الفصل الرابع: الحشرات كعناصر للمكافحة البيولوجية للحشائش
Insects as biological control agents for weeds

نظرتنا للحشرة كحيوان ضار أو نافع عادة ما يعتمد على الحالة الإقتصادية للشئ أو المادة الإقتصادية التى تتغذى عليها، إن مجاميع الحشرات الآكلة للنبات phytophagous insects التى تتغذى على الحشائش weeds أو تهاجم الحيوانات الضارة تؤدى بالتأكيد خدمات نافعة جداً، فهناك عدداً من أنواع الحشرات التى تلتهم النباتات البرية والحشائش وهى بهذا تقوم بدور هام ونافع للفلاح ومن سوء الحظ قد لا يخلو هذا العمل المنفعى من بعض العيوب، فمن الشائع أن نشاهد أن الحشرات إذا إزدادت على حساب الحشائش تتحول بعد ذلك لمهاجمة المحاصيل الزراعية وهذا على وجه الخصوص محتمل الحدوث عندما تكون الحشائش من الناحية النباتية ذات وضع تقسيمى قريب من المحصول المنزرع فلقد لوحظ فى أمريكا عدداً من الخنافس البرغوثية وديدان الطماطم التى تنمو على بعض الحشائش فى الحقول والأماكن الغير منزرعة تتحول بعد ذلك كآفات على بعض المحاصيل فى الحقول المجاورة مثل البطاطس والطماطم والدخان، كذلك مَن جذور الذرة يعتمد فى بداية الربيع على بعض الحشائش مثل smart weed و rag weed و fox tail و purslane قبل زراعة الذرة، كما أن أحد الثاقبات الشائعة *Papaipema nebris* والتى يندر أن تسبب أضراراً للذرة أو محاصيل منزرعة أخرى قد تهاجم حواف الحقول حيث اليرقات التى بدأت نموها على الحشائش، كذلك مَن الفول *Aphis fabae* والذى عادة ما يتواجد بأعداد كبيرة على حشيشة الخنزير Pigwood وحشائش أخرى ينتقل منها إلى البقوليات ومحاصيل أخرى، وحتى الحشرات الغير معروفة فى الوقت الحاضر إنها تهاجم أى محاصيل منزرعة قد تغير عاداتها الغذائية وتهجر عوائلها من الحشائش وتؤقلم نفسها على نبات إقتصادى هام ومثل هذا التحول شوهد فى حالة خنفساء بطاطس الكلورادو.

والحشائش ببساطة هى النباتات الغير مرغوبة التى تنمو فى أماكن إعدت لإستغلالات خاص [٦]، وبعض أنواع الحشائش قليلة الإهمية الإقتصادية والإيكولوجية بينما ينتج عن وجود أنواع أخرى فقد كبير فى المحصول المنزرع أو تسبب تأثيرات

ضارة فى الأنظمة البيئية الطبيعية، ومعظم النباتات تكون حشائش فقط فى مناطق خارج توزيعها الأصلى native distribution حيث الظروف المناخية والملائمة مع غياب فى أعدائها الطبيعية.

إن مكافحة الحشائش عن طريق إدخال متغذيات حشرية نباتية phytophagous insects متخصصة العائل host-specific من المناطق حيث موطن الحشيشة إجراء عملى أمكن تحقيقه الآن وهو إجراء يطلق عليه بالمكافحة البيولوجية للحشائش من أمثلة ذلك:

١- نبات الكاكتاى

مكافحة نبات الـ Cacti أو الكمثرى الشوكية *(Opuntia inermis, O.stricta)* Prickly pear ذات الموطن الأمريكى تمثل مثال كلاسيكى للمكافحة البيولوجية للحشائش، عن طريق حشرات آكلة للنبات ففى نحو عام ١٨٤٠ حمل طبيباً من المهاجرين معه نبات صبار وهو *O.inermis* وبعد نحو ٣٠ سنة تحول هذا النبات إلى آفة حشيشية، وبينما هذا الصبار ينمو فى أمريكا إلى إرتفاع ٦ إلى ١٠ بوصات لكن تحت الظروف الإسترالية يصل إرتفاعه من ٦-١٠ مع أفرع شوكية كثيفة بدرجة لا تسمح لأحد أن يمر بين النباتات وإنتشر بسرعة فى المزارع وأراضى المراعى وزاحم كثير من المحاصيل وفى عام ١٩١٠ غطى هذا النبات ١٠ مليون أيكر ووصل إلى ٢٣ مليون إيكر فى عام ١٩١٦ بمعدل مليون إيكر فى العام إلى أن شغل ما يقدر بـ ٦٥ مليون إيكر من الأراضى الجيدة والتى أصبحت مملوءة بنباتات عملاقة من الصبار يصعب المرور بينها، وقد جربت جميع طرق المكافحة الممكنة مثل القطع الميكانيكى والحرث والرش بالكيماويات والغازات وثبت أنها إما غير فعالة أو مكلفة جداً، وفى عام ١٩١٣ بدأت الحكومة الاسترالية فى البحث عن مكافحة هذه الحشيشة بإستخدام أحد أعدائها المستوردة من تكساس والمكسيك والهند وأوروجواى وجنوب أفريقيا حيث منشأ أو أصل الصبار الشوكى ومن عديد من الحشرات التى أدخلت وجد أن أحد الفراشات الثاقبات *Cactoblastis cactorum*-هى المبشرة بالنجاح (شكل ٤٦) وفى عام ١٩٢٥ أمكن تربية عدة آلاف من الملايين من هذه الحشرة وأطلقت بأعداد وصلت لنحو مليون يرقة للإيكر وأكلت الحشرة داخل النبات وعرضته للإصابة بأضرار أخرى مثل فطريات العفن وسرعان ما تحول النبات إلى هيكل جاف وأليف، ومن الأعداء

الحشرية الأخرى التى أطلقت أيضاً بعض أنواع البق الدقيقى والبق الحقيقى والحلم الأحمر التى ساهمت، كثيراً فى هذا العمل وظهر الأمل فى إمكانية إصلاح وزراعة هذه المنطقة المصابة، وفى أى محاولة للإدخال لنوع حشرى كانت تجرى تجارب شاقة على الحشرة للتأكد أنها لن تأكل أى نبات آخر فيما عدا الكاكتس cactus.

(شكل ٤٦): يرقات فراشة *Cactoblastis cactorum* التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية للصبارات الكمثرية الشوكية

من الأمثلة الناجحة فى أفريقيا كان لنبات شوكى قريب وهو *Opuntia ficusindica* الذى دخل إلى جنوب أفريقيا من المكسيك وإنتشر بشدة خلال ٢٠٠ سنة ورغم إستخدام المقاومة الميكانيكية والمبيدات غطى النبات ما يقدر بـ ٩ مليون هكتار بحلول عام ١٩٤٢ وكانت الحشرات القرمزية *Dactylopius opuntiae* التى إستوردت من إستراليا (والتى كانت فى الأصل وصلت من تكساس وأريزونا بأمريكا) المسئولة عن إنهيار هذه الحشيشة فى ٧٥ مليون هكتار وأمكن زيادة فعل هذه الحشرة بإستخدام جرعات بسيطة من الـ د. د. ت لحمايتها من مفترسات أبى العيد، كما أثبتت التجارب أن الحشرة القرمزية هامة جداً فى جنوب أفريقيا فى مكافحة حشيشة ضارة أخرى من أحد أنواع الصبارات *Opunitia aurantica*، ومن المهم نلاحظ أن حشرة

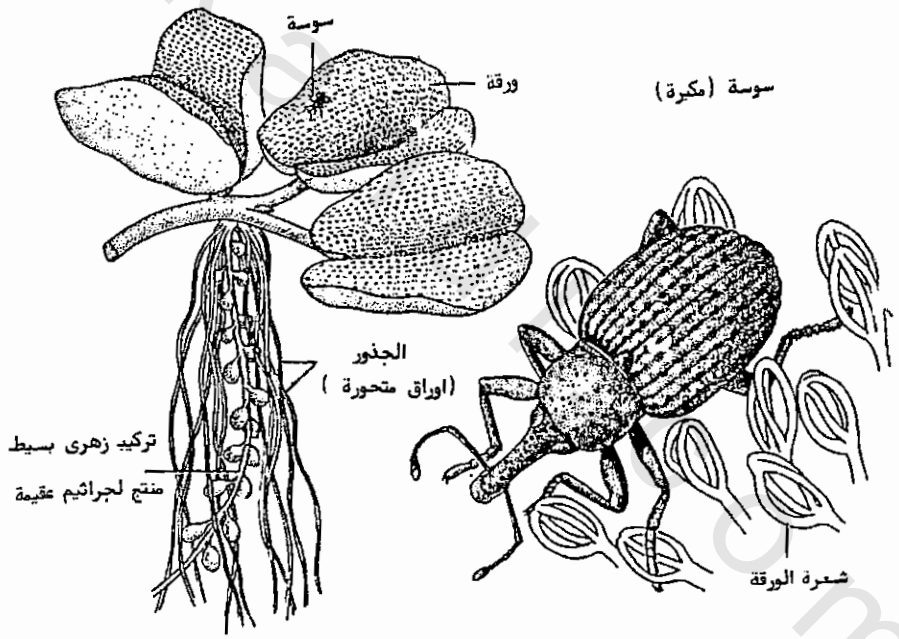
Cactoblastis cactorum والتى كانت ذات أداء ناجح تجـاه *O.stricta* و*O inermis* فى إستراليا كان لها دور محدود فى مكافحة *O.ficusindica* فى أفريقيا.

٢- حشيشة القديس John

النبات الآفى الآخر وهو *Hypericum perforatum* له عدة أسماء منـها حشيشـة القديس John نسبة إلى الأسطورة بأنه يزهر فى يوم ٢٤ يونيو وهو يوم Sr.John the Baptisi أو الـ Klamath weed نسبة إلى نهر فى كاليفورنيا موطنـه فـى أوروبـا وعرف فى إستراليا ونيوزيلاندا كحشيشة دخلت أراضى المراعـى وأضـرت نباتـات المراعى فى كثير من آلاف الأيكرات كما أنه سام للماشية وإن كان من النادر أن يـؤدى إلى موتها كما يتسبب فى ضعف الماشية وإلتهاب فمها وإلتهاب الجلـد عنـد تعرضـه للشمس وإزدياد فى عصبية الحيوان كما ينتشر فى أمريكا فى آلاف الأفدنة خاصة فـى كاليفورنيا ويؤدى إلى جفاف نباتات المراعى، وأمكن لعلماء الحشرات فى إستراليا إلـى مكافحة هذه الحشيشة بطرق المكافحة البيولوجيـة بإدخـال الخنفسـاء *Chrysomela gemellata* الذى اكتشفوها فى أوروبا وفى أمريكا إستوردت هذه الحشرة بالإضافة إلـى نوع آخر وهو *C.hyperici* وإختبرت هاتان الحشرتان على ٤٢ نوعـاً مـن النباتـات الإقتصادية التى تنتمى إلى ١٤ عائلة نباتية وشجعت النتائج أمريكا على إسـتيراد هـذه الحشرات من إستراليا وتم إطلاق ١٣٦٥ حشرة كاملة فى كاليفورنيا وفى عـام ١٩٤٧ استوردت أمريكا ٣٣٠٠٠٠ حشرة من *C.hyperici* من إستراليا وأطلقـت فـى عـدة أماكن فى كاليفورنيا وأريجون ووجد أن الحشرات قد تأقلمت ولم يعد هناك داعياً إلـى الإستيراد وإقتصرت الجهود على جمع تلك الحشرات من الأماكن حيث توجـد إلـى مناطق أخرى فى حاجة إلى جهود المكافحة ويرجع نجاح *C.gemellata* إلـى طـول فترة وضع البيض ووفرته وبداية تكاثرها مبكراً عقب سقوط أمطـار الخريـف بذلـك تكون ليرقاتها الفرصة الأطول للنشاط قبل فصل الجفاف فـى أخـر الربيـع بعكـس الحشرة الأخرى ويتوافق نشاط الـ *gemellata* مع نشاط النبات إذ تخرج الخنافس مـن طور العذراء تحت الأرض فى أبريل وتتغذى بشدة على أوراق النبات الذى يزهر فـى يونيو ويدخل فى شهر يوليو فى بيات صيفى لنحو أربعة أشهر وتنبه أمطـار الخريـف النبات والحشرات للنمو.

٣- النبات الطافى ساليفينيا

نبات السالفينيا *Salvinia molesta* نبات طافى يتبع عائلة Salviniaceae تسبب الإنسان فى إنتشاره منذ عام ١٩٣٩ إلى كثير من البحيرات الإستوائية وتحت الإستوائية والأنهار والقنوات فى أنحاء العالم. تتكون مستعمرات الـ salvinia من رامات ramets (وحدة الـ clone) متصلة بواسطة ريزومات متفرعة أفقياً. ينشط النمو فى المياه الدافئة خاصة الغنية بالنيتروجين. وأدت الظروف الملائمة للتكاثر الخضرى وغياب الأعداء الطبيعية فى الأماكن التى وصل إليها النبات إلى إحتلال سريع للنبات فى مساحات شاسعة من المياه العذبة. وأصبح النبات حشيشة خطيرة لأن الحصائر السميكة التى كونها النبات أغلقت الممرات المائية تماماً وعطلت سريان المياه وأربكت



Salvinia molesta (Salviniaceae)

(شكل ٤٧): سوسة *Cyrtobagous salviniae* المستخدمة فى المقاومة البيولوجية لأحد النباتات المائية.

حياة الناس اللذين يعتمدون على تلك القنوات والممرات المائية فى النقل والرى والغذاء خاصة الأسماك وزراعة الأرز ونخيل الساغو Sago palms... الخ. وإشتدت المشكلة جداً فى أجزاء من أفريقيا والهند وجنوب شرق آسيا وأجزاء أخرى من العالم.

مكافحة النبات كانت محدودة عن طريق الإزالة اليدوية والميكانيكية المكثفة إلى جانب إستخدام مبيدات الحشائش. وفى أوائل الثمانينات غطى النبات تماماً نحو ٢٠٠٠ كم مربع من المسطحات المائية. رغم التعرف على عناصر المكافحة البيولوجية فى سنوات ١٩٦٠ إلا أنها كانت بطيئة لأسباب سيأتى ذكرها فيما بعد إلا أنه فى أواخر الثمانينات أمكن إحراز نجاح باهر فى معظم المناطق الجديدة التى نمى وإزدهر فيه النبات إلى درجة أن البحيرات والأنهار التى كانت مغلقة أصبحت مفتوحة بالمياه الجارية مرة أخرى.

الحشرة الآكلة للنباتات المسئولة عن مكافحة النبات هى سوسة تسمى *Cyrtobagous salviniae*. تتغذى الحشرات الكاملة لهذه السوسة (شكل ٤٧) على براعم السالفينيا حيث تحفر اليرقات فى البراعم والريزومات بالإضافة إلى تغذيتها على الجذور من الخارج هذه الحشرة ذات تخصص عائلى عالى بالإضافة إلى أنها ذات كفاءة عالية فى البحث عن عائلها ويمكنها أن تعيش معاً بكثافات تعدادية عالية دون حدوث تداخل بين أفرادها intraspecific interference ينبهها للهجرة لمكان آخر. وسمحت مثل هذه الصفات للسوسة بمكافحة السالفينيا بكفاءة.

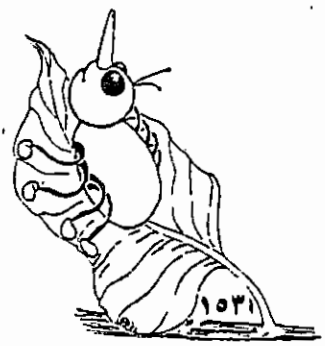
فشلت المكافحة البيولوجية المبكرة للسالفينيا لمشاكل متعلقة بالإدراك التقسيمى السليم لهذه الحشرة والحشيشة أيضاً. حيث إعتقد قبل عام ١٩٧٢ أن الحشيشة هى *Salvinia auriculata* وهو نبات موطنه أمريكا الجنوبية يتغذى عليه سوسة *Cyrtobagous singularis* وحتى عندما عرف الوضع التقسيمى السليم للحشيشة وعرفت بإسم *Salvinia molesta* ظل الوضع كما هو حتى عام ١٩٧٨ حين اكتشف الموطن الأصلى للنبات فى جنوب شرق البرازيل. وإعتقد أن السوسة التى تتغذى على النبات فى البرازيل نوع شديد القرابة أو نفس النوع الذى يتغذى على النبات

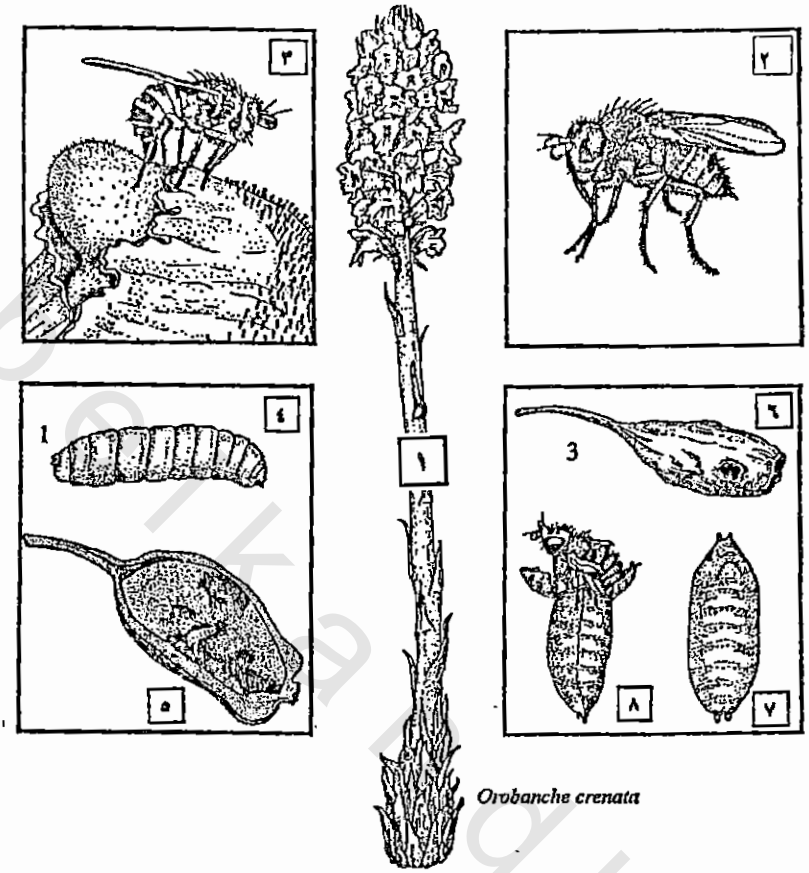
S.auriculata. ومع ذلك وبعد الإختبارات الأولية والنجاح الذى تلى ذلك فى مكافحة الحشيشة النباتية بالنوع الموجود فى البرازيل أمكن التعرف على الوضع التقسيمى السليم لسوسة متخصصة على نبات *S.molesta* وظهر أنها نوع جديد للعلم أطلق عليه *C.salviniae*.

كانت فوائد المكافحة البيولوجية لنبات السالفينيا كبيرة للشعوب التى تعيش فى أفريقيا وآسيا والباسفيك إذا قيست لآثار المكافحة من الناحية الإقتصادية والإجتماعية على سبيل المثال رجع الأهالى إلى القرى التى هجروها فى Papua New Guinea عقب نجاح المكافحة البيولوجية للسالفينيا. وكانت هناك فوائد بيئية كبيرة بعد إختفاء حصائر النبات حيث كانت الحشيشة قادرة على تحويل النظام البيئى المائى المعقد إلى نظام بيئى بسيط يحوى نوع نباتى واحد monoculture من الحشيشة أثر بالسوء على الكائنات الحية الأخرى المرتبطة بالبيئة المائية. لقد درست إقتصاديات مكافحة نبات السالفينيا فقط فى سيرى لانكا وأظهر تحليل التكلفة: الفوائد عائد فى الإستثمار وصل إلى ١: ٥٣ عند تقدير التكلفة المادية وعائد قدره ١٦٧٨: ١ عند تقدير ذلك بالنسبة لعدد ساعات العمل. ولقد منح الفريق المسئول عن العمل الإيكولوجى الذى أدى إلى مكافحة نبات السالفينيا إلى جائزة علوم اليونسكو عام ١٩٨٥. ولقد كان لعلماء التقسيم جهد هام وأساسى فى تحديد وتعريف الوضع التقسيمى السليم للنبات والحشرة.

٤- نباتات الهالوك

نباتات الهالوك Broomrapes (*Orobanche* spp.) التى تنتمى إلى الفصيلة الهالوكية Orobanchaceae نباتات زهرية إجبارية التطفل، وتمثل منطقة البحر الأبيض المتوسط منطقة إنتشارها وكذلك المناطق ذات الجو المماثل فى كاليفورنيا وإستراليا وكوبا كما توجد بعض الأنواع فى البيئات الجافة ونصف الجافة مثل السودان.





(شكل ٤٨): ذبابة الـ *Phytomyza orobanchia*

(١) نبات مزهر من الـ *Orobanche* (٢) الحشرة الكاملة (الذبابة) (٣) ذبابة أنثى أثناء وضع البيض فى الزهرة (٤) اليرقة الكاملة للذبابة (٥) حافظة بذور نبات الـ *Orobanchia* بها يرقات تتغذى البذور الغير ناضجة (٦) فتحة خروج فى حافظة مصابة (٧) عذراء (٨) حشرة كاملة أثناء الخروج من العذراء.

وقد وجدت أنواع منها فى السويد، ومن المهم ذكر أن هناك أكثر من مائة نوع من نباتات الهالوك التابعة للجنس *Orobanche* وقليل فقط من تلك الأنواع ذات أهمية إقتصادية كحشائش فى أنظمة المحاصيل الزراعية، عموماً هى طفيليات على مدى

واسع من العائلات النباتية مثل العائلة النجمية Asteraceae والعائلة الفولية Fabaceae والعائلة الباذنجانية Solanaceae والعائلة القرعية Cucurbitaceae وعائلة Apiaceae.

ونباتات العائلة الهالوكية عشبيات متطفلة إذ لا توجد بأوراقها الحرشفية كلوروفيل وهى تلتصق بجذور النبات العائل بواسطة ممصات كما لا تنبت بذور الهالوك إلا إذا لامست جذور العائل أو كانت فى المدى الجذرى المؤثر والثمرة علبة تنتفخ مسكنياً تحوى بذور صغيرة دقيقة ذات فترة سكون طويلة، فالأنواع تتكاثر عن طريق البذور وتمثل بذور الهالوك أصغر البذور وزناً فى المملكة النباتية، وحجم البذور يختلف تبعاً للنوع النباتى وموقع البذور على النبات حيث الأصغر منها توجد فى العلب الموجودة بالقرب من قمة النبات والعلبة تحوى من ٥٠٠ إلى ٥٠٠٠ بذرة. ويصل عدد العلب (الثمار) فى النبات لما يقرب من ١٠٠ والنباتات الطويلة من هالوك الفول قد تنتج عدة مئات الآلاف من البذور والأنواع الأصغر حجماً من الهالوك مثل *O.ramosa* تنتج من ٥,٠٠٠ إلى ٢٠,٠٠٠ بذرة للنبات والبذور يمكن أن تظل حية فى التربة لأكثر من عشر سنوات وقد تتأثر حيويتها عند تخزينها فى المعمل.

فى مصر ينتشر عدة أنواع منها *Orobanche cernua* و *O.cumana* و *O.aegyptiaca* و *O.ramosa* وهالوك الفول *O.crenata* والأخير يصيب الجزر والعدس والبسلة والفول ونبات علفى يسمى البيقة والـ chickpea.

إستخدم للمكافحة البيولوجية للأنواع الضارة من الهالوك ذباب من عائلة Agromyzidae وهى ذبابة صغيرة سوداء *Phytomyza orobanchia* (شكل ٤٨) وتتطلب المكافحة الفعالة الزيادة الصناعية لتعداد هذه الحشرة عن طريق جمع وتخزين العذارى الساكنة أو التربية الضخمة ثم إطلاقها. وأحد معوقات هذه الطريقة وجود عدد من الطفيليات الغشائية الأجنحة التى تتطفل على عذارى الذبابة من هذه الطفيليات *Opius occulisus* و *Crataepiella carlinarum* و *Tetrasticus phytomyzae* و *Diglyphus isaea*. وتوجد طرق عديدة لإستبعاد تلك الطفيليات وتقليل عشائرها فى برامج إطلاق الـ ا ة لمكافحة الهالوك.

إستخدم أيضاً بدرجات مختلفة من النجاح المصائد النباتية trap crops وأصناف من العوائل النباتية المقاومة للهالوك كما أجريت محاولات أخرى مثل تسخين التربة وإستخدام منبهات تعمل على إنبات بذور النبات وتدخين التربة ومبيدات حشائش. من تلك المبيدات الـ glyphosate الذى يقاوم بنجاح نبات الهالوك ولكن يؤخذ عليه أنه ذات إختيارية محدودة حيث يستخدم المبيد فقط على محاصيل معينة مثل الفول والعدس والدخان ولكن لا يمكن إستخدامه مع محاصيل أخرى مثل البازلاء أو عباد الشمس ومن عيوبه أيضاً أن إصابة الفول بالهالوك يتطلب تطبيقات متكررة ومثل هذه المعاملات تخفض أكثر الإختيارية مقارنة بالتطبيق الواحد. وأظهرت الأبحاث الحديثة أن إستخدام بعض imidazolinones والـ sulfonylureas ومشابهات الـ glyphosate والبدائل الأميدية لمبيدات الحشائش أعطت مكافحة ناجحة ضد الهالوك مع تلافى العيوب المرتبطة بالـ glyphosate ولكن الإهتمام بالطرق البيولوجية ذات تكلفة بيئية أقل.