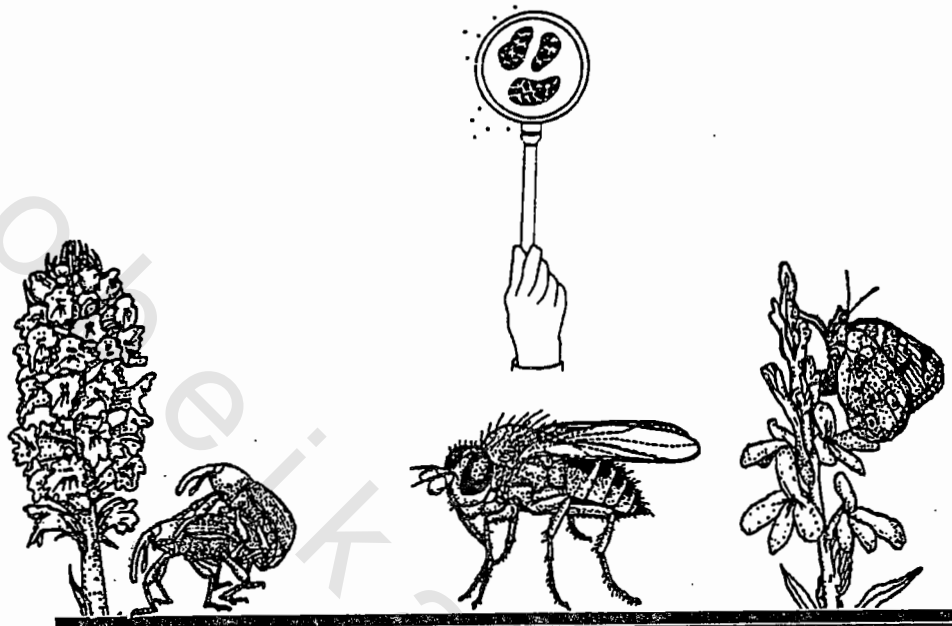


الباب السادس

الحشائش الطفيلية فى الأرض الزراعية

Parasitic Weeds of Arable Land

هالوك الفول من الآفات الخطيرة فى مصر وهى من ضمن مجموعة الحشائش الطفيلية التى تؤثر على الإنتاج الزراعى ، لهذا كان من المهم وضعها فى باب منفصل. بدأ الباب بعرض موجز لمجاميع الحشائش الطفيلية ثم تطرق إلى أهم مجاميعها وهى الـ Orobanchaceae مع بعض التفاصيل خاصة الأنواع التابعة للأجناس *Orobanche* و *Striga* من ناحية عرض لأهم الأنواع- المحاصيل التى تصيبها - الضرر الذى تسببه للمحاصيل- طرق المكافحة (زراعية - أصناف مقاومة - كيماوية - طبيعية - المكافحة البيولوجية وعناصرها المختلفة).

obeikandl.com

الحشـــائش الطفيليـــة فى الأرض الزراعيـــة
Parasitic weeds of arable land

الحشائش الطفيلية فى الأرض الزراعية هى حشائش تعتمد علـى نباتـات أخـرى " العـائل" لأجـل الحصـول علـى الغـذاء والمـاء عـبر أعضـاء ماصـة يطلـق عليـها haustoria وتنتشر عادة التطفل بين كاسيات البذور angiosperms • ويوجد علـى الأقل خمـس رتـب تحـوى أجنـاس طفيليـة وللأغـراض الوصفيـة يمكـن تمـيز ثلاثـة مجاميع من النباتات الطفيلية على أساس :

١ - درجة الإعتماد على العائل أى إجبارية أم اختيارية Facultative of obligate
٢ - جزء النبات العائل الذى يصاب الساق أم الجذر •
٣ - وجود أو غياب الكلوروفيل semi- or holoparasitic

والطفيليات الإختيارية ذات قدرة على التغذية الذاتية autotrophic وهذا يندر تحقيقه تحت الظروف الحقلية حيث كما هو الحال مع الطفيليات الإجبارية قـد تـهاجم تنوع كبير من العوائل • وغالبية الطفيليات التى تحـوى كلوروفيـل تكـون إختياريـة بينما تكون إجبارية فى الأنـواع التـى تغيـب فيـها هـذه الصبغـة • وغالبيـة طفيليـات الساق مثل *Cuscuta* إجبارية • وبعض الحشائش الطفيلية مثل *Striga* ذات مظهر طفيلى كامل تحت سطح التربة ولكنها خضراء عقب خروجها مـن التربـة • سنلقى الضوء الآن على خمسة مجاميع : المجموعة الأولى والثانية *Cuscuta* و *Cassytha* طفيليات تهاجم سوق النباتات والمجـاميع الأخـرى Scrophulariacea و Santalacea و Orobanchaceae تهاجم جذور النباتات •

وكمثال لطفيليـات السـاق سـنأخذ جنسـان همـا *Cuscuta* و *Cassytha* وهمـا مـن رتب غير قريبة ومع ذلك تتشابه فى العادات العامة وكلاهما يحوى أنواع عبارة عن أعشاب وعائية عديمة الساق متسلقة تتطفل على عـدد كبـير مـن العوائـل المختلفـة • والـ *Cuscuta* هو الجنس الطفيلى فقط فى العائلة الذاتيـة التغذيـة Convolvulaceae بينما *Cassytha* هو الجنس الطفيلى فقط فى العائلة الذاتية التغذية Lauraceae •

أولاً : مجموعة الـ Cuscuta

يحوى الجنس حشائش معترشة ذات لون برتقالى مصفر تعرف بالـ dodder وهى الأكثر شهرة بين الطفيليات الكاسية البذور. يقع تحت الجنس أكثر من ١٠٠ نوع موزعة فى أنحاء العالم تبدو النباتات حولية فى حياتها وقد تظهر حياة مستديمة عبر تكوين نموات شبة أورام فى سيقان العائل. الأزهار بيضاء إلى حمراء ذات خمسة بتلات. الثمرة كبسولة capsule تنتج من ٣ ـ ٤ بذور صلبة. ويجب خدش البذور لإنباتها. على سبيل المثال توضع البذور فى حمض فسفورى مركز لثلاثين دقيقة لكى تعطى نسبة إنبات عالية. عقب الإنبات " يبحث " جزء من جنين البذرة عن العائل وعقب ملامسته مع العائل يلتف ساق الـ dodder حول نسيج العائل وتنفذ إليه عبر ممص haustoria . ويذبل الجزء السفلى لساق الطفيل ويعتمد الطفيل تماماً على عائله ويمكن للنبات الواحد من *Cuscute* الإلتصاق بعوائل مختلفة كثيرة فى وقت واحد مما يشير إلى تحمل فسيولوجى لمكونات غذائية من عوائل مختلفة وعند كسر ساق الطفيل فإنه يستطيع مواصلة النمو من نقطة إتصاله بالعائل وهذا يعنى أن أجزاء إتصاله بالعائل تشكل صعوبة فى عمليات المكافحة.

تهاجم أنواع الـ dodder كثير من العوائل النباتية المختلفة ومن عائلات نباتية مختلفة من أحاديات وثنائيات الفلقة لذا تكون مشكلة خطيرة فى البرسيم *Medicago sativa* التى تزرع لغرض إنتاج البذور فى شمال غرب الباسفيك فى أمريكا وتقلل بشدة أنواع الـ dodder إنتاج الـ alfalfa والبرسيم الأحمر *Trifolium pratense* وتقلل إنتاج الباذنجان *Solanum melongea* ومحاصيل العلف فى اليابان.

وينتج تأثير أنواع الـ *Cuscuta* على عوائلها النباتية من تواجد بالوعة قوية تسحب المواد الغذائية من العائل النباتى إلى الممص الخاص بالطفيل ينتج عنه ضعف العائل المصاب وينخفض إنتاج الثمار والتأثير الغير مباشر لتطفل الـ dodder هو تلوث بذور العائل المصاب ببذور النبات الطفيلى. ومع ذلك ـ نتيجة للصفات المورفولوجية والسطحية لأنواع الـ *Cuscuta* فإنه يسهل

فصل بذور النبات الطفيلى عن بذور النباتات الإقتصادية ولكن كان لتلوث بذور الجزر ببذور الـ dodder المسئولة عن إنتشار هذه الطفيليات النباتية فى بريطانيا.

تعتمد مكافحة هذه المجموعة من الطفيليات النباتية على إستخدام المبيدات على الأقل فى الإصابات الكبيرة فى البلاد المتقدمة والمبيد Chlorpropham (isopropyl-m-chorocarbanilate) مؤثر على وجه الخصوص عند إستخدامه تحت الظروف الملائمة . وهناك إتجاه آخر للمكافحة بتثبيط الإنبات يعقبه مكافحة بمبيد الحشائش. وتشمل طرق المكافحة فى اليابان إستخدام مبيدات الحشائش وعمليات تخمر بتطبيق أسمدة manure وبخار الماء steam وتوجد طرق للمكافحة البيولوجية ولكنها ليس ملائمة و لا يعتمد عليها. وربما من أفضل وسائل المكافحة هو الوقاية بإستخدام بذور نظيفة للنبات المنزرع والتى من حسن الحظ يمكن الحصول عليها بماكينات تنظيف خاصة.

ثانياً : مجموعة Cassytha

جنس صغير يحوى نحو ١٥ نوع من الحشائش المستديمة ويتشابه أفراد هذا الجنس مع الجنس الآخر السابق *Cuscuta* وعادة ما يعرف الجنس خطأ حتى من قبل علماء النبات. تحوى الثمرة بذرة واحدة داخل غلاف precarp لحمى أبيض شفاف وكما فى الـ dodder تنمو بذور الحشائش دون أى تنبيه من العائل رغم أنه من المهم خدش أسطحها حتى تنمو. الأزهار بسيطة جداً ينقصها البتلات وتحوى فقط ٣ سبلات. والنبات التام النمو عادة ذات لون برتقالى مخضر يفضل العوائل الخشبية عن العشبية. ومن الأنواع *C. filiformis* ينتشر فى المناطق الإستوائية. وجد فى الباهاما يتطفل على ٨١ نوع موزعة فى ٤٥ عائلة من النباتات الوعائية. وهذا بالتالى يعطى مثال للتحمل الفسيولوجية الملحوظ للطفيل. ويمثل هذا النوع فى فلوريدا سمه ملحوظة لمظهر إصابة الأشجار الساحلية حيث يرتفع على الأشجار لما يقرب من عشرة أمتار. وتوجد فى أستراليا عدد كبير من أنواع الجنس ومنها *C. melantha* الذى يمثل مشكلة لمواقع أشجار الـ *Eucalyptus* ويمثل الرعى أكثر الوسائل فاعلية لمكافحة هذه الحشيشة. ومن المثير أن أشجار

الـ *Eucalyptus* تم زراعتها على نطاق تجارى فى جنوب فلوريدا ورغم وجود محلى من تلك الطفيليات (*C. filiforms*) إلا أنه لا يوجد ما يشير إلى إصابة هذه الأشجار كما هو الحال فى أستراليا.

ثالثا : مجموعة Santalaceae

وهى عائلة تشمل طفيليات إختيارية تصيب الجذور - وتحوى العائلة أربعة أجناس تحدث ضرر للمحاصيل التجارية : الجنس *Exocarpus* تهاجم أنواعه أشجار *Eucalyptus* فى أستراليا والجنس *Acanthosyris* تهاجم أنواعه أشجار الـ *Theobroma* فى البرازيل والجنس *Osyris* يهاجم الـ *Vitis* فى يوغسلافيا. ويحوى الجنس الأخير *Thesium* أكثر من ١٠٠ نوع شديد الصغر (Suffrutescent) فالنوع *T. humile* يتطفل على الحبوب الصغيرة فى منطقة غرب البحر الأبيض المتوسط وأحيانا يكون شديد الضرر فى الشعير (*Hordeum vulgare*) ويهاجم أيضا محاصيل أخرى مثل البصل (*Allium cepa*) وتحوى الطبقات الخارجية من غطاء الثمرة مواد هلامية تتشرب الماء. ويسبب النوع *T. australe* ضررا لقصب السكر فى أستراليا.

رابعا : مجموعة Scrophulariaceae

تشمل عائلة تحوى أكبر عدد من أجناس الحشائش الطفيلية. وينحصر التطفل فى تحت عائلة Rhinanthoideae-subfamily يفضل نباتات هذه المجموعة المناطق المفتوحة المشمسة ولذا تضم أنواعا مؤقلمة للأراضى الزراعية وقليل منها آفات زراعية.

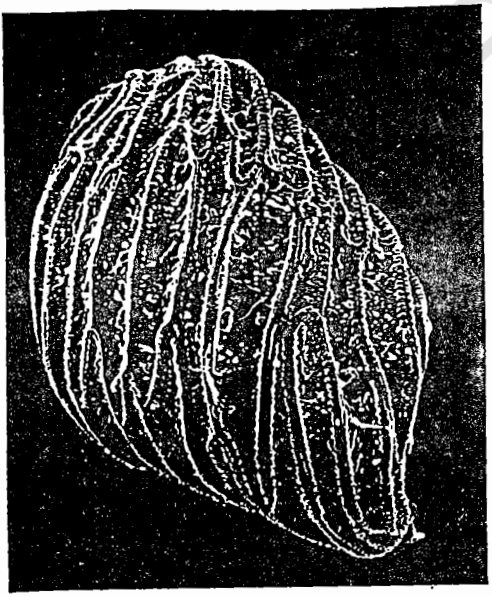
١ - أنواع تابعة للجنس *Striga*

أهم أجناس العائلة الجنس *Striga* ويوجد ثلاثة أنواع هامة فى المناطق النصف جافة الإستوائية :

١- *S. hermonthica* : حشيشة أفريقية تسبب ضررا كبيرا للسورجم *Sorghum vulgare* و الـ millet (*Pennisetum typhoides*) وفى بعض المناطق حيث ينمو السورجم يشكل الطفيل العامل الأكبر فى خفض المحصول.

٢- *S. asiatica* للنوع القدرة أيضا على مهاجمة السورجم والدخن millet ولكن يسبب ضررا أكبر للذرة *Zea mays* ويمثل أكثر أنواع الجنس إنتشارا ويوجد فى أفريقيا وفى الهند وإندونيسيا والفلبين.

٣- *S gesnerioides* على خلاف النوعين السابقين ـ هذا النوع ليس حشيشة عادية لمحاصيل الحبوب ولكن يهاجم الـ dicots خاصة الـ (*Vigna cowpea unguiculata*) والبطاطس الحلوة (*Ipomoea batatas*) والدخان *Nicotiana tabacum* وجد النوع فى فلوريدا على حشيشة بقولية لحيوانات المرعى وهى *Indigofera hirsuta* تحت الظروف الحقلية ومن عوائلها أيضا نبات *Jacquemontia tamnifolia* .



شكل ١٥ صورة ميكروسكوبية مكبرة جدا لبذرة النوع *Striga hermonthica*

تتلخص دورة حياة الأنواع التابعة للجنس *Striga* فى أن البذور (شكل ١٥) الترابية الشكل يجب أن تمضى فترة سكون بعد النضج يعقبها فترة تكيف مع الماء قبل أن تستجيب للمواد المنبهة التى يطلقها جذر العائل. ويتكون عقب الإنبات ممص جذرى haustorium عند القمة الجذرية radicular tip وتبقى البادرة لبعض الوقت تحت الأرض حيث تسبب ضرر غير واضح وعقب خروج الطفيل من التربة يصبح أخضرا ويبدأ فى الحال تكوين الأزهار.

الأبحاث الحديثة ساعدت كثيرا فى تفهم بيولوجى هذه النباتات فيما يخص الإنبات وعلاقة الطفيل بعائله. وأمكن معرفة منبه الإنبات strigol وأمكن تخليقه، وفى الوقت الحالى أمكن إنتاج مجموعات من مشابهات الـ strigol والتى تعرف بمركبات الـ GR وهى نشطة جداً عند تركيزات منخفضة (٠,١ إلى ١,٠ جزء فى المليون).

وغاز الإيثلين Ethylene gas ينبت بذور النوع *S. asiatica* ويستخدم الآن فى الولايات المتحدة للإستئصال وكمقياس للمكافحة. ودرس تأثير الغاز على الأنواع الأخرى ولكن يبدو أنه لن يعطى مكافحة عملية للـ *Striga* تحت ظروف الفلاحة العادية نتيجة للتكلفة العالية لغاز الإثيلين فى البلاد النامية بالإضافة إلى أن عملية التطبيق تحتاج ميكنة خاصة.

لقد ذكر بعض المشتغلين بالـ *Striga* أن للطفيل تأثير سام على عائلة. بمعنى آخر لا يمكن تفسير تقزم العائل لفقده للمواد الغذائية فقط وتدل الدراسات الحديثة أن الطفيل يعمل على خفض الـ cytokinins والـ giberellins فى نباتات السورجم *Sorghum vulgare* المتطفل عليها بواسطة *S. hermonthica* إذا قورنت بالنباتات الغير مصابة ويبدو أن الطفيل قادر على تغير النظام المتحكم فى نمو العائل.

وهناك طريقة أخرى يؤثر بها الـ *Striga* على عائله وذلك من خلال تحويل السكريات إلى الطفيل فيعمل ذلك على خفض قدرة حمل النتروجين من جذور العائل إلى الأجزاء العلوية للعائل وعندما يكون النتروجين المتاح للأنسجة الجديدة قليل تنخفض كمية المواد المخلقة ضوئيا التى تحمل للجذور وتنشأ حلقة مفرغة - وتطبيق النتروجين فى الحقل المصاب بالـ *striga* له تأثيران أولاً يعمل على تنشيط نمو العائل وثانياً يحدث تأثير ضار غير مفهوم للطفيل.

لوحظ متطلبات عائلية خاصة جداً للطفيل *S. hermonthica* (شكل ١٥) حيث تتواجد منه سلالات خاصة تهاجم السورجم والدخن وينحصر التخصص فى إستجابة السلالات إلى إفرازات جذور العائل حيث لن تنبت سلالات الدخن من

إفرازات بذور السورجم وبالمثل لا تنبت بذور سلالات السورجم مع إفرازات من سلالات الدخن.

تنحصر الطرق الفعالة لمكافحة الـ *Striga* بالعزيق والإزالة اليدوية وهناك محاولات لإستخدام منبهات الإنبات تحت الظروف الحقلية كذلك هناك محاولات لإستخدام عناصر المكافحة البيولوجية على سبيل المثال تتغذى بشراهة يرقات أبى دقيق (*Junonia*) *Precis* (وهو جنس إستوائى وتحت إستوائى) على *S. asiatica* و *S. hermonthica* رغم إنها لا تتغذى على *S. gesnerioides* وتركز طرق المكافحة الآن على تربية العوائل بهدف الوصول إلى سلالات مقاومة يمكن إستخدامها فى البلاد النامية والمتقدمة.

٢- أنواع أخرى Other species

هناك جنس *Alectra* يحوى طفيليات جذرية إجبارية تتشابه بيولوجيا مع أفراد جنس *Striga* ومن أنواعه *A. vogelii* الذى يشكل آفة خطيرة على الـ cowpeas وبعض البقوليات الأخرى فى أفريقيا والإصابة المحلية قد تؤدى إلى فشل تام فى المحصول.

يوجد أيضاً أنواع أخرى تسبب أضرار لعدد من العوائل الإقتصادية ففى الولايات المتحدة نوع محلى (*Seymeria cassioides*) يمكن أن يسبب ضرراً شديداً للصنوباريات الصغيرة. تحت ظروف ضغط الماء water stress وفى شمال أوروبا النوع *Rhinanthus serotinus* الواسع الإنتشار الذى يصيب نباتات المرعى وذكر أنه يخفض قيمة نباتات المرعى كثيراً فى بولندا. مثل هذه الأمثلة يجب أن تحذر علماء أمراض النبات من تواجد أنواع محلية فى الفلورا مهمة يمكن أن تسبب أضراراً خاصة عند إستخدام أراضى لم تزرع من قبل.

خامساً : مجموعة الـ Orobanchaceae

تشمل العائلة مجموعة من الطفيليات الإجبارية holoparasite توجد فقط فى المناطق المعتدلة رغم وجود عدة أجناس فى المناطق الإستوائية خاصة فى الحالات النصف جافة والجافة. وسنركز الحديث هنا عن جنس واحد فقط.

١- توزيع وأنواع وعوائل الجنس *Orobanche*

Species, distribution and hosts of *Orobancha* Spp.

الـ Broomrapes نباتات طفيلية تعرف بالهالوك وقد يطلق عليها الجعفيل أو أسد العدس تتبع الجنس *Orobanche* Spp. الذى يقع تحت عائلة Orobanchaceae وهى نباتات طفيلية إجبارية مزهرة وتشكل منطقة حوض البحر المتوسط المركز الرئيسى لتوزيعها حيث تشتد الإصابة بها فى مساحات واسعة وتشاهد الأنواع أيضاً فى مناطق أخرى ذات المناخ المشابه لمنطقة البحر المتوسط مثل كاليفورنيا بأمريكا وغرب أستراليا وكوبا. ويمكن أن تشاهد أيضاً فى مناطق جافة أو نصف جافة مثل السودان. وسجل أنواع منها فى شمال السويد.

يشمل الجنس نحو ١٤٠ نوع عادة لحمية يغيب فيها الأوراق وحولية فى حياتها. وقليل من تلك الأنواع ذات أهمية إقتصادية فى الأنظمة الزراعية حيث تتطفل على مدى واسع من العائلات النباتية Asteraceae و Fabaceae و Solanaceae و Apiaceae و Cucurbitaceae ونظراً للأضرار الكبيرة التى تسببها الـ *Orobanche* فى كثير من مناطق انتاج محاصيل تلك العائلات لذا أدى ذلك إلى إجراء تحويرات فى طرق الإنتاج وهذا تطلب حرث وترك الأرض دون زراعة لفترة من الزمن وفى حالات الإصابة الشديدة تركت الأراضى دون زراعة.

ونظراً إلى بيولوجى أفراد الجنس *Orobanche* وبصفة خاصة التخصص العائلى لها host specificity تطلب الأمر أشكال خاصة من طرق المكافحة. وإلى الآن لا توجد طرق مناسبة أو وسائل مكافحة اقتصادية لهذه الطفيليات. وهذا

يعنى ان هناك ضرورة لمعلومات أكثر على بيولوجى هذه الطفيليات للوصول إلى طرق فعالة لمكافحة الهالوك ومن أهم الأنواع الإقتصادية ما يلى :

١ - *O. cernua Loefl*

O. cumana Wallr

تقسيم هذه الأنواع لا يزال غير واضح (رقم ١٠ ، ١١ من اللوحات الإيضاحية) ويعتبر بعض الأنواع أنهم ينتموا إلى نوع واحد بينما يعتقد البعض الآخر أنهما نوعان منفصلان عوائلها الأساسية المحاصيل الصيفية مثل عباد الشمس • *Helianthous annuus* L والطماطم *Lycopersicon esculentum* Mill والدخان • *Nicotiana tabacum* L والباذنجان *Solanum melongenra* L. وهى أنواع واسعة الإنتشار خاصة فى القارة الهندية آسيا - أوروبا - شمال أفريقيا - منطقة حوض البحر المتوسط - وغرب وشرق أستراليا •

٢- الهالوك المحزز *O. crenata*

عوائله الرئيسية المحاصيل الشتوية• ينتشر (رقم ١٤ من اللوحات الإيضاحية) فى منطقة حوض البحر المتوسط وأجزاء من آسيا ومن أهم عوائله الفول *Vicia faba* L ونباتات أعلاف *Vicia* spp. والبسلة *Pisum sativum* L والعدس *Lens culinaris* medik والجزر *Dacus carota* والحمص *Cicer arietinum* L. •

٣- الهالوك المصرى *O. aegyptiaca* Pers.

الهالوك المتفرع *O. ramosa* L.

توجد مشاكل فيما يتعلق بالحدود الفاصلة بين هذين النوعين (رقم ١٢ ، ١٣ من اللوحات الإيضاحية) من الناحية التقسيمية• تتواجد فى أجزاء من آسيا وأوروبا ومنطقة حوض البحر المتوسط من أهم العوائل القنب *Cannabis sativa* L. والعدس والطماطم والباذنجان والبطاطس *Solanum tuberosum* L •

٤ـ الهالوك الصغير *O. minor* Sm.

يوجد فى جنوب أفريقيا وأجزاء من آسيا وأوروبا وأمريكا الشمالية. يهاجم بغض أنواع البرسيم مثل trifoil (*Lotus corniculatus* L) والـ Clover (*Trifolium* spp.) والـ alfalfa (*Medicago sativa* L). شكل هذا النوع مشكلة كبيرة فى المانيا فى بداية القرن العشرين وأصبح من الناحية النباتية نبات نادر الوجود. وذلك عن طريق تغير الدورة الزراعية وعمليات الإنتاج والتسميد.

٥ـ الهالوك الأصفر *O. lutea* Baumg

ينتشر فى أوروبا على البرسيم *Trifolium* spp. وبرسيم الـ *Medicago* spp.

٦ - *O. gracilis sm*

ينتشر فى أقصى شمال أفريقيا والبرتغال وأجزاء من أوروبا. أهم عوائله البرسيم *Lotus* spp. والهالوك *Genista* spp. ونباتات أخرى تابعة للجنس *Dorycnium*.

٧ ـ الهالوك الكرية الرائحة *O. foetida* Poir

يوجد فى البرتغال وأجزاء من شمال أفريقيا يهاجم بعض أنواع البرسيم مثل *Lotus* spp. و *Medicago sativa* L.

يشكل *O. ramosa* أخطر الأنواع التى سبق ذكرها حيث يسبب فقد كبير فى منطقة البحر المتوسط للطماطم والبطاطس والدخان وبعض المحاصيل الأخرى. كما إنتشر إنتشاراً واسعاً وسبب فقد إقتصادى كبير فى الدخان فى كوبا والطماطم فى كاليفورنيا وكان فى وقت من الأوقات مشكلة ضخمة على القنب فى الولايات المتحدة. ويوجد النوع أيضا فى أثيوبيا ومعروف أيضاً فى مالى فى غرب أفريقيا والطفيل القريب من هذا النوع الهالوك المصرى *O. aegptiaca* والأخير أكثر غلظة وأزهار أكبر ذات رائحة عطره شديدة والمجال العائلى للنوعين متماثل رغم أن الهالوك المصرى معروف أنه يشكل مشكلة خطيرة للبطيخ

(*Citrullus vulgaris*) فى وسط آسيا ويعتبر النوع *O. crenata* أطول الأنواع ذات لون أبيض مزرق ذات أزهار جذابة عطرة.

الإصابة الكثيفة بهذا النوع ذات مظهر مثير لدرجة أن الحقل يبدو أنه مزروع بهذا الطفيل (شكل ١٥ من لوحة الإيضاح) بدلا من الفول. العوائل عادة بقوليات خاصة الفول (شكل ١٦) والعدس وبسلة الزهور *Pisum sativum* كما يصيب أيضا محاصيل غير بقولية مثل الجزر. ويسبب الـ *O. cernua* خسارة فى كل من كمية المحصول ونوعية زيت عباد الشمس خاصة فى الإتحاد السوفيتى. ويحوى النوع *O. minor* على مجموعة من السلالات المعقدة تقسيما فى أنحاء العالم المختلفة

شكل ١٦ : نبات فول بلدى مصاب بالهالوك

والإختلافات بين السلالات ترتبط بالعائل الخاص بالسلالة. على سبيل المثال بعض سلالات هذا الطفيل التى ترتبط بعائل معين تصبح صغيرة جدا عندما تنمو على عوائل أخرى. يهاجم هذا الطفيل أنواع البرسيم المختلفة فى أوروبا كما توجد سلالات تنمو على نباتات مختلفة تتبع عائلات متنوعة. لقد دخل الطفيل نيوزيلندا فى عام ١٨٦٨ وظل غير ضار لمدة قرن قبل أن يصبح آفة شديدة الخطورة على الدخان ومحاصيل العلف. وسبب الزيادة فى قوة تطفله غير معروفة ويفسر

بأن سلالة الدخان الحالية من المحتمل ان تكون حديثة العهد فى دخولها نيوزيلندا وهناك سلالات من *O. cernua* متخصصة العائل جدا كما هو الحال مع *Striga hermonthica* ٠

تعانى الطماطم وكذلك الفول البلدى من الإصابة بالحشائش الطفيلية التابعة للجنس *Orobanche* ويعتبر الـ *O. crenata* أحد العوامل التى تؤثر على إنتاج الفول الذى يعتبر أهم غذاء بقولى فى مصر حيث تصل نسبة الإصابة به فى منطقة البحيرة إلى ٦٦% ٠ فى الإسماعيلية توقف المزارعون عن زراعة الفول لشدة الإصابة والمشكلة واضحة فى الطماطم٠ فى بنى سويف يصاب الفول فى كل أجزاء المحافظة٠

٢- البيولوجى Biology

يتشابه تاريخ حياة الـ *Orobanche* فى كثير من الأوجه مع أفراد الجنس *Striga* (شكل ١٧) فالبذور دقيقة جدا ترابية الشكل (شكل ١٨ ، ١٩) وتحتاج إلى ظروف لتهيئة الإنبات ومواد منبهة تنطلق من بذور العائل النباتى٠ وبصفة عامة - يوجد إنبات تلقائى أكثر فى أنواع الـ *Orobanche* ٠ وكما هو الحال فى الـ *Striga* يوجد طور البادرة فى الـ *Orobanche* تحت الأرض (شكل ٦-٧ من اللوحات الإيضاحية) ويغيب فيها الكلوروفيل ويطلق عليه الطور الدرنى tubercle stage ويمكن أن يسبب ضرر كبير للعائل فى هذا الوقت ونتيجة لغياب الكلوروفيل تحصل أنواع الهالوك على غذائها كاملا من عوائلها٠ وتحرك مواد التمثيل الغذائى من العائل النباتى إلى الطفيل يكون بطئ نسبيا فى حالة *O. crenata* على الفول حيث سجل نقل لأقل من ١ % بعد ثلاثة أيام٠ وبصفة عامة يوجد إنخفاض فى تركيز السكريات الثنائية وإرتفاع فى تركيز السكريات الأحادية فى الطفيل مقارنة بالعائل٠ وينتج عن هذا أن يحوى جذر العائل فقط على ثلثى الضغط الأسموزى للطفيل لذا يقترح أن التأثير الكلى ينتج عن تداخل فى قدرة جذور العائل فى الحصول على الماء من التربة وهذا يضعف العائل خاصة تحت ظروف قلة الماء water stress مما يؤدى إلى خفض فى إنتاج ثمار العائل٠

معظم أنواع الـ *Orobanche* حولية وتتكاثر كل الأنواع بالبذور. وفيما يخص التطفل علاقة الطفيل بعائله فى أفراد الجنس ذات طبيعة عاليـــة التخصص highly specialized nature وتتغير هذه العلاقة بالمناخ وتدخل الإنسان. ويمكن أن تلعب عوامل مثل التربة والمفترسات دوراً إضافياً (شكل ١٧).

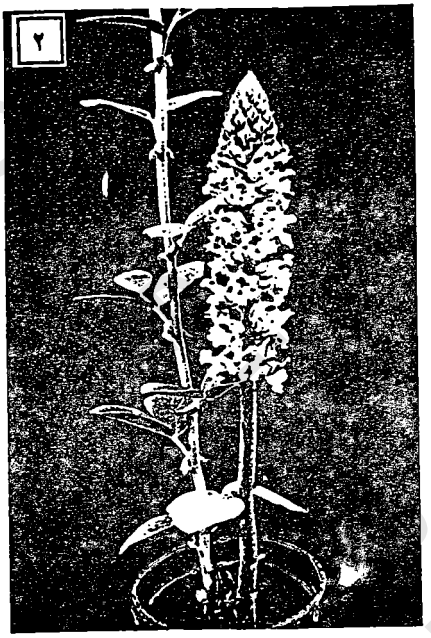
شكل ١٧ : مراحل نمو النبات الطفيلى والعوامل التى قد تؤثر على تلك المراحل

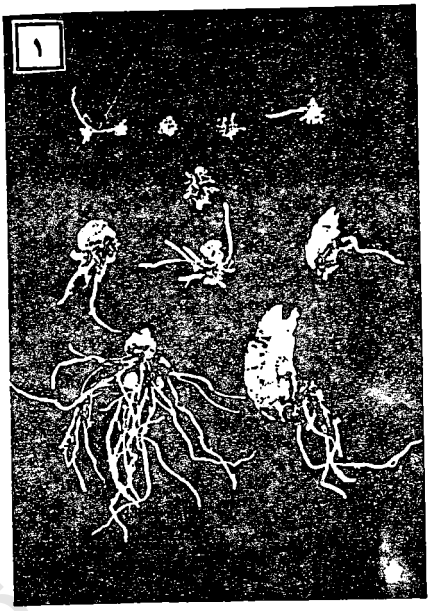
أ ـ البذور Seed

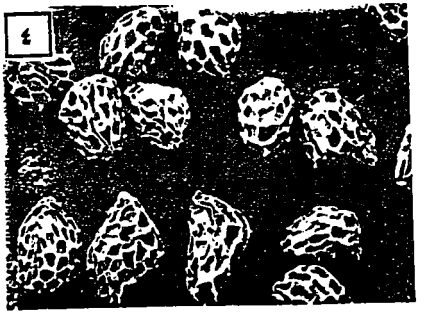
بذور الـ *Orobanche* من ضمن أصغر البذور فى المملكة النباتية (شكل ١٨) ويتراوح وزنها من ٤ ـ ٩ × ١٠$^{-٣}$. ويختلف الحجم طبقاً للنوع. كما يتأثر حجم البذور بموقعها على الشمروخ الزهرى inflorescence حيث توجد البذور الأصغر عند قمة العنقود الزهرى spike وقد يلعب موقع البذور داخل المحفظة الثمرية fruiting capsule دوراً فى هذا الخصوص ويظهر الغطاء البذرى ثنايات مميزة عند السطح تساعد على إنتشار البذور بواسطة الرياح والماء (شكل ١٩) والنشا والزيت الذى يحملة الإندوسبرم يحيط جنين غير مميز embrya دون أوراق جنينية (فلقات).

شكل ١٨ : (١) البذور داخل المحفظة الثمرية وهى ذات مظهر ترابى (٢) البذور تحت عدسة مكبرة.

تنتج البذور بكميات كبيرة. ومن الشائع جداً أن تحوى الكبسولة الواحدة (شكل ٩- اللوحات الإيضاحية) من ٥٠٠ إلى ٥٠٠٠ بذرة. ونادراً ما نجد أكثر من ١٠٠ كبسولة فى النبات الواحد. ويمكن أن ينتج النبات الواحد من الأنواع الطويلة مثل *O. crenata* عدة مئات من آلاف البذور بينما الإنتاج البذرى فى الأنواع الصغيرة مثل *O. ramosa* من ٥,٠٠٠ ـ ٢٠,٠٠٠ بذرة . ومثل هذه البذور يمكنها أن تظل حية فى التربة لأكثر من عشر سنوات.







شكل ١٩ (١) مراحل نمو الـ *Orobanche minor*. البادراب فى اعلى الصورة فى مراحلها المبكرة وفى اسفل بادراب مسنة حيث يشاهد المراحل الدرنية.
(٢) هالوك الـ *O. crenata* على الفول. تمتاز أزهار هذا النوع بالأزهار العطرية.
(٣) بذور هالوك الـ *O. aegyptiaca*
(٤) بذور هالوك *O ramosa*

ب - الإنبات والإتصال بالعائل Germination and attachment

تبقى البذور المتكونة حديثاً ساكنة لعدة أيام أو أشهر معتمدة فى ذلك على النوع والبيئة ويحدث الإنبات فقط - حتى تحت الظروف المناسبة - فى وجود منبه الإنبات الذى تطلقه جذور النبات العائل. ويعتمد إنتشار المنبه فى منطقة جذور العائل rhizosphere على المحتوى المائى للتربة.

يبدو أن درجة الحرارة عامل أساسى Key facto لإنبات ونمو الـ *Orobanche* ودرجات الحرارة المثلى بين ١٥ – ٢٥ °م للأنواع *O. crenata, O. ramosa* بينما قليل فقط من البذور تنبت وتنمو أسفل ٥ °م أو أعلى ٣٠°م.

عقب الإنبات (شكل ٢٠) تمتد أنبوبة إنبات شفافة ذات تركيب يشبه الجذر من الغلاف الخارجى للبذرة ويمكن أن يصل طولها من ٣ – ٤ مم بقطر ٠,١٥ مم.

ولهذا السبب فقط البذور القريبة جداً من جذور العائل (٣-٤ مم) يمكن أن تؤدى إلى التطفل. وتظهر أنبوبة الإنبات إستجابة كيمياوية موجبة بالقرب من جذر العائل بمعنى أنها تنمو تجاه جذر العائل. وعقب وصولها لجذر العائل تزداد تخانة قمة أنبوبة الإنبات وتلصق نفسها بسطح الجذر. وتعرف التخانة بعضو الإتصال appressorium وهى من الكلمة اللاتينية apprimere وتعنى يلتصق أو يثبت. وتموت البذرة إذا لم تلتصق الأنبوبة الجرثومية خلال عدة أيام من الإنبات.

جـ - تكوين الممص ومرحلة التدرن Tubercle and haustorium

يرتبط عضو الإلتصاق بالنبات بالتحلل الإنزيمى والإختراق الميكانيكى لأوعية العائل الجذرية. وتعرف أنسجة الإتصال بالممص haustorium وهى من الكلمة اليونانية haurire التى تعنى يمتص to drink وفور أن يتم الإتصال بين عضو الإتصال وأوعية العائل يعرف عضو الإتصال بعد ذلك بالتدرن أى دخول النبات فى مرحلة التدرن وهى من الكلمة اللاتينية tuberculus وتعنى درينة أو الكتلة الصغيرة small hump-knob تأخذ هذه الدرنة الصغيرة اللون الأصفر إلى البرتقالى وتزداد فى الحجم ويبلغ تخانة الدرنة الناضجة من ٠,٥ - ٢,٥ سم فى معظم الأنواع وقد يصل سمكها فى بعض الأنواع ٥ سم. ويسحب النبات الطفيلى بمساعدة هذا العضو الماء والأملاح والمواد العضوية من العائل النباتى.

ويجب ألا يخلط بين الدرينات الصغيرة young tubercles والعقيدات الجذرية nodules المتسببة عن الريزوبيا المثبتة للنتروجين فى المحاصيل البقولية - فالأولى ذات سطح لونه أصفر والأخيرة عادة محمرة عند قطعها.

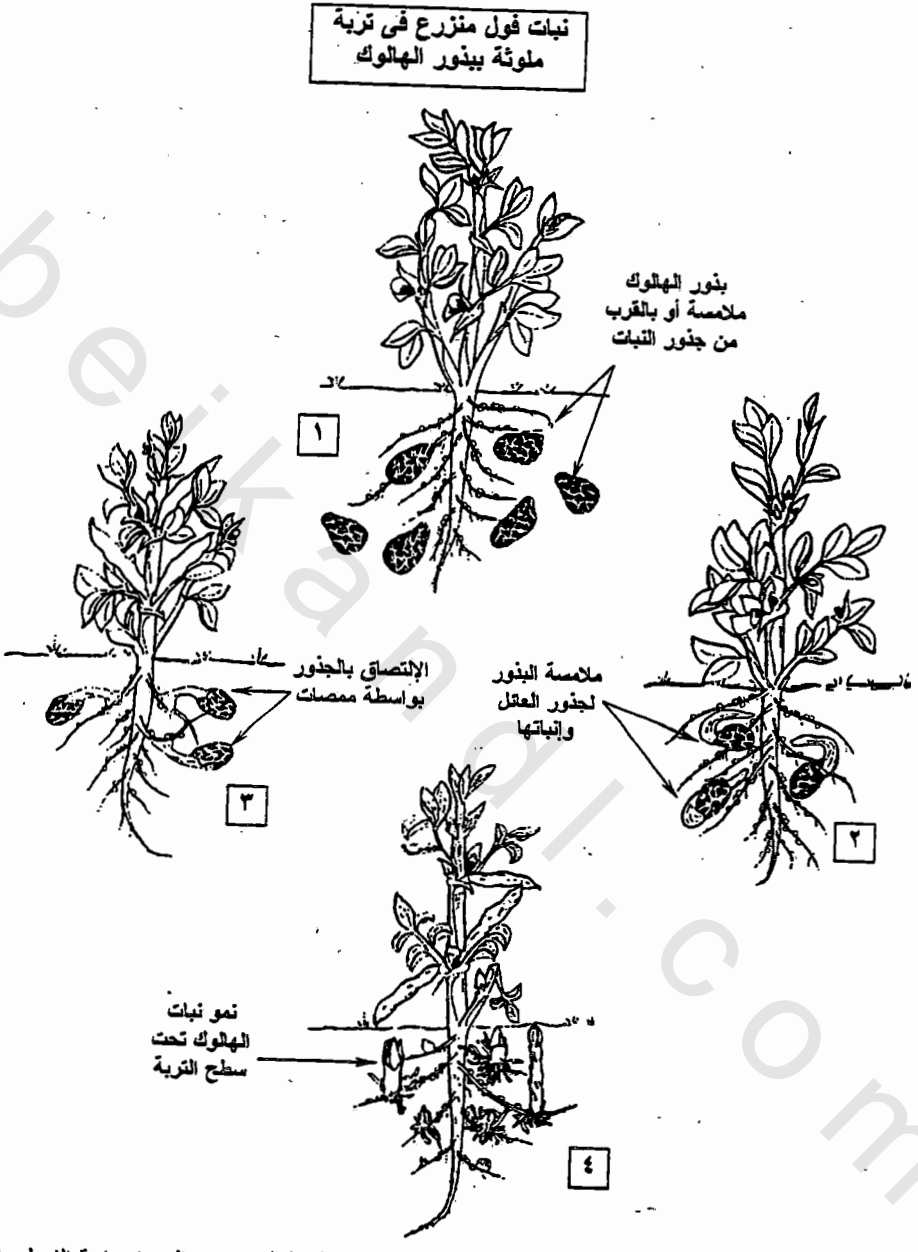
د- نمو النبات وخروجه shoot development and emergence

عقب تكون جذور تاجية crown roots على الدرينة tubercle ينمو برعم (مرحلة التبرعم bud stage) الذى يزداد فى النمو مكوناً غصنا نباتياً shoot ويغطى الغصن الرئيسى بأوراق حرشفية متفرقة وتفرع الغصن الرئيسى يشاهد فى عدد من الأنواع مثل *O. ramosa* و *O. aegyptiaca* ويكون نادر فى البعض الأخر مثل *O. minor* و *O. crenata* و *O. cernua*.

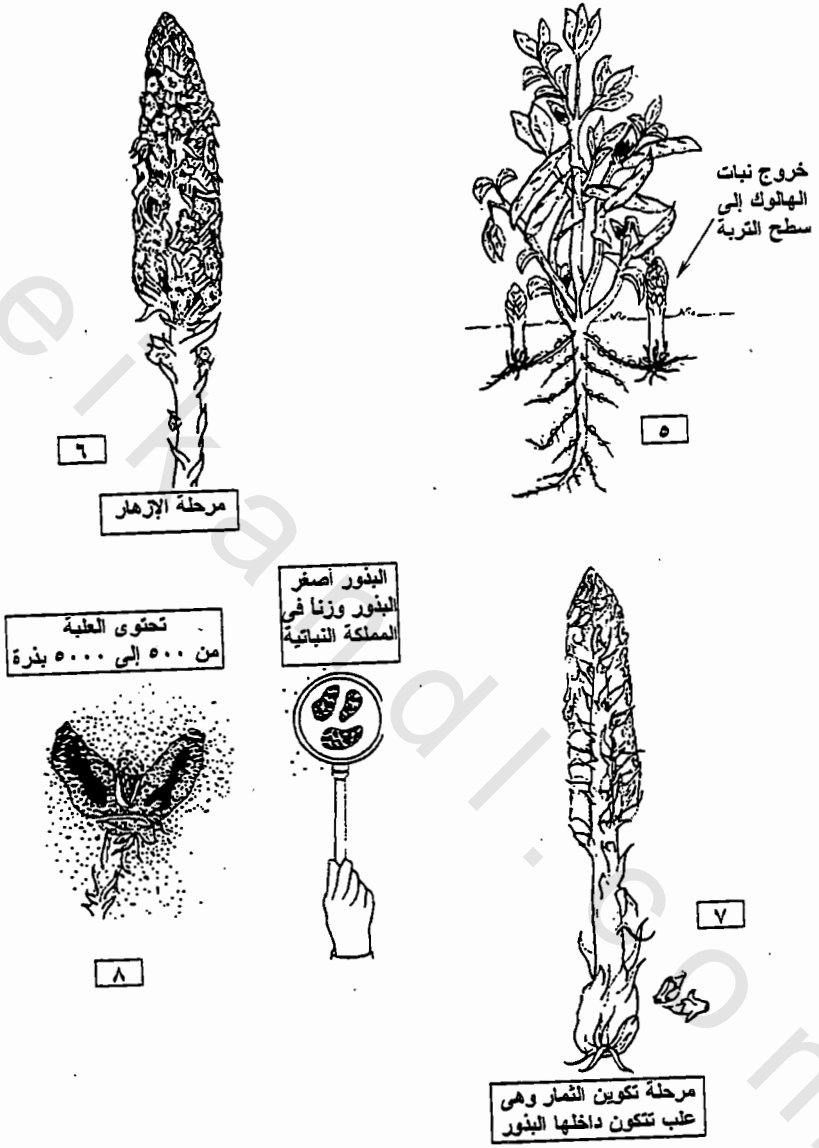
أثناء مرحلة النمو تحت الأرض فى دورة حياة الـ *Orobanche* يخزن النبات الكربوهيدرات وينمو النبات ببطىء لكى يمكن الكربوهيدرات الإحتياطى النبات من إطالة غصنه ليخرج من التربة وينمو غصن هوائى aerial shoot يزهر عقب فترة قصيرة جداً. فترة نمو النبات الطفيلى ذات علاقة شديدة بدرجة حرارة التربة والوضع الغذائى للنبات الطفيلى والمحصول وبدرجة أقل بنوع العائل النباتى نفسه. وإعتماداً على الظروف البيئية تستغرق مرحلة النمو تحت التربة من ٣٠ إلى أكثر من ١٠٠ يوم وتتطلب فترة دوره الحياة كلها من إنبات البذور إلى إنتاج بذور جديدة نحو ٣ - ٧ شهور (شكل ٢٠ ، ٢١).

هـ - مرحلة إنتاج البذور Generative phase

فور الإنتقال من مرحلة النمو الخضرى vegetative إلى مرحلة النمو الثمرى generative phase ينمو النبات بسرعة ويمكنه تحت الظروف المثلى إنتاج الأزهار بعد أيام قليلة من خروجه إلى سطح الأرض. ويغطى الجزء السفلى للنبات أوراق قليلة حرشفية والجزء العلوى بأزهار فى قواعدها قنبات bracts مرتبة على هيئة عنقود spike أو شمراخ raceme زهرى ويصبح النبات مغطى كلية بالشعيرات.



شكل ٢٠ : زراعة الفول فى حقل يحوى مخزون من بذور الهالوك يؤدى إلى إصابة الفول بالهالوك. توضح الأشكال تطور العدوى بالهالوك قبل ظهور الطفيل على سطح الأرض (Loudie وآخرون ١٩٩٩).



شكل ٢١ : توضح الأشكال بدء خروج نبات الهالوك فوق سطح التربة والأزهار وتكوين كميات كبيرة من البذور التى تعيش فى التربة لمدة طويلة إنتظارا لإصابة جديدة (Loudie وآخرون ١٩٩٩).

شكل ٢٢ : توضح الأشكال كيفية إنتشار الهالوك فى الحقل (٩-١٠) وتأثير الهالوك على نبات الفول (١٢) وخطورة إستخدام المبيدات ضد الهالوك حيث سيؤثر على أحد العناصر الهامة فى مكافحة الهالوك (Loudie واخرون ١٩٩٩).

معظم الأنواع ذاتية الأخصاب autogamous مثل *O. cernua* ومع ذلك هناك إخصاب خلطى outcrossing كما فى *O. aegyptiaca, O. crenata* والثمرة فى النبات كبسولة يبلغ طولها من ٠,٥ - ٢ سم٠ ونظرا لتراكم المواد الغذائية فى ساق النبات اللحمى فإن للبذور القدرة على النضج حتى بعد موت النبات أو قطع النبات نفسه ٠

بالرغم من إزهار العائل يتوافق أحيانا مع إزهار الطفيل لا يشاهد إرتباط قوى لهذه الظاهرة والعوامل الرئيسية المتعلقة بإزهار كل من العائل والطفيل تشمل الحرارة والماء والنظم الغذائية المتواجدين فيها٠

٣- الضرر للمحصول Crop damage

أ - طريقة الفعل والأعراض Mode of action and symptoms

يحدث نمو الطفيل على حساب الماء والمعادن والمواد العضوية التى يسحبها من عائله ٠ فدرينة النبات وما يتبع ذلك من نمو تحت سطح الأرض يتراكم فيها الكربوهيدرات وتعمل كبالوعة قوية تسحب كل المواد الغذائية الخاصة بالعائل٠ ويظهر الضرر بصورة أكثر وضوحا عقب خروج النبات من سطح الأرض حيث يزداد سرعة نمو الأغصان الهوائية للنبات فى هذا الوقت وتسبب نقص شديد فى الكربوهيدرات فى جذور العائل٠ ويقل الضغط الأسموزى فى العائل لدرجة يشاهد فيها الأعراض على النبات مثل الذبول والجفاف٠

ب - نوع الضرر Kind of damage

ينحصر الضرر فى المحصول المصاب " العائل " فى إنخفاض إنتاج المحصول فى كلا من البذور والقش straw الناتج من النبات٠ ويحدث الخفض عقب أى إصابة وإنتاج المادة الجافة للنباتات الطفيلية الناتجة عن تمثيل غذائى لغذاء خاص بالعائل نفسه٠ وإنخفاض فى نوعيه المحصول الناتج يشاهد فى عديد من المحاصيل مثل الدخان وعباد الشمس والطماطم والجزر والكرنب والباذنجان٠

جـ ـ الأهمية الإقتصادية Economic importance

يعتمد الخفض فى إنتاجية المحصول على توقيت وشدة الإصابة ويختلف الفقد فى المحصول بمدى عام يبلغ من ٥ إلى ١٠٠% بمتوسط عام لأنواع الهالوك يبلغ نحو ٣٤% وربما يسبب النوع *O. cenua* الضرر الأوسع إنتشاراً لجميع أنواع الهالوك حيث يؤثر على نحو ٧ مليون هكتار لنبات عباد الشمس فى أوروبا الشرقية والـ Near east وتتواجد الأنواع *O. crenata* و *O. aegyptiaca* فى حقول البقوليات فى غرب آسيا وشمال أفريقيا حيث تهدد إنتاج المحاصيل الحساسة فى مساحة تقرب من ٤,٤ مليون هكتار. وهناك نحو ٢,٦ مليون هكتار لمحاصيل العائلة الباذنجانية solanaceous crops من الطماطم والبطاطس والدخان والباذنجان معرضة للإصابة بـ *O. pramosa* و *O. aegyptiaca* .

٤ ـ المكافحة Control

أ ـ المكافحة الزراعية Cultural control

* **إزالة الحشائش باليد Hand weeding** : الإزالة اليدوية للحشائش قبل نضج الثمار وسيلة مقاومة مفيدة وعملية فى حالة الإصابة القليلة. وهى تحتاج إلى أيدى عاملة كثيرة. ويندر نزع جميع النباتات نتيجة الإصابة المرتفعة أو نتيجة لجهل المزارع بدورة حياة الحشيشة. ويعمد البعض إلى حرق النباتات بعد إزالتها ويرميها البعض الآخر على جانب الحقل ويندر أن تقدم هذه النباتات إلى الحيوانات للتغذية عليها وإذا قدمت فإن الحيوانات قد تعمل على توزيع (شكل ٢٢) بذور تلك النباتات مثل *O. aegyptiaca* .

* **الزراعة المتأخرة Late sowing** : تعتبر الزراعة المتأخرة للمحصول كوسيلة للهروب من التأثيرات السيئة من الإصابة بالنباتات الطفيلية وسيلة معروفة جيداً يستخدمها بعض المزارعين ويمكن بهذه الزراعة المتأخرة خفض عدد نباتات الهالوك لنحو ٩٠% وفى هذه الحالة من المهم إستخدام الأصناف المبكرة النضج لتجنب الخفض فى المحصول الناتج عن التأخير فى الزراعة.

* **النباتات كمصائد Trap and catch crops** : لم يستخدم بعد مفهوم النباتات كمصائد تحت الظروف الحقلية. من أمثلة ذلك الكتان (*Linum* flax *ussitatissimum*) زراعته تعمل على تنبيه إنبات نحو ٣٠% من بذور الهالوك وتوجد تقارير أخرى حول إمكانية زراعة الفول مع نباتات أخرى مثل الفجل *Raphanus sativus* والـ garden roket (*Eruca sativa*) والحلبة fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) فلقد لاحظ بعض الباحثين إنخفاض الإصابة بالهالوك عند زراعة الفول البلدى مع الحلبة fenugreek ووجد أن تأثير الأخير على نباتات الهالوك أكثر تأثيرا فى التربة الثقيلة عن التربة الخفيفة ووجد أن تأثير المصائد النباتية يزداد فى التربة الرطبة عن التربة الجافة.

* **الدورة الزراعية Crop rotation** : نظرا لطول فترة حياة بذور الهالوك والتى قد تمتد لأكثر من عشر سنوات لذا فإن تأثير الدورة الزراعية قليل الفائدة. فى مصر هناك تقارير تشير إلى إستخدام المزارعين البرسيم المصرى فى دورة زراعية لمكافحة الهالوك حيث ذكر أنه حقق خفض بنسبة ٩٨% للـ *O. crenata* بعد أربعة سنوات من زراعة البرسيم المصرى فى الشتاء والذرة صيفا ويقال أن الخفض ربما يرجع للرى المتكرر فى البرسيم فلقد لوحظ خفض أكبر فى المحصول البذرى seed bank للهالوك فى التربة المنزرعة برسيم وكان الخفض أكثر فى التربة التى تعتمد على مياه الرى عن تلك التى تعتمد على مياه الأمطار. وتوجد تقارير حول ترك الأرض بور دون زراعة لأكثر من ثلاثة سنوات ذات تأثير مفيد ضد الإصابة بنباتات الهالوك.

* **الحرث العميق Deep ploughing** : يعمل الحرث العميق على دفن بذور الهالوك فى طبقات التربة العميقة (٢٠ ـ ٤٥ سم) وهذا يعمل على تقليل العدوى. وتتطلب هذه الطريقة المعدات المؤهلة لذلك وملائمة التربة لهذه المعاملة ويجب أن يعقب الحرث العميق فى المعاملات الزراعية التالية حرث غير عميق.

* **الرى Irrigation** : يستخدم بعض المزارعين الرى كوسيلة للمكافحة ويدعون بأن تكرار الرى يقلل الإصابة بالهالوك ولكن الميكانزم غير

مفهوم. وتوجد تقارير تشير إلى أن تقليل الإصابة قد ينتج عن إزدياد النشاط الميكروبى وتعفن البذور والأفرع الجديدة للهالوك كذلك تشجع الظروف الغير هوائية فى التربة على تكوين سموم قد تؤدى إلى الأضرار بعشيرة الهالوك. وتوجد تقارير تشير إلى أن فترات الرطوبة الطويلة تسبب سكون ثانوى فى بذور *O. crenata*.

ب - الأصناف المقاومة Resistance varieties

التربية والإنتخاب لغرض الحصول على أصناف مقاومة أو ذات تحمل طريقة فعالة لحد ما مع عباد الشمس والفول وبعض نباتات الأعلاف مثل الـ vetch وغير مفهوم تماماً ميكانيكية المقاومة بالرغم من ملاحظة التخشب lignification فى جذور عباد الشمس وجد أنه يلعب دوراً فى مقاومة بعض الأصناف للنباتات الطفيلية ويواجه مربى النباتات مشكلة تطور النباتات الطفيلية لتكون سلالات أكثر قوة تتغلب على ظاهرة المقاومة أو التحمل.

جـ - المكافحة الكيماوية: Chemical control

* **مبيدات الحشائش Herbicides** : بالرغم من إختبار عدد كبير من مبيدات الحشائش بغرض مكافحة نباتات الهالوك لم يظهر أى مبيد وسيلة فعالة واقتصادية فى المكافحة لقد إستخدم الـ glyphosate على مستوى إقليمى وكانت نتائجه متضاربة. ويوجد مبيد حشائش جهازى آخر وهو imazaquin ولكن يحتاج إلى مزيد من الإختبارات وتطبيق الكيروسين على النباتات الخارجة حديثاً على سطح التربة قد يكون مفيد بدلا من الإزالة اليدوية.

* **مبخرات التربة Soil fumigants** : المواد الكيماوية التى تستخدم فى تبخير التربة مثل بروميد الميثيل والدازوميت dazomet مبيدات فعالة فى مكافحة نباتات الهالوك ويحد من إستعمالها التكلفة العالية وسميتها العالية.

* منبهات الإنبات Germination stimulants : المفهوم الخاص بإستخدام المواد الكيماوية التى تنبه إنبات بذور الهالوك دون وجود جذور العائل مازال فى مرحلة التجارب ولا توجد منتجات تجارية لهذه المركبات حتى الآن.

د - المكافحة الطبيعية Physical control

* التشميس Solarization : التشميس هى طريقة لتطهير التربة بواسطة السخونة الرطبة wet heating بإستخدام أفرخ البولى إيثيلين الشفافة وأشعة الشمس الطبيعية. وتغطى التربة الرطبة وقت الطقس الحار بأفرخ البولى إيثلين لزيادة درجة حرارة التربة. وأظهرت هذه الطريقة فاعليتها فى خفض عدد من الآفات من ضمنها التربة المصابة بالهالوك.

هـ - المكافحة البيولوجية Biological control

* الحشرات Insects : لقد أثبتت المكافحة البيولوجية بإستخدام حشرة kalt *Phytomyza orobanchia* فاعليتها فى شرق أوروبا وتتغذى هذه الذبابة فقط على الهالوك *Orobanche* spp (شكل ٢٣) وتتطلب المكافحة الناجحة زيادة عشائر الحشرة صناعياً بواسطة التربية الضخمة أو تخزين العذارى الساكنة وإطلاقها قبل خروج نباتات الهالوك من التربة. تطبيق المبيدات بأنواعها فى الحقول المصابة يقلل كثيراً من عشائر هذه الذبابة الهامة (شكل ٢٢) وهذا يؤدى إلى زيادة الإصابة بالهالوك.

* الفطريات Fungi : لقد سجل إستخدام الفطريات مثل الفيوزاريم *Fusarium* spp. لمكافحة الهالوك. ومع ذلك يحتاج الإستخدام العملى للفطريات مزيد من الدراسات.

و - أنظمة المكافحة المتكاملة Integrated control systems

لا توجد طريقة مكافحة منفردة إلى جانب تشميس وتبخير التربة قادرة على إعطاء مكافحة مقبولة فى الحقل. لذا يجب جمع عدة طرق من الطرق السابقة فى نظام مكافحة متكامل ومن أمثلة ذلك إستخدام الأصناف المقاومة والزراعة المتأخرة

قليلا وتطبيق الـ glyphosate إلى جانب الإزالة اليدوية عندما تكون الإصابة بالهالوك منخفضة (شكل ١٥ - ٢٤ م اللوحات الإيضاحية).

بعد الغرض السريع لعناصر مكافحة الهالوك سنتطرق بالتفصيل إلى المكافحة البيولوجية للهالوك.

سادسا : عناصر المكافحة البيولوجية (الحشرية) للهالوك

Biological control agents (insects) of *Orobanche* spp.

يشكل البيولوجى الخاص بالحشائش الطفيلية خاصة التفاعل الدقيق بين الحشيشة وعائلها عقبة رئيسية فى تطوير إستراتيجيات ناجحة لمكافحة الهالوك *Orobanche* spp ورغم الطرق الكثيرة التى أمكن تطويرها (زراعية - فيزيائية - كيميائية) لم يتحقق خفض جوهرى فى الإصابة بالهالوك على مستوى المزارع الصغير فى منطقة حوض البحر المتوسط. على سبيل المثال الهالوك أو مغتصب النبات Broomrape (*Orobanche crenata* Forskal) طفيل جذرى خطير لعدد من المحاصيل البقولية مثل الفول (شكل ١٩-٢٢) والعدس والحمص chick – pea (*Cicer arietinum*) وعدد من بقوليات العلف فى منطقة حوض البحر المتوسط ومحاولات مكافحة *O. crenata* لم تكن ناجحة وذلك لأن الحشيشة تنتج بذور دقيقة تعيش طويلا فى التربة. ونظرا للعلاقة الشديدة الإرتباط بين *O. crenata* وعائلة النباتى فإن مبيدات الحشائش لا يمكن أن تطبق على المحصول دون الأضرار به لذا فإن المكافحة البيولوجية طريقة مهمة لخفض الهالوك فى المحاصيل.

والمكافحة البيولوجية بإستخدام الذبابة الوحيدة العائل *Phytomyza orobanchia* kalt (Diprera: Agromyzidae) لاقت قبولا كبيرا فى أوروبا الشرقية. وهذه الذبابة الآكلة للبذور تتغذى فقط على بذور (*O. cumana*) *O. cernua* و *O. crenata* و *O.ramosa* و *O. major*. حيث تفسد يرقة الذباب معظم البذور فى الكبسولات الثمرية كما تحفر فى الأجزاء الساقية الهوائية وتحت

الارضية فى النبات وقد تصل نسبة إضرار الكبسولات إلى ١٠٠% وذكر ان نسبة إصابة الكبسولات فى مصر ٨٢ % وفى تركيا ٩٤% .

١- الحشرات الآكلة للهالوك

Phytophagous insects of *Orobanche* Spp.

جمع من أفراد جنس الهالوك نحو ٥٠ نوع حشرى تتبع ٢٢ عائلة تنتمى إلى ثمان رتب حشرية. ويحدث الضرر أما بواسطة الحشرات الكاملة التى تتغذى على أفرع النبات shoots أو الأزهار أو الكبسولات البذرية seed capsule أو يرقات تحدث أنفاق فى أفرع النبات shoots أو فى الكبسولات البذرية فتتلف البذور الغير ناضجة. معظم تلك الحشرات متعددة العوائل Polyphagous دون تخصص عائلى على أنواع الهالوك. وبعض من تلك الحشرات آفات خطيرة على المحاصيل الهامة مثل الدودة القارضة ودودة اللوز الأمريكية ومن الفول. وينصب إهتمام المكافحة البيولوجية هنا على الحشرات الوحيدة العائل مثل *P. orobanchia* وفيما يخص المدى العائلى لسوسة *Smycronyx cyaneus* Gyll مازالت تحت الدراسة حيث وجدت هذه الحشرة فى إيطاليا *S.c.* var *opacus* وفى مراكش. ومن المهم دراسة أهميتها المحلية والإقليمية والبيولوجى الخاص بها قبل إتخاذ قرارات نهائية عن أهميتها كعناصر للمكافحة البيولوجية.

وفيما يلى الحشرات التى سجلت على أنواع الهالوك تبعا لرتبها وعائلتها وأعدادها :

١- رتبة غمدية الأجنحة : عائلة Chrysomelidae (١) وعائلة Curculionidae (٥) وعائلة Elateridae (١) وعائلة Meloidae (٢) وعائلة Nitidulidae (١) وعائلة Scarabaeidae (٦) وعائلة Tenebrionidae (٦)

٢- رتبة ثنائية الأجنحة : عائلة Agromyzidae ، Anthomyidae (١) و Chloropidae (١) و Psilidae (٤) و Syrphidae (٢)

٣ - رتبة نصفية الأجنحة : Miridae (٢)

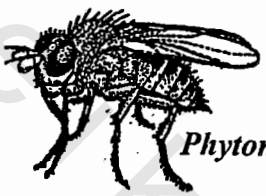
٤ - رتبة متشابهة الأجنحة : Aphidae (٢) و Chaitophoridae (٢) و Psedococcidae (١).

٥ - رتبة متساوية الأجنحة : Termitidae (١)

٦ - رتبة حرشفية الأجنحة : Noctuidae (٧) و Seslidae (١) و Tortricidae(١)

٧ - رتبة مستقيمة الأجنحة : Acrididae (٥)

٨ - رتبة التربس : Thripidae (١)



أ - ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia*

١- التوزيع والتقسيم Distribution and taxonomy

نظراً لأن الذبابة *P. orobanchia* نشأت مع أنواع الهالوك لذا إرتبط توزيعها مع التواجد الطبيعى للنباتات التابعة لجنس *Orabanche* لقد سجلت فى مناطق التوزيع الرئيسية للهالوك فى أوروبا (ألمانيا - إنجلترا) ومنطقة حوض البحر المتوسط والبلقان وأكرانيا فى وسط آسيا واليمن وفى أفريقيا (أثيوبيا - مصر - المغرب - الجزائر) لقد وصل توزيعها فى الشرق إلى سمرقند فى جمهورية أوزبكستان وروسيا وفى سوريا وجد أن عشائر الذبابة أعلى بالقرب من الساحل حيث قد تصل نسبة الأضرار بنباتات الهالوك إلى نحو ٧٩% وكنتيجة للتخصص العائلى للذبابة فإن نباتات الهالوك ضرورية جداً لحياتها. وفى البلاد التى دخل فيها الهالوك دون قصد مثل Chile لا نجد بها ذبابة الهالوك.

تنتمى الذبابة إلى رتبة ثنائية الأجنحة تحت رتبة Brachycera عائلة الذباب الصانع للأنفاق Agromyzidae هذه العائلة واسعة الإنتشار تحوى أكثر من ١٥٠٠ نوع. معظم الأنواع تتغذى على النباتات تؤدى إلى ضرر إقتصادى للنباتات المنزرعة. تسبب يرقات الذبابة ضرر لنباتات الهالوك بتغذيتها على البذور الغير ناضجة فى الكبسولات وحفرها فى الأجزاء الساقية الهوائية والأرضية.

٢- المورفولوجى Morphology

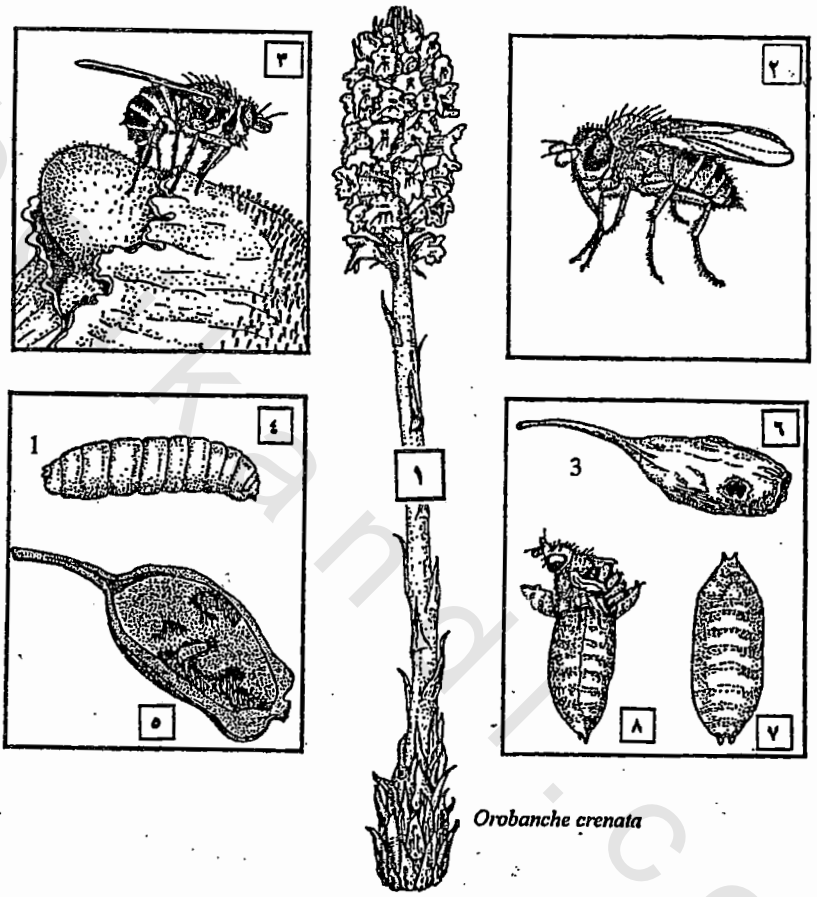
وصفت الذبابة بالتفصيل بواسطة عالم ألمانى عام ١٨٧٢ ثم تبعه آخرون. الذبابة ذات لون أسود وحلقات البطن حوافها مصفرة. لون الجبهة بنى مصفر حلقة قرن الإستشعار الثالثة بنية وعادة متطاولة. الأرجل سوداء ذات ساق صفراء .. حجم الأنثى من ٢,٦ ـ ٢,٨ مم طول و ٠,٨٤ ـ ٠,٨٨ مم عرض. الذكر أصغر قليلاً من الأنثى. عند فرد الأجنحة تبلغ الحشرة نحو ٣,٥ ـ ٤ مم. البيض (٠,٣٩ × ١٩,٠ مم) ذات لون أبيض شفاف. للحشرة ثلاثة أعمار يرقية مميزة. اليرقات الحديثة الفقس ١,١ مم طول و ٠,٤ مم عرض. اليرقة ذات لون أبيض مصفر تحوى ١٢ حلقة. يرقة العمر الثانى ١,٧ مم طول ويصل طول يرقة العمر الثالث إلى ٣,٧ مم بعرض ١,٢ مم. العذارى الحديثة التكوين ذات لون أبيض كريمى تغمق بالتدريج. العذارى ٤,١ مم طول و ١,٣مم عرض. تعذر اليرقات إما فى كبسولة البذور أو الساق. وفى الكبسولات تحفر اليرقات فى البييضات ovules إلى الـ precarp تاركة منطقة غشائية تخرج منها الحشرات الكاملة. وتصبح العذراء مغمورة فى النسيج التالف والبراز اليرقى والنهاية الرأسية لها موجهة تجاه المنطقة الغشائية. عند تعذير اليرقات فى الساق تترك اليرقات الكبسولات وتحفر داخليا تجاه الساق وتعمل فى موقع التعذير منطقة رفيعة فى القشرة الخارجية cortex لكى تسمح بخروج الحشرات الكاملة. وقد يصل عدد العذارى فى الكبسولة إلى ٣ وفى الساق نحو ٣٠ وتشاهد الحشرة الكاملة بعد ٣ أيام من التعذير داخل جلد العذراء الشفاف. يستغرق خروج الحشرات الكاملة نحو ساعتان خلال شق على هيئة حرف T الذى يظهر فى النهاية الرأسية للعذراء ـ الذباب الحديث الخروج ذات لون رمادى فاتح وأجنحته مجعدة. ويكتمل لون الذباب وتنفرد أجنحته بعد ٣ ساعات من الخروج. وتشاهد فتحات خروج الذباب على السيقان والكبسولات.

٣- إيكولوجى وبيولوجى ذبابة الهالوك

Ecology and biology of *P. orobanchia*

تشاهد الحشرات (شكل ٢٣) الكاملة للذباب فى الحقل عند بدء خروج الهالوك يحدث خروج الحشرات الكاملة فى Moldova عند متوسط حرارة جوية ٢٠ و ٥٣٠ م درجات تراكمية يومية. شوهدت الحشرات الكاملة فى أوكرانيا عند متوسط درجات حرارة ٢٢- ٢٣م وللحشرات الكاملة القدرة بمساعدة المستقبلات الكيماوية التى توجد على أول حلقتين من قرون الإستشعار إلى إكتشاف نباتات الهالوك ووجد أن المسئول عن ذلك منبه رائحة لمشابه قلوى alkaloid orobanchamin وللذبابة قدرة طيران تسمح لها بتغطية نحو ١٥٠ متر فى ٢٤ ساعة و ٤٠٠ متراً فى ٤٨ ساعة. وهذا يعنى أنه عند متوسط طول فترة حياة قدرها ٧ أيام يمكن للحشرة أن تغطى مساحة تصل إلى ١,٤ كم وهناك تقارير تشير إلى أن الحشرة يمكنها أن تغطى مساحة قدرها من ٢,٥ إلى ٣ كم خلال ٢٤ ساعة.

عندما تكتشف الذبابة نبات الهالوك فإنها تستقر عليه وتختبئ فى أزهاره أثناء الطقس الحار أو الليل ويشكل رحيق أزهار نباتات الهالوك المصدر الغذائى الرئيسى للذباب. ويتغذى الذباب أيضاً على رحيق أزهار نباتات أخرى مثل القرعيات والطماطم والبطاطس. الحشرات الكاملة ناضجة جنسياً عند الفقس وتتزاوج على أزهار الهالوك ويستغرق التلقيح من ٥ إلى ٧ دقائق ويكرر خمسة إلى ستة مرات عقب راحة من ٤ إلى ٥ دقائق وتبدأ الأنثى عقب ٣ إلى ٤ أيام من التلقيح فى وضع البيض. وتفضل الذبابة بعض أنواع الهالوك عن أخرى فالأنواع *O. cumana* ، *O. ramosa* تعتبر عوائل أولية بينما *O. major*, *O. crenata* تعتبر عوائل ثانوية.



شكل ٢٣ : 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.

وطول فترة حياة الحشرات الكاملة تتراوح من ٧ إلى ١٧ يوماً. الذبابة متعددة الأجيال بمعنى أن لها عدة أجيال فى السنة معتمدة فى ذلك على الظروف الجوية حيث سجل لها جيل واحد فى ألمانيا ونحو ستة أجيال فى أماكن أخرى. وترتبط فترة الجيل بعوامل المناخ من ناحية وأنواع الهالوك المتاحة من ناحية أخرى. وتستغرق فترة الجيل الواحد فى مصر من البيضة حتى الحشرة الكاملة ١٨,٩ يوماً وذلك تحت ظروف متحكم فيها من درجة حرارة تبلغ ٢٥,٧ °م ومتوسط رطوبة جوية تبلغ ٤٨,٩% ووصلت أقصى فترة لنمو الجيل نحو ٣٦ يوماً فى جنوب أوكرانيا. وهناك تقارير مختلفة عن عدد البيض التى تضعه الأنثى الواحدة حيث ذكر أن الأنثى فى روسيا تضع من ١٨٠ إلى ٢٠٠ بيضة وفى مصر تحت ظروف متحكم فيها من درجة الحرارة ٢٤,١°م ورطوبة نسبية ٥١,٦% تضع الأنثى يومياً ٨,٦ بيضة بإجمالى من ١٨ ـ ٢٤ بيضة للإنثى. وفترة ما قبل وضع البيض ٢,٩ يوماً وفترة وضع البيض ٦,٩ يوماً وفترة ما بعد وضع البيض ٠,٩ يوماً وتستخدم الأنثى آلة وضع البيض لتضعه تحت إبيدرمس أفرع النبات shoots والأزهار. ويستغرق وضع البيضة الواحدة نحو ٢٠-٤٠ ثانية وتوضع بيضة واحدة فقط لكل زهرة وإذا وجد أكثر من بيضة فى الزهرة الواحدة فإنه ينتمى لعدة إناث ويتميز مكان وضع البيض بوجود نقطة قاتمة اللون فى النسيج النباتى. وفترة نمو الأعمار اليرقية المختلفة عند متوسط درجة حرارة ٢٥,٧ °م ورطوبة نسبية ٤٨,٩% تستغرق ١,١ و ١,٩ و ٢,٢ يوماً للأعمار الأول والثانى والثالث على التوالى. ويستغرق العمر اليرقى بأكمله نحو ٥,٣ يوماً. يحدث التعذير فى الكبسولات أو فى الأفرع النباتية.

تستغرق فترة العذراء نحو ٩,٣ يوماً فى المتوسط. حيث يفقس جزء من العذارى أثناء حياة النبات وما يتبقى يدخل فى سكون لبناء أساس العشائر الجديدة فى السنوات التالية. ولوحظ فى روسيا أن هناك علاقة بين العذارى الداخلة فى سكون والذباب الفاقس وأن الذى يتحكم فى ذلك الفترة الضوئية ودرجة الحرارة. حيث يحدث السكون عند فترة ضوئية أقل من ١٤ ساعة وتزداد نسبة العذارى الساكنة مع إنخفاض درجة الحرارة. وقد يستمر السكون أحياناً نحو ٤ سنوات لكى تغطى

الحشرة فترات غياب العائل النباتى. ووجد فى روسيا أن ٢ إلى ٢٢% من عذارى الجيل الأول و ٣٣ - ٨٧ % من الجيل الثانى ونحو ١٠٠% من الجيل الثالث تدخل فى سكون.

٤- نمط تنامى ضرر ذبابة *P. orobanchia* وفاعليتها تحت الظروف الطبيعية :

Pattern of damage development and efficacy of *P. orobanchia* under natural conditions.

تحدث يرقات الذبابة أنفاقاً فى أفرع النبات وكبسولاته. قبل الإزهار تضع الذبابة البيض فى الأفرع shoots خاصة خلف الحراشيف الورقية. ومع بداية الأزهار تضع البيض على الأزهار إما على البتلات أو على المياسم. عقب الفقس تحفر اليرقات فى أنسجة الساق (الأفرع) أو تخترق الـ pericarp لتصل إلى منابت البذور. والبذور الغير ناضجة هى الغذاء المفضل لليرقات ولكن تحفر وتتغذى اليرقات أيضاً عبر أنفاق تحت إبيدرمس وبرنشيما الأفرع shoots ولا يحدث ضرر خطير للنبات من العمر الأول والثانى لليرقات ويصبح الضرر واضحاً عندما يتغذى العمر الثالث على النبات وإذا لم يكن الغذاء كافى فى الكبسولات تغادرها اليرقات وتبدأ فى حفر سوق النبات shoot (شكل ٨ - اللوحات الإيضاحية). وتكفى بذور كبسولة واحدة ليرقتان حتى التعذير. وقد تكفى يرقة واحدة إلى الإضرار بكل البذور عندما تهاجم البذور فى المراحل الأولى لتكوينها. والضرر المتسبب عن يرقة واحدة تهاجم البذور الناضجة لا يتعدى ثلث إجمالى ما تحتويه الكبسولة من بذور. ويتراوح عدد اليرقات فى الكبسولة الواحدة من ١- ٧ يرقات - وبالإضافة إلى الضرر الناتج عن تغذية اليرقات يسهل براز اليرقات عدوى ثانوية بالكائنات الدقيقة وأعراض إصابة هالوك الفول *O. crenata* (شكل ١٩ ، ٢٢) بواسطة الذبابة تتلخص فى ذبول الثمار وضعف وتعفن السيقان (الأفرع) ومشاهدة فتحات خروج الحشرات الكاملة.

تخفض يرقات ذبابة الهالوك القدرة التكاثرية للنبات إما مباشرة خلال تغذيتها على البذور الموجودة فى الكبسولات أو بطريق غير مباشر خلال إضعافها للأفرع النباتية shoots وللذبابة تأثير هام على ديناميكيات عشائر الهالوك تحت الظروف الطبيعية وعادة ما يشاهد عدوى ثانوية بالفطريات مسببة موت مبكر لأفرع النبات أو تحد من نمو الأزهار ومنابت البذور . لقد درس تأثير ذبابة الهالوك على إنتاج بذور النبات فى عدد من البلاد . نسبة إصابة أفرع النبات ونسبة إصابة الكبسولات البذرية تمثل مقاييس هامة لحساب الخفض الكلى فى البذور التى ينتجها النبات وبالتالى تقدير أهمية ذبابة الهالوك وتبعاً للبلد ونوع الهالوك تعمل الذبابة على خفض فى البذور يتراوح من ١١ إلى ٩٠%.

ويقدر الخفض الناتج فى البذور نتيجة إصابة الكبسولات بذبابة الهالوك عن طريق مقارنة متوسط عدد البذور فى عدد معين من الكبسولات السليمة والمصابة ولا يقل هذا العدد عن عشرة كبسولات فى المكررة الواحدة وتقدر حيوية البذور بإختيار 2.3.5 triphenyl retrazolium chloride بإستخدام ١٠٠ بذرة فى المكررة من الكبسولات المصابة والسليمة بما لا يقل عن أربعة مكررات فى الحالة الواحدة ويقدر الخفض الإجمالى لبذور الهالوك من المعادلة الآتية :

$$R = [(PCI) (SCH - SCI)] / (SCH)$$

حيث R = النسبة المئوية للخفض فى البذور الناتجة من الهالوك .

SCI = عدد البذور فى الكبسولة المصابة .

SCH = عدد البذور فى الكبسولة السليمة .

PCI = نسبة الكبسولات المصابة لكل نبات .

وتقدر درجة الإصابة بالهالوك فى الفول كما يلى :

١ - إصابة منخفضة عندما يكون عدد شماريخ النبات فى المتر المربع أقل من ٠,١ (0.1 spike/ m2 >) .

٢ - إصابة متوسطة عندما يكون تعداد شماريخ النبات spiks تتراوح من ٠,١ إلى ١ فى المتر المربع (0.1 to 1 spike / m2)

٣ - إصابة مرتفعة – عندما يرتفع تعداد الشماريخ النباتية عن شمروخ لكل متر مربع (1 spike / m2 < الإصابة)

٥- العوامل المحددة Limiting Factors

تتأثر القدرة الطبيعية لذبابة الهالوك *P. orobanchia* فى خفض عشيرة الهالوك *Orobanche* بعدة عوامل منها درجات الحرارة المنخفضة والعمليات الزراعية (تحضير التربة ، الدورة الزراعية ، الرى) وإستخدام مبيدات الحشرات ضد آفات المحاصيل والأعداء الطبيعية (كائنات دقيقة – بكتريا – فطريات وطفيليات)٠

أ - درجات الحرارة :

لوحظ أن درجات الحرارة المنخفضة فى الشتاء تسبب نسبة موت عالية فى عذارى ذبابة الهالوك فى سوريا٠ وذكر فى أوزبكستان موت نحو ٣٥% من عذارى الذباب نتيجة درجات حرارة التربة التى تصل إلى تحت الصفر فى الشتاء٠

ب - حرث التربة :

الحرث العميق يؤثر على عشائر الذبابة حيث وجد أن الحشرات الكاملة لا يمكنها أن تخرج من التربة بعد فقسها إذا تواجدت على عمق يصل إلى ٢٠ سم حيث وجد أن دفن العذارى على عمق ٢٠ – ٢٥ سم نتج عنه نسبة خروج تقدر بـ ١٢ % فقط٠ كما وجد أن تمزيق الأفرع النباتية shoots المصابة بالذبابة يحدث ضرر ميكانيكى لعذارى الذباب الموجوده فيها٠ وينتج عن الدورة الزراعية نباتات لا تصاب بنبات الهالوك تعمل على إختفاء فصلى لذبابة الهالوك يؤدى إلى تغيرات فى عشائر الذبابة وهذا له أهمية خاصة إذا زرعت المحاصيل على نطاق واسع كما حدث فى الإتحاد السوفيتى سابقا٠ وهناك تقارير تشير إلى أن الرى يؤدى إلى تلف العذارى الموجودة فى النباتات ٠

جـ - المبيدات الحشرية Pesticides

يمثل الإستخدام المكثف للمبيدات الحشرية على المحاصيل الزراعية عائق رئيسى فى نمو عشيرة ذبابة الهالوك. فلقد أدى تطبيق المبيدات فى أوكرانيا إلى خفض فى إصابة نباتات الهالوك من ٧٤,٥ % فى الحقول دون مبيدات إلى ٣٣,٧% فى الحقول التى إستعمل فيها المبيدات.

د - الأعداء الطبيعية Natural enemies

الأعداء الطبيعية عامل آخر هام محدد لعشائر ذبابة الهالوك فلقد لوحظ فى المجر إصابة يرقات الذباب بالبكتريا أعقبها عدوى بفطر مترمم *Cladosporium cladosporioides* وعدة أنواع من الفيوزاريم Fusarium على اليرقات الميتة. ويوجد فى روسيا تربس يفترس يرقات الذباب ومع ذلك تمثل الطفيليات أهمية أكثر حيث ذكر نحو ٢٤ نوع من الطفيليات تتبع سبع عائلات. معظم الطفيليات تضع بيضها فى العذارى حيث تعيش يرقاتها كطفيليات داخلية تسبب موت عذارى الذباب. وتصل معدلات التطفل فى بعض البلاد إلى ٩٠% وأكثر الطفيليات شيوعاً هى *Opius occulisus* (Braconidae) و *Diglyphus isaea* و *Tetrasticus phytomyza* (Eulophidae) و *Crataepiella carlinarum* و *Sphegigaster orobanchiae* (Pteromalidae).

وفيما يلى أهم أنواع الطفيليات الحشرية المرتبطة بذبابة الهالوك :

أ - عائلة Braconidae:

حيث يوجد *Bracon epitriptus* وعدة أنواع من الجنس *Opius* مثل *O. basalis* و *O. instabiloides* و *O. minimus* و *O. Occulisus* و *O. similoides* فى يوغسلافيا السابقة والمجر وإيطاليا والمغرب.

ب- عائلة Aphelinidae

أهم أنواعها *Aphelinus chaonia* فى المجر

جـ- عائلة : Encyrtidae

حيث تهاجم الذبابة فى المجر النوع *Thomsonisca typica*

د - عائلة Eulophidae

عدد من أنـواع العائلـة سجل فى المغرب مثل *Brayscapus phytomyzae* والمجر ويوغسلافيا السابقة وروسيا مثل *Crataepiella carlinarum* وروسيا مثل الطفيل المشهور على نافقات أوراق الفول *Diglyphus iseae* وفـى المغـرب *Pronotalia orobanchiae* وفى مصر *Tetrastichus* sp. وفى روسيا ومولدوفا *Tetrastichus phytomyzae* .

هـ - عائلة Eupelmidae

يوجـد منها نوعـان فى مولدوفـا وهمـا *Eupelmus atropurpureus* و *E. microzonus*

و – عائلة Pteromalidae

منها *Callitula bicolor* فى المغرب ويوغسلافيا السابقة و *Cyrtogaster vulgaris* فى يوغسلافيا و *Eupteromalus micropterus* فى المجر ومولدوفـا و *Homoporus fulviventris* فـى مولدوفـا و *H. subniger* فـى المجـر و *Homoporus sp.* فى يوغسلافيا والمجر و *Sphegigaster flavicornis* فـى المجر و *Sphegigaster orobanchiae* فى المجـر ويوغسـلافيا والعـراق وفـى يوغسـلافيا ايضـا نوعان آخران هما *Thinodytes cyzicus, Stenomalina gracilis* وأخيرا نوعى *Trichomalus* sp., *Thinodytes cyzicus* فى المجر .

٦ - إستخدام الذبابة فى المكافحة البيولوجية للهالوك

Application of *P. orobanchia* in biocontrol of *Orobanche*

الإصابة الطبيعية لذبابة الهالوك ليست كافية لخفض عشيرة نباتات الهالوك إلى مرحلة لا تؤدى إلى ضرر للمحاصيل الزراعية وتعمل الزراعـة المكثفـة لمحصـول

أو عدد من المحاصيل العائلة للهالوك على تشجيع نمو هالوك الفول وتخل بالإلتزان الطبيعى بين ذبابة الهالوك *P. orobanchia* والهالوك *Orobanche* الموجود فى النباتات الطبيعية فى حالات عدم الزراعة الموسعة. ويكفى فى الحقول المصابة وجود عدد قليل من الكبسولات السلمية الغير مصابة أن تحافظ على مخزون البذور فى التربة seed bank ويمكن فقط ان يتحقق الخفض فى إنتاج بذور الهالوك إذا أمكن زيادة عشيرة الذبابة ويمكن حدوث ذلك إما بجعل ظروف معينه أفضل لصالح الذبابة او بالتربية الضخمة والإطلاقات المستهدفة فى بداية خروج نباتات الهالوك. ولفاعلية طريقة الإطلاق من المهم جدا إطلاق عدد كافى من الحشرات الكاملة للذبابة *P. orobanchia* أثناء وقت خروج نبات الهالوك لكى تضع بيضها فى سيقان وأزهار النباتات الطفيلية ولضمان بناء سريع لعشائر الذبابة. ونظرا لعدم الوصول إلى نتائج مقبولة من ناحية تربية الذبابة على بيئة صناعية لذا فإن أبسط طريقة لزيادة عشائر الذبابة هو تجنب الإضرار الميكانيكى لأفرع النباتات عن طريق الحرث وجمع تلك الأفرع وتخزينها للعمل على نشر وإطلاق ما تحويه من ذباب . تخزن العذارى على ٦ إلى ٨ م ورطوبة نسبية من ٧٥ إلى ٨٥ % وهناك عدة طرق للإطلاق الحقلى نذكر منها :

أ - طريقة الكيس الورقى : Paper bag method

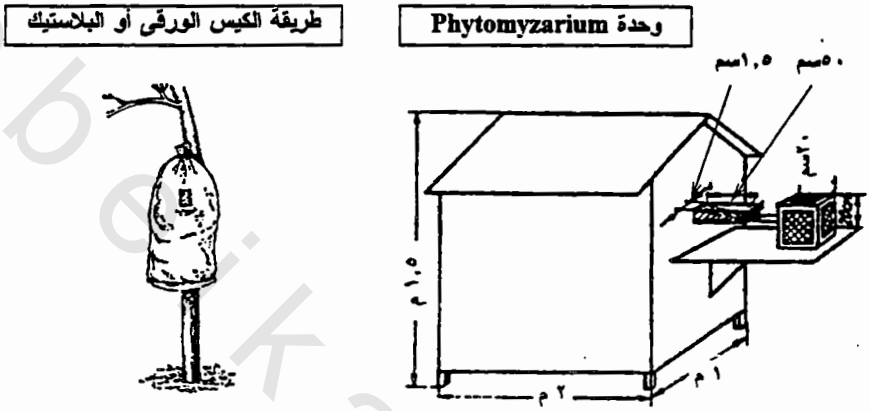
توزع الأفرع المخزنة من نباتات الهالوك التى تحوى عذارى الذبابة وقت مشاهدة النموات الجديدة للنبات فى الحقل. حيث توضع فى أكياس ورقية وتعلق على إرتفاع ٥٠ إلى ٨٠ سم على عامود إحدى الأشجار أو بأى طريقة أخرى. تناسب هذه الطريقة البلاد النامية ومنها مصر لسهولة إجراؤها عند توعية المزارع بممارستها بأى طريقة أخرى. من عيوب الطريقة أن الأكياس تتلف بسرعة خاصة عند سقوط الأمطار ولم تفلح الأكياس البلاستيكية عند إستخدامها حيث تسخن ويتكاثف بخار الماء داخلها وتسبب عفن للأفرع النباتية داخلها ويحدث ضرر للعذارى. عقب تعليق الأكياس يقطع فى كل كيس مساحة قدرها من ٨ × ١٠ سم لعمل نافذة تسهل خروج الحشرات الكاملة وينشر محلول سكرى ٢٠% على حدود النافذة لتوفير مصدر غذائى أولى للذباب وتوجد مشكلة أخرى فى هذه الطريقة وهو

إنطلاق الطفيليات التى تتطفل على الذبابة مع إنطلاق الذبـاب نفسـه ممـا تـؤدى إلـى خفض فاعليـة الطريقـة ولـهذا تـم تطويـر طريقـة أخـرى وهـى صنـدوق الذبـاب Phytomyzatium ٠

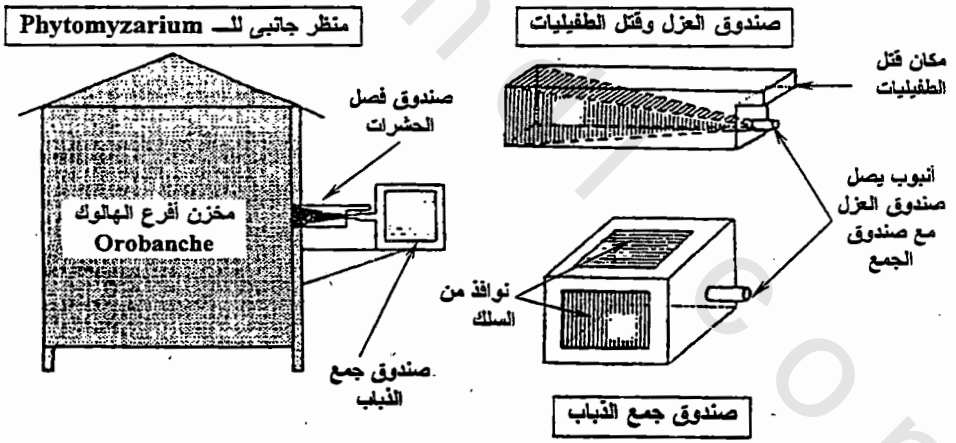
ب- صندوق إطلاق الذباب phytomyzarium

تخزن أفرع نباتات الـهالوك فـى صنـدوق إطـلاق ذبابـة الـهالوك دون طفيليـات يطلق عليه phytomyzarium (شكل ٢٤) الذى يوضـع فـى الحقل فـى منطقـة تخلـو من الصقيع٠ يبلـغ حجـم الصنـدوق ثلاثـة أمتـار مكعبـة يمكـن داخلـه تخزيـن نحـو ٢٠٠,٠٠٠ من أفرع نباتات الهالوك تتكـون وحـدة الإطـلاق مـن ثلاثـة أجـزاء : (أ) المخزن : storage (ب) فاصل الحشرات separtor (جـ) صندوق جمع الحشرات الكاملة لذباب الهالوك ٠ وظيفة فاصل الحشرات هو فصل الحشرات الخارجـة مـن الأفرع النباتية على أساس الأحجام المختلفة بين ذبابة الهالوك من ناحية والطفيليات المرتبطة بها من ناحية أخرى والمتواجدة فى الصندوق المظلم حيث عند خروجـها تنجذب إلى ضوء فتحة الخروج وتدخل فـاصل الحشـرات المصنـوع مـن البلاسـتيك الشفاف٠

ويوجد داخل صندوق الفصل قمع مصنوع من النايلون تمر من خلاله الطفيليات إلى مكان تقتل فيه killing sector بينما تتجه الحشرات الكاملة للذباب إلى (صندوق الجمع حيث يقدم عسل أو ١٠% محلول سكرى) ويمكن إزالة صنـدوق الجمـع بمـا يحوى من ذباب الهالوك ونقله إلى مواقع الإطلاق فى الحقول ٠ ويمكن تحديـد عـدد الذباب الموجود فـى الصنـدوق مـن الفـرق فـى الـوزن بيـن وزن الصنـدوق الفـارغ والصندوق الـذى يحـوى الذبـاب ويبلـغ وزن ١٠٠٠ ذبابـة نحـو ٠,٧٤ جـم ويخـزن الذباب لمدة ٢ ـ ٣ أيام على درجة حرارة من ٦ إلى ٨ درجـات فـى حالـة الطقـس الغير ملائم أو إذا تزامن خروجه مع تطبيق حديث للمبيدات ٠ وعند ظهور نباتـات الهالوك فى الحقل تبدأ عمليات الإطلاق ويتسمر الإطلاق مـع توالـى ظـهور نباتـات جديدة من الهالوك ولهذه الطريقة عدة مميزات مقارنة مع طريقة الكيس :



طرق إطلاق الـ *Phytomyza orobanchia* (Bronstejn, 1970; Klyueva & Pamukchi, 1982)



تركيب الـ Phytomyzarium (Bondarenko, 1986)

شكل ٢٤ : طرق إطلاق ذبابة الهالوك التى جمعت من الحقل فى موسم سابق.

١ - يمكن تحديد عدد الذباب المتواجد فى صندوق الجمع ويمكن تعديله تبعا لمستوى العدوى.

٢ - تعمل وحدة الـ phytimyzarium عند خفض معدل التطفل بنحو ١٧ ـ ٢٦ % وتكفى الوحدة لمعاملة ٢٥ إلى ٣٠ هكتار.

وفيما يخص **عدد ذباب الـهالوك المستخدم فى الإطلاق** إقترح تخصيص من ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ حشرة كاملة لكل هكتار. ويعتمد العدد على نوع الـهالوك ونسبة الإصابة المتوقعة به فى الحقل. ويوصى بعض العلماء بإستخدام ٥٠٠ عذراء من ذبابة الهالوك الخالية من الطفيليات لكل هكتار إذا كانت الإصابة المتوقعة تمثل ١٠ أفرع من *O. Cumana* فى المتر المربع. وعلى أساس المحاولات المختلفة والحقائق البيولوجية لذبابة الهالوك وضع فى مراكش Klein وآخرون معادلة لحساب عدد الذباب فى الإطلاق كما يلى :

$$N = \frac{SR^2 \times 4 \times NCE}{(SR^2 \times 2 \times F) \times NCI}$$

حيث N = عدد الذباب المطلوب إطلاقه

NCE = عدد الكبسولات البذرية Seed capsules المتوقعة فى الهكتار.
SR = النسبة الجنسية (ذكر / إنثى) (٠,٩٦)
NCI = عدد الكبسولات التى تصيبها الأنثى الواحدة (٥٥,٩٥)
F = خصوبة الإناث (٢٩,٢)

ووضع Tsybul' Skaya و Skoklyuk فى عام ١٩٧٨ معادلة لحساب أعداد العذارى الموجودة داخل أفرع نبات الهالوك الذى يحتاجها الهكتار الواحد.

$$N = \frac{A}{Pmean - (Pempty - Ppar.)} \times 0.8$$

حيث N = عدد أفرع نبات الهالوك
A = عدد الحشرات الكاملة للذباب المطلوبة فى الفدان ٠
Pmean = متوسط عدد عذارى الذباب فى فرع shoot الهالوك٠
Pempty = متوسط عدد العذارى الفارغة فى فرع الهالوك٠
Ppar = متوسط عدد عذارى الذباب المتطفل عليها لكل فرع هالوك٠

ويلزم ذلك فحص عينة مكونة من ١٠ أفرع هالوك لتقدير عدد أفرع الهالوك المصابة٠ ويقدر عدد عذارى الذباب لكل فرع هالوك بإستخدام ميكروسكوب تشريح٠ ويمكن تحديد العذارى الفارغة والعذارى المتطفل عليها من شفافية ولون العذارى٠

فالعذارى الخالية من الذباب شفافة والمتطفل عليها قاتمة اللون٠ ونظرا لأن نحو ٢٠% من عذارى ذباب الهالوك تظل ساكنة لذا يضرب العدد المحسوب للعذارى السليمة لكل فرع هالوك فى عامل ١,٨٠ وأمكن فى أوكرانيا عمل تقدير سريع ودقيق لعذارى الذباب السليمة والفارغة والمتطفل عليها بإستخدام أشعة × ٠

كما وضع Pamukchi, Klyueve عام ١٩٨٢ معادلة لتحديد **كفاءة المكافحة البيولوجية للهالوك** بإستخدام ذبابة الهالوك والتغير فى **المخزون البذرى** seed bank فى التربة كما يلى :

$$E = \frac{(STo - ST_1) - (Sco - Sc_1) \times Sco \times 100}{STo \times Sc_1}$$

حيث E = الكفاءة
ST_0 = كمية بذور الهالوك لكل كجم تربة قبل إطلاق الذبابة فى الحقل التجريبى٠
ST_1 = كمية بذور الهالوك لكل كجم تربة بعد إطلاق الذبابة فى الحقل التجريبى٠
Sco = كمية بذور الهالوك لكل كجم تربة فى حقل المقارنة فى بداية فترة النمو الخضرى٠
Sci = كمية بذور الهالوك لكل كجم تربة فى حقل المقارنة بعد فترة النمو الخضرى٠

تعمل الإطلاقات الإضافية additional releases لذبابة الهالوك على خفض إنتاج بذور الهالوك بنسبة قد تصل إلى ٩٠% وهذا يعنى أن الذباب يعمل على منع إضافات جديدة من بذور الهالوك إلى التربة. ويجب أن تتوالى إطلاقات الذباب لعدة سنوات فى الحقول المصابة بالهالوك لأن حياة بذور الهالوك تتراوح من ١٠- ١٥ سنة والتى يمكنها أن تحدث عدوى فى المواسم التى تلى الإطلاق. وأظهرت الخبرة أن الإطلاقات المستهدفة خلال ٣-٤ سنوات عملت على خفض الإصابة فى الحقول المصابة إلى أدنى مستوى لها.

ب - سوسة الهالوك *Smicronyx cyaneus*

سجل فى الجزائر نحو ٣٢ نوعا من الحشائش المتطفلة على الجذور والتى تسبب فقد كبير فى كثير من المحاصيل العريضة الأوراق فى منطقة حوض البحر المتوسط وأوروبا الغربية - ومن أهم تلك الأنواع *O. crenata* و *O. ramosa* وبالإضافة إلى الضرر المهم التى تسببه *O. crenata* للفول والبازلاء تسبب ضرر أيضا معنوى للجزر وتتركز المناطق المصابة بهذه الحشيشة فى الجزء الوسطى الساحلى من الجزائر . بينما توجد *O. ramosa* فى الجزء الشرقى فى الجزائر تتطفل على الطماطم والبطاطس . أجريت محاولات لمكافحة *O. crenata* فى الجزائر فى الحقول المصابة طبيعياً بتطبيق الزراعة المتأخرة. والأصناف المقاومة وإستخدام مبيد الـ glyphosate ولوحظ أن ذبابة الهالوك ذات عشائر قليلة غير مؤثرة وأشارت تجارب محطة أبحاث المعهد الزراعى فى الجزائر بالتعاون مع الجانب الألمانى عن تواجد سوسة تهاجم الـ *O. crenata* بطريقة مؤثرة.

وجدت الحشرة *S. cyaneus* (Coleoptera : Curculionidae) مع ذبابة الهالوك تهاجم *O. crenata* فى بعض مناطق الجزائر وكثافة عشائرها أكبر من عشائر الذبابة. تظهر السوسة مع ظهور الأفرع النباتية الحديثة الخروج من التربة حيث تتجمع على قمة الشمروخ الزهرى لتتغذى على البراعم الصغيرة وللتزاوج.تضع الإناث البيض على الأجزاء المختلفة للنبات وفى براعم الأزهار والأزهار والبذور المتكونة حديثاً فى الكبسولات. تحدث اليرقات عقب الفقس أنفاقاً فى أنسجة الساق

أو تتغذى على البذور الغير ناضجة داخل الثمار. وتنمو يرقة إلى ثلاثة يرقات فى كل كبسولة مصابة.

وينتج عن الإصابة وجود أورام فى أفرع النبات. تعذر اليرقات بعد إكتمال نموها فى التربة ويبدو أن للحشرة جيل واحد فى السنة. وتدل النتائج أن السوسة ذات تخصص عالى مع الهالوك كما تتوافق دورة حياتها مع دورة حياة الهالوك.

تشير النتائج أن مستوى إصابة الهالوك بالسوسة يصل لنحو ٥٢% وعند فحص ٥٢٠ كبسولة وجد أن ١٦,١% من الكبسولات البذرية مصابة بهذه الحشرة. وكانت اصابة الكبسولات أعلى عند قاعدة الشمروخ الزهرى وأقل عند القمة وكان متوسط عدد البذور فى الكبسولة السليمة ٤٦٨٤ بذرة مقارنة مع ٤٨٣ فى الكبسولة المصابة. وتناقص إجمالى البذور المنتجة لكل نبات بنسبة ١٤,٣% كما كان هناك زيادة فى إرتفاع النباتات المصابة وتناقص فى عدد الكبسولات / نبات والوزن الجاف مقارنة مع النباتات السليمة.

وهناك عدة أنواع من *Smicronyx* spp. تهاجم *Striga* spp و *Cuscuta* spp. وسجلت *S. cyaneus* فقط على الهالوك. ويبدو أن إنتشار هذه السوسة محدود حيث سجلت تتغذى على *O. crenata* فى إيطاليا ومراكش. ويعتبر إصابة *S. cyaneus* لـ *O. crenata* فى الجزائر تسجيل جديد لعوائل هذه السوسة ومن عوائل هذه السوسة فى الجزائر *Phelipaea lutea* و *O. rapum-genistae* و *O. hederae* و *O. cruenta*. يرقات أنواع *Smicronyx* spp. تحدث أورام فى سيقان وثمار وجذور *Striga* spp. بينما فى حالة *S. cyaneus* تحدث أورام فقط فى سيقان *O. crenata* ومع ذلك قليل من النباتات المصابة يظهر على سيقانها هذه الأورام.

بالرغم من أن الخفض فى إنتاج البذور التى تسببه الحشرة يبدو ضعيفا (١٤,٣%) إلا أن السوسة تشكل جزء من المكافحة الطبيعية للحشائش المتطفلة.

لقد سبق القول بأن أنواع الهالوك تمثل حشائش كاملة التطفل holoparasitic تنمو على جذور عوائل نباتية مختلفة فتؤثر على إنتاج كثير من المحاصيل فى

المناطق الدافئة المعتدلة والمناطق تحت الإستوائية . وتشكل الأنواع *O. crenata* ولحد ما *O. aegyptiaca* عائق رئيسى فى إنتاج الفول والعدس والحمص والبازلاء التى تمثل بقوليات غذائية شتوية هامة فى مناطق البحر الأبيض المتوسط فى غرب آسيا وشمال أفريقيا (لوحة الإيضاحات رقم ١٥). ويتراوح الفقد فى المحصول من ٥% إلى ١٠٠% تبعاً لمستوى الإصابة والصنف المنزرع. ويميل المزارعون فى المناطق المصابة بشدة بهذه الحشائش إلى التوقف عن زراعة المحاصيل الحساسة.

ونظراً لشدة تأقلم الطفيل مع عائلة النباتى لذا فإن مكافحة الهالوك صعبة وتميل الوسائل الفردية المتاحة من المكافحة لأن تكون إما غير مؤثرة أو مكلفة. ورغم أن إنتاج المحصول مرتبط بعدد بذور الهالوك أو بمعنى أدق بعدد نباتات الهالوك التى تظهر فى الحقل إلا أن التقديرات الدقيقة للحد الإقتصادى الحرج للإصابة غير متاحة. وتتطلب الإدارة المؤثرة للهالوك الحفاظ على مخزون منخفض من بذور الهالوك فى التربة وخفض ضرر الطفيل للمحصول خلال المكافحة المتكاملة ويشكل تأخير زراعة المحصول وإستخدام أصناف أقل إصابة أو مقاومة وإستخدام مبيدات الحشائش مقاومة فعالة للهالوك فى الفول والعدس والبازلاء فيزيد الإنتاج.

سابعاً : عناصر المكافحة البيولوجية (الحشرية) للـ *Striga* Spp.

Biological control agents (insects) of *Striga* spp.

تمثل الحشائش الطفيلية التابعة للجنس *Striga* مشاكل متزايدة فى إنتاج عدد من المحاصيل الزراعية فى المناطق الإستوائية نتيجة للبيولوجى الخاص بها. ويشكل الإتجاه المتكامل من ناحية إستخدام الطرق الزراعية مثل الإزالة اليدوية ـ الدورة الزراعية ـ إستعمال السماد العضوى organic manure وسيلة مكافحة مؤثرة خاصة للمزارعين الفقراء فى الدول الأفريقية. ويمكن أن يشكل إستخدام الحشرات فى مكافحة تلك الآفات النباتية جزءاً من برنامج المكافحة ويتم ذلك إما كلاسيكيا Classical or inoculative approach عن طريق إدخال وإطلاق الأعداء

الطبيعية أو بالإطلاق المكثف inundative approach عن طريق التربية الضخمة وتكرار عمليات الإطلاق. وأول تسجيل عن آكلات عشبية تهاجم *Striga* spp. تم فى الهند عام ١٩٤٩ حيث لوحظ أن يرقات حشرة من حرشفية الأجنحة *Junonia orithya* من عائلة Nymphalidae تتغذى على *S. asiaticus* ثم سجل فى عام ١٩٥٥ فى الهند أيضاً أورام فى ساق النبات راجعة لسوسة *Smicronyx albovariegatus* وجمعت فى نيجيريا عام ١٩٥٩ كبسولات بذرية من المحتمل تتبع النوع *S. hermonthica* كانت مصابة بالسوس التابع للجنس *Smicronyx* spp. كما أجرى حصر فى الهند عام ١٩٦٢ عن الحشرات التى تهاجم *Striga* spp. وتسبب ضرر ملحوظ ناتج عن فراشة *Eulocastra argentisparsa* من Noctuidae وسجل فى عام ١٩٦٣ فى كينيا لأول مرة ذبابة صانعة للأنفاق فى أفرع shoots النبات (*Ophiomyia strigalis* spencer) من عائلة Agromyzidae ودبور مسبب للأورام من الجنس *Eurytoma* من غشائية الأجنحة يتبع عائلة Eurytomidae . كما جمع فى شرق أفريقيا نوعان من السوس *Smicronys* spp. من *S. hermonthica* و *S. asiatica* وسجل فى السودان عام ١٩٨٤ عدة أنواع من الحشرات تهاجم *S. hermonthica* منها Hust *Smicronys umbrinus* و *J. orithya* وفراشة من عائلة Pterophoridae (*Stenoptilodes taprobanes* Felder)

لوحظ وجود تنوع كبير من الحشرات الآكلة للنباتات الطفيلية من الجنس *Striga* فلقد ذكر فى شرق أفريقيا على سبيل المثال أن الحشرات التى تهاجم حشائش هذا الجنس تنتمى لسبع رتب حشرية فى ٢٢ عائلة. ومع ذلك معظم تلك الحشرات متعددة العوائل وأن النباتات الطفيلية ذاتها (*Striga* spp.) ليست عادة عوائل رئيسية لها ومع ذلك هناك عدد من آكلات العشب المحدودة أو الوحيدة العائل التى ارتبطت دائما بنباتات الـ *Striga* spp, ومن تلك الحشرات الأنواع التابعة للأجناس *Smicronyx* و *Eulocastra* و *Junonia* .

١ - بيولوجى وإيكولوجى أنواع السوس *Smicronyx*

Biology and ecology of *Smicronyx* spp:

توزيع أنواع الجنس *Smicronyx* عالميا والأنواع الأوروبية مرتبطة جزئيا بنباتات عائلة Gentianaceae (مثل سوسة *S. reichi* على *Cintaurium minus*) ولكن الإرتباط الأساسى لأنواع السوس مع النباتات المزهرة الطفيلية كما فى حالة سوسة *S. cyaneus* التى تصيب *Orobanche cruenta* و *O. hederae* وسوسة *S. jungermanniae* التى تهاجم *Cuscuta epithymum* وسوسة *S. roridus* التى تهاجم *C. reflexa* ووصف حديثا فى الجزائر ومراكش سوسة *S. cyaneus* على *O. crenata*.

يهاجم النباتات الطفيلية التابعة لجنس *Striga* أربعة أنواع مختلفة من السوس التابع للجنس *Smicronyx* جميعها وحيدة الغذاء monophagous تتغذى على نوع أو أكثر من الأنواع التابعة لنفس الجنس وهذه الأنواع .

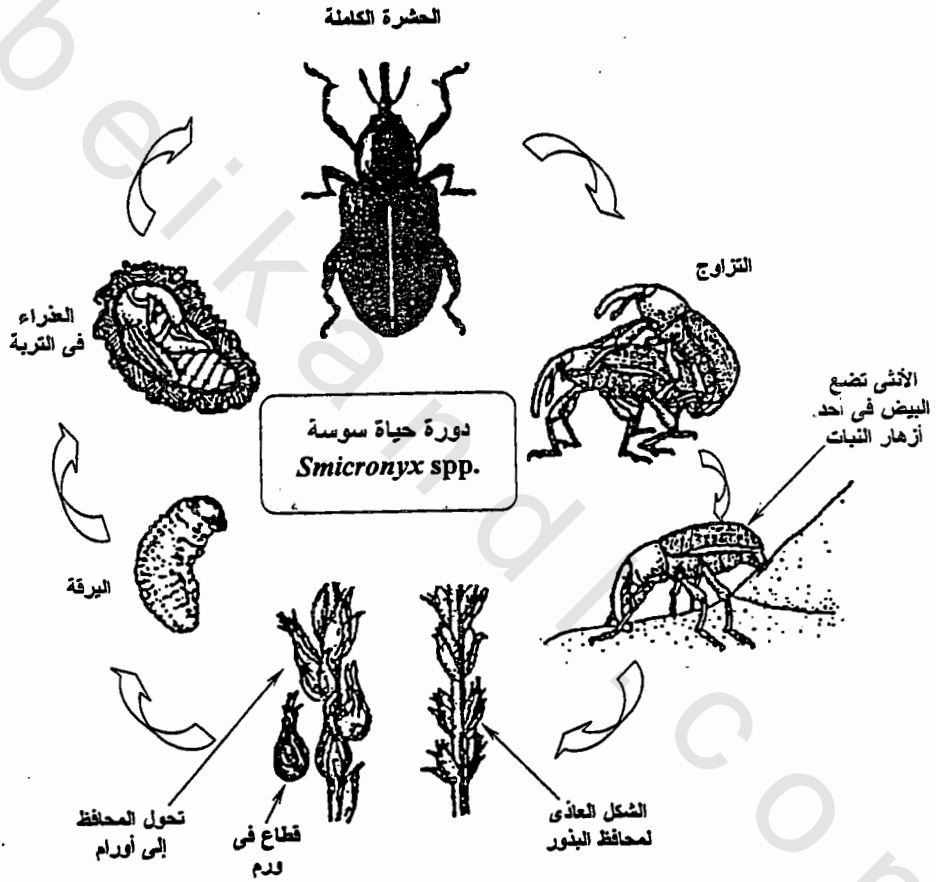
١- سوسة *S. umbrinus* تهاجم ثمار *S. hermonthica* و *S. gesnerioides* وتتحول المحافظ البذرية نتيجة الإصابة إلى أورام وتختفى البذور مما يشير إلى فشل تام فى تكوين البذور نتيجة تحول المبيض إلى ورم مع النشاط الغذائى ليرقات الحشرة.

٢- سوسة *S. guineanus* سجلت على ثلاثة أنواع نباتية وهى *S. hermonthica* و *S. gesnerioides* و *S. aspera* وينتج عن النشاط الغذائى ليرقاتها أيضا أورام لثمار تلك النباتات. تتواجد الحشرة فى غرب أفريقيا وتمتد إلى أثيوبيا وتنزانيا .

٣- سوسة *S. albovariegatus* تهاجم أيضا ثلاثة أنواع من النباتات الطفيلية وهى *S. asiatica* و *S. densiflora* و *S. angustifolia* فى الهند مسببة أوراما فى الجذور والسيقان والثمار. هذه الحشرات إستوردت من الهند وأطلقت فى أثيوبيا لمكافحة النباتات الطفيلية.

٤- سوسة *S. dorsomaculatus* وجدت أساسا على *S. generioides* ونادرا ما تصيب *S. hermonthica* وهو نوع تم وصفه حديثا يسبب أورام للسيقان ولكن جمعت أيضا من أورام ثمار نبات *S. hermonthica* فى النيجر ونيجريا وبوركينا فاسو. وجميع أنواع السوس السابق ذكرها تعتبر وحيدة العائل monophagous حيث ترتبط فقط بجنس نباتى واحد أو أكثر من نوع تحت الجنس أو نوع نباتى واحد.

بصفة عامة - جسم الحشرات الكاملة بيضاوى الشكل قوى نسبيا ذات لون أسود إلى أسود محمر مغطى بكثافة بحراشيف رمادية. وجسم ذكر *S. umbrinus* ما بين ٢,٤٩ إلى ٣,٦٤ مم والإناث ما بين ٢,٩٧ إلى ٣,٧١ مم طول وسوسة *S. guinearnus* أصغر قليلا. مقاييس الذكر ما بين ٢,١٦ إلى ٢,٧٦ مم والإناث ما بين ٢,١٢ إلى ٢,٨١ مم طول. وأكبر الأنواع تشاهد فى سوسة *S. dorsomaculatus* يبلغ طولها من ٣,٧٦ إلى ٤,٧٧ مم. تبدأ الإناث بعد أسبوع من التزاوج وضع البيض فى أزهار الـ *Striga* (شكل ٢٥) وعادة ما تضع بيضة واحدة فى المبيض الواحد. ويختلف حجم البيض ما بين ٠,٢١٦ إلى ٠,٥٧٦ مم طول و ٠,١٢٦ إلى ٠,٣٩٦ مم عرض. البيض الحديث الوضع ذات شكل جرسى بنهاية مدببة وذات لون أبيض كريمى شفاف. ويصبح البيض معتما مع النمو ثم يتحول إلى اللون البنى فى المركز مع بقعة سوداء فى أحد النهايات تمثل محفظة راس اليرقة. وبعد ٤ ـ ٨ أيام تبدأ اليرقات فى الفقس والنمو داخل الأورام. تبلغ اليرقات التامة النمو للأنواع *S. guineanus, S. umbrinus* ٣ : ٤ مم طول على الترتيب واليرقات ذات أجسام طرية بدون أرجل بيضاء اللون ومقوسة. ويتحول لونها من الأبيض إلى الأصفر الى البنى مع تمام النمو. توجد اليرقات عادة فردية ولكن فى بعض الأحوال وجدت يرقتان فى الورم الواحد. تقرض اليرقات فى عمرها الأخير فتحة فى جدار الورم وتخرج حيث تسقط فى التربة وتدفن أنفسها لعمق ١ ـ ١٥ سم حيث تكون كل يرقة خلية من التربة بلصق جزئيات التربة حول جسمها للتعذير. ويحدث التعذير فى غرب أفريقيا فى أوائل أكتوبر إلى نهاية نوفمبر. وتستغرق فترة التعذير من وقت التعذير حتى نهاية يوليو. ويمكن



شكل ٢٥ : دور حياة أنواع مختلفة من السوس تهاجم عدد من أنواع النباتات الطفيلية الهامة التى تصيب بعض المحاصيل الزراعية.

للحشرة فى جميع مراحل نموها (يرقة – عذراء – حشرة كاملة) أن تدخل فى سكون • ولجميع أنواع السوس التابع للجنس *Smicronyx* spp. جيل واحد فى السنة •

يتوافق ظهور أنواع السوس *Smicronyx* spp. مع ظهور النباتات الطفيلية التابعة للجنس *Striga* spp. فى الحقل • ففى شمال غانا تشاهد الحشرات الكاملة لـ *Smicronyx* فى وسط أغسطس وفى بوركينا فاسو فى أواخر أغسطس وأوائل سبتمبر وتظهر فى الهند فى بداية سبتمبر تبعا لظهور النباتات فى هذه البلدان • وتبدأ الحشرات الكاملة فى التزاوج على أزهار الـ *Striga* عند سطوع الشمس • وفى غانا تبدأ الأورام فى الظهور فى وسط سبتمبر وأعلى إصابة سجلت فى وسط إلى أواخر أكتوبر • وسجل نفس الشيء فى بوركينا فاسو حيث سجل أعلى عدد للأورام بعد أربعة اسابيع من بداية ظهور الأورام على النباتات فى الحقل •

تأثير أنواع السوس على إنتاج البذور فى النباتات الطفيلية كبير ومهم كعنصر للمكافحة البيولوجية – ففى دراسة أجريت فى غانا على ١٠٠ نبات سليم وأخرى مصابة بالسوس وجد أن خفض البذور وصل إلى ٤٥,٥% كما أنتجت الكبسولات البذرية السليمة فى النباتات المصابة عدد أقل من البذور مقارنة مع مثيلتها على النباتات السليمة • كما يوجد على كبسولات البذور فى النباتات المصابة بقع سوداء نتيجة الأنشطة المختلفة للحشرات الكاملة على النبات بالإضافة إلى أن النشاط الغذائى للحشرات الكاملة على أزهار الـ *Striga* قد يسبب عدم نمو الكبسولات التى تحمل البذور •

لقد أظهر البحث فى ثمان حقول فى شمال غانا أن ظهور السوس تسبب فى إصابة ٢٢,٥% من نباتات الـ *Striga* بالأورام وأن ٧٧,٣% من كبسولات البذور فى النباتات المصابة تتحول إلى أورام ويصل خفض البذور المتسبب عن الإصابة بالسوسة *S.hermonthica* إلى ١٧,٥ % ولوحظ إختلافات كبيرة فى الإصابة بـ *S. umbrinus* و *S. guineanus* من سنة لأخرى فى بوركينا فاسو مع متوسط نسبة أورام فى سنوات ١٩٩١ ، ١٩٩٢ ، ١٩٩٣ وصل إلى ٥٢% ،

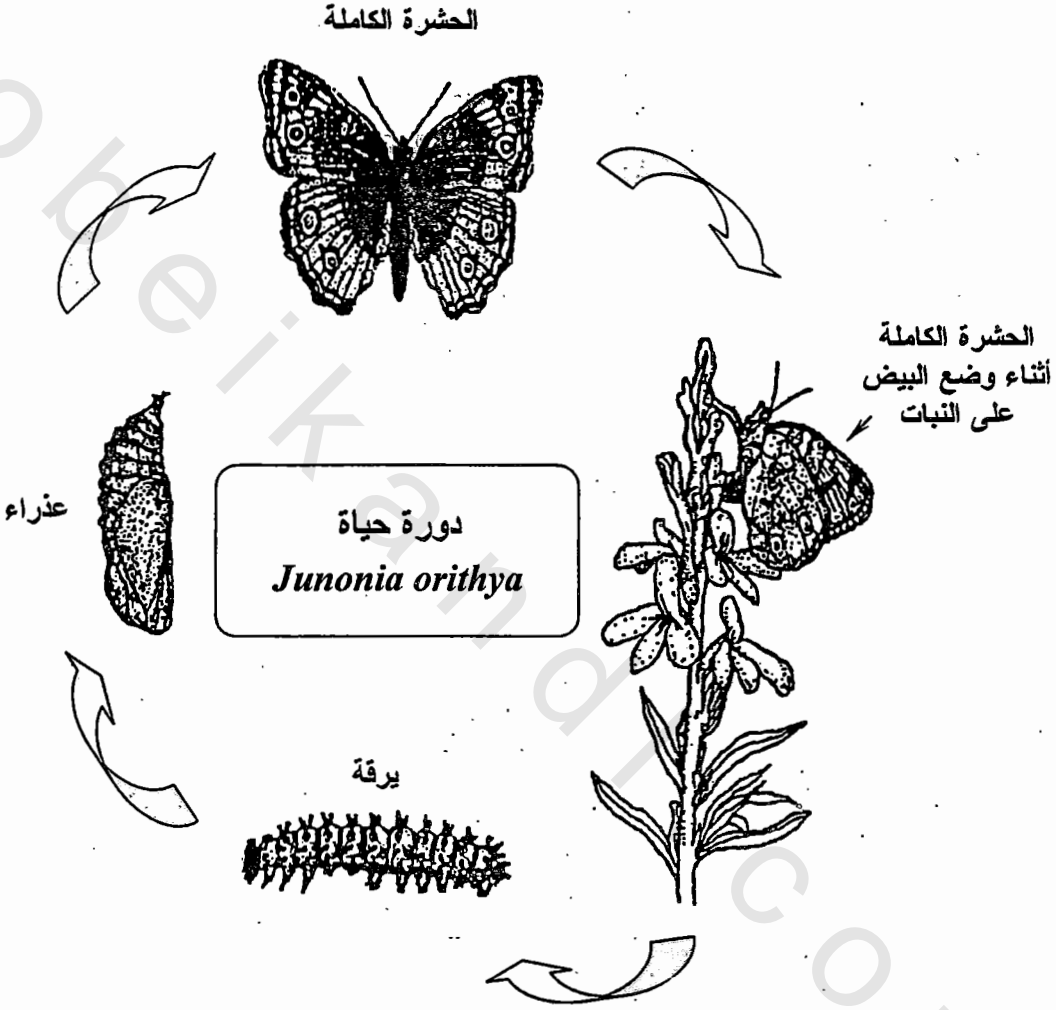
٢٤,٤ ، ١٠,٩ % على الترتيب وذكر أن مدى ظهور مجموعة السوس *Smicronyx* ومستوى الإصابة فى الـ *Striga* الناتج عنها غريب ويختلف من ١٠ إلى ١٠٠% بمتوسط قدرة ٦٢,٥% وربما يرجع ذلك إلى التغيرات الفصلية والتى عادة ما تسبب إختلاف كبير فى عشيرة النباتات الطفيلية ففى بوركينا فاسو يمثل وقت سقوط ووفرة الأمطار عوامل هامة فى ظهور كلا من النبات الطفيلى والسوس المتغذى عليه. بالإضافة إلى أن التطفل على يرقات السوس بالطفيليات التابعة لعائلة *Pteromalidae* (*Pteromalus semotus*) فى السودان أو *Spintherus* فى أوغندا والطفيليات التابعة لعائلة Braconidae (*Bracon* spp) فى أوغندا تؤدى أيضا إلى التذبذب فى عشيرة السوس.

٢- بيولوجى وإيكولوجى أبى دقيق *Junonia orithya*

Biology and ecology of *Junonia orithya*

أبى الدقيق *J. orithya* مرادف للنوع *Precis orithya* وهو نوع واسع التوزيع فى المناطق الإستوائية بالعالم القديم. وصف عدة تحت أنواع إعتمادا على ألوانها ولكن لا يبدو أن ذلك ذات علاقة معنوية فى البيولوجى الخاص بها. فى أفريقيا توجد *J. o.* var *madagascariensis* فى مناطق السافانا الإستوائية فى بوركينا فاسو وغانا ومدغشقر وجنوب أفريقيا و فى أوغندا وتانزانيا كما سجل *J. o. orithya* فى الهند وباكستان و *J. o. minagara* فى جافا.

يرقات *J. orithya* متعددة العوائل تتغذى على أوراق وسيقان عدة أنواع من الـ *Striga* spp. بالإضافة إلى نباتات أخرى من العائلات Lamiaceae و Scrophulariaceae و Plantaginaceae و Convolvulaceae و Thunbergiaceae و Acanthaceae ولكنها تفضل بشدة وضع البيض على نباتات الـ *Striga* spp. فى غانا أختبر مدى واسع من المحاصيل المنزرعة فى تجارب اللا إختيار no choice tests لمعرفة ملاءمة تلك المحاصيل كعوائل للحشرة ولكن لم تتغذى يرقات الحشرة على أى منها - ومن هذه النباتات السورجم والذرة والقطن والطماطم والكسافا والفول السودانى والبطاطا وفول الصويا والباميا وغيرها.



شكل ٢٦ : دورة حياة أبى دقيق *Jononia orithya* الذى تتغذى يرقاته على أنواع نبات طفيلى هام تابعة للجنس *Striga* spp.

وتحتاج الحشرة لإتمام جيل واحد من البيضة حتى الحشرة الكاملة إلى ٢٤ ـ ٣٢ يوما٠ يستغرق طور البيضة ٤ ـ ٥ أيام ونمو الطور اليرقى ١٠ ـ ١٥ يوماً و طور العذراء من ١٠ ـ ١٢ يوماً ٠ وتعيش الحشرة الكاملة المغذاة على محلول سكرى أو عسل نحو ٢٠ يوماً٠ تشاهد الحشرات الكاملة فى بداية يوليو و للحشرة فى شمال غانا من ٣ إلى ٤ أجيال فى العام٠

تحت الظروف الطبيعية فى شمال غانا تأثير الحشرة (شكل ٢٦) على نمو *striga* spp. قليل جداً فعند فحص ٨ حقول وجد فقط ٣ إلى ٦ يرقات لكل ١٠٠ نبات *S. hermonthica* وبالرغم من الأضرار البالغة التى تسببها اليرقات للنبات الفرد ولكن تأثير الحشرات على الكثافة النباتية قليل٠ ويساهم عدد من الطفيليات فى خفض كفاءة تلك الحشرة٠ ومن طفيليات هذه الحشرة عدد من أنواع الذباب التابع لعائلة Tachinidae مثل *Exorista sorbillans* و *Sturmia inconspicua* ومن الدبابير التابعة لعائلة Braconidae أنواع منها *Meteorus* sp. *Apanteles testaceus* ومن طفيليات البيض التابعة لعائلة Trichogrammatidae الطفيل *Trichogramma* Sp.

٣- بيولوجى وإيكولوجى فراشات

E. argentisparsa و *Eulocastra undulata*

Biology and ecology of *Eulocastra undulata* and *E. argentisparsa*

أجريت دراسة فى الهند أشارت أن النوعان متشابهان جداً مورفولوجيا٠ يرقات النوع *E. argentisparsa* خضراء اللون بينما يرقات *E. undulata* بنية اللون ويسهل تفريق يرقات كل نوع فى العمر اليرقى الثانى٠ الحشرات الكاملة ذات ألوان مختلفة٠ درس سلوك النوعان على عدد من النباتات الإقتصادية مثل الكرنب والقطن والطماطم والباميا والدخان والباذنجان لدراسة ملائمة تلك النباتات لوضع البيض وتغذية اليرقات عليها٠ وجد أن القطن والدخان كانت جذابة على وجه الخصوص لوضع البيض ولكن فشلت اليرقات الفاقسة فى التغذية والنمو على تلك النباتات وإستنتج أن كلا النوعان وحيدى العائل على أنواع *Striga* رغم أن لكل

منها عادات غذائية خاصة. عقب فقس بيض الـ *E. argentisparse* تبحث اليرقات عن الكبسولات البذرية الغضة والمبايض المخصبة فى أزهار *Striga* spp حيث تتغذى على البذور النامية. وعندما تنتهى اليرقات من إلتهام تلك البذور تغادر الكبسولات الفارغة لتبحث عن أخرى . كما تتغذى اليرقات أيضا على الأزهار والأوراق الغضة والبراعم الزهرية وتحتاج اليرقة الواحدة من ٧٨ إلى ١١٣ كبسولة بذرية لتكمل نموها. وعلى العكس - تتغذى يرقات *E. undulata* طبيعيا على الأوراق وتهاجم أحيانا الحوافظ البذرية. يبدأ وضع البيض بعد ٢ - ٣ أيام من خروج الحشرات الكاملة . يحدث التزاوج ليلا ويوضع البيض فردى على سيقان وأوراق نباتات الـ *Striga* . وخلال فترة وضع البيض التى تبلغ من ٣ - ٤ أيام - تضع الأنثى ما بين ٧٥ إلى ١٣٥ بيضة. البيض كروى تقريبا وذات تضليع واضح. والبيض الموضوع بواسطة إناث *E. undulata* أبيض كريمى وأكبر من بيض *E. argentisparsa* المشبع باللون الأخضر أو الأصفر. يحدث الفقس خلال ٢ - ٤ أيام. لون العمر اليرقى الأول رمادى فاتح ومحفظة الرأس بنى قاتم. الأعمار الأكبر خضراء أو بنية. ويتميز العمر الرابع بخطوط ظهرية خضراء أو بنية وشريطان جانبيان فاتحان على كل جانب من الجسم ويصل طول اليرقات نحو ١٧ - ٢٢ مم. فترة النمو اليرقى من ١٣ - ١٨ يوما تعذر اليرقات إما على سطح النبات أو فى البقايا النباتية أو تحت التربة فى عمق ٢ سم. ويبلغ طول العذراء نحو ٧-٩ مم وتختلف فترة العذراء من ٦ إلى ١٩ يوما وتعيش الحشرة الكاملة فى المعمل من ٤ إلى ٢٧ يوما.

يوجد عدد من الطفيليات منها *Compsilura concinnata* ثنائى الأجنحة من Tachinidae و *Temelucha sp.* الغشائى الأجنحة من Ichneumonidae تتطفل على اليرقات. كما يهاجم اليرقات فيرس متعدد الأوجه يعمل على تحديد عشيرة *E. argentisparsa*.

٤ - بيولوجى وإيكولوجى الـ *Ophiomyia strigalis*

Biology and ecology of Ophiomyia strigalis

ربيت ذبابة *O. strigalis* لأول مرة على *S. hermonthica* التى جمعت من غرب كينيا ثم وجدت فى أماكن أخرى فى كينيا وأوغندا وتانزانيا *S. asiatica.* و *S. hermonthica* والنباتات المزهرة الطفيلية القريبة لعائلة Scrophulariaceae مثل *Alectra asperrima, Rhamphicarpa montana* • تبدأ الإصابة فى كينيا فى مرحلة إزهار *S. hermonthica* فى أواخر يونيو • يوضع البيض داخل إبيدرمس ساق النبات بالقرب من التربة وتحفر اليرقة فى الساق فى إتجاه الجذر ثم تعود إلى المستوى الأرضى للتعذير - عادة ما تتطلب دورة الحياة شهر واحد ويتراوح عدد اليرقات فى النبات الواحد من الـ *Striga* من ١ – ٢٨ يرقة• والضرر التى تحدثه اليرقات بسيط حيث تسبب الإصابة تعفن إبيدرمس الجذر دون أى تأثر على نمو الأجزاء الهوائية أو عدد الأزهار أو الثمار • تصل نسبة الإصابة فى كينيا نحو ٩٠% من نباتات *Striga* فى نهاية الموسم فى أغسطس ولكن لا تتعدى نسبة الإصابة ٤٩% وسط الموسم•

ربيت عدة طفيليات من *O. strigalis* منها *Eucoilidea* sp. (*Cynipidae*) بمتوسط تطفل لأكثر من ٣٠% والطفيل *Herberia* sp. (*Pteromalidae*) *opius* sp. (Branconidae)•

لقد دلت الدراسات على أن طريقة المكافحة البيولوجية بإستخدام آكلات الأعشاب فقط لن تكفى للتغلب على مشكلة الـ *Striga* ومع ذلك - جمع هذه الطريقة مع طرق أخرى للمكافحة بطريقة متكاملة يمكن أن تزيد من دور آكلات الأعشاب فى خفض عشيرة هذه الحشيشة خلال خفض قدرتها على التكاثر والإنتشار• ويبشر الإتجاه الكلاسيكى inoculative approach أى إستيراد أو إدخال آكلات الأعشاب فى منطقة لم توجد بها من قبل بالنجاح حيث أن وجود معظم آكلات الأعشاب الهامة محدود فى مناطق معينة فى الهند وأفريقيا ومن أهم آكلات الأعشاب *E. argentisparsa* و *E. undulata* و *Smicronyx* spp. وجميعها

تهاجم الأعضاء التكاثرية للحشيشة • ويتوقع من توطين *E. argentisparse* فى أى منطقة فى أفريقيا أن لها تأثير مشجع وملحوظ على عشيرة النبات الطفيلى (*Striga*) ومن المعروف أن حشيشة *S. hermonthica* لا توجد فى الهند لذا من المهم إثبات أن هذا النوع يمكن أن يشكل عائل نباتى لنوعى الحشرات *E. argentispara* و *E. undulata* حيث سجل أن تلك الأنواع تهاجم ثلاثة أنواع من الـ *Striga* spp. وهى *S. densiflora* و *S. asiatica* و *S. angustifola* • وبالمثل ثبت أن السوس *Smicronyx* spp. وحيد العائل monophagous حيث يقصر تغذيته على حشيشة *Striga* لذا من المهم قبل استيراد سوسة *S. albovariegatus* من الهند وإطلاقها فى أفريقيا من المهم دراسة تفاعلها مع حشيشة *S. hemonthica* ولا يعرف حتى الآن ما إذا كانت الحشيشة *S. asiatica* يمكن أن تعمل كعائل نباتى لأنواع السوس *S. guineanus* و *S. umbrinus*

ومن المهم أن نوضح أن عشائر آكلات الأعشاب المرتبطة بأنواع حشائش *Striga* spp. فى مناطق توزيع الحشائش منخفضة جدا وليس لها تأثيرمعنوى على نمو عشائر الحشائش لذا هناك حاجة للإكثار الضخم من الحشرات لزيادة كفاءتها ولقد إستنتج من خلال عمل موديلات على سوس *Smicronyx* sp. أنه يجب على تلك الحشرات أن تقلل إنتاج بذور الـ *Striga* بمقدار ٩٥% لكى تنخفض الإصابة بالحشيشة بمقدار ٥٠% فى الموسم التالى• وفى دراسة حديثة تم تعديل الخفض فى البذور إلى ٧٠ - ٨٠% للحصول على نفس التأثير• وللوصول إلى هذه الكفاءة هناك حاجة للإنتاج الضخم من السوس *Smicronyx* spp. وحيث أن السوس يتغذى فقط على *Striga* • لقد أمكن حفظ الحشرات الكاملة لسوسة *S. umbrinus* حية لفترة من ٣ إلى ٤ أشهر على نبات *Antirrhinum* spp. وهو نوع غير طفيلى يتبع عائلة Scrophulariaceae دون أن يضع بيض عليه• ومن نفس العائلة الأخيرة ذكر أن النبات *Sopubia ramosa* يمكن أن يشكل عائل بديل للسوسة ولكن حتى لو أكملت السوسة دورة حياتها على هذا النبات أو غيره فإن إستمرارية نمو عشائر الحشرة سيحدد بحقيقة أن للحشرة جيل واحد فى السنة لذا فإن التربية الضخمة على نطاق واسع على عوائل بديلة تبدو غير ممكنة• ومن المهم معرفة

العوامل التى تؤثر فى دخول وخروج الحشرات من السكون الشتوى إذا أريد عمل تربية ضخمة كإتجاه ملائم لمكافحة الحشيشة. وتطوير غذاء صناعى أو نصف صناعى كما هو الحال مع سوسة *Anthonomus grandis* سيكون مفيد لعمل تربية مثالية ولكن ستحدد الصفات البيولوجية الخاصة بالسوسة *Smicronyx* sp. التى تتصف بالقدرات التكاثرية المنخفضة فالأنثى الواحدة يمكنها أن تحدث ١٥ ورم نباتى طول حياتها.

تعتبر حشرة *Junonia orithya* (شكل ٢٦) متعددة العوائل لذا أهميتها قليلة للإستخدام كعنصر للمكافحة البيولوجية. رغم إنه فى تجارب إختبارات اللا إختيار لم تقبل اليرقات التغذية على نباتات أى محصول قدم لها. ونظرا لتوطن النوع فى الهند وأفريقيا لذا لا يمكن إستخدامه فى المكافحة الكلاسيكية كما أنه من غير المحتمل إيجاد طرق تربية فعالة لإستخدام هذا النوع فى تجارب الإطلاق الضخم inundative.

تأثير ذبابة *O. strigalis* (Diptera : Agromyzidae) على عائلها النباتى منخفض جدا وهذا لا يؤهلها كعنصر فعال للمكافحة البيولوجية رغم أنها تغطى بعض المتطلبات الأخرى. فهى وحيدة العائل monophagous أى ذات مجال عائلى ضيق أى يفترض أنها ستهاجم فقط الـ *Striga* spp. والأجناس القريبة. كما أن هذا النوع لم يكتشف خارج شرق أفريقيا.

للمحافظة على آكلات الحشائش إقترح البحث عن نباتات الـ *Striga* المصابة بالـ *Smicronyx* أى التى تحوى أورام نباتية ونزعها يدويا hand pulling ووضعها على رأس الحقل. مثل هذه الطريقة ستحمى اليرقات والعذارى من التلف أثناء إعداد الأرض للزراعة مما يرفع تعداد عشيرة الحشرة فى الموسم التالى. وللوصول إلى أقصى كفاءة لهذه الطريقة يراعى توقيت نزع النباتات المصابة فيرقات الحشرة التى لم تدخل فى طور العذراء ستموت عند جفاف النباتات كما يجب أن يراعى تجنب توزيع بذور الـ *Striga* فى الحقل أثناء النزع اليدوى.

٥- المكافحة البيولوجية والكلاسيكية

Classical or inoculative biological control

يوجد فى مصر عدد من أنواع *Striga* spp. ولكن يبدو أنها ليست ذات أهمية إقتصادية كبيرة ولم يدرس بعد الحشرات المرتبطة بها ودراسة الحشرات المرتبطة بها هامة جدا فى المكافحة البيولوجية لهذه الحشيشة فى البلاد الأخرى. إن وجود آكلات الأعشاب الهامة التى تهاجم *Striga spp.* تتركز فى أقاليم معينة (داخل أفريقيا مثلا) أو قارات (الهند وأفريقيا) مما يسمح بإمكانية إقامة مشاريع المكافحة البيولوجية عن طريق إطلاق تلك الآكلات فى المناطق الجديدة وتمت أول محاولة للمكافحة البيولوجية الكلاسيكية فى أثيوبيا عام ١٩٧٤ حيث إستورد النوعان *E. argentisparsa, S. albovarigatus* من الهند بواسطة معهد الكومنولث للمكافحة البيولوجية (CIBC) وأطلقت لمكافحة *Striga hermonthica* بالقرب من الحدود مع السودان ولكن لم تتم المتابعة المستمرة لإستقرار تلك الحشرات فى النظام البيئى الجديد لأسباب سياسية.

٦ - المكافحة البيولوجية بالإكثار الضخم :

Inundative biological control

المكافحة البيولوجية للـ *Striga* spp. عن طريق الإطلاق الضخم ممكنة فقط بإستخدام الممرضات النباتية التى يمكن إنتاجها بكميات ضخمة فى المعمل. ويمكن بإستخدام آكلات الأعشاب فى برامج الإدارة المتكاملة للـ *Striga* فقط إذا أمكن تطوير وتطبيق طرق لحماية تلك الآكلات. ومع ذلك وبصرف النظر عن الطريقة التى قد تستخدم بها آكلات الأعشاب هناك حاجة لمعلومات عن إيكولوجى وبيولوجى الأنواع الوثيقة الصلة لكى ينظر إليها فى المكافحة البيولوجية ولقد أجرى حديثاً دراسات فى بوركينا فاسو وشمال غانا عن السوس *S. guineanus* و *S. umbrinus* وأبى دقيق *J. orithya* لمعرفة قيمتها كعناصر للمكافحة البيولوجية كما درس فى الهند بيولوجى *E. argentisparsa* و *E. undulata* وذبابة *O. strigalis*.

ثامناً : الفطريات النباتية الممرضة

Phytopathogenic fungi

الحشائش الطفيلية صعبة المكافحة جداً بالمقاييس التقليدية نظراً لتعقد إنباتها وبيولوجيا النمو الخاص بها. فالحشائش الطفيلية الجذرية على سبيل المثال التابعة للأجناس *Alectra* و *Orobanche* و *Striga* يعتمد إنبات بذورها على الإفرازات الجذرية لعوائلها النباتية. وإذا لم تصل تلك المنبهات إلى البذور فإن هذه البذور الدقيقة جداً يمكنها أن تظل ساكنة فى التربة لأكثر من عشر سنوات .

لقد سبق القول أن الحشائش الطفيلية تعيق الإنتاج الزراعى خاصة فى المناطق النصف رطبة فى أفريقيا وآسيا وتهاجم تلك الحشائش محاصيل من عائلات مختلفة مثل Solanaceae و Asteraceae و Cucurbitaceae و Fabaceae و Poaceae وتمثل العوائل النباتية المصادر المائية والغذائية والطعام الذى تم تمثيله ssmilates للنباتات المتطفلة التى تصيبها.

ومع التغير المستمر فى نمط إستخدام الأرض الزراعية خلال الخمس وعشرون سنة الأخيرة إزداد مخزون بذور الحشائش الطفيلية بطريقة جوهرية . وفى الأنظمة البيئية الزراعية الأفريقية توجد حاجة ملحة للمحاصيل الغذائية مثل محاصيل الحبوب والتى تشكل أنواع من الهالوك وأنواع *Striga* spp. آفات رئيسية لتلك المحاصيل، وكنتيجة للحاجة لرفع الإنتاج الزراعى يزداد معدل استخدام الأرض مما يؤدى إلى إزدياد الأهمية الوبائية لهذه الحشائش الطفيلية . إن عدوانية الحشائش الطفيلية والتواجد المحلى لها وطريقة حياتها تجعلها أهداف مثالية لإتجاهات المكافحة البيولوجية. وتشكل الطرق التقليدية المتاحة لمكافحة الحشائش الطفيلية التى تنحصر أساسا فى حرث الأرض وتركها دون زراعة لفترة زمنية طرق غير عملية لذا من المهم البحث عن مقاييس أخرى تكمل مجهودات المكافحة المتاحة.

لقد بدأ إستخدام الكائنات الدقيقة فى مكافحة الحشائش فى السبعينيات خاصة فى مجال إستخدام الفطريات الممرضة. ويمكن تقسيم طرق الإستخدام إلى طريقتان:

الأولى كلاسيكية أى طريقة الإدخال الأجنبى inoculative والأخرى الإطلاق الضخم أو inundative أو بمعنى آخر إتجاه إستخدام الفطريات كمبيد حيوى ضد الحشائش bioherbicide approach . ويتضمن الأجراء الأول إدخال أو إطلاق عناصر المكافحة antagonists ليتم أقلمتها بينما يتضمن الإتجاه الآخر الإنتاج الضخم لعناصر المكافحة الطبيعية وتكرار إطلاقها. وهناك إهتمام متزايد لدراسة أنواع الحشائش كأهداف للممرضات وتم دراسة نحو ٣٥ نوع من الحشائش فى ١٩٨٢ أرتفع إلى ٦٩ حشيشة فى ١٩٨٩ . وظهر فقط عدد قليل من مبيدات الحشائش البيولوجية bioherbicides الصالحة للعرض فى السوق وهى الـ De Vine الذى يستخدم فى حدائق الموالح ضد حشيشة تسمى خناق العنب (*Morrenia odorata*) الذى دخل السوق فى ١٩٨١ والـ collego الذى يستخدم فى حقول فول الصويا والأرز ضد *Aeschynomene virginica* منذ عام ١٩٨٢ وتم إعداد المبيد الأول والثانى للتجهيز فى أمريكا وظهر الـ Biomal فى السوق فى ١٩٩٢ فى كندا ضد حشيشة الخبازى الصغيرة *Malva pusilla* فى حقول العدس. بالإضافة إلى ذلك هناك مبيدات بيولوجية أخرى ضد الحشائش الطفيلية منها Luboa II وهو مبيد تم تطويره فى الصين فى الستينيات يحتوى على الممرض الفطرى *Colletotrichum gloeosporioides* sp. *cuscutae* ضد أحد أنواع الهالوك (*Cuscuta chinensis*) dodder والمبيد F Product الذى يعتمد على الفطر *Fusarium oxysporum* sp. *orthoceras* الذى ظهر فى الإتحاد السوفيتى سابقاً والذى يستخدم ضد هالوك *Orobanche aegyptiaca* فى الطماطم والبطيخ والكرنب.

١ - الفطريات النباتية الممرضة للهالوك :

Phytopathogenic fungi of *Orobanche*

وأظهرت الدراسات الحديثة التى أجريت فى إحدى الجامعات الألمانية تحت الظروف المتحكم فيها أهمية إستخدام *F. oxysporum f.sp. orthocera* لمكافحة هالوك *O. cumana* فى عباد الشمس. وإختبرت ثلاث عزلات من هذا الفطر من

هالوك *O. cumana* فى بلغاريا أدت إلى مكافحة ٩٠% من الحشيشة فى حقول عباد الشمس عند إستعمال تلك العزلات قبل الزراعة فى الحقل.

وكانت *Fusarium* spp. هى الفطريات السائدة التى عزلت من عينات الهالوك المصابة فى الجزائر وبلاد أخرى. وأول فطريات قيمت كعناصر للمكافحة البيولوجية للهالوك *Orobanche* spp. فى الجزائر كانت *Fusarium oxysporum* و *F culmorum* و *F. compactum* وتشير النتائج إلى أهمية بعض الـ *Fusarium* spp. خاصة *F. oxysporum* كعناصر للمكافحة البيولوجية لهالوك الفول. ويحد من إستخدامها عدم التخصص العائلى فى بعض العزلات. لقد أثبت الفطر *F. compactum* فى تجارب الأصص أنه مؤثر جدا فى مكافحة *O. crenata* فى الفول البلدى حتى عند تطبيقه بمعدل منخفض ورغم أن أنواع *Fusarium* spp. تعتبر عموما متخصصة إلى مستوى الجنس أو العائلة النباتية إلا أن المدى العائلى للفطر *F. compactum* يبدو أنه عريض جدا لذا لا يمكن إستخدامه كعنصر للمكافحة البيولوجية.

لتطوير فطريات ممرضة نباتية لإستخدامها كعناصر للمكافحة البيولوجية يجب إتباع إجراءات معينة تبعا للترتيب الآتى :

١- تحدد الحشيشة المستهدفة وملاءمتها للمكافحة البيولوجية.

٢- يجرى حصر للوصول إلى ممرضات نباتية ملائمة ضد الحشيشة المستهدفة.

٣- يجرى إختبار المرضية Pathogenicity test لضمان فاعلية الممرض أو الممرضات التى تم جمعها.

٤- يجرى على الممرضات النباتية الأكثر تأثيرا Virulent وفاعلية إختبارات التخصص العائلى ودراسات بيئية ذاتية autecological studies ينتج عنها معلومات كافية عن بيولوجى أهم الممرضات تحت الدراسة.

٥- إبتكار بيئة صناعية للإنتاج الضخم للمرض النباتى حتى يمكن أن يتاح الحصول على جراثيم الفطر بأعداد كافية وبطريقة إقتصادية.

٦- وأخيرا تجرى إختبارات السمية للفقاريات التى يجب ان تظهر عدم ضرر هذه الكائنات الدقيقة قبل تطويرها وتجهيزها للتطبيق الحقلى مع التركيز على مخاطر تلك الممرضات على أنواع الـ *Orobanche* الأخرى الغير حشائشية والتى قد تصبح فى بعض المناطق مهددة بالإنقراض.

فى تجارب أجريت حديثا فى ألمانيا على المبيدات الحشائشية البيولوجية المتخصصة وجد أن *F. oxysporum f.* sp. *orthoceras* ذات فاعلية ضد هالوك *O. aegyptica* فى الطماطم والبطيخ والكرنب وهالوك *O. cumana* فى عباد الشمس ووجد أن *F. nygamai* قادرا على خفض معدل الـ *Striga hermonthica* فى السورجم فى تجارب البيوت المحمية.

٢- الفطريات النباتية الممرضة لحشائش الـ *Striga* spp.

Phytopathogenic fungi of *Striga* spp.

تسبب حشائش الحيزبون witch weeds (*Striga* spp.) التى تتبع عائلة *Scrophulariaceae* فقد خطير فى كثير من محاصيل الحبوب الهامة التى منها السورجم والذرة والدخن والأرز واللوبيا وأنواع من الفول السودانى. ومن أهم تلك الحشائش *S. hermonthica* وهى حشيشة تتطفل على جذور النباتات السابقة خاصة فى الأراضى الفقيرة وتؤثر الحشيشة على الإنتاج الزراعى خاصة فى مناطق السافانا فى أفريقيا وآسيا. وقدر فى غانا مستويات إصابة هذه الحشيشة فى حقول الذرة والدخن والسورجم بنحو ١٧ و ١٣ و ٣٢% على الترتيب.

هناك عدة طرق متاحة لمكافحة الحشائش الطفيلية ولكن لا توجد طريقة واحدة يمكن أن تحل مشاكل تلك الحشائش والمخرج الوحيد هو الإدارة المتكاملة integrated management الذى يمكن أن يستفيد من الأعداء الطبيعية الهامة

كعناصر للمكافحة البيولوجية وإتجه فى السنوات الحديثة إلى الأعداء الطبيعية للـ *Striga* spp. نظراً للنجاح الذى تحقق مع بعض الحشائش الأخرى. لقد جمع عديد من الحشرات التى تتغذى على *Striga* spp. من الهند وشرق أفريقيا ولكن كثير منها أنواع متعددة العوائل وآفات هامة للمحاصيل مثل *Heliothis armigera*, *Spodoptera* spp. وتمثل الممرضات النباتية عنصر بيولوجى هام يمكن إستخدامه.

لقد أجرى فى غانا فى عام ١٩٩٢ حصر للكائنات الدقيقة التى تهاجم *S. hermonthica* وتم عزل ٣ أنواع من الفطريات وكانت أنواع الـ *Fusarium* spp. الأكثر شيوعاً وتم عزلها من ٩٠% من عينات الحشيشة والفطريات الأخرى التى تم عزلها إشتملت على *Biopolaris specifera* و *Alternaria alternata* و *Macrophomina phaseolina* و *Curvularia falax* و *Cladosporium oxysporum* و *Sclerotium rolfsii* و *Phoma sorghina* و *Phoma sorgarium* و *Nodulisporium gregarium* جميع تلك العزلات كانت ممرضة عند تنميتها على حبوب القمح *Triticum aestivum* وتطبيقها فى التربة قبل الزراعة. ومع ذلك اختلفت قوة تأثير العزلات حيث وجد أن عزلتان من *F. oxysporum* وعزلة من *F. solani* قللت من خروج نباتات *S. hermonthica* بنسبة ٨٨, ٩٨ , ٦٧ % على الترتيب. وإزداد إنتاج السورجم *Sorghum bicolor* بنسبة ٢٦% عند تطبيق بعض من تلك العزلات لمكافحة الحشيشة ولم يتحصل على محصول فى الكنترول أى فى القطعة التى لم يطبق فيها الفطر ولم تؤثر عزلات *F. oxysporum* على المحصول الرئيسى (السورجم) وأشارت إختبارات الإنبات بأن عزلات *F. oxysporum* كانت عالية المرضية لبذور *S. hermonthica* ورغم أن عزله *F. solani* قللت خروج *S. hermonthica* فى تجارب القطاعات إلا أنها لم تؤثر على الإنبات وهذه إشارة إلى أن الممرضات الفطرية قد تهاجم أطوار مختلفة فى دورة حياة الحشيشة الطفيلية.

تؤكد النتائج أهمية *Fusarium* Spp. خاصة *F. oxysporum* كعناصر للمكافحة البيولوجية للـ *S. hermonthica* ومع ذلك اختلفت المرضية بشدة بين عزلات *F.oxysporum, F.solani* بالإضافة إلى ملاحظة الطرق المختلفة لتأثير العزلات.

وجد فى شمال غانا أن ممرضات *S. hermonthica* هى فطريات تربة Soil-bornpathogen مثل *Fusarium* spp. وهى أكثر شيوعاً من تلك التى توجد على النباتات ولكن لوحظ عكس الظاهرة فى السودان وقد يرجع ذلك للإختلافات فى العوامل الإيكولوجية التى تؤثر فى الأنواع الفطرية التى تهاجم النبات. ولوحظ أن الـ *Fusarium* spp. هى فقط الفطريات الموجودة فى التربة ذات الإهتمام الخاص بإنتاج مبيدات حشائش بيولوجية bioherbicides التى يمكن أن تستخدم فى إدارة الأنظمة الزراعية. ولوحظ أن الفيوزاريم تحت الظروف البيئية المتحكم فيها ذات تأثير هام كعدو طبيعى لمكافحة الحشائش الطفيلية. ويمكنها أن تقلل عشيرة *S. hermonthica* بمهاجمة البذور وأطوار النبات التى توجد تحت أو فوق التربة خاصة فى المراحل المبكرة للنمو.

هناك مميزات كثيرة من ناحية إمكانية إستخدام فطريات التربة كمبيدات حشائش فطرية mycoherbicides من ذلك قلة تعرضها للظروف البيئية وهى ميزة خاصة فى المناطق الإستوائية نصف الجافة ذات درجات الحرارة العالية والرطوبة المنخفضة والتى قد تحد من تطبيق مبيدات الحشائش الفطرية عند إستخدامها على المجموع الخضرى. بالإضافة إلى ذلك تنتج فطريات التربة جراثيم كلاميدية chlamydospores تزيد من عمر الفطريات المستخدمة لتحملها الظروف البيئية القاسية. كما يمكن تطبيق فطريات التربة فى تجهيزات حبيبية مختلفة يمكن أن تمد عنصر المكافحة (الفطر الممرض) المستخدم فى المبيد الحيوى بالمواد الغذائية.

من القيود الرئيسية فى إستخدام الـ *Fusarium* spp. كعناصر للمكافحة البيولوجية قدرتها على إنتاج سموم فطرية mycotoxins تؤثر فى الإنسان التى قد تسبب *mycotoxicosis* ولا ينتمى *F. oxysporum* إلى مجموعة الـ *Fusarium* spp.

التى تنتج Fumonisin B1 الذى يظهر نشاط سرطانى فى فيران التجارب مما يجعل هذا الفطر عنصر هام للمكافحة البيولوجية للحشيشة .

سجل *Sclerotium rolfsii* كممرض لحشيشة *S. asiatica* فى كارولينا ويعيبه أن المدى العائلى له عريض جدا ويشمل الذرة أيضا لذا هذا النوع لا يصلح لأغراض المكافحة البيولوجية.

لوحظ أن معدل وجود الفطر *Curvularia fallax* فى شمال غانا قليل وهو فطر يعيش مترمم لذا ليس له تخصص عائلى ومع ذلك تأثر إنبات وخروج النبات الطفيلى معنويا مقارنة بالكنترول.