية طيلة فترة السكون داخل أنسجة العائل (المعمر) حتى موسم النمو القادم. يجف الجزء السفلى من ساق الحامول عادةً ويصبح غير متصل بالتربة بمجرد أن يتم اختراق ممصات الحامول للعائل.

يحتوي النبات على الجسيمات الصانعة الخضراء ولكنها تكون مغطاة بالأصبغة الصفراء عادةً، ويحصل الحامول على الكربون من النبات العائل على صورة سكروز من اللحاء، وتنتقل كذلك معظم المواد الغذائية عن طريق اللحاء والقليل عن طريق الخشب. يبدو على النباتات المصابة بالحامول الاصفرار ونقص في النمو الخضري والإزهار والإثمار. ويستنفذ الحامول جميع الغذاء المنقول عبر اللحاء، حيث يمكن اعتباره عضو تخزين يتحول إليه جميع غذاء النبات، لم يلاحظ تأثر عملية التمثيل الضوئي أو التوازن المائي للعائل بعملية التطفل وهذه بالطبع إحدى استراتيجيات التطفل في المحافظة على العائل لأطول فترة ممكنة. يغطي نبات الحامول النبات العائل بالكامل حاجباً عنه الضوء في بعض الحالات وخصوصاً في المراحل الأخيرة للنمو، مما يعيق بالتأكيد عملية التمثيل الضوئي.

طرائق مكافحة الحامول.

تعتمد المكافحة الناجحة على اتباع كل الطرق الممكنة:

أولاً – طرائق الوقاية:

من أهم طرائق الوقاية من الإصابة بالحامول:

– استخدام شتول خالية من بذور الحامول.

– يمنع استيراد البذور والشتول التي تحتوى على بذور نبات الحامول.

– منع انتقال الحيوانات من المواقع المصابة إلى المواقع السليمة.
– منع انتقال المزارعين والعمال بين المواقع المصابة والأماكن السليمة، حيث أن الآفة قد تنتقل من موقع مصاب إلى آخر سليم عبر أدوات العمل والملابس والأحذية.

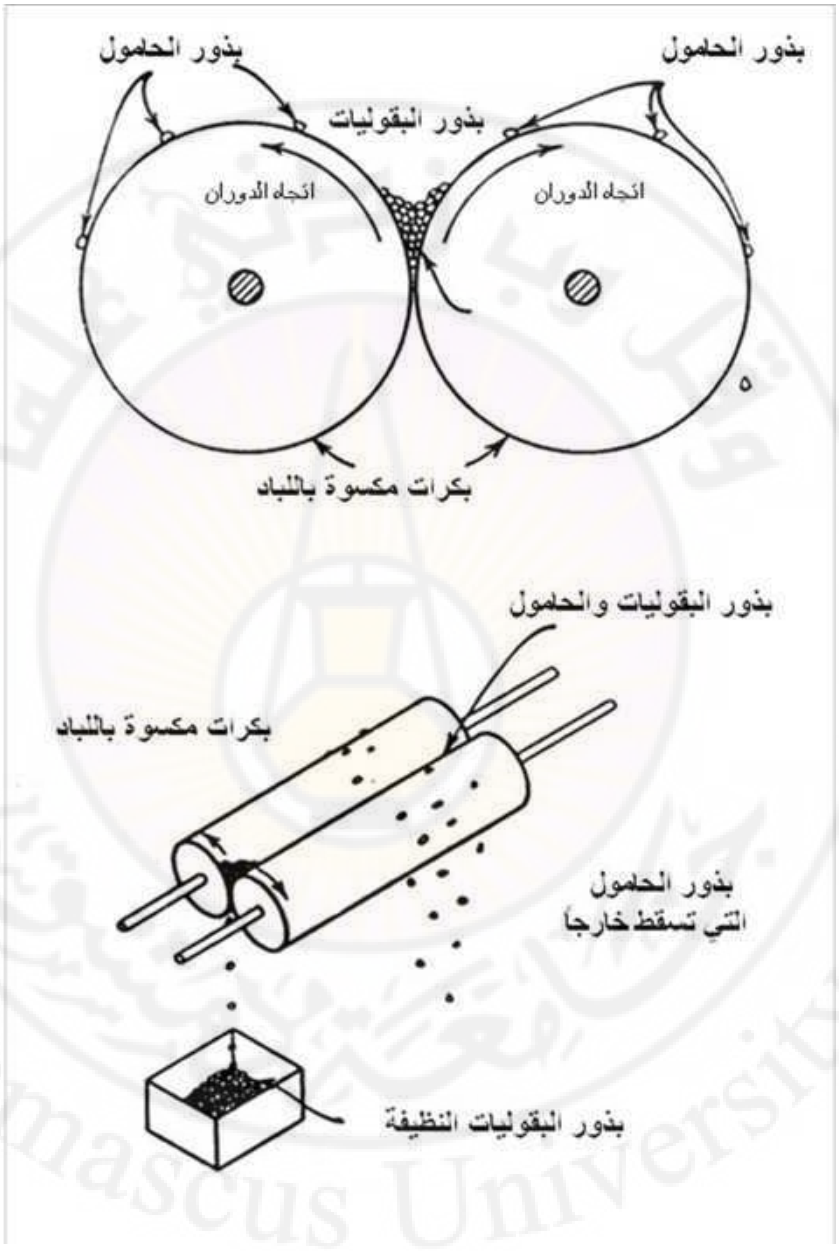
ثانياً – تنظيف بذار المحصول:

من الممكن تنظيف بذور محصول البرسيم أو الكتان عن طريق تعفيرها ببودرة الحديد (Purex) حيث تتوضع البودرة على بذور الحامول الخشنة ومن ثم يجري فصلها مغناطيسياً. ومن ثم فصلها مغناطيسياً.

يمكن فصل البذور باستخدام جهاز الاسطوانات متعاكسة الدوران، يتألف هذا الجهاز بشكل رئيسي من اسطوانتين مثبتين على الحامل بزاوية مائلة 45° م وهما مكسوتان بقماش خشن مثل اللباد أو غيره. تدور الاسطوانتان بعكس بعضهما ومن الداخل نحو الخارج. عند وضع كمية من بذور البقوليات فوق الاسطوانتين المتحركتين تسقط بذور البقوليات مع اتجاه ميل الاسطوانتين أما بذور الحامول فأنها تعلق على الكتان وتنسحب مع حركة الاسطوانة إلى الجانب. يتم التقاط كل من بذور البقوليات وبذور الحامول على حده في أوعية منفصلة.



صورة نبات الحامول وتظهر ممصات النبات الملتفة حول النبات العائل.



صورة. مخطط لجهاز البكرات متعاكسة الدوران.

ثانياً – طرائق المكافحة

لتحقيق مكافحة جيدة يجب الالتزام بالخطوات التالية:

1- سرعة التعامل فور ظهور الإصابة.

2- اقتلاع الحامول والنبات العائل من جذوره والتخلص منها بحرقه أو ردمه في التربة في نفس منطقة الإصابة.

3- عزق التربة لأكثر من مرة خلال الموسم.

4- تغطية التربة المصابة بالأغطية البلاستيكية بعد ريها لتتم عملية التعقيم الحراري للتربة.

5- تطبيق طرق المكافحة الأخرى ومنها:

أ. **الطرائق الميكانيكية والزراعية.**

1- الجمع اليدوي:

تعتبر من أبسط الطرق، وهي فعالة جداً وخصوصاً في بداية النمو وأيضاً عند إصابة نباتات الزينة مرتفعة السعر بهذه النبات الطفيلي. عند جمع أجزاء النبات في نهاية الموسم، أي بعد تشكل البذور يفضل رمي هذه البقايا بعيداً عن الحقل.

2- الدورة الزراعية:

يتطفل هذا النبات على معظم عريضات الأوراق، ولكن هناك تفضيل عوائلي بين أنواع الحامول وهنا لا بد من التعرف الصحيح على نوع الحامول الموجودة من أجل اختيار محاصيل الدورة الزراعية أو استبعاد العوائل المفضلة لنوع الحامول المنتشر. هناك بعد المحاصيل التي لا يفضلها الحامول كثيراً مثل: الفاصولياء، الكوسا، البندورة، القطن، الخيار.

3- الحش:

طريقة فعالة إلى حد ما في البرسيم حيث أن إجراء الحش على ارتفاع منخفض 3 سم بدلاً من 10 سم يؤدي إلى إزالة جزء كبيراً من المحصول المصاب والنبات المتطفل،

وبالتالي يؤدي إلى إضعاف النبات الطفيل. يفضل القيام بهذه العملية قبل بدأ إزهار الحامول.

4- الحرق:

من الطرق المتبعة لمكافحة الحامول في حقول البرسيم، على الرغم من تضرر نباتات المحصول إلا أنها تعاود النمو وبقوة ونشاط أكثر من نباتات الحامول. تتم عملية الحرق مرتين في المرة الأولى يتم حرق المحصول لضمان قتل وتجفيف كامل المجموع الخضري للمحصول وبالتأكيد معه نباتات الحامول وفي المرة الثانية يتم الحرق الكامل. هناك محارق خاصة تستعمل في هذا المجال منها محارق البيوتان أو البروبان أو يمكن رش أحد المواد النفطية كالكاز على المحصول قبل حرقه مباشرة، أو رش المحصول بمبيد أعشاب سم حرقه. في حال كون الإصابة موضعية في الحقل فيفضل القيام بالحرق الموضعي فقط.

5- الأصناف المقاومة والمتحملة:

وجد أن نباتات أنواع الفاصولياء، الكوسا، البندورة، القطن، الخيار، عباد الشمس، الخردل وغيرها تكون قليلة مقاومة نوع ما للإصابة بالحامول وقد يعزى ذلك إلى وجود مستويات مرتفعة من الكالسيوم وهي تؤدي إلى تخريب عمل الأنزيمات التي تساعد على دخول الممصات إلى داخل النبات العائل. كما وجد في بعض أصناف البندورة والفاصولياء ظاهرة فرط الحساسية، حيث تموت الأنسجة المحيطة بمكان دخول الممص مما يؤدي إلى إعاقة نموه.

وجدت بعض أصناف البندورة البرية *L. hirsutum* المقاومة للإصابة بالحامول.

ب- الطرائق الكيميائية:

1- المعقمات والمدخنات:

قد تكون هذه العملية فعالة خصوصاً في الزراعات المحمية ومن المفضل إجراء دراسات كافية لاختيار أفضل الطرق وأسلمها بيئياً.

2- قبل ظهور نباتات الحامول: تستعمل هذه المبيدات على التربة.

- مبيدات الأعشاب

- كلوروبروفام (CIPC): تؤدي أبخرة المبيد إلى التقليل من النمو والالتفاف ولكنه لا يمنع الإنبات. يستعمل عندما يكون محصول الفصة بطول 15 سم (بمعدل 4-7 كغ /هـ) كما يستعمل أيضاً على التوت البري، الجذر، البصل، البندورة، عباد الشمس، الشوندر السكري.

- مركبات طبيعية

-أدى استخدام فطر *Trichotecium roseum* إلى تثبيط كامل للإنبات ونمو البادرات عند استعماله بتركيز 0,1 % على الحامول من نوع *C. gronovii*.

- أدت المعاملة بمستخلصات النيم *Azadirachta indica* إلى تقليل الإنبات ونمو البادرات بسبب وجود المادة الفعالة Lavonoidquercetin، كما وجد أن مستخلص بعض الأعشاب يلعب دوراً هاماً في وقف الإنبات مثل مستخلص النجيل ومستخلص السرمق *Chenopodium murale*.

3- بعد ظهور الإصابة بالحامول: يمكن استخدام مبيدات عامة أو المبيدات الانتخابية.

مبيدات: Paraquat، Diquat أو زيت الديزل وذلك بعد حش البرسيم مباشرة للقضاء على أجزاء الحامول المتبقية في الحقل قبل أن يعيد البرسيم نشاطه. هناك عدد كبير جداً من مبيدات الأعشاب التي يمكن استخدامها في نفس الشروط السابقة.

- المبيدات الانتخابية:

مبيد الغليفوسيت Glyphosate: يمكن استعماله على البرسيم بأمان بتركيز 75-150 غ مادة فعالة/ هكتار. كما يمكن استخدامه بتراكيز منخفضة 50 مغ مادة فعالة/ ليتر وبحجم محلول رش 2-3 ليتر للشجرة الواحدة عندما تصل نموات نباتات الحامول الخضرية إلى طول 10- 20 سم.

- مبيد سلفوسيت Sulfosate (SC-0224): يمكن استخدام هذا المبيد على الحمضيات بنفس الطريقة والتركيز في المبيد السابق.

- Maleic hydrazide: يكافح هذا المبيد الحامول *C. campestris* بشكل اختياري في حقول الشوندر السكري وبمعدل 7 كغ/ هكتار.

ج - المكافحة الحيوية:

1 - الحشرات: تم معرفة أكثر من 25 حشرة تصيب الحامول ومنها بعض الحشرات المتخصصة على الحامول:

العدو الحيوي		الضرر
ذبابة	*Melanogromyza cuscutae*	تتلف اليرقة السيقان والثمار
الجعل	*Smicronyx cuscutae*	يسبب تشكل التدرنات على الساق ويلحق أذى كبيراً للنبات ووجد بأنه متخصص على الحامول في الهند والباكستان.
العثة	*Herpystis cuscutae*	تتغذى اليرقات على الثمار

2 - المسببات المرضية:

المسبب المرضي	العائل	الضرر
Colletotrichum destructivum	يصيب الحامول الصيني *Cuscuta chinensis* *C. maritima*	يستخدم منذ سنوات كمستحضر تجاري يعرف باسم Lu-bao No.1 في فول الصويا في الصين
C. gloeosporioides	*C. campestris*, *C. epithymum*	يستعمل في حقول البرسيم
Alternaria cuscutaoidae	*C. campestris*	يستعمل في حقول البرسيم

2- الهالوك *Orobanche*

الفصيلة : Orobanchaceae

الجنس: ***Orobanche***

الاسم العربي: الهالوك، الجعفيل.

نبات زهري يتطفل على الكثير من المحاصيل يتبع العائلة Orobanchaceae وتضم هذه العائلة أيضاً بعض الأجناس الأخرى المتطفلة مثل *Cistanche, Aeginetia, Christisonia* وتفتقر نباتاتها إلى اليخضور وجميعها كاملة التطفل. الاسم العلمي Orobanche الذي يفيد باليونانية خانق الفصيلة الفراشية.

البيئة ومناطق الانتشار والموسم:

ينمو الهالوك طبيعياً في التربة الدبالية والطمية الخصبة الغنية خاصة: بالآزوت وحمض الفوسفوريك والبوتاس. ينتشر الهالوك تقريباً في جميع أنحاء العالم وخاصة في المنطقة المعتدلة من حوض البحر المتوسط: أوروبا (جنوب لبنان، غرب فرنسا.. الخ) شمال أفريقيا (مصر.. الخ)، غرب آسيا: لبنان، فلسطين، سوريا: حيث ينتشر في الحقول والمروج المروية، كما نعثر عليه في الغابات والحدائق، والأماكن غير المزروعة: كالجبال والهضاب الجافة، والسواحل الغربية الرملية (اللاذقية، البسيط، الفرنلق، كسب، بانياس، طرطوس، صافيتا...الخ) وفي الداخل، جبل الشيخ (حرمون..الخ) ونحو الشمال الشرقي (ديريك..الخ)، وفي الوسط دمشق وضواحيها: (قصاع، عدرا، جوبر، جبل قاسيون ...الخ)، حمص، وفي الشرق (تدمر – البادية، جبل البويضة...الخ) وفي الجنوب (داريا، القنيطرة، حوران، تل شهاب، تل كليب، جبل العرب، السويداء...الخ).

للهالوك أنواع كثيرة معظمها معمرة بالدرنة، تمتد أطوارها الخضرية من الشهر الرابع حتى العاشر فالهالوك إذن عشب ربيعي صيفي.

أهم أنواع الهالوك

النوع		العائل
الهالوك المصري	*O. aegyptiaca*	بندورة، قرعيات وغيرها
هالوك الدخان أو دوار الشمس	*O. cernua*	العائلة الباذنجانية والمركبة، اللوز، الدراق، المشمش
هالوك الفول	*O. crenata*	الفول، العدس، البندورة وغيرها
الهالوك الصغير	*O. minor*	البقوليات
الهالوك الفلسطيني	*O. palaestina*	اللوز والبلوط
الهالوك المتفرع	*O. ramose*	الباذنجانيات، نباتات الزينة
الهالوك الصحراوي		نباتات البادية

تهاجم أنواع الهالوك معظم المحاصيل الزراعية: الباذنجانيات، البقوليات، محاصيل العائلة المركبة، نباتات الزينة، الأشجار المثمرة، الأشجار الحراجية، النباتات الرعوية وغيرها.

تختلف أشكال نبات الهالوك وأطوالها من نوع إلى أخر، كما يختلف لون الزهرة ووقت الإزهار وشكل البذور والكثير من الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية. ينتج الهالوك بذوراً صغيرة تشبه الغبار وتعطي الساق الواحدة حوالي 200.000 إلى نصف مليون بذرة ويمكنها أن تبقى حية مدة 10–30 سنة. يضم 1 غرام من البذور حوالي 150.000 بذرة. لا يحدث الإنبات إلا بعد التحريض من قبل النبات العائل.

يمر الهالوك في طوري نمو:

– الطور الأول: طور ما تحت سطح التربة (الطور الأرضي): يبدأ من إنبات البذور وهو الأهم وخلاله يحدث معظم الضرر للنبات العائل.

الطور الثاني: يبدأ النبات بالظهور فوق سطح التربة على شكل شماريخ زهرية تختلف بأشكالها وألوانها حسب نوع الهالوك.

دورة حياة (بيولوجية) نبات الهالوك:

يتطلب إنبات بذور الهالوك إلى تحريض من جذور النبات العائل، وذلك من خلال مفرزات كيميائية خاصة تؤدي إلى بدء تحريض الإنبات، ولكن هذه البذور المحرضة تحتاج إلى فترة تحضيرية قبل الإنبات من 1–2 أسبوع وتوفر درجة حرارة مناسبة 15–28 ْم (حوالي 28 ْم لبذور *O. crenata* و 23 ْم لبذور *O. ramosa* ولا يؤثر الضوء في إنبات بذور بعض الأنواع ولكن يؤثر في أنواع أخرى مثل *O. crenata* و *O. aegyptiaca*. تفرز بعض الأنواع النباتية غير العائلة للهالوك مشجعات الإنبات دون أن يستطيع التطفل عليها وهي تسمى بالمحاصيل الصائدة أو العوائل الكاذبة مثل الذرة والكتان. يخرج جذير الهالوك من البذرة ويكون بطول 3–5 مم ومن المميز أنه لا يحوي قلنسوة كبقية جذور النباتات وعندما يصل إلى جذور العائل فيبدأ بالاختراق كنتيجة لتباعد الخلايا إنزيمياً أو قد ينفذ الجذير من المسافات بين الخلوية. بعد دخول الجذير يبدأ بتشكيل عضو التطفل داخل الأنسجة والذي يبدأ بالتضخم لتشكيل الدرينة وبعد 2–3 أسابيع تبدأ براعم الأفرع بالتمايز والتطاول حتى تصل إلى سطح التربة لتخرج هذه الأفرع على هيئة شماريخ زهرية تحمل عدد كبير من الأزهار.

عادةً يعتمد نبات الهالوك على النبات العائل في الحصول على كل العناصر الغذائية اللازمة للنمو وحتى الماء ويقوم الهالوك بتخزين المدخرات الغذائية ضمن أنسجته حتى يستطيع البقاء حياً لفترة بعد موت النبات العائل.

أضرار الهالوك:

بشكل عام تؤدي الإصابة بالهالوك إلى تدهور عام للنبات العائل واختلال في التوازن المائي حيث يؤدي ذلك إلى ذبول واضح للنبات العائل خلال فترات النهار وارتفاع درجة الحرارة. غالباً لا يستطيع النبات العائل إكمال دورة حياته وخصوصاً عند الإصابة المبكرة بالهالوك، ولكن في حال الإصابة بوقت متأخر يتأثر إزهار النبات العائل وقد يفشل بتشكيل الثمار والبذور. كما تؤدي الإصابة إلى تشجيع الإصابات المرضية على النبات العائل.

ويمكن تلخيص أضراره بما يلي:

– منافسة نباتات الهالوك نباتات المحصول على احتياجاتها الغذائية، وهو يتمتع بقدرة كبيرة من حيث شراهته لامتصاص الماء والغذاء، وذلك بواسطة ممصاته التي يرسلها في جذور العائل.

– إن انتشار الهالوك بكثرة بين المحاصيل من العوامل المساعدة على إصابتها ببعض الأمراض النباتية والحشرات، نتيجة إضعافه لنمو نباتات المحصول.

– يؤثر الهالوك على المواصفات الكمية والنوعية للمحاصيل الاقتصادية ويقلل من إنتاجها كما في نباتات المراعي، ويخفض من مواصفاتها النوعية كما هو الحال في المحاصيل الحبية: صغر حجم الحبوب، أو عدم نضجها أو عقم بعض الأزهار...الخ.

– يحتاج الحقل الموبوء بالهالوك لعدة عمليات حراثة سطحية وعميقة لاستئصاله من جذوره، وذلك قبل تشكل البذور، هذا فضلاً عن عملية تنقية البذار. كل هذا يتطلب الكثير من الأيدي العاملة والجهد والوقت ويزيد بالتالي من النفقات.

ويمكن القول إن الهالوك يخفض الإنتاج ويسبب الخسارة، وإجهاد التربة، وبذلك يضعف مفعول القاعدة العامة في الاقتصاد الزراعي والتي تقول " الحصول على أكبر ربح ممكن وبأقل التكاليف مع المحافظة على خصوبة التربة".

طرائق مكافحة الهالوك:

أ. الطرق الميكانيكية والزراعية:

من هذه الطرائق:

1- القلع اليدوي: من العمليات التقليدية التي يقوم بها المزارع خلال عملية التعشيب العامة وذلك بقلع نبات الهالوك باليد أو استعمال بعض الأدوات المناسبة، تكون هذه الطريقة فعالة في المساحات الصغيرة وعندما تكون الإصابة قليلة، على أن يتم قلع درينة الهالوك أو الجزء المتضخم من الهالوك مع جزء من جذر النبات العائل. يجب تكرار هذه العملية بمعدل مرة كل 15 يوماً حتى لايتمكن الهالوك من تشكيل البذور. يمكن أن يحدث ضررً للمحصول خلال تطبيق هذه الطريقة فقد تؤدي إلى قلع النبات بالكامل أو تؤدي إلى أضرار بالمجموع الخضري.

2- الدورة الزراعية:

قد لا يفيد كثيراً تطبيق دورة زراعية عادية وخصوصاً في الحقول ذات الإصابة الشديدة بالهالوك، نظراً لكون حيوية البذور تستمر مدة طويلة جداً. لذلك من المفيد إدخال بعض المحاصيل الصائدة في الدورة الزراعية الخاصة بالحامول وتشمل هذه المحاصيل:

- هالوك الفول *O. crenata*: الذرة والشعير والكرسنة.
- الهالوك المتفرع *O. ramosa*: الفاصولياء والذرة البيضاء والذرة الصفراء والخيار.
- هالوك التبغ *O. cernua*: الذرة البيضاء واللوبياء والفلفل الحار والقنب والكتان وفول الصويا والحمص.

3- الأصناف المتحملة والمقاومة:

هناك بعض الأصناف التي تنتمي إلى محاصيل معينة تعد ذات تحمل أو مقاومة للإصابة بالهالوك ومنها

- بعض أصناف دوار الشمس: الهجين (2-P-1380) مقاوم.

الهجين (R-10519) متحمل.

الهجين (R-13181) متحمل.

الهجين (Romsun) و Sorem مقاوم للنوع *O. cernua*

طرز الفول (F.402 و Giza-402)، التبغ (الطراز Florida-513) وغيرها من الأصناف والطرز المقاومة والتي غالباً تحتاج إلى دراسات موسعة سواء حول آلية المقاومة أو مدى شدتها.

ب- المكافحة الكيميائية:

1- معقمات التربة بروميد الميثيل ودازوميت،

الخليط DD (dichloropropene/1.3 dichloroprane)

2 - مشجعات الإنبات (GR24, Gr7, GR5) وهي مشابهات السترايغول Strigol التي تفرزها جذور نبات القطن. حيث تؤدي إلى إنبات عدد كبير من بذور الهالوك وتستعمل بمعدل 0.5 كغ/ هكتار. كما أن هناك العديد من المركبات الحديثة التي يمكن استعمالها في هذا المجال.

3- الطرق الكيميائية:

- مبيدات التربة: Imazethapyr فول، عدس، حمص.

Imazapyr: خيار، دوارالشمس.

- مبيدات ما بعد الإنبات: Glyphosate، Imidazalinane،Imazaquin، Maleic hydrazide.

استعمال الكيروسين (زيت الكاز) (0.1 ملم / ساق زهرية).

7-المكافحة الحيوية:

– حشرة ذبابة الهالوك *Phytomiza orobanchia* تهاجم الأفرع والثمار وتقضي على 90 % من الثمار، ويزيد الوضع سوءً دخول الفطريات إلى جروح النبات. ومن أهم المشاكل التي تعترض هذه الحشرة وجود أعداد كبيرة من الطفيليات واستخدام المبيدات الحشرية.

– فطر *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* يباع تحت أسم Product F1 ويعمل على الهالوك المصري *O. aegyptiaca* .

–الفطر *Ulocadium atrum* من الفطور الواعدة في مجال المكافحة الحيوية للهالوك وخصوصاً في المناطق الرطبة.

3– الدبق *Viscum*

يتبع لهذا الجنس 70–100 نوع وهي ذات منشأ استوائي ومن المناطق معتدلة الحرارة، تنتشر في أسيا، أوروبا، إفريقيا واستراليا. صنف النبات قديماً ضمن الفصيلة Viscaceae ولكن دلت الدراسات الوراثية باستخدام التقانات الحديثة لانتمائه إلى الفصيلة Santalaceae. وهو عبارة عن شجيرة ذات أغصان 15080 سم تنمو على الأشجار الأخرى (متطفلة) من المميز في هذا النبات التوضع الثنائي للأوراق وكذلك التفرع الثنائي للأفرع. يرتبط نبات الدبق بكثير من التقاليد، وخاصة عيد الميلاد ورأس السنة في أوروبا حيث يوضع النبات في وسط البيت ويتمنى أهل البيت أمنية آملين تحققها. ويذكر المؤرخون أن الدروديين، أو الكهنة السِّلت القدامى كانوا يقطعون نباتات الدبق التي تنمو على شجرة السنديان المقدسة، ويعطونها للناس كتعويذات من السحر. ومما يُذكر في أساطير بلاد الشمال أن سهماً مصنوعاً من الدبق قتل بَالْدَر ابن الإلهة فريج. وكانت الشعوب الأوروبية القديمة تستخدم الدبق في طقوسها الدينية. ومن المحتمل أن تكون عادة استعمال الدبق في عيد الميلاد انبثقت من تلك الممارسة.

من أهم أنواع الدبق عالمياً:

Viscum album *V. fargesii* *V. nudum*

V. articulatum	*V. liquidambaricola*	*V. orientale*
V. bancroftii	*V. loranthi*	*V. ovalifolium*
V. coloratum	*V. minimum*	*V. triflorum*
V. cruciatum	*V. monoicum*	*V. whitei*
V. diospyrosicola	*V. multinerve*	*V. yunnanense*

من أشهر أنواع الدبق في سورية

الدبق الأبيض *Viscum album*

الدبق الأحمر *Viscum cruciatum*

العائل: الأشجار متساقطة الأوراق، زيتون يؤدي إلى خفض الإنتاج إلى 54% خلال 7–10 سنوات.

انتقال الإصابة: عن طريق الطيور التي تتغذى على الثمار وتنقلها إلى أعالي الأشجار حيث تسقط البذور وتستقر على الأغصان. تنبت البذور هوائياً خلال 4 أشهر ويخرج الجذير ويشكل ما يشبه القرص وهو ملتصق تماماً بساق العائل، تخترق نموات الحامول القلف بواسطة الضغط الميكانيكي وفعل الأنزيمات ثم تتشكل الممصات التي تصل مباشرة إلى الخشب وتشكل جسراً مع الأنسجة الناقلة للعائل. تبدأ بعد ذلك أفرع الطفيل بالتطور على ساق النبات العائل كما تتطور أفرع تبقى تحت قشرة النبات العائل وتسمى جذور فوق قشرية. يستطيع نبات الدبق القيام بعملية التمثيل الضوئي منذ بداية النمو وهي تعتمد على العائل بشكل كامل في الحصول على الماء والعناصر المعدنية.

الضرر:

ينخفض مستوى التمثيل الضوئي في العائل نتيجة الإصابة بالطفيل ويفترض أن ذلك عائد لفقد الماء وانغلاق الثغور مما يؤدى يحد من كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الداخلة للتمثيل الضوئي في العائل. إلا أن التأثير الأكثر أهمية يتمثل في استنزاف الماء والتسبب في الإجهاد المائي ويكون الضرر قليل الأهمية تحت الظروف الرطبة وشديد في ظروف الجفاف مما يؤدي إلى موت الأفرع وموت العائل في بعض الأحيان.

تحتاج نباتات الدبق إلى الضوء من أجل القيام بعملية التمثيل الضوئي والتطفل أيضاً كما أنها تعتمد بشكل كبير على الطيور سواء في انتشار البذور أو تلقيح الأزهار حيث وجد أن هناك نوعاً من الطيور تلقح الأزهار وهي طيور الشمس وآكلات العسل وماصات الأزهار وطيور الدبق. تتغذى على هذه النباتات الكثير من الحيوانات كالقردة والغوريلا والفيلة (يعتبر غذاءً رئيسياً للفيلة). كما يستعمل هذا النبات في الطب حيث تستخرج منه مواد الأكتين والأرجينين المضادة للسرطان.

طرائق المكافحة:

1- الطرائق الميكانيكية والزراعية: تعد هذه الطرائق سليمة لمكافحة الدبق وخصوصاً في حال إصابة الأشجار عالية القيمة الاقتصادية أو نباتات الزينة. ومن هذه الطرائق عمليات:

- التقليم: بقطع الأفرع الصغيرة على مسافة 10-20 سم عن مكان الإصابة لضمان قطع كل الأجزاء الداخلية لنبات الدبق. أو قد نلجأ إلى تجريف في ساق النبات العائل عندما تكون الإصابة على الساق أو الأفرع الرئيسة.
- التظليل: من طرائق المكافحة المهمة نظراً لاعتماد الطفيل على الضوء بشكل كامل وبالتالي يؤدي التظليل إلى خفض نمو الدبق وبل قتله.

2- الطرائق الكيميائية: من الممكن القيام برش بعض مبيدات الأعشاب بشكل موضعي وعلى نباتات الدبق حصراً وذلك خلال فترة سكون النبات العائل أو يمكن استعمال الزيوت المختلفة المستخدمة في هذا المجال.

1- العذر *Striga*

ينتمي نبات العذر إلى الفصيلة الخنازيرية Scrophulariaceae ويضم هذا الجنس حوالي 13 نوعاً متطفل على النباتات النجيلية ومنها *S. asiatica, S. hermonthica, gesnerioides* تحتاج بذوره إلى تحريض من قبل جذور النبات العائل وإلى فترة تحضيرية للإنبات وهي تتطفل على جذور النبات النجيلي. بعد ظهور ساق النبات

الطفيلي فوق سطح التربة تتحول إلى اللون الأخضر حيث تبدأ بعملية التمثيل الضوئي بينما تستمر في سحب الماء من النبات العائل. تستطيع البذور البقاء ساكنة في التربة لمدة 20 عاماً. يتطفل على النباتات النجيلية مثل: قصب السكر، الذرة البيضاء، الذرة الصفراء والرز وغيرها.

بعض الصفات الهامة لأنواع الأعشاب المتطفلة

الصفة	*Cuscuta*	*Orobanche*	*Viscum*
– مكان إنبات البذور	في التربة	في التربة	هوائي على أغصان الأشجار
– حاجة البذور إلى تحريض من قبل النبات العائل	لا يحتاج	يحتاج	لا يحتاج
– وجود اليخضور	قليل اليخضور جداً	عديم اليخضور	كامل اليخضور
– طريقة التطفل	إجباري	إجباري	اختياري
–الجزء المتطفل عليه	الساق والمجموع الخضري	الجذور	الأغصان والأفرع
– العائل	المحاصيل والأشجار ما عدا النباتات النجيلية	البقوليات والخضار	الأشجار متساقطة الأوراق
– طرق انتقال البذور	كل طرق انتقال البذور		الطيور التي تتغذى على الثمار

2- 3 مفهوم الفترة الحرجة لمنافسة الأعشاب للمحصول

(الفترة التي يبدأ بعدها التأثير الضار للأعشاب على نباتات المحصول):

تشمل العوامل التي تؤثر على كمية ونوعية المنتج الزراعي كلاً من:

نوع العشب الضار، نوع المحصول والأصناف المزروعة، موعد الزراعة وعمق الزراعة والمسافات وعمليات الخدمة المقدمة للمحصول، موعد ظهور بادرات المحصول وبادرات الأعشاب الضارة، دورة حياة العشب، طبيعة النمو وكثافة نباتات المحصول والأعشاب الضارة، عوامل التربة والمناخ وغيرها.

حيث تعمل تلك الظروف والعوامل مجتمعة إلى زيادة الإنتاج الزراعي أو خفضه وفي بعض الأحيان تؤدي إلى القضاء التام على نباتات المحصول. قد تبدأ المنافسة بين نباتات المحصول ونباتات الأعشاب الضارة في وقت مبكر وحتى قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة (تأثير على عملية الإنبات، وذلك بالنسبة إلى المحاصيل غير المقاومة للأعشاب أو في حالة الكثافة العالية جداً للأعشاب أو كما في حال الزراعة بدون حراثة) وقد تبدأ في وقت متأخر خلال فترات النمو المتباينة للمحصول. أي أن هناك فترة زمنية معينة يكون للأعشاب الضارة تأثير معنوي على إنتاجية المحصول يطلق عليها اسم الفترة الحرجة للمحصول من وجود الأعشاب الضارة. يشير هذا ببساطة إلى أن وجود الأعشاب مع نباتات المحصول خارج مدة الفترة الحرجة فإن ذلك لن يؤثر على الإنتاج ويجب المحافظة على الحقل نظيفاً من الأعشاب خلال تلك الفترة.

تشير الفترة الحرجة إلى الوقت الذي يكون فيه للأعشاب الضارة تأثير سلبي معنوي على إنتاجية نباتات المحصول. أو هي الفترة من دورة حياة المحصول التي يجب أن يبقى الحقل فيها خاليا من الأعشاب التي تنافس المحصول على الماء والضوء والغذاء.

يجب مكافحة الأعشاب خلال هذه الفترة لحماية المحصول من الفقد والخسارة كما أن معرفة هذه الفترة ذات أهمية في اتخاذ القرارات اللازمة في توقيت مكافحة الأعشاب وذلك لتحقيق كفاءة المبيدات المستخدمة حيث يساعد في تحديد أفضل وقت لاستخدام المبيدات

وبالتالي يقلل من الحاجة لاستخدام المبيدات خلال موسم النمو التي يكون لها تأثيرات على التربة والطقس وكذلك المحصول وبالتالي تحقيق أهداف اقتصادية وبيولوجية.

يقوم مفهوم الفترة الحرجة على أن لا تزيد نسبة الفقد في ناتج المحصول الخالي من الأعشاب خلال هذه الفترة عن 5% لأن الأعشاب التي تظهر بعد هذه الفترة لا تؤثر على المحصول ويمكن السيطرة عليها قبل حصاد المحصول. تختلف هذه الفترة باختلاف الظروف المناخية وباختلاف أنواع التربة حيث يمكن أن تطول الفترة الحرجة في التربة الرملية.

تحديد الفترة الحرجة:

يتم تحديد الفترة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة لمحصول ما عن طريق إجراء مجموعتين من التجارب:

1- المجموعة الأولى من التجارب (تجارب تترك فيها الأعشاب):

أي السماح للأعشاب بالنمو لفترة محددة من الزمن (أسبوع، أسبوعين، ثلاثة أسابع وهكذا على التوالي حتى نهاية موسم النمو) وتزال الأعشاب بعد انقضاء هذه المدة ونحافظ على الحقل نظيفاً حتى موعد الحصاد. فمثلاً تترك الأعشاب لتنمو بحرية مع المحصول في القطعة التجريبية الأولى مدة أسبوع واحد وتزال بعدها حتى نهاية الموسم، في القطعة التجريبية الثانية تترك الأعشاب لتنمو مدة أسبوعين وتزال بعدها حتى نهاية الموسم وهكذا في كل القطع التجريبية المتبقية وصول إلى القطعة التجريبية الأخيرة والتي نسمح للأعشاب بالنمو فيها حتى نهاية الموسم. نقوم بأخذ قراءات الإنتاج بعد حصاد المحصول في كل القطع التجريبية ونقارنها مع بعضها البعض.

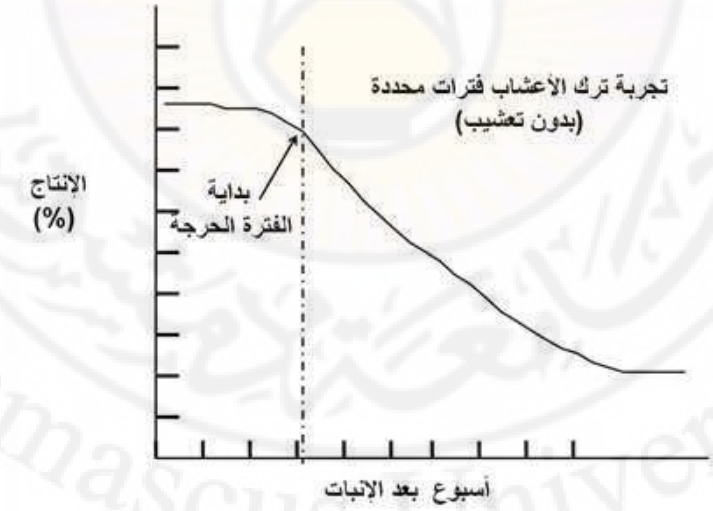
نستطيع من خلال مجموعة التجارب هذه معرفة الوقت الذي يبدأ عنده الإنتاج بالانخفاض وبالتالي تحديد بدأ الفترة الحرجة للمحصول. على الرغم من وجود الأعشاب مع المحصول في الفترة التي تسبق ذلك الموعد لم يكن للأعشاب أي تأثير على الإنتاجية ولا توجد حاجة لمكافحتها قبل ذلك الوقت.

2- المجموعة الثانية من التجارب (تجارب إزالة الأعشاب):

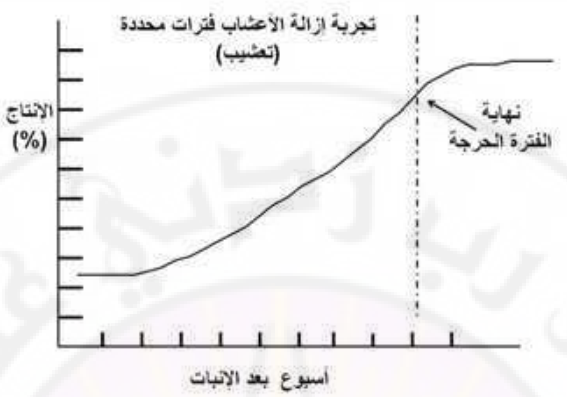
حيث نبدأ بمكافحة الأعشاب في القطعة التجريبية وحتى زمن محدد وتترك بعدها الأعشاب لتنمو بحرية دون أي نوع من المكافحة، ففي القطعة التجريبية الأولى تزال الأعشاب بعد أسبوع واحد (بعد الزراعة) وتترك الأعشاب بعد ذلك تنمو بدون أي تدخل وفي القطعة التجريبية الثانية تزال الأعشاب بعد مدة أسبوعين وتترك بعدها بدون تدخل حتى نهاية الموسم وهكذا وصولاً إلى القطعة التجريبية الأخيرة والتي يتم فيها إزالة الأعشاب من بداية الزراعة وحتى نهاية الموسم.

نستطيع من خلال مجموعة التجارب هذه معرفة الوقت الذي يبدأ عنده الإنتاج بالثبات رغم استمرار عمليات مكافحة الأعشاب حيث لا يوجد أي تأثير للأعشاب على الإنتاجية، ويعتبر هذا الوقت هو تاريخ انتهاء الفترة الحرجة ولا توجد حاجة لمكافحة الأعشاب بعد ذلك.

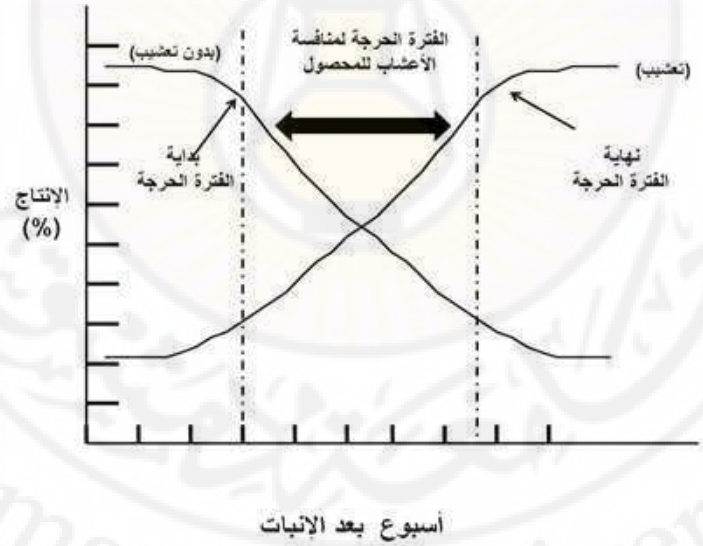
بعد الحصول على بيانات التجارب السابقة يتم رسم الخطوط البيانية المناسبة من أجل توضيح وتحديد الفترة الحرجة للمنافسة.



المخطط البياني لمجموعة الأولى من التجارب (تجارب ترك الأعشاب)



المخطط البياني للمجموعة الثانية من التجارب (تجارب إزالة الأعشاب)



المخطط البياني لتجارب الفترة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة للمحصول

تختلف هذه الفترة باختلاف نوع المحصول وقدرته على منافسة الأعشاب، أنواع الأعشاب الموجودة وكثافتها والظروف البيئية وغيرها. وهذا يتطلب معرفة الأنواع العشبية المنتشرة

في مناطق الزراعة وإجراء مثل هذه الدراسات عليها أي لا يمكن تعميم حالة واحدة على جميع المحاصيل أو محصول في مناطق مختلفة.

و قد تم تحديد الفترة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة لعدد من المحاصيل:

المحصول	الفترة الحرجة لمنافسة الأعشاب
الذرة الصفراء	من الورقة الثالثة – الثامنة أي مدة 34 يوما بعد الزراعة
الفاصولياء البيضاء	الورقة الثلاثية الثانية – ظهور أول زهرة وهي ما يقرب 45 يوما بعد الزراعة
التفاح	خلال شهر أيار وحزيران
الجزر	3–6 أسابيع بعد الإنبات
الخيار	بعد أربع أسابيع من الزراعة
البندورة	5 أسابيع بعد التشتيل
الملفوف	3–4 أسابيع بعد التشتيل
البطاطا	19–24 يوم بعد الإنبات حتى 43–51 يوم
القمح	الأسبوعين الرابع والسادس من بداية زراعة القمح
البصل	4–14 أسبوع من الشتل
فول الصويا	بين 26 يوم وحتى 63 يوم بعد الزراعة

كما تختلف الفترة الحرجة للمحصول نفسه حسب أنواع الأعشاب المرافقة له كما يظهر بالجدول التالي:

نوع العشب	المحصول	الفترة الحرجة (أسبوع)
Portulaca oleracea	الفاصولياء	2
Amaranthus sp *Chenopodium album* *Echinochloa* sp	الفاصولياء	6
Portulaca oleracea	الشوندر السكري	2
Kochia scoparia	الشوندر السكري	3

في بعض الحالات قد لا يكون الانخفاض في الإنتاج مشكلة للمزارع وإنما تكون نوعية المنتج هي المقياس كما هو الحال مع محاصيل الخضر الورقية حيث تتدنى نوعية المنتج بمجرد وجود أنواع نباتية أخرى أو مع القطن حيث تتدنى قيمته التسويقية بسبب وجود أعشاب تعلق على التيلة مثل ذيل الثعلب *Setaria* spp وهكذا. ففي مثل هذه الحالات نلجأ إلى تطبيق طرق مكافحة الأعشاب بغض النظر عن مدى تأثيرها على الإنتاجية.

تتأثر الفترة الحرجة بالعديد من الأمور منها أنواع الأعشاب المرافقة للمحصول وكثافتها، نوع المحصول والصنف المزروع، الظروف البيئية التي تساعد على نمو مميز لنباتات المحصول وغيرها من الكثير من الأمور الزراعية الأخرى. فنجد أن الفترة الحرجة لمحصول البطاطا تبدأ بعد 15 يوماً في حال الإصابة المنخفضة من الأعشاب الضارة وتبدأ منذ اليوم الثالث عند الإصابة المتوسطة بينما تبدأ في حالة الإصابة الشديدة قبل ظهور نموات البطاطا. كما تختلف هذه الفترة بحسب نوع العشب المرافق للمحصول فمثلاً بالنسبة للأعشاب الحولية في القطن تكون الفترة الحرجة من 3–14 ورقة حقيقية. أما بالنسبة للرزين مع القطن فتكون الفترة الحرجة من 3– 6 أسابيع.

الفصل الثالث

تقسيم الأعشاب الضارة

الفصل الثالث

تقسيم الأعشاب الضارة

3-1 ضرورة تقسيم الأعشاب الضارة:

إن جميع الأنواع النباتية يمكن أن تكون أعشاباً ضارة، وخاصة عند وجودها مع المحصول المزروع أو في مكان ما يستغل من قبل الإنسان ويؤثر بشكل أو بآخر على ممتلكاته الخاصة: فالأشنيات الخيطية والطحالب التي تغطي حوضاً مائياً، نباتات القصب، *Phragmites* أو *Typha* أو ورد النيل، *Eichhornia crassipes* التي تغطي قناة ري أو قناة صرف وكذلك النباتات الراقية الحولية أو ثنائية الحول أو المعمرة يمكن أن تكون أعشاباً ضارة تنافس المحصول وتسبب أضراراً اقتصادية للإنسان. كذلك تختلف طبيعة نمو الأعشاب وتأثيرها الكبير بالظروف البيئية والغذائية للمكان الذي تنمو به وبالتالي قد يكون هناك اختلافات كبيرة في الشكل الظاهري لنباتات نفس النوع والتي تنمو في أماكن مختلفة مما يتوجب إيجاد طرق مناسبة لتصنيفها وتميزها وكذلك الأمر بالنسبة للتشابه الكبير بين نباتات الأعشاب ونباتات المحاصيل علاوة عن ذلك فإن بذور بعض أنواع الأعشاب تنبت في أوقات مختلفة وعلى مدار العام، كل تلك الأسباب تدفعنا إلى ضرورة إيجاد طرق مناسبة للتمييز بين أنواع الأعشاب عن بعضها البعض.

بعد تحديد النوع النباتي يسهل علينا اختيار طريقة المكافحة المناسبة اعتماداً على صفات العشب، حولي أم معمر، طبيعة النمو والمحصول المرافق. كما وجد أن تأثير مبيدات الأعشاب قد يختلف ما بين أصناف النوع النباتي الواحد. من هنا تبرز أهمية معرفة التصنيف النباتي الدقيق للأعشاب الضارة لفهم الاختلافات في درجة تأثير المبيدات على الأعشاب الضارة وبشكل خاص المبيدات الانتخابية.

3-2 الصفات الخضرية المستخدمة في تصنيف الأعشاب الضارة:

نقدم في الجدول التالي الصفات التي يمكن دراستها والاعتماد عليها في تصنيف الأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة وتعريفها.

جدول. الصفات التي تدرس في تصنيف الأعشاب الضارة

	الصفة	الوصف
1	دورة الحياة	حولي، ثنائي الحول، معمر
2	الاحتياج المائي	تتحمل أو لا تتحمل الجفاف، تحب الرطوبة، لا تتأثر بتوفر أو عدم توفر الرطوبة
3	عدد الكروموزومات	متعدد العدد الكروموزومي = 2 n
4	طريقة التكاثر	تلقيح خلطي، تلقيح ذاتي، تكاثر خضري
5	توقيت إنبات البذور	حسب الفصل (خريفي، شتوي، ربيعي، صيفي)
6	توقيت بداية الإزهار	من بداية شهر وحتى نهاية شهر ----
7	توقيت نهاية الإزهار	في نهاية شهر ----
8	طول فترة الإزهار	يوم أو شهر
9	طرق انتشار البذور	بواسطة الرياح، عن طريق الحيوانات، انتشار موضعي
10	عدد بذور النبات الواحد	أقل من 500–أو من500-5000 أو أكثر من5000
11	منطقة الوجود والانتشار	الحقول الزراعية، جوانب الطرق، الأحواض المائية.
12	الموطن الأصلي	أمريكا، أوروبا، أسيا
13	دخول النوع	قبل 1900 من 1900-1950 أو من 1950-2000
14	من الأعشاب الرئيسة	نعم أو لا
15	وجود النوع مع المحاصيل الزراعية	سائد أو قليل جداً
16	متوسط الكثافة العددية لنباتات النوع في محصول	موجود / غير موجود

3-3 طرائق تقسيم الأعشاب الضارة:

يمكن تقسيم الأعشاب الضارة اعتماداً على عدة طرق منها الطرق التقليدية أي اعتماداً على الصفات الخضرية للنوع النباتي أو اعتماداً على الطرق الكيميائية وطرق التقانات الحيوية الحديثة.

1 – تقسيم الأعشاب الضارة اعتماداً على الصفات الخضرية للنبات:

يمكن تلخيص أهم الصفات الخضرية للأنواع النجيلية وعريضة الأوراق في الجدول التالي:

جدول. أهم الصفات الخضرية للأنواع النباتية.

أعشاب نجيلية	أعشاب عريضة الأوراق
مواصفات البذور	مواصفات البذور
السلامية الأولى	الأوراق الفلقية والسويقة
ترتيب الأوراق في الغمد قبل تفتحها	طريقة توضع الأوراق
-- ملتفة	-- متقابلة
-- مثنية	-- متبادلة
توزع الأعصاب	شكل نصل الورقة وطريقة تقطيعه
الأذينان	صفات بيئية
اللسين	طريقة توزع الأعصاب في نصل الورقة
صفات قياسية(ع/ط)	صفات قياسية ع/ط
الغمد والصبغات البنفسجية	الجذور والأجزاء النباتية الأرضية
اللون العام للنبات	اللون العام للنبات والرائحة
وجود الأوبار	وجود الأوبار
النمو والإشطاء	طبيعة نمو الساق
توقيت إنبات البذور	توقيت إنبات البذور
وغيرها من الصفات	وغيرها من الصفات

ومن أهم هذه الصفات:

أولاً – الصفات الخضرية للأنواع النجيلية من الأعشاب الضارة:

يمكن تحديد الجنس أو النوع لنباتات هذه المجموعة عندما تكون البادرات الفتية في طور الورقة الأولى أو الثانية بالنسبة للمتمرسين بذلك. إلا أنه يفضل أن تكون النباتات الفتية في طور الورقة الرابعة أو الخامسة. من أهم الصفات التي يمكن استخدامها لمعرفة الأنواع النجيلية:

1- مواصفات البذور:

يمكن التعرف على النوع من خلال المواصفات الدقيقة للبذور إلا أن البذور المدفونة في التربة تفقد الكثير من مواصفاتها الأساسية (الحجم، اللون، الشكل العام) مثل تحول اللون الخارجي لغلاف البذرة إلى اللون البني أو فقدان السفا الموجودة في نهاية العصافات كما أن الكثير من المعالم الخارجية للبذور قد تزول مع مرور الوقت.

2- السلامية الأولى(ما بين العقدتين الأولى والثانية):

قد تلعب هذه الصفة دوراً مهماً في تميز الأنواع النجيلية عن بعضها البعض ولكن في بعض الأحيان يحدث إنبات للبذور على أعماق مختلفة مما يؤدي إلى تباين في طول هذه السلامية.

3- ترتيب الأوراق الفتية في الغمد قبل تفتحها:

تكون الأوراق قبل تفتحها من الغمد إما مثنية حول بعضها البعض أو ملتفة التفافاً محيطياً.

الترتيب الأول (الأوراق مثنية): هذا الترتيب أقل انتشاراً في الأنواع النجيلية ويسهل التعرف عليه حيث يكون مقطع الساق في هذه الحالة مسطحاً ومضغوطاً قليلاً.

الترتيب الثاني (الأوراق ملتفة): يكون مقطع الساق في هذه الحالة مستديراً.

4- توزع الأعصاب (التعريق):

يزداد عدد الأعصاب في نصل الورقة مع ازدياد عرضه ومع ترتيب الورقة على ساق النبات. تشاهد الأعصاب وتوزعها على السطح السفلي للورقة بوضوح.

5- الأذينات:

توجد هذه الزوائد وعددها اثنتان في نقطة اتصال النصل مع غمد الورقة ولا توجد إلا لدى الأنواع التابعة للأجناس:

Lolium, Agropyron, Hordeum, Triticum

يعتقد أن لهذه الأذينات دوراً في توجيه قطرات المطر بعيداً عن النبات لمنع دخولها بين الغمد وساق النبات.

6- اللسين:

يوجد اللسين على شكل قطعة زائدة عند نقطة اتصال نصل الورقة بالغمد. يختلف شكل اللسين من نوع لأخر فقد يكون ذا حافة مستديرة أو مدببة عليها أوبار أو بدون أوبار وقد يكون تاماً أو ناقصاً.

تتميز أنواع الأعشاب النجيلية المرافقة للمحاصيل الشتوية بوجود اللسين غالباً ولكن قد لا يكون مميزاً إلا بدءاً من الورقة الثالثة ويعد صفة تميزية مهمة.

يمنع هذا اللسين دخول الغبار والأوساخ الأخرى بين الغمد وساق النبات.

7- صفات قياسية (العرض/الطول):

تساعد هذه الصفات على تحديد النوع إلا أن خصوبة التربة وزيادة كثافة النباتات في وحدة المساحة وشدة الإضاءة تتدخل في بعض الحالات في طول الأوراق وعرضها زيادة أو نقصاً. في الأنواع التي تكون أوراقها مثنية بداخل الغمد قبل ظهورها يجب عدم قياس عرض نصل الورقة قبل تفتحها بشكل كامل.

بعض الأنواع لها أوراق قصيرة ورفيعة مثل *Poa annuua* وأنواع لها أوراق قصيرة وعريضة مثل أنواع *Digitaria* spp و*Echinochloa* spp أو أوراق طويلة وعريضة مثل *Avena fatua* أو رفيعة وطويلة كمعظم الأنواع النجيلية.

8- الغمد والصبغات البنفسجية:

يعتبر الغمد أيضاً صفة مميزة لكثير من الأنواع النجيلية. قد يكون الغمد مفتوحاً من الجهة الأمامية حيث تظهر الساق أو يكون الغمد مغلقاً. يعتبر وجود الصبغات البنفسجية على الغمد صفة تميزية مهمة لبعض الأنواع وتزداد كثافة هذه الصبغات بازدياد التعرض

إلى أشعة الشمس وارتفاع درجة الحرارة، مثال *Digitaria sanguinalis* بينما لا توجد الصبغات البنفسجية عند بادرات أنواع:

Setaria viridis, Poa annuua, Apera spica-venti

9- اللون العام للنبات:

اللون الأخضر المزرق صفة وراثية معروفة في الأنواع النجيلية ويمكن استخدامها بالتالي كصفة في تعريف الأنواع ويتدرج اللون في الأنواع المختلفة كالتالي:

أخضر قاتم	*Poa annua*	أخضر فاتح ولامع	*Echinochloa crus galli*
أخضر قاتم لامع	*Lolium perenne*	أخضر فاتح ولامع	*Lolium temulenatum*
أزرق مخضر	*Avena fatua*	أزرق	*Briza minor*
مزرق قليلاً	*Alopecurus myosuroides*	مزرق على السطح السفلي للأوراق	*Arrhenatherum elatus*

10- وجود الأوبار:

توجد الأوبار على كامل أجزاء النبات ومن أهم الأجزاء التي يمكن أن توجد عليها أوبار وتستخدم في تصنيف الأنواع: نقطة اتصال الورقة بالغمد كما عند *Avena fatua* أو على حواف نصل الورقة *Setaria* spp كما يمكن أن تغطي الأوبار كامل نصل الورقة مع الغمد *Bromus* spp ويسهل تمييزها عن طريق اللمس .*Digitaria* spp للكثير من الأنواع سطح أملس بدون أوبار:

Alopecurus myosuroides, Apera spica-venti, Echinochloa crus galli,Lolium temulenatum, Lolium multiflorum, Poa annuua

11- النمو والإشطاء:

مع تقدم نمو النبات وخروج الإشطاء يتغير ميل الإشطاء والساق الرئيسية للنبات ويختلف ذلك من نوع إلى آخر.

12- توقيت إنبات البذور:

لفترة إنبات البذور دوراً مهماً في وضع طريقة مكافحة ناجحة لأنواع الأعشاب الضارة وبخاصة النجيلية منها. كما أن ظاهرة الإنبات تساعد على التعرف على النوع، إلا أنه يجب الحذر الشديد عند استخدامها لأن للظروف المناخية تأثيراً كبيراً ومحدداً لإنبات البذور في فترة زمنية محددة ولا يمكن التحكم في هذه الظروف، كما تختلف درجات الحرارة الموسمية من عام لآخر.

ثانياً – الصفات الخضرية لأنواع الأعشاب ثنائية الفلقة:

يعتمد تصنيف هذه الأنواع حسب الصفات الخضرية على عدة معايير وهي:

1- الأوراق الفلقية والسويقة:

يمكن الاعتماد على صفات الأوراق الفلقية لتمييز بعض الأنواع حيث يكون لها أشكال محددة فمثلاً:

شكل الأوراق الفلقية	الجنس والعائلة
بيضوية الشكل قلبية عند القاعدة	*Malva*- Malvaceae
مقسمة بشكل غير متساوٍ	*Geranium*- Labiaceae
أذنية الشكل	*Lamiun*- Labiaceae
ذات أثلام (مثلمة بعمق)	*Brassica, Raphanus*- Cruciferae
ذات أثلام دقيقة جداً	*Convolvulus* – Convolvulaceae
غير متناظرة ومتقابلة	Caryophyllaceae
رمحية خيطية متطاولة	Umbeliferae
تبقى تحت سطح التربة	*Lathyrus*- Papilionaceae
وجود أوبار قائمة وصلبة عليها	*Linaria, Urtica, Solanum*

2- طريقة اتصال الورقة وزاوية توضعها على الساق:

تتوضع الأوراق على الساق بشكلين رئيسيين: الأوراق المتقابلة والأوراق المتبادلة. في حال الأوراق المتقابلة قد تكون الأوراق ثنائية أو أكثر وفي هذه الحال تكون على شكل دائرة أو طابقية التوضع كما عند *Galium*.

3- شكل نصل الورقة وطريقة تقطيعه:

تعد الأوراق الفلقية غير ذات أهمية نظراً لسقوطها في وقت مبكر كما أن الزوج الأول من الأوراق لا يعطي الشكل الحقيقي والنهائي لأوراق النبات. لذا يجب الاعتماد على الورقة التي تعطي أكبر كمية من المعلومات عن الصفات الخضرية للنوع واعتمادها. ومن الأشكال المختلفة لنصل الورقة نجد الأشكال التالية: مستدير، بيضوي، إهليلجي، مثلثي، رمحي، متطاول إلخ... كما يمكن تمييز الحافة المحيطية للنصل وبالتالي يصنف النصل على أنه: تام، مسنن، مفصص، متعرج، مقسم الخ.

يمكن الجمع ما بين الصفات السابقة لتمييز نصل ورقة ما فنقول ذات نصل رمحي عريض أو رمحي متطاول أو رمحي خيطي. ويمكن بالتالي وضع نموذج واضح لنباتات كل نوع يمكن الاعتماد عليها في عملية التصنيف.

4- وجود الأوبار:

يمكن وجود الأوبار على جميع الأجزاء النباتية ويجب تحديد ذلك بالعين المجردة وللدقة يجب النظر إلى الأجزاء النباتية وهي في وضع مقابل لأشعة الشمس ونشاهد الحالات التالية:

النصل أملس لا توجد عليه أوبار بينما توجد الأوبار على عنق الورقة بشكل واضح أو على الأعصاب الموجودة على السطح السفلي للورقة. كما أن ملمس الأوبار وطولها ذوا دلالة تصنيفية إذ يمكن تمييز الأنواع التالية:

- الأوبار قائمة وهي أوبار قاسية نوعاً ما وتوجد بشكل أساسي لدى الأنواع التابعة للعائلات التالية: Borraginaceae, Cruciferae, Papaveraceae
- الأوبار متحورة إلى أشواك، وهي أوبار صلبة جداً توجد غالباً على الحافة الخارجية للأوراق ويمكن الخلط بينها وبين الأسنان الشوكية لنصل الورقة في

شوك الحقل *Circium* وقد توجد على أعصاب الورقة وبشكل خاص على السطح السفلي للأوراق.

- الأوبار التي تقرص وهي متحورة من الأوبار الشوكية.
- الأوبار الناعمة جداً و توجد على الحافة الخارجية للنصل.
- الأوبار القصيرة بشكل زغب قصير جداً وطري ويصعب في بعض الحالات التعرف عليها بالعين المجردة وتوجد على حافة النصل أو على ساق النبات.
- أوبار على شكل أشعار طويلة ومتطاولة.
- أوبار طرية وموجودة بعدد كبير وبشكل كثيف وسميك على نصل الورقة.

5- طريقة توزع الأعصاب في نصل الورقة:

نادراً ما تحمل الأوراق الفلقية أعصاباً بشكل وبترتيب معين. لتوزع الأعصاب الثانوية بالنسبة للعصب الرئيسي طريقتان إما توزع ريشي أو راحي. ويزداد عدد الأعصاب بشكل طردي مع ظهور الأوراق في الأنواع النجيلية ويمكن اعتماد هذه الصفة في تصنيف الأنواع.

6- عنق الورقة:

يختلف طول عنق الورقة من نباتات نوع إلى نباتات نوع أخر. ويمكن اعتبار هذا الاختلاف ثابتاً بالنسبة للنوع مما يجعل استخدام هذه الصفة ممكناً، بالإضافة إلى ذلك فإن العلاقة ما بين طول الورقة وعنق الورقة ثابتة في كثير من الأنواع وتعتبر صفة ذات قيمة تصنيفية للنوع كما أن طريقة اتصال النصل بعنق الورقة صفة ثابتة.

7- اللون العام للنبات والرائحة:

تميز الألوان التالية في الأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة

أخضر فاتح *Ranunculus, Philonotis, Thlaspi arvense*

أخضر زيتوني	*Amaranthus* spp, *Polygonum persicaria*
أخضر مزرق	*Alchemilla arvensis*, *Fumaria* spp, *Papaver rhoeas*

إن وجود الصبغات الأخرى على السويقة والساق أو على الأوراق يتغير لدى نباتات النوع الواحد تبعاً لدرجة الحرارة ولفترة الإضاءة وشدتها ويزيد البرد وكثافة الضوء من إنتاج الصبغات البنفسجية على السطح السفلي لنصل الأوراق في الأنواع التالية:

Amaranthus, Atriplex, Chenopodium, Sinapis arvense

قد تكون الرائحة العطرية مرغوبة أو كريهة ويمكن استخدامها للتعرف على الأنواع النباتية أيضاً.

8- الجذور والأجزاء النباتية الأرضية:

الأنواع الحولية من ثنائية الفلقة ذات جذور وتدية غالباً ومعظم أنواع الأعشاب الضارة في المحاصيل الزراعية هي حولية أو ثنائية الحول. أما الأنواع المعمرة فإن جذورها إما أن تكون بصيلية (أبصال أو بصيلات) أو على شكل ريزومات وجذور أرضية تحمل براعم مولدة (براعم أرضية) أو سوق زاحفة. هذه الأجزاء الأرضية معمرة وتبقى عدة سنوات قادرة على إعطاء نباتات جديدة وفي حال موتها أو فقدانها لقدرتها على النمو لسبب من الأسباب تستبدل بها مباشرة أجزاء أخرى جديدة وحية قادرة على النمو في الموسم القادم.

9- صفات قياسية:

نسبة عرض نصل الورقة على طولها ع/ط، هذه النسبة تكون غالباً ثابتة في الأنواع وذات دلالة تصنيفية داخل النوع الواحد كما تعد هذه الصفة أكثر ثباتاً من صفة شكل الأوراق.

10- صفات بيئية:

هذه الصفات ذات أهمية كبيرة بشرط أن يكون عدد النباتات المدروسة كبير نسبياً حتى لا يكون لعامل الصدفة أي تأثير في هذه النتائج. وترتبط الصفات البيئية عادةً بالظروف المناخية من جهة وبتركيب التربة وصفاتها الفيزيائية والكيميائية من جهة أخرى.

11- وقت الإنبات:

يمكن لوقت الإنبات أن يساعدنا على التعرف على الأنواع التي نطلق عليها أسم الأنواع الخريفية لأن بذور هذه الأنواع تنبت في فصل الخريف مثل:

Alopecurus myosuroides, Avena ludiviciana, Galium aparine, Veronica hederaefolia, Lithospermum arvense

- الإنبات الشتوي: ويشمل جميع الأنواع التي تتطلب بذورها ثلاثة أسابيع على الأقل من درجات الحرارة المنخفضة لإزالة الكمون وتستطيع بعد ذلك هذه البذور الإنبات. ويتم إنبات بذور مثل هذه الأنواع مباشرة بعد انتهاء فترة الكمون ومع ارتفاع درجة الحرارة ما بين صفر – 5°م ولهذا السبب أطلق على هذه الأنواع أسم أنواع ذات إنبات شتوي مثل الأنواع:

Centuaria cyanus, Papaver argemone, Papaver dubium, Papaver rhoeas, Sinapis arvense.

- الإنبات الربيعي: تتطلب بذور هذه الأنواع درجات حرارة منخفضة في فصل الشتاء لإزالة الكمون ولكنها لا تنبت إلا عندما ترتفع درجات الحرارة في فصل

الربيع. ويستمر الإنبات غالباً طوال فصل الربيع تبعاً لارتفاع درجات الحرارة لكي تتم عملية الإنبات ومن هذه الأنواع:

Atriplex patula, Atriplex hastate, Galeopsis tetrahits, Polygonum aviculare, Polygonum persicaria

2 – التقسيم النباتي (الاسم العلمي):

كان Linnaeus (1707-1778) من أول علماء النبات الذين وضعوا أسس التصنيف للأنواع والأجناس الحية في الطبيعة وأخذ العديد من علماء النبات في العالم هذا الطريق في التصنيف من بعده وحتى يومنا هذا. وقدم كل واحد من هؤلاء العلماء تصنيفاً وتعريفاً لعدد من الأنواع الأوسع انتشاراً في البلد الذي ينتمي له مع الالتزام بقواعد التصنيف العالمية.

في منطقة الشرق الأوسط أو ما يعرف ببلاد الشام وفي بداية القرن العشرين وضع Post (1920) التصنيف الأول في مجلدين I و II للأجناس والأنواع النباتية التي أستطاع جمعها ودراستها. وتوقفت مثل هذه الدراسات في منتصف القرن العشرين ولم تعاود الظهور إلا في فترات لاحقة وقبل نهاية هذا القرن على شكل دراسة للغطاء النباتي في مناطق جغرافية محددة من هذا التنوع الطبيعي الموجود في حوض البحر الأبيض المتوسط من جهة الشرق. تناولت هذه الدراسات الأنواع النباتية الأكثر أهمية من وجهة نظر الباحث. ركز الباحث الزراعي على الأنواع التي تحتل الحقول الزراعية وترافق المحاصيل الزراعية الرئيسية في هذا القطاع، بينما أهتم الباحث في مجال البيئة والتنوع الحيوي بالأنواع التي تشكل الغطاء النباتي.

3– **التقسيم البيئي:** يمكن تقسيم الأعشاب الضارة إلى مجموعتين رئيسيتين: الأعشاب المائية والأعشاب الأرضية.

4– **التقسيم حسب الشكل الظاهري:** ويتم تقسيم الأعشاب الضارة حسب هذا المقياس إلى أعشاب عريضة الأوراق وهي الأعشاب ذات الفلقتين والأعشاب

رفيعة الأوراق وهي الأعشاب ذات الفلقة الواحدة وهي تضم الأعشاب النجيلية والسعديات.

5- **التقسيم حسب نموذج دورة الحياة:** من المهم جداً معرفة فترة حياة النوع العشبي، حولية، معمر أو ثنائية الحول من اجل تحديد أفضل الطرق لمكافحته أو لتحديد مدى خطورة وجوده على الدورة الزراعية المقترحة. قد تلعب الظروف الجوية دوراً هاماً في هذا المجال حيث يمكن لبعض الأنواع الاستمرار بالنمو لفترة أطول من دورة حياتها إذا توفرت ظروف جوية مناسبة لذلك.

6- **التقسيم الفزيولوجي:** تختلف الأعشاب في مدى استجابتها لعامل الضوء والحرارة والعوامل البيئية الأخرى وهذه الاستجابات قد تشكل عاملاً هاماً لتصنيف الأعشاب الضارة عن بعضها البعض. يمكن تقسيم الأعشاب بحسب طريقة التمثيل الضوئي التي يعتمد عليها النبات (C3 أو C4) أو بحسب طول فترة النهار.

a- **حسب طريقة التمثيل الضوئي:** أي حسب أو مدى استفادة النبات من عامل الضوء، حيث يمكن لبعض الأنواع أن تعيش في الظل بينما تفضل أنواع أخرى العيش تحت أشعة الشمس المباشرة. كما تختلف إمكانية العشب على الاستفادة من أشعة الشمس وتحويلها إلى مدخرات غذائية في أعضاء التخزين باختلاف نظام التمثيل الضوئي الذي يعتمد عليه النبات وعليه فإن العدد الأكبر من النباتات يعتمد على نظام الكربون الثنائي وهناك بعض الأنواع تعتمد على نظام التمثيل الضوئي ثلاثي أو رباعي ذرة الكربون.

أعشاب ثلاثية الكربون C_3	*Malva* spp, *Sinapis* spp, *Rumex* spp *Chenopodium* spp
أعشاب رباعية الكربون C_4	*Cyperus* spp, *Cynodon* spp

معظم الأنواع التي تعتمد على الكربون الرباعي تتحمل الجفاف وهي ذات انتشار عالمي واسع جداً وتشكل خطراً كبيراً على المحاصيل الزراعية.

3 : 4 – المجموعات البيئية للأعشاب الضارة:

1- الأنواع التي توجد في عدة مناطق بيئية:

هذه الأنواع ذات تورع جغرافي واسع ومستقل عن أية شروط بيئية معينة وهي قادرة على أن تظهر على مدار السنة وهذا ما يساعدها على أن ترافق جميع أنواع المحاصيل الزراعية (لا يرتبط وجودها بمحصول معين) ومن هذه الأنواع:

Alopecurus mysuroides	***Lamium purpureum***	***Rumex crispus***
Avena fatua	***Papaver rhoeas***	***Rumex obtusifolus***
Capsella bursa pastoris	***Poa annuua***	***Sinapis arvense***
Euphorbia helioscopia	***Polygonum aviculare***	***Taraxacum officinale***
Galium aparine	***Polygonum convolvulus***	***Thlaspi arvense***
Lamium amplexicaule	***Polygonum persicaria***	***Veronica persica***

2- الأنواع التي توجد في التربة الرملية:

دورة حياة هذه الأنواع قصيرة ومعظمها أنواع ذات إنبات ربيعي كما أن النباتات قليلة الارتفاع. من هذه الأنواع ما هو محب للكلس ومنها ما هو غير محب للكلس.

أنواع لا تتأثر بوجود الكلس أو بعدم وجوده:

Alchemilla arvensis	***Papaver argemone***	***Setaria glauca***
Digitaria sanguinalis	***Papaver dubium***	***Veronica arvensis***

أنواع محبة للكلس:

Anthemis arvensis	***Chrysanthemum segetum***	***Rumex actosella***
Briza minor	***Lamium hybridum***	***Trifolium arvense***

أنواع غير محبة للكلس:

Anthemis* sp** ***Galium divaricatum ***Tribulus terrestris***

3- الأنواع التي توجد في التربة الثقيلة المتماسكة والغنية بالغضار:

تفضل هذه الأنواع التربة المتماسكة التي تحتوي على نسبة مرتفعة جداً من الغضار. بعض هذه الأنواع محب للكلس وبعضها الأخر لا يفضل وجود الكلس.

الأنواع التي لا تتأثر بوجود الكلس أو عدمه:

Circium arvense	***Ranunculus arvensis***	***Polygonum amphibium***
Latherus hirsutus	***Ranunculus repens***	***Polygonum lapathifolium***
Latherus tuberosus	***Sonchus arvense***	***Polygonum persicaria***

الأنواع المحبة للكلس:

Apera spica venti ***Ranunculus sardous*** ***Raphanus raphanistrum***

الأنواع التي لا تفضل وجود الكلس في التربة:

Alopecurus myosuroides	***Fumaria officinalis***	***Papaver rhoeas***
Avena fatua	***Fumaria vaillantii***	***Polygonum arvense***

4- الأنواع التي توجد في التربة الجافة الغنية بالكلس:

تتحمل هذه الأنواع الجفاف وتنتشر في المناطق الجغرافية التي تحتوي تربتها على نسبة مرتفعة من الكلس. بعض هذه الأنواع واسع الانتشار وبعضها الأخر يوجد في المناطق الجافة المنخفضة (الأودية) أو في المناطق السهلية.

5- الأنواع ذات الانتشار الوسع:

توجد هذه الأنواع في كل المناطق الجغرافية في كل دول العالم:

Adonis aestivalis ***Adonis autumnalis*** ***Galium tricorne***

6- الأنواع التي تنتشر في سهول حوض البحر المتوسط:

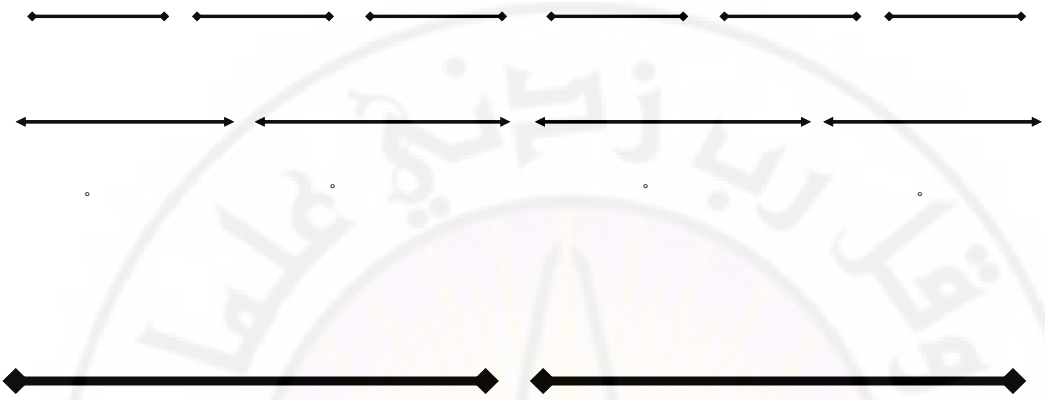
Ambriosa artemisiifolia ***Papaver hybridum*** ***Tordylium maximum***

Avena macrocarpa	***Rapistrum rugosum***	***Torilis arvense***
Briza maxima	***Reseda phyteuma***	***Trifolium maritimum***

3: 5 – أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة في المحاصيل الزراعية:

أولاً – الأنواع الحولية:

تبدأ دورة حياتها هذه الأنواع من الأعشاب وتنتهي خلال موسم نمو واحد (موسم زراعي واحد فقط)، وتتكاثر بالبذور وتشمل غالبية الأنواع التي توجد في حقول المحاصيل. تؤدي عمليات تحضير التربة وتجهيزها قبل وفي أثناء الزراعة لكل محصول إلى إنبات جميع بذور الأنواع القادرة على الإنبات في تلك الفترة من العام وفي كثير من الحالات تتوافق مواعيد زراعة المحاصيل مع وقت إنبات البذور. وقد تتدخل التغيرات المناخية الفصلية من درجات الحرارة والرطوبة وغيرها وتؤخر الإنبات ولكي نأخذ فكرة عامة عن فترة الإنبات الأساسية أو الأفضل لأنواع الأعشاب الضارة حسب مواعيد زراعة المحاصيل الرئيسية فأننا سنقوم بتقسيم المحاصيل الزراعية إلى عدة مجموعات كما هو مبين في الشكل التالي:



المجموعة الأولى:

و من محاصيلها الشعير المبكر في شهر أيلول ومن بين أنواع الأعشاب النجيلية التي ترافقه نجد الأنواع التالية:

Avena fatua	***Lolium italicum***	***Lolium multiflorum***
Avena macrocarpa	***Lolium perenne***	***Poa annuua***

و من بين ثنائية الفلقة فأننا نجد:

Capsella bursa pastoris	***Lamium amplexicaule***	***Matricaria indora***
Fumaria officinalis	***Lamium purpureum***	***Anthemis arvense***
Raphanus raphanistrum	***Sinapis arvensis***	***Stellaria media***
Senecio vulgaris	***Sonchus asper***	***Veronica agrestis***

إن جميع هذه الأنواع لا تتطلب شروطاً معينة لإنباتها ويمكن أن تنبت في أي فصل وفي أي وقت.

المجموعة الثانية: ومن محاصيلها القمح المبكر من أوائل شهر تشرين الأول وحتى منتصف شهر كانون الأول. ترافق محاصيل هذه المجموعة أنواع أعشاب المجموعة الأولى إذا ما بقيت درجات الحرارة معتدلة. أما الأنواع الأخرى من الأعشاب فقد لا تنبت لأنها تتطلب توفر ظروف خاصة ومنها:

Matricaria discoidea ***Veronica agrostis*** ***Veronica persica***

أما إذا انخفضت درجات الحرارة بشكل مفاجئ وفي وقت مبكر فإن أنواع أعشاب المجموعة الأولى لا تنبت وقد تموت بادراتها الصغيرة بعد إنباتها مباشرة وبخاصة الأنواع ثنائية الفلقة باستثناء النوع التالي *Stellaria media*. لكن هذا الانخفاض المفاجئ في درجات الحرارة يتوافق غالباً مع إنبات بذور أنواع أخرى. تنبت بعض أنواع الأعشاب النجيلية بشكل استثنائي قبل الشتاء مثل نوع: *Poa annuua*. ومن الأنواع ثنائية الفلقة تنبت الأنواع التالية:

Galium aparine	***Cardamine hirsute***	***Myosotis arvensis***
Galium tricorne	***Cerastium glomeratum***	***Scandix pectin veneris***

المجموعة الثالثة:

ومن محاصيلها الزراعية القمح المتأخر من منتصف شهر كانون الأول وحتى نهاية شهر شباط إذا ما توفرت فترات يومية بدرجات حرارة مرتفعة فإن بذور بعض الأنواع تبدأ بالإنبات بشكل بطيء. وعندما ترتفع درجة الحرارة إلى 7 °م أو أكثر تنبت بذور عدة أنواع من الأعشاب وبعض هذه البذور لا تنبت بذورها إلا في مثل هذه الفترات وتدخل عادةً في الكمون الثانوي عند ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير في فصل الربيع. وما يرافق مثل هذا الارتفاع في الحرارة من نقص في الأوكسجين الموجود في داخل التربة. من بين الأنواع النجيلية تنبت عادةً بذور الأنواع التالية:

Apera spica venti ***Briza minor***

ومن أنواع الأعشاب ثنائية الفلقة تنبت بذور الأنواع التالية:

Papaver argemone	***Papaver rhoeas***	***Ranunculus sardous***
Papaver dubium	***Ranunculus arvensis***	***Sinapis arvensis***

وأخيراً تنبت بذور بعض أنواع الأعشاب من العائلة الخيمية:

Ammi majus	***Daucus carota***	***Petroselinum segetum***
Bifora radians	***Caucalis platyphyllos***	***Torilis nodosa***

يمكن أن يمر ظهور بادرات هذه الأنواع دون أن يلاحظ وجودها في الحقل ومع ارتفاع درجات الحرارة يزداد نمو هذه البادرات وتمتد جذورها عميقاً في التربة في الفترة من أوائل شباط وحتى نهاية شعر آذار. ففي هذه الفترة من السنة تكون جميع أنواع المجموعة الأولى غير قادرة على الإنبات بينما تظهر بادرات أنواع الأعشاب المرافقة للمجموعة الثانية.

المجموعة الرابعة:

من محاصيلها الحبوب الربيعية من بداية شهر شباط وحتى نهاية شهر آذار. ترتفع درجة حرارة التربة تدريجياً في بداية الربيع نتيجة ارتفاع درجات الحرارة ويتوافق هذا مع مواعيد زراعة بعض محاصيل الحبوب الربيعية، وتصبح بالتالي المجموعتان الأولى والثانية من الأعشاب الضارة في ظروف مناسبة للإنبات. إلا أن ذلك لا يمنع وجود هاتين المجمعتين مع محاصيل الحبوب الشتوية خاصة إذا كانت الزراعة قد تمت في وقت متأخر وبارد جداً بالنسبة لأنواع هاتين المجموعتين. حيث لا تتجاوز درجة حرارة التربة 10 °م في ذلك الوقت ما عدا سطح التربة وفي التربة وفي فترات ظهور الشمس التي تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة أكثر من ذلك. لهذا السبب فإن المجموعة الثالثة المحبة للبرودة تستطيع أن تنبت ولو بنسبة قليلة وحتى منتصف شهر آذار. وتستفيد بعض بذور

أنواع المجموعة الثالثة من صغر حجمها ووجودها قريبة من سطح التربة معرضة للضوء مما يساعدها على الإنبات مع أول ارتفاع لدرجة الحرارة. لكن الجديد في ذلك بالنسبة لمحاصيل الحبوب الأخرى هو ظهور موجة رابعة من البادرات، نتيجة إنبات بذور الأنواع التي تكون في حالة كمون أولي أو ثانوي أو التي يكون إنباتها مثبطاً ويساعد البرد على تنشيط إنباتها وتنتظر فقط ارتفاع درجات الحرارة.

من ناحية أخرى فأن أنواع هذه المجموعة تقع ما بين مجموعة حبوب الشتاء ومحاصيل الزراعات الصيفية و توجد مع هذه المحاصيل الأنواع النجيلية التي تنطبق عليها المواصفات السابقة الذكر ومنها: *Avena fatua*. أما الأنواع ثنائية الفلقة فإن ما تنبت بذوره منها هو الأنواع التالية:

Polygonum lapathifolium ***Polygonum persicaria*** ***Polygonum aviculare***

المجموعة الخامسة: ومن محاصيلها الشوندر السكري والقطن وذلك بدءاً من نهاية شهر آذار وحتى منتصف شهر نيسان.

إن ارتفاع درجة حرارة التربة في هذه الفترة من العام يتم بشكل متغير وغير ثابت وبالتالي فإن ارتفاع درجة حرارة التربة في بعض المناطق وفي بعض السنوات لا يبدأ قبل منتصف شهر أيار. وتنبت الأنواع التي تنتمي للمجموعة الأولى جميعها في حين تواجه بعض الأنواع النجيلية الصعوبات حتى تصل إلى طور ما قبل الإزهار ويتجلى هذا بشكل واضح كلما كان موعد الزراعة أكثر تأخراً وبخاصة بالنسبة للأنواع التالية:

Avena ludoviciana ***Avena sterilis*** ***Lolium* spp**

أما الأنواع التابعة للمجموعتين الثانية والثالثة فأنها تدخل في كمون ثانوي ولا تنبت إلا بشكل استثنائي (ظروف مناخية غير عادية بالنسبة للسنة والفصل) بينما تنبت أنواع المجموعة الرابعة ومنها: *Avena fatua* حتى منتصف شهر أيار.

لهذه المحاصيل مجوعة من أنواع الأعشاب الضارة خاصة بها وهي من الأنواع المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة وغالباً لا تدخل في كمون ثانوي مما يجعل نسبة إنباتها مرتفعة نسبياً ومن هذه الأنواع:

Atriplex patula	***Chenopodium hybridum***	***Kickxia elatine***
Chenopodium album	***Kickxia spuria***	***Mercuralis annua***

المجموعة السادسة:

من محاصيلها الذرة الصفراء ودوار الشمس والذرة البيضاء والخضار الصيفية بدأً من منتصف شهر أيار وحتى نهاية شهر تموز. توجد مع هذه المحاصيل جميع الأنواع التابعة للمجموعة الأولى والأنواع التابعة للمجموعة الخامسة ما عدا الأنواع التالية:

Avena fatua ***Echinochloa crus galli*** ***Lolium* spp**

تنبت هذه الأنواع بشكل استثنائي والنوع الأخير ينبت ولا يزهر. وكذلك الأنواع التابعة للمجموعة الثالثة.

توجد مجموعة خاصة من الأعشاب لهذه المحاصيل ولهذه الفترة من السنة وهذه الأنواع ذات منشأ استوائي وبعضها لا يزال يعيش على الحالة البرية حول تجمعات الماء أو داخل الممرات والأقنية المائية. والغالبية العظمى من هذه الأنواع محبة لدرجات الحرارة والرطوبة المرتفعة وقد ساعد توسع عمليات الري وانتشارها على هذه الأنواع. وانتقالها إلى جميع الأماكن المزروعة وقد ساهمت الخضار الصيفية في انتقال هذه الأنواع من مكان إلى آخر ومن هذه الأنواع تعد الأنواع التالية أكثر تحملاً للجفاف:

Amaranthus retroflexus ***Chenopodium album*** ***Datura stramonium***

بالإضافة إلى أنواع أخرى أكثر طلباً للماء: ***Portulaca oleracea***

و الأنواع النجيلية من الأعشاب الضارة تفضل الرطوبة بشكل عام بينما توجد بعض الأنواع الأكثر تحملاً للجفاف ومنها:

Digitaria sanguinalis	***Echinochloa crus galli***	***Panicum capillare***
Panicum miliacum	***Setaria verticillata***	***Setaria viridis***

و أنواع الأعشاب التابعة لهذه المجموعات الست لها (موعد إنبات غير محدد في فصل ويمكن أن تنبت في جميع الفصول، خريفية، شتوية، ربيعية وصيفية) وليست دقيقة في فترات إنباتها. كما أن تطور هذه الأنواع (من ناحية البنية الوراثية) المستمر لمواجهة جميع الظروف المناخية غير الملائمة وقدرتها على الجديد بشكل دائم عن طريق إنتاج أفراد جديدة (نباتات). يعد كذلك مخالفاً للقاعدة العامة لتطور المجموعات النباتية في الطبيعة. إذ لا تخضع هذه الأنواع في تطورها إلى قانون أو نظام معين. كما هي الحالة بالنسبة للأنواع المزروعة. يعود ذلك بالدرجة الأولى إلى مرونة بذور ونباتات الأعشاب الضارة وسرعة تكيفها بحيث تستفيد من جميع المتغيرات المناخية لمصلحة نموها واستمرار وجودها، مثلاً تنبت نسبة قليلة من بذور الشوفان البري *Avena fatua* قبل حلول فصل الشتاء وهي غالباً البذور التي ليس لديها كمون. فإذا ما كان الشتاء دافئاً خلال عدة سنوات على التوالي فإن هذه البذور التي تنبت في بداية فصل الخريف ومنتصفه تستمر بالنمو حتى مرحلة النضج التام وإعطاء البذور. وقد تكون هذه النباتات أكثر إنتاجاً من البذور من النباتات الأخرى التي تنبت في بداية فصل الشتاء ومنتصفه وهكذا فإن عدد البذور التي لديها كمون (أولي أو ثانوي) يزداد تدريجياً من عام إلى أخر. بينما يقل عدد النباتات التي لديها كمون (تنبت في فصل الشتاء) تدريجياً وقد تختفي بشكل تام ونهائي من الحقل. أما إذا كانت الظروف المناخية معكوسة (شتاء بارد) فإن النتائج سوف تكون معكوسة.

إن الظروف المناخية (درجات الحرارة، الصقيع والرطوبة) ليست العامل الوحيد في الانتخاب وفي تطور أنواع الأعشاب ومجموعاتها الضارة إلا أنها أساسية وتلعب دوراً هاماً في عملية الإنبات ودخول البذور في طور الكمون.

كل ما تقدم يتعلق بأنواع الأعشاب الضارة الحولية والسؤال الآن أين تقع أنواع الأعشاب المعمرة والتي يزداد عددها ولا بد من دراستها كذلك لوضع طريقة مكافحة مناسبة لها.

ثانياً – الأنواع المعمرة:

أ – ظهور النموات الخضرية للأعشاب المعمرة:

تجدد الأنواع المعمرة نموها كل عام عن طريق ظهور نموات جديدة من براعم موجودة إما على أجزاء نباتية معمرة أو متجددة أو في داخلها بشكل دائم وثابت تحت سطح التربة، ولهذا فقد أطلق عليها اسم الأنواع المعمرة لتمييزها عن الأنواع الحولية التي تنتهي دورة حياة كل منها في موسم نمو واحد ولا يتجدد النمو في العام القادم إلا عن طريق البذور. هذه النموات الجديدة للأنواع المعمرة إما أن تبقى قريبة من جذور النبات الأم وتشكل بالتالي مجموعة من النباتات الكثيفة وإما أن تبتعد عن مكان وجود النبات الأم بوساطة سوق هوائية زاحفة ينتهي كل منها ببرعم قادر على إعطاء نموات جديدة أو بوساطة ريزومات يحمل كل منها عدداً من البراعم القادرة على هذا الإعطاء أيضاً.

ب – تقسيم الأنواع المعمرة من الأعشاب الضارة:

تقسم أنواع الأعشاب الضارة المعمرة حسب طريقة تكاثرها إلى المجموعات التالية:

1- **الأنواع ذات السوق الزاحفة:**

تتميز أعشاب هذه المجموعة بقدرتها على التكاثر الخضري بوساطة السوق الزاحفة فوق سطح التربة. ويمكن لجزء من الساق العقدية الحاوي على عقدة واحدة أن يعطي نباتاً جديداً. ونتيجة هذا النوع من التكاثر فإن هذه الأعشاب يمكن أن تنمو بسرعة وكثافة عاليتين مما يجعلهما أكثر قدرة على منافسة نباتات المحصول المزروع، ومن الأعشاب ذات السوق الزاحفة:

Digitaria sanguinalis, Oxalis* spp, *Agrostis stolonifera, Potetilla reptens

2- **الأنواع ذات الريزومات:**

الريزومات هي سوق زاحفة تحت سطح التربة والأعشاب المعمرة التي تتكاثر بالريزومات تعطي نباتات جديدة بدءاً من بداية فصل الربيع من البراعم الساكنة والموجودة على الريزومات التي تشكلت في العام السابق وكل قطعة من الريزوم يمكن أن تعطي نباتات جديدة.

تتميز هذه النباتات بسرعة نموها الكبيرة وقدرتها الكبيرة على الامتداد ومنافسة النباتات المزروعة. ومن الأعشاب ذات الريزومات نجد:

Agropyron repens و *Sorghum halepens* تظهر النموات الجديدة لهذا النوع قبل شهر آذار إذا كان الشتاء معتدل أو بعد انتهاء فصل الشتاء إذا كان الشتاء بارداً.

Polygonum amphibium تظهر نمواته بشكل متأخر جداً ويوجد في حقول الذرة والمحاصيل الصيفية الأخرى.

3- الأنواع ذات السوق الزاحفة والريزومات:

يمكن لنباتات هذه الأنواع التكاثر بطريقتين الأولى من الريزومات الموجودة تحت سطح التربة والثانية من السوق الزاحفة فوق سطح التربة ومن هذه الأنواع:

Potetilla reptens , *Cynodon dactylon*

تكون الريزومات قريبة من سطح التربة وبعضها يمتد في عمق التربة.

4- الأنواع ذات الدرنات:

تتكاثر نباتات هذه الأنواع عن طريق الدرنات والدرنة عبارة عن سوق متحورة لتخزين الغذاء ومن نباتات هذه الأنواع: *Cyperus rotundus*، *Lathyrus tuberosus* تكون بادرات هذه الأنواع صعبة التمييز في بداية النمو وخصوصاً في حقول الذرة وقد تمر دون أن تثير انتباه المزارع. وكذلك في حقول الحبوب إذا ما تساقط المطر بكثافة قبل جني محاصيل الحبوب حيث تشاهد هذه النموات نظراً لكثافتها العالية.

5- الأنواع ذات الأبصال والبصيلات:

تتكاثر نباتات هذه الأنواع عن طريق الأبصال والبصيلات (سوق متحورة لتخزين الغذاء) التي تشكلها النباتات في التربة ومن نباتات هذه الأنواع:

Allium polyanthum	***Muscari comosum***	***Ornithogalum pyramidale***
Allium vineale	***Muscari racemuzum***	***Ornithogalum umbellatum***

تظهر النموات الجديدة لهذه الأنواع وتزهر في وقت مبكر.

6- الأنواع ذات الكورمات:

الكورمة عبارة عن تدرن مسطح يتجدد النمو من هذه الكورمات سنوياً ومن هذه الأنواع:

Arrenatherum bulbosum تصعد نموات هذا النوع في التربة بشكل بطيء خلال فصل الشتاء وتظهر فوق سطح التربة على شكل مجموعات كثيفة من النباتات في فصل الربيع.

Gladiolus segetum تظهر نموات هذا النوع في وقت متأخر جداً.

7- الأنواع ذات الجذور الوتدية:

تعطي هذه الأنواع المعمرة من الأعشاب الضارة على طول امتداد جذورها براعم قادرة على إعطاء نموات جديدة تخرج بشكل عمودي إلى سطح التربة. وتدعى هذه النموات الفسائل الجذرية أو تعطي ريزومات أفقية تحت سطح التربة حاملة لبراعم مولدة لهذه النموات العمودية. ومن هذه الأنواع:

Circium arvense تظهر النموات الجديدة في شهر آذار إذا كان الشتاء معتدلاً ودافأً أو في نهاية الشتاء مباشرةً. والنباتات الناتجة عن هذه النموات تنمو بسرعة وتمتلك جذراً قوياً يتعمق في التربة إلى 5-6 أمتار وعلى طول الجذر الوتدي تظهر امتدادت أفقية تبتعد عن المحور المركزي لجذر النبات الأم ومن هذه الجذور الأفقية تخرج البراعم المولدة للنموات العمودية التي تنتهي بالفسائل.

تجدر الأهمية هنا إلى ذكر معدل تكاثر النوع المعمر ومدى تأثير ذلك سواء على انتشار النوع وكثافته أو على صعوبة مكافحته، فالنباتات التي تتكاثر عن طريق السوق الزاحفة أو الريزومات أو الجذور الوتدية غالباً ما تحمل عدداً كبيراً جداً من البراعم على تلك الأجزاء وبالتالي فمعدل تكاثرها خلال موسم النمو الواحد يكون مرتفع جداً مقارنة بتلك التي تتكاثر عن طريق الأبصال أو البصيلات أو الكورمات حيث يعطي النبات الواحد عدداً محدوداً من النباتات الجديدة في نهاية موسم النمو. فالنبات ذو معدل التكاثر العالي يكون صعب المكافحة وذا انتشار واسع في معظم أماكن الزراعة والمحاصيل الزراعية.

إن وقت ظهور النموات الجديدة لجميع هذه الأنواع المعمرة معروف من حيث التسلسل الزمني ففي نهاية السنة (فصل النمو لكل نوع) تدخل الأجزاء الموجودة تحت سطح التربة (ريزومات، درنات، أبصال وبصيلات، تفرعات جانبية للجذور الوتدية). والحاملة للبراعم المولدة في سكون تام أو كمون نصفي بعد قيامها باختزان كمية من المواد الغذائية كافية لاستئناف نمو البراعم في العام القادم. يعطي القليل من هذه الأنواع نموات جديدة في فصل الخريف باستثناء نوع *Colchicum autumnale* حيث تزهر نباتاته قبل فصل الشتاء ولا تظهر النموات الخضرية لهذا النوع إلا في فصل الربيع، أما نوع *Tussilago farfara* فإن ريزوماته تعطي أوراقاً خضراء في فصل الربيع. أما الأنواع الأخرى من الأعشاب المعمرة فإن ظهور نمواتها غالباً ما يكون في بداية فصل الشتاء أو خلاله وذلك من البراعم المولدة الموجودة في التربة والتي تستعيد نشاطها بشكل تدريجي وخاصة إذا ما كان فصل الشتاء معتدلاً، كما أن ارتفاع درجات الحرارة في فصل الشتاء يشجع ظهور النموات الخضرية للأنواع التالية: ***Circium arvense*** **,** ***Agropyron repens***

تستطيع نموات هذين النوعين الظهور في شهر آذار أو قبل ذلك بقليل إذا ما ارتفعت درجات الحرارة. نسرد في الجدول التالي أهم طرق تكاثر بعض الأنواع المعمرة:

أعضاء التكاثر	أمثلة
السوق الزاحفة (Stolones)	*Digitaria sangunalis* *Oxalis* sp

الريزومات (Rhizomes)	*Agropyron repens* *Sorghum halepense*
السوق الزاحفة والريزومات	*Cynodon dactylon*
الدرنات (Tubers)	*Cyperus rotundus* *Lathyrus tuberosus*
الابصال والبصيلات (Bulbs)	*Allium vineale* *Muscari comosum* *Ornithogalum pyramidate*
الكورمات (Corms)	*Gladiolus segetum* *Ranunculus bulbosus*
الجذور الوتدية	*Anemone coronaria* *Cirsium arvense* *Convolvulus arvensis* *Notobasis syriaca*
الساق العادية	*Rubus* spp, *Taraxacum officinale*
الأجزاء النباتية المقطوعة	*Portulaca oleracea*

هذه الأنواع المعمرة من الأعشاب الضارة أكثر انتشاراً ونمواً في المحاصيل الزراعية المعمرة (الكرمة، بساتين الفاكهة، المراعي الدائمة) وقد ساعدت مقاومة هذه الأنواع لعدد من مبيدات الأعشاب على انتقالها وانتشارها في عدد كبير من المحاصيل الزراعية الحولية أيضاً. ولكي نعرف جيداً طريقة تأثير مبيدات الأعشاب في هذه الأنواع لا بد لنا من معرفة دورة حياتها بشكل دقيق وتفصيلي وخصوصاً ما يتعلق بدراسة ظاهرة الهجرة المعاكسة للعصارة النباتية في الأنواع المعمرة.

3 : 6 ظاهرة الهجرة المعاكسة للعصارة النباتية:

تعد ظاهرة الهجرة المعاكسة أو حركة انتقال النسغ الكامل نحو الجذور وأعضاء التخزين ظاهرة طبيعية في النباتات المعمرة بشكل عام. كما هو معروف عن هذه النباتات قدرتها العالية على تخزين الغذاء في أعضاء تخزين خاصة يختلف شكلها وحجمها ومكان وجودها من نبات إلى أخر. وعلى الرغم من هذه الاختلافات فان المبدأ

العام لهجرة المواد الغذائية المصنعة في الأوراق إلى أعضاء التخزين يكون متشابهاً مع مراعاة اختلاف موعد بدأ هذه الهجرة ومدتها وحجم المادة المنقولة خلالها.

عندما تصبح الظروف الجوية مناسبة لبدء نشاط النباتات المعمرة الساكنة خلال فترة البيات الشتوي يبدأ تنشط البراعم المولدة الموجودة على الأعضاء المعمرة وتبدأ التغيرات الفيزيولوجية من عمليات الاستقلاب الضرورية لتحويل المواد المخزنة إلى مواد بسيطة التركيب يستفيد منها البرعم النامي وتعطيه القدرة على الوصول إلى سطح التربة ومن ثم تشكيل الأوراق والمجموع الخضري للنبات الذي يقوم بدوره في عملية التمثيل الضوئي وتركيب المواد الغذائية الضرورية لاستمرارية النمو من جهة وإلى إعادة ادخار تلك المواد في أعضاء التخزين مجدداً من جهة أخرى. كما هو معروف إن عملية التمثيل الضوئي لا تبدأ فور ظهور الأوراق وإنما تستغرق مدة زمنية معينة تختلف بحسب النوع وخلال هذه الفترة كل النموات التي تخرج من النبات تكون على حساب المدخرات الغذائية، ويستمر ذلك حتى يصبح النبات قادراً على تمثيل غذائه بنفسه. بعد بدء عملية التمثيل الضوئي بالنبات يبدأ بزيادة مجموعه الخضري والجذري وبعدها يبدأ بإرسال المواد الغذائية للتخزين في الأعضاء الخاصة بذلك. تختلف المدة الزمنية الضرورية للوصول إلى مرحلة بدء الهجرة المعاكسة من نبات إلى آخر (عند نبات السعد الشرقي تتراوح المدة بين 7–10 أيام) تستمر هذه العملية طيلة فصل النمو ولكن تكون على أشدها في بداية الفصل وهي الفترة المهمة التي يجب أن نستغلها للسيطرة على النباتات المعمرة.

يمكن الاستفادة من ظاهرة الهجرة المعاكسة في السيطرة على نمو النباتات المعمرة وذلك بطريقتين مختلفتين:

1ً – طريقة التجويع (حرمان الجزء المعمر من العصارة النباتية):

يحتاج البرعم المولد بعد بدء نموه إلى فترة زمنية معينة وبنفس الوقت يحتاج إلى كمية من الغذاء الذي يحصل عليه من أعضاء التخزين وبالتالي يكون هناك نقص في وزن وحجم عضو التخزين (40–10 %) من الوزن والحجم الأصلي للعضو. بعد بدء الهجرة

المعاكسة يبدأ الغذاء المصنع بالعودة إلى عضو التخزين حيث يسترد وزنه الأصلي ويبدأ بتشكيل أعضاء تخزينية جديدة.

إذا استطعنا القضاء على النبات الجديد قبل بدأ عملية الهجرة المعاكسة فنكون قد قضينا على نسبة من المواد المخزنة في تلك الأعضاء (40–10 %). سيقوم النبات بتحفيز برعم آخر للنمو وبالتالي استهلاك نسبة إضافية من المخزون الغذائي مجدداً (10–40%). في حال الاستمرار بالقضاء على النباتات الفتية قبل السماح لها بالوصول إلى مرحلة الهجرة المعاكسة فإن ذلك سيؤدي إلى القضاء على الأعضاء التخزينية للنبات عن طريق حرمانها من تجديد مخزونها الغذائي.

يمكن تطبيق هذه التقنية عن طريق القضاء على النباتات الجديدة وذلك إما ميكانيكياً (حراثة، عزق، تعشيب يدوي الخ.....) أو كيميائياً باستخدام مبيدات الأعشاب وخصوصاً المبيدات العامة وبتنفيذ ثلاث عمليات مكافحة على الأقل خلال موسم النمو الواحد لضمان القضاء على أكبر عدد من النباتات المعمرة في الحقل.عملياً تم في إحدى التجارب القضاء شبه التام على نبات السعد في الحقل المدروس من خلال تنفيذ عملية الحراثة المتكررة كل 3 أسابيع ولمدة سنتين.

2ً – المكافحة الجهازية:

تضمن هذه الطريقة إيصال جزيئات المبيد الجهازي إلى أعضاء النبات التخزينية وذلك مع العصارة النباتية المهاجرة. في هذه الحالة نلجأ إلى استخدام المبيدات الجهازية للقضاء على النبات المعمر. يجب تحديد موعد بدأ الهجرة المعاكسة للنبات ومن ثم رش المبيد بالتركيز المطلوب، بعد امتصاص النبات للمبيد تنتقل جزيئاته مع العصارة إلى الأعضاء المخزنة ويؤدي ذلك إلى القضاء على حيويتها وقدرتها على تجديد النمو. يجب في هذه الحالة مراعاة عدم زيادة التركيز لأن ذلك يؤدي إلى موت الأجزاء الخضرية وبالتالي عدم انتقال المبيد إلى أنسجة النبات ومنها إلى الأجزاء التخزينية، كما يجب عدم القيام بأية عملية ميكانيكية لقطع أو قلع الأعشاب بعد رش المبيد الجهازي وذلك حتى نعطي فرصة لجزيئات المبيد بالانتقال إلى داخل أنسجة النبات.

تحتاج هذه الظاهرة إلى دراسة وتحديد النقاط التالية للأعشاب الأكثر شيوعاً في الحقل مع الأخذ بعين الاعتبار تأثير جميع العوامل البيئية وعوامل التربة وغيرها:

1: تحديد بدأ الهجرة المعاكسة.

2: تحديد طريقة المكافحة المناسبة.

3: تحديد وقت البدء بالمكافحة.

4: تقييم عملية المكافحة والمكافحة التكميلية.

في حال الاستفادة من هذه الظاهرة يمكن القضاء على أعداد كبيرة من أعضاء التخزين وبالتالي تقليل كثافة الأعشاب الموجودة في الحقل إلى أقل ما يمكن.

تجدر الإشارة هنا إلى أن تنفيذ هذه الطريقة يكون موجهاً بنحو أساسي للنباتات النامية أو أعضاء التخزين التي تخرج منها نموات خضرية (بالتأكيد سوف تقضي على الكثير من أعضاء التخزين خلال العمليات الزراعية وغيرها) ولهذا السبب يجب الأخذ بعين الاعتبار أن النبات المعمر قد يعاود النمو مجدداً وذلك من البراعم التي لم تنمو في الموسم السابق.

مثال توضيحي حول الهجرة المعاكسة:

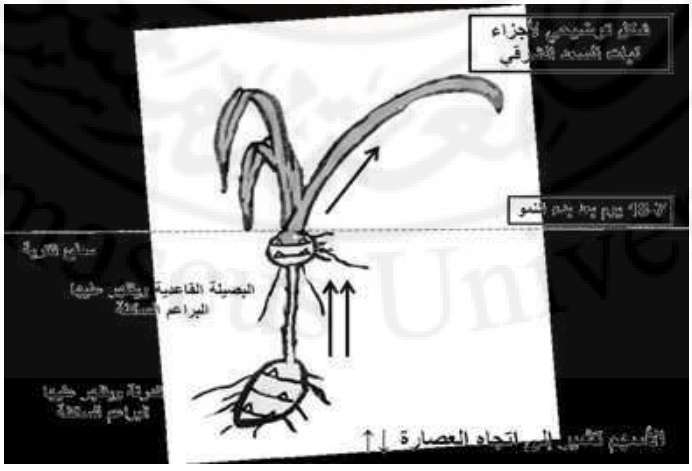
سنوضح ظاهرة الهجرة المعاكسة من خلال المخططات التالية الخاصة بنبات السعد الشرقي:

كما يظهر في الصورة التالية الدرنة أو جزء تخزين المواد الغذائية وهي تحمل عدداً كبيراً من البراعم التي تبقى ساكنة ولا ينمو من هذه البراعم سوى البرعم القمي أو البراعم القريبة منه فقط، عند فشل نمو البرعم القمي تنمو البراعم الجانبية وهكذا.

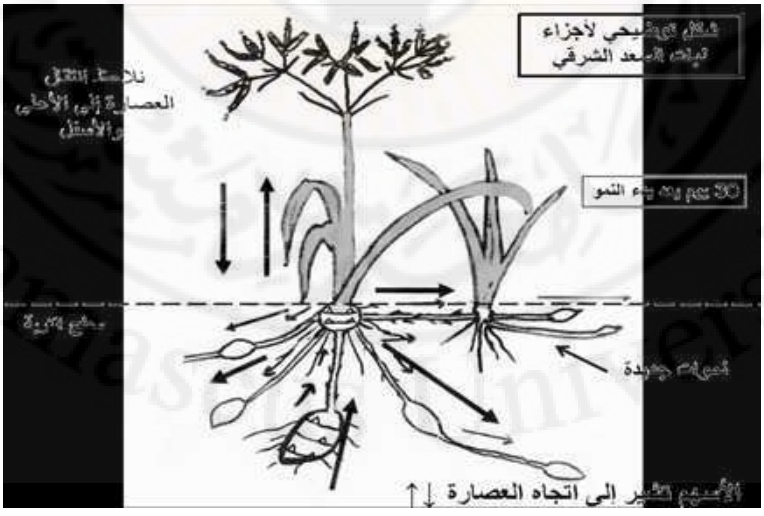


الدرنة (جزء التخزين) التي تحمل البراعم الساكنة

يعطي البرعم القمي امتداداً يشبه الريزوم باتجاه سطح التربة، ويشكل تحت سطح التربة مباشرة ما يسمى بالبصيلة القاعدية وهي تشبه الدرنة ببنيتها التشريحية والكيميائية ومنها تخرج النموات الخضرية للنبات. تخرج بعدها الأوراق تباعاً ولا تبدأ الأوراق مباشرة بعملية التمثيل الضوئي فهي تحتاج من 2–3 أيام، وبالتالي فإن كل المدخرات التي يستهلكها النبات حتى هذا الوقت تكون على حساب مدخرات الدرنة الأم وهذا يستنزف حوالي 10–40% من وزن الدرنة الأم.



بعد بدء عملية التمثيل الضوئي يبدأ النبات بالاعتماد على نفسه في تصنيع المواد الغذائية ومن ثم يبدأ بإرسالها إلى أعضاء التخزين في النبات فيزداد حجم البصيلة القاعدية وتبدأ الأخيرة بإعطاء نموات جديدة ويرسل جزءاً من الغذاء إلى الدرنة الأم. تبدأ الهجرة المعاكسة بعد حوالي 7–18 يوماً وذلك تبعاً للعديد من العوامل البيئية وغيرها. في حال استمر النبات بالنمو الطبيعي فسيزداد عدد الأوراق التي تؤمن الغذاء الكافي للجذور والبصيلة القاعدية لتنمو بقوة وتعطي أعداداً جديدة من النموات والدرنات الجديدة والتي قد تصل إلى 150 نمواً جديداً خلال الموسم الواحد وبنفس الوقت يزداد حجم ووزن الدرنة الأم وتتشكل العديد من الدرنات الجديدة والتي يكون بعضها قريباً من سطح التربة ويستطيع إعطاء نموات خضرية بنفس الموسم والبعض منها يتشكل عميقاً في التربة وتكون ساكنة حتى تتوفر ظروف نمو مناسبة.



في حال تم قطع النموات الخضرية للدرنة قبل بدأ عملية الهجرة المعاكسة أي تقريباً بعد 15 يوماً من بدء نمو الدرنة أو أسبوع من بدء ظهور النموات فوق سطح التربة، فسيؤدي ذلك إلى عدم توفر غذاء جديد للنبات يسمح له بإعطاء نموات جديدة أو تجديد مخزون الدرنة الأم. وهذا سيؤدي إلى فقدان حوالي 10–40 % من مخزون الدرنة، فإذا استطعنا القيام بعملية المكافحة حوالي ثلاث مرات وبمعدل مرة كل أسبوعين فإن ذلك سيفقد الدرنة ما يقارب من 70% من وزنها الأصلي وهذا غالباً ما يفقدها القدرة على تجديد النمو. يمكن القيام بمختلف عمليات المكافحة لتحقيق ذلك الغرض ابتداءً بالعمليات الزراعية من فلاحة وعزق أو قلع يدوي وصولاً إلى تطبيق المكافحة الكيميائية خلال الفترة الأولى للنمو.



هناك تشابه كبير جداً في فيزيولوجيا النباتات المعمرة مع مراعاة الاختلاف بالفترات الزمنية للنمو وبدء فترة الهجرة المعاكسة ومثل هذه الدراسات هي ضرورية حتى نتمكن من السيطرة على نموها وخصوصاً عند وجودها مع المحاصيل الزراعية.

الفصل الرابع
أضرار الأعشاب الضارة وفوائدها

الفصل الرابع
أضرار الأعشاب الضارة وفوائدها

4 : 1 هل تعد الأعشاب مفيدة أم ضارة ؟

قد تكون هذه مسألة غير قابلة للحل بسبب التباين الكبير بين آراء المهتمين بالأعشاب الضارة فمنهم من يراها على أنها العدو الأول للإنسان ونباتاته المزروعة وحيواناته وممتلكاته ومنهم من يراها على أنها العنصر الرئيسي لتوازن البيئة. فمتى تكون الأعشاب الضارة مفيدة ومتى تكون ضارة ولمن تكون؟

4 : 2 الأضرار التي تحدثها الأعشاب الضارة:

1- التأثير المباشر على كمية الإنتاج:

تلعب الأعشاب دوراً كبيراً جداً في إنقاص إنتاجية المحصول ولدرجة كبيرة ويختلف مقدار النقص الذي تسببه الأعشاب الضارة للمحصول الزراعي تبعاً لعدة عوامل وهي:

- كثافة الأعشاب الضارة:

إن العلاقة مباشرة ما بين مستوى النقص في الإنتاج الزراعي الذي تسببه الأعشاب الضارة وما بين كثافة نباتات الأعشاب الضارة في وحدة المساحة، فكلما زادت الكثافة كلما ازداد معدل النقص كما في الجدول التالي:

المحصول	العشب	الكثافة/ م2
القمح الشتوي الطري	*Alopecurus myosuroides*	80 سنبلة (10 نباتات)
محاصيل الحبوب	*Avena fatua*	20 مجموعة (2- 10 نباتات)
محاصيل الحبوب	*Avena ludoviciana*	20 مجموعة (2- 10 نباتات)

- طول مدة المنافسة:

يزداد النقص في الإنتاج بزيادة طول مدة المنافسة ما بين نباتات الأعشاب الضارة والمحصول المزروع، ولذلك لا بد من دراسة الفترة الحرجة لكل محصول وهي الفترة التي يكون فيها المحصول حساساً لوجود أي نوع من النباتات معه في الحقل ويؤدي ذلك لخفض اقتصادي في الإنتاج.

- زمن ظهور بادرات الأعشاب الضارة:

تبدأ المنافسة ما بين نباتات الأعشاب الضارة والمحصول المزروع في وقت مبكر ومنذ بدأ ظهور بادرات الأعشاب في الحقل وهذا ما يبرر المكافحة المبكرة باستخدام مبيدات الأعشاب للمحافظة على الحقل نظيفاً وخاصة خلال الفترة الحرجة للمحصول حيث أن ظهور بادرات الأعشاب يستمر طيلة موسم النمو ولكن ظهورها المتأخر قد لا يؤثر على الإنتاج.

- أنواع الأعشاب الضارة وطول دورة حياتها:

تكون الأعشاب المعمرة بشكل عام أكثر قدرة على منافسة المحصول من النباتات الحولية، كما وتختلف قدرة الأنواع الحولية على المنافسة تبعاً لنوع العشب ونوع المحصول فكلما كان العشب قريباً تصنيفياً من العشب وله طبيعة نمو مشابهة لنمو المحصول كلما كانت المنافسة أكثر.

النوع الأكثر منافسة	النوع الأقل منافسة	المحصول
الأنواع المعمرة	الأنواع الحولية	كل المحاصيل
Alopecurus myosuroides *Matricaria recutita*	*Anagalis arvensis* *Stellaria media*	محاصيل الحبوب
ثنائية الفلقة	نجيلية	الشوندر السكري
Polygonum aviculare	*Chenopodium album* *Matricaria perforata*	الشوندر السكري

- مقاومة نباتات المحصول المزروع للأعشاب الضارة:

تختلف درجة مقاومة المحاصيل لأنواع الأعشاب الضارة الموجودة معها حيث يبدي كل محصول ردة فعل مختلفة تجاه نوع من الأعشاب بشكل مغاير لما يبديه تجاه الأنواع الأخرى ويعود ذلك لأسباب عديدة جداً مثل طبيعة النمو ودرجة القرابة، حجم المجموع الخضري، توزع الجذور داخل التربة، حاجة النبات للعناصر الغذائية والماء، المنافسة الخفية الخ.. فالقمح أكثر تحملاً لمنافسة نباتات *Chenopodium album* التي تنبت في وقت متأخر مقارنةً بنباتات الذرة أو الشوندر السكري ونباتات الحبوب الربيعية أقل منافسة من الحبوب الخريفية لنباتات الشوفان البري، *Avena fatua*. كما أن نباتات الشعير ذات الأوراق العريضة والكثيفة أكثر قدرة على منافسة الأعشاب من نباتات القمح ذات الأوراق الرفيعة والأقل كثافة.

تتعلق منافسة المحصول أيضاً بـ: الصنف، الظروف البيئية، الكثافة الزراعية. فقد أدت زيادة كثافة الشعير من 94 كغ / هـ إلى 188 كغ / هـ، أدى إلى انخفاض إنتاج بذور الشوفان بمقدار 52%.

2- التنافس على الماء:

تحتاج الأعشاب بشكل عام إلى كميات كبيرة من الماء من أجل إنتاج المادة الجافة وبمعدل أكثر بكثير مما تحتاجه المحاصيل الزراعية. وتعد فترة الإزهار من أكثر الأوقات التي تحتاج فيها نباتات الأعشاب إلى الماء وهي غالباً تأتي بعد فترة انحباس المطر ولذلك يكون لهذه الظاهرة دوراً كبير في التأثير على المحاصيل التي ترافقها الأعشاب الضارة وخصوصاً في بساتين الفاكهة حديثة التشييد مما ينعكس سلباً على نمو أشجار الفاكهة الفتية.

المحصول أو العشب	فقدان الماء (كغ ماء)
فصة	377
شعير (حب)	431
شعير (كامل النبات)	237
Chenopodium album	300
Portulaca oleracea	128
Helianthus annuus	338
Zea mays	159
Sinapis arvensis	1091
البطاطا (درنات)	430
البطاطا (محاليق)	150
Amaranthus retroflexus	139 −132
Sorghum bicolor	283
Wheat	227

3 – إعاقة عمليات الجني وجمع المحصول:

تشكل هذه الصفة ضرراً بعيداً جداً عن التنافس المعتاد وقد لا يكون هناك أي تأثير لهذه الأعشاب على منافسة المحصول بالطرق العادية وقد ينحصر ضررها بما تلحقه من إعاقة بالعمليات الزراعية المقدمة للمحصول أو بعمليات الحصاد والجني. حيث تؤدي هذه الأعشاب إلى إعاقة عمل الآلات الزراعية وإعاقة عمليات حصاد وجني المحاصيل وذلك بسبب طبيعة نموها حيث يلتف بعضها على سوق النباتات مما يؤدي إلى رقاد نباتات المحصول أو كسرها أحياناً، أو تكون ذات مجموع خضري وجذري كبيرين تعيق الآلات الزراعية أو ذات ساق قاسية لا تستطيع الحصادة قطعها، ويبقى البعض منها غضاً في حين يكون المحصول جاهزاً للحصاد وهذا يؤدي إلى إعاقة حصاد المحصول كما في القمح والشعير ويتسبب بمشاكل في التبن وتخزين البذور وغيرها.

يؤدي أيضاً وجود بعض أنواع الأعشاب ذات الروائح الكريهة أو حتى ذات الرائحة المقبولة أحياناً أو تلك التي تفرز مواد لزجة أو دبقة إلى إعاقة عملية الخدمة للمحصول أيضاً.

نوع العشب	المحصول	طبيعة الضرر
Lathyrus tuberosus *Galium aparine* *Fallopia convolvulus* *Chenopodium album* *Amaranthus* spp	القمح الشوندر السكري	وجود 52 نباتاً يؤدي إلى رقاد نسبة مرتفعة من القمح توقف شبكة التنظيف في القلاعات
Chrysanthemum segetum *Convolvulus arvense* *Conium maculatum* *Galium aparine* *Alhaji maurorum* *Notobasis* spp *Circium* spp	القمح	إعاقة عمل الحصادة الدراسة

فعندما تلتف الأعشاب على ساق نبات القمح فيصبح حجم النبات كبير نسبياً مما يعرضه لتيار هوائي وضغط أكبر من المعتاد ويرقد النبات كنتيجة لذلك، كما أن الكثير من الأعشاب عريضة الأوراق الموجودة مع المحاصيل النجيلية تكون ما زالت في فترة النمو الخضري في الوقت الذي يكون فيه المحصول ناضجاً وجاهزاً للحصاد وتعيق بالتالي عمل الحصادة الدراسة وقد يتطلب عملية تجفيف لتلك الأعشاب المرافقة وتقوم كثير من الدول برش مبيدات الأعشاب من أجل قتل تلك الأعشاب قبل الحصاد. كما تلعب السوق أو الجذور القاسية للأعشاب دوراً سلبياً في عملية القلع الآلي.

4- خفض نوعية الإنتاج:

إن وجود أجزاء نباتية وبخاصة بذور الأعشاب الضارة في المنتجات الزراعية يخفض من قيمة هذه المنتجات وإزالة هذه المواد الغريبة يزيد من تكاليف الإنتاج. تختلف الأعشاب في تأثيرها على الإنتاج كما يظهر في الجدول التالي:

الجزء النباتي والنوع		المحصول	الضرر
أية بقايا نباتية		كل المحاصيل	كلفة أضافية من أجل التنظيف
بذور الأعشاب		بذار المحاصيل	قيمة تسويقية أقل
جذور الأعشاب الضارة وأوراقها		شوندر سكري	كلفة أضافية
سنابل وسفا	*Setaria* spp	تيلة القطن	انخفاض القيمة التسويقية
الثمار الخضراء	*Solanum nigrum*	البازلاء	الحفظ والتعبئة
أبصال	*Allium* sp	المراعي	نكهة سيئة للحليب
بذور	*Thlaspi arvense*		

5- الاضطرابات التنفسية والأمراض التحسسية:

يؤدي دخول حبوب اللقاح من بعض أنواع الأعشاب الضارة إلى جهاز التنفس أو ملامسة العين إلى ظهور أعراض تحسسيه قد تكون خطيرة وخصوصاً عند بعض الأفراد ويقل التأثير عادةً مع التقدم بالعمر ومن الأنواع العشبية التي تطلق كميات كبيرة من غبار الطلع:

Chenopodium album, Amaranthus retroflexus, Rumex crispus
***Cynodon dactylon, Bromus* spp, *Anthemis cotula, Trifolium* spp**
***Xanthium spinosum, Lolium perenne, Poa* spp**

تتميز هذه الأنواع بأنها ذات انتشار جغرافي واسع في المناطق الزراعية وغير الزراعية وتعطي كميات كبيرة من حبوب اللقاح ذات الحجم الصغير والخفيفة الوزن وبالتالي تنتقل

مع الهواء لمسافات بعيدة وغالباً ما نلاحظ زيادة أعداد الأفراد المتأثرين بالحساسية تجاهها مع فترات إزهار هذه الأنواع.

قد تؤدي بعض الأنواع الأخرى إلى تحسسات جلدية تختلف شدتها من طفيفة إلى شديدة جداً قد تصل إلى الموت في بعض الإصابات:

- حيث يسبب نبات اللبلاب السام، *Toxicodendron radicans* حكة جلدية وهو ينتشر في الغابات.
- يؤدي نبات *Mucuma pruriens* إلى حروقاً جلدية وهو شائع الانتشار في حقول قصب السكر ويعيق عملية جني المحصول ومن الجدير بالذكر أن وجود هذا العشب بكثافات عالية قد يوقف عمليات الحصاد نهائياً لعدم تمكن العمال من الدخول إلى الحقل.
- يسبب نبات *Hippomane mancinella* حروقاً جلدية شديدة قد تودي للموت.
- يسبب نبات القريص الحولي *Urtica urens* الحكة الخفيفة إلى المتوسطة عند ملامسته لأجزاء الجسم بينما يسبب النوع المعمر *Urtica pilulifera* حكة شديدة جداً.
- يسبب نبات *Anthemis* حرقاً للبشرة.
- تسبب الأعشاب ذات الأشواك الحادة الحساسية والأذى للكثيرين مثل أنواع *Circium, Carduus, Onopordum, Centuaria, Carthamus, Tribulus, Alhaji maurorum* وغيرها.

نتيجة لبعض الملاحظات الشخصية وجدنا أن مثل هذه الحساسية قد تكون ضارية جداً وخصوصاً في حالات عدم التمييز الجيد لهذه الأنواع وعبث الأطفال بها أو انتقالها بطريقة ما إلى داخل ملابس الأطفال أو أماكن نومهم مما يؤدي إلى حدوث أعراض خطيرة ومؤلمة جداً.

6- التأثير السام والمميت للإنسان والحيوان

تعد بعض أنواع الأعشاب الضارة سامة للإنسان والحيوان ومن الأمثلة المعروفة:

نوع العشب	التأثير السام	الكائن الحي المتأثر
Datura stramonium	تسمم عام	جميع الحيوانات
Hordeum murinum	اختناق	جميع الحيوانات
Hypericum perforatum	التهاب الأنبوب الهضمي	الخيول والأبقار
Papaver rhoeas	حساسية الجهاز الهضمي	أبقار وأغنام
Lolium temulenatum	إسهال للكبار وموت الصغار	عند وجوده في الطحين
Ammi majus	عمى الخيول	الخيول
البنج *Hyoscyamus*	إغماء وتسمم	الإنسان والحيوان
Conium maculatum	تسمم	الإنسان والحيوان

ولبعض الأنواع تأثير ضار على الحيوانات حيث يسبب وجودها جعل الحيوانات أكثر حساسية تجاه أشعة الشمس وتعرف هذه الظاهرة باسم الحساسية للضوء، مثل أعشاب:

Hypericum perforatum, Alchemilla arvensis

يعود التأثير السمي للأعشاب إلى احتواء أنسجتها على الكثير من المواد السامة:

العشب	المادة السامة	العشب	المادة السامة
***Hyoscyamus* spp**	**أتروبين وهيوسيانين**	***Datura* sp**	**داتورين**

التيميولين	*Lolium temulentum*	هليوتروبين	*Heliotropium* spp
هيبريسين	*Hypericum perforatum*	الحرملين	*Peganum harmala*
			Chenopodium spp
			Sinapis arvensis
تيميولين	*Papaver rhoeas*	النتريت NO_3	*Solanum nigrum*
			Amaranthus spp

7- القابلية الكبيرة للأعشاب الضارة للاشتعال ونشوب الحرائق:

وخصوصاً في الغابات والمناطق الصناعية ومستودعات الذخيرة والسكك الحديدية وغيرها وهذا بالواقع يعتبر من أكبر الأضرار التي تحدثها الأعشاب سواء على البيئة أو على الاقتصاد، فالخسائر الفادحة التي قد تتعرض لها منشأة صناعية ما كمحطة وقود أو محطة غاز نتيجة إهمال مكافحة الأعشاب في المناطق المحيطة بها، قد تعادل أحياناً كل الخسائر الأخرى الناجمة عن الأعشاب الضارة أو تزيد عليها.

يتم إجراء مكافحة دورية ومنتظمة لهذه المناطق خلال موسم النمو أو بعد توقف هطول المطر، يمكن القيام بالكثير من الأعمال الزراعية كالحراثة وعزق المناطق المهمة أو تتم المكافحة الكيميائية باستخدام مبيدات الأعشاب وفي بعض الأحيان تستخدم تراكيز مرتفعة جداً من مبيدات الأعشاب حول تلك الأماكن.

8- لعب دور المضيف (مضيف أولي أو ثانوي):

تقضي الكثير من الآفات (حشرات وأمراض) طوراً أو أكثر من أطوار حياتها على نباتات الأعشاب الضارة وتكمل الجزء الآخر على نباتات المحاصيل، وتعتبر الأعشاب عائلاً مهماً جداً لتلك الآفات نظراً لانتشارها الواسع والكثيف في الحقول الزراعية وخارجها.

تم تسجيل أعداد كبيرة من الأعشاب كعائل للكثير من الأمراض الهامة كما في الجدول التالي.

الآفة	نوع العشب
فطر الصدأ الأسود على القمح	*Alopecurus myosuroides*

فيروس على الخيار	*Capsella bursa pastoris*
فيروس موزاييك قصب السكر	*Digitaria sanguinalis*
نيماتودا التبغ والبطاطا	*Solanum nigrum*
فطر العفن الرمادي	*Sonchus oleraceus*
فطور بعض أمراض القمح	*Lolium multiflorum*
فيروس يصيب الخيار	*Stellaria media*
الآفات الحشرية وغير الحشرية	الكثير من الأنواع العشبية

قد يكون وجود بعض الآفات على الأعشاب بشكل عرضي مؤقت وهذا يتطلب معرفة الدور الدقيق لهذه الأنواع في انتشار المرض وحمايته خلال فترة غياب المحصول وكيفية الاستفادة من هذه الظاهرة في مجال مكافحة الأمراض أو باقي الآفات.

9- الأعشاب والخسائر في المياه:

1 – يؤدي نمو الأعشاب في الحقل إلى سرعة فقد رطوبة التربة وحرمان نباتات المحصول منها كما تتسبب الأعشاب المائية بخسائر كبيرة في المياه وإعاقة الملاحة وصيد السمك، السباحة والتزلج ونقص في تدفق الماء وغيرها وهذا ما سنشرحه بالتفصيل في فصل الأعشاب المائية الضارة.

10- التأثيرات الأخرى:

قد تكون هذه التأثيرات ذات أهمية كبيرة في الكثير من الحالات:

– زيادة نفقات الصيانة حول مباني المزرعة والحدائق، يكون منظر الأعشاب الخضراء جميلاً عادةً في أي مكان وجدت فيه حتى ما بين نباتات الزينة ولكن مع بدء جفاف الأعشاب وتغير لونها يختفي هذا المنظر كما أن زيادة أحجامها تجعلها تحتل مساحة كبيرة من الفناء المحيط.

– تسبب مضايقات في الملاعب والمنتزهات، وخصوصاً الأنواع ذات الحجم الكبير والشائك. حيث يؤدي وجود عشب الدردار *Centaurea* spp إلى مضايقات كثيرة بسبب الأشواك الحادة التي تظهر على النبات في طور الأزهار وما بعده.

– زيادة تكاليف خدمة الطرق والسكك الحديدية والقنوات المائية. تتسبب الأعشاب الضارة الجافة على أطراف الطرق وعلى السكك الحديدة بنشوب الحرائق نتيجة الشرارة الناتجة عن مرور الآليات وغيرها ولذا يجب مكافحتها.

– تقلل من قيمة الأرض الزراعية، فالأنواع المعمرة تسيء وبشكل كبير إلى الأراضي الزراعية وقيمتها فقد لا يرغب أحد بشراء أرض لأغراض زراعية وهي مليئة بأعشاب مثل *Cyperus, Cynodon, Sorghum* وغيرها الكثير وكما يقول المثل العربي: الأرض التي فيها سعد أبعد عنها مد (أي كثيراً).

– تحد من إمكانية تنفيذ البرامج الزراعية كالدورة الزراعية مثلاً فوجود كثافة عالية من بعض أنواع الأعشاب يعيق اختيار الكثير من المحاصيل التي تدخل في الدورة الزراعية وكذلك وجود الأنواع المعمرة.

– تقلل من نمو أشجار الغابات وتنافسها. كما أن نمو الأعشاب يعيق حركة العمال وهواة التنزه والسير في الغابات وتغلق الطرقات الزراعية وغيرها من المشاكل الكثيرة.

– الأعشاب والأوابد الأثرية: تنمو الكثير من الأعشاب الضارة في شقوق جدران الأوابد الأثرية كالقلاع والبيوت القديمة مستهلكة المواد الموجودة بين طبقات الأحجار والتي تسمى بالملاط وتمتد الجذور عميقاً وكذلك يؤدي النمو المتزايد لجذر النبات بين الأحجار إلى ضغط داخلي كبير على هذه الجدران مما يعرضها لخطر الانهيار.

– تقلل من فعالية المكافحة للعديد من الحشرات الصحية.

– وجود بقايا من نباتات *Sorghum, Cyperus* في التبن يقلل من قيمته الغذائية.

– تقلل الأعشاب من الاستمتاع بالمناظر الحضارية.

4 : 3 أنواع الفوائد التي تحققها الأعشاب الضارة:

لقد حاول الإنسان استخدام معظم النباتات في تغذيته وتغذية حيواناته ووجد ما هو نافع ومناسب للتغذية وكذلك ما هو مناسب له للاستعمالات الأخرى ومع مرور الوقت استطاع أن يجد فائدة ما لمعظم النباتات الموجودة. علاوة على ذلك هناك فائدة بيئية لا تضاهى لكل الأنواع النباتية.

1- تغذية الإنسان:

اعتمد الإنسان في تغذيته عبر التاريخ على البذور والأجزاء النباتية لعدد كبير من الأعشاب والتي ما زالت تستخدم حتى الوقت الحالي ومن بعض هذه الأنواع:

نوع العشب	الجزء المستعمل
Avena fatua	البذور
Chenopodium album	المجموع الخضري
Amaranthus sp	المجموع الخضري
Malva neglecta	المجموع الخضري
Centaurea calcitrapa	المجموع الخضري
Portulaca oleracea	المجموع الخضري
Taraxacum officinale	المجموع الخضري والجذور تستعمل بديلاً عن القهوة
Lotus sp	البرعم القمي للنبات تحت سطح الماء

بالإضافة إلى ذلك استعمل الإنسان الأعشاب كستائر وفرش وتغطية لأسقف المنازل ولباس الخ. وتشكل الكثير من الأعشاب التي تعد خطرة جداً أنواعاً هامةً جداً في المناطق الريفية في الكثير من دول العالم وكمثال على ذلك نباتات *Typha* spp و *Phragmetis* spp وغيرها فهي تلعب دوراً هاماً في تغطية أسقف البيوت كما تشكل نباتات *Phragmetis* spp مصدر رزق للكثيرين من الناس عن طريق تصنيع الحصر القصبية أو التزينية المعتمدة على نبات القصب. يستعمل الكثيرون نبات *Opuntia* spp

كسياج للمزارع أو لبيع ثمارها. كما وتستخدم الأعشاب لإنتاج الزيوت، البروتينات، فيتامينات، أحماض عضوية، صبغات مختلفة.

2: استعمال الأعشاب كدواء.

تعد الأعشاب مصدراً طبيعياً هاماً للعديد من المركبات الكيميائية التي تدخل في تصنيع الدواء وقد خطى هذا العلم خطوات كبيرة جداً حيث تم اكتشاف معظم المركبات الفعالة في النباتات وحددت طريقة استخلاصها وكيفية استخدامها بطرق علمية صحيحة وآمنة. نورد بضعة أمثلة عن الاستخدامات الطبية للأعشاب.

نوع العشب	الجزء النباتي المستعمل	العلاج
Agropyron repens	الريزومات	أمراض الجهاز البولي والكبد
Capsella bursa pastoris	كامل النبات	يوقف النزيف الشرياني
Centaurea cyanus	الأزهار	مدرة للبول ومضادة للالتهاب
Datura stramonium	الأوراق	الربو والآلام الباطنية
Ecballium elaterium	عصير الثمار	اليرقان

قد لا يتسع المجال هنا لشرح فوائد كل الأعشاب ولكن نشدد على موضوع هام جداً وهو التصنيف الدقيق لهذه الأعشاب قبل البدء باستخدامها وعدم المخاطرة بالاستخدام المباشر دون استشارة.

3- تغذية الحيوان:

تشكل الأعشاب المصدر الرئيسي في تغذية الحيوانات وخاصة في المراعي الطبيعية وذلك بسبب نموها السريع وتحملها للرعي وحركة الحيوانات فوقها وهي تجدد نموها بشكل دوري. إضافة إلى أن الأعشاب تتحمل التغيرات المناخية وخاصة درجات الحرارة المنخفضة وتنمو في التربة الخفيفة والفقيرة وتتحمل الجفاف بشكل أفضل بكثير من العديد من المحاصيل الزراعية العلفية. تعد الأعشاب المصدر الرئيسي لتغذية الحيوانات

البرية وغالباً ما يتوافق بدأ نشاط الحيوانات البرية في منطقة ما مع بدأ نمو النباتات البرية فيها.

يعتمد القطاع الحيواني وبشدة على الغطاء النباتي ومدى تنوع وكثافة هذا الغطاء وفي سنوات الخير تزداد كثافة هذا الغطاء ويصبح بالإمكان الاعتماد على الطبيعة في تربية أعداد كبيرة من القطعان وبأقل التكاليف الممكنة.

4 – التوازن البيئي:

– تلعب الأعشاب دوراً هاماً جداً في الحفاظ على البيئة المحلية والعالمية حيث تشكل الأعشاب المروج الشاسعة والمسطحات الخضراء والتي تمتد على مساحات كبيرة على سطح الأرض مطلقة كميات كبيرة من الأوكسجين وبخار الماء وتمتص غاز ثاني أكسيد الكربون وتحوله إلى مركبات نافعة ضمن النبات.

– تثبيت التربة وتقليل الانجراف بالماء والرياح مثل أنواع *Digitaria* spp, *Rubus* spp, *Rhus* spp

– حماية الحيوانات البرية والأعداء الحيوية من العوامل الطبيعية القاسية.

– ملجأ للكثير من أنواع الطيور حيث تبني أعشاشها وتأوي إليها الحشرات بأطوارها المختلفة التي تتغذى عليها الطيور وبعض الحيوانات.

– تزود الأعشاب المائية مياه البحيرات والمستنقعات بفقاعات من غاز الأوكسجين أثناء قيامها بعملية التمثيل الضوئي.

– حماية الأسماك والحيوانات المائية الأخرى من التعرض لأشعة الشمس المباشرة وحماية الأسماك الصغيرة من أعدائها الطبيعية، كما تتغذى عليها الكثير من الحيوانات المائية.

– تقلل من تراكم المواد الأزوتية في التربة الناتجة عن تحلل المواد العضوية وبالتالي حماية مصادر المياه من وصول هذه المواد السامة إليها.

– تزود التربة بالمادة العضوية بشكل مستمر من بقاياها الجافة في نهاية كل موسم نمو وبخاصة في الغابات.

– تنمو بعض الأنواع في المناطق في الأراضي المالحة وتحسن نوعيتها.

– تستعمل بعض الأعشاب كمؤشر بيئي (*Brassica* spp كمؤشر لغاز NO2).

– تستطيع بعض الأعشاب امتصاص العناصر المعدنية الثقيلة من الماء ويمكن الاستفادة من هذه الظاهرة في بعض المصانع كمثال على ذلك نذكر نبات ورد النيل، *Eichhornia crassipes* حيث يستطيع هذا النبات امتصاص الرصاص وغيره من العناصر المعدنية الثقيلة كما يمكن للنبات أن يتحمل درجات حموضة مرتفعة حتى pH4 ويقوم بتعديل حموضة الماء. كما يقوم النوع *Polygonum sachalinense* بامتصاص الكادميوم والرصاص.

– تخدم بعض الأنواع كأزهار برية ومجففات يمكن الاستفادة منها في التنسيق والباقات الزهرية.

– وجود الأنواع ذات الجذور العميقة يدل على توفر الرطوبة في عمق التربة مثل شوك الحقل، *Ciricium arvensis*.

– توفر الأعشاب عملاً للكثير من الأشخاص سواء من أجل التخلص منها أو جنيها للأغراض الأخرى.

– تعد الأعشاب مصادر وراثية مهمة لمربي النبات حيث يمكن اختبارها للبحث عن بعض عوامل التحمل والمقاومة.

– استخدام المواد المثبطة التي تفرزها الأعشاب في مكافحة الآفات الأخرى.

الفصل الخامس

الأعشاب المائية وإدارتها

الفصل الخامس

الأعشاب المائية وإدارتها

يعد الماء من أهم عناصر الحياة وهو في الحقيقة أساس الحياة وأساساً لصراع البشر والكائنات على اختلاف أنواعها ويعتمد على الماء في الري والصناعة والسياحة وغيرها وهذا يعطيه أهمية إضافية كبيرة ولذا يتوجب علينا إدارة هذا الماء من منبعه وحتى نقطة استهلاكه جاهدين على عدم تلويثه أو ضياع أي كمية منه ما استطعنا.

يغطي الماء حوالي 75% من سطح الكرة الأرضية، وتحتل مياه البحر والمحيطات النسبة العظمى منه (97.5% مياه مالحة) ويبقى فقط 2.5% كمياه عذبة، وتتوزع هذه النسبة من الماء النقي حسب التالي:

69.8% تكون على شكل كتل جليدية في القطبين وهي شبه مستقرة.

29.9% مياه جوفية.

0.9% كرطوبة التربة والمستنقعات.

0.3% مياه الأنهار والبحيرات، وهذا الجزء من الماء يتجدد باستمرار.

يستهلك هذا الماء بنسبة عظمى 89% في الزراعة و6% في الصناعة و5% في الحياة المدنية.

لعل أهم معيقات استخدام الماء بالطريقة المثلى هو وجود الأعشاب المائية التي تنتشر بكل مكان ابتداءً من الينابيع العذبة، الأنهار، القنوات، سواقي الري، المستنقعات والتجمعات المائية المختلفة وحتى مياه البحر وهي تزدهر صيفاً وشتاءً. يعرقل وجود الأعشاب المائية استخدام الماء بشكل عام ويعيق كل عمليات الاستفادة منه أو من المناطق المجاورة له، إضافة إلى دورها في احتواء العديد من الأمراض والآفات والحيوانات الصغيرة الضارة بالإنسان. كما يمكن أن تشكل خطراً كبيراً على التنوع الحيوي الحيواني والنباتي في المنطقة المصابة.

5 : 1 تعريف الأعشاب المائية:

Aquatic Plants (hydrophytic plants or **hydrophytes)**

الأعشاب المائية كتعريف بسيط هي مجموعة النباتات التي تنمو وتكمل دورة حياتها في الماء وتتسبب بمشاكل كثيرة للبيئات المائية والبيئات المحيطة بها وللمستفيدين من الماء في المناطق المجاورة، كما يمكن لهذه النباتات الوجود في الأماكن القريبة من الماء ذات الرطوبة العالية كضفاف الأنهار والبحيرات وغيرها وتعد هذه المجموعة من النباتات من أكثر مجموعات النباتات المنتشرة وتتميز بالتماثل الوراثي الكبير كونها تتكاثر خضرياً وغالباً ما تنتج عن نبات أم واحد.

يتطلب العيش في الماء أو تحت الماء العديد من التكيفات الخاصة وبذلك فهذه النباتات لا تستطيع العيش خارج الماء أو تعيش بتربة مشبعة جداً بالماء. وهي لا تحتفظ بالماء أو ليس لها أعضاء خاصة بالاحتفاظ بالماء لأنها ليست بحاجة لذلك ولا يوجد لها ضابط لفقد الرطوبة من الأنسجة. لهذه النباتات عدد من الميزات الخاصة ومنها:

- طبقة رقيقة جداً من البشرة وهي لا تمنع فقد الماء.
- تكون المسامات التنفسية دوماً مفتوحة فلا حاجة لإغلاقها وتكون الخلايا المؤولة عن لإغلاق المسام خاملة.
- وجود عدد كبير من المسام وعلى كلا وجهي الورقة العلوي والسفلي.
- أنسجة النباتات ذات بنية ضعيفة ويحميها ضغط الماء داخل الأنسجة.
- الأوراق تكون عريضة ومنتفخة لتساعد على طفو النبات فوق سطح الماء.
- تحوي بعض الأوراق على أكياس هوائية تساعد النبات على الطفوفوق سطح الماء.
- جذر صغير وتستطيع هذه النباتات امتصاص الماء عن طريق الأوراق.
- لا حاجة للنبات لجذر كبير من أجل التثبيت بالتربة أو حمل النبات.
- تحصل بعض هذه النباتات على الأوكسجين من الماء.

– تلعب المساحة الكبيرة للأوراق بتوزيع الحمل على مساحة أكبر من سطح الماء كما هو في نباتات (*Nymphaya* spp, *Victoria* spp).

– معظم الأعشاب المائية هي نباتات غازية في كثير من دول العالم، ويساعد على ذلك تكاثرها الخضري من أجزاء النباتات المقسمة.

تستطيع هذه الأعشاب الوجود والنمو في الأوساط المائية بشكل طبيعي حتى نهاية دورة حياة كل منها وهي قليلة العدد. ويجب أن تكون لدى بذور هذه الأنواع القدرة على الإنبات تحت سطح الماء حيث تنخفض نسبة الأوكسجين. كما أن على أزهار بعض هذه الأنواع أن تتم عملية التلقيح في الماء حتى تعطي في نهاية دورة حياتها عدداً من البذور تحافظ على استمرار وجود النوع. ويلجأ بعضها إلى إعطاء نموات طويلة جداً تصل إلى سطح الماء وهي تحمل الأزهار من أجل إتمام عملية التلقيح. وتنتشر بعض هذه الأنواع حول الينابيع وعلى جوانب الأنهار وأقنية الري والصرف والبحيرات الصغيرة والمستنقعات مستفيدة من توفر الرطوبة وفي المناطق المعرضة مباشرة للضوء وأشعة الشمس.

5 : 2 الصفات البيولوجية (الحيوية) للأعشاب المائية:

تعد النباتات المائية من المجموعات البيئية المهمة جداً والسبب يعود إلى الخصوصية في الشروط السائدة لمكان نموها، تتشابه هذه النباتات بعدة صفات منها الصفات التشريحية، والخارجية بالإضافة إلى التشابه في وظائفها. لقد تطورت هذه الصفات إلى حد أن النباتات قد بدأت بامتصاص المعادن عن طريق سطح الورقة، وعن طريق الأجزاء المغمورة من البرعم والساق. يغطى النبات بطبقة شمعية رقيقة. تتميز الأنسجة (الأوراق، الساق، الجذور الخ...) بتحورات خاصة تسمح لهذه النباتات بتكوين فراغ كبير بين الخلايا يسمح لها بامتصاص الأوكسجين المذاب بالماء بحرية. ويسمح هذا الفراغ للنبات بتجميع الأوكسجين في ساعات الضوء وتمريره للجذور، وكذلك يساعد بطفو بعض الأجزاء من النبات على وجه المياه. وغالباً لا يكون هناك جذر كبير لهذه النباتات. كما وتتشابه البيئات المائية في الكثير من دول العالم سواءً أكانت في أمريكيا الجنوبية، أفريقيا أو الهند وأسيا الشرقية، فهناك مساحات واسعة وكبيرة جداً من

المسطحات المائية ودرجات حرارة عالية وهذا ما يساعد الأعشاب المائية على الانتشار والازدهار بسرعة وتشابه هذه البيئات ينطوي على خطورة كبيرة في حال انتقال أحد الأنواع من مكان إلى مكان آخر فإن ذلك سيؤدي إلى انتشاره وبشكل وبائي في المنطقة الجديدة وخصوصاً في حال انتقاله دون أعدائه الحيوية ومن أشهر الأمثلة على ذلك الانتقال دخول نبات ورد النيل، *Eichhornia crassipes* إلى الكثير من دول العالم وانتشارها بغزارة هناك.

تنمو الأعشاب المائية أيضاً بطريقة مميزة حيث تكون على شكل حلقات كثيفة ناتجة غالباً عن تكاثر نبات منفرد أو أكثر قريب منه وإعطائه نباتات جديدة بالقرب من النبات الأم وهكذا حيث تظهر بقع دائرية من الأعشاب المائية فوق سطح الماء وهذا الشكل يبدو مألوفاً جداً في بداية فصل النمو أو في حال انخفاض مستوى الإصابة بالأعشاب المائية وبعد ازدياد كثافة الأعشاب المائية تبدأ بتغطية كامل سطح الماء.

5 : 3 تطور التعاقب البيئي للنبات المائي:

في حال الإصابات المائية التقليدية، تبدأ الإصابة بالأعشاب المائية بالتدريج وتحتاج إلى زمن طويل فبدايةً قد تنمو بعض النباتات المائية المغمورة وبعض الطحالب والتي تؤدي بدورها إلى التقليل من سرعة جريان الماء وتراكم المواد العضوية في الماء ومن ثم تترسب إلى قعر المسطح المائي مع بعض الطين والطمي ونتيجة لذلك يرتفع منسوب قاع المسطح المائي قليلاً ومع مرور الزمن يصبح عمق الماء مناسباً أكثر لنمو الكثير من النباتات الطافية أو العائمة وهذه تؤدي إلى تراكم أكبر من المواد العضوية والطين وينتج عن ذلك انخفاض عمق الماء كثيراً وتؤدي أيضاً إلى تظليل النباتات الصغيرة والمغمورة وموتها ومن ثم ترسبها إلى القعر، تؤدي سلسلة الأحداث تلك ومع مرور زمن طويل إلى تخفيض عمق الماء إلى عمق مناسب (حوالي متر واحد) يسمح بنمو الأعشاب المائية المنبثقة (أو ما يسمى بأعشاب المستنقعات) مثل نبات ذيل القطة، *Typha* spp وغيرها ويتحول المسطح بعدها إلى مجمع ماء من المياه الراكدة أو إلى ما يشبه المستنقع وهذه النباتات ذات معدل نمو عالٍ جداً وتؤدي وبشكل سريع إلى تغطية

الطحالب والنباتات الطافية وموتها ويتحول المكان إلى مستنقع حقيقي تسوده أنواع محددة من النباتات المائية المنبثقة غالباً. قد لا تحدث مثل هذه التغيرات في كل الأماكن المائية فهي لا تحدث أبداً بهذه الطريقة من التطور في الأنهار والجداول سريعة الجريان ولكن قلة المياه وانخفاض جريانها سيؤدي بالتأكيد لمثل تلك الحالة.

5 : 4 أضرار الأعشاب المائية:

1- تخفيض قدرة وفعالية المجمعات المائية على إنتاج الأسماك. تتطلب مناطق تربية الأسماك وجود النباتات المائية من أجل حماية الأفراد حديثة الفقس وتوفر غذاء كافياً للسمك ولكن وجود كثافة عالية منها يؤدي إلى إعاقة حركة الأسماك الكبيرة وحتى موتها.

2- تستهلك الأعشاب المائية كميات كبيرة من المواد الغذائية الموجودة في الماء وتحرم الطحالب والكائنات الصغيرة منها. فالنباتات المائية لها القدرة على امتصاص العناصر الغذائية من خلال المجموع الخضري المغمور بالماء ولذا فهي تعد منافسة قوية للبلانكتون وغيره.

3- استهلاك الأكسجين والغازات المنحلة في الماء وتهديد الثروة السمكية.

4- تتسبب النموات الكثيفة للأعشاب المائية في إعاقة صيد السمك. تتسبب هذه النباتات بتلف الشبك وأجهزة الصيد الأخرى ويعيق وجودها حركة الصيادين والقوارب.

5- تعتبر بيئة الأعشاب المائية البيئة المثالية لنمو وازدهار البعوض والحشرات الأخرى والحلزون وغيرها وهذه الكائنات كما هو معروف عنها أن تتسبب بمشاكل إضافية إلى السكان المحليين من إزعاج وأمراض خطيرة جداً مثل الملاريا وغيرها.

6- التقليل من فعالية عملية الري عن طريق إنقاص معدل تدفق الماء في قنوات الري وبالتالي حرمان الأراضي الزراعية من الماء أو تأخير عملية الري.

7- تشويه المناظر المائية الطبيعية وتخفيض قيمتها الجمالية والسياحية والرياضية. يضفي وجود بعض الأنواع المائية منظراً جميلاً ورائعاً للمسطحات المائية ولكن مع ازدياد حجم هذه النباتات وبدء جفاف واصفرار بعض أجزائها يؤدي إلى تشوه المنظر، فكم هو جميل منظر أوراق أزهار اللوتس، *Nelumbo nucifera* العائمة فوق سطح الماء وكم يصبح المنظر كريهاً جداً بعد اصفرارها وبدء تعفن أجزاء منها وكذلك الأمر بالنسبة للنباتات الأخرى.

8- إعاقة الحركة الملاحية في الأنهار والممرات المائية الأخرى، تستطيع بعض الأعشاب المائية (*Phragmites* spp،*Typha* spp) تشكيل نموات كثيفة جداً من النباتات لدرجة لا تسمح بمرور أي شيء بينها وقد لا تستطيع حتى القوارب القوية المرور بينها وهذه الحالة تخلق مشكلة كبيرة في الكثير من الدول التي تعتمد على الممرات المائية بكثرة مثل الكثير من الدول الأفريقية ودول شرق أسيا.

9- تخفيض مخزون المجمعات المائية بسبب الحجم المتزايد للأعشاب المائية. تشغل الأعشاب المائية حجم كبير من المسطح المائي وهي تؤدي باستمرار إلى تخفيض حجم المسطح مع ازدياد نموها وزيادة كميات المواد العضوية والطمي المترسبة.

10- تعطيل المضخات المائية وإلحاق الضرر بالمنشئات المقامة على أطراف المجمعات المائية كالسدود ومباني إنتاج الطاقة. تلتف النباتات المائية وخصوصاً المغمورة منها على شفرات المحركات ومولدات الطاقة المائية معيقة لحركتها وإتلافها. ويعيق نمو الطحالب من سرعة هذه الأجهزة وقد يؤدي إلى تآكلها. كما تتسبب الأجزاء النباتية المكسورة بإغلاق الفتحات المائية الخاصة بالتصريف أو غيرها مؤدية إلى حدوث مشاكل إضافية كما تؤدي إلى إغلاق فتحات شفط المياه الخاصة بالمضخات أو إغلاق السيفونات والصمامات.

11- تحلل الكميات الكبيرة من المواد العضوية يطلق كمية كبيرة من CO_2 وCO بالإضافة إلى الرائحة الكريهة. بسبب طبيعة الأنسجة الخاصة للنباتات المائية والتي تحوي على نسبة مرتفعة جداً من الماء يؤدي ذلك إلى إطلاق كميات كبيرة من الغازات نتيجة تعفنها وتحللها سواء أكانت ضمن الماء أو خارجه وهذه الروائح تسيء بشكل كبير للسكان في المناطق المجاورة وتؤثر على الاستفادة من هذه الأماكن للأغراض الأخرى. يؤدي وجود كثافة عالية من نباتات ورد النيل، *Eichhornia crassipes* إلى إطلاق كميات كبيرة من الغازات الكريهة نتيجة تحلل النباتات المغمورة بالماء أو من النباتات التي تجوع على أطراف الأنهار مما يبعد الكثيرين عن الاستجمام والسير بالقرب من مجرى النهر.

12- تخفيض قيمة المياه. يؤدي وجود كميات متزايدة من المادة العضوية في الماء إلى صعوبات كثيرة في الاستفادة منها في مجال الشرب، كما يؤدي وجود الطحالب والنباتات العائمة إلى صعوبة الاستفادة من هذه الأماكن في الأعمال الترفيهية كالسباحة والتجديف وغيرها.

13- إنقاص من قدرة الحوض المائي على الاستيعاب وتخفيض تدفق الماء. وقد يؤدي ذلك أيضاً إلى حدوث فيضان في الممر المائي وإلحاق الضرر بالمناطق المجاورة.

14- تجمع البقايا النباتية عند أعمدة الجسور والمباني المائية يؤدي إلى مضاعفة ضغط المياه على تلك المنشآت وتهديمها. يتسبب وجود النباتات المائية إلى عرقلة حركة الماء وتجمع أعداد كبيرة من النباتات عند قاعدة الجسور أو الغرف المائية أو خلف السدود ويزداد مع الوقت تراكم الأجزاء النباتية المكسورة والأوساخ وغيرها وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة كبيرة في حجم قاعدة الجسر المتعرضة باستمرار لضغط الماء مما يشكل خطراً كبيراً على تلك المنشأة المائية وتؤدي بالنهاية إلى تهدمها كما حدث في الكثير من دول العالم (العراق، الهند وغيرها).

15- تؤدي الأنواع المنبثقة من الأعشاب المائية كأنواع *Phragmites, Typha* وأنواع الصفصاف إلى فقدان كميات كبيرة جداً من الماء عن طريق التبخير.

16- يؤدي نمو الكثير من أنواع الأعشاب المائية والأعشاب الأرضية على جوانب الممرات والأقنية المائية إلى حدوث تشققات في جدران هذه القنوات مما يتسبب بحدوث تسريبات كثيرة وقد تؤدي إلى تلف هذه التجهيزات. يؤدي نمو بعض الأنواع ذات الاستخدامات الخاصة إلى مشاكل إضافية غير متوقعة كما جرى عندما قام بعض الأشخاص بمحاولة إزالة نباتات عرق السوس (*Glycyrrhiza glabra*) باستخدام بعض المعدات مما أدى إلى إلحاق الأذى الكبير بقنوات الري.

17- تتأثر رياضة السباحة كثيراً بسبب وجود الأنواع الغاطسة وقد تتسبب بحدوث الغرق وذلك لأنها تكون غير مرئية وتعلق أرجل السباحين بين تفرعات تلك النباتات.

18- تلحق هذه النباتات خسارة باقتصاد البلدان فالخسارة في الولايات المتحدة الأمريكية تصل إلى 2-3 بليون دولار أمريكي سنوياً ويجدر القول إن هناك ضرورة ملحة للوقوف على أضرار هذه النباتات وتحديدها وصولاً إلى تطبيق أفضل طرق المكافحة.

5 : 5 فوائد الأعشاب المائية:

يحقق وجود بعض النباتات المائية الكثير من الفوائد ومنها:

1- هناك الكثير من أنواع الأعشاب المائية الهامة جداً لتربية الأسماك والتي تفيد في حماية صغار السمك من أعدائها الطبيعيين حيث تختبئ بين سوق هذه النباتات وتفيد أيضاً كغذاء للأسماك.

2- تعد الأعشاب المائية عائقاً طبيعياً للصيد الجائر للأسماك حيث تمنع استخدام الشباك وطرق الصيد الجماعي كاستخدام المتفجرات وبالتالي تبقى الأسماك الصغيرة وباقي الكائنات بعيدة عن الخطر.

3- تقوم بعض الصناعات الشعبية على استخدام بعض أنواع الأعشاب المائية كأنواع *Phragmites* spp, *Typha* spp التي تستخدم في سقف البيوت الريفية وفي صناعة الحصائر.

4- تعد تجارة الحدائق المائية في أمريكا وغيرها من الدول من الأعمال الناجحة والمزدهرة وتقدر الأرباح منها بحوالي 1 بليون دولار أمريكي سنوياً وهي في ازدياد مطّرد كل سنة. فالأعشاب المائية ذات منظر جميل براق ورائع ولها أشكال من الأوراق مختلفة وغريبة وهذا ما يجعلها أكثر جاذبية، فما أجمل نبات ورد النيل، *Eichhornia crassipes* أو خس الماء، *Pistia stratiotes* عائماً فوق سطح الماء في وعاء زجاجي فاخر أو في حديقة المنزل أو منظر الأوراق الضخمة جداً لنبات *Victoria amazonica* (التي يصل قطرها إلى أكثر من 1 متر ويمكنها أن تحمل طفلاً صغيراً عليها).

5- من الممكن استخدم بعض الأنواع في مجال تغذية الحيوانات مثل عشبة Paragrass (*Brachiaria mutica*) أو في مجال تغذية البشر حيث يلجأ السكان المحليين إلى استئصال البرعم القمي لنبات اللوتس، *Nelumbo nucifera* من أجل استهلاكه بشرياً.

6- تساعد على زيادة المحتوى الغذائي داخل البحيرات نتيجة قيامها بعملية التمثيل الضوئي وبالتالي تأمين الغذاء لعديد من الكائنات الدقيقة كالفيتوبلانكتون والزوبلانكتون وبالتالي صغار الأسماك وهكذا.

7- استعمل العديد من هذه الأنواع في:

- تغذية الإنسان:

Wild rice (*Zizania*)
Water caltrop (*Trapa natans*)
Chinese water chestnut (*Eleocharis dulcis*)
Indian Lotus (*Nelumbo nucifera*)
Water spinach (*Ipomoea aquatica*)
Watercress (*Rorippa nasturtium-aquaticum*)
Watermimose, Water mimosa (*Neptunia natans*)
Taro (*Colocasia esculenta*)
Bullrush, Cattail, (*Typha*)
Water-pepper (*Polygonum hydropiper*)
Wasabi (*Wasabia japonica*)

- تغذية الحيوان:

Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)
Duckweed: *Lemna, Spirodela* and *Wolffia*
Trichanthera gigantea

8- قد تشكل الاستفادة من شيء ما أفضل طريقة لمكافحته.

لا يبرر وجود بعض الفوائد للأعشاب المائية السماح بإدخالها والمتاجرة بها دون شروط وقيود حجرية صارمة لأن ذلك قد يؤدي إلى حدوث كوارث بيئية غير قابلة للحل والأمثلة كثيرة جداً.

5 : 6 تحديد عمق نمو الأعشاب المائية:

تلعب نوعية الماء ومدى عكرة الماء دوراً هاماً في نمو الأعشاب المائية فلا تنمو في المياه العكرة جداً والطينية. تنشأ عكرة الماء من نمو الطحالب في الماء أو من المواد

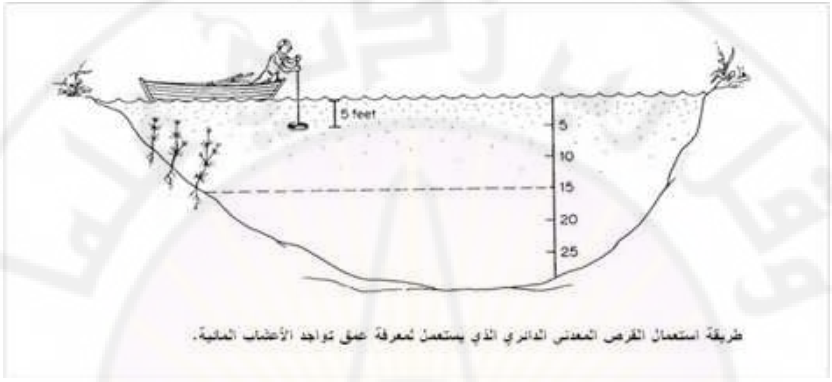
العضوية أو المواد المنحلة في الماء. بيئة الأعشاب المائية المثالية يجب أن يكون الماء صافياً لحد 9 أمتار (36 أنش).

يمكن تحديد العمق الذي يمكن للأعشاب المائية أن تنمو عنده من خلال الخبرة الطويلة في التعامل مع هذه النباتات ودراسة طبيعة نموها، وموقع المسطح المائي ولكن هذا العمق يتأثر بظروف عديدة جداً مثل سرعة تدفق الماء ومدى احتوائه على المواد العضوية ولون الماء ودرجة الحرارة والحموضة وغيرها.

يلعب عمق وصول الضوء داخل الماء الدور الأعظم في نمو الأعشاب المائية ومن أجل معرفة العمق الأقصى الذي يمكن للأعشاب المائية أن تصل إليه، تم تطوير طريقة سهلة وبسيطة باستخدام قرص معدني خاص يسمى Secchi disk وهو عبارة عن قرص بقطر 20 سم (8 أنش) (الشكل التالي) بلون أسود وأبيض وله حبل أو سلسلة وغالباً ما يكون الحبل معلم القياس على مسافات 10 أنش أو 250 سم. نقوم بوضع هذا القرص في عمق الماء بهدوء ومراقبته وعند العمق الذي لا نستطيع رؤية القرص نقيس درجة نقاوة أو عكرة الماء، فتأتي 5، 9، 14 وهكذا. وهذه المسافة تعادل ثلث المسافة التي تنمو عندها الأعشاب المائية. يمكن إنزال القرص ورفعه عدة مرات للتأكد من العمق الذي يختفي عنده. يمكن أخذ أكثر من قراءة وحساب المتوسط. يتم هذا القياس في يوم صاف، مشمس وفي منتصف النهار.



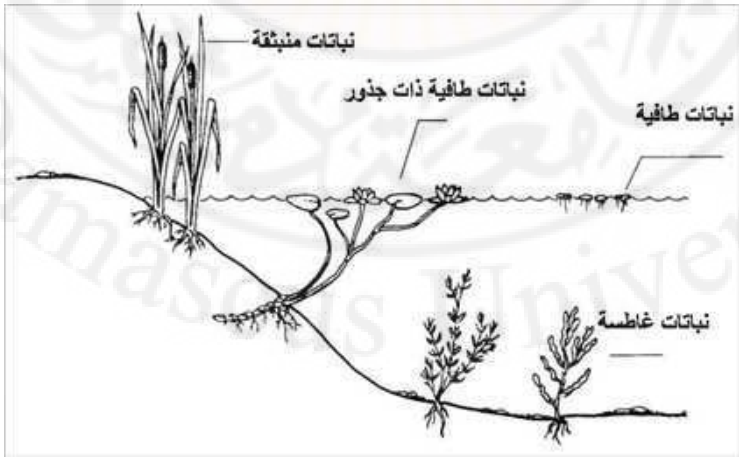
القرص الخاص بقياس عكر الماء أو تحيد عمق نمو الأعشاب المائية (قرص Secchi disk)



طريقة استعمال القرص المعدني الدائري الذي يستعمل لمعرفة عمق تواجد الأعشاب المائية.

5 : 7 تقسيم النباتات المائية:

تقسم هذه الأنواع إلى مجموعات اعتماداً على توضع المجموع الخضري لها بالنسبة إلى سطح الماء (الشكل التالي)، يساعد هذا التقسيم كثيراً في التعرف السريع على الأنواع المنتشرة في المنطقة وكذلك يساعد في وضع خطة مناسبة للمكافحة. وعلى ذلك فإنها تقسم إلى أربعة أقسام رئيسية:



1- الطحالب:

2- الأعشاب المنبثقة (نصف المغمورة):

3- الأعشاب المائية العائمة أو الطافية:

4- الأعشاب الغاطسة (المغمورة):

1- **الطحالب Algae:** مجموعة من النباتات البدائية التي ليس لها أوراق أو أزهار حقيقية.

تقسم الطحالب إلى قسمين الفيتوبلانكتون والطحالب الخيطية.

- **الفيتوبلانكتون:** هذه الطحالب عبارة عن نباتات مجهرية بسيطة جداً تسبح في الماء أو تتجمع على شكل زبد عند سطح الماء (تكون مغمورة بالماء تماماً) وهناك مئات الأنواع التي تتبع الفيتوبلانكتون.

- **الطحالب الخيطية:** تنمو هذه النباتات في قعر المسطحات المائية وترتفع بعدها إلى السطح نتيجة لتشكل فقاعات الغاز بين كتلة النباتات، تشكل هذه النباتات حصيرة قطنية إلى لزجة الملمس. كل أنواع الطحالب الخيطية متشابهة مع بعضها البعض وهناك جنس واحد من هذه الطحالب وهو *Chara* spp الذي يشبه قليلاً النباتات الراقية حيث يدخل جذره قليلاً في التربة وترتفع أفرعه في وسط الماء وهو متفرع.

من أنواع الطحالب:

الاسم العربي	الاسم العلمي
الطحالب الخضراء الزرقاء	*Anabaena* sp
الطحالب القطنية	*Cladophora* spp
الطحالب الصوفية	*Pithophora* sp

2- الأعشاب نصف المغمورة:

تعرف هذه النباتات باسم نباتات المستنقع وهي تنمو في المياه الضحلة أو في المناطق القريبة جداً من الماء والتي تغمر بشكل دوري مثل ضفاف القنوات، ضفاف الأنهار، جوانب البحيرات، قرب السدود، قنوات الصرف وتجمعات المياه قرب القرى. يكون منسوب الماء في هذه المناطق بين 50 سم إلى متر من أوراق النبتة نفسها، معظم نباتات هذه الأنواع هي نباتات معمرة وتتكاثر بطريقة خضرية ضمن الماء. تجدد النباتات نفسها عن طريق البذور وهي لا تستطيع الإنبات في الماء وإنما تنبت على أو في التربة الرطبة جداً وبعد نمو البادرات جيداً لا يؤثر عليها الغمر بالماء.

يظهر منها فوق سطح الماء القمم النامية والمجموعات الزهرية فقط بينما تبقى جميع أجزاء النبات الخضرية الأخرى تحت سطح الماء وقريباً من القاع وتنتشر جذور النبات في الطبقة العليا من القاع. يكون لهذه النباتات جهاز تنفسي متميز لنقل الأوكسجين إلى الجذور.

أهم الأعشاب التابعة لهذه المجموعة:

الاسم العربي	الاسم العلمي
ذيل القطة الشائع	*Typha latifolia*
ذيل القطة	*Typha orientalis*
قصب الذل	*Phragmites communis*
أسل	*Juncus* sp
مزمار الراعي المائي	*Alisma plantago aquatica*
سعد المستنقعات	*Carex* sp
السعد	*Cyperus* spp
عصا الراعي	*Polygonum amphibium*

الصفصاف	*Salix* spp

3- الأعشاب المائية العائمة أو الطافية:

تتميز هذه النباتات بأوراق طافية على سطح الماء وتظهر عادةً في المياه التي عمقها يتراوح بين 50 سم إلى 4 م، تنمو هذه النباتات وتكمل دورة حياتها في الماء، وغالباً ما تكون طافية على سطح الماء، أي يكون المجموع الخضري بأكمله فوق سطح الماء بينما تسبح الجذور بحرية في الماء. ولكن في المياه الضحلة تتغلغل جذور هذه النباتات في التربة كما هو حال نبات ورد النيل، الذي يطفو بحرية تامة فوق سطح الماء مستفيداً من السويقات المنتفخة وفي حال وصوله إلى تربة رطبة جداً فيستطيع متابعة النمو ودخول جذوره إلى داخل التربة. هناك بعض الأنواع الطافية التي تكون فيها أجزاء المجموع الخضري من أوراق وأزهار فوق سطح الماء معرضة لأشعة الشمس المباشرة والساق أو سويقات الأوراق الطويلة ضمن الماء والجذور تحت سطح الماء في تربة القاع مثل نباتات اللوتس، *Nelumbo nucifera*.

تنتقل نباتات هذه المجموعة بسهولة وبسرعة كبيرة من مكان لآخر ويمكنها كذلك الانتقال بين الدول ذات الأنهار المشتركة كما تنتقل مع تيارات المياه إلى البرك والبحيرات والحقول الزراعية ويمكن أن تستقر بسهولة في الأماكن الجديدة.

أهم الأنواع الطافية:

الاسم العربي	الاسم العلمي
ياقوتية الماء (ورد النيل)	*Eichhornia crassipes*
سرخس الماء	*Salvinia auriculata*
خس الماء	*Pistia stratiotes*
عشب البطة	*Lemna minor*
العشب المخملي المائي	*Azolla imbricata*

أهم الأنواع الطافية ذات الجذور المتغلغلة في التربة:

الاسم العربي	الاسم العلمي

Sagittaria guayanensis	سهم الماء
Nelumbo nucifera	اللوتس
Nymphaea alba	سوسن الماء الأبيض
Nuphar lutea	سوسن الماء الأصفر

في حال جفاف المياه تبقى البذور أو الأعضاء الخضرية التكاثرية المعمرة ساكنة حتى عودة الرطوبة مجدداً. في حال حدوث الفيضانات خلال موسم الأمطار فإن بعض النباتات يبقى عالقاً على أطراف الأنهار وبين الأعشاب الأخرى ومنها تتجدد الإصابة في الموسم التالي.

4- الأعشاب المغمورة:

يشكل القاع بالنسبة لهذه الأنواع سطح التربة الزراعية فهي تنمو تحت سطح الماء، وتتغلغل الجذور في تربة القعر وتسبح الأوراق في الماء وتظهر الأزهار فقط فوق سطح الماء. تعد هذه الأعشاب الأكثر خطورة لأنها تنمو خفية عن العين حيث تشكل كتلة كبيرة من النباتات تحت سطح الماء وتحدث الضرر دون الانتباه إليها. كما أنها تستطيع الاستمرار تحت طبقة الجليد أو الأمواج. توجد في المجمعات المائية ذات المياه الضحلة أو متوسطة العمق وفي قنوات الري والصرف. وقد توجد حتى عمق يصل إلى 10م. تختبئ الأسماك بين هذه الأعشاب مما يجعل عملية صيدها بواسطة الشباك صعبة جداً وحتى في حال المحاولة فتمتلئ الشبكة بالكثير من هذه الأعشاب وتصبح ثقيلة جداً وصعبة الرفع علاوة عن صعوبات فرز الأسماك عن الأعشاب المائية وتعرض الأسماك إلى التشوه نتيجة ضغط الأعشاب المائية عليها ضمن الشبكة وبالتالي الحصول على أقل الأسعار.

الصفات المورفولوجية والتشريحية للأنواع المغمورة:

أ. الصفات المورفولوجية:

- **الجذور**:

تكون مختزلة بدرجة كبيرة، قليلة التفرع أو غير متفرعة، خالية من الشعيرات الجذرية، وهى عادة عرضية، وأحيانا تكون غير موجودة. وكثيراً ما تستبدل القلنسوة بتركيب جذري واق يسمى جيب الجذير.

- **السوق:**

النباتات المغمورة تكون عادةً طويلة ورفيعة، خضراء اللون.

- **الأوراق:**

تكون صغيرة جداً ورقيقة، وكثيراً ما تكون خيطية شريطية الشكل أو مجزأة إلى خيوط رفيعة، وبذلك يتكون سطح ورقى كبير نسبياً ملاصق للماء ولا تسبب مقاومة كبيرة للتيارات المائية، ولا تتعرض للتمزق.

ب) الصفات التشريحية للنباتات المغمورة:

تكون هذه الصفات متحورة بدرجة كبيرة وفيما يلي عدد من التحورات التركيبية **التشريحية** لهذه النباتات:

1. البشرة:

تتركب في جميع أعضاء النبات من خلايا رقيقة الجدر، لا تكسوها أدمة ولهذا فهي طبقة غير وقائية. جدر الخلايا سليلوزية، ولهذا فهي تقوم بامتصاص الغازات والمواد الغذائية من الماء مباشرة. خلايا البشرة تحتوى عادة على بلاستيدات خضراء. الثغور غالبا تكون غائبة أو أثرية لا تقوم بوظيفتها، ويتم التبادل الغازي خلال الجدر الخلوية مباشرة. وإذا كانت جذور النبات مثبتة في التربة فإنها تحصل على جانب من الغذاء من التربة مباشرة.

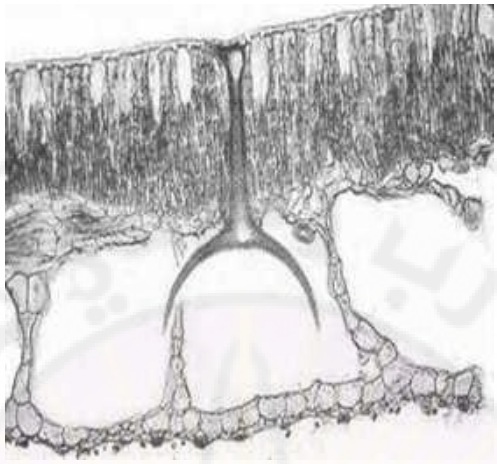
2. القشرة:

القشرة في الجذور عريضة، وتشكل في الساق مساحة أكبر كثيراً من مساحة الأسطوانة الوعائية، وتوجد في خلاياها بلاستيدات خضراء. وأهم ما تتميز به القشرة في الساق وجود غرف هوائية كبيرة ممتلئة بالغازات، تساعد في تخفيف وزن النبات وتعويمه ومقاومته لضغوط التيارات المائية.

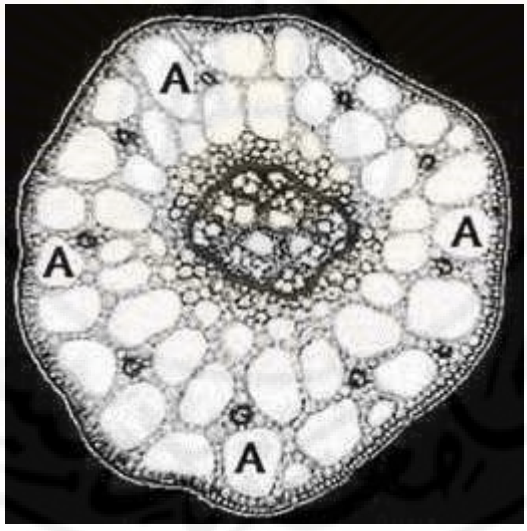
تنتشر الغرف الهوائية في الساق وأعناق الأوراق، وتفصلها عن بعضها حواجز لا يتجاوز سمكها خلية واحدة أو خليتين. وقد تمثل هذه الغرف الهوائية أكثر من 80% من أنسجة النبات، وهي مستودعات تحتفظ بالأكسجين الناتج من عملية التمثيل الضوئي لكي يستخدم في عملية التنفس، وقد تحتفظ بجانب من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من عملية التنفس للاستفادة منه في عملية البناء الضوئي أثناء النهار. وتساعد الفراغات الهوائية النبات على بقائه عائما في الماء. وإذا وجدت الجذور فإن القشرة بها تحتوي أيضاً على فراغات هوائية، وبذلك تنتشر هذه الغرف في جميع الأعضاء الخضرية، والنباتات المغمورة، خالية من الكامبيوم الوعائي أو الفليني، وبذلك لا يحدث فيها نمو ثانوي، ولا يتكون الفلين، والذي يعيق عملية الامتصاص للماء ومرور الغازات.

3. النسيج المتوسط في الورقة:

نسيج خلاياه كلها إسفنجية، غنية بالبلاستيدات الخضراء. ويحتوى النسيج المتوسط على فراغات هوائية تخزن فيها الغازات لعمليتي التنفس والبناء الضوئي، كما تساعد في تعويم الورقة، والجزء الأكبر من الامتصاص يتم من خلال السيقان والأوراق. ولا توجد أنسجة تقوية في النسيج المتوسط، ومع هذا، فقد توجد حزمه ميكانيكية على امتداد حواف الأوراق حيث تكسبها قوة في الشد.

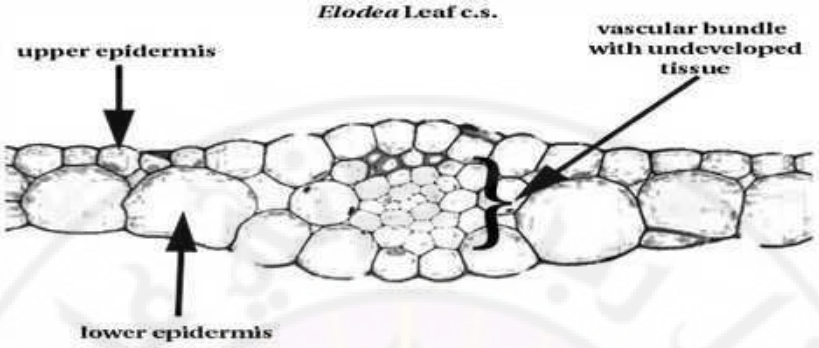


(مقطع عرضي في ورقة أحد النباتات المغمورة)

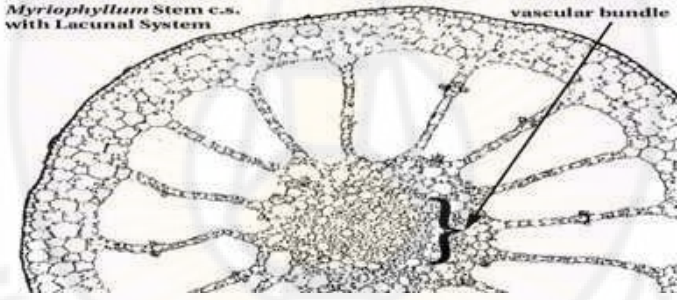


(مقطع عرضي في جذر أحد النباتات المغمورة)

Damascus University



(مقطع عرضي في ورقة أحد النباتات المغمورة)



(مقطع عرضي في ساق أحد النباتات المغمورة)

4. الجهاز الوعائي:

وهو ضعيف التكوين في السيقان. والحزم الوعائية الليفية غير موجودة، وإنما توجد حزمة وعائية واحدة وسطية، عادة مركزية الخشب كما في الالوديا والخشب يكون مختزلاً، تمثله فجوة الخشب تظهر بوضوح مكان الخشب في صورة قناة تنتج من تكسر وتحلل عناصر الكامبيوم الأول وتحيط بهذه الفجوة خلايا بارنكيمية كبيرة الحجم ويليها اللحاء إلى الخارج حيث يتكون من أنابيب صغيرة غربالية وخلايا بارنكيمية. ولا توجد حزم وعائية قريباً من

محيط الساق، كما في النباتات الوسيطة، فالقشرة تشغل الجزء الأكبر من محيط الساق. فيزداد نشاطه في عملية التمثيل الضوئي.

5-الأنسجة الميكانيكية:

تكون الخلايا الاسكلرنكيمية عادةً غير موجودة. وقد توجد خلايا كولنكيمية في مركز الساق لتقاوم قوة الشد. ولهذا فان هذه النباتات تنهار غالبا إذا أخرجت من الماء لعدم وجود أنسجة ميكانيكية. وقد توجد حزم من الألياف على امتداد حواف الأوراق.

أهم الأنواع من الأعشاب المائية المغمورة:

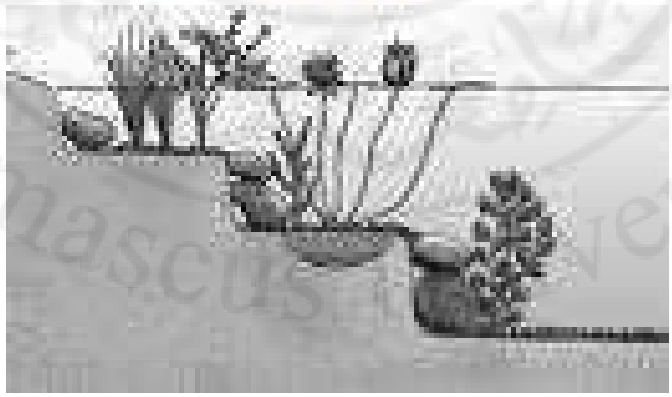
a- أنواع المياه الضحلة:

الاسم العربي	الاسم العلمي
عشبة الانقليس	*Vallisneria spiralis*
عشبة الماء المجعدة	*Potamogeton crispus*
حوذان الماء	*Ranunculus* spp

b- أنواع المياه العميقة:

الاسم العربي	الاسم العلمي
الهيدريلا الملكية	*Hydrilla verticillata*
ايلوديا	*Elodea canadensis*

يستخدم العديد من الأعشاب المائية المغمورة كنباتات زينة في أحواض تربية السمك المنزلية وفي مجال تنسيق الحدائق المائية وذلك لطبيعة نموها المختلفة داخل الماء وكذلك لتوفير وسط نمو جيد لتربية وتغذية الأسماك.



5 : 8 أهم أنواع الأعشاب المائية على مستوى العالم:

تدخل معظم الأعشاب المائية ضمن جداول الحجر الزراعي في معظم دول العالم وذلك لمنع دخولها وانتشارها في مناطق جديدة ومن أهم الأنواع المحظورة عالمياً نذكر:

Eichhornia crassipes	*Limnophila sessiltjlora*
Eichhornia azurea	*Sagittaria sagittifolia*
Typha spp	*Monochoria hastate*
Nelumbo nucifera	*Sparganium erectum*
Hydrilla verticallata	*Ipomoea auatica*
Salvinia molesta	*Trapa natans*
S. auriculata	*Pistia stratiotes*
Alternenthera pheloxeroides	*Cyperus* spp
Potamogeton spp	*Phragmites australis*
Carex spp	*Najas minor*
Caulerpa quiquenervia	*Egeria densa*
Myriophyllum spicatum	*Lagarosiphon major*
Ottelia alismoides	*Caulerpa taxifolia*

تدخل هذه الأنواع في قوائم الحجر الزراعي وهي نباتات لا يجب إدخالها إلى البيئات المائية الجديدة لأنها ذات قدرة كبيرة على الانتشار وغزو المكان الجديد واحتلاله خلال فترة زمنية قصيرة جداً، وبقدر ما تكون المكافحة والتخلص منها سهلةً جداً في بداية الأمر بقدر ما يكون عليه من الصعوبة بعد استفحال الإصابة مما يوجب علينا معرفة هذه الأنواع والحذر الشديد منها.

5 : 9 إدارة الأعشاب المائية:

إدارة الأعشاب المائية تعني السيطرة على هذه الأعشاب بكل الطرق الممكنة وإبقاء أعدادها عند حدود دنيا بحيث لا تسبب أضراراً اقتصادية مع المحافظة على بنية وتشكيل وبيئة المسطحات المائية.

قد لا يختلف مبدأ مكافحة الأعشاب المائية عن الأعشاب الضارة الأرضية فكل الطرق يمكن تطبيقها في كلا الحالتين مع اختلاف الوسيلة فقط كاستبدال الجرار مثلاً بزورق أو ما شابه. إلا أن للأعشاب المائية ميزات خاصة تزيد من صعوبات عملية المكافحة ومن أهم هذه الصعوبات:

– تعود ملكية معظم المسطحات المائية للدولة ومؤسساتها وبهذا فليس من حق أحد القيام بعملية مكافحة الأعشاب المائية إلا بمهمة رسمية.

– قد لا يكون هناك طرقات سالكة للوصول إلى كل النقاط التي تنتشر فيها الأعشاب المائية.

– في بعض الحالات مثل غزوات الأعشاب المائية للأنهار التي تعبر أكثر من دولة فقد لا يكون من الممكن إجراء عمليات المكافحة إلا بعد الاتفاق ما بين تلك الدول المتجاورة.

– لا تسمح معظم المنظمات البيئية باستخدام مبيدات الأعشاب لمكافحة الأعشاب المائية خصوصاً بالطرق التقليدية.

على الرغم من تخصصية مكافحة الأعشاب المائية بالجهات الحكومية فإن مكافحة الأعشاب المائية مسؤولية جماعية وليست فردية ويتوجب نشر الوعي الكافي بين كافة فئات الشعب حول أخطار هذه الأعشاب وعدم نشرها بقصد أو بغير قصد في أماكن جديدة.

أولاً– الطرائق الوقائية:

تعتبر من أفضل الطرق لمنع دخول وانتشار الأنواع الجديدة من الأعشاب المائية ومن هذه الطرائق:

– تطبيق شروط الحجر الزراعي لمنع انتقال ودخول هذه الأعشاب من الدول المجاورة وأيضاً بين المناطق في الدولة الواحدة. ومراقبة الاتجار بهذه النباتات ومعالجة بقاياها بالطرق السليمة.

– إنشاء حواجز أو مصائد للأعشاب مائية حول المناطق المصابة.

– نشر الوعي حول الأعشاب المائية.

– من المفيد جداً تصميم الأقنية والممرات المائية بطريقة علمية صحيحة لا تسمح للأعشاب المائية بالنمو فيها.

1– منع نمو وانتشار الأعشاب المائية:

يجب إزالة كل المواد المترسبة في الممر المائي بشكل دوري لأن ذلك يؤدي إلى إزالة الأعشاب المائية والمواد المترسبة والمواد المغذية أيضاً. زيادة عمق الماء يؤدي لمنع نمو الكثير من الأعشاب المائية. يمكن القيام بعملية التنظيف هذه بعد تجفيف الممر المائي أو يمكن إجراؤها تحت سطح الماء وتعتبر الطريقة الثانية مكلفة وصعبة التطبيق وأقل دقة.

2– تصميم القناة المائية:

كما أشرنا سابقاً لا تستطيع بذور معظم أنواع الأعشاب المائية إلا في التربة القريبة من المسطح المائي أو في قعره عند حدوث جفاف جزئي للماء ومن هنا يجب أن تبنى القناة أو البحيرات الصنعية بحيث تكون حوافها أعمق من المقدار الذي يسمح لبذور الأعشاب المائية بالإنبات أو استمرار نمو البادرات. يجب أن تكون الحواف ذات ميول حادة بمعدل 3 : 1 قدم أي 3 قدم باتجاه مركز القناة يقابله 1 قدم باتجاه عمق الماء. أي تكون الحواف عميقة لأكثر من 50 سم وهذا يؤدي إلى منع نمو الكثير من الأعشاب المنبثقة كقصب الذل .*Phragmites* spp أو ذيل القطة .*Typha* spp ويساعد ذلك أيضاً على

مكافحة الأنواع الغاطسة، كما يساعد المحافظة على استوائية قعر القناة في منع نمو الأنواع الغاطسة.

في حال تطبيق معدل انحدار أكثر 2 : 1 تصبح الحافة شديدة الانحدار ومعرضة للانهيار والتعرية. وإذا قل معدل الانحدار 4 : 1 فإن الأعشاب المائية تنمو بسرعة.

يجب إنشاء طرقات على جوانب القنوات المائية تسمح بالقيام بعملية الصيانة والتنظيف الدوريين والتي تنعكس إيجابياً على مكافحة الأعشاب المائية. مع إزالة كل ما يعيق تطبيق المكافحة الميكانيكية لهذه الأعشاب.

يجب مراعاة تصميم القناة بحيث تسمح باستدراج الماء منها عند اللزوم لتعريض النباتات المائية للصقيع أو لجفاف الصيف.

من الممكن في مشاريع الري الهامة والكبيرة تبطين أرضية القناة وجوانبها بالإسمنت المسلح أو بالإسفلت أو غيرها من المواد (Bottom sediment covering) التي تحول دون نمو الأعشاب المائية، يستخدم في مثل هذه الحالات طبقات من النايلون أو يفرش قعر القنوات بالرمل أو الحصى لمنع نمو الأعشاب المائية فيها.

كما يمكن استخدام الأنابيب كبيرة الحجم والتي تمنع نمو الأعشاب المائية وتمنع تبخر الماء أيضاً. بالطبع تتطلب المنشآت الإسمنتية مكافحة مستمرة للطحالب الخيطية وإزالة للطين والطمي المتراكم.

3- المكافحة بالتسميد:

تقتضي هذه الطريقة إضافة كميات جيدة من الأسمدة المعدنية التي تشجع نمو الفيتوبلانكتون phytoplankton إلى مياه المسطح المائي وخصوصاً بعد إعادة ملئه أو في بداية فصل النمو وهذا بدوره يؤدي إلى منع نمو الكثير من الأعشاب المائية. يمنع ازدهار الفيتوبلانكتون ونموه جيداً نمو وتثبيت الكثير من الأعشاب المائية وذلك بحجب الضوء عنها وتستخدم هذه الطريقة بكثرة في البرك والأوساط المائية المخصصة لتربية الأسماك.

عادةً ما يضاف السماد الفوسفوري في مثل هذه الحالات وقديماً كان يضاف بشكل حبيبي ومن مساوئ هذه الطريقة أن الحبيبات تنحل ببطء في الماء وتسقط إلى القعر وتتفاعل مع الطين وتصبح عديمة الفائدة، حالياً هناك توجه إلى استخدام الأسمدة الذوابة والتي تضاف بمعدلات معينة وعلى فترات متباينة، قد يؤدي إضافة الأسمدة إلى بعض النتائج غير المرغوبة في نمو الأعشاب المائية الأخرى.

4- الطرائق القانونية أو المكافحة الجزائية بالقانون:

تشمل هذه الطرائق تطبيق القانون المحلي أو الدولي لمنع استيراد ونقل ونشر أو التعامل مع النباتات المائية الخطيرة بمختلف أنواعها. وهذا يشمل تطبيق قوانين الحجر الصحي النباتي الصارمة على هذه النباتات سواء على الحدود الخارجية للبلد أو بين المحافظات والمناطق البيئية المختلفة.

في 1- كانون الثاني 1998، صدر أول قانون بخصوص النباتات المائية الغازية الرئيسية بولاية هامبشير ونص القانون على منع بيع وتوزيع وإكثار ونقل وإدخال النباتات المائية الغازية الرئيسية وأعطي الرقم (RSA 487:16-a). وعدل القانون لاحقاً بفرض عقوبات على المخالفين. هناك العديد من القوانين المماثلة في الكثير من دول العالم ففي سورية صدر قانون عام 2009 بمنع التعامل بكافة أشكاله مع نبات ورد النيل، *Eichhornia crassipes* ونص على منع التعامل والمتاجرة بهذا النبات على الأراضي السورية.

ثانياً- المكافحة:

تبدأ عمليات المكافحة عند خروج الأعشاب المائية عن السيطرة، وانعدام فعالية الطرق الوقائية في الحد من انتشار الأعشاب المائية.

تعد مكافحة الأعشاب المائية من الأمور المعقدة في أغلب الحالات فلكل تجمع مائي خصوصياته واستخداماته المتعددة ويلعب الحجم وعمق الماء وحركة الماء ووجود القرى بالقرب منه دوراً أساسياً في تطبيق طرق المكافحة وخصوصاً الكيميائية منها. وباعتبار أن هذه المسطحات المائية ليست حصراً على أحد فذلك يؤدي أيضاً إلى صعوبات جمة

في اختيار طريقة المكافحة المثلى ويجب الأخذ بعين الحسبان تأثير الطريقة المنتقاة على كل المستفيدين من هذا الماء وما هو تأثير الطريقة على كل من يسكن بالقرب أو على امتداد المجرى المائي.

من طرائق مكافحة الأعشاب المائية هناك:

أ – الطرائق الفيزيائية أو الميكانيكية

ب– الطرائق الزراعية والفيزيولوجية

ج – الطرائق البيولوجية

ء – الطرائق الكيميائية

هـ– المكافحة المتكاملة للأعشاب المائية

أ– الطرائق الفيزيائية أو الميكانيكية:

إزالة الأعشاب المائية بمختلف أنواعها من الماء بكل الوسائل الممكنة (يدوياً أو بالآلة). تهدف هذه الطرق إلى الإزالة الفورية للأعشاب المائية من جسم الماء وبالتالي تسمح بالاستخدام السريع لهذه المسطحات المائية مجدداً.

يجب أن تضمن معظم هذه الطرق قطع أو قلع الأعشاب المائية وجمعها وإزالتها من المسطح المائي. ويعتمد نجاح هذه الطرق على مدى الدقة في العمل وإزالة معظم الأعشاب لأن القطع الجزئي للأعشاب يؤدي إلى إعطاء نموات جديدة خلال فترة قصيرة كما أن بقاء نباتات الأعشاب المقطوعة في الماء يؤدي إلى تحللها وزيادة العناصر المغذية في الماء مما يشجع نمو الأعشاب المتبقية، ويستهلك الأوكسجين المنحل بالماء واللازم للأسماك، بالإضافة إلى خروج روائح كريهة من المنطقة المعاملة.

– مميزات الطرائق الفيزيائية أو الميكانيكية:

1– استخدم أكثر لليد العاملة. تعد الأعشاب المائية مشكلة كبيرة في الكثير من الدول الاستوائية وغالباً تتوفر يد عاملة كثيرة جداً في مثل هذه الدول وبالتالي تأمين دخل جيد لهؤلاء الأشخاص والتخلص من الأعشاب المائية.

2- غير ضارة بالبيئة. لا تؤثر عادةً كل الطرق الميكانيكية أو الفيزيائية أي ضرر ملحوظ على عناصر البيئة المختلفة. هذا علاوة عن استخدام الآلات الثقيلة جداً في تجريف القنوات المائية والتي قد تؤدي إلى حدوث انهيارات وتخريب موضعي لبيئة تلك المنطقة.

3- هدف المكافحة محدد ونتائجها مباشرة. فالهدف دوماً هو التخلص من الأعشاب الموجودة في المسطح المائي بغض النظر عن نوع هذه النباتات وطبيعة نموها، فنكون بحاجة إلى استخدام القناة المائية وبأقصى طاقة لها ولذلك نطبق هذا النوع من المكافحة السريعة والمؤقتة، السريعة لأن نتيجتها ستظهر فور تطبيق الطريقة المختارة فعند استخدام القطع كوسيلة لتحقيق ذلك الهدف فيقوم العمال بقطع كل النباتات الموجودة وإزالتها من القناة وعند انتهائهم من هذا العمل تصبح القناة جاهزة للاستخدام، وطبعاً لفترة مؤقتة حتى تعاود تلك النباتات نموها من جديد.

4- غير متخصصة بنوع واحد. لا تميز الآلة بين أنواع النباتات وإنما تقوم بقطعها جميعاً دون استثناء وكذلك العمال أيضاً.

5- إزالة كمية كبيرة من المادة العضوية من الماء. يقوم العمال أو الآلات بقطع أو قلع النباتات المائية وجرها إلى خارج جسم الماء وهذا يؤدي إلى تخلص الماء من تلك الكمية الكبيرة من المادة العضوية التي تتسبب بأضرار عديدة كسد القناة أو إفساد الماء. ويمكن استخدام المواد العضوية كعلف للحيوانات أو كسماد عضوي أو لإنتاج الغاز الحيوي وغيرها.

6- في حال التنفيذ الجيد لهذه الطريقة يتناقص أعداد الأعشاب بنسبة كبيرة.

7- يمكن تطبيقها في معظم الحالات والأماكن. يستطيع العمال الوصول في أغلب الحالات إلى معظم المناطق المائية وخصوصاً المخصصة منها لأغراض الري وتطبيق طرق مكافحة الأعشاب المائية عليها. كما يمكن تطبيق الطرق

الميكانيكية في مختلف أنواع المسطحات المائية سواء المخصصة للري أو الشرب أو لتربية الأسماك وغيرها دونما خوف من حدوث تلوث أو ما شابه.

- مساوئ الطرائق الفيزيائية أو الميكانيكية:

1- تنمو بعض الأعشاب المائية بسرعة كبيرة وتعيد حجمها الأصلي خلال وقت قصير جداً وهذا يضفي أعباء إضافية بضرورة إعادة تنفيذ العملية مرات عدة خلال موسم النمو. فتستطيع مجتمعات نبات (*Typha* spp) النمو من جديد خلال 15-20 يوماً.

2- قد تساعد الآلات المستخدمة على انتشار الأعشاب لمناطق جديدة. فما يعلق بهذه الآلات من بقايا وأجزاء نباتية تنتقل إلى الأماكن الجديدة النظيفة ونشرها هناك.

3- صعوبة وصل الآلات إلى كل الأماكن. تكون الرغبة دوماً في استخدام الآلات الخاصة بمكافحة الأعشاب المائية لتسهيل وتسريع عملية المكافحة من أجل الحصول على نتائج سريعة وخصوصاً خلال فترات ري المحاصيل والتي لا تتحمل التأجيل وهذا يتطلب تأمين طرق مناسبة للوصول إلى معظم الأماكن المائية حيث تزود معظم قنوات الري والصرف بطرق على جانبي القناة لتسهيل عمليات الخدمة ومكافحة الأعشاب.

4- قد يؤدي استخدام الآلة إلى إتلاف المجمعات المائية. حيث يؤدي التجريف المستمر إلى توسيع الممر المائي وتصبح المياه ضحلة وهذا يشجع نمو الأعشاب المائية المنبثقة ويؤثر على نمو واستقرار الكائنات المائية المختلفة. كما قد تؤدي هذه العمليات إلى تشويه المجرى في بعض الحالات.

- أهم الطرائق الميكانيكية:

1- التنظيف اليدوي:

من الطرائق البسيطة جداً والمهمة في حال الإصابة القليلة أو عند الإدخال الجديد للأعشاب المائية من مناطق أخرى. مثل القلع اليدوي لـ أعشاب *Typha* spp و*Phragmites* spp أو رفع كامل النبات للأعشاب الطافية (الطحالب أو ياقوتية الماء). يمكن استخدام العديد من الأدوات كالعصي الطويلة أو الأمشاط المعدنية ذات الذراع الطويل وغيرها. وهناك طريقة خاصة بجمع الطحالب تسمى Skimming وهي عبارة عن إزالة كتل نباتات الطحالب من على سطح الماء ويمكن أن تتم يدوياً أو باستخدام الآلة. قد تستخدم الشباك من أجل هذا الغرض.

2- القطع:

تتم هذه الطريقة إما يدوياً أو باستخدام الآلات الخاصة وذلك بهدف قطع سوق الأعشاب المائية تحت سطح الماء باستخدام المناجل أو السكاكين الطويلة أو استخدام الزوارق المجهزة بآلات خاصة بقص الأعشاب تحت سطح الماء.

3- استخدام السلاسل الثقيلة:

تنفذ هذه الطريقة باستخدام سلاسل ثقيلة جداً (مثل سلاسل الدبابات أو الآليات الضخمة) يجرها جراران أو أية آلية أخرى وتمرر السلسلة على طول القناة فتؤدي إلى تكسير سوق الكثير من الأعشاب المائية وقلع العديد من الجذور. تحتاج هذه الطريقة إلى وجود طرق على جانبي القناة مع عدم وجود إعاقة لمرور الآليات كالأشجار أو الجسور كما يجب تنفيذ الإزالة المباشرة للأعشاب المقطوعة. هذه الطريقة فعالة بشكل جيد لمكافحة الأعشاب الغاطسة والمنبثقة وتؤدي إلى تنظيف واستخدام سريع جداً للمرات المائية.

4- حصادات الأعشاب المائية:

تشبه هذه الآلات تلك المستخدمة في حصاد المحاصيل الزراعية المختلفة ولكنها تكون مثبتة على زوارق أو مراكب كبيرة وغالباً ما تستخدم في البحيرات الكبيرة حيث

تقوم بقطع سوق الأعشاب المائية تحت سطح التربة ورفعها إلى مستوعبات خاصة يصار إلى تفريغها باستمرار خارج جسم الماء. تؤدي هذه الآلات إلى إزالة كميات كبيرة من الأعشاب المائية والمادة العضوية من الماء وتؤدي إلى تسهيل سريع لحركة الماء وفتح القناة بسرعة.

5- تجريف القناة (رفع التربة من القناة):

تنفذ هذه الطريقة في البحيرات الكبيرة خلف السدود عادةً كما تستخدم في القنوات المائية الترابية وقنوات الصرف لإزالة الطمي والطين وبقايا النباتات والأوساخ المترسبة في القعر وهي تؤدي إلى إزالة الأعشاب المائية في الوقت نفسه. تتألف الآلة الخاصة بإزالة الأعشاب المائية من ذراع طويل يحمل صفين من الأشواك المعدنية التي تغلق على بعضها عند الاستعمال حاملة كمية كبيرة من الطين وجذور الأعشاب المائية وسيقانها ويتم نقل تلك البقايا بعيداً عن الماء.

6- الجز:

الجز أي قطع الأعشاب تماماً فوق سطح القعر (تحت الماء) وذلك للتخلص من الأعشاب دون إلحاق الضرر بقاع القناة وحمايتها من التآكل والتعرية.

7- استخدام الشباك:

يمكن استخدام هذه الطرق لإزالة الأعشاب العائمة كورد النيل أو الطحالب. كما تستخدم قطع قماشية مدعمة بقضبان معدنية لتنظيف الماء من البذور. وغالباً ما تتم في حال المساحات الصغيرة أو الإصابة الأولية والموضعية.

8- إقامة الحواجز:

لمنع انتقال الأعشاب المائية إلى أماكن جديدة كأحواض تربة الأسماك أو بالقرب من مضخات الماء ومولدات الطاقة وغيرها.

9- الحرق واللهب:

تطبق عملية الحرق خلال فترات الجفاف للتخلص من البقايا النباتية في كثير من مناطق العالم رغم المخاطر الكثيرة التي تتسبب بها من ضرر للتربة وخواصها أو إشعال الحرائق في المناطق المجاورة والضرر البيئي العام. يمكن تنفيذ عملية المكافحة باللهب بدلاً عن الحرق حيث تعطي نتائج أفضل على النباتات الحية وبأضرار أقل بكثير من الحريق.

ب- الطرائق الزراعية والفيزيولوجية:

هناك العديد من الطرق التي يمكن تطبيقها في هذا المجال، رغم صعوبة التطبيق فقد تكون ذات فائدة كبيرة:

1- التجفيف أو التغيير في عمق الماء:

تعد هذه الطريقة من الطرق الجيدة للتخلص من الأعشاب المائية الضارة، وخصوصاً عند إجرائها خلال أشهر الشتاء فتتعرض الأعشاب المائية إلى ظروف بيئية صعبة غير معتادة عليها مثل البرودة الشديدة، التجفيد، حركة الرياح وتحريك أو تغيير بيئة القعر. بعض الأعشاب المائية ذات الجذور العميقة والكثيفة تتطلب فترة أطول من التعرض للبرودة لعدة أسابيع كما هو الحال مع عشب *Typha* spp ويكون المفيد جداً تطبيق بعض عمليات المكافحة الميكانيكية للتخلص من أكبر عدد من الأعشاب المائية الضارة. كما أن إزالة البقايا النباتية يؤدي إلى التقليل من المواد العضوية التي تترسب في المسطحات المائية ويقلل من العناصر الغذائية التي تتوفر للأعشاب المائية لاحقاً.

كما أنه من الممكن إجراء بعض العمليات الميكانيكية كقطع الأعشاب قبل سحب الماء من المسطح وتعريض المجموع الجذري للحرارة أو البرودة. وبعد تطبيق المعاملة لعدة أسابيع نحافظ على مستوى مائي مرتفع.

يمكن تطبيق طريقة الري والتجفيف المتعاقب لعدة مرات حيث يؤدي ذلك إلى تنشيط الكثير من البراعم الكامنة على الأجزاء المعمرة للنباتات وضمان موتها خلال فترة التجفيف.

2- التحكم في الضوء.

- تغطية المسطح المائي بأغطية بلاستيكية غامقة كما هو الحال في المسابح والبرك الصغيرة مما يقلل من كمية الضوء الداخلة في الماء ويساعد على منع نمو الطحالب والأعشاب المائية الدقيقة وكذلك منع سقوط الغبار في الماء. كما يمكن تطبيق هذه الطريقة في حال الغزو المبدئي لبعض الأعشاب المائية في البحيرات الكبيرة حيث تزود الأغطية البلاستيكية بقطع من الستيريوفورم **Styrofoam** لضمان بقائها عائمة وتحرك فوق الماء لتغطية المكان المراد مكافحة الأعشاب فيه وغالباً ما تترك في المكان نفسه مدة شهر على الأقل، وتطبق هذه الطريقة قرب مرافئ القوارب، أماكن صيد السمك والسباحة.

- إضافة بعض الملونات إلى الماء. تستخدم في هذا المجال صبغات تجارية خاصة غير سامة للكائنات المائية مثل (صبغة نغروسين **nigrosine**، أنالين **analine** وغيرها من الصبغات) وهي تمنع تغلغل الضوء عميقاً في الماء وبالتالي عدم السماح بنمو الأعشاب المائية. يجب المحافظة على ثبات الصبغة في الماء وبتركيز جيد لعدة أسابيع حتى تصبح هذه الطريقة فعالة وغالباً ما تستعمل في بداية فصل النمو.

ج- الطرائق البيولوجية (المكافحة الحيوية):

1- الاستفادة من القدرة التنافسية:

استخدام بعض النباتات التي تتميز بالنمو السريع وتكون قادرة على أن تحل محل الأعشاب السائدة حيث تستطيع عشبة، Paragrass (*Brachiaria mutica*) أن تنافس وتحل محل الكثير من الأعشاب المائية مثل عشبة، *Typha* spp خلال مدة زمنية 10-12 شهراً. لا تشكل هذه العشبة أية إعاقة للممر المائي ويمكن أن تستخدم كعلف للحيوانات.

كما يؤدي نمو عشب *Azolla* spp في حقول الرز إلى تغطية كامل سطح الماء وبالتالي مكافحة الأعشاب التي تنمو بين نباتات الرز (يستخدم هذه النبات كمخصب أزوتي في حقول الرز).

2- المكافحة الحيوية:

تهدف هذه الطريقة إلى استخدام الكائنات الحية أو إحدى نواتجها للتخلص أو منع نمو وتكاثر الكائنات الأخرى كالأعشاب المائية.

ميزات المكافحة الحيوية للأعشاب المائية:

تتميز الأعشاب المائية بالعديد من الصفات التي تجعلها قابلة للمكافحة بالطرق الحيوية وبسهولة مقارنة بالأعشاب العادية ومن هذه الصفات:

- الانتشار الكبير وبمساحات واسعة جداً حيث تغزو هذه النباتات معظم الممرات المائية من أنهر وبحيرات وغيرها. وهذا يسهل من وصول الأعداء الحيوية لها.
- الكثافة العالية والتماثل الوراثي للأعشاب المائية فنلاحظ وجود كثافة مرتفعة جداً من هذه النباتات في وحدة المساحة وقد تكون ناشئة من نبات أم واحد فقط.
- معظم الأعشاب المائية نباتات معمرة وبالتالي يبقى العدو الحيوي عليها مدة كافية لإكمال دورة حياته وطور التشتية.
- لا تنتمي الأعشاب المائية إلى الفصائل النباتية نفسها التي تنتمي لها المحاصيل المزروعة وهذا يبعد فرصة انتقال العدو الحيوي الخاص بنبات مائي إلى أي محصول أخر.
- تبقى الظروف البيئية للمناطق المائية أكثر استقراراً من المناطق البيئية الأخرى مما ينعكس على نمو الأعداء الحيوية.

3- أهم الكائنات المستخدمة في المكافحة الحيوية للأعشاب المائية:

يمكن استخدام أي كائن حي بغرض القضاء أو التقليل من نمو الأعشاب المائية ومن هذه الكائنات:

الأسماك والحيوانات الأخرى.

الحشرات والأكاروسات.

الممرضات النباتية (فطريات، بكتريا الخ).

النيماتودا.

النباتات المتطفلة.

1- الأسماك والحيوانات الأخرى.

يعد استخدام سمك الكارب من الطرق الجيدة والفعالة في مكافحة بعض أنواع الأعشاب المائية مثل الطحالب الخيطية وعشب البطة *Lemna* spp والأعشاب المائية ذات الأوراق والسوق الغضة ولكنها تكون غير فعالة مع الأعشاب الأخرى ذات المجموع الخضري القاسي كالأعشاب *Nymphaea alba*، *Nelumbo nucifera*، *Typha*، *Phragmites* وغيرها. هناك بعض التجارب لإدخال سمك الكارب العقيم جنسياً **Chinese grass carp** لضمان عدم زيادة أفراد السمك في المسطح المائي. يضاف السمك بمعدل 9-12 سمكة للأكر الواحد. لضمان عدم مهاجرة الأسماك إلى أماكن أخرى نقوم بوضع حواجز تسمح بإبقائها في المكان نفسه مدة زمنية كافية للقضاء على الأعشاب المائية.

كما يمكن استخدام أنواع الأسماك والحيوانات المائية الأخرى، وعلى سبيل المثال يستخدم حوت الماناتي (أو خروف البحر) Manatee في هذا المجال وهو حوت نباتي يستهلك كميات كبيرة من الأعشاب المائية ويعيش في الماء المالح والعذب.

- مساوئ استخدام الأسماك في مكافحة الأعشاب المائية:

مع ازدياد أعداد الأسماك في المسطح تزداد المنافسة بينها وهذا ينعكس سلباً على المكافحة.

تلعب فضلات الأسماك كأسمدة للنباتات المائية غير المستهدفة مما يشجع نموها.
كما أنه من الممكن استخدام العديد من الطيور في مجال مكافحة الأعشاب المائية مثل البط وغيره من الطيور المائية وهنا يجب أن لا ننسى الدور الهام للطيور البرية التي تتغذى على الأعشاب المائية.

- الحلزون:

تتغذى معظم أنواع الحلزون على الأعشاب المائية وتلحق ضرراً كبيراً جداً بها ولكن يتميز الحلزون بعدم التخصصية على نوع محدد فقد يتغذى على نباتات المحاصيل الموجودة أيضاً.

- الحشرات والأكاروسات:

تعد الحشرات من أكثر الكائنات استخداماً في مجال المكافحة الحيوية وذلك لسهولة تربيتها ونشرها وتخصصيتها العالية على الآفة المستهدفة. تقوم الكثير من مراكز تربية الأعداء الحيوية حول العالم بتربية أنواع عديدة جداً من الحشرات التي تستخدم كأعداء حيوية للأعشاب الضارة كما تقوم بتوريدها إلى المناطق الأخرى.

مثال: من أهم الأمثلة حول المكافحة الحيوية للأعشاب المائية استخدام حشرات السوس *Neochetina bruchi* و *N. eichhorniae* في مكافحة نبات ورد النيل *Eichhornia crassipes* في الكثير من مناطق العالم كالولايات المتحدة الأمريكية ودول أفريقيا. تعد هذه الحشرات ذات تخصصية عالية على نبات ورد النيل وهي لا تهاجم النباتات الأخرى. تتم تربية هذه الأعداء الحيوية على نباتات ورد النيل الحية الموضوعة ضمن بيوت زجاجية مخصصة لهذا الغرض ويتم جمع الحشرات الكاملة تباعاً وتسوق إلى الكثير من مناطق الإصابة حول العالم، تقوم الحشرات بالتغذية على أوراق وسويقات النبات وتقوم بوضع البيوض ضمن حفر خاصة في سويقات الأوراق وتخرج اليرقات لتتغذى على محتوى السويقة وصولاً إلى قاعدة الساق القصيرة وتحفر ضمنها، تؤدي هذه الإصابة إلى تلف النبات وغرقه، بعدها تتعذر الحشرة ضمن شرنقة تقوم بنسجها من المفرزات وتغلفها ببقايا الشعيرات الجذرية وتظهر بالتالي بلون أسود. عند

خروج الحشرة الكاملة من الشرنقة الموجودة تحت سطح الماء تسبح الحشرة الكاملة للسطح وتبدأ بالتغذية على الأوراق من جديد.

هناك العديد من الأمثلة الناجحة في العالم على استخدام الحشرات في مجال المكافحة الحيوية للأعشاب المائية:

اسم العشب	العدو الحيوي
ياقوتة الماء (ورد النيل) *Eichhornia crassipes*	*Neochetina bruchi* *Neochetina eichhornae* *Orthogalumna terebrantis* *Sameodes albiguttalis*
سرخس الماء *Salvinia molesta*	*Cyrtobagous salviniae* *Paulinia acuminata*
عشبة التمساح *Alternanthera philoxeroides*	*Agasicles hygrophilla*
السعد *Cyperus esculentus,* *C. rotundus*	*Bactra* spp *Athysapeuta cyperi*
خس الماء *Pistia stratiotes*	*Neohydronomous affinis* *Spodoptera pectinicornis*
Azolla filiculoides	weevils
Phragmites spp	*Ochlodes Yuma, Thrypticus* spp *Calamomyia phragmites*

كل أنواع الأعداء الحيوية المذكورة في الجدول السابق هي أنواع متخصصة جداً على عوائلها وتتم تربيتها في الكثير من مراكز تربية الأعداء الحيوية وكذلك تسويقها.

3- الممرضات النباتية (فطريات، بكتريا الخ).

أهم الفطريات المستخدمة:

اسم العشب	الفطر الممرض
ياقوتة الماء (ورد النيل) *Eichhornia crassipes*	*Alternaria eichhorniae* *Cercospora rodmanii* *Uredo eichhorniae*
عشبة التمساح *Alternanthera philoxeroides*	*Alternaria alternanterae*
السعد *Cyperus esculentus,* *C. rotundus*	*Puccinia canaliculata* *PP romagnoliana*
الطحالب Algae, *Chara*, Cyanobacteria (Blue-Green Algae) and *E. coli*	Polydex (a bacteriostatic algaecide)

أكدت العديد من الدراسات على تخصصية هذه الكائنات الدقيقة على عوائلها كما وتقوم بعض الشركات بإنتاجها بشكل تسويقي سهل الاستخدام.

مكن استخدام كل من الحشرات والممرضات في إحدى التجارب على نبات ورد النيل من الحصول على نتائج مرضية حيث ساعدت الحشرات على نقل الممرض إلى مكان الإصابة وحتى إلى داخل أنسجة النبات عندما تبدأ بالتغذية عليه فيحدث المرض في نفس الوقت الذي تكون فيه الحشرات قد أحدثت ضرراً كبيراً للمجموع الخضري مما قد يؤدي إلى الموت السريع للنبات العائل. تمت التجربة باستخدام حشرتي *N. bruchi* و*N. eichhorniae* وفطر *Cercospora rodmanii* لمكافحة نبات ورد النيل، *Eichhornia crassipes* وهذا ما يشجع تطبيق طرق المكافحة المتكاملة لحل مشاكل الأعشاب المائية الضارة.

ء- المكافحة الكيميائية:

قبل البدء بالمكافحة الكيميائية للأعشاب المائية يجب الأخذ بعين الاعتبار بعض النقاط الهامة مثل تحديد المشكلة العشبية بالضبط، نوع الأعشاب المنتشرة ودرجة خطورتها، مدى إمكانية تطبيق طرق المكافحة الأخرى وبعد عدم نجاح تلك الطرق نلجأ إلى المكافحة الكيميائية وعندها يراعى اختيار المبيدات التي يسمح باستخدامها في الماء وتحديد معدلات الاستخدام الدقيقة وتوقيت الاستخدام.

شروط مبيد الأعشاب لمكافحة الأعشاب المائية:

يجب أن يكون مبيد الأعشاب المستخدم في مكافحة الأعشاب المائية:

- ذا سمية نباتية عالية جداً لقتل الأعشاب بسرعة.
- أن يتفكك المبيد بسرعة.
- أن يكون غير سام للإنسان، الأسماك والحيوانات المائية.

***- أهم مبيدات الأعشاب المستخدمة:**

اسم المبيد	العشب المستهدف
Copper Sulfate, Copper Complex **(**Cutrine**)**	الطحالب
Diquat (Reward), Fluridone (Sonar / Avast), 2, 4-D, (Aqua-Kleen) Endothal (Aquathol K)	الأعشاب الغاطسة والحلزون
2،4-D Diquat, Fluridone	الأعشاب الطافية
Endothal, Fluridone, 2,4-D Glyphosate (Rodeo)	الأعشاب المنبثقة

***- مساوئ استخدام مبيدات الأعشاب:**

- المبيدات مرتفعة الثمن.
- يبقى تأثير المبيدات لفترة قصيرة فقط وبالتالي هناك حاجة لتكرار عملية الرش.
- بعض مبيدات الأعشاب سامة للأسماك وغيرها من الحيوانات المائية.

– وقف استخدام الماء لفترة (فترة أمان المبيد) والتأثير على طعمه. لا يمكن استخدامها خلال فترات استجرار الماء.

– مراعاة معدل تراكم المادة العضوية بعد استخدام المبيد لأن بقاءها في الماء يهدد حياة الأسماك ويشجع نمو الأعشاب الأخرى. عند معاملة الأعشاب المائية بمبيدات الأعشاب وموتها فإنها ستتعفن وتتحلل في الماء مزودة الماء بكميات كبيرة من العناصر الغذائية ولذا يجب العمل على إزالة ما أمكن من هذه النباتات بعد موتها.

– توقيت استخدام المبيدات في فترات انحسار الماء أو جفافه، فقد لا يكون هناك مجال لتطبيق عملية الرش خلال فترة ازدهار الأعشاب المائية مما يعطيها فرصة جيدة للنمو والتوسع.

تتم عملية رش مبيدات الأعشاب من على أطراف المسطح المائي في حال المساحات الصغيرة أو الممرات الضيقة، أما في البحيرات والأنهار الكبيرة فنقوم بتحميل أجهزة الرش على قوارب تتناسب مع حجم العمل مع الإشارة إلى إمكانية استخدام الطيران الزراعي في عمليات الرش ولكنه غير محبذ. في حال الإصابات الموضعية يتم استخدام مبيدات الأعشاب في أماكن الإصابة فقط.

استخدام المبيدات سهل نسبياً ولكن يجب توخي الحذر لأنها قد تكون سامة للأسماك والحيوانات المائية الأخرى، كما يجب عدم استعمال الماء المعامل بالمبيد لأغراض الشرب، سقاية الحيوانات، السباحة، الجر لأحواض تربية الأسماك، الري والاستخدامات الأخرى حتى مرور فترة الخطر من سمية المبيد مع العلم أن معظم مبيدات الأعشاب المستخدمة في هذا المجال تبقى فعالة مدة 10 أيام أو أقل كما هو مبين في الجدول التالي.

جدول. فترات الأمان لبعض مبيدات الأعشاب المائية.

أسم المبيد	فترة الأمان (يوم)			
	الري	صيد السمك	سقاية الحيوانات	السباحة	الشرب
Fluridone	30	0	0	0	0
Glyphosate	0	0	0	0	2
Chelated coppr	0	0	0	0	0
Diquat	5	0	1	1	3
Aquathal K	14	3	14	1	25 >
Aquathal G	7	3	14	0	25 >

(Helfrich *et al*., 1996).

هـ- المكافحة المتكاملة للأعشاب المائية:

معظم طرق مكافحة الأعشاب المائية تعد مؤقتة فإن أياً من الطرق الميكانيكية أو الكيميائية يكون فعالاً لمدة زمنية محدودة تعاود بعدها الأعشاب النمو من جديد ونحتاج بالتالي إلى تكرار عملية المكافحة.

لذا لا بد من استعمال استراتيجية المكافحة المتكاملة لهذه الأعشاب بحيث تشمل تطبيق كل طرق المكافحة الممكنة.

5 : 10- لمحة عن نبات زهرة النيل (وردة النيل).

الاسم العلمي: *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms

الاسم الإنكليزي: Water hyacinth

الاسم العربي: زهرة النيل، ورد النيل، ياسينت الماء وغيرها.

هناك سبعة أنواع تتبع هذا الجنس (*Eichhornia*) وهي توجد في نهر الأمازون جميعاً، منها ما هو عائم فوق سطح الماء ومنها ذو جذور متغلغلة في التربة والأكثر انتشاراً بينها هو نبات زهرة النيل الطافية *E. crassipes* والذي يعد العشب المائي الأول والأخطر على المستوى العالمي حيث ينتشر في أكثر من 50 دولة، تشمل الولايات المتحدة الأمريكية، استراليا، الهند، اليابان، السودان، مصر، العراق وأخيراً سورية. يسمى هذا النبات حول العالم بأسماء عديدة منها: الشيطان الجميل، الشيطان الأزرق، عشب

المليون دولار، رعب أو لعنة البنغال وإن كان هناك من دلالة على هذه التسميات فما هي إلا للدلالة على عظمة وفداحة الأضرار التي يلحقها هذا النبات ليس للأوساط المائية فحسب وإنما لكل المناطق القريبة من الماء والسكان المحليين أيضاً.

أول من أكتشف هذا النبات هو العالم Alexander von Humboldt في نهر الأمازون في بداية القرن التاسع عشر (1820) وقام العالم Swartz بتسميته *Pontederia azurea* وتتابع العلماء على تسميته النباتية حتى وصلت إلى التسمية الحالية *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms وبقي النبات لعدة عقود أعجوبة في الحدائق النباتية في أوروبا كون النبات يطفو بحرية فوق سطح الماء وبسبب السحر الخاص الذي تتمتع به أزهار النبات وسماه المغرمون به سندريلا عالم النبات. انتقل بعدها النبات إلى الحدائق النباتية في كثير من دول العالم فقد أشار العالم Gopal، 1987 إلى إدخال هذا النبات إلى الحدائق النباتية الملكية البريطانية من قبل بعض علماء النبات البريطانيين (رغم تحذيرات العديد من علماء النبات بخطورة إدخال مثل هذه الأنواع إلى بيئات جديدة). بقي النبات ينمو لفترة وجيزة في البحيرات والبرك الصغيرة في القصور الملكية ولكن نتيجة نموه السريع عُمل على التخلص من النباتات الزائدة والتي وجدت طريقها سريعاً إلى الممرات والأنهار والمسطحات المائية وغطى هذا النبات وبسرعة خيالية عجيبة معظم المسطحات المائية فيها بما فيها الأنهار الكبيرة حيث تغطى ببساط أخضر كامل خلال فترة وجيزة. وعلى أثر ذلك تشكلت لجنة خاصة عام (1921) في البنغال لوضع استراتيجية للمكافحة وسن التشريعات اللازمة لمنع انتشار هذا النبات.

يتراوح حجم النبات بين عدة سنتمترات إلى ارتفاع 1 متر فوق سطح الماء ويطفو النبات نتيجة طبيعة أنسجته إسفنجية القوام وانتفاخ بعض سويقات الأوراق. الأوراق خضراء داكنة لامعة، جلدية الملمس وتصل أبعادها إلى 20 سم طولاً و5–15 سم عرضاً، ولها سويقات (أعناق) تطول وتقصر حسب كثافة العشب فوق سطح الماء حيث يزداد الطول كلما ازدادت الكثافة. تكون النباتات التي تنمو بشكل منفرد أو كثافة قليلة ذات أوراق

قصيرة منتفخة الأعناق وهذا ما يساعدها على الطفو، وعندما تزداد كثافة النبات وتبدأ المنافسة على الضوء فإن أعناق الأوراق تتطاول بشكل ملحوظ. للنبات كتلة كثيفة من الجذور الرهيفة والطويلة نسبياً وذات لون داكن (أسود)، وعادةً ما تتراكم كميات كبيرة من المادة العضوية على الجذور وتتحول إلى كتلة ضخمة سوداء اللون ذات رائحة كريهة. يخرج من بين الأوراق ساق طويلة قائمة تحمل في قمتها شمراخ زهري يحمل 5–15 زهرة ذات لون أرجواني أزرق جذابة جداً والجزء العلوي من بعض الأزهار ذو بقعة أسفنجية ووسطها أصفر ويستمر النبات بالإزهار حتى 15 يوماً. ويعتقد أن طبيعة نمو النبات العائمة وأزهاره الفاتنة هي سبب إدخاله إلى كثير من مناطق العالم. بعد انتهاء الإزهار وتشكل البذور يميل الحامل الزهري ويدخل ضمن الماء حيث تسقط البذور.

يتكاثر النبات خضرياً بشكل رئيسي وتعد فترة التكاثر والنمو الرئيسة لهذا النبات هي الفترة الممتدة بين نيسان وتشرين الثاني وتكون ذروة نموه وتكاثره في الأشهر ذات الحرارة العالية وهي أشهر حزيران وتموز وآب وأيلول وتشير المعلومات بأنه ينتشر ويتكاثر بسرعة فائقة، فهو من أكثر النباتات إنتاجية على وجه الأرض حيث يضاعف النبات أعداده الموجودة خلال فترة من (5– 18) يوماً ويكون مسطحات كثيفة على سطح الماء ويمكن أن تشغل النبتة الواحدة مساحة تقدر بـ (2500 م^2) في الموسم الواحد وهذا يشكل خطورة بالغة على الوضع البيئي في المياه ويحتمي ويساعد على تكاثره وجود القصب والنباتات المائية الأخرى على الضفاف. في بعض الحالات قد تتشكل البذور، وتسقط في قعر الماء وتبقى ساكنة مدة طويلة 15–20 سنة وهي لا تنبت إلا في الأماكن الضحلة. قد يكون تشكل البذور سبباً رئيسياً لنشوء طرز بيئية أكثر مقاومة للبرودة وهذا ما يدعو لأخذ الحذر والحيطة.

ينمو النبات بشكل جيد في الأوساط المائية ذات الحموضة المعتدلة، مع وجود نسبة مرتفعة من العناصر الغذائية وتوفر حرارة ماء مناسبة (30–28 ْم) ولكن يستطيع النبات تحمل مياه ذات حموضة (pH) 4–10 ونسبة 20–25% من مياه البحر. يجب الانتباه

إلى أن النبات قد يبقى حياً عدة أشهر عندما يرفع من الماء ويوضع على تربة أو بقايا رطبة. يقضي الصقيع على معظم أجزاء النبات ولكن في بعض الأحيان تبقى بعض الأجزاء الخضرية الغاطسة بالماء والمحتمية ببقايا النبات أو النباتات الأخرى حية وتعيد نمو النبات في الموسم القادم.

***- أضرار هذا النبات (الآفة الحقيقية):**

نعلم جميعاً بأن أصل زهرة النيل من نهر الأمازون ورغم توفر الظروف البيئية المثالية لنموه فهو لا يشكل أي تهديد للبيئة هناك وذلك بسبب الضغط البيولوجي للأعداء الحيوية للنوع عليه من حشرات وكائنات حية دقيقة والتي تبقي النبات دون حدود الخطر، ولكن نُقل النبات من بيئته الأصلية إلى بيئات متباينة جداً وغالباً بدون أعدائه الطبيعية فخرج عن نطاق السيطرة واستفحل في المناطق الجديدة بشراسة.

أصبح هذا النبات أسوأ عشب مائي في كثير من المناطق المدارية وشبه المدارية في أمريكا، آسيا، استراليا وأفريقيا. في أفريقيا يغزو النبات كل الأنهار الرئيسية ومعظم البحيرات، وكذلك الأمر في الهند وبعض الدول الأسيوية الشرقية

***- أهم مخاطر هذا النبات والمشاكل البيئية التي يسببها:**

1- التأثير على نوعية المياه والتقليل من محتواها من الأوكسجين وينتج عن ذلك بيئة غير صالحة لنمو الأنواع الإحيائية الأخرى النافعة ويشجع نمو أحياء أخرى ضارة.

2- يستهلك هذا النبات كميات كبيرة من المياه إذ يقدر استهلاك النبات الواحد حوالي 1.3- 2.7 ليتراً من الماء يومياً. ويقدر نقص الماء في واحد هكتار من زهرة النيل 925 طناً من الماء خلال اليوم وهذا المعدل يفوق معدل تبخر كل النباتات المائية.

3- إعاقة الملاحة من خلال تكوين مسطحات كثيفة من النباتات المتشابكة والمتراصة، حيث يبلغ وزن واحد هكتار من زهرة النيل عند كثافة متوسطة حوالي 500 طن. يعد النبات كقاتل لأنه يسبب الجوع وحرمان المقيمين في المنطقة من مصادر عيشهم فكثير من المناطق والقرى التي تعتمد على الأنهار كمصدر رزق رئيسي كما هو حال بعض

القرى في جنوب الهند وفي بابوا نيوغينيا (Papua New Guinea) حيث يمنع وجود النبات في الأنهار من صيد السمك والتنقل إلى الحقول في الطرف الأخر من النهر وأماكن صيد الطيور والحيوانات وحتى الانتقال إلى القرى المجاورة لنقل البضائع وغيرها مما يشكل خطر حقيقي على سكان تلك القرى. في البحيرات الصغيرة المغلقة، قد تتشكل حصيرة كثيفة جداً يمكن لطفل صغير المشي فوقها بسهولة.

4- يسبب ضغطاً كبيراً على الجسور العائمة المنصوبة على الأنهار (صورة 5) مما يؤدي إلى إزاحتها وتحطيمها وهذا ما حدث فعلا في العراق عند جسري ناحية الزبيدية وقضاء العزيزية ضمن محافظة واسط عام 2001 م.

5- يحجب وصول ضوء الشمس عن الأحياء الأخرى التي تعيش في الماء وخاصة الفيتوبلانكتون النباتية التي تشكل القاعدة الأساسية للنظام البيئي والغذائي الأساسي للحيوانات المائية والأسماك مما يسبب خللاً في التوازن الدقيق للسلسلة الغذائية.

6- إعاقة عمليات الري من خلال غلق ومنع جريان المياه في قنوات الري وكذلك يقوم بإعاقة مضخات الري والصرف.

8- التأثير وإزاحة النباتات المائية الأصلية عن طريق التنافس معها والتغلب عليها مما يؤثر سلبياً على التنوع الحيوي في مكان الإصابة.

8- التأثير على جمالية المنطقة المائية والتأثير على مناطق الاستجمام والسياحة، فالنبات يغطي كل سطح الماء ويحرمنا من منظر الماء الأزرق الخلاب وكذلك من السباحة وغيرها من الرياضة والنشاطات المائية الأخرى.

9- إحداث زيادة كبيرة في كميات المواد المتحللة الناتجة عن موت أجزاء من النبات وسقوطها إلى قعر الماء لينتج عنه بعد ذلك تغير وإخلال في النظام البيئي.

10- إن وجود النبات بكثافة عالية يصبح ملاذاً آمناً ومأوى لتكاثر أنواع من الذباب والبعوض والقواقع التي تعد الوسط الناقل لمرض البلهارسيا وغيرها، فضلاً عن أنه يشكل بيئة مناسبة لإيواء التماسيح والثعابين.

11- استخدم مؤخراً في الصيد الجائر للأسماك، وذلك عن طريق إعادة زراعة النبات في المساحة المراد التعدي عليها باستخدام أخشاب طويلة، ووضع نبات زهرة النيل داخلها لينمو ويتكاثر بصورته السرطانية ليتم بعدها نقل الدواجن والحيوانات الميتة إلى داخل المياه ووضعها أسفل زهرة النيل فتكون عاملاً لجذب الأسماك التي يسهل حينئذ صيدها دون النظر إلى التلوث الناتج عن وجود هذه الحيوانات النافقة داخل المياه.

12- يسبب خسائر فادحة لمحصول الرز في الهند وغيرها من الدول تقدر بملايين الدولارات الأمريكية وكذلك نقصاً حاداً جداً في إنتاج الأسماك.

13- استعمل النبات خلال الحرب العالمية الثانية لخداع الطيارين اليابانيين حيث كانوا يظنون أن الأنهار المغطاة بهذا النبات هي عبارة عن أرض صلبة مغطاة بالأعشاب مما يؤدي إلى تحطم الطائرات.

سبب العشب نقصاً بقيمة 15 مليون دولار أمريكي لمحصول الرز في ولاية البنغال الهندية ونقص حوالي 45 مليون كغ سمك في عام 1987 وتبخير كمية كبيرة جداً من الماء. بلغت الخسائر في عام (2000) نتيجة مكافحة هذا العشب في كاليفورنيا إلى 500,00 دولار وإلى حد 3 مليون دولار أمريكي في ولاية فلوريدا وحوالي 2 مليون دولار في لويزيانا.

دخل هذا النبات إلى العراق في عام 1980 ولم يعطَ موضوع مكافحته الأهمية المطلوبة التي تتناسب وحجم الأضرار الناتجة عن وجوده إلى أن انتشر واستفحل بشكل كثيف وخطير وهو ما لا نتمناه أن يحدث في بلدنا الغالي.

***- الفوائد المحتملة لهذا النبات:**

بالتأكيد هناك فائدة لأي نبات أو كائن حي أو أي شيء في هذا الكون، ولكن هناك دوماً مقياس أو تناسب للفوائد المحتملة للنبات مثلاً والأضرار التي قد يسببها. يقول البروفيسور ج. ر. كادم إنه إذا وجد لهذا النبات فائدة حقيقية ما فإن له 1000 ضرر، وهذه المقولة صحيحة وما اللجوء إلى البحث عن فوائد هذا النبات إلا كوسيلة للقضاء عليه والتخفيف من خسائره الفادحة.

النبات غني بالنتروجين وهذا يشكل ميزة جيدة لاستخدامه في إنتاج الغاز الطبيعي، كما أنه قادر على امتصاص العناصر الثقيلة من الماء (مثل الرصاص والكادميوم، النيكل والزئبق وغيرها) وبالتالي يمكن استخدامه في الصناعة كما يمكن للنبات أن يمتص السموم من الماء مثل مادة السيانيد وخصوصاً بالقرب من مناجم الذهب. يستطيع النبات النمو في أوساط مائية عالية الحموضة أو القلوية (pH 4–10) ويمكن أن يعدل حموضة الماء وبالنظر إلى تلك الخصائص ندرك أن خلايا وأنسجة النبات تحتوي نسبة عالية من تلك العناصر السامة وبالتالي لا يمكن استخدامه في تغذية الحيوانات. على الرغم من هذه الفوائد للنبات، إلى أن ذلك لا يقارن مع الأضرار الكبيرة والجسيمة التي يسببها هذا العشب.

*** – المكافحة:**

من أقدم طرق المكافحة المتبعة هي الطرق الميكانيكية لجمع النباتات من الماء ورميها بعيداً وتطبق هذه الطريقة منذ أكثر من 100 سنة في فلوريدا، الهند والكثير من الدول الأخرى، ولكن دون جدوى. وهذا ما يحفزنا لمنع هذه الآفة من الانتشار في أنهارنا وجداولنا طالما أنها ما زالت في بداية العدوى. يمكن استخدام الكثير من مبيدات الأعشاب لمكافحة زهرة النيل ومنها 2,4-D، دايكوات والغليفوزيت ولكنها مكلفة جداً ونتائجها غير مرضية في كثير من المرات. أما عن المكافحة الحيوية فهي تتم على نطاق واسع في كثير من الدول أيضاً وهناك على الأقل ثلاثة أعداء حيوية وبعض الممرضات المتخصصة جداً على نبات زهرة النيل (السوسة: *Neochetina* spp، الفراشة *Sameodes* spp) ورغم أن نتائجها ما زالت غير مجدية ولكنها تشكل الأمل الوحيد لحل هذه المشكلة المعضلة في كثير من الدول التي استفحلت فيها الإصابة.

يتوجب على جميع المختصين ومحبي البيئة التعاون التام والكامل لإنشاء جبهة قوية للتصدي لهذا النبات الغادر قبل أن يحتل أنهارنا وماءنا وخلق وعي بين جميع المزارعين والموجودين على ضفاف الأنهار بخطورة هذا النبات وضرورة مكافحته وعدم السماح بانتشاره وإبداء المساعدة والتنسيق اللازم بينهم وبين الأجهزة المختصة لمكافحته. من

دون تعاون الجميع لا يمكن القضاء عليه كلياً وإنما ستستمر المكافحة سنوياً ويستمر صرف المبالغ الكبيرة عليه ويجب على وسائل الإعلام أن تتولى مهمة التوجيه بشأن ذلك بالتعاون والتنسيق مع الوزارات المختصة وينبغي عدم الاقتصار على المكافحة بل استئصال النبات بالكامل من سورية باستعمال كل الطرق الممكنة وسن التشريعات التي تمنع إدخال أو الاتجار بهذا النبات تحت أي سبب. وهنا يجب أن لا نتجاهل الدور الكبير الذي يمكن أن يقوم به الإرشاد الزراعي لتوعية جميع المزارعين والعاملين في المجال الزراعي حول خطورة إدخال مثل هذه النباتات وعدم السماح لها بالنمو في بيئاتنا.

الفصل السادس

تأثير العوامل التقنية الزراعية في تطور مجموعات الأعشاب الضارة

الفصل السادس

العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في تطور مجموعات الأعشاب الضارة

تحافظ الأنواع الحولية من الأعشاب الضارة على استمرار وجودها في الحقول عن طريق البذور التي تنتجها نباتات هذه الأنواع في نهاية دورة حياة كل منها. وتعد هذه البذور الوسيلة الرئيسية للحفاظ على النوع خاصة خلال الفصول غير الملائمة للنوع من الناحية المناخية (صيف شديد الجفاف أو شتاء شديد البرودة والصقيع). بينما يتم تكاثر الأنواع المعمرة بواسطة الأجزاء النباتية التي تبقى مدفونة في التربة أو قريبة من السطح وهي:

- **الريزومات.**
- **السوق الزاحفة.**
- **الأبصال والبصيلات.**
- **الدرنات.**
- **الجذور المتشحمة.**

ولا تساهم بذور هذه الأنواع إلا بنسبة قلية جداً ويمكن إهمالها في انتشار هذه الأنواع المعمرة وبقائها نظراً لصعوبة إنبات البذور. لقد أمكن الحصول على نباتات بسهولة من إنبات بذور بعض الأنواع المعمرة مثل:

Agropyron repens, Agrostis stolonifera في الشروط التجريبية في مخابر الدراسات. إلا أن ذلك قليل الحدوث في الحقل وقد يكون معدوماً عند بعض الأنواع.

6-1 إنتاج البذور:

إن المصدر الرئيسي لتكاثر نباتات الأعشاب الضارة ووجودها في الحقول كل عام هو البذور التي أنتجتها النباتات في العام السابق أو المحملة ممن أماكن بعيدة أو قريبة بواسطة الرياح، الماء، الحيوانات، آلات الحراثة وتحضير التربة. وقد يتم انتقال هذه الأنواع بطريق غير مباشر وغير مقصود من قبل الإنسان عن طريق بذور المحاصيل. وقد أظهرت بعض الدراسات أن استخدام بذار الحبوب الذي يحوي على 15 فقط بذور غريبة وبمعدل بذار 190 كغ / هكتار يحمل معه للحقل:

النوع	عدد البذور	المساحة

Fallopia convolvulus	28 بذرة	في المتر المربع الواحد
Galium aparine	52 بذرة	في المتر المربع الواحد
Raphanus raphanistrum	25 بذرة	في المتر المربع الواحد
المجموع	105 بذرة	في المتر المربع الواحد

ولكن تبقى النباتات الأم (النباتات المرافقة لكل محصول زراعي وفي كل موسم زراعي) هي المصدر الأساسي لتجديد مخزون بذور الأعشاب الضارة في الحقل في نهاية كل موسم زراعي.

ومن المعروف أن أنواع الأعشاب الضارة تنتج عدداً كبيراً من البذور في نهاية دورة حياتها كما هو مبين في الجدول التالي. إن القيم الواردة في الجدول تختلف في بعض الأحيان حسب شروط التجربة وإن كانت الدراسة قد أجريت على نباتات منعزلة بشكل فردي أو متعايشة مع نباتات المحصول المزروع في الحقل نفسه. حسب تقديرات كل من (1) Steven, 1932-1957, (2) Siavnic, 1962 و (3) Pawlowski, 1970.

جدول. عدد البذور المنتجة من نبات أم واحد من عدد من أنواع الأعشاب الضارة.

نوع العشب الضار	1	2	3	المتوسط
Adonis aestivalis		50	1100	**575**
A. retroflexus	120000	40000		**80000**

475		700	250	*Anagalis arvensis*
20700		25000	16400	*Atriplex patula*
195	140		250	*Avena fatua*
15500	4500	3500	38500	*Capsella bursa pastoris*
2680	90	950	7000	*Centaurea cyanus*
25536	710	3500	72400	*Chenopodium album*
31300	27600	35000		*C. hybridum*
2625	3900	1350		*Digitaria sanguinalis*
3036	710	1200	7200	*Echinochloa crus galli*
3987	375		7600	*Galium aparine*
395	640	150		*Lamium purpureum*
210	60	360		*Lathyrus tuberosus*
29100	36700	21500		*Papaver rhoeas*
3650		900	6400	*Polygonum aviculare*
3575	6000		1150	*P. persicaria*
52300			52300	*Portulaca oleracea*
1400	1400			*Raphanus raphanistrum*
13776	6000	1300	34000	*Setaria viridis*
3033	1900	4500	2700	*Sinapis arvensis*
25250		42000	8500	*Solanum nigrum*
3900	2000	5800		*Sonchus asper*
1340	3300	120	600	*Stellaria media*

جدول. عدد البذور المنتجة من نبات أم واحد من عدد من أنواع الأعشاب الضارة.

نوع العشب الضار	**1**	**2**	**3**	**المتوسط**
Aethusa cynapium			240	**240**

440	440			*Anchusa arvensis*
780	780			*Anthemis arvensis*
760	760			*Bromus mollis*
330	330			*Erodium cicutarium*
290	290			*Euphorbia exigua*
5645	290		11000	*Fallopia cnvolvulus*
10100	14200	6000		*Galinsoga parviflora*
712	1200	225		*Geranium pusillum*
3060	3060			*Papaver argemone*
3900		800	7000	*Thlaspi arvense*
1500	1500			*Tusillago farfara*
610	610			*Veronica arvensis*
180		180		*Veronica persica*
930	930			*Viola tricolor*

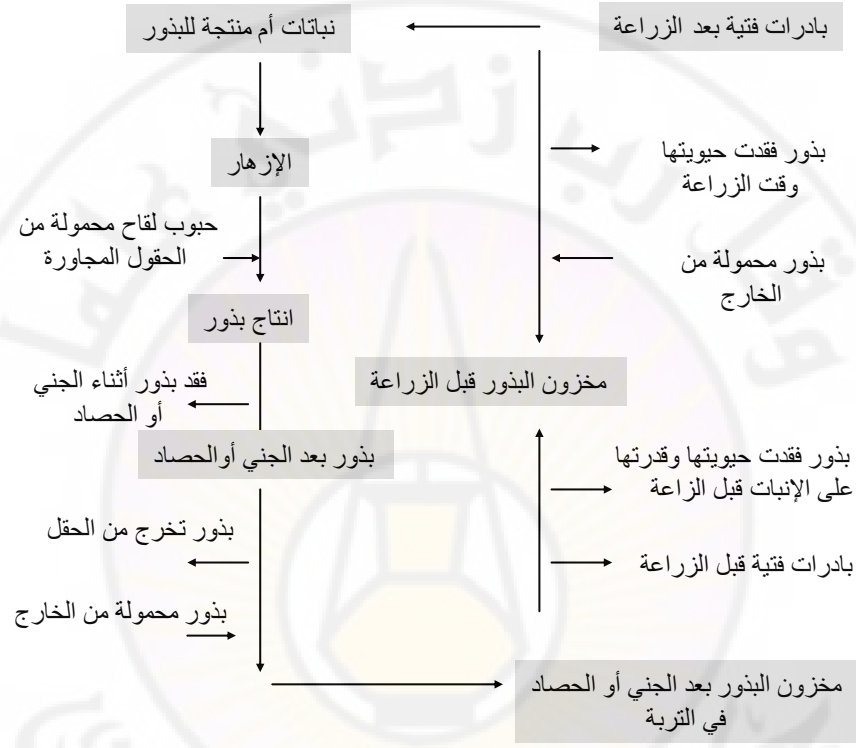
6 : 2 تطور مخزون البذور الحية في التربة:

يتألف مخزون البذور الموجودة في التربة في فترة معينة من المجموعات الثلاث التالية:

الأولى – مجموع البذور الحية التي تكون في طور الإنبات.

الثانية – مجموع البذور الحية التي تكون في حالة كمون أولي أو ثانوي.

الثالثة – مجموع البذور التي فقدت حيويتها وبالتالي قدرتها على إعطاء نبات جديد.



تطور مخزون البذور في التربة لنوع حولي من الأعشاب الضارة في موسم زراعي واحد

يمكن إذاً تقدير مخزون البذور في التربة من معرفة عدد كل مجموعة من هذه المجموعات. تتعرض هذه المجموعات الثلاث لعدة عوامل في التربة ولكن العامل الأكثر أهمية والذي يؤدي إلى نقص هذا المخزون من البذور الحية في التربة، هو الفقد الناتج عن زوال حالة الكمون والتي تؤدي بالتالي إلى إنبات البذور وظهور البادرات أو إلى فقد البذور لحيويتها وقدرتها على الإنبات إذا ما كانت هذه البذور مدفونة على عمق كبير في التربة. يظهر الجدول مقدار النقص في مخزون البذور الحية في تربة زراعية تتعرض لجميع أنواع العمليات الزراعية المختلفة تبعاً للمحصول المزروع وللفصل من السنة وتربة

زراعيـة لا تتعـرض لأيـة عمليـة زراعيـة. ومـن كـل تربـة أخـذت مجموعتـان مـن البـذور إحداهما مدفونة بشكل طبيعي وتتوزع بشكل عشوائي في مقطع التربة أفقياً وعمودياً على عمق 23 سم (استخرجت من عينات تربة مأخوذة من هذا العمق) والثانية تجريبية وضعت على عمق 15 سم في مقطع التربة. بعد مرور خمس سنوات أجريت اختبارات الإنبات على عينات من البذور الموجودة بشكل طبيعي في التربة، وبعد ست سنوات على عينات من البذور الموضوعة بشكل تجريبي بدراسة Feast and Robbert, 1973 و Robbert and Dawkins, 1967.

جدول. مخزون البذور الحية في التربة.

تربة زراعية	عينة التربة	بذور حية %	نباتات %	بذور فقدت حيويتها %
أربع عمليات زراعية	طبيعية	13.3	23.5	63.7
	تجريبية	5.8	51.4	42.8
دون عمليات زراعية	طبيعية	28.7	6.3	65.0
	تجريبية	28.1	19.2	52.7

تختلف نسبة النقص السنوي في مجموع البذور الحية في التربة تبعاً للعوامل التالية:

1- عدد الأعمال الزراعية وتاريخها (حراثة- عدد مرات العزق).

تبين أن زيادة عدد مرات العزق يؤدي إلى زيادة نسبة النقص في عدد البذور الحية لأنها تساعد على إنبات هذه البذور بوضعها في ظروف الإنبات بعد كل عملية زراعية. ويظهر في نسبة النباتات المرتفعة في الجدول.

2- العمق الذي توجد عليه البذور في التربة:

حيث تنخفض نسبة النقص في حيوية البذور بازدياد عمق دفن البذور كما هو مبين في الجدول التالي الذي يعطي النسبة المئوية للبذور الحية من 20 نوعاً من الأعشاب الضارة بعد خمس سنوات من الوضع على أعماق مختلفة في تربة زراعية Robbert and Feast, 1972.

الجدول. تأثر حيوية البذور بازدياد عمق وجود البذور في التربة المزروعة وغير المزروعة.

عمق وضع البذور/ سم في التربة	النسبة المئوية للبذور الحية	
	تربة غير مزروعة	تربة تنفذ فيها أربع عمليات زراعية
2.5	6.9	2.3
6.5	31.5	7.7

4- عمر البذور:

يتألف مخزون البذور في التربة بعد الجني أو الحصاد من بذور تختلف في العمر وفي العمق الذي توجد فيه في مقطع التربة الزراعية وتكون نسبة النقص أقل كلما كانت البذور فتية:

- **بذور بعمر عدة أشهر إلى سنة في الطبقة السطحية من 0-5 سم.**
- **بذور بعمر أكثر من سنة موجودة في الطبقة السطحية أيضاً.**
- **بذور حديثة في الطبقة من عمق 5-20 سم.**
- **بذور غير معروفة العمر على عمق 5-20 سم وقد يصل عمرها إلى عشرات السنين.**

تستطيع البذور الموجودة فقط في الطبقة السطحية من التربة (0-5) الإنبات وإعطاء بادرات فتية تظهر فوق سطح التربة حتى قبل زراعة المحصول. كما تفقد بعض البذور الموجودة في هذه الطبقة حيويتها وقدرتها على الإنبات وتختلف نسبة هذه البذور بحسب الفاصل الزمني مابين وقت جني المحصول السابق وزراعة المحصول اللاحق وكذلك العوامل المناخية السائدة في هذه الفترة من الزمن. يزداد فقد البذور لحيويتها وقدرتها على الإنبات تبعاً لعمر هذه البذور وعمق مقطع التربة الزراعية الذي توجد فيه.

تخرج من حساب مخزون البذور الموجود في التربة قبل زراعة المحصول اللاحق مجموع البذور التي تنبت سواء ظهرت هذه البادرات فوق سطح التربة أم لم تستطع ومجموع البذور التي تفقد حيويتها وقدرتها على الإنبات. بينما يضاف إلى هذا المخزون البذور المحمولة مع البذار والأسمدة العضوية عند إضافتها لأن معظم هذه البذور تكون في حالة استعداد فيزيولوجي تام للإنبات مباشرة بعد الزراعة وتوافر الشروط البيئية المناسبة للإنبات وقريبة جداً من موقع وجود بذور المحصول، وتستفيد من توافر الشروط المثالية لعملية الإنبات من حيث العمق عن سطح التربة الزراعية وتوافر الماء والعوامل المساعدة على الإنبات ونمو البادرات بشكل جيد.

5- نوع العشب الضار:

تختلف نسبة النقص من نوع إلى آخر وقد كانت نسبة النقص للأنواع التالية في تربة زراعية تتم فيها جميع العمليات الزراعية (حراثة عدة مرات قبل الزراعة، عمليات الخدمة قبل الزراعة).

كانت نسبة النقص 20% بالنسبة للأنواع:

Poa annua	*Setaria media*
Senecio vulgaris	*Setaria viridis*

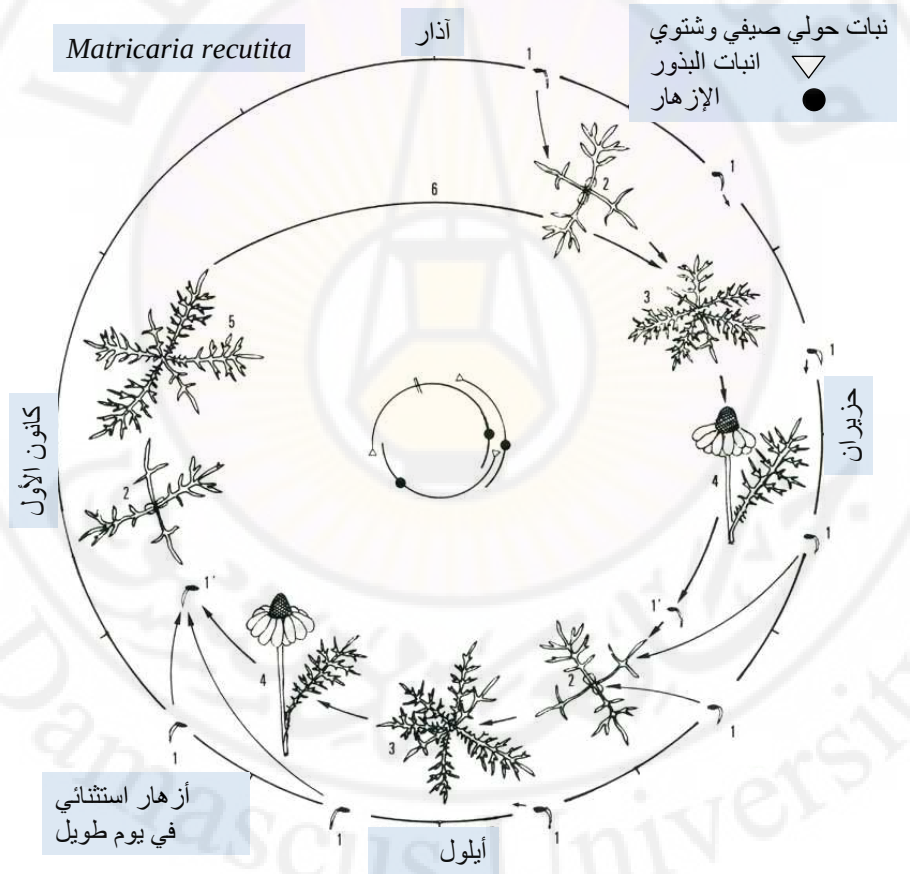
و 7 % في الأنواع:

Fallopia convolvulus	*Polygonum persicaria*
Polygonum aviculare	*Thlaspi arvense*

3 – حركة المجموعة داخل النوع الواحد:

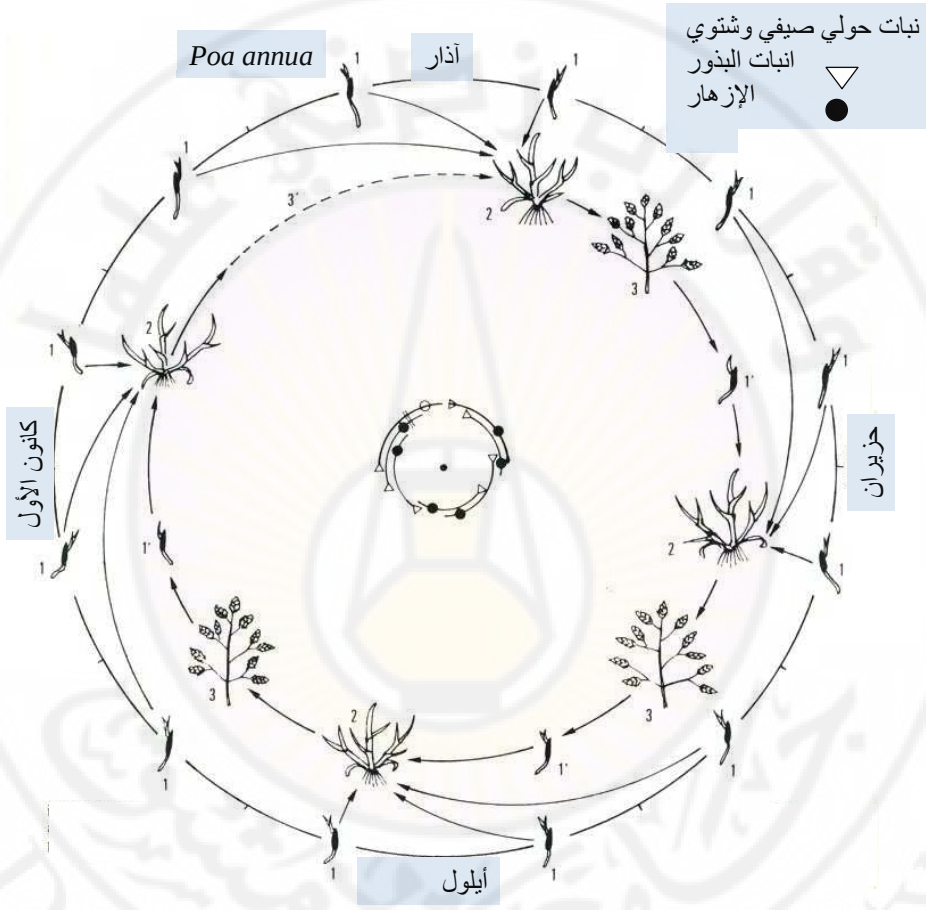
أولاً– الأنواع الحولية:

تتكاثر هذه الأنواع من الأعشاب الضارة عن طريق البذور فقط وتطور مجموعات هذه الأنواع يقسم إلى عدة مراحل كما هو مبين في دورة حياة نوع حولي هو *Matricaria recutita* من عريضة الأوراق.



تنبت بذور النوع في ثلاثة مواعيد كما هو مبين على الشكل ويتوافق تقريباً موعد إزهار الإنبات الأول والثاني وبفارق زمني قليل جداً بينما يكون الإزهار الثالث والأخير في موسم النمو قبل الإنبات الأول من العام التالي.

دورة حياة نوع نجيلي حولي هو *Poa annua*.



تنبت بذور النوع في سبعة مواعيد على مدار العام ويمكن أن تشاهد بالتالي نباتات النوع وفي أطوار نمو خضري وزهري في الوقت نفسه ويشبه هذا التداخل في الأطوار مع بعضها سلوك الأنواع المعمرة من الأعشاب الضارة.يستوطن هذا النوع المسطحات الخضراء والأوساط الزراعية المستقرة التي لا تتعرض إلى عمليات زراعية دورية أو موسمية،لهذا السبب نادراً ما يوجد في داخل الحقول الزراعية.

تطور مخزون بذور نوع حولي من الأعشاب الضارة خلال موسم نمو المحصول



الإنبات في الحقل:

إن نسبة البذور التي تنبت عادة في كل موسم زراعي لا تشكل إلا نسبة قليلة جداً من البذور الموجودة في التربة والقادرة على الإنبات. وتختلف كثافة البادرات

التي تظهر بعد الإنبات تبعاً لعدد من العوامل الأخرى مثل: موعد الزراعة،درجة تحضير التربة، عدد العمليات الزراعية التي تتم قبل تحضير التربة للزراعة وفي أثنائها.

1- نسبة موت البادرات:

تؤثر العوامل المناخية(الجفاف، الجليد) لدرجة كبيرة في القضاء على البادرات الفتية بعد ظهورها فوق سطح التربة، وكذلك الغطاء النباتي الذي يشكله النبات المروع أو أي نوع من النباتات الأخرى. فكلما ازدادت كثافة الغطاء النباتي ارتفعت نسبة الفقد في البادرات نتيجة للمنافسة الشديدة التي تواجهها من قبل نباتات المحصول المزروع. وأخيراً طرائق المكافحة الميكانيكية والكيميائية التي تستهدف القضاء على جميع هذه البادرات.

2- إنتاجية النبات الواحد (النبات الأم).

ترتبط إنتاجية النبات الأم بالنوع أولاً(كمية البذور التي يعطيها النبات الواحد). بعض الأنواع تعطي نباتاتها عدة مئات من البذور من النبات الواحد وبعضها الآخر قد يصل عدد البذور إلى عشرات الآلاف. وبالظروف المناخية وشروط تغذية النبات الأم المتوافرة في الوسط من ماء وعناصر غذائية ثانياً. وبوجود بعض المتطفلات الحيوانية والحشرية والقوارض. ويختلف عدد البذور في داخل النوع الواحد من نبات إلى نبات أخر.

4- فقد البذور:

يتدخل في فقد البذور عدد من العوامل مختلفة المنشأ ومنها الفقد في أثناء الجني (جني المحصول المزروع)، ونقل بعض البذور إلى خارج الحقل على ألآت الحراثة ومعدات تحضير التربة للزراعة.أو بوساطة الطيور والحيوانات الأخرى التي تدخل إلى الحقل لرعي بقايا المحصول والأعشاب الضارة. كما تقوم القوارض الصغيرة بنقل جزء من هذه البذور إلى جحورها وتتغذى أيضاً على كمية منها وقد تنقلها إلى حقول أخرى مجاورة. يقوم بعض المزارعين بحرق بقايا المحصول الجافة ولا سيّما القمح والشعير بعد الحصاد مباشرة حتى يتمكن من تحضير التربة وزراعة محصول صيفي لاحق (زراعة

تكثيفية). تتعرض إذاً نسبة من البذور للحرق وتفقد بالتالي حيويتها وقدرتها على الإنبات. تنبت أيضاً نسبة من البذور عندما تكون الظروف المناخية مناسبة وتخرج بالتالي جميع هذه البذور من حساب المخزون الذي يتبقى في التربة بعد كل محصول.تقوم عملية الحراثة التي تلي الحصاد بوضع ما يتبقى من البذور على عمق الحراثة وتشكل المخزون الجديد لبداية الموسم الزراعي للمحصول التالي.

5- نقص مخزون البذور في عمق التربة.

تتحكم العوامل المناخية من ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة بشكل مختلف عن معدلاتها حسب الفصل من السنة وعدد العمليات الزراعية من حراثة وتحضير التربة للزراعة بنسبة النقص في مخزون البذور الموجودة في التربة. يضاف إلى ذلك عمليات المكافحة الميكانيكية والكيميائية التي قد تنفذ قبل الزراعة.

6- البذور المحمولة من الخارج.

تساهم الرياح التي تهب أحياناً في نقل بذور عدد كبير من أنواع الأعشاب الضارة ولا سيما الصغيرة الحجم والخفيفة في الوزن كما أن لبعض أنواع البذور غلاف خارجي يساعد على انتقالها بوساطة الرياح نتيجة لوجود زوائد خارجية وتحورات على شكل أجنحة أو مظلة تسهل حمل هذه البذور إلى مسافات بعيدة. دون أن نغفل دور الأسمدة العضوية التي تنقل معها بذور عدد كبير من الأعشاب وتضاف سنوياً إلى الحقل. كما أن دخول الحيوانات المجترة إلى الحقل يؤدي إلى نقل البذور على أقدامها وداخل جهازها الهضمي والعالقة على السطح الخارجي للصوف والشعر. ويتبقى أخيراً البذار الذي يحمل معه بذور أعشاب مهما كانت نسبة نقاوته مرتفعة، كما تنقل الآلات الزراعية وآلات الري ومياه الري أيضاً بذور عدة أنواع من الأعشاب.نقدم بعض الأمثلة عن مثل هذا التطور لدى نوع نجيلي حولي من أنواع الأعشاب الضارة *Alopecurus myosuroides*. توجد نباتات هذا النوع مع محاصيل الحبوب (القمح والشعير) بشكل عام وتنبت بذوره في فصل الخريف غالباً. بينما يتوافق الإزهار مع ارتفاع درجة الحرارة في فصل البيع ويعطي النبات الواحد مابين 20-30 سنيبلة في المجموعة الزهرية

الواحدة. تحتوي نسبة 50% من السنيبلات على ثمرة واحدة فقط وفي داخل كل ثمرة يوجد بذرة واحدة فقط. ولا تشكل البذور الموجودة في عمق التربة من العام السابق أكثر من 35% من مجموع البذور الموجودة في التربة.كما أن 65%من البادرات التي تظهر فوق سطح التربة هي من بذور عمرها أقل من سنة واحدة(بذور حديثة من الموسم السابق).ويبين الجدول التالي التطور السنوي لمجموعات هذا النوع في حقول القمح الشتوي (NAYLOR 1972).

بذور من نهاية الموسم السابق وبداية الموسم الحالي	6500
مخزون البذور الموجودة في التربة من المواسم السابقة	23000
نباتات ظهرت في فصل الخريف	11
نباتات ظهرت في فصل الربيع (نباتات ربيعية)	24
نباتات ظهرت في فصل الصيف(نباتات صيفية)	12
اشطاء أعطت بذوراً في الموسم الحالي	116
بذور منتجة في نهاية الموسم الحالي	7600

نقدم فيما يلي معدل الزيادة السنوي في مخزون بذور نوع نجيلي حولي *Avena fatua* . يعطي النبات الواحد 500 ثمرة في المجموعة الزهرية الواحدة ولكن التوسط الذي يعطيه النبات هو 40 – 50 ثمرة. يبين الجدول التالي تطور مجموعات هذا النوع في حقول الشعير (CUSSAN, 1976).

مراحل التطور المختلفة	عامل الزيادة
مخزون البذور في الحقل للمجموعة الواحدة	0.12 −0.09
كمية البذور المنتجة	50 − 40
فقد البذور أثناء الجني	0.98− 0.90
فقد البذور بعد الجني	1.00 − 0.25
النقص السنوي في مخزون البذور الموجودة في التربة	0.25−0.20

تعد معرفة الأطوار المختلفة لدورة حياة النوع وطريقة تطور مجموعاته مهمة لوضع دورة زراعية غير مناسبة لتكاثر النوع وانتشار بذوره. وقد تبين من الدراسات أن تناوب محصول قمح خريفي مع شعير ربيعي يؤدي إلى الحد من زيادة عدد نباتات الشوفان البري وانتشار بذوره. بينما تؤدي زراعة محصول واحد عدة سنوات في الحقل نفسه(شعير ربيعي) إلى زيادة سريعة وانتشار كبير لنباتات هذا النوع في الحقل.

ثانياً- الأنواع المعمرة.

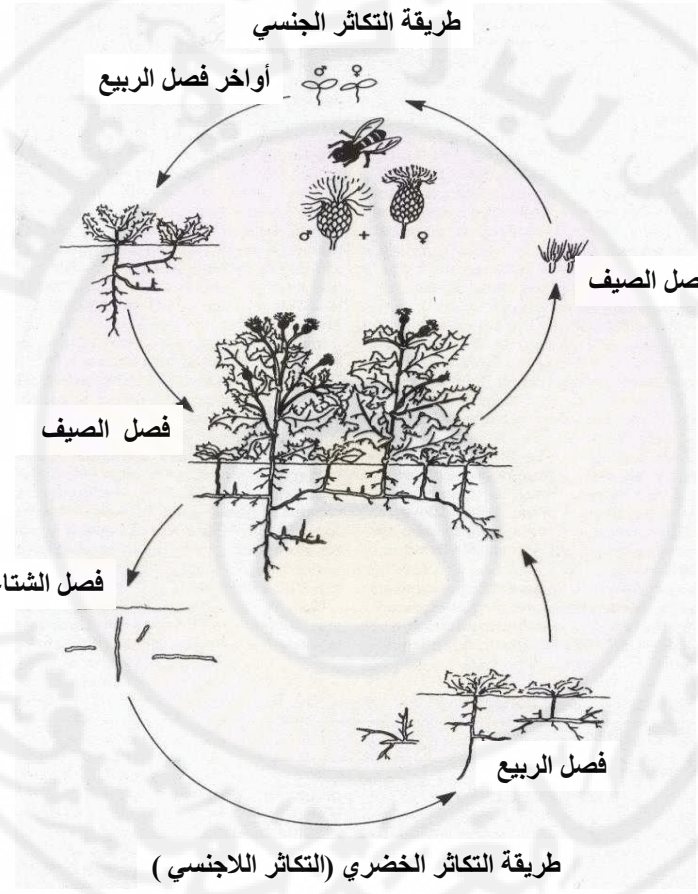
تعطي الأنواع المعمرة عدداً من البذور في نهاية دورة حياة كل نمو خضري ولكن البذور قليلة الأهمية في تكاثر الأنواع المعمرة وتطور مجموعاتها. كما أن عدد البذور المنتجة من النبات الواحد قليلة العدد ونسبة الإنبات منخفضة مقارنة مع الأنواع الحولية من الأعشاب الضارة. لا تزيد نسبة الإنبات عن 10% ويعتمد تأثر هذه الأنواع على البراعم المولدة الموجودة على أجزاء نباتية متخصصة بطريقة التكاثر الخضري مثل:

الريزومات، سوق زاحفة، جذور متشحمة، درنات، أبصال وبصيلات، كورمات.

تصل سرعة نمو الريزومات سنوياً في بعض الأنواع التي تتكاثر عن طريقها إلى 20 سم في موسم نمو واحد فقط وإن جزءاً بطول 4 سم يبقى قادراً على إعطاء نمو خضري في التربة مدة طويلة عندما يكون على عمق 10سم. يجب إذاً ترك هذه الريزومات على سطح التربة معرضة للجفاف بفعل أشعة الشمس خلال فصل الصيف وتعد هذه الطريقة من المكافحة فعالة في القضاء على حيوية البراعم الموجودة على هذه الأجزاء. بينما تؤدي عملية الحراثة إلى وضع هذه الريزومات في عمق التربة وتحميها من تأثير أشعة الشمس وارتفاع درجة الحرارة وتبقى حية وقادرة على تجديد النمو في وقت لاحق(موسم نموها في الخريف أو الربيع).

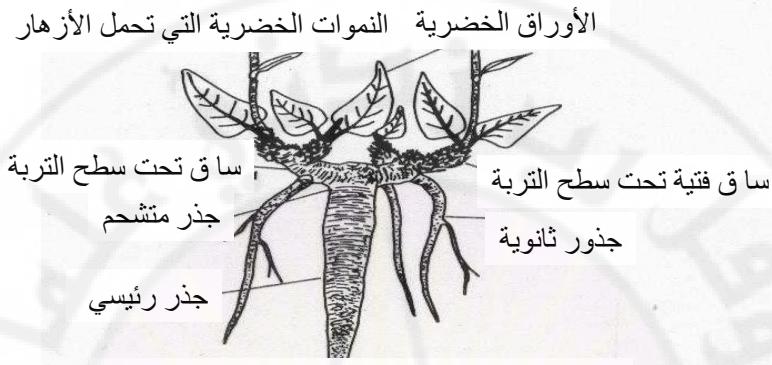
يقدم الشكل التالي مخطط تطور نوع معمر من الأعشاب الضارة ***Cirsium arvense*** والعلاقة مابين طريقة التكاثر التي يعتمدها النوع والفصل المناخي من السنة الذي تتوافق

معه مابين طريقة تكاثر جنسي يعطي فيه النبات بذور وأخرى يعطي فيها النبات براعم مولدة لنموات خضرية.



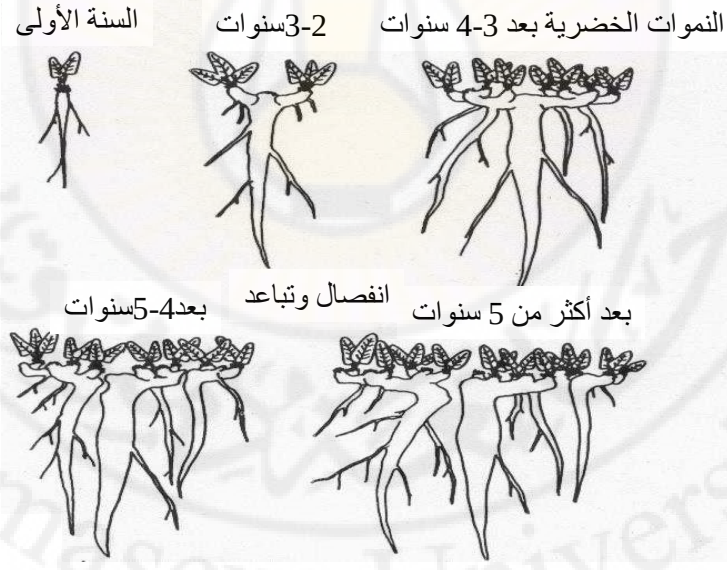
طرائق تكاثر نوع معمر من الأعشاب الضارة *Cirsium arvense*

يساعد هذا السلوك النوع في المحافظة على وجوده بما يتناسب والشروط البيئية التي تحيط به.



الأجزاء النباتية لنبات من Rumex obtusifolius

التكاثر الخضري وتشكل البراعم المولدة للنموات الخضرية



طريقة زيادة عدد الجذور لدى نباتات نوع *Rumex obtusifolius* من الأعشاب المعمرة حسب السنوات وهي تؤدي إلى اتساع رقعة الإصابة.

يبين الجدول التالي تطور مجموعة نباتات من نوع (*Agropyron repens* SAGAR,MOTIMER 1976).

موسم النمو	عدد البذور الحية	عدد البراعم الكامنة	عدد النموات الخضرية
الجيل الأول(الشتاء الأول)	1000	190	10
الجيل الثاني (الشتاء الثاني)	3750	21175	1115
معامل الزيادة الموسمي	3.75	111.4	111.5

العوامل التقنية التي تتحكم بتغير مخزون البذور في التربة



6- 4 تأثير عمليات الخدمة قبل وبعد الزراعة:

إن تدخل الإنسان المباشر أدى إلى تغيير في تعاقب أنواع الأعشاب الضارة وفي دورة حياتها لدرجة كبيرة بحيث أن أي تغيير في عمليات الخدمة الزراعية لا بد أن يدخل تعديلاً في عدد الأنواع الموجودة من الأعشاب الضارة في الحقل. وكذلك في توزع هذه الأنواع ودرجة انتشار نباتات النوع الواحد ويختلف ذلك من نوع إلى أخر.و الأنواع التي تأثرت بهذا التغيير هي الأنواع التي تتطلب شروطاً بيئية محددة ونوجز فيما يلي العمليات الزراعية ومدى تأثيرها في تطور مجموعات الأعشاب الضارة.

العملية الزراعية	تأثيرها في تطور الأنواع والمجموعات
تنظيف البذار من الأنواع الغريبة	نقص في الأنواع ذات البذور صغيرة الحجم واختفاؤها مثل *Adonis* spp
زيادة التسميد الآزوتي في محاصيل الحبوب والمحاصيل المعزوقة مثل (القطن، الشوندر السكري)	زيادة في وجود الأنواع المحبة للأزوت مثل أنواع: *Chenopodium album, Solanum nigrum*
التوسع في زراعة محاصيل الحبوب واستخدام مبيدات أعشاب انتخابية لمكافحة الأنواع عريضة الأوراق.	زيادة في الأنواع النجيلية الحولية مثل *Avena fatua* والأنواع ثنائية الفلقة المقاومة للمبيدات المستخدمة مثل *Matricaria* spp, *Veronica arvensis* وتناقص في الأنواع الحساسة للمبيدات المستخدمة مثل *Papaver rhoeas*.
دخول الحصادة الدراسة.	زيادة في أنواع الأعشاب المبكرة في النضج ذات البذور الصغيرة الحجم.
استخدام مبيدات الأعشاب عريضة الأوراق في محاصيل الحبوب ومبيدات الأعشاب النجيلية وبعض ثنائية الفلقة في المحاصيل	تناقص في الأنواع الحولية ثنائية الفلقة والأنواع النجيلية كذلك. ازدياد في بعض الأنواع الحولية المقاومة للمبيدات مثل *Veronica arvensis* أو المتأخرة جداً في إنبات بذورها مثل: *Chenopodium album, Amaranthus*

المعزوقة.	زيادة في الأنواع المعمرة مثل: *Solanum nigrum spp, Cynodon dactylon*
تخفيض عدد العمليات الزراعية الميكانيكية بعد الجني أو استخدام آلات الحراثة القرصية.	زيادة في الأنواع المعمرة مثل: *Cynodon dactylon*

1- الحراثة السطحية بعد الجني:

يختلف توقيت الحراثة السطحية وعدد مراتها من محصول إلى آخر وقد يخفض عدد مرات الحراثة إلى حراثة واحدة فقط بعد الجني مباشرة للأسباب التالية:

- تأخر عملية الجني بسبب تأخر نضج المحصول المزروع.

- موعد زراعة مبكر للمحصول اللاحق.

- النقص في اليد العاملة أو الإهمال من قبل المزارع نفسه.

ويؤدي مثل هذا التخفيض في عدد مرات الحراثة السطحية إلى نقص في عدد البذور الحية الموجودة في التربة لأنها تبقى قريبة من سطح التربة ومعرضة للعوامل الجوية وبشكل خاص الجفاف الشديد وارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف. بالمقابل فإن هذا التخفيض يؤدي إلى زيادة انتشار الأنواع المعمرة من الأعشاب الضارة نتيجة جفاف وموت جذورها أو ريزوماتها بفعل الحراثة العميقة أو المتكررة عدة مرات في الموسم الواحد. وفي الأنواع المعمرة التي لا تتعرض جذورها للجفاف نجد الأنواع التالية:

Carduus nutans *Convolvulus arvensis*
Circium arvense *Lathyrus tuberosus*

أما الأنواع المعمرة التي تقاوم ريزوماتها الجفاف فهو نوع *Agropyron repens*.

2- عمليات تحضير التربة قبل الزراعة: (حراثة، تسوية، تنعيم).

إن عملية البذار مباشرة للمحاصيل دون حراثة قبل الزراعة تزيد من انتشار الأنواع المعمرة من الأعشاب الضارة وبشكل خاص ذات الجذور والريزومات المتعمقة في التربة. أما تأثيرها في الأنواع الحولية فهو أقل أهمية ويختلف تبعاً لانتشار النوع. تؤدي عملية البذار مباشرة إلى التقليل من نسبة ظهور البادرات لجميع الأعشاب الضارة

بشكل عام مقارنةً مع الحالة التي تتم فيها عملية البذار بعد تنفيذ عملية الحراثة لتحضير التربة ومرقد البذور. وقد أثبتت الدراسات أن نسبة إنبات بذور الأعشاب الضارة تنخفض في حالة عدم حراثة التربة قبل الزراعة بينما تزداد نسبة ظهور النموات الخضرية الجديدة للأنواع المعمرة وقد يتضاعف عدد النموات لنوع *Agropyron repens* بمعدل 400 مرة في الحقول التي تكون حراثتها سطحية.

3- موعد الزراعة:

يختلف موعد زراعة القمح الشتوي ومحاصيل الحبوب بشكل عام باختلاف المنطقة الجغرافية وباختلاف المحاصيل السابقة ومواعيد الزراعة المبكرة أكثر ملاءمة لجميع أنواع الأعشاب الضارة. بينما تلائم مواعيد الزراعة المتأخرة أنواع الأعشاب النجيلية التي تنبت على درجات حرارة منخفضة. وكلما تقدم نمو المحصول المزروع ساعد ذلك على إنبات البذور وظهور البادرات لهذه الأنواع في وقت مبكر أكثر وتستطيع بالتالي هذه النباتات مواجهة برد الشتاء وتحمله مهما كان شديداً نظراً لوصولها إلى مرحلة متقدمة من النمو تسمح لها بذلك. وقد دلت الدراسات أن أفضل موعد زراعة للنوع *Alopercurus myosuroides* هو منتصف شهر تشرين الأول حيث تعطي البذور نسبة إنبات مرتفعة جداً وتنمو البادرات كذلك بسرعة مما يزيد في قدرتها على مقاومة البرد والصقيع خلال فصل الشتاء لكونها قد تجاوزت فترة الإشطاء. كذلك فإن مواعيد الزراعة المبكرة لمحاصيل الحبوب الربيعية تشجع إنبات بذور الشوفان البري *Avena fatua* التي تنبت عادةً على درجة حرارة منخفضة وبدأً من 9° م.

4- التسميد الآزوتي:

إن استخدام الأسمدة بشكل عام والأسمدة الآزوتية بشكل خاص وبكميات كبيرة في السنوات الأخيرة أدى إلى زيادة موازية في انتشار الأعشاب الضارة المحبة للمركبات الآزوتية مثل الأنواع التالية:

Chenopodium album	*Lamium purpureum*
Echinochloa crus galli	*Solanum nigrum*
Galium aparine	*Stellaria media*

و قد استفادت جميع أنواع الأعشاب الضارة من الاستخدام الواسع للأسمدة الآزوتية.

5- عمليات الخدمة المختلفة:

إن الانتقال من آلات الخدمة التقليدية وأدواتها إلى استخدام الآلات الزراعية الحديثة في خدمة المحاصيل الزراعية **(تسوية سطح التربة، عزق)** أدى بشكل ملموس إلى أحداث تغييرات في تركيب مجموعات الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل. ولقد أدى الانتقال من استخدام المحراث القديم إلى استخدام الجرار إلى زيادة في سرعة إنجاز العمل وتنفيذه في وقت قصير إلا أن ذلك ترافق أيضاً مع زيادة انتشار أنواع الأعشاب الضارة السائدة في الحقل. أخيراً فإن استخدام الطرائق الكيميائية لمكافحة الأعشاب الضارة **(مبيدات الأعشاب)** ترك آثاراً في تركيب مجموعات الأعشاب لأنه يساعد على انتشار أنواع معينة من الأعشاب ولا سيما الأنواع المقاومة لهذه المبيدات.

6- آلات القطاف والجني:

إن حلول الحصادة الدراسة محل الحصادات في جني محاصيل الحبوب أدى إلى زيادة انتشار بذور الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل بدرجة كبيرة وتوزعها نظراً لإمكان تأخير عملية الحصاد بحيث تنضج جميع بذور الأعشاب ويتساقط قسم كبير من هذه البذور عن النبات الأم أو تحمله أجزاء الآلة المختلفة. وقد تبين أن القيام بعملية الحصاد فقط يؤدي إلى سقوط 50% من بذور الأعشاب الضارة عن النبات الأم إلى سطح التربة. بينما تؤدي الحصادة الدراسة إلى سقوط 80% من البذور إلى سطح التربة. كذلك فإن عملية فرز الحبوب عن القش في داخل الحصادة يؤدي إلى حجز بذور الأعشاب كبيرة الحجم. بينما يخرج 90% من البذور صغيرة الحجم وخفيفة الوزن

مع بقايا القش مما يزيد في انتشار هذه البذور على مساحة واسعة من الحقل ومن هذه الأنواع:

Matricaria sp *Polygonum aviculare*
Papaver rhoeas *Polygonum persicaria*

5-6 تأثير الدورة الزراعية:

إن التوجه إلى زراعة المحصول الواحد ولا سيما الحبوب والذرة الصفراء والقطن على حساب زراعة المحاصيل المعزوقة المختلفة في دورة زراعية متكاملة، أدى دوراً مهماً في زيادة انتشار أنواع معينة من الأعشاب الضارة في هذه المحاصيل. هذا التغير المفاجئ في تركيب مجموعات أنواع الأعشاب الضارة كان نتيجة الاستخدام الواسع وبشكل دوري لمبيدات الأعشاب الانتخابية في كل محصول. وقد ثبت وجود علاقة طردية ما بين نوع *Alopercurus myosuroides* وهذا الاستخدام الدوري لمبيدات الأعشاب. كذلك ما بين المساحات المزروعة بمحاصيل الحبوب الربيعية وانتشار نباتات نوع *Avena fatua*. كما أن زراعة مساحات كبيرة بمحصول الذرة الصفراء ولعدة سنوات في الحقل نفسه (إلغاء كامل للدورة الزراعية) أدى إلى انتشار الأنواع التالية ومنها ما هو مقاوم للمبيدات المستخدمة في حقول الذرة الصفراء (مركبات التريازين Triazines).

Amaranthus retroflexus *Chenopodium album*

و في كل مرة نتبع فيها نظام زراعة المحصول الواحد عوضاً عن الدورة الزراعية متعددة المحاصيل. ندفع الانتخاب الطبيعي في اتجاه انتخاب نوع أو عدة أنواع من الأعشاب الضارة من بين الأنواع الموجودة في الحقل.

و نزيد بذلك من تجانس نباتات هذه الأنواع من الناحية الوراثية مع ما يحمل هذا التجانس الوراثي من مشكلات جديدة وأهمها ظهور بعض الطرز الوراثية ذات صفات خاصة ومقاومة للمبيدات المستخدمة.

6- 6 العوامل التي تؤثر في إنبات بذور الأعشاب الضارة:

في كل عام يشاهد المزارعون الأعشاب الضارة من بداية دورة حياتها وحتى نهايتها وقوة نموها تسبب لهم القلق بما تحدثه من أضرار في الحقول المزروعة. فأزهارها وطريقة نموها جميلة لدى هواة الأزهار الطبيعية ولكنها ليست بالجمال نفسه لدى المزارعين. ويستطيع المزارع في بداية الإنبات وظهور البادرات الأولى للأعشاب الضارة. تقدير الضرر الذي سوف يلحق بمحصوله في نهاية الموسم. إذا ما أهمل وضع برنامج للمكافحة يضمن القضاء على القسم الكبير من الأنواع الموجودة في الحقل. ومع ازدياد نمو النباتات يمكن بسهولة معرفة مختلف الأنواع وتحديد كثافة نباتات كل نوع على حده.

مع بداية تنفيذ العمليات الزراعية الأولى **(حراثة، تحضير التربة للزراعة)** أو مع أية عملية تحريك لسطح التربة أو قلبها ولو لعمق عدة سنتمترات **(حراثة سطحية)**. فإن البذور الموجودة على أعماق مختلفة في التربة ترفع إلى السطح بعد أن تكون الرطوبة والأكسجين قد نفذا من خلال الغلاف الخارجي للبذرة. وتكون البذور بالتالي قابلة للإنبات مباشرة عند وجودها على السطح وفي درجات حرارة مناسبة. وقد يتم إنباتها قبل بذور المحصول المزروع أو بعد إنبات بذور المحصول المزروع وفي بعض الحالات يتم إنبات بذور الأعشاب الضارة والمحصول المزروع في وقت واحد. وتعد هذه النقطة من النقاط ذات الأهمية البالغة في مراقبة درجة إصابة الحقل بالأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة وتقديرها وذلك عند وضع برنامج مكافحة متكامل لحقل ما.

إن جميع البذور التي ترفع إلى سطح التربة مع عمليات تحضير التربة وتنبت سنوياً لا تشكل سوى 10% من مجموع البذور الموجودة في التربة، والقسم المتبقي من البذور يبقى على أعماق مختلفة أو لا يزال في كمون طبيعي **(أولي)** أو محرض **(ثانوي)**، بتأثير بعض مثبطات الإنبات الموجودة في التربة، وتزول ظاهرة الكمون الأولي أو الثانوي للبذور الموجودة على أعماق كبيرة في التربة تدريجياً نتيجة للعوامل التالية:

1- كسر الغلاف الخارجي للبذرة.

2- زوال العوامل المثبطة للإنبات تحت تأثير درجات الحرارة المنخفضة (زوال الكمون):

3- تناوب ظروف حرارة ورطوبة متغيرة (ارتفاع وانخفاض متكرر لدرجة الحرارة والرطوبة):

هذا ما يجعل ظهور نباتات بعض الأنواع ثابتاً على مدار العام. بينما تظهر أنواع أخرى فقط في فترات معينة وبعضها الآخر لا ينبت إطلاقاً في حقل واحد تتم زراعته سنوياً. وتتعرض تربته لمختلف العمليات الزراعية **(حراثة، بذار، عزق، قطاف)**. إن بذور معظم أنواع الأعشاب الضارة المخزونة في ظروف تخزينية جافة خارج التربة ليس لها كمون أولي للأجنة أو موانع للإنبات وتنبت على درجات حرارة أقل من درجات الحرارة المتوقعة. نستطيع إذاً إثارة السؤال التالي حول متطلبات الإنبات في الحقل، تلك المتطلبات التي تكون غالباً مختلفة جداً عن المتطلبات الضرورية للإنبات في الشروط المخبرية والتي تعطي فكرة عن أن لكل محصول مزروع نوعاً أو عدة أنواع من الأعشاب الضارة. لكي نتمكن من فهم هذه الظاهرة لا بد من معرفة أنه في فترة معينة وبداخل التربة توجد بذور ناتجة من السنوات السابقة بعضها قديم جداً وبعضها الآخر أكثر حداثة ولها بالتالي مميزات مورفولوجية وفيزيولوجية مختلفة جداً. يمكن أن نميز ثلاثة أنواع من البذور حسب متطلباتها من درجات الحرارة.

***النوع الأول:**

وهي بذور ليس لديها كمون أولي أو موانع أخرى للإنبات وتنبت على سلم من درجات الحرارة ما بين درجة الصفر وحتى 35 °م، وفي كل مرة يتم فيها تحريك التربة فإن هذه البذور تنبت وتتعاقب بالتالي عدة أجيال الواحد بعد الآخر خلال الموسم الواحد (موسم زراعي).

***النوع الثاني:**

وهي البذور التي ليس لديها كمون أو موانع أخرى للإنبات إلا أنها لا تنبت إلا على سلم حراري أقل اختلافاً (حساسة جداً للفروق في درجات الحرارة) وبفارق بسيط ما بين أدنى درجة حرارة وأعلى درجة حرارة لإنبات هذه البذور ويمكن تقسيم هذه البذور إلى المجموعات التالية:

1- ميكروحرارية: تنبت جيداً في درجة صفر- 10 °م وتستطيع هذه المجموعة من البذور أن تنبت من شهر تشرين الأول وحتى شهر نيسان وتنبت بشكل سيئ أو لا تنبت إطلاقاً في الفترات الحارة (فصل الربيع والصيف). ترافق أنواع الأعشاب التابعة لهذه المجموعة المحاصيل الخريفية والمحاصيل الشتوية فقط.

2- ميغا حرارية: لا تنبت البذور على درجات الحرارة المنخفضة وتعد من الأنواع المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة والضوء ولهذا فإنها تنبت بشكل جيد على درجات الحرارة المرتفعة وبوجود الضوء. وتنبت في الطبيعة بذور هذه الأنواع من شهر أيار حتى شهر أيلول والغالبية العظمى من هذه الأنواع هي من الأنواع الموجودة في المنطقة الاستوائية. يتضح من هذه الاحتياجات أنها ترافق المحاصيل الربيعية والصيفية.

*** النوع الثالث:**

وهي البذور التي يكون لها كمون أولي أو موانع أخرى للإنبات تجعلها في كمون ثانوي وفي هذه الحالة فإن برد الشتاء وتناوب درجات حرارة منخفضة مع درجات حرارة مرتفعة والضوء تشكل عوامل مهمة وأساسية في إزالة الكمون الأولي والثانوي. وتكون البذور قابلة للإنبات مباشرة بعد أن تؤدي جميع هذه العوامل دورها ولكن السؤال . . إلى متى وإلى كم من الوقت، تبقى البذور في هذه الحالة (القابلية للإنبات مباشرة) . . . ؟ إذا ما كانت البذور تتطلب البرودة لإزالة الكمون وقد أثر البرد بشكل كاف أثناء فصل الشتاء ولكن البذور لا تستطيع الإنبات لأنها موجودة على عمق كبيرفي التربة. فإنها تفقد تدريجيا قابليتها للإنبات ويتحول الغلاف الخارجي للبذرة إلى

غلاف غير منفذ للرطوبة والأوكسجين. ويدخل الجنين في فترة كمون جديدة حتى ولو رفعت في تلك الفترة البذور إلى السطح (سطح التربة) فإنها لا تنبت في هذه الحالة وعليها أن تنتظر ظروفا أخرى جديدة لإزالة الكمون. فمثلا تؤدي عملية الحراثة إلى رفع بذور *Veronica persica, Veronica arvensis* كبيرة الحجم إلى سطح التربة. وتدخل هذه البذور في كمون إذا ما بقيت على السطح مثبطة بفعل الحرارة والضوء. ولكي تنبت هذه البذور عليها أن تنتظر شهر تشرين القادم، حتى تتخلص من الكمون الثانوي الذي اكتسبته نتيجة الظروف الطبيعية، وتعيد إنباتها بشكل طبيعي في شهر نيسان القادم. ففي عملية حراثة واحدة في شهر أيار حيث ترتفع درجات الحرارة نرفع إلى سطح التربة بذور عدة أنواع من الأعشاب التي لا تحب درجات الحرارة المرتفعة. وتدخل هذه البذور في كمون ثانوي بدءا من هذا التاريخ وحتى الخريف أو الشتاء القادم تبعا لحاجة كل نوع.

شكل. المتطلبات الحرارية لإنبات بذور الأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة.



وهكذا تستمر عملية إنبات البذور بشكل متعاقب من كل محصول زراعي دون أن تتوقف لأن مخزون بذور الأعشاب لا ينفد. عندما يكون الفصل المناخي مبكرا أو متأخرا فإن إنبات بذور الأنواع التي ترتبط بظروف مناخية معينة يتلاءم ويتناسب مع تقدم الفصل أو تأخره. يستمر إنبات بذور الشوفان البري *Avena fatua* حتى شهر حزيران إذا كان فصل الربيع باردا لأن هذا البرد غير الطبيعي في هذا الفصل، يؤخر دخول البذور في الكمون الثانوي الذي يعد ضرورة قبل الإنبات لعدد كبير من الأنواع. كما أن صيفا جافا يؤدي إلى نضج بذور نبات ذنب الحشيشة الحمراء -*Echinochloa crus galli* والشوفان البري *Avena fatua* بشكل تام والكمون الأولى الذي يمنع إنبات بذور السنة في شهر تموز وينتهي قليلا فقليلا في جو جاف وحار. يمكن أن ينتهي بسرعة إذا ما كانت درجات الحرارة عالية وكان الهواء جافا في وقت نضج البذور وانتشارها،

وبالعكس يمكن أن يطول الكمون إذا ما كانت الظروف المناخية معاكسة للظروف السابقة. الشيء المؤكد في مجال تقدير انتشار الأعشاب الضارة ووجودها في الحقل كل عام أننا في كل موسم زراعي لا نقضي إلا على 10% فقط من أجمالي البذور الموجودة في التربة.

ففي سنة من السنوات إذا كانت المكافحة باستخدام مبيدات الأعشاب غير تامة أو غير فعالة بسبب الظروف البيئية، فإن نباتات الأعشاب المتبقية في هذا الموسم الزراعي مع المحصول كافية لإعادة المخزون من البذور إلى ما كانت عليه لعدة سنوات أخرى، بخاصة إذا علمنا أن نباتاً واحداً من عرف الديك *Amaranthus* ينتج 40000 بذرة قادرة على الإنبات وإعطاء نباتات جديدة في المواسم الزراعية القادمة. وإذا كان هذا الرقم صحيحا لجميع الأنواع الأخرى من الأعشاب الضارة فإن الكمية الناتجة من البذور كافية لإعادة المخزون في التربة إلى الدرجة التي كان عليها قبل المكافحة وهذا التعاقب يرتبط بطول حياة البذور.

Avena fatua 10 سنوات لبذور الشوفان البري

Chenopodium album 1500 سنة لبذور السرمق الأبيض

Echinochloa crus-galli 12–15 سنة لبذور ذنب الحشيشة الحمراء

وترتبط أيضا بالقدرة الإنتاجية لنباتات النوع **(عدد البذور التي يعطيها النبات الأم الواحد)** وإمكان إعادة هذا المخزون من نبات واحد فقط استطاع البقاء بعد المكافحة لسبب أو لآخر بالقياس إلى نوع واحد أو أكثر من الأنواع الموجودة في الحقل. في جميع الحالات يمكن لنبات واحد أن يتخلص من التأثير الفعال للمبيد وبطرق متعددة جدا لا يمكن حصرها وهذه الظاهرة مستمرة. ويقتضي بقاء الأعشاب الضارة بشكل مستمر مع كل محصول زراعي أن تستمر عملية المكافحة كذلك باستخدام المبيدات. ويبقى توقع حجم الإصابة وانتشار الأعشاب الضارة صعباً لدرجة كبيرة للأسباب سابقة الذكر. ويبقى استخدام المبيدات قبل الإنبات وحتى قبل الزراعة (مكافحة وقائية) ضروريا ضد احتمال إصابة لا يمكن تقدير حدودها.

6 : 7 إنبات بذور الأعشاب الضارة:

إن الإنبات هو العملية الأولى والمرحلة التحضيرية لتشكل هذه المجموعات من الأعشاب الضارة ولكن حتى يتم الإنبات لا بد من توافر شرطين أساسيين وهما:

- **متطلبات فيزيولوجية: انتهاء مسبق لمرحلة الكمون التي تمنع إنبات الجنين.**
- **متطلبات بيئية: توافر الشروط الملائمة للإنبات دون أن تسبب هذه الشروط دخول البذور في الكمون الثانوي.**

أولا: تأثير النبات الأم والبيئة في قدرة البذور على الإنبات:

1- القدرة على الإنبات:

يمكن اكتساب القدرة الفيزيولوجية على الإنبات بسرعة تبعا للنوع. فبعض الأنواع لديها كمون أولي لفترة تختلف من نوع إلى آخر. ويعد الكمون الأولي قليل الأهمية بالقياس إلى الأنواع التالية:

Lapsana communis *Stellaria media* *Veronica persica*

أو لمدة ستة أشهر أوأقل لدى الأنواع التالية:

Alopecurus myosuroides *Matricaria recutita* *Veronica hederaefolia*
Amaranthus retroflexus *Sinapis arvensis* *Viola tricolor*

أو لمدة أكثر طولاً وقد تصل إلى عدة سنوات لدى الأنواع التالية:

Anagalis arvensis *Fallopia convolvulus* *Kickia spuria*
Avena fatua *Galium aparine* *Papaver rhoeas*

2-أسباب اختلاف طول فترة الكمون الأولي:

تختلف القدرة على الإنبات للبذور الناضجة من مجموعة إلى أخرى وحتى داخل المجموعة الواحدة نفسها من نبات إلى آخر تبعا لوقت نضج البذور وانتشارها. وهذا يمكن قوله عن الأنواع متعددة فترات النضج خلال وقت طويل. كما أن ظروف النمو الخضري للنبات الأم ودرجة قوة هذا النمو ذات تأثير في قدرة البذور على الإنبات لدى النوع الواحد فمثلا نوع *Alopecurus myosuroides* البذور التي تجمع في شهر نيسان وحتى شهر أيلول تختلف في درجة كمونها لفترة أطول من البذور التي تجمع في فصل الصيف. وتطبق هذه الملاحظة على البذور الناتجة من نوع *Senecio*

vulgaris. وتؤدي الظروف البيئية الجافة والحارة خلال فترة النضج إلى إنتاج بذور تصل نسبة إنباتها إلى 80% من مجموع البذور. أما في حالة كون الظروف البيئية رطبة ومعتدلة فان نسبة الإنبات لا تتجاوز 40% من مجموع البذور وتتأثر قدرة البذور على الإنبات بالعوامل التالية بشكل أساسي.

أ- الظروف المناخية (درجة الحرارة والرطوبة):

الظروف الطبيعية الرطبة والباردة أكثر ملائمة لكمون أولي أطول وينعكس ذلك في مناخ حار وجاف وبالتالي فإذا كان الربيع والصيف باردين والرطوبة مرتفعة فان الإنبات ينخفض إلى درجة كبيرة بسبب الكمون. وقد دلت التجارب التي أجريت على بعض الأنواع إن بذور الشوفان البري *Avena fatua* التي أخذت عن نباتات أم مزروعة في درجات حرارة منخفضة (15 م) وفي تربة رطبة (75% تقريبا ماء) لا تنبت لارتفاع نسبة الكمون في هذه البذور والتي تصل إلى 99% بعد 21 يوم من تاريخ الجمع. بينما كانت نسبة الكمون 19% بعد 21 يوم من تاريخ الجمع في البذور التي أخذت من نباتات أم مزروعة على درجة حرارة مرتفعة (27 م) وفي تربة جافة (25% تقريبا ماء) أما بذور نبات عين القط *Anagalis arvensis* التي أخذت من نباتات مزروعة في درجة حرارة (15 – 20 م) فقد كانت فترة الكمون حتى 10 أسابيع بعد الجمع. بينما كانت أقل من ذلك لدى البذور التي أخذت من نباتات مزروعة في درجة حرارة (20 – 25 م).

ب- طول فترة الإضاءة خلال فترة نضج البذور:

إن لطول فترة الإضاءة **(طول النهار)** تأثيراً ملموساً في قدرة البذور على الإنبات مباشرة بعد جمعها عن النبات الأم. من المعروف أن بذور نوع *Chenopodium polyspermum* التي تم نضجها في يوم طويل 16 ساعة إضاءة على الأقل يومياً يكون غلافها الخارجي أكثر سماكة من البذور التي نضجت في يوم قصير (8 ساعات إضاءة). مما يؤدي إلى انخفاض نسبة الإنبات في البذور بسبب

الكمون الناتج عن زيادة سماكة الغلاف الخارجي للبذرة وينطبق هذا على بذور الأنواع التالية:

Amaranthus retroflexus *Chenopodium album*

حيث يكون كمون البذور الناضجة في يوم طويل أطول من كمون البذور الناضجة في يوم قصير. أما بذور نوع *Capsella bursa – pastoris* فان البذور الناضجة في يوم طويل (نباتات مزروعة في يوم طويل 16 ساعة إضاءة) تنبت بسرعة أكبر وأفضل من البذور الناضجة في يوم قصير (8 ساعات إضاءة).

ج- **تغذية النبات الأم وبعض العمليات الزراعية:**

تتدخل شروط تغذية النبات الأم والعمليات الزراعية المختلفة في تحديد القدرة على الإنبات مباشرة بعد جمعها. ويؤدي الفقر في العناصر الغذائية غالبا إلى تشكل بذور لا تنبت إلا بعد فترة أطول من البذور التي تؤخذ من نباتات مزروعة في وسط غني بالعناصر الغذائية. ومن الأنواع التي تتأثر بتوافر العناصر الغذائية *Chenopodium album*. بذور هذا النوع الناتجة من نباتات مزروعة في حقول غنية بالأسمدة الآزوتية والعناصر المعدنية الأخرى تكون أقل كمونا من البذور التي تنتج من نباتات في حقول أقل خصوبة (فقيرة بالعناصر الغذائية).

ب- **موضع البذور على النبات الأم:**

تختلف درجة الكمون الأولى للبذور تبعا لموضع أخذ البذور من النبات الأم. وقد وجد أن بذور الشوفان البري *Avena fatua* المأخوذة من قاعدة السنبلة أكثر كمونا من البذور الموجودة في قمة السنبلة أو البذور الناتجة من الأزهار الثانية أكثر كمونا من البذور الناتجة من الزهرة الأولي. وينطبق هذا أيضا على بذور الأنواع التالية:

Chenopodium album *Sinapis arvensis*

إضافة إلى ما سبق عن هذين النوعين يمكن تصنيف بذورهما في مجموعات ذات صفات مورفولوجية خاصة ومميزات إنباتية ترتبط مع هذه الصفات. فقد أشارت دراسات Caussanel أن بذور السرمق الأبيض ذات اللون الأسود وهي الأكثر شيوعا تتأخر في

الإنبات عدة أيام عن البذور ذات اللون البني والتي توجد معها على المجموعة الزهرية نفسها للنبات الواحد.

ثانيا: استفادة النوع من الكمون الأولي:

إن البذور المنتجة من مجموعة من النباتات التابعة للنوع نفسه ليس لها القدرة نفسها على الإنبات في ظروف بيئية معينة ولهذا السبب فان بعض البذور ينبت بينما يبقى بعضها الآخر في حالة كمون. وتعد هذه الخاصية الفيزيولوجية وسيلة لضمان بقاء النوع واستمراره لأن ذلك يمكن النوع من التخلص من الظروف المناخية غير الملائمة التي قد تحل في الوسط الموجود به.

6: 8 تأثير عمق وجود البذور في تحريض الكمون الثانوي واحتفاظ البذور بحيويتها:

إن وجود البذور في التربة يسبب دخول البذور في نوع من الكمون ويدعى بالكمون الثانوي **(المحرض)**، وينتج غالبا عن وجود البذور في الظلام فترة طويلة ووجود عدد من الغازات ذات التأثير المثبط لحيوية البذور وقدرتها على الإنبات في فترة معينة. **وسوف نتعرض بالتفصيل للعوامل التي تؤثر في ذلك.**

1. تأثير الظلام:

تؤدي عملية وجود البذور في التربة لعدة شهور إلى دخولها في كمون ثانوي ويمكن التخلص من هذا الكمون بتعريض البذور للضوء مباشرة بعد أخذها من عينات التربة وعزلها تحت الضوء الأخضر **(الضوء الأخضر لا يؤثر على الإنبات ولا يحرض الكمون الثانوي)**. وقد ثبت لدى دراسة تأثير الظلام في إنبات عدة أنواع نجيلية وعدة أنواع من ثنائية الفلقة تم دفنها لعدة شهور في التربة. إن نسبة الإنبات في الضوء كانت 14 % للأنواع النجيلية مقابل 8.3% لأنواع ثنائية الفلقة. أما في الظلام فكانت النسبة 0.5% للأنواع النجيلية و 0.7% لأنواع ثنائية الفلقة. وفي جميع الحالات تمت دراستها وعلى عدد كبير من الأنواع وجد أن نسبة الإنبات في الظلام لا تزيد على 6% من نسبة الإنبات التي يمكن الحصول عليها في الضوء. يستخلص من هذه النتائج أن للضوء

تأثيراً محرضاً في الإنبات ومنشطاً لحيوية البذور حتى لدى الأنواع المعروفة بقدرة بذورها على الإنبات في الظلام كالأنواع التالية:

Atriplex hastate *Spergule arvensis*
Sinapis arvensis *Stellaria media*

مما سبق نجد أن البذور الموجودة في عمق التربة تكون غالباً في طور كمون ثانوي ولا تصبح قابلة للإنبات إلا عندما يتم رفعها إلى سطح التربة بوساطة العمليات الزراعية المتعاقبة في الحقل. وتعريض البذور التي سبق وجودها في التربة للضوء مدة 90 ثانية فقط. يؤدي إلى رفع نسبة إنباتها بشكل ملموس ولا توجد هناك حاجة لتعريض هذه البذور للضوء فترة أطول من ذلك، إلا أن الأشعة الأكثر فعالية من بين الأشعة الضوئية هي **الأشعة الحمراء الفاتحة. وتعود حساسية البذور للضوء لنشاط الفيتو كروم Phytochrome (جزء فيزيولوجي يحرض بالأشعة الحمراء الفاتحة). فقد أثبتت التجارب أن معادلاً منخفضاً من الأشعة الحمراء الفاتحة على الأشعة الحمراء القاتمة يمنع إنبات البذور في عدة أنواع من الأعشاب الضارة. ويجب أن يكون هذا المعادل قريبا من 1/ 2 فوق القسم الخضري للنبات وبعد مرور الأشعة من خلال الأجزاء الخضرية للنبات فان المعادل يتراوح ما بين 0.7 و 0.1 % ويختلف ذلك تبعا لكثافة الغطاء النباتي (مساحة الأجزاء الخضرية).**

يؤدي حجز الضوء من قبل الغطاء النباتي **(الأوراق بشكل أساسي)** إلى تعديل وتغيير في تركيب الضوء لصالح الأشعة الحمراء القاتمة وهذه غير مناسبة للإنبات. مما يساعد على تحريض الكمون الثانوي لبذور عدة أنواع من الأعشاب الضارة. ويبدو من هذا أن للغطاء النباتي تأثيراً ودوراً أكبر وأهم من الظل في تحديد قدرة البذور على الإنبات وتصل نسبة الإنبات في الضوء إلى 95% لبذور النوعين التاليين:

Arenaria serpyllifolia *Veronica arvensis*

أما في حالة وجود غطاء نباتي من أوراق Tilia فان نسبة الإنبات المذكورة تنخفض إلى 1% فقط وفي الظلام إلى 65% لدى بذور النوع الأول وإلى 89% لدى بذور النوع الثاني. لقد تمت ملاحظة مثل هذا التأثير للغطاء النباتي في نسبة إنبات البذور لدى 17

نوعاً من الأعشاب الضارة في المراعي. على الرغم من ذلك فان تأثير الظلام وزيادة حساسية البذور للضوء غير كاف لتفسير جميع حالات الكمون الناتجة عن وجود البذور في التربة. وتعليلها فليست جميع أنواع الأعشاب بحاجة إلى الضوء لكي تستطيع بذورها الإنبات بعد عملية وضعها في التربة. وقد تساعد عملية وجود البذور في التربة على زيادة نسبة الإنبات لدى بعض الأنواع الحساسة للضوء.

إن تأخير عملية الإنبات يتناسب طرداً مع العمق الذي توجد عليه البذور في التربة بينما تنخفض نسبة غاز الأوكسجين بشكل مواز لزيادة العمق وتزداد نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون. لهذا فان عملية تهوية التربة تؤدي دوراً مهماً في تشجيع الكمون الثانوي الناتج عن وجود البذور في التربة. ولقد انخفضت نسبة الإنبات في الظلام مع ازدياد عمق وجود البذور لدى بذور الأنواع التالية:

Plantago lanceolata	*Sinapis arvensis*
Polygonum aviculare	*Veronica hederaefolia*
Polygonum persicaria	*Viola tricolor*

2- تأثير غازات التربة:

تختلف درجة تهوية التربة والغازات الموجودة بداخلها كماً ونوعاً تبعاً لطبيعة التربة وتركيبها وإلى نسبة الرطوبة والعمق وكذلك إلى الفصل من السنة وإلى نشاط الأحياء الدقيقة والنباتات الموجودة في التربة الزراعية. ويؤدي انخفاض نسبة غاز الأوكسجين وزيادة نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون إلى تأخر إنبات البذور المدفونة خلال وقت طويل نظراً لأن هذه الغازات تعمل على تحريض الكمون الثانوي لدى البذور كما هي الحالة لدى بذور الأنواع التالية:

Capsella bursa pastoris *Senecio vulgaris*

وهذه الاختلافات الطبيعية في تركيز غازات التربة قد تكون غير كافية لتعليل جميع حالات الكمون التي تمت دراستها لدى بذور عدة أنواع من الأعشاب الضارة. ومن الدراسات التي أجريت على إنبات بذور نوع *Spergula arvensis* الموجودة في التربة أو في الرمل بوجود خليط من الغازات. ثبت أن غاز الأوكسجين وغاز ثاني أوكسيد

الكربون ليسا فقط العاملين المؤديين إلى الكمون وأن عملية الكمون الثانوي يمكن أن تنتج عن أي غاز آخر. وقد أشار تحليل غازات التربة إلى وجود مواد أخرى مثبطة مثل الأسيتالدهيد والإيتانول أو الأسيتون.

3- التداخل بين العوامل:

يؤثر التداخل ما بين جميع العوامل سابقة الذكر وهي الضوء والمثبطات الغازية وتناوب درجات الحرارة والرطوبة والجفاف. في مستقبل البذور الموجودة في التربة. ويصبح إنباتها أكثر صعوبة وتقدير ذلك يتطلب الكثير من الحذر والدقة في التقدير وتحديد العوامل المدروسة. ولقد أمكن تنشيط إنبات البذور وزيادة نسبته في الظلام بتأثير مشترك لمركبات النترات مع تناوب درجات الحرارة للأنواع التالية:

Chenopodium album *Polygonum aviculare*
Polygonum persicaria *Rumex crispus*

ويزداد التأثير المشترك لهذه العوامل عندما يجرح الغلاف الخارجي للبذرة.

6 : 9 – قدرة البذور على الإنبات في فترة زمنية محددة:

تختلف قدرة البذور المدفونة على الإنبات باختلاف الفترة الزمنية من السنة التي يتم فيها اختبار هذه البذور. وتكون القدرة على الإنبات أعلى لعينات البذور المأخوذة في فصل الربيع أو في فصل الصيف ولا سيما لدى الأنواع التالية:

Anagalis arvensis *Polyonum aviculare*
Cyperus inflexus *Polygonum persicaria*
Matricaria perforate *Sinapis arvensis*

إلا أنه لا يمكن تعميم هذه القاعدة لأن بذور بعض الأنواع تعطي تطورا منتظما في زيادة قدرتها على الإنبات بمعزل عن الفصل الذي تؤخذ به عينات البذور.

أولاً – تأثير ظروف البيئة في الإنبات:

لقد تعرضنا في الصفحات السابقة إلى تأثير ظروف البيئة من درجة حرارة ورطوبة وضوء في إنبات بذور الأعشاب الضارة الناضجة من وجهة نظر فيزيولوجية. ونذكر هنا فقط بدور درجات الحرارة في توقيت إنبات بذور الأعشاب الضارة في الحقل وظهور بادرتها. تقسم أنواع الأعشاب الضارة تبعا لفترة إنبات بذورها إلى المجموعات التالية:

أنواع ذات إنبات خريفي أو شتوي:

Apera spica - venti	*Ranunculus arvensis*
Aphanes arvensis	*Ranunculus sardous*
Chrysanthemum segetum	*Veronica arvensis*

أنواع ذات إنبات خريفي بشكل منفصل:

Alopecurus myosuroides	*Avena ludoviciana*
Scandix pectin - veneris	*Scleranthus annuus*
Galium aparine	*Sherardia arvense*

أنواع ذات إنبات ربيعي:

Anagalis arvensis	*Kickxia elatine*
Atriplex patula	*Kickxia spuria*
Avena fatua	*Polyonum aviculare*
Galeopsis tetrahit	*Polyonum lapathifolium*

أنواع ذات إنبات صيفي مبكر:

Amaranthus retroflexus	*Setaria viridis*
Chenopodium album	*Solanum nigrum*

أنواع ذات إنبات صيفي:

Amaranthus spp	*Portulaca oleracea*
Datura stramonium	*Tribulus terrestris*
Echinochloa crus galli	*Setaria pumila*

أنواع ذات إنبات غير محدد بفصل:

Capsella bursa pastoris	*Poa annua*

Fumaria officinalis	*Sinapis arvensis*
Lamium amplexcaule	*Sonchus oleraceus*
Lamium Purpureum	*Thlaspi arvense*

ثانياً – العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في إنبات البذور:

تستطيع بعض العوامل التقنية الزراعية أن تؤثر في قدرة بذور الأعشاب الضارة على الإنبات ومن هذه العوامل:

1- حرق بقايا المحصول السابق:

يرتبط تأثير الحرق بشكل أساسي بدرجة الحرارة من جهة وبطول مدة وجود اللهب من جهة ثانية لأن وجود لهب خفيف لمدة قصيرة جدا يمكن أن يشجع الإنبات ويساهم في إزالة الكمون ويزيد بالتالي من ظهور البادرات. أما تعرض بذور الأعشاب إلى درجة حرارة مرتفعة بمعدل 75° م ولمدة 15 دقيقة فقط فإنها تؤدي إلى فقد جميع لبذور الموجودة على سطح التربة لحيويتها وحتى عمق عدة سنتيمترات ما بين 3 – 5 سم من سطح التربة كما هو مبين على الشكل التالي.

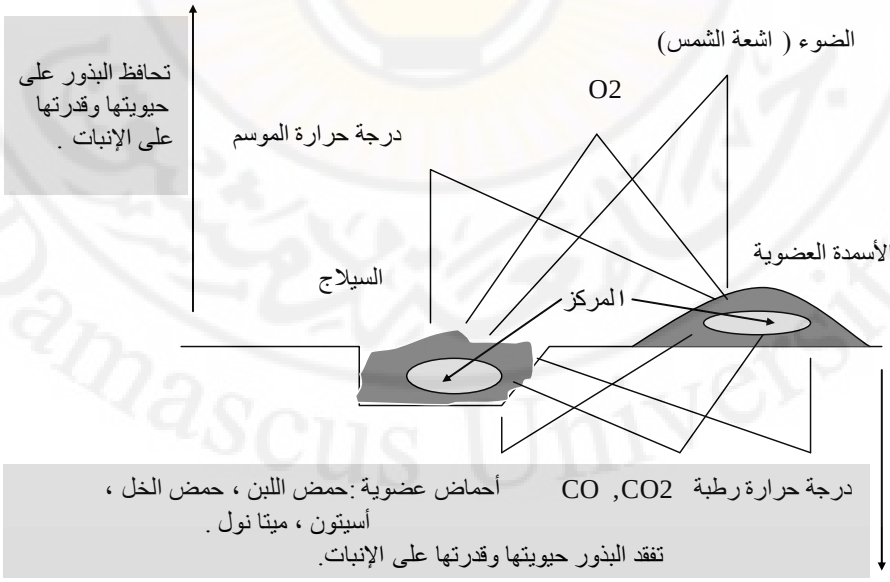


2- السيلاج:

تتعرض بذور الأعشاب الضارة لفقد حيويتها وقدرتها على الإنبات عند وجودها بين الأعلاف الخضراء أو بقايا المحاصيل الخضراء في السيلونات. بسرعة تتناسب طرداً مع درجة الحرارة ونسبة الرطوبة في داخل السيلون **(الحرارة الرطبة لها تأثير في البذور أكثر من الحرارة الجافة)**. إلا أن جميع الأنواع لا تبدي المقاومة نفسها أو التأثر بذلك فمثلا دور بذور عرف الديك *Amaranthus* أكثر مقاومة من بذور *Digitaria*. كما أن كثيراً من بذور أنواع الأعشاب الضارة تبقى حية وبحالة قادرة على الإنبات بعد مرورها عبر الجهاز الهضمي للحيوانات المجترة.

3- الأسمدة العضوية:

تفقد بذور الأعشاب قدرتها على الإنبات بعد بقائها مدة شهرين أو أكثر في الأسمدة العضوية ولا سيما التي لا تزال في حالة تحلل وتخمر. وتستطيع البذور الموجودة على السطح الخارجي لأكوام الأسمدة فقط أن تحافظ على قدرتها الإنباتية بشرط توافر الهواء لها بشكل جيد ودائم عن طريق التهوية المستمرة كما يبين الشكل التالي لتحضير السيلاج والأسمدة العضوية.



4- الأسمدة المعدنية:

لا تؤدي إضافة الأسمدة ولا سيما السماد الآزوتي إلى زيادة الإنبات وظهور بادرات الأعشاب الضارة مباشرة في الحقل بعد إضافتها، على الرغم من أن مركبات النترات ذات تأثير مباشر في إزالة الكمون الأولي والثانوي للبذور في الشروط المخبرية.

5 - الأعلاف المجففة:

إن بذور الأعشاب الضارة التي تجمع مع المحاصيل العلفية وتتعرض خلال التصنيع إلى ضغط يساوي 200 كغ على السم2 لا تفقد حيويتها كلياً وإنما يمكن لبعضها أن يبقى في حالة قادرة على الإنبات.

6 : 10 – ظهور بادرات الأعشاب الضارة في الحقل:

بعد انتهاء الكمون الأولي أو الثانوي للبذور وتوافر الشروط البيئية المناسبة للإنبات تنبت البذور. وتظهر البادرات فيما بعد إلا أن البذور الناتجة عن مجموعة واحدة من النباتات أو حتى البذور الناتجة عن نبات واحد. تختلف في طول فترة الكمون وفي حاجتها من الظروف البيئية. وهذا ما يؤدي إلى أن جزءاً صغيراً فقط من البذور الموجودة في التربة تنبت في ظروف بيئية معينة وفي فترة زمنية محددة.

أولاً : وقت ظهور البادرات:

يعد الإنبات وظهور البادرات لجميع الأنواع من الأعشاب الضارة في الحقل أو لبعضها صفة فصلية وناتجة عن توافق الاستعداد الفيزيولوجي للبذور للإنبات مع توافر ظروف بيئية مناسبة للإنبات في الحقل. ويختلف التوقيت الزمني لظهور بادرات الأنواع الحولية من الأعشاب أو استعداد النمو بالنسبة للأنواع المعمرة من محصول زراعي إلى آخر تبعاً لموعد زراعة هذا المحصول وطول دورة حياته. ويكون هذا التوقيت أقل وضوحاً في المحاصيل الزراعية الحولية، والتي تستخدم فيها مبيدات الأعشاب من المحاصيل الزراعية المعمرة كالكرمة وبساتين الفاكهة وغيرها، حيث تكون أنواع الأعشاب الخريفية الأكثر انتشاراً ومنها.

Senecio vulgaris *Stellaria media*

Calendula arvensis

أما في الربيع فإن الأنواع التالية هي الأكثر انتشاراً:

Lamiun purpureum *Veronica hederifolia*
Stellaria media

وفي فصل الصيف تكون الأنواع التالية:

Cirsium arvense *Veronica hederifolia*
Convolvulus arvensis

ثانياً : العوامل البيئية التي تؤثر في وقت ظهور البادرات:

تتحكم في وقت ظهور البادرات لأنواع الأعشاب الضارة في الحقل ثلاثة عوامل رئيسة.

1. درجة الحرارة:

تحتاج أنواع الأعشاب الضارة إلى حرارة معينة لإنبات بذورها وظهور البادرات وهذه المتطلبات من الحرارة معروفة للغالبية العظمى من هذه الأنواع كما هو مبين:

2. الرطوبة:

إذا كان التوقيت الزمني للإنبات يرتبط بشكل كبير بدرجات الحرارة فإن كثافة ظهور البادرات تتغير تبعاً لدرجة الرطوبة السنوية. ويمكن تقسيم أنواع الأعشاب الضارة حسب حساسيتها للجفاف إلى المجموعات التالية:

المجموعة الأولى: وتشمل جميع الأنواع الحساسة جداً للجفاف.

Anthemis arvensis *Matricaria recutita*
Euphorbia exigua *Poa annua*
Lamium amplexcaule *Sinapis arvensis*

المجموعة الثانية: وتشمل جميع الأنواع الأقل حساسية للجفاف.

Capsella bursa pastoris *Senecio Vulgaris*

Galium aparine

المجموعة الثالثة: وتشمل أنواعاً لا تتأثر بالجفاف.

Anagalis arvensis *Papaver rhoeas*
Chenopodium album

أما الأنواع المعمرة فهي غالباً من الأنواع التي لا تتأثر كثيراً برطوبة التربة.

3. العمق الذي توجد عليه البذور في التربة:

يحدد عمق وجود البذور في التربة إلى درجة كبيرة إنبات بذور الأعشاب الضارة على الرغم من أن بعض البذور تستطيع الإنبات مهما كان العمق الذي توجد عليه البذور كبيراً في التربة. فبذور الشوفان البري *Avena fatua* تستطيع الإنبات على عمق يتراوح من 15 – 20 سم وقد تنبت على عمق أكبر من ذلك ولكن البادرات لا تستطيع الظهور فوق سطح التربة عندما تكون الظروف المحيطة بالبذور في عمق التربة ملائمة للإنبات.

ترتبط قدرة البذور على الإنبات وإعطاء نبات جديد بشكل أساسي بالنوع ولكن هذه الخاصة يمكن أن تتغير بتأثير تركيب التربة ودرجة تماسك حبيباتها. وهناك علاقة ما بين العمق الأقصى الذي يسمح للبذور بالإنبات وإعطاء بادرات فوق سطح التربة وبين حجم البذور. إن بذور الأنواع النجيلية بشكل عام تستطيع الإنبات على عمق أكبر من العمق الذي يمكن لبذور الأنواع ثنائية الفلقة الإنبات عليه بفضل استطالة السويقة. وتختلف أنواع الأعشاب الضارة في قدرتها على الإنبات باختلاف عمق توضع البذور في التربة كما هو مبين في الجدول أما نسبة ظهور البادرات فتختلف كذلك من نوع إلى آخر كما هو مبين في الجدول التالي.

جدول: قدرة بعض أنواع الأعشاب الضارة على الإنبات تبعاً لعمق البذور في التربة. والعمق الذي تنبت عليه البذور لبعض أنواع الأعشاب الضارة عن Chancellor 1964.

يشير الرقم الأول **(عمق أول)** إلى العمق الأقصى لإنبات جيد للنوع. بينما يشير الرقم الثاني **(عمق ثاني)**إلى العمق الذي يمكن للبذور أن تنبت عليه حسب الدراسة.

عمق ثاني	عمق أول	نوع العشب الضار
8	5	*Aethusa cynapium, Polygonum lapathifolium*
7	4	*Atriplex patula, Sinapis arvensis*
12	7	*Fallopia convolvulus*
9	5	*Fumaria officinalis*
6	4	*Chenopodium album, Veronica persica*
7	3	*Chrysanthemum segetum, Senecio Vulgaris*
2	1	*Matricaria recutita*
3	2	*Papaver rhoeas*
5	3	*Polygonum aviculare, Viola tricolor*
7	5	*Polyonum persicaria, Raphanistrum raphanistrum*
4	3	*Stellaria media*
13	9	*Veronia hederaefolia*
6	3	*Urtica urens*

جدول: النسبة المئوية لظهور البادرات في الحقل لعدد من أنواع الأعشاب تبعاً للعمق الذي توجد عليه البذور في التربة – Lovato, Viggini **1974**. خلال ثمانية أشهر بعد تاريخ الزراعة.

عمق البذور 6–12 سم	عمق البذور صفر– 6 سم	نوع العشب الضار
2	49.9	*Alopecurus myosuroides*
4.6	8.7	*Amaranthus retroflexus*
48	50.1	*Avena ludoviciana*
86	90	*Bifora radins*
0.1	0.9	*Chenopodium album*
14.8	48	*Galium aparine*

0.0	1.8	*Papaver rhoeas*
1.9	7.7	*Fallopia convolvulus*
0.1	15.1	*Polygonum persicaria*
7.2	8.9	*Ranunculus arvensis*
0.1	6	*Rumex obtusifolius*

ثالثاً : مدة احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات:

تختلف مدة احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات باختلاف مكان وجود هذه البذور وبشكل عام يمكن للبذور الوجود في الأوساط التالية:

1- في التربة:

إن احتفاظ البذور الموجودة في التربة بحيويتها وقدرتها على الإنبات لمدة طويلة يرتبط بتأثير عدة عوامل موجودة في الوسط فإما أن تكون هذه العوامل محرضة للكمون الثانوي للبذور أو مثبطة له. كما تتدخل هذه العوامل في سرعة فقد البذور لحيويتها بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة، لأن لبعض أنواع البذور القدرة على إنتاج مواد مثبطة لنشاط هذه الأحياء الدقيقة في التربة. مما يساعد تلك البذور على الاحتفاظ بحيويتها مدة أطول. ولقد كانت هذه الظاهرة موضع اهتمام عدد كبير من الباحثين ومعظم الدراسات التي أجريت كانت على عينات من البذور الجافة والمحفوظة في الشروط المخبرية (درجة حرارة 20 – 25ْ م، تهوية مستمرة، رطوبة نسبية منخفضة)، أو على عينات من البذور الموجودة على بعض نباتات الأعشاب الجافة في المتاحف الطبيعية وبعضها على عينات سبق وضعها اصطناعياً في التربة لفترات مختلفة ومن ثم أخذت العينات بشكل دوري ومتتابع في جميع الحالات تم اختبار القدرة الإنباتية للبذور في أطباق الإنبات (أطباق بتري) وقد دلت النتائج على أن القدرة لدى بذور بعض الأعشاب الضارة على الإنبات تختلف من نوع إلى آخر كما هو مبين في الجدول. إضافة إلى ذلك فإن بعض الدراسات الأخرى غير المؤكدة قامت في بداية القرن العشرين وأعطت تقديرات تقريبية لطول مدة احتفاظ بذور بعض أنواع الأعشاب الضارة بحيويتها وقدرتها على الإنبات، ومن هذه التقديرات أن بذور الأنواع التالية تحتفظ بقدرتها على

الإنبات لمدة 200 سنة أو أكثر *Chrysanthemum segetum, Sinapis arvensis* ومن 400 – 600 سنة لدى الأنواع التالية:

Centaurea cyanus *Mercurialis annua*
Chenopodium botrys

كما أن دراسات أخرى أكثر دقة وأجريت حديثاً على بذور مأخوذة من عينات التربة في بعض المواقع الأثرية والتاريخية أعطت تقديرات جديدة لطول مدة احتفاظ البذور بقدرتها على الإنبات حتى 500 سنة بالنسبة للأنواع التالية:

Fumaria officinalis *Stellaria media*
Sonchus oleraceus *Polygonum aviculare*
Lamium purpureum *Urtica urens*

جدول. مدة احتفاظ البذور بحيويتها لبعض أنواع الأعشاب الضارة حسب تقديرات عدد من الباحثين:

العمر/ سنة	نوع العشب الضار
قصيرة جداً	*Bromus secalinus, Orlaya daucoides, Senecio vulgaris*
5	*Agrostemma githogo, Centaurea cyanus*
5	*Chrysanthemum Segetum*
10	*Apera spica venti, Echinochloa crus galli ,Galium aparine*
10	*Myosotis arvense , Plantago lanceolata , Scleranthus annuus*
10	*Thlaspi arvense , Veronica hederaefolia*
15	*Alopecurus myosuroides , Avena fatua*
20	*Anthemis cotula , Cirsium arvense , Daucus carota*
20	*Matricaria recutita , Plantago major , Polyonum persicaria*
40	*Amaranthus retroflexus , Ambrosia artemisiifolia*
40	*Calystegia sepium*
40	*Capsella bursa pastoris , Chenopodium album*
40	*Chenopodium hybridum*
40	*Papaver rhoeas , Plantago major ,*

60	*Setaria viridis , Solanum nigrum*
60	*Anagalis arvensis , Atriplex patula , Polygonum aviculare*
60	*Sinapis arvensis , Veronica persica*
70	*Aphanesv arvensis , Galeopsis tetrahit , Stellaria media*
80	*Rumex crispus*

وحتى 1700 سنة بالنسبة للأنواع التالية:

Chenopodium album *Spergula arvensis*

وذلك بفضل الكمون الذي تفرضه عملية وجود البذور في التربة، هناك إذاً وبشكل دائم نسبة من البذور التي تنتجها الأعشاب الضارة قادرة على الاحتفاظ بحيويتها وقدرتها على الإنبات عدة سنوات وما إن تتوافر لها الشروط البيئية المناسبة للنوع حتى تنبت مباشرة.

2- في الماء:

تعد المياه الجارية في الأنهار أو الأقنية والجداول واسطة نقل للأعشاب الضارة وانتشارها وقد أثبتت التجارب التي أجريت على خمس أقنية ري في الولايات المتحدة الأمريكية أن 77 – 149 نوعاً من الأعشاب الضارة المختلفة يتم انتقال بذورها بوساطة الماء، وهي غالباً من الأنواع الموجودة بكثرة في الحقول المروية المجاورة للأقنية وقد بلغ ما يتلقاه الهكتار الواحد سنوياً من بذور جميع الأنواع ما بين 9000 و 49500 بذرة تم حسابها على أساس عدد البذور المنقولة في المتر المكعب الواحد من الماء وكمية الماء المستخدمة سنوياً للري، أما القدرة على الإنبات لهذه البذور فقد كانت تتراوح من 4 إلى 77% من البذور تبعاً للنوع.ا أما عن مقاومة البذور للغمر بالماء فقد ثبت أن مقاومتها تكون أفضل عندما تكون البذور حديثة ودرجة حرارة الماء منخفضة وبشكل عام فإن بذور الأنواع النجيلية تفقد قدرتها على الإنبات بسرعة أكبر من بذور الأنواع ثنائية الفلقة وفي دراسة أخرى تمت المقارنة ما بين 82 نوعاً من أنواع الأعشاب الضارة من حيث مقاومتها للغمر بالماء وكانت النتائج كالتالي:

37 نوعاً لا تحتمل بذورها البقاء في الماء مدة طويلة وتنخفض قدرتها على الإنبات لدرجة كبيرة بعد مرور ثلاثة أشهر فقط ومنها:

Bromus tectorum	*Medicago lupulina*
Cirisum arvense	*Phalaris arundicanea*
Digitaria ischeamum	*Tribulus terrestris*

19 نوعاً لا تنبت بذورها إلا بنسبة قليلة جداً بعد مضي سنتين:

Capsella bursa pastoris	*Daucus carota*
Chenopodium album	*Polygonum hydropiper*
Datura stramonium	*Sorghum halepense*

15 نوعاً لا تنبت بذورها أبداً أو تنبت بعدد قليل جداً بعد مضى 3 سنوات أو 4 ومنها:

Digitaria sanguinalis *Portulaca oleracea*
Polygonum aviculare

11 نوعاً تحتفظ بذورها بقدرتها على الإنبات حتى بعد خمس سنوات ومنها:

Biden frondosa *Solanum sarrachoides*
Polygonum lapathifolium

– احسب كمية البذور المنقولة إلى الحقل مع مياه الري إذا كانت حمولة المتر المكعب من مياه الري هي / 5000 / بذرة والاحتياج المائي للهكتار / 7 / متر مكعب وعدد مرات الري لمحصول القطن / 9 / ريات.

– احسب كمية البذور في المتر المربع الواحد من الحقل في نهاية الموسم.

الفصل السابع

المكافحة الكيميائية للأعشاب الضارة

الفصل السابع

المكافحة الكيميائية للأعشاب الضارة

تعد مكافحة الأعشاب من العمليات الزراعية المهمة والمكملة للعمليات الأخرى والتي تهدف جميعها إلى زيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعا عن طريق القضاء بشكل جزئي أو تام على جميع الأنواع الغريبة من النباتات التي تنمو مع نباتات المحصول. ويجب تنفيذ عملية المكافحة دورياً مع كل محصول للتخلص من أنواع الأعشاب التي ترافقه ونظرا لتعدد أنواع الأعشاب الضارة الكبير بما فيها الأنواع الحولية والمعمرة فإن نجاح عملية المكافحة يتطلب معرفة الخصائص الحيوية والبيئية لظروف إنبات ونمو كل نوع من الأنواع على حدة وكذلك تطبيق أكثر من طريقة مكافحة في بعض الحالات.

7 : 1 أساسيات في مكافحة الأعشاب الضارة:

قبل وضع برنامج مكافحة متكامل للقضاء على أنواع الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل لابد من الأخذ بالحسبان عدة عوامل مشتركة بين جميع هذه الأنواع وتتدخل بشكل مباشر أو غير مباشر في نجاح عملية المكافحة أو فشلها.

1- جميع أنواع الأعشاب التي مررنا على ذكرها في الفصول السابقة لا تنمو كما شاهدنا في أي فصل من فصول السنة أو تحت جميع الظروف المناخية ولكل نوع منها فصله وظروف مناخية مناسبة لإنبات بذوره ونمو نباتاته.

2- 2- نباتات الأعشاب الضارة أكثر مرونة من نباتات المحاصيل المزروعة في مواجهة الظروف المناخية غير المناسبة لها كالجفاف الشديد أو الصقيع المفاجئ.

3- تختلف أنواع الأعشاب التي ترافق المحاصيل الصيفية (الشوندر السكري، الذرة الصفراء، القطن، دوار الشمس) عن الأنواع التي ترافق المحاصيل الشتوية(القمح، الشعير)إضافة إلى أن بعض الأنواع تستطيع الوجود مع جميع المحاصيل الزراعية(صيفية أو شتوية أو ربيعية).

4 - نتيجة الاختلافات الكبيرة في طريقة نمو أنواع الأعشاب الضارة وتكاثرها فانه يجب اعتماد أكثر من طريقة مكافحة في وقت واحد للقضاء التام على أغلبية الأنواع الموجودة في حقل واحد.

5- نتيجة التباين الكبير في نباتات النوع الواحد ومجموعاته توجد نباتات أكثر مقاومة من غيرها للظروف المناخية غير المناسبة للنوع بشكل عام.ومن المعروف أن الأنواع النباتية البرية ومنها الأعشاب الضارة أكثر قدرة على المقاومة من الأنواع النباتية المزروعة (الشوفان البري أكثر مقاومة للبرد من الشوفان المزروع وكذلك الشوندر البري أكثر قدرة على مقاومة برودة الشتاء من الشوندر السكري)وهذا ينطبق على عدد كبير من الأنواع.

7 : 2 احتياطات وقائية لمكافحة الأعشاب الضارة:

تعد الإجراءات مفيدة في وقاية الحقول من الإصابة بالأعشاب الضارة أوفي تقليل درجة الإصابة إلى أدنى حد سواء في الحقول المزروعة أوفي جميع المناطق الأخرى في المزرعة.

1- استخدام بذار نظيف نقاوته عالية جداً من مؤسسات الإكثار لمنع انتشار بذور الأعشاب الضارة ويجب الاهتمام بتنظيف البذار المستورد من أماكن بعيدة عن أماكن الزراعة لأنه يحمل غالباً بذور أنواع من الأعشاب غير معروفة في هذه الحقول الزراعية.

2- عدم استخدام الأسمدة العضوية التي لا تزال في طور التحلل وسيئة التحضير لأنها تحمل معها عدداً كبيراً من بذور الأعشاب القادرة على الإنبات مباشرة في الحقل.

3- تقييد حركة حيوانات المزرعة وتنقلها مابين الحقول وتنظيفها جيداً(تنظيف أجسامها من الخارج من جميع البذور العالقة عليها) قبل دخولها إلى الحقول الأخرى النظيفة لا سيما إذا كانت ترعى في حقل ملوث بالأعشاب الضارة.

4- تنظيف آلات الحراثة ومعدات تجهيز التربة بعد كل عملية حراثة وقبل استخدامها من جديد في حراثة حقل آخر لمنع انتقال بذور الأعشاب على أجزائها المختلفة.

5- عند الحاجة إلى نقل كميات من التربة إلى مشاتل البذور أو بعض الحقول يجب معالجة هذه التربة للقضاء على البذور الموجودة بداخلها إما حرارياً أو كيميائيا.

6- التقيد بنصوص الحجر الصحي النباتي عند إدخال محاصيل أو بذور من بلدان أخرى لأن هذه المحاصيل تحمل معها بذور أنواع من الأعشاب غير موجودة في حقول البلد المحمولة إليه هذه المحاصيل.

7- يجب أن لا تقتصر عملية المكافحة على المساحات المزروعة فقط من الحقول وإنما يجب أن تشمل جميع المناطق التالية التي تعبر مصدر إنتاج بذور الأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة: فسحة المزرعة، حول مباني المزرعة المختلفة وبخاصة مستودعات البذور وتخزين الإنتاج الزراعي، المساحات المحيطة بمناطق حفظ الأعلاف والسيلاج، مناطق حفظ الأسمدة العضوية، جوانب

الطرق الموجودة مابين الحقول، أطراف الغابات التي تتصل مع الحقول، جوانب أقنية الري الرئيسية والفرعية.

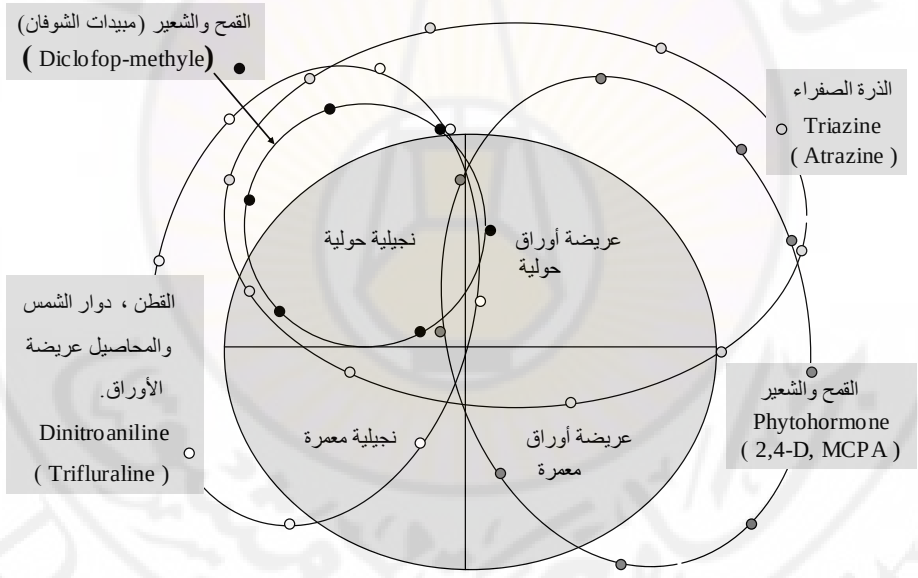
8- اتباع دورة زراعية متكاملة يتعاقب فيها محصول منظف أو أكثر مع المحاصيل الأخرى في الدورة وتقسم المحاصيل المنظفة إلى:

- محاصيل منظفة لكونها تسهل عملية العزق مابين الخطوط بوساطة الآلات الزراعية كمحاصيل:الذرة الصفراء، الشوندر السكري، القطن، دوار الشمس.
- محاصيل ذات قدرة كبيرة على منافسة نباتات الأعشاب الضارة ومنع هذه الأخيرة من النمو والوصول إلى مرحلة النضج التام وإنتاج البذور وتعد محاصيل الحبوب (القمح، الشعير)من أكثر أنواع المحاصيل قدرة على منافسة الأعشاب الضارة ويساعدها في ذلك:
- طريقة نمو المجموع الخضري على شكل مجموعات قائمة مما يزيد في قدرتها على منافسة نباتات الأعشاب التي تبقى صغيرة وتموت غالباً.
- المجموع الجذري على شكل مجموعات من الجذور الليفية.
- الكثافة الكبيرة للنباتات على سطور الزراعة مما يساعدها على الاستفادة من مبدأ تأثير المجموعة في المنافسة.
- فترة نمو هذه المحاصيل في الخريف وبداية الربيع حيث تنخفض درجة حرارة التربة مما يقلل من سرعة نمو نباتات جميع أنواع الأعشاب الضارة وتتناسب عادة قدرة النباتات على المنافسة فيما بينها مع سرعة نمو هذه النباتات ودرجته.

7: 3 استخدام مبيدات الأعشاب:

إن استخدام مبيدات الأعشاب بشكل دوري وعشوائي يحقق للمزارع حماية للمحصول من جميع الآثار السلبية لوجود الأعشاب الضارة في الحقل إلا أنه يقود في الوقت نفسه إلى حالة من عدم الجدوى الاقتصادية. ويؤدي إلى ظهور صفة المقاومة

لدى طرز وراثية من كل نوع من أنواع الأعشاب الضارة، إضافة إلى تلوث البيئة نتيجة لتجمع جزيئات هذه المبيدات فيها باستمرار. ويعد المردود الاقتصادي لعملية المكافحة الكيميائية في الزراعة الحديثة من أهم العوامل التي توجه المزارع إلى اتباع طريقة المكافحة بعد الإنبات ومعرفة أنواع الأعشاب التي تظهر في الحقل.تختلف هذه الأنواع في درجة حساسيتها للمبيد الذي يتم اختياره وطول دورة حياة نباتاتها وأفضل توقيت لاستخدام المبيد (طور النمو الخضري لبادرات هذه الأنواع) الذي يحقق فعالية أكبر ومعدل الاستخدام الحقلي المطلوب للوصول إلى مكافحة جيدة لأكبر عدد من الأنواع.



مجموعات مبيدات الأعشاب حسب المحاصيل الزراعية التي تستخدم عليها والأعشاب الضارة التي تكافحها وتقضي عليها دون ان تلحق أضراراً بنباتات المحصول.

– تمثل الدائرة المركزية جميع أنواع الأعشاب الضارة التي توجد في الحقل بينما تمثل الدوائر الأخرى حدود فعالية كل مجموعة من مبيدات الأعشاب والمحصول الذي تستخدم عليه.

7: 3-1 مميزات استخدام مبيدات الأعشاب:

لدى مقارنة المكافحة الكيميائية مع الطرائق الأخرى من المكافحة نجدها تتميز بالتالي:

1. فعالية جيدة لعملية المكافحة:

إن التحسين المستمر في طريقة تنفيذ عملية المكافحة (موعد الاستخدام، تركيز المبيد المستخدم، شكل المبيدات المستخدمة من حيث الصفات الفيزيائية والكيميائية) والتي ترافقت مع الاكتشافات الجديدة لمواد فعالة جديدة مناسبة لجميع المشاكل التي أثارتها الأعشاب الضارة. أدت زيادة فعالية هذه الطريقة من المكافحة لأنها تحقق:

- إجراء المكافحة في وقت مبكر والقضاء على جميع أنواع الأعشاب الضارة في وقت مبكر وفي طور النباتات الفتية (الزوجين الأول والثاني من الأوراق الحقيقية).
- القضاء على جميع النباتات الضارة الموجودة سواء بين الخطوط أو على الخطوط المزروعة.

2. الاقتصاد في اليد العاملة:

يمكن تنفيذ عمليات المكافحة بعدد قليل من الأيدي العاملة مقارنة مع المكافحة الميكانيكية (القلع أو العزق اليدوي). كما أن تحسين طرق الرش أدى إلى توفير في استهلاك الوقود في آلات القطر والجر لأجهزة الرش.

3. مكننة الزراعة بشكل تام:

لقد أمكن مكننة الزراعة لبعض المحاصيل الزراعية بدءاً من تحضير التربة وحتى عملية جني المحصول. بفضل استخدام المبيدات للقضاء على

الأعشاب الضارة مثل محاصيل الحبوب (قمح، شعير) والذرة الصفراء والشوندر السكري والبطاطا والقطن.

4. بساطة الدورة الزراعية المتبعة:

لقد أدى استخدام مبيدات الأعشاب إلى إلغاء وجود المحاصيل المنظفة أو المعزوقة في الدورة الزراعية التي كانت تساعد على خفض مخزون بذور الأعشاب في التربة. أو ترك الحقل دون زراعة لموسم واحد واستبدل بهذا النظام الزراعي نظام زراعة المحصول الواحد. مما أدى إلى زيادة الاستفادة من وحدة المساحة واستثمار الأرض الزراعية بشكل كثيف.

7: 3-2 مساوئ استخدام مبيدات الأعشاب:

1. انتخابية مبيدات الأعشاب لدى المحصول المزروع:

تضمن انتخابية مبيدات الأعشاب الكبيرة لدى المحصول المزروع سلامة استخدامها في عدد كبير من المحاصيل الزراعية. إلا أن ذلك لا يمنع وجود بعض المحاصيل الزراعية ذات حساسية كبيرة لاستخدام هذه المبيدات فمثلا توجد بعض سلالات القمح حساسة بدرجة كبيرة لمبيد كلورتوليرون Chloroturon.

2. انتخابية مبيدات الأعشاب لدى أنواع الأعشاب الضارة:

تجعل تأثيرها كبيراً في الأنواع الحساسة من الأعشاب الضارة بينما لا تتأثر الأنواع المقاومة. مما يؤدي إلى زيادة انتشار نباتات هذه الأنواع المقاومة في الحقل وكثافتها في السنوات القادمة إلى درجة كبيرة.

3. اختصار الدورة الزراعية:

على الرغم من المميزات الاقتصادية لاختصار الدورة الزراعية وذلك باتباع دورة زراعية بسيطة يتعاقب فيها محصولان فقط نتيجة استخدام مبيدات الأعشاب في القضاء على جميع أنواع الأعشاب الضارة المختلفة. والتي يمكن أن ترافق كل محصول فإن ذلك يؤدي إلى سرعة انتخاب نباتات أكثر مقاومة من هذه الأنواع وتطورها.

4. الأثر المتبقي لمبيدات الأعشاب:

تختلف المواد الفعالة لمبيدات الأعشاب في مدة بقائها في الحقل تبعا للظروف المناخية (هطول أمطار غزيرة، ارتفاع درجات الحرارة) والعوامل التقنية الزراعية الأخرى، والتأثير السام لهذه المواد الفعالة المتبقية في التربة على المحاصيل الأخرى التي تلي المحصول السابق. يختلف تبعاً لطول المدة التي تبقى فيها هذه المواد بحالة فعالة وقادرة على إحداث الضرر مثل زراعة القمح بعد محصول ذرة صفراء استخدم مبيد Simazine في مكافحة أعشابها، أو بعد محصول شوندر سكري استخدم مبيد Ethofumesate في مكافحة أعشابه. ففي كلتا الحالتين سوف يتعرض القمح للتأثير السام للمواد الفعالة الموجودة في التربة. أما فيما يتعلق بالتأثير السام لهذه المواد الفعالة المتبقية في بقايا النبات المزروع فإن ذلك يختلف باختلاف نوع المبيد المستخدم. لأن بعض المبيدات تبقى فترة طويلة جداً ومن الأمثلة المعروفة لمثل هذا الانتقال هو ما حصل لمزارعي الزهور في جنوب فرنسا. عند استخدام أسمدة عضوية من بقايا محصول القمح في حقول استخدم فيها مبيد الأعشاب Picloram. وانتقلت المادة الفعالة لهذا المبيد مع السماد العضوي **(في بقايا القمح المتحللة أو في طريق التحلل)** ومن ثم في مياه الري إلى نباتات الزهور وأحدثت تأثيرها السام بالقضاء على جميع النباتات. وقد أوقف استخدام هذا المبيد في جميع الدول الأوربية لهذا السبب.

5. صعوبة اختيار محصول بديل:

في حال تعرض المحصول المزروع للتلف بسبب العوامل المناخية **(الصقيع، هطول الأمطار بشدة وتشكل السيول، تساقط البرد)** أو أيه أسباب أخرى كالإصابة بالحشرات والأمراض التي تقضي على نباتات المحصول المزروع، يصعب اختيار محصول آخر لزراعته بديلاً عن المحصول السابق لأن الاختيار يتوقف على درجة حساسية المحصول البديل للتأثير السام للمبيد المستخدم مع المحصول السابق **(يجب أن يكون مقاوماً لتأثير المبيد)**. وفي حالة عدم توافر المحصول البديل فإن المزارع يضطر لترك الحقل دون زراعة للمدة اللازمة للتخلص من التأثير السام للمادة

الفعالة **(تختلف حسب نوع المبيد وطبيعة التربة وتعطى عادة هذه التعليمات من قبل الشركة الصانعة على عبوة المبيد)** مع إجراء عملية غسل متكررة للتربة (ري غزير)، وتؤخذ في مثل هذه الحالة عينات من مياه الصرف بعد كل عملية غسيل ومن التربة كذلك لتقدير كمية المادة الفعالة الموجودة في كل منها في المختبرات المتخصصة لذلك. ويجب عدم زراعة أي محصول لاحق قبل وصول نسبة المادة الفعالة إلى نسبة قليلة جداً ولا يحدث عندها أي تأثير سام على النباتات.

6. الأخطار التي ترافق استخدام مبيدات الأعشاب (التسمم):

كما هي الحال عند استخدام أي مبيد آخر **(مبيدات حشرية، مبيدات فطور، مبيدات عناكب ونيماتودا ومبيدات قوارض)**. يجب اتخاذ بعض الاحتياطات الضرورية لمنع حدوث التسمم للإنسان أو لحيوانات المزرعة. وتعطى التعليمات الأساسية من قبل الصانع وتوجد على عبوة المبيد **(يجب بشكل عام منع وصول المبيد إلى الأغذية أو دخوله إلى داخل الجسم باتخاذ جميع احتياطات الاستخدام كالألبسة الواقية والأقنعة وتنظيف الأيدي وأجزاء الجسم المعرضة جيداً بعد انتهاء عملية الرش)**.

7. التلوث بشكل عرضي:

يجب الانتباه عند غسيل الأدوات المستخدمة في التحضير ورش المبيد إلى عدم وصول هذه المياه إلى مياه ري المحاصيل الأخرى التي قد تكون حساسة لهذا المبيد. وقد يتم التلوث العرضي عن طريق المادة الفعالة المحمولة في مياه الري والصرف إلى الأنهار والأحواض المائية الأخرى القريبة من مكان استخدام هذه المبيدات. ويزداد هذا الخطر كلما كانت المادة الفعالة بطيئة التفكك والتحلل.

8. تقضي مبيدات الأعشاب على الغطاء النباتي:

وتؤدي إلى هجرة الطيور والحيوانات البرية التي تتغذى على النباتات وفقدان الملجأ لهم والسكن الطبيعي. كما يؤدي ذلك إلى تقليل المنافسة ما بين النباتات سواء كانت وحيدة الفلقة أو ثنائية الفلقة واختفت بالتالي أنواع نباتية مفيدة لها دوراً كبير في تغذية الطيور والحيوانات البرية.

7 : 4 توقيت استخدام مبيدات الأعشاب:

– قبل الزراعة.

– بعد الزراعة وقبل الإنبات (إنبات بذور المحصول).

– بعد الزراعة وبعد إنبات بذور المحصول.

7 : 5 تصنيف مبيدات الأعشاب:

تصنف مبيدات الأعشاب حسب طريقة دخول جزيء المبيد إلى داخل النبات وانتقاله وحتى وصوله إلى مناطق التأثير في داخل النبات.وقد تكون مناطق التأثير بعيدة عن منطقة دخول المبيد مما يتطلب حركةً وانتشاراً لجزيء المبيد عبر الأوعية الناقلة الصاعدة أو النازلة. يمكن الفصل مابين مجموعتين من المبيدات:

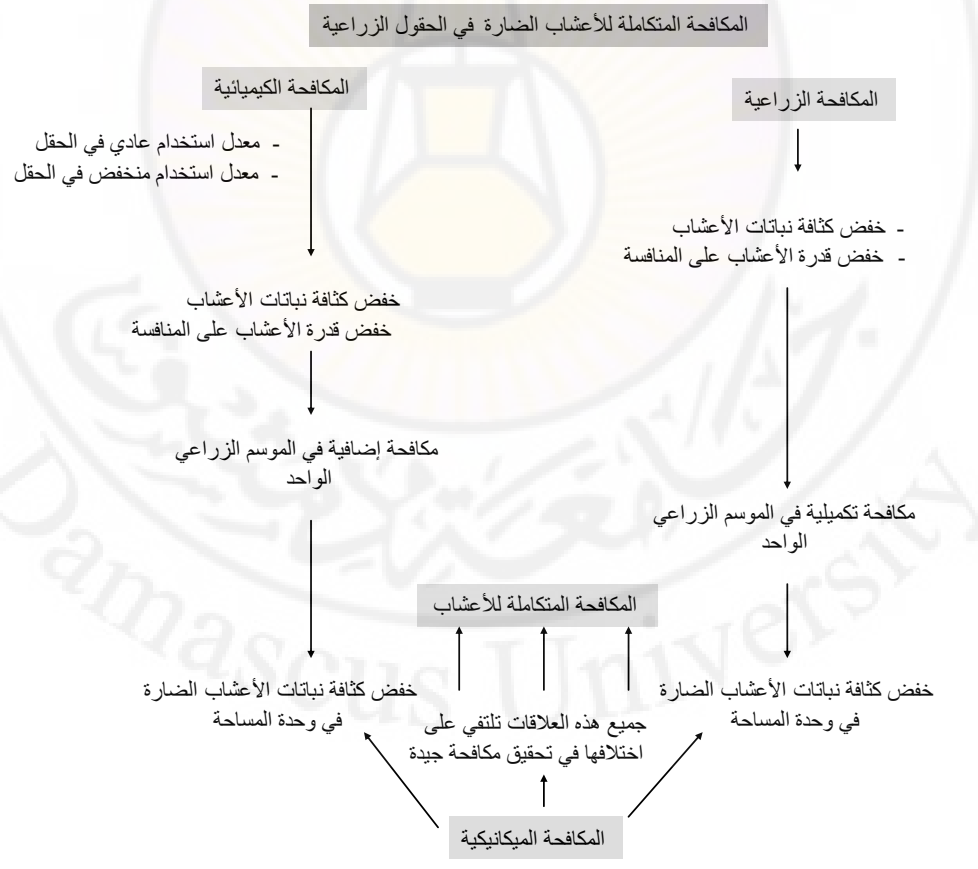
– مبيدات تمتص عن طريق الجذور وتستخدم على التربة.

– مبيدات تمتص عن طريق الأوراق وأجزاء المجموع الخضري وتستخدم بعد الزراعة وبعد الإنبات.

7 : 6 المكافحة المتكاملة للأعشاب الضارة:

- **تنقية البذار وتنظيفه والحصول على نقاوة أكثر من 99 %.**
- **اعتماد أكثر من طريقة مكافحة في الحقل الواحد والموسم الزراعي الواحد.**
- **تحديد حركة الحيوانات ودخولها إلى الحقل بعد خروجها من حقل آخر موبوء بالأعشاب.**
- **عدم إضافة الأسمدة العضوية إلا بعد تخمرها وتحللها كلياً.**

- **مراقبة الحقل بشكل دائم وتحديد درجة الإصابة في وقت مبكر.**
- **دراسة مخزون البذور في الحقل ومتابعة التغيرات في هذا المخزون من حيث عدد الأنواع وكثافة بذور كل نوع منها.**
- **اعتماد دورة زراعية يتعاقب فيها محصول عريض أوراق معزوق مع محاصيل الحبوب غير المعزوقة.**
- **عدم تكرار استخدام مبيد الأعشاب الواحد في الحقل الواحد واتباع دورة تناوب في استخدام مبيدات الأعشاب مع المواسم الزراعية المتتالية.**



تختلف احتياجات أنواع المحاصيل الزراعية وبالتالي فإن قدرة أنواع الأعشاب الضارة المرافقة للمحصول على المنافسة تتغير حسب نوع المحصول.يحقق استخدام المكافحة الكيميائية إيقاف عملية المنافسة في الحقل في وقت مبكر وقد تكفي عملية رش واحدة فقط خلال الموسم الزراعي لإضعاف نباتات الأعشاب ويمكن لمنافسة نباتات المحصول من القضاء على نباتات الأعشاب الضارة وقد تؤثر المنافسة بدرجة مساوية لفعالية مبيد الأعشاب. يمكن في مثل هذه الحالة تخفيض معدل الاستخدام من مبيد الأعشاب في وحدة المساحة إلى النصف بحيث يحقق_وقف أو ضعف_نمو نباتات الأعشاب الضارة فقط وتقوم منافسة نباتات المحصول المزروع بالقضاء على هذه الحقيقة فإن منافسة المحصول تساعد في مكافحة نباتات الأعشاب التي تبقى بعد عملية الرش بسبب خفض معدل الاستخدام ومثل هذا التوازن مهماً جداً من الناحية الزراعية بسبب نتائجه الاقتصادية وفعاليته في مكافحة الأعشاب من مفهوم المكافحة المتكاملة كما يبدو في الشكل السابق.

تواجه المكافحة المتكاملة بعض الصعوبات في الحد من أضرار الأعشاب الضارة في الحقل أو القضاء عليها أو خفض كثافة نباتاتها في وحدة المساحة:

I – عدم معرفة أنواع الأعشاب التي سوف ترافق المحصول.

II – عدم معرفة العلاقة المتبادلة مابين أنواع الأعشاب الضارة وأنواع المحاصيل الزراعية ولا تتوافر معلومات عن مثل هذه العلاقة إلا لعدد قليل من المحاصيل الزراعية.

III – عدم التأكد من فعالية هذه الطريقة في المكافحة من الناحية العملية في الحقل وخاصة في المحاصيل التي لا تمتلك القدرة على المنافسة مما ينتج عنه ازدياد عدد نباتات الأعشاب في وحدة المساحة ويزداد الضرر بالتالي.

IV – تعد الاحتياجات الزراعية للمحصول عاملاً محدداً في إمكانية تنفيذ المكافحة المتكاملة من حيث موعد الزراعة، كثافة الزراعة، كمية الأسمدة الأزوتية وتوقيت إضافتها.

- مكافحة الأعشاب الضارة في المناطق غير المزروعة.

خارج المدن وداخلها (جوانب الطرق، حواف الأرصفة، الممرات) تعد هذه الأماكن غير منفذة للماء ويؤدي ذلك إلى انتقال جميع المياه بما تحمله من جزيئات مبيدات الأعشاب إلى مياه الصرف الصحي ويلحق هذا التلوث أضراراً كبيرة بالبيئة والنباتات الأخرى التي يصل إليها هذا الماء. يتوجب علينا إذاً البحث عن طرق أخرى غير كيميائية لمكافحة الأعشاب الضارة في تلك المناطق باستخدام إحدى الطرق التالية: الحرق باستخدام الغاز، الفراشي الفولاذية الدوارة، تنظيف ميكانيكي على فترات منتظمة، تنظيف ميكانيكي عند الحاجة، استخدام بخار الماء.

الفصل الثامن
المكافحة غيرالكيميائية

الفصل الثامن

المكافحة غيرالكيميائية

8 : 1 طرق مكافحة الأعشاب غير الكيميائية:

8 : 1-1 المكافحة الميكانيكية:

*** الحراثة.**

تعد عملية الحراثة في مقدمة العمليات الزراعية التي تؤدي إلى قلع الأعشاب الضارة والقضاء عليها وتنفذ بعد الزراعة لاقتلاع جذور نباتات المحصول والأعشاب الضارة أو قطعها والقضاء عليها. تقضي هذه الطريقة على النباتات الفتية من الأنواع الحولية بفعالية كبيرة. بينما تقل فعالية هذه الطريقة أو تنعدم في القضاء على الأنواع المعمرة من الأعشاب الضارة وذلك لعدم إمكانية دفن الأجزاء المقطوعة (ريزومات، جذور وتدية، سوق زاحفة، أبصال) وما عليها من براعم مولدة في أعماق كبيرة في التربة تحول دون إمكانية نموها مرة أخرى.

*** التعشيب اليدوي.**

يجري اقتلاع نباتات الأعشاب الضارة الحولية والمعمرة باليد أو باستخدام الأدوات الزراعية التقليدية. ويمكن إجراء هذا في المشاتل الزراعية حيث المساحات

المزروعة صغيرة جداً أوفي بعض الزراعات المحدودة المساحة في المناطق الجبلية حيث يصعب استخدام الآلات الميكانيكية.

*** العزق اليدوي أو العزق الآلي.**

تؤدي عملية العزق إلى تقطيع نباتات الأعشاب الضارة الحولية والمعمرة النامية في الحقل ومنع هذه النباتات من الوصول إلى طور النضج التام وتشكيل البذور كما أنها تقوم في الوقت نفسه باقتلاع البادرات الفتية للأعشاب وفرشها على سطح التربة. تتعرض هذه البادرات للجفاف بفعل درجات الحرارة المرتفعة وأشعة الشمس المباشرة ويمنع بالتالي تلوث الحقل بالبذور التي سوف تعطيها هذه النباتات في نهاية الموسم.

إضافة إلى دور الحراثة والعزق اليدوي والآلي في القضاء على الأعشاب الضارة التي ترافق المحصول باقتلاع المجموع الجذري لها بالكامل وتقطيعه بشكل يحول دون إمكانية تجديد النمو. كما تؤدي هذه العمليات إلى تهوية مقطع التربة الزراعية وتفتيته من السطح وحتى عمق الحراثة مما يسهل حركة انتشار الماء بشكل أفقي وعمودي ومتجانس في هذا المقطع الذي توجد فيه جذور النباتات. ونورد في الجدول التالي مقارنة أجريت في حقول الذرة الصفراء والشوندر السكري مابين عملية العزق مع وبدون استخدام مبيدات الأعشاب وحالة اعتماد المكافحة على مبيدات الأعشاب الانتخابية فقط. تبين نتائج الدراسة أن العزق فقط لا يؤدي إلى زيادة معنوية في الإنتاج وتتفوق عليه مبيدات الأعشاب عند استخدامها بمفردها لدى محصول الذرة الصفراء.

الجدول. إنتاجية كل من الذرة الصفراء والشوندر السكري في حقول اعتمدت فيها مكافحة الأعشاب على العزق والعزق مع مبيدات الأعشاب.

المحصول	مبيدات أعشاب	مبيدات أعشاب + عزق	عزق فقط
1- ذرة صفراء	140	-	100
2- ذرة صفراء	125.5	-	100
3- ذرة صفراء	105	-	100
1- شوندر سكري	-	92.5	100
			100

2- شوندر سكري 3- شوندر سكري 4- شوندر سكري	- 97.3	105.3 107 101	100

8 : 1-2 المكافحة الفيزيائية:

. استخدام الطاقة الشمسية.

بدأ في السنوات الأخيرة استخدام الطاقة الشمسية في مكافحة الأعشاب الضارة ولا سيما في حقول زراعة الخضار ذات المساحة المحدودة على الرغم من أن هذا التوجه سوف يؤدي إلى تغير في تركيب الغطاء النباتي حيث تزداد أنواع الأعشاب التي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة نسبياً (المحبة للحرارة) مثل *Cyperus rotundus* و *Portulaca oleracea*. لذا فإنه لا يمكن الاعتماد على هذه الطاقة في مكافحة الأعشاب فقط وإنما يجب أن تدخل في إطار برنامج مكافحة متكامل للأعشاب الضارة في هذه الحقول علماً أن هذه الطريقة أعطت نتائج جيدة في مكافحة كل من هذين النوعين.

يمكن أن تنفذ هذه الطريقة من المكافحة الفيزيائية في جميع مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط حيث يتوفر السطوع الشمسي في عدد كبير من أيام السنة ولعدد من الساعات اليومية كافٍ لرفع درجة حرارة التربة إلى أكثر من 50 °م.

يصنف نبات *Cyperus rotundus* من عائلة *Cyperaceae* بأنه نوع معمر يتكاثر عن طريق درنات صغيرة تنتشر في عمق التربة الزراعية وترتبط مع بعضها بوساطة امتدادات جذرية رفيعة ولكنها قوية وهو من الأنواع المعروفة في حوض البحر الأبيض المتوسط بأضرارها في زراعة الخضار الصيفية بأنواعها المختلفة. يستطيع الساق الفتي

لبادرة هذا النوع اختراق طبقة البلاستيك سواء كان من النوع الشفاف أو الأسود حتى لو كانت سماكته 250 ميكرون. وحتى يومنا هذا لا توجد مكافحة أخرى ميكانيكية أو كيميائية فعالة في القضاء على نباتات هذا النوع في حقول الخضار. كما أنه يقاوم درجات الحرارة المرتفعة بشكل عام إلا أنه حساس لمثل هذا الارتفاع في شروط زراعية أخرى.

تصنف نباتات *Portulaca oleracea* من عائلة *Portulacacea* وتجعل مرونته في التكيف مع الظروف البيئية (المناخية وتوفر العناصر الغذائية) للزراعة من الأنواع ذات الضرر الكبير في حقول الخضار الصيفية المروية يحب أيضاً درجة الحرارة المرتفعة ويستطيع تغطية المساحة بالكامل التي يوجد بها بدءاً من عدد قليل من النباتات الصغيرة في المتر المربع الواحد لأنه يفترش سطح التربة ويرفع بالتالي غطاء البلاستيك إلى الأعلى وبشكل خاص عند انخفاض معدل السطوع الشمسي (توفر الظل بشكل جزئي، سطح الرتبة غير مستو، ظروف مناخية محددة).وجود هذين النوعين في حقول تنفذ فيها طريقة استخدام الأغطية البلاستيكية لحجب الضوء أو تعقيم التربة للقضاء على حيوية البذور الموجودة في الطبقة السطحية على الأقل يقلل من فعالية طريقة استخدام الطاقة الشمسية بسبب نمو نباتات كل منها.

فرش غطاء من البلاستيك الشفاف على سطح التربة بعد تحضيرها وتسويتها بشكل جيد وتام وإعطائها الماء بمعدل عملية ري واحدة وإلى حد الإشباع وترك الغطاء مدة 30 يوماً، سماكة البلاستيك هي 40 ميكرون.

*** الحرق.**

تعد النار إحدى الوسائل للقضاء على الأعشاب الضارة الموجودة على جوانب الطرق والسكك الحديدية وأفنية الري والصرف وجميع الأماكن غير المزروعة ويجب تكرار عملية الحرق عدة مرات لزيادة فعاليتها في مكافحة الأعشاب. أما استخدام الحرق في الحقول المزروعة فيتم غالباً بعد جني المحصول للقضاء على أنواع الأعشاب المتأخرة في نموها وكذلك للقضاء على بذور الأنواع الأخرى التي لم تدفن في التربة

بشرط أن تتعرض هذه البذور إلى درجة حرارة مرتفعة خلال فترة من الزمن (75 درجة مئوية ولمدة 15 دقيقة).

في المناطق غير المزروعة: جوانب الأرصفة والطرق والسكك الحديدية يستخدم اللهب مباشرة في القضاء على الأعشاب التي توجد في هذه المناطق بوساطة أجهزة محمولة أو مقطورة خلف الجرار.

*** حجب الضوء(أشعة الشمس الضوئية).**

تعد أشعة الشمس المصدر الأول والأساسي للطاقة الضوئية التي يستخدمها النبات في عملية التمثيل اليخضوري ويمكن القضاء على النباتات عن طريق منع هذه الطاقة من الوصول إليها وتستخدم لذلك أغطية سوداء اللون حيث توضع هذه القطع بشكل طولي في المسافات مابين خطوط الزراعة وتغطي بذلك كامل المساحة غير المزروعة بنباتات المحصول وقد تفرش كامل المساحة بهذه القطع مع ترك فتحات فيها للنباتات المزرعة فقط. تمنع هذه الأغطية وصول الضوء إلى بادرات الأعشاب الضارة التي تنبت من البذور ولكنها لا تستطيع الاستمرار في النمو بسب عدم توافر الطاقة الضرورية للقيام بعملية التمثيل اليخضوري **(الضوء)**.

*** المجال المغناطيسي.**

لقد تبين أن الحقل المغناطيسي ذا الترددات العالية (UHF 2450 ميغا هرتز MHZ، فقط هذا التردد هو المسموح به في هذا المجال) ذو تأثير قاتل في نباتات الأعشاب وبذورها الموجودة حتى عمق عدة سنتمترات في الطبقة السطحية من التربة الزراعية. يمكن الزراعة مباشرة بعد انتهاء عملية المكافحة في الحقل ويجب في هذه الحالة عدم تحريك الطبقة السطحية من التربة طيلة الموسم الزراعي.

*** التيار الكهربائي.**

استخدم التيار الكهربائي ذو الاستطاعة الكبيرة للقضاء على حيوية بذور الأعشاب الضارة في التربة قبل الزراعة وتستخدم مولدات ذات طاقة كبيرة لتوليد الطاقة اللازمة. وتستطيع المكافحة بهذه الطريقة القضاء على حيوية بذور الأعشاب الموجودة على سطح التربة وحتى عمق عدة سنتيمترات فقط. يمكن الزراعة مباشرة بعد انتهاء عملية المكافحة في الحقل ويجب في هذه الحالة عدم تحريك الطبقة السطحية من التربة طيلة الموسم الزراعي.

*** الصعق الكهربائي.**

يمكن اللجوء إلى هذه الطريقة من المكافحة في المحاصيل المعزوقة مثل الشوندر السكري وفي منتصف موسم نمو النبات المزروع للقضاء على نباتات الأعشاب التي تتفوق على نباتات المحصول في الارتفاع عن طريق تعريضها لتفريغ شحنة كهربائية عالية التوتر من جهاز خاص محمول على الجرار من الخلف..يتم التحكم بارتفاع جهاز تفريغ الشحنة الكهربائية بحيث تلامس أجزاؤه المسؤولة عن تفريغ الشحنة، القمة النامية لنباتات الأعشاب الضارة فقط.

8 : 1-3 المكافحة الحيوية.

تأخذ الآن المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة في الحقول الزراعية أهمية خاصة ضمن المكافحة المتكاملة من الطرق الأخرى للمكافحة. ووصل عدد مراكز البحوث الزراعية في العالم التي تقوم بهذه الدراسات في عام 1994 إلى 99. أخذ 25 مركزاً في 16 دولة هذه الدراسة على خمسة محاور أساسية:

- **العلاقة ما بين العامل الممرض *Ascochyta caulina* بعد عزل المادة التي يفرزها هذا الفطر في مكافحة نباتات *Chenopodium album* في حقول الذرة الصفراء والشوندر السكري.**

- **تغيير الطرق الزراعية بحيث يمكن الاستفادة من الفطر *Puccinia lagenophorae* الذي يصيب نباتات *Senecio vulgaris* حتى نقلل من قدرة هذا النوع من الأعشاب على منافسة النباتات المزروعة وتزيد في الوقت نفسه من زيادة الإصابة بالمرض.**
- **استخدام أبواغ فطر *Stagospora convolvuli* في مكافحة نباتات *Convolvulus* spp في حقول الذرة الصفراء.**
- **اختبار تحمل عدة طرز بيئية من نباتات *Amaranthus* spp للعدوى بفطر *Alternaria alternata, Trematophoma lignicola* من حيث تطور الإصابة وأشكالها والتقنيات الزراعية المناسبة لها لمكافحة فعالة لنباتات هذه الأنواع في حقول الشوندر السكري والذرة الصفراء.**
- **عزل عدة سلالات من فطر *Fusarium* sp قادرة على إصابة اقتصادية وفعالة لنباتات الهالوك *Orobanche* sp. اعتماد طرق جديدة للحصول على مستحضرات قابلة للتخزين والاستخدام في الزراعة على شكل محاليل.**

تتوجه الدراسات بهدف تحقيق مكافحة فعالة ونوعية لهذه المسببات أو العوامل الممرضة على العشب الضار بشكل دقيق والوصول إلى فهم جيد لهذه التداخلات ما بين المحصول والعشب الضار والعوامل البيئية.

تراجع في السنوات الأخيرة الاعتماد على طرق المكافحة الميكانيكية في مكافحة الأعشاب بينما ازداد استخدام مبيدات الأعشاب في معظم المحاصيل الزراعية في العالم. وقد تنبه كلُّ من المزارعين والباحثين إلى مساوئ هذا الاستخدام الواسع لمبيدات الأعشاب وتأثيره في انجراف التربة الزراعية وتلوث مياه الصرف وفقد الأزوت من التربة. ودفعت هذه النتائج إلى قبول وجود كثافة معينة من الأعشاب الضارة في الحقول والتقليل من استخدام مبيدات الأعشاب في اعتبارات اقتصادية لعملية المكافحة والنقص في الإنتاج الزراعي بسبب هذه الأعشاب لأن التوسع الكبير في استخدام مبيدات الأعشاب بشكل دوري مع عدد من المحاصيل الزراعية دفع بالانتخاب إلى ظهور طرز وراثية

مقاومة لعدد كبير من مبيدات الأعشاب سواء النجيلية أو العريضة الأوراق (Darmency, 1996).

تقسم الأعداء الحيوية إلى:

– أفراد متخصصة بالتغذية على نوع نباتي معين دون غيره تابع لجنس نباتي واحد ويتهدد بالانقراض بعد القضاء على نباتات النوع.

– – أفراد متخصصة بالتغذية على عدة أنواع نباتية من جنس واحد أومن عدة أجناس وتعد أفراد هذا النوع أكثر فعالية في المكافحة الحيوية. ومن مساوئ هذا النوع انه يمكن أن يتطفل على بعض الأنواع المزروعة ويلحق بها أضراراً كبيرة (يتحول إلى آفة من آفات المحصول المزروع).

*** الحيوانات.**

تدخل الحيوانات بعد الجني إلى الحقول لتنظيف الحقول من بقايا المحصول المزروع بما فيها الأعشاب الضارة التي رافقت هذا المحصول وتتغذى هذه الحيوانات على جميع أنواع الأعشاب من دون استثناء(ماعدا أنواع الأعشاب السامة والأشواك).

توافق استخدام المكافحة الحيوية مع طرق أخرى للمكافحة.

نادراً ما يوجد نوع واحد من الأعشاب الضارة في الحقل وإنما ترافق عدة أنواع مختلفة في تصنيفها النباتي وأجناسها والعائلات التي تتبع لها في وقت واحد ومع المحصول الواحد خلال الموسم الزراعي من بدايته وحتى نهايته. إضافة إلى أن المبيدات الحيوية البكتيرية للأعشاب الضارة تستطيع القضاء على النباتات في وقت قصير وبسرعة إلا أن هذا لا ينطبق على بعض المبيدات الحيوية الأخرى التي تحتاج إلى فترة زمنية أطول حتى تظهر فعاليتها في مكافحة الأعشاب لهذا السبب:

– يجب عدم الاعتماد على المبيد الحيوي فقط لمكافحة الأعشاب المرافقة لمحصول ما وإنما استخدام المكافحة الكيميائية أو الميكانيكية مع هذا المبيد في وقت واحد حتى تتمكن من القضاء على معظم أنواع الأعشاب الموجودة في الحقل.

- **المكافحة الحيوية للأعشاب تتطلب وجود كثافة عالية من نباتات الأعشاب خلال فترة زمنية طويلة وتحقق الفعالية في القضاء على الأعشاب في فترة زمنية طويلة أيضاً.**
- **المكافحة الكيميائية تنفذ على نباتات الأعشاب في طور مبكر من النمو (بادرات فتية) وتحقق القضاء على هذه النباتات في عدة أيام أو أسابيع.**
- **يزيد استخدام مبيدات الأعشاب من تفاقم الإصابة بالعامل الممرض ويساعده على النمو وفي الوقت نفسه يلحق العامل الممرض أضراراً بالبشرة والقشرة لأنسجة النبات ويزداد بالتالي سهولة اختراق وامتصاص جزيء المبيد من قبل هذه الأنسجة.**
- **تتركز دراسة المكافحة الحيوية حالياً على الأنواع التالية من الأعشاب الضارة لأهميتها الاقتصادية ووجودها مع المحاصيل الزراعية الرئيسة في العالم بكثافة عالية جداً وفي توزع جغرافي كبير:**

Amaranthus spp — *Calystegia sepium*
Chenopodium spp — *Orobanche* sp
Eichhornia crassipes

- **يتوقف نجاح مكافحة نباتات نوع *Chenopodium album* باستخدام فطر *Ascochyta caulina* على العوامل المناخية السائدة وبشكل خاص الرطوبة النسبية للهواء بعد تنفيذ عملية المكافحة وطور النمو الخضري لنباتات *C. album* الذي يجب أن يكون في طور أربع أوراق حقيقية أو أكثر. يمكن زيادة فعالية الفطر باستخدام تركيز منخفض من بعض مبيدات الأعشاب.**

استخدام الحشرات والفطور في مكافحة الأعشاب نفذت بنجاح في مكافحة.

Kroschel *et al.*, 1999 — *Orobanche spp*
Hatcher *et al.*, 1995 — *Rumex* sp
Frantzen & Hatcher, 1997 — *Senecio vulgaris*

استخدام الحشرات في المكافحة الحيوية.

*** الحشرات.**

استخدمت الحشرات في مكافحة الأعشاب في المراعي الدائمة فقط وبشكل خاص نباتات الصبار عن طريق إدخال حشرة حفار الصبار *Cactoblastis cactarum* ماعدا ذلك فان معظم الحالات لم تترافق بنجاح يذكر.

تصنف الحشرة Marsh *Ceuthorrhynehus pleurostigma* بأنها من الأعداء الحيوية ذات الأهمية لعدد من الأنواع النباتية التي تتبع الفصيلة الصليبية مثل القرنبيط، الملفوف، اللفت الزيتي. لقد أشارت الدراسات إلى أن الطور الكامل لهذه الحشرة الذي حصل عليه في الحاضنات من يرقات جمعت من نباتات *Cardaria draba* وتمت تغذيتها على أوراق أنواع مختلفة من النباتات المزروعة التابعة للصليبيات لا تستطيع أن تكمل دورة حياتها ويدفعنا هذا إلى القول عن وجود نوعين من هذه الحشرة الأول يهاجم الأنواع المزروعة والأخر يهاجم *C. draba* ولا تستطيع طرق التصنيف التقليدية التي تعتمد على الصفات الخارجية للحشرة من الفصل ما بين هذين النوعين.

Amaranthus retroflexus من أنواع الأعشاب التي ترافق المحاصيل الصيفية بشكل أساسي وتهاجم ساق هذا النبات يرقات حشرة Boh *Lyxus ochraceus* و يمكن لعدد من اليرقات (1– 5) أن يوجد في الساق الواحدة للنبات وتحدث أنفاقاً طولية في الساق مما يسبب ضعف الساق وجفافه في وقت لاحق. ولهذا النوع جيل واحد في العام ويتراوح عدد نباتات *A. retroflexus* التي تصاب بهذه الحشرة من 3–6 % تبعاً لانتشار وتوزع الإصابة. تعطي هذه النتائج مؤشراً جيداً عن أمكانية الاستفادة من هذه الحشرات في المكافحة الحيوية

مكافحة نباتات نوع *Hypericum perforatum* بعد أكثر من قرن على دراسة المكافحة الحيوية التقليدية للأعشاب الضارة علينا وبشكل دائم توقع بعض النتائج لإدخال أعداء حيوية جديدة على كثافة ووجود أنواع الأعشاب الضارة ودور هذه الأنواع في التوازن البيئي والحفاظ على الغطاء النباتي. العديد من الدراسات في السنوات العشر الأخيرة على بيئة الأعشاب الضارة والأعداء الحيوية الأخرى في برامج المكافحة الحيوية كانت على سبيل التجربة والخطأ المحتمل.

في الجداول التالية الأعداء الحيوية التي تتطفل على نباتات *H. perforatum* وأسباب فشلها (عن Brieso, 1997).

العدو الحيوي	التصنيف	الضرر
Chrysolina quadrigemena	Coleoptera	تتغذى على الأوراق
Chrysolina hyperici	Coleoptera	تتغذى على الأوراق
Agrilus hyperici	Coleoptera	حافرة أنفاق في الجذور
Zeuxideplosis giardi	Diptera	تهاجم البراعم
Aphis chloris	Homoptera	تمتص العصارة
Aculus hyperici	Acarina	تمتص الخلايا

العدو الحيوي	الفعالية	أسباب انخفاض الفعالية
Chrysolina quadrigemena	جيدة	حساسة لدرجة الحرارة المنخفضة بعد مرور البيات الشتوي
Chrysolina hyperici	جيدة	تتلاءم مع درجة الحرارة المرتفعة فقط
Agrilus hyperici	–	الجفاف ومنافسة حشرة *Chrysolina*
Zeuxideplosis giardi	–	تناقص عدد أفراد المجموعة لأسباب

		غير معروفة
Aphis chloris	–	تناقص عدد أفراد المجموعة لأسباب غير معروفة
Aculus hyperici	–	وجود طرز وراثية مقاومة من الأعشاب

كما تستخدم الحشرات في مكافحة الأنواع المائية مثل نبات ورد النيل *Eichhornia crassipes* باستخدام الحشرات *Neochetina bruchi* و *N. eichhornea* (إبراهيم، 2000).

استخدام الأمراض الفطرية.

* **الفطريات.**

توجد عدة أنواع من الفطريات التي تهاجم النبات وهي ذات تخصصية عالية في مهاجمة أنواع نباتية معينة.

ولكن تبقى المكافحة الحيوية للأعشاب تواجه العديد من الصعوبات:

- لا يمكن إدخال الطفيل إلا عندما تغطي الأعشاب الضارة مساحات كبيرة وبكثافة مرتفعة وهذه الشروط لا تتوافر في حالة الحقول المزروعة ومن خلال الدورة الزراعية وبالتالي تعاقب أنواع من الأعشاب مع كل محصول يهدد حياة الطفيل.
- إن تقدير فعالية المتطفل عند إدخاله إلى المنطقة غير ممكنة وقد تنخفض هذه الفعالية تدريجياً.

تؤدي المكافحة الحيوية إلى القضاء على الأعشاب الضارة بشكل تدريجي وهذا لا يتناسب مع الزراعة المكثفة للمحاصيل الزراعية والتي تفضل القضاء على الأعشاب بسرعة وفي وقت مبكر للحد من الضرر الذي يمكن أن تسببه هذه الأعشاب للمحصول.

الجدول. الأمراض الفطرية التي تصيب نباتات أنواع الأعشاب الضارة.

نوع العشب	الفطر المسبب	الإصابة %
Amaranthus retroflexus	*Albugo bliti*	44, 5

26, 6	*Albugo candida*	*Capsella bursa pastoris*
11, 1	*Amerosporium concinnum*	*Cichorium intybus*
5, 6	*Erysiphe cichoacearum*	*Cichorium intybus*
31, 3	*Erysiphe* sp	*Convolvulus arvensis*
1, 8	*Helminthosporium cynodontis*	*Cynodon dactylon*
45, 4	*Uromyces* sp	*Euphorbia helioscopia*
7, 7	*Puccinia* sp	*Malvella sherarediana*
8, 1	*Fusarium* sp	*Paspalum paspalaoides*
100	*Erysiphe pologoni*	*Polygonum aviculare*
10	*Albugo candida*	*Portulaca oleracea*
3, 6	*Puccinia* sp	*Prosopis farcta*
3, 6	*Erysiphe* sp	*Prosopis farcta*
20	*Phragmidium mucronatum*	*Rubus* sp
29, 8	*Puccinia acetosae*	*Rumex obtusifolius*
53, 2	*Puccinia* sp	*Setaria viridis*
41, 2	*Puccinia purpurea*	*Sorghum halepense*
2, 2	*Ustilago sorghi*	*Sorghum halepense*
35	*Puccinia xanthii*	*Xanthium strumarium*
13, 1	*Sphaerotheca* sp	*Xanthium strumarium*

ترافق هذه الأنواع من الأعشاب المحاصيل الصيفية (الذرة الصفراء، القطن) وتوجد في بساتين الفاكهة والحمضيات.

جدول. إصابة نباتات الأعشاب الضارة بعشرة أجناس من الفطور:

Albugo	*Phragmidium*
Amerosporium	*Puccinia*
Erysiphe	*Sphaerotheca*
Fusarium	*Uromyces*
Helminthosporium	*Ustilago*

تعد أمراض الصدأ والبياض الدقيقي هي الأكثر انتشارا على نباتات الأعشاب الضارة وقد سبق أن استخدم مرض الصدأ بالإضافة إلى مرض التفحم في المكافحة الحيوية لنباتات الأعشاب الضارة في عدداً من المحاصيل الزراعية. ويبقى مرض الصدأ هو الأكثر فعالية بسبب نوعية العائل الذي يهاجمه ويتقدم بهذا الشكل على

جميع العوامل الممرضة الأخرى في فعاليته ولقد بلغت نسبة النباتات المصابة بالمرض 53% من نباتات نوع *Setaria viridis*. كما أن الانتشار الواسع لنباتات هذا النوع يجعل مكافحته بهذه الطريقة مجدية وبالمقابل فإن نسبة النباتات المصابة من نوع النجيل العادي، *Cynodon dactylon* بفطر *Helminthosporium* كانت 1,8% فقط ونسبة النباتات المصابة من نوع *Cichorium intybus* بفطر *Amerosporium* 11,11% فقط وتعد نسب الإصابة هذه منخفضة جداً ولا يمكن أن تحقق فعالية في المكافحة الحيوية لهذه الأنواع.

فطور تهاجم نباتات *Orobanche crenata*:

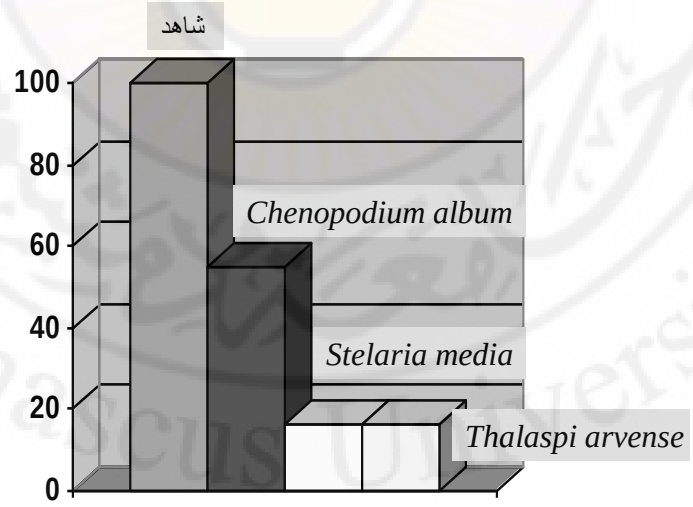
استخدمت فطور *Alternaria* spp , *Fusarium* spp و *Trichoderma* spp على نباتات *O. crenata* في حقول الفول على التربة وتبين أن جميع سلالات هذا الفطر لم تلحق أي ضرر بنباتات الفول في حال خفضت عدد نباتات *O. crenata* وظهر المرض بشكل واضح عليها. بعد عزل السلالات وجد أن السلالات الموجودة على جذور النباتات كانت نفس السلالات الموجودة في التربة أو التي أضيفت إلى التربة في العدوى الصناعية وتشجع هذه النتائج على إمكانية استخدام هذه السلالات في المكافحة الحيوية لهذا النوع المتطفل وإنتاج ما يسمى مبيدات حيوية فطرية (Mycoherbicides).

جدول. تأثير أبواغ بعض الفطور الموجودة في التربة في عدد بادرات الهالوك *O. crenata* التي تظهر في الحقل في البادرات التي يصيبها الفطر في حقول الفول (عن Abdel-Kader, 1998)

الفطر	نقص في عدد البادرات %	بادرات هاجمها الفطر %
Alternaria spp	46.7	5
Fusarium spp	42.5	82
Trichoderma spp	45	100

استخدام البكتريا في المكافحة الحيوية.

تعد البكتريا واحداً من العوامل الممرضة للنبات التي يمكن استخدامها في المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة وقد استخدم معلق من بكتريا Rizobacteria رشاً على نباتات الأعشاب الضارة التابعة للأنواع التالية في الزراعة المحمية: *C. album*, *Thalaspi arvense* ,*Stellaria media* (أنفاق وبيوت بلاستيكية) وبوجود نباتات محصول القمح ((Weissman and al 2000. لقد استطاعت البكتريا خفض معدل نمو نباتات الأنواع الثلاثة من الأعشاب الضارة في البداية والقضاء على النباتات بشكل تام في نهاية الموسم. أجريت أيضاً عملية رش بمعلق البكتريا في حقل مزروع بالقمح و توجد معه نباتات الأنواع الثلاثة من الأعشاب الضارة وقد حققت عملية المكافحة خفض قوة النمو للمجموع الخضري لنباتات هذه الأنواع بشكل واضح كما هو مبين في الشكل التالي دون أن تلحق ضرراً بنباتات محصول القمح. يمكننا القول بأن هذه النتائج مشجعة لاستخدام هذه السلالة من البكتريا في مكافحة الأعشاب عريضة الأوراق في حقول القمح.



الشكل. الوزن الرطب للمجموع الخضري لنباتات ثلاثة أنواع من الأعشاب الضارة عريضة الأوراق في حقول القمح التي استخدم فيها معلق من البكتريا.

مبيدات الأعشاب الحيوية.

تطرح هذه المركبات في الأسواق على الأشكال التالية:

1 – مبيد واحد نوعي متخصص في مكافحة نوع واحد فقط من الأعشاب وهو الأكثر استخداماً في العالم اليوم.

2– مبيد واحد مؤلف من عدة عوامل لمكافحة نوع واحد أو أكثر.

3– مبيد خليط من عدة عوامل لمكافحة عددٍ من أنواع الأعشاب في وقت واحد.

4– اعتماد المبيدات ذات المجال الواسع في مكافحة الأعشاب.

الفصل التاسع
أثر مبيدات الأعشاب في مجموعات الأعشاب

الفصل التاسع
أثر مبيدات الأعشاب في مجموعات الأعشاب

بدأ تاريخ الأعشاب الضارة الحديث في المحاصيل الزراعية عام 1945 بعد الاستخدام المتزايد للمكافحة الكيميائية (استخدام مبيدات الأعشاب). وقد ترافق ذلك مع إدخال عامل انتخاب إضافي ذي استطاعة كبيرة على مجموعات هذه الأعشاب نتيجة الاستخدام المتكرر لهذه المبيدات. وقد أدى ذلك إلى إحداث تغييرات في طبيعة تركيب الغطاء النباتي للحقول المزروعة ولا سيما أنواع الأعشاب الضارة الموجودة مسبقاً. ففي البداية ازدادت كثافة الأنواع أحادية الفلقة وبشكل خاص الأنواع النجيلية التالية:

Alopecurus myosuroides *Echinochloa crus galli*
Avena fatua *Phalaris paradoxa*

ولكن ظهور مبيدات الأعشاب المتخصصة لهذه الأنواع (مبيدات للأنواع النجيلية)، استطاع إيقاف هذا الازدياد الكثيف ولكنه أدى بالمقابل إلى ازدياد كثافة الأنواع ثنائية الفلقة. مما أضطر المزارعين إلى إجراء مكافحة قبل الإنبات وأخرى بعد الإنبات وحتى هذا الاستخدام لم يوقف النتائج التالية:

1. **انتخاب عدد من الأنواع من بين الأنواع الموجودة سابقا في الحقل.**
2. **ظهور أنواع جديدة من الأعشاب الضارة أحادية الفلقة وثنائية الفلقة وانتشارها.**
3. **زيادة انتشار الأنواع التي تتكاثر عن طريق الأجزاء الخضرية (الأنواع المعمرة).**
4. **ظهور نباتات في داخل النوع الواحد مقاومة لمبيدات الأعشاب.**

9 : 1 – تغييرات كمية في عدد الأنواع وفي داخل النوع الواحد:

لقد أدى الاستخدام المكثف لمبيدات الأعشاب إلى خفض في عدد الأنواع النباتية (أنواع الأعشاب الضارة بشكل خاص) الموجودة في الحقول الزراعية في جميع البلدان التي اعتمدت على زيادة عدد المحاصيل الزراعية في وحدة المساحة. وأكثر ما

يلاحظ ذلك لدى الأنواع الموجودة بعدد قليل في الأصل التي كانت تحافظ على وجودها عن طريق العدد القليل من البذور التي تبقى مع بذور المحاصيل الزراعية. وقد كانت الأنواع ذات المتطلبات البيئية الدقيقة من أكثر الأنواع تأثرا بذلك ومنها:

Ceratocephalus falcatus *Spergularia segetalis*
Nigella gallica

بالمقابل فإن زيادة نقاوة بذار المحاصيل الزراعية وعدم زراعة بعض هذه المحاصيل في الدورات الزراعية المتبعة إضافة إلى استخدام مبيدات الأعشاب قد أدى إلى نقص ملموس في وجود عدد كبير من الأنواع ومنها:

Adonis aestivalis *Lolium temulenatum*
Agrostemma githago *Lolium multiflorum*

ولقد ساهم هذا الانخفاض الكمي في عدد الأنواع في زيادة التجانس الوراثي للنوع الواحد عن طريق استبعاد جميع النباتات التي تختلف في تركيبها الوراثي عن البنية الوراثية للنباتات الأكثر تلاؤما مع الظروف الجديدة، التي أدخلتها العوامل التقنية ولا سيما الاستخدام المكثف لمبيدات الأعشاب، كما هو مبين في الجدول التالي:

إن وجود عدد من الأنواع الرئيسية من الأعشاب الضارة لم يتعرض إلا إلى فروقات صغيرة.

1. **يرتبط وجود النوع بشكل أساسي بالظروف البيئية (ظروف مناخية، تربة، أمراض وحشرات).**
2. **ترتبط كثافة نباتات النوع الواحد بالعوامل التقنية الزراعية (حراثة. عمليات العزق، مبيدات الأعشاب) ولا سيما بمبيدات الأعشاب الاختيارية. ويختلف تأثير استخدام المبيدات باختلاف الدورة الزراعية ووجودها أو عدم وجودها وسوف نتعرض فيما يلي:**

لحالة عدم وجود دورة زراعية وحالة وجود دورة زراعية ومعروفة,و ما هي النتائج التي ترافق كل حالة.

1- زراعة محصول واحد دون اتباع دورة زراعية وتكرار استخدام المبيد نفسه:

لقد أدى اتباع مثل هذا النظام إلى إدخال تغييرات كمية سريعة وإلى تراجع كبير في عدد نباتات الأنواع الحساسة لهذه العوامل.

جدول. تطور كثافة أنواع الأعشاب الضارة الرئيسية في ألمانيا في دراسة Bachthaler 1968 بالنسبة المئوية.

محاصيل معزوقة		محاصيل الحبوب		نوع العشب الضار
II	I	II	I	
56	51	48	22	*Agropyron repens*
–	–	–	9	*Agrostis githago*
–	–	35	33	*Apera spica venti*
27	35	27	16	*Avena fatua*
38	60	36	50	*Capsella b.p+thlaspi*
6	19	23	48	*Centaurea cyanus*
78	77	36	59	*Chenopodium+atriplex sp*
55	70	66	70	*Cirsium arvense*
35	62	42	69	*Convolvulus arvensis*
–	10	–	–	*Echinochloa+setaia sp*
37	46	43	47	*Equisetum arvense*
18	18	9	19	*Fumaria officinalis*
36	35	48	52	*Galeopsis sp*
62	72	72	70	*Galium aprine*
43	35	28	37	*Lamium sp*
33	34	42	37	*Matricaria+anthemis sp*
37	34	40	34	*Mentha arvense*
36	55	76	63	*Myosotis sp*
18	33	37	53	*Papaver rhoeas*
37	22	45	23	*Poa sp*
88	85	85	92	*Polygonum+fallopian sp*
41	78	38	63	*Sinapis a.+raphanus r.*
56	76	67	58	*Sonchus spp*
75	81	75	65	*Stellaria media*
54	79	60	63	*Veronica spp*

I = الدراسة الأولى للفترة من عام 1948الى 1955.

II = الدراسة الثانية للفترة من عام 1958 الى1965.

وزيادة في عدد الأنواع التي لا تتأثر بالمادة الفعالة لهذا المبيد ففي محاصيل الحبوب مثلا ونتيجة استخدام المبيد الهرموني **2.4-D** أو مبيد **MCPA** ازدادت كثافة الأنواع الحولية النجيلية وكذلك الأنواع التالية من ثنائية الفلقة في ألمانيا:

Galium aparine *Veronica persica*
Lamium purpureum

والأنواع التالية في الاتحاد السوفيتي:

Fallopia convolvulus *Portulaca oleracea*
Matricaria recutita

والأنواع التالية في تشيكوسلوفاكيا:

Capsella bursa pastoris *Thlaspi arvense*
Chenopodium album

ونتيجة زراعة محصول الذرة الصفراء عدة سنوات في الحقل نفسه ومع استخدام مركبات التريازين (أترازين Atrazine، سيمازين Simazine) تضاعف عدد نباتات الأنواع التالية في الاتحاد السوفياتي:

Amaranthus retroflexus *Fumaria officinalis*
Echinochloa crus-galli *Setaria sp*
Cichorium intybus *Vicia hirsute*

في ألمانيا تضاعف عدد نباتات الأنواع التالية:

Amaranthus sp *Echinochloa crus-galli*

وقد ازداد مخزون البذور الحية في التربة نتيجة لتأثير هذه العوامل بعد زراعة محصول اللفت الزيتي في الحقل نفسه ثماني سنوات حتى بلغ 21500 بذرة في المتر المربع الواحد للأنواع التالية:

Capsella bursa pastoris *Sinapis arvensis*
Myosotis arvenis

بينما انخفض مخزون البذور الحية في التربة في حقل ذرة صفراء إلى 2900 بذرة في المتر الربع الواحد لعدة أنواع:

Amaranthus sp *Chenopodium sp*

2- اتباع دورة زراعية تتعاقب فيها محاصيل مختلفة ومبيدات أعشاب مختلفة:

تختلف الدورة الزراعية التي تطبق في حقل من الحقول من حيث عدد المحاصيل الزراعية ونوعها التي تتعاقب على المساحة نفسها. وبما أن احتياجات هذه المحاصيل مختلفة أيضا فيما بينها فإن ذلك يؤدي غالبا إلى اختلاف في تأثير هذه الدورة في أنواع الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل التي ترافق كل محصول. ولمعرفة مدى مساهمة هذا النظام من الزراعة في انتخاب أنواع الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل مع محصول أو أكثر من محاصيل الدورة الزراعية، لا بد من إجراء دراسة مقارنة ما بين عدة دورات زراعية في وقت واحد، من المعروف أن مبيدات الأعشاب هي العامل الأساسي في انتخاب مجموعات الأعشاب الضارة وتطورها وجميع الدراسات التي تمت ما بين حقول تطبق فيها الدورة الزراعية نفسها. ولا تختلف إلا باستخدام مبيدات الأعشاب في بعض هذه الحقول وعدم استخدامها في بعضها الآخر. ففي انكلترا تمت دراسة اختلاف كثافة نباتات 23 نوعاً من أنواع الأعشاب الضارة في محصول الشعير الربيعي ما بين عام 1960 و 1976. وقد كانت كثافة النباتات بمعدل 404 نبات في المتر الربع الواحد في عام 1960 وانخفض هذا العدد حتى 210 نباتاً في المتر المربع الواحد في عام 1976. على الرغم من هذا الانخفاض الملموس لهذه الأنواع فإن كثافة نباتات الأنواع التالية قد ازدادت:

Capsella bursa pastoris	*Polygonum aviculare*
Poa annua	*Polygonum persicaria*

وانخفضت كثافة نباتات الأنواع التالية بدرجة كبيرة:

Chrysanthemum segetum	*Stellaria media*
Fallopia convolvulus	*Veronica persica*
Raphanus raphanistrum	*Viola tricolor*

إضافة إلى الأنواع السابقة فإن بعض الأنواع استطاعت أن تحافظ على وجودها فقط دون زيادة أو نقصان. أما عن تأثير ذلك في مخزون البذور في التربة. فقد أعطت بعض الدراسات التي أجريت في فرنسا على مخزون البذور الحية في عمق 10 سم وفي حقلين

تنفذ فيهما دورة زراعية يتعاقب فيها محصول معزوق (دوار الشمس أو الشوندر السكري) مع القمح والشعير. فقد انخفض مخزون البذور الحية في التربة من 25 مليونا إلى 10 مليون بذرة في الهكتار الواحد ما بين عام 1970 إلى 1976 في الحقل الأول. وفي الحقل الثاني انخفض المخزون من 66 إلى 20 مليون بذرة في الهكتار الواحد في الفترة الزمنية نفسها (1970 إلى 1976). وفي دراسة أخرى وكانت الدورة الزراعية كالتالي:

شوندر سكري	قمح	قمح	شعير

تمت المقارنة ما بين حقل تستخدم فيه مبيدات الأعشاب مع كل محصول وحقل آخر يعزق فقط للقضاء على الأعشاب الضارة. وقد انخفض مخزون البذور الحية في التربة إلى النصف في الحقل الأول (الذي تستخدم فيه مبيدات الأعشاب) خلال عشر سنوات، بينما ازداد مخزون البذور في الحقل الثاني (الحقل المعزوق فقط) للأنواع التالية:

Aethusa cynapium *Polygonum aviculare*
Chenopodium album *Polygonum persicaria*
Galium aprine

وانخفض مخزون بذور الأنواع التالية:

Fallopia convolvulus *Stellaria media*

يتضح مما سبق أن استخدام مبيدات الأعشاب بشكل دوري يؤدي إلى انخفاض في كثافة أنواع الأعشاب الضارة. سواء تم قياس ذلك على مخزون البذور الحية في التربة أم على النباتات التي تظهر في الحقل مع المحصول المزروع. ويكون هذا الانخفاض أكثر سرعة في حالة زراعة المحصول الواحد منه في حالة اتباع دورة زراعية للأسباب التالية:

- **في حالة زراعة المحصول الواحد تكون المادة الفعالة للمبيد المستخدم واحدة وحتى في حالة استخدام أكثر من مبيد فإن التأثير لهذه المبيدات واحد.**
- **في حالة الدورة الزراعية تتعاقب محاصيل مختلفة ومعها مبيدات مختلفة الفعالية للقضاء على أنواع الأعشاب التي ترافق كل محصول. وتتناوب محاصيل ربيعية مع أخرى خريفية مما يؤدي بالنتيجة إلى اختلاف في إنبات بذور الأعشاب الضارة الموجودة وكذلك في طول مدة احتفاظ هذه البذور**

بحيويتها. وأخيرا هناك تأثير مختلف ومتكرر للمبيدات المستخدمة في الدورة على نباتات الأعشاب الضارة ولا سيما فيما يتعلق بانتخاب بعض النباتات ذات البنية الوراثية المتجانسة.

9 : 2 – تغييرات كيفية ذات طبيعة وراثية:

لقد رافقت التغييرات الكمية في كثافة نباتات النوع الواحد من الأعشاب الضارة وزيادة عدد الأنواع الموجودة في الحقل الواحد أو نقصانها، تغييرات كيفية في طبيعة تركيب هذه النباتات والأنواع. مما أدى إلى ظهور عدد من الطرز البيئية أو الوراثية القادرة على التلاؤم أكثر من غيرها مع الظروف الجديدة في الحقل. وتختلف ردود فعل كل نبات من نباتات النوع الواحد في قدرتها على مواجهة عامل الانتخاب الطبيعي الذي يسببه كل نظام زراعي ومقاومته.

يمكن تفسير هذا التطور الكيفي في تركيب الأنواع بوجود عدد كبير من الأنواع المتشابهة في صفاتها الخضرية في الحقل الواحد. بينما تختلف هذه الأنواع في درجة حساسيتها لتأثير مبيدات الأعشاب المستخدمة. ومن الأمثلة المعروفة لمثل هذا التقارب في الصفات الخضرية والاختلاف في درجة الحساسية الأنواع التالية:

Polygonum arenastrum *Polygonum rarivagum* *Polygonum aviculare*

يضاف إلى ذلك أن جميع أنواع الأعشاب الضارة تحتفظ بدرجة كبيرة من الاختلافات في البنية الوراثية لنباتاتها. مما يساعد هذه الأنواع على اكتساب قدرة كبيرة على التلاؤم مع الظروف البيئية. ومرونة في صفاتها الخضرية وحتى البنية الفيزيولوجية للنبات الواحد. لهذا فإن عدة نباتات من مجموعات مختلفة من كل من الأنواع المذكورة في الجدول التالي تختلف في درجة حساسيتها تجاه مبيد أو أكثر من مبيدات الأعشاب.

جدول. أنواع الأعشاب الضارة التي تختلف نباتاتها في درجة حساسيتها تجاه مبيد أو أكثر من مبيدات الأعشاب.

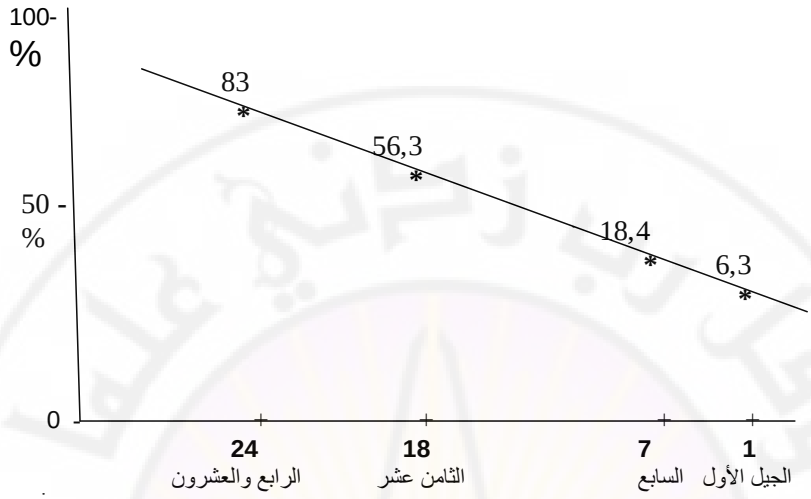
نوع العشب الضار	مبيد الأعشاب
Cynodon dactylon	Dalapon

T. C. A	*Cynodon dactylon*
Dalapon	*Echinochloa crus galli*
Dalapon	*Sorghum halepense*
2.4-D	*Convolvulus arvensis*
I. PP C	*Avena fatua*
Dialate	*Avena fatua*
Triallate	*Avena fatua*
Barban	*Avena fatua*
2,4-DB	*Polygonum lapathifolium*
2.4-D	*Cirsium arvense*
Aminotriazole	*Cirsium arvense*
MCPA	*Matricaria perforate*

هذه الاختلافات الفردية في مقاومة مبيدات الأعشاب لدى الأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة يمكن أن تكون ذات منشأ مرتبط بالصفات الخضرية للنبات الواحد أو بقدرته البيئية والفيزيولوجية. فقد أمكن ربط مقاومة نباتات نوع *Polygonum lapathifolium* لعدد من المبيدات الهرمونية بوجود الأوبار الكثيفة على الأوراق والتي تقلل من قدرة هذه الأوراق على امتصاص جزيئات المبيد **(المبيدات الهرمونية تمتص عن طريق الأوراق والأجزاء الخضرية الأخرى للنبات)**. كما أن الاختلافات الفصلية السنوية للظروف المناخية تؤدي إلى اختلاف كثافة نباتات أنواع الأعشاب الموجودة في الحقل. ففي فصل الخريف يزداد ظهور بادرات الشوفان البري *Avena fatua*. بينما يزداد ظهور بادرات ذيل الثعلب *Alopecurus myosuroides* في فصل الربيع، إضافة إلى أن التأثير الانتخابي لمبيدات الأعشاب المستخدمة بشكل متكرر في الحقل يمكن أن يؤدي دوره في انتخاب نباتات مبكرة **(بذورها ذات كمون أولي قصير)** من الشوفان البري *Avena fatua* ونباتات متأخرة جدا **(بذورها ذات كمون أولي طويل)** من نوع ذيل الثعلب *Alopecurus myosuroides*.

بشكل عام يجب البحث عن منشأ مقاومة النباتات في البنية الفيزيولوجية للنبات وخلال انتقال جزيئات المبيد داخل عصارة النبات أو دخول المبيد في عمليات الاستقلاب داخل أنسجة النبات **(تفكك المبيد بفعل بعض الأنزيمات)**.

تحتوي جميع أنواع الأعشاب الضارة ومجموعاتها على نباتات مختلفة في درجة حساسيتها لتأثير مبيد معين من المبيدات. وتختلف نسبة وجود هذه النباتات من مجموعة إلى أخرى ومن نوع إلى آخر. وتتراوح عادة من 1 بالمائة إلى 1 بالألف من مجموع النباتات التي تمت دراستها. وهكذا فإن الاستخدام المتكرر للمادة الفعالة نفسها يمكن أن يؤدي بشكل تدريجي القضاء على جميع النباتات ذات الحساسية الكبيرة في داخل المجموعة. ويفسح المجال لازدياد عدد النباتات الأكثر مقاومة فمثلا: **بعد معاملة مجموعة نباتات من نوع *Poa annua* ارتفعت نسبة النباتات المقاومة من 6.3% بعد المرة الأولى من الرش إلى 18.4% بعد المرة الثامنة من الرش وإلى 56.3% بعد المرة السابع عشرة من الرش وحتى 83% بعد المرة الرابعة والعشرين من الرش. ونلاحظ ازدياداً طردياً في عدد النباتات المقاومة مع زيادة عدد مرات الرش (انتخاب تدريجي للنباتات المقاومة في كل جيل)**. وسوف نتعرض في فصل قادم إلى التغييرات الكيفية بشكل تفصيلي ودقيق عند دراسة مقاومة الأعشاب الضارة لمركبات التريازين Triazines.



الانتخاب التدريجي لطرز وراثية مقاومة لمبيدات الأعشاب (مركبات التريازين) من نوع *Poa annua*

شكل. الانتخاب التدريجي لطرز وراثية مقاومة لمركبات التريازين من نوع *Poa annua* عن طريق تكرار استخدام المبيد على كل جيل من النباتات الناتجة عن بذور الجيل السابق المقاوم.

ماهي المدة المطلوبة من الزمن للوصول إلى هذه النتيجة ؟

إذا كانت دورة حياة الجيل لنباتات هذا النوع من البذرة وحتى إعطاء البذور في نهاية موسم النمو هي 3 ثلاثة أشهر.

24 × 3 = 72 شهراً

72 ÷ 12 = 6 سنوات

الفصل العاشر

الاتجاهات الحديثة في مكافحة الأعشاب الضارة

الفصل العاشر

الاتجاهات الحديثة في مكافحة الأعشاب الضارة

10 : 1 – مبيدات الأعشاب من القوى المؤثرة في انجراف التربة:

لقد حقق اكتشاف مبيدات الأعشاب الانتخابية في محاصيل الحبوب عام 1940 تغييرا جذريا في طريقة زراعة هذه المحاصيل وزيادة كبيرة في المساحات المزروعة. كما أدى إنتاج مبيد chloridazone لمكافحة أعشاب الشوندر السكري في عام 1964 إلى تغيير كبير في زراعة هذا المحصول. وقد أعطى مبيد Bentazon النتيجة نفسها لمكافحة الأعشاب عريضة الأوراق في محاصيل: **فول الصويا، الذرة الصفراء، الرز، الفستق**. إلا أن استخدام مبيدات الأعشاب يعد عاملاً من عوامل انجراف التربة الزراعية المختلفة. لأن الانجراف هو نتيجة لعدة متغيرات: **تغيير في المحاصيل الزراعية، تغيير في الطرق الزراعية، التكثيف الزراعي**. وتحتاج التربة عادةً ثلاثين عاما حتى تشكل طبقة من التربة السطحية بعمق 2.5 سم وبالمقابل فإن انجراف هذه الطبقة حتى عمق 2.5 سم يستغرق ثلاثين عاما أيضا. على الرغم من حالة التوازن هذه فإن 25% من الحقول يفوق فيها معدل الانجراف معدل التشكل في الولايات المتحدة الأمريكية.

تحمل التربة عند انجرافها جميع المركبات الكيميائية الموجودة فيها مع الأسمدة. وتقدر قيمة المركبات الكيميائية التي تنجرف مع التربة في الولايات المتحدة الأمريكية بـ 2.5 – 9 دولارات/هكتار أو 350 مليونا إلى 1.2مليار دولار سنوياً. ويقدر الفقد في الأسمدة بـ 8 مليارات دولار سنوياً. وتزداد القيمة الاقتصادية للانجراف كلما ازدادت كلفة المركبات الكيميائية والأسمدة. يجب إذاً لتفادي هذه النتائج تغيير الطرق الزراعية بما فيها استخدام مبيدات الأعشاب بهدف:

1. **حماية التربة من الانجراف.**
2. **الحفاظ على الإنتاجية.**
3. **حماية البيئة.**
4. **الحفاظ على المردود الاقتصادي الكلي.**
5. **الحد من تلوث المياه.**
6. **الحفاظ على التربة لأجيال المستقبل.**

10: 2 – الزراعة مباشرة دون حراثة أو قلب لمقطع التربة:

في عدد من المحاصيل مثل الحبوب والذرة الصفراء يمكن بعد الجني تقطيع بقايا المحصول الجافة آلياً وفرشها على سطح التربة بشكل طبقة من البقايا النباتية الجافة سميكة ومتجانسة وتغطي كامل مساحة الحقل.

نقوم بعد ذلك بزراعة المحصول اللاحق بوساطة آلات بذار مجهزة بأسلحة تخترق طبقة البقايا وتضع البذور على عمق متساو في خطوط وعلى مسافات معينة حسب متطلبات نباتات المحصول. في الطبقة السطحية من التربة الزراعية دون أن تقلب مقطع التربة أو طبقة البقايا التي تغطيها. يحقق وجود البقايا المزايا التي يحققها الغطاء البلاستيكي أسود اللون في مكافحة الأعشاب الضارة بالطرق الفيزيائية **(حجب الضوء)**.

1. عدم إنبات بذور الأعشاب التي يتطلب إنباتها وجود الضوء.
2. فشل البادرة الفتية من البذور التي تنبت في الظلام تحت الطبقة النباتية في الوصول إلى الضوء لأنها لا تستطيع اختراق هذا الحاجز وتتوقف عن النمو في وقت مبكر جدا.
3. تقليل تعرض التربة للانجراف لعدم الحاجة إلى عملية حراثة وكبس للتربة أو مرور آلات الحراثة والجرارات.
4. عدم تعرض العناصر الغذائية الموجودة في التربة للغسيل بفعل مياه الري والأمطار وتحافظ بالتالي على خصوبة التربة وقد تؤدي إلى زيادة من المادة العضوية الناتجة عن تحلل البقايا النباتية.

5. تساعد التربة على الاحتفاظ بالرطوبة أطول فترة ممكنة لأنها تقلل الفقد بالتبخر من سطح التربة.
6. تقلل من الحاجة لليد العاملة والوقود للآلات الزراعية كما تطيل عمر الآلات الزراعية وتوفر الوقت للمزارع قبل الزراعة لأنها تختصر عدد العمليات الزراعية المطلوبة بعد الجني وقبل زراعة المحصول اللاحق.
7. تحافظ على الثمار نظيفة وذات مواصفات جيدة في بعض الخضار مثل: **الفريز، البندورة، لأن الثمار في هذه الحالة لا تلامس التربة وإنما تتوضع على البقايا الجافة، كما تقلل من تعرض هذه الثمار للتلف.**

10: 3 – ترشيد استخدام مبيدات الأعشاب:

يجب أن يعتمد الترشيد على النقاط التالية:

1. تحديد المبيدات التي يجب إدخالها لمكافحة الأعشاب الضارة حسب متطلبات أنواع المحاصيل الزراعية الرئيسية **(القمح، الشعير، القطن، الشوندر السكري.. الخ).**
2. منع دخول المبيدات التي أوقف استخدامها في دول أخرى لأي سبب يتعلق بسميتها للإنسان والحيوان أو بتلويثها للبيئة أو لأنها ذات أثر تراكمي ولفترة طويلة من الزمن.
3. اتباع طرق الرش الاقتصادية والتي تقلل من استهلاك المبيدات وتحقق الفعالية في مكافحة الأعشاب.
4. تحديد الأثر المتبقي للمبيدات في مكونات البيئة المختلفة **(تربة، ماء، هواء، بقايا نباتية من المحصول المزروع أو الأعشاب الضارة).**
5. وقف استخدام المبيدات ذات الأثر المتبقي الذي يتجاوز الحد المسموح به.
6. لزيادة فعالية المكافحة لا بد من اتباع دورة مبيدات أعشاب تتناسب والدورة الزراعية للمحاصيل وتحقق بالتالي عدم عودة استخدام المبيد نفسه في الموسم الزراعي الواحد.

10 : 4 – مواصفات المبيد المثالي:

المبيد الجيد يجب أن يحقق معظم المواصفات المذكورة:

1. يستخدم على التربة ويمتص عن طريق الجذور أو تمتصه البذور عند إنباتها مباشرة وخروج السويقة والجذير أو يستخدم على المجموع الخضري ويمتص عن طريق الأوراق وينتقل مع النسغ إلى جميع أجزاء النبات:
2. لا يرتبط توقيت الاستخدام أو الفعالية بطور النمو الخضري للنبات المزروع.
3. يسمح بمرونة في الاستخدام من حيث توقيت الاستخدام والقابلية للخلط مع مبيدات أخرى.
4. فعالية عالية على أنواع الأعشاب الضارة السائدة في أكبر عدد من المحاصيل الزراعية الرئيسية في العالم.
5. انتخابية جيدة للمحصول المزروع دون أن يلحق أي ضرر وفي أي طور من أطوار النمو الخضري للنبات.
   - عدم التأثير في نمو النبات وبشكل رئيس الساق والمجموع الخضري بحيث يستطيع النبات تغطية خطوط أو سطور الزراعة وبالتالي منافسة بادرات الأعشاب الضارة والقضاء عليها.
   - عدم التأثير على نمو المجموع الجذري بحيث يتمكن من امتصاص كمية كافية من العناصر الغذائية ويقاوم الجفاف.
   - استفادة النباتات بشكل جيد من الأسمدة المضافة ومن مياه الري والأمطار.
   - مجموع خضري قوي وكبير يستفيد بدرجة قصوى من أشعة الشمس والقيام بعملية التمثيل الضوئي.
6. يقضي على نباتات الأعشاب الضارة في طور البادرة الفتية أو في أطوار متقدمة حتى 6 أوراق حقيقية.

7. من المركبات الكيميائية التي تتفكك بسرعة في التربة بفعل الأحياء الدقيقة والتي يكون معدل امتصاص أو أدمصاص جزيئاتها على الغضار والمادة العضوية في التربة قليلاً.
8. يحقق زيادة في الإنتاجية.

10 : 5 – المكافحة المتكاملة للأعشاب الضارة:

يجب تضافر جميع طرائق المكافحة:

1. الميكانيكية (حراثة، عزق) عندما يسمح المحصول المزروع بذلك.
2. التبكير في موعد زراعة المحاصيل حتى تستطيع نباتات المحصول الاستفادة من توقيت إنبات بذورها المبكر والوصول إلى طور نمو خضري متقدم على بادرات الأعشاب الضارة ومنافستها والقضاء عليها أو تقليل أضرارها.
3. إدخال المحاصيل المنافسة للأعشاب الضارة بكثافة نباتاتها على خطوط أو سطور الزراعة أو بقوة نموها الخضري وسرعته.
4. اتباع دورة يدخل فيها واحد أو أكثر من المحاصيل الزراعية المعزوقة.

الفصل الحادي عشر
قواعد اختيار مبيدات الأعشاب واستخدامها

الفصل الحادي عشر
قواعد اختيار مبيدات الأعشاب واستخدامها

إن وضع خطة ثابتة وشروط واحدة لاستخدام مبيدات الأعشاب في المحاصيل الزراعية المختلفة غير مجدية. نظراً للتطور السريع في إنتاج مبيدات الأعشاب والتنوع الكبير في المواد الفعالة التي تدخل في تركيب هذه المبيدات وكذلك آلات الرش وتجهيزاته. إضافة إلى التخصص الدقيق في تأثير المواد الفعالة لهذه المبيدات على أنواع المحاصيل المختلفة. هذا ما يقتضي متابعة مستمرة لجميع الأبحاث والنشرات الصادرة بشكل دوري **(شهريا، فصليا أو سنوياً)** عن جميع الجهات والهيئات والمعاهد العلمية المختصة في مجال إنتاج وأبحاث مبيدات الأعشاب وفي جميع بلدان العالم بغية الحصول على المعلومات الجديدة عند صدورها مباشرة. تتحكم بعض العوامل في اختيار مبيد الأعشاب المناسب ومن هذه العوامل:

1- أنواع الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل وفترة إنبات بذور هذه الأنواع وظهور نباتاتها فوق سطح التربة.

2- درجة الضرر التي تلحقها هذه الأنواع بنباتات المحصول المزروع.

3- متى يصل الضرر إلى حده الأقصى وفي أي طور من أطوار نمو النبات المزروع.

4- نوع التربة وبشكل خاص نسبة المادة العضوية في التربة ودرجة الحموضة (pH).

5 - العوامل المناخية **(درجة الحرارة، هطول الأمطار)** في فترة معينة من موسم النمو.

11: 1 . زمن المكافحة:

يجب القضاء على الأعشاب الضارة في وقت مبكر بعد إنبات بذورها وظهور البادرات الفتية. ويتوافق ذلك غالبا قبل بدء عملية المنافسة ما بينها وبين نباتات المحصول المزروع والمحافظة على الحقل نظيفا خاليا من نباتات الأعشاب الضارة حتى نهاية الموسم الزراعي. أو حتى تصل نباتات المحصول المزروع إلى مرحلة من النمو تمكنها من التغلب على نباتات الأعشاب الضارة ومنافستها. ولابد قبل البدء باستخدام مبيدات الأعشاب من تحديد الطور الذي تكون فيه النباتات أكثر حساسية لتأثير المبيدات بدءا من موعد الزراعة **(البذار)** مع مراعاة الفروق ما بين الأنواع. فهناك بعض الأنواع

التي يجب تنفيذ المكافحة في **الوقت T0 أو X – T0** وحتى الأنواع التي تستطيع تحمل وجود كثافة محددة من النباتات فإن تنفيذ المكافحة يجب أن يكون في وقت معين (**T0 + X**) بعد موعد الزراعة (X = **يوم**).

T0 = وقت الزراعة (تستخدم المبيدات مع زراعة بذور المحصول كما هي الحال في محصول القطن).

T0 -X= قبل الزراعة (تستخدم المبيدات قبل الزراعة بعدة ساعات أو أيام).

T0+X = بعد الزراعة (تستخدم المبيدات بعد الزراعة قبل إنبات بذور المحصول أو بعد الإنبات وظهور البادرات فوق سطح التربة).

وتبعا لوقت تنفيذ عملية المكافحة الكيميائية يمكن تقسيم المكافحة إلى:

أولاً . المكافحة قبل زراعة المحصول مع خلط المبيد في التربة:

في هذه الحالة تستخدم مبيدات الأعشاب قبل زراعة بذور المحصول أو قبل زراعة الشتول في حالة المحاصيل الزراعية التي تزرع تشتيلاً ويتم خلط المبيد مع الطبقة السطحية من التربة. في هذه الحالة تمتص مبيدات الأعشاب عن طريق جذور النبات وتبقى ذات فعالية لمدة طويلة نسبيا في التربة من مميزات هذه الطريقة في المكافحة:

1- سهولة تنفيذ عملية المكافحة والوصول إلى جميع أجزاء الحقل ولا سيما في نهاية فصل الشتاء حيث تكون التربة ذات رطوبة مرتفعة.

2- توفر الوقت الكافي لدى المزارع في هذه الفترات من العام (نهاية فصل الشتاء) قبل إنبات بذور المحاصيل الزراعية الأخرى والحاجة إلى إجراء عمليات الخدمة بعد الزراعة لهذه المحاصيل.

3- زيادة فعالية المكافحة ولا سيما في الحقول التي تكون فيها كثافة نباتات الأعشاب الضارة كبيرة مع المحصول السابق.

4- إمكان إجراء مكافحة أخرى إضافية في حال نجاح المكافحة الأولى لسبب ما.

أما مساوئ هذه الطريقة فهي:

1 – تتعارض مع عمليات الحفاظ على التربة من الانجراف لأنها تتطلب أن تكون التربة جافة كما تجعل مرقد البذور ناعماً جداً وتزيد بالتالي من تأثير الانجراف على الطبقة السطحية من التربة الزراعية.

2 – لا يمكن استخدام الطيران الزراعي في تنفيذ عملية المكافحة لمساحات كبيرة وهي طريقة بطيئة حتى لو كانت عملية الخلط تنفذ لمرة واحدة فقط.

3 – عملية خلط المبيد في الطبقة السطحية من التربة لا تتناسب والزراعة على خطوط، كما تفقد التربة كمية كبيرة من الرطوبة التي تحتاجها في وقت لاحق وتستغرق عملية البذار وقتاً طويلاً.

4 – تتطلب استخدام آلات خلط التربة وتزيد بالتالي من استهلاك الطاقة في آلات الجر.

5 – لا تناسب جميع أنظمة الري.

6 – اختيار مبيدات الأعشاب يتم في هذه الحالة لأنواع الأعشاب الضارة المحتمل إنبات بذورها مع نباتات المحصول المزروع في الموسم القادم وليس للأنواع التي تنبت فعلاً مع المحصول المزروع.

7 – ضرورة إجراء عملية مكافحة إضافية للقضاء على بعض أنواع الأعشاب التي قد لا تتأثر بفعل المبيد المستخدم نتيجة التخصص الكبير في فعالية المبيدات المستخدمة وعلى عدد قليل من الأنواع فقط.

8 – تأثير العوامل المناخية التي تلي عملية المكافحة في مدى فعاليتها ونجاحها كالجفاف الذي يحد من امتصاص المبيد من قبل جذور النباتات بسبب عدم توفره على شكل محلول في التربة.

9 – في حالة تعرض المحصول لتأثير الصقيع أو الجليد أو لإصابته بالآفات فان اختيار محصول بديل أكثر صعوبة ويصبح الاختيار محدوداً حسب المبيد المستخدم ولا يمكن المحافظة على الدورة الزراعية المطبقة في الحقل.

10 – إن وجود كمية كافية من المادة الفعالة في محلول التربة وبملامسة الشعيرات الجذرية لنباتات الأعشاب الضارة يحدد إلى درجة كبيرة من فعالية المبيدات التي تمتص عن طريق الجذور.

ترتبط كمية المادة الفعالة المنحلة في التربة بالعوامل التالية:

1 – المواصفات الفيزيائية للمبيد ولا سيما درجة انحلاله في الماء.

2 –التركيب الفيزيائي والكيميائي للتربة بما فيها: **نسبة الغضار في التربة، نسبة المادة العضوية الموجودة في التربة القادرة على امتصاص أو أدمصاص جزء من المبيد المستخدم أو تحريره، درجة حموضة التربة (pH) والتي تستطيع أن تقلل من فعالية المبيد نتيجة بعض التحولات الكيميائية في تركيبه الكيميائي.**

3 – الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة (تحلل المركب بفعل نشاط بعض الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة).

4 – امتصاص المبيد من قبل جذور بعض النباتات المقاومة لتأثيره.

5 – العوامل المناخية: **هطول أمطار غزيرة مباشرة بعد عملية الرش، ارتفاع أو انخفاض كبير في درجة الحرارة، الرياح، الأشعة فوق البنفسجية التي تستطيع إحداث تفكك جزئي في التركيب الكيميائي للمبيد.**

ثانياً . المكافحة بعد الزراعة (زراعة بذور المحصول):

تستخدم مبيدات الأعشاب في هذه الحالة قبل إنبات بذور الأعشاب أو بعد الإنبات مباشرة لدى المبيدات التي تمتص عن طريق الجذور (رشاً مبكراً). أو بعد فترة من الإنبات لدى المركبات التي تمتص عن طريق الأوراق فقط (رشاً متأخراً). هذه المركبات (مبيدات الأعشاب) تتفكك غالبا في فترة قصيرة وبالتالي فإن فعاليتها لا تبقى لفترة طويلة. ومن مميزات استخدام هذه الطريقة:

1 – أكثر سهولة ومرونة في التنفيذ والاستخدام ويمكن استخدام الطيران الزراعي في مكافحة مساحات كبيرة من الحقول الزراعية المزروعة بالمحصول نفسه، كما هي الحال في محاصيل الحبوب الشتوية (القمح والشعير)، أو الذرة الصفراء.

2 – فعاليتها أكثر بشكل عام وتحافظ على التربة من الانجراف وتناسب نظم الري المستخدمة.

3 – اختيار مبيدات الأعشاب تبعا للأنواع الموجودة من الأعشاب الضارة في الحقل ولكثافة نباتات هذه الأنواع بحيث يمكن القضاء على أكبر عدد منها.

أما مساوئ هذه الطريقة فهي:

1 – صعوبة تنفيذ عملية الرش الناتج عن ارتفاع درجة رطوبة التربة في فصل الربيع أو نتيجة هطول الأمطار لفترة طويلة.

2 – إجراء عملية مكافحة إضافية يصبح أكثر صعوبة ومستحيلا في بعض الحالات عند فشل عملية المكافحة الأولى.

3 – ترتبط فعالية مبيدات الأعشاب التي تمتص عن طريق الأوراق بمميزات محلول المبيد نفسه وطريقة الرش **(حجم قطرات المحلول عند خروجها من فتحة المرش، الضغط المستخدم في المرش)**.

4 – تؤثر العوامل الجوية في قدرة النبات على امتصاص المبيد وسرعة انتقاله داخل النبات **(بخاصة الحرارة والرطوبة النسبية)** وكذلك في كمية المبيد التي تمتص من قبل الأوراق **(الأشعة فوق البنفسجية تزيد من سرعة تبخر المبيد أما الرطوبة النسبية فإنها تقلل من سرعة جفاف قطرات المبيد الموجودة على أوراق النبات)**.

5 – تؤثر كثافة الغطاء النباتي الناتج عن كثافة نباتات المحصول المزروع وحجمه في كمية المبيد التي تسقط على أوراق نباتات الأعشاب الضارة.

هناك العديد من العوامل التي تسمح بمقارنة طرائق المكافحة:

العامل وتأثيره في طريقة المكافحة	قبل الزراعة	قبل الإنبات	بعد الإنبات

1– تأثير تركيب التربة **(البنية الفيزيائية للتربة)**	–	–	+
2– تأثير درجة حموضة التربة ونسبة المادة العضوية	–	–	+
3– غسل المبيد إلى عمق خطوط الزراعة	–	–	+
4 – مكافحة كامل المساحة	–	–	+
5– هطول الأمطار يزيد الفعالية	+	–	+
6– أمطار غزيرة تلحق الضرر بنباتات المحصول**(تأثير سام للمبيد)**	+	–	+
7– أمطار غزيرة تقلل من فعالية المكافحة	–	–	+
8– أمطار مفاجئة تقلل من فعالية المكافحة	+	+	–
9– بطء في العمليات الزراعية وخاصة البذار	+	؟	+
10– تأخير عملية البذار**(موعد الزراعة)**	–	+	+
11– تحمل نباتات المحصول يتبع عمق دفن البذور في التربة	–	–	+
12– فقد رطوبة التربة	–	–	+
13– إلحاق الضرر بجذور نباتات المحصول	–	–	+
14– تؤثر في جودة مرقد البذور	–	+	+
15– يجب أن يحقق مرقد البذور بعض المتطلبات	–	–	+
16– مكافحة شاملة لمساحات كبيرة عن طريق مقاول	–	+	+
17– استخدام الرش الجوي	–	+	+
18– أوقات تنفيذ المكافحة متباعدة	؟	–	+
19– يمكن إجراء المكافحة على الخطوط	–	+	+
20– لا تتعارض مع أعمال حفظ التربة الزراعية وصيانتها من الانجراف.	–	؟	+
21 – تناسب جميع طرق وأنظمة الري	–	–	+
22– تتوافق مع جميع طرق الزراعة **(البذار)**	–	–	+
23– يمكن اختيار الدورة الزراعية المرغوبة	؟	؟	+

24– اختيار المحصول البديل في حالة الرغبة	–	–	+
25– تنفذ عملية المكافحة بوجود نباتات المحصول	–	–	+
26– معدل الاستخدام يتناسب مع مجموعات الأعشاب الضارة	–	–	+
27– استمرار الفعالية **(التأثير الفعال)**	+	+	–

نبين فيما يلي المقارنة الإجمالية لقيمة العوامل مع كل طريقة من طرائق المكافحة الثلاث.

قيمة العامل	قبل الزراعة	قبل الإنبات	بعد الإنبات
أكثر (+)	5	7	25
أقل (-)	20	17	2
صعوبات (؟)	2	3	0
المجموع	**27**	**27**	**27**

11 : 2 . نوع المحصول المزروع:

لقد ساعدت القدرة الانتخابية لمبيدات الأعشاب على زيادة استخدامها في مكافحة أعشاب جميع المحاصيل الزراعية دون استثناء. إذ يوجد لكل نوع من أنواع المحاصيل مجموعة من المبيدات المتخصصة في القضاء على الأعشاب الضارة التي ترافقه دون أن تلحق الضرر بنباتاته. لهذا فإن استخدام مبيد ما في حقل من الحقول يرتبط بشكل أساسي بنوع المحصول المزروع أو سوف يزرع في هذا الحقل.

11 : 3 . أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة في الحقل:

يزيد عدد أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة في الحقول على 200 نوع تختلف فيما بينها من حيث درجة أهميتها وقد تعرضنا لدراستها في الفصول السابقة بعد تقسيمها إلى مجموعات:

1 – حسب طريقة التطفل.

2 – طول دورة حياة النبات.

3 – العائلات التي تنتمي إليها أنواع كل مجموعة.

الفصل الثاني عشر
مقاومة الأعشاب الضارة
لمبيدات الأعشاب

مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب

إن الهدف من استخدام مبيدات الأعشاب هو القضاء على الأعشاب دون إلحاق الضرر بالمحصول المزروع. إلا أن ذلك يحدث تأثيرات أخرى ثانوية في واحدة أو أكثر من العمليات الفيزيولوجية التي تتم داخل النبات. تختلف أنواع الأعشاب الضارة في ردود فعلها تجاه المبيد الواحد كما تختلف نباتات النوع الواحد في ردود فعلها من نبات إلى أخر. على الرغم من أن استخدام مبيدات الأعشاب لم يبدأ إلا منذ سنوات فإن Blackman في عام 1950 كان قد أشار إلى إمكان حدوث انتخاب **كمي (في عدد الأنواع الموجودة من الأعشاب الضارة وفي عدد نباتات داخل النوع الواحد)** وكيفي **(في نوعية النباتات والمقصود هنا التركيب الفيزيولوجي والوراثي)** لدى أنواع الأعشاب الضارة نتيجة الاستخدام المتكرر لمبيدات الأعشاب. كما أشار Harper في عام 1956 إلى إمكان ظهور نباتات ومجموعات من أنواع الأعشاب الضارة مقاومة لتأثير مبيدات الأعشاب كما هي الحال لدى بعض أنواع البكتيريا تجاه بعض الأدوية ولا سيما المضادات الحيوية. في تلك الفترة لم تكن أية حالة من مقاومة الأعشاب للمبيدات قد عرفت وقد أوضح Harper أن مثل هذا التطور ممكن أن يحدث في داخل أي نوع من الأنواع وضد أي مبيد من المبيدات دون تحديد. ولكنه لفت الانتباه إلى دور طريقة تكاثر نباتات النوع في سرعة نشوء الظاهرة عندما قال: **بمقدار ما يعتمد النوع على التلقيح الخلطي في تكاثره تزداد سهولة تطور نباتات منه في هذا الاتجاه وضد مبيدات أكثر تخصصاً في تأثيرها.**

إن جميع هذه الدراسات تشير إلى وجود مجموعة أو أكثر من النباتات ولدى نوع أو أنواع من الأعشاب مقاومة لمبيد أو أكثر من مبيدات الأعشاب المستخدمة. تعرف هذه النباتات أو المجموعات المقاومة مباشرة في الحقل بعد تكرار استخدام المبيدات عدة مراتٍ متتالية أو في تجارب أخرى أجريت على عدة سلالات من النوع الواحد. من المفيد قبل البدء بدراسة تفصيلية لظاهرة المقاومة إعطاء تحديد دقيق لبعض الاصطلاحات المستخدمة

في المراجع العالمية المختلفة لتعريف هذه الظاهرة تجنبا للغموض في بعض هذه التعاريف.

حساسية	**Sensibility**
تحمل	**Tolerance**
تحمل مختلف	**Tolerance differential**
حساس	**Sensible**
مقاومة	**Resistance**
مقاومة جزئية	**Resistance partielle**
عدم حساسية	**Insensibility**
مقاوم	**Resistant**

يستخدم بعض الباحثين هذه التعاريف وكأنها درجات مختلفة من مقاومة النباتات. ويجب أولاً عدم الفصل بين كلمة تحمل أو مقاومة لأن هذين التعريفين يعطيان المدلول نفسه. ومن المفضل عند الحديث عن مقاومة نبات ما أن تحدد شروط هذه المقاومة ولا سيما أننا حتى هذا التاريخ لا نزال نجهل القسم الكبير من ميكانيكية هذه المقاومة. بحيث نشير بجانب صفة المقاومة للتركيز من المبيد الذي يقاومه النبات كما يلي:

مقاوم على 500 غرام / هكتار Resistant 500g/h (R-500).

حساس على 100 غرام /هكتار Sensible 100g/h (S-100).

بعد كل عملية رش باستخدام مبيدات الأعشاب تبقى بعض النباتات من الأعشاب الضارة الحولية في الحقل وبقاء هذه النباتات يكون لعدة أسباب ومنها:

1 . فشل عملية المكافحة الناتج عن أخطاء في تنفيذ عملية الرش أو في تركيز المحلول المستخدم.

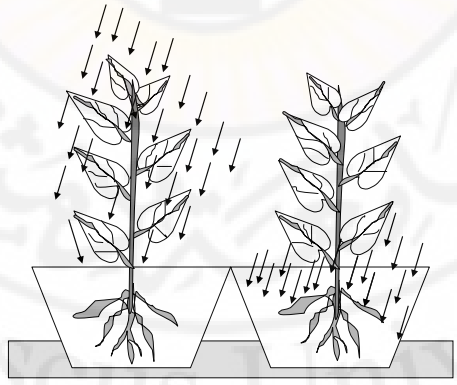
2 . عدم وصول كمية كافية من المبيد لهذه النباتات لوجودها في أطراف الحقل أو في نقاط دوران آلات الرش.

3 . حماية هذه النباتات من قبل نباتات المحصول المزروع وبالتالي فإن كمية المبيد التي تصل إلى هذه النباتات تكون غير كافية للقضاء عليها.

في كل الحالات لابد من معرفة سبب بقاء مثل هذه النباتات سواء في الحقل أم في المختبر، وتحديد فيما إذا كان وجودها نتيجة لفشل عملية المكافحة أو أن هذه النباتات مقاومة لتأثير المبيد المستخدم. إن مقاومة بعض أنواع الأعشاب الضارة لمركبات التريازين **Triazine** بشكل عام والأترازين **Atrazine** بشكل خاص، تعد المثل الجيد لمثل هذه الحالة من المقاومة لمبيدات الأعشاب. وقد ساعد الاستخدام الواسع لمركبات التريازين على كشف عدد كبير من حالات المقاومة. بدءاً من النباتات التي تستطيع التخلص من امتصاص المبيد، وحتى النباتات القادرة على إبطال مفعول المبيد عن طريق إدخاله في العمليات الفيزيولوجية المختلفة داخل النبات **(استقلاب المبيد وتحويله إلى مركب غير فعال كمبيد)**.

12 : 1 . أنواع مقاومة الأعشاب لتأثير المبيدات:

تختلف طريقة مقاومة النبات للمبيدات باختلاف طريقة تأثير المبيد في النبات وميكانيكية وصول المبيد إلى داخل النبات كما هو مبين على الشكل التالي.



مبيدات تؤثر عند إنبات البذور مثل: **Trifluralin** حيث يتدخل المبيد عند إنبات البذور مباشرة ومبيدات تمتص عن طريق الجذور ومنطقة تأثيرها في المجموع الخضري

مثل: **Atrazine** وانتقال المبيد من الجذور تحت التربة إلى المجموع الخضري. بينما تمتص مبيدات أخرى عن طريق الأوراق وتنتقل إلى جميع أجزاء النبات مثل: **2,4-D 2,4MCPA,** كما أن هناك مبيدات تؤثر عن طريق الملامسة ولا تنتقل داخل النبات مثل: مركبات الفينول **Dinosebe**.

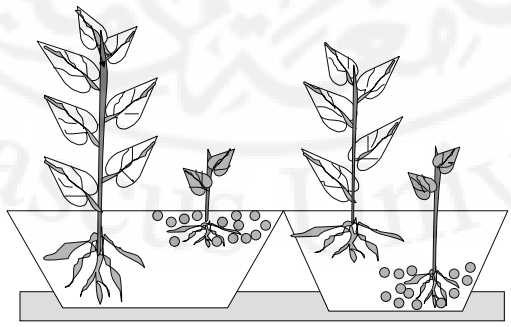
ويمكن تقسيم أنواع المقاومة إلى ما يلي:

أولاً . المبيدات التي تمتص عن طريق الجذور:

يجب أن يتم امتصاص هذه المبيدات عن طريق الجذور وتنتقل بعد ذلك في داخل النبات إلى الأجزاء الأخرى **(الساق والأوراق وجميع التفرعات الأخرى للمجموع الخضري)** وتحدث تأثيرها السام. وتقاوم بعض أنواع الأعشاب الضارة تأثير هذه المبيدات بامتلاكها لإحدى الصفات التالية:

1 . قدرة البذور على إعطاء جذر وتدي يمتد عميقاً في التربة وبسرعة وبالتالي يجتاز بسهولة منطقة وجود المبيد بتركيز مرتفع في الطبقة السطحية من التربة حتى عمق 5 سم. ويعتمد في هذه الحالة النبات على امتصاص أكبر كمية من الماء والعناصر الغذائية اللازمة له من عمق التربة حيث لا يوجد المبيد أو يكون تركيزه قليلاً جداً وغير كاف لإحداث التأثير السام كما هو مبين في الشكل التالي.

انتخابية الموقع مابين منطقة وجود جزيئات المبيد وتوضع جذور النبات.



يبين الشكل أعلاه انتخابية عدد من مبيدات الأعشاب حسب توضع جزيء المبيد وانتقاله العمودي في مقطع التربة الزراعية.

2- البذور كبيرة الحجم **(الفلقات الشحمية كبيرة)** يمكن لبادرتها الصغيرة استخدام الغذاء المخزون في الفلقات مدة تكفيها لتجاوز الفترة الحرجة **(فترة وجود المبيد بتركيز مرتفع حتى في الطبقة السطحية من التربة)** كما هو مبين في الشكل التالي.



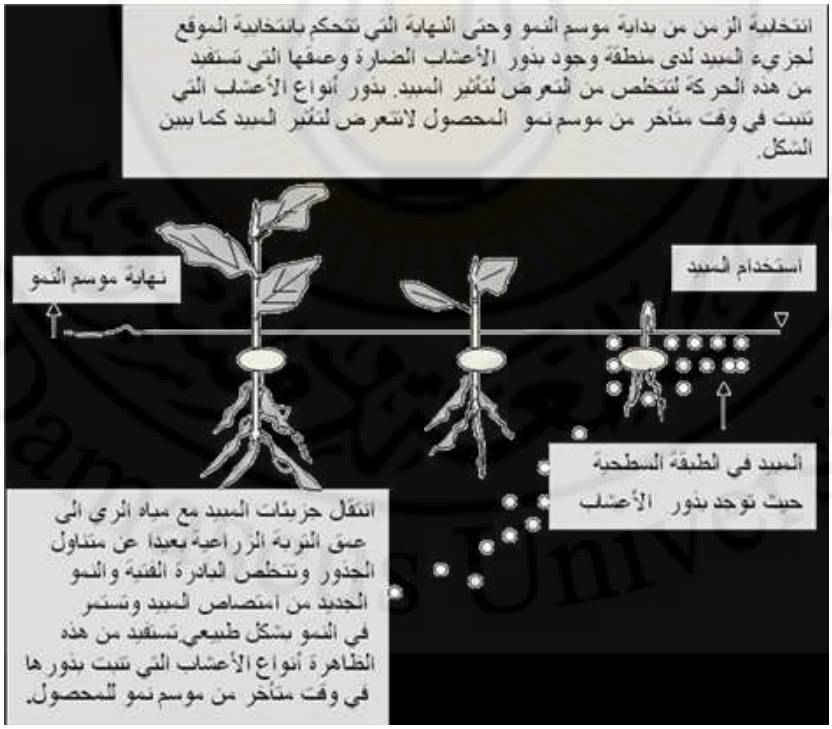
نشاهد على الشكل أعلاه:

- بذور كبيرة الحجم تعتمد فيها البادرة الفية في التغذية على الغذاء الموجود في الفلقات.
- بذور كبيرة الحجم أعطت جذيراً طويلاً امتد بسرعة إلى عمق التربة حيث لا يوجد جزيء المبيد.
- بذور صغيرة الحجم أعطت جذيراً بقي في المنطقة السطحية من التربة حيث يوجد جزيء المبيد وتأثرت البادرة الفتية بالمبيد.

3. قدرة نباتات بعض الأنواع من الأعشاب الضارة على إبطال التأثير السام للمبيد بعد امتصاصه من قبل الجذور بفعل بعض الأنزيمات الموجودة في أنسجة النبات والقادرة على إحداث تفكك في جزئيات المبيد وتحوله إلى مركب آخر غير فعال.

. وقد يتأخر إنبات البذور حتى ينتقل المبيد من الطبقة السطحية للتربة إلى العمق مع مياه الري **(إنبات متأخر في موسم النمو)** والصرف. وتتخلص بالتالي من وجود جزئيات المبيد في مستوى الجذور الفتية للبادرة كما هو مبين في الشكل السابق.

يبدأ انخفاض عدد جزيئات المبيد وتناقصها في الطبقة السطحية من التربة الزراعية بعد عملية الرش وبشكل تدريجي مع مرور الزمن من اليوم الأول الذي يلي عملية الرش. وتسمى هذه الظاهرة بانتخابية الزمن وتبدأ من بداية موسم النمو وتستمر حتى النهاية كما هو مبين على الشكل التالي.



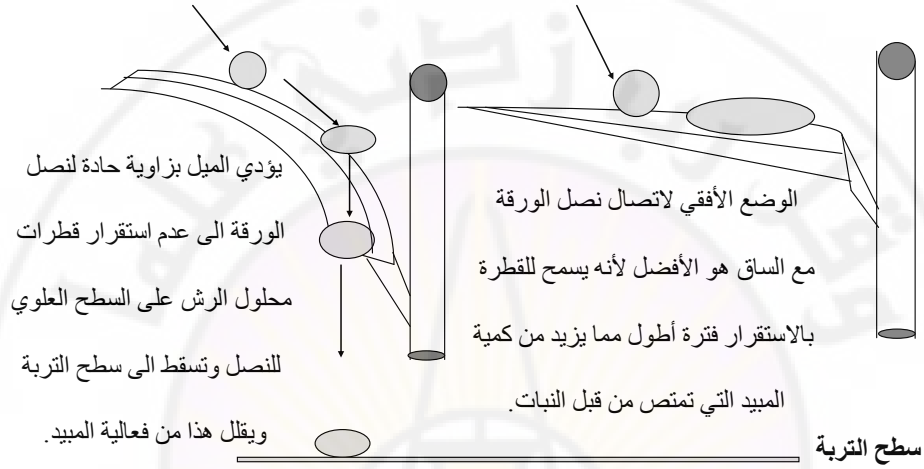
4 . تغيير في تركيب الأنسجة الداخلية للنباتات ولا سيما في مناطق تأثير المبيدات المتخصصة نتيجة حدوث طفرة وراثية في بعض الأنواع. وتفقد بالتالي المبيدات قدرتها على إحداث التأثير السام للنبات **(تغير في تركيب الجدر الخلوية وفي تركيب بعض البروتينات بشكل خاص)**.

ثانياً . المبيدات التي تمتص عن طريق الأوراق:

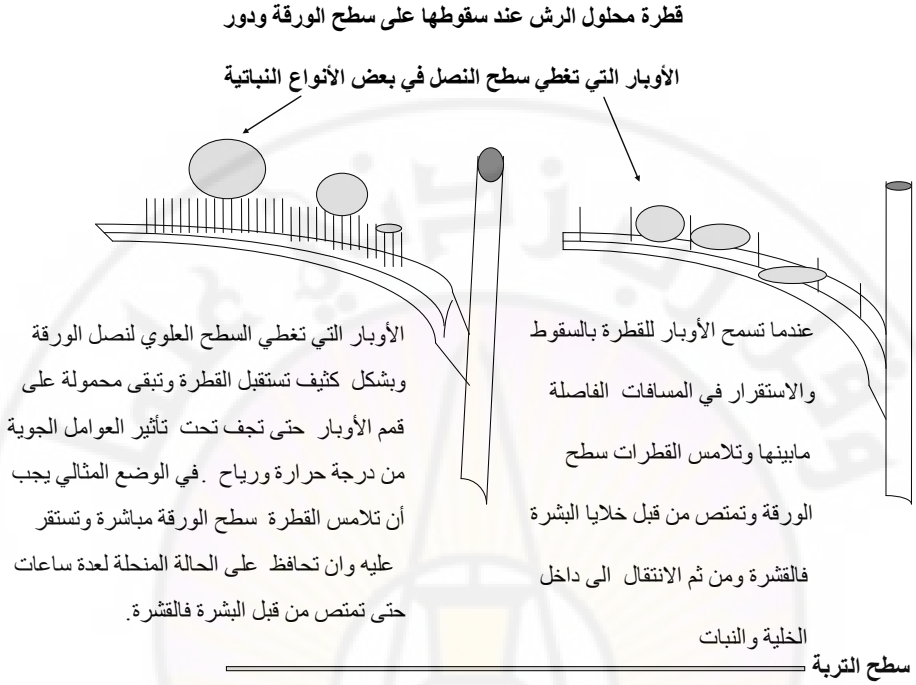
يتم امتصاص هذه الأنواع من المبيدات عن طريق الأوراق والأجزاء الخضرية الأخرى. وتختلف كمية المبيد التي تمتص عن طريق الأوراق من نوع إلى آخر من أنواع الأعشاب الضارة. وحالات المقاومة لدى نباتات بعض الأنواع تكون نتيجة لامتلاك هذه النباتات إحدى الصفات التالية: كما هو مبين في الأشكال التالية.

1 . وجود طبقة شمعية على السطح العلوي للأوراق المعرضة لاستقبال محلول المبيد مما يؤدي إلى عدم توقف قطرات المبيد وسقوطها مباشرة إلى التربة، وبالتالي عدم امتصاصها. إضافة إلى أن وجود هذه الطبقة الشمعية يقلل من كمية المبيد التي تمتص نتيجة قلة نفاذيتها، مما ينتج عنه عدم امتصاص أوراق النيات لكمية من المبيد كافية لإحداث التأثير السام. وتمتلك بعض أنواع الأعشاب من العائلة النجيلية مثل هذه الطبقة الشمعية مما يزيد في قدرتها على مقاومة بعض المبيدات الهرمونية.

تأثير توضع نصل الورقة على الساق والزاوية الناتجة عن هذا التو ضع على قدرة قطرات محلول الرش في الاستقرار على سطح الورقة حتى يتم امتصاص جزيء المبيد من قبل انسجة الورقة ودخوله الى النبات



2 . وجود أوبار بشكل كثيف على السطح العلوي أو السفلي للأوراق حيث تشكل هذه الأوبار حاجزاً يمنع وصول قطرات المبيد إلى سطح الأوراق. وعدم امتصاصها بالتالي من قبل النبات عن طريق الثغور التنفسية للأوراق.



3 . الأنواع المعمرة للأعشاب الضارة تقاوم مثل هذه المبيدات عند تنفيذ المكافحة في وقت مبكر وفي طور البادرة الفتية. لأن هذه البادرات تستفيد من الغذاء المخزون فقط في الأجزاء النباتية الموجودة في التربة **(درنات، أبصال وبصيلات، ريزومات). واتجاه انتقال العصارة النباتية في هذا الطور من النمو هو من الجذور باتجاه الأوراق، وبالتالي فإن المبيد لا ينتقل من الأوراق إلى الجذور وقد تموت الأوراق بينما الأجزاء الأرضية قادرة على تجديد النمو.**

مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب.

ا- كيفية تعرف النباتات المقاومة:

*** الرش المباشر للنبات:**

الرش هو العملية الأولى والأكثر سهولة في تعرف النباتات المقاومة وتحديد درجة مقاومتها لمعدل الاستخدام الحقلي من المبيد ولكن يصعب تنفيذ ذلك في الحقل على النباتات التي تبقى حية بعد المكافحة لأن مقاومتها تكون لمعدل الاستخدام

الحقلي وقد تكون حساسة ونقضي عليها عند رش المبيد ثانية ومضاعفة معدل الاستخدام (مقاومة لمعدل الاستخدام فقط وليس أكثر). يتوجب علينا إذاً تنفيذ تجارب مخبريه على أجزاء من المجموع الخضري (الأوراق) لهذه النباتات إذا كانت طريقة تأثير المبيد تسمح بذلك مثل (المبيدات التي توقف عملية التمثيل اليخضوري من مجموعات: التريازين أو اليوريا).

يجب في جميع الحالات وعند بقاء نباتات في الحقل بعد عملية الرش الاحتفاظ بهذه النباتات حتى تصل إلى طور النضج وإعطاء البذور ويفضل تغطية المجموعة الزهرية لكل نبات حتى نحصل على بذور من **التلقيح الذاتي ومنع حصول التلقيح ألخلطي** مابين هذه النباتات. تجمع البذور عن كل نبات بشكل مستقل وتنظف وتحفظ في عبوة مستقلة (يفضل الأكياس الورقية) مع تدوين المعلومات الضرورية المتعلقة بالحقل والمحصول والمبيد المستخدم ومعدل الاستخدام. تزرع 100 بذرة من كل نبات في سطور وفي أحواض إنبات على التربة.

*** أحواض الإنبات.**

بعد إعداد الأحواض كما يلي:

- توضع في قعر الحوض طبقة من الرمل الخشن وتكون حامل لطبقة التربة العليا كما تسمح بتأمين فراغات للماء والأوكسجين ونمو الجذور.
- طبقة من التربة الزراعية النظيفة والخالية من البذور بعد تعقيمها على درجة حرارة 60 °م ولمدة 6 ساعات.
- تزرع البذور من كل نبات في سطر من سطور الزراعة أو أكثر.
- توضع الأحواض في صواني حتى يمكن ريها من الأسفل.
- توضع الأحواض في شروط الإنبات **(25 درجة حرارة مئوية و 16 ساعة إضاءة، 18درجة حرارة مئوية و8 ساعة ظلام).**

تنبت البذور على السطور وعند وصول النمو الخضري إلى طور 4 أوراق حقيقية ترش النباتات في هذه الأحواض بمعدل الاستخدام الحقلي الذي تعرضت له النباتات الأم في الموسم السابق. تؤخذ المشاهدات بعد عدة أيام من عملية الرش عن طريق العد المباشر للنباتات التي تظهر عليها أعراض التأثير السام للمبيد والتي بدأت **تجف أوراقها أو يتغير لون المجموع الخضري أو توقف نموها حسب طريقة تأثير المبيد.**

عندما يصعب الحصول على بذور من نباتات أم (النبات الأم هو النبات الذي ينهي دورة حياته ويعطي بذوراً) في الموسم نفسه وأفادت المشاهدات الحقلية عن بقاء نباتات حية بعد تنفيذ عملية المكافحة واستخدام مبيد أعشاب ولم تجمع بذور من على هذه النباتات ونفذت عملية الجني والحراثة التي تليها. يمكن دراسة مخزون البذور لهذه النباتات في مقطع التربة الزراعية عن طريق أخذ عينات من التربة ومن عدة مواقع وحتى عمق 5 سم أو أكثر. تجهز أحواض الإنبات بوضع طبقة من الرمل الخشن في قعر الحوض بارتفاع 3 سم وتفرش فوق الرمل عينات التربة وبسماكة 3 سم فقط، حتى تستطيع البذور الموجودة في هذه الطبقة الإنبات. توضع الأحواض في صواني حتى يمكن ريها من الأسفل. وتوضع الأحواض في شروط الإنبات (25 درجة حرارة مئوية و16 ساعة إضاءة،18 درجة حرارة مئوية و8 ساعة ظلام).

بعد الإنبات وظهور البادرات نقوم بتحديد عدد الأنواع وعدد النباتات من كل نوع وعند وصول البادرات إلى طور 4 أوراق حقيقية. ترش النباتات في هذه الأحواض بمعدل الاستخدام الحقلي الذي تعرضت له النباتات الأم في الموسم السابق.تؤخذ المشاهدات بعد عدة أيام من عملية الرش عن طريق العد المباشر للنباتات التي تظهر عليها أعراض التأثير السام للمبيد والتي بدأت **تجف أوراقها أو يتغير لون المجموع الخضري أو توقف نموها** حسب طريقة تأثير المبيد.

ب- تاريخ ظهور صفة مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب.

استخدمت مبيدات الأعشاب منذ قرابة خمسين عاماً وما زالت تحقق فعالية بمكافحة الأعشاب في جميع الحقول الزراعية من دون أن نستطيع القضاء على هذه الأنواع النباتية، لأنها أهملت المواصفات الحيوية لهذه الأنواع من حيث: دورة حياة كل نوع منها، طرق تكاثر هذه الأنواع، مدة احتفاظ بذورها وأجزائها النباتية بحيويتها عند وجودها في عمق التربة الزراعية. وقد اقتصر الاستخدام على عدد محدود من مبيدات الأعشاب مع كل محصول زراعي لسهولة استخدامها (لأسباب اقتصادية أو حسب الاعتياد) علماً أن عدداً كبيراً من مبيدات الأعشاب يُتداول حالياً في القطاع الزراعي. أدى هذا الاستخدام إلى توجيه ضغط انتخابي قوي بهدف القضاء على جميع الأنواع الموجودة في الحقل بطريقة التأثير ذاتها، لكن الأعشاب لم تختف ولن تختفي، لأنها استطاعت التطور باتجاه تحمل أو مقاومة هذه المركبات الكيميائية وأصبحت هذه المركبات بالتالي عديمة التأثير على هذه الأنواع.

يوجد داخل أي نوع من هذه الأنواع البرية عدداً من الطرز الوراثية بنسب مختلفة ومميزات مختلفة أيضاً، إضافة إلى أن الطفرات الوراثية الطبيعية موجودة في داخل الأنواع النباتية جميعها وفي كل جيل من أجيالها. وتحافظ هذه الأنواع على استمرار وجودها أيّاً كانت عوامل الضغط الانتخابي التي تتعرض لها، ولا نستطيع إهمال تعدد الأشكال والطرز داخل هذه الأنواع وكذلك اختلاف هذه الطرز داخل النوع الواحد في درجة حساسيتها لتأثير مبيدات الأعشاب ولشدة الضغط الانتخابي لهذه المبيدات على هذه الطرز والذي ينتهي إلى بقاء الطرز الوراثية المقاومة وتكاثرها في الحقل.

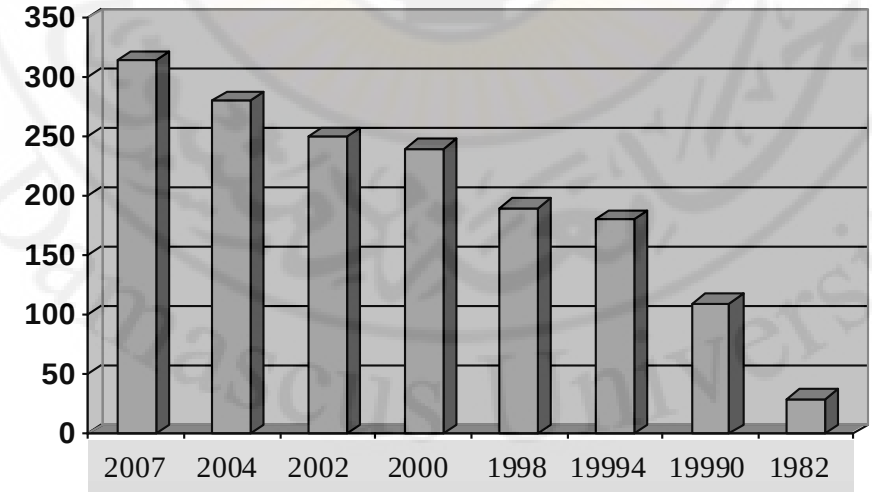
يبدو واضحاً أنّ بعض النباتات تتحمل المبيد لأن مكان تأثير المبيد تعرض لطفرة وراثية طبيعية أحدثت تغييراً في هذا المكان أو أنّ هذه النباتات ذات قدرة كبيرة على استقلاب المبيد أكثر من بقية النباتات. **تعرّف المقاومة بأنها صفة وراثية تجعل نباتاً أو بعض نباتات ناتجة عنه عديمة الحساسية لتأثير مبيد من مبيدات الأعشاب بتركيز الاستخدام الحقلي.**

يعتقد الكثيرون بأن ظهور صفة المقاومة في أيّ حقل زراعي تعود إلى عامل وراثي رئيسي أو إلى عدة عوامل نتيجة لطفرة وراثية بنسبة قليلة جداً ويزداد العدد بعد تكرار استخدام المبيد في الحقل ضمن المجموعة الواحدة مما يؤدي إلى تشكيل مجموعة من النباتات المقاومة للمبيد ضمن هذا النوع. هناك زيادة طردية في عدد النباتات المقاومة كما يتضح من الجدول التالي:

الجدول. تطور ظهور الأنواع المقاومة لمبيدات الأعشاب تبعاً للعام الذي عرف به النوع للمرة الأولى مع عدد الأنواع المقاومة في العالم.

العام	1982	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2007
عدد الأنواع	30	110	180	190	240	250	280	314

نلاحظ على الشكل التالي أن الزيادة في عدد النباتات المقاومة يأخذ منحنى بفوارق كبيرة في السنوات الأولى لظهور المقاومة ويعود بعد ذلك إلى زيادة في عدد النباتات المقاومة وفق منحنى تدريجي مع فوارق أقل.كما أن الزيادة لم تتوقف على الرغم من الخطط الزراعية التي وضعت في الدول والبلدان التي ظهرت فيها نباتات من نوع واحد أو أكثر مقاومة لمبيد واحد أو أكثر.



شكل. الزيادة في عدد الأنواع المقاومة من الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب نتيجة التوسع في استخدام المبيدات وزيادة المساحات المكافحة سنوياً.

عرفت مقاومة الأعشاب لمبيدات الأعشاب بأنها تعود إلى إحدى الآليات التالية:

- **طفرة وراثية في مكان تأثير المبيد داخل الخلية النباتية.**
- **إبطال التأثير السام للمبيد عن طريق استقلابه من قبل النبات بفعل بعض الأنزيمات.**
- **احتجاز جزيئات المبيد من قبل أنسجة النبات وبشكل خاص في الجذور.**
- **حالات أخرى لا تعرف آلية المقاومة التي يبديها النبات.**

تحدث الطفرة الوراثية في مكان تأثير المبيد غالباً عندما يكون مكان التأثير هو أنزيم (حالة مبيد **Glyphosate**) وفي هذه الحالة من آلية المقاومة تكون درجة المقاومة مرتفعة تصل إلى عدة آلاف من التركيز الذي يقضي على النباتات الحساسة من المجموعة نفسها، وقد عزيت هذه الآلية إلى أربع مجموعات من مبيدات الأعشاب في عام 2000 :

1- Atrazine.
2- Inhibitor of ALS (Acetolactate Synthase).
3 - Inhibitor of Laccase (AcetylCoenzymeAcarboxylase).
4- Toluidine.

بينما وصلنا في يومنا هذا من عام 2007 إلى العدد الذي نقدمه في الجدول التالي من أنواع الأعشاب الضارة التي تمتلك بعض نباتاتها وطرزاً وراثية منها صفة المقاومة لمبيد أو أكثر من مبيدات الأعشاب. لقد وضعت في مجموعات حسب طريقة تأثير المبيد.

جدول. مجموعات مبيدات الأعشاب التي ظهرت نباتات مقاومة لمبيداتها.

طريقة التأثير في النبات	مجموعة المبيد
Inhibition of acetolactate synthase ALS (acetohydroxyacid synthase AHAS)	**ALS inhibitors**
Inhibition of photosynthesis at photosystem II	**Photosystem II inhibitors**
Inhibition of acetyl CoA carboxylase (ACCase)	**ACCase inhibitors**
Synthetic auxins (action like indoleacetic acid)	**Synthetic Auxins**
Photosystem-I-electron diversion	**Bipyridiliums**
Inhibition of photosynthesis at photosystem II	**Ureas and amides**
Inhibition of EPSP synthase	**Glycines**
Microtubule assembly inhibition	**Dinitroanilines and others**
Inhibition of lipid synthesis - not ACCase inhibition	**Thiocarbamates and others**
Bleaching: Inhibition of carotenoid biosynthesis (unknown target	**Triazoles, ureas, isoxazolidiones**
Inhibition of protoporphyrinogen oxidase (PPO)	**PPO inhibitors**
Inhibition of cell division (Inhibition of very long chain fatty acids	**Chloroacetamides and others**
Bleaching: Inhibition of carotenoid biosynthesis at the phytoene desaturase step (PDS)	**Carotenoid biosynthesis inhibitors**
Unknown	**Arylaminopropionic acids**
Inhibition of photosynthesis at photosystem II	**Nitriles and others**
Inhibition of mitosis / microtubule polymerization inhibitor	**Mitosis inhibitors**
Inhibition of cell wall (cellulose) synthesis	**Cellulose inhibitors**
Unknown	**Pyrazoliums**
Unknown	**Organoarsenicals**

جدول. مجموعات مبيدات الأعشاب التي ظهرت نباتات مقاومة لمبيداتها مع طريقة تأثير المبيد.

مبيد الأعشاب	مجموعة المبيد
Chlorsulfuron	**ALS inhibitors**
Atrazine	**Photosystem II inhibitors**
Diclofop-methyl	**ACCase inhibitors**
2,4-D	**Synthetic Auxins**
Paraquat	**Bipyridiliums**
Chlorotoluron	**Ureas and amides**
Glyphosate	**Glycines**
Trifluralin	**Dinitroanilines and others**
Triallate	**Thiocarbamates and others**
Amitrole	**Triazoles, ureas, isoxazolidiones**
Oxyfluorfen	**PPO inhibitors**
Butachlor	**Chloroacetamides and others**
Flurtamone	**Carotenoid biosynthesis inhibitors**
Flamprop-methyl	**Arylaminopropionic acids**
Bromoxynil	**Nitriles and others**
Propham	**Mitosis inhibitors**
Dichlobenil	**Cellulose inhibitors**
Difenzoquat	**Pyrazoliums**
MSMA	**Organoarsenicals**

جدول. عدد الأنواع المقاومة من الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب حسب طريقة تأثير المبيد.

عدد الأنواع	مبيد الأعشاب	مجموعة المبيد حسب طريقة التأثير
95	Chlorsulfuron	ALS inhibitors
66	Atrazine	Photosystem II inhibitors
35	Diclofop-methyl	ACCase inhibitors
25	2,4-D	Synthetic Auxins
23	Paraquat	Bipyridiliums
21	Chlorotoluron	Ureas and amides
12	Glyphosate	Glycines
10	Trifluralin	Dinitroanilines and others
8	Triallate	Thiocarbamates and others
4	Amitrole	Triazoles, ureas, isoxazolidiones
3	Oxyfluorfen	PPO inhibitors
3	Butachlor	Chloroacetamides and others
2	Flurtamone	Carotenoid biosynthesis inhibitors
2	Flamprop-methyl	Arylaminopropionic acids
1	Bromoxynil	Nitriles and others
1	Propham	Mitosis inhibitors
1	Dichlobenil	Cellulose inhibitors
1	Difenzoquat	Pyrazoliums
1	MSMA	Organoarsenicals
314		المجموع

الغليفوزات من مبيدات الأعشاب غير الانتخابية يستخدم للقضاء على جميع الأنواع النباتية في المناطق المزروعة عن طريق الرش الموجه أو غير المزروعة ولكن هذه الفعالية الواسعة لم تمنع ظهور بعض الأنواع المقاومة وفي أربع قارات:

أمريكا, أسيا, أفريقيا, أستراليا كما تشير المعطيات في الجدول التالي.

لقد وجدت نباتات من نوع ***Plantago lanceolata*** مقاومة لمعدل استخدام 10ليتر في الهكتار من مستحضر تجاري تركيز المادة الفعالة 360غرام / ليتر.

جدول. عدد أنواع الأعشاب الضارة المقاومة لمبيد غليفوزات والموقع الجغرافي لتوزعها في العالم.

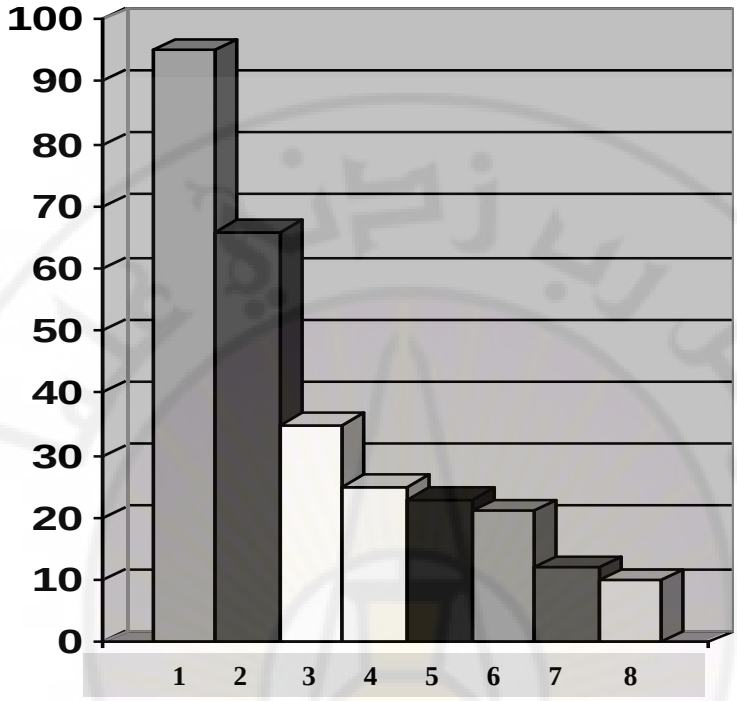
النوع	الموقع الجغرافي
Ambrosia artemisiifolia	**أمريكا الشمالية**
Amaranthus palmeri	**أمريكا الشمالية**
Conyza canadensis	**أمريكا الشمالية**
Conyza bonariensis	**جنوب أفريقيا**
Eleusine indica	**جنوب شرق أسيا**
Lolium multiflorum	**أمريكا الشمالية**
Lolium multiflorum	**أمريكا الجنوبية**
Lolium rigidum	**أمريكا الشمالية**
Lolium rigidum	**جنوب أفريقيا واستراليا**
Plantago lanceolata	**جنوب أفريقيا**
Sorghum halepense	**أمريكا الجنوبية**

جدول. ترتيب الأنواع المقاومة من الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب حسب أهميتها من حيث الانتشار والتوزيع الجغرافي في قارات العالم.

الترتيب حسب الأهمية	النوع من الأعشاب المقاومة
1	*Lolium rigidum*
2	*Avena fatua*
3	*Amaranthus retroflexus*
4	*Chenopodium album*
5	*Setaria viridis*
6	*Echinochloa crus-galli*
7	*Eleusine indica*
8	*Kochia scoparia*
9	*Conyza canadensis*
10	*Amaranthus hybridus*

الجدول التالي يبين مقارنة طرق المقاومة المختلفة لمبيدات الأعشاب الأكثر أهمية من حيث عدد الأنواع من الأعشاب الضارة التي تمتلك هذه الصفة حسب طريقة تأثير المبيد.

الترتيب	المبيد	مجموعة المبيد	عدد الأنواع
1	Chlorsulfuron	ALS inhibitors	95
2	Atrazine	Triazine	66
3	Diclofop-methyl	ACCase inhibitors	35
4	2,4-D	Synthetic Auxins	25
5	Paraquat	Bipyridilium	23
6	Chlorotoluron	Ureas, Amides	21
7	Glyphosate	Glycines	12
8	Trifluraline	Dinitroaniline	10



الشكل يعرض مقارنة طرق المقاومة المختلفة لمبيدات الأعشاب الأكثر أهمية من حيث عدد الأنواع من الأعشاب الضارة التي تمتلك هذه الصفة.

ج- أنواع المقاومة لمبيدات الأعشاب.

1- مركبات مجموعة Bupyridilium وبشكل خاص مبيد Paraquat.

هذه المجموعة من مبيدات الأعشاب غير انتخابية وتستخدم رشاً على المجموع الخضري للنباتات بعد الإنبات وقد أدخلت في الاستخدام الحقلي منذ عام 1960 حيث ظهرت أولى حالات المقاومة لهذه المركبات لدى بعض نباتات من نوع *Poa annua* – عام 1978 في المشاتل (في إنكلترا) بعد عشر سنوات من الاستخدام بمعدل 2-3 مرات في العام الواحد واعتباراً من هذا التاريخ توالى ظهور نباتات من أنواع أخرى من الأعشاب الضارة مقاومة لهذا المبيد كما هو مبين في الجدول التالي حيث يدفع تكرار

استخدام المبيد إلى انتخاب سريع ومستمر لطرز وراثية مقاومة من هذه الأنواع كما هو مبين في الجدول التالي.

جدول. الأنواع المقاومة من الأعشاب الضارة لكل مجموعة من المبيدات مع تاريخ ظهور هذه المقاومة للمرة الأولى.

العام	العشب الضار	المبيد
1986	*Amaranthus lividus*	**Atrazine**
1984	*Abutilon theophras*	
1988	*Lolium rigidum*	
1986	*Atriplex patula*	
1985	*Arctotheca calendula*	**Paraquat**
1979	*Conyza banariensis*	
1980	*Conyza canadensis*	
1986	*Erigeron philadelphicus*	
1983	*Hordeum glaucum*	
1988	*Hordeum leporinam*	
1978	*Poa annua*	
1986	*Youngia japonica*	
1982	*Eleusine indica*	**Trifluralin**
1988	*Setaria viridis*	
1985	*Avena fatua*	**Diclofop-methyl**
1987	*Lolium multiflorum*	
1981	*Lolium rigidum*	
1982	*Alopecurus myosuroides*	**Chlortoluron**
1987	*Conyza canadensis*	**Linuron**
1986	*kochia scoparia*	**Chlorsulfuron**
1986	*Lactuca serriola*	
1988	*Salsola iberica*	
1988	*Stellaria media*	
1970	*Cardus nutants*	

1970	*Ranunculus acris*	**Mecoprop**
1985	*Stellaria media*	
1984	*Xanthium strumarium*	**Derives arsenicaux**
1987	*Lolium rigidum*	**Aminotriazole**

لقد ظهرت طرز وراثية من نوع *Conyza bonariensis* مقاومة في الكرمة وبساتين الفاكهة في جمهورية مصر العربية عام 1979 بعد تسع سنوات من تكرار استخدام مبيد **Paraqut** بمعدل ثماني مرات في العام الواحد، كما سجلت حالات مقاومة في اليابان عام 1980 لمبيد **Paraquat** في مزارع توت العليق بعد تكرار استخدام المبيد 2– 3 مرات في العام الواحد وفي ثلاثة أنواع تابعة لجنس*Erigeron* ونوع *Youngia japonica* وظهرت نباتات مقاومة لهذا المبيد في بساتين الفاكهة والمحاصيل المعمرة وفي حقول الرز أيضاً. أما في أستراليا فقد ظهرت نباتات مقاومة من ثلاثة أنواع من الأعشاب الضارة في حقول البرسيم التي يستخدم فيها مبيد **Paraquat** لمرة واحدة في شتاء كل عام منذ عشرين عاماً من دون أن تنفذ أية دورة زراعية أو أية عملية حراثة أو عزق, وفي هنغاريا ظهرت نباتات مقاومة من نوع *Conyza canadensis* لمبيد **Paraqut** في عام 1986 وفي الوقت نفسه ظهرت أيضاً نباتات مقاومة لمركبات التريازين في الكرمة بعد تكرار استخدام المبيد 3–4 مرات في العام ومنذ عشرين عاماً.

يتدخل جزيء مبيد **Paraquat** في عملية التمثيل اليخضوري (المرحلة الأولى) بالتقاط الإلكترونات، ويتحول الجزيء إلى **Paraquat** مؤكسد داخل الخلية محرراً بذلك جزيئات من مؤكسد قوي هو H_20_2 الذي يهاجم الأحماض الدهنية والغشاء المحيط بالصانعات الخضراء، إلا أن آلية مقاومة بعض النباتات لهذا المبيد غير معروفة بشكل دقيق وتفصيلي، وقد تكون مختلفة من نوع إلى آخر.

تظهر على النباتات المقاومة من نوع *Poa annua* عند تعرضها لتركيز أعلى بأربع مرات من التركيز الذي يقضي على النباتات الحساسة (أكثر من 800 غ / هـ) بعض مظاهر التأثير السام بشكل موضعي فقط، وتعطي هذه النباتات فيما بعد نموات خضرية

جديدة قوية لا تحمل أية آثار لاستخدام المبيد، بينما تتحمل النباتات المقاومة من نوع: *Conyza bonariensis* تركيزاً أعلى بخمس مرات من التركيز الذي يقضي على النباتات الحساسة (حتى 10 كغ /هـ) وتعود آلية هذه المقاومة إلى زيادة بمقدار 2- 3 مرات بإنتاج أنزيمات تعطل عمل المركبات المؤكسدة في الصانعات الخضراء مثل أنزيمات: **Ascorbate peroxydase, Superoxyde dismutase و Glutathion reductase** كما عرفت مثل هذه المقاومة لدى نباتات من نوع *Erigeron philodelphicus* الذي يقضي على النباتات الحساسة دون أن تظهر عليها أية آثار للتأثير السام للمبيد (2 كغ/هـ)، وتعطي نموات خضرية جديدة بعد معاملتها بـ 16 كغ /هك، وقد تعود المقاومة إلى عدم وصول جزيء المبيد إلى مكان التأثير في الصانعات الخضراء عن طريق تقليل حركة الجزيء واحتجازه داخل الخلية كما هي الحال في نباتات من نوع *Hordeum glaucum* حيث تحتجز جزيئات مبيد **Paraquat** في الـ **Opoplaste** وتتحمل النباتات الحساسة من هذا النوع تركيزاً أعلى من 5 % كغ/هـ وتقاوم النباتات المقاومة تركيزاً أعلى باثنتين وثلاثين مرة.

إن وراثة صفة المقاومة بسيطة يتحكم بها عامل وراثي واحد سائد في نباتات أنواع *Conyza shordeum* وترتبط مقاومة النباتات الهجينة ما بين نباتات مقاومة ونباتات حساسة بتركيز ونشاط الأنزيمات التي تعطل عمل الجذور الكيميائية المؤكسدة، أما عن المنافسة بين النباتات الحساسة والمقاومة من أنواع *Erigeron , Hordeum* فإن نمو النباتات المقاومة أقل أيضاً لدى هذه النباتات كما أوضحت الدراسات.

2- مركبات مجموعة Dinitroaniline وبشكل خاص مبيد Trifluraline.

تعود بداية ظهور نباتات مقاومة من نوع *Eleusine indica* لمبيد **Trifluraline** إلى عام 1973في حقول القطن حيث استخدم المبيد **Trifluraline**

خلال عشر سنوات، وأعقب ذلك ظهور نباتات مقاومة من نوع *Setaria viridis* للمبيد نفسه بعد أن استخدم المبيد في الحقل نفسه مدة 15 عاماً خلطاً مع التربة وقت الزراعة، وهو يتدخل حسب طريقة تأثيره الدقيقة في الانقسام الخلوي، وتشير الدراسات إلى أن النباتات المقاومة تتحمل تركيزاً يفوق عشر مرات التركيز الذي يقضي على النباتات الحساسة من نوع *Eleusine indica* (ليس له تأثير ضار حتى تركيز 3 كغ /هـ) بينما تتحمل نباتات مقاومة من *Setaria viridis* تركيزاً أعلى بـ 4- 6 مرات من التركيز الذي يقضي على النباتات الحساسة. عند مقارنة قوة النمو الخضري للنباتات الحساسة والنباتات المقاومة في زراعة تحت شروط الغرف الزجاجية أوضحت الدراسة أن النباتات المقاومة كانت ضعيفة النمو، وبنتيجة المقارنة بين قوة النمو الخضري للنباتات المقاومة والنباتات الحساسة كان المعامل **R / S = 69 %**.

3- مركبات مجموعة Phenoxy propioniques (بشكل خاص مبيد Diclofop methyl).

يستخدم مبيد **Diclofop methyl** بشكل واسع بعد الإنبات بمكافحة الأعشاب الضارة في حقول الحبوب والبقوليات، وبعد أربع سنوات فقط من الاستخدام ظهرت مجموعات مقاومة من نوع *A. fatua* وبعد سبع سنوات مجموعات من نوع *Lolium multiflorum* من استخدام هذا المبيد في حقول القمح الشتوي. طريقة تأثير المبيد الدقيقة هي بتشكيل الأحماض الدهنية حيث يعطل عمل أنزيم **Acetyl coenzyme acarboxylase** لدى الأنواع النجيلية، وتمتص النباتات المقاومة لهذا المبيد جزيئاته بشكل عادي ولا يوجد اختلاف بالامتصاص أو الانتقال لجزيئات المبيد داخل النبات، كما لا يختلف تركيز أنزيم **Acetyl coenzyme acarboxylase** لدى النباتات المقاومة.

إلا أن النباتات المقاومة من نوع *Lolium rigidum* تحتاج إلى تركيز من مبيد **Diclofop methyl** أعلى بمرتين حتى يخفض نشاط أنزيم **Acetyl coenzyme acarboxylase** إلى 50 % ولا يفسر هذا ظاهرة المقاومة بشكل دقيق وتام بينما

تكون حساسية الأنزيم في النباتات المقاومة أقل بخمس عشرة مرة من حساسيتها لدى النباتات الحساسة من نوع:*Lolium multiflorum* وينخفض النمو لدى النباتات المقاومة 50% فقط عند استخدام تركيز 3 كغ/ هـ من المبيد في حين يقضي المبيد تماماً على النباتات الحساسة عند التركيز 0.5 –1كغ/ هـ.

لقد تطرقت بعض الدراسات أيضاً إلى تفاعلات الانضمام بين جزيء مبيد **Diclofop-methyl** والغلوتاثيون **Glutathion** بوساطة **S-tranferase** في النباتات المقاومة من نوع *L. rigidum* ولم تظهر الدراسة اختلافاً في ذلك ما بين النباتات المقاومة والنباتات الحساسة وتبقى بالتالي احتمالات استقلاب المبيد بفعل نشاط أنزيم **Monoxygenase**.

تتحمل النباتات المقاومة من نوع *L. rigidum* تركيز 0.4 كغ/ هـ الذي يقضي تماماً على جميع النباتات الحساسة، وتوجد بعض المجموعات المقاومة من هذا النوع والتي تتحمل تركيزاً يصل حتى 3 كغ/ هـ، وتختلف مقاومة نباتات هذا النوع عن مقاومة نباتات من أنواع *A. fatua*, *L. multiflorum* حيث تقاوم هذه الأخيرة جميع مبيدات **Phenoxy propioniques** وتظهر بالتالي مقاومة عبورية لمجموعات أخرى من مبيدات لها طرق تأثير مختلفة تماماً مثل **Sulfonyl ureas, Cyclohexandiome, Dinitrodaniline** ويمكن أن توجد أيضاً نباتات مقاومة لمبيد **Diclofop methyl** لم يستخدم عليها أبداً مبيد من مجموعة **Sulfonyl urees** تقاوم تركيز 0.12 كغ/ هـ من مبيد **Chlorosulfuron** بينما يقضي تركيز 0.20 كغ/ هـ على جميع النباتات الحساسة ولم تدرس طريقة وراثة صفة هذه المقاومة.

4- مركبات مجموعة Ureas Substitutes.

في دراسة تجريبية لاختبار فعالية مبيد **Metoxuron** على نباتات من نوع *Poa annua* ظهرت نباتات مقاومة بعد 3–4 مرات من الرش في العام الواحد، وبعد عشرين جيلاً تقريباً ارتفعت نسبة النباتات المقاومة إلى 82 %، وأولى النباتات المقاومة كانت من نوع *Alopecurus myosuroides* وظهرت لاحقاً عدة مجموعات

مقاومة من هذا النوع في حقول قمح شتوي استخدم فيها أحد مبيدات **Chlorotoluron** أو **Isoproturon** خلال عشر سنوات بمعدل 1.6 مرة في العام الواحد، نضيف أيضاً ظهور نباتات مقاومة من نوع *Conyza canadensis* لمبيد **Linuron** في حقول الجزر ونذكّر بوجود مقاومة عبورية لمقاومة الصانعات الخضراء لمركبات **Triazine**.

وتبقى مركبات **Ureas Substitutes** فترة طويلة نسبيا من الزمن في التربة وتمتص عن طريق الجذور وتوقف عملية التمثيل اليخضوري في المجموع الخضري للنبات. عند رش النباتات المقاومة من نوع *PP annua* لتركيز الاستخدام الحقلي بتركيز أعلى (6كغ/ هـ) فإن 50 % من النباتات فقط تتأثر ويقضي عليها المبيد، بينما تختلف ردة فعل النباتات المقاومة من نوع *Alopecurus myosuroides* من مجموعة إلى أخرى داخل النوع، فقد تموت بعض النباتات على تركيز 3 كغ/ هـ، وتقاوم نباتات أخرى تركيزًا قدره 7 كغ/ هـ بينما تموت النباتات الحساسة على تركيز 1كغ/ هك، ولا يعود هذا الاختلاف في ردود الفعل إلى امتصاص أو انتقال جزيئات المبيد بشكل مختلف وإنما يعود إلى مقدرة هذه النباتات على استقلاب جزيء المبيد وتفكيكه بشكل يفقده فعاليته، ويساعد في هذا الاستقلاب أنزيم **Mono-oxygenases** مرتبط مع **السيتوكروم P_{450}** وتشمل هذه المقاومة مبيدات أخرى من مجموعة **Urea** مثل **Isoproturon** أو مجموعة **Phenoxy propioniques** مثل **Diclofop** و**Dinitroaniline** مثل**Pendimetaline** و **Imidazolinones** مثل **Imazamethabenz**.

تشير دراسة وراثة هذه الصفات إلى أنها يمكن أن تنتقل مع حبوب اللقاح لدى نباتات من نوع: *Alopecurus myosuroides* ويفسر هذا الانتقال الاختلاف في درجة المقاومة لدى النباتات الناتجة عن نبات أمّ واحد مقاوم من هذه النباتات، ويدل هذا أيضاً على انتقال عن طريق عناصر النواة متعددة العوامل الوراثية، ويؤدي التلقيح الخلطي في الحقل إلى انتقال هذه العوامل الوراثية وتبادلها مابين نباتات المجوعة الواحدة والمجموعات الأخرى الموجودة معها في الحقل الواحد التي قد تكون حساسة، ويعطي هذا

التلقيح الخلطي بالتالي نباتات حساسة أو مقاومة بشكل مختلف، ولا تختلف النباتات الحساسة عن النباتات المقاومة أو العكس في القدرة على النمو الخضري أو المنافسة أو إنتاجية النبات الأم من البذور.

5- مركبات مجموعة Sulfonyl-urea.

دخلت مبيدات من هذه المجموعة مثل **Chlorsulfuron** في الاستخدام الحقلي منذ عام 1982في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا لمكافحة الأعشاب الضارة في حقول الحبوب، وطريقة تأثير مبيدات هذه المجموعة تنحصر بتعطيل تشكيل وإنتاج عدد من الأحماض الأمينية عن طريق تعطيل عمل أنزيم**Acetolactate synthase** وأول الأنواع التي ظهرت فيه نباتات مقاومة لهذا المبيد هو ***Lactuca serriola*** وسرعان ما ظهرت أنواع أخرى في الولايات المتحدة الأمريكية مثل: *Kochia scoparia* و *Salsola iberica* كما ظهرت في كندا نباتات مقاومة من نوع *Stellaria media* في عام 1990 وعلينا ألا نغفل المقاومة العبورية التي ظهرت لدى نباتات من نوع *L. rigidum* في استراليا. تقاوم نباتات من نوع *Lactuca serriola* تركيزاً يصل حتى 53 غراماً / هك من خليط **Chlorsulfuron Metosulfuron** + (1/2) بينما لا يتجاوز معدل الاستخدام الحقلي الذي يقضي على النباتات الحساسة 20 غ / هـ. وليس لامتصاص المبيد أو انتقاله أو استقلابه أية صلة بهذه المقاومة، وإنما تعود المقاومة إلى تغيير في مكان تأثير أنزيم **Acetolactat synthase** الذي لا يتعطل إلا بشكل جزئي في النباتات المقاومة، وتعد هذه المقاومة عبورية لمركبات أخرى من مجموعات **Sulfonylureas** أو **Imidazolinones**. تنتقل صفة المقاومة هذه عن طريق عامل وراثي نووي بسيط سائد (في الجيل الثاني **F2** لعملية تلقيح ما بين نبات مقاوم × نبات حساس) فنجد 3/4 أو 1/4 نباتات مقاومة حسب موقع التجربة.

6- مركبات مجموعة Phytohormone.

تعود بداية ظهور نباتات مقاومة من نوع *Stellaria media* في حقلين من حقول بريطانيا بعد استخدام مبيد **Mecoprop** لمكافحة الأعشاب الضارة في حقول الحبوب، ولم تتأثر النباتات المقاومة عند تعريضها لتركيز من المبيد بمعدل الاستخدام الحقلي، ولدى زيادة التركيز ظهرت بعض الأعراض على الأوراق ولكنها اختفت فيما بعد، وتحتمل هذه النباتات تركيزاً أعلى بست مرات من التركيز الذي يقضي على جميع النباتات الحساسة، وتعود هذه المقاومة إلى اختلاف بقدرة مُستَقبِل المركبات الهرمونية على استقطاب جزيء مبيد **Mecoprop** لدى النباتات المقاومة، ويبدو أن هذه المقاومة بطيئة الظهور نسبياً، كما ظهرت في الوقت نفسه نباتات مقاومة في المراعي النيوزيلندية من أنواع *Ranunculus acris* و *Carduus nutants* وتتحمل النباتات المقاومة من هذه الأنواع تركيزاً أعلى بـ 5–6 مرات من **MCPA** من التركيز الذي يقضي على النباتات الحساسة (معدل استخدام **MCPA** الذي يقضي على النباتات الحساسة 100% هو 1كغ/ هـ).

7– مركبات مجموعة Derives arsenicaux.

استخدمت أملاح أحماض **(DSMA, MSMA) methyl arsenic** في الولايات المتحدة الأمريكية في حقول القطن بعد الإنبات لمكافحة نباتات نوع *Xanthium strumarium* وقد تلقت الحقول عملية رش واحدة أو اثنتين منذ 15عاماً بهذه المبيدات لمكافحة نباتات هذا النوع، وفي عام 1984 وبعد عملية الرش بتركيز 1.1 كغ/ هك الذي قضى على النباتات الحساسة بنسبة 100 % ولم تظهر أية أعراض تأثير سام على النباتات المقاومة بينما ظهرت عليها أعراض تأثير سام طفيفة عند استخدام المبيد بتركيز 2.2 كغ/ هـ.

8– مركبات مجموعة Aminotriazole.

تصنف هذه المجموعة من المبيدات العشبية بأنها مبيدات ملامسة تعطل إنتاج الكاروتين، وقد ظهرت النباتات المقاومة لهذه المركبات أول مرة على الخطوط الحديدية في أستراليا وهي من نوع *L. rigidum* و ذلك بعد عشر سنوات من استخدام

خليط من مبيدي **Aminotriazole+Triazine** بمعدل مرة أو مرتين سنوياً، وهذه المقاومة عبورية لمركبات **Triazine** و **Urea** أيضاً.

12: 3 . مقاومة أنواع الأعشاب الضارة الحولية لمركبات التريازين Triazine:

لقد ظهرت في السنوات الأخيرة دراسات كثيرة وعديدة حول مقاومة الأنواع الحولية لمركبات التريازين **Triazine** بشكل عام والأترازين **Atrazine** بشكل خاص. ومن هذه الدراسات ما يتحدث عن ردود فعل مختلفة ومرتبطة بالنوع من الأعشاب. ومنها ما يتحدث عن نباتات أو سلالات من النوع الواحد مقاومة (1977 Souza – Machado).

أولاً . مقاومة الأنواع الحولية من الأعشاب لمركبات التريازين Triazine :

تقاوم الأنواع الحولية من الأعشاب الضارة مركبات التريازين بإحدى الطرق التالية:

1 . عدم امتصاص المبيد من قبل جذور النباتات في التربة:

يستخدم عدد كبير من مركبات التريازين المتناظرة قبل الإنبات **(قبل زراعة المحصول)**. وبالتالي فإن امتصاصها يجب أن يتم عن طريق جذور نباتات الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل، **ونقاط تأثيرها في نشاط الصانعات الخضراء (الكلوربلاست) الموجودة في الأجزاء الخضرية للنبات ولا سيما في الأوراق.**

إن لشكل تفرغ جذور النباتات وطريقته داخل النوع الواحد أو بين الأنواع دوراً كبيراً في هذا النوع من المقاومة.

فالنباتات التي يمكنها أن تعطي استطالات كبيرة لجذورها، تستطيع التخلص من المبيد الموجود في الطبقة السطحية من التربة عن طريق عدم امتصاص كمية كافية منه مثل أنواع *Datura stramonium* ، *Abutilon theophrasti* وقد ثبت أن البذور كبيرة الحجم من فول الصويا، تعطي جذوراً طويلة بسرعة تمتد في أعماق التربة. مما يساعد النباتات على التخلص من المبيد الموجود في الطبقة السطحية للتربة وبتركيز مرتفع. وبالتالي عدم امتصاص كمية كافية من هذا المبيد (Anderson , 1970).

وتفسر هذا المميزات الكثير من حالات المقاومة الجزئية لدى العديد من النباتات والأنواع من الأعشاب لعدد كبير من مبيدات الأعشاب.

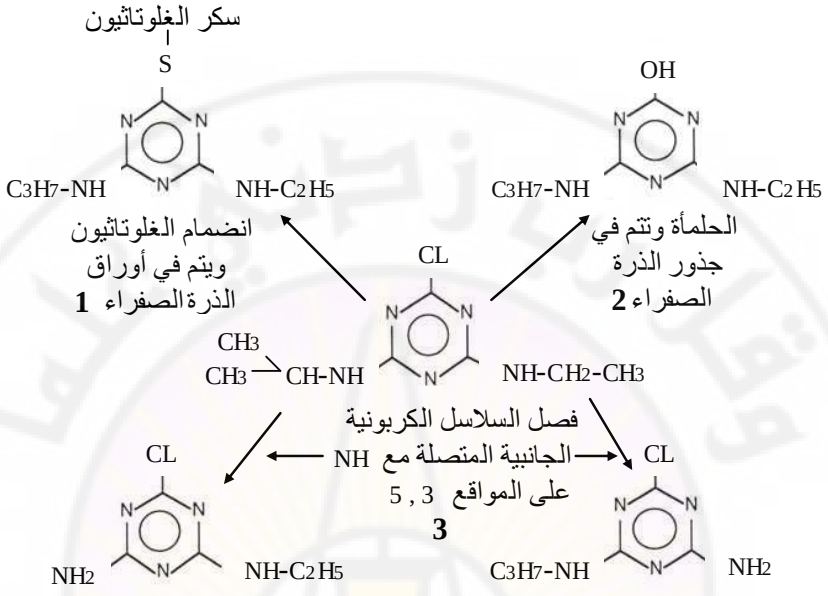
2 . في أثناء انتقال المبيد مع عصارة النبات:

يتم في هذه الحالة امتصاص المبيد وانتقاله مع عصارة النبات إلى الأعلى باتجاه الأجزاء الخضرية، حيث توجد الصانعات الخضراء التي تعد نقاط تأثير هذه المركبات (مركبات التريازين Triazine). تتعرض مركبات التريازين في أثناء انتقالها مع عصارة النبات إلى عملية استقلاب داخل النبات. وقد تكون في الجذور أو في الساق أو في الاثنين معاً أو في الأوراق والتي تنتهي إلى إعطاء جزيئات غير فعالة **(يفقد المبيد فعاليته السامة للنبات)** توجد لدى النباتات ثلاث طرائق استقلابية لتحويل مركبات التريازين إلى مركبات غير فعالة وغير سامة للنبات وهي:

. **Hydroxylation** : تنتهي هذه العملية إلى تشكيل الهيدروكسي اترازين عن طريق انضمام مجموعة هيدروكسيل إلى المركب Hydroxyatriazine (HAMILTON – 1964) وتتم بخاصة في جذور النبات.

– **انشطار السلسلتين الجانبيين:** يتم الانشطار نتيجة لعملية N-Desalkylation (Schimabukuro et al 1966).

ا– **الانضمام إلى الغلوتائيون Glutathion:** يتم الانضمام عن طريق مجموعة SH وبشكل أساسي في الأوراق Lamoureux *et al*., 1973. بعض الأنواع النجيلية فقط تمتلك هذه الطرائق الاستقلابية لإبطال تأثير مركبات التريازين (Triazine) وبشكل كبير لدى جنس panicoides وبعض الأنواع التابعة لجنس Eragrostidees.



تفاعلات استقلاب مبيدات مجموعةالتريازين (Atrazine) في داخل النبات

التفاعلات التي تتعرض لها مبيدات أعشاب الذرة الصفراء من مركبات التريازين في داخل النبات.

أما الأنواع ثنائية الفلقة فهي غالبا لا تمتلك هذه القدرة على إبطال مفعول مركبات التريازين فإن طريقة الانضمام هي الأكثر شيوعاً، بينما لا يتم تشكل الهيدروكسي أترازين إلا في عدد قليل من الأنواع. وتختلف فيما بينها وكذلك النباتات الموجودة داخل النوع الواحد في قدرتها على إبطال مفعول المركب (Warwick, 1976). من المعروف أن نباتات الذرة الصفراء أكثر قدرة على ذلك من بقية الأنواع النجيلية الأخرى، إلا أن Grogan et al 1963 أشار إلى وجود بعض سلالات من الذرة حساسة لعدم قدرتها على إدخال المركب في إحدى الطرق الاستقلابية سابقة الذكر.

2. بعد وصول المبيد إلى الأوراق والأجزاء الخضرية:

كان Ryan أول من أشار إلى وجود نباتات من أنواع لا تمتلك القدرة على إبطال مفعول التريازين (Triazine)، مقاومة لهذه المبيدات في عام 1970، لدى نوع *Senecio vulgaris* في المشاتل في ولاية بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأميركية. وفي عام 1973 أشار Peabody في الولايات المتحدة الأميركية كذلك إلى وجود نباتات من نوع عرف الديك *Amaranthus* sp مقاومة لتركيزات مرتفعة من مركبات التريازين. حتى ذلك التاريخ لم تكن تعرف طريقة مقاومة نباتات هذه الأنواع وفي الوقت نفسه أثبت Radosevich عدم وجود علاقة بين هذه المقاومة وامتصاص المبيد من قبل النبات أو انتقال المبيد داخل النبات أو استقلابه وأن الصانعات الخضراء هي التي لا تتأثر بالمبيد (Radosevich et al 1967). في عام 1977 أوضح Radosevich أن الاختلاف ما بين النباتات الحساسة والنباتات المقاومة ذو علاقة مباشرة بالصانعات الخضراء لهذه النباتات. وقد أكدت نتائج Souza Machado *et al.*, 1977 أن الصانعات الخضراء لنباتات من نوع السرمق الأخضر *Chenopodium album* مقاومة تتحمل تركيز أكثر **بـ- 1000** مرة من التركيز الذي تتحمله النباتات الحساسة للمبيد. وبعد ذلك ازداد عدد الأنواع التي تمتلك نباتاتها صفة المقاومة بهذه الطريقة وأطلق عليها اسم مقاومة الصانعات الخضراء لمركبات التريازين.

ثانيا . توزع الأنواع المقاومة في العالم:

توجد الأنواع المقاومة في عدد من بلدان العالم وفي المناطق التي تستخدم فيها مركبات التريازين بشكل كثيف وكبير ولا سيما في أوربا والولايات المتحدة الأميركية. لقد بلغ عدد الأنواع 34 نوعاً من الأعشاب الضارة التي تمتلك عدداً من المجموعات أو النباتات مقاومة لتراكيز مرتفعة جداً من مركبات التريازين Triazine. وتتبع هذه الأنواع إلى تسع عائلات، ثمان منها من ثنائية الفلقة وبشكل خاص العائلة المركبة Compositae، التي لا تمتلك أنواعها القدرة على إدخال المبيد في عملية استقلاب تؤدي إلى إبطال مفعوله كما هو مبين في الجدول التالي. بالإضافة إلى عدد من الأنواع التي ذكرت بأنها مقاومة دون أن تختبر درجة مقاومتها في شروط المختبرات. ولهذا

فسوف نكتفي بذكرها فقط دون تحديد *Chenopodium ficifolium Atriplex patula*. ذكر Gressel *et al.*, 1981 وجود هذين النوعين في ألمانيا. وقد ذكر Sizth , 1980 وجود النوع التالي في النمسا *Polygonum convolvulus*. يعرض الجدول توزع أنواع الأعشاب الضارة المقاومة حسب طريقة التعرف على الطرز الوراثية المقاومة:

نوع العشب الضار	طريقة التعرف		
	الرش	التمثيل اليخضوري	نشاط الصانعات
Amaranthus bouchonii	+	+	+
Amaranthus cruentus	+	+	
Amaranthus hybridus	+	+	+
Amaranthus lividus	+	+	
Amaranthus powellii	+		
Amaranthus retroflexus	+	+	+
Ambrosia triportita	+		
Bidens triportita	+	+	
Brassica campestris	+	+	+
Bromus spp	+	+	
Chenopodium album	+	+	+
Chenopodium polyspermim	+	+	+
Chenopodium strictum	+		
Echinochloa crus galli	+	+	
Epilobium teragonum	+	+	
Erigeron candense	+	+	
Poa annua	+	+	+

Polygonum lapathifolium	+	+	+
Polygonum persicaria	+	+	+
Senecio vulgarris	+	+	+
Setaria glauca	+	+	
Setaria viridis	+	+	+
Setaria spp	+	+	
Solanum nigrum	+	+	+
Sonchus asper	+	+	
Stellaria media	+	+	
Atriplex patula	+	+	
Chenopodium ficifolium	+		
Polygonum convolvulus	+		

جدول. توزع أنواع الأعشاب الضارة المقاومة حسب المحصول أو الموقع الذي ظهرت فيه الطرز الوراثية المقاومة للمرة الأولى.

نوع العشب الضار	المحصول أو الموقع
Amaranthus bouchonii	ذرة صفراء
Amaranthus cruentus	ذرة صفراء
Amaranthus hybridus	ذرة صفراء
Amaranthus lividus	ذرة صفراء – الكرمة
Amaranthus powellii	ذرة صفراء
Amaranthus retroflexu	ذرة صفراء – الكرمة
Ambrosia triportita	ذرة صفراء
Bidens triportita	ذرة صفراء
Brassica campestris	ذرة صفراء
Bromus spp	ذرة صفراء– الخطوط الحديدية

Chenopodium album	ذرة صفراء
Chenopodium polyspermim	ذرة صفراء
Chenopodium strictum	ذرة صفراء
Echinochloa crus galli	ذرة صفراء
Epilobium teragonum	الكرمة
Erigeron candense	الكرمة–خطوط حديدية
Poa annua	المشاتل والمسطحات الخضراء
Polygonum lapathifolium	ذرة صفراء
Polygonum persicaria	ذرة صفراء
Senecio vulgarris	المشاتل–الكرمة
Setaria glauca	ذرة صفراء
Setaria viridis	ذرة صفراء
Setaria spp	ذرة صفراء
Solanum nigrum	ذرة صفراء
Sonchus asper	الكرمة
Stellaria media	ذرة– الخطوط الحديدية
Atriplex patula	ذرة صفراء
Chenopodium ficifolium	ذرة صفراء
Polygonum convolvulus	ذرة صفراء

لقد تم العثور على القسم الأكبر من هذه الأنواع المقاومة في حقول الذرة الصفراء في كثير من بلدان العالم التي تستخدم مركبات التريازين بشكل دوري.

12: 4 . طرائق تعرف النباتات المقاومة ومميزات هذه النباتات:

يمكن تعريف النباتات المقاومة بأنها النباتات التي لا يتم القضاء عليها عند استخدام المبيد في الحقل. وبالتالي فإن عملية الرش هي الطريقة الأولى والمباشرة لمعرفة النباتات المقاومة. لأن النباتات الحساسة تتأثر بأقل تركيز من المبيد ويتم القضاء

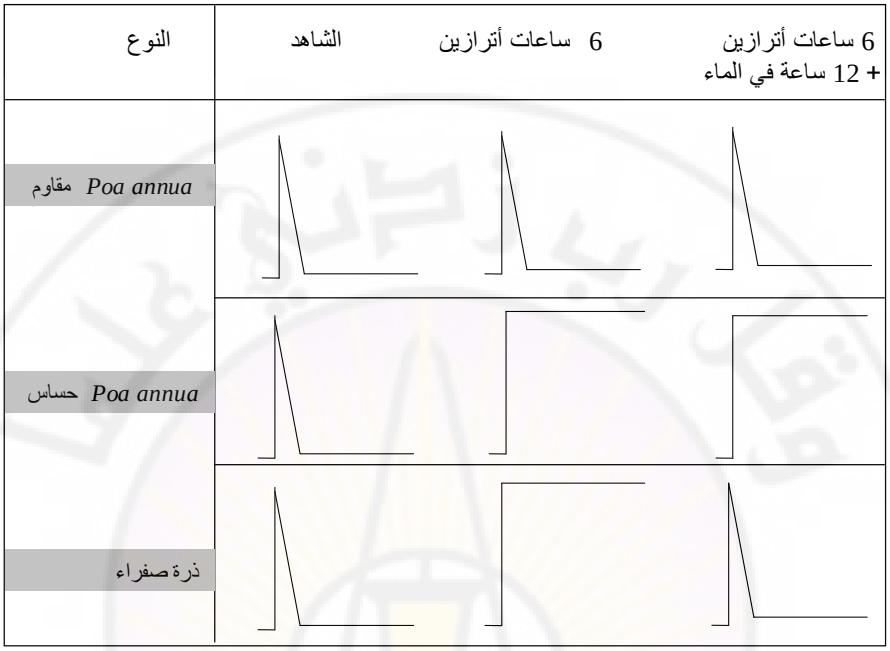
عليها بسهولة وباستخدام 100 غ مادة فعالة هكتار. أما في المختبرات فإن معرفة النباتات المقاومة يكون بإحدى الطرائق التالية:

1 . منحنى التمثيل اليخضوري لأوراق النباتات المقاومة:

هذه الطريقة سهلة وسريعة وتعتمد على دراسة أو قياس قدرة الصانعات الخضراء على القيام بالتمثيل اليخضوري في الأوراق الكاملة للنباتات. **بعد وضع هذه الأوراق في محلول من المبيد بتركيز 30جزءا بالمليون (PPM) لعدة ساعات (4 – 6 – 12 ساعة). وقد وضعت هذه الطريقة من قبل** (Ducruet *et al*., 1978). عندما تتوقف عملية التمثيل اليخضوري للأوراق يقوم اليخضور المعرض للضوء إلى إعطاء منحنى بياني ثابت. بينما يؤدي استمرار عملية التمثيل اليخضوري إلى إعطاء منحنى بياني متغير كما هو مبين في الشكل التالي.

لهذا السبب فإن أوراق النباتات الحساسة بعد وضعها لمدة 6ساعات في محلول المبيد تعطي منحنياً بيانياً ثابتاً ومرتفعاً ويدل هذا على توقف عملية التمثيل اليخضوري بتأثير المبيد. بينما تعطي أوراق النباتات المقاومة منحنياً بيانياً متغيراً كما هو مبين في الشكل التالي. وهذا دليل على استمرار عملية التمثيل اليخضوري على الرغم من وجود المبيد في أنسجة الورقة. من الميزات الهامة لهذه الطريقة من الكشف:

. سهولة إجراء الاختبار وسرعته وبالتالي تحديد ما إذا كان النبات مقاوما أولا للمبيد دون أن نتمكن من تحديد درجة مقاومة النبات.



منحنى التمثيل اليخضوري للأوراق الكاملة من نباتات مقاومة وأخرى حساسة لمبيدات التريازين من نوع *Poa annua* والذرة الصفراء .

منحنى التمثيل اليخضوري لأوراق نباتات من *Poa annua* مقاومة وحساسة ونباتات من الذرة بعد وضعها في محلول الاترازين Atrazine 30 جزء بالمليون وبعد ذلك وضعت بالماء.

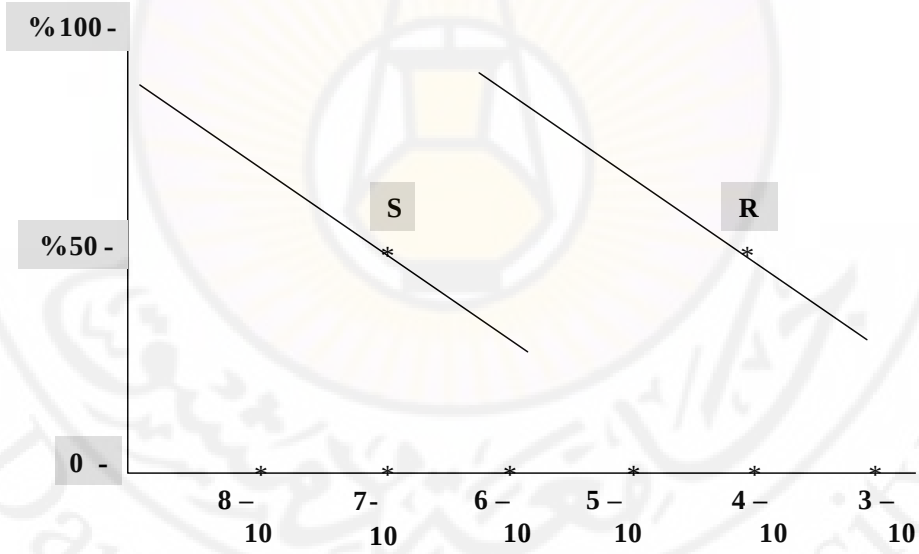
. تحديد نوع المقاومة التي يبديها النبات: مقاومة الصانعات الخضراء أو إدخال المبيد في عملية الاستقلاب داخل النبات.

فمثلا عند مقارنة نباتات حساسة ونباتات مقاومة من نوع *Poa annua* مع نباتات الذرة الصفراء فان منحنى التمثيل اليخضوري لأوراق نباتات *Poa annua* سواء الحساسة منها أم المقاومة لا يتغير مع مرور الوقت **(وضع الأوراق في الماء لمدة 12 ساعة مثلاً). بينما يتغير منحنى التمثيل اليخضوري لأوراق نباتات الذرة. ففي اليوم الأول يكون المنحنى ثابتاً ومرتفعاً لأن الصانعات الخضراء حساسة لتأثير المبيد. أما في اليوم الثاني فان المنحنى يصبح متغيرا للورقة نفسها بسبب قدرة النبات على استقلاب**

المبيد وإبطال تأثيره مع مرور الوقت (بعد وضع الأوراق في الماء لمدة 12 ساعة). ولقد تطرقنا لمقدرة نباتات الذرة على استقلاب مركبات التريازين في الصفحات السابقة.

2 . دراسة نشاط الصانعات الخضراء بعد عزلها:

تعتمد هذه الطريقة على قياس نشاط الصانعات الخضراء بعد عزلها عن طريق تقدير كمية الأوكسجين المنطلقة عن نشاط هذه الصانعات بوساطة قطب من البلاتين والفضة. من مميزات هذه الطريقة أنها تسمح بتحديد التركيز من المبيد القادر على خفض نشاط الصانعات الخضراء إلى 50 % مقارنة مع نشاط الصانعات الخضراء في العينة الشاهدة **(دون وجود المبيد) كما هو مبين على الشكل التالي.**



تركيز المبيد الذي يخفض نشاط الصانعات الخضراء الى 50 % لدى النباتات الحساسة والمقاومة من الأعشاب الضارة المقاومة لمركبات التريازين

وقد بينت الدراسات التي أجريت على عدد من أنواع الأعشاب التي ظهرت لديها ظاهرة هذه المقاومة. أن نشاط الصانعات الخضراء للنباتات الحساسة ينخفض إلى 50 % عند وصول تركيز المبيد 10 . 7 مول/ ليتر من مركبات الأترازين (Atrazine). أما

الصانعات الخضراء للنباتات المقاومة فإن هذا النشاط ينخفض عند وصول التركيز إلى 10 . 4 مول/ ليتر كما هو مبين في الشكل السابق وفي الجدول التالي أو ما يعادل تقريبا تركيزا أكثر **بـ 1000 مرة.**

نقدم في الجدول التالي التركيز مول/ليتر الذي يؤدي إلى خفض نشاط الصانعات الخضراء إلى 50 % لعدد من أنواع الأعشاب التي ظهرت لديها مقاومة الصانعات الخضراء لعدد من مركبات التريازين Triazines.

المبيـــد		الصفة	نوع العشب
Cyanazine	Atrazine		
10^{-4}	10^{-4}	R	*Amaranthus retroflexus*
10^{-7}	10^{-7}	S	
10^{-4}	10^{-4}	R	*Chenopodium album*
10^{-7}	10^{-7}	S	
10^{-4}	10^{-4}	R	*Chenopodium*
10^{-7}	10^{-7}	S	*polyspermum*
10^{-4}	10^{-4}	R	*Poa annua*
10^{-7}	10^{-7}	S	
10^{-4}	10^{-4}	R	*Polygonum lapathifolium*
10^{-7}	10^{-7}	S	
10^{-4}	10^{-4}	R	*Polygonum persicaria*
10^{-7}	10^{-7}	S	
10^{-4}	10^{-4}	R	*Solanum nigrum*
10^{-7}	10^{-7}	S	

R = مقاوم (صانعات خضراء مقاومة).

S = حساس (صانعات خضراء حساسة).

إن تأثير مركبات التريازين وحتى مركبات اليوريا يتركز على الصانعات الخضراء عن طريق منع انتقال الطاقة في المرحلة الثانية من التمثيل اليخضوري ومكان التأثير بالتحديد هو عبارة عن بروتين مرتبط مع مجموعة مركبات المرحلة الثانية من التمثيل

اليخضوري. يوجد هذا البروتين على الوجه الخارجي للجدر الخلوية (Mullt and Arntzen, 1980). ويستخلص من نتائج دراسة الصانعات أن تغييراً ما قد طرأ على تركيب هذا النوع من البروتين مما أدى إلى نقص في قدرته على استقطاب جزيئات المبيد. وبالتالي فإن الصانعات الخضراء للنباتات المقاومة أقل استقطاباً لجزيئات المبيد من الصانعات الخضراء للنباتات الحساسة. . طريقة وراثة صفة المقاومة:

لقد ثبت من خلال الدراسات العديدة التي أجريت على عدة أنواع من الأعشاب الضارة أن الصفة تنتقل عن طريق سيتوب لازم النبات الأم إلى النباتات الناتجة من بذوره. ونذكر فيما يلي الأنواع التي تمت دراستها عن طريق إجراء عملية التلقيح ما بين نباتات مقاومة ونباتات حساسة من النوع نفسه وغالباً من الحقل نفسه أو المنطقة الجغرافية التي ظهرت فيها النباتات المقاومة:

Souza-Machado et al	1978	*Brassica campestris*
Warwick et Black	1980	*Chenopodium album*
Darmency et al	1981	*Poa annua*
Scott et Putwaini	1981	*Senecio vulgaris*
Gasquez et al	1981	*Solanum nigrum*

أما عن دور النواة والعناصر التي تحملها في انتقال صفة المقاومة فقد أثبتت بعض الدراسات أن دور النواة قليل ولا يتجاوز 1 % في انتقال هذه الصفة لدى الأنواع التالية:

Darmency et al	1981	*Poa annua*
Gasquez et al	1981	*Solanum nigrum*
المعمار	1983	*Chenopodium album*

يستخلص من هذه النتائج أن انتقال الصفة يتم عن طريق السيتوبلازم إلا أن ذلك لا يلغي دور العناصر المحمولة من قبل النواة في انتقال هذه الصفة. من الناحية العملية تربط هذه الميزة انتشار الظاهرة بقدرة النباتات المقاومة على إعطاء البذور، وعلى عدد

هذه البذور، وقدرتها على الإنبات. فيما يلي نوضح طريقة دراسة وراثة صفة المقاومة التي أتبعت ونتائجها:



3. المتطلبات البيئية للنباتات المقاومة داخل النوع الواحد:

لقد أجريت دراسات مقارنة ما بين النباتات المقاومة والنباتات الحساسة من النوع نفسه لمعرفة فيما إذا ترافق ظهور صفة المقاومة مع ظهور صفات أخرى ولا سيما ردود فعل هذه النباتات على الظروف البيئية المحيطة (**درجة الحرارة، طول فترة الإضاءة وشدتها، نسبة الرطوبة، توافر العناصر الغذائية**).

وتحديد ماهي الشروط المثلى لإنبات بذور النباتات المقاومة وماهي سرعة نمو هذه النباتات وكذلك إنتاجية النبات الأم الواحد من البذور في نهاية دورة حياته. وقد أجريت هذه الدراسات على الأنواع التالية:

Bandeen etMclaren ,	1976	*Chenopodium album*
Marriag et Warwick ,	1980	*Poa annua*
Conard et Radosevich,	1979	*Senecio vulgaris*
Conard et Radosevich,	1979	*Amaranthus retroflexus*

Gasquez	1981	*Polygonum lapathifolium*
المعمار	1983	*Chenopodium album*

على الرغم من وجود بعض التناقض في النتائج التي تم الحصول عليها، فإن النباتات الحساسة كانت أكثر قدرة على الإنبات في فترة قصيرة. كما أن سرعة نموها أكبر من سرعة نمو النباتات المقاومة مما يثير السؤال التالي:

هل ترافقت صفة المقاومة مع انخفاض في قدرة البذور على الإنبات وفي نمو النبات بشكل عام ولماذا. . . . ؟ وهل أن العوامل الوراثية المسؤولة عن صفة المقاومة ذات تأثير في الصفات الأخرى للنبات؟

12 : 5 – الفرضيات المقدمة لتفسير منشأ ظاهرة المقاومة:

من أهم صفات النباتات المقاومة هو امتلاك هذه النباتات لصانعات خضراء مقاومة لتأثير التريازين بوجه عام والأترازين بوجه خاص. ويعود ذلك إلى تغيير في مكان تأثير المبيد الدقيق في الصانعات الخضراء نتيجة طفرة في تركيب بروتين B للنظام الثاني من عملية التمثيل اليخضوري. على الرغم من أن المبيد لا يمكن أن يحدث مثل هذا التأثير في أحداث الطفرات. ويجمع المهتمون بذلك إلى أن هذا يعود إلى طفرة طبيعية قد تكون قديمة جداً أو حديثة ظهرت بعد استخدام مبيدات الأعشاب. من بين النظريات التي وضعت لتفسير هذه الظاهرة سوف نتعرض فقط لاثنتين وهما:

أولاً– نظرية SOUZA-MACHADO et BANDEEN 1977:

ترجح هذه النظرية وجوداً مسبقاً لنباتات مقاومة في الطبيعة ونسبة قليلة جداً حتى 10 في بعض مجموعات الأعشاب الضارة. وبالتالي فإن استخدام مبيدات الأعشاب ساعد مثل هذه النباتات على البقاء والتكاثر حتى تغطي في عدد قليل من السنوات المساحة كافة. يعتقد بعض الباحثين أن هذه النباتات المقاومة أقل قدرة من النبتات الحساسة فيما يتعلق بإنبات بذورها وسرعة نمو نباتاتها وكذلك قدرة النباتات على إنتاج البذور.

ثانياً – نظرية المعمار 1983:

تعتمد هذه النظرية على وجود نبتات حساسة ذات تركيب وراثي معين في الطبيعة وتمتلك عامل وراثة الصفة بشكل متنح وبالتالي غير قادر على إظهار الصفة لدى هذه النباتات. وفي النباتات الناتجة عن التلقيح الذاتي لهذه النباتات الحساسة فإن وجود هذا العامل الوراثي بشكل سائد لدى بعض النباتات يظهر صفة المقاومة لديها. ولا تختلف النباتات الحساسة والمقاومة فيما بينها من ناحية الصفات الخضرية أو قدرة بذورها على الإنبات أو سرعة نموها. ولا يمكن معرفة النباتات المقاومة إلا بعد استخدام مبيدات الأعشاب حيث لا تتأثر هذه النباتات وتبقى حية بعد استخدام المبيد سواء أكان ذلك في الحقل أم في أحواض الإنبات التجريبية في المختبرات. وتتراوح نسبة النباتات المقاومة في الطبيعة من 1% حتى 1 بالألف من عدد نباتات المجموعات (لقد تمت دراسة هذه النسب في أكثر من أربع مجموعات من نباتات السرمق الأبيض *Chenopodium album*). أما نسبة النباتات المقاومة مابين النباتات الناتجة عن التلقيح الذاتي لبعض النباتات الحساسة (النباتات التي تمتلك عامل الصفة بشكل متنح) فهي تتراوح من 1 % إلى 12 % من عدد النباتات (لقد تمت دراسة هذه النسب على أكثر من 400 نبات من نوع السرمق الأبيض *Chenopodium album*). لا تزال الدراسات مستمرة لإيضاح الكثير من نقاط الاستفهام حول صفة المقاومة لدى الأعشاب الضارة، وتحديد جميع الجوانب المتعلقة بها من الناحية الوراثية والفيزيولوجية والبيئية. ويقدر عدد الباحثين المهتمين بهذه الدراسات بالمئات في عدد من المخابر في العالم ولا سيما في الدول التي تعاني من هذه المشكلة بدرجة كبيرة. أما في الدول الأخرى والتي لم تذكر حالات مقاومة مشابهة فيها للأعشاب الضارة فإن ذلك يعود إما إلى عدم وجود نباتات مقاومة في هذه البلدان فعلا أو إلى عدم دراسة الأعشاب الضارة بشكل عام في هذه البلدان. في القطر العربي السوري توجد نباتات مقاومة من الأعشاب الضارة في حقول القطن حيث يزرع محصول القطن بشكل رئيسي.ويستخدم مبيد الأعشاب ترايفلورالين Trifluraline بكميات كبيرة وفي كل موسم وقد ساعد على ظهور طرز وراثية مقاومة من أنواع الأعشاب الضارة:

1 – زراعة محصول القطن في حقول منطقة حوض الفرات دون اتباع دورة زراعية مع تكرار استخدام مبيد ترايفلورالين Trifluraline.

2 – التباين الكبير في التركيب الوراثي لنباتات الأعشاب الضارة يساعدها بشكل مستمر على التطور وإعطاء طرز وراثية ذات قدرة كبيرة على التلاؤم مع الظروف البيئية. وتستجيب مع التأثير الانتخابي لأي عامل من عوامل الانتخاب الطبيعي سواء أكان هذا العامل من العوامل المناخية (صقيعا، جفافا) أم من العوامل التقنية الزراعية (حراثة، عمليات الخدمة المختلفة، مبيدات الأعشاب). وقد بينا في دراستنا أننا استطعنا انتخاب نباتات من نوع السرمق الأبيض *C. album* مقاومة لمبيد Monolinuton من مركبات اليورية Urea عن طريق الانتخاب التدريجي. باستخدام تركيزات تزداد تدريجيا من جيل إلى آخر وبدءا من تركيز 500غ مادة فعالة / هكتار. وقد توصلنا إلى انتخاب نباتات مقاومة لتركيز 3000 غ مادة فعالة / هكتار في الجيل السادس. مع العلم أن النباتات الحساسة من هذا النوع لا تختلف في صفاتها الخضرية والأنزيمية عن النباتات المقاومة أو في قدرة بذورها على الإنبات أو في سرعة نمو نباتاتها. ويمكن القضاء على النباتات الحساسة باستخدام 100 غ مادة فعالة / هكتار فقط. بينما تتحمل النباتات المقاومة تركيزا أكثر بـ 30 مرة.

3 – جميع البذور الموجودة في الحقل لا تتعرض إلى الكمية نفسها من المبيد في أثناء عملية المكافحة. لهذا فإن بعض هذه البذور لا يتلقى إلا كمية قليلة جدا غير كافية للقضاء على قدرتها الإنباتية. وبهذا الشكل تتم عملية انتخاب تدريجي خلال عدة مواسم زراعية بذور نباتات أكثر فأكثر مقاومة (هذا مع افتراض أن التركيز المستخدم في جميع الحقول وفي كل عمليات المكافحة المتكررة هو التركيز المطلوب للقضاء بذور جميع الأنواع الموجودة في التربة).

4 – يستخدم هذا المبيد (Trifluraline) قبل الزراعة وبالتالي فإن هطول أمطار غزيرة بعد عملية المكافحة يؤدي إلى غسل قسم كبير من المبيد الموجود في التربة، وحمل المبيد مع مياه الصرف. مما يؤدي إلى انخفاض تركيز المبيد في الطبقة السطحية من

التربة. ويساعد هذا عددا من بذور الأعشاب الموجودة في هذه الطبقة على التخلص من تأثير المبيد وتبقى في الحقل قادرة على الإنبات وإعطاء نباتات جديدة. في هذه الحالة يطلق على هذه النباتات تسمية (مقاومة كاذبة)، لأنها ليست مقاومة فعلا وإنما تخلصت من تأثير المبيد بمساعدة العوامل المناخية (هطول الأمطار). يجب إذاً عدم إعطاء تسمية نبات مقاوم لأي نبات موجود في الحقل بعد إجراء عملية المكافحة قبل التأكد من ذلك عن طريق إعادة الرش لهذه النباتات أو لبذورها سواء في الحقل أم في أحواض الإنبات التجريبية في المختبرات.

كيف يجب أن نتعامل مع ظاهرة مقاومة الأعشاب لمبيدات الأعشاب ؟

لكي نتفادى ظهور طرز مقاومة بشكل متزايد لا بد من وضع خطة تنظم استخدام مبيدات الأعشاب بهدف تحقيق مكافحة فعالة للأعشاب في جميع أماكن انتشارها من دون إتاحة الفرصة لظهور نباتات مقاومة من أي نوع من الأنواع ولأي مبيد من مبيدات الأعشاب المتداولة، لأن جميع حالات ظهور طرز وراثية مقاومة– من جميع الأنواع التي عرفت بأنها مقاومة – كانت في حقول استخدم فيها مبيد أو أكثر عدة سنوات، وبمعدل عملية رش واحدة أو أكثر في العام الواحد، وفي مثل هذه الحالة يكون الضغط الانتخابي للمبيد هو الأقوى والأكثر تأثيراً. إن تكرار استخدام أي مبيد من المبيدات التي نطلق عليها تسمية مبيدات ملامسة مثل **Paraquat** ثماني مرات أعطى النتائج ذاتها للمبيدات الأخرى، وهذا ما يجعلنا نعتقد أن تطبيق دورة لمجموعات مختلفة من مبيدات الأعشاب قد يؤخر أو يقلل فرص ظهور طرز وراثية مقاومة من أي نوع من أنواع الأعشاب، وبالتالي يقلل من سرعة ظهور صفة المقاومة.

وما تزال هناك حقول عديدة تستخدم فيها مبيدات الأعشاب بشكل دوري من دون أن تظهر فيها نباتات مقاومة للمبيدات المستخدمة، والمثال الموجود أمامنا هو *C. album* المقاوم لمركبات التريازين حيث أن عدداً من النباتات الحساسة ما زالت تملك مستوىً عالياً من العوامل الوراثية التي تؤدي دوراً مهماً في تطور مجموعات النوع، وتتوزع هذه العوامل توزعاً غير متجانس وغير عشوائي في المحيط الواحد، مما يسمح ببقاء بعض

المناطق خالية من الطرز الوراثية المقاومة، ومن ثمّ يجب علينا منع وصول بذور أو حبوب لقاح من حقول مصابة تغزوها النباتات المقاومة إلى حقول أخرى خالية منها لأن التطور باتجاه المقاومة لا يمكن تجنبه أو إيقافه وتعد الآلات الزراعية المستخدمة لتوزيع الأسمدة ونثرها من الوسائل الرئيسية لمثل هذا الانتقال وتلويث الحقول النظيفة.

إن رد فعل النباتات المقاومة على العوامل البيئية وعلاقته بالتركيب الوراثي لهذه الطرز الوراثية التي تكون عادة أقل من الطرز الوراثية الحساسة وتقلل من قدرة وسرعة انتشار وتكاثر هذه الطرز المقاومة حتى في غياب مبيدات الأعشاب عن الحقل ولهذا السبب فإن الدورة الزراعية بما فيها دورة مبيدات الأعشاب تحقق فعالية في تراجع عدد الطرز الوراثية المقاومة في الحقل وبالتالي فإن عدة نباتات مقاومة في حقل من الحقول لن تشكل مجموعة أو مجموعات من النباتات المقاومة ولن تثير مشكلة للمزارع، ومنه فأن الإدارة الجيدة والمنتظمة للعمليات الزراعية من حيث الموعد ودقة التنفيذ تحقق بكل تأكيد وقف التزايد العددي الكبير للنباتات المقاومة في أي حقل.

واستناداً إلى معلوماتنا عن إنبات بذور وتطور نمو نباتات النوع والتداخل بين نباتات الأعشاب والمحصول المزروع وإنتاجية النبات الأم من البذور ومدة احتفاظ هذه البذور بحيويتها وبقدرتها على الإنبات.إذا ظهرت نباتات مقاومة لأي مبيد بشكل كثيف في حقل من الحقول فإن الرد الوحيد هو استبدال المبيد المستخدم، إلا أن هذا ليس حلاً سهلاً في معظم الحالات ولا سيما إذا كان المحصول نفسه سوف يزرع في الحقل، والمثال على ذلك نباتات الأعشاب المقاومة لمركبات التريازين في حقول الذرة الصفراء والتي تطلبت إجراء عملية مكافحة إضافية قبل الإنبات مما يزيد تكاليف الإنتاج بدون أن يحقق القضاء التام على نباتات الأعشاب الضارة لأننا تابعنا استخدام مركبات التريازين بعد الإنبات والتي تقوم بانتخاب طرز وراثية مقاومة لها بشكل مستمر، كما أن المقاومة العبورية لمبيدات تختلف بطرق تأثيرها وبالتالي بطرق تفككها أو إبطال تأثيرها السام على النباتات يقلل من عدد المبيدات التي يمكن استبدالها، في حين يمكننا الاستفادة من حساسية النباتات المقاومة للمركبات الأخرى مثل: حساسية النباتات المقاومة لمركبات

التريازين لمركبات **Colorants nitre** على دورة مبيدات الأعشاب ألا تأخذ بالحسبان طريقة تأثير المبيد المختلفة فقط وإنما طريقة تفكك وتحلل المبيد بطريقة مختلفة أيضاً مع ضرورة الانتباه إلى انتخابية الموقع، ويتوجب علينا أخيراً إدارة العمليات الزراعية وتنفيذها (دورة زراعية للمحاصيل، دورة مبيدات أعشاب، إدخال عملية العزق) بهدف تقليل حدوث طفرة وراثية وتأخير أو منع ظهور مجموعات من مبيدات الأعشاب مقاومة لأي مبيد من مبيدات الأعشاب.

12: 6 المحاصيل الزراعية المعدلة وراثياَ لمقاومة مبيدات الأعشاب) OGM).

إن البحث عن سلالات مقاومة لمبيدات الأعشاب يعود إلى سنوات سابقة على الرغم من أن هذا التوجه لم يلق اهتمام علماء تحسين النبات، والأعمال الأولى في هذا الاتجاه كانت عن طريق الانتخاب العددي للنباتات بعد إجراء عملية التهجين بين السلالات المختلفة بهدف استبدال مكان تأثير حساس بمكان تأثير مقاوم بفعل الطفرة الوراثية في سلالة زراعية وجعل هذه السلالة مقاومة لجزيء المبيد بحيث تستطيع هذه السلالة تجميع أو احتجاز جزيئات المبيد في النسيج النباتي أو استقلابه بشكل بطيء، ومعظم حالات نقل عوامل وراثية مقاومة إلى نباتات أخرى تؤدي إلى إعطاء النبات طرق استقلاب جديدة للمبيد لم تكن معروفة لديه سابقاً، كما أن بعض أنواع الأعشاب الضارة التي اكتسبت صفة مقاومة المبيدات في الحقل ظهرت لديها صفات ثانوية أخرى غير متوقعة مثل (في مجموع النباتات المقاومة المبيدات الأعشاب التي تعطل عمل أنزيم **AcetolactateSynthase** تنبت البذور قبل عشرة أيام من موعد إنبات بذور النباتات الحساسة لدرجات الحرارة العادية والرطوبة، ويتغير ذلك مع درجات الحرارة المرتفعة، إذن تحمل الطفرة الو راثية لصفة المقاومة للبذور زيادة في تجمع الأحماض الأمينية الحرة التي تكون جاهزة عند وضع البذور في شروط الإنبات.

وهذا النقل لعوامل وراثية مقاومة يساعد على الاستغناء عن استخدام مركبات الأترازين ذات الأثر المتبقي لمدة طويلة، وقد وجدت نسبة مرتفعة من هذا الأثر في مياه الأمطار أو في مياه الشرب والاستخدام المنزلي وإدخال مبيدات أخرى أكثر سلامة للبيئة وسريعة

التفكك في الطبيعة واستنباط سلالات من الذرة مقاومة لهذه المجموعة من المبيدات، كما أن سلالات من الخردل المزروع قد أنتجت بفعل هذا النقل وحملت صفة المقاومة لمبيدات **Sulfonylurea, Glyphosat, Glufosinate, Bromoxynil** وهذه السلالات يمكن أن تقاوم واحداً من هذه المبيدات أو أكثر هل تنتقل صفة المقاومة هذه إلى الأعشاب الضارة ؟

يجب علينا أن نوجه السؤال إلى احتمال انتقال صفة المقاومة إلى أعشاب ضارة عن طريق حبوب اللقاح من نباتات محصول مزروع نقلت إليه هذه الصفة عن طريق نقل عوامل وراثية مسؤولة عنها إلى هجين جديد، وتقوم هذه النباتات الهجين بنقل هذه الصفة بعواملها الو راثية المسؤولة عنها عن طريق التلقيح الخلطي مع النباتات الأخرى لمجموعة النوع من الأعشاب الضارة، وندخل هنا في إنتاج جيل جديد من مقاومة الأعشاب إلى مبيدات الأعشاب التي قد يكون من الصعب القضاء عليها أو التحكم بها ويستبعد العاملون باتجاه نقل العوامل الوراثية لصفة المقاومة هذا الاحتمال للأسباب التالية:

- **انتشار حبوب اللقاح لهذه النباتات قليل جداً.**
- **صعوبة التلقيح الخلطي.**
- **الهجين غالباً عقيم وقدرته على النمو ضعيفة.**
- **إن مساحة انتقال حبوب اللقاح من نباتات نقلت إليها عوامل وراثية قد تصل إلى 5- 60 مترا مربعاً حول النبات إلا أن هذه المعطيات لا يمكن اعتمادها لكامل الحقل.**

وتتم في الطبيعة حالات التهجين التالي بشكل عادي ما بين:

اللفت الزيتي × ***Brassica campestris***

اللفت الزيتي × *Raphanus raphanistrum* بنسبة قليلة جداً

اللفت الزيتي × *Sinapis arvensis* بنسبة أقل من السابقة

الأنواع النباتية التي تتم فيما بينها وبين أصولها البرية عمليات تلقيح خلطي بسهولة وتلقائية هي: الشوندر السكري، الخس، الجزر، اللفت الزيتي. ويكون الهجين الناتج عن هذا التلقيح الخلطي خصب ويحمل بعض صفات الأصل البري.

وثمة سلالات من الشوندر السكري معاملة وراثياً نقلت إليها عوامل وراثية أكسبتها صفة المقاومة لمبيدات أعشاب غير انتخابية: **Glufosinate, Glyphosate**عن طريق إدخال عوامل وراثية من البكتريا تعطل عمل هذه المبيدات داخل النبات.

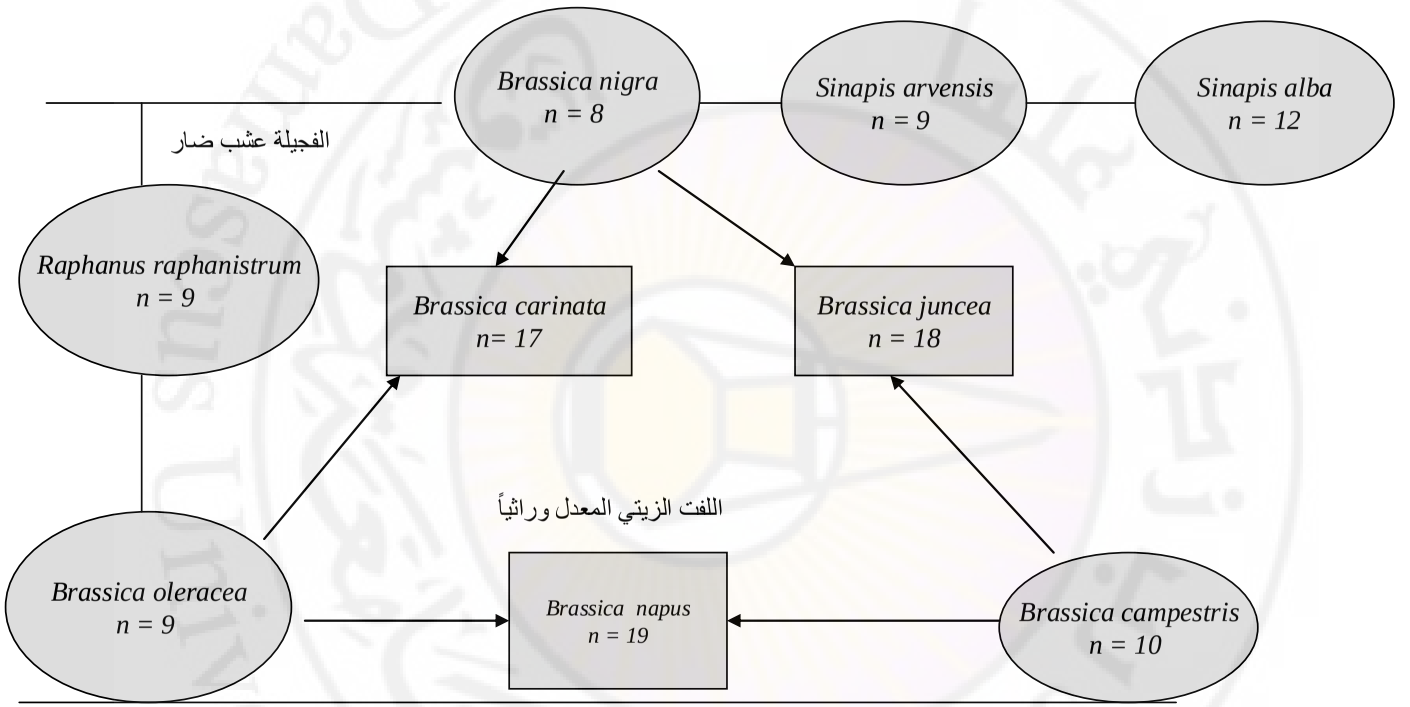
– مقاومة بعض الأنواع المزروعة لمبيد Glufosinate.

هذا المبيد غير انتخابي يعطل عمل أنزيم **Glutamine Synthetase** الذي يحول جزيء الأمونياك الذي ينتج عن عملية التصنيع الضوئي للغلو تامين، ويؤدي تجمع جزيء الأمونياك داخل الخلية إلى القضاء عليها وموتها بالتالي، وجزيء هذا المبيد الذي يمتص عن طريق الأوراق ولا ينتقل داخل النبات يقضي فقط على الخلايا التي يدخلها الجزيء. تعود مقاومة لِ **Glufosinate** إلى عامل وراثي يتحكم في**PAT (Phasphinotricine Acetyl Transferase)** الذي يفقد المبيد فعاليته، ويسمح بالتالي بتحول الأمونياك إلى غلوتامين، وهذا العامل الو راثي سائد ينتقل مع العناصر الو راثية الأخرى إلى الأجيال التالية.

– مقاومة بعض المحاصيل الزراعية لمبيد Glyphosate.

هذا المبيد غير انتخابي ويعطل إنتاج الأحماض الأمينية العطرية، ويؤدي النقص في هذه الأحماض إلى موت النبات، يمتص جزيء المبيد من قبل المجموع الخضري وينتقل داخل النبات، وتعود المقاومة لهذا المبيد إلى عامل وراثي يتحكم بأنزيم Oxydoreductase الذي يحول جزيء الغليقوزات إلى جزيء غير فعال كمبيد أعشاب والعامل الو راثي سائد وقابل للانتقال مع العناصر الو راثية الأخرى إلى الأجيال التالية.

يحتل اللفت الزيتي *Brassica napus* المرتبة الثالثة بين المحاصيل الزراعية اعتباراً من عام 1996 وبشكل خاص السلالة المعدلة وراثياً من هذا النوع في أوروبا، وقد رافق هذا التوسع في زراعة السلالة المعدلة وراثياً زيادة احتمال انتشار وانتقال العامل الوراثي المدخل لهذه السلالة إلى الأنواع البرية من الأعشاب الضارة التي تجمعها مع هذا النوع قرابة تصنيفية مثل الفجّيلة *Raphanus raphanistrum* كما هو مبين في الشكل التالي الذي يبين موقع اللفت الزيتي المعدل وراثيا مابين الأنواع الأخرى القريبة منه تصنيفيا.



الأنواع النباتية القريبة تصنيفياً من اللفت الزيتي والتي يمكن أن تتم فيما بينها عملية التلقيح الخلطي عن طريق حبوب اللقاح المنقولة مع الرياح أوالحشرات .

وقد تم فيما بعد استقرار هذا العامل الو راثي مع الصفة التي يحملها داخل النوع البري عبر الأجيال المتتالية له، وبدأ حدوث التغيير في بنية المجموعة البرية من الأعشاب الضارة منذ إدخال زراعة السلالات المعدلة وراثياً في عام 1996م، وازدادت المساحة المزروعة بالأنواع التالية: فول الصويا، الذرة الصفراء، اللفت الزيتي، القطن، الشوندر السكري، البطاطا، التبغ، البندورة، الكوسا، البطيخ الأصفر والخسّ، بشكل مستمر حتى بلغت 52 مليون هكتاراً عام 2001م. وكانت الصفات المعدلة وراثياً تبعاً لتقديرات Sage عام 1999م كما يلي في الجدول التالي.

جدول. **النسبة المئوية للتعديل الوراثي في الأنواع النباتية المزروعة لعدد من الصفات التي تمكنها من المقاومة.**

التعديل الوراثي	النسبة المئوية
مقاومة مبيدات الأعشاب	29,0
مقاومة الحشرات	24,1
تحسين النوعية	21,3
مقاومة الأمراض الفيروسية	10,1
مقاومة الأمراض الفطرية	4,1
مواصفات زراعية	4,1
صفات أخرى	7,3

وقد توزعت المساحة المزروعة في عام 2001م من الأنواع المعدلة وراثياً في العالم على أربع دول رئيسية في العالم تنتج 99 % من المحصول كما في الجدول التالي:

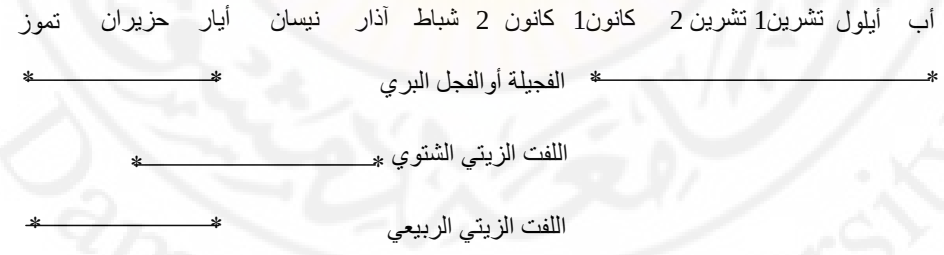
الدولة	المساحة المزروعة	النسبة المئوية
الولايات المتحدة الأمريكية	35,7 مليون هكتار	69
الأرجنتين	11,8 مليون هكتار	22
كندا	3,2 مليون هكتار	6
الصين	1,2 مليون هكتار	3

ويتم انتقال العامل الوراثي المدخل إلى النوع المعدل عن طريق انتشار وانتقال حبوب اللقاح وتشكل الهجين بالتالي أو عن طريق انتقال البذور بمختلف وسائل الانتقال وإلى مسافات من مكان زراعة النوع.وقدرة العامل الوراثي على الثبات والاستقرار عند انتقاله إلى نوع آخر وتشكيل نباتات هجينة من هذا النوع وفي الأجيال المتعاقبة تتوقف على قدرة هذه النباتات على التكيف مع الوسط المحيط بها وتكاثرها في هذه الشروط البيئية للنوع البري.

اللفت الزيتي المقاوم لمبيدات الأعشاب التالية:

Glufosinate d'ammonium
Glyphosate
Imidazolinone
Oxynil

التلقيح في هذا النوع من الأعشاب الضارة *Raphanus raphanistrum* خلطي ولا يتم التلقيح الذاتي وبالتالي لا يستطيع النبات الواحد أن يعطي بذوراً بمفرده وبمعزلٍ عن حبوب لقاح من نبات آخر وتقوم الحشرات بعملية التلقيح الخلطي عند زيارتها الأزهار، وتزهر هذه الأنواع في وقت واحد من موسم النمو كما في الشكل التالي حيث تتوافق فترة الإزهار مابين نباتات الخردل المزروع والعشب الضار:



اللفت الزيتي	Brassica napus	عدد الكروموزومات 2n = 38
الفجيلة	*Raphanus raphanistrum*	عدد الروموزومات 2n = 18

التداخل مابين موسم الإزهار لنباتات اللفت الزيت في العروتين الربيعية والشتوية وإزهار نباتات الفجيلة.

عند إدخال نباتات معدلة وراثياً من نوع على مساحات واسعة في الحقول تزايد انتقال العوامل الوراثية التي تحملها هذه النباتات إلى نباتات الأنواع الموجودة معها في الحقول أو على أطراف الحقول من نوع *Raphanus raphanistrum* (Darmency *et al.*, 1998, Chevre *et al.*, 2000) .وقد أكّدت هذه الدراسات وجود انتقال العوامل الوراثية عن طريق التهجين الطبيعي بين هذين النوعين، وبنسبة تختلف حسب الشروط التجريبية وانتقال حبوب اللقاح من وإلى النوع.

لقد قمنا بدراسة ثبات صفة المقاومة لمبيد الأعشاب **Glufosinate d'ammonium** على نباتات هجين من نوع *Raphanus raphanistrum* انتقلت إليها الصفة مع حبوب اللقاح من نباتات معدلة وراثياً من محصول اللفت الزيتي *Brassica napus* في شروط الزراعة داخل الدفيئات الزجاجية **(25 درجة حرارة مئوية و 16 ساعة إضاءة، 18 درجة حرارة مئوية و8 ساعة ظلام).**

وقمنا بالدراسة نفسها على الجيل التاسع الناتج عن هذا التهجين لمعرفة عدد النباتات التي لا تزال تحمل صفة المقاومة من هذا الجيل عن طريق الرش المباشر بتركيز 750غ/هـ وكانت النتائج الأولية كما هو مبين في الجدول التالي:

الطراز الوراثي	نباتات معاملة /عدد	نباتات حساسة/ عدد	نباتات مقاومة/عدد	نباتات مقاومة %
1	99	81	18	18
2	55	40	15	27
3	90	71	19	21
4	12	11	1	8
5	28	16	12	43
6	1	0	1	100
7	66	52	14	21
8	95	79	16	17
9	6	6	0	0
10	47	39	8	17
11	43	40	3	4

12	98	76	22	22
13	94	75	19	20
14	50	39	11	22
15	47	33	14	30
16	28	21	7	25
17	35	24	11	31
18	67	49	18	27
19	68	61	7	10
20	10	6	4	40
21	79	62	17	22
المجموع	**1118**	**881**	**237**	**21**

بينما كانت أقل نسبة النباتات المقاومة 8 % وأعلى نسبة 43 % في هذا الجيل.

كما قمنا بتحديد العدد الكروموزومي للنباتات الهجينة من نوع *Raphanus raphanistrum* المقاومة منها للمبيد وكذلك الحساسة التي يقضي عليها التركيز المستخدم.



النباتات في طور نمو خضري 4 أوراق حقيقية وهو الطور الأفضل لاختبار فعالية المبيد وتنفذ عملية الرش بالتركيز الحقلي من مبيد غليفوزينات الأمونيوم.



بعد عدة أيام من عملية الرش وتظهر أعراض التأثير السام للمبيد على النباتات الحساسة كما يبدو في الصورة وتبقى فقط النباتات المقاومة التي تستمر في النمو. الخضري وبشكل طبيعي ولا تظهر على نباتاتها أية أعراض لتأثير المبيد.



المحاصيل المعدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الأعشاب غير الانتخابية

يؤدي الاستخدام المتكرر لمبيدات الأعشاب غير الانتخابية في الحقول الزراعية لمكافحة الأعشاب الضارة إلى تلوث الماء الأرضي بالدرجة الأولى والتربة الزراعية بالدرجة الثانية بهذه المركبات الكيميائية, يضاف إلى ذلك وجود الأثر المتبقي في المنتجات الزراعية والبقايا النباتية بأنواعها المختلفة والموجهة بشكل رئيسي لتغذية الإنسان والحيوان.تتلقى إذاً هذه الكائنات الحية بقايا هذه المركبات السامة بدرجات متفاوتة مابين مركب كيميائي وأخر وتحتفظ هذه المركبات بسميتها لعدة سنوات في كثير من الحالات. وقد ساعد استخدام هذه المركبات خلال فترة زمنية طويلة نسبياً على ظهور نباتات مقاومة لهذه المبيدات في داخل النوع الواحد من الأعشاب الضارة وفي عدد من الأنواع حاليا. تقضي المبيدات غير الانتخابية على جميع الأنواع النباتية التي تتعرض للمبيد وتعتبر هذه المجموعة من المبيدات هي الأكثر استخداماً. وقد أدى إنتاج سلالات معدلة وراثياً من عدد من المحاصيل الزراعية الرئيسة في العالم مقاومة لمبيدات الأعشاب غير الانتخابية إلى زيادة كبيرة في كمية المبيدات المستخدمة سنوياً وفي أي وقت من موسم نمو نباتات المحصول. وبشكل خاص عندما يكون التعديل الوراثي المدخل إلى السلالة النباتية يتحكم في إنتاج أنزيم داخل النبات قادراً على إستقلآب جزيء المبيد وتحويله إلى شكل غير فعال.كما توجد طريقة أخرى لهذا التعديل باستبدال تصنيع نوع من البروتين الحساس لتأثير المبيد بنوع آخر من البروتين المقاوم.

المحاصيل الزراعية التي توجد منها سلالات معدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الأعشاب غير الانتخابية.

يوجد في العالم حالياً سلالات معدلة وراثياً من الأنواع المزروعة التالية:

دوار الشمس	**البطيخ الأصفر**	**الذرة الصفراء**
القمح	**الخس**	**اللفت الزيتي**
البطاطا	**الشوندر السكري**	**فول الصويا**

لقد ترتب على هذا التوسع في زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً العديد من النتائج نوردها:

- **التأثير السلبي لهذه المركبات في التربة الزراعية الذي يستمر لفترات طويلة من الزمن ويؤدي إلى تلوث الماء الأرضي ويجعله غير صالح للاستخدام من قبل الإنسان أو الحيوان.**
- **التأثير السام لهذه المركبات الكيميائية في جميع الأحياء الموجودة في التربة أو ما يعرف بساكنات التربة (أحياء دقيقة، فطور، أطوار ساكنة من الحشرات، الديدان بأنواعها).**
- **لا تقضي إلا على عددٍ من أنواع الأعشاب الضارة أو على العكس لها تأثير سام على نباتات المحصول المزروع.**
- **يؤدي هذا الاستخدام على نطاق واسع لهذه المبيدات إلى ظهور صفة مقاومة لها لدى بعض لنباتات وتصبح عملية التخلص من النباتات المقاومة على درجة كبيرة من الصعوبة.**

إن الهدف الرئيس من إنتاج سلالات معدلة وراثياً من المحاصيل الزراعية الرئيسة في العالم تستطيع مقاومة مبيدات الأعشاب غير الانتخابية عن طريق إدخال عامل وراثي يمتلك هذه الصفة، كان يهدف إلى تعديل الطرق التقليدية في المكافحة عن طريق استخدام جزيئات كيميائية أكثر ملائمة للبيئة لأن مبيدات الأعشاب غير الانتخابية أقل تأثيرا على البيئة من المبيدات الأخرى. ويزيد هذا من سهولة إدارة الأعشاب الضارة وعمليات مكافحتها في المحاصيل الزراعية الرئيسة وحسب الحاجة وذلك بعد ظهور نباتات الأعشاب في الحقل وإمكانية تحديد درجة الإصابة بالمقارنة مع الاستخدام قبل الزراعة لإصابة متوقعة بالأعشاب الضارة قد لا تتحقق. ويؤدي هذا الاستخدام المنظم والدقيق لمبيدات الأعشاب إلى تخفيض كمية المادة الفعالة التي تستخدم لصالح البيئة وخفض كلفة الإنتاج وبالتالي زيادة المردود الاقتصادي للزراعة.

حتى يستطيع نبات مزروع من مقاومة المبيد والبقاء حياً بعد استخدام مبيد أعشاب غير انتخابي يجب إعطاءه طرق جديدة أو وسائل جديدة للاستقلاب الحيوي لهذه المادة الفعالة من مبيد الأعشاب.لقد حقق نقل عامل وراثي من بكتريا هذا الهدف ونذكر على سبيل المثال: مبيد الأعشاب **Basta (Glufosinate=sel d`ammonium de la phosphinotricine)** الذي يعطل عمل أنزيم نباتي يستبعد في الحالة العادية جزيء الأمونيوم الذي يعد تجمع جزيئاته ساماً للنبات. تمتلك بعض أنواع البكتيريا من **Streptomyces** عاملاً وراثياً مسؤولاً عن إنتاج الأنزيم الذي يستقلب ال **Phosphinotricine**. وعند نقل هذا العامل الو راثي إلى سلالة من نوع نباتي يعطيها العامل الو راثي القدرة على إنتاج هذا الأنزيم الإضافي والقادر على القيام بعملية الاستقلاب الحيوي وتعطيل التأثير السام للجزيء الفعال من المبيد.

يعطل مبيد الأعشاب **(Glufosinate = seld`mmonium dela phosphinotricine)** عمل أنزيم نباتي هو الهدف.يستبعد في الحالة العادية هذا الأنزيم جزيء الأمونيوم الذي يعد تجمع جزيئاته ساماً للنبات.تمتلك بعض أنواع البكتريا من **Streptomyces** عاملاً وراثياً مسؤولاً عن إنتاج الأنزيم الذي يستقلب ال **phosphinotricine**.وعند نقل هذا العامل الو راثي إلى سلالة من نوع نباتي يعطيها القدرة على إنتاج هذا الأنزيم الإضافي القادر على الاستقلاب الحيوي وبالتالي إمكانية تعطيل التأثير السام للجزيء الفعال لمبيد الأعشاب.

الطريقة الثانية تعتمد على نقل عامل وراثي مسؤول عن إنتاج شكلٍ من الأنزيم مقاومٍ عوضاً عن الأنزيم الحساس الذي يعد الهدف للجزيء الفعال ويتحول النبات الذي يملك هذا العمل إلى نبات مقاوم يتحمل مبيدات الأعشاب غير الانتخابية. وقد أنتجت أيضاً نباتات تقاوم مبيد الأعشاب **Glyphosate** عن طريق إدخال عامل وراثي من بكتريا **Agrobacterium**التي تنتج أنزيما مقاوماً لل **Glyphosate** ولهذا الأنزيم الفعالية نفسها التي يقوم بها الأنزيم الحساس داخل النبات من دون أن يتأثر بوجود الجزيء

الفعـال لهـذا المبيـد فـي داخـل النبات.والنبتـات التـي لا تمتلـك هـذه الصـفة لا تسـتطيع استقلاب جزيء المبيد.

لقد نفذت هذه التقنيات في نقل العوامل الو راثية وحققت نجاحاً لدى عددٍ من الأنواع النباتية المزروعة وقدّمت في الأسواق. ولا زال العلماء يبحثون عن طرائق جديدة لإنتاج نباتات معدلة وراثياً مقاومة لمبيدات الأعشاب دون اللجوء إلى نقل أو إدخال عوامل وراثية.يقوم الباحثون بتطوير تقنية تساعد على تغيير التحكم الو راثي من الداخل ببعض الصفات عن طريق الطفرات الو راثية الموجهة وقد حققوا ذلك بإنتاج سلالة نباتية مقاومة لمبيد **(Glyphosate)**.

المعمار أنور. 1997. الأعشاب الضارة ومكافحتها (الجزء النظري). جامعة دمشق 303 صفحة.

Andres LA, Bennett FD (1975) Biological control of aquatic weeds. Annual Review of Entomology 20:31-46.

Andres LA, Davis CJ, Harris P, Wapshere AJ (1976) Biological control of weeds. In: Huffaker CB, Messenger PS (eds.), Theory and Practice of Biological Control. Academic Press, New York, pp. 481-499.

Anonymous (1995) Encyclopedia of U.S. endangered species. Zane Publ., Dallas, TX. (CD-ROM).

Application Equipment and Techniques, by J.T. Ducar, G.E. MacDonald and R. Cromwell. SS AGR 101 (2005)

Aquatic Weed Management in Citrus Canals and Ditches, by B. Bowman, C. Wilson, V.V. Vandiver and J. Hebb. Circ. 1408 (2008)

Baum, B.R. 1977. Oats. Wild and cultivated. A monograph of the genus Avena L. (Poaceae). Monogr. 14 Biosystematic Research Institute, Can. Dept. of Agricultural Research Branch, Ottawa. 463 pp.

Bor, N. 1960. The Grasses of Burma, Ceylon, India and Pakistan. 3rd ed. Pergamon Press, London. 767 pp.

Brezonik PL, Fox JL (eds.) (1975) The Proceedings of a Symposium on Water Quality Management through Biological

Control, 23-30 January 1975. University Florida, Gainesville, Report No. ENV 07-75-1.

Bridges, D.C., ed. 1992. Crop Losses in the United States-1992. Weed Science Society of America, Champaign, Ill.

Buckingham GR (1994) Biological control of aquatic weeds. Chapter 22. In: Rosen D, Bennett FD, Capinera JL (eds.), Pest Management in the Subtropics: Biological Control A Florida Perspective. Intercept, Lavoisier, Paris, France, pp. 413-480.

Cameron PJ, Hill RJ, Bain J, Thomas WP (eds.) (1989) A Review of Biological Control of Invertebrate Pests and Weeds in New Zealand 1874 to 1987, Technical Communication No. 10, CAB International Institute of Biological Control, DSIR Entomology Division, Wallingford, Oxon, U.K.

Center TD, Frank JH, Dray, FA (1995) Biological invasions: Stemming the tide in Florida. Florida Entomologist 78:45-55.

Charudattan R, DeLoach CJ (1988) Management of pathogens and insects for weed control in agrosystems. In: Altieri MA, Liebman M (eds.), Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches, CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 245-264.

Charudattan R, Walker HL (1982) Biological Control of Weeds with Plant Pathogens. John Wiley and Sons, New York.

Chow, C.E., Thevasagayan, E., and Wambeek, E. 1955. The Control of Salvinia - a host plant of Mansonia mosquitos. Bull. of the World Health Organization 12:365-369.

Classical Biological Control of Weeds with Insects: Melaleuca Weevil by J. P. Cuda, S.A. Wineriter, G.R. Buckingham, T.D. Center, and K.T. Gioeli. ENY 823 (2009)

Clement SL, Cristofaro M (1995) Open-field tests in host-specificity determination of insects for biological control. Biocontrol Science and Technology 5:395-406.

Control of Hard to Manage Weeds along Highway Rights-of-Way by Jason Ferrell and Ken Langeland. SS AGR 275 (2007)

Controlling Invasive Exotic Plants in North Florida Forests by Chris Demers, Alan Long and Rick Williams. SS FOR 19 (2008)

Coulson JR, Soper RS (1989) Protocols for the introduction of biological control agents in the U.S. In: Kahn RP (ed.), Plant Protection and Quarantine, Vol. III Special topics. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, pp. 1-35.

Cronquist A (1988) The evolution and classification of flowering plants. New York. 555 pp.

Cullen JM (1990) Current problems in host-specificity screening. In: Delfosse ES (ed.), Proc. Seventh Internat. Sympos. Biol. Control Weeds, 6-11 March 1988, Rome, Italy, CSIRO Publications, Melbourne, pp. 27-36.

Culler RC, Burkham DE, Collings MR (1970) Objectives, methods, and enviroment-Gila River phreatophyte project, Graham County, Arizona. USDI Geolog. Surv. Prof. Paper 655-A. 25 pp.

Delfosse ES (ed.) (1981) Proc. Fifth Internat. Symp. on the Biol. Control Weeds, Brisbane, Queensland, Australia, July 1980.

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne, Australia.

Delfosse ES (ed.) (1986) Proc. Sixth Internat. Symp. Biol. Control Weeds, Vancouver, British Columbia, Canada, 19-25 August 1984, Canadian Government Publishing Centre, Ottawa.

Delfosse ES (ed.) (1990) Proc. Seventh Internat. Symp. Biol. Control Weeds, Rome, Italy, 6-11 March 1988, CSIRO Publications, Melbourne, Australia.

DeLoach CJ (1997) Biological Control of Weeds in the U.S. and Canada. In: Luken JO, Thieret JW (eds.), Assessment and Management of Invasive Plants. Springer-Verlag, New York, New York, pp. 172-194.

DeLoach, C. J., and H. A. Cordo. 1976a. Life cycle and biology of Neochetina bruchi, a weevil attacking waterhyacinth in Argentina, with notes on N. eichhorniae. Ann. Entomol. Soc. Am. 69: 635-642.

DeLoach, C. J., and H. A. Cordo. 1976b. Ecological studies of Neochetina bruchi and N. eichhorniae on waterhyacinth in Argentina. J. Aquat. Plant Manage. Soc. 14: 53-59.

Efficacy of Herbicide Active Ingredients Against Aquatic Weeds by K. Langeland, M. Netherland, and W. Haller. SS AGR 44 (2009)

Everitt JH, DeLoach CJ, Hart WG (1990) Using remote sensing for detecting brush and weeds on rangelands in the southwestern United States. In: Delfosse ES (ed.), Proc. Seventh Internat. Symp. Biol. Control of Weeds, 6-11 March 1988, Rome, Italy, CSIRO Publications, Melbourne, pp. 585-593.

Exotics in the Wetlands: West Indian Marsh Grass, by R. Dias, W.A. Overholt and J.P. Cuda. ENY 693 (2008)

Federal Noxious Weed Act. 1974. Federal Noxious Weed Regulation, 7 CFR Part 360 and 7 CFR Part 201.

Field Guide to Identify the Common Casuarina (Australian Pine) Species in Florida by William S. Castle. HS 1140 (2008)

Fletcher WW (ed.), Recent Advances in Weed Research. CAB, Farnham Royal, Slough, England, pp. 41-78.

Florida Crop/Pest Management Profile: Aquatic Weeds by Mark A. Mossler and Ken A. Langeland. PL 138 (2009)

Freeman TE (ed.) (1978) Proc. Fourth Internat. Symp. on the Biol. Control Weeds, 30 August - 2 September 1976, University of Florida, Gainesville, Institute of Food and Agricultural Sciences, Florida.

Fryer, J.D. 1979. Key Factors Affecting Important Weed Problems and Their Control. EWRS Symp., Mainz Germ. 13-23.

Funasaki GY, Lai PY, Nakahara LM, Beardsley JW, Ota AK (1988) A review of biological control introductions in Hawaii: 1890 to 1985. Proc. Hawaiian Entomological Society 28:105-160.

Geese for Water Hyacinth Control by B.L. Damron and H.R. Wilson. PS 27 (2003)

Ghassan, I.(1993). Biology of Neochetina bruchi, a weevil attacking waterhyacinth in Maharashtra, India, M.Sc. thesis.

Ghassan, I.(1993). Biology of Atysaputa cyperi, a bioagent attacking cyperus rotundus in Maharashtra, India, Ph.D. thesis.

Godfrey, R.K., and Wooten, J.W. 1979. Aquatic and Wetland Plants of the Southeastern United States: Monocotyledons. The University of Georgia Press, Athens, GA.

Gopal, B. 1987. Water Hyacinth. Elsevier, Amsterdam.

Grass Carp: A Fish for Biological Management of Hydrilla and Other Aquatic Weeds in Florida by David L. Sutton and Vernon V. Vandiver, Jr. BUL 867 (2006)

Harley KLS, Forno IW (1992) Biological Control of Weeds, A Handbook for Practitioners and Students. CSIRO Division of Entomology, Brisbane, Australia, Inkata Press.

Harley, K.L.S. Forno, I.W. 1992. Biological Control of Weeds, A Handbook for Practitioners and Students. Inkata Press, Melborne, Australia.

Harris P (1973) The selection of effective agents for the biological control of weeds. Canadian Entomologist 105:1495-1503.

Herbicide Application Techniques for Woody Plant Control by Jason Ferrell, Ken Langeland, and Brent Sellers. SS AGR 260 (2009)

Herbicide Handbook, 1989. Weed Science Society of America, Second Edition.

Herbicides to Kill Invasive Trees in Home Landscapes by K. A. Langeland. SS AGR 127 (2006)

Huffaker CB (1957) Fundamentals of biological control of weeds. Hilgardia 27:101-157.

Huffaker CB (1959) Biological control of weeds with insects. Annual Review of Entomology 4:251-276.

Julien MH (1992) Biological Control of Weeds: A World Catalogue of Agents and Their Target Weeds (3rd edition). CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK.

Moore, A.W. 1969. Azolla: biology and agronomic significance. Bot. Rev. 35(1):17-34.

Moran VC, Hoffman JR (eds.) (1996) Proc. Ninth Internat. Symp. on the Biol. Control Weeds, 19-26 January 1996, University of Cape Town, Stellenbosch, South Africa.

Musselman, L.J. 1982. Parasitic weeds of arable land. In: Biology and Ecology of Weeds. W. Holzner and N. Numata. eds. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. pp. 175-185.

Natural Area Weeds: Mexican Petunia (Ruellia tweediana) by Karen V.S. Hupp, Alison M. Fox, Sandra B. Wilson, Emily L. Barnett, and Randall K. Stocker. ENH1155 (2009)

Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology, 3rd Edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, PA.

Parker, K. F. 1972. An Illustrated Guide to Arizona Weeds. University of Arizona Press, Tuscon, AZ.

P

atterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: Weed Physiology. Vol I. Reproduction and Ecophysiology. S.O. Duke. ed. CRC Press, Boca Raton, Fla. pp. 101-120.

Pemberton RW, Hoover EM (1980) Insects associated with wild plants in Europe and the Middle East--Biological control of weeds surveys. USDA Miscellaneous Publication Number 1382.

Perkins, B. D. 1973. Potential for waterhyacinth management with biological agents. Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Anim. Control Habitat Manage. 4: 53-64.

Rees NE, Quimby PC, Coulson JR (1995) Biological weed control technology. Chapter 19. In: Hall FR, Barry JW (eds.), Biorational Pest Control Agents: Formulations and Delivery. American Chemical Society,Washington, D.C. pp. 252-269.

Safe Use of Glyphosate-containing Products in Aquatic and Upland Natural Areas, by K.A. Langland. SS AGR 104 (2009)

Sankaran, T., and V. P. Rao. 1972. An annotated list of insects attacking some terrestrial and aquatic weeds in India, with records of some parasites of the phytophagous insects. Commonw. Inst. Biol. Contr. Tech. Bull. 15:13157.

Schardt, J. D. 1992. Florida Aquatic Plant Survey. Tech. Rpt. 92CGA, Florida Dept. Natural Resources, Tallahassee, Fla. 67 pp.

Schwerzel, P. 1970. Weed seed production study. Pest Articles and New Summaries 16:357.

Templeton GE, TeBeest DO, Smith RJ, Jr (1979) Biological weed control with mycoherbicides. Annual Review of Phytopathology 17:301-310.

Thurston, J.M. and Phillipson, A. 1976. Distribution. In: Wild Oats in the World Agriculture. E.P. Jones, ed. Agricultural Research Council, London. pp. 19-64.

Turner, C. E. 1995. Puncturevine, Tribulus terrestris. In Biological Control of Weeds in the West. Western Society of Weed Science.

US Fish and Wildlife Service, USDI (1995) Endangered and threatened species: southwestern willow flycatcher, final rule. Federal Register 60(38):10694-10715 (50 CFR Part 17). February 27,1995.

Use of copper in Freshwater Aquaculture and Farm Ponds by Craig Watson and Roy P.E. Yanong. FA-13 (2006)

Wapshere AJ (1974) A strategy for evaluating the safety of organisms for biological weed control. Annals of Applied Biology 77:201-211.

Weed Control in Florida Ponds, by D.D. Thayer, K.A. Langeland, W.T. Haller, and J.C. Joyce. (2003)

Weed Control Manual. 1996. Vol. 30. Meister Publishing Co., Willoughby, OH, 538 pp.

Wetland Weeds: West Indian Marsh Grass (Hymenachne amplexicaulis), Rodrigo Diaz, William A. Overholt, and James P. Cuda. Circ. 707 (2010)

Whitson, T. D., L. C. Burrill, S. A. Dewey, D. W. Cudney, B. E. Nelson, R. D Lee and R. Parker. 1991. Weeds of the West. The Western Society of Weed Science. 630 pp.

Wildland Weeds: Arrowhead Vine, Syngonium podophyllum, by E.C. Morgan, W.A. Overholt, and K.A. Langeland. ENY 715 (2004)

WSSA. 1989. Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America. 6th ed. WSSA, Champaign, IL, 301 pp.
WSSA. 1994. Herbicide Handbook. 7th ed. Edited by W. H. Ahrens. WSSA, Champaign, IL, 352 pp.Wells, M.J. 1978. What is a weed? Environment (Rep. of South Afr.) 5(11):6-7.

Damascus University

AL MOUEMAR.A (1977). Premières données taxonomiques chez deux espèces de mauvaises herbes : *Chenopodium album* L et Kixia spuria L Dumert.D.E.A Université de Dijon, p : 27.

AL MOUEMAR.A et GASQUEZ.J (1977). Variations caryolytiques et enzymatiques chez *Chenopodium album* L.C.R.Acad.S.Paris, T228 (D) p : 677-680.

AL MOUEMAR.A et GASQUEZ.J (1980). Premières données taxonomiques chez Kixia spuria L Dumert.6eme colloque international sur l`écologie, la biologie et la systématique des mauvaises herbes Tom II, p : 319-325.

AL MOUEMAR.A (1980). Approche de variabilité taxonomique chez *Chenopodium album* L, Relation avec des facteurs phytotechniques.These Docteur Ingénieur, Université de Dijon, 110p.

AL MOUEMAR.A et GASQUEZ.J (1983). Environmental conditions and isozyme polymorphism in *Chenopodium album* L.weed Research, vol 23.140-143.

AL MOUEMAR.A (1983). Etude de l`évolution de population de *Chenopodium album* L.En fonction de facteurs phytotechniques,Structure Génétique,Résistance aux Herbicides.These Docteur ES Sciences Naturelles,Université de Franche-Comté,110p.

GASQUEZ.J, AL MOUEMAR.A, DARMENCY.H (1984). Quels gènes pour la résistance chloroplastique aux triazine chez *Chenopodium album* L.VIIeme colloque international sur l`écologie, la biologie et la systématique des mauvaises herbes.p :281-286.

GASQUEZ.J,ALMOUEMAR.A,BOUVARD.MATIJICEK.etBAR RALIS.G(1984). Polymorphisme phénotypique d`une population de *Chenopodium album* L.au cours d`une rotation en présence ou non d`herbicide. VIIeme colloque international sur l`écologie, la biologie et la systématique des mauvaises herbes.p :200 -204.

GASQUEZ.J, AL MOUEMAR.A, DARMENCY.H (1985). Triazine herbicide resistance in *Chenopodium album* L.Occurence and characteristics of an intermediate biotype.pestic Sci 16:390-395.

ALMOUEMAR.A, IBRAHIM.G (1998). Effet du glyphosate et trifluraline sur la germination de semences des mauvaises herbes et plant cultivées in vitro.6emeSymposium mediterraneanne EWRS.Montpellier.Fance.

AL MOUEMAR.A (2000). Viabilité des semence de mauvaises herbes après traitement de sol en culture légumières et ornementales sous tunnel en Syrie.XIemeColloque international sur la biologie des mauvaises herbes.Dijon.France :347-353.

AL MOUEMAR.A, KOUSAJIE.T (2002). Allelopatic effect of *sorghum halepense* L segregation in plants of crop competition in vitro, Damascus University Journal, vol, 18 (1):83-94.

AL BARNI.N, DALAL.N and AL MOUEMAR.A (2004). Effet de la désinfection du sol sur la viabilité de semences de trois espèces de mauvaises herbes enfouis dans le sol naturellement et expérimentalement, Damascus University Journal.

AL MOUEMAR.A, AL BARNI.N (2004). Soil solarization, an alternative technique for weed control in green house culture in Syria,XIIemeColloque International sur la Biologie des mauvaises herbes, Dijon-France p:233-239.

BARHOUM.B, AL MOUEMAR.A (2004). Weeds diversity and importance in chickpea (Cicer arietinum) in Syria, XIIemeColloque International sur la Biologie des mauvaises herbes, Dijon-France p: 363-368.

AL MOUEMAR.A, DARMENCY.H (2004). Lack of stable inheritance of introgressed transgene from oilseed rape in wild radish Environ. Biosafety Res. vol 3, 209 -214.

AL MOUEMAR.A (2005). Morelle jaune (Solanum elaeagnifolium Cav.)une espèce envahissante des cultures cotonnières du Nord de la Syrie, Workshop International``invasive Plants in the Mediterranean Type Regions of the World``Montpellier.p 42

AL MOUEMAR.A (2006). L`etat actuelle de l`extension de Solanum elaeagnifolium Cav.) en syrie Workshop solanum-ssousa-TUNSIA.

ESTANBOLI .A,IBRAHIM.G,and AL MOUEMAR.A (2006).
Allelopathic effect of Mint Mintha longifolia on germination and growth of some crops.Ninth Arab Congress of plant protection 19-23 November 2006,Damascus-Syria.

BARHOUM.B, IBRAHIM.G,and AL MOUEMAR.A (2006).
Allelopathic effects of weed on germination and seedling growth of chickpea,Cicer arietinum L. Ninth Arab Congress of plant protection 19-23 November 2006,Damascus-Syria.

AL BARNI.N, IBRAHIM.G,and AL MOUEMAR.A (2006).
Effect of seed burial deth on the alternating occurence of weed species in the subsequent crops. Ninth Arab Congress of plant protection 19-23 November,Damascus-Syria.

And ALMOUEMAR .A (2009).
BARHOUM. B,NIANE.A
The Effect of Plant Extracts from Amaranthus retroflexus L. and Chenopodium album L. on Seed Germination and Growth of Spring Sown Local Chickpea (Cicer arietenium L.). Ninth Arab Congress of plant protection 26-30 Octobre , beirute-Libanon.

SOUFAN.R,ALMOUEMAR.A(2009).
Allelopathic effects of some weeds on growth of maize (Zea mays L),XIII eme Colloque international sur Biologie des Mauvaise Herbes 8-10septembre -dijon-France.

Al MOUEMAR. A et AZMEH. F (2009).
La gestion de lutte contre d` espèce envahissantes:Solanum elaeagnifolium Cav, Eichhornia crassepis en Syrie XIIIeme Colloque international sur Biologie des Mauvaise Herbes 8-10septembre -dijon-France.

SULIEMAN.R,Al MOUEMAR.A and IBRAHIM.G (2010).
Effect of mesquite plant extracts on germination and growth of wheat, wild barley and wild oat seedlings under laboratory conditions. Egyptian Journal of Applied Science vol 25 No 3.

SULIEMAN.R,Al MOUEMAR.A and IBRAHIM.G (2010).

The effect of mesquite, Prosopis farcta plant extracts on seed germination and seedling growth, wild barley and wild oat in pots. Damascus University Journal (accepted).

Omar, S.; Ibrahim, G. and Yousef, O. (2010). Critical Period of Weed Control in Cumin, *Cuminum cyminum*. Journal of Russian research. Rusia

Omar, S.; Ibrahim, G. and Yousef, O. (2010). Effect of Herbicides on Cumin Needs *Cuminum*. "Magazine of Mordovia State University/Vestnik Mordovskogo Universiteta"

Oueety, M.O.; Ibrahim, G. and Aadel Ftihe, M. (2010).Seasonal incidence of Bactra verutana, the bioagent of nut grass, Cyperus rotundus Linnaeus. Damascus University Journal

Oueety, M.O.; Ibrahim, G. and Aadel Ftihe, M. (2010). Biology and behaviour of the moth Bactra verutana Zeller(Lepidoptera:Tortricidae). the bioagent of nut grass, Cyperus rotundus Linnaeus(Cyperales:Cyperaceae). Jordan Magazine of Agricultural science.

Hoj, H.; Ibrahim, G. and Almouemar A. Efficacy of Herbicides for Controlling (Avena fatua L.) and Their Effect on Yield and Yield Components of Wheat. Damascus University Journal

عبد الجليل, محمد؛ ابراهيم, غسان والمعمار، أنور. التوصيف الجزيئي لنبات القبار الشوكي، *Capparis spinosa* في البيئة السورية, مجلة بحوث جامعة البعث (قيد النشر).

عبد الجليل, محمد؛ ابراهيم, غسان والمعمار، أنور. دراسة بعض الصفات المورفولوجية لنبات القبار الشوكي، *Capparis spinosa* في البيئة السورية, المجلة الجزائرية للأبحاث التطبيقية.