



منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية الثانية بالسويداء

الأعشاب الضارة ومكافحتها الجزء النظري

تأليف

الدكتورة ياسمين عليوي
مدرس في قسم وقاية النبات

الدكتور غسان ابراهيم
أستاذ في قسم وقاية النبات

1445 - 1446 هـ

2024 - 2025 م

جامعة دمشق





كتاب الأعشاب الضارة ومكافحتها - الجزء النظري

طلاب السنة الرابعة - الشعبة العامة

كلية الهندسة الزراعية الثانية



منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية الثانية بالسويداء

الأعشاب الضارة ومكافحتها الجزء النظري

تأليف

الدكتورة ياسمين عليوي
مدرس في قسم وقاية النبات

الدكتور غسان ابراهيم
أستاذ في قسم وقاية النبات

1445 - 1446 هـ

2024 - 2025 م

جامعة دمشق



فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
15	المقدمة
19	الفصل الأول: الأعشاب الضارة – أهميتها وخصائصها
20	تعريف الأعشاب الضارة Weeds
21	المجموعة الأولى: الأعشاب الدخيلة (العرضية)
23	المجموعة الثانية: الأعشاب الضارة
22	تعريف النباتات البرية Wild weeds
22	أصل الأعشاب الضارة ومنشؤها
24	كيف نشأ مفهوم الأعشاب الضارة
26	طرق دراسة انتقال النباتات من مكان لآخر
26	الفروق الجوهرية بين الأعشاب الضارة والآفات الأخرى
29	الصفات المميزة للأعشاب الضارة
32	خصائص الأعشاب الضارة التي تعطيها القدرة على الانتشار والمنافسة
35	الفصل الثاني: المنافسة بين الأعشاب الضارة والمحاصيل
36	أولاً: المنافسة فوق سطح التربة
36	المنافسة على الضوء
37	المنافسة على الهواء
37	تأثير التغير المناخي في مستقبل الأعشاب الضارة:
41	تأثير التغير المناخي في العلاقات المائية
42	المنافسة الميكانيكية لشغل المكان
42	المنافسة الأرضية (المنافسة تحت سطح التربة)
43	المنافسة على الماء

43	المنافسة على العناصر الغذائية
44	العوامل التي تساعد الأعشاب الضارة على المنافسة وكيفية التغلب عليها
47	أشكال المنافسة بين النباتات في الحقل
47	المنافسة بالتطفل المباشر
48	المنافسة الخفية Allelopathy
49	أهم المركبات الأليلوباثية التي تعمل عمل مبيد أعشاب طبيعي
50	الطرائق التي تؤثر بها النباتات الأليلوباثية في الوسط المحيط
51	التطبيقات العملية لظاهرة الأليلوباثي
52	مساوئ الإدارة الطبيعية باستخدام النباتات الأليلوباثية:
53	المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب للمحصول
59	الفصل الثالث: طرائق انتقال بذور الأعشاب الضارة وانتشارها
60	الرياح
61	الماء
62	بذار المحاصيل والأعلاف أو الأغذية الزراعية
63	الأسمدة العضوية
65	دور الحيوانات في نقل بذور الأعشاب الضارة
66	الآلات والأدوات الزراعية
66	الإنسان قصداً أو عن غير قصد
68	وجود آليات نقل فعالة عند بعض النباتات
71	الفصل الرابع: تقسيم الأعشاب الضارة
72	التقسيم الشكلي للأعشاب الضارة
73	التقسيم البيئي للأعشاب الضارة
76	التقسيم حسب نموذج دورة الحياة

78	تقسيم الأنواع المعمرة حسب طريقة تكاثرها
81	ظاهرة الهجرة المعاكسة للعصارة النباتية
83	طريقة التجويع (حرمان الجزء المعمر من العصارة النباتية)
85	الفصل الخامس: أضرار الأعشاب وفوائدها
86	أولاً: الأضرار التي تسببها الأعشاب الضارة للإنسان وممتلكاته
92	ثانياً: الفوائد التي تحققها الأعشاب الضارة للإنسان وممتلكاته
95	ثالثاً: أهمية الأعشاب الضارة في النظام البيئي
99	الفصل السادس: الأعشاب المتطفلة وإدارتها
100	الحامول <i>Cuscuta</i> spp. (Convolvulaceae)
106	الخالوك أو الجعفيل <i>Orobanch</i> spp. (Orobanchaceae)
110	الدبق <i>Viscum</i> spp. (Santalaceae)
115	الفصل السابع: الأعشاب الضارة المائية وإدارتها
116	الصفات البيولوجية للأعشاب المائية
118	أضرار الأعشاب المائية
120	فوائد الأعشاب المائية
121	تحديد عمق نمو الأعشاب المائية
122	تقسيم النباتات المائية
124	إدارة الأعشاب المائية
124	الطرائق الوقائية
127	الطرائق الفيزيائية والميكانيكية
129	الطرائق الزراعية والفيزيولوجية
131	الطرائق الحيوية

133	الطرائق الكيميائية
135	الفصل الثامن: العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في تطور مجموعات الأعشاب الضارة
136	تطور مخزن البذور الحية في التربة
142	العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في إنبات البذور
144	أسباب اختلاف طول فترة الكمون
148	ما هي العوامل البيئية التي تؤثر في وقت ظهور بادرآت الأعشاب الضارة؟
151	الفصل التاسع: طرائق إدارة الأعشاب الضارة
152	الطرائق الوقائية في إدارة الأعشاب الضارة:
160	الطرائق العلاجية في إدارة الأعشاب الضارة
160	طرائق الإدارة الميكانيكية للأعشاب الضارة
163	طرائق الإدارة الفيزيائية للأعشاب الضارة
165	طرائق الإدارة الحرارية للأعشاب الضارة
168	طرائق الإدارة الكيميائية للأعشاب الضارة باستخدام المبيدات الكيميائية
172	تاريخ تطور مبيدات الأعشاب الضارة
174	تصنيف مبيدات الأعشاب حسب طريقة التأثير والمجموعات الكيميائية التي تتبع لها
177	طرائق الإدارة الطبيعية للأعشاب الضارة.
179	الإدارة المتكاملة للأعشاب الضارة
181	الفصل العاشر: الاتجاهات الحديثة في الزراعة وإدارة الأعشاب

	الضارة
182	أولاً - الزراعة الحافظة
183	ثانياً - آلات تدوير المحاصيل المغطاة Cover crop rolling:
184	ثالثاً - الإدارة الدقيقة للأعشاب الضارة Precision weed management (PWM)
187	رابعاً - النانوتكنولوجيا Nanotechnology
196	خامساً - بعض الطرائق الحديثة الأخرى غير التقليدية في إدارة الأعشاب
197	الفصل الحادي عشر: الإدارة الحيوية والمتكاملة للأعشاب الضارة
199	تقسيم الأعداء الطبيعية للأعشاب الضارة
199	المعايير المتبعة عند اختيار العشب الضار الهدف في برنامج الإدارة الحيوية
202	برنامج تنفيذ الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة
204	بعض العوامل التي تؤثر في نجاح تأسيس العدو الحيوي في الموطن الجديد
205	المميزات التي يجب توفرها في العدو الحيوي Biological agent
206	الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة باستخدام الحشرات
207	تنفيذ اختبار التخصص الغذائي للعدو الحيوي قبل اعتماده في برامج الإدارة الحيوية
209	الممرضات النباتية للأعشاب الضارة
210	إدارة الأعشاب الضارة باستخدام البكتريا الممرضة للنبات
211	الأساليب الحديثة المتبعة لتحسين شراسة العدو الحيوي الميكروبي وزيادة قدرته الممرضة:
211	أهم النقاط التي يجب مراعاتها من أجل نجاح برنامج الإدارة الحيوية
213	طريقة الكشف عن وجود ممرضات للعدو الحيوي المعد للاستيراد

213	مساوئ الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة
213	تعريف النباتات الغازية (IAP) Invasive alien plants
214	العوامل التي تتوقف عليها خطورة النوع النباتي الغازي
214	بعض الأمثلة على النباتات الغازية المنتشرة في سورية
217	الإدارة المتكاملة للأعشاب الضارة IPM (Integrated pest management)
217	آثار التغير المناخي في برامج الإدارة الحيوية
218	تاريخ الإدارة الحيوية للصبّار <i>Opuntia</i> spp.
219	الإدارة الحيوية والمتكاملة للسعد الشرقي <i>Cyperus rotundus</i>
221	حصر الأعداء الحيوية لشوك الجمل <i>Onopordum</i> spp. في محافظة السويداء
224	الإدارة الحيوية والمتكاملة لزهرة النيل <i>Pontederia crassipes</i>
229	الفصل الثاني عشر: مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب
231	آليات ظهور صفة المقاومة
232	أشكال المقاومة التي يديها العشب الضار لتركيز معين من المبيد
233	تحديد تركيز المبيد الذي يقاومه العشب المقاوم
233	أنواع مقاومة الأعشاب لتأثير المبيدات
236	طرق مقاومة الأنواع الحولية من الأعشاب الضارة مركبات التريازين
238	طرائق التعرف إلى النباتات المقاومة ومميزات هذه النباتات
239	العوامل التي ساعدت على ظهور طرز وراثية مقاومة لمبيد تريفلورالين من أنواع الأعشاب الضارة في حقول القطن في سورية
239	كيف نتفادى ظهور طرز أعشاب مقاومة لمبيدات الأعشاب؟

241	المحاصيل الزراعية المعدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الأعشاب
243	مخاطر استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً
244	فوائد استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً
245	المراجع العربية والأجنبية

فهرس المخططات

رقم المخطط	الموضوع	رقم الصفحة
1	تحديد المرحلة الحرجة للمحصول	57

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	رقم الصفحة
1	مقارنة مؤشرات الخسائر التي تسببها الآفات الزراعية المختلفة	24
2	المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة لدى بعض المحاصيل والأشجار المثمرة	56
3	الصفات الخاصة لبذور بعض أنواع الأعشاب الضارة	60
4	النسبة المثوية للبذور الحية في فضلات بعض أنواع الحيوانات	65
5	بعض الأسباب التي دعت الإنسان إلى نقل النباتات	67
6	الصفات الشكلية التي تميز كل من الأعشاب الرفيعة وعريضة الأوراق	72
7	المؤشر البيئي على نوع التربة لبعض أنواع الأعشاب الضارة	74
8	المواد السامة الموجودة في بعض أنواع الأعشاب الضارة	89
9	بعض أنواع الأعشاب المستخدمة في غذاء الإنسان	92

93	بعض أنواع الأعشاب المستخدمة في العلاج	10
112	مقارنة بين أنواع الأعشاب المتطفلة (الحامول والهلوك والدبق)	11
202	دليل انتشار الأعشاب الضارة	12

فهرس الأشكال التوضيحية

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
82	مبدأ الهجرة المعاكسة في أجزاء نبات السعد الشرقي <i>Cyperus rotundus</i>	1
95	مبدأ تنقية مياه الصرف الصحي باستخدام بعض أنواع الأعشاب المائية الكبيرة	2
104	مبدأ عمل جهاز الأسطوانات متعكسة الدوران	3
112	آلية تطفل نبات الدبق <i>Viscum album</i> على الأشجار	4
117	مقطع عرضي في قاعدة ورقة زهرة النيل <i>Pontederia crassipes</i>	5
121	بعض نماذج الحداثق المائية	6
122	طريقة استعمال القرص المعدني الدائري لمعرفة عمق تواجد الأعشاب المائية	7
126	الميل المناسب للقنوات المائية	8
141	دورة مخزون البذور في التربة	9
147	آلية تحضير الأسمدة العضوية والسيلاج	10
162	بعض نماذج آلات التعشيب الآلي	11

164	طريقة حجب أشعة الشمس باستخدام الأغشية السوداء	12
166	مكافحة الأعشاب الضارة بعد الحصاد عن طريق الحرق	13
167	طريقة مكافحة الأعشاب الضارة باستخدام اللهب	14
168	طريقة مكافحة الأعشاب الضارة باستخدام الماء الساخن أو البخار	15
178	المكافحة الطبيعية للأعشاب الضارة في ممرات الخدمة	16
183	الزراعة الحافظة لفول الصويا مع الاحتفاظ ببقايا القمح في الحقل بعد الحصاد	17
184	طريقة عمل آلات تدوير المحاصيل المغطاة	18
186	آلية التحكم بالتعشيب الآلي عن بعد	19
223	دورة حياة حافرة الساق <i>Lixus cardui</i>	20
228	الضرر الناتج عن تغذية سوسة زهرة النيل <i>Neochetina bruchi</i>	21
237	آليات المقاومة لدى بعض الأعشاب الحولية لمركبات التريازين	22



المقدمة

الأعشاب الضارة قديمة قدم تاريخ البشرية، حيث ورد في الأصحاح الثالث في الكتاب المقدس: "وقال لآدم: لأنك سمعت لِقول امرأتك، وأكلتَ من الشَّجرة التي أوصيتُك قائلاً: لا تأكل منها، ملعونة الأرض بسببك، بالتعب تأكلُ منها كل أيام حياتك، وشوكاً وحسكاً تنبتُ لك، وتأكلُ عشب الحقل، بعرق وجهك تأكلُ خبزاً حتى تعودَ إلى الأرض التي أخذت منها. لأنك تراب، وإلى التراب تعود. لذلك يمكن القول: إن مصطلح الأعشاب الضارة مصطلح قديم، ومع معرفة الإنسان بالزراعة بدأ يميز بين النبات المفيد الذي أطلق عليه اسم محصول، وبين النبات غير المرغوب بنموه بين المحاصيل، حيث تخلص الإنسان منه، وأسماه عشباً ضاراً. ورد في الكتاب المقدس: "وقال لهم يسوع: مثل العشب ملكوت السماوات تشبه رجلاً بذّر بذراً جيداً في حقله، لكن عندما كان الكل نيام، جاء عدوه، وبذر الزوان بين القمح، وذهب بعيداً، عندما نبت القمح وشكل السنابل، ظهر الزوان أيضاً. جاء عبيد المالك إليه وسألوه: سيدي، ألم تزرع بذراً جيداً في حقلك؟ من أين أتت الأعشاب؟ أجاب: العدو فعل هذا. سأله العبيد: هل تريد منا أن نذهب ونسحبها؟ أجابهم: لا. عندما تسحب العشب ربما تسحب جذور القمح معها، دع النباتين ينموان معاً حتى الحصاد، وفي ذلك الوقت سوف أخبر الحصادة: أولاً أن يجمعوا الزوان ويربطوه في حزم لحرقه، ثم يجمعوا القمح ويحضروه إلى مخزني"

كانت الأعشاب مشكلة للإنسان منذ عرف الزراعة، حيث عد كل نبات لا يستفاد منه عشباً ضاراً، وسعى للتخلص منه باليد أو الأدوات اليدوية أثناء خدمة المحصول. أما علم الأعشاب الضارة، فهو علم حديث نسبياً أسس في آخر القرن التاسع عشر، وبداية القرن العشرين مع ظهور أول مبيد أعشاب في أربعينيات القرن العشرين، حيث استخدم 2,4,D في الحرب العالمية الثانية، وأعطى فعالية في إدارة الأعشاب عريضة الأوراق،

وسهولة في التطبيق، تبعه إنتاج مجموعات مختلفة من مبيدات الأعشاب ذات مواقع فعل مختلفة، لكن مع الاستخدام المكثف لمبيدات الأعشاب ظهرت مجموعة تحديات اقتصادية بيئية، أدت إلى البحث عن أساليب جديدة في إدارة الأعشاب بهدف التقليل من أضرار استخدام المبيدات.

في العقود الأخيرة، ومع الازدياد السكاني، زادت الحاجة إلى إنتاج المزيد من الغذاء، مما زاد الطلب على الإنتاج الزراعي، إضافة إلى المشكلات المتعلقة بالتغيرات المناخية، وقلة الماء، وتناقص مساحة الأراضي الزراعية، والتهديد بسبب الأمراض والآفات والأعشاب، مما سبب الفقر وسوء التغذية، وجعل الاهتمام بالأنظمة الزراعية أكبر مما سبق، وترتب عليها الاهتمام باستدامة المصادر الطبيعية في الكوكب من أجل نوعية الحياة.

تؤثر الأعشاب في إنتاج الغذاء في الأنظمة الزراعية، وتقلل نوعية المنتج والإنتاجية بسبب المنافسة على العناصر الغذائية، ويسبب استخدام المكننة الزراعية في إدارة الأعشاب انجراف التربة، واستنزاف خصوبتها، وتلوث مبيدات الأعشاب التربة، والماء، والغذاء، والهواء مسببة أمراضاً للإنسان والحيوانات، وتخلق ظاهرة المقاومة لمبيدات الأعشاب وعدم توازن النظام البيئي.

تتطور مشكلات الأعشاب مع وجود المحاصيل الحساسة للأعشاب، وبنك البذور الكبير للأعشاب في التربة، والتفضيل البيئي لنمو الأعشاب، كما أن التنوع الحيوي الزراعي مثل الملقحات، وتركيب التربة، والإدارة الطبيعية للآفات مهددين بسبب الحد من الأعشاب والنباتات البرية إضافة إلى التسمم من المبيدات الزراعية. إن الاستئصال الكامل للأعشاب النامية أو الساكنة في التربة غير قابل للتحقيق، كما أن وجود الأعشاب في الحقول الزراعية يقدم مجموعة من الفوائد الزراعية والبيئية، ولا سيما عند وجودها بكثافة منخفضة.

تعد الأعشاب مؤشراً مهماً للتنوع الحيوي، فلها دورٌ في تقديم الغذاء، والمأوى للحيوانات، والأعشاب ذات النظام الجذري الكثيف والعميق تقلل تعرية التربة وغسيل العناصر

الغذائية، وتحفظ رطوبة التربة، وتحسن تركيبها، وهي مصدر غير مباشر للأنواع المفترسة لكونها تقدم مصدر غذاء بديل للعوامل الحيوية التي لها دور في إدارة الآفات. كذلك، يمكن أن نعد الأعشاب مؤشرات ذات أهمية في التنوع الحيوي بسبب دورها في النظام البيئي، مما يتطلب تنفيذ إدارة فعالة ودائمة للأعشاب بدمج كل طرائق الإدارة (الزراعية، والميكانيكية، والكيميائية..الخ) بطريقة منسجمة دون إلحاق الضرر بالنظام البيئي الزراعي الكامل، لذا يجب تجنب استخدام أنواع المبيدات الكيميائية لمكافحة الأعشاب، ولاسيما أن مقاومة المبيدات لدى بعض أنواع الأعشاب أصبحت مصدر اهتمام، كما أن التطور الحالي لتقنيات إدارة الأعشاب يمكن أن يحفز مستويات أعلى من إنتاج الغذاء، ويقلل كمية المدخلات، ويقلل الضرر البيئي.





الفصل الأول

الأعشاب الضارة (أهميتها وخصائصها)

الفصل الأول

الأعشاب الضارة (أهميتها وخصائصها)

١- تعريف الأعشاب الضارة Weeds:

مصطلح الأعشاب الضارة مصطلح متغير؛ إذ يمكن عد النبات نفسه عشباً ضاراً في مكان ما، ومفيداً في مكان آخر؛ فقد يكون النبات نافعاً بالنسبة لمربي النحل بوصفه مصدراً للرحيق وحبوب الطلع، أو للعاملين في مجال الإدارة الحيوية بوصفه مصدر تغذية ثانوياً للحشرات المفترسة والمتطفلة، أو للمهتمين في مجال النباتات الطبية، أو قد تكون للنبات أهمية بيئية أو وراثية أو أيلوباثية. لكن من وجهة نظر المختص بالأعشاب الضارة، إن وجود نبات ما في الأراضي المزروعة أو غير المزروعة، وإلحاقه الضرر بالإنسان أو بممتلكاته يجعل منه عشباً ضاراً.

من الصعب وضع تعريف محدد للأعشاب الضارة فهي تشمل أشجاراً، وشجيرات، ونباتات صغيرة، ونباتات مائية، ولها تسميات مختلفة في الدول العربية، حيث تعرف الأعشاب في مصر بالحشائش، وفي العراق بالأدغال، لكن يتضمن التعريف العام لها مدلول عدم المنفعة، والسمية، والخطر والتأثير الضار على نحو مباشر أو غير مباشر.

يمكن تفسير مفهوم العشب الضار بأنه مصطلح نفسي (سيكولوجي)، لأنه يعكس مدى العلاقة بين هذه النباتات ونفسية الإنسان وأحاسيسه، إذ يصبح العشب ضاراً من وجهة نظر الإنسان، إن هذه النباتات ليست أعشاباً ضارة في الأوقات كلها، والأماكن كلها، وإنما حسب مكان وجودها وزمان ظهورها، ومدى الضرر الذي تلحقه بالإنسان أو بممتلكاته.

يمكن أن نميز بين مجموعتين من أنواع النباتات التي تعدُّ أعشاباً ضارة:

المجموعة الأولى: الأعشاب الدخيلة أو العرضية Adventitious Weeds:

تشمل الأنواع جميعها التي تظهر في الحقول الزراعية خلال الفصل دون أن تكون قد زرعت، ومن هذا التعريف نجد أن نبات الشعير مثلاً يعدُّ نباتاً دخيلاً في حقول القمح، أو العكس، وينطبق عليه مفهوم العشب الضار، لأن الحقل الزراعي يوجه طاقته إلى وجهة غير التي يريد بها الإنسان، فببساطة نريد من حقل القمح قمحاً فقط في هذا العام، ولا نريد شعيراً أو غيره، ولذا فإن كل ما يظهر مع نباتات القمح سيعدُّ أعشاباً ضارة، حتى ولو كانت محاصيل أو نباتات مهمة اقتصادياً.

المجموعة الثانية: الأعشاب الضارة Weeds:

تشمل هذه المجموعة الأنواع النباتية كلها التي تكون في الأماكن المزروعة وغير المزروعة، وتحدث ضرراً اقتصادياً ملموساً على نحوٍ مادي ومباشر، أو أضراراً غير مباشرة، ابتداءً من عملية التطفل والمنافسة البسيطة على العناصر الغذائية، وحتى شديدة السمية القاتلة للإنسان والحيوان، وهذه المجموعة من النباتات التي تصنف باستمرار بوصفها أعشاباً ضارة تجب مكافحتها باستمرار حتى لا تسبب أضراراً إضافية.

هناك تعريفات عدة للأعشاب الضارة نذكر منها:

○ هي الآفات الوحيدة التي تنتمي إلى الجنس نفسه والفصيلة التي تنتمي إليها المحاصيل الزراعية، مما يعطي الأعشاب قدرة عالية جداً على الاستفادة من الظروف البيئية والخدمات المقدمة للمحصول، مثل نبات عرف الديك *Amaranthus retroflexus*، والسرّيق *Chenopodium sp.* في حقول السبانخ، أو السلق أو الشوندر السكري التابعين لفصيلة عرف الديك *Amaranthaceae* نفسها، وكذلك الشوفان البري في حقول القمح التابع للفصيلة النجيلية *poaceae*.

- هي نباتات تنمو في غير مكانها الصحيح، مثل وجود نباتات الذرة الصفراء في حقول التبغ.
- هي نباتات تنمو في أماكن غير مرغوب نموها فيها، كأن تنمو الأعشاب قرب المنزل، أو على الجدران وغيرها.
- هي نباتات ليس لها أماكن وجود محددة، فالعشب الضار يتوقع وجوده في كل مكان، في الحقل وأطرافه، وعلى ضفاف أقينية الري، وفي وسط الطريق أو على الرصيف، وأمام المنزل، وبين شقوق الجدران وغيرها.
- هي نباتات تظهر من تلقاء نفسها، لا يتدخل الإنسان في زراعتها أو بذرها.
- هي نباتات لم تعرف فوائدها بعد.
- هي نباتات غازية تستفيد من التغير في بيئة الإنسان.
- تعريف Oxford: هي النباتات التي تنمو في مكان غير مرغوب نموها فيه.
- تعريف جمعية علم الأعشاب الأوروبية: أي نبات يتعارض مع متطلبات الإنسان.

تعريف النباتات البرية Wild weeds: هي نباتات تنمو من تلقاء نفسها في أماكن بعيدة عن الإنسان وممتلكاته.

أصل الأعشاب الضارة ومنشؤها:

يعتقد أن منشأ الأعشاب الضارة هو أماكن الزراعة القديمة في عصور ما قبل التاريخ، حيث سكن الإنسان في كهوف على المنحدرات، والمدرجات الجبلية، والمناطق شبه الصحراوية قرب منابع المياه في منطقة الشرق الأوسط والأدنى، حيث كان يذهب إلى أماكن بعيدة عن أماكن سكنه ليصيد ويجمع ما يطيب له من نباتات ليحضرها إلى الكهوف، ثم يرمي المخلفات حول أماكن سكنه، فربما نبتت بعض المخلفات النباتية وأعطت نباتات جديدة لاحتوائها بذوراً أو أجزاء خضرية تمكنت من الإنبات عندما

توفرت لها الظروف المناسبة، وهكذا انتشرت النباتات قرب أماكن السكن القديمة، وتعلم الإنسان الزراعة، حيث بدأ يجلب النباتات المرغوبة من أماكن بعيدة ليزرعها حول أماكن سكنه، ولكن بعض النباتات التي قام بزراعتها نفر منها لسبب أو لآخر، وحاول إبعادها عن نباتاته المرغوبة، والتخلص منها، وأطلق عليها مصطلح الأعشاب الضارة، لذلك يمكن القول: أن مفهوم الأعشاب الضارة قديم قدم الزراعة.

لكن كيف انتقلت هذه الأعشاب إلى مناطق بعيدة عن أماكن الزراعة القديمة؟؟؟ يمكن القول: إنَّ هذه الأعشاب التي توجد اليوم على نحو طبيعي في أماكن غير مزروعة كانت نفسها أماكن الزراعة القديمة، وانتقلت بذور هذه النباتات من مكان إلى مكان آخر عن طريق هجرة السكان، وازداد معدل نقل هذه النباتات مع تطور التجارة بين المناطق والدول (تشير التقارير إلى انتقال الكثير من الأنواع النباتية عن طريق انتقال بذورها مع بذور المحاصيل الزراعية، والبضائع الأخرى، أو عن طريق الحيوانات المرافقة للقوافل التجارية). ومن أفضل الأمثلة على انتقال الأعشاب عن طريق الجمال هو انتقال عشب العاقول *Alhagi maurorum* مع قوافل الحجاج من الجزيرة العربية، وهو نبات شائك صحراوي تتغذى عليه الجمال، وتنتقل بذوره داخل الجهاز الهضمي إلى أماكن جديدة دون أن تتأثر حيويتها.

وكذلك انتقلت الأعشاب الضارة من مناطق انتشارها إلى مناطق جديدة بواسطة طرائق النقل المختلفة، مثل السكك الحديدية وغيرها، وكذلك لعبت الأنهار دوراً كبيراً في نقل بذور الأنواع النباتية، وكذلك حركة المد والجزر لمياه البحر التي تجلب الكثير من مخلفات السفن المرمية في عرض البحر، فتحملها الأمواج وحركة المياه إلى الشواطئ.

كما تدخل الإنسان في نقل الأعشاب من أماكن مختلفة لأغراض مختلفة، منها تغذيته، وتغذية الحيوان، والنباتات الطبية أو نبات الزينة. ومن أهم الأمثلة على ذلك انتقال عشب زهرة النيل *Pontederia crassipes* من نهر الأمازون إلى الهند والدول

الإفريقية، وأخيراً إلى مصر وسورية، حيث غطت هذه العشبة معظم المسطحات المائية مسببة فيها خسائر اقتصادية فادحة.

كيف نشأ مفهوم الأعشاب الضارة؟؟؟

نستنتج مما سبق أن المجتمع النباتي قد انقسم إلى قسمين تبعاً لرغبة الإنسان ونفسيته، فالأنواع النباتية التي تفيده أحضرها وزرعها قرب أماكن سكنه، وعدّها محاصيل زراعية، أو نباتات طبية وغيرها. أما الأنواع الأخرى التي لم يعرف لها استعمال أو فائدة، فعدّت غير مرغوب فيها، وحاول الإنسان تقليل منافستها للنباتات المرغوب فيها، وأطلق عليها لاحقاً اسم الأعشاب الضارة Weeds. فالأعشاب الضارة هي نتيجة خلل بيئي أوجده الإنسان نفسه من خلال زراعة النباتات المرغوبة، واستئصال النباتات غير المرغوبة.

والخسائر التي تسببها الأعشاب الضارة كبيرة جداً تعادل الخسائر التي تسببها الأمراض النباتية، أو الخسائر التي تسببها الحشرات إلا أن تكاليف إدارة الأعشاب الضارة أضعاف تكاليف إدارة الأمراض النباتية أو تكاليف إدارة الحشرات كما يوضح الجدول الآتي:

جدول (1) مقارنة مؤشرات الخسائر التي تسببها الآفات الزراعية المختلفة (المعمار وإبراهيم، 2015)

الآفات الزراعية	الخسائر \$	تكاليف الإدارة \$	الخسائر %	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	-

في الحقيقة، تعود هذه النسبة المرتفعة للخسائر إلى:

- النقص الشديد في الفريق الفني في مجال الأعشاب الضارة على الرغم من أن مفهوم العشب الضار ظهر مع الزراعة القديمة، ولكن علم الأعشاب الضارة حديث نسبياً أسسَ في آخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، حيث ظهر أول مبيد أعشاب في أربعينيات القرن العشرين (2,4,D).

- الافتقار الشديد في التكنولوجيا الزراعية المتقدمة في مجال الأعشاب الضارة، حيث يقضي المزارع معظم وقته في تعشيب المحاصيل وعزقها إما يدوياً وإما باستخدام الشوكة اليدوية التي صممت لاستخدامها في تحضير مهد البذار، وتفتيت التربة، ثم استخدمت للتخلص من الأعشاب.

- اللجوء إلى استخدام مبيدات الأعشاب الكيميائية دون أية استشارة علمية، ودون دراية بأضرار استخدامها، وهذا ينعكس بدوره على الناتج الكلي للمحاصيل، ولذلك يمكن القول:

إن هناك علاقة قوية بين طريقة إدارة الأعشاب الضارة والقدرة على توفير الغذاء للجميع. إن استخدام مبيدات الأعشاب يلوث التربة، والماء، والغذاء، والهواء مسبباً أمراضاً للإنسان والحيوانات، ويخلق ظاهرة المقاومة لمبيدات الأعشاب وعدم توازن النظام البيئي، ويؤثر الحد من الأعشاب والنباتات البرية في التنوع الحيوي الزراعي، وانتشار الملقحات، وتركيب التربة، والإدارة الطبيعية للآفات. وهنا تكمن أهمية علم الأعشاب الضارة بوصفه أحد أهم العلوم الزراعية لتقليل النقص في الإنتاج الزراعي من خلال إدارة الأعشاب الضارة بالطرائق الصديقة للبيئة، وتحقيق مبدأ التنمية المستدامة التي تضمن الحفاظ على التنوع الكبير للأعشاب الضارة من أجل الحصول على غلة وفيرة من المحصول المزروع،

عن طريق منع انتشار الأعشاب الغازية أو المسيطرة التي تدخل في منافسة مع المحصول المزروع، وتقلل التنوع الحيوي الذي يعد مؤشراً على توازن النظام البيئي وسلامته.

طرائق دراسة انتقال النباتات من مكان لآخر:

١. متابعة الأنواع النباتية التي تنمو قرب السكك الحديدية ومراقبتها.
٢. متابعة الأنواع النباتية التي تنمو على أطراف الطرائق ومناطق الدخول بين الدول، مثل المعابر الحدودية أو المطارات.
٣. تؤدي الأنهار أيضاً دوراً كبيراً في نقل حمولة كبيرة من بذور الأعشاب وأجزاءها، ومن النباتات الأخرى من الدول التي يمر بها النهر.
٤. انتقال أنواع عدة مع حركة المد والجزر لمياه البحر.

الفروق الجوهرية بين الأعشاب الضارة والآفات الأخرى:

١. الإصابة بالأعشاب الضارة غير وبائية (إصابة غير جائحة في الموسم الواحد):

إن الإصابة بالأعشاب الضارة تزداد سنة بعد سنة تدريجياً نتيجة ازدياد أعداد بذور الأعشاب، أو زيادة حجم جذور الأعشاب المعمرة في التربة، بحيث لا يمكن أن تغطي إصابة الأعشاب الضارة الحقل كله أثناء السنة نفسها، أو في سنوات قليلة لاحقة، وإنما قد تحتاج إلى سنوات عدة، ففي كل موسم تسقط البذور من النبات الأم، وتخزن في التربة، وفي العام اللاحق ينبت جزء بسيط من هذه البذور ليعطي نباتات تزيد في نهاية الموسم عدد البذور المضافة إلى مخزون البذور في التربة، وهكذا. وينطبق الأمر عليه على الأجزاء الجذرية للنباتات المعمرة.

إن السماح للعشب بتشكيل بذور لسنة واحدة يؤدي إلى إصابة الأعشاب لسبع سنوات، لذا يجب إزالة الأعشاب مبكراً لوقف انتشارها.

قد تكون هناك إصابات وبائية في مساحة محدودة تظهر خلال موسم واحد، كما هي الحال عند إضافة السماد العضوي غير المختمر جيداً، أو في حالات نقل التربة الملوثة ببذور الأعشاب.

٢. وجود أنواع عدة 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 (خزان البذور)، وذلك على عكس الآفات الأخرى التي تكون فيها الإصابة محصورة في نوع واحد أو نوعين على الأكثر، مما يقتضي اللجوء إلى أكثر من طريقة لإدارة الأعشاب الضارة، وقد تنمو الكثير من الأنواع المعمرة والحولية في المكان والزمن نفسيهما، مما يزيد من صعوبة عمليات الإدارة.

٣. عدم القدرة على التخلص من الأعشاب الضارة في موسم زراعي واحد:

في كل عملية إدارة للأعشاب الضارة نقضي على الأعشاب الضارة الموجودة في الحقل، والتي تمثل قرابة 9-12 % من مخزون التربة من بذور الأعشاب، أي بقاء ما يقارب 90% من هذه البذور في التربة، ولذلك نحتاج إلى سنوات طويلة من عمليات الإدارة المستمرة للقضاء على الأعشاب الموجودة في الحقل. كما تجدد بعض الأعشاب نفسها من البراعم الموجودة على الأجزاء النباتية المعمرة.

٤. 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، مما يدعو إلى اعتماد طرائق عدة لإدارة الأعشاب لضمان

عدم وصولها إلى طور النضج وإنتاج البذور، حتى ولو كانت كثافة الأعشاب قليلة في الحقل.

٥. لا يمكن التدخل كيميائياً في الحالات كلها:

تنتمي بعض أنواع الأعشاب الضارة إلى الفصائل النباتية نفسها التي تنتمي إليها الكثير من المحاصيل الزراعية، وهذا يعني وجود تشابه كبير في الخصائص البيولوجية بين نباتات الأعشاب الضارة ونباتات المحاصيل المزروعة، مما يجعل من الصعوبة بمكان إدارة هذه الأعشاب.

يؤدي التشابه الكبير في الموصفات البيولوجية دوراً مهماً في استمرارية الأعشاب في النمو في الحقل، ووصولها بسهولة إلى طور تشكيل البذور، وتعرف هذه الظاهرة باسم ظاهرة المراوغة.

فعلى 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، ومن ثم صعوبة إدارتها ميكانيكياً أو بالطرائق الأخرى غير الكيميائية، كما أن هذه الأعشاب تصل تقريباً إلى طور النضج بالتزامن مع المحصول المزروع، وهذا يمنحه فرصة كبيرة لتشكيل البذور ونضجها. يؤدي التقارب الوراثي بين نباتات المحصول والأعشاب الضارة إلى صعوبة تطبيق الإدارة الكيميائية، وذلك نظراً لكون مبيدات الأعشاب متخصصة إلى حد ما بمجموعة نباتية محددة، مثل مبيدات الأعشاب النجيلية، أو مبيدات عريضة الأوراق.

٦. لا ترتبط إصابة الأعشاب الضارة بنوع المحصول:

كثيراً ما نتحدث عن الأعشاب الضارة المرتبطة بمحصول معين أو المرافقة له، لكن هل هذا يعني عدم قدرة الأعشاب الأخرى على الظهور مع غير ذلك المحصول؟

توجد بذور الأعشاب الضارة في التربة، وعند توفر الظروف المناسبة للإنبات (ما يؤثر في انتشار الأعشاب الضارة هو نوع التربة، والموقع الجغرافي، وظروف الإنبات) ستنبت بغض النظر عن المحصول المزروع، ومن هنا لا يؤثر نوع المحصول المزروع في إنبات بذور الأعشاب الضارة (إلا في حالات خاصة من المنافسة الأليلوباثية)، 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 كان.

٧- تعارض المصالح وتضاربها:

عشب القصب *Phragmites spp.* هو نبات مائي يكوّن تجمعات ضخمة وسط المجاري المائية، تعيق حركة السفن والملاحة، مما يستدعي إدارتها على يد الصيادين والفلاحين الذين يعتمدون في ري أراضيهم على مياه الأنهار. لكن من جهة أخرى يسعى البعض إلى الحصول على أكبر كمية من أخشاب القصب لاستخدامها في البناء وفي استخدامات أخرى.

كذلك الحال بالنسبة للتين الشوكي أو الصبار *Opuntia spp.* فهو نبات مزروع لأجل التغذية والاستفادة من خصائصه الطبية، أو لتربية الحشرة القرمزية، لكن انتشاره بكثافة يجعله عشباً ضاراً لأنه شائك يعيق الحركة، ولأنه مأوى للحشرات والآفات الزراعية والقوارض.

الصفات المميزة للأعشاب الضارة:

للأعشاب الضارة خصائص مورفولوجية، وفيزيولوجية، وبيئية خاصة تساعد على الاستمرار كأخطار الآفات على المحاصيل المزروعة، ومن هذه الخصائص:

١. النمو في الأراضي المزروعة وغير المزروعة والمناطق جميعها التي تترك دون صيانة أو خدمة:

الأعشاب نباتات برية تأقلمت مع البيئة التي فيها الإنسان لزراعة نباتاته، ونمت فيها، ونافست نباتات المحصول المزروع. علماً أن الكثير من الأعشاب الضارة لا تتطلب شروطاً خاصة لإنبات بذورها بل تستطيع النمو في أي مكان تتوفر فيه بعض الرطوبة، ولهذا تنبت على أطراف الحقول، والطرق، وعلى الجدران بين الشقوق، وعلى الأوابد الأثرية، وفي الأنهار والبحار، وفي كل مكان. لذلك فهي تملك قدرة عالية على النمو الجيد والسريع في الأراضي المستغلة من قبل المزارع، ويساعد على ذلك التباين الزمني الكبير في إنبات بذورها.

٢. الإنتاج الوفير من البذور:

يوفر النبات الأم الواحد في نهاية موسم النمو عدداً كبيراً جداً من البذور، كما أن بادرات الأعشاب سريعة النمو تستطيع إعطاء بذور في مراحل مبكرة من النمو، وفي نهاية الموسم تسقط هذه البذور وتضاف إلى مخزون التربة، وهذه البذور أوزان خفيفة جداً (ينتج النبات الواحد من العشب *Amaranthus retroflexus* ما يقارب 120 ألف بذرة، ووزن الألف بذرة 0,38 مغ).

٣. احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات لمدة طويلة (السكون):

تتحمل بذور الأعشاب الضارة الظروف البيئية السيئة، مثل نقص الماء ودرجات الحرارة العالية أو المنخفضة، وتبقى هذه البذور في طور سكون لفترات زمنية طويلة جداً في التربة، أو في البقايا النباتية أو الماء وغير ذلك، وسرعان ما تنبت عند توفر الظروف المناسبة. عثر على الكثير من بذور الأعشاب في بعض المواقع الأثرية القديمة جداً، وكانت في حيوية جيدة، واستطاعت الإنبات من جديد (بذور العشب *Chenopodium album* تحافظ على حيويتها 1700 سنة).

٤. النباتات المتقطع (سيطرة داخلية) وطول فترة تكون البذور:

تتداخل مراحل نمو العشب، إذ نجد في الوقت نفسه نباتات في طور البادرات، بينما وصلت نباتات أخرى إلى مرحلة الإزهار وتكوين الثمار، مما يعقد عمليات الإدارة، كما أن نضج بذورها يستمر لفترة طويلة، وتنضج على دفعات.

٥. تحمل الأعشاب الضارة لمختلف أنواع الظروف البيئية:

للأعشاب قدرة عالية على التحمل الشديد للظروف البيئية الصعبة، ولا سيما 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 استمرار النمو مع تغير الظروف البيئية المحيطة.

٦. التشابه الكبير في الصفات الخضرية مع المحصول:

لا تختلف الصفات الخضرية لبادرات الأعشاب الضارة عنها في بادرات المحاصيل الزراعية في كثير من الحالات، مما يوفر لها الحماية من عمليات الإدارة، ومن ثم الوصول إلى طور النضج وإعطاء البذور (ظاهرة المراوغة).

٧. توافق نضج بذور الأعشاب الضارة مع نضج بذار المحاصيل:

تسهم هذه الظاهرة في نشر بذور الأعشاب الضارة عن طريق السقوط السريع لبذور الأعشاب في التربة قبيل الحصاد، وتحافظ هذه الأعشاب على وجودها في الحقل دائماً، ومن أهم الأمثلة الشوفان *Avena sp.* الذي تسقط بذوره قبل حصاد القمح أو الشعير، ولا سيما أن الكثير من الأعشاب الضارة التي ترافق محصولاً معيناً لها حجم البذور نفسه، مما يساعد على الاختلاط مع بذار المحصول أثناء الحصاد.

٨. التكاثر الخضري:

هذه الصفة مهمة جداً بالنسبة للأعشاب الضارة المعمرة، فهي تشكل مجموعاً جذرياً معمرّاً كبيراً جداً يختلف شكله وتركيبه من نوع إلى آخر من الأعشاب، فقد يكون على شكل ريزومات، أو درنات، أو كورمات، أو أبصال أو غيرها، وتعد هذه الأجزاء النباتية أعضاء تخزينية كبيرة للنبات، حيث تخرج منها النموات الخضرية مع بداية موسم النمو، ومن ثمّ تبدأ المنافسة السريعة والقوية فيما بينها وبين نباتات المحصول، وتعد إدارة الأعشاب المعمرة على درجة من الصعوبة، وتساعد أعضاء التخزين على انتقال العشب من مكان إلى آخر بسهولة.

خصائص الأعشاب الضارة التي تعطيها القدرة على الانتشار والمنافسة:

١. التكيف.
٢. النزعة لأن تكون حولية أو ثنائية الحول أكثر من كونها معمرة، وهذا يسمح للأنواع بمعدل تكاثر أسرع يؤدي إلى انتشار أوسع.
٣. قدرتها على تكوين مجتمعاتها تحت ظروف أشعة الشمس القوية ورطوبة التربة المنخفضة، وكذلك في الظل، وحتى في الأماكن شديدة الظل.
٤. لها قدرة على إبعاد المواشي عنها باتباع أحد الأساليب الآتية:
 - i. أساليب شكلية: كثرة الأشواك التي تكون واخزة قاسية مثل *Onopordum spp.*، ووجود السنابل ذات السفا القاسية في بعض النجيليات مثل *Setaria*، *Hordeum spontaneum* spp.
 - ii. أساليب تشريحية: وجود القشيرات السمكية، والبشرات القاسية، وكثافة النسج الدعامية القاسية صعبة الهضم، أو غير القابلة للهضم، إضافة إلى غزارة الأوبار وقساوتها.

iii. أساليب كيميائية: تعتمد على إفراز مواد طيارة ذات رائحة معينة

تجذب الحيوانات أو تنفرها، وكذلك إفراز مواد ذات طعم غير مرغوب فيه أو مواد سامة مثل القلويدات والترينتينات، وهذه الخاصية يستفاد منها في استخلاص مبيدات الحشرات مانعات التغذية ومانعات وضع البيض وغير ذلك.

٥. يملك العشب الضار قدرة على المنافسة بوسائل خاصة، مثل تكوين الباقة الورقية الأرضية كما في النباتات الشوكية *Centaurea spp.*، والنمو الخانق كما في النباتات المتسلقة والمستلقية مثل: *Stellaria media*، *Galium spp.*، *Convolvulus spp.*

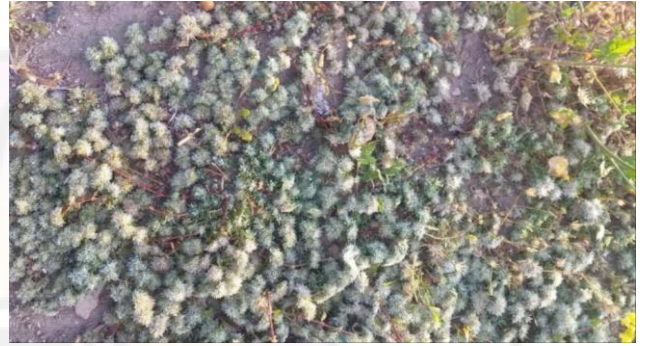
٦. تعدُّ بعض الأنواع النباتية غير المحلية أعشاباً ضارة جداً في الطبيعة، بسبب غياب مراقبة البيئة التي تحفظ النباتات في توازن مع المواطن الطبيعية، مما يجعلها أعشاباً غازية وسائدة في النظام البيئي الجديد.

٧. التلقيح الخلطي الذي يمكن أن يحدد قدرة النباتات على أن تصبح أعشاباً ضارة في الطبيعة.

٨. التداخل في مراحل النمو المختلفة، مما يعقد عمليات الإدارة.

٩. تمتلك بذور الأعشاب طرائق عدة للانتشار (الرياح، المياه، البذار، علف الحيوانات، عمال المزرعة، حيوانات المزرعة، والآلات الزراعية وغيرها).

١٠. إذا كان العشب الضار معمرًا، فلا يمكن سحبه بسهولة من الأرض، إذ يتفتت الجزء الهوائي من النبات، ويبقى جذره ثابتاً في التربة، كما في عشب زهرة الألماسة *Paronychia argentea*.



Paronychia argentea نبات زهرة الألماسة



الفصل الثاني

المنافسة بين الأعشاب الضارة والمحاصيل

الفصل الثاني

المنافسة بين الأعشاب الضارة والمحاصيل

تحتاج النباتات الخضراء كلها إلى الضوء، والماء، والعناصر الغذائية من أجل النمو، وبناء على ذلك تدخل معظم بادران النباتات الموجودة في الحقل في صراع فيما بينها، ويحدث التنافس ولاسيما عندما تكون هناك حاجة لعنصر محدد في التربة، فيبدأ التنافس عليه. تتم المنافسة بين الأنواع النباتية الموجودة في الحقل على استهلاك المصادر البيئية، التي تشمل الضوء، والماء، والعناصر الغذائية، والأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون، في حين تؤدي الظروف البيئية مثل الحرارة، وحموضة التربة، وكثافة حبيباتها، ودرجة تماسكها دوراً كبيراً في النتيجة النهائية للمنافسة.

أولاً: المنافسة فوق سطح التربة، وتشمل الأشكال الآتية:

المنافسة على الضوء: تعمل النباتات المتجاورة على خفض الإمداد الضوئي، وذلك من خلال:

- التظليل على النباتات المجاورة، حيث تتمتع النباتات عريضة الأوراق بقدرة تنافسية عالية مقارنة بالنباتات رفيعة الأوراق، حيث تلعب زاوية توضع الورقة على الساق (التوضع الأفقي أكثر قدرة على المنافسة من التوضع الشاقولي)، ومساحة سطح الورقة (تزداد القدرة على المنافسة الضوئية بزيادة مساحة السطح)، وغيرها من العوامل دور في هذه المنافسة.

- التسلق على النباتات المجاورة، مثل نبات المدادة *Convolvulus* spp.

الذي يملك ساقاً سلكية ضعيفة تلتف بعكس حركة عقارب الساعة حول النباتات

الأخرى، ويتسبب برقاد النجيليات، ويكون فراشاً كثيفاً على سطح التربة أو النباتات المجاورة له حاجباً عنها الضوء.

- الالتصاق بالنباتات المجاورة، حيث يتميز الدقيق *Galium spp.* بوجود مهامير خطافية على أضلاع ساقه الضعيفة وحواف أوراقه، تساعد على الالتصاق بالنباتات المجاورة، وعند انتشاره إلى جانب المحاصيل النجيلية يسبب رقادها وتعفن سنبليها.

- طريقة اعتماد النبات في تثبيت CO_2 في عملية التركيب الضوئي لها دورٌ في المنافسة الضوئية، حيث تبين أن الأعشاب التي تعتمد على نظام الكربون رباعي الذرة C_4 ، وهي أنواع الأعشاب والمحاصيل الصيفية، تكون ذات كفاءة عالية في تحويل المواد الجافة ونقلها للأجزاء النباتية، والتخزين في الساق أو الجذر، مقارنة بالأنواع التي تعتمد نظام الكربون ثلاثي الذرة C_3 ، أي الأعشاب الحولية والمحاصيل الشتوية.

المنافسة على الهواء (تحييداً CO_2): تظهر هذه المنافسة في البيوت المحمية، مع ملاحظة أن أية زيادة في إنتاج ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 ، أو أي تغير مناخي سوف يغير التفاعل التنافسي بين الأعشاب الضارة والمحاصيل المزروعة.

تأثير التغير المناخي في مستقبل الأعشاب الضارة:

يؤثر التغير المناخي في التوزيع الجغرافي للأنواع النباتية مباشرةً، وفي توقيت الأطوار الفينولوجية لمراحل حياة هذه الأنواع، وحركية مجتمعتها، وفي تراجع بعض الأنواع، وزيادة انتشار بعضها، وغزو بعضها الآخر.

يتوقع أن تستفيد نباتات الكربون الثلاثي أكثر من نباتات الكربون الرباعي من حيث زيادة ثنائي أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ومع ذلك، فإن ارتفاع درجات الحرارة العالمي يعطي ميزات منافسة لنباتات الكربون الرباعي (لكونها نباتات صيفية) مقارنة بنباتات الكربون الثلاثي (النباتات الشتوية).

اختلاف استجابة كل من نباتات الكربون الثلاثي والرباعي سيغير التفاعل بين الأعشاب والمحاصيل، بسبب حقيقة أن أغلب الأعشاب تتبع مسار الكربون الرباعي في عملية التمثيل الضوئي، ومعظم المحاصيل الحبية تتبع الكربون الثلاثي. إن زيادة مستوى ثنائي أوكسيد الكربون يمكن أن تحفز نمو بعض أنواع الأعشاب وإنتاج كمية أكبر من الريزومات والدرنات في النباتات المعمرة مما يجعلها أصعب في الإدارة، كما أن الأعشاب ذات أنظمة الانتشار الفعالة لبذورها (الرياح، الماء، الطيور.. الخ) سوف تغزو أسرع من الأعشاب التي تعتمد على الانتشار الخضري.

إن زيادة الأحداث المناخية العظمى مثل: الأعاصير، والعواصف، والفيضانات الناتجة عنها ربما تزيد انتشار الأعشاب التي تعتمد على الرياح والهواء بفضل انتقال بذورها وحبوب لقاحها. أي إن التغير المناخي سوف يقدم الفرصة للأعشاب كي تغزو أنظمة بيئية جديدة، وإن الحرارة العالية سوف تزيد معدل تراكم درجات الحرارة اليومي، ولهذا فإن دورة الحياة لبعض الأنواع النباتية قد يتسرع، وبالنسبة فإن الأعشاب سوف تزهر وتثمر، ومن ثم تموت وتحلل باكراً.

الأعشاب التي تخضع لضغط الجفاف سوف تستجيب عن طريق زيادة ثخانة قشرة الورقة، وتباطؤ النمو الخضري، والإسراع في الإزهار، وهذه ستكون أصعب في الإدارة باستخدام مبيدات الأعشاب بعد الإنبات مقارنة بالنباتات التي تنمو بسرعة. كما أن مبيدات الأعشاب قبل الإنبات أو مبيدات الأعشاب الممتصة عن طريق الجذور تحتاج رطوبة أرضية، ونمواً نشيطاً للجذور لتوصيل المبيدات إلى موقع فعلها. ومن ثم فإن حدوث الجفاف له تأثير كامن في تقليل فعالية مبيدات الأعشاب.

يقدم التغير المناخي فرصة لاستئصال بعض أنواع الأعشاب قبل أن تؤسس، ومن أجل تحسين الاستفادة من التغير المناخي في أسلوب إدارة الأعشاب يجب أن يتكيف أسلوب الإدارة مع حياة الأعشاب وبيئتها.

تسبب الأعشاب نقصاً في غلة المحاصيل، ولا سيما في أنظمة الإنتاج الزراعي الأقل تطوراً، مع زيادة الفلاحة وعمليات الحرثة لإدارة الأعشاب.

المناخ هو العنصر الأساسي المحدد للانتشار النباتي جغرافياً على المستوى العالمي، ومن المتوقع أن التغير المناخي سوف يسبب تغيراً نوعياً في تركيب الفلورا للعديد من الأنظمة البيئية في خطوط العرض latitude، والارتفاع عن سطح البحر altitude، وإن مثل هذا التغير في ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة سوف ينعكس على الإزهار والإثمار وتكون البذور.

يشير التغير المناخي إلى تغير يسهم على نحو مباشر أو غير مباشر في نشاطات الإنسان التي تغير تركيب الغلاف الجوي العالمي، إضافة إلى التغير المناخي الطبيعي الذي يلاحظ عبر مراحل زمنية قابلة للمقارنة، وهناك إجماع بين أغلب الباحثين في مجال المناخ على أن هناك زيادة بين 1,5 إلى 4.5 س° في متوسط درجة حرارة سطح الأرض سنوياً في القرن الواحد والعشرين، ويتردد علماء المناخ في نسبة هذا التغير إلى تأثير مفعول الدفيئة، وبسبب عوامل أخرى قد تسهم في ارتفاع الحرارة العالمي الواضح.

تنتج زيادة متوسط درجة حرارة الأرض من زيادة درجات حرارة الليل مقارنة بالنهار، كما أن زيادة الحرارة تكون أعظم في الشتاء مقارنة بالصيف، وتكون أكبر في درجات العرض الكبرى مقارنة بالمناطق الاستوائية.

يشير تحليل سجلات الطقس منذ نهاية القرن التاسع عشر إلى حدوث زيادة قرابة 0.76 درجة مئوية في متوسط حرارة الأرض، وهذا الاتجاه يتوافق مع زيادة الغاز المنبعث من مفعول الدفيئة خلال الفترة الزمنية نفسها. تعتمد النسبة المئوية ل CO₂ في الغلاف الجوي كثيراً على نشاط الإنسان (التركيب الطبيعي للغلاف الجوي كما يأتي: الأوكسجين 21%، النيتروجين 78%، 0.03% ثنائي أوكسيد الكربون و 0.97% غازات أخرى)

مصدر CO₂ معظمه ناتج عن تنفس الكائنات الحية، وتحلل الكتلة الحيوية، والحرائق الطبيعية، إضافة إلى مصدر من صنع الإنسان يشمل حرق الوقود الأحفوري، والتصحر، وتراجع الغطاء النباتي والغابات، وإنتاج الإسمنت.

تزداد نسبة CO₂ في الغلاف الجوي منذ بداية الثورة الصناعية، وما تزال تزداد بمعدل 0.4 ppm سنوياً، لكن زيادة تركيز CO₂ كان أكبر خلال المدة من 1995 حتى 2005 بمعدل 1.4 ppm سنوياً، على الرغم من اختلاف هذه الزيادة من سنة لأخرى، ويتوقع علماء المناخ أن استمرار ارتفاع درجات الحرارة عالمياً سيصاحبه تغير في تواتر هطول الأمطار وتوزعها، وفي تغير نمط الرياح والتبخّر، وغيرها من صفات الطقس مثل زيادة احتمال الجفاف والحرارة العظمى والفيضانات والرياح القوية والعواصف القاسية التي تشمل الأعاصير الاستوائية.

المصدر الوحيد للكربون اللازم لعملية التركيب الضوئي هو ثنائي أوكسيد الكربون، وهناك 96% من أنواع النباتات تفتقر ل CO₂ المثالي. إن نسبة ثنائي أوكسيد الكربون الحالي في الغلاف الجوي تحت المعدل الأمثل للتركيب الضوئي لنباتات الكربون الثلاثي، أما بالنسبة لنباتات الكربون الرباعي، فإنها تملك آلية داخلية لتركيز CO₂ في موقع التثبيت.

لوحظ عند زيادة مستوى CO₂ زيادة واضحة في التركيب الضوئي، ونقصاً في نفاذية المسام في أعشاب الكربون الثلاثي مثل *Chenopodium album*، لكن لم يحدث أي تغيير في الأعشاب ذات نظام الكربون الرباعي، مثل عرف الديك *Amaranthus retroflexus*.

هناك أربعة عشر نوعاً عشب من أسوأ أنواع الأعشاب الـ 18 في العالم التي تتبع نظام الكربون الرباعي، وبالمقارنة، فإن 86 من المحاصيل النباتية التي تسهم في 90% من الأمن الغذائي للفرد عالمياً، خمسة منها فقط هي التي تتبع نظام الكربون الرباعي C₄، والباقي أي 81 نوعاً نباتياً C₃.

ذكر أن العلاقة التنافسية بين الأعشاب والمحاصيل تختلف بين المناطق حسب ما إذا كان السائد من النباتات التي تتبع نظام الكربون الرباعي هي من المحاصيل، مثل الذرة والصورغوم، أو من الأعشاب، لترجح كفة المنافسة لها.

تأثير التغير المناخي في العلاقات المائية:

يقدم نظام الكربون الرباعي في التمثيل الضوئي مزايا كبرى في ظروف الضوء الشديد والحرارة العالية والجفاف. إن استعمال الكربون الرباعي للماء أكثر فعالية مقارنة بنظام الكربون الثلاثي. تقاس المنافسة بين $C3$ و $C4$ للأعشاب حسب رطوبة التربة، فنباتات الكربون الثلاثي سائدة في الترب المشبعة بالرطوبة، بينما نباتات الكربون الرباعي سائدة في الترب الجافة.

إن غمر محصول الرز بالماء يحميه من المنافسة القاسية مع أعشاب الكربون الرباعي، ومن جهة ثانية، يواجه محصول الرز في المرتفعات والأراضي البعلية مع هطل مطري محدود منافسة قاسية مع أعشاب $C4$.

إن زيادة CO_2 يمكن أن تزيد نمو كل من نباتات $C3$ و $C4$ تحت ضغط الجفاف، لكن تحفيز النمو يمكن أن يتوقع لأن يكون أكبر في $C3$ ، وزيادة CO_2 تزيد النمو والمساحة في سطح الورقة، ومن ثمّ تزيد معدل النتح، وإذا رافقته زيادة حرارة الجو فسيزيد معدل نتح الأوراق، ومن ثمّ سيزيد فقد الماء من المنطقة.

إن التغير المناخي سيؤثر على التفاعل التنافسي بين الأعشاب الضارة والمحاصيل المزروعة، كما سيؤثر على فعالة إدارة الأعشاب من خلال تقليل فعالية مبيدات الأعشاب الكيميائية، وتغيير سلوك العدو الحيوي المستخدم في برامج الإدارة الحيوية للأعشاب، مما يتطلب تعديل برامج الإدارة المتكاملة، وإعادة النظر في مستقبل المحاصيل المقاومة لمبيدات الأعشاب.

المنافسة الميكانيكية لشغل المكان:

● أكثر الأنواع النباتية قدرة على احتلال المكان هي الأنواع المعمرة، التي تكون مجموعاً جذرياً كبيراً تحت سطح التربة، مثل السعد الشرقي *Cyperus rotundus*، الذي يتكاثر عن طريق درنات تكون متصلة مع بعضها بعضاً بواسطة سلسلة من الريزومات تتعمق حتى متر تحت سطح التربة، كما تمتد أفقياً، ويمكن للريزوم أن يخترق جذور المحاصيل ودرنات البطاطا ويقلل قيمتها التسويقية، وتخرج من الريزومات الأفقية نموات جديدة تحتل المكان فوق سطح التربة، لذلك نجد أن النباتات المعمرة تنتشر على شكل بقع متجمعة في المكان.

● الأنواع الحولية ذات الجذور العمودية، مثل عرف الديك *Amaranthus retroflexus*، والسرمق *Chenopodium album*، والحميض *Rumex dentatus*، التي تنافس جذور الشوندر ودوار الشمس والذرة بسبب جذورها، حيث تتعمق جذور *Rumex dentatus* حتى 1,5 م.

● بعض النباتات يميل لتكوين باقة ورقية تمتد أفقياً على الأرض، وتحتل مساحة واسعة يصل قطرها حتى متر قبل أن تبدأ بتكوين استطالات زهرية، مثل الأنواع الشوكية من الفصيلة المركبة *Asteraceae*: *Sylibum marianum*، *Onopordum spp.*، *Centaurea spp.*، *Carduus spp.* وغيرها.

● الجذور الليفية للأعشاب النجيلية تتداخل مع جذور المحاصيل النجيلية الأخرى وتنافسها.

● عموماً كلما كانت بذور النباتات أسرع في الإنبات، أعطت فرصة للبادات بالتأسس واحتلال المكان قبل غيرها من الأنواع، لذلك نفضل اختيار بذور محاصيل سريعة الإنبات، أو نخضعها لبعض المعاملات التي من شأنها تسريع الإنبات.

ثانياً: المنافسة الأرضية (المنافسة تحت سطح التربة)

المنافسة الأرضية، وتحددها مجموعة من العوامل:

١. الامتداد المبكر والسريع للجذر داخل التربة.
٢. الكثافة العالية للجذور.
٣. طول الجذر ووزن المجموع الجذري وحجمه.
٤. وجود الشعيرات الجذرية الطويلة.
٥. القدرة العالية على أخذ العناصر الغذائية من التربة.

المنافسة على الماء: تتبع الأعشاب المنافسة استراتيجيات مهمة بهدف حرمان النباتات المجاورة من الماء، تشمل تلك الاستراتيجيات:

✓ ضعف التحكم في الثغور التنفسية، ومن ثمَّ يكون معدل النتح عالياً كما هي الحال في النباتات المائية، مثل زهرة النيل *Pontederia crassipes*.

✓ إنتاج كبير للأوراق، وما ينتج عنه من استهلاك كمية كبيرة من الماء، مما يحدد درجة توفر الماء للنباتات المجاورة.

✓ لحجم المجموع الجذري دور مهم في المنافسة على الرطوبة الأرضية، فالجذور الوتدية تساعد على الوصول إلى الماء في أعماق التربة، مثل جذر *Centuarea scabiosa* الذي يصل حتى عمق 3م، وجذر المدادة *Convolvulus arvensis* الذي يصل حتى عمق 7-9م تحت سطح التربة، ويخرج من الجذر الوتدي ريزومات تنمو في الاتجاهات كلها، وتحمل براعم تعطي نموات جديدة فوق سطح التربة.

المنافسة على العناصر الغذائية: تتطلب الأعشاب الضارة مستويات مرتفعة من N.P.K.، وعند نمو الأعشاب مع المحصول، فإن مستوى العناصر الغذائية في نباتات المحصول ينخفض على نحو كبير حتى في حال توفر هذه العناصر بكثرة في التربة (التربة الخصبة أو التربة المضاف إليها الأسمدة)، مثل نبات السرمق *Chenopodium album* الذي يمكن أن يخزن مستويات عالية من النترات، ويسبب تسمماً للحيوانات التي ترعاه، لذلك تجب إدارة الأعشاب قبل إضافة الأسمدة.

ثالثاً: العوامل التي تساعد الأعشاب الضارة على المنافسة:

١. سرعة الإنبات وانتظامه تحت الظروف البيئية القاسية.
 ٢. سرعة نمو البادرات.
 ٣. توفر جذور رئيسة عميقة جداً في الأرض.
 ٤. انتشار المجموع الجذري مع وجود جذور ليفية قريبة من سطح التربة.
 ٥. المجموع الخضري القوي.
- عندما تظهر بادرات المحصول في الحقل سريعاً، تزيد قدرة المحصول على منافسة بادرات الأعشاب من خلال تغطيتها، وهنا تكمن أهمية العمليات الزراعية، التي تشجع نمو نباتات المحصول المزروع، وتغلبها في المنافسة على الأعشاب الضارة، ومن هذه الإجراءات الزراعية:

١. اختيار أصناف محاصيل يكون لبذارها القدرة على الإنبات السريع.
٢. تنفيذ بعض المعاملات على بذار بعض أنواع المحاصيل من أجل تسريع إنباتها، حيث تبين أن نقع بذور الفليفلة *Capsicum annuum* بالماء المقطر فقط، أو بمستخلص أوراق المورينغا بنسبة 20:1، لمدة 24 ساعة، قد حسن الإنبات معنوياً مقارنة بالزراعة المباشرة للبذور من دون معاملة. كما أن نقع بذور البقدونس بالماء في حرارة 10 م° لمدة تتراوح بين 12-24 ساعة، قد حسن الإنبات معنوياً، وأن الحرارة هي عامل محدد لنسبة إنبات البذور بحيث يجب أن نحافظ عليها عند نقع البذور في مدى حراري يتراوح بين 10-25 م°.
٣. اختيار أصناف ذات نمو خضري سريع لتغطية سطح التربة، ومنع نمو الأعشاب.
٤. تحضير مهد بذار كاذب **False seedbed**: عن طريق إجراء حراثة سطحية قبل أسبوع أو أسبوعين من الزراعة مع توفر ظروف الرطوبة، مما يشجع إنبات بذور الأعشاب، وأثناء الزراعة يكون مخزون بذور الأعشاب قد استنزف جزئياً، وإنبات هذه الأعشاب قد انخفض كثيراً، حيث تبين أن هذه الطريقة قد خفضت الكتلة الحيوية

للأعشاب إلى 34% مقارنة بتحضير مهد بذار عادي، وزادت الغلة الورقية بنسبة 14%، ولابد من استئصال الأعشاب النامية ميكانيكياً قبل زراعة المحصول المرغوب.

٥. **الزراعة المختلطة Mixed cropping**: تشمل هذه الطريقة زراعة نوعين من المحاصيل أو أكثر في الحقل نفسه بحيث يكون أحد هذه المحاصيل منافساً للأعشاب، مثل زراعة القمح مع محصول الخردل، أو الحمص، أو الكتان. تشمل فوائد الزراعة المختلطة: التوازن بين المدخلات والمخرجات من العناصر الغذائية في التربة، وتثبيط نمو الأعشاب والآفات الزراعية الأخرى، وزيادة الإنتاجية. يعود تثبيط نمو الأعشاب في نظام الزراعة المختلطة إلى أسباب فيزيائية؛ من خلال مزاحمة الأعشاب على المكان عن طريق تغطية التربة المكشوفة بزراعة محاصيل تغطي التربة بأوراقها، إضافة إلى تثبيط الكيمياء الأليلوباثي للأعشاب، إذ إن جذور نباتات المحصول ترسل في التربة مركبات كيميائية تثبط نمو أنواع عشبية معينة.

٦. تغيير موعد الزراعة بما يتعاكس مع مواعيد إنبات بذور الأعشاب الضارة الموجودة في المنطقة.

٧. تطبيق دورات زراعية، واختيار المحاصيل الأكثر قدرة على منافسة الأعشاب الموجودة في المنطقة. إن إنبات الأعشاب ونموها يضطرب عند تغيير المحصول في كل فصل في الأرض الزراعية نفسها، ويعد تطبيق دورة زراعية للقمح لثلاث سنوات أو أربع فعال في إدارة الأعشاب. إضافة إلى زيادة تنوع المحاصيل وما يترتب عليها من زيادة مصادر الغذاء، وتحقيق الأمن الغذائي.

٨. **طريقة الزراعة**: تبين في حقول الرز أن زراعة بذور الرز مباشرة في الأرض تزيد فرصة منافسة الأعشاب بسبب غياب الغمر بالماء، بينما تعدُّ طريقة نقل الشتول أفضل في تجنب منافسة الأعشاب على الرغم من أنها طريقة صعبة ومكلفة وتحتاج لوقت

وجهد. كما تبين أن زراعة بذور السبانخ في صفوف قد خفضت منافسة الأعشاب، وزادت إنتاجية السبانخ مقارنة بالزراعة في الحقل كله.

٩. استخدام معدلات البذار الصحيحة، وترك المسافات الزراعية المناسبة لمنع الأعشاب من النمو بين نباتات المحاصيل، حيث تبين أن زراعة السبانخ على مسافة 7 سم ضمن صفوف الزراعة قد خفضت منافسة الأعشاب مقارنة بالزراعة على مسافة 11 سم، وحسن غلة السبانخ.

١٠. تأمين الظروف الحقلية كلها التي تؤدي إلى نمو قوي وسريع لنباتات المحصول، من تحضير التربة، وإضافة الأسمدة، وإدارة الآفات، والتخلص من الأعشاب عند تحضير التربة وقبل إضافة الأسمدة.

١١. طريقة التسميد ومعدله: يجب التقيد بجرعة التسميد المنصوح بها عند بداية الموسم في حال غياب الأعشاب، وتقليل الجرعة في حال وجود الأعشاب، لأن الأعشاب أكثر قدرة على الاستفادة من السماد مقارنة بالمحصول، ويفضل عند زراعة المحصول في صفوف تطبيق السماد على صفوف الزراعة، وليس في الحقل كاملاً، هذا يضمن أن يصل السماد مباشرة لمنطقة جذور المحصول، مما يقلل الأسمدة المدخلة في النظام الزراعي، ولابد من تعديل عمق وضع السماد في التربة حسب الأعشاب السائدة في الحقل، فعند سيادة الأعشاب النجيلية الحولية ذات الجذور الليفية قليلة العمق يجب أن يوضع السماد على عمق 7-10 سم، في حين أن الأعشاب ذات الجذر الوتدي العميق، مثل *Chenopodium spp.*، لا تتأثر بعمق انتشار الأسمدة، لأنها تمتص العناصر الغذائية من طبقات التربة العميقة.

رابعاً: أشكال المنافسة بين النباتات في الحقل:

المنافسة الذاتية: وهي المنافسة بين نباتات النوع الواحد، تبدأ عندما تقل العناصر الأساسية المتوفرة، عندها يحاول كل نبات الحصول على ما يحتاجه من هذه العناصر، وحرمان النباتات المجاورة منها، ولهذا السبب يوصى بتأمين كثافة مثالية للنبات المزروع في وحدة المساحة.

المنافسة بين الأنواع المختلفة:

أي المنافسة بين الأعشاب الضارة التي تنتمي لأنواع مختلفة، وبين نوع المحصول المزروع، على المصادر البيئية (الضوء، الماء، ...).

طرائق أخرى للمنافسة:

المنافسة بالتطفل المباشر: هناك تقدير أن قرابة 4,500 نبات من مغلفات البذور ينتمي إلى 28 فصيلة نباتية، تكيفت مع الحياة المتطفلة.

تعرف النباتات المتطفلة Parasitic plants: هي نباتات غير قادرة على صنع غذائها بنفسها، وتحصل على احتياجاتها من الماء والعناصر الغذائية من خلال التطفل على النباتات الأخرى التي تسمى النباتات العائلة Host plants بواسطة المصصات *Haustoria*.

تصنف النباتات المتطفلة حسب درجة اعتمادها على النبات العائل في الحصول على الغذاء إلى:

نباتات نصف متطفلة إجبارية obligate hemiparasitic: تعتمد جزئياً على النبات العائل في الحصول على العناصر الغذائية والماء، لأنها تحتوي على اليخضور، وتقوم بعملية التركيب الضوئي، مثل نبات الدبق *Viscum spp.*

نباتات نصف متطفلة اختيارية **Facultative hemiparasitic**: هي نباتات تملك القدرة على التطفل على النبات العائل، كما يمكنها أن تكمل دورة حياتها على نحو مستقل من دون الاعتماد على النبات العائل.

نباتات كاملة التطفل **holoparasitic**: تعتمد كلياً على النبات العائل في الحصول على العناصر الغذائية والماء، لأنها تفتقد لليخضور ولا تقوم بعملية التركيب الضوئي، وتحتاج لنبات عائل لتكمل دورة حياتها، مثل نبات الحامول *Cuscuta* spp.، والهلوك *Orobanch* spp.

تتطفل بعض أنواع النباتات المتطفلة على محاصيل زراعية مهمة، وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة، وتهدد الأمن الغذائي.

المنافسة الخفية **Allelopathy**:

مصطلح **Allelopathy** مشتق من الكلمة اليونانية: **Allelon**: أحدهم في الآخر، و**Pathon**: يعاني مشيرة إلى التشييط الكيميائي لأحد الأنواع اتجاه النوع الآخر.

يمكن تعريف المنافسة الخفية أو الأليلوباثية بأنها تأثير متبادل بين الكائنات الحية، حيث تقوم فيه بعض أنواع الكائنات الحية المعطية (نباتية، فطرية، بكتيرية وغيرها) بتحرير مواد كيميائية خاصة (نواتج استقلاب ثانوية) في البيئة، تسمى مركبات أليلوباثية، وهي ذات تأثير ضار ومثبط لنمو الأنواع المستقبلة المحيطة، أو ذات تأثير مشجع وليس مثبطاً لنمو هذه الأنواع المستقبلة المجاورة لها في بيئتها.

تفرز المركبات الأليلوباثية في النباتات الأليلوباثية ذاتياً، أو تحفز بتأثير عوامل خارجية محددة حيوية أو غير حيوية، حيث إن العوامل الخارجية تحدد نوع المركبات الأليلوباثية المنبعثة في البيئة وكميتها. أي إن معظم المركبات الأليلوباثية تنفذ إلى التربة بوصفها مركبات نشطة مباشرة، مثل الأحماض الفينولية والسياناميد، وبعضها الآخر يجب أن يعدل إلى أشكال نشطة عن طريق الكائنات الدقيقة، أو عن طريق ظروف بيئية محددة مثل درجة الحموضة **PH**، والرطوبة، والحرارة، والضوء، والأوكسجين وغيرها، إضافة إلى

وجود مركبات أليلوباثية تحرض كائنات التربة الدقيقة على إفراز مركبات أليلوباثية أخرى مثبطة لنمو النبات الهدف.

تملك أشجار الجوز *Juglans nigra* سمية للنباتات الأخرى، مثل البندورة والبطاطا، عندما تزرع تحتها، حيث لوحظ أن النباتات التي تنمو تحت أشجار الجوز أضعف من مثيلاتها التي تنمو تحت الأشجار المظللة الأخرى، والسبب يعود إلى سقوط قطرات الماء من أوراق الجوز التي تحمل مواد كيميائية مثبطة لنمو النباتات الأخرى، عرف منها المركب الفينولي Juglone الذي ثبت أنه يملك فعالية مبيد أعشاب.

من أمثلة المركبات الأليلوباثية التي تعمل عمل مبيد أعشاب طبيعي هي:

- 2-benzoxazolinone المستخلص من نباتات عدة تتبع الفصيلة النجيلية، مثل القمح والذرة والشيلم *Secale cereale* L.

- Glucosinolates، و isothiocyanates المستخلص من بعض نباتات الفصيلة القرنبيطية، مثل الخردل *sinapis* spp. و *Brassica* spp.

- Sorgoleone المستخلص من نبات الرز *Sorghum bicolor*.

- حمض الخليك Acetic acid، وحمض الليمون Citric acid، وزيت القرنفل، وغلوتين الذرة، وهي مبيدات أعشاب طبيعية متوفرة في الأسواق.

- Cinmethylin هو مبيد أعشاب طبيعي مستخلص من نوع من الميرمية *Salvia* sp.، تقتل أنواعاً عدة من الأعشاب النجيلية الحولية، وعريضة الأوراق.

- المستخلص المائي لأوراق الأوكالبتوس *Eucalyptus globules* يثبط التكاثر الخضري، والنمو المبكر لبادرات الأعشاب.

- الغازات السامة: وأهمها غاز سيانيد الهيدروجين، فهو مانع إنبات بذور، ومثبط نمو الجذير لبعض الأنواع النباتية، ويؤدي لظهور علامات التسمم بالأمونيا نتيجة تراكمها داخل النبات، وكذلك غاز الإيثيلين الذي يؤثر في إنبات البذور.
- حمض البيكولينك الناتج عن الكائنات الدقيقة، التي تكون سامة للنباتات، (مبيد الأعشاب picloram هو أحد مشتقات حمض البيكولينك المكثور).
- الفلافونات المفترزة من جذور أشجار التفاح التي لها تأثير ضار في شتول التفاح، ولاسيما عند إعادة تجديد البستان.

الطرائق التي تؤثر بها النباتات الأليولابائية في الوسط المحيط:

أظهرت الدراسات أن الكثير من الأعشاب تحتوي على مواد كيميائية أليولابائية تؤثر بها في نباتات المحاصيل النامية معها في البيئة نفسها، ويأتي التأثير عن طريق:

١. التطاير **volatilization**: حيث تنبعث مركبات عطرية يطلقها النبات عبر مسامه إلى الهواء الجوي المحيط، فيؤثر في النباتات الأخرى المجاورة له.
٢. الغسيل **Leaching**: تتجمع المركبات الكيميائية التي يفرزها النبات أثناء عملية النتح أو الإدماغ، على سطح مجموعته الخضري، فيغسلها ماء المطر أو الندى منتقلةً إلى أجزاء النباتات الأخرى المجاورة له، أو إلى التربة.

٣. الإفرازات الجذرية **Exudation**: هي مركبات كيميائية تفرزها جذور النبات الأليولابائي في التربة، وهذه المركبات إما أن تكون فعالة للتأثير مباشرة في النباتات المجاورة، وإما أنها تخضع لتحلل حيوي، وتتحول بعد ذلك إلى مركبات كيميائية قادرة على التأثير، مثل المركب allylisothiocyanates المعزول من بقايا الخردل الأسود *Brassica nigra*.

٤. التحلل الكيميائي **Decomposition**: تخضع بعض المركبات الكيميائية النباتية في التربة إلى تحلل بواسطة الكائنات الدقيقة لتأخذ شكلها الفعال.

التطبيقات العملية لظاهرة الأليلوباثي:

يمكن الاستفادة من ظاهرة الأليلوباثي من خلال:

١. إنتاج مبيدات أعشاب طبيعية باستخلاص المواد الكيميائية الطبيعية من النباتات، فيقلل التلوث البيئي من استخدام المبيدات الصناعية، فهي تتحلل ولا تترك أثراً في التربة، مما يضمن سلامة البيئة والمجتمع.
٢. مبيدات الأعشاب الطبيعية تملك مواقع فعل عدة في النبات، مثل تثبيط التركيب الضوئي، أو التنفس، ويمكن أن ترتبط بالبروتينات في مواقع عدة، مما يشجع على استخدامها بدلاً عن المبيدات المصنعة لإدارة الأعشاب، التي تملك مقاومة لمبيدات الأعشاب المصنعة ذات موقع الفعل نفسه.
٣. موقع الفعل لبعض المركبات الأليلوباثية مشابه لمبيدات الأعشاب المصنعة، مما يسمح بإمكانية استخدامها في إدارة الأعشاب، بوصفها مبيدات أعشاب حيوية bioherbicides، وتسمى المواد الفعالة فيها سموماً نباتية phytotoxins.
٤. استخدام المحاصيل الأليلوباثية في نظام الدورة الزراعية المتعددة، أو في نظام الزراعة المتداخلة Intercropping، أو المختلطة Mixed cropping، وذلك للتخلص أو التقليل من مخزون بذور الأعشاب، وتسمى هذه المحاصيل الأليلوباثية المحاصيل المغطية crop Cover.
٥. تطبيق الأعشاب التي تملك خصائص أليلوباثية بطريقة الملش العضوي، وذلك بعد جمعها من الحقل بالطرائق الميكانيكية، للاستفادة من خصائصها الأليلوباثية، إضافة إلى تحسين إنتاجية المحصول بفضل تحسين خصائص التربة الفيزيائية، وظروفها الكيميائية والحيوية، لكونها مصدر تغذية، ولاسيما عنصري الكربون والأزوت الضروري لانقسام الخلايا، مما يساعد على زيادة عدد أوراق نبات المحصول، ومساحتها ومن ثم زيادة قدرتها على التركيب الضوئي، وزيادة نسبة المادة الجافة فيها.

٦. بعض الأعشاب تملك خصائص أليلوباثية مشجعة للإنبات، يمكن الاستفادة منها في تحسين إنبات بذور بعض المحاصيل الزراعية، حيث بينت الدراسات أن إنبات بذور كل من السبانخ والخس قد تحسن معنوياً عند معاملتها بالمستخلص المائي للشيا بتركيز 2,5%.

٧. النباتات أحادية الفلقة أكثر مقاومة للمركبات الأليلوباثية من النباتات ثنائية الفلقة، مما يسمح باستخدام مبيدات الأعشاب الطبيعية في حقول النجيليات.

مساوئ الإدارة الطبيعية باستخدام النباتات الأليلوباثية:

١. مبيدات الأعشاب الطبيعية غير متخصصة فهي تملك مواقع فعل عدة في النبات، وهذا يعني أنها ستؤثر في الكائنات الأخرى غير المستهدفة، ولذلك تستعمل عندما تفشل كل الطرائق الأخرى في الإدارة، وهذا يستبعد استخدامها بوصفها مبيدات أعشاب انتخائية.

٢. المبيدات الطبيعية تتحلل بسرعة، ولا تتراكم في التربة، مما يعني أنها ذات نصف عمر قصير، ومدة فعاليتها لا تدوم طويلاً.

٣. قد تكون السمية النباتية للمركبات الأليلوباثية معتمدة على كثافة العشب، حيث تقل السمية النباتية مع زيادة كثافة العشب المستهدف في الحقل، أي إن المركبات الأليلوباثية يمكن أن تسبب انخفاضاً أكبر بالنمو على العشب في الكثافة الأقل مقارنة بالكثافة الأعلى، بسبب استنزاف السمية النباتية للمركبات الأليلوباثية.

المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب للمحصول Critical period of weed-crop competition

هي المرحلة الفينولوجية من عمر المحصول التي يظهر فيها التأثير الضار للأعشاب المنافسة له، وتشمل المرحلة التي تتأثر سلباً فيها كمية المنتج الزراعي ونوعيته بسبب منافسة الأعشاب.

بعبارة أخرى هي المرحلة الفينولوجية للمحصول التي يكون للأعشاب الضارة فيها تأثير معنوي في إنتاجيته، ويطلق عليها المرحلة الحرجة للمحصول من وجود الأعشاب الضارة. يشير هذا إلى أن وجود الأعشاب مع نباتات المحصول خارج مدة المرحلة الحرجة لن يؤثر في الإنتاج، وتجب المحافظة على الحقل نظيفاً من الأعشاب خلال تلك المرحلة. وتشير إلى الوقت الذي يكون فيه للأعشاب الضارة تأثير سلبي معنوي على إنتاجية نباتات المحصول، أو هي المرحلة من دورة حياة المحصول التي يجب أن يبقى الحقل فيها خالياً من الأعشاب التي تنافس المحصول على الماء والضوء والغذاء، وتجب إدارة الأعشاب خلال هذه المرحلة لحماية المحصول من الفقد والخسارة.

معرفة هذه المرحلة ذات أهمية في اتخاذ القرارات اللازمة في توقيت إدارة الأعشاب، وذلك لتحقيق كفاءة المبيدات المستخدمة، حيث يساعد ذلك في تحديد أفضل وقت لاستخدام المبيدات، ومن ثم يقلل من الحاجة لاستخدام المبيدات خلال موسم النمو، الذي يكون لها فيه تأثيرات في التربة، وكذلك في المحصول، وبالتالي تحقيق أهداف اقتصادية وبيولوجية.

تأثر المرحلة الحرجة بالعوامل الآتية:

١. نوع العشب الضار.
٢. نوع المحصول والأصناف المزروعة.
٣. موعد الزراعة.
٤. عمق الزراعة.
٥. المسافات وعمليات الخدمة المقدمة للمحصول.

٦. موعد ظهور بادرات المحصول، وبادرات الأعشاب الضارة.
٧. دورة حياة العشب.
٨. طبيعة النمو، وكثافة نباتات المحصول والأعشاب الضارة.
٩. عوامل التربة والمناخ وغيرها.

تعمل تلك الظروف والعوامل مجتمعة على خفض الإنتاج الزراعي أو زيادته، 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 في عملية الإنبات، وذلك بالنسبة إلى المحاصيل غير المقاومة للأعشاب، أو في حالة الكثافة العالية جداً للأعشاب، أو في حال الزراعة بدون حراثة)، أو قد تبدأ في وقت متأخر خلال مراحل النمو المتباينة للمحصول. يقوم مفهوم المرحلة الحرجة على ألا تزيد نسبة الفقد في ناتج المحصول الخالي من الأعشاب خلال هذه المرحلة الفينولوجية عن 5%، أو لا تنخفض الإنتاجية عن 95%، لأن الأعشاب التي تظهر بعد هذه المرحلة لا تؤثر في المحصول، ويمكن السيطرة عليها قبل الحصاد، وتختلف هذه المرحلة باختلاف الظروف المناخية وباختلاف أنواع التربة، حيث يمكن أن تطول المرحلة الحرجة في التربة الرملية.

تحديد المرحلة الحرجة للمحصول:

تُحدّد المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة لمحصول ما عن طريق إجراء مجموعتين من التجارب:

المجموعة الأولى من التجارب (تجارب تترك فيها الأعشاب):

أي السماح للأعشاب بالنمو لمدة محددة من الزمن (أسبوع، أسبوعين، ثلاثة أسابيع، وهكذا على التوالي حتى نهاية موسم النمو)، وتزال الأعشاب بعد انقضاء هذه المدة، وتحافظ 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، وفي القطعة التجريبية الثانية تترك الأعشاب لتنمو مدة أسبوعين، وتزال بعدها حتى نهاية الموسم، وهكذا في كل القطع التجريبية المتبقية وصولاً إلى القطعة التجريبية الأخيرة، والتي تسمح للأعشاب بالنمو فيها حتى نهاية الموسم. نأخذ قراءات الإنتاج بعد حصاد المحصول في القطع التجريبية كلها، ونقارنها ببعضها بعضاً. نستطيع من خلال مجموعة التجارب هذه معرفة الوقت الذي يبدأ فيه الإنتاج بالانخفاض، ومن ثمَّ تحديد بدء المرحلة الحرجة للمحصول، على الرغم من وجود الأعشاب مع المحصول في المرحلة التي تسبق المرحلة الحرجة، لم يكن للأعشاب فيها أي تأثير على الإنتاجية، وليست هناك حاجة لإدارتها.

المجموعة الثانية من التجارب (تجارب إزالة الأعشاب):

نبدأ إدارة الأعشاب في القطع التجريبية، وحتى زمن محدد، وتترك بعدها الأعشاب لتنمو بحرية من دون أي نوع من الإدارة، ففي القطعة التجريبية الأولى تزال الأعشاب بعد أسبوع واحد من الزراعة، وتترك الأعشاب بعد ذلك تنمو بدون أي تدخل. وفي القطعة التجريبية الثانية تزال الأعشاب بعد أسبوعين، وتترك بعدها من دون تدخل حتى نهاية الموسم، وهكذا وصولاً إلى القطعة التجريبية الأخيرة، التي يتم فيها إزالة الأعشاب من بداية الزراعة حتى نهاية الموسم.

نستطيع من خلال مجموعة التجارب هذه معرفة الوقت الذي يثبت فيه الإنتاج رغم استمرار عمليات إدارة الأعشاب، حيث ليس هناك أي تأثير للأعشاب على الإنتاجية، ويعدُّ هذا الوقت هو تاريخ انتهاء المرحلة الحرجة، وليست هناك حاجة لإدارة الأعشاب بعد ذلك.

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

تختلف هذه المرحلة الحرجة باختلاف نوع المحصول وقدرته على منافسة الأعشاب، وأنواع 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 المحاصيل جميعها، أو محصول واحد في مناطق مختلفة. تم تحديد المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة لعدد من المحاصيل، كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (2)

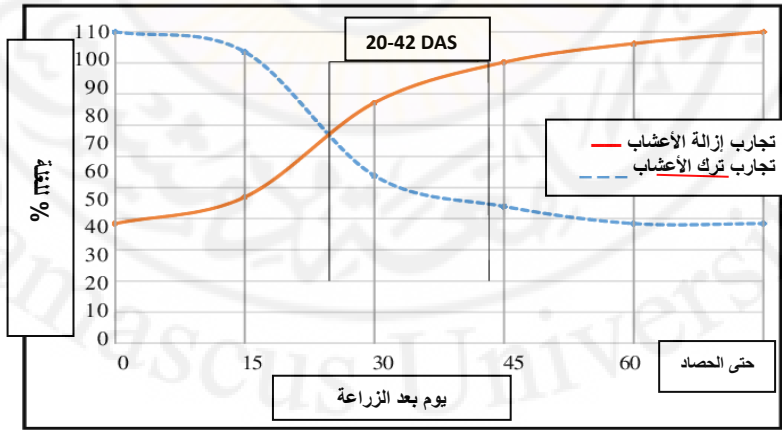
المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب الضارة لدى بعض المحاصيل والأشجار المثمرة

المحصول	المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب
الذرة الصفراء	من الورقة الثالثة - الثامنة، أي مدة 34 يوماً بعد الزراعة.
الفاصولياء البيضاء	الورقة الثلاثية الثانية - ظهور أول زهرة، وهي ما يقارب 45 يوماً بعد الزراعة.
التفاح	خلال شهري أيار وحزيران.
الجزر	3-6 أسابيع بعد الإنبات.
الخيار	بعد أربعة أسابيع من الزراعة.
البندورة	5 أسابيع بعد التشتيل.
الملفوف	3-4 أسابيع بعد التشتيل.
البطاطا	19-24 يوم بعد الإنبات حتى 43-51 يوماً.
القمح	في الأسبوعين الرابع والسادس من بداية زراعة القمح.
البصل	4-14 أسبوعاً من التشتيل.
فول الصويا	من 26 يوماً وحتى 63 يوماً بعد الزراعة.

تختلف هذه المرحلة حسب نوع العشب المرافق للمحصول، فمثلاً بالنسبة للأعشاب الحولية في القطن تكون المرحلة الحرجة من 3-14 ورقة حقيقية، أما بالنسبة للرزين مع القطن فإن المرحلة الحرجة من 3-6 أسابيع.

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

في المخطط الآتي يبين الخط البياني المتقطع مجموعة تجارب ترك الأعشاب من دون تعشيب مدة DAS أيام بعد الزراعة، ويبين الخط البياني المستمر مجموع تجارب إزالة الأعشاب مدة DAS (عدد الأيام بعد الزراعة Days after seeding)، ويوضح أن المرحلة الحرجة لمنافسة الأعشاب للمحصول خلال المدة من 20-42 يوماً بعد الزراعة، حيث لم يتجاوز الفقد في النسبة المئوية للغلة 5%.



المخطط (1) تحديد المرحلة الحرجة للمحصول





الفصل الثالث

طرائق انتقال بذور الأعشاب الضارة وانتشارها

الفصل الثالث

طرائق انتقال بذور الأعشاب الضارة وانتشارها

نسعى دائماً إلى إدارة الأعشاب الضارة عن طريق تقليل مخزن بذورها في التربة، حيث تعتمد الأعشاب الحولية في انتشارها وتكاثرها أساساً على البذور، كما أن الأعشاب المعمرة على الرغم من أنها لا تعتمد على البذور في انتشارها، إلا أنها تبقى البذور أهم وسيلة لحفظ النوع في الظروف غير المناسبة، تليها أجزاء التكاثر الخضرية. هناك عدة طرائق تساعد بذور الأعشاب على انتشارها سواء في داخل الحقل نفسه، أو بحملها إلى مسافات بعيدة جداً.

١- عن طريق الرياح:

تعد الرياح من أهم عوامل انتقال بذور الأعشاب الضارة لمسافات طويلة جداً، وتستطيع الرياح القوية حمل معظم أنواع البذور، حتى النباتات الجافة منها، ولكن في الظروف العادية (الرياح الهادئة) تنتقل البذور ذات التحوّرات أو الصفات الخاصة كما هي موضحة في الجدول الآتي:

جدول (3) الصفات الخاصة لبذور بعض أنواع الأعشاب الضارة

نوع العشب الضار	الصفة
<i>Orobanch</i> spp.	بذور خفيفة الوزن
بذور ذات تحورات خاصة	
<i>Taraxacum officinale</i>	وجود خيوط طويلة على هيئة المظلة
<i>Tribulus terrestris</i>	خطافات على هيئة أشواك
<i>Scolymus</i> و <i>Rumex</i> spp. <i>maculatus</i>	وجود مايشيه الأجنحة على البذور



الهندباء البرية

Taraxacum officinale



المالوك. *Orobanche* spp.



Tribulus terrestris



Scolymus maculatus

تصعب السيطرة على انتقال بذور هذه الأنواع، وأفضل طريقة لمكافحةها هي جزها بوقت مبكر قبل أن تصل لطور نضج الثمار، أما في البيوت المحمية فيمكن وضع شبك ناعمة عند مداخلها.

٢- عن طريق الماء:

تعد مياه الري إحدى أهم وسائل انتقال بذور الأعشاب الضارة إلى الحقول الزراعية وأخطرها، حيث تحمل مياه الري معظم البذور التي تسقط في أقية الري، مما يتطلب أخذ الحذر، ولاسيما عند أول عملية ري تتم في الموسم، حيث تكون القناة مليئة ببذور الأعشاب ونباتاتها. إضافة إلى ما قد تحمله مياه الفيضانات والأمطار الغزيرة من بذور

ونباتات الأعشاب إلى الحقول المجاورة. تنتقل أنواع البذور جميعها عند الري بطريقة التطويق.

بذور بعض أنواع الأعشاب الضارة قادرة على البقاء حية بسبب وجود غلاف قاس للبذور وعازل للماء، كما أن بذور بعض الأعشاب مثل المدادة *Convolvulus arvensis* تحمل في داخلها غرماً هوائية ناتجة عن الطيات الداخلية لجذرها السميك، ودرنات نبات السعد التي تساعد على الطفو.

للتقليل من خطر انتقال هذه الأعشاب تجري إزالتها أو مكافحتها من على ضفاف الأنهار وقنوات الري. وكذلك تجنب رمي بقايا الأعشاب في الماء، ولاسيما المائية منها، كما يمكن استخدام الشباك لإزالة الأجزاء النباتية العائمة والبذور كبيرة الحجم، إضافة إلى تشجيع الري بالتنقيط.

٣- بذار المحاصيل والأعلاف أو الأغذية الزراعية:

تعد من أهم طرائق انتشار الأعشاب، ولاسيما للمسافات الطويلة، وما بين الدول، ولذلك يجب:

- ✓ أن تكون البذار المعدة للزراعة عالية النقاوة، وخالية من بذور الأعشاب.
- ✓ اختبار نقاوة البذار قبل الزراعة، وتنقيتها عند الحاجة.
- ✓ تطبيق شروط الحجر الزراعي عند استيراد البذار، والشتول، وغيرها من المبادلات الزراعية.
- ✓ مراقبة الحقل بعد الزراعة واستئصال الأنواع الجديدة جميعها.
- ✓ بالنسبة للأعشاب المحلية تجنب مكافحتها من الحقل قبل حصاد المحصول.

٤- الأسمدة العضوية:

يعد السماد العضوي غير المختمر كلياً مصدراً مهماً وغنياً ببذور الأعشاب الضارة. تجب الإشارة إلى أن هناك مصدرين لبذور الأعشاب الضارة التي تكون في السماد العضوي غير المختمر وهما:

الأول: روث الحيوانات لاحتوائه على بعض البذور التي تحافظ على حيويتها بعد مرورها داخل الجهاز الهضمي للحيوان، وتعرضها لكل الظروف الداخلية من حرارة وأنزيمات وأحماض.

الثاني: بقايا العلف المقدم للحيوان، والذي يجمع عند التنظيف، وهو المصدر الأهم لاحتوائه على بذور الأعشاب التي تضاف إلى السماد العضوي مباشرة دون تعرضها لأي ضغط حيوي يفقدها حيويتها.

ما هو تأثير عملية التخمير الجزئي للسماد العضوي في بذور الأعشاب الضارة؟

❖ تبقى البذور الصغيرة ذات الغلاف الخارجي السميك سليمة أثناء عمليات تحضير العلف، وتحافظ على حيويتها أيضاً أثناء مرورها بالجهاز الهضمي، مثل بذور نبات الديبق *Galium spp.*، وعرف الديك *Amaranthus retroflexus*.

❖ قد تدخل بعض البذور الحية بعد مرورها في الجهاز الهضمي في طور سكون طويل وتنبت بعد وقت من وصولها إلى الحقل.

❖ قد تكون البذور الحية المستخدمة في تحضير العلف في طور كمون، ويساعد مرورها في الجهاز الهضمي على كسر طور الكمون، فتصبح البذور قادرة على الإنبات مباشرة.

ما الأمور التي يجب مراعاتها عند استخدام السماد العضوي في الزراعة:

١. ضرورة تخمير المواد العضوية جيداً تتطلب توفر درجة رطوبة وتهوية جيدة ومستمرة، ونسبة متعادلة من C:N، ووصول درجة الحرارة إلى 70 درجة مئوية في مركز

الكومة، وهكذا تقضي هذه الدرجة على حيوية عدد كبير من بذور الأعشاب الضارة، مثل *Setaria viridis*، والشوفان *Avena fatua*.

٢. عند نشر سماد عضوي غير موثوق المصدر يفضل أخذ الاحتياطات اللازمة لإدارة الأنواع الجديدة من الأعشاب الضارة مباشرةً.

لهذه الأسباب لابد من تعريض السماد العضوي لبعض المعاملات التي تقلل من حيوية بذور الأعشاب الضارة، ومن هذه المعاملات:

١. **طريقة التخمير التقليدي:** يستمر التخمير عادة مدة أربعة أشهر، ويتم عن طريق تجميع السماد العضوي غير المختمر بكميات كبيرة مع التحريك والتطريب باستمرار، والتغطية الملائمة سواء بالبقايا النباتية أو البولي إيثيلين، بحيث تصل درجة الحرارة إلى 70 م° تقريباً.

٢. **التسخين الحراري:** يتم في غرف خاصة ترفع درجة حرارتها عالياً، وهي غالباً تستخدم للتعقيم الكامل للمادة العضوية، (أي القضاء على حيوية بذور الأعشاب الضارة والكائنات الحية الممرضة الأخرى).

٣. **المعاملة ببخار الماء:** تحتاج لتجهيزات خاصة لتسخين الماء، ثم ضخ بخار الماء حول المادة العضوية المغطاة بالبولي إيثيلين، وتصل درجة حرارتها إلى حدود 120 م°.

٤. **التدخين (بروميد الميثيل).**

ملاحظة:

- إذا كانت الإصابة بالأعشاب الضارة عالية جداً، فقد لا يسبب العدد الكبير من بذور الأعشاب الضارة الموجودة في السماد العضوي ضرراً للحقول الزراعية.
- لا تمثل بذور الأعشاب الضارة المحمولة مع السماد العضوي خطراً كبيراً على المحاصيل التي تنفذ فيها عمليات إدارة جيدة للأعشاب الضارة.

٥- دور الحيوانات في نقل بذور الأعشاب الضارة:

عن طريق الجهاز الهضمي: تختلف حيوية بذور الأعشاب الضارة بعد اجتيازها الجهاز الهضمي للحيوانات، ولنوع الحيوان دور كبير في حيوية البذور المقدمة مع العلف، من أهم أنواع الأعشاب الضارة التي تنتقل بذورها عن طريق الجهاز الهضمي للحيوانات: *Poa annuua*، *Fumaria spp.*، *Galium aparine*، وهذه النسبة تختلف من نوع حيوان لآخر، كما هو موضح في الجدول (4).

جدول (4) النسبة المئوية للبذور الحية في فضلات بعض أنواع الحيوانات

نوع الحيوان	حيوية البذور %	نوع الحيوان	حيوية البذور %
الجمال	25	الغنم	11
الأبقار والخنائير	23	الفروج	2 للبذور صغيرة الحجم 0,3 للبذور كبيرة الحجم
الحصان	12 - 10		

خارجياً على جسم الحيوانات: تلتصق بذور بعض الأعشاب الضارة على أجسام الحيوانات التي تمر قريباً منها، حيث تملك ثمار هذه الأعشاب وبذورها تحورات خاصة تساعدها على ذلك، مثل *Xanthium spp.* و *Setaria spp.*، حيث تحمل هذه البذور زوائد خطافات تعلق على شعر الحيوانات وصوفها، وعلى ثياب الإنسان. تقوم الطيور أيضاً بنشر بذور الأعشاب الضارة عند التغذية، حيث يقوم الطائر بكسر الثمار أو ثقبها للحصول على بعض البذور الموجودة داخلها، ويسقط قسم كبير من هذه البذور نحو التربة أو عند التغذية على الثمار اللزجة لأنواع *Viscum spp.*، حيث تلتصق البذور على مناقير الطيور، ومنها تنتقل إلى فروع الأشجار الأخرى.

يمكن أن نقلل انتقال بذور الأعشاب الضارة عن طريق الحيوانات من خلال معاملة العلف المقدم للحيوانات، وتقييد حركة الحيوانات داخل المزرعة، ولاسيما أثناء مرحلة نضج بذور الأعشاب.



Xanthium strumarium لزيق الغنم



Setaria sp. ذيل الثعلب

٦- الآلات والأدوات الزراعية:

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

٧- الإنسان قصداً أو عن غير قصد:

قام الإنسان ومنذ القديم بنقل العديد من النباتات من أماكنها الأصلية إلى أماكن أخرى مختلفة في العالم لأغراض خاصة كثيرة، يوضح الجدول (5) بعضها، وحمل مع تلك النباتات أو البذور بذور العديد من الأعشاب الضارة غير المعروفة في المناطق الجديدة.

الجدول (5) بعض الأسباب التي دعت الإنسان إلى نقل النباتات:

سبب الإدخال	النباتات المدخلة، التي تحولت إلى أعشاب ضارة
نباتات الزينة	<i>Lantana camara</i> ، <i>Polygonum</i> spp. و <i>Linaria vulgaris</i>
نباتات المراعي	<i>Lathyrus</i> spp. و <i>Medicago</i> spp.
الحضار	الفجل، الكرنب والبقدونس والجزر
المنكهات	الزعتر <i>Thymus</i> sp.، والنعنع البري <i>Mentha</i> spp.
النباتات الطبية	الطيون <i>Inula helenium</i> ، و <i>Marrubium</i> و <i>vulgare</i>
نباتات الزينة المائية	وردة النيل <i>Pontederia crassipes</i>

كما انتقلت بعض البذور إلى أماكن جديدة نتيجة حمل الأفراد لأزهارها وثمارها جميلة المظهر، ونقلها إلى أماكن قريبة أو بعيدة والتخلص منها بعد مدة 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 مدة من الزمن، فإذا توفرت لها الظروف المناسبة للإنبات نبتت وكونت مجتمعات نباتية، واستوطنت في المنطقة، مثل: *Althea* spp.، *Biscutella* spp.، *Capsella bursa pastori*.

٨- وجود آليات نقل فعالة عند بعض النباتات:

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

عن طريق اللمس: تنطلق البذور من القرون الناضجة لمسافة 6 أمتار بمجرد لمسها، كما في أنواع *Oxalis spp.*، حيث تسقط البذور قرب النبات الأم عند لمس الثمار. جفاف أنسجة الثمار: تحف أعصاب الثمرة بصورة تؤدي إلى فتح الثمرة بقوة وبسرعة، مما يؤدي إلى قذف البذور إلى الخارج، كما هي الحال في ثمار *Datura spp.* و *Geranium spp.*

حساسية السفا للرطوبة: تملك بعض بذور الأعشاب الضارة سفا طويل يلتف بشكل حلزوني عند نضج البذور وجفافها، كما في بذور *Avena fatua*، و *Erodium cicutarium* حيث تساعد هذه السفا على الانتقال مع الرياح، 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 عالي الضغط: عند 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*، الذي يقذف بذوره عند الضغط على الثمار الناضجة.



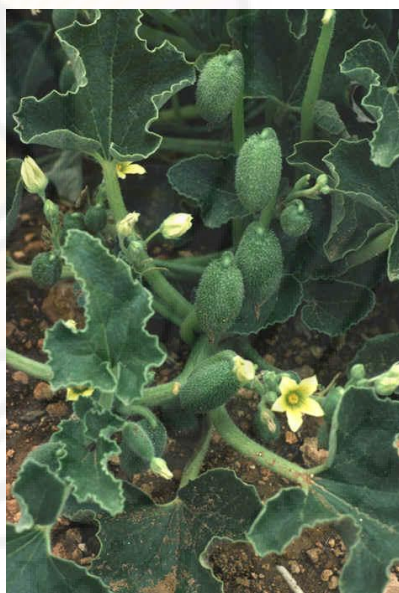
Datura sp.



Oxalis sp.



Erodium gruinum



Ecballium elaterium



الفصل الرابع
تقسيم الأعشاب الضارة

الفصل الرابع

تقسيم الأعشاب الضارة

لابد من حصر أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة في المنطقة المراد إدارة الأعشاب فيها، ليسهل اختيار طريقة الإدارة المناسبة. يتم ذلك بالاعتماد على الصفات الشكلية للعشب، فهل يتبع النباتات ربيعة الأوراق (أحاديات الفلقة)، أم عريضة الأوراق (ثنائيات الفلقة)؟ وهل طبيعة نموه حولي، أم ثنائي الحول، أم معمر؟ وغيرها من الأسس المعتمدة في تقسيم الأعشاب الضارة.

أولاً: التقسيم الشكلي للأعشاب الضارة: يبين الجدول التالي الصفات التي يمكن دراستها واعتمادها في تحديد الأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة وتعريفها

جدول (6) الصفات الشكلية التي تميز كل من الأعشاب الرفيعة وعريضة الأوراق:

الأعشاب رفيعة الأوراق	الأعشاب عريضة الأوراق
شكل السنبلة	مواصفات البذور
السلامية الأولى	الأوراق الفلقية والسويقة
طريقة توزع الأعصاب في النصل	طريقة توزع الأعصاب في النصل
الأذينات واللسين	شكل نصل الورقة وطريقة تقطيعه
وجود الأوبار	وجود الأوبار
صفات قياسية (ع/ط)	صفات قياسية (ع/ط)
الغمد والصبغات البنفسجية	صفات بيئية
اللون العام للنبات	اللون العام للنبات والرائحة
النمو والإشطاء	الجدور والأجزاء النباتية الأرضية
توقيت إنبات البذور	توقيت إنبات البذور
ترتيب الأوراق في الغمد قبل تفتحها: ملتفة، مثنية..	طريقة توضع الأوراق: متقابلة أم متبادلة

الأذينات: هما زائدتان على جانبي منطقة اتصال النصل مع غمد الورقة، ولا توجد إلا لدى الأنواع التابعة لأجناس: القمح. *Triticum* spp.، والشعير *Hordeum* spp.، *Agropyron* spp.، والشيلم *Lolium* spp.، ولهذه الأذينات دور في توجيه قطرات المطر بعيداً عن النبات لمنع دخولها بين الغمد وساق النبات.

اللسين: هو قطعة زائدة عند نقطة اتصال نصل الورقة بالغمد، وهو يميز النجيليات الشتوية، ويتميز بدءاً من الورقة الثالثة، حيث يمنع اللسين دخول الغبار والأوساخ بين الغمد وساق النبات.

صفات قياسية (العرض/ الطول): علماً أن خصوبة التربة وزيادة كثافة النباتات في وحدة المساحة وشدة الإضاءة قد تتدخل في طول الأوراق وعرضها.

لكن عموماً نميز الشوفان بأوراقه الطويلة والعريضة.

الغمد: يكون مفتوحاً في القمح، ومغلقاً في الشعير، وأحياناً يملك صبغات بنفسجية كما *Digitaria sanguinalis*.

وجود الأوبار: تظهر الأوبار في الشوفان عند نقطة اتصال الورقة بالغمد، وفي *Setaria* spp. تظهر على حواف نصل الورقة، أما في *Bromus* spp. فتكون على كامل نصل الورقة والغمد.

ثانياً: التقسيم البيئي للأعشاب الضارة: يشمل الأعشاب المائية التي تعيش في الترب المشبعة بالرطوبة، أو التي تعيش في الماء، مثل زهرة النيل *Pontederia crassipes*، والأعشاب الأرضية التي تعيش في اليابسة، والتي تقسم بدورها إلى مجموعات حسب التربة التي تعيش فيها، فهناك أنواع تنتشر في الترب الرملية، وهناك أنواع في الترب الغرينية، وهناك أنواع في الترب الغرينية الثقيلة، وهناك أنواع في الترب الثقيلة المتماسكة والغنية بالغضار، وهناك أنواع في الترب الكلسية، مثل الشوك *Onopordum palaestinum*. يوضح الجدول (7) أهم أنواع الأعشاب التي لها مؤشر بيئي على نوع التربة.

جدول (7) المؤشر البيئي على نوع التربة لبعض أنواع الأعشاب الضارة

نوع التربة	مؤشر متوسط	مؤشر عالي
حامضية	<i>Polygonum</i> عصا الراعي <i>aviculare</i> <i>Portulaca oleracea</i> البقلة <i>Rumex crispus</i> الحميض <i>Verbascum</i> spp.	<i>Sonchus</i> spp. الجعضيض <i>Rumex acetosella</i> الحميض
قلوية	<i>Anthemis nobilis</i> الأفتحوان syn. <i>Chamaemelum</i> <i>nobilis</i> <i>Chenopodium</i> spp. السرمق <i>Daucus carota</i> الجزر البري	<i>Anagallis arvensis</i> عين القط
جافة	<i>Amaranthus</i> عرف الديك <i>retroflexus</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Euphorbia maculata</i>	
رطبة	<i>Echinochloa crus -galli</i> <i>Polygonum pensylvanicum</i> <i>Althaea officinalis</i> <i>Rumex acetosella</i> الحميض	<i>Poa annua</i> القبا <i>Polygonum persicaria</i> syn. <i>Persicaria maculosa</i> <i>Ranunculus</i> spp. الحوذان <i>Typha latifolia</i>

<i>Euphorbia maculata</i> <i>Galium aparine</i> <i>Plantago major</i> <i>Poa annua</i> <i>Polygonum aviculare</i>		مجهدة
<i>Plantago major</i> <i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Allium vineale</i> <i>Bellis perennis</i> <i>Ranunculus</i> spp. <i>Taraxacum officinale</i>	طينية
<i>Urtica dioica</i>	<i>Centaurea cyanus</i> <i>Convolvulus arvensis</i>	رملية
<i>Chenopodium album</i> <i>Stellaria media</i> <i>Taraxacum officinale</i>	<i>Arctium minus</i> <i>Poa annua</i> <i>Portulaca oleracea</i>	خصبة
<i>Verbascum</i> spp.		منخفضة الخصوبة
<i>Carlina lanata</i>		الغرينية
<i>Cynara syriaca</i>		الغرينية الثقيلة
<i>Onopordum palaestinum</i>		الكلسية

ثالثاً: التقسيم حسب نموذج دورة الحياة:

النباتات الحولية **Annual weeds**: يرمز لها ب ☉، وهي النباتات التي تكمل دورة حياتها من إنبات البذرة حتى إنتاج البذور في موسم نمو واحد، أي في أقل من ١٢ شهراً مثل الأقحوان *Calendula arvensis*، وتقسم أنواع الأعشاب الضارة الحولية حسب متطلباتها الحرارية إلى عدة مجموعات:

١. أعشاب شتوية: تنبت بذورها شتاءً عندما تكون درجات الحرارة منخفضة جداً 0-10° م، وتدخل بذورها في كمون ثانوي بتأثير ارتفاع درجات الحرارة صيفاً وريبعاً.
٢. أعشاب خريفية: تنبت بذورها في الخريف عندما تكون درجات الحرارة منخفضة 10-15° م، وتدخل بذورها في كمون ثانوي بتأثير ارتفاع درجات الحرارة صيفاً وريبعاً.
٣. أعشاب ريفية: تنبت بذورها في الربيع عندما تكون درجات الحرارة متوسطة 15-25° م، وتدخل بذورها في كمون ثانوي بتأثير انخفاض درجات الحرارة شتاءً وخريفاً.
٤. أعشاب صيفية: تنبت بذورها في الصيف عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة 25-35° م، وتدخل بذورها في كمون ثانوي بتأثير انخفاض درجات الحرارة شتاءً وخريفاً.

النباتات ثنائية الحول **Biennial weeds**: يرمز لها ب ☺، وهي تكمل دورة حياتها في موسمي نمو يفصل بينهما مدة من السكون، حيث تنبت البذور وتنتج المجموع الجذري والباقة الورقية الأرضية في موسم النمو الأول، وتخزن الغذاء للشتاء، حيث تدخل شتاءً في طور سكون، وفي ربيع الموسم التالي تكون مجموعاً خضرياً، ثم تزهر وتنتج البذور، وتموت أثناء موسم النمو الثاني، مثل الخس البري *Lactuca serriola*.

هناك فرق بين الموسم السنوي الذي يقصد فيه الفصل من السنة ويستمر ٣ أشهر، وبين مصطلح موسم النمو الذي يقصد فيه المدة التي ينمو فيها النبات، فالنباتات ثنائية الحول تدخل في موسمي نمو، أي عامين ويفصل بينهما سكون.

النباتات المعمرة Perennial weeds: ويرمز لها ب q، وهي النباتات التي تعيش لأكثر من موسمي نمو، ومنها نباتات عشبية herbaceous، أو متخشبة woody.

النباتات المتخشبة woody: هي النباتات التي تملك أجزاء نباتية خشبية فوق الأرض يمكن أن تبقى أثناء الشتاء.

النباتات العشبية herbaceous: تجدد نموها كل موسم نمو بدءاً من تراكيب أرضية تحت الأرض، تمضي بها فصل الشتاء، ثم تتكاثر خضرياً أو / وعن طريق البذور، مثل عشب قثاء الحمار *Echballium elaterium*.

تستوطن النباتات المعمرة عادة في الأراضي غير المفلوحة، وفي المراعي وجوانب الطرقات وصدفة في الحقول المفلوحة.

كلما ازدادت عدد مرات الحراثة للتربة ازدادت مصادفة الأعشاب المعمرة، يمكن تفسير ذلك بمايلي:

- لأن الفلاحة تكسر أجزاء الإكثار الخضرية إلى قطع صغيرة، ويمكن لكل جزء يحوي برعمًا أن يعيد دورة الحياة، ويعطي نباتاً جديداً.
- يمكن أن تكون الحراثة سبباً لانتشار العدوى خلال الحقل أو بين الحقول.

لذلك يشترط عند حراثة الأراضي الموبوءة بالأعشاب المعمرة، مثل النجيل *Cynodon dactylon* الذي يتكاثر بالريزومات، أن تكون الحراثة عميقة، وتنفذ في أشهر الصيف الحارة، حيث تتعرض قطع الريزومات الموجودة على سطح التربة إلى أشعة الشمس الحارة، وتجف البراعم عليها، وتموت خلال أسبوع.

تقسم الأنواع المعمرة حسب طريقة تكاثرها الخضري إلى الأنواع الآتية:

الأنواع ذات السوق الزاحفة (الرئدات): هي ساق زاحفة تحمل عقداً، يمكن لكل عقدة أن تعطي نباتاً جديداً نحو الأعلى، وجذوراً عرضية في التربة، وبالنتيجة فإن الأعشاب يمكن أن تنمو بسرعة وكثافة عاليتين، مما يجعلها أكثر قدرة على منافسة نباتات المحصول المزروع، ومن أمثلتها: *Oxalis* spp.

الأنواع ذات الريزومات: تعرف الريزومات أنها سوق زاحفة تحت سطح التربة تعطي نباتات جديدة مع بداية الربيع من البراعم الساكنة الموجودة عليها، والمتكونة في العام الماضي، كل قطعة من الريزوم يمكن أن يعطي نباتات جديدة. وتتميز هذه النباتات بسرعة نموها الكبيرة، وقدرتها على الامتداد ومنافسة النباتات المزروعة، من الأمثلة: *Sorghum halepense*.

الأنواع ذات السوق الزاحفة والريزومات: تملك هذه الأنواع طريقتين للتكاثر الخضري إضافة إلى قدرتها على التكاثر بالبذور، منها النجيل *Cynodon dactylon*. الأنواع ذات الدرنات: الدرنه هي ساق متحورة لتخزين الغذاء، وتحمل براعم مغلفة بأوراق حرشفية (عيون)، من أمثلتها: نبات السعد *Cyperus rotundus*، ونبات *Lathyrus tuberosus* الذي يتكاثر عن طريق الدرنات.

الأنواع ذات الأبصال والبصيلات: تتكون البصلات من سوق قرصية تحمل على سطحها السفلي جذوراً، وعلى سطحها العلوي تحت الأرض أوراقاً لحمية وحرشفية لتخزين الغذاء، مثل البصل *Allium* pp. و *Muscari* spp. و *Ornithogalum* spp.

الأنواع ذات الكورمات: تسمى الكورمة بصلات درنية، فهي تشبه البصلات في أنها محاطة بأوراق (ولكنها ليست أوراق ادخارية)، وتشبه الدرنات في امتلاكها براعم جانبية

إضافة للبرعم الرئيس. من الأمثلة: *Gladiolus segetum*، والحوذان البصلي *Anemone coronaria*، والنعمان التاجي *Ranunculus bulbosus*.

الأنواع ذات الجذور الوتدية: تحمل هذه النباتات على طول امتداد جذورها براعم قادرة على إعطاء نموات جديدة تخرج عامودياً إلى سطح التربة، تدعى هذه النموات الفسائل الجذرية، كما تعطي ريزومات أفقية تحت سطح التربة حاملة براعم مولدة للفسائل العمودية. ومن أمثلة هذه الأنواع:

الشوك *Cirsium arvense*: يملك مجموعاً جذرياً يمتد أفقياً حتى مسافة 4.5 متر أو أكثر، كما ينتشر عمودياً على عمق 1.8 - 4.5 متر، يعد من الأعشاب صعبة المكافحة، وينتشر في المناطق الباردة، ولا تلائمه ظروف منطقة الحوض المتوسط.

المداة *Convolvulus arvensis*: يمتلك جذوراً عمودية يمكن أن تصل حتى عمق 6 - 9 أمتار حسب نوع التربة، كما يمدُّ جذوراً جانبية تحتل 30 سم من الطبقة السطحية للتربة، وتنمو مسافة 35 - 100 سم بعيداً عن النبات الأم قبل تكوين جذور عمودية ثانوية، وتكون براعم الجذور القريبة من سطح التربة نموات خضرية جديدة فوق سطح التربة، بينما تتطور براعم الجذور الأعمق إلى ريزومات.

الطرخشقون *Taraxacum officinalis*: يملك جذراً وتدياً يتعمق حتى 30-40 سم تحت التربة، وعملية قطع النبات قرب السطح، وترك الجذر العميق، يحفز البراعم الساكنة على الجذر لتكوين نموات جديدة.

معدل تكاثر الأعشاب المعمرة التي تتكاثر عن طريق السوق الزاحفة والريزومات والجذور الوتدية غالباً مرتفع جداً مقارنة بتلك التي تتكاثر عن طريق الأبصال والبصيلات، لكونها تحمل عدداً كبيراً جداً من البراعم على تلك الأجزاء.

ومعروف أن النبات ذا معدل التكاثر العالي يكون صعب الإدارة، وذا انتشار واسع في معظم أماكن الزراعة والمحاصيل الزراعية.

تكون الأعشاب المعمرة أكثر انتشاراً ونمواً في المحاصيل الزراعية المعمرة (الكرمة، وبساتين الفاكهة، والمراعي الدائمة)



Ornithogalum sp.

يتكاثر بالأبصال



Muscari comosum

يتكاثر بالأبصال



Cynodon dactylon



Cyperus rotundus



Convolvulus arvensis

ظاهرة الهجرة المعاكسة للعصارة النباتية:

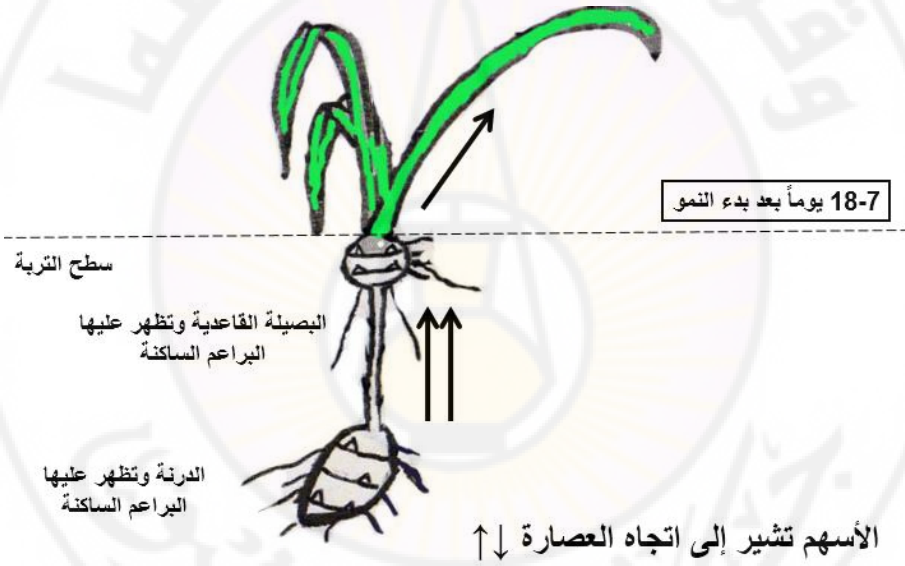
تعد ظاهرة الهجرة المعاكسة أو حركة انتقال النسغ الكامل نحو الجذور وأعضاء التخزين ظاهرة طبيعية في النباتات المعمرة عموماً، كما هو معروف عن هذه النباتات قدرتها العالية على تخزين الغذاء في أعضاء تخزين خاصة يختلف شكلها وحجمها ومكان وجودها من نبات إلى آخر، وعلى الرغم من هذه الاختلافات إلا أن المبدأ العام لهجرة المواد الغذائية المصنعة في الأوراق إلى أعضاء التخزين يكون متشابهاً مع مراعاة اختلاف موعد بدء هذه الهجرة ومدتها وحجم المادة المنقولة أثناءها.

عندما تصبح الظروف الجوية مناسبة لبدء نشاط النباتات المعمرة الساكنة خلال فترة البيات الشتوي 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 حسب النوع، وخلال هذه المرحلة 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 مجموعة الخضرى والجذرى، وبعدها يبدأ يرسل المواد الغذائية للتخزين في الأعضاء الخاصة بذلك.

تختلف المدة الزمنية الضرورية للوصول إلى مرحلة بدء الهجرة المعاكسة من نبات إلى آخر، (عند نبات السعد الشرقى تتراوح المدة بين 7-10 أيام بعد ظهور الأوراق حتى يبدأ النبات بتركيب غذائه بنفسه، وقاربة 30 يوماً حتى تبدأ الهجرة المعاكسة).

تستمر هذه العملية طيلة فصل النمو، ولكن تكون في أشدها في بداية الفصل، وهي المرحلة المهمة التي يجب أن تستغلها للسيطرة على النباتات المعمرة.



شكل (1) مبدأ الهجرة المعاكسة في أجزاء نبات السعد الشرقى

Cyperus rotundus

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

أولاً: طريقة التجويع (حرمان الجزء المعمر من العصارة النباتية):

يحتاج البرعم المولد بعد بدء نموه إلى كمية من الغذاء الذي يحصل عليه من أعضاء التخزين، ويستمر بذلك لمدة من الزمن، ومن ثمَّ يكون هناك نقص في وزن عضو التخزين وحجمه 10-40% من وزنه وحجمه الأصلي.

بعد بدء الهجرة المعاكسة يبدأ الغذاء المصنع يعود إلى عضو التخزين، حيث يسترد وزنه الأصلي، ويبدأ بتكوين أعضاء تخزينية جديدة.

إذا استطعنا القضاء على النبات الجديد قبل بدء عملية الهجرة المعاكسة، نكون قد قضينا على نسبة من المواد المخزنة في تلك الأعضاء 10-40%.

سيقوم النبات بتحفيز برعم آخر للنمو، ومن ثمَّ استهلاك نسبة إضافية من المخزون الغذائي مجدداً 10-40%، وفي 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 (حرث، عرق، تعشيب يدوي و...)، أو كيميائياً باستخدام مبيدات الأعشاب، ولاسيما المبيدات العامة، لا بد من تنفيذ ثلاث عمليات مكافحة على الأقل أثناء موسم النمو الواحد لضمان القضاء على أكبر عدد من النباتات المعمرة في الحقل.

الإدارة الجهازية: تضمن هذه الطريقة إيصال جزيئات المبيد الجهازية إلى أعضاء النبات التخزينية، وذلك مع العصارة النباتية المهاجرة إلى الدرنات، في هذه الحالة نلجأ إلى استخدام المبيدات الجهازية للقضاء على النبات المعمر. يجب تحديد موعد بدء الهجرة المعاكسة للنبات، ومن ثم رش المبيد بالتركيز المطلوب، وبعد امتصاص النبات للمبيد تنتقل جزيئاته مع العصارة إلى الأعضاء المخزنة، ويؤدي ذلك إلى القضاء على حيويتها وقدرتها على تجديد النمو ويجب في هذه الحالة مراعاة عدم زيادة التركيز لأن ذلك يؤدي إلى موت الأجزاء الخضرية، ومن ثمَّ عدم انتقال المبيد إلى أنسجة النبات، ومنها إلى

الأجزاء التخزينية، كما يجب تجنب القيام بأية عملية ميكانيكية لقطع الأعشاب أو قلعها بعد رش المبيد الجهازى، وذلك حتى نعطي فرصة لجزيئات المبيد للانتقال داخل أنسجة النبات وصولاً إلى موقع الفعل في أعضاء التخزين الادخارية للعشب المعمر. يجب الانتباه عند إدارة الأعشاب المعمرة إلى أنه ليست كل أعضاء التكاثر الخضرية تنمو دفعة واحدة، كما أن عضو الإكثار الخضري الذي لا ينمو لا يتعرض للإدارة، لذلك يجب تكرار عملية الإدارة مرات عدة أثناء موسم النمو، وعلى مدار أكثر من عام. تم في إحدى التجارب القضاء شبه التام على نبات السعد في الحقل المدروس من خلال تنفيذ عملية الحرثة المتكررة كل 3 أسابيع، ولمدة سنتين.



الفصل الخامس
أضرار الأعشاب وفوائدها

الفصل الخامس

أضرار الأعشاب وفوائدها

أولاً: الأضرار التي تسببها الأعشاب الضارة للإنسان ولممتلكاته:

تلحق الأعشاب الضارة الكثير من الخسائر الاقتصادية في الأنظمة الزراعية، وفي المنشآت الزراعية وغير الزراعية، وتسبب أضراراً صحية للإنسان وحيواناته الرعوية، سنورد فيما يأتي أهم أضرار الأعشاب الضارة:

1- خفض كمية الإنتاج: يتوقف مقدار النقص الذي تسببه الأعشاب الضارة

للمحصول الزراعي على ما يأتي:

- أ- كثافة الأعشاب الضارة.
- ب- طول مدة المنافسة.
- ت- زمن ظهور بادرات الأعشاب الضارة.
- ث- أنواع الأعشاب الضارة وطول دورة حياتها.
- ج- مقاومة نباتات المحصول للأعشاب الضارة.

2- خفض نوعية الإنتاج: إن وجود أجزاء نباتية، ولاسيما بذور الأعشاب الضارة في

المنتجات الزراعية يخفض من القيمة التسويقية لهذه المنتجات، في حين أن إزالة هذه المواد الغريبة من أي محصول تزيد تكاليف إنتاجه، حيث تنخفض القيمة التسويقية لتيلة القطن الملوثة بسنابل وسفا *Setaria spp.*، وتكون نكهة الحليب سيئة للمواشي التي ترعى في مراعي ملوثة بأبصال *Allium spp.* و *Thlaspi arvensis*، وكذلك الثمار الخضراء السامة للعشب *Solanum nigrum* المرافقة لحبوب البازلاء تؤثر سلباً في عملية حفظ البازلاء وتعبئتها. كما تخترق ريزومات السعد *Cyperus rotundus* درنات البطاطا، فتسبب لها أضراراً ميكانيكية، وتخفض قيمتها التسويقية.

٣- إعاقة عمليات الجني وجمع المحصول: تعيق الأعشاب عمل الآلات الزراعية، وعمليات الحصاد، وجني المحاصيل، وذلك بسبب طبيعة نموها، حيث تكون ذات مجموع خضري وجذري كبيرين فتعيق الآلات الزراعية، كما في *Chenopodium album*، و*Amaranthus retroflexus*، حيث توقف شبكة التنظيف في القلاعات عند الحصاد الآلي للشوندر السكري، أو يبقى البعض منها غضاً، في حين يكون المحصول جاهزاً للحصاد، وهذا يؤدي إلى إعاقة حصاد المحصول، كما عند وجود المدادة *Convolvulus arvensis*، و الدبق *Galium aparine* في حقول القمح والشعير، ويتسبب بمشكلات في التبن، وتخزين البذور وغيرها. كما يؤدي 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.

تلتف بعض الأعشاب على ساق نبات القمح، مثل *Convolvulus arvensis*، والدبق *Galium aparine*، حيث يصبح حجم النبات كبيراً نسبياً، مما يعرضه لتيار هوائي وضغط أكبر من المعتاد، مما يسبب رقاد النبات.

4- الاضطرابات التنفسية والأمراض التحسسية: يؤدي دخول حبوب اللقاح من بعض أنواع الأعشاب الضارة إلى جهاز التنفس، أو الملامسة للملحمة في العين إلى ظهور أعراض تحسسية قد تكون خطيرة، ولاسيما عند بعض الأفراد، ويقل التأثير عادة مع التقدم بالعمر.

5- حساسية جلدية تختلف من طفيفة إلى شديدة جداً في بعض الإصابات: يسبب نبات القريص المعمر *Urtica dioica* حكة شديدة عند ملامسته لأجزاء الجسم بسبب وجود أوبار قارصة شائكة تغطي الأوراق، فرأس هذه الأوبار قاس ينكسر سريعاً عند لمسه، ويحقن في الجلد مواداً قارصة تسبب حكة شديدة، موجودة في جيب خلوي يقع في قاعدة الوربة، (ومن هنا جاء اسم الجنس من الكلمة urere التي تعني:

حرق، إشارة إلى الشعيرات اللاسعة لهذه النباتات، والتي تفرز عصارة قلووية حارقة ومؤلمة إذا لمسها الإنسان لاحتوائها مركبات أهمها: serotonin, histamine, acetylcholine، وحمض النمل formic acid، بينما يسبب النوع الحولي *Urtica urens* حكة خفيفة إلى متوسطة.

6- التأثير السام والمميت للإنسان والحيوان:

عرفت سمية نبات الشكران *Conium maculatum* منذ القدم، واستعمله الإغريق لإعدام المجرمين، وذكر أن الفيلسوف سقراط قد مات بتناوله عصير الشكران *Conium maculatum*.

لبعض أنواع الأعشاب تأثير ضار على الحيوانات، ويسبب وجودها في العلف جعل الحيوانات أكثر حساسية تجاه أشعة الشمس، وتعرف هذه الظاهرة باسم الحساسية للضوء، مثل أعشاب: *Hypericum perforatum*، و *Alchemilla arvensis*.

يسبب نبات الخلة *Ammi majus* عُمى للخيول، ونبات الخشخاش *Papaver rhoeas* حساسية للجهاز الهضمي لدى الأبقار والأغنام، كما يسبب نبات الداتورة *Datura stramonium* والبنج *Hyoscyamus spp.* إغماء وتسمماً عاماً للإنسان والحيوان.

كما أن هناك حالات تسمم بالنترات تصيب الحيوانات المجترة التي تستهلك أنواعاً معينة من الأعلاف أو الأعشاب الضارة مثل السرمق *Chenopodium spp.* الذي يحوي كمية زائدة من النترات، بسبب عدم قدرته على تحويل النترات إلى بروتين، فيتحول الفائض من النترات في الكرش إلى نترت يتنقل للدم ويحول Hemoglobin إلى methemoglobin غير قادر على نقل الأوكسجين، فيكون نقص الأوكسجين هو السبب الأساسي لموت الحيوان.

لوحظ وجود حالات نفوق لدى المواشي التي تتناول الأجزاء الهوائية لنبات إكليل الملك، أو ما يعرف بالهندقوق الطبي *Melilotus officinalis* بسبب احتوائه على المركب السام dicoumarol المضاد لتخثر الدم.

نبات الرزین *Sorghum halepense* رعوي، لكن عندما يتوقف نموه بسبب الجفاف أو الصقيع أو لأي سبب آخر يتراكم حمض الهيدروسيانيك HCN السام في أنسجته، مما يجعله ساماً للحيوانات التي ترعاه، ولاسيما عند إضافة الأسمدة الآزوتية للترب الفقيرة، لذلك فإن وجود بقايا العشب في التبن يقلل قيمتها الغذائية.

نبات الشيلم أو الزوان *Lolium temulentum* يحوي قلويد temuline السام في أنسجته عند إصابته بالفطر *Endocladium temulentum*.

تعد أنواع الشعير *Hordeum spp.* نباتات رعوية عندما تكون خضراء، ولكنها تسبب أضراراً ميكانيكية بسبب العقد المؤنفة لحامل النورة، ويسبب السفا الحاد القوي للسنبيلات اختناقاً فيزيائياً للحيوانات الرعوية، فلا تستطيع أن ترعاه حتى يجف ويصبح هشياً.

يعود التأثير السمي للأعشاب إلى احتواء أنسجتها على الكثير من المواد السامة الموضحة في الجدول (8):

جدول (8) المواد السامة الموجودة في بعض أنواع الأعشاب الضارة

العشب	المادة السامة	العشب	المادة السامة
<i>Hyoscyamus spp.</i>	أتروبين وهيوسيانين	<i>Datura sp.</i>	داتورين
<i>Heliotropium spp.</i>	هليوتروبين	<i>Lolium temulentum</i>	التيمولين
<i>Peganum harmala</i>	الحرمليين	<i>Hypericum perforatum</i>	هيبيريسين
<i>Melilotus officinalis</i>	dicoumarol	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodeline

تيمولين	<i>Papaver rhoeas</i>	النترت NO3	<i>Chenopodium</i> spp. <i>Sinapis arvensis</i> <i>Solanum nigrum</i> <i>Amaranthus</i> spp.
Ammoidin	<i>Ammi majus</i>		
		HCN	<i>Sorghum halepense</i>

7- القابلية الكبيرة للأعشاب الضارة للاشتعال ولنشوب الحرائق:

إن الخسائر الفادحة التي قد تتعرض لها منشأة صناعية ما مثل محطة وقود، أو محطة غاز، هي نتيجة إهمال إدارة الأعشاب في المناطق المحيطة بها، وتعاود أحياناً كل الخسائر الأخرى الناجمة عن الأعشاب الضارة أو تزيد عليها.

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

تقضي الكثير من الآفات الزراعية (الحشرات والممرضات) طوراً أو أكثر من حياتها على الأعشاب الضارة المنتشرة على جوانب الحقول، وجوانب الطرقات، وفي المراعي، والمناطق المهملة، لتعود وتكمل دورة حياتها على المحاصيل عند توفرها، لذلك تعد إدارة الأعشاب الضارة جزءاً من برنامج الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية. مثل *Sonchus oleraceus* الذي هو مضيف ثانوي لفطر العفن الرمادي *Botrytis cinerea*، الذي يصيب محاصيل زراعية عدة، منها البندورة والفريز والعنب، وكذلك يعد *Solanum nigrum* مضيفاً ثانوياً لنيماتودا التبغ والبطاطا.

9- الأعشاب والخسائر في المياه: يؤدي نمو الأعشاب في الحقل إلى سرعة فقد رطوبة

التربة وحرمان نباتات المحصول منها، لأن الأعشاب الضارة تستهلك كمية أكبر من الماء لإنتاج المادة الجافة مقارنة بنباتات المحصول، كما يزيد احتياج الأعشاب للماء في مرحلة الإزهار التي تتزامن مع وقت انحباس الأمطار، مما يؤثر سلباً في المحاصيل التي ترافقها الأعشاب، ولاسيما في بساتين الفاكهة حديثة التشييد. إضافة إلى الخسائر الكبيرة في

المياه بسبب الأعشاب المائية، وإعاقة الملاحة، وصيد السمك، والسباحة، والتزلج، والنقص في تدفق الماء.

10- زيادة نفقات الصيانة حول مباني المزرعة والحدائق: يبدو منظر الأعشاب الخضراء جميلاً عادة في أي مكان وجدت فيه، حتى ما بين نباتات الزينة، ولكن مع بدء جفاف الأعشاب وتغير لونها يختفي هذا المنظر الجمالي، كما أن زيادة حجمها تجعلها تحتل مساحة كبيرة من الفناء المحيط.

11- تسبب مضايقات في الملاعب والمنزهات: ولاسيما الأنواع ذات الحجم الكبير والشائك: حيث يؤدي وجود عشب القنطريون *Centaurea spp.* إلى مضايقات كثيرة بسبب الأشواك الحادة التي تظهر على النبات في طور الإزهار وما بعده.

12- زيادة تكاليف خدمة الطرق والسكك الحديدية والقنوات المائية: تسبب الأعشاب الضارة الجافة على أطراف الطرق، وعلى السكك الحديدية بنشوب الحرائق نتيجة الشرارة الناتجة عن مرور الآليات وغيرها، ولذا تجب مكافحتها.

13- تقلل من قيمة الأرض الزراعية: إن الأنواع المعمرة تسيء كثيراً إلى الأراضي الزراعية وقيمتها، فقد لا يرغب أحد بشراء أرض لأغراض زراعية، وهي مليئة بأعشاب، مثل *Sorghum spp.*، و *Cynodon spp.*، و *Cyperus spp.*.

14- تنمو الكثير من الأعشاب الضارة في شقوق جدران الأوابد الأثرية مثل القلاع والبيوت القديمة، مستهلكة المواد الموجودة بين طبقات الأحجار، والتي تسمى: الملاط، وتمتد الجذور عميقاً، كما يؤدي النمو المتزايد لجذر النبات بين الأحجار إلى ضغط داخلي كبير على هذه الجدران، مما يعرضها لخطر الانهيار.

15- تقلل من فعالية الإدارة للكثير من الحشرات الصحية التي تختبئ بينها.

ثانياً الفوائد التي تحققها الأعشاب الضارة للإنسان وممتلكاته:

١- تغذية الإنسان: اعتمد الإنسان في تغذيته عبر التاريخ على البذور والأجزاء النباتية لعدد كبير من الأعشاب، التي ما زالت تستخدم حتى الوقت الحالي، كما يوضح الجدول (9).

جدول (9) بعض أنواع الأعشاب المستخدمة في غذاء الإنسان

الجزء المستعمل	نوع العشب
البذور	الشوفان <i>Avena sativa</i>
المجموع الخضري	الحبيرة <i>Malva sylvestris</i> ، القنطريون <i>Centaurea</i> <i>calcitrapa</i> ، البقلة <i>Portulaca oleracea</i> ، لسان الثور <i>Anchusa hyprida</i> ، عود الذهب <i>Bongardia chrysoganum</i> ، الضبيح <i>Scorzonera cf. pseudolanata</i> ، الطرخشقون <i>Taraxacum officinale</i>
البذور، الشمراخ الزهري والجذور	<i>Lotus sp.</i>
الثمار الناضجة	الصبار <i>Cactus ficus-indica</i>
البراعم الزهرية غير المتفتحة	القبار الشوكي <i>Capparis spinosa</i>

إضافة إلى ذلك استعمل الإنسان الأعشاب ستائر وفرشاً وتغطيةً لأسقف المنازل ولباساً، وتمثل الكثير من الأعشاب التي تعد خطرة جداً أنواعاً مهمة جداً في المناطق الريفية في الكثير من دول العالم، مثال ذلك نبات *Typha spp.*، و *Phragmites spp.*

وغيرهما فهي تؤدي دوراً مهماً في تغطية أسقف البيوت، كما تعدُّ نباتات *Phragmites spp.* مصدر رزق للكثيرين من الناس عن طريق تصنيع الحصر القصبية أو التزينة المعتمدة على نبات القصب.

كما يستعمل الكثيرون نبات الصبار. *Opuntia spp.* سياجاً للمزارع، أو لبيع ثمارها.

٢- استعمال الأعشاب دواءً: تعد الأعشاب مصدراً طبيعياً مهماً للكثير من المركبات الكيميائية، التي تدخل في تصنيع الدواء، وقد خطا هذا العلم خطوات كبيرة جداً، حيث تم اكتشاف معظم المركبات الفعالة في النباتات، وحددت طريقة استخلاصها، وكيفية استخدامها بطرائق علمية صحيحة وآمنة.

جدول (10) بعض أنواع الأعشاب المستخدمة في العلاج

نوع العشب	الجزء النباتي	العلاج
<i>Capsella bursa pastoris</i>	كامل النبات	يوقف النزيف الشرياني لخواصه القابضة للأنسجة، وهو معروف بعشبة الجراح.
<i>Ecballium elaterium</i>	عصير الثمار	اليرقان، فهو ينشط عمل الكبد.
<i>Centaurea cyanus</i>	الأزهار	مدرّة للبول، ومضادة للالتهاب.
<i>Datura stramonium</i>	الأوراق	الربو والآلام الباطنية.
<i>Silybum marianum</i>	الأوراق والثمار	نزع السمية الكبدية، وتنشيط إفراز العصارة الصفراوية، والحد من تشكل الحصوات المرارية.
<i>Ferula hermonis</i>	الجذر والريزومات	منشط ومقوي جنسي، مقوي للأعصاب، له فوائد في تأخير الشيخوخة وتقوية الشعر.

٣. تغذية الحيوان: تعدُّ الأعشاب المصدر الرئيس في تغذية الحيوانات، ولاسيما في المراعي الطبيعية، وذلك بسبب نموها السريع وتحملها للرعي وحركة الحيوانات، ومن الأعشاب ذات القيمة العلفية العالية: القبا *Poa spp.*، والسيسلة *Bromus tectorum*، والنجيل *Cynodon dactylon*، والفصة *Medicago spp.*

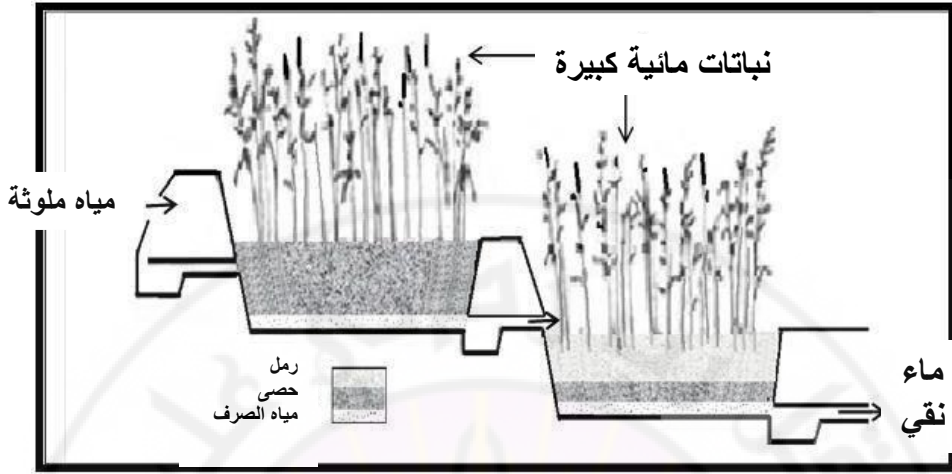
٤. تستخدم بعض الأنواع أزهاراً برية، ومحففات في التنسيق والباقات الزهرية.

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

٦. تعد الأعشاب مصادر وراثية مهمة لمربي النبات للبحث عن عوامل التحمل والمقاومة.

٧. يستخدم نبات القصب *Phragmites spp.*، والتيفا *Typha spp.*، وعدد من النباتات المائية الأخرى في تنقية مياه الصرف (الزراعي، الصناعي، والمنزلي) *Phyto-purification* من أجل إعادة استخدام المياه الناتجة في الزراعة، بدعم الكائنات الدقيقة المفيدة التي تحول المادة العضوية لمياه الصرف إلى مادة معدنية تمتصها جذور النبات، ومقابل ذلك يقدم النبات الأوكسجين للبكتريا، إذ يقوم النبات بامتصاص الأوكسجين من الهواء، ونقله إلى الجذور لأكسدة المادة العضوية الموجودة في مياه الصرف، إضافة إلى قدرة النبات على استهلاك المركبات الملوثة المذابة في الماء (النتروجين والفوسفور)، والتي تعدُّ مغذيات لها، وامتصاص العناصر الثقيلة مثل الزنك والرصاص، كما تعد بمثابة دعائم للعديد من الكائنات الحية الدقيقة (الطحالب والبكتريا)، التي تقوم بمعظم عملية التنقية، وزيادة تطور الجذر تحسن من سطح التعلق وتوزيع التيار المائي، مما يحسن عملية ترسيب المواد العالقة وإزالتها، كما هو موضح في الشكل (2). ثم يستخدم تفل قصب السكر في صناعة الفحم وغيرها من الصناعات.

٨. استخدام المواد المثبطة التي تفرزها الأعشاب في إدارة الآفات الأخرى.



شكل (2) مبدأ تنقية مياه الصرف الصحي باستخدام بعض أنواع الأعشاب المائية الكبيرة

ثالثاً أهمية الأعشاب الضارة في النظام البيئي:

١. تؤدي دوراً في الحفاظ على البيئة، حيث تطلق كميات كبيرة من غاز الأوكسجين وبخار الماء في عملية التركيب الضوئي، وتمتص غاز ثنائي أوكسيد الكربون، وتحوله إلى مركبات كربون عضوية نافعة.
٢. امتصاص ثنائي أوكسيد الكربون له دور في الحد من ظاهرة التغير المناخي، وتقليل الثقب الأسود، وما ينتج عنه من ارتفاع درجات الحرارة، وما يتبعها من ظواهر مناخية قاسية على كوكب الأرض، تهدد حياة البشرية.
٣. تثبيت التربة، وتقليل الانجراف بالماء والرياح.
٤. حماية الحيوانات البرية والأعداء الحيوية من العوامل الطبيعية القاسية، حيث تلجأ إليها.
٥. ملجأ للكثير من أنواع الطيور التي تبني أعشاشها فيها.
٦. تزود الأعشاب المائية مياه البحيرات والمستنقعات بفقاعات من غاز الأوكسجين أثناء قيامها بعملية التمثيل الضوئي.

٧. حماية الأسماك والحيوانات المائية الأخرى من التعرض لأشعة الشمس المباشرة، وحماية الأسماك الصغيرة من أعدائها الطبيعية، وهي مصدر غذاء للكثير من الحيوانات المائية.
٨. تقليل من تراكم المواد الآزوتية في التربة الناتجة عن تحلل المواد العضوية، ومن ثم حماية مصادر المياه من وصول هذه المواد السامة إليها.
٩. تزود التربة بالمادة العضوية على نحوٍ من بقاياها الجافة.
١٠. تنشيط مفرزات جذور الأعشاب البقولية، التي تتبع الفصيلة Fabaceae، جراثيم العقد الجذرية *Rhizobium*، التي تثبت الآزوت الجوي مقابل حصولها على الكربوهيدرات من جذور هذه النباتات بوصفها مصدراً لبقائها، علماً أن النتروجين الجوي N_2 لا يصلح للاستخدام، وتحوله البكتريا المتعايشة مع جذور البقوليات إلى الأمونيا NH_3 ، الذي يتحول إلى أحماض أمينية تدخل في تركيب البروتينات.
١١. تنمو بعض الأنواع في الأراضي المالحة، وتحسن نوعيتها.
١٢. تستعمل بعض الأعشاب مؤشراً بيئياً (*Brassica spp.* مؤشر لغاز NO_2).
١٣. بعض الأعشاب لها دلالة بيئية على الرعي الجائر وتدهور المرعى، مثل العيصلان *Asphodelus microcarpus*.
١٤. تستطيع بعض الأعشاب امتصاص العناصر المعدنية الثقيلة من الماء، مثل نبات زهرة النيل *Pontederia crassipes*، حيث يستطيع 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 الكاديوم والرصاص.
١٥. وجود الأنواع ذات الجذور العميقة مؤشر بيئي لتوفر الرطوبة في عمق التربة، مثل شوك الحقل *Cirsium arvensis*.

١٦. الأعشاب المفترسة Carnivorous plants: تعيش في ترب فقيرة بعنصر الآزوت، وهناك نحو 500 نوع من النباتات المفترسة في العالم، هي نباتات خضراء قادرة على صنع غذائها بنفسها، إلا أنها تزيد محتواها من النتروجين والفوسفور باقتناص وهضم الحشرات، مما يساعدها على تحسين نموها، كما في نباتات الجنس *Drosera*، ولهذا النباتات أهمية في توازن النظام البيئي.



Artemisia herba alba الشيح الأبيض



Asphodeline brevicaulis L.





الفصل السادس
الأعشاب المتطفلة وإدارتها

الفصل السادس

الأعشاب المتطفلة وإدارتها

إن المقارنة بالنباتات ذاتية التغذية autotrophic التي تنتج الكربوهيدرات من ثنائي أكسيد الكربون عن طريق القيام بعملية التركيب الضوئي؛ حيث تحول الكربون المعدني إلى كربون عضوي باستخدام اليخضور، تبين أن النباتات المتطفلة parasitic plants تحصل على الماء والعناصر الغذائية من خلال التطفل على النباتات العائلة. بعض النباتات المتطفلة تهاجم محاصيل زراعية ذات أهمية اقتصادية، وتسبب خسائر كبيرة في الإنتاج، وهي تتبع الأجناس الآتية:

١- الحامول *Cuscuta* spp. (Convolvulaceae),
(Solanales):

يعد من أخطر النباتات المتطفلة، إذ يتطفل على العديد من الأشجار والمحاصيل، ويتكون من ساق خيطية الشكل، صفراء اللون، لأن الصانعات الخضراء فيها قليلة جداً ومغطاة بالأصبغة الصفراء، لذلك لا يتمكن من إنتاج ما يحتاجه من غذاء، والقيام بعملية التركيب الضوئي. من أكثر أنواع الحامول انتشاراً في سورية: *C. campestris*، و *C. Pedicellata*، الذي يتطفل على النفل *Trifolium* spp.، والنوع *C. epithymum* الذي يتطفل على *Achillea millefolium*.

المدى العائلي: يتطفل على معظم النباتات الخضراء، فمداه العائلي واسع جداً، حيث يتطفل على معظم عريضات الأوراق مع تفضيل عائلي بين أنواع الحامول.

يعود التفضيل العائلي إلى سببين، أحدهما هو استقبال المركبات المتطايرة من أنسجة النبات العائل الحساس، والتي تساعد على توجيه سويقة الحامول نحوه ليحدث التطفل، والسبب الثاني هو وجود مقاومة أو تحمل لدى بعض الأصناف النباتية بسبب قدرتها على تكوين مواد دفاعية كرد فعل على الإصابة، مثل إشارات الإيثيلين، وإشارات شوارد

الكالسيوم Ca^{++2} ، فرط الحساسية، أو تكوين مركبات أوكسجينية تفاعلية ROS تمنع حدوث التطفل.

البذور: هي دائرية ملساء أو خشنة حسب النوع، لا تتطلب أية شروط خاصة للإنبات، وهي تنبت على مدى زمني طويل، مما يقلل من فرصة عدم توفر العائل، أما البذور الحديثة فغالباً لا تنبت، وتحتاج إلى بعض المعاملات الخاصة للإنبات، مثل التخريش الميكانيكي للبذور، أو النقع بالأحماض المركزة مدة قليلة جداً، وتبقى البذور حية في التربة أكثر من عشر سنوات.

دورة الحياة: تنبت بذور الحامول عند توفر الظروف البيئية المناسبة، وبعد الإنبات تخرج السويقة معتمدة على الغذاء المخزون في فلقات البذور، فيتوقف نمو الجذير وينحصر دوره بوصفه دعامةً للسويقة فقط، ثم تبدأ السويقة تلتف دائرياً، وبعكس عقارب الساعة بحثاً عن أقرب عائل، تستغرق كل لفة حوالي الساعة. تتطلب حركة السويقة توفر الضوء والحرارة (25 درجة مئوية)، ويجب أن يكون العائل في حدود 3-5 سم لضمان الاتصال الجيد، وأن يتم الالتصاق خلال 8 أيام، وفي حال عدم العثور على العائل تموت البادرة خلال أيام قليلة.

يتطلب اتصال السويقة بالنبات العائل انجذاباً كيميائياً بفضل مواد كيميائية متطايرة يفرزها النبات العائل، مما يفسر التخصص العائلي، يبلغ طول السويقة 5-10 سم، بعد الاتصال بالعائل تلتف السويقة عليه قرابة 3 لفات، ويبدأ الحامول يكون الممصات من الجهة الداخلية للسويقة القريبة من النبات العائل، ويتطور عضو الالتصاق *appressorium* (الهيفات) على سطح الممص، وتخترق الهيفات أنسجة العائل حتى تصل إلى الأوعية الخشبية، ثم تتصل مع اللحاء بوساطة خلايا تحويلية. يحف الجزء السفلي من ساق الحامول عادة، ويصبح غير متصل بالتربة بمجرد أن يتم اختراق ممصات الحامول للعائل.

بعد نجاح الاتصال مع العائل يبدأ تكوّن براعم ساقية، وتخرج منها السوق الجديدة، تستطيع الممصّات البقاء حية، وتكوين نباتات جديدة بعد إزالة كل سوق نبات الحامول، كما يمكن للممصّات في بعض الأنواع أن تبقى حية طيلة مدة السكون داخل أنسجة العائل (المعمر) حتى موسم النمو القادم.

ومن ثمّ يمكن القول: إن عملية التطفل تمر بالمراحل الآتية:

التطفل الأولي: يبدأ من إنبات البذور وتكوين السويقة، وينتهي بتكون الممصّات التي تتصل بالأوعية الناقلة للنبات العائل، وهذا الاتصال يحدث مع ساق النبات العائل قرب سطح التربة تحت ظل أوراق النبات العائل، حيث تكون نسبة الضوء الأحمر إلى الضوء الأحمر البعيد R/FR منخفضة، وهذا التطفل يمر بالخطوات الثلاثة الآتية:

١. الإحاطة: تقوم السويقة بحركة دائرية عكس عقارب الساعة بحثاً عن النبات العائل، وهذا يحدث بانجذاب كيميائي من أنسجة النبات العائل، وليس انجذاباً ضوئياً.
٢. الالتفاف: تلتف السويقة حول ساق النبات العائل، وذلك بانجذاب ضوئي يتم بتحريض من الضوء الأحمر البعيد أو الضوء الأزرق ولكن يثبطه الضوء الأحمر، لأن أنسجة النبات العائل تمتص الأشعة الحمراء والزرقاء، وتعكس الأشعة الحمراء البعيدة.
٣. تكوّن الممصّات: يخضع تكوين الممصّات التلامس الفيزيائي مع أنسجة النبات العائل، ليبدأ بعدها الاختراق ميكانيكي مصحوباً بتأثير أنزيمات تعدل الجدار الخلوي للنبات العائل، وتقلل من ترابط أنسجته، ليسهل مرور الممصّات بينها.

التطفل الثانوي: يعني الانتقال بين أفرع النبات العائل نفسه، وكذلك التنقل من نبات عائل إلى آخر مجاور عن طريق تكوين سويقات حامول جديدة، تتبع خطوات التطفل الأولي نفسها في الإحاطة والالتفاف وتكوين الممصّات، وهذا التطفل يحدث في الطبيعة تحت أشعة الشمس المباشرة عندما تكون نسبة الأشعة R/FR مرتفعة، وحتى بوجود الضوء الأحمر مع ملاحظة أن الإحاطة تكون أسرع في التطفل الأولي بسبب النمو السريع للسويقة وتطاولها، ومن ثمّ يكون نصف قطر الدوران أكبر.

الضرر: يحصل الحامول على الكربون من النبات العائل على صورة سكروز من اللحاء، كما تنتقل معظم المواد الغذائية عن طريق اللحاء، والقليل عن طريق الخشب. يبدو على النباتات المصابة بالحامول اصفرار ونقص النمو الخضري والإزهار والإثمار، ويستنفذ الحامول الغذاء المنقول عبر اللحاء كله. كما تساعد سوق الحامول على انتقال مسببات المرضية من نبات إلى آخر عند انتقاله إليها. لم يلاحظ تأثر عملية التركيب الضوئي أو التوازن المائي للعائل بعملية التطفل وهذه إحدى استراتيجيات التطفل في المحافظة على العائل لأطول مدة ممكنة، وفي المراحل الأخيرة للنمو يغطي الحامول النبات العائل كاملاً حاجباً عنه الضوء.

إدارة الحامول:

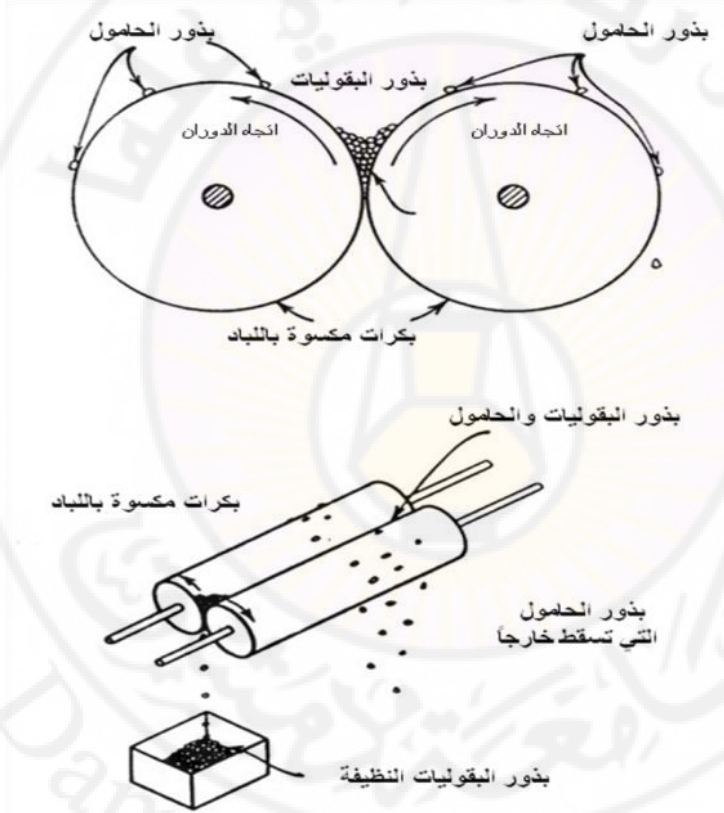
أولاً: طرائق الإدارة الوقائية:

١. استخدام البذور والشتول الخالية من بذور الحامول.
٢. منع استيراد البذور والشتول التي تحتوي على بذور نبات الحامول.
٣. منع انتقال الحيوانات من المواقع الموبوءة بالحامول إلى المواقع السليمة.
٤. منع انتقال المزارعين والعمال بين المواقع الموبوءة والأماكن السليمة، حتى لا تنتقل البذور مع أدوات العمل والملابس والأحذية.
٥. تنظيف بذار المحصول المحلي الملوث ببذور الحامول قبل زراعته.

كيف يتم تنظيف بذار المحصول الملوث ببذور الحامول؟

بالنسبة لبذور البرسيم والكتان يتم تعفيرها بمسحوق الحديد، حيث يُوضع المسحوق على بذور الحامول الخشنة، ومن ثم يجري فصلها مغناطيسياً. كما يمكن فصل البذور باستخدام جهاز الأسطوانات متعكسة الدوران الموضحة في الشكل (1)، حيث يتألف هذا الجهاز من أسطوانتين مثبتتين على الحامل بزاوية مائلة 45 درجة، وهما مكسوتان بقماش خشن مثل الكتان أو غيره.

تدور الأسطوانتان عكس بعضهما بعضاً، ومن الداخل نحو الخارج. عند وضع كمية من بذور البقوليات فوق الأسطوانتين المتحركتين تسقط بذور البقوليات مع اتجاه ميل الأسطوانتين، أما بذور الحامول فإنها تعلق على القماش وتنسحب مع حركة الأسطوانة إلى الجانب، ويتم التقاط كل من بذور البقوليات وبذور الحامول، كلاً على حدة في أوعية منفصلة.



شكل (3) مبدأ عمل جهاز الأسطوانات متعاكسة الدوران

ثانياً: طرائق الإدارة العلاجية للحامول:

طرائق الإدارة العلاجية غير الكيميائية:

١. اقتلاع النبات المصاب من جذوره، والتخلص منه بحرقه أو ردمه في التربة.
٢. عزق التربة لأكثر من مرة أثناء الموسم.
٣. تشميس التربة عن طريق ريها وتغطيتها بأغطية البلاستيك الشفافة.
٤. الجمع اليدوي لسوق الحامول عند إصابتها لنباتات الزينة مرتفعة السعر.
٥. دورات زراعية تستبعد فيها الأنواع النباتية العائلة لنوع الحامول المنتشر، وزراعة نباتات من أحاديات الفلقة تكون غير قابلة للإصابة بالحامول، مثل القمح والذرة.
٦. حش المحصول المصاب بالحامول (في حال تطفل الحامول على الفصّة)، حيث يتم الحش قبل إزهار الحامول، ويقدم علفاً للحيوانات.
٧. استخدام الأصناف المقاومة والمتحملة، مثل بعض أصناف البندورة التي تنتج مركبات دفاعية بوصفها رد فعل لمنع حدوث الإصابة، وكذلك بعض الأصناف من البطاطا تملك مستويات مرتفعة من الكالسيوم لا تتأثر بعمل الأنزيمات التي تساعد على دخول الممصات إلى داخل النبات العائل، وبعض أصناف القطن تبدي ظاهرة فرط المقاومة نتيجة تطور طبقة من السوبرين استجابة للإصابة، حيث تموت الأنسجة المحيطة بمكان دخول الممص، وتصبح فلينية غير نافذة.
٨. تغطية التربة حول المحصول بالملش مما يسبب التفاف السويقة حولها بدلاً من التفافها على ساق المحصول المزروع، ومن ثمّ موت البادرة لفشل وصولها إلى أنسجة النبات العائل الحي.
٩. استخدام الضوء الأحمر عند إدارة الأرض الموبوءة بأنواع جنس الحامول، مما يشته سويقات الحامول، ويجعلها تنشت أثناء البحث عن عوائلها، لأن السويقات تنجذب ضوئياً إلى اللون الأحمر المنعكس عن سطح النبات العائل.

طرائق الإدارة الكيميائية:

- نستعمل قبل ظهور نباتات الحامول على التربة مبيدات أعشاب، مثل كلوروبروفام CIPC، الذي تقلل أبحرته النمو والالتفاف.
- وبعد ظهور الإصابة بالحامول يمكن استخدام مبيدات عامة (Paraquat وDiquat، وزيت الديزل والغليفوسيت)، وذلك بعد حش البرسيم مباشرة للقضاء على أجزاء الحامول المتبقية في الحقل قبل أن يعيد البرسيم نشاطه.

ثالثاً الإدارة الحيوية للحامول:

- تُتلف يرقات ذبابة *Melanogromyza cuscuteae* سيقان الحامول وثماره.
- بعض أنواع الفطريات المتخصصة بأنواع محددة من الحامول تثبط إنبات الحامول كله، ونمو سويقاته مثل الفطر *Colletotrichum sp.*
- استخدام مركبات أليلوباثية تثبط تكوين الممصات واختراق الحامول لأنسجة النبات العائل، مثل 2-benzoxazolinone المستخلص من نباتات عدة تتبع الفصيلة النجيلية مثل القمح والذرة، أو استخدام مستخلصات شجرة الأزدرخت التي تقلل الإنبات ونمو سويقات الحامول.

٢- الهالوك أو الجعفيل *Orobanchaceae* spp. (Lamiales، Orobanchaceae):

تعد فصيلة *Orobanchaceae* من كبرى الفصائل النباتية التي تحوي نباتات متطفلة، بعض أجناسها كاملة التطفل، مثل جنس الهالوك *Orobanche*، وأجناسها الأخرى نصف متطفلة، منها جنس العدار *Striga*.

العدار. *Striga spp.*: نبات نصف متطفل على جذور النباتات النجيلية، وتحتاج بذوره إلى تحريض من قبل جذور النبات العائل، وإلى مرحلة تحضيرية للإنبات.

يضم جنس الهالوك *Orobanch* نباتات زهرية تفتقر إلى اليخضور، وأنواعه كلها كاملة التطفل، معظمها معمر بالدرنات، وتمتد الأطوار الخضرية من الشهر الرابع حتى الشهر العاشر، فهو عشب ربيعي صيفي، أهم أنواعه: *O. ramosa* , *O. crenata*, *O. aegyptiaca*.

المدى العائلي: هو معظم المحاصيل الزراعية مثل الباذنجانيات، والبقوليات، والعائلة المركبة مع تخصص عائلي.

البذور: صغيرة الحجم، تعطي الساق الواحدة قرابة 200 ألف إلى 500 ألف بذرة، يمكن أن تبقى بذور الهالوك حية مدة 10-30 سنة، ولا يحدث الإنبات إلا بعد التحريض من قبل النبات العائل.

علماً أن بذور الهالوك مثل بذور باقي النباتات، تدخل في طور كمون تتحرر منه عند توفر الظروف المناسبة من الحرارة المعتدلة والرطوبة، لكن بذور الهالوك الجاهزة للإنبات إذا لم تتلقَّ إشارات كيميائية للإنبات من النبات العائل فإنها تعود إلى حالة الكمون من جديد.

دورة الحياة: يتطلب إنبات بذور الهالوك تحريضاً من جذور النبات العائل، وذلك من خلال مفرزات كيميائية خاصة تؤدي إلى بدء تحريض الإنبات، ولكن هذه البذور المحرصة تحتاج إلى مدة تحضيرية قبل الإنبات من 1-2 أسبوع، وتوفر درجة حرارة مناسبة 15-28 م° حسب النوع، ولا يؤثر الضوء في إنبات بذور بعض الأنواع.

تفرز بعض الأنواع النباتية غير العائلة للهالوك مشجعات إنبات لبذور الهالوك من دون أن يستطيع التطفل عليها، وهي ما تُسمى بالمحاصيل الصائدة للهالوك، مثل الذرة والكتان. يخرج جذير الهالوك من البذرة، ويكون بطول 3-5 مم، ومن المميز أنه لا يحوي القلنسوة مثل بقية جذور النباتات، وعندما يصل إلى جذور العائل يبدأ الاختراق نتيجة لتباعد

الخلايا أنزيمياً، أو قد ينفذ الجذير من المسافات بين الخلوية، وبعد دخول الجذير يبدأ يكون عضو التطفل داخل الأنسجة، والذي يبدأ يتضخم لتكوين الدرنه، وبعد 2-3 أسابيع تبدأ براعم الأفرع بالتمايز والتطاول حتى تصل إلى سطح التربة لتخرج هذه الأفرع على هيئة شماریخ زهرية تحمل عدداً كبيراً من الأزهار.

يمر الهالوك في طوري نمو:

الطور الأول: طور ما تحت سطح التربة، يبدأ من إنبات البذور، وهو الأهم، وخلال له يحدث معظم الضرر للنبات العائل.

الطور الثاني: يبدأ فيه النبات يظهر فوق سطح التربة على شكل شماریخ زهرية تختلف أشكالها وألوانها حسب نوع الهالوك.

الضرر: يسبب تدهوراً عاماً للنبات العائل، واختلالاً في التوازن المائي مما يؤدي إلى ذبول واضح للنبات العائل، ولا يستطيع النبات إكمال دورة حياته، وإن استمر لا يستطيع الإزهار أو الإثمار، كما تؤدي الإصابة إلى تشجيع الإصابات المرضية.

الإدارة غير الكيميائية للهالوك:

(١) القلع اليدوي: على أن يتم القلع لدرنه الهالوك مع جزء من جذر النبات العائل، مع تكرار القلع حتى لا يتمكن الهالوك من تشكيل البذور.

(٢) الدورة الزراعية: يتم إدخال بعض المحاصيل الصائدة مثل الذرة الصفراء، الذرة البيضاء، الشعير، والكرسنة، والخيار، والفاصولياء، والفليفلة الحارة، والقنب، والكتان، والحمص وفول الصويا. (يمكن زراعة الذرة والشعير والنفل لتحرض إنبات بذور النوع *O. crenata* الذي يصيب الفول).

(٣) الغمر بالماء مدة شهرين (دورة زراعية بعد الرز).

(٤) تشميس التربة.

(٥) زراعة الأصناف المتحملة والمقاومة للهالوك.

٦) إن استعمار جذور النباتات البقولية العائلة بالبكتريا التكافلية يحميها من الإصابة بالنباتات المتطفلة.

الإدارة الكيميائية للهالوك:

١. مشجعات الإنبات: هي مشابحات الستريغول التي تفرزها جذور نبات القطن، حيث تؤدي إلى إنبات عدد كبير من بذور الهالوك، كما تم تحديد العديد من المركبات الاستقلابية المحرصة لإنبات بذور الهالوك، مثل dihydrosorgoleone، sesquiterpene lactones.
٢. معقمات التربة مثل بروميد الميثيل.

الإدارة الحيوية للهالوك:

- تهاجم ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* الأفرع والثمار، وتقضي على 90% من الثمار، وتشجع دخول الفطريات إلى جروح النبات.
- استخدمت أنواع من فطريات الذبول *Alternaria sp.*، و *Fusarium sp.*، والفطر *Trichoderma sp.*، على نباتات *O. crenata* في حقول الفول على التربة، وتبين أن هذه الفطور لم تلحق أي ضرر بنباتات الفول، في حين خفضت عدد شماريخ *O. crenata* قرابة 45%.



الهالوك *Orobanche sp.*

٣- الدبق (*Viscum spp.*) (Santalaceae):

هو جنس نبات نصف متطفل، معمر، دائم الخضرة، تنتشر أنواعه في المناطق الرطبة المعتدلة والاستوائية، تفقد البذور حيويتها خلال 5-6 أشهر. ما يميز هذا النبات التفرع الشنائي للأفرع، وكذلك التوضع الشنائي للأوراق. أهم أنواعه في سورية الدبق الأبيض *V. album*

المدى العائلي: يضم الأشجار متساقطة الأوراق (مثل اللوزيات) والزيتون والصنوبريات، ويفضل الأشجار ذات التيجان الكبيرة، لأنها تؤمن إضاءة أكثر، لأنها ذات مجموع جذري أكبر وأكثر قدرة على تأمين الماء والعناصر المعدنية.

دورة حياة الدبق: تنتقل 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، ويكون ما يسمى بالقرص، وهو ملتصق تماماً بساق العائل، تحترق نمواته القلف بواسطة الضغط الميكانيكي وبفعل الأنزيمات، ثم تتكوّن الممصّات التي تصل مباشرة إلى الخشب، وتكوّن جسراً مع الأنسجة الناقلة للعائل، تبدأ بعد ذلك أفرع الطفيل تتطور على ساق النبات العائل، كما تتطور أفرع تستقر تحت قشرة النبات العائل، وتسمى جذوراً فوق قشرية. يستطيع نبات الدبق القيام بعملية التركيب الضوئي منذ بداية النمو، ويعتمد على النبات العائل كلياً في الحصول على الماء والعناصر المعدنية، وبعد نجاح عملية التطفل تتراجع فيه عملية التركيب الضوئي، ويعتمد على النبات العائل في الحصول على الغذاء.

الضرر:

- ❖ انخفاض مستوى التركيب الضوئي في النبات العائل بسبب فقد الماء.
- ❖ انغلاق الثغور مما يحد من كمية غاز CO₂ الداخلة.
- ❖ الضرر الأكبر يعود للإجهاد المائي، ولا سيما في ظروف الجفاف.
- ❖ ينخفض إنتاج الأشجار إلى 54% خلال 7-10 سنوات من الإصابة.

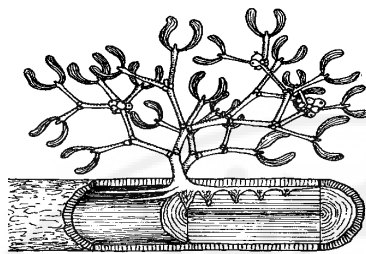
طرائق الإدارة غير الكيميائية:

❖ التقليم: بقطع الأفرع الصغيرة على مسافة 10-20 سم عن مكان الإصابة، لضمان قطع الأجزاء الداخلية لنبات الدبق كلها، أو قد نلجأ إلى تجويف في ساق النبات العائل عندما تكون الإصابة على الأفرع الرئيسة.

❖ التظليل: نظراً لاعتماد الطفيل على الضوء كلياً فإنه يؤدي التظليل إلى خفض نمو الدبق ومن ثم قتله.

طرائق الإدارة الكيميائية:

رش المبيدات على نحو موضعي على نبات الدبق خلال مرحلة سكون النبات العائل. يعتمد الدبق على الطيور في انتشار البذور، أما تلقيح الأزهار فيتم بواسطة الحشرات، ومقابل ذلك يتغذى على نبات الدبق الكثير من الحيوانات، ويستعمل النبات في الطب، حيث تستخرج منه مواد الأكتين والأرجنين المضادة للسرطان. يعد نبات الدبق نباتاً طبيّاً بسبب تأثيراته المفيدة التي تشمل نشاط مضاد أورام، ومضاد أكسدة، ومضاد التهاب، ومضاد تسمم الكبد، وخافض سكر الدم، وله خواص مضاد جرثومي، إضافة إلى خفض ضغط الدم. علماً أن التركيب الكيميائي لمستخلص الدبق يختلف باختلاف النبات العائل، وقد تبين أن المستخلص النباتي الكامل يعطي فعالية علاجية أفضل من مركباته النقية في الموت المبرمج للخلايا، وله فعالية مناعية في علاج الأورام السرطانية، وقد كان النبات يستخدم في العيادات البيطرية، وحديثاً دخل في علاج الإنسان.



شكل (4) آلية تطفل نبات الدبق *Viscum album* على الأشجار

يوضح الجدول الآتي أهم الفروق بين أنواع الأعشاب المتطفلة الثلاث المنتشرة في سورية

جدول (11) مقارنة بين أنواع الأعشاب المتطفلة (الحامول والهالوك والدبق)

<i>Viscum spp.</i> الدبق	<i>Orobanche</i> spp. الهالوك	<i>Cuscuta spp.</i> الحامول	الصفة
- المركبات السكرية واللاكتين المحتوى عليها ضمن الثمار تساعد على التصاق البذور بمنقار الطيور وانتشارها.	- البذور (تخريض العائل، إنتاج عدد كبير من البذور، مدة حيوية طويلة، تمر البذور بمرحلة تحضيرية قبل الإنبات) - يتدهور النبات العائل في طور النمو الأرضي.	- البذور (إنبات متقطع، مدة حيوية طويلة) - عدم التأثير في التوازن المائي للنبات العائل - الممصات داخل أنسجة العائل تبقى حية بعد إزالة السوق الخارجية، وكذلك أثناء مدة سكون العائل	استراتيجية التطفل

	-الدرنه تكون عضو إكثار خضري معمر.		
هوائي على أغصان الأشجار	في التربة	في التربة	مكان إنبات البذور
لا يحتاج	يحتاج	لا يحتاج	حاجة البذور للتحريض
ناقص اليخضور	خالي اليخضور	قليل اليخضور جداً	وجود اليخضور
اجباري نصف متطفل hemiparasitic	إجباري كامل التطفل holoparasitic		طريقة التطفل
الأغصان والأفرع	الجزور	الساق والمجموع الخضري	الجزء المتطفل عليه
الأشجار المتساقطة الأوراق	معظم المحاصيل الزراعية مثل الباذنجانيات، البقوليات	المحاصيل والأشجار ماعدات النباتات النجيلية	العائل
الطيور التي تتغذى على الثمار	طرائق انتقال البذور كلها		طرائق انتقال البذور





الفصل السابع

الأعشاب الضارة المائية وإدارتها

الفصل السابع

الأعشاب الضارة المائية وإدارتها

الأعشاب المائية **Hydrophytic weeds**، **Aquatic weeds** أو **Hydrophytes**: هي مجموعة النباتات التي تكيفت لتنمو وتكمل دورة حياتها في الماء أو في تربة مشبعة جداً بالماء، وتسبب مشكلات كثيرة للبيئات المائية والبيئات المحيطة بها، وللمستفيدين من الماء في المناطق المجاورة.

الصفات البيولوجية للأعشاب المائية: أهم ما يميزها أنها لا تحتفظ بالماء، لأنها ليست بحاجة لذلك، وليس لها ضابط لفقد الرطوبة من الأنسجة، وهذه النباتات ميزات عدة خاصة منها:

١. طبقة البشرة رقيقة جداً، وهي لا تمنع فقد الماء.
٢. المسامات التنفسية دوماً مفتوحة، لأن الخلايا المسؤولة عن إغلاقها خاملة.
٣. وجود عدد كبير من المسام وعلى كلا وجهي الورقة العلوي والسفلي.
٤. أنسجة النباتات ذات بنية ضعيفة، ويحميها ضغط الماء داخل الأنسجة.
٥. الأوراق عريضة ومتفخة لتساعد على طفو النبات فوق سطح الماء، حيث تملك النباتات المائية تحورات خاصة تسمح لها بتكوين برانشيم هوائي متطور، وهو فراغ كبير بين الخلايا يسمح لها بامتصاص الأوكسجين المذاب في الماء بحرية، كما يسمح بتجميع الأوكسجين في ساعات الضوء وتمريره للجذور، وتكوّن هذه الفراغات البرانشيمية أكياساً هوائية تساعد النبات على الطفو فوق سطح الماء، كما في نبات زهرة النيل *Pontederia crassipes*.

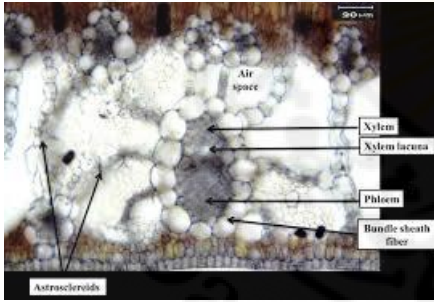
٦. تقوم المساحة الكبيرة للأوراق بتوزيع الحمل على مساحة أكبر من سطح الماء، مما يساعد على تقليل ضغط النبات نحو الأسفل، أو بكلمات أخرى، تزيد قوة الطفو (دافعة أرخميدس) على النبات كلما زادت مساحة سطحه، كما هي الحال في نباتات *Nymphaya* spp.

٧. بعض أوراق الأعشاب المائية مجوفة ومتسعة بما يشبه شكل القارب، مما يزيد من حجم السائل المزاح، ومن ثمَّ تزيد قوة الطفو، مثل *Victoria* spp.

٨. لها جذر صغير، وتستطيع هذه النباتات امتصاص الماء عن طريق الأوراق، ولا حاجة لها لجذر كبير من أجل التثبيت بالتربة أو حمل النبات.

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

١٠. بعض النباتات المائية قادرة على امتصاص المعادن عن طريق سطح الورقة، أو عن طريق الأجزاء المغمورة من البراعم أو الساق.



شكل (5) مقطع عرضي في قاعدة ورقة زهرة النيل *Pontederia crassipes*

أضرار الأعشاب المائية:

١. تخفض الأعشاب المائية قدرة المجمعات المائية وفعاليتها في إنتاج الأسماك عند وجودها بكثافة عالية، حيث تعيق حركة الأسماك الكبيرة، وتسبب بموتها.
٢. تستهلك الأعشاب المائية كميات كبيرة من المواد الغذائية الموجودة في الماء، وتحرم الطحالب والكائنات الصغيرة منها، مما يؤدي إلى تراجع أعداد هذه الكائنات المائية التي تعد غذاء للأسماك، مما يهدد الثروة السمكية.
٣. استهلاك الأوكسجين والغازات المنحلة في الماء، وتهديد الثروة السمكية.
٤. تسبب النمو الكثيف للأعشاب المائية في إعاقة صيد السمك، حيث يلتف عليها الشبك وأجهزة الصيد الأخرى، وتعيق حركة قوارب الصيادين.
٥. تعد بيئة الأعشاب المائية البيئة المثالية لنمو البعوض والحشرات الأخرى والحلزونات وغيرها، وهذه الكائنات كما هو معروف، تسبب بمشكلات إضافية للسكان، من إزعاج وأمراض خطيرة جداً مثل الملاريا.
٦. التقليل من فعالية عملية الري عن طريق إنقاص معدل تدفق الماء في قنوات الري، ومن ثم حرمان الأراضي الزراعية البعيدة من الماء، أو تأخير عملية الري.
٧. تشويه المناظر المائية الطبيعية، وتخفيض قيمتها الجمالية والسياحية والرياضية، وذلك عندما يزداد حجم هذه النباتات المائية، ويبدأ جفاف بعض أجزائها واصفرارها.
٨. إعاقة الحركة الملاحية في الأنهار والممرات المائية الأخرى، حيث تستطيع الأعشاب المائية مثل القصب *Phragmites spp.* و *Typha spp.* تكوين غوات كثيفة جداً لدرجة لا تسمح بمرور أي شيء بينها، وقد لا تستطيع حتى القوارب القوية المرور بينها، وهذه مشكلة كبيرة في الدول التي تعتمد على الممرات المائية بكثرة، مثل دول إفريقيا وشرق آسيا.

٩. تخفيض مخزون المجمعات المائية بسبب الحجم المتزايد للأعشاب المائية، واستمرارها بتخفيض حجم المسطح مع ازدياد نموها، وزيادة كميات المواد العضوية والطمي المترسبة.
١٠. تعطيل المضخات المائية، وإلحاق الضرر بالمنشآت المقامة على أطراف المجمعات المائية، مثل السدود ومباني إنتاج الطاقة، حيث تلتف النباتات المائية على شفرات المحركات ومولدات الطاقة المائية معيقة حركتها، وتقلل سرعتها، وتسبب تآكلها، كما تغلق الأجزاء النباتية المكسورة الفتحات المائية الخاصة بالتصريف، وفتحات شفط المياه الخاصة بالمضخات، وتغلق السيفونات والصمامات.
١١. إن تحلل الكميات الكبيرة من المواد العضوية يطلق كمية كبيرة من CO_2 و CO ، إضافة إلى الرائحة الكريهة التي تسيء كثيراً للسكان في المناطق المجاورة، وتؤثر في الاستفادة من هذه الأماكن لأغراض أخرى، مثل الاستحمام والسير قرب مجرى النهر.
١٢. تخفيض قيمة المياه لوجود كميات متزايدة من المادة العضوية فيها، مما يسيء لمياه الشرب، ويجول دون الاستفادة من الماء في الأعمال الترفيهية، مثل السباحة والتجديف.
١٣. إنقاص قدرة الحوض المائي على الاستيعاب، وتخفيض تدفق الماء، وقد يؤدي إلى حدوث فيضان بالممر المائي، وإلحاق الضرر بالمناطق المجاورة.
١٤. إن تجمع البقايا النباتية عند أعمدة الجسور والمباني المائية يؤدي إلى مضاعفة ضغط المياه على تلك المنشآت، وهدمها بسبب زيادة حجم قاعدة الجسر المعرضة باستمرار لضغط الماء، مما يشكل خطراً على تلك المنشآت.
١٥. تؤدي الأعشاب المائية إلى فقدان كميات كبيرة من الماء عن طريق النتح.
١٦. يؤدي نمو الأعشاب المائية والأرضية على جوانب الممرات والأقنية المائية إلى حدوث تشققات في جدران القنوات، مما يسبب حدوث تسريبات وتلف هذه التجهيزات.

١٧. تتأثر رياضة السباحة بسبب وجود الأنواع الغاطسة، وقد تسبب الغرق، لأنها غير مرئية فتعلق أرجل السباحين بين تفرعاتها.

فوائد الأعشاب المائية

١. هناك الكثير من الأعشاب المائية المهمة لتربية الأسماك، حيث تعد ملجأً تحتمي فيه صغار الأسماك من أعدائها الطبيعية، وكذلك يستفاد منها بوصفها غذاء للأسماك.
٢. تعد الأعشاب المائية عائقاً طبيعياً للصيد الجائر للأسماك، حيث تمنع استخدام الشباك وطرائق الصيد الجماعي، ومن ثم تبقى الأسماك الصغيرة وباقي الكائنات بعيدة عن الخطر.
٣. تقوم بعض الصناعات الشعبية على استخدام بعض أنواع الأعشاب المائية، مثل *Typha spp.*، والقصب *Phragmites spp.*، الذي يستخدم في صناعة أسقف البيوت الريفية، وصناعة الحصر والكراسي وغيرها من الأثاث المنزلي، وفي بعض الآلات الموسيقية الخشبية.
٤. تعد تجارة الحدائق المائية من الأعمال الناجحة، فالأعشاب المائية ذات منظر جميل وجذاب يستقطب وجهة السياح، كما تستخدم الأعشاب المائية التزينية ضمن أحواض تربية الأسماك.
٥. تساعد على زيادة المحتوى الغذائي داخل البحيرات نتيجة قيامها بالتركيب الضوئي، ومن ثم تساعد في تأمين الغذاء للكثير من الكائنات الدقيقة وصغار الأسماك.
٦. يمكن الاستفادة من بعض الأعشاب المائية القادرة على امتصاص العناصر المعدنية الثقيلة في تنقية المياه.
٧. الاستفادة من ألياف السيللوز الموجودة في الأعشاب المائية في بعض الصناعات مثل البلاستيك الحيوي، والورق، وبعض الصناعات النسيجية.
٨. المعالجة الحيوية لمياه الصرف الزراعي والصناعي والمنزلي بزراعة نباتات تتحمل النمو في ظروف المياه الملوثة، مثل القصب ونبات زهرة النيل.

٩. يمكن استخدام بعض الأنواع في مجال تغذية الحيوانات أو تغذية البشر.
١٠. الاستفادة من شيء ما أفضل طريقة لمكافحته.



شكل (6) بعض نماذج الحدائق المائية

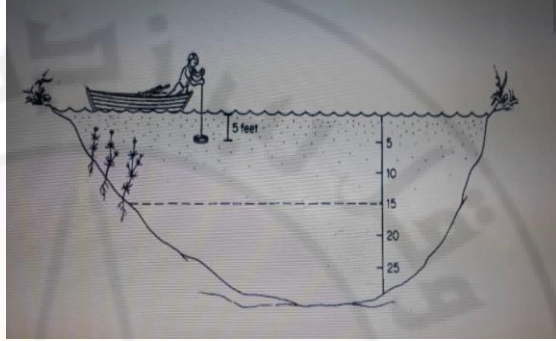
تحديد عمق نمو الأعشاب المائية:

يجب أن يكون الماء في بيئة المجمعات المائية المثالية صافياً إلى عمق 9 أمتار، ويحدث عكر الماء بسبب نمو الطحالب فيها، أو بسبب المادة العضوية والمواد المنحلة في الماء، كما أن لعمق وصول الضوء داخل الماء الدور الأعظم في تحديد العمق الذي تنمو فيه الأعشاب المائية.

من أجل معرفة العمق الأقصى الذي يمكن للأعشاب المائية أن تصل إليه تم تطوير طريقة سهلة وبسيطة باستخدام قرص معدني خاص، بقطر 20 سم، بلون أسود وأبيض، وله حبل أو سلسلة معدنية مدرجة على مسافات 250 سم (10 إنش)، يسمى Seccki desk.

نقوم بوضع هذا القرص في عمق الماء بهدوء ومراقبته، وعند العمق الذي لا نستطيع رؤية القرص فيه نقيس درجة النقاوة أو عكر الماء، فتأتي 5, 9, 14، وهذه المسافة تعادل ثلث العمق الذي تنمو فيه الأعشاب المائية.

يمكن إنزال القرص ورفع مرات عدة للتأكد من العمق الذي تختفي عنده رؤية القرص، ويتم أخذ أكثر من قراءة وحساب المتوسط. ينفذ هذا القياس في يوم صاف ومشمس، وفي منتصف النهار.



شكل (7) طريقة استعمال القرص المعدني الدائري لمعرفة عمق وجود الأعشاب المائية

تقسيم النباتات المائية:

تقسم الأعشاب المائية اعتماداً على توضع المجموع الخضري لها بالنسبة إلى سطح الماء إلى أربع مجموعات:

الطحالب Algae: وهي مجموعة من النباتات البدائية: التي ليس لها أوراق أو أزهار حقيقية، وتقسم إلى الفيتوبلانكتون (التي تسيح في الماء أو على سطحه)، والطحالب الخيطية (التي تنمو في قعر المسطحات المائية، ثم ترتفع إلى السطح بسبب تشكل فقاعات الغاز بين كتلة خيوط هذه النباتات الطحلبية).

من أنواع الطحالب الطحالب الخضراء المزرققة، والطحالب القطنية، والطحالب الصوفية.

الأعشاب نصف المغمورة: تنمو في المياه الضحلة، أو في المناطق القريبة جداً من الماء، والتي تغمر دورياً، مثل ضفاف قنوات الري والأنهار، وجوانب البحيرات. حيث يكون منسوب الماء في هذه المناطق ما بين 50 سم والمتر.

وهذه الأعشاب نصف المغمورة هي نباتات معمرة، يمكن أن تتكاثر بالبذور، لكن بذورها لا تنبت بالماء، وإنما تنبت في التربة الرطبة جداً، وبعد نمو البادرات جيداً لا يؤثر فيها الغمر بالماء، تنتشر جذور النبات في الطبقة العليا من القاع، وأهم أنواع هذه المجموعة ذيل القطة *Typha spp.*، وقصب الزل *Phragmites communis*، والصفصاف *Salix spp.*

الأعشاب المائية العائمة أو الطافية: تتميز بأوراق طافية على سطح الماء، وتظهر عادة في المياه التي عمقها بين 50 سم و4 أمتار، وتنمو وتكمل دورة حياتها في الماء، وغالباً ما تكون طافية على سطح الماء، مثل عشبة البطة *Lemna minor*، والآزولا *Azolla caroliniana*، (الذي يزرع ضمن أحواض خاصة لاستخدامه سماداً أخضر وعلفاً للحيوانات)، أو يكون المجموع الخضري كله فوق سطح الماء بينما تسبح الجذور بحرية في الماء، وعندما تكون المياه ضحلة تتغلغل الجذور في التربة مثل نبات زهرة النيل *Pontederia crassipes*، وفي حال جفاف المياه تبقى البذور أو الأعضاء الخضرية التكاثرية المعمرة ساكنة إلى حين عودة الرطوبة مجدداً.

الأعشاب المغمورة: يمثل 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 تكون كتلة كبيرة من النباتات تحت سطح الماء، وتحدث الضرر دون الانتباه إليها، وتظهر في عمق يصل إلى 10 أمتار.

تختبئ الأسماك بين هذه الأعشاب، مما يجعل عملية صيدها بواسطة الشباك صعبة جداً، وحتى في حال المحاولة تمتلئ الشبكة بالكثير من هذه الأعشاب، وتصبح ثقيلة جداً وصعبة الرفع، علاوة على صعوبات فرز الأسماك عن الأعشاب المائية، وتعرض الأسماك إلى التشوه نتيجة ضغط الأعشاب المائية عليها ضمن الشبكة، ومن ثمَّ انخفاض قيمتها

التسويقية. أهم أنواع الأعشاب المغمورة في المياه الضحلة حوزان الماء *Ranunculus* spp.، وأهم أنواع الأعشاب المغمورة في المياه العميقة: *Hydrilla verticillata*، *Elodea Canadensis*.

إدارة الأعشاب المائية:

تعني السيطرة على هذه الأعشاب الطرائق الممكنة كلها وإبقاء أعدادها عند حدود دنيا، بحيث لا تسبب أضراراً اقتصادية مع المحافظة على بنية المسطحات المائية وتشكيلها وبيئتها.

صعوبات السيطرة على الأعشاب المائية:

١. تعود ملكية معظم المسطحات المائية إلى الدولة ومؤسساتها، وبهذا فليس من حق أحد القيام بعملية إدارة الأعشاب المائية إلا بمهمة رسمية.
٢. قد لا يكون هناك طرق سالكة للوصول إلى النقاط كلها التي تنتشر فيها الأعشاب المائية.
٣. في بعض الحالات مثل غزو الأعشاب المائية للأخوار التي تعبر أكثر من دولة قد لا يكون من الممكن إجراء عمليات الإدارة إلا بعد الاتفاق فيما بين تلك الدول المتجاورة، مثل إدارة زهرة النيل في نهر العاصي التي تتطلب موافقة كل من لبنان وسورية وتركيا، وفي النهر الكبير الجنوبي تتطلب موافقة كل من لبنان وسورية.
٤. لا تسمح معظم المنظمات البيئية باستخدام مبيدات الأعشاب لإدارة الأعشاب المائية ولا سيما بالطرائق التقليدية.

الطرائق الوقائية: تشمل:

- (١) تطبيق شروط الحجر الزراعي لمنع انتقال هذه الأعشاب ودخولها من الدول المجاورة، وبين المناطق في الدولة الواحدة، ومراقبة الإتجار بهذه النباتات، ومعالجة بقاياها

بالطرائق السليمة، وقد صدر في سورية قرار وزاري عام 2009 بمنع التعامل بأشكاله كافة (استيراد، نقل، نشر) مع زهرة النيل *Pontederia crassipes* على أراضيها.

- ٢ إنشاء حواجز للأعشاب المائية حول المناطق المصابة.
- ٣ زيادة الوعي العام حول الأعشاب المائية، بسبب كون المجمعات المائية ملكية عامة، أي إن كل شخص يعد نفسه غير مسؤول عن تلك الأعشاب.
- ٤ منع نمو الأعشاب المائية وانتشارها من خلال إزالة المواد المترسبة في الممر المائي كلها دورياً، بما فيها الأعشاب المائية النامية مما يسمح بزيادة عمق الماء، ومن ثمّ منع نمو الكثير من الأعشاب المائية في المياه العميقة، وتتم عملية التنظيف هذه بعد تخفيف الممر المائي، أو يمكن إجراؤها تحت سطح الماء، لكن هذا يتطلب تكاليف إضافية وفعالية أقل.
- ٥ تصميم القناة المائية أو البحيرات الصناعية:

لا تستطيع بذور معظم أنواع الأعشاب المائية الإنبات إلا في التربة القريبة من المسطح المائي، أو في قعره عند حدوث جفاف جزئي للماء، ومن هنا يجب أن تبنى القناة أو البحيرات الصناعية بحيث تكون حوافها أعمق من المقدار الذي يسمح لبذور الأعشاب المائية بالإنبات أو استمرار نمو البادرات، ويجب أن تحقق الشروط الآتية:

١. يجب المحافظة على استوائية قعر القناة لمنع نمو الأنواع الغاطسة.
٢. يجب إنشاء طرق على جوانب القنوات المائية تسمح بعملية الصيانة والتنظيف الدوريين، مما ينعكس إيجاباً على إدارة الأعشاب المائية مع إزالة كل ما يعيق تطبيق الإدارة الميكانيكية لهذه الأعشاب.
٣. يجب تصميم القناة بحيث تسمح بإفراغ الماء منها عند اللزوم لتعرض النباتات المائية للصقيع أو لجفاف الصيف.
٤. يجب أن تكون الحواف عميقة لأكثر من 50سم، وهذا يؤدي إلى منع نمو الكثير من الأعشاب المنبتة، ويساعد على إدارة الأنواع الغاطسة.

٥. يجب أن تكون الحواف ذات ميل حادة نحو الداخل، إذ إن أن الميل المناسب 1:3، أي 3 وحدات طول شاقولياً باتجاه مركز القناة، يقابله 1 وحدة طول أفقياً باتجاه عمق الماء، إذا كان الميل أكثر من 1:2 تصبح الحافة شديدة الانحدار ومعرضة للانحيار والتعرية، وإذا قل الانحدار عن 1:4 فإن الأعشاب المائية تنمو بسرعة.



شكل (8) الميل المناسب للقنوات المائية

٦. في مشاريع الري المهمة والكبيرة يمكن تبطين أرضية القناة وجوانبها بالإسمنت المسلح أو غيره من المواد، التي تحول دون نمو الأعشاب المائية، ويستخدم في مثل هذه الحالة طبقات النايلون، أو يفرش القعر بالرمال والحصى لمنع نمو الأعشاب المائية فيها، علماً أن المنشآت الإسمنتية تتطلب إدارة مستمرة للطحالب الخيطية، وإزالة الطين والطين المتراكم.

٧. يمكن استخدام الأنابيب الكبيرة الحجم التي تمنع نمو الأعشاب المائية، وتمنع تبخر الماء.

(6) - الإدارة الوقائية بالتسميد: من خلال إضافة كميات من الأسمدة المعدنية، التي تشجع نمو الفيتوبلانكتون إلى مياه المسطح المائي، ولاسيما بعد إعادة ملئه، أو في بداية فصل النمو مما يمنع نمو الأعشاب المائية بسبب حجب الضوء عنها.

وتستخدم هذه الطريقة بكثرة في البرك والأوساط المائية المخصصة لتربية الأسماك، ويفضل استخدام الأسمدة الذوابة التي تضاف بمعدلات معينة، وفي أوقات متباعدة، لأن الأسمدة

الحبيبية تنحل ببطء في الماء، وتسقط إلى القعر، وتتفاعل مع الطين، وتصبح عديمة الفائدة.

السيطرة على الأعشاب المائية:

تتم الإدارة عند خروج الأعشاب المائية عن السيطرة وانعدام فعالية الطرائق الوقائية في الحد من انتشار الأعشاب المائية، وتشمل طرائق عدة:

(١) **الطرائق الفيزيائية والميكانيكية:** تهدف إلى الإزالة الفورية للأعشاب المائية بمختلف أنواعها من الماء، وذلك يدوياً أو قلعاً بالآلة، ومن ثم إزالتها من المسطح المائي، وهي طريقة غير ضارة بالبيئة، وتسمح بالاستخدام السريع لهذه المسطحات المائية مجدداً، وتتم بطرائق عدة نذكر منها:

- أ- التنظيف اليدوي بالقلع اليدوي، أو باستخدام العصا الطويلة، أو الأمشاط المعدنية ذات الذراع الطويلة.
- ب- القطع باستخدام المناجل، أو السكاكين الطويلة، أو الزوارق المجهزة بآلات خاصة بقطع الأعشاب تحت سطح الماء.
- ت- استخدام السلاسل الثقيلة يجرها جراران، وتمر السلسلة على طول القناة، فتؤدي إلى تكسير سوق الأعشاب المائية، وقلع الكثير من الجذور.
- ث- حصادات الأعشاب المائية المثبتة على زوارق.
- ج- تجريف القناة.
- ح- الجز.
- خ- استخدام الشباك لإزالة الأعشاب العائمة مثل الطحالب وزهرة النيل.
- د- الحرق واللهب خلال أوقات الجفاف للتخلص من البقايا النباتية.

يجب أن تضمن الطرائق السابقة جميعها قطع الأعشاب المائية، بحيث نزيل معظم الأعشاب المائية، لأن القطع الجزئي للأعشاب يؤدي إلى إعطاء نموات جديدة خلال مدة قصيرة.

كما أن بقاء نباتات الأعشاب المائية المقطوعة في الماء يؤدي إلى تحللها وزيادة العناصر المغذية في الماء، مما يشجع نمو الأعشاب المتبقية، ويستهلك الأوكسيجين المنحل بالماء واللازم للأسماك، إضافة إلى انتشار روائح كريهة من المنطقة المعاملة.

مميزات الطرائق الفيزيائية والميكانيكية:

١. استخدام أكثر لليد العاملة.
٢. غير ضارة بالبيئة.
٣. هدف الإدارة محدد، (وهو التخلص من الأعشاب الموجودة في المسطح المائي بغض النظر عن نوع هذه النباتات وطبيعة نموها، وذلك من أجل استخدام القناة المائية بأقصى طاقة لها)، ونتائجها ستظهر مباشرة فور تطبيق الإدارة.
٤. غير متخصصة بنوع واحد، حيث تقوم الآلة أو العمال بقطع أنواع النباتات جميعها من دون استثناء.
٥. إزالة كمية كبيرة من المادة العضوية من الماء المتمثلة بهذه الأعشاب المائية التي تم قطعها، والتي كانت تسبب أضراراً كبيرة، مثل سد القناة، أو إفساد الماء، ويمكن استخدام هذه المادة العضوية علفاً للحيوانات، أو سماداً عضوياً، أو لإنتاج الغاز الحيوي، وغيرها.
٦. في حال التنفيذ الجيد لهذه الطريقة تتناقص أعداد الأعشاب بنسبة كبيرة.
٧. يمكن تطبيقها في معظم الحالات والأماكن، سواء المسطحات المخصصة للري، أو في تربية الأسماك من دون الخوف من حدوث تلوث أو ما شابهه.

مساوئ الطرائق الفيزيائية:

١. تنمو بعض الأعشاب المائية بسرعة كبيرة، وتعيد حجمها الأصلي خلال وقت قصير جداً، وهذا يضفي أعباء إضافية لضرورة إعادة تنفيذ العملية مرات عدة خلال موسم النمو (أنواع نبات *Typha* spp. تستعيد نموها خلال 15-20 يوماً).
٢. قد تساعد الآلات المستخدمة على انتشار الأعشاب في مناطق جديدة، فما يعلق بهذه الآلات من بقايا وأجزاء نباتية ينتقل إلى الأماكن الجديدة النظيفة وينشرها هناك.
٣. صعوبة وصول الآلات إلى الأماكن كلها.
٤. قد يؤدي استخدام الآلة إلى إتلاف المجمعات المائية، حيث يؤدي التجريف المستمر إلى توسيع الممر المائي، وتصبح المياه ضحلة، وهذا يشجع نمو الأعشاب المائية المنبتقة، ويؤثر في نمو الكائنات المائية المختلفة واستقرارها، كما قد تؤدي هذه العمليات إلى تشويه المجرى المائي في بعض الحالات. يؤدي استخدام الآلات الثقيلة جداً إلى تجريف القنوات المائية مما يؤدي إلى حدوث انهيارات وتخریب موضعي لبيئة تلك المنطقة.

(٢) الطرائق الزراعية والفيزيولوجية، ومنها:

- (١) التجفيف أو التغيير في عمق الماء: تعد هذه الطريقة من الطرائق الجيدة للتخلص من الأعشاب المائية الغاطسة، ولاسيما عند إجرائها أثناء أشهر الشتاء، إذ تتعرض الأعشاب المائية إلى ظروف بيئية صعبة غير معتادة عليها، مثل البرودة الشديدة والتجفيد وحركة الرياح، ويكون من المفيد جداً تطبيق بعض عمليات الإدارة الميكانيكية للتخلص من أكبر عدد من الأعشاب المائية الضارة، حيث يتم قطع الأعشاب المائية قبل سحب الماء من المسطح، وتعرض المجموع الجذري للحرارة أو البرودة، وبعد أسابيع عدة نحافظ فيها على مستوى مائي مرتفع، وبتطبيق طريقة الري والتجفيف المتعاقب لمرات

عدة نحرض تنشيط الكثير من البراعم الكامنة على الأجزاء المعمرة للنباتات، ونضمن موتها أثناء فترة التحفيف.

(٢) **التحكم بالضوء:** من خلال تغطية المسطح المائي بأغطية بلاستيكية غامقة مثل المسابح والبرك الصغيرة، مما يقلل كمية الضوء الداخلة إلى الماء، مما يساعد على منع نمو الطحالب والأعشاب المائية الدقيقة، وكذلك منع سقوط الغبار.

أما في المسطحات المائية الكبيرة التي تعرضت لغزو بعض الأعشاب المائية، فيتم تزويد الأغشية البلاستيكية بقطع من الستيريوفورم لضمان بقائها عاتمة، وتحرك فوق الماء لتغطية المكان المراد إدارة الأعشاب فيه، وغالباً ما تترك في المكان نفسه مدة شهر على الأقل.

(٣) **إضافة بعض الملونات للماء:** لمنع تغلغل الضوء عميقاً، ومن ثم عدم السماح بنمو الأعشاب المائية، حيث تستخدم صبغات تجارية غير سامة للكائنات المائية، مثل صبغة أنيلين مع ملاحظة وجوب المحافظة على ثبات الصبغة في الماء وتركيز جيد لأسابيع عدة حتى تصبح هذه الطريقة فعالة.

(٤) **الإزاحة التنافسية:** تعني استخدام بعض النباتات التي تستطيع أن تحل محل الأعشاب السائدة، مثل عشبة *Brachiaria mutica* التي تستطيع أن تنافس وتحل محل عشبة *Typha angustata* خلال مدة ١٠-١٢ شهراً. هذه العشبة يمكن أن تستخدم علفاً للحيوانات.

لوحظ أن نبات *Eleocharis coloradensis* له تأثير مثبط، ويمكن أن يحل محل نباتات مائية عدة غير مرغوب بها، منها: *Potamogeton* sp.، والإلوديا *Elodea*.

إن نمو عشب *Azolla* في الرز يؤدي إلى إدارة الأعشاب الأخرى، (يستخدم هذه النبات مخصباً آزوتياً في حقول الرز).

٣) الطرائق الحيوية:

تهدف هذه الطريقة إلى استخدام الكائنات الحية أو إحدى نواتجها للتخلص أو منع نمو الكائنات الأخرى وتكاثرها مثل الأعشاب المائية.

مميزات الإدارة الحيوية للأعشاب المائية:

١. الانتشار الكبير وفي مساحات واسعة جداً، وهذا يسهل وصول الأعداء الحيوية إليها.
٢. الكثافة العالية والتماثل الوراثي للأعشاب المائية، إذ نلاحظ وجود كثافة مرتفعة جداً من هذه النباتات في وحدة المساحة، وقد تكون ناشئة من نبات أم واحد فقط.
٣. معظم الأعشاب المائية نباتات معمرة، ويبقى العدو الحيوي عليها مدة كافية لإكمال دورة حياته وطور الشتية.
٤. لا تنتمي الأعشاب المائية إلى الفصائل النباتية نفسها التي تنتمي لها المحاصيل المزروعة، وهذا يعيد فرصة انتقال العدو الحيوي الخاص بنبات مائي إلى أي محصول آخر.
٥. تبقى الظروف البيئية للمناطق المائية أكثر استقراراً من المناطق البيئية الأخرى، مما ينعكس على نمو الأعداء الحيوية.

أهم الكائنات المستخدمة في الإدارة الحيوية للأعشاب المائية:

الأسماك والحيوانات الأخرى: يستخدم سمك الكارب لإدارة الأعشاب ذات الأوراق والسوق الغضة، مثل الطحالب وعشبة البطة. *Lemna spp.*، وذلك بإدخال 9-12 سمكة كارب عقيمة جنسياً للأكر الواحد، لكن ما يسيء لاستخدام الأسماك في إدارة الأعشاب المائية هو ازدياد أعداد الأسماك في المسطح المائي، مما يؤدي إلى زيادة المنافسة بينها، وهذا ينعكس سلباً على الإدارة، كما أن لفضلات الأسماك دور بوصفها أسمدة للنباتات المائية غير المستهدفة مما يشجع نموها.

كما يمكن استخدام حوت المانتي، الذي يستهلك كميات كبيرة من الأعشاب المائية، ويعيش في الماء المالح والعذب.

كذلك يمكن استخدام الكثير من الطيور في مجال إدارة الأعشاب المائية، مثل البط وغيره من الطيور المائية، إضافة إلى دور الطيور البرية في إدارة الأعشاب المائية.

الحشرات والأكاروسات: تعد الحشرات أكثر الكائنات استخداماً في مجال الإدارة الحيوية، وذلك لسهولة تربيتها ونشرها وتخصصها العالي بالآفة المستهدفة، حيث تقوم الكثير من مراكز تربية الأعداء الحيوية حول العالم بتربية أنواع عديدة جداً من الحشرات، التي تستخدم بوصفها أعداء حيوية للأعشاب الضارة، كما تقوم بتوريدها إلى المناطق الأخرى، ومن أمثلتها استخدام سوستي زهرة النيل *Neochetina bruchi*، و *N. Pontederiae* في إدارة نبات زهرة النيل *Pontederia crassipes* في الكثير من مناطق العالم، وتعد هذه الحشرة ذات تخصص عالي في نبات زهرة النيل، وتتم تربيتها على نباتات زهرة النيل الحية الموضوعة ضمن بيوت زجاجية مخصصة لهذا الغرض، ويتم جمع الحشرات الكاملة تباعاً، وتسوّق إلى الكثير من مناطق الإصابة حول العالم، حيث تقوم الحشرة بالتغذية على أوراق النبات وسويقاته، وتقوم بوضع البيوض ضمن حفر خاصة في سويقات الأوراق، وتخرج اليرقات لتتغذى على محتوى السويقة وصولاً إلى قاعدة الساق القصيرة، وتحفر ضمنها، وتؤدي هذه الإصابة إلى تلف النبات وغرقه، وبعدها تتعذر الحشرة ضمن شرنقة تقوم بنسجها من المفرزات، وتغلفها ببقايا الشعيرات الجذرية، وتظهر لاحقاً بلون أسود عند خروج الحشرة الكاملة من الشرنقة الموجودة تحت سطح الماء، تسبح الحشرة الكاملة نحو السطح وتبدأ تتغذى على أوراق نبات زهرة النيل الجديدة. مع ملاحظة أن نشاط الحشرات ليلي، وهي تتكاثر جيداً في المياه العذبة، ويموت قسم منها في المياه الملوثة بمخلفات المعامل والصرف الصحي، لأن العذراء تكون تحت سطح الماء وتتأثر بملوثات المياه.

الممرضات النباتية: مثل استخدام الفطر *Alternaria Pontederiae* لإدارة زهرة النيل إلى جانب استخدام حشري السوس السابقتين.

(٤) الطرائق الكيميائية: باستخدام المبيدات الكيميائية شريطة توفر الصفات الآتية في المبيد:

- a. أن يكون المبيد ذا سمية نباتية عالية جداً لقتل الأعشاب بسرعة.
- b. أن يتفكك المبيد بسرعة.
- c. غير سام للإنسان والأسماك والحيوانات المائية.
- d. توقيت استخدام المبيدات في أوقات انحسار الماء أو جفافه.
- e. -استخدام المبيدات في أماكن الإصابة فقط.
- f. مراعاة معدل تراكم المادة العضوية بعد استخدام المبيد، لأن بقاءها يهدد حياة الأسماك.

وأهم المبيدات المستخدمة 2,4,D والغليفوسيت والدايكوات.





الفصل الثامن

العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في تطور مجموعات الأعشاب الضارة

الفصل الثامن

العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في تطور مجموعات الأعشاب الضارة

تنتج النباتات سواء أكانت حولية أم معمرة بذوراً في نهاية دورة حياتها، وتعد هذه البذور الوسيلة الرئيسة للحفاظ على النوع خاصة أثناء الفصول غير الملائمة للنوع من الناحية البيئية (صيف شديد الجفاف، أو شتاء شديد البرودة والصقيع)، مع ملاحظة أن النباتات المعمرة تعتمد في تكاثرها على الأجزاء الخضرية (ريزومات، سوق زاحفة)، ولا تسهم البذور إلا بنسبة قليلة جداً في انتشارها لصعوبة إنباتها. قبل البدء بتنفيذ برامج إدارة للأعشاب الضارة، لابد من التعرف إلى حركة مخزن البذور، للتعرف إلى محتواها من أنواع بذور الأعشاب الضارة المنتشرة، وتقدير درجة انتشار أنواع الأعشاب من جهة، والتوجه في برنامج الإدارة نحو تقليل مصادر البذور المضافة من الأعشاب الضارة إلى مخزن البذور من جهة ثانية.

تطور مخزن البذور الحية في التربة:

تعريف مخزن البذور Bank of seeds:

هو مجموع البذور الموجودة في التربة، والتي تكون في إحدى الحالات الآتية:

البذور الحية التي تكون في طور الإنبات.

البذور الحية التي تكون في حالة كمون أولي أو ثانوي.

البذور التي فقدت حيويتها، ومن ثم قدرتها على إعطاء نبات جديد.

ومعرفة عدد البذور في كل من هذه الحالات السابقة يمكن تقدير مخزون البذور في التربة.

مصدر البذور المضافة إلى مخزن البذور في كل عام:

١. النباتات الأم (المرافقة للمحصول الزراعي في كل موسم): هي المصدر الأساسي لتحديد مخزون بذور الأعشاب الضارة في الحقل في نهاية كل موسم زراعي.
 ٢. البذور المحمولة: من أماكن بعيدة أو قريبة بوساطة الرياح، والماء، والحيوانات، وآلات الحراثة، وتحضير التربة، وعن طريق الإنسان بغير قصد عن طريق زراعة بذار المحاصيل الملوثة ببذور الأعشاب.
 ٣. البذور الموجودة سابقاً في مخزن البذور.
- عندما تكون نقاوة بذار محصول ما 99%، فمعنى ذلك أن نسبة وجود بذور أعشاب فيها هي 1%.
- إذا كان معدل البذار 190 كغ/ هكتار، فهذا يعني وجود أعشاب فيها بنسبة 1.9 كغ/ هكتار، أي 1900 غرام/ هكتار أو 190 غرام / دونم.
- علماً أن 1 غرام من بذور الأعشاب يحمل بين 1 إلى 100000 بذرة (1 غ من بذور الهالوك *Orobanche sp* تحمل 150000 بذرة).
- إذا فرضنا أن بذار المحصول هذا ملوث بمجموعة بذور أعشاب من ضمنها 52 بذرة من العشب *Galium aparine* في المتر المربع الواحد، ونسبة إنباتها 50% فسينبت 26 نبات فقط، وإذا علمنا أن إنتاج النبات الواحد 4000 بذرة، فإن 104000 بذرة فقط، ستضاف إلى مخزن البذور من النوع *Galium aparine*.
- وهذا يقاس على باقي بذور أنواع الأعشاب الضارة الموجودة مع بذار المحصول.
- تعرض بذور الأعشاب في مخزن البذور لعوامل عدة تؤثر في عددها، وأهم هذه العوامل:
١. إنبات البذور وظهور البادرات، ومن ثم خروجها من بنك البذور.
 ٢. فقد البذور لحيويتها، ومن ثم عدم قدرتها على الإنبات، (ربما لأنها مدفونة على عمق كبير في التربة أثناء العمليات الزراعية).

تختلف نسبة النقص السنوي في مجموع البذور الحية في التربة تبعاً للعوامل التالية:

١. عدد الأعمال الزراعية (حراثة - عدد مرات العزق):

تبين التجارب أن زيادة عدد مرات الحراثة تزيد نسبة الفقد في عدد البذور الحية، لأنها تساعد على إنبات هذه البذور بوضعها في ظروف الإنبات.

٢. العمق الذي توجد فيه البذور في التربة:

زيادة عمق دفن البذور يحافظ على البذور الحية في طور كمون بسبب العمق، ومن ثمّ تنخفض نسبة الفقد من البذور كلما زاد عمقها في التربة.

٣. عمر البذور:

تنوزع عادة البذور في طبقات التربة كما يأتي:

- تنتشر في الطبقة السطحية من التربة على عمق 0-5 سم بذور بعمر بضعة أشهر إلى أكثر من السنة.
- تنتشر في الطبقة تحت السطحية من عمق 5 - 20 سم بذور حديثة التكون، إضافة إلى بذور غير معروف عمرها، قد يصل عمر بعضها إلى عشرات السنين.

تستطيع البذور الموجودة في الطبقة السطحية فقط من التربة (0-5) الإنبات وإعطاء بادرات فتية تظهر فوق سطح التربة حتى قبل زراعة المحصول.

كما تفقد بعض البذور الموجودة في هذه الطبقة السطحية حيويتها وقدرتها على الإنبات، وتختلف نسبة هذه البذور حسب الفاصل الزمني ما بين وقت جني المحصول السابق وزراعة المحصول اللاحق، وكذلك العوامل المناخية السائدة في هذه المدة من الزمن. لذلك يمكن القول: إن نسبة الفقد في البذور الموجودة في مخزن البذور في التربة تنخفض كلما قل عمر البذور.

٤. نوع العشب الضار: تختلف نسبة الفقد للبذور من نوع إلى آخر، إذ إن نسبة فقد البذور 20% في النوع *Setaria viridis*، و 7% بالنسبة للنوع *Thlaspi arvense*.

نخرج من حساب مخزون البذور الموجودة في التربة قبل زراعة المحصول اللاحق ما يأتي:

١. مجموع البذور التي تنبت سواء أظهرت هذه البادرات فوق سطح التربة أم لم تستطع.
٢. مجموع البذور التي تفقد حيويتها وقدرتها على الإنبات.

ويضاف إلى هذا المخزون البذور المحمولة مع البذار والأسمدة العضوية عند إضافتها، لأنها تكون في حالة استعداد فيزيولوجي تام للإنبات مباشرة بعد الزراعة وتوفر الشروط المناسبة للإنبات، وقريبة جداً من موقع وجود بذور المحصول، وتستفيد من توفر الشروط المثالية لعملية الإنبات من حيث العمق وتوافر الماء والعوامل المساعدة على الإنبات ونمو البادرات جيداً.

مسألة:

- تمت زراعة هكتار من الأرض الزراعية بمعدل بذار 190 كغ/ هكتار، وكانت نسبة نقاوة البذار 98 % احسب كمية بذور الأعشاب المضافة إلى بذار المحصول في 10 م².
الحل: بذور الأعشاب $2 \times 190 / 100 = 3.8$ كغ بذور أعشاب / هكتار = 3800 غ/ هكتار = 380 غ / دونم = 0.38 غ / م² = 3.8 غ / 10 م².
- احسب كمية البذور المنقولة إلى الحقل مع مياه الري إذا كانت حمولة المتر المكعب من مياه الري هي 5000 / بذرة، والاحتياج المائي للهكتار 7/ م³، وعدد مرات الري لمحصول القطن 9 / ريات.

- احسب كمية البذور في المتر المربع الواحد من الحقل في نهاية الموسم.

$$5000 \times 7 \times 9 = 315000 \text{ بذرة/ هكتار أي } 31.5 \text{ بذرة / م}^2.$$

لا بد من التعرف إلى حركة مجموعة البذور في التربة للنوع الواحد بهدف وضع دورة زراعية غير مناسبة لتطور مخزون بذوره.

تطور مخزون بذور نوع حولي من الأعشاب الضارة أثناء موسم نمو المحصول يتوقف على ما يأتي:

١. نسبة الإنبات في الحقل.

٢. نسبة موت البادرات.

٣. إنتاج النبات الواحد.

٤. فقد البذور.

٥. نقص مخزون البذور في عمق التربة.

٦. البذور المحمولة من الخارج.

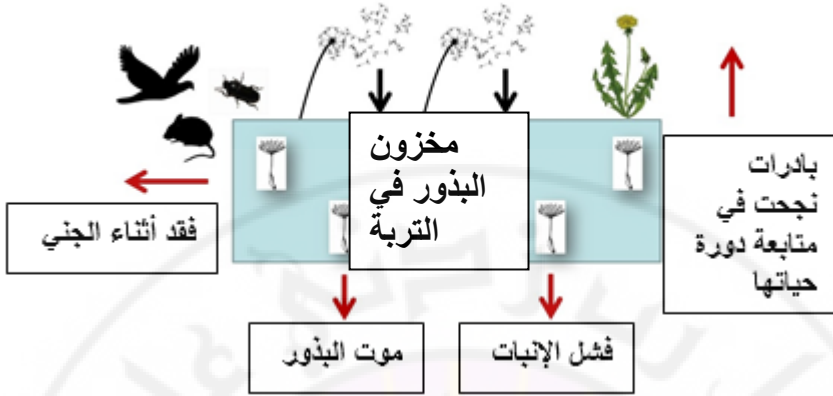
أما بالنسبة للأنواع المعمرة فإنها تعتمد على تكاثرها الخضري أكثر من البذور، ومن ثمّ يمكن القول: إن مخزن البذور المتوقع في العام التالي هو ناتج جمع ما يأتي:

A. البذور الموجودة في المخزن الحالي بعد طرح الفقد (فقد بسبب الإنبات، وفقد لأسباب حيوية).

B. البذور المنتجة في نهاية العام بعد طرح الفقد (فقد بسبب موت البادرات، وفقد أثناء الجني).

C. البذور المحمولة من الخارج مع مياه الري والهواء ... الخ.

مخزن البذور في نهاية الموسم = المخزن الحالي بعد طرح الفقد + البذور المنتجة بعد طرح الفقد + البذور المحمولة من الخارج.



شكل (9) دورة مخزون البذور في التربة

تأثير عمليات الخدمة قبل الزراعة وبعدها في تطور مخزن بذور الأعشاب الضارة:

١. تنظيف البذار من الأنواع الغريبة، ولاسيما الغريبة، ينقص الأنواع ذات البذور صغيرة الحجم مثل *Adonis spp.*
٢. دخول الحصاد والدراسة يزيد من أنواع الأعشاب المبكرة في النضج ذات البذور صغيرة الحجم، كما تزيد آلات القطاف والجني انتشار بذور الأعشاب الضارة مقارنة بالقطاف اليدوي، حيث يتم الحصاد في وقت تنضج بذور الأعشاب جميعها وتتساقط وتعلق بأجزاء الآلات.
٣. عمليات تحضير التربة قبل الزراعة (حراثة، تسوية، تنعيم) تزيد من انتشار أنواع الأعشاب الضارة سواء الحولية منها أو المعمرة، مما يبين أهمية الزراعة الحافظة في خفض مخزن البذور من الأعشاب.
٤. التسميد الآزوتي والأسمدة عامة تؤدي إلى زيادة انتشار الأعشاب الضارة على نحو متوازٍ مع تحسن نمو المحصول.
٥. انخفاض عدد مرات الحراثة السطحية بعد الجني يؤدي إلى نقص في عدد البذور الحية الموجودة في التربة، لأنها تبقى قريبة من سطح التربة ومعرضة للعوامل الجوية، ولاسيما

الجفاف الشديد وارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف، وكذلك يزيد من موت الأعضاء التكاثرية للنباتات المعمرة.

العوامل التقنية الزراعية التي تؤثر في إنبات البذور:

إن البذور التي ترتفع إلى سطح التربة مع عمليات تحضير التربة، وتنبت سنوياً لا تمثل سوى 10% من مجموع البذور الموجودة في التربة، والقسم المتبقي يبقى على أعماق مختلفة، أو لا يزال في كمون طبيعي (أولي)، أو محرض (ثانوي) بتأثير بعض مشبطات الإنبات الموجودة في التربة، وتزول ظاهرة الكمون الأولي أو الثانوي للبذور الموجودة في التربة تدريجياً نتيجة العوامل الآتية:

- كسر الغلاف الخارجي للبذرة.
- زوال العوامل المثبطة للإنبات، مثل تأثير درجات الحرارة المنخفضة.
- تناوب ظروف حرارة ورطوبة متغيرة (ارتفاع وانخفاض متكرر لدرجة الحرارة والرطوبة).

هذا ما يفسر ظهور نباتات بعض الأنواع على نحو ثابت على مدار العام، بينما تظهر أنواع أخرى فقط في أوقات معينة عند توفر الظروف المناسبة لكسر كمونها الثانوي. يمكن أن نميز ثلاثة أنماط من البذور حسب متطلباتها:

النمط الأول: يشمل بذوراً ليس لديها كمون أولي أو موانع أخرى للإنبات، وتنبت على سلم من درجات الحرارة ما بين درجة 0 و 35°م، وفي كل مرة يتم فيها تحريك التربة فإن هذه البذور تنبت ومن ثم تتعاقب عدة أجيال وأثناء الموسم الواحد، مثل: *Avena* *.Hordeum sp. fatua*.

النمط الثاني: يشمل بذوراً ليس لديها كمون، ولكن لا تنبت إلا ضمن مدى معين من درجات الحرارة، ويمكن تقسيم هذه البذور إلى المجموعات الآتية:

- **ميكرو حرارية:** تنبت جيداً في درجة 0-10 م° (من شهر تشرين الأول حتى شهر نيسان حيث ترافق المحاصيل الخريفية والشتوية فقط).
- **ميغا حرارية:** تنبت على نحو جيد في درجات الحرارة المرتفعة، وبوجود الضوء، من شهر أيار حتى شهر أيلول وترافق المحاصيل الربيعية والصيفية، وأغلبها من الأنواع الاستوائية.

النمط الثالث: يشمل 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 هم عوامل مهمة وأساسية في إزالة الكمون الأولي والثانوي، لتصبح بعدها هذه البذور قابلة للإنبات مباشرة، ومن أنواع النمط الثالث: *Veronica persica*, *Veronica arvensis* التي تكون جاهزة للإنبات عند سقوطها على سطح التربة في أيار، ولكن تعرضها للحرارة والضوء يجعلها تدخل في كمون ثانوي، حتى شتاء العام القادم، وعند الحراثة تصبح هذه البذور في أعماق التربة، وتفقد تدريجياً قابليتها للإنبات، ويتحول الغلاف الخارجي للبذرة إلى غلاف غير نفوذ للرطوبة والأوكسجين، ويدخل الجنين في مرحلة كمون جديدة، حتى ولو رفعت في ذلك الوقت البذور إلى سطح التربة، فإنها لا تنبت بهذه الحالة، وعليها أن تنتظر ظروفاً أخرى جديدة لإزالة الكمون، لذلك تؤدي عملية الحراثة في شهر أيار إلى رفع بذور *Veronica arvensis* و *V. persica* كبيرة الحجم إلى سطح التربة، وتدخل هذه البذور في كمون ثانوي إذا ما بقيت على السطح مثبتة بفعل الحرارة والضوء، كي تنبت هذه البذور عليها أن تنتظر شهر تشرين القادم حتى تتخلص من الكمون الثانوي الذي اكتسبته، وتنبت طبيعياً في شهر نيسان القادم.

ولذلك نستنتج أن حراثة شهر أيار لمرة واحدة تؤدي إلى رفع بذور أنواع عدة من الأعشاب التي لا تحب درجات الحرارة المرتفعة (الأعشاب الخريفية والشتوية) إلى سطح

التربة، وتدخل هذه البذور في كمون ثانوي محرض بدءاً من هذا التاريخ وحتى الخريف أو الشتاء القادم تبعاً لاحتياجاتها البيئية.

وكذلك الأمر فإن حرارة الحقل لمرة واحدة في شهر كانون الأول تؤدي إلى رفع بذور أنواع عدة من الأعشاب التي لا تحب درجات الحرارة المنخفضة (الأعشاب الربيعية والصيفية) إلى سطح التربة، وتدخل هذه البذور في كمون ثانوي محرض بدءاً من هذا التاريخ وحتى الربيع أو الصيف القادم تبعاً لاحتياجاتها البيئية.

يتطلب إنبات بذور الأعشاب الضارة توفر مجموعتين من المتطلبات:

- المتطلبات الفيزيولوجية: انتهاء فترة الكمون التي تمنع إنبات الجنين.
- المتطلبات البيئية: توفر الشروط الملائمة للإنبات من حرارة ورطوبة.

أسباب اختلاف طول فترة الكمون:

١- الظروف المناخية (درجة الحرارة والرطوبة):

- ظروف باردة ورطبة ----- كمون أطول.

- بذور الشوفان البري *Avena fatua* التي جمعت من نباتات أم مزروعة في درجات حرارة منخفضة 15 م° لا تنبت بسبب ارتفاع نسبة الكمون في بذورها إلى 99%، بينما البذور التي جمعت من نبات أم ينمو في درجة حرارة 27 م° تكون نسبة إنباتها مرتفعة، لأن نسبة الكمون في بذورها قرابة 19%.

٢- طول مدة الإضاءة خلال مرحلة نضج البذور:

البذور الناضجة في يوم طويل، أي 16 ساعة إضاءة ----- كمون أطول بسبب أن غلافها الخارجي يزداد سماكة، فتدخل في كمون ناتج عن زيادة سماكة الغلاف الخارجي للبذرة، مثل *Chenopodium album* و *Amaranthus retroflexus*.
والعكس مع بذور *Capsella bursa-pastoris* يوم طويل ----- كمون أقصر.

٣- تغذية النبات الأم وبعض العمليات الزراعية:

نقص الغذاء يسبب طول فترة الكمون (*Ch. Album*).

٤- موضع البذور على النبات الأم:

بذور الشوفان *Avena fatua* في قاعدة السنبلة ← كمون أطول.

بذور الخردل *Sinapis sp.* القاعدية ← كمون أطول.

ما أهمية اختلاف طول فترة الكمون للنوع النباتي؟

إن قدرة البذور على الإنبات تختلف ضمن نباتات النوع الواحد، وكذلك تختلف في النبات نفسه، ولهذا السبب فإن بعض البذور تنبت بينما يبقى البعض الآخر في حالة كمون، وتعد هذه الخصيصة الفيزيولوجية وسيلة لضمان بقاء النوع واستمراره، لأن ذلك يمكن النوع من التخلص من الظروف المناخية السائدة، والتي قد تكون غير ملائمة لنمو النوع النباتي.

ما أسباب دخول البذور في كمون ثانوي (معرض)؟

السبب الأساسي هو وجود البذور في عمق من التربة لا يسمح لها بالإنبات بتأثير أحد مما يأتي:

١- تأثير الظلام: تؤدي عملية وجود البذور في التربة لشهور عدة إلى دخولها في كمون ثانوي، ويمكن كسر هذا الكمون بتعريض البذور للضوء مباشرة (عن طريق الحراثة، وإذا يتم قلب التربة ورفع البذور من عمق التربة إلى سطحها، وتصبح بذلك جاهزة للإنبات)، حيث تعود حساسية البذور للضوء لنشاط الفيتوكروم (هو جزء فيزيولوجي يجرى بالأشعة الحمراء الفاتحة).

إن حجب الضوء من قبل الغطاء النباتي والأوراق بشكل أساسي يؤدي إلى تعديل تركيب الضوء وتغييره لصالح الأشعة الحمراء القائمة، وهي أشعة غير مناسبة للإنبات، مما يساعد على تحريض الكمون الثانوي للكثير من بذور الأنواع، وهذا يعني أن وجود غطاء نباتي له

دور في تخفيض نسبة إنبات بذور الكثير من الأنواع النباتية، ومنها *Veronica arvensis*، وهذا يفسر أهمية إدخال المحاصيل المغطية ضمن الدورات الزراعية في الأراضي الموبوءة بالأعشاب، ولاسيما الحولية.

٢- **تأثير غازات التربة:** يؤدي انخفاض نسبة غاز الأوكسجين وزيادة نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون على نحو مواز لزيادة العمق في التربة إلى تأخر إنبات البذور المدفونة، نظراً لأن هذه الغازات تعمل على تحريض الكمون الثانوي لدى البذور، ومن ثم فإن تهوية التربة بالحرارة لها دور في كسر طور الكمون المحرض بتأثير غازات التربة، كما تبين أن الكمون الثانوي يمكن أن ينتج عن أي غاز أو مواد كيميائية أخرى في التربة، مثل الأسيتالدهيد والإيثانول والأسيتون.

٣- **التداخل بين العوامل المختلفة:** أي الضوء، والمثبطات الغازية، وتناوب درجات الحرارة والرطوبة والجفاف، مما يؤثر في مستقبل البذور الموجودة في التربة، ويصبح إنباتها أكثر صعوبة.

تستطيع بعض العوامل التقنية الزراعية أن تؤثر في قدرة بذور الأعشاب الضارة على الإنبات، ومن هذه العوامل:

حرق بقايا المحصول السابق: يرتبط تأثير الحرق أساساً بدرجة الحرارة من جهة، وبطول مدة وجود اللهب من جهة ثانية، لأن وجود لهب خفيف لمدة قصيرة جداً يمكن أن يشجع الإنبات، ويُسهم في إزالة الكمون، ومن ثمَّ يزيد بالتالي من ظهور البادرات، أما تعرض بذور الأعشاب لدرجة حرارة مرتفعة، 75 درجة مئوية ولمدة 15 دقيقة، فإنه يؤدي إلى فقد جميع البذور الموجودة في الطبقة السطحية من التربة لحيويتها.

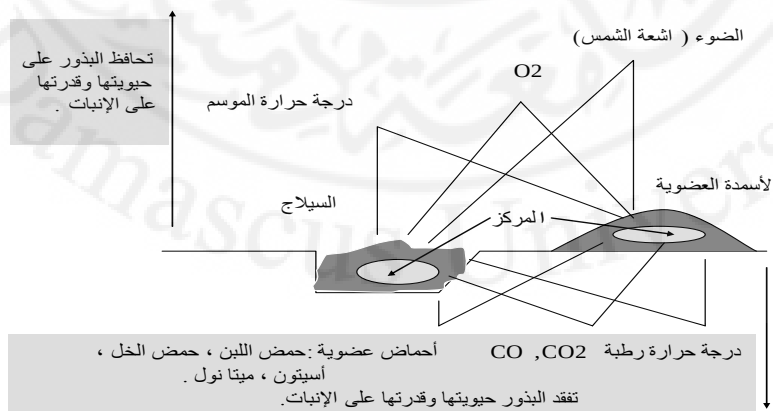
السيلاج: تتعرض بذور الأعشاب الضارة لفقد حيويتها وقدرتها على الإنبات عند وجودها بين الأعلاف الخضراء، أو بقايا المحاصيل الخضراء في السيلونات بسرعة تتناسب طرذاً مع درجة الحرارة، ونسبة الرطوبة داخل السيلون (الحرارة الرطبة تؤثر في البذور أكثر

من الحرارة الجافة)، كما أن الكثير من بذور الأعشاب الضارة تبقى حية وقادرة على الإنبات بعد مرورها عبر الجهاز الهضمي للحيوانات المجترّة.

الأسمدة العضوية: تفقد بذور الأعشاب الضارة قدرتها على الإنبات بعد بقائها مدة شهرين أو أكثر في الأسمدة العضوية، ولاسيما التي لاتزال في حالة تخمر وتحلل، وتستطيع البذور الموجودة على السطح الخارجي لأكوام الأسمدة فقط أن تحافظ على قدرتها الإنبائية شريطة توفر الهواء لها على نحو جيد ودائم عن طريق التهوية المستمرة، بينما تفقد البذور الموجودة في مركز كومة الأسمدة حيويتها بتأثير، رجة الحرارة الرطبة، و CO_2 ، و CO ، وأحماض عضوية، مثل حمض اللبن، وحمض الخل، والأسيتون، والميثانول.

الأسمدة المعدنية: لا تؤدي إضافة الأسمدة، ولاسيما 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.

الأعلاف المجففة: لاتفقد بذور الأعشاب الضارة التي تجمع مع المحاصيل العلفية، وتعرض أثناء التصنيع إلى ضغط يساوي 200 كغ على سم²، حيويتها كلياً، وإنما يمكن لبعضها أن يبقى في حالة قادرة على الإنبات.



شكل (10) آلية تحضير الأسمدة العضوية والسيلاج

ما هي العوامل البيئية التي تؤثر في وقت ظهور بادرات الأعشاب الضارة؟

- ١- درجات الحرارة: تحدد التوقيت الزمني لإنبات بذور الأعشاب، حيث نجد أعشاباً ربيعية، وصيفية، وخريفية، وشتوية.
- ٢- الرطوبة: تحدد كثافة ظهور البادرات، وتتغير تبعاً لدرجة الرطوبة السنوية، وتقسم حسب حساسيتها للجفاف إلى:

الأنواع الحساسة جداً للجفاف، مثل: *Sinapis arvensis*، و *Poa annua*، و *Matricaria recutita*، و *Lamium amplexicaule*، و *arvensis*، و *Euphorbia exigua*.
الأنواع الأقل حساسية للجفاف، مثل: *Galium aparine*، و *Capsella*، و *Senecio vulgaris*، و *bursa pastoris*.
الأنواع التي لا تتأثر بالجفاف، مثل: *Papaver rhoeas*، و *Anagalis*، و *arvensis*، و *Chenopodium album*.
أما الأنواع المعمرة فهي غالباً لا تتأثر كثيراً برطوبة التربة.

٣- العمق الذي توجد فيه البذور في التربة:

على الرغم من أن عمق البذور هو عامل محدد لإنباتها، لكن بعض البذور تستطيع الإنبات مهما كان العمق الذي توجد فيه بذورها، مثل بذور الشوفان *Avena fatua*، التي تنبت على عمق يتراوح من 15-20 سم، وعموماً فإن بذور الأنواع النجيلية تستطيع الإنبات في عمق أكبر من العمق الذي يمكن لبذور الأنواع ثنائية الفلقة الإنبات فيه بفضل استطالة السويقة.

وعلى الرغم من أن البذور يمكن أن تنبت في أعماق متباعدة تحت سطح التربة، لكن هذا لا يعني بالضرورة أن البادرات جميعها ستنجح في الظهور فوق سطح التربة، ولا سيما أن نسبة ظهور البادرات تختلف من نوع لآخر.

ما هي مدة احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات؟
تختلف مدة احتفاظ البذور بحيويتها وقدرتها على الإنبات باختلاف مكان وجود هذه
البذور:

أولاً البذور الموجودة في التربة:

يرتبط احتفاظ البذور بحيويتها في التربة بعوامل عدة:

١. عوامل محرضة للكمون الثانوي للبذور، أو مثبطة له.
٢. تفقد البذور حيويتها بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة.
٣. لبعض أنواع البذور القدرة على إنتاج مواد مثبطة لنشاط الأحياء الدقيقة في التربة مما يساعد البذور على الاحتفاظ بحيويتها مدة أطول.

بينت التجارب أن بعض البذور تحتفظ بحيويتها لمدة 200 سنة أو أكثر، مثل النوع *Sinapis arvensis*، وبعضها الآخر يحتفظ بحيويته حتى 400 سنة، مثل *Centaurea cyanus*، و *Chenopodium botrys*.

وقد بينت العينات المأخوذة من بعض المواقع الأثرية والتاريخية احتفاظ بعض البذور بحيويتها لمدة 500 سنة، مثل *Fumaria officinalis*، و *Sonchus oleraceus*، و *Lamium purpureum*، و *Stellaria media*، و *Urtica urens*، و *Polygonum aviculare*.

وبعض الأنواع تحتفظ بحيويتها حتى 1700 سنة، مثل *Chenopodium album*، و *Spergula arvensis*، وذلك بفضل الكمون الذي تفرضه عملية وجود البذور في التربة.

ثانياً البذور الموجودة في الماء:

تعد المياه الجارية في الأنهار والأقنية والجداول واسطة نقل للأعشاب الضارة، ولا انتشارها في الحقول المروية المجاورة لتلك الأقنية، وإن القدرة على الإنبات لهذه البذور تتراوح من 4-77% من البذور تبعاً للنوع.

وقد بينت التجارب ما يأتي:

١. البذور الحديثة تكون أكثر مقاومة للغمر بالماء من بذور المواسم الماضية.
٢. درجات الحرارة المنخفضة للماء تزيد مقاومة البذور للغمر فيها.
٣. بذور الأنواع ثنائية الفلقة أكثر مقاومة للغمر بالماء، وتحافظ على قدرتها الإنباتية أكثر من الأنواع النجيلية.

الفصل التاسع
طرائق إدارة الأعشاب الضارة

الفصل التاسع

طرائق إدارة الأعشاب الضارة

من الصعب إدارة الأعشاب الضارة، لأن ذلك يتطلب الكثير من الجهد والوقت والاستمرارية في الإدارة حتى نحصل على النتائج المرجوة، وتعود صعوبة إدارة الأعشاب الضارة إلى مجموعة أسباب أهمها:

١. نباتات الأعشاب الضارة أكثر مرونة من نباتات المحصول المزروع في مواجهة الظروف المناخية غير المناسبة، إضافة إلى القدرة الكبيرة على الاستفادة من الخدمات المقدمة للمحصول المزروع.

٢. يجب نتيجة الاختلافات الكبيرة في طبيعة نمو أنواع الأعشاب الضارة (حولية، ثنائية الحول والمعمرة)، وتكاثرها الجنسي والخصري، اعتماد أكثر من طريقة إدارة في وقت واحد.

٣. هناك نباتات أكثر مقاومة من غيرها للظروف المناخية والمبيدات الكيميائية وطرائق الإدارة المتبعة، نتيجة التباين الكبير في نباتات نوع العشب الواحد.

أولاً - الطرائق الوقائية في إدارة الأعشاب الضارة:

تشمل الطرائق الوقائية الإجراءات المنفذة جميعها من أجل وقاية الحقل وما حوله من الإصابة بالأعشاب الضارة، أو تقليل درجة انتشار الأعشاب فيها إلى الحد الأدنى الذي لا يحدث معه ضرر اقتصادي للمحصول المزروع.

يجب الأخذ بالحسبان أن منع الآفة أفضل من علاجها، وأن السماح للعشب بالوصول إلى تكوين البذور لسنة واحدة، يؤدي إلى الإصابة بالعشب لسبع سنوات، لذلك تجب إزالة الأعشاب مبكراً لوقف انتشارها باتباع طرائق الوقاية وتشمل الطرائق الوقائية الزراعية وغير الزراعية وهي:

١. استخدام بذار نظيف، نقاوته عالية جداً، من مؤسسات الإكثار لمنع انتشار بذور الأعشاب الضارة، ويجب الاهتمام بتنظيف البذار المستورد، لأنه يحمل غالباً بذور أنواع غريبة عن الحقول الزراعية.
٢. 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.
٣. تقييد حركة حيوانات المزرعة وتنقلها ما بين الحقول، وتنظيف أجسامها جيداً من الخارج من البذور العالقة جميعها عليها قبل دخولها إلى الحقول الأخرى النظيفة، ولا سيما إذا كانت ترعى في حقل ملوث بالأعشاب الضارة.
٤. تنظيف آلات الحراثة ومعدات تجهيز التربة بعد كل عملية حراثة، وقبل استخدامها من جديد في حراثة حقل آخر لمنع انتقال بذور الأعشاب إلى أجزائها المختلفة.
٥. عند نقل كميات من التربة إلى مشاتل البذور أو بعض الحقول، تجنب معالجة هذه التربة للقضاء على البذور الموجودة بداخلها إما حرارياً وإما كيميائياً.
٦. يجب ألا تقتصر عملية الإدارة على المساحات المزروعة من الحقول الزراعية فقط، وإنما يجب أن تشمل المناطق التالية جميعها، التي تعد مصدر إنتاج بذور الأنواع المختلفة من الأعشاب الضارة، وتشمل: فسحة المزرعة، وما يحيط بمباني المزرعة، والمساحات المحيطة بمناطق حفظ الأعلاف والسيلاج، ومناطق حفظ الأسمدة العضوية، وجوانب الطرقات الموجودة ما بين الحقول، وأطراف الغابات التي تتصل بالحقول، وجوانب أقيية الري الرئيسة والفرعية، وغيرها.
٧. **الملش Mulching**: يعني تغطية سطح التربة بالبقايا الجافة للمحصول السابق (الملش الجاف)، أو جز المجموع الخضري للمحصول العلفي أو المغطي، وتوزيعه بين خطوط الزراعة (ملش أخضر). يستخدم الملش أساساً لحفظ رطوبة التربة، إضافة إلى دوره في تقليل مشكلة الأعشاب الضارة إما عن طريق منع إنبات بذور الأعشاب، وإما

عن طريق تثبيط نمو بادراتها، وتأثيره المثبط للأعشاب يعود إلى تأثيره الفيزيائي من خلال حجب الأشعة الشمسية أو تقليلها، لأنها تعيق عملية التركيب الضوئي للبادرات، وتمنع إنبات بذور الأعشاب التي يتطلب إنباتها الضوء، إضافة إلى زيادة المدى الحراري على الطبقة السطحية من التربة، وهكذا تساعد الحرارة الرطبة على إنبات بذور الأعشاب الضارة دون أن تتمكن البادرات من متابعة نموها.

عند تطبيق الملش يجب الأخذ بالحسبان أنه ليس فعالاً في إدارة الأعشاب المتأسسة، ولا سيما المعمرة، لذلك يجب التخلص منها كلياً قبل تطبيق الملش. كما أنه يستخدم لتقليل التبخر، وحفظ رطوبة التربة في المناطق الجافة ونصف الجافة، لكن يسبب مشكلة في المناطق ذات المناخ البارد والرطب؛ بسبب أن الطبقة السطحية من التربة تصبح مشبعة بالماء، وتتراكم فيها العناصر الغذائية والكربون المخزون بدلاً من أن ينتشر الكربون العضوي أفقياً، كما أن الظروف اللاهوائية المشبعة بالماء تؤدي إلى انتشار الممرضات في التربة، وهي المشكلة نفسها التي تواجهها الزراعة الحافظة من دون حراثة للتربة. للملش أنواع عدة وهي:

a. الملش الحي (المحاصيل المغطية Cover)

crops: الملش الحي هو محصول مغطي ييذر سابقاً، أو في وقت بذار المحصول الأساسي، ويحتفظ به بوصفه محصولاً مغطياً للأرض أثناء موسم النمو، ومن ثم يتم القضاء عليه قبل زراعة المحصول التالي.

إن المحصول المغطي هو محصول معمر يمكن الاحتفاظ به من دون الحاجة لإعادة بذره كل سنة، لذا تحسن المحاصيل المغطية التنمية المستدامة في المزرعة من خلال تحسين نوعية التربة والكربون العضوي، ويقلل المحصول المغطي غسيل العناصر الغذائية ولا سيما النترات، ويمتص الكربون والنيتروجين، ويقدم إدارة فعالة لتعرية التربة، ويبيّن المادة العضوية من أجل تحسين تركيب التربة، ويقدم موطناً طبيعياً للحشرات المفيدة، ويسهل مرور الآليات، ويزيد التنوع الحيواني والنباتي والميكروبي، لكن الفائدة الأكبر للمحصول المغطي هي تقليل كثافة

الأعشاب الضارة، وذلك يرتبط بالكتلة الحيوية العالية للمحصول المغطي، وسرعة تغطيته للتربة. فإذا كانت الكتلة الحيوية والبقايا النباتية للمحصول المغطي قليلة، فإنها ستتحلل خلال وقت قصير، وسيصبح من الضروري استعمال مبيدات الأعشاب إذا عاودت الأعشاب انتشارها بكثافة عالية.

تقضي المحاصيل المغطية على الأعشاب الضارة من خلال احتلال موطنها الطبيعي، ومنافستها على مصادر النمو، إضافة إلى أن متبقيات المحاصيل المغطية على سطح التربة تثبط نمو الأعشاب عن طريق التفاعل الفيزيائي، والحيوي والأليلوباثي معها؛ حيث تمنع المحاصيل المغطية إنبات بذور الأعشاب من خلال تحلل المركبات الأليلوباثية، التي يمكن أن تتحرر من النباتات الحية أو بقاياها المتحللة.

هناك بعض الشروط الضرورية لتحسين فعالية المحصول المغطي، مثل تطبيقه في المناطق ذات التربة الخصبة، ومصادر الماء الكافية، وغياب الأعشاب المعمرة، إضافة إلى أن المحصول المغطي يجب أن يستعمل فقط مع المحاصيل المعمرة، لأن المنافسة على الماء والعناصر الغذائية تكون أكثر في المراحل الأولى من نمو النبات.

تزرع المحاصيل المغطية في دورات زراعية في الوقت الذي تكون فيه المحاصيل الرئيسة غير مزروعة، أو معها أثناء جزء من الموسم.

إن اختيار الطرائق الصحيحة في القضاء على المحصول المغطي يمكن أن يؤثر في فعالية تثبيط الأعشاب؛ مثال التكسير بالمدحلة rolling-crimping، والجز السائب flail-mowing فهي طرائق ميكانيكية فعالة للقضاء على المحصول المغطي، فالجز السائب ينتج عنه تقطيع المحصول إلى أجزاء صغيرة تتحلل بسرعة، وتكون أقل بقاء مقارنة بالملش، أما التكسير بالمدحلة فإنه يجعل المحصول المغطي يتسطح على الأرض ليكون طبقة ملش تتحلل ببطء مقارنة بالجز السائب، ويقدم تغطية أرضية كاملة.

b. **الملش العضوي:** هو ملش مشتق من مواد عضوية قابلة للتحلل (قش، نشارة خشب، أوراق نباتية، الأعشاب بعد جزها من الحقل، رقائق خشبية وبقايا نباتية بعد

حصاد المحصول). يعد الملش العضوي الأكثر استخداماً، لأنه يقوم بوظائف الملش بأقل تكلفة اقتصادية، وهو صديق للبيئة، ويسمح بتهوية التربة، وتسرب الماء عبره.

c. **الملش الصناعي:** يستخدم لإدارة الأعشاب وزيادة غلة المحصول وتقليل وقت الحصاد، لكن يعيبه التحلل الجزئي للمواد البلاستيكية إلى أجزاء بلاستيكية صغيرة تلوث التربة، أو تنتقل عبر النظام المائي إلى مصادر المياه الأخرى، مثل المياه الجوفية والأنهار والبحار، وتسبب تلوثها. يهدد التلوث بالبلاستيك حياة الكائنات الحية. وقد تم تطوير الملش الصناعي بحيث يحجب الأشعة التي تنشط التركيب الضوئي، وتسمح بنفاذ الأشعة تحت الحمراء لتسخين التربة، يسمح هذا الملش بنفاذ الأشعة تحت الحمراء التي تبدي فعالية في إدارة الأعشاب. يعد الملش عموماً، فعال في إدارة الأعشاب الحولية أكثر من الأعشاب المعمرة، مثل السعد *Cyperus rotundus*، لأن السعد يثقب البلاستيك. وللملش الصناعي أنواع هي:

i. **ألواح بلاستيكية ملونة:** يعيها أنها مصنوعة من موارد غير متجددة، لا تقدم مادة عضوية لتغذية التربة، ولا تقدم موطناً جيداً للحشرات الأرضية وديدان الأرض وغيرها من الكائنات الحية المفيدة، ولا تسمح بتدفق الماء ورشحه، ولا تنفذ قطرات المطر عبرها، لذلك يتطلب نظام ري بالتنقيط لتصل الرطوبة إلى جذور نباتات المحاصيل، ولا تسمح بتهوية التربة، لذا يجب إزالة ألواح البلاستيك والتخلص منها في نهاية كل موسم، ومن ثم تُنتج كمية كبيرة من المخلفات البلاستيكية (200-300 كغ/هكتار) التي تنتهي في التربة والأنهار والمحيطات، وفي داخل أجسام الكائنات الحية بما فيها الإنسان، لكنها تناسب أسلوب المكننة الزراعية في المزارع المتوسطة والكبيرة.

ii. **الملش المنسوج من البولي بروبيلين الأسود:** يتميز بأنه نفوذ للماء والهواء والعناصر الغذائية، يدوم لمدة 8-12 سنة، ولهذا يعد صديقاً للبيئة مقارنة بأنواع الملش

الصناعي الأخرى، لكونه لا يترك مخلفات، وهو عاتم ومتين مما يجعله فعالاً في إدارة الأعشاب الضارة، لكن يعيبه أن مواده غالية الثمن، لكنها تدوم مدة أطول.

iii. الملش الورقي والبلاستيكي القابل للتحلل: صديق للبيئة، لأنه يحد من التعرض لمخلفات البلاستيك في نهاية الموسم، متحلل فهو يتحلل كلياً في التربة، ولا يتطلب تنظيفاً، لأنه يتكون من مواد طبيعية، ولا يحوي مكونات صناعية مشتقة من النفط، ويتحلل حيوياً بأكمله إلى ثنائي أكسيد الكربون والماء، ويعد الملش الورقي والبلاستيكي القابل للتحلل طريقة مكلفة إلا أنها لا تحتاج لتكاليف للتخلص منها في نهاية الموسم.

٨. الدورات الزراعية **Crop rotation**: تعد الدورات الزراعية مناسبة لإدارة الأعشاب الضارة، وزيادة غلة المحصول، لأن إنبات الأعشاب ونموها يضطرب عند تغيير المحصول في كل فصل في الأرض الزراعية نفسها. نختار دورة زراعية يتعاقب فيها محصول منظم أو أكثر مع المحاصيل الأخرى، وتقسم المحاصيل المنظفة إلى:

- محاصيل منظفة، لكونها تسهل عملية العزق ما بين الخطوط بوساطة الآلات الزراعية، مثل محاصيل الذرة الصفراء والشوندر السكري والقطن ودوار الشمس.

- محاصيل ذات قدرة كبيرة على منافسة الأعشاب الضارة ومنعها من النمو والوصول إلى مرحلة النضج التام وإنتاج البذور، مثل محاصيل الحبوب (القمح والشعير)، ويساعدها في ذلك:

- (a) طريقة نمو المجموع الخضري على شكل مجموعات قائمة، مما يزيد من قدرتها على منافسة نباتات الأعشاب التي تبقى صغيرة وتموت غالباً.
- (b) المجموع الجذري على شكل مجموعات من الجذور الليفية.
- (c) الكثافة الكبيرة للنباتات على سطوح الزراعة، مما يساعدها على الاستفادة من مبدأ تأثير المجموعة في المنافسة.

(d) فترة نمو هذه المحاصيل في الخريف وبداية الربيع، حيث تنخفض درجة حرارة التربة، مما يقلل من سرعة نمو نباتات أنواع الأعشاب الضارة كلها، وتناسب عادة قدرة النباتات على المنافسة فيما بينها مع سرعة نمو هذه النباتات ودرجته.

(e) تشير الدراسات إلى تمتع القمح والشعير بخواص أليلوباثية من خلال مفرزات كيميائية تفرز من جذورها، تساعد في منع إنبات بذور بعض أنواع الأعشاب الضارة، مثل المركب 2-benzoxazolinone الذي يعمل عمل مبيد أعشاب طبيعي، لذلك تترك بقايا القمح في الحقول بالزراعات الحافظة (المستدامة).

٩. **الزراعة المختلطة Mixed cropping:** هي طريقة تشمل زراعة نوعين من المحاصيل أو أكثر جنباً إلى جنب في الحقل نفسه، بحيث إن خصائص أحد المحاصيل تسهل نمو المحصول الآخر، وأن يكون أحد المحاصيل منافساً للأعشاب.

تشمل فوائد الزراعة المختلطة: التوازن بين المدخلات والمخرجات من العناصر الغذائية في التربة، وتشبيط نمو الأعشاب الضارة وغيرها من الآفات الزراعية، وزيادة الإنتاجية من خلال زيادة معدل استغلال الأرض.

يمكن خلط زراعة القمح مع أكثر من عشرة محاصيل، منها الخردل، والحمص، والكتان، بحيث نستخدم معدل بذار بالحد الأدنى للمحاصيل الصغرى التي ستخلط مع المحاصيل الرئيسة في الأرض الموبوءة بالأعشاب.

يعود تشبيط نمو الأعشاب بالزراعة المختلطة إلى أسباب فيزيائية من خلال تزاخم المحاصيل المزروعة مع الأعشاب الضارة على المكان، وتغطية التربة المكشوفة باستعمال محاصيل تغطي التربة بأوراقها، إضافة إلى التشبيط الكيميائي الأليلوباثي للأعشاب، حيث نختار محاصيل تملك خصائص أليلوباثية مثبطة لنمو الأعشاب، مثل بعض محاصيل الفصيلة الصليبية التي ترسل جذورها في التربة مركبات كيميائية تثبط نمو أنواع عشبية معينة، أو زراعة الذرة مع محصول بقولي.

من أشكال الزراعة المختلطة:

• **نظام Undersowing:** يعني البذار لواحد أو أكثر من المحاصيل في الوقت نفسه مع المحصول الرئيس، لكن يحصد المحصول الرئيس فقط، ويترك المحصول الثانوي ليغطي التربة، ويمنع تأسيس مجتمع الأعشاب مثل (القمح، الشعير)، والذرة مع فول الصويا، بحيث نختار محاصيل ثانوية منافسة لنمو الأعشاب الضارة.

• **نظام الزراعة المتداخلة Intercropping:** يعني زراعة محصولين أو أكثر في صفوف مختلفة في الحقل نفسه.

١٠. **مهد البذار الكاذب False seed bed:** هو طريقة تمنع نمو الأعشاب الضارة مع تقليل ظهورها في المحصول التالي، وتقلل اضطراب التربة، ويشمل تحضير مهد البذار قبل أسابيع عدة من تنفيذ البذار للمحصول من أجل السماح لبذور الأعشاب الموجودة تحت سطح التربة بالإنبات، وتغطية الأرض المكشوفة، ثم يتم استئصال الأعشاب النامية ميكانيكياً، أو عن طريق اللهب قبل زراعة المحصول المرغوب، وعند وقت البذار يكون بنك بذور الأعشاب قد استنزف جزئياً، وإنبات هذه الأعشاب قد انخفض كثيراً، علماً أن تأمين ظروف الرطوبة ضروري لتشجيع إنبات بذور الأعشاب الضارة.

١١. **الوسائل التشريعية (الحجر الزراعي):** من طرائق الإدارة الوقائية غير الزراعية للأعشاب الضارة هي التقيد بنصوص الحجر الصحي النباتي Plant quarantine^١، حيث يُحظر الاستيراد أو تصدير النباتات أو أجزائها أو المنتجات النباتية إلا بعد عرضها على مراكز الحجر الصحي الزراعي، والتأكد من سلامتها واستيفائها للشروط المنصوص عليها في أنظمة الحجر الصحي الزراعي، كما يمنع إدخال الأتربة بأشكالها جميعاً،

^١ كلمة quarantine تعني: أربعين. ويرجع اتخاذ هذا الرقم أساساً للتسمية إلى المدة التي كانت تحجز فيها السفن خارج الموانئ معزولة لمدة أربعين يوماً تكفي للسماح بظهور الأعراض المرضية على المصاب من طاقم السفينة أو الركاب.

والإرساليات الزراعية الواردة إذا اختلطت بها تربة زراعية أو مواد أخرى ممنوعة يصعب فصلها.

كما تطبق إجراءات الحجر النباتي على الإرساليات العابرة للحدود، وكذلك البضائع برفقة المسافرين.

تحدد قوائم الآفات الخاضعة للوائح على النحو الآتي:

القائمة A1: قائمة الآفات الحجرية (بذور الأعشاب الضارة والغازية والمتطفلة) الخاضعة للوائح غير المسجلة في سورية، والممنوع دخولها إلى القطر مهما صغرت النسبة.

القائمة A2: قائمة الآفات المسجلة في القطر، والخاضعة للوائح، وغير مسموح بإدخالها مع البذار ومواد الإكثار المخصصة للزراعة بأنواعها إلا ضمن حدود معينة، وفقاً لأعداد مدونة إلى جانب كل نوع أو جنس، ويسمح بغربلتها.

ثانياً- الطرائق العلاجية في إدارة الأعشاب الضارة:

تشمل طرائق الإدارة المتبعة جميعها بسبب الانتشار الكثيف للأعشاب الضارة، والتي تهدف إلى تقليل كثافة الأعشاب إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي.

طرائق الإدارة الميكانيكية للأعشاب الضارة:

على نحو عام تتنوع آلات التعشيب الميكانيكية بين الأدوات اليدوية والأجهزة المتطورة التي تقودها جرارات، وتتضمن تعشيب الحقل كله، أو تكون انتخائية بين صفوف الزراعة. يبدأ التعشيب بين الصفوف مع ظهور المحصول في المزارع الصغيرة، ويتم باستعمال أدوات التعشيب اليدوي، لكن في المزارع الكبرى يكون التعشيب اليدوي هو الحل الأخير، لأنه يتطلب الكثير من الجهد، ومن ثمّ تستخدم الأجهزة المتطورة المركبة على جرارات للتعشيب بين الصفوف، مثل (آلة التعشيب ذات الإصبع، المحراث، الألواح المسطحة المتحركة، الأمشاط، فراشي التعشيب وغيرها..الخ).

يعيب التعشيب الميكانيكي أنه يؤثر في بنية التربة، ويسبب ضغط الطبقات السفلية، ومن ثمّ تسرب الماء الأرضي، ويزيد تعرية التربة، كما أن التعشيب باستخدام الجارات يؤثر في تهوية الطبقة السطحية من التربة، ويستنزف محتواها من المادة العضوية. تشمل طرائق التعشيب الميكانيكي ما يأتي:

الحراثة Tilling: تنفذ عند تحضير الأرض للزراعة بهدف تهوية مقطع التربة الزراعية، وتفتيته من السطح حتى عمق الحراثة، مما يسهل حركة انتشار الماء في مقطع التربة الذي توجد فيه جذور النباتات، وكذلك تتم الحراثة بعد جني المحصول المزروع لاقتلاع بقايا النباتات بما فيها الأعشاب الضارة. تعد الحراثة طريقة فعالة في إدارة الأنواع الحولية من الأعشاب الضارة، وأما لإدارة أنواع الأعشاب المعمرة فيجب أن تنفذ على عمق يزيد عن 25 سم، ولابد من تكرار العملية مرات عدة في فصل الصيف كي تساعد درجات الحرارة المرتفعة وأشعة الشمس المباشرة على جفاف أجزاء التكاثر الحضرية لدى هذه الأعشاب المعمرة. نميز نوعين من الحراثة هما:

١. **الحراثة السطحية:** تتم على عمق 25 سم، وتتميز بأنها تقلل كثافة الأعشاب الضارة، وتقلل اضطراب التربة، لأنها ذات تأثير قليل في كائنات التربة الحية، مثل ديدان الأرض وفطريات الجذور.

٢. **الحراثة العميقة:** تنفذ على عمق يزيد عن 25 سم، وتسبب اضطراب التربة.

الجز والتعشيب Mowing^٢: يتم الجز يدوياً أو باستخدام الأدوات الزراعية التقليدية، ويتم في المشاتل الزراعية والمسطحات الخضراء حيث المساحات المزروعة صغيرة، ويتم جز النباتات النامية عند وصولها إلى مرحلة الإزهار لمنعها من تكوين البذور.

^٢ اعتمدت الثقافات القديمة لدى الرومان واليونان وأجزاء من آسيا على إنجاز أعمال الزراعة اعتماداً على التقويم القمري، وبناء على ذلك، فإن أفضل وقت للجز والتعشيب عند اندفاع النسخ بقوة نحو الأعلى، وذلك عندما يكون القمر بدرأ (بسبب ضوء القمر الذي يملط الأوراق بالفوتونات، فيسرع نموها، ويزيد اندفاع النسخ نحو الأوراق)، وفي حالة القمر الصاعد، وعندما يكون في أبعد نقطة عن الأرض بسبب قوة جاذبية القمر التي تدفع النسخ نحو الأعلى، ومن جهة ثانية فإن أفضل وقت للعزق والحراثة هو عندما يكون القمر في برج ترابي لمنع استفاة العشب من تأسيس جذوره خلال هذه الوقت.

العزق Hoeing: يتم يدوياً أو آلياً، حيث يؤدي إلى تقطيع نباتات الأعشاب الضارة الحولية والمعمرة النامية في الحقل، ومنعها من الوصول إلى طور النضج التام وتكوين البذور. طورت التقنيات الحديثة لتوجيه المعازق تلقائياً قرب صفوف المحصول باستعمال تقنيات التصوير والاستشعار عن بعد عبر الأقمار الصناعية، تطبق هذه التقنيات في الدول المتقدمة في حقول الذرة، والشوندر السكري، وفول الصويا، وغيرها من المحاصيل باستخدام تحليل الصور الرقمية، ويتم تمييز الأعشاب عن المحصول اعتماداً على شكلها، وتتم إزالتها على نحو انتخائي.



محراث قرصي لتنعيم الطبقة السطحية للتربة



التعشيب الآلي بين صفوف الزراعة



العزق الآلي بالجرار

مدحلة لفرش المحصول المغطى في الحقل

شكل (11) بعض نماذج آلات التعشيب الآلي

طرائق الإدارة الفيزيائية للأعشاب الضارة:

استخدام الطاقة الشمسية (التشميس) **Soil solarization**: تنفذ هذه الطريقة في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط جميعها، حيث يتوفر السطوح الشمسي في عدد كبير من أيام السنة، ولعدد من الساعات اليومية على نحو كافٍ لرفع درجة حرارة التربة إلى 40-55 م°، وهذه الحرارة تكفي للقضاء على حيوية بذور الأعشاب الضارة، وغيرها من الآفات الزراعية.

تعود آلية القضاء على الأعشاب الضارة بالتشميس إلى القتل الحراري للبذور في مرحلة الإنبات، وقتل بعض أنواع البذور الكامنة، وكسر طور الكمون في أنواع أخرى من البذور، وقتلها في طور الإنبات، إضافة إلى قتل الشتول النامية بتأثير درجات الحرارة العالية، وإضعاف نمو الأعشاب النامية تحت الغطاء البلاستيكي. مما يسهل إدارتها بالطرائق الأخرى.

تنفذ الإدارة عن طريق فرش غطاء من البلاستيك أسود أو شفاف بسماكة 40 ميكرونًا على سطح التربة بعد تحضيرها وتسويتها على نحو جيد وتام، وإعطائها الماء بمعدل عملية ري واحدة إلى حد الإشباع، وترك الغطاء مدة 1-3 أشهر.

ما يعيب هذه الطريقة أنها تغير في تركيب الغطاء النباتي في المنطقة المعاملة، حيث تزداد أنواع الأعشاب التي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة نسبياً (الحبة للحرارة)، مثل *Portulaca oleracea*، *Cyperus rotundus*، إذ يقلل النوعين السابقين من فعالية هذه الطريقة في الإدارة.

تستطيع الساق الفتية لبادرات السعد *Cyperus rotundus* اختراق طبقة البلاستيك سواءً أكان من النوع الشفاف أو الأسود، حتى ولو كانت سماكته 250 ميكرونًا، تقاوم درجات الحرارة المرتفعة.

أما بالنسبة للنوع *Portulaca oleracea* فهو محب لدرجات الحرارة المرتفعة، ويستطيع تغطية المساحة كلها في الحقل بدءاً من عدد قليل من النباتات الصغيرة في المتر

المربع، لأنه يفرش سطح التربة، ومن ثمَّ يرفع غطاء البلاستيك إلى الأعلى، وعلى نحوٍ خاص عند انخفاض معدل السطوع الشمسي، (توفر الظل بشكل جزئياً، و سطح التربة غير مستو، وظروف مناخية محددة).

حجب أشعة الشمس: تستخدم لذلك أغطية سوداء اللون، توضع طويلاً في المسافات ما بين خطوط الزراعة، وتغطي بذلك المساحة غير المزروعة بنباتات المحصول كلها، وقد تفرش المساحة كلها بهذه القطع مع ترك فتحات فيها لشتل نباتات المحصول المزروع كما يوضح الشكل (12)، تمنع هذه الأغطية وصول الضوء إلى بادرات الأعشاب الضارة التي أنبتت، ومن ثمَّ لا تستطيع الاستمرار في النمو بسبب عدم توفر الطاقة الضوئية الضرورية للقيام بعملية التمثيل الضوئي، كما تمنع إنبات البذور التي تحتاج للضوء من أجل كسر طور السكون، ومن ثمَّ الإنبات (لتحفيز جزئي الفيتوكروم).



شكل (12) طريقة حجب أشعة الشمس باستخدام الأغطية السوداء

المجال المغناطيسي أو التيار الكهربائي: تبين أن الحقل المغناطيسي ذا الترددات العالية 2450 ميغا هرتز ذو تأثير قاتل في نباتات الأعشاب وبذورها الموجودة على عمق عدة سنتيمترات في الطبقة السطحية من التربة الزراعية، وكذلك استخدام التيار الكهربائي ذي الاستطاعة الكبيرة للقضاء على حيوية بذور الأعشاب الضارة في التربة قبل الزراعة، ولذا تستخدم مولدات ذات طاقة كبيرة لتوليد الطاقة اللازمة.

تستطيع الإدارة بهذه الطريقة القضاء على حيوية بذور الأعشاب الموجودة على سطح التربة، وحتى عمق عدة سنتيمترات فقط، كما يمكن الزراعة مباشرة بعد انتهاء عملية الإدارة في الحقل، ويجب في هذه الحالة عدم تحريك الطبقة السطحية من التربة طيلة الموسم الزراعي.

الصق الكهربائي: تستخدم هذه الطريقة في المحاصيل المعزوقة، مثل الشوندر السكري، في 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 حتى تلامس أجزاؤه المسؤولة عن تفريغ الشحنة القمة النامية لنباتات الأعشاب الضارة فقط.

طرائق الإدارة الحرارية للأعشاب الضارة:

تقدم الطرائق الحرارية إدارة سريعة للأعشاب الضارة من دون ترك بقايا كيميائية في التربة والماء، كما أنها انتخائية لإدارة الأعشاب، ولا تؤثر في التربة، ولهذا يجب عدم نقل البذور المدفونة إلى سطح التربة، كما في الطرائق الزراعية، وتشمل الطرائق الآتية:

الحرق: هو إحدى الوسائل للقضاء على الأعشاب الضارة الموجودة على جوانب الطرق والسكك الحديدية وأقنية الري والصرف والأماكن غير المزروعة جميعها، ويجب تكرار عملية الحرق مرات عدة لزيادة فعاليتها. أما استخدام الحرق في الحقول الزراعية، كما في الشكل (13)، فيتم غالباً بعد جني المحصول للقضاء على أنواع الأعشاب المتأخرة في نموها، وكذلك للقضاء على بذور الأنواع الأخرى التي لم تدفن في التربة شريطة أن تتعرض هذه البذور إلى درجة حرارة مرتفعة خلال مدة من الزمن (75 درجة مئوية، ولمدة 15 دقيقة)، ويجب عدم تحريك الطبقة السطحية من التربة طيلة الموسم الزراعي، لأن الحرارة

المرتفعة تؤدي إلى كسر طور الكمون الأولي أو الثانوي للبذور المدفونة على عمق أكثر من 3 سم، وعند قلب التربة تصبح هذه البذور على سطح التربة جاهزة للإنبات.



شكل (13) مكافحة الأعشاب الضارة بعد الحصاد عن طريق الحرق

اللهب flame weeding: هو أشهر طريقة لإدارة الأعشاب مباشرة بعد التعشيب الميكانيكي، حيث تستعمل مشاعل اللهب بواسطة مواقد كُيِّقَت لتوصيل اللهب إلى مستوى الأرض كما يوضح الشكل (14). هذه المشاعل لا تحرق النباتات حتى تصبح رماداً، وإنما تسخن الأوراق (تطبخها)، تعمل على نحو أفضل على الأعشاب الصغيرة ذات المحتوى الرطوبي العالي، لأن النباتات لا تملك مصادر لاستعادة نموها بعد موت الأوراق، والوقود الأساسي المستخدم في هذه المشاعل هو المازوت (وقود الديزل)، أو البروبان السائل، وهناك وقود بديل مثل الهيدروجين.

يسبب اللهب تحطم الأغشية النباتية للأنسجة المتعرضة للحرارة، مما ينتج عنه وقف النشاط الخلوي، وبالنهاية يموت النبات أو يضعف. إن الأعشاب ثنائية الفلقة والفتية أكثر حساسية للإدارة الحرارية مقارنة بالنباتات المتطورة والأعشاب النجيلية، كما أن اللهب أكثر فعالية في إدارة الأعشاب القائمة وعريضة الأوراق في المراحل المبكرة من النمو، وأقل فعالية في إدارة النجيليات والأعشاب المستلقية.

يعد اللهب بديلاً عن مبيدات الأعشاب الكيميائية، وفعالية اللهب يمكن تحسينها عن طريق تكاملها مع الحراثة والملش. إن التعشيب باللهب يمكن أن يكون أسرع من التعشيب اليدوي، لكن تكاليفه أعلى، إلا أن معالجة مساحة 6-20 هكتاراً تقلل تكاليف الإدارة إلى الحدود المعقولة.

من مساوئ التعشيب باللهب هو التأثير في الكائنات غير المستهدفة، لكن حرارة التربة على عمق 5 مم ترتفع 4 م°، وعند عمق 10 مم ترتفع 1.2 م°، ولهذا فإن التأثير في الكائنات الدقيقة في طبقات التربة الأعمق يكون منخفضاً.



شكل (14) طريقة مكافحة الأعشاب الضارة باستخدام اللهب

التبخير Steaming: هو طريقة مستخدمة تقليدياً في البيوت البلاستيكية لتعقيم التربة، وإدارة كل من الأعشاب الضارة والممرضات قبل تأسيس المحصول، وتستخدم حالياً في إدارة الأعشاب بين صفوف الزراعة، حيث يطبق البخار تحت ضغط أسفل عبوات معدنية تدفع البخار للأسفل نحو الأعشاب لمدة 3-8 دقائق، فالبخار يرفع درجة حرارة التربة إلى 70-100 م°، ويقتل معظم بذور الأعشاب حتى عمق 10 سم على الأقل. تستعمل أفضل التصميمات لمواقد التبخير عادة السائل أكثر من الغاز، لأنه أقل عرضة لضغط القطرات، وتتضمن هذه المواقد غطاء للاحتفاظ بالحرارة، وتحمي اللهب من الرياح.

للتبخير مجموعة من الميزات مقارنة باللهب، حيث إن التبخير أكثر فعالية في التسخين، وأكثر اختراقاً لداخل الأوراق، ويعمل على نحو أفضل في الظروف الرطبة والعاصفة، وأكثر أماناً.

يقلل التبخير وفرة الكائنات الدقيقة في التربة، فقد أظهرت الدراسات أن مجتمع التربة يمكن أن يتعافى، لكن تركيبه يمكن أن يتأثر لمدة شهرين على الأقل بعد التبخير.

ينجح التبخير في القضاء على الأعشاب المعمرة القوية، مثل السعد *Cyperus esculentus* في حقول الخضار في سويسرا.

الماء الساخن hot water: يمكن أن يطبق بآلات خاصة تحفظ الماء في درجة حرارة أكثر من 80 م°، ويطبق مباشرة على الأعشاب في المناطق التي تشهد كثافة عالية، وهذه الطريقة لا تتطلب نقل الجذور بعيداً عن الموقع، ولا يتجنب وجود حفر في منطقة العشب.



إزالة الأعشاب بتعريضها للماء الساخن

إزالة الأعشاب بتعريضها للبخار

شكل (15) طريقة مكافحة الأعشاب الضارة باستخدام الماء الساخن أو البخار

طرائق الإدارة الكيميائية للأعشاب الضارة باستخدام المبيدات الكيميائية:

تصنف مبيدات الأعشاب حسب معايير عدة كما يأتي:

أولاً: تصنيف مبيدات الأعشاب حسب مدى فعاليتها:

- مبيدات أعشاب عامة Nonselective herbicides: تقتل النباتات جميعها (وترش قبل الزراعة، أو في عملية رش موجه بين خطوط الزراعة).
- مبيدات أعشاب انتخائية Selective herbicides: تؤثر في مجموعة معينة من الأعشاب، مثل مبيدات الأعشاب عريضة الأوراق، ومبيدات الأعشاب رفيعة الأوراق، ومبيدات الأعشاب الحولية.
- ثانياً: تصنيف مبيدات الأعشاب حسب توقيت تطبيقها:
- مبيدات تمتص عن طريق الجذور، وتستخدم خلطاً مع التربة، وتطبق قبل الزراعة، أو قبل الإنبات.
- مبيدات تمتص عن طريق الأوراق وأجزاء المجموع الخضري، وتستخدم بعد الإنبات.
- ثالثاً: تصنف مبيدات الأعشاب حسب طريقة دخول جزيء المبيد إلى داخل النبات (Mode of action (MOA)، وانتقاله، وحتى وصوله إلى مناطق التأثير في داخل النبات إلى:
- مبيدات سامة بالملامسة Contact: تقتل الأنسجة التي تلامسها.
- مبيدات جهازية Systemic: تنتقل في مختلف أجزاء النبات عبر الأوعية الناقلة، وتقتل أجهزة معينة في النبات مثل الأعضاء التكاثرية عند النباتات المعمرة.
- رابعاً: تصنف مبيدات الأعشاب حسب خصائصها الكيميائية وموقع الفعل في النبات: وهذه بعض الأنواع الشائعة لمبيدات الأعشاب:
- **Glyphosate**: هو مبيد أعشاب واسع المدى يستعمل على نحو واسع، يثبط أنزيمات EPSP (5-enolpyruvylshikimate 3-phosphate)، الضروري لتركيب أحماض أمينية عطرية في النبات.

Glufosinate: هو مبيد أعشاب غير انتخابي يثبط تركيب الغلوتامين. (حمض

أميني ضروري لتكوين البروتين)، ويؤثر في استقلاب النتروجين في النبات.

2,4-D (2,4-dichloro phenoxy acetic acid): هو مبيد

أعشاب يُركَّب من الأوكسينات النباتية التي تؤثر في أوكسينات النبات مسببة نمواً غير متحكم به، ومن ثمَّ يسبب موت النبات.

Atrazine: هو مبيد أعشاب انتخابي يثبط التركيب الضوئي عن طريق منع سلاسل

نقل الإلكترونات في الصانعات الخضراء.

Imidazolinones: هي مجموعة مبيدات أعشاب تثبط أنزيم تركيب

acetolactate المتضمنة في سلسلة تركيب الأحماض الأمينية.

مميزات استخدام مبيدات الأعشاب:

١. فعالية جيدة لعملية الإدارة، لأنها تقضي على معظم الأعشاب الضارة بين الخطوط المزروعة وضمنها، وذلك في وقت مبكر من دون أن تلحق الضرر بالمحصول المزروع.

٢. الاقتصاد في اليد العاملة مقارنة بالإدارة الميكانيكية.

٣. تسهيل عملية مكننة الزراعة على نحو تام بدءاً من تحضير التربة، وحتى جني المحصول، ولاسيما في محاصيل القمح والشعير والذرة الصفراء والشوندر السكري والبطاطا.

٤. بساطة الدورة الزراعية المتبعة، لأن استخدام المبيدات ألغى وجود المحاصيل المنظفة أو المعزوقة في الدورة الزراعية، أو ترك الحقل من دون زراعة لموسم واحد، واستبدل بهذا النظام الزراعي نظام زراعة المحصول الواحد.

مساوئ استخدام مبيدات الأعشاب:

١. مبيدات الأعشاب تؤثر في النباتات الحساسة من الأعشاب الضارة، بينما لا تتأثر الأنواع المقاومة، مما يؤدي إلى زيادة انتشار نباتات الأنواع المقاومة.
٢. اختصار الدورة الزراعية يؤدي إلى سرعة انتخاب نباتات أعشاب أكثر مقاومة.
٣. صعوبة اختيار محصول بديل في حال خراب المحصول المزروع بسبب العوامل المناخية، مثل الصقيع والسيول وتساقط البرد، أو لأسباب أخرى مثل الإصابة بالحشرات والأمراض، لأن الاختيار يتوقف على درجة حساسية المحصول البديل للتأثير السام للمبيد المستخدم مع المحصول السابق.
٤. الأخطار التي ترافق استخدام مبيدات الأعشاب (التسمم)، وعموماً يجب عدم وصول المبيد إلى الأغذية، أو دخوله إلى داخل الجسم باتخاذ جميع احتياطات الاستخدام مثل الألبسة الواقية والأقنعة وتنظيف الأيدي وأجزاء الجسم المعرضة جيداً بعد انتهاء عملية الرش.
٥. التلوث على نحو عرضي، والذي قد يتم عند وصول ماء غسيل أدوات رش المبيد إلى مياه ري المحاصيل الأخرى، فقد تكون هذه المحاصيل حساسة لهذا المبيد، أو التلوث عن طريق المادة الفعالة المحمولة مع مياه الري والصرف إلى الأنهار والأحواض المائية القريبة، ويزداد الخطر كلما كانت المادة الفعالة بطيئة التفكك والتحلل.
٦. التأثير السام للمبيدات الكيميائية في الماء الأرضي، وساكنات التربة (أحياء دقيقة، فطريات، حشرات، ديدان).
٧. الأثر المتبقي في المنتجات الزراعية والبقايا النباتية بأنواعها المختلفة والموجهة على نحو رئيس لتغذية الإنسان والحيوان (تحتفظ هذه المركبات بسميتها لمدة طويلة تستمر سنوات عدة).

تاريخ تطور مبيدات الأعشاب الضارة:

اعتمد الإنسان في الزراعة القديمة في إدارة الأعشاب على إزالتها باليد، أو المنجل، أو الحرق، ورعي الأغنام للحقول غير المزروعة. لكن هذه الطرائق مجتهدة، وتحتاج إلى الوقت والاستمرارية والجهد، لذلك بحث المزارعون عن طرائق أخرى لإدارة الأعشاب جاءت على شكل مبيدات أعشاب.

أول ظهور لمبيدات الأعشاب في عام 1930، كان على هيئة أحماض وأملاح غير عضوية، مثل كلوريد الصوديوم، والزرنيخ، وكلورات الصوديوم، وحمض الكبريت، كل مبيدات الأعشاب هذه كانت سامة. مع زيادة انتشار العشب *Senecio vulgaris* في نيوزيلاندا عام 1930 بدأ المزارعون يعتمدون على كلورات الصوديوم، لكن حدثت أكثر من حالة احتراق الملابس بسبب ملامسة هذه المركبات الكيميائية.

حدثت ثورة في تطور مبيدات الأعشاب أثناء الحرب العالمية الثانية، وفي عام 1940 قامت أربع مجموعات من الباحثين من الولايات المتحدة وبريطانيا باكتشاف عدة أحماض *chlorophenoxyacetic acid* يمكن أن تستخدم بوصفها مبيد أعشاب انتحائياً. تم اكتشاف المبيدات التالية: 2,4-D، 2,4,5-T، و MCPA، التي تملك تأثيراً هرمونياً مثبطاً لنمو الأعشاب عريضة الأوراق في محاصيل النجيليات. أصبحت هذه المبيدات بسبب فعاليتها مركز اهتمام ليس في الزراعة فقط، وإنما في الحرب أيضاً لقدرتها التدميرية لمحاصيل العدو، وتعرية الأوراق في الغابات، حيث يحتمي القناصة أثناء حرب الفيتنام.

عام 1942 تم إنشاء وكالة أبحاث الحرب، في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث أخذت إدارة أبحاث الحرب البيولوجية في ذلك الوقت. من بين المبيدات الثلاث المكتشفة الميدان 2,4-D و MCPA واسعا الانتشار لاستخدامهما في إدارة الأعشاب العريضة للحصول القمح في أستراليا ونيوزيلاند.

وبعد ذلك، اكتشفت مبيدات أخرى ذات طرائق فعل مختلفة لإدارة الأعشاب النجيلية، حتى عام 1970، منها الأترازين الذي استخدم مبيد أعشاب قبل الإنبات وبعده لإدارة الأعشاب النجيلية والعريضة في المحاصيل الصيفية، مثل الذرة والقصب السكر والشوندر السكري.

على الرغم من المخاوف من تلوث الماء بسبب مبيدات الأعشاب إلا أنها عدت آمنة، ثم اكتشف الباراكوات في الولايات المتحدة عام 1962 بوصفه مبيد أعشاب ملامسة غير انتخابي، واسع الطيف لإدارة الأعشاب النجيلية وعريضة الأوراق، ووضعت قيود على استخدامه.

كما أصبح مبيد الغليفوسيت عالمي الاستخدام، ودخل الأسواق عام 1970 بوصفه مبيد أعشاب غير انتخابي بعد الإنبات، وتعود فعالية المبيد لقدرته على تثبيط الإنزيم 5-enolpyruvyl-shikimate-3-phosphate، وهذا جعله فعالاً لإدارة مدى واسع من الأعشاب.

دخلت محاصيل القطن المعدلة وراثياً لتحمل مبيد الأعشاب غليفوسات إلى أستراليا عام 2000، واحتلت 99% من الأراضي المزروعة بالقطن في أستراليا، وزاد الاعتماد على الغليفوسيت وغيره من مبيدات الأعشاب، مما أدى إلى زيادة الانتخابية، وتطور مقاومة الأعشاب للمبيدات الأعشاب.

ظهر أول عشب مقاوم للمبيدات عام 1982 في أستراليا، وهو الشيلم *Lolium rigidum* المقاوم للمبيد diclofopmethyl، وظهر أول عشب مقاوم للمبيدات في نيوزيلاندا عام 1983، وهو السرمق الأبيض *chenopodium album* المقاوم للأترازين.

إن معظم مبيدات الأعشاب لها أثر متبقي يدوم طويلاً في التربة، ويسبب تلوث التربة والماء، وأصبح الاتجاه نحو الإدارة المتكاملة للأعشاب، حيث بلغ عدد مزارعي الحبوب في

أستراليا في عام 2014، الذين تبينوا أسلوب الإدارة المتكاملة 600 مزارع، ومثلوا 43% من العدد الكلي لمزارعي الحبوب.

في عام 2015 صنف الغليفوسيت من قبل الوكالة العالمية للبحوث عن السرطان على أنه مادة مسرطنة للبشر، لكن لم يؤخذ بهذا التقرير رسمياً، وصدر تقرير عام 2017 بأنه لا يمثل أي خطر على الإنسان، ولم يقيد استخدامه، وكذلك في نيوزيلاندا عد آمناً بيئياً، وفسر أن التعرض للغليفوسيت مسرطن لكن ليس أثناء وقت رش المبيد، وإنما عند انتقاله للغذاء من المحاصيل المعاملة بالمبيد. والباراكوات له فعالية عالية على النبات، لكن ثبت أنه سام للبشر، والتسمم به يؤدي إلى الموت.

وهناك الكثير من المبيدات التي تم حظر استخدامها، وتقييدها في الأسواق. تصنيف مبيدات الأعشاب حسب طريقة التأثير والمجموعات الكيميائية التي تتبع لها:

١. مبيدات تؤثر في المرحلة الثانية من عملية التمثيل الضوئي:
 - a. توقف تصنيع البروتين، وتعطل عملية التمثيل الضوئي في المرحلة الثانية: Amide، Benzothiadiazon، Triazine، Triazinone، Uracile، Urea.
 - b. مبيدات تؤثر في حركة الإلكترونات وانتقالها في المرحلة الأولى من عملية التمثيل اليخضوري: وفيها المجموعة Bipyridine التي تضم كلاً من Diquit وParaquat.
٢. مبيدات توقف إنتاج الكاروتين في الصناعات الخضراء، الذي يحمي اليخضور من الأكسدة بطريقة غير معروفة:
 - a. تعطل عمل أنزيم Phtoene desaturase (PDS): وتضم عدة مجموعات Pyrrolidon.

b. تعطل عمل أنزيم 4-hydroxy-phenyl-pyruvate- Dioxygenase (4-HPPD)، ويتحول لون النبات إلى الفاتح بسبب توقف إنتاج الصبغات الخضراء.

c. مكان التأثير غير معروف في داخل الخلية أو في الصانعات الخضراء: وتضم المجموعات: Diphenil – ether، Triazole.

٣. مبيدات تعطل عمل أنزيم Protoporphyrinogene Oxydase (PPO)، الذي يساعد في تصنيع اليخضور داخل الخلية. وتضم المجموعات: Triazolinone، Diphenyl ethers.

٤. مبيدات توقف تصنيع الليبيدات:

a. تعطل عمل أنزيم Acetyl CoA carboxylase (Accase)، الذي يساعد على إنتاج الأحماض الدهنية في القمم النامية للنبات. وتضم المبيدات: Diclofop-methyl.

b. توقف تصنيع الأحماض الدهنية الطويلة السلسلة الكربونية (أكثر من 18)، التي تدخل في تركيب الطبقة الشمعية لخلايا البشرة في الأوراق وأجزاء المجموع الخضري: وتضم المجموعة Chloro-carbamicacids، Benzofuram.

c. تعطل عمل أنزيم Geranyl – geranyl pyrophosphate (GGPP)، الذي يساعد في إنتاج حمض الجبرلين في الصانعات الخضراء، وتضم مجموعات: Thiocarbamate، Chloroacetamide، Acetamide.

٥. مبيدات توقف تصنيع الأحماض الأمينية:

a. تعطل عمل أنزيم Glutamine synthase (GS)، الذي يساعد في إنتاج الغلوتامين. وتضم المجموعة Amino-phosphonate، ومنه المبيد Glufosinate-ammonium.

b. تعطل عمل أنزيم Enolpyruvylshikimate-phosphate (EPSP)، الذي يساعد في إنتاج الأحماض الأمينية العطرية (التيروسين والترتوفان)، ومنها مجموعة Glycines، والمبيد Glyphosate و sulfosate.

c. تعطل عمل أنزيم Acetolactate synthase (ALS)، الذي يساعد في إنتاج الأحماض الأمينية: فالين، لوسين وأيزولوسين، ومنها المجموعات: sulfonfyl-urea، imidazolinone.

٦. مبيدات هرمونية تركييبية ذات تأثير مشابه لتأثير أندول حمض الخل: ومنها مجموعة phenoxy-carboxylic acid، التي تحوي المبيدات 2,4-D، 2,4-، Pyridine carboxylic acid، إضافة إلى المجموعات Dicamba و MCPA، و Benzoic acid و Quinoline carboxylic acids.

٧. مبيدات تعطل الانقسام الخليوي في طور الميتافاز:

a. توقف تشكل الأوعية النباتية الدقيقة في السويقة والجذير بعد إنبات البذور مباشرة، وتشوه نمو خلايا النموات الفتية وتمايزها، وتضم المجموعة Benzamide، والمجموعة Dinitroaniline، التي تضم المبيد Trifluraline.

b. تعطل اتصال الأوعية النباتية الدقيقة في النموات الفتية جداً بعد الإنبات مباشرة، وتأخذ السويقة الجذير شكل الدرة الصغيرة، ومنها مجموعة Carbamtes.

c. توقف عمل أنزيم Dihydropteroate synthase (DHP)، الذي يساعد في إنتاج حمض الفوليك، ويعطل تكون الأوعية النباتية الدقيقة واتصالها، ويضم مجموعة Carbamate.

٨. مبيدات توقف النمو:

a. توقف انتقال أندول حمض الخل: يضم المبيد Naptalame.

b. تعطل تكون الجدار السللوزي للخلية بعد انقسام النواة: يضم المجموعات Benzonitrile، Benzamide.

c. تعطل التمايز الخليوي واستطالة الخلايا حتى تأخذ الخلية حجمها الطبيعي:
يضم المجموعة Dinitrophenol.

d. تؤثر بطرائق غير معروفة.

e. مبيدات تؤثر في نفوذية الجدر الخلوية لشوارد الهيدروجين، وتؤدي إلى تغير درجة الحموضة pH داخل الخلية وترسب البروتينات.

طرائق الإدارة الطبيعية للأعشاب الضارة:

أصبح الإقبال على استخدام طرائق الإدارة الطبيعية كبيراً بعد التعرض لأضرار استخدام المبيدات من انجراف التربة، وتلوث مياه الري، وفقد الآزوت من التربة.
تقسم الأعداء الطبيعية للأعشاب الضارة إلى:

١. الحيوانات الكبيرة مثل البط والإوز والأغنام وحيوانات الرعي.
٢. الحشرات المتخصصة في تغذيتها على نوع نباتي معين أو أنواع متقاربة تصنيفياً.
٣. العوامل الممرضة للنبات مثل الفطريات، والبكتريا وغيرها.
٤. النباتات المتطفلة على الأعشاب الضارة مثل الحامول والهالوك.
٥. النباتات الأليلوباثية ومساحيقها الجافة عن طريق الاستفادة من الخواص الأليلوباثية (أي التضاد النباتي).

إن السماح للحيوانات الرعوية بالرعي بين الأشجار والشجيرات له الكثير من الفوائد، منها حفظ التنوع الحيوي، وتحسين خصوبة التربة. يهدف الرعي إلى استنزاف الأعشاب عن طريق تعريضها من الأوراق، والحد من منافستها للنباتات المزروعة، ومن أجل نجاح الإدارة الطبيعية للأعشاب يجب أن تسيج المنطقة المراد إدارة أعشابها من أجل إخضاعها لضغط الرعي، إن القدرة على تركيز الرعي للأعشاب في بعض مراحل النمو، وتركها خارج المرعى في أوقات أخرى هو مفتاح نجاح إدارة الأعشاب.

أفضل الحيوانات الرعوية هي الأغنام مع الانتباه لضرورة الحاجة لمراقبتها بانتظام، ووضع سياج مؤقت، وحمايتها من المفترسات.



شكل (16) المكافحة الطبيعية للأعشاب الضارة في ممرات الخدمة

إضافة إلى إدارة الأعشاب الضارة باستخدام النباتات الأليلوباثية أو مستخلصاتها، ولكونها طبيعية فهي تتحلل ولا تترك أثراً في التربة، لكنها ليست متخصصة بالأعشاب، وهذا يعني أنها ستؤثر في الكائنات الأخرى غير المستهدفة، ولذلك تستعمل عندما تفضل كل الطرائق الأخرى في الإدارة. ومن المركبات الطبيعية ذات المنشأ النباتي المستخدمة في إدارة الأعشاب الضارة نذكر: حمض الخليك Acetic acid، وحمض الليمون Citric acid، وزيت القرنفل وغلوتين الذرة، كلها تملك تأثير مبيد أعشاب غير صناعي، ومتوفرة في الأسواق العالمية، وكذلك Cinmethylin، فهي مبيد أعشاب طبيعي مستخلص من نوع من نبات الميرمية *Salvia sp.* التي تقتل أنواعاً عدة من الأعشاب النجيلية الحولية وعريضة الأوراق، والمستخلص المائي لأوراق الأوكالبتوس *Eucalyptus globules* الذي يثبط التكاثر الخضري والنمو المبكر لبادرات الأعشاب.

الإدارة الحيوية التقليدية للأعشاب الضارة Biological control of

Classical weeds: تعني استخدام الأعداء الحيوية المتخصصة، أو أحد منتجاتها

في تخفيض كثافة العشب الضار الهدف إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي.

ثالثاً: الإدارة المتكاملة للأعشاب الضارة Integrated weed

(IWM) management: تعني استخدام أكثر من طريقة من طرائق الإدارة

الوقائية والعلاجية لتقليل كثافة العشب الضار إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي.

إدارة الأعشاب بالطرائق الميكانيكية غير فعالة، والإدارة الكيميائية تؤثر سلباً في النظام

البيئي، لذلك يكون الحل بتكامل استخدام كل الطرائق الممكنة التي تقلل عيوب كل من

الإدارة الميكانيكية والكيميائية للأعشاب.

تدعم الأعشاب النظام البيئي ونوعية التربة والتنوع الحيوي مما يساعد في استدامة إنتاجية

النظم الزراعية لمدة طويلة، تشمل الإدارة المستدامة للأعشاب الضارة تطبيق الإدارة

المتكاملة.

إن الإدارة المتكاملة للأعشاب أمر صعب التطبيق في بلدان العالم الثالث، لأنه مكلف

من حيث زيادة معدل البذار والملش، وتغير وقت البذار صعب التطبيق بسبب ظروف

المناخ، وطريقة البذار تزيد تكاليف الزراعة، وغالباً ما تتجه هذه البلدان لاستعمال

مبيدات الأعشاب الأرخص ثمناً.



الفصل العاشر

الاتجاهات الحديثة في الزراعة وإدارة الأعشاب الضارة

الفصل العاشر

الاتجاهات الحديثة في الزراعة وإدارة الأعشاب الضارة

أولاً- الزراعة الحافظة (الزراعة مباشرة من 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 على هيئة طبقة من البقايا النباتية الجافة، سميكة ومتجانسة وتغطي مساحة الحقل كلها.

نقوم بعد ذلك بزراعة المحصول اللاحق بوساطة آلات بذار مجهزة بأسلحة تخترق طبقة البقايا النباتية، وتضع البذور على عمق متساو في خطوط، وعلى مسافات معينة حسب متطلبات نباتات المحصول في الطبقة السطحية من التربة الزراعية من دون أن تقلب مقطع التربة أو طبقة البقايا النباتية التي تغطيها، كما هو موضح في الشكل (17).

تعد الزراعة الحافظة أسلوباً حديثاً صديقاً للبيئة في الزراعة، لأنه يؤدي دوراً في:

١. تقليل تعرض التربة للانجراف لعدم الحاجة إلى عملية حراثة وكبس التربة وممرور آلات الحراثة والجرارات.

٢. عدم تعرض العناصر الغذائية الموجودة في التربة للغسيل بفعل مياه الري والأمطار، فتحافظ على خصوبة التربة، وقد تؤدي إلى زيادة المادة العضوية الناتجة عن تحلل البقايا النباتية.

٣. تساعد التربة على الاحتفاظ بالرطوبة أطول مدة ممكنة، لأنها تقلل الفقد بالتبخر من سطح التربة.

٤. تقلل من الحاجة لليد العاملة والوقود للآلات الزراعية، وتوفر الوقت للمزارع قبل الزراعة، لأنها تختصر عدد العمليات الزراعية المطلوبة بعد الجني، وقبل زراعة المحصول اللاحق.

٥. تحافظ على الثمار نظيفة، وذات مواصفات جيدة في بعض الخضار مثل الفريز، والبندورة، لأن الثمار في هذه الحالة لا تلامس التربة، وإنما تتوضع على البقايا الجافة، كما تقلل من تعرض هذه الثمار للتلف.

٦. تؤدي الزراعة الحافظة دوراً فيزيائياً في إدارة الأعشاب الضارة، لأنها:

a. تسبب عدم إنبات بذور الأعشاب التي يتطلب إنباتها وجود الضوء.

b. فشل البادرة الفتية التي تنبت في الظلام تحت الطبقة النباتية في الوصول إلى الضوء، لأنها لا تستطيع اختراق هذا الحاجز، وتتوقف عن النمو في وقت مبكر جداً.

تعد الزراعة الحافظة مرغوبة في ترب المناطق الجافة، لكنها غير مرغوبة في المناطق الباردة الرطبة، لأنها تحتفظ بالرطوبة، مما يتسبب في احتناك جذور النباتات ولاسيما إذا كانت التربة ثقيلة، سيئة الصرف.



شكل (17) الزراعة الحافظة لفول الصويا مع الاحتفاظ ببقايا القمح في الحقل بعد الحصاد

ثانياً-آلات تدوير المحاصيل المغطية **Cover crop rolling**:

هي طريقة متقدمة للزراعة من دون حراثة، تتضمن تسطیح كتلة المحصول المغطي لإنتاج ملش وتغطية الأرض، ثم يزرع المحصول الرئيس خلال الملش في التربة، وهنا يجب الانتباه ألا تكون طبقة الملش ثخينة، وإلا فإن طبقة التربة تحته ستصبح مشبعة بالماء، وغير مهواة

في المناخ الرطب. إن تدوير المحاصيل المغطية مفيد للقضاء على الأعشاب قبل تكوين بذورها مع وجود كتلة حيوية كبيرة للمحصول المغطي، ومن أجل نتائج أفضل تستعمل الأسطوانات ذات الحواف roller-crimper الموضحة في الشكل (18)، لأن حوافها تحطم المحصول المغطي، وتكسر السوق بدلاً من ثنيها، وتزيد احتمال بقاء نباتات المحصول المغطي في الأسفل، فتموت بعد التدحرج، إن هذا الإجراء في الظروف المناخية الصحيحة يزيد كمية المادة العضوية التي تتحلل في التربة، والملش الناتج أيضاً له فعالية إيجابية في إدارة الأعشاب، وتحسين الاحتفاظ بالرطوبة في المناخ الجاف والقاحل، كما تحمي التربة من تأثير الأمطار والتعرية.



شكل (18) طريقة عمل آلات تدوير المحاصيل المغطية

ثالثاً- الإدارة الدقيقة للأعشاب الضارة Precision weed management (PWM):

هي التقنيات الذكية في الزراعة، مثل أجهزة الاستشعار عن بعد، والأقمار الصناعية، والطائرات مع أو من دون طيار، وتقنيات شبك الآلات الزراعية مع الشبابة، وغيرها،

وقد أصبحت شائعة على نحو متزايد في الزراعة الحديثة لتسهم في زيادة الإنتاج الزراعي، وتقليل التكاليف والنفايات.

إدارة الأعشاب الدقيقة تعتمد على الاستشعار والملاحظة والاستجابة مع أفعال الإدارة في الأزمنة والأمكنة المختلفة للمحصول، يكون الاستشعار العنصر الأساسي في الزراعة الدقيقة، ويعرض طرائق فعالة لحماية البيئة ويزيد الدخل الاقتصادي، تعمل هذه التقنيات عن طريق دمج نظام إدارة متغير المعدل عند تطبيق الأسمدة ومبيدات الآفات أو الأعشاب، بحيث يتم تغيير معدل تطبيق الأسمدة والمبيدات اعتماداً على معلومات من الخرائط الرقمية لخصائص الحقول، والأنظمة المعتمدة على الاستشعار تستعمل بيانات من أجهزة الاستشعار عن بعد في الوقت الحقيقي لربطها مع المدخلات لاحتياجات التربة والمحصول.

يمكن أن تقدم تقنيات الزراعة الدقيقة الكثير من الفوائد لإدارة الأعشاب، لكون الأعشاب هي مشكلة مستمرة في أنظمة الزراعة، كما يجب توجيه التقنيات الحديثة إلى التقليل من استعمال مبيدات الأعشاب.

أما في المساحات الواسعة، فإن النهج الأكثر فعالية من حيث التكلفة هو الاستشعار عن بعد مع خرائط لوجود الأعشاب، يتم الاستشعار عن بعد بواسطة الأقمار الصناعية، أو الطائرات مع أو من دون طيار لجمع البيانات، كما هو موضح في الشكل (19).

إن الاستشعار عن بعد المعتمد على الأقمار الصناعية مناسب لحصر المساحات الواسعة، كما يساعد في مراقبة غلة المحصول على نطاق واسع، إلا أنه يفتقد إلى الدقة في تقدير المساحات الصغيرة، ولا سيما لكشف الأعشاب من حيث الانتشار المكاني، وتقدير الضرر الحاصل من مبيدات الأعشاب، لأن هذه المهارات تتطلب صوراً عالية الدقة تتحقق من خلال الاستطلاع عن قرب باستعمال المركبات الأرضية أو الجوية مع أو من دون طيار.

تقنية الطائرة من دون طيار تقدم معلومات مفيدة للتطبيق الدقيق لكمية الماء المطلوب في الحقل، وتسهم في حفظ الماء في الزراعة، كما تستخدم الطائرات من دون طيار لأغراض الرش والبذار، التي تمنع مشكلات رص طبقات التربة، وتقلل من مشكلة انجراف التربة، والنقص في خصوبة التربة، وتلوث الماء الناتج عن استعمال المخصبات، كما تحفظ الوقت. إن استخدام الطائرة من دون طيار يتزايد في الغابات وبيئة المراعي وأنظمة المحاصيل الزراعية.

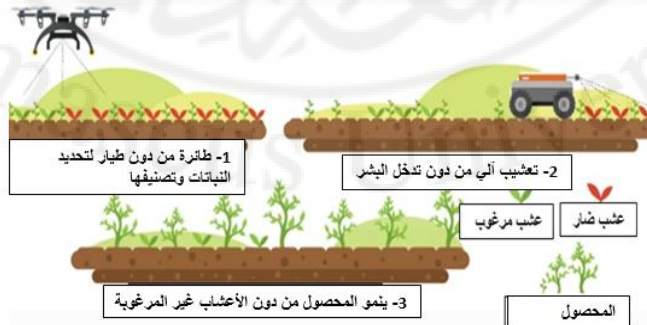
إن الدمج بين تقنية الطائرة من دون طيار، والتصوير بالكاميرات، أو أجهزة الاستشعار المتقدمة يمكن من تحديد درجة انتشار أعشاب محددة.

تقانة أنظمة الملاحة العالمية بالأقمار الصناعية GPS:

يعرف بنظام تحديد المواقع، ويقدم معلومات جغرافية لخرائط الحقول، يمكن أن تساعد في المراقبة الدقيقة للمساحات الواسعة في دقائق قليلة.

تدعم الطائرات من دون طيار منصات الاستشعار عن بعد، لأنها تستطيع الطيران على ارتفاع منخفض، وتلتقط الصور بدقة ميللتر، وتقدم بيانات عند الطلب في اللحظات الحرجة التي لا تكون متوفرة في المنصات الجوية أو الأقمار الصناعية.

عند المقارنة بالمركبات الأرضية من دون سائق، فإن الطائرات الجوية من دون طيار تأخذ وقتاً أقل لمراقبة حقل المحصول ومسحه، وتملك إدارة أفضل في حال وجود أي عائق طبيعي قد يكون حرجاً عند العمل بين صفوف المحصول.



شكل (19) آلية التحكم بالتعشيب الآلي عن بعد

رابعاً-النانوتكنولوجيا Nanotechnology^٢: عرف النانوتكنولوجيا عام 2004 بأنه تقنية تملك قدرة على تصميم مواد ومركبات وأنظمة وتصنيعها من خلال التحكم بالمادة على مقياس طول النانومتر، وتوظيف هذه التقنية وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية بهذه الأبعاد، حيث توظف هذه التقنية جزيئات حجمها أقل من 100 نانومتر، تسمى جزيئات نانوية Nanoparticles (NPs).

الهدف الأساسي للنانوتكنولوجيا: هو زيادة المخرجات (غلة المحاصيل)، وتقليل المدخلات (المخصبات، ومبيدات الآفات، ومن ضمنها مبيدات الأعشاب)، ومراقبة العوامل البيئية (أجهزة الاستشعار)، وتطبيق عمليات الخدمة التي من شأنها تحسين غلة المحصول.

تملك تقنية النانو الكثير من التطبيقات في مراحل الإنتاج والتحضير والتخزين والتعبئة والنقل للمنتجات الزراعية.

تمت تسمية مبيدات الآفات النانوية Nanopesticides من بين عشرة اختراعات كيميائية سوف تغير العالم بطريقة مستدامة، وعدت مبيدات الآفات النانوية هي الأولى لتأثيراتها المنخفضة المحتملة في صحة الإنسان والبيئة.

بحلول عام 2020، هناك 10,087 منتجاً تم تسويقه، معتمداً على تقنية النانو، منها 231 منتجاً فقط تم طرحه في مجال التطبيقات الزراعية، ومعظم هذه المنتجات هي مخصبات نانوية 43%، وجسيمات نانوية تهدف إلى تحسين منافسة النبات للأعشاب، والآفات، والأمراض، وغيرها يمثل 28% من هذه المنتجات.

^٢ يعد تاريخ 9 تشرين الأول من كل عام منذ 2016م هو يوم لزيادة الوعي حول تقنية النانو الواعدة، ونسب التاريخ إلى مقياس النانو 10⁻⁹ متر.

مبيدات الأعشاب النانوية Nanoherbicides: هي طريقة توزيع للمبيد، حيث تغطي المكونات الفعالة بمواد مختلفة ذات قياسات متنوعة، على مدى مقياس النانو، وتحرر بطريقة متحكم بها.

على نحو عام، تملك مبيدات الأعشاب المغلفة النانوية نمطين مثاليين للتحرير، الأول استدامة التحرير أو بطئه، والثاني استجابة محفزة للتحرير، وهذه تختلف باختلاف خصائصها، وتشمل: التحرير المتخصص، والتحرير الرطب، والتحرير الحراري، والتحرير بالحموضة، والتحرير بالأشعة فوق الصوتية، والتحرير المغنط وغيرها.

طرائق إنتاج الجسيمات النانوية:

تحضر الجسيمات النانوية من خلال طريقتين أساسيتين: من الأعلى إلى الأسفل: تعتمد على تقليل الحجم أو القياس من المواد السائبة. من الأسفل إلى الأعلى: حيث تصنع المواد من مستوى الذرة. إضافة إلى طرائق أخرى لإنتاج الجسيمات النانوية، مثل الاستنزاف، والانحلال الحراري، والتركيب الحيوي للجسيمات النانوية.

تصنيف المواد المستخدمة في تغليف مبيدات الأعشاب بناء على تحليلها الحيوي:

١. النشاء والأنظمة المعتمدة على الأميلوز.
٢. متعددات السكر: السيللوز ومشتقات الكيتين والكيروزان وديكستران وalginate.
٣. البروتينات: الألبومين والجيلاتين والكازئين.
٤. المواد المحبة للدهون، مثل المطاط والشمع.
٥. البوليميرات المصنعة: كحول البولي فينيل، والبولي أستير، والبولي أمين، والبولي أميد والبولي أكريلاميد.
٦. منوعات: التانينات واللغنين والراتنجات والبوليميرات الحيوية.

أنماط مبيدات الأعشاب النانوية، هناك ثلاثة أنماط من مبيدات الأعشاب النانوية: مبيدات الأعشاب النانوية العضوية: هي مواد متميزة من أجل تجميع مبيدات الأعشاب النانوية، ويمكن أن تعتمد على البوليميرات، والليبيدات، والمواد الليغوسيللوزية، والبروتينات، وغيرها.

هذه البوليميرات العضوية تستخدم على نحو واسع في تكوين مبيدات الأعشاب النانوية بسبب تحطمها الحيوي وتوافقها الحيوي. مثل مثل Alginat/Chitosan؛ (Ag/Cs) لتغليف مبيد الأعشاب الباراكوات.

مبيدات الأعشاب غير العضوية: يمكن أن تكون سيليكاً، معادن، جسيمات سيليكاً نانوية متوسطة المسام، وبعض مبيدات الأعشاب، مثل ثنائي أكسيد السيليكا الذي يستخدم حاملاً لمبيد الأعشاب عن طريق آلية الامتزاز الديناميكي والتحرير المستدام.

مبيدات الأعشاب النانوية المهجنة: تملك قدرة على الجمع بين ميزات مادتين أو أكثر، مثل العضوية وغير العضوية في مركب واحد مثل Chitosan/Tripolyphosphate، هذه التهجينات تملك خصائص عدة، القياس، والشكل، والتركيب الكيميائي أيضاً. إن مبيدات الأعشاب المهجنة يمكن أن تحفز الاستهداف الجيد، وإمكانية التتبع، وخصائص الاستجابة المتحفزة.

أهمية مبيدات الأعشاب النانوية: تقيد حركة مبيد الأعشاب في التربة، وتجعله مستقراً وتقلل هدره، لكنها تحسن فعاليته مقارنة بمبيدات الأعشاب بشكلها الحر، وتحسن اختراقه لأنسجة النبات وحتى الأوراق. كما يمكن استخدام البوليميرات لتغليف ثلاثة مبيدات أعشاب معاً لتقليل تأثيرها البيئي، وتحرر المبيد عبر تحرير متحكم به عن طريق إرخاء السلاسل البوليميرية.

⁴ Alginat: هو سكر متعدد طبيعي مستخلص من الأعشاب البحرية.
Chitosan: هو سكر مستخلص من الهيكل العظمي الخارجي للمحار، وسرطان البحر وغيرهما من الحيوانات المائية.

تمثل الأعشاب أكبر تهديد للأنظمة الزراعية، بسبب المنافسة على العناصر المغذية التي تكون متوفرة لنباتات المحصول، ويعد استئصال الأعشاب بطرائق الإدارة التقليدية استهلاكاً للوقت، يقتضي وسطياً 320 ساعة عمل لإزالة الأعشاب من هكتار الأرض، لهذا فإن مبيدات الأعشاب المتوفرة لها دور كبير في إدارة الأعشاب، وهناك قرابة 4 ملايين طن من مبيدات الآفات التي تستخدم سنوياً حول العالم لإنتاج الغذاء، منها 40% مبيدات أعشاب، لكنها تضر المحاصيل إذا طبقت بطريقة غير علمية، إضافة إلى عدم فعالية مبيدات الأعشاب لأنواع الأعشاب المنتشرة في الحقل كلها، وظهور صفة مقاومة الأعشاب للمبيدات بسبب التعرض المستمر لمبيد أعشاب واحد.

هناك نسبة منخفضة فقط من مبيدات الأعشاب التي تمتص من قبل النباتات، والباقي يضيع خلال طريقة أو أكثر من الطرائق الآتية: التطاير، والامتزاز، والارتشاح، والتحطم الضوئي، والتكسير الميكروبي والتحطم الكيميائي، إن استمرار استعمال مبيدات الأعشاب ينتج عنه تطور المقاومة في الأعشاب اتجاه مبيدات الأعشاب. وقد سجل المسح الدولي للأعشاب المقاومة للمبيدات انتشارها ضمن 255 نوعاً (148 ثنائي الفلقة، و107 وحيدة الفلقة في عام 2018)، وذكرت الأعشاب المقاومة للمبيدات في 92 محصولاً، ضمن 70 دولة، وهذه المحاصيل هي: القمح، والذرة، والرز، وفول الصويا والشعير الربيعي، والقطن.

عموماً إن مبيدات الأعشاب المطبقة عبر الرش الورقي لا تقتل الأعشاب على نحو كامل بنسبة 100%، ولا سيما المعمرة منها، مثل: النجيل *Cynodon dactylon*، والسعد *Cyperus sp.*، والباذنجان البري *Solanum elaeagnifolium*، لهذا طورت الجسيمات النانوية المغلفة لمبيدات الأعشاب، والتي يتم امتصاصها عن طريق الجذور بسهولة مقارنة بالامتصاص عن طريق الأوراق، لأن الأوبار الماصة للجذور لا تملك قشرة مثل الأوراق، حتى ولو وجدت بعض الحواجز لامتصاص مبيدات الأعشاب عبر الجذور، فإن جزيئات مبيدات الأعشاب النانوية المحبة للدهون يمكن أن تمتص

بسهولة لكونها ذات تركيب محب للدهون أيضاً، هذه الجسيمات تدخل إلى نظام جذور الأعشاب، وتنتقل إلى الخلايا، وتنشط الطرائق الاستقلابية مثل استقلاب السكريات، مما يؤدي في النهاية إلى موت النبات.

في الزراعة البعلية، تكون مبيدات الأعشاب المغلفة النانوية مبعثرة لاستقبال مستويات رطوبة كافية، ولهذا فإنه بمجرد هطل المطر فإن بذور الأعشاب ستموت بسبب امتصاص جزيئات المبيد.

وفي مجال إدارة الأعشاب المتطفلة، تستخدم مبيدات الأعشاب النانوية لحل المشكلات المتعلقة بالسمية النباتية على المحاصيل، حيث إن درنات جنس الهالوك تعمل بوصفها مخصبات قوية تغسل العناصر المغذية كلها، والماء، ومبيدات الأعشاب الجهازية من النبات، لذلك عند تطبيق مبيدات الأعشاب النانوية سوف تمتد جهازياً في المحصول محبة إياه مشكلات السمية النباتية، وبمجرد وصول الجسيمات النانوية المغلفة إلى درنات العشب المتطفل، فإن مبيد الأعشاب سوف يتحرر، وهذا يعني أننا سنحتاج جرعة أقل من مبيد الأعشاب. علماً أن تحرير مبيد الأعشاب يمكن أن يتم تحت ظروف معينة داخل النبات المتطفل، أو بعد مرور بعض الوقت من التطبيق.

يمكن تطبيق مبيدات الأعشاب المغلفة بالجسيمات النانوية كغلاف للبذور لتجنب العلاجات الكثيرة المطلوبة فيما بعد مقارنة بمبيد الأعشاب غير المغلف.

تصمم الجسيمات النانوية لتحسين اختراق المبيد للأوراق والقشرة، يمكن أن تعبر الجسيمات الدهنية عبر قشرة النبات بسهولة بسبب تركيبها الذي يحوي رأساً قطبياً Hydrophilic ورأساً غير قطبي hydrophobic.

يمكن أن تصنع الجسيمات النانوية البوليميرية بمواد مختلفة، ولهذا تستخدم لتحويل مواصفات سطح جزيئات المبيد حسب الطلب، مثل مركبات التربة، أو المواد الخافضة للتوتر السطحي، ويمكن أن تغلف مباشرة داخل غلاف الكبسولة النانوية سائحة باختراق أفضل عبر القشرة. من المحتمل ربط الجزيئات المختلفة، فبعضها يساعد على حركة

جزيئات المبيد عبر المواد غير القطبية (شمع القشرة، الغشاء الخلوي)، وبعضها الآخر للحركة عبر المواد القطبية مثل الماء.

من الممكن تطوير المركبات الكيميائية الزراعية المحتوية مواد مختلفة من أجل أعمال مختلفة (وقاية النبات، التسميد، الهرمونات وغيرها)، وتغليفها على نحو مستقل لتجنب التفاعل فيما بينها وتخطمها، وبهذه الطريقة فإن مواد كثيرة يمكن أن تطبق بالمعاملة نفسها للمحصول، ويمكن للجسيمات النانوية أن تنظم تحريرها بناء على مواصفات كل مادة محملة.

يجب أن تصنع الجسيمات المغلفة من مواد خافضة للتوتر السطحي لتحسين الاختراق عبر البشرة، وتطبق جهازياً على الأوراق، كما تجعل المواد الخافضة للتوتر السطحي النانوية الأعشاب المقاومة للغليفوسيت حساسة.

إن علم تقنية النانو يمكن أن يستخدم أداة لتصنيع مبيدات أعشاب قبل الإنبات على هيئة كبسولات نانوية تتحرر ببطء، بهدف تحقيق ظروف فصل نمو خالٍ من الأعشاب من دون ترك أثر متبقٍ في التربة والبيئة. لقد طورت مبيدات الأعشاب النانوية لحل مشكلات إدارة الأعشاب المعمرة، وبنك بذور الأعشاب. إن التغليف باستخدام مواد نانوية يمكن أن يحمي المكونات الفعالة للمبيد من التحطم قبل أوانه.

تأثير معدل تطبيق مبيدات الأعشاب المغلفة النانوية: تعزز تقنية النانو نشاط مبيدات الأعشاب، مما يسمح بالاستفادة من نشاط المبيد حتى عند تطبيقه في معدلات منخفضة، وتسبب مبيدات الأعشاب المغلفة النانوية مخاطر بيئية أقل مع زيادة إدارة للأعشاب، نتيجة تحسين موقع الفعل عن طريق التغليف النانوي الذي يحافظ على فعالية المنتج، حتى عند انخفاض جرعة التطبيق.

كانت مركبات الأترازين النانوية بنصف الجرعة متساوية، أو أكثر فعالية في التأثير مقارنة بالأترازين التقليدي بالجرعة الكاملة، يمكن تفسير التحرير المتحكم به للأترازين عبر الكبسولات النانوية بالالتصاق الأفضل للجسيمات النانوية مع الأوراق، أو بامتصاص

هذه الجسيمات النانوية عن طريق مسام الأوراق، لهذا فإن تقنية النانو تمنع خسارة الأتوازن في البيئة، وتحسن توصيل المبيد إلى العضو النباتي الهدف. كما أن وجود مدة أطول من مبيد الأعشاب النانوي في استقلاب النبات يتجاوز آلية التحمل للعشب. ومن ثمّ يمكن القول: إن التحرير البطيء والتوصيل الأفضل لمبيدات الأعشاب النانوية إلى العضو النباتي الهدف يؤدي إلى تشييط أكثر لمجتمع الأعشاب، ومن ثمّ زيادة غلة المحصول بسبب غياب منافسة الأعشاب خلال فترة وقت من موسم النمو.

تأثير مبيد الأعشاب المغلف بالجسيمات النانوية في تحسين إدارة الأعشاب: إن التحرير البطيء للمبيد المغلف، يقلل حركة المبيد في التربة، ويحفظ نسبة مقبولة من المكون الفعال في الطبقة السطحية من التربة خلال مدة طويلة، وربما يؤدي هذا إلى تحسين فعالية إدارة الأعشاب، ويقلل تطبيق مبيد الأعشاب اللاحق.

تأثير مبيد الأعشاب النانوي في ثبات المبيد: تتحكم الكبسولات النانوية في معدل تحرير المكونات الفعالة، وتحمي المواد الحساسة من الظروف البيئية غير المرغوبة، مثل التعرض لأشعة الشمس الطبيعية أو الأشعة فوق البنفسجية UV، كما أن فعالية مبيد الأعشاب مثل تريفلورالين يمكن أن يتم حمايتها من التطاير والتكسير الضوئي عند تطويرها على هيئة مركبات مغلفة، كما تقلل مبيدات الأعشاب النانوية من امتصاصه من قبل غرويات التربة، وتزيد توفره في النبات الهدف. تبقى جزيئات المبيد منتشرة في الطبقة 0-10 سم، وهي الأفضل لإدارة الأعشاب، في حين لا تكون على عمق 10-15 سم.

التأثير في مجتمع الكائنات الدقيقة في التربة: تتأثر الكائنات الدقيقة في التربة بعوامل عدة منها تطبيق مبيدات الأعشاب. إن أكثر كائنات التربة حساسية لمبيدات الأعشاب هي البكتيريا، وتطبيق sulfentrazone على محصول قصب السكر في الجرعة المنخفضة لا يؤثر في الكائنات الدقيقة في التربة، لكن في حال زيادة الجرعة إلى حد

حدوث انخفاض أولي للكائنات الدقيقة في التربة، ثم ما يلبث أن يتعافى مجتمع الكائنات الدقيقة بعد 30 يوماً من التطبيق، فهذا ربما يكون بسبب الكربون المحرر من المبيد الأعشاب المتحطم الذي يؤدي إلى زيادة مجتمع الكائنات الدقيقة في التربة أظهرت اختبارات المبيدات التجارية والنانوية انخفاضاً في البكتريا والفطريات ومجتمع *actinomycetes* بعد 25 يوماً مقارنة بالمجتمع الأولي، لكن بعد 50 يوماً كانت هناك زيادة عظمى في مجتمع الميكروبات بالمقارنة بعد 25 يوماً في معاملات مبيدات الأعشاب المطبقة كلها.

تأثير السمية النباتية لمبيد الأعشاب: يخفض التحرير المعدل وتحسين التوصيل للهدف لمبيد الأعشاب المغلف التأثيرات الجانبية، والسمية النباتية للنباتات غير الهدف، والكائنات المرتبطة مع النبات، ومن ثمَّ فإنَّ تقنية النانو تحل مشكلات بقايا المبيد في التربة، والمخاطر على البيئة والمقاومة لدى الأعشاب، إذ تسمح بتطبيق المبيد بجرعة أقل، وبعدد مرات أقل، وفعالية أعلى، وتكون السمية على البيئة أقل.

الميزات الإيجابية لتطبيق تقنية النانو في إدارة الأعشاب:

١. تقليل خسارة المحصول، وتقليل التكاليف، وزيادة الغلة وفعالية استخدام المدخلات.
٢. تصنع المواد النانوية من البوليميرات الحيوية (السيللوز والنشاء)، هي آمنة وصديقة للبيئة.
٣. الذوبان العالي للجسيمات النانوية في المعلق.
٤. مساحة السطح الأعلى وتحسين النشاط المستهدف.
٥. تقليل سمية المبيدات المتبقية، وتغير فعالية الكائنات الدقيقة.
٦. تجنب المقاومة المتطورة لدى الأعشاب تجاه المبيدات.
٧. ضرر بيئي أقل مع النقل الآمن والمريح.

٨. إعادة تدوير المواد النانوية المغناطيسية.

المظاهر السلبية لتقنية النانو المطبقة على إدارة الأعشاب:

١. يمكن أن يعرّض الاستخدام غير الصحيح للتقنية إلى تهديد أكبر للكائنات الحية.
٢. تراكم المواد النانوية في المنتجات الغذائية.
٣. القدرة على اختراق جسم الإنسان السليم.
٤. تبدي الجسيمات النانوية المحمولة بالهواء مستوى عالياً من التهديد على صحة الإنسان والحيوان.
٥. تؤثر في النباتات غير المستهدفة، والكائنات المرتبطة بالنبات بتأثير غير مرغوب وغير معروف.
٦. يمكن للجسيمات النانوية أن تسد الحزم الناقلة في النبات، وتقلل من التلقيح.
٧. السمية النباتية *phytotoxicity*، والسمية الخلوية *cytotoxicity*، والسمية الوراثية.
٨. قد تسبب موت الخلية، أو طفرة في كروموزوم الخلية.
٩. التأثير السلبي للجسيمات النانوية في كائنات التربة، مثل الطحالب، ومجتمع الكائنات الدقيقة في التربة.

المخاوف من استخدام تقنية النانوتكنولوجي:

من القضايا الهامة التي يجب أن تؤخذ بالحسبان قبل التوسع بالاستفادة من الجسيمات النانوية، هو احتمال سميتهما، إضافة إلى احتمال تطور انحرافات كروموزومية بسبب الجسيمات النانوية المغناطيسية، وحدوث تفاعل مع نظام التركيب الضوئي. يجب أن تنفذ دراسات إضافية لتحديد ماذا يحدث بالجسيمات النانوية داخل النباتات، هل تتراكم وأين تتراكم (الثمار، الأوراق، وغيرها)؟ هل تتحطم وتطرح بعد مدة من

الزمن؟ وإذا كانت تتداخل مع السلاسل الغذائية، فماذا يحدث للإنسان والحيوان المستهلك لهذا النبات.

ومن المهم معرفة أنه ليست كل التراكيب النانوية تواجه خطر السمية نفسه، مثلاً الجسيمات الدهنية والكبسولات النانوية المعتمدة على المركبات العضوية الطبيعية، مثل الليبيدات والكتين، أقل خطراً من المعتمدة على العناصر الثقيلة.

وما هو مستقبل الجسيمات الكيميائية الزراعية النانوية؟ هل تضاف إلى مجموعة الملوثات في البيئة، أم أنها ستكون حلاً للتخلص من الملوثات المطبقة مثل المبيدات والمخصبات؟ يواجه تطبيق مبيدات الأعشاب النانوية بعض التحديات؛ فالمواد النانوية لا تزال قيد الاستكشاف من أجل تطبيقها في الكيمياء الزراعية، ولا سيما من ناحية تكاليف الإنتاج، ومعايير التقييم، واستراتيجية التسجيل، واعتبارات أخرى.

خامساً- بعض الطرائق الحديثة الأخرى غير التقليدية في إدارة الأعشاب، وتشمل:

١. الأشعة تحت الحمراء (IR) Infrared radiation).
٢. الليزر (Lasers).
٣. أشعة الميكرويف (Microwave radiation).
٤. الموجات فوق الصوتية (Ultra-sonic weed control) system.
٥. استخدام روبوت مدرب للقيام بأعمال التعشيب Real time (robotic weed control systems) intelligent).



الفصل الحادي عشر

الإدارة الحيوية والمتكاملة للأعشاب الضارة

الفصل الحادي عشر

الإدارة الحيوية والمتكاملة للأعشاب الضارة

:Integrated and biological control of weeds

إن تاريخ الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة قديم وغني منذ أولى حالات النجاح في الإدارة الحيوية للأعشاب عام ١٧٩٥، كانت مصادفة عندما أدخلت حشرة البقة القرمزية *Dactylopius ceylonicus* من البرازيل إلى الهند لإنتاج صبغة الكوشينيل، وهربت من المخبر لتتقضي كلياً على الصبار *Opuntia vulgaris* الذي يعد في الهند عشباً ضاراً.

كان أول نقل للحشرات لإدارة الأعشاب في الهند عام 1836، وأول برنامج إدارة حيوية للأعشاب في هاواي عام 1902، ومنذ ذلك الوقت استهدف 200 نوع عشب ضار للإدارة ضمن برامج الإدارة الحيوية، ونتج عنه إطلاق عالمي لأكثر من 500 عدو حيوي في أكثر من 90 دولة، وقد تمت إدارة قرابة 66% من الأعشاب المستهدفة ولو جزئياً.

تم تنفيذ معظم أبحاث الإدارة الحيوية للأعشاب في خمس دول هي: أستراليا (أطلق فيها 202 عدو حيوي ضد 56 نوعاً من الأعشاب الضارة)، كندا (85 عدواً حيوياً لإدارة 30 نوعاً من الأعشاب الضارة)، نيوزيلاندا (53 عدواً حيوياً لإدارة 23 نوعاً عشبياً)، جنوب أفريقيا (103 عدو حيوي لإدارة 51 نوع عشب) والولايات المتحدة الأمريكية (199 عدواً حيوياً لإدارة 74 نوعاً عشبياً).

هناك بعض التوقعات أن الإدارة الحيوية للأعشاب خطيرة، وأن الأعداء الحيوية يمكن أن تُعدّل أو تتطور منها سلالات جديدة تتغذى على النباتات، مثل المحاصيل الزراعية، وهناك اعتقاد أن الأعشاب الغريبة يمكن أن تتم إدارتها بالأعداء الطبيعية المحلية.

تقسم الأعداء الطبيعية للأعشاب الضارة إلى:

١. حشرات متخصصة بالتغذية على نوع نباتي واحد.
٢. حشرات متخصصة بالتغذية على أنواع نباتية عدة من جنس واحد، أو أجناس عدة متقاربة تصنيفياً.
٣. الحيوانات (الأغنام والبط و.....الخ).
٤. الممرضات الفطرية.
٥. الممرضات البكتيرية.
٦. النباتات المتطفلة المتخصصة.
٧. المحاصيل الصائدة.
٨. النباتات الأليلوباثية: تعد مبيدات عامة غير متخصصة، ذات منشأ طبيعي.

الإدارة الحيوية التقليدية للأعشاب الضارة Classical Biological

control of weeds: هي استخدام الأعداء الحيوية من الحشرات أو الممرضات، أو أحد أطوارها التكاثرية لإدارة الأعشاب الضارة، من أجل تقليل كثافة العشب المهدف إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي.

المعايير المتبعة عند اختيار العشب الضار المهدف في برنامج الإدارة الحيوية:

هناك مخاوف من أمان برامج الإدارة الحيوية بسبب أسباب بيئية تتمثل بالخوف المتزايد من مهاجمة الأعداء الحيوية المستخدمة للنباتات المحلية غير المستهدفة.

عادة ما تستهدف برامج الإدارة الحيوية النباتات الغازية، ومن النادر أن تستهدف النباتات المحلية، لأن النباتات المحلية تهاجم من قبل حشرات متخصصة في بيئتها، في حين أن النباتات الغازية لا تخضع لمثل هذه التغذية التخصصية من الأعداء الطبيعية، وهذا أحد الأسباب الذي يشجع انتشار العشب الغازي بكثافة عالية في البيئة الجديدة. ومع ذلك يمكن أن يتم تنفيذ برامج إدارة حيوية لإدارة الأعشاب المحلية مع مراعاة بعض المعايير المهمة قبل تطبيق البرنامج.

طور McClay (1989) نظاماً لتقييم ملائمة العشب الهدف للإدارة ضمن برامج الإدارة الحيوية، ثم أخذت الطريقة من قبل Peschken، وقِيَم McClay (1995) نقاطاً رقمية لكل مجموعة من المعايير الحيوية والاقتصادية، ومن ثم تم جمع النقاط للحصول على قيمة مناسبة، وعند حصول العشب الهدف على أكثر من 179 نقطة، يصبح ملائماً لاستهدافه ضمن برامج الإدارة الحيوية، وهذه المعايير تشمل:

مجموعة المعايير الاقتصادية:

- يُدرّس مدى الضرر الاقتصادي الذي يُلحقه العشب؛ حيث يتلقى العشب الهدف 30 نقطة إذا سبب خسارة شديدة جداً، و 20 نقطة للخسارة الشديدة، وصِفراً إذا سبب خسارة منخفضة.
- معايير تتعلق بقياس المساحة المصابة بالعشب، وتوقع انتشار العشب، وسميته، وسائل الإدارة المتوفرة، والتغيرات الاقتصادية المسوّغة (أي المخاوف من تغير تغذية العدو الحيوي للعشب الهدف إلى نباتات ذات أهمية اقتصادية، أو نباتات زينة قريبة تصنيفياً من العشب الهدف، بحيث لا تضاف أية نقاط في حال وجود ولو نوع نباتي واحد من النباتات المحلية، أو الاقتصادية، أو الزينة القريبة تصنيفياً من العشب الهدف، وإذا لم يكن هناك مثل هذه الأنواع الاقتصادية تضاف نقطتان).
- احتمال نجاح الإدارة (الجدوى أو فعالية الإدارة)، وتؤخذ بالحسبان تكاليف تنفيذ برنامج الإدارة الحيوية، علماً أن التكاليف ستتناقص إذا كان العشب مستهدفاً في

برنامج إدارة حيوية في مكان آخر، لأن البحث عن الأعداء الطبيعية يكون قد نفذ وحدد التخريب الناتج عن العدو الحيوي المستخدم، وكون العشب معمرًا ينمو على شكل مستعمرة، أو نباتًا مائيًا، أو ينمو في الأماكن الرطبة يزيد من فعالية الإدارة الحيوية، بينما تكون الإدارة الحيوية أقل فعالية إذا كان النبات شائع الانتشار في موطنه الطبيعي.

مجموعة المعايير الحيوية: تشمل عناصر الاستقرار الجغرافي والموطن الطبيعي.

- عناصر الاستقرار الجغرافي: (يعطى العشب الغازي 30 نقطة، والعشب المحلي 10 نقاط، والعشب العالمي أو غير معروف الموطن صفرًا).

- عناصر استقرار الموطن الطبيعي: (تُعطى مناطق الاستقرار العالية 30 نقطة، مثل المراعي، والمروج الدائمة، والمواطن متوسطة الاستقرار 20 نقطة، مثل المحاصيل المعمرة، وجوانب الطرقات ذات الكثافة الشديدة، والأراضي المزروعة بمحاصيل حولية صفرًا).

مجموعة المعايير المتعلقة بالجوانب المفيدة للعشب: يمكن أن تصنف إلى 0، أو 15، أو 30 نقطة بنسبة عكسية مع فوائد العشب، وتشمل تضارب المصالح الذي يعزز المعارضة على إدارة العشب. إن إيجاد مشروع الإدارة الحيوية الذي يلقي تمويلاً، وقرار تمويل مشروع إدارة حيوية يعتمد على عوامل عدة تشمل: عوامل سياسية، واحتياجات إقليمية، ودراسات سابقة، والتوقيت.

على نحو عام، إن النباتات المائية أكثر استجابة لإدارتها حيويًا من النباتات الأخرى، كما أن برامج الإدارة الحيوية تكون أكثر قبولاً في الدول التي تشجع على وقف المبيدات الكيميائية للأعشاب، وتشجع الزراعة العضوية للحصول على منتجات خالية من المتبقيات الكيميائية، وفي الدول التي تبحث عن تطوير مبيدات آفات حيوية.

تم في سورية تجهيز مخبر لتربية الأعداء الحيوية المستوردة لإدارة زهرة النيل.

يتم تنفيذ برنامج الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة على ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى: دراسة أولية في المنطقة المراد إدارة العشب الضار فيها (الموطن الجديد)، وتشمل:

١. تقدير انتشار العشب الهدف: يوضح الجدول الآتي دليل الانتشار للأعشاب الضارة

جدول (12) دليل انتشار الأعشاب الضارة

نسبة الانتشار %	الرمز	دليل الانتشار
25-1	VR	نادر جداً
50-26	R	نادر
75-51	M	متوسط
100-76	C	شائع

٢. دراسة الأهمية الاقتصادية للعشب الهدف لاتخاذ القرار فيما إذا كان يستحق المشروع تكاليف برنامج الإدارة الحيوية الذي سيستغرق العمل فيه سنوات عدة.
٣. دراسة بيئية في المنطقة المراد إدارة العشب فيها، ودراسة حركة مخزون البذور لفهم النظام الذي نرجوه للمعالجة من خلال تقديم عوامل الإدارة، ولاسيما العوامل التي تهدف إلى تخفيض مخزون البذور في التربة.

٤. إجراء حصر الأعداء الطبيعية الموجودة، وتحديد كمي لتأثيرهم، بهدف تحديد أية فجوة في المصادر المتوفرة، لكشف التفاعلات المحتملة التي قد تحدث بين أنواع الأعداء الطبيعية الموجودة، والأنواع التي سيتم إدخالها فيما بعد.

المرحلة الثانية: دراسات في الموطن الأصلي للعشب الضار:

١. دراسة بيئية للعشب الهدف في موطنه الأصلي، ومدى انتشاره، وحركة مخزن البذور لمعرفة العوامل البيئية التي تساعد على تحديد انتشار العشب في موطنه الأصلي.

٢. إجراء حصر لأنواع الحشرات التي تتهاجم العشب الهدف في موطنه الأصلي، وتقدير فعاليتها في تحديد انتشار العشب (تعد الحشرات التي تتغذى على الثمار والبذور هي الأهم، تليها حافرات الساق، ثم معريات الأوراق)، ومقارنتها بالحشرات التي تتهاجم العشب في الموطن الجديد لمعرفة أهم الأعداء الحيوية التي يمكن أن تكون واعدة في برنامج الإدارة الحيوية.

٣. دراسة التفضيل الغذائي للأعداء الحيوية الواعدة، وإمكانية مهاجمة الأنواع المزروعة القريبة تصنيفياً من العشب الهدف.

٤. استيراد العدو الحيوي الواعد من موطنه الطبيعي: حيث يتم استيراده بشحنات صغيرة ليتم التأكد من نظافتها من أي نوع من الحشرات غير المرغوب بدخولها، وغيرها من الأنواع الأخرى، وسلامة استيرادها، ثم يتم تربية العدو الحيوي في الموطن الجديد مخبرياً وإطلاقه على مساحات صغيرة، ومتابعته حتى يؤسس مجتمعاته.

المرحلة الثالثة: تقييم العدو الحيوي قبل النشر في الموطن الجديد وبعده:

١. اختبار التخصص الغذائي للعدو الحيوي المدخل، وذلك ضمن تجارب مخبرية، ثم تطبيق تجارب ضمن البيوت الزجاجية أو البلاستيكية بهدف السيطرة على انتشار العدو الحيوي قيد التجريب.

٢. إطلاق الأعداء الحيوية التي أثبتت تخصصها الغذائي على العشب المهدف، وذلك ضمن مساحات محدودة من الحقول، وتقدير فعاليتها في الإدارة.

٣. مراقبة إمكانية تأسيس الأعداء الحيوية المدخلة لمجتمعاتها في الموطن الجديد.

الأمور التي يجب مراعاتها بعد إطلاق العدو الحيوي:

١. التأكد من عدم وجود مفترسات أو طفيليات لهذا العدو في المنطقة.
٢. مراعاة عدم استخدام مبيدات الحشرات، أو الأعشاب بعد نشر العدو الحيوي.
٣. تقييم عملية الإدارة عن طريق التقاط صور جوية قبل إطلاق الأعداء الحيوية وبعده.
٤. في حال استخدام الممرضات النباتية بوصفها مبيدات أعشاب ميكروبية، تجب مراعاة وقت إطلاقها، بأن يكون متزامناً مع الطور الحساس للعشب المهدف.

بعض العوامل التي تؤثر في نجاح تأسيس العدو الحيوي في الموطن الجديد:

على الرغم من إطلاق الكثير من الأعداء الحيوية إلا أن الكثير منها قد أثبت صعوبة أو استحالة التأسيس، ومن ثمَّ فشل تأسيس العدو الحيوي يؤثر في احتمالية نجاح برنامج الإدارة الحيوية للعشب المهدف.

كما أن هناك عوامل في منطقة الإطلاق تؤثر في نجاح تأسيس العدو الحيوي، وتشمل: الارتفاع عن سطح البحر للموقع الجديد، ومستوى النتروجين في العشب المهدف، وعوامل المناخ من درجات الحرارة والرطوبة الجوية والصقيع أو الجفاف، وكلها عوامل تؤثر في تأسيس مجتمع العدو الحيوي بعد الإطلاق.

لذلك يجب جمع بيانات مناخية من محطات الأرصاد الجوية في الموطن الطبيعي للعدو الحيوي والموطن الجديد لاختبار ما إذا كانت مشكلة عدم تأسيس العدو الحيوي في الموطن الجديد بسبب عدم التوافق المناخي. كما يمكن أن يتم التغيير بالمواقع في المناطق

التي تعاني من كثافة انتشار العشب الهدف لتحسين احتمال التأسيس، مثل: الري، وحفظ الأعداء الحيوية ضمن أقفاص لاستبعاد المفترسات، أو الحد من الصقيع الشديد، أو التسميد لتحسين نوعية العشب الهدف.

يتم بدايةً إطلاق العدو الحيوي في الموقع الأفضل له ليتأسس، وهذا أفضل من إطلاقه مباشرة في المساحات التي يكون فيها العشب بكثافة عالية، ثم يتم فيما بعد جمع العدو الحيوي وإطلاقه إلى مواقع أخرى.

المميزات التي يجب توفرها في العدو الحيوي **Biological agent**:

١. **التخصص الغذائي Host Specificity**: أن يكون العدو الحيوي متخصصاً بنوع نباتي واحد فقط، أو بجنس أو فصيلة نباتية لا تضم محاصيل زراعية، حتى لا يتحول إلى آفة خطيرة تهدد المحاصيل الزراعية.

٢. **التأقلم مع البيئات الجديدة**: بهدف استمرارية العدو الحيوي بعد إطلاقه في البيئة الجديدة، وعدم الحاجة لإعادة إطلاقه من جديد مع بداية كل موسم، وأن يكون قادراً على تحمل مدة من الجوع بالنسبة للعدو الحشري، أو أن يكون قادراً على الدخول في طور بيات أو سكون عند توفر ظروف غير مناسبة للنمو، أو في حال غياب النبات العائل.

٣. **سهولة التربية والإنتاج**: بهدف تحضير العدو الحيوي على هيئة مبيد حيوي ضمن مخابر تربية الأعداء الحيوية، ليسهل تطبيقه في برامج الإدارة الحيوية للعشب الهدف.

٤. **الفعالية Effeccieny**: أن يملك العدو الحيوي قدرة عالية على خفض كثافة العشب الهدف بأقل وقت ممكن، وأن تكون طريقة استخدامه سهلة لا تحتاج إلى أجهزة مكلفة أو معقدة مما يضمن تقليل التكاليف الاقتصادية للإدارة الحيوية، ولا سيما

عند استخدام الممرضات النباتية، علماً أن فعالية الممرض النباتي ترتبط بشراسته أو قدرته الإيمراضية.

٥. **الأمان Safety:** وهذا معيار مهم قبل اعتماد المبيدات الميكروبية على نحو خاص، بحيث نضمن أن يكون مبيد الأعشاب الميكروبي آمناً، ولا يسبب أي تأثير سام (تحسس أو حتى سمية) للإنسان وذوات الدم الحار.

٦. **طبيعة الضرر:** أما فيما يخص الأعداء الحشرية، فالأفضل هي الحشرات التي تتغذى على الأزهار أو الثمار لتقلل إنتاج البذور وسيلة الإكثار والانتشار الأهم لدى الأعشاب الضارة، تليها الأعداء الحيوية داخلية التغذية Internal feeders التي تحفر داخل الساق أو الجذور. وفي بعض الحالات تؤدي معربات الأوراق أو الحشرات خارجية التغذية External feeders دوراً مهماً في الإدارة الحيوية، لأنها تضعف نمو العشب المستهدف وتقلل من قدرته على إنتاج البذور. وعادة ما يستخدم المبيد الميكروبي على نحو متكامل مع مبيدات الأعشاب الحشرية بهدف زيادة فعالية الإدارة الحيوية المطبقة.

الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة باستخدام الحشرات:

تعد الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة باستخدام الحشرات مرغوبة جداً لأنها:

- صغيرة الحجم مما يجعل عمليات نقلها واستيرادها وتربيتها مخبرياً وإكثارها سهلة.
- تخصصها الغذائي العالي: حيث يخضع العدو الحشري قبل اعتماده في برامج الإدارة الحيوية لسلسلة اختبارات تخصص غذائي بهدف تحديد مداه العائلي، بحيث يعتمد العدو الحشري الذي يبدي تخصصاً غذائياً على العشب الهدف، أو أنواع الأعشاب القريبة تصنيفاً منه، وترفض الأعداء الحشرية التي تضر بالمحاصيل المزروعة، أو النباتات المفيدة في المنطقة.

تنفيذ اختبار التخصص الغذائي للعدو الحيوي قبل اعتماده في برامج الإدارة الحيوية: يجب أن يضمن برنامج الإدارة الحيوية عدم تضرر النباتات غير المستهدفة، مثل النباتات الاقتصادية وبدرجة أقل النباتات المحلية، حيث يتم رفض العدو الحيوي في حال مهاجمته لنباتات غير عائلة تحت ظروف المخبر، كذلك في حال وجود مخاوف من تأثير طول مدة غياب العشب الهدف لعدم توفر الغذاء.

يتم تنفيذ اختبار التخصص الغذائي في المخبر على النباتات القريبة تصنيفياً من العشب الهدف، ثم زيادة عدد النباتات المختبرة التي تنتمي إلى أجناس أو فصائل نباتية أبعد تصنيفياً عن النبات الهدف، وهكذا بهدف حصر مجال التفضيل الغذائي للعدو الحيوي، ويتم اعتماد الأعداء الحيوية التي تبدي تخصصاً غذائياً بمستوى النوع أو الجنس للعشب، لأنها في الطبيعة لن تغير غذائها، كما يجب تنفيذ اختبارات عدم الاختيار - no-choice tests، أي تربية العدو الحيوي من دون وجود النبات العائل، إلى جانب اختبارات التفضيل الغذائي Choice-tests بوجود النبات العائل، وإطلاق العدو الحيوي فقط في المجتمعات الجغرافية نفسها التي تم اختيارها.

عند استهداف نبات محلي في برنامج الإدارة الحيوية، يجب ألا يكون له، أو له عدد قليل من النباتات الاقتصادية القريبة تصنيفياً في المنطقة التي يغزوها العشب، وأن يكون العدو الحيوي أكثر تخصصاً عند استخدامه لإدارة الأعشاب الضارة المحلية، حيث تبين في اختبارات التخصص الغذائي أن حافرة الساق *Lixus cardui* تتغذى على تسعة أجناس من الشوك، من ضمنها الأرضي شوكي *Cynara scolymus* وهو محصول اقتصادي، لذلك لم يتم إطلاقها في كل من فرنسا واليونان لإدارة الشوك *Onopordum acanthium*.

كما بينت الدراسات حدوث تخريب بسبب السوسة *Rhinocyllus conicus* للأشواك المحلية من الجنس *Cynara*.

هناك نمطان حيويان من الحشرة القرمزية *Dactylopius opuntiae* التي تعيش إما على الصبار من النوع *Opuntia ficus indica*، وإما على *O. stricta*، مع وجود تخصص بالتغذية على النوع، لذا يتطلب إدارة النوعين إطلاق النمطين الحيويين للحشرة القرمزية، لأن النمط الأول وإن تغذى على النوع الآخر، فإنه لا يسبب له انخفاضاً ملحوظاً بالكثافة.

في مجال التخصص الغذائي للحشرات يمكن تقسيم الأعداء الحيوية إلى:

(١) **حشرات وحيدة العائل Monophagous**: هي الحشرات التي تتغذى أثناء أطوار نموها المختلفة على نوع نباتي واحد فقط، ومثالها ذبابة الثمار *Chaetostomella cylindrical* التي لها سلالات متباينة في تفضيلها لعائل نباتي يتبع نوع شوك معين من أنواع جنسي الشوك *Onopordum* spp. و *Notobasis syriaca*.

(٢) **حشرات محدودة العوائل Oligophagous**: هي الحشرات التي تتغذى أثناء أطوار نموها المختلفة على عدد قليل جداً من الأنواع النباتية التي تتبع جنساً نباتياً أو أجناساً نباتية متقاربة تصنيفياً، مثل سوسة البذور *Larinus latus* التي تقتصر عوائلها النباتية على أنواع الجنس *Onopordum*، وكذلك الذبابة *Botanophila spinosa* المتخصصة أيضاً بأنواع جنس الشوك *Onopordum*.

(٣) **حشرات متعددة العوائل Polyphagous**: هي الحشرات التي تتغذى أثناء أطوار نموها المختلفة على مدى واسع من الأنواع النباتية التي تتبع فصائل نباتية مختلفة، مثل *Cassida rubiginosa* التي تتغذى على أوراق أنواع نباتية تتبع فصائل مختلفة، وخنافس الرؤوس الزهرية *Protaetia cuprea* و *Tropinota hirta*، التي تتغذى يرقاتها داخل الرؤوس الزهرية لعدد من الأنواع النباتية المتباعدة تصنيفياً.

ثانياً: الممرضات النباتية للأعشاب الضارة:

مبيدات الأعشاب الميكروبية **Microherbicides, bioherbicides**:

هي مبيدات أعشاب تكون المادة الفعالة في تركيبها ممرضات نباتية (بكتيريا، فيروسات، فطريات وبروتوزوا... الخ)، وتستخدم بطريقة استخدام مبيدات الأعشاب الكيميائية نفسها. حيث تطبق مبيدات الأعشاب الميكروبية بطرائق عدة، منها الرش الرذاذي، أو مسحوق بوردرة يطبق في التربة.

مبيدات الأعشاب الفطرية **Mycoherbicides**: هي مبيدات أعشاب تكون

المادة الفعالة في تركيبها الفطريات الممرضة للنبات.

تعد أمراض الصدأ *Puccinia spp.*، والبياض الدقيقي هي الأكثر انتشاراً من بين أمراض نباتات الأعشاب الضارة، وقد سبق واستخدام مرض الصدأ إضافة إلى مرض التفحم في الإدارة الحيوية لنباتات الأعشاب الضارة في عدد من المحاصيل الزراعية، لكن يبقى مرض الصدأ هو الأكثر فاعلية.

يتوقف نجاح إدارة الأعشاب باستخدام الممرضات الميكروبية، ولاسيما الفطريات (الصدأ) على توفر ساعات طويلة من الرطوبة أو الندى حتى تنتش الأبواغ، وتتمكن من اختراق أنسجة الورقة، لذلك تتم إضافة مواد تؤمن حفظ الرطوبة لمدة أطول مثل الغليسرين والبارافين، وإضافة مواد لإزالة التوتر السطحي عن أوراق النباتات المعاملة لتؤمن استمرار بقاء سائل الرش على الأوراق.

أظهرت الفطريات التي تتبع الأجناس الآتية *Fusarium*، *Alternaria*، *Trichoderma* فعالية في تخفيض أعداد نبات الهالوك المتطفل على الفول *Orobanche crenata*.

يملك الفطر *Cercospora rodmanii* فعالية عالية في حدوث مرض تبقع أوراق زهرة النيل *Eichornia crassipes*، وعند تكامل تأثير الفطر مع الحشرة *Neochetina eichorniae* تنجح الإدارة لعشب زهرة النيل بنسبة 99 %.

إدارة الأعشاب الضارة باستخدام البكتريا الممرضة للنبات:

استخدم معلق من بكتريا *Rhizobacteria* رشاً على الأعشاب الضارة التابعة للأنواع الآتية: *Chenopodium. album*, *Thlaspi arvense*، وذلك في الزراعة الحمية (أنفاق وبيوت بلاستيكية)، وبوجود محصول القمح، وقد حقق نتائج مشجعة لاستخدام هذه السلالة من البكتريا في إدارة الأعشاب عريضة الأوراق في حقول القمح.

أما البكتريا *Xanthomonas compestris* pv. *Poannua* فلا تستطيع دخول أنسجة النبات، ولكن تستخدم بعد عملية الجز في ملاعب الغولف، حيث تدخل البكتريا عن طريق الجروح، وتسبب ذبولاً جهازياً متخصصة بنوع القبا *Poa annua*.

صعوبات استخدام الممرضات النباتية في الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة:

١. عدم التوسع في رش المبيد الميكروبي قبل التأكد من تخصصه العالي، لأنه بعد نشر أي ممرض نباتي جديد في منطقة ما، فمن المستحيل إعادة جمعه مرة ثانية.

٢. الخوف من حدوث طفرات سريعة على الميكروب المعدل، ومن ثم إصابة المحاصيل في المنطقة.

٣. يعد توفر الظروف الجوية المناسبة (الحرارة والرطوبة الجوية) عاملاً محدداً لنجاح الإدارة الحيوية باستخدام المبيدات الميكروبية.

الأساليب الحديثة المتبعة لتحسين شراسة العدو الحيوي الميكروبي، وزيادة قدرته الإراضية:

من تلك الأساليب استخدام تقنية Protoplast fusion، وهي تقنية يتم فيها تحويل وراثي لنوعين متميزين، ودمج للمادة الوراثية لهما من خلال صهر الجدار الخلوي للنوعين، وتجميع المادة الوراثية لهما بهدف الحصول على هجين يملك صفات كلا النوعين، ومن ثمّ تخليق سلالة جديدة أكثر شراسة. ومن الأمثلة ما يأتي:

١. دمج المورثات المسؤولة عن إنتاج إندول أسيتك أميد (IAM) لتسبب عدم توازن للأوكسينات، مما يزيد من شراسة الفطر *Fusarium oxysporum*، و *F. arthrosporioides* الممرضات على الهالوك المصري *Orobanche aegyptiaca*.

٢. تعديل البكتريا *Xanthomonas compestris* pv. *campestris* بنقل المورثة *bialaphos* المسؤولة عن إنتاج غلوتامين خاص له خصيصة مبيد الأعشاب الطبيعي، (هذه المورثة موجودة في بعض أنواع البكتريا من الجنس *Streptomyces*) وسوق هذا المبيد، وهكذا أصبحت البكتريا السابقة أكثر شراسة وأوسع مدى عائلياً.

أهم النقاط التي يجب أخذها بالحسبان من أجل نجاح برنامج الإدارة الحيوية:
لابد من حصر الأعداء الطبيعية التي تهاجم العشب الهدف في الموطن الأصلي والموطن الجديد، وتقدير التأثيرات المحتملة من تفاعل العدو الحيوي المدخل مع الأعداء الطبيعية المتوفرة في الموطن الجديد، من أجل تقدير التأثير المتداخل لوجود هذه الأعداء مجتمعة في خفض كثافة العشب الهدف.

إن نقل العدو الحيوي إلى موقع جديد ذي مناخ مختلف قد يقلل من فعالية العدو الحيوي، لذلك من الأفضل الجمع بين أكثر من عدو حيوي، يتغذى كل منهم على جزء نباتي مختلف عن الآخر، وليس على الجزء النباتي نفسه كي لا يحدث تشويش للأعداء

الحيوية فيما بينها، حيث تبين أن الجمع بين السوسة الحافرة لحامل النورة *Rhinocyllus conicus* وبين ذبابة الأورام *Urophora solstitialis* التي تتغذى على الرؤوس الزهرية أيضاً للشوك *Carduus nutans*، قد حقق فعالية أقل في تقليل بذور الشوك بسبب حدوث التنافس أو التشويش بينهما.

يجب أن تحقق التفاعلات التآزرية في برامج الإدارة الحيوية عن طريق التكامل بين الحشرات والممرضات على النبات.

لوحظ أن الحشرات المتغذية على البذور تتأثر قدرتها في إدارة الشوك وتخریب البذور بوجود وفرة للحشرات الملقحة، لذلك ينصح بحفظ مستعمرة النحل بعيداً عن أماكن تطبيق الإدارة الحيوية.

يتوافق وجود بعض الأعداء الحيوية مع وجود النمل، وهذا غير مرغوب في برامج الإدارة الحيوية بسبب خطر تداخل النمل مع الأعداء الحيوية الأخرى المستخدمة في برنامج الإدارة أو خطر افتراس بيوضها، ومن أمثلتها النطاظ *Tettigometra sulphurea* على الرغم من أنه متخصص بأنواع *Onopordum spp.*، وتسبب حورياته والحشرة الكاملة أضراراً شديدة بسبب نموه في مستعمرات مسبباً تراجع نمو الاستطالات الزهرية، وفشل تطور الرؤوس الزهرية، لكن بسبب وجود مستعمراته مترافقة مع مستعمرات النمل لم يطلق بوصفه عدواً حيوياً في برامج الإدارة الحيوية.

إن وجود المفترسات والمتطفلات التي تهاجم الأعداء الحيوية، تقلل أعدادها، ولكن ليس لدرجة تخفيض فعاليتها، لأن العدو الحيوي يتعرض لعدد من الطفيليات في موطنه الأصلي، وسيتعرض للضغط الحيوي نفسه في موطنه الجديد.

يجب التأكد عند نقل بيوض عدو حيوي من أنها معقمة، حتى لا تحمل أي ممرض يمكن أن ينتقل للموطن الجديد، ويصبح ممرضاً للعدو الحيوي، مما يمنع تأسيسه في الموطن الجديد، لهذا يجب تطوير تقنيات الكشف الجزيئي لتحسين الكشف عن أي استيراد كامن لمواد وراثية جديدة وإطلاقها. وهذا يستغرق أكثر من سنة باتباع طرائق مكثفة

تشمل استعمال تعقيم عالٍ في طرائق الجمع الحقلية للحصول على مواد نظيفة من مصدرها، وتعقيم سطح البيوض، وفلاتر تنقية للهواء على الأقفاص، وتحسين طرائق الكشف عن الممرضات باستخدام تشريح الأمعاء أو كشف DNA الممرض، وكلها طرائق أثبتت أنها ليست سهلة، وتكلفتها أكثر من المتوقع.

طريقة الكشف عن وجود ممرضات للعدو الحيوي المعد للاستيراد:

تجمع البيوض في ظروف معقمة قدر المستطاع من إناث العدو الحيوي على نحوٍ إفرادي (كل أنثى تزواج مع ذكر مفرد)، ثم تربي كل يرقة إفرادياً، وضمن تعقيم ضعيف للتأكد من وجود مستوى منخفض من الإصابة بممرضات الحشرات يمكن كشفها لتقليل خطر الحصول على نتائج سلبية في الاختبارات التالية، وكل خطوات الإصابة الظاهرية يتم استبعادها.

تمجن خطوات التربية في المخبر قبل إطلاقها بهدف استعادة المورثات المفقودة، والتغلب على ضغط التزاوج المتقارب، أو التكيف مع ظروف المخبر.

مساوئ الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة:

١. تؤدي الإدارة الحيوية للأعشاب الضارة إلى القضاء عليها تدريجياً، وهذا لا يتناسب مع الزراعة المكثفة للمحاصيل الزراعية، والتي تفضل القضاء على الأعشاب بسرعة وفي وقت مبكر للحد من الضرر الذي يمكن أن تلحقه بالمحصول.
٢. إن تقدير فعالية العدو الحيوي عند إدخاله إلى المنطقة غير ممكن، وقد تنخفض هذه الفعالية تدريجياً.

تعريف النباتات الغازية (IAP) Invasive alien plants:

هي أنواع نباتية غير مستوطنة أو غريبة، وغير محلية، لم تكن موجودة أصلاً، تدخل على نحوٍ متعمد أو غير متعمد إلى موقع جديد عبر الحدود الجغرافية الطبيعية (المحيطات أو

سلاسل الجبال)، وتستقر في النظام البيئي الجديد، وتسبب، أو من المحتمل أن تسبب أضراراً اقتصادية أو بيئية أو غيرها في النظام البيئي الجديد.

تتميز الأنواع النباتية الغازية بقدرة عالية على تأمين متطلباتها على حساب النباتات المحلية، وتصبح بمرور الوقت هي السائدة، وينحسر وجود النباتات المحلية ومعها الحيوانات التي كانت تعتمد عليها، مما يقود في نهاية المطاف إلى تغيير النظام البيئي بمختلف مكوناته، لذلك يمكن القول: إن النباتات الغازية هي السبب الثاني لفقدان التنوع الحيوي.

العوامل التي تتوقف عليها خطورة النوع النباتي الغازي:

١. التأثير البيئي: يشمل قدرة النباتات الغازية على تغيير النظام البيئي المحلي، ولا سيما في ظل غياب الضغط الحيوي.

٢. الانتشار الحالي: تكون خطورة النبات الغازي منخفضة عند بداية انتشاره، ويزداد خطر النبات الغازي بزيادة كثافته، وزيادة معدل انتشاره.

٣. طريقة الانتشار: تعتمد على قدرة بذور النبات الغازي على الانتشار لمسافات بعيدة، وتحملها للظروف غير المناسبة، إضافة إلى امتلاك النبات طرائق إكثار خضرية (ولا سيما النباتات التي تتكاثر بالريزومات).

٤. صعوبة إدارة النبات: تزداد صعوبة إدارة النبات الغازي في المراحل المتقدمة من انتشاره، ولا سيما إذا كان النبات معمرًا.

بعض الأمثلة على النباتات الغازية المنتشرة في سورية:

١. الباذنجان البري *Solanum elaeagnifolium*: الذي دخل عن طريق الحدود السورية العراقية، وانتشر في المناطق الشمالية الشرقية من سورية، وشوهد أول مرة في محافظة الحسكة عام 1967، وينتشر حالياً في دير الزور، والحسكة، والرقعة،

وحلب، وحماه، واللاذقية، وسجل في ريف دمشق (حتيتة التركمان) عام 2010. يعد من أكثر الأعشاب ضرراً على المحاصيل المهمة، ولاسيما القمح والقطن.

تصل جذور العشب حتى مترين مما يساعد على تفوقه في المنافسة الميكانيكية، حيث غزا الأراضي المزروعة وغير المزروعة، وجوانب الطرقات وأقنية الري، تحتفظ البذور بحيويتها لمدة 15 عاماً، وللنبات تأثير سام في المواشي والإنسان، إذ يفرز مركبات أيلوباثية مثبطة لنمو المحاصيل الزراعية والأعشاب الأخرى.



الباذنجان البري *Solanum elaeagnifolium*

٢. زهرة النيل *Pontederia crassipes*: سجل العشب أول مرة في سورية 2009 في أنهار محافظة طرطوس، ومنطقة الغاب بمحافظة حماة، حيث تم إدخاله ونشره بحجة فائدته البيئية في تنقية المياه من الملوثات، وسبب دمار النظام البيئي للمجاري المائية، ينتشر في محافظة طرطوس (نهر الكبير الجنوبي، ونهر الأبرش، ونهر العروس)، وفي نهر العاصي بحماة.



زهرة النيل *Pontederia crassipes*

٣. *Rubus* spp. توت العليق: ينتشر في المناطق الجبلية الساحلية.

٤. *Ailanthus altissima* شجرة لسان الطير.

٥. *Inula viscosa* عشب الطيون.

٦. *Capparis spinosa* نبات القبار الشوكي.

٧. *Phytolacca americana* نبات الصبغة وهو شجيرة سامة.

٨. *Chondrilla juncea*.

٩. أنواع أخرى.



القبار الشوكي *Capparis spinosa*

الطيون *Inula* sp.

لا بد من وضع استراتيجية متكاملة لإدارة العشب الغازي في مكان انتشاره.

الإدارة المتكاملة للأعشاب الضارة IPM (Integrated pest management): تعني استخدام كل الطرائق المتاحة الوقائية والعلاجية بهدف تقليل كثافة العشب الضار الهدف إلى ما دون عتبة الضرر الاقتصادي، مع إمكانية استخدام المبيدات الكيميائية إذا اقتضت الحاجة، (لا تستخدم المبيدات الكيميائية في حال الزراعة العضوية).

آثار التغير المناخي في برامج الإدارة الحيوية:

هناك توقع أن العشب قادر على تغيير انتشاره، وأعداؤه الحيوية سوف تتبعه، لأن العشب والعدو الحيوي يحتاجان المتطلبات المناخية نفسها، والعدو الحيوي أيضاً يجب أن يتم اختياره في ظروف المستقبل باعتبار الحرارة الأعلى والصقيع الأقل مما يمكن أن يكون مناسباً لبعض الأعداء الحيوية. يمكن أن يجعل الجفاف العدو الحيوي صعب التأسيس بمكان، ومن ثمّ يصبح أصعب انتشاراً، ولاسيما العدو الحيوي الذي ينتشر في الربيع وآخر الصيف.

إن زيادة نثائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يمكن أن تزيد إنتاجية النبات، وتؤدي إلى زيادة الكتلة الحيوية، لكن ستنخفض القيمة الغذائية للنبات، لأن كمية النتروجين في المادة النباتية سوف تنخفض. ومن ثمّ تصبح نوعية النبات أقل، وفعالية العدو الحيوي أسوأ، في مقابل ذلك يمكن أن يخرب العدو الحيوي النباتات على نحو أكبر بهدف الحصول على التغذية اللازمة له.

قد تتغير المتطلبات الفصليّة للنباتات، وهذا قد يكون جيداً أو سيئاً حسب ما إذا كان يتضارب مع المزامنة الجيدة الحالية للعدو مع عائله.

ومع التغير المناخي، يمكن أن نتوقع أنواع أعشاب كثيرة ستوسع نطاق انتشارها، مثل الأنواع التي يحد الصقيع من انتشارها، وهذه الأنواع تعد مشكلة أعشاب جديدة.

من خلال متابعة دورة حياة حافرة الساق *Lixus cardui* في مناطق جغرافية متباينة، وأثناء مراحل زمنية متباينة نجد اختلافاً في دورة حياة الحشرة باختلاف الظروف المناخية والجغرافية؛ ففي أستراليا، ذكر Briese وزملاؤه (2004) أن الحشرة الكاملة تخرج من السوق المصابة في شهر تموز، وهذا يعود إلى حاجة الحشرة إلى درجات حرارة كافية لكسر طور سكونها من جهة، وإلى توافق دورة حياة الحشرة مع الشوك العائل *Onopordum acanthium*، وهو شوك ثنائي الحول تتناول سوقه الزهرية في شهر تموز في الموسم الثاني للنمو، بينما في سورية، ذكر Karimpour و Peiman (2013) أن الحشرات الكاملة تخرج من بياضها الشتوي في نهاية نيسان، بينما تبين في دراسة تمت عام 2018 أن الحشرة تخرج من بياضها الشتوي في شهر آذار.

بعض الأمثلة على تجارب الإدارة الحيوية والمتكاملة للأعشاب الضارة:

تاريخ الإدارة الحيوية للصبّار. *Opuntia* spp.:

الموطن الأصلي للصبّار (التين الشوكي الهندي *Opuntia ficus-indica*) هو القارة الأميركية (وتحديداً المكسيك)، وأول ما أدخل إلى أوروبا وإفريقيا، ومنها انتشر إلى بلدان الحوض المتوسط في القرن السادس عشر، فقد بدأ الغزاة الإسباني تجارة القرمزي بعد اكتشاف القارة الأميركية، والقرمزي هو صبغة ثمينة تستخرج من إناث الحشرة *Dactylopius opuntiae*، وقد أحضرت الحشرة ونباتها العائل *Opuntia ficus-indica* إلى حوض المتوسط، وكان مناخ حوض المتوسط ملائماً لنمو النبات العائل، ولكن ليس ملائماً لبقاء البقعة القرمزية، على الرغم من كل المحاولات لتربيتها في البيوت الزجاجية في إيطاليا، واقتصر إنتاج الصبغة القرمزية في جزر الكناري في إسبانيا فقط، أما الصبار الشوكي فقد تأقلم على طول ساحل المتوسط، واندمج مع النباتات المحلية، وأصبح رمزاً لجزيرة صقلية في جنوب إيطاليا، والآن أصبح يزرع بكثافة في إيطاليا، وإسبانيا، والبرتغال، والمغرب، والجزائر، وتونس، ومصر، وفلسطين، وسورية، وتركيا، واليابان، واستخدم علفاً مكماً للحيوانات، واستخدم زيت بذوره في علاج مشكلات

البشرة، إضافة إلى الاستخدامات البيئية الغذائية والعلاجية. أما بالنسبة للحشرة القرمزية *Dactylopius opuntiae* فقد انتشرت في الوقت الحالي في دول حوض المتوسط (المغرب، والجزائر، وتونس، وفلسطين، ولبنان، وسورية) لتصبح آفة تهدد محاصيل الصبار فيها بسبب التغيرات المناخية العالمية (ارتفاع درجات الحرارة العالمية، والتصحر، والجفاف). وما زاد المشكلة تفاقمًا هو أن الحشرة تتكاثر بكثافة إلى جانب تكاثرها الجنسي، وانتقال الحشرة إلى الموطن الجديد دون أعدائها الطبيعية. وهناك الآن استنفار دولي لوقف الأضرار الناتجة عن انتشار هذه الحشرة.

في الهند، أدخلت البقة القرمزية *Dactylopius ceylonicus* من البرازيل لإنتاج صبغة الكوشينيل، فهربت من المخبر لتقضي وعلى نحو كامل على الصبار *Opuntia vulgaris* الذي يعد عشبًا ضارًا فيها، وذلك في عام 1795، وكانت هذه أولى حالات نجاح الإدارة الحيوية للأعشاب التي جاءت مصادفة.

في أستراليا، انتشر التين الشوكي الهندي *Opuntia ficus-indica* على نحو واسع، وهدد الغطاء النباتي، واستدعى التدخل بالإدارة، لذلك أدخلت العثة *Cactoblastis cactorum* الآكلة للصبار من موطنها الأصلي في الأرجنتين إلى أستراليا، وأسهمت في تخفيض كثافة التين الشوكي هناك.

الإدارة الحيوية والمتكاملة للسعد الشرقي *Cyperus rotundus* :

يبدأ النشاط الخضرى للسعد الشرقي عن طريق إنتاج نظام جذري معقد تحت الأرض، يتكون من درنات وريزومات، تحوي الدرنات براعم خاملة تساعد على انتشار العشب، على الرغم من أن النبات يكوّن البذور في نهاية دورة حياته في حيزان، لكن لا يعتمد عليها في إعادة تكاثره. أما النوع *C. esculentus* فهو ينتشر في المناطق الباردة.

الإدارة الحيوية: إن رش نباتات السعد بعمر الأسبوع بمعلق فطر الصدأ *Puccinia romagnoliana*، يؤدي إلى إصابة نباتات التجربة جميعها (١٠٠ %)، في حين

أدى استخدام الفطر *Dactylaria higginsii* ثلاث مرات إلى تحقيق ٩٠ % إدارة للسعد.

تضع العثة الحافرة للساق *Bactra* spp. بيوضها على العرق الوسطي للورقة من الأعلى لتفقس البيوض وتخرج يرقات، تدخل بين غمد الورقة والساق، وتحفر باتجاه الدرنات الأرضية ثم تعذر، لتخرج الفراشات الكاملة من ثقب خروج في الساق قرب سطح الأرض. لكن لوحظ أن فعالية حفار ساق السعد *Bactra* sp محدودة بسبب طفيليات البيوض، علاوة على أن الدرنات المصابة بهذه الأعداء الحيوية تستطيع إعادة النمو مجدداً، مما يقلل من أهميتها في برامج الإدارة الحيوي، وهنا تبرز أهمية حفار درنات السعد *Athesapeuta cyperi*.

الطرائق غير الكيميائية: تشمل اختيار المحاصيل المنافسة التي تكوّن مستعمرات مبكرة في بداية الربيع قبل بدء نمو السعد، وقد تبين أن السعد الذي ينمو في الأرض البور ينتج قرابة 171.2 درنة في النبات الواحد مقارنة ب 0.2 درنة للنبات الذي ينمو في الحقل المزروع بالقنب.

يمكن تثبيط نمو السعد في محصول القطن عن طريق زراعة محصول آخر مع محصول القطن، مثل صف أو صفيين من الذرة البيضاء *Sorghum*، أو فول الصويا *Soybean*، أو السمسم، وعلى الرغم من أن هذا النمط من الزراعة يقلل إنتاجية القطن أيضاً، لكن بنسبة أقل من انخفاض الإنتاج الناتج عن السعد.

وإضافة بقايا المحاصيل الزراعية الجافة يمكن أن تثبط نمو السعد، ولاسيما في البيوت البلاستيكية.

والجز يقلل قدرة النبات على تكوين درنات تخزينية جديدة (الاستفادة من ظاهرة الهجرة المعاكسة).

وإضافة السماد العضوي تساعد على دفن الريزومات في عمق 30 سم لمدة 56 يوماً.

وكذلك الحرثة التي توجه إلى إحضار الدرنات قريباً من سطح التربة، حيث تعاني من التجمد والجفاف، وهذا يمكن أن يكون فعالاً في المناطق الجافة، لأن الدرنات حساسة للجفاف، وكذلك حرثة الأرض البور أثناء الصيف بدءاً من أيار، وتستمر الحرثة شهرياً على عمق 7.6 سم.

وتشميس التربة لمدة ثمان إلى عشرة أسابيع يكافح السعد في الحقل المزروع بالفريز، وتزيد الحرثة العميقة والتغطية بالسماد العضوي من نجاح التشميس.

حصر الأعداء الحيوية لشوك الجمل *Onopordum spp.* في محافظة السويداء:

تم حصر الأعداء الطبيعية التي تتغذى على أنواع الشوك من الجنس *Onopordum* في سورية (محافظة السويداء)، وتبين وجود بعض أنواع الأعداء الحيوية الواعدة، وكان أهم تلك الأعداء الطبيعية الأنواع التي تتغذى داخل الرؤوس الزهرية، وتقلل قدرة النبات العائل على إنتاج البذور التي تعد وسيلة انتشارها الوحيدة، وتضم:

١. سوسة الثمار *Larinus latus*، لكنها تنتشر على نحو محدود.
٢. أنواع ذباب الثمار *Chaetostomella cylindrical* و *Tephritis* *Postica* التي تبدي تخصصاً غذائياً على مستوى النوع وتحت النوع، لذلك هي الأفضل في برامج الإدارة الواعدة.
٣. *Myelois circumvoluta* حافرة تتغذى داخل الشمرخ الزهري، وتضعف قدرة النبات على إنتاج البذور.

 	 
ذبابة الرؤوس الزهريّة <i>Chaetostomella cylindrical</i>	سوسة الرؤوس الزهريّة <i>Larinus latus</i>

لكن تبين أن النوع *O. macrocephalum* يخضع لضغط حيوي نتيجة مهاجمة الأعداء الطبيعية السابقة على نحو كثيف للنوع، مما يجعل انتشاره نادراً جداً، ومهدداً بالانقراض على الرغم من أنه نبات متوطن، ويعود السبب في ذلك إلى أن بعض الأعداء الطبيعية التي تواجهه هي أنواع جديدة على النظام البيئي، مثل حافرة الساق *Lixus cardui* التي سجلت في سورية عام 2011م، ودرس تخصصها الغذائي ودورة حياتها بدقة، كما يوضح الجدول (20). إضافة إلى أن الرأس الزهري الكبير للشوك ذا اللون البنفسجي يجذب الكثير من الأعداء الطبيعية لتغذى عليه، فهو عرضة لهجوم أعداء طبيعية غير مدروس تخصصها الغذائي، مثل يرقات الفراشة *Myelois circumvoluta*، والنطاط *Limotettix striola*، وأعداء حيوية محدودة العوائل مثل سوسة البذور *Larinus latus*، أو وحيدة العائل مثل بعض سلالات ذبابة الثمار *Chaetostomella cylindrica*، وذبابة الثمار *Tephritis postica*.



Onopordum macrocephalum الشوك



شكل (20) دورة حياة حافرة الساق *Lixus cardui*

الإدارة الحيوية والمتكاملة لزهرة النيل *Pontederia crassipes* (Pontoderiaceae):

تعد زهرة النيل، أو ما يعرف بـ Water hyacinth، العشب المائي الأخطر على مستوى العالم، تنتشر في أكثر من 70 دولة، ومنها العراق، ولبنان، ومصر، وفي سورية تنتشر في كل من طرطوس، والغاب، وادلب.

سُجل العشب أول مرة في سورية عام 2009م في أنهار محافظة طرطوس، ومنطقة الغاب بمحافضة حماة، حيث تم إدخاله ونشره بحجة فائدته البيئية في تنقية المياه من الملوثات، وسبب دمار النظام البيئي للمجاري المائية، ينتشر في محافظة طرطوس (في نهر الكبير الجنوبي، ونهر الأبرش، ونهر العروس)، وفي نهر العاصي بحماة.

موطنه الأصلي نهر الأمازون في أمريكا الجنوبية، وكان منظره الجميل سبباً في نقله إلى تلك الدول لزراعته في الحدائق النباتية، حيث تطفو أزهاره ومجموعه الخضري بحرية على سطح الماء، وعندما تكون المياه ضحلة تتغلغل جذوره في التربة، ونتيجة نموه السريع انتقل عبر الأنهار والمستطحات المائية، وغطى مساحات مائية كبيرة.

يتكاثر عن طريق البراعم الموجودة على الجذور الریزومية، إضافة إلى تكاثره عن طريق البذور التي يصل عددها إلى 5 آلاف بذرة/ نبات، وتحتفظ البذور بحيويتها لمدة 15 سنة. تتمثل خطورة زهرة النيل في أنها قادرة على مضاعفة نفسها خلال 12 يوماً، يمكن للنبات الواحد أن يشغل مساحة تصل حتى 2500 م² في الموسم الواحد، وتستهلك كميات كبيرة من المياه، ويقدر استهلاك النبات الواحد قرابة 1.3-2.7 لتر من الماء يومياً، مسببة شح المياه، وموت الأحياء المائية في الأنهار والبحيرات، وقد ذكرت الدراسات أن زهرة النيل تسبب تبخير كمية هائلة من المياه تصل حتى 3 مليارم³.

يعيق تدفق الماء وجريانه في قنوات الري، كما يؤدي نمو غطاء نباتي كثيف من زهرة النيل في قناة مقطعها العرضي 72.36م² إلى تقليل تدفق الماء بنسبة 50%، وإلى إيقافه كلياً في القنوات والسواقي المتفرعة منها.

تتراكم أوراق نباتات عشبة النيل وجذورها بسماكة قد تصل إلى أكثر من 1-3 أمتار سنوياً، وتكلف إزالتها ميكانيكياً مبالغ طائلة.

تمتص العناصر الثقيلة السامة مثل الرصاص والكاديوم، وتحتفظ بها داخل أنسجتها، وعند تناولها من قبل الحيوانات تنتقل إليها هذه العناصر الخطرة، وتتجمع على نحو تراكمي في جسم الحيوان، ولا تتحلل فيه، بل تبقى كامنة داخله، وتنتقل بدورها إلى الإنسان عن طريق تناول المشتقات الحيوانية، مما يعيق استخدامها علفاً للحيوانات، كما تفسد الأرض عند دفن بقايا النبات فيها، كما تحوي أوراق زهرة النيل مادة قلوية مخرشة لجلد الإنسان.

تحتوي جذور النبات عوائل وسيطة لعدد من الطفيليات (مثل القواقع التي تصاب بطفيل البلهارسيا)، كما تستخدمها إناث البعوض لوضع بيوضها قربها، وترتبط يرقات البعوض بجذور العشب، مما يسبب نشر البعوض والأمراض المنقولة به.

في مصر، تم استيراد الحشرات البالغة لنوعي الخنافس: السوسة المخططة *Neochetina bruchi*، وسوسة زهرة النيل *Neochetina eichhorniae*، من ولاية فلوريدا في الولايات المتحدة الأمريكية من أجل التربية والإكثار، وتم نشر هذين النوعين في مناطق انتشار زهرة النيل، ثم متابعة كفاءة الخنافس في السيطرة على تكاثر مجتمعات زهرة النيل.

وفي سورية، تم تشكيل ورشة عمل مشتركة بين سورية ولبنان لإدارة زهرة النيل في نهر الكبير الجنوبي، بإشراف منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) بهدف نقل التجارب الناجحة التي تم تطبيقها في مصر لإدارة عشبة زهرة النيل باستخدام وسائل الإدارة الحيوية.

وفي عام 2015، أقيم في سورية مخبر لإنتاج الأعداء الحيوية لزهرة النيل في مخبر المبيدات الطبيعية التابع لمحافظة طرطوس، وبعد كل تجربة إطلاق للأعداء الحيوية تمّ التصوير عن بعد لمتابعة عشبة زهرة لنيل في نهر العاصي في سهل الغاب، ومدى تأثير وسائل الإدارة الحيوية عليها.

لوحظ ضعف انتشار زهرة النيل في المواسم التي يطول فيها فصل الشتاء والبرد الشديد نظراً لكونها من نباتات المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وتحتاج جواً حاراً.

تستخدم لإنتاج فطر عيش الغراب، وذلك بخلطها مع النخالة ومسحوق الحجر الجيري بنسبة (5:10:100)، مع يوريا وفوسفات عضوي بنسبة 1.5% من الوزن، ثم تخلط لمدة 4-5 أيام، ثم تنشر على الأسطح، وتستخدم في مزارع عيش الغراب.

تستخدم في إنتاج مركبات المعادن الثقيلة، حيث تفصل جذورها وتحرق ويُستخلص من رمادها النيكل والكوبالت.

يستخرج من نبات زهرة النيل عنصر البوتاسيوم، وهو يمثل قرابة 5% من المادة الجافة، ويستفاد منه بوصفه سماداً عضوياً رخيصاً، ولاسيما في الأراضي المستصلحة، حيث اتضح أن إضافة نبات زهرة النيل للتربة الرملية والطينية أدت إلى زيادة المحصول الكلي، ومحصول حبوب القمح زيادة غير معنوية، كما زاد تركيز عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في النباتات النامية في التربة الرملية بتأخير موعد الزراعة بعد إضافة زهرة النيل.

كما تستخدم في إنتاج الفحم النباتي، والفحم المنشط، وإنتاج الغاز الحيوي، وذلك عن طريق تجميع أوراق النبات وتجفيفها (عند خلط 25% من روث الأبقار، مع 75% من أوراق زهرة النيل ينتج الغاز الحيوي على نحو أفضل)، من خلال عمليات التخمير اللاهوائي حيث يستخدم الغاز في الطهي والتسخين والتدفئة والإنارة، وفي إنتاج الكهرباء.

وهناك دراسات لإمكانية استخدام العشب في إنتاج البلاستيك الحيوي، والوقود الحيوي، وصناعة الورق، وتصنيع كمبوست مخصب للتربة، إضافة إلى استخدام النبات في تنقية المياه الملوثة بالعناصر الثقيلة ومعالجتها، لقدرته على امتصاص العناصر الثقيلة مثل الكاديوم والرصاص، كما تحتوي زهرة النيل على أنزيم اليورياز المحلل لليوريا، حيث يقوم النبات بتحليل اليوريا الناتجة من إلقاء مخلفات المزارع مثل الأسمدة الكيميائية في أقنية الري والمصارف المائية، لذا يستفاد من ترك جذور زهرة النيل وريزوماتها في مناطق الصرف

الصحي والزراعي لمرات متتالية في تحليل اليوريا وتجميع العناصر الثقيلة، وبعد ذلك يزال النبات كاملاً ويستخلص من جذوره أنزيم اليوريز. كما يمكن معالجة المياه العادمة والحمأة باستخدام زهرة النيل من خلال خفض تركيز الملوثات (الآزوت، الفوسفور، النحاس، الزنك) فتستخدم لتنقية مياه صرف المصانع، والصرف الصحي، والتخلص من المبيدات والصبغات. كما يستفاد من أوراقه وسيقانه بعد استبعاد الجذور في تغذية الحيوان بوصفه مصدرًا علفيًا جديداً، وقد لوحظ إقبال المجترات، ومنها الأبقار على هذا النبات، وذلك من خلال التغذية المباشرة عليه في بعض مناطق وجوده، كما لوحظ انخفاض كبير في سيطرته على المسطحات المائية المجاورة لأماكن تربية الجاموس في سهل عكار.

استخدمت أنواع من الأسماك، مثل سمك المبروك الصيني في مكافحة زهرة النيل. في برامج الإدارة الحيوية: تستخدم كل من الحشريتين *Neochetina bruchi*، وسوسة زهرة النيل *Neochetina eichhoriae*، حيث تضع إناث كل منهما قرابة 350-400 بيضة تغرسها داخل أنسجة الأوراق الفتية أو في القسم العلوي من قمة الساق حسب النوع، ثم تفقس البيوض وتخرج يرقات تحفر داخل أنسجة الأوراق أنفاقاً وجيوباً، وتعذر تحت سطح الماء على الجذور، وتخرج الحشرات الكاملة التي تتغذى على بشرة الأوراق.

يستخدم الفطر *Alternaria Pontederia* الذي يضعف أنسجة النبات، ليحسن فعالية الحشريتين السابقتين إضافة إلى استخدام مبيد MDCA الذي يزيد إضعاف النبات، كما يستخدم الفطر *Cercospora rodmanii* ذو المجال العائلي الضيق الذي يسبب تعفنًا طرياً للنباتات الضعيفة، وبالنهاية يموت النبات، ويغرق بالماء.

إن استخدام الفطر *Cercospora rodmanii* يسبب تعفنًا طرياً للنباتات، وبمحاله العائلي ضيق جداً، وقد تبين أن دمج سوسة زهرة النيل *Neochetina bruchi* مع الفطر *Cercospora rodmanii* أدى إلى فعالية في الإدارة لزهرة النيل، بلغت 99%، حيث تسهل تغذية الحشرات عملية دخول الفطر إلى أنسجة النبات.

استعمل النبات أثناء الحرب العالمية الثانية لخداع الطيارين اليابانيين الذين كانوا يظنون أن الأنهار المغطاة بهذا النبات، هي أرض صلبة مغطاة بالأعشاب، مما يؤدي إلى غرق طائراتهم في الأنهار.



شكل (21) الضرر الناتج عن تغذية سوسة زهرة النيل

Neochetina bruchi



الفصل الثاني عشر
مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب

الفصل الثاني عشر

مقاومة الأعشاب الضارة لمبيدات الأعشاب

يبقى بعد كل عملية رش باستخدام مبيدات الأعشاب بعض النباتات من الأعشاب الحولية في الحقل، وذلك لعدة أسباب:

١. فشل عملية الإدارة الناتج عن أخطاء في تنفيذ عملية الرش، أو في تركيز المحلول المستخدم.

٢. عدم وصول كمية كافية من المبيد لهذه النباتات، لوجودها في أطراف الحقل أو في نقاط دوران آلات الرش.

٣. حماية هذه النباتات من قبل نباتات المحصول المزروع، ومن ثم فإن كمية المبيد التي تصل إلى هذه النباتات تكون غير كافية للقضاء عليها.

يحدث انتخاب كمي في عدد الأنواع الموجودة من الأعشاب الضارة، وفي عدد النباتات داخل النوع الواحد، وانتخاب كيميائي في نوعية النباتات، أي في تركيبها الفيزيولوجي والوراثي.

بمقدار ما يعتمد النوع على التلقيح الخلطي في تكاثره، تزداد سهولة تطور نباتات مقاومة منه لمبيدات الأعشاب، ولاسيما عند تكرار استخدام المبيد نفسه لأكثر من موسم. يمكن تقدير النسبة المئوية لفعالية مبيد الأعشاب بعد عملية الإدارة من خلال المعادلة الآتية:

فعالية المبيد = عدد النباتات قبل الرش - عدد النباتات بعد الرش / عدد النباتات قبل الرش × 100.

ما تعريف المقاومة **Resistance**؟ هي صفة وراثية تجعل نباتاً أو بعض النباتات الناتجة عنه عديمة الحساسية لتأثير مبيد من مبيدات الأعشاب بتركيز الاستخدام الحقلية.

تعود آليات ظهور صفة المقاومة إلى أحد الآليات الآتية:

١. **مقاومة موقع الفعل:** قد يكون موقع الفعل أنزيمياً أو بروتينياً يكتسب المقاومة نتيجة حدوث طفرة وراثية، كما في بعض أنواع النباتات المقاومة للمبيد Glyphosate.
 ٢. **مقاومة استقلاب:** يمكن أن تطور الأعشاب طرائق استقلاب محسنة بفعل بعض الأنزيمات لإزالة سمية المبيد، أو تحطمه قبل أن يحدث تأثيره النهائي.
 ٣. **تقليل امتصاص مبيدات الأعشاب:** عن طريق تكوين طبقة قشرة (كيوتيكل) أثنى، أو تغيير تركيب الجدار الخلوي، بحيث تمنع مبيد الأعشاب من الدخول والتأثير في أنسجة النبات الحية.
 ٤. **تحسين عزل مبيدات الأعشاب:** يمكن للأعشاب الضارة أن تنتج بروتيناً أو أنزيمياً يقوم بربط مبيد الأعشاب أو عزله واحتجازه على نحو خاص في الجذور، مما يقلل قدرته أو فعاليته.
 ٥. **تحسين طرح المبيد:** يمكن للأعشاب أن تطور بروتينات نقل قادرة على طرح المبيد من الخلايا بفعالية، مما يقلل تركيز المبيد داخل النبات.
- يمكن أن تعمل هذه الآليات على نحو مستقل، أو في انسجام مما يؤدي إلى مستويات مختلفة من مقاومة مبيد الأعشاب في مجتمع الأعشاب.

ما هي أشكال المقاومة التي يبديها العشب الضار لتركيز معين من المبيد؟

أولاً: المبيدات التي تمتص عن طريق الأوراق

١. إن وجود طبقة شمعية على السطح العلوي للأوراق غير نفوذة، يمنع امتصاص قطرات محلول رش المبيد، مما يؤدي إلى سقوط معظم قطرات الرش، ويقلل كمية المحلول الممتص من قبل الأوراق، والقادر على إحداث التسمم بالمبيد.

٢. وجود أوبار كثيفة على السطح العلوي أو السفلي للأوراق، بحيث تبقى قطرات الرش محمولة فوق الأوبار، وتتحف قبل أن تمتصها بشرة النبات.

٣. تقاوم الأنواع المعمرة المبيدات عند رشها في وقت مبكر، في طور البادرة الفتية، (لأنها تسبق مرحلة الهجرة المعاكسة).

٤. إن ميل نصل الورقة بزاوية حادة أو منفرجة عن ساق النبات يؤدي إلى عدم استقرار قطرات محلول الرش على السطح العلوي للنصل، فتسقط إلى سطح التربة، مما يقلل من فعالية المبيد.

ثانياً: المبيدات التي تمتص عن طريق الجذور:

١. قدرة البذور على إعطاء جذر وتدي يمتد عميقاً في التربة وبسرعة (انتخابية الموقع).

٢. تأخر إنبات البذور حتى ينتقل المبيد من الطبقة السطحية للتربة إلى العمق مع مياه الري والصرف (انتخابية الزمن).

٣. البذور كبيرة الحجم: تستطيع بادراتها الصغيرة استخدام الغذاء المخزون في الفلقات مدة تكفيها لتجاوز المرحلة الحرجة.

٤. قدرة نباتات بعض الأنواع من الأعشاب الضارة على إبطال التأثير السام للمبيد بعد امتصاصه من قبل الجذور بفعل بعض الأنزيمات الموجودة في أنسجة النبات.

٥. تغيير في تركيب الأنسجة الداخلية للنباتات، ولاسيما في مناطق تأثير المبيدات المتخصصة نتيجة حدوث طفرة وراثية في بعض الأنواع، (تغير في تركيب الجدر الخلوية، وفي تركيب بعض البروتينات).

تحديد تركيز المبيد الذي يقاومه العشب المقاوم:

يمكن أن نُميّز في مجتمع الأعشاب بعد استمرار تطبيق مبيد الأعشاب نفسه لفترة طويلة نباتات متباينة في حساسيتها للمبيد، حيث نُميّز بين:

- نبات حساس Susceptible، ونبات غير حساس Nonsusceptible، ونبات متحمل Tolerant، ونبات مقاوم Resistant.

يمكننا أن نقول: إن النبات مقاوم لمبيد الأعشاب عند تركيز ٥٠٠ غ/هكتار، أي يمكن أن تظهر عليه أعراض تسمم موضعية عند هذا التركيز من المبيد، ولكن يبقى حياً ويستمر في إنتاج البذور.

أما النبات الحساس، فإنه يموت عند رشه بالتركيز نفسه من المبيد.

أنواع مقاومة الأعشاب لتأثير المبيدات:

تختلف طريقة مقاومة النبات للمبيدات باختلاف ميكانيكية وصول المبيد إلى داخل النبات، واختلاف طريقة تأثير المبيد في النبات، أو حسب موقع الفعل، حيث تقسم مبيدات الأعشاب إلى ثلثي مجموعات، وهي:

١- مجموعة مركبات Bupyrilium (مبيد Paraquat):

هي مبيدات غير انتخائية، تستخدم رشاً على المجموع الخضري للنباتات بعد الإنبات، يتدخل جزيء مبيد Paraquat في المرحلة الأولى من عملية التمثيل الضوئي في التقاط

الإلكترونات ويتحول إلى جزيء مؤكسد داخل الخلية محرراً جزيئات من المؤكسد القوي H_2O_2 ، الذي يهاجم الأحماض الدهنية، والغشاء المحيط بالصانعات الخضراء. تعود آلية المقاومة للمبيد Paraquat إلى زيادة مقدار إنتاج الأنزيمات التي تعطل عمل المركبات المؤكسدة في الصانعات الخضراء، أو إلى عدم وصول جزيء المبيد إلى مكان التأثير في الصانعات الخضراء عن طريق تقليل حركة الجزيء، واحتجازه ضمن فراغ apoplast الذي يصل الخلايا ببعضها بعضاً، وتقاوم بذلك تركيزاً أعلى بعشرات المرات من التركيز الذي يقضي على النباتات الحساسة.

٢- مركبات مجموعة Dinitroaniline (Trifluraline):

تخلط هذه المبيدات مع التربة عند الزراعة في حقول القطن، وتتدخل في الانقسام الخلوي عند إنبات البذور مباشرة.

٣- مركبات مجموعة Phenoxy propioniques (مبيد Diclofop methyl):

تستخدم بعد الإنبات في حقول الحبوب (النجيليات)، والبقوليات. تؤثر في تكوين الأحماض الدهنية من خلال تعطيل عمل acetyl coenzyme acarboxylase لدى الأنواع النجيلية. تمتص النباتات المقاومة جزيئات هذا المبيد على نحو طبيعي، وتنقله داخل النبات، ويقوم جزيء المبيد بتعطيل عمل الأنزيم acetyl coenzyme acarboxylase، كما في النبات الحساس، لكن يظهر تأثير المبيد في النبات المقاوم عند تركيز أعلى من التركيز الذي يقضي على النبات الحساس، ويحتمل أن يعود السبب في ذلك استقلاب المبيد بفعل نشاط أنزيم Mono oxygenase.

٤- مركبات مجموعة Ureas substitutes:

تبقى هذه المبيدات مدة طويلة نسبياً من الزمن في التربة، وتمتص عن طريق الجذور، وتوقف عمل التمثيل اليخضوري في المجموع الخضري للنبات. تعود المقاومة لدى النبات المقاوم تجاه هذه المبيدات إلى مقدرتها على استقلاب جزيء المبيد، وتفكيكه على نحو يفقده فعاليته، ويساعد في هذا الاستقلاب أنزيم Mono oxygenase المرتبط مع السيتوكروم.

٥- مجموعة مركبات Sulfonyl- urea:

تتبع طريقة تأثير مبيدات هذه المجموعة بتعطيل تكوين عدد من الأحماض الأمينية وإنتاجها عن طريق تعطيل عمل أنزيم Acetolactate synthase. ظهرت نباتات مقاومة لهذه المجموعة من المبيدات من خلال تغيير في مكان تأثير أنزيم Acetolactate synthase، الذي لا يُعطّل إلا جزئياً.

٦- مجموعة مركبات Phytohormone:

تعود مقاومة النباتات لهذه المركبات إلى اختلاف قدرة مستقبل المركبات الهرمونية على استقطاب جزيء المبيد.

٧- مجموعة مركبات Derives arsenicaux:

تستخدم في حقول القطن بعد الإنبات، ولم تعرف آلية المقاومة لجزيئات المبيد.

٨- مجموعة مركبات Aminotriazole:

هي مبيدات ملامسة تعطل إنتاج الكاروتين، وظهرت مقاومة عابرة لمركبات Triazine و Urea أيضاً.

طرق مقاومة الأنواع الحولية من الأعشاب الضارة مركبات التريازين:

أولاً: عدم امتصاص المبيد من قبل جذور النباتات في التربة:

تستخدم مركبات التريازين قبل الإنبات (قبل زراعة المحصول) بوصفها مبيدًا عاماً لإدارة الأعشاب الحولية، سواء أكانت عريضة أم رفيعة الأوراق، حيث تمتص جزيئات المبيد عن طريق جذور الأعشاب، وتؤثر في نشاط الصانعات الخضراء الموجودة في أجزائه الخضرية، لكن بعض الأنواع تبدي مقاومة لتأثير التريازين:

تعطي بعض الأنواع النباتية (الداتورا *Datura sp.*) استطلاات كبيرة لجذورها، فتستطيع التخلص من المبيد الموجود في الطبقة السطحية من التربة عن طريق عدم امتصاص كمية كافية منه.

تعطي بعض الأنواع النباتية ذات البذور كبيرة الحجم (فول الصويا)، جذوراً طويلة بسرعة تمتد في أعماق التربة، مما يساعد النبات على التخلص من المبيد الموجود في الطبقة السطحية للتربة وبتركيز مرتفع.

ثانياً: أثناء انتقال المبيد مع عصارة النبات:

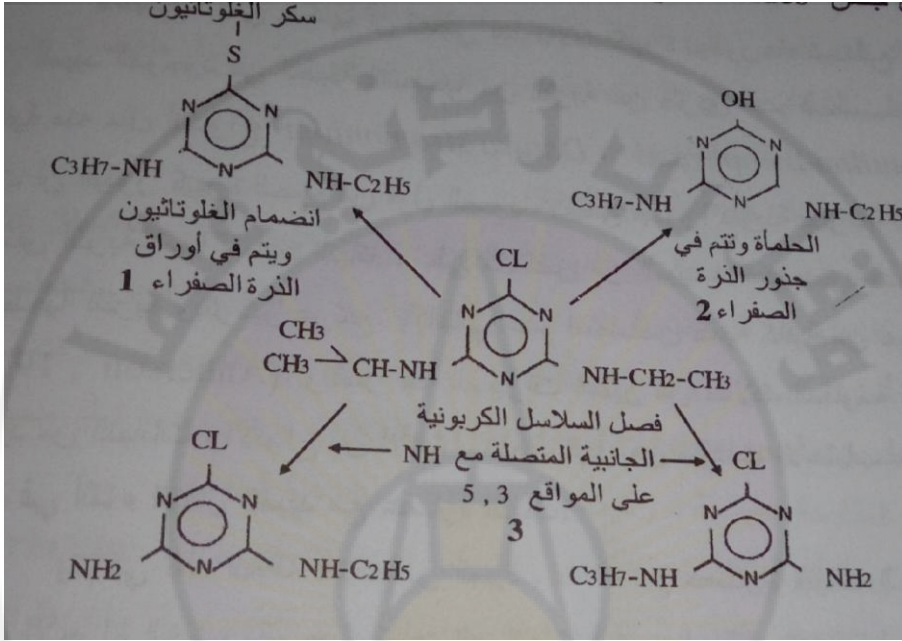
يتم امتصاص المبيد وانتقاله مع عصارة النبات إلى الأعلى باتجاه الأجزاء الخضرية، حيث توجد الصانعات الخضراء، ولكن تتعرض المركبات أثناء انتقالها إلى عملية استقلاب داخل النبات، قد تكون في الجذور أو الساق أو الاثنين معاً، أو في الأوراق، والتي تنتهي إلى إعطاء جزيئات غير فعالة، حيث يوجد لدى النبات ثلاث طرائق استقلابية لتحويل مركبات التريازين إلى مركبات غير فعالة للنبات، وهي لدى الأعشاب النجيلية المرافقة للذرة الصفراء تتمثل بإحدى الطرائق الآتية المتمثلة في الشكل (22):

١. الحلمة Hydroxylation: تنتهي هذه العملية إلى تكوين الهيدروكسي

أترازين عن طريق انضمام مجموعة هيدروكسيل إلى المركب هيدروكسي أترازين، وتتم في جذور النبات.

٢. انشطار إحدى السلسلتين الكربونيتين الجانبيتين.

٣. الانضمام إلى الغلوتاثيون عن طريق مجموعة SH.



شكل (22) آليات المقاومة لدى بعض الأعشاب الحولية لمركبات التريازين

- أما في النباتات ثنائية الفلقة، فيتم إبطال مفعول مركبات التريازين عن طريق انضمام الغلوتاثيون فقط:

ثالثاً: بعد وصول المبيد إلى الأوراق والأجزاء الخضرية:

- كما في *senecio sp.*، وعرف الديك *Amaranthus sp.*، والسرمل الأبيض *Chenopodium album*، فإن الصناعات الخضرية هي التي لا تتأثر بالمبيد، وسميت المقاومة هذه بمقاومة الصناعات الخضرية لمركبات التريازين.

طرائق التعرف على النباتات المقاومة ومميزات هذه النباتات:

- **في الحقل:** يتم التعرف إلى النباتات المقاومة من خلال عملية الرش، حيث تقدر النسبة المئوية لعدد النباتات المقاومة في الحقل بعد عملية الرش من خلال المعادلة التالية:

$$\text{نسبة النباتات المقاومة} = \frac{\text{عدد النباتات بعد الرش}}{\text{عدد النباتات قبل الرش}} \times 100$$

- **في المخبر:** يتم التعرف إلى النباتات المقاومة بإحدى الطرائق الآتية:

١. منحى التمثيل اليخضوري لأوراق النباتات المقاومة: يقيس قدرة الصانعات الخضراء على القيام بعملية التمثيل الضوئي في الأوراق الكاملة للنباتات بعد وضعها في محلول من المبيد بتركيز 30 جزءاً بالمليون (PPM)، لعدة ساعات (4- 6- 12 ساعة)، وثبات المنحنى البياني يدل على توقف عملية التمثيل الضوئي في الصانعات الخضراء، بينما استمرار التمثيل الضوئي يعبر عنه بمنحنى متغير.

تعد هذه الطريقة سهلة التنفيذ، وسريعة، وتحدد نوع المقاومة التي يديها النبات؛ سواء أكانت مقاومة الصانعات الخضراء أم نتيجة استقلاب المبيد داخل النبات، لكن ما يعيها أنها لا تحدد درجة مقاومة النبات لتأثير المبيد.

٢. دراسة نشاط الصانعات الخضراء بعد عزلها من خلال تقدير كمية الأوكسيجين المنطلقة عن نشاط هذه الصانعات بواسطة قطب من البلاتين والفضة، ومن مميزات هذه الطريقة أنها تسمح بتحديد تركيز المبيد القادر على خفض نشاط الصانعات الخضراء إلى 50%، مقارنة بنشاط الصانعات الخضراء في الشاهد.

إن تأثير مركبات التريازين، وحتى مركبات اليوريا يتركز في الصانعات الخضراء عن طريق منع انتقال الطاقة في المرحلة الثانية من التمثيل اليخضوري، ومكان التأثير هو في الحقيقة

بروتين يوجد على الوجه الخارجي للجدر الخلوية، ومرتبطة مع مجموعة مركبات المرحلة الثانية من التمثيل اليخضوري.

وإن تغييراً قد طرأ على تركيب هذه النوع من البروتين، مما أدى إلى نقص في قدرته على استقطاب جزيئات المبيد، ومن ثمَّ فإن الصناعات الخضراء للنباتات المقاومة أقل استقطاباً لجزيئات المبيد من الصناعات الخضراء للنباتات الحساسة.

العوامل التي ساعدت على ظهور طرز وراثية مقاومة لمبيد تريفلورالين من أنواع الأعشاب الضارة في حقول القطن في سورية:

١. زراعة محصول القطن في منطقة حوض الفرات من دون اتباع دورة زراعية مع تكرار استخدام المبيد نفسه (ضغط انتخابي).

٢. التباين الكبير في التركيب الوراثي لنباتات الأعشاب الضارة يساعدها على نحو مستمر على التطور، وإعطاء طرز وراثية ملائمة للظروف البيئية، وتستجيب للتأثير الانتخابي.

٣. البذور الموجودة جميعها في الحقل لا تتعرض إلى الكمية نفسها من المبيد أثناء عملية الإدارة (انتخاب تدريجي).

٤. الهطل المطري بعد عملية الإدارة يؤدي إلى غسل قسم كبير من المبيد من الطبقة السطحية من التربة (مقاومة كاذبة).

كيف نتفادى ظهور طرز أعشاب مقاومة لمبيدات الأعشاب؟

يمكن أن نتفادى ظهور طرز أعشاب مقاومة لمبيدات الأعشاب عن طريق اتباع أساليب من شأنها إطالة مدة فعالية مبيد الأعشاب، وتقليل تطور مجتمع الأعشاب المقاومة وانتشاره، من هذه الأساليب:

١. فعالية تطبيق مبيد الأعشاب: يمكن لاتباع معدل تطبيق مبيد الأعشاب الموصى به، ووقت التطبيق، وتغطية الرش الصحيحة أن يزيد فعالية مبيد الأعشاب، ويقلل بقاء أفراد الأعشاب المقاومة وانتخابها.

٢. تحويل موقع فعل مبيد الأعشاب: يمكن عن طريق تطبيق دورة مبيدات، أو تغيير مبيدات الأعشاب المختلفة ذات مواقع الفعل المحددة، أن يقلّ الضغط الانتخابي للمقاومة، ويمنع سيادة مجتمع الأعشاب المقاومة، وإذا ظهرت نباتات مقاومة لأي مبيد بكثافة في الحقل، فإن الرد الوحيد هو استبدال المبيد المستخدم.

٣. منع وصول البذور أو حبوب اللقاح من حقول مصابة تغزوها نباتات مقاومة إلى حقول أخرى خالية منها، حيث تعد الآلات الزراعية المستخدمة لتوزيع الأسمدة ونثرها من الوسائل الرئيسة لمثل هذا الانتقال.

٤. الإدارة المتكاملة للأعشاب IWM (Integrated weed management): إن الاستفادة من طرائق إدارة الأعشاب الزراعية، والميكانيكية، والحيوية، والكيميائية يمكن أن تكافح الأعشاب بفعالية، وتقلل الاعتماد على مبيدات الأعشاب.

٥. خلط مبيدات الأعشاب: إن استعمال خلائط من مبيدات الأعشاب يمكن أن يجمع مكونات فعالة عدة، مع مواقع فعل مختلفة، مما يحسن إدارة الأعشاب، ويقلل احتمال تطور المقاومة.

٦. المراقبة والكشف المبكر عن ظهور الأعشاب المقاومة: إن المراقبة المستمرة لمجتمع الأعشاب ومقاومتها لمبيدات الأعشاب، وتبني طرائق الكشف المبكر يمكن أن تساعد على تحديد مجتمعات الأعشاب المقاومة قبل أن تصبح واسعة الانتشار.

٧. التثقيف والتوعية: إن تقديم المعلومات والتدريب للمزارعين والمهتمين حول أهمية إدارة مقاومة مبيدات الأعشاب، وتحفيز أفضل طرائق الإدارة يمكن ان يساهم في فعالية أكثر في إدارة الأعشاب والزراعة المستدامة.

المحاصيل الزراعية المعدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الأعشاب **Genetically modified herbicides-resistant crops (GMC)**: هي

محاصيل تم تطويرها بتقنية الهندسة الوراثية لمقاومة مبيدات أعشاب معينة، لتمكن المزارعين من الإدارة الفعالة للأعشاب، وتقليل التأثير السلبي على نمو المحصول والغلة.

ظهرت المحاصيل المعدلة وراثياً حلاً للمشكلات التي تواجه النظام الزراعي بسبب الأعشاب، أول ما ظهرت في السوق بشكلها التجاري عام 1990 ضمن محاصيل رئيسة تشمل: فول الصويا، والذرة، والقطن، واللفت الزيتي (الكانولا)، هذه المحاصيل تم تعديلها وراثياً بإدخال مورثات معينة تتحمل مدى واسعاً من مبيدات الأعشاب، أو تتحمل مبيدات أعشاب ذات موقع فعل معين.

تم تطوير المحاصيل المعدلة وراثياً من خلال تقنيات الهندسة الوراثية التي تقدم مورثات معينة لإدخالها في نباتات المحاصيل، لتحقيق مقاومة لمبيدات الأعشاب، ويتم ذلك بخطوات عدة، وتشمل:

أولاً: تقنيات الهندسة الوراثية، وهي:

عزل المورثة Gene isolation: الخطوة الأولى هي تحديد المورثة المسؤولة عن المقاومة لمبيد الأعشاب وعزلها عن مصادر مقاومة معروفة، مثل النباتات المقاومة لمبيدات الأعشاب التي تحدث في الطبيعة، أو من الكائنات الدقيقة.

نسخ المورثة Gene cloning: بعد عزل المورثة يتم نسخها باستعمال تقنيات البيولوجيا الجزيئية للحصول على نسخ عدة من المورثة من أجل الاستفادة منها.

التعديل الوراثي Gene Modification: يمكن توظيف تقنيات التعديل الوراثي مثل نقل الجينات باستخدام البكتريا، أو بواسطة موقع الجينات أو الطفرات الموجهة للموقع، أو تقنيات تحرير المورثات من أجل تعديل المورثة، وتعزيز تعبيرها، أو تحسين وظيفتها في نباتات المحاصيل.

تنظيم تعبير المورثة Gene expression regulation: يتم دمج العناصر المنظمة والمحفزة لتأكيد التعبير عن المورثة المقاومة لمبيدات الأعشاب في أنسجة النبات، وضمن مستوى مناسب.

ثانياً: اختيار مورثات المقاومة لمبيدات الأعشاب وتوصيفها:

أولاً يتم اختيار المورثات المسؤولة عن مقاومة مبيدات الأعشاب بطرائق التقنية الجزيئية، ثم توصيف آلية المقاومة التي تبديها المورثات المقاومة المنتخبة، حيث تدرس آلية المقاومة على المستوى الجزيئي والفيزيولوجي، مما يساعد في تقدير استدامة المورثة لنقلها إلى نباتات المحصول.

ثالثاً: نقل المورثة إلى خلايا نباتات المحصول المراد تعديله، ويتم بإحدى الطرائق الآتية:

النقل باستخدام بكتريا *Agrobacterium tumefaciens* تستخدم هذه البكتريا لنقل مورثة المقاومة لمبيد الأعشاب إلى داخل النبات الهدف، وتُدخل مورثة المقاومة في بلاسميد Ti للبكتريا الناقلة، ثم تنقل إلى داخل خلية النبات عن طريق إحداث إصابة للنبات.

القذف الجزيئي أو البيولوجي: في هذه الطريقة تغلف الجزيئات الدقيقة للمورثة المقاومة لمبيد الأعشاب، وتُقذف إلى داخل أنسجة النبات العائل باستعمال جهاز قذف الجزيئات، ثم تخترق الجزيئات خلايا النبات، وتوصل المورثة إلى داخل كروموزوم النبات.

نقل البروتوبلاست: يقصد بالبروتوبلاست الخلية النباتية بعد إزالة الجدار الخلوي، ويمكن أن تُنقل المورثة المقاومة لمبيد الأعشاب إلى البروتوبلاست باستعمال طرائق عدة مثل معالجة electroporation، أو polyethene glycol، وبعد نقل المورثة يمكن إكثار البروتوبلاست بتقنية زراعة الأنسجة.

Crispr- Cas9- mediated genome editing: يسمح هذا النظام بالتحرير الجزيئي الدقيق عن طريق إدخال التغيرات المطلوبة في مورثات النبات، يمكن لهذه التقنية أن تدخل، أو تحذف أو تعدل تتابع محدد من DNA بما فيها مورثة المقاومة لمبيد الأعشاب.

بعد الحصول على النبات المعدل وراثياً، لا بد أن يخضع لمجموعة اختبارات صارمة لتقييم المقاومة لمبيد الأعشاب، والأداء الزراعي، وعوامل السلامة قبل تسويق المحصول. وقد تم تطوير محاصيل من القطن، وفول الصويا، واللفت الزيتي مقاومة للغليفوسيت.

مخاطر استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً:

١. يمكن أن يؤدي الاستخدام الواسع للمحاصيل المعدلة وراثياً إلى ظهور أعشاب مقاومة لمبيدات الأعشاب وانتشارها بسبب الاعتماد المفرط على مبيد أعشاب واحد، أو موقع فعل محدد ينتج عنه تطور أعشاب مقاومة بسبب الضغط الانتخابي، مما يمكن أن يفقد فعالية مبيد الأعشاب، ويزيد تعقيد أساليب إدارة الأعشاب.

٢. هناك مخاوف من انتقال مورثات المقاومة لمبيدات الأعشاب من المحاصيل المعدلة وراثياً إلى النباتات البرية أو الأعشاب القريبة تصنيفياً من خلال التلقيح الخلطي، كما في مجموعة الأنواع النباتية (الخس، الجزر، الشوندر السكري، اللفت الزيتي) التي تتم فيما بينها وبين أصولها البرية عمليات تلقيح خلطي بسهولة وتلقائية، ويكون الهجين الناتج عن هذا التلقيح الخلطي خصباً، ويحمل بعض صفات الأصل البرية. يحتل اللفت الزيتي *Brassica napus* المرتبة الثالثة بين المحاصيل الزراعية، ولاسيما السلالة المعدلة وراثياً

من هذا النوع، ونتيجة حدوث تلقيح خلطي في الطبيعة مع العشب الضار الفجيلة *Raphanus sp.* انتقلت صفة المقاومة إليها.

٣. التأثير غير المرغوب في الكائنات الدقيقة والنظام البيئي: يمكن أن تسبب المحاصيل المعدلة وراثياً ومبيدات الأعشاب المرتبطة بها تأثيرات غير مقصودة في الكائنات غير الهدف، والتي تشمل الحشرات، والكائنات الدقيقة في التربة، والكائنات البرية، على سبيل المثال، تؤثر بعض مبيدات الأعشاب واسعة النطاق سلباً في الحشرات الملقحة، والأعداء الطبيعية للآفات.

٤. التأثير في النظام البيئي: إن تغير تطبيقات إدارة الأعشاب المرتبطة بالمحاصيل المعدلة وراثياً يمكن أن يؤثر في التفاعل البيئي ووظائف النظام البيئي، مثل تغيير مجتمع الأعشاب وما يمكن أن يتبعه من تأثير في دورة العناصر الغذائية في التربة، وآلية منافسة النباتات والموطن الطبيعي للحياة البرية.

فوائد استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً:

١. يستفيد المزارع من استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً من خلال تحسين فعالية إدارة الأعشاب الضارة، وزيادة غلة المحصول، وتقليل الاعتماد على تطبيق مبيدات أعشاب عدة، وتقليل تكاليف الإنتاج والجهد.

٢. كما أن استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً له فوائد بيئية تساعد على استدامة الزراعة من خلال تسهيل تطبيق الزراعة الحافظة، مما يقلل من تعرية التربة، وتحسين خصوبتها، وتقليل انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري، إضافة إلى تقليل استعمال مدى واسع من مبيدات الأعشاب التي تؤذي الكائنات غير الهدف.

٣. يركز التطوير المستقبلي للمحاصيل المعدلة وراثياً على الدمج بين صفات مقاومة مبيدات عدة في محصول واحد لمقاومة مبيدات أعشاب مختلفة ذات مواقع فعل متباينة.

المراجع العربية والأجنبية

- إبراهيم، غسان. 2011. تسجيل ودراسة بيولوجيا *Lixus cardui* Olivier ((Coleoptera: Curculionidae)) العدو الحيوي لعشب شوك الحمل *Onopordum* spp. في المنطقة الجنوبية من سورية.
- أبو رميلة، بركات. 2000. أعشاب الحقول الزراعية. منشورات الجامعة الأردنية. عمادة البحث العلمي. 638 صفحة.
- أبو زخم، عبد الله، ومحمد فؤاد. الرباط. 2006. النباتات الرعوية ذات الأهمية الاقتصادية. منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. 237 صفحة.
- أطلس النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي. 2024. جامعة الدول العربية. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة. أكساد. 629 صفحة.
- الحوراني، عماد. N. D. زهرة النيل *Water hyacinth* الواقع والحلول. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. 36 صفحة.

<http://gcsar.gov.sy/ar/wp-content/uploads/water%20hyacinth.pdf>

- سمارة، فوزي، محمد جمال الحجار، وزكريا الناصر. N. D. أسس الإدارة (نظري) شعبة الوقاية - سنة رابعة - فصل أول. منشورات جامعة دمشق. ٢٤٥ صفحة.
- عليوي، ياسمين. حصر أنواع الجنس *Onopordum* والأعداء الطبيعية المرافقة له في السويداء وريف دمشق. 2018. أطروحة علمية أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية. قسم وقاية النبات. كلية الهندسة الزراعية. جامعة دمشق.
- المعمار، أنور. جمال الحجار، وزكريا الناصر. 2009. مبيدات الآفات - الجزء النظري. منشورات جامعة دمشق - كلية الهندسة الزراعية. 376 صفحة.

المعمار، أنور، وغسان إبراهيم. 2015. الأعشاب الضارة ومكافحتها- الجزء النظري. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة. 384 صفحة.

Abouzien, H.F, and Hagaag, W.M. 2016. "Weed Control in Clean Agriculture: A Review." *Planta Daninha* 34 (2): 377–92.

Alejandro, e. D. L. And Diego, r., 2009, nanotechnology for parasitic plant control. *Pest mgt. Sci.*, 65 : 540 – 545.

Ali, M. A., Rehman, I., Iqbal, A., Din, S., Rao, A. Q., Latif, A., Samiullah, T. R., Azam, S. And Husnain, T., 2014, nanotechnology, a new frontier in Agriculture. *Adv. life sci.*, 1 (3) : 129 – 138.

Altman, J. and C.L. Campbell. 1977. Effects of herbicides on plant diseases. *Annual Review of Phytopathology* 15: 361–365.

Anderson, G.L., E.S. Delfosse, N.R. Spencer, Katan, J. and Y. Eshel. 1973. Interaction between herbicides and plant pathogens. *Residue Review* 45:145–177.

Anonymous. 1984. The holy bible – New international version. Harper Paperbacks, NY, NY.

Ashmore, M. 1990. The greenhouse gases. Trends Ecol. and Evol. 5: 296–297.

Beckie HJ. 2006. Herbicide-resistant weeds: Management tactics and practices. Weed Technology. 20(3):793–814. doi:10.1614/WT-05-084R1.1

Bera S, Ghosh RK. 2013. Soil microflora and weed management as influenced by atrazine 50% WP in sugarcane. Univers. J Agric. Res. 1(2):41–47.

Bond, W, RJ Turner, and AC Grundy. 2003. “A Review of Non-Chemical Weed Management.” The Organic. 41(3):243–54

Association.<http://www.organicweeds.org.uk>.

Boussaid Khadidja and Cheboutimeziou Nadjiba. 2019. Phyto-purification of polluted water by using poaceae of lake Reghaia. Pak. J. Bot., 51(3): 1059–1066. DOI: 10.30848/PJB2019-3(47).

Bouwmeester, Harro; Changsheng L.; Benjamin Thiombiano; Mehran Rahimi and Lemeng Dong. 2021. Adaptation of the parasitic plant lifecycle: germination is controlled by essential host signaling molecules Plant physiology. 185:1292–1308. doi:10.1093/plphys/kiaa066

Briese DT, Pettit W and Walker A. 2004. Evaluation of the biological control agent, *Lixus cardui*, on *Onopordum thistle*: experimental studies on agent demography and impact. *Biological control* 31, 165–171.

Briese, D.T. 1996. Biological control of weeds and fire management in protected natural areas: are they compatible strategies? *Biological Conservation* 77: 135–141.

Buyela D. Khasabulli.; David M. Musyimi; Opande George and Margaret N. Gichuhi. 2018. Allelopathic effect of *Bidens pilosa* on seed germination and growth of *Amaranthus dubius*. *Journal of Asian Scientific research*. 8(3):103–112.

Candido, V.; Addabbo, T.; Basile, M.; Castronuovo, D.; Miccolis, V. Greenhouse soil solarization: Effect on weeds, nematodes and
Carlesi & Bàrberi. 2017. Weeds as soil bioindicators: How to sample and use data. *FertilCrop Technical Note*. Download at www.fertilcrop.net

Chinnamuthu CR, Viji N. 2018. Trends and developments of nanotechnology application in weed management in India. In: *Fifty years of weed science*

research in India. Indian Society of Weeds Science, Jabalpur; c. 51–69.

Christensen, S.; Søgaard, H.T.; Kudsk, P.; Nørremark, M.; Lund, I.; Nadimi, E.S.; Jørgensen, R. Site-specific weed control technologies. *Weed Res.* 2009, 49, 233–241.

Daneshvari G, Yousefi AR, Mohammadi M, Banibairami S, Shariati P, Rahdar A et al. 2021. Controlled-release formulations of trifluralin herbicide by interfacial polymerization as a tool for environmental hazards. *Biointerface Res. Appl. Chem.* 11(6):13866–77.

Day Michael D.; Arne B. R. Witt. 2019. Weed biological control: challenges and opportunities. *Journal of Asian-pacific weed science society.* 1(2).

Dekker, Jack. 2011. Evolutionary ecology of weeds. Weed biology laboratory. Agronomy department. Iowa state university. USA. 305P.

DeLoach, C.J. 1991. Past Successes and current prospects in biological control of weeds in the United States and Canada. *Natural Areas Journal* 11:129–142..

Dhanapal, G. N., Samardi Gananpathi, S. Kamala Bal, P. Nagarjun and K. K. Sindhu Aicrp. 2020.

Nanotechnology in weed management- A review.
Mysore J. Agric. Sci.,54(3): 19–25.

Driesche, Roy Van; Bernd Blossey; Mark Hoddle; Suzanne Lyon and Richard Reardon. 2002. Biological control of invasive plants in the eastern united states. Forest health technology enterprise team. Morgantown. West Virginia. Technological transfer. Biological control. 424p.

Duke SO, Cerdeira AL. 2005. Transgenic herbicide-resistant crops: Current status and potential for the future. Pest Management Science. 61(10):1113–1124.

Dursun, Atilla & Melek Ekinici. 2010. Effects of different priming treatments and priming durations on germination percentage of parsley (*Petroselinum crispum* L.) seeds. Agricultural sciences. 1(1):17–23.
<http://www.scirp.org/journal/as/>

EFA & Pesticide Action Network (PAN). 2017. Alternative methods in weed management to the use of glyphosate and other herbicides.

Erhatić, R.; Horvat, D.; Zorić, Z.; Repajić, M.; Jović, T.; Herceg, M.; Habuš, M.; Srećec S . 2023. Aqueous Extracts of Four Medicinal Plants and Their Allelopathic Effectson Germination and Seedlings:

Their Morphometric Characteristics of Three Horticultural Plant Species. *Applied Sciences*. 13. 2258.<https://doi.org/10.3390/app13042258>.

Esposito, M.; Crimaldi, M.; Cirillo, V. Drone and sensor2021. technology for sustainable weed management: A review. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 8, 18.

Fennimore, S.; Slaughter, D.; Siemens, M.; Leon, R.; Saber, M. Technology for Automation of Weed Control in Specialty Crops.

Flessner, Michael; Vijay Singh; Theirry Besancon; Rakesh Chandran; Dwight Lingenfelter; Mark Vangessel; Kurt Vollmer; John Wallace. Weeds and weed management. Partxiii. Virginia cooperative extension. Virginia tech. Virginia state university: 174–214.

Fontanelli, M.; Frascioni, C.; Martelloni, L.; Pirchio, M.; Foster, R. Weed management in autumn fresh market spinach: A nonchemical alternative. *HortTechnology* 2015, 25, 177–184.

Frost, R.; Launchbaugh, K. Prescription Grazing for Rangeland Weed Management A new look at an old tool. *Rangelands* 2003, 25, 43–47.

Fürst, Ursula; Volker Hegenauer; Bettina Kaiser; Max Körner; Max Welz & Markus Albert. 2016. Parasitic *Cuscuta* factor(s) and the detection by tomato initiates plant defense. *Communicative & integrative biology*. 9(6).<https://doi.org/10.1080/19420889.2016.1244590>

Gage KL, Krausz RF, Walters SA. 2019. Emerging challenges for weed management in herbicide-resistant crops. *Agriculture*. 9(8):8. doi:10.3390/AGRICULTURE9080180

Gazoulis, I.; Kanatas, P.; Antonopoulos, N. Cultural Practices and Mechanical Weed Control for the Management of a Low-Diversity Weed Community in Spinach. 2021. *Diversity* . 13(616). 1–16.<https://doi.org/10.3390/d13120616>.

Ghinea L, Lancu M, Turcu M, Stefanic G. 1998. The impact of sulfonyl-urea and non-selective herbicides on biological activity of sandy soils. *Rom. Agric. Res*. 9(1):55–57.

Gnanavel, I. Eco-Friendly Weed Control Options for Sustainable Agriculture. *Sci. Int*. 2015, 3, 37–47.

GOLDWASSER, Y., EIZENBERG, H., GOLAN, S. AND KLEIFELD, Y., 2003, Control of *Orobanch*

crenata and *Orobanche aegyptiaca* in parsley. *Crop Protection*, 22 (2) : 295 – 305.

Gomollón-Bel F. 2019. Ten chemical innovations that will change our world: IUPAC identifies emerging technologies in chemistry with potential to make our planet more sustainable. *Chem. Int.* 41:12–17.

GRUERE, G., **NARROD**, C. AND **ABBOTT**, L., 2011, Agriculture, food and water nanotechnologies for the poor: opportunities and constraints. IFPRI-Policy Brief, (19).

Guccione, G.; **Schifani**, G. 2001. Technological innovation, agricultural mechanization and the impact on the environment: Sod seeding and minimum tillage. *Prospettive e proposte mediterranee. J. Econ. Agric. Environ.* 3, 29–36.

Harris, P. 1988. Environmental impact of weed-control insects. *BioScience* 38: 542–548.

Hatcher PE and **Melander** B. 2003. “Combining Physical, Cultural and Biological Methods: Prospects for Integrated Non-Chemical Weed Management Strategies.” *Weed Research* 43 (5). Blackwell Science Ltd: 303–22.

Hayes, Lynley; Simon V. Fowler; Quentin Paynter; Ronny Groenteman; Paul Peterson; Sarah Dodd and Stanley Bellgard. 2013. Biocontrol of weeds: achievement to date and future outlook. Biocontrol of weeds. In **Dymond** JR ed. Ecosystem services in New Zealand – conditions and trends. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand. 375–385.

Heap I. 2022. International survey of herbicide resistant weeds. www.weedscience.org.

Houghton, J. T., B. A. Callander and S. K. Varney. 1992. Climate Change: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. Intergovernmental Panel on Climate Change, Meteorological Office, **Bracknell**, U. K. J.; Charudattan, R.; Duke, S.; Fennimore, S.; Marrone, P.; Slaughter, D.; Swanton, C.; Zollinger, R. 2018. Weed Management in 2050: Perspectives on the Future of Weed Science. *Weed Sci.*, 66, 275–285.

JOEL, D. M. 2000. The long-term approach to parasitic weeds control: manipulation of specific developmental mechanisms of the parasite. *Crop Protection*, 19 (8–10): 753 – 758.

**JURADO-EXPOSITO, M., GARCIA-TORRES, L.
AND CASTEJONMUNOZ,**

Kalaiyarasi D. 2012. Evaluation of sulfentrazone for weed control in sugarcane and its residual effect on succeeding crops. Ph.D. Thesis, Tamil Agricultural University, Coimbatore.

Kannamreddy V, Chinnamuthu CR, Marimuthu S, Bharathi C. 2020. Effect of nanoencapsulated pre-emergence sulfentrazone herbicide on soil microbiome and nodulation of irrigated Blackgram (*Vigna mungo* L.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 9(7):1348–54.

Katan, J., Grinstein, A., Greenberger, A., Yarden, O. and J.E. DeVay. 1987. First decade (1976–1986) of soil solarization (solar heating)–A chronological bibliography. *Phytoparasitica* 15:229–255.

Keller M, Collet L, and Total R. 2017. “Using Steam to Eradicate *Cyperus Esculentus* Infestations in Vegetable Fields in Switzerland.” In Joint Workshop of the EWRS Working Groups: Physical and Cultural Weed Control and Crop Weed Interactions. [http://www.ewrs.org/doc/EWRS.Physical.and.Cultural .Weed.Control.and.Crop-Weed.Interactions.Nyon.Switzerland.2017.pdf](http://www.ewrs.org/doc/EWRS.Physical.and.Cultural.Weed.Control.and.Crop-Weed.Interactions.Nyon.Switzerland.2017.pdf).

Kleszken, E.; Purcarea, C.; Pallag, A.; Ranga, F.; Memete, A.R.; Miere (Groza), F.; Vicas, S.I. 2022. Phytochemical Profile and Antioxidant Capacity of *Viscum album* L. Subsp. *album* and Effects on Its Host Trees. *Plants*. 11, 3021.

<https://doi.org/10.3390/plants11223021>

Kumar K, Gambhir G, Dass A, Tripathi AK, Singh A, Jha AK, et al. 2020. Genetically modified crops: Current status and future prospects. *Planta*. 251(4):91–91. doi:10.1007/S00425-020-03372-8

Lancaster, S. R.; W.H. Fick and R. S. Currie. 2024. 2024 chemical weed control for field crops, pastures, rangeland and noncropland. Report of progress 1183. Kansas state university agricultural experiment station and cooperative extension service. 154p.p.

Lancaster, S. R.; W.H. Fick and R. S. Currie. 2024. 2024 chemical weed control for field crops, pastures, rangeland and noncropland. Report of progress 1183. Kansas state university agricultural experiment station and cooperative extension service. 154p.p.

Leghari, Shah Jahan; Umed Ali Leghari; Ghulam Mustafa Laghari; Mahmooda Buriro; Farooque Ahmed Soomro. 2015. An overview on various weed control

practices affecting crop yield. Journal of chemical, biological and physical sciences. 6(1): 59–69.

Luo Z, Wang E, and Jianxin Sun O. 2010. “Soil Carbon Change and Its Responses to Agricultural Practices in Australian Agro-Ecosystems: A Review and Synthesis.” *Geoderma* 155 (3–4). Elsevier: 211–23.

Mohammad.,k. 2007, Broad bean and lentil seed treatments with imidazolinones for the control of broomrape (*Orobanche crenata*). *J. Agricultural Science*, 129 (3) : 307 – 314.

MacCracken, M. C., M. I. Budyko, A. D. Hecht and Y. A. Izrael. 1990. Prospects for future climate. Lewis Publication Inc., Chelsea, MI, USA. pp. 65–112.

MacLaren, C.; Storkey, J.; Menegat, A. An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2020, 40, 24.

Masi, M.; Vilariño-Rodríguez, S.; Cimmino, A.; Fernández-Aparicio, M. Identification of Allelochemicals with Differential Modes of Phytotoxicity against *Cuscuta campestris*. *Agriculture* 2022, 12, 1746. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101746>

Miles C, Klingler E, Nelson L, Smith T, and Cross C. 2013. “Alternatives to Plastic Mulch in Vegetable Production

Systems.”<http://vegetables.wsu.edu/MulchReport07.pdf>

Min- Yao Jhu and Neelima R. Sinha. 2022. Annual review of plant biology parasitic plants: an overview of mechanisms by which plants perceive and respond to parasites. Annual reviews. Plant biology. 73:433–455. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-102820-100635>

Ming–Tung Hsueh, Chihhao Fan and Wen-Lian Chang. 2020. Allelopathic effects of *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip. On the tuber sprouting and seedling growth of *Cyperus rotundus* L. Plants. MDPI. 9, 742.doi:10.3390/plants9060742 www.mdpi.com/journal/plants

Monteiro, A.; Santos, S. 2022. Sustainable Approach to Weed Management: The Role of Precision Weed Management. Agronomy, 12, 118. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010118>.

Moreno–Robles, A.; Cala Peralta, A.; Soriano, G.; Zorrilla, J.G.; Oka, Y.; Shapira, N.; Fine, P. Control of

root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarization. *Crop. Prot.* 2007, 26, 1556–1565.

Muchhadiya, R.M., PD Kumawat, HL Sakarvadia and PM Muchhadiya. 2022. Weed management with the use of nano encapsulated herbicide formulations: A review. *The pharma innovation journal.* 11(12): 2068–2075.

Myers JP, Antoniou MN, Blumberg B, Carroll L, Colborn T, Everett LG et al. 2016. Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. *Environ Health.* 15(1):19. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0117-0>

Nair, R., Varghese, S. H., Nair, B. G., Maekawa, T., Yoshida, Y. And Kumar, D. S., 2010, Nanoparticulate material delivery to plants. *Plant science*, 179 (3): 154 – 163.

Norman A, Minarik C, Weintraub R. Herbicides. 1950. *Ann Rev Plant Physiol.* 1(1):141–68. Available from: <https://doi.org/10.1146/annurev>.

Oliveira Jr RS, Rios FA, Constantin J, Ishii–Iwamoto EL, Gemelli A, and Martini PE. 2014. “GRASS

STRAW MULCHING TO SUPPRESS EMERGENCE AND EARLY GROWTH OF WEEDS.” *Planta Daninha* 32 (1): 11–17.<http://www.scielo.br/pdf/pd/v32n1/02.pdf>.

PAN—Pesticide Action Network Europe. *Alternative Methods in Weed Management to Glyphosate; Intergrated Weed Management*. Pesticide Action Network Europe: Brussels, Belgium, 2017. Available online:<https://www.pan-europe.info/sites/pan-europe>.

Peerzada, A.M., Chauhan, B.S., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2018; pp. 9–31

Peerzada, A.M.; Chauhan, B.S. Thermal weed control: History, mechanisms, and impacts. In *Non-Chemical Weed Control*, 1st ed.;

Perez De Luque, A. And Rubiales, D., 2009, Nanotechnology for parasitic plant control. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 65 (5) : 540 – 545.

Peterson GE. 1967. The discovery and development of 2,4-D. *Agric Hist.* pp.01.060150.001041

Prasad, R. 1992. Some aspects of biological control of weeds in forestry. Proceedings of the 1st International Congress on Weed Control 2:398-402.

Prasad, R. 1994. Influence of several pesticides and adjuvants on *Chondrostereum purpureum* - a bioherbicide agent for control of forest weeds. Weed Technology 8:445-449.

Raj, Nikhil, Mayur Patil and Sushant Sukumar Patil. 2023. Development of transgenic herbicides- resistant crops. The pharma innovation journal. 12(6): 4405-4411.

Ramesh, M., S. Abinaya. 2022. Synergistic effect of biosurfactant with bioherbicides and their effectiveness in the management of weeds. Chapters and articles. Science direct.

RANI, P. U., MADHUSUDHANAMURTHY, J. AND SREEDHAR, B., 2014, Dynamic adsorption of α -pinene and linalool on silica nanoparticles for enhanced antifeedant activity against agricultural pests. Journal of pest science, 87 (1) : 191 - 200.

Rao, A. N. and Chauhan, B. S. (2015). Weeds and weed management in India - A Review. In: Rao, V. S., Yaduraju, N. T., Chandrasena, N. R., Hassan, G.,

Sharma, A. R. (Eds.), Weed Science in the Asian Pacific Region. pp. 87–118, Indian Society of Weed Science, Jabalpur.

Ribas, P.; Matsumura, A. A química dos agrotóxicos: Impacto sobre a saúde e meio ambiente. The chemistry of pesticides: Impact on health and the environment. Rev. Lib. 2009, 10, 149–158.

Rojas S, Rodríguez-Diéguez A, Horcajada P. 2022. Metal–organic frameworks in agriculture. ACS Appl. Mater. Interfaces;14:16983–17007.

Room, P.M. 1990. Ecology of a simple plant herbivore system: biological control of *Salvinia*. Trends in Ecology and Evolution 5: 74–79.

Room, P.M. and I.V.S. Fernando. 1992. Weed invasions countered by biological control: *Salvinia molesta* and *Pontederia crassipes* in Sri Lanka. Aquatic Botany 42:99–107.

Room, P.M., M.H. Julien and I.W. Forno. 1989. Vigorous plants suffer most from herbivores: latitude, nitrogen and biological control of the weed *Salvinia molesta*. Oikos 54:92–100.

Rubiales, Diego and Henning S Heide– Jorgensen. 2011. Parasitic flowering plants: numbers, types and

distribution. Parasitic plants. Encyclopedia of life sciences. DOI: 10.1002/9780470015902.a0021271

Rubin B, Cohen O, and Gamliel A. 2008. “Soil Solarization an Environmentally-Friendly Alternative,” Part III. <http://www.fao.org/3/a-i0178e/i0178e02.pdf>.

Sangeetha J, et al. Tawaha, Abdel Rahman and Thangadurai, Devarajan and Jahan, Nusrat & Islam, Saher & Sundaram, Lalitha and Nosratti, Iraj and Jadav, Mulji and Arakera, Suresh and Rajendran, Santhakumari and **Hospet**, Ravichandra and Subramaniam, Nithyapriya. 2020. Genetic Engineering for Developing Herbicide Resistance in Rice Crops. DOI:10.1007/978-981-15-5337-0_10.

Schonbeck M. 2012. “Synthetic Mulching Materials for Weed Management.eOrganic.<http://articles.extension.org/pages/65191/synthetic-mulching-materials-for-weed-management>

Schwarzländer, M., Hinz, H. L., Winston, R. L. and Day, M. D. (2018). Biological control of weeds: an analysis of introductions, rates of establishment and estimates of success, worldwide. *BioControl*, 63: 319–331.

Seelan, S.; Laguette, S.; Casady, G.M.; Seielstad, G.A. Remote sensing applications for precision agriculture: A learning community approach. *Remote Sens. Environ.* 2003, 88, 157–169.

Singh, R. P.; Ramesh K. Singh and M. K. Singh. 2011. Impact of climate and carbon dioxide change on weeds and their management- a review. *Indian j. weed sci.* 43(1&2):1-11.

Sivasankari, J., Thimmaiah A. 2021. Lunar rhythms in agriculture- review on scientific perspectives. *International journal of complementary& alternative medicine.* 14(2): 81- 85.

Snapp SS, Swinton SM, Labarta R, Mutch D, Black JR, Leep R, Nyiraneza J, and O’Neil K. 2005. “Evaluating Cover Crops for Benefits, Costs and Performance within Cropping System Niches.” *Agronomy Journal* 97 (1). American Society of Agronomy: 322–32.

Soltys, D.; U. Krasuska; R. Bogatek and A. Gniazdowska. 2013. Allelochemicals as Bioherbicides — Present and Perspectives. INTECH. *Herbicides – Current Research and Case Studies in Use.* Chapter 20. 517- 542. <http://dx.doi.org/10.5772/56185>.

Sosnoskie LM, Hanson BD, Steckel LE. 2020. Field bindweed (*Convolvulus arvensis*): “all tied up”. Weed Technol. doi: 10.1017/wet.2020.61

Sousa BT, Pereira AES, Fraceto LF, Oliveira HC, Dalazen G. Effectiveness of nanoatrazine in post-emergent control of the tolerant weed *Digitaria insularis*. J. Plant Prot. Res. 2020;60(2):185–192.

Tassnapa Wongsansilp, Wikit Phinrub and Niran Juntawong. 2022. Allelopathic effect of marigold (*Tagetes erecta* L.) leaf extract on growth of *Chlorella vulgaris*. Journal of applied biology & biotechnology. 10(1). Pp: 31–37.

Thompson, Michael and Bhagirath S. Chauhan. 2022. History and perspective of herbicide use in Australia and New Zealand. Adv Weed Sci. 2022;40(Spec1):e20210075.

<https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2022;40:seventy-five002>

TILMAN-ORG. 2016. “TILMAN-ORG Reduced TILLage and Green MANures for Sustainable ORGanic CroppingSystems.”

http://www.tilman-org.net/fileadmin/documents_organicresearch/tilmanorg/TilmanOrg2014_CK_flyer_small.pdf.

Travlos, Ilias; Aurelio Scavo and Panagiotis Kanatas. 2023. The future of weed Science: Novel approaches to weedmanagement. *Agronomy*.13.2787.

<https://doi.org/10.3390/agronomy13112787>

Troyer JR. 2001. In the beginning: the multiple discovery of the first hormone herbicides. *Weed Sci.* 49(2):290–7. Available from: [https://doi.org/10.1614/0043-](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2001)049[0290:ITBTMD]2.0.CO;2)

1745(2001)049[0290:ITBTMD]2.0.CO;2

Tu Mandy; CallieHurd and John M. Randall. 2001. *Weed Control Methods Handbook: Tools & Techniques for use in natural areas*. The Nature Conservancy <http://tncweeds.ucdavis.edu>, version: April 2001

Valle, Ana Catarine Viana & Aloisio Cunha de Carvalho. 2020. *Viscum album* in veterinary medicine. *International journal of science and research (IJSR)*. 10 (8). 42– 49.

WAKABAYASHI, K. O. AND BOGER, P., 2004, Phytotoxic sites of action for molecular design of

modern herbicides (Part 1): The photosynthetic electron transport system. *Weed biology and management*, 4 (1) : 8 – 18.

Wang, A.; Zhang, W.; Wei, X. A review on weed detection using ground-based machine vision and image processing techniques. *Comput. Electron. Agric.* 2019, 158, 226–240. *Weed Technol.* 2016, 30, 823–837.

Watson J. 2004. The significance of Mr. Richard Buckley's exploding trousers: Reflections on an aspect of technological change in New Zealand dairy farming between the world wars. *Agric Hist.* 78(3):346–60.

Westwood,

WIESMAN, Z., DOM, N. B., SHARVIT, E., GRINBERG, S., LINDER, C., HELDMAN, E. AND ZACCAI, M., 2007, Novel cationic vesicle platform derived from vernonia oil for efficient delivery of DNA through plant cuticle membranes. *Journal of biotechnology*, 130 (1) : 85 – 94.

Wilson, M.H.; Lovell, S.T. Agroforestry—The Next Step in Sustainable and Resilient Agriculture. *Sustainability* 2016, 8, 574.

Winston, R. L., Schwarzländer, M., Hinz, H. L., Day, M. D., Cock, M. J. W. and Julien, M. H. (Eds.) (2014). Biological Control of Weeds: A World Catalogue of Agents and Their Target Weeds, 5th edition. USDA Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team, Morgantown, West Virginia. FHTET-2014-04.

Wymore, L.A. and A.K. Watson. 1986. An adjuvant increases survival and efficacy of *Colletotrichum coccodes*: a mycoherbicide for velvet leaf (*Abutilon theophrasti*). Phytopathology 76:1115–1116.

yield of tomato and melon. In Agronomy for Sustainable Development; Springer/EDP Sciences/INRA: Berlin/Heidelberg, Germany, 2008; Volume 28, pp. 221–230. 42.

Yokoyama, T., Watanabe, A., Asaoka, M. & Nishitani, K. (2023) Germinating seedlings and mature shoots of *Cuscuta campestris* respond differently to light stimuli during parasitism but not during circumnutation. Plant, Cell & Environment, 46, 1774–1784. <https://doi.org/10.1111/pce.14575>

Young, S.; Pierce, J. Automation: The Future of Weed Control in Cropping Systems; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2014; pp. 249–259.

Yuniati, N; Kusumiyati, S. Mubarak and B. Nurhadi. 2023. Germination performance and seedling characteristics of chili pepper after seed priming with leaf extract of *Moringa oleifera*. Agronomy research. 21(1). 410–422.

Zimdahl, R.L. 2013. Fundamentals of Weed Science. – 4th Edition. Academic Press. Print Book & E-Book

التدقيق العلمي

أ.د. فواز العظمة كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

أ.د. أنور المعمار كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

أ.د. سمير طباش كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين

التدقيق اللغوي

د. ليال أبو العز

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات – جامعة

دمشق

