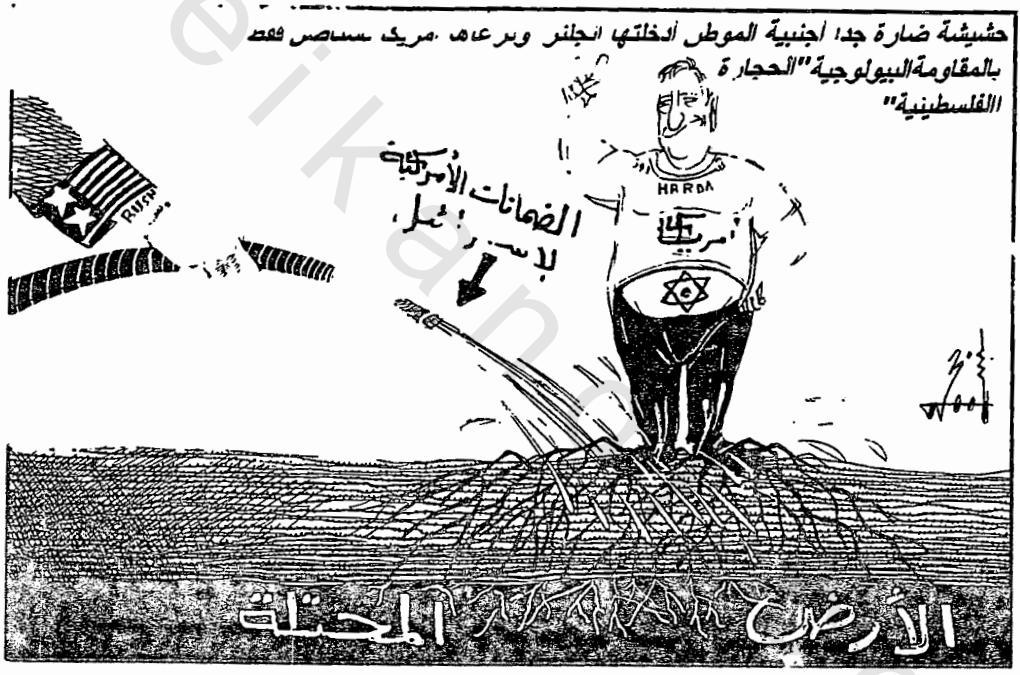
الباب الثانى

المكافحة البيولوجية للحشائش

Biological Control of Weeds

يشمل هذا الباب عشرة أجزاء. يبدأ الجزء الأول على إعطاء فكرة عن تاريخ المكافحة البيولوجية للحشائش ثم يتعرض إلى أهمية علم التقسيم فى الوصول إلى مكافحة بيولوجية ناجحة ثم عرض إيكولوجى عن مفاهيم الضبط الطبيعى وإرتباطها بالحشائش. ثم يتطرق الباب إلى الطرق البيولوجية المستخدمة فى المكافحة مع الإسهاب عن المكافحة البيولوجية الكلاسيكية خاصة فى إجراءات البرامج (إختيار عنصر المكافحة - شدة تأثير العنصر - إختبار التخصص العائلى - تداول عناصر المكافحة) والفوائد الإقتصادية للبرنامج. ثم يتطرق الباب إلى مستقبل المكافحة البيولوجية للحشائش وفى نهاية الباب مقارنة بين المكافحة البيولوجية للحشائش وتلك الخاصة بالحشرات.


حشيشة ضارة جدا أجنبية الموطن أدخلتها انجلترا وترعاها أمريكا تستعصي فقط بالمقاومة البيولوجية "الحجارة الفلسطينية"
الضمانات الأمريكية لإسرائيل
HARDA
أمريكا
RUSH
الأرض المحتلة

المكافحـــة البيـــولوجيـــة للحشـــــائش

Biological control of weeds

أولاً : نظرة عامة Overview

تكون الحشائش قسم آخر من أقسام الآفات وشدت أهمية مكافحتها بواسطة الحشرات الأكلة للنباتات إنتباه الحشريين منذ أمد طويل والبرامج التى لها هذه الطبيعة لا يمكن تنفيذها دون الإعداد الجيد ومع ذلك هناك عديد من المشاكل يجب أن تؤخذ فى الإعتبار

١ - يجب أن يكون للحشائش المطلوب مكافحتها تأثير إقتصادى سلبى كافى لإقامة مثل هذه البرامج . لأن لبعض الحشائش صفات مرغوب فيها مثل كون بعضها مصدراً لرحيق نحل العسل أو مسكن للطفيليات الحشرية أو كغطاء لطيور الصيد .

٢ - يجب أن تكون الحشرات وحيدة العائل monophagous أو ذات مدى ضيق من العوائل oligophagous بدرجة لا تمكنها من الحياة على نباتات مرغوبة . على سبيل المثال قابلت المكافحة البيولوجية للـ thistles مشاكل لوجود نباتات منزرعة قريبة الصلة بالحشيشة مثل الـ safflower وكثير من أزهار الحدائق التى يمكن أن تصاب .

٣ - يجب أن تستورد الحشرات الآكلة للأعشاب بدون أعدائها الطبيعية المرتبطة بها فى الموطن الأصلى للحشيشة كما يجب أن تتعايش مع الطفيليات والمفترسات الموجودة فى الموطن الجديد على سبيل المثال عند استيراد حشرات قشرية (Coccoidea) إلى جنوب أفريقيا لمكافحة الصبار prickly pear cacti كانت غير مؤثرة نتيجة نشاط خنافس أبى العيد لذا إستخدمت مبيدات الحشرات لقتل الخنافس النافعة مما جعل الحشرات القشرية تفتك بالصبار .

للمكافحة البيولوجية للحشائش تاريخ طويل ودرجات من النجاح. وسلكت لحد ما طريق مختلف عن المكافحة البيولوجية للآفات المفصلية الأرجل. فتحديد الحشيشة المستهدفة يعطى أهمية كبيرة كما تسود طريقة المكافحة الكلاسيكية فى الحشائش مقارنة بالإدارة المتكاملة للآفات IPM مع الحشرات. ومع ظهور فكرة المقاومة الحيوية للحشائش تحسنت طرق تقدير وتقييم مخاطر المكافحة البيولوجية للحشائش عبر السنوات الماضية وإزداد الإتجاه لإستخدامها.

وتعتبر الحشائش أكثر الآفات البيئية الإقتصادية أهمية لذا تشكل هدف لكثير من مبيدات الآفات التى طبقت فى العالم. على سبيل المثال تشكل مبيدات الحشائش نحو ٤٧ % من مبيعات المواد الكيماوية الزراعية فى العالم بينما تشكل المبيدات الحشرية نحو ٢٩%. وتشكل مكافحة الحشائش فى البلاد النامية (والتى عادة ما تكون يدوية) ما يقرب من ٦٠ % من إجمالى اليد العاملة قبل الحصاد. ولقد سبب دخول الحشائش أضرارا بيئية عديدة والتى بدأ حديثا فى التعرف عليها.

ثانيا : تاريخ المكافحة البيولوجية للحشائش

عالم الحشرات الأمريكى Asa Fich عام ١٨٥٥ أول من إقترح إستخدام الحشرات فى مكافحة النباتات الغير مرغوبة Weedy plants الذى لاحظ أن بعض الحشائش الأوربية فى أمريكا road flax (*Linaria vulgaris*) خالية من الحشرات وأشار إلى أن إستيراد الحشرات من أوروبا قد يحل المشكلة. وأول إستخدام حقيقى للحشرات فى مكافحة الحشائش حدث عام ١٨٨٣ فى جنوب الهند عندما عمل على نقل حشرة الكوشنيل المستوردة *Dactylopius ceylonicus* لمكافحة حشيشة الكاكتس الضارة *Opuntia vulgaris* . وحدث أول تحرك دولى لعنصر المكافحة البيولوجية للحشائش عند نقل نفس الحشرة إلى سرى لانكا .

دخلت أستراليا فى سنوات ١٨٠٠ عديد من أنواع الصبارات Cacti لأغراض الزينة وإنتشرت بعض من تلك الصبارات خاصة الكمثرى الشوكية Prickly pear (*Opuntia inermis*) و (*O. stricta*) بسرعة فى الغابات وأراضى المراعى حيث

إحتلت فى عام ١٩٢٥ نحو ٢٤ مليون هكتار من الأراضى والتى أصيبت بكثافة وتدهورت قيمتها الإقتصادية وفى عام ١٩٢٠ تكونت رابطة الـ Prickly pear وقررت إرسال علماء حشرات إلى أمريكا الجنوبية للبحث عن الحشرات التى تهاجم الحشيشة ولإرساء دعائم الحجر الزراعى فى أستراليا لتسهيل إستيراد وإختيار العناصر المرشحة. وأدى البحث إلى جمع نحو ٥٠ نوع من الحشرات وأرسلت إلى أستراليا. إختير منها نحو ١٢ نوع أظهرت بعض من المكافحة وأخيراً تم إستيراد العنصر الذى حل المشكلة فى النهاية وهى فراشة *Cacroblastis cactorum* والممرضات النباتية التى تظهر مع تغذية يرقات الحشرة. جمعت الفراشة من الأرجنتين وتم توطينها فى حقول أستراليا عام ١٩٢٦ وفى الفترة من ١٩٣٠ ـ ١٩٣٢ حدث إنهيار تام لمواقع الصبار فى مناطق الإطلاق الأولى وإنتشرت الفراشة بسرعة وكافحت الصبار فى المنطقة كلها. وكان الإنهيار السريع والشديد وفى مساحات كبيرة و بصورة فاقت كل التوقعات. وقد أسعد ذلك الحكومة الأسترالية وأنشأت معاهد للمكافحة البيولوجية القوية والتى جعلت من أستراليا إحدى قواد العالم فى مجال المكافحة البيولوجية للحشائش.

فى أمريكا كان أول تقرير علمى على الإستخدام المتعمد للحشرات لمكافحة نوع نباتى غير مرغوب أعد بواسطة Perckins & Swezey عام ١٩٢٤ . وكان هذا التقرير عن عمل أجرى فى هاواى عام ١٩٠٢ على نبات الـ *Lantana camara* الذى إستورد للزينة ولكنه وصل إلى أراضى المراعى وإحتل مناطق كبيرة منها. وعند عمل حصر عن الحشرات التى تهاجم نبات اللانتانا فى هاواى كشف عن حشرة قشرية *Orthezia insignis* التى دخلت مصادفة كانت تسبب أضراراً هامة للنباتات فى بعض المواقع. ولاقت المحاولات التى أجريت بواسطة أصحاب مزارع تربية الخيول والمواشى لتوطين هذه الحشرة فى مواقع أخرى بعض النجاح. وأدى هذا إلى التفكير للذهاب إلى الموطن الأصلى للنبات والبحث عن الحشرات الضارة الأخرى للنبات. ووضع هذا التفكير موضع التنفيذ فى عام ١٩٠٢ حيث أرسلت الحكومة المركزية Albert koebele فى رحلة كشف لإستيراد حشرات ضارة بالـ *Lantana* وبقى د. Perkins فى هاواى لإستقبال وإكثار

وإطلاق الحشرات المستوردة. كما إهتم Prof. Harry Smith عام ١٩٢٢ رئيس قسم المكافحة البيولوجية بجامعة كاليفورنيا وأحد رواد المكافحة البيولوجية فى هذا الوقت بالمكافحة البيولوجية لحشيشة الـ Klamath (*Hypericum perforatum*) ومع ذلك لم يلقى إقتراح إستيراد حشرات لهذه الحشيشة القبول حتى عام ١٩٤٤ عندما حصل على إذن لإدخال حشرات لمكافحة هذه الحشيشة وكان هذا المشروع هو الأول فى الولايات المتحدة والذى تم على نطاق واسع والذى نجح نجاح كبيراً. وأوضح مشروع الصبار فى أستراليا ومشروع حشيشة الـ Klamath فى أمريكا بجلاء المقدرة العملية للحشرات المستوردة فى مكافحة الحشائش الأجنبية.

من النباتات التى دخلت عالم المكافحة البيولوجية للحشائش النبات *Salvinia molesta* وهو أحد النباتات العائمة فى البرازيل إستورد إلى عديد من البلاد الاستوائية فى الجزء الأول من القرن العشرين للتربية فى الأحواض المائية وحب دراسة النباتات. وصل النبات الـ Papua New Guinea فى أول سنوات ١٩٧٠ وإنتشر بسرعة على سطح نهر الـ Sepik والبحيرات المرتبطة به وتكونت حصائر من الحشيشة بسمك وصل إلى متر منع القوارب من الحركة بحرية بطول النهر وعزل القرى وكان هناك جهود فى سنوات ١٩٦٠ ، ١٩٧٠ للوصول إلى أعداء طبيعية للحشيشة فى أمريكا الجنوبية نتيجة للمشاكل فى أقاليم أخرى. وتحقق إنجاز بسيط نتيجة للتصنيف الخاطئ لنوع النبات الذى أدى إلى جمع أكلات حشائش غير مؤثرة من نباتات قريبة الصلة. وعقب الوصول إلى التعريف الصحيح للحشيشة ومناطق إنتشارها الأصلية التى إكتشفت فى عام ١٩٧٨ أمكن الحصول على الأعداء الطبيعية الأكثر ملائمة فالسوسة *Cyrtobagous salviniae* أثبتت فاعلية كبيرة فى مكافحة الحشيشة التى بدأ إستخدامها فى بلاد أخرى منها الهند وناميبيا. وكان الإنجاز الذى تحقق فى هذا المشروع والذى غطى مساحات شاسعة لحشيشة ضارة وبتكلفة متوسطة ضخماً مقارنة مع أشكال المكافحة الأخرى التى فشلت فى حل المشكلة.

وفيما يخص إستخدام الممرضات فى مكافحة الحشائش كانت البداية مع الحشيشة الهيكلية *Chondrilla juncae* وهى حشيشة أجنبية المصدر أصابت فى

إستراليا قمح مناطق الأراضى الجافة *Triticum oestivum* . سجل ثلاث أنماط ورقية (ضيقة وعريضة ومتوسطة) والحشيشة ذات الشكل الورقى الضيق Narrow-leaf form هى النموذج الأكثر إنتشار الذى أمكن مكافحته بمرض الصدأ *Puccinia chondrillina* الذى إستورد من إيطاليا ثم استوردت سلالة ثانية من الصدأ لمكافحة الحشيشة ذات الشكل الورقى الوسط intermediate – leaf form ومثل هذا المشروع أول إستخدام ناجح لممرض نباتى مستورد للمكافحة البيولوجية لحشيشة أجنبية وأول مكافحة بيولوجية ناجحة لحشيشة فى محصول حولى.

المكافحة البيولوجية للحشائش فى مصر يمكن الحكم عليها بالأبحاث والنتائج المتحصل عليها وهو قليلة جدا و المكافحة البيولوجى للحشائش بكل المقاييس لا زالت فى المهد مقارنة بالدول الرائدة فى هذا المجال كما لا تتناسب مع العدد الكبير من علماء الحشرات والنبات فى مصر ، كما ينحصر الجهد على قليل جداً من النباتات الغير مرغوبة خاصة نبات ياسنت الماء Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) الذى موطنه أمريكا الجنوبية. فى عام ١٩٧٦إستورد من أمريكا الجنوبية لهذا النبات نوع من الأكاروسات (*Orthogalumna terebrantis*) الذى أشير إليه سابقاً بـ *Leptogalumna* sp. (Acarina : Galumnidae) ولم يتأكد من توطنه فى مصر . فى عام ١٩٨٠ إستورد سوسة *Neochetina eichhorniae* من الأرجنتين عن طريق فلوريدا بأمريكا ولم يتأكد من توطنها أيضاً. من المجهودات أيضاً كان فى عام ١٩٧٩ حيث إستورد لمجموعة من الحشائش المائية الـ grass carp وهو أحد الأسماك التابعة للنوع *Ctenopharyngodon idella* (*Pisces: cyprinidae*) وأشارت التجارب إلى أن هذا العدو البيولوجى قد يكون مؤثر مع طرق المكافحة الأخرى ، وفى نهاية القرن العشرين عاد الإهتمام بإستيراد بعض أنواع السوس ضد ياسنت الماء.

ثالثا : علم التقسيم والمكافحة البيولوجية

Taxonomy and biological control of weeds

النبات المائى : Salvinia

لقد تعثرت كثير من برامج المكافحة البيولوجية للحشرات نتيجة للتقسيم العلمى الخاطئ لنوع الحشرة المطلوب مكافحتها التى أدت إلى البحث عن أعداء بيولوجية غير ملائمة ، نفس الشيء حدث مع المكافحة البيولوجية للحشائش من أمثلة ذلك نبات الـ *Salvinia molesta* الذى يشار إليه بالـ Salvinia . النبات حشيشة مائية تطفو بحرية فى الماء موطنه الأصلى جنوب شرق البرازيل. لقد شد هذا النبات إنتباه كثير من الأشخاص سواء من ناحية الفضول العلمى النباتى أو لتربيته فى الأحواض الكبيرة فى الحدائق وأعقب ذلك إنتشارا واسعا فى الـ ٥٠ سنة الماضية فى بلاد المناطق الإستوائية. وأصبح واحد من أسوأ إثنين من الحشائش المائية فى العالم كما أصبح هدفا لمجهودات عديد من برامج المكافحة البيولوجية.

ويوضح نجاح حل مشكلة هذا النبات كثير من الخطوات الضرورية الفعالة لإستيراد الأعداء الطبيعية.

نبات السالفينيا نبات عقيم يتكاثر خضريا عن طريق النمو التجزيئى Fragmentation ويمكنه أن يصبح فى ضعف حجمه فى فترة قليلة تصل إلى ٢ر٢ يوم تحت الظروف المناسبة ويمكنه أن يغطى البحيرات بسرعة وأن يبطئ حركة الأنهار بحصيرة نباتية تصل بسمك متر. وهذا السمك من الحصائر يمكن أن يمنع مرور حتى القوارب الكبيرة ذات محركات الديزل. كما يمكن لطبقة واحدة من النبات أن تعوق مرور القوارب الطويلة والنقل المائى يمكن أن يتأثر بشدة أو يتوقف الصيد الإقتصادى للأسماك وقد تسد هذه الحصائر النباتية المنافذ المائية لشرب الإنسان والحيوانات الأليفه والحياة البرية كما يمكنها أن تعوق قنوات الرى والصرف. وحركة تلك الحصائر أثناء الفيضانات يمكنها أن تحطم الأسوار والتراكيب الأخرى البسيطة. ويشكل النبات حشيشة رئيسية فى مزارع الأرز فى البلاد المنتشرة فيها كما أنه يأوى القواقع العائلة لمرض البلهارسيا والتى تشكل

تهديداً لصحة الإنسان فى المناطق الإستوائية. كما عملت الحصائر النباتية فى الأسطح المائية على تغيير البيئة الطبيعية وأدى ذلك إلى القضاء على معظم الفلورا والفونا المائية. ويوضح إنتشار النبات فى New Guinea بعض من التأثيرات الضارة الإقتصادية والإجتماعية التى أحدثها النبات ففى خلال شهر توقف العمل فى نهر الـ Sepik الذى يعتمد عليه نحو ٨٠٠,٠٠٠ من البشر على النقل المائى خلال القوارب الطويلة سعياً للغذاء ولصيد الأسماك ومنافذ الأسواق والمدارس والعناية الطبية. وهدد إنتشار النبات فى هذا النهر بقاء وحياة البشر على ضفاف النهر.. وفى حالات أخرى أوقف الوصول إلى منافذ القرى.

إشتملت محاولات المكافحة الأولى على المعاملات الكيماوية والإزالة الميكانيكية ووضع حواجز حديدية فى الماء. ولم تفلح أى طريقة من الطرق السابقة على المدى الطويل لأسباب إقتصادية فى الأساس. حيث كانت تلك الطرق مكلفة جداً بالإضافة إلى الحاجة إلى التكرار للحفاظ على خفض فى عشيرة الحشيشة.

لقد لعب علم التقسيم دوراً هاماً فى برامج المكافحة البيولوجية ضد هذا النبات ففى البداية إعتقد أن الحشيشة هى *Salvinia auriculata* . وأظهر البحث عن الأعداء الطبيعية لهذا النبات فى جنوب أمريكا عن ثلاثة عناصر بيولوجية ممكنة (فراشة ونطاط حشائش وسوسة) ولكن كان إستقرار تلك العناصر فى البلاد المتأثرة نادراً ولم يتم أى إنجاز معنوى ضد هذه الحشيشة ووضح فى عام ١٩٧٠ أن الحشيشة موضوع الدراسى ليست *S. auriculata* وتم تصنيفها إلى *S.Molesta* وأمكن الوصول إلى الموطن الأصلى للحشيشة فى الجنوب الشرقى للبرازيل. وجمع الحشرات من هذه المنطقة أدى إلى الوصول إلى ثلاث أنواع مرشحه كأعداء طبيعية إثنان منهم كانوا متشابهين تماماً لإثنان سبق إستخدامهما سابقاً بالإضافة إلى عدو بيولوجى ثالث من هذه الحشرات كانت هناك سوسة (Curculionidae) ظن فى البداية أنها نفس النوع الذى استخدم سابقاً فى المكافحة ولكن صنف أخير بالـ *Cyrtobagous salviniae* وأدى أول إدخال لهذه الحشرة فى بحيرة فى إستراليا يحتل النبات منها ٢٠٠ هكتار إلى إضرار كامل بهذا النبات خلال ١٤ شهر.

وعمل على تحسين وتعزيز إستقرار هذه الحشرة بتحسين نوعية العائل النباتى بتطبيق اليوريا عليه وكانت هذه السوسة هى المسئولة عن مكافحة منخفضة التكاليف سليمة الأداء إيكولوجيا ولمكافحة طويلة الأمد فى عديد من الأماكن ومنها New Guinea وإستراليا إلى جانب تقدم كبير فى كثير من الأماكن الأخرى منها الهند وشرق أفريقيا وزامبيا وناميبيا ٠

ويوضح نجاح برنامج المكافحة البيولوجية ضد الـ Salvinia الأهمية الكبيرة لعلم التقسيم فى المكافحة الحيوية فيما يخص العدو الطبيعى والحشيشة موضع الدراسة ووضح أن التصنيف الصحيح للآفة كان هام فى إكتشاف كلا من الموطن الأصلى للحشيشة والحصول على العدو الطبيعى الصحيح٠ وكان من المحال فى غياب مثل هذا العمل التقسيمى الوصول إلى مكان العدو الطبيعى السليم وأكد البرنامج أيضا على أهمية وجود أعداء طبيعية مناسبة أو مؤقلمة ضد الآفة الرئيسية٠

حشيشة الزهرة الضبابية Mistflower, *Ageratina riparia*

عرفت حشيشة الزهرة الضبابية *Ageratina riparia* سابقا بالاسم *Hamakua pamakani* التى إحضرت الى هاواى فى سنوات ١٩٢٠ كشجيرة زينة ثم أصبحت حشيشة رئيسية فى الغابات الرطبة والباردة وأراضى الرعى٠ بعد التعريف العلمى السليم تم إستيراد الممرض white smut *(Entyloma ageratinae)* من الموطن الأصلى للنبات (جاميكا) وإتضح أنه ذات تخصص عائلى مناسب وأطلق هذا الممرض فى ثلاث مناطق فى جزيرة Oahu فى هاواى عام ١٩٧٤ ٠ وأدى الممرض إلى مكافحة وصلت إلى ٩٥ % من الحشيشة فى أقل من عام عقب تلقيح المناطق المصابة به حيث درجات الحرارة المثلى ١٨- ٢٠ ٥م والأمطار العالية٠ ووصل مستوى المكافحة إلى مستويات مشابهة (٩٥ %) فى المناطق الأخرى الغزيرة الأمطار ذات درجات حرارة أقل من المثالية خلال ٣-٤ سنوات بينما وصل مستوى المكافحة فى المناطق القليلة الأمطار إلى ٨٠ % بعد ١٠ سنوات٠

يوضح برنامج المكافحة ضد حشيشة الزهرة الضبابية والمثال الخاص بفطر الصدأ ضد الحشيشة الهيكلية كثير من أوجه البرامج الناجمة التى تتضمن تحديد أماكن البحث المناسبة للحصول على العدو الطبيعى الصحيح وتوضح ايضا أهمية إستيراد الممرضات النباتية فى المكافحة البيولوجية للحشائش والذى تركز أساساً على الفطريات خاصة الأصداء Rusts وإلـ Smuts وذلك للتخصص العائلى النسبى لعوائلها.

رابعا : مفاهيم الضبط الطبيعى وإرتباطه بالحشائش

Concepts of natural control as related to weeds:

عند النظر إلى نباتات البيئات الطبيعية والنصف طبيعية نجد هناك ضرورة لتفهم القوى المعقدة. التى تساهم فى وفرة النوع ومكونات التنوع النباتى. فبينما تعرف العوامل المناخية والـ edaphic بوضوح وكذلك دور القوارض وآكلات الأعشاب الكبيرة درس بعناية إلا أن تأثير الحشرات واللافقريات الأخرى الآكلة للاعشاب فى تحديد الغطاء النباتى أهمل بشكل كبير خاصة وأن الضبط الطبيعى يتضمن ميكانيكيات عن طريقها يحدث التوازن الطبيعى.

فيما يخص النباتات ليس من المناسب هنا وصف أهمية الضوء والفترة الضوئية والرياح ودرجة الحرارة والرطوبة الجوية والأمطار والخصائص الكيمائية والفيزيائية للتربة مثلا فمثل تلك العوامل وضح أن لها صلة قوية بالمكونات والتراكيب النباتية فى العالم. حيث توجد نباتات عدوانية جدا أولا يمكن تحملها تحت الظروف المتعلقة بهذه العوامل. فبعض هذه النباتات محب للضوء والبعض محب للظل بينما البعض الآخر يختلف فى متطلباته المثلى من الرطوبة.. الخ.

ومن المهم أن نؤكد أنه يوجد فى المناطق الطبيعية تنوع ضخم من الأنواع التى يمكن أى منها يستخدم نفس الأماكن عند غياب التنافس بين الأنواع interspecific competition دون النظر إلى توفر الظروف المثلى للأنواع ومجالات تحملهم.

إن الموقع أو المكان ذات الصرف الضعيف قد يكون السبب فى سيادة نوع محب للأملاح palustrine وبدون شك مثل هذا النوع يحقق سيادته فى المكان من خلال تنافسه مع الأشكال الأخرى من الـ Palustrine بالإضافة إلى ذلك النوع السائد من الـ Palustrine قد لا يكون هو المنافس الأول لبعض الأنواع الأقل شيوعاً والغير قادرة على أن تظهر ميزه التمتع بالمكان السيئ الصرف نتيجة لوجود بعض من آكلات الأعشاب والحشرات التى تغذى عليها أو الأمراض التى تعمل إختيارياً عليها. وهكذا تتفاعل البيئة كمعقد أو كوحدة واحدة holocoenotic principle وهذا لا يعنى أنه لا يوجد مسببات سائدة أو أساسية يمكن أن تظهر أدوارها تحت الظروف المتاحة.

عند إستبعاد تأثير الحيوانات. نجد أن حالة التنافس بين الأنواع النباتية المختلفة ستحدد ظروف الإنبات وإستقرار البادرات والنمو وإنتاج البذور وحيويتها طوال الفترات المعاكسة قبل الإنبات وفيما يخص النباتات الحولية نجد أنها الظروف الخاصة بدرجة الحرارة وسقوط الأمطار والتربة التى ستنمو فيها البذور هى المسيطرة فى تحديد نظم التأثيرات الهامة. ونظراً لإختلاف متطلبات الأنواع المختلفة إختلافاً ملحوظاً كما أن الطقس من المحتمل إختلافه بطريقة مماثلة من سنة لأخرى لذا فإن معقد الظروف التى ستتواجد بالنسبة للبادرات ستختلف بالمثل من سنة لأخرى.

وإذا أخذ فى الإعتبار فعل حيوانات المرعى وبالمثل جامعات البذور والملقحات الحشرية والحيوانات الأخرى ذات الإرتباط الهام بالنبات سيكون الوضع أكثر تعقيداً لقد أوضحت المكافحة البيولوجية للحشائش بأن الضرر الذى تسببه بعض الحشرات والذى قد لا يبدو هاماً فى بعض الحالات قد يكون برغم ذلك كاف فى قلب التوازن ضد نوع الحشيشة ولصالح النباتات المرغوبة.

وهناك الكثير من الأمثلة على سبيل المثال وجد فى أمريكا أن النمل الجامع للبذور [*Vermessor pergandei* (Mayr)] ذات إختيارية عالية فى جمعه لبذور النباتات. ففى الربيع أنماط البذور المحببة التى يجمعها النمل هى من ثلاث أنواع

نباتيه هى *Oenothera clavaeformis, Menzelia, Malvastrum* والتى تشكل ٩٠% من البذور التى يأخذها النمل إلى أعشاشه رغم أنها تمثل أقل من ٨ % من البذور المتاحة له فالبذور الخاصة بنبات الـ Plantago يصل نسبتها إلى ٨٦ % من البذور المتوفرة فى الحقل ولكن لا يجمع النمل هذه البذور فى الربيع ، ووجد أن التأثير التراكمى لهذا الجمع الإختيارى للبذور مع تأثير عوامل أخرى يعمل ضد الأنواع المفضلة لصالح الـ *Plantago* الهام كنبات مرعى.

لقد توصل البحاث منذ زمن أن المناخ ومتطلبات النبات من التربة edaphic عامل أساسى للعلاقات المتنوعة التى تنشئ من الإستغلال أو الإستخدام التنافسى لمتطلبات النباتات فى عشيرتها المعقدة community وذكر البحاث على أن فعل الحرارة والضوء والماء والتربة والمواد الغذائية وعوامل أخرى يمكن دراستها بواسطة علماء البيئة autecologists فى الحدائق أو البيوت المحمية تحت ظروف يستعبد فيها التنافس ولكن المسببات الأساسية لتنظيم العشيرة الطبيعية natural community organization وتركيبها يمكن تعلمها فقط من دراسة العلاقات بين الكائنات المختلفة تحت الظروف الحقلية. ويجب ألا ننسى تأثير العوامل التاريخية فى إمكانية وجود الفلورا والفونا فى مكان ما.

يصبح تأثير البيئة الطبيعية physical environment على أنماط التنافس العاملة داخل حدود الظروف الطبيعية واضح جداً فى حالة النباتات الحولية التى تعتمد كل عام على ظروف خاصة للإنبات والإستقرار إذا أخذ بعين الإعتبار الحشرات التى تسكن بيئات واسعة الإختلاف أو فى الحالات التى فيها الأبعاد العامة للكثافة محدودة دون النظر إلى الكثافة نفسها التى يمكن أن يصل إليها النبات وكمثال لتعقد المكافحة حالة المكافحة البيولوجية للعشب الدائم St. Johns wort (*Hypericum perforatum*) فى كاليفورنيا.

فى دراسة لمدة عشر سنوات لمكافحة الـ Klamath weed فى شمال كاليفورنيا بواسطة خنفساء *Chrysolina quadrigemina* ذكر أنه قبل إدخال هذه الخنفساء فى بداية القرن الماضى إزدادت هذه الحشيشة بصفة مستمرة لدرجة أنها غطت أراضى المراعى ووصلت الإصابة فى عام ١٩٥٠ بنحو ٢ ١/٢ مليون ابكر ولم يعق

التذبذب المناخى وظروف التربة edaphic من وصول النبات لأقصى كثافته. وفى سنوات الإطلاق الأولى للخنفساء كانت أنماط التغير فى كثافات الحشيشة ويرقات الخنافس متباسقة وأدت إلى تفسير لوجود إعتماد - كثافى - تبادلى reciprocal density – dependent وإنخفضت كثافة الحشيشة إلى مستوى أقل من ١ % من كثافتها الأولى وإنخفض فى نفس الوقت تعداد الخنافس لمستوى يتلاءم مع الإنخفاض فى غذائها النباتى. و لا تزال الحشرات إلى الآن تتحكم فى كثافة الحشيشة والتى لا تشكل الآن مشكلة فى كاليفورنيا بينما فى السابق هددت الحشيشة الإنتاج الحيوانى بأكمله.

إن وجود ووفرة حشيشة فى منطقة ما هو نتاج تاريخ المنطقة وقدرة الحشيشة على التكاثر تحت الظروف المناخية للمنطقة وظروف التربة edaphic – الظروف الحيوية biotic conditions . والإختلافات فى التربة والمياه والتدخل فى المنطقة disturbance of habitat يؤثر على وفرة الحشائش الموجودة بتسهيل حصولها على متطلبات النمو. وفى الحقيقة يمكن أن تؤثر التغيرات البسيطة فى البيئة بإحداث ضغط إختيارى على نوع معين من الحشائش إلى مرحلة يمكن أن تخفض تعدادها وعلى ذلك فالمعلومات عن نمو محصول نباتى معين ومتطلبات نموه ذات أهمية خاصة للمتخصص الزراعى لتوفير الظروف الزراعية المثلى. وبالمثل تشكل المعلومات عن متطلبات نمو الحشيشة أهمية خاصة لتوفير الظروف التى تضع الحشيشة تحت ضغوط تؤثر فى نموها. ولسوء الحظ كثير من العمليات الزراعية التى تستخدم لتعظيم إنتاج المحصول تقلل فى نفس الوقت من الضغوط البيئية الطبيعية فتعمل على إزدهار الحشائش لذلك يجب تقيم متطلبات النمو لكل حشيشة ضارة حتى يمكن تغير العمليات الزراعية لتعزيز الضغوط الطبيعية عليها أو تطبيق ضغوط أخرى تؤثر إختياراً على الحشيشة على سبيل المثال يحاول ممارس المكافحة البيولوجية للحشائش تقليل أعداد الحشائش بزيادة الضغط عليها عن طريق أعدائها الطبيعية .. والممارسة الأكثر شيوعاً تأتى بإدخال الأعداء الطبيعية المرتبطة بالحشيشة فى مناطقها الأصلية وللوصول إلى نتائج جيدة فإن الضغوط التى ستمارس بالأعداء الطبيعية يجب أن تتكامل مع الضغوط البيئية التى تتعرض لها الحشائش.

خامساً : مشكلة الحشائش والمكافحة البيولوجية

The weed problem and biological control

توجه معظم جهود المكافحة إلى الحشائش التى تتذر بفقد مباشر للمحصول الزراعى. وإستخدام مبيدات الحشائش فى مناطق زراعة المحاصيل يشكل أحد أمثلة الجهود المباشرة من ناحية أخرى - يشكل هدف المكافحة البيولوجية خفض الحشائش على المدى الطويل long- term suppression وليس خفض سريع للفقد الإقتصادى مع ملاحظة أن بعض الحشائش تكون أكثر ملائمة للمكافحة البيولوجية عن حشائش أخرى. وسواء أكانت الحشيشة النباتية محلية أو أجنبية الأصل وسواء كانت الحشيشة قريبة الصلة تقسيماً لمحاصيل إقتصادية أو نباتات زينة فإنه فى كلا الحالات هناك إحتمال لمكافحتها بالحشرات أو أعداء طبيعية أخرى. وبمجرد تواجد عنصر المكافحة فإن ما يهم هو ما إذا كان عنصر المكافحة سيقدم مكافحة مرضية أم لا وهذا يعتمد على تعداد الحشيشة ونمط إستقرار المسكن "البيئة" habitat ودرجة وسرعة المكافحة.

أحد المصاعب التى تواجه إدخال كائنات تتغذى على الحشائش هو إنه تقريباً من المستحيل أن نبقى تلك الكائنات فى المنطقة التى تحوى المشكلة. وهذا حقيقى على وجه الخصوص مع تلك الكائنات الصغيرة مثل الحشرات والممرضات النباتية ذات المعدل التكاثرى والإنتشار العالى. على سبيل المثال إذا كان نبات ما ذات قيمة إقتصادية فى منطقة ما وحشيشة فى منطقة أخرى فى نفس البلد هل فى هذه الحالة يمكن أن ندخل أعداء طبيعية جديدة فى هذا البلد؟ هنا يجب أن نوزن القيمة الحقيقية للنبات مع نوعياته الغير مطلوبة noxious qualities على سبيل المثال كان من تأثير دخول النبات المائى *Tamarix pentandra* Pall فى جنوب أريزونا وجنوب نيومكسيكو وأجزاء من تكساس أن أعاق سريان الماء وسبب فيضانات أثناء موسم المطر وتبخير كميات هائلة من المياه أثناء بقية السنة ولكن فى نفس الوقت قيم هذا النبات كمسكن ملائم لبناء أعشاش الحمام الأبيض الأجنحة *Zenaida asiatica* L. وهو طير محبوب فى المنطقة كما يشكل النبات مصدراً لرحيق نحل العسل. مثل

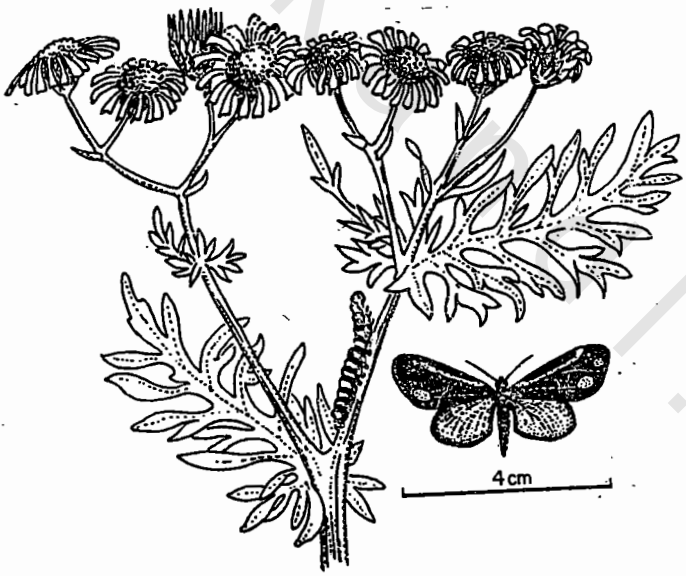
هذا التعارض فى نفع النبات يمكن حله بالتفكير فى حدود المكافحة البيولوجية. فعلى خلاف المكافحة الكميائية والميكانيكية للحشائش تؤثر المكافحة البيولوجية بالخفض التدريجى فى وفرة النبات دون إستئصال كامل للنبات وإذا ظلت قيمة الحشيشة كماهية مع مستوى الوفرة الأقل وظلت تشكل جزء من تنوع العشيرة النباتية المعقدة قد يقل تعارض الإهتمامات أو قد لا يتواجد بالمرة.

وعند تقييم إمكانيات المكافحة البيولوجية يجب أن يوضع فى الإعتبار جميع أعداد الأنواع النباتية وظروف المكان (المسكن البيئى) ومستوى المكافحة المرغوبة. فعلى سبيل المثال إستخدام الأعداء الطبيعية متخصصة العائل host-specific ستستهدف فقط عوائلها الخاصة من الحشيشة المستهدفة إذا إشتملت مشكلة الحشائش على معقد نباتى من نوعان أو أكثر والذى عادة يشاهد فى الأراضى الزراعية فإن الحشائش الغير مستهدفة لن تتعرض لأية ضغط وستستمر فى النمو وتزداد فى العدد وتظهر مشكلة أخرى.

ويمكن أن يؤثر المسكن البيئى (Habitat) الذى تتواجد فيه الحشيشة على ملاءمة المكافحة البيولوجية. فإلى الآن وضح أن إستخدام الحشرات التى تتغذى على الحشائش weed – feeding insects أكثر فاعليه ضد الحشائش الأجنبية والتى تتواجد فى صورة مواقع نقية نسبياً والتى لم يتدخل فيها الإنسان كثيراً وبالتأكيد إحداث قلاقل فى مسكن تلك المواقع النقية (مثل الحرث أو إستخدام مبيدات الحشائش أو الرعى الجائر .. إلخ) قد يقطع حلقة من حلقات نمو عنصر المكافحة (الحشرة) عند إطلاقه فتتوقف المكافحة. وهذا يعنى أن إستخدام الحشرات فى المكافحة المباشرة للحشائش فى الأراضى الزراعية قد يصعب تطويره وستكون للمكافحة البيولوجية فائدة محدودة فى مثل البيئات الزراعية. ولكن فى نفس الوقت ستبقى للمكافحة البيولوجية فى الحشائش فى المناطق القريبة والتى لم يتدخل فيها الإنسان كثيراً (مثل جوانب الطرق وأطراف الحقول) تأثير وقد تمد البيئة الزراعية ببعض الإسعافات بتقليل مصادر العدوى.

وقد يؤثر أيضاً المسكن البيئى habitat على المتاح من عناصر المكافحة البيولوجية : على سبيل المثال أدخل فى أمريكا حشرات عالية التخصص لمكافحة الحشائش الطافية ثم ظهر تساؤل عن الحشرات التى وجدت مرتبطة مع الحشائش المغمورة فى الماء وما إذا كان يمكن نقلها من منطقة لأخرى دون ضرر للنباتات الأخرى. إن إدخال عناصر جديدة فى برامج المكافحة الحيوية بخلاف الحشرات وتطوير طرق جديدة لإنتاجها وتداولها قد يزيد من فائدة المكافحة البيولوجية.

فى كاليفورنيا وواشنطن توجد حشيشة *Senecio jacobaea* (Compositae) تعرف بإسم Tansy ragwort موطنها أوروبا ولكن مع إزدياد التجارة فى القرن التاسع عشر دخلت مصادفة فى كثير من مناطق العالم وسهلت بذورها الصغيرة نقلها بالرياح ونقلها عبر السفن إلى مناطق جديدة. وتتحصر خطورة الحشيشة (شكل ٣) فى إحتوائها على قلويات سامة (للحيوانات الأليفة)



شكل ٣ : حشيشة الشفاء والعدو الرئيسى لها يرقة وفراشة الـ *Tyria jacobaeae*

تراكم تلك الكيماويات فى الحيوان يعمل على تدهور تدريجى فى الكبد وموت الحيوان فى النهاية. بدأت مكافحة النبات فى أمريكا فى ١٩٥٩ عن طريق جلب عناصر المكافحة من إنجلترا وكان أولها فراشة *Tyria jacobaeae* (عائلة

Arctiidae) وعمل توطن وإرتفاع تعداد يرقات هذه الحشرة على تقليل حجم النبات وقوته وكثافته. ورغم أن اليرقات تسبب أضرارا ملحوظة لأوراق النبات إلا أن الجزء السفلى للنبات (حجر النبات) يساعد على إستمرار نمو النبات وتكاثره. لذلك فكر فى جلب حشرات أخرى تؤدى أدوارا أخرى للحصول على مكافحة بيولوجية كافية. لذا أدخلت الذبابة *Hylemya seneciella* (عائلة Anthomyiidae) حيث تغذت يرقاتها على البذور النامية والخنفساء والبرغوثية *Longitarsus jacobaea* (عائلة Chrysomelidae) التى تغذت يرقاتها على أعناق الأوراق وحجر النبات وأكمل الضرر الذى تحدثه يرقات الخنافس أضرار الحشرات الأخرى فعادت أراضى المراعى المصابة فى أمريكا إلى الإزدهار من جديد.

كان الوضع مختلف فى مناطق أخرى حيث إستطاعت الذبابة فى الإستقرار والإنتشار فى نيوزيلندا وماتت الفراشات نتيجة تحول عدد من الطفيليات المحلية إلى مهاجمة اليرقات الأجنبية فى إستراليا رغم المحاولات المتكررة لإدخال الفراشة إلا أنها لم تستقر بعد نتيجة إفتراس ذباب عقربى لها (Mecoptera : Bittacidae) *Harpobittacus* Spp. وإضرار الممرضات والطفيليات كما لم تستقر أيضا الذبابة *H. seneciella*.

سادسا : تعريفـــــات Difinitions

لقد حصر Nordlund (١٩٦٨) المفاهيم المختلفة المطبقة فى كلاً من الحشائش والحشرات. التعريف الذى وضعه De Bach عام ١٩٦٤ يوضح المكافحة البيولوجية على أنها " فعل الطفيليات والمفترسات والأمراض فى حفظ كثافة كائن آخر عند مستوى عشيرى أقل مما هو موجود عليه عند غياب عناصر المكافحة " . يحوى هذا التعريف فى مضمونه ثلاث طرق مختلفة للمكافحة البيولوجية التطبيقية: (أ) الصيانة " Conservation" وهو يتضمن حماية أو حفظ العشائر الموجودة لعناصر المكافحة البيولوجية (ب) الإكثار "Augmentation" وهو يتضمن عمل منتظم لزيادة عشائر عناصر المكافحة البيولوجية إما بواسطة الإطلاقات الدورية Periodic releases أو عن طريق المعالجة البيئية environmental manipulation

(جـ) المكافحة البيولوجيـة الكلاسـيكية Classical biocontrol وهـى تعنـى إسـتيراد وإطلاق عناصر مكافحة بيولوجية أجنبيـة الأصـل مـع توقـع إسـتقرار وتوطـن تلـك العناصر دون حاجة لإطلاقات أخرى. فـى مجـال الحشـائش المكافحـة البيولوجيـة الكلاسـيكية هـى الأكثر شيوعـا والصيانـة صعبـة التطبيـق والمجـال الخـاص بالإكثـار إسـتخدام مـع الفطريـات فـى تصنيـع مبيـدات حشـائش أساسـها فطـرى mycoherbicides.

سابعا : تحقيق المكافحة البيولوجية

Implementation of biocontrol

إستخدام العناصر الحية مثل الثدييات والطيور والحشرات الآكلة للنباتات والحلم والنيما تودا. والأمراض النباتية فـى مكافحـة الحشـائش مبنـى علـى حقيقـة أن تلـك الكائنات عندما تهاجم عوائلها النباتية الحشائشية تقلل مـن عشـائر تلـك العوائـل إلـى مستويات غير ضارة أو على حقيقة إدارة عشـائر الحشـائش بطريقـة مـا تـؤدى إلـى تقليل أضرارها. وهذا الشكل من المكافحة تطور جدا خلال الأربعة عقود الماضية بدرجة يمكن معها تميز ثلاث طرق رئيسية هى :

أ - المكافحة البيولوجية الكلاسيكية.
ب - الإطلاق الضخم لعناصر المكافحة البيولوجية.
جـ- المكافحة الكلية.

١- المكافحة البيولوجية الكلاسيكية أو التلقيحية

Classical or inoculative biological control

تتضمـن الطريقـة الكلاسـيكية إسـتيراد عنصـر أو أكثـر مـن عنـاصر المكافحـة البيولوجية إلى المنطقة التى يوجد فيها نبات غريب (حشيشة) بمستويات من العشائر الضارة ومثل تلك العناصر تهاجم الحشيشة فى موطنها الأصلـى أو فـى مكـان آخـر ولكنها تغيب فى المنطقة حيث يوجد النبات الغريب... وبعد أن يتحقق إن تلك

العناصر المستوردة آمنة أى لا تشكل خطر على محصول إقتصادى أو نباتات ذات أهمية إجتماعية يسمح بإطلاقها أى إدخالها inoculated فى منطقة النبات الغريب. وتتحقق المكافحة البيولوجية المؤثرة عندما يصل التزايد الطبيعى لهذه الكائنات المستوردة. والتى تتغذى على النبات الغريب إلى كثافات كافية تؤدى إلى خفض كثافة الغطاء النباتى للحشيشة (النبات الغريب) لمستوى يمكن قبوله. ونظرا لعدم وجود إمكانية لزيادة مستوى إصابة الحشيشة عن طريق تداول العنصر البيولوجى أو الحشيشة التى تصاب صناعيا ولتقيد إنتشار العنصر لذا يجب أن تكون عناصر المكافحة آمنه ومؤقلمة لعوائلها النباتية وذات فاعلية ذاتية مؤثرة.

هذه المعايير حددت إستخدام الطريقة الكلاسيكية للمكافحة البيولوجية للحشائش التى أصبحت آفات فى البيئات الجديدة والتى ليست ذات علاقة قريبة بالمحاصيل النباتية التى تنتمى إلى أجناس واضحة أو عائلات منفصلة تماما عن النباتات الأخرى التى توجد فى المروج والمراعى الطبيعية والحشائش *Hypericum perforatum* و *Opuntia inermis* أمثلة جيدة تغطى هذه المعايير والتى تم مكافحتها بنجاح بيولوجيا.

لقد كانت طريقة الإدخال inoculative manner فى المكافحة البيولوجية للحشائش إتجاها إستخدم فى البرامج الأولى فى العصر الحديث ورغم القيود السابقة إلا أنها لازالت هى الطريقة الأكثر إنتشارا والتى أعطت نجاحا ملحوظا مثل مكافحة *P.inermis* فى أستراليا فى سنوات ١٩٣٠ و *H. perforatum* فى أمريكا ومكافحة *Alternanthera philoxeroides* فى جنوب أمريكا و *Carduus nutans* فى فرجينيا بأمريكا و *Chondrilla juncea* فى جنوب شرق أستراليا.

أ- التشريع Legislation

كما سبق القول - تعتمد المكافحة البيولوجية الكلاسيكية على إدخال حشرات أو ممرضات أجنبية ولذا فهى موضع للمكافحة التشريعية ويخضع النظام الحالى فى أستراليا إلى تطبيق قانونيين : قانون الحجر الزراعى The quarantine act الذى شرع لتجنب دخول الأمراض والآفات الزراعية وقانون حماية البرية

The wildlife protection act الذى شرع لضبط المخاطر التى تتعرض لـها الحياة البرية. ويصدر أمر السماح بدخول عناصر المكافحة البيولوجية بواسطة قسم خدمة فحص الحجر الزراعى الأسترالى Australian Quarantine Inspection Service وهو إختصارا AQIS طبقا لبروتوكول صارم مع مراجعة بواسطة علماء فى الولايات الثمانية والمحليات الأسترالية وقانون المكافحة البيولوجية لسنة ١٩٨٤ شرع ليتعامل مع تعارض الإهتمامات كما حدث فيما يخص حشيشة باترسون *Echium plantagineum* الذى أرسى القواعد التشريعية لإدخال عناصر المكافحة البيولوجية. ومراجعة إجراءات دخول عنصر المكافحة طويلة وشاقة كما حدث عند إدخال الفيرس calicivirus لمكافحة الأرانب فى ١٩٨٦.

ويخضع إدخال عناصر المكافحة البيولوجية فى الولايات المتحدة للقانون الفدرالى الخاص بالآفات النباتية لعام ١٩٥٧ وإلى قانون وقاية النبات لعام ١٩٩٠. وشرعت هذه القوانين لمنع دخول الآفات الحشرية النباتية وهى تحوى جزء خاص من عناصر المكافحة البيولوجية للحشائش تحت مسمى الآفات النافعة Beneficial pests.

وفى البلاد التى لا تمارس المكافحة البيولوجية للحشائش ومن ضمنها مصر يغيب فيها عادة البروتوكولات الخاصة بالإستيراد أو هيئة محددة مسئولة تسمح تحت إشرافها لهذا الإستيراد. وإستيراد عناصر المكافحة البيولوجية فى مثل تلك البلاد يمثل خطورة كبيرة خاصة مع ندرة وجود المكافحة البيولوجية الكلاسيكية أيضا لمفصليات الأرجل فى تلك البلاد.

فالمكافحة البيولوجية للحشائش يمكن أن تتبع الإجراءات الموجودة للمكافحة البيولوجية للحشرات كما هو الحال فى أندونيسيا. وفى بريطانيا كانت هناك مشكلة فى تحديد من هو المسئول عن إطلاق عناصر المكافحة ضد الحشيشة bracken {لا أعتقد فى وجود لمثل تلك المشاكل فى البلاد النامية !!}. لقد طورت هيئة الزراعة والأغذية بروتوكول عالمى لإستيراد عناصر المكافحة البيولوجية إتفق عليه فى عام ١٩٩٥ وهو يساعد على وجه الخصوص البلاد التى لم تمارس المكافحة البيولوجية من قبل.

ب- البلاد النشطة فى المكافحة البيولوجية للحشائش

Countries actively involved

الخمس بلاد الأكثر نشاطاً والتى تقاس بعدد أنواع الحشائش التى تم مكافحتها فيها وعدد أنواع العناصر البيولوجية التى تم إطلاقها (جدول ٢) تشمل الولايات المتحدة وأستراليا وجنوب أفريقيا وكندا ونيوزيلندا. ويشكل النشاط فى الولايات المتحدة وأستراليا تقريباً ضعف نشاط البلاد الآخرى. وجميع هذه البلاد ذات تاريخ طويل فى المكافحة البيولوجية الناجحة. وهناك تعاون هام بين الولايات المتحدة وكندا من جانب وبين جنوب إفريقيا واستراليا ونيوزيلندا من جانب آخر فى تناول مشاكل الحشائش . وإستعانت جميع تلك البلاد بمعهد المكافحة البيولوجية العالمى International Institute of Biolgical control (اختصارا IIBC) فى الإستكشاف الخارجى وجميع البلاد فيما عدا كندا باشرت أيضاً برامج الإستكشاف الخارجى الخاص بها بالإستعانة بعلماء للسفر إلى البلاد الأخرى لفترات مختلفة. وإستخدمت جميع تلك البلاد الممرضات والحشرات كعناصر للمكافحة البيولوجية.

جدول ٢ : عدد أنواع عناصر المكافحة التى أطلقت وعدد أنواع الحشائش التى تم إستهدافها حتى عام ١٩٩٠ فى أهم البلاد النشطة.

البلد	عدد أنواع العناصر التى أطلقت	عدد أنواع الحشائش التى إستهدفت
أمريكا	١٣٠	٥٤
أستراليا	١٢٣	٤٥
جنوب أفريقيا	٦١	٢٨
كندا	٥٣	١٨
نيوزيلندا	٢٤	١٥

من البلاد الأخرى التى مارست برامج المكافحة البيولوجية الكلاسيكية ماليزيا- وتايلاند والهند وأندونيسيا وفيتنام و Papua new Guinea والصين. وضمت المشاريع النشطة للمكافحة البيولوجية فى أفريقيا أوغندا وزامبيا وتانزانيا وكينيا وغانا Côte dē lvoire , Benin وفى أمريكا الجنوبية الأرجنتين وشيلى.

من الإطلاقات الغير ناجحة الـ Chrysomelid (*Altica carduorum*) ضد النبات الشوكى *Cirsum arvense* فى انجلترا وصعوبة الوصول إلى عناصر المكافحة البيولوجية ضد الحشيشة الـ bracken فى إنجلترا أيضاً. والإطلاقات الوحيدة فى أوروبا لعناصر المكافحة البيولوجية ضد الحشائش كانت فى الإتحاد السوفيتى سابقاً. حديثاً ظهر عدد من الأنشطة تجاه المكافحة البيولوجية لحشائش بعض المحاصيل فى أوروبا.

جـ - إختيار الحشائش المستهدفة Choice of target weeds

١ - النجاح المحتمل Probability of success

القرار المتعلق بإتخاذ حشيشة ما هدف مناسب Suitable target لبرنامج المكافحة البيولوجية يعتمد على الفوائد التى يمكن تحقيقها أو الوصول إليها بالإضافة إلى تقديراً للنجاح المحتمل توقعه. وكلما كانت الحشيشة واسعة الإنتشار ومسببة أضراراً كبيرة ستصبح الفوائد الهامة أكثر. ولكن يصعب تنوع تلك الفوائد فى الحشائش البيئية environmental weeds.

ويعتمد تقدير النجاح المحتمل لبرنامج ما للمكافحة البيولوجية على ثلاثة عوامل رئيسية :

أ - مقدار التلف الذى يمكن أن يحدثه كل عنصر من عناصر المكافحة البيولوجية.

ب - إيكولوجى عنصر المكافحة البيولوجية الذى يحدد كثافة العشيرة التى يمكن أن يصل إليها العنصر فى البيئة الجديدة.

جـ - إيكولوجى الحشيشة الذى يحدد ما إذا كان مجموع التلف الذى يحدثه عنصر أو عناصر المكافحة هام فى خفض عشيرة الحشيشة المراد مكافحتها ٠

العامل الأول سهل تحديده ولكن تنحصر المشكلة فى التنبؤ بالعاملين الآخرين ٠ وعدم إختبار النظريات سيجعل برنامج المكافحة دون دليل وسيكون ذات تأثير سيئ على القرارات المتخذة ٠ فلقد أعتقد أن المكافحة البيولوجية للأشجار صعبة بصفة خاصة ومع ذلك هناك عديد من الأمثلة عن عشائر من الأشجار تم مكافحتها بواسطة الحشرات ٠ كما إعتقد بأن المكافحة الكلاسيكية غير ملائمة لحشائش المحاصيل الموسمية " الحولية" أو فى البيئات الأخرى الشائع زعزعتها " التدخل فيها " ومع ذلك هناك أمثلة ناجحة عن مكافحة حشائش المحاصيل ٠ كما ذكر أن الحشائش التى تتكاثر جنسيا صعبة المكافحة للتغيرات الوراثية بها ولكن أثبتت الدراسات والتحليلات أن ذلك غير حقيقى ٠

ويتفق العاملون فى مجال مكافحة الحشائش على أن المكافحة البيولوجية فى بلد ما تزيد كثيرا من فرص النجاح فى البلد الآخر ٠ رغم أن هناك أمثلة لمكافحة ناجحة فى بلد وفشل للمكافحة لنفس الحشيشة بإستخدام نفس العنصر فى بلد آخر ٠ ولكن إستخدام عنصر المكافحة فى بلد ما يؤدى بالتأكيد إلى خفض فى تكلفة برنامج المكافحة البيولوجية لنفس العنصر فى البلد الآخر وذلك لأن تكلفة حصر عناصر المكافحة البيولوجية للحشيشة فى موطنها الأصلى وإختبارها قد تم عملها فى البلد الأول ٠ وإحتمال نجاح عنصر المكافحة قد تكون قليلة فى البلد الذى فيه الحشيشة ذات علاقة قرابة بنبات ذات قيمة إقتصادية أو قيمة طبيعية Conservation value حيث يجب فى هذه الحالة أن يكون العنصر أو العناصر المختارة وحيدة العائل monophagous وهذا نادراً نسبياً ٠ ومع ذلك عادة ما تكون الممرضات متخصصة لنوع نباتى واحد وقد تكون متخصصة على مستوى سلالة فى النوع النباتى ذاته ٠

٢ - تعارض الإهتمامات Conflicts of interest

إلى جانب التأثير الضار لتنافس الحشيشة مع نباتات المحصول قد يكون للحشيشة فوائد بيئية بطرق أخرى. فهى عادة ما تضيف عنصر من عناصر تنوع البيئة لا يتوفر بواسطة نباتات أخرى. حيث قد تأوى كلاً من الحشرات الضارة والنافعة والممرضات النباتية والحياة البرية كما قد تحوى الحشيشة رحيق وحبوب لقاح هامة كغذاء للطفيليات والمفترسات حيث ثبت أثناء توطين أحد صراصير الغيط المفترسة (*Larra americana = L . bicolor*) فى بورت ريكو إعتماد هذا المفترس على نوعين من الحشائش كمصدر للرحيق ولم يتوطن هذا المفترس فى المناطق التى كان يغيب فيها تلك الحشائش . كما قد تشكل الحشرات المتغذية على أفراد الحشيشة كعوائل بديلة للطفيليات التى تهاجم آفات المحاصيل. على سبيل المثال ذكر أن إدخال حشرة *(Lathronympha strigana = Semasia hypericana)* التابعة لعائلة Tortricidae فى أوروبا التى تتغذى على الحشيشة *H. perforatum* عمل على رفع عشائره حشرة *Orgillus obscurator* وهو طفيل يتطفل على يرقات فراشة أفرع الصنوبر بإستخدام حشرة الحشيشة كعائل بديل.

إن التعارض الخطير الذى قد ينشئ من إعتبار نبات ما كحشيشة فى أحد الحالات ونبات ذات قيمة فى حالة أخرى قد يؤدى إلى توقف برنامج المكافحة البيولوجية للحشيشة. وقد يتطلب ذلك وضع تشريع خاص يعمل على تقديم تعويض مادى لعدد من الأشخاص عند مكافحة الحشيشة التى تشكل لهم إهتمام خاص. وعندما تشكل الحشيشة خطورة فى الأنظمة البيئية الطبيعية ولكن ذات قيمة فى مجال أو مكان آخر فإن التعويض يكون ذات حل مقبول خاصة إذا كانت القيمة الإقتصادية للحشيشة قليلة. من أمثلة ذلك نبات الفراولة *Psidium cattleianum* والجنزبيل *Hedychium gradnerianum* فى هاواى. ولكن إذا كانت القيمة الإقتصادية كبيرة. فإن المكافحة البيولوجية لن تكون ملائمة. على سبيل المثال أنواع الـ .*Pinus* spp المنتشر فى الغابات تعتبر حشائش بيئية فى عديد من البلاد وهنا قد تكون برامج المكافحة البيولوجية بإستخدام ملتهمات البذور مفيدة. لتقليل إنتشار النبات وفى بلاد أخرى قد تعتبر نباتات ذات قيمة إقتصادية كبيرة. هناك

تعارض آخر فى الإهتمام يتضمن النباتات المحلية ذات القيمة البقائية " محميات طبيعية " conservation value أى ضمن فلورا المنطقة ولكنها قد تشكل حشائش خطيرة فى الأراضى الزراعية والمراعى. فلقد تم التخلى عن البرنامج الخاص بمكافحة حشيشة الـ bracken فى المملكة المتحدة للشكوك المتعلقة بالمكافحة البيولوجية لحشيشة محلية أى ضمن فلورا المملكة المتحدة كما أن إختبار العنصر البيولوجى تطلب أقفاص إختبار حقلية غالية الثمن.

هناك تعارض خاص مع المكافحة البيولوجية لحشيشة غريبة فى الأنظمة الطبيعية قد ينشأ عند الإهتمام بالحفاظ على هذه الحشيشة فى النظام البيئى المحلى. فإحلال حياة نباتية محلية بواسطة نباتات أو حياة نباتية أجنبية الموطن (الحشيشة) قد تكون فى صالح بعض الحيوانات المحلية. وقد يعارض ذلك مشروع مكافحة بيولوجية خوفاً من أن المشروع قد يؤدى إلى ترك الحيوانات المحلية بدون مصادر ضرورية لحياتها. على سبيل المثال يعتمد الآن الطائر Black cockatoos فى مناطق زراعة القمح فى أستراليا على إلتهام بذور حشيشة أجنبية الموطن *Emex australis* وأدى هذا الإهتمام إلى تأجيل إطلاق عناصر المكافحة البيولوجية لمكافحة هذه الحشيشة. وفى الولايات المتحدة الأمريكية كان نتيجة إحلال نباتات الـ salt cedar (*Tamarix* spp.) محل الأنواع النباتية التابعة للجنس *Salix* spp. المحلية إستخدام بعض الطيور النادرة نباتات الـ *Tamarix* فى إقامة أعشاشها لذا رفض السماح بإستخدام عناصر المكافحة البيولوجية ضد نباتات الـ *Tamarix* الأجنبية الموطن خوفاً من ترك تلك الطيور دون مأوى أو غذاء. ولكن من الناحية العملية لا تستأصل المكافحة البيولوجية الحشيشة موضع الإهتمام وعادة ما يستغرق مشروع المكافحة نحو عشرة سنوات أو أكثر يمكن فى أثنائها عودة الطيور إلى إستخدام الأغطية النباتية المحلية تدريجياً بدلاً من النبات الأجنبى.

د ـ إجراءات برنامج المكافحة البيولوجية للحشائش.. Procedures

عقب الوصول إلى قرار بضرورة المكافحة البيولوجية لحشيشة ما تتضمن خطوات برنامج المكافحة إستكشاف عناصر المكافحة البيولوجية فى الموطن

الأصلى للحشيشة overseas exploration ثم إختيار و إختبار تلك العناصر ثم التربية والإطلاق وأخيراً التقيم. ويتطلب الإستكشاف الأجنبى تعريف صحيح للحشيشة والإهتداء إلى الموطن الأصلى لها والذى عادة لا يكون واضح ويستخدم الآن التحليل الوراثى الذى يعتمد على الكيماويات الخاصة بالنبات والـ isozymes والـ DNA لتعريف وتوصيف السلالات المختلفة للحشيشة حتى يسهل جمع العناصر البيولوجية من نفس السلالة والموطن الأصلى للحشيشة المستهدفة target weed. وهذا الأجراء هام بصفة خاصة فيما يخص الممرضات التى عادة ما تكون متخصصة على مستوى السلالة.

١ - إختيار عنصر المكافحة Agent selection

عادة ما تبقى الأعداء الطبيعية المؤثرة على الحشيشة فى المسكن أو فى الموطن البيئى الأصلى للحشيشة عندما تنتقل تلك الحشيشة إلى منطقة جديدة لذا تتحرر فى الموطن الجديد من الضغوط الطبيعية وتتزايد بدرجة تسبب أضراراً إقتصادية أو بيئية أو إجتماعية تستدعى مكافحتها. ولحل هذه المشكلة من المهم إعادة ربط الحشيشة بأعدائها الطبيعية المتاحة فى الموطن الأصلى للحشيشة وحتى الوقت الحاضر تنحصر الجهود فى المكافحة البيولوجية للحشائش فى إدخال حشرات أجنبية لمكافحتها. وإختيار عناصر المكافحة البيولوجية خطوة مهمة جدا حيث يتوقف نجاح أو فشل المكافحة البيولوجية للحشيشة على إختيار أفضل العناصر. وعند البحث عن الأعداء الطبيعية عادة ما نجد ٣٠ إلى ٤٠ نوع من الحشرات التى تتغذى على الحشيشة فى موطنها الأصلى. وهذا الكم من الأعداء ليس جميعه متخصص على الحشيشة كما أنها تتباين فى أهميتها فى مكافحة الحشيشة. لذا يقضى متخصصى المكافحة البيولوجية الجزء الأكبر من وقته فى تحديد تخصص specificity كل نوع والتأثير المحتمل له. ويجب أن يكون هناك ضمان مطلق بأن الكائن المراد إدخاله متخصص العائل (على الحشيشة) و أنه لا يهاجم أى نبات ذات قيمة إقتصادية. ولا يمكن التراخى فى ذلك كما لا يوجد مجال لإدخال أى عدو طبيعى يبدى أو يظهر قليل من التأثير على الحشيشة المستهدفة. ويتطلب إدخال كل عنصر وإختباره ثلاثة سنوات ويتكلف بالإضافة إلى المساعدين والتسهيلات

المعملية نحو ٤٦٠,٠٠٠ دولار. ونظراً لإرتفاع تكلفة إطلاق عنصر المكافحة لذا يوجد ضغط إقتصادى لإختبار أفضل العناصر. وينتهى خطر إدخال عنصر مكافحة إلى المنطقة نجاح العنصر فى مكافحة الحشيشة.

لقد طرحت الكثير من النظريات والبروتوكولات لإختيار أفضل العناصر على أساس تحليل نتائج تقارير ما بعد الإطلاق فى المناطق الأخرى أو على دراسات ما قبل الإطلاق التى أجريت على تأثير العنصر على الحشيشة فى الموطن الأصلى. مثل تلك البروتوكولات رغم أنها مفيدة للمناقشة إلا أنها قليلة الأهمية وليس لها قيمة تنبؤية لأن نجاح العنصر لا يتعمد على بيولوجى الحشرة بقدر ما يعتمد على تفاعل العنصر مع العوامل البيئية مثل المناخ والطفيليات والمفترسات المنتشرة فى المنطقة الجديدة. فلقد ثبت فى بعض الحالات أن أفضل العناصر المتوقعة لم تكن جيدة عند الإطلاق بينما فى حالات أخرى لوحظ مع بعض العناصر تأثيرات كبيرة فى المكافحة أكثر مما كان متوقعاً لها. وقد ثبت أن التنبؤات التى تعتمد على دراسات ما قبل الإطلاق التى أجريت على تأثير العنصر فى الموطن الأصلى إنها عديمة القيمة لأن التنبؤ بالعوامل التى تؤثر على فاعلية عشائر العنصر أو عناصر المكافحة فى البيئة الجديدة مستحيلة. والتنبؤات التى تعتمد على التحليلات المناخية يجب أن تؤخذ بحذر وذلك لأن المناخ الأفضل لا يعطى دائما ضمان للنجاح حيث هناك كثير من عناصر المكافحة إزدهرت وأظهرت فاعلية أكثر خارج النطاق المناخى " الطبيعى" لها.

وتتميز عناصر المكافحة المرتبطة بشدة بالحشيشة فى موطنها الأصلى بالتخصص وشدة التأثير virulence مما يجعلها مناسبة كعناصر للمكافحة البيولوجية فى الموطن الجديد للحشيشة ، لقد ثبت حديثاً أنه فى الحالات التى فيها الجنس النباتى (أو تحت الجنس إذا كان الجنس كبير) الذى يحوى الحشيشة المستهدفة ذات مركز جغرافى محدد واضح clearly delimited geographic center ويتمتع بتنوع كبير فى عدد الأنواع التابعة لنفس الجنس فإن مثل تلك "المنطقة" المركز يكون المصدر الأغنى بعناصر المكافحة البيولوجية المناسبة. والأمثلة النموذجية فى ذلك حشيشة الـ European thistles (*Ambrosia*) فى

صحراء Sonoran والـ *Solanum* sp. فى شمال المكسيك و الـ *Chondrilla* فى جنوب الإتحاد السوفيتى سابقاً فعندما يكون جنس الحشيشة مقيد جغرافيا بمنطقة ما وتحوى المنطقة أعداد كبيرة تابعة لنفس الجنس فإن إختيار عناصر المكافحة يجب أن يكون من هذه المنطقة.

لسوء الحظ تنتمى بعض الحشائش لأجناس لسبب أو لآخر ليس لها مراكز "مناطق" سهلة التحديد تحوى الحشيشة أو أنواعاً أخرى تابعة لنفس جنسها. على سبيل المثال الحشائش الشائعة مثل *Senecio vulgare* و الـ *Chenopodium album* إنتشرت إنتشاراً واسعاً بواسطة الإنسان بدرجة إختفت فيها تماماً الأصول الجغرافية لهذه الحشائش. وبالمثل علاقتها بالأنواع الأخرى التابعة لأجناسها. فالجنس النباتى *Senecio* يحوى تحت جنس تنتمى إليه الحشيشة *Senecio jacobaea* تنتشر فى أوروبا وآسيا دون منطقة تحوى النوع والأنواع الأخرى القريبة. وهناك أيضاً حشائش تنتمى لأجناس تحوى فقط نوع أو نوعان والمثال الجيد هو الجنس *Emex* الذى يحوى نوعان ذات توزيع جغرافى منفصل وعريض أحد الأنواع *E. spinosa* يتوطن فى شمال أفريقيا والأخر *E. australis* فى جنوب أفريقيا فى مثل تلك الحالات فإن عمليات الحصر الخاصة بالبحث عن كائنات مؤقلمة مناسبة يتطلب تغطية للمدى أو المجال الكامل التى تتواجد فيه مثل تلك الحشائش. مع قصر البحث فقط فى المناطق ذات المدى المحدود التى تتشابه مناخياً وإيكولوجياً مع المنطقة التى تتواجد فيها الحشيشة موضع الإهتمام.

٢- شدة تأثير العنصر Virulence

الـ Virulence هى قدرة عنصر المكافحة البيولوجى على إصابة النبات الفرد للحشيشة بشدة عن طريق التغلب على مقاومة الحشيشة للإصابة - مثل هذه الصفة ليست هامة للحشرات الآكلة للنباتات الكبيرة الحجم التى فيها يحدث الفرد الواحد من الحشرة ضرر ملحوظ للنبات ولكن شدة التأثير هامة للحشرات الصغيرة مثل المن والحلم الأريوفى والـ cecidomyids لا تحدث ضرراً كافياً للحشيشة إلا بالإصابات الكثيفة من أفرادها. وعندما تستخدم الفطريات كعناصر للمكافحة البيولوجية هناك

ضرورة لإختيار الفطريات العالية التأثير high virulence للتأكد من إحداثها لمستويات كافية ومؤثرة من الإصابة أثناء عمليات المكافحة وفى حالة مفصليات الأرجل الصغيرة والفطريات يختار الأشكال (الأنواع) الأكثر قوة فى إحداث الضرر most virulent forms كعناصر للمكافحة البيولوجية ثم تختبر بعد ذلك للأمان Safety • على سبيل المثال فى برامج مكافحة حشيشة *C. juncea* فى أستراليا تم جمع سلالات من فطر الصدأ *P. chondrillina* وسلالات من الحلم الأريوفى *Aceria chondrillae* من مواقع جغرافية مختلفة لمنطقة واسعة من إقليم البحر المتوسط وإختيار الأشكال الشديدة التأثير •

٣- فاعلية عنصر المكافحة Effectiveness

الفاعلية Effectiveness هى قدرة عنصر المكافحة الخاص للوصول بعشائر الحشيشة إلى مستويات منخفضة أسفل المستويات الضارة إقتصاديا كنتيجة للعلاقة الديناميكية بين عشائر عنصر المكافحة البيولوجى وعشائر عائلة النباتى (الحشيشة) • ولهذه الصفة مكونان أساسيان فى حالة المكافحة البيولوجية الكلاسيكية • المكون الأول هى قدرة عنصر المكافحة على الإستقرار فى المنطقة الجديدة التى أدخل فيها • والمكون الثانى هو قدرة العنصر بعد إستقراره على بناء مستويات من العشائر كافية، للتغلب على ردود أفعال عشائر الحشيشة فيعمل بذلك على خفض مستويات كثافة عشيرة الحشيشة • لذا فإن الفاعلية الحقيقية effectiveness هى خاصية إيكولوجية لقوة عنصر المكافحة ضد قوة الحشيشة فى البيئة الجديدة (vis-à-vis) ويتم تقييم هذه الفاعلية بالدراسات الإيكولوجية فى المسكن الأصلى لعنصر المكافحة البيولوجية •

عموما تحدد الدراسات الإيكو مناخية ecoclimatic considerations ما إذا كان العنصر سيستقر فى البيئة الجديدة أم لا • ومن المهم توصيف الحالة الإيكو مناخية فى منطقة الإصابة كلما كان ذلك ضروريا • لذا يختار من الموطن الأصلى للحشيشة المناطق المتشابهة إيكو مناخيا مع المناطق التى فيها الإصابة الجديدة بالحشيشة ثم يجرى البحث على الكائنات التى توجد شائعة ومنتشرة على الحشيشة

لدراساتها وإختيار أفضلها للمكافحة البيولوجية وذلك لأنها ستكون مؤقلمة pre-adapted فى البيئة الجديدة عند الإدخال. ومع ذلك - من الصعب جدا التوقع بأن العنصر المؤقلم إيكو مناخيا سيكافح الحشيشة بنجاح. وعنصر المكافحة هو الذى يلعب دورا هاما وواضحا فى خفض عشائر الحشيشة فى المناطق المتشابهة إيكو مناخيا مع الموطن الأصلى للحشيشة رغم وجود مجموعة من المفترسات والطفيليات والأمراض التى عادة ما تهاجم العنصر. وكان هذا الحال بالنسبة لعناصر المكافحة البيولوجية مثل *Erysiphe cichoracearum, P. chondrillina* التى تهاجم عشائر بادرات حشيشة *C. juncea* فى مناطق البحر المتوسط وأوروبا والتى قبل إدخالها فى أستراليا تم إستبعاد الطفيليات والمفترسات والأمراض الموجودة فى الموطن الأصلى للسماح لهذه العناصر لإظهار أقصى قوة حيوية لها فى البيئة الجديدة.

من ناحية أخرى - قد لا يستطيع عنصر المكافحة الحيوية أن يظهر قيمته الحقيقية فى مجال موطنه الأصلى نتيجة لإرتباط عدد من الطفيليات والمفترسات والأمراض به. فى هذه الحالة يجب أن يحكم على التقديرات المشتقة من الملاحظات على الدور التنظيمى لعشيرة العنصر فى بيئته المحلية مع مراعاة مستوى أصابه العنصر بالأعداء الطبيعية (الطفيليات - المفترسات - الأمراض) المسجلة عليه. وإذا كان ذلك غير ممكن فإنه يمكن تقدير الفاعلية الحقيقية للعنصر بالأخذ فى الإعتبار الصفات المختلفة للعنصر البيولوجى نفسه مثل الحجم وعدد الأجيال والخصوبة وما إذا كان عشائره تتحكم فيها أعداء طبيعية متخصصة أو غير متخصصة أو عوامل إيكولوجية خاصة وما إذا كان متوافق مع عناصر بيولوجية أخرى. وما إذا كان واسع الإنتشار أو ذات توزيع محلى على الحشيشة المستهدفة. كذلك يراعى فى صفات العنصر قوته إلى قوة الحشيشة vis- a – vis (الضرر الذى يحدثه للنبات - جزء النبات الذى يصاب - مستوى التخصص - النجاح السابق كعنصر للمكافحة البيولوجية فى مكان آخر .. الخ) وقد ضم Harris عام ١٩٧٣ هذه الصفات المختلفة بأرقام عددية لتقدير الفاعلية الحقيقية للعنصر وطبقا لتقديرات هذا العالم فإن العنصر الأكثر فاعلية يتميز بـ : التعداد الكبير لعشائره - الإنتشار

الواسع – محدد التغذية – يتغذى فى مستعمرات colonial feeder – يتلف النظام الوعائى للنبات لفترة طويلة من موسم النمو – له عدد كبير من الأجيال فى العام – ينتج ذرية كبيرة.

وفى حالة تقييم الفاعلية لمجموعة من عناصر المكافحة على نوع واحد من الحشائش فإن ذلك يتم بإستخدام طريقة إختبار المبيدات insecticide check method المستخدمة لبيان أهمية الطفيليات فى التأثير على دور آكل العشب. حيث ترش الحشيشة فى الحقل بمبيد حشرى عام أو مبيد فطرى ثم يقارن النمو والإزهار والإنتاج البذرى بين القطاعات المعاملة (تحوى آكل العشب فقط) وغير المعاملة (تحوى آكل العشب وطفيلياته) ويمدنا الإختلاف بين تلك القطاعات بمقياس عن تأثير مجموعة الكائنات التى تهاجم الحشيشة على خفض إستجابة ونمو وتكاثر الحشيشة. ومع ذلك لا يزال هناك حاجة ضرورية لعمل ملاحظات حقلية أخرى لتحديد دور كل كائن من الكائنات التى تهاجم الحشيشة. لقد إستخدمت طريقة المبيدات أيضاً فى تقدير فاعلية عناصر خاصة مثل فاعلية فطر الصدأ *Uromyces rumicis* فى مكافحة حشيشة *Rumex crispus* بمقارنة النباتات المرشوشة وغير المرشوشة التى تم عدواها صناعياً من قبل بالصدأ. وفى هذه التجربة عمل على إستبعاد عناصر المكافحة الأخرى لإظهار وقياس فاعلية فطر الصدأ فقط على الحشيشة. ويمكن تحديد المكافحة البيولوجية أيضاً فى الحقل بإستبعاد عنصر أو عناصر المكافحة عن طريق أقفاص الأبعاد Exclusion cages ولكن إجراء مثل تلك التجارب لم يلق ترحيباً من قبل مالكى الأرض. على سبيل المثال لا يرغب المزارعون رعى ماشيتهم فى مناطق تحوى متبقيات المبيدات الحشرية أو أقفاص تعمل على إبعاد ماشيتهم كما تعمل على إبعاد الحشرات المرتبطة بالنباتات ، لذا فإن تأثيرات الرعى يجب أن تجرى صناعياً.

إن تقييم Evaluation برامج المكافحة ضرورى لتبرير إستمرار عمليات الإنفاق. فى الماضى كان قليل من برامج المكافحة البيولوجية يقيم عقب التطبيق وذلك لأن الممول المالى لهذه البرامج لم يجد ضرورة لذلك ونتيجة ذلك لم تكن هناك إجابات للرد على معترض المكافحة البيولوجية خاصة من ناحية تأثير عناصر

المكافحة على الكائنات الغير مستهدفة. وكما سبق القول - تقييم تأثير المكافحة البيولوجية يمكن أن تجرى قبل إطلاق عنصر أو عناصر المكافحة البيولوجية. ومن أمثلة الدراسات الممتازة التى أجريت قبل الإطلاق كان بالنسبة لحشيشة *Mimosa pigra* فى إستراليا و *Cynoglossum* spp. فى كندا و *Chrysanthemoids* spp. فى جنوب أفريقيا وإستراليا. وفى معظم الحالات يجرى التقييم بعد إطلاق العنصر وتوطنه وتحليلات ما بعد توطن عنصر المكافحة لتحديد أسباب نجاح أو فشل المكافحة البيولوجية قد تساعد فى زيادة تفهمنا للمكافحة البيولوجية ولكن ليس بالضرورة أن تؤدى إلى تحسن عمليات المكافحة البيولوجية. فلقد أظهر تقيم المكافحة البيولوجية الغير ناجحة للنبات الشوكى *Carduus nutans* فى نيوزيلند بعد ٢٠ سنة إطلاق أن الإضرار العالى المستوى لبذور النبات بواسطة عنصر المكافحة لم يكن له تأثير كبير على ديناميكيات عشائر الحشيشة عكس المكافحة البيولوجية لنفس النبات فى كندا وأمريكا. ولا زالت أسباب هذه الإختلافات غير مفهومة والأمل الوحيد لتحسين أداء المكافحة البيولوجية ينحصر فى إدخال عناصر جديدة تهاجم أطوار اخرى فى حياة الحشيشة.

من مميزات الطريقة الكلاسيكية للمكافحة البيولوجية أنها لا تلوث البيئة فبعد أن يؤدى الإطلاق الناجح إلى توطن العنصر والوصول إلى كثافة عشيرية من العنصر كافية لمكافحة الحشيشة لن يكون هناك تدخل آخر حيث سيتولد توازن بين الحشيشة وعنصر المكافحة الذى يعمل على حفظ الحشيشة أسفل المستويات الإقتصادية ومع ذلك تعنى متطلبات تخصص عناصر المكافحة أن نوع واحد من الحيششة أو عدة حشائش قريبة الصلة يمكن أن تكافح بعنصر واحد أو مجموعة من العناصر بعد بناء عشائر مستقرة ونظراً لأن الزراعة التقليدية عادة ما تتلف بناء عشائر عناصر المكافحة البيولوجية لذا فإن الطرق الكلاسيكية للمكافحة البيولوجية للحشائش غير ناجحة عادة فى دورات المحاصيل القصيرة الأجل.

٤ - إختبار التخصص العائلى Host- specificity testing

إختبار التخصص العائلى لعنصر المكافحة فى المكافحة البيولوجية الكلاسيكية هام جداً فمن المهم عدم مهاجمة عنصر المكافحة أى نبات منزرع أو ذات قيمة إجتماعية فى المنطقة التى سيطلق فيها. وبالطبع تستبعد تلك القيود تلقائيا كثير من الكائنات المتعددة العوائل polyphagous organisms حتى ولو تلعب دور رئيسى فى التحكم فى عشيرة الحشيشة فى موطنها الأصلى. ويتأكد من أمان عنصر المكافحة ببساطة بإختباره ضد جميع نباتات المحاصيل التى تنمو فى المنطقة التى سيدخل فيها عنصر المكافحة وقد ذكر Zwolfer, Harris عام ١٩٦٨ أنه رغم إختبار أعداد كثيرة من النباتات بإتباع طريقة إختبار المحاصيل إلا أن إستخدام النتائج للتوقع بأن المحاصيل الأخرى أو النباتات الهامة إجتماعياً ستكون آمنة لن يكون مؤكد وقد إقترح العالمان بأن طريقة إختبار الأمان Safety testing لعناصر المكافحة البيولوجية يجب أن يكون على أسس بيولوجية أى بالبحث فى الأسس الفسيولوجية و المورفولوجية والفينولوجية والكيماوية والحشرية للتأكد من تقيد عنصر المكافحة host restriction إلى جانب إختبار عدد من النباتات الأخرى على أساس : (١) ذات علاقة قرابة بالحشيشة (٢) نباتات عائلة لحشرات ذات صلة بعنصر المكافحة المراد إدخالة. (٣) نباتات سجل عليها العنصر أحيانا. (٤) نباتات ذات صفات عامة توجد فى الحشيشة.

ولسوء الحظ هذه المعايير السابقة غير قابلة للتطبيق على الكائنات الأخرى غير الحشرية لذا طور العالم Wapshere عام ١٩٨٤ طريقة يمكن أن تطبق على جميع عناصر المكافحة البيولوجية على أساس : (أ) إختيار النباتات الهامة فى الموطن الجديد التى يمكن إعتبارها مهددة بخطر الإصابة بعنصر المكافحة البيولوجى. (ب) تحديد نطاق المدى العائلى لعنصر المكافحة .

والنباتات التى تعتبر مهددة بالخطر هى :

(١) النباتات ذات صلة القرابة بالحشيشة.

(٢) النباتات التى لم تعرض بدرجة كافية لعنصر المكافحة نتيجة لأسباب إيكولوجية أو جغرافية.

(٣) النباتات التى يعرف القليل عن الحشرات والفطريات.. الخ التى تصيبها.

(٤) النباتات التى تتشابه فيها الكيماويات الثانوية والتراكيب الموروفولوجية الخاصة بها مع الحشيشة التى يهاجمها عنصر المكافحة.

(٥) النباتات التى تصاب بعناصر قريبة الصلة بعنصر المكافحة المراد إدخاله .

ونظراً إلى أن الأمان يتضمن عادة تخصص عنصر المكافحة إلى عائلة النباتى (الحشيشة) أو إلى الحشيشة ومجموعة من النباتات القريبة الغير هامة لذا يحدد المدى العائلى بإختبار النباتات فى تتابع تطورى للخارج Centrifugal phylogenetic sequence من الحشيشة العائل حتى لا يشاهد أى إصابة على النباتات التى تبتعد تدريجيا عنها من ناحية القرابة (جدول رقم ٣).

جدول ٣ : طريقة التطور التتابعى من الأقرب إلى الأبعد Centrifugal phylogenetic method التى طبقت على حشيشة *Chondrilla juncea* .

سلسلة الإختبارات	النباتات المختبرة	المدى العائلى المحدد إذا بقى المستوى التطورى عنده لم يصب
الأولى	الأشكال الأخرى من *C.juncea*	مميزة لأصناف *C. Juncea*
الثانية	الأنواع الأخرى لـ *Chondrilla*	مميزة للنوع *C. juncea*
الثالثة	أفراد أخرى لـ Crepidinae..tribe	مميزة لجنس Chondrilla
الرابعة	أفراد أخرى لتحت عائلة Cichoriaceae	مميزة لـ Crepidinone..tribe
الخامسة	أفراد أخرى من عائلة Compositae	مميزة لتحت عائلة Cichoriaceae
السادسة	أفراد أخرى لرتبة Synantherales	مميزة لعائلة Compositae
	أفراد من عائلة Campanulaceae وعائلة Lobeliaceae .. الخ	

استخدمت الطريقة التى فى الجدول لتوضيح أمان عنصر المكافحة البيولوجى *Dialectica scalariella* المقترح ضد الحشيشة *Echium plantagineum* .

وتخصص كائنات المكافحة البيولوجية يمكن أن يصل إلى درجة الكشف عن مجموعة مختلفة من الكائنات لكل نوع نباتى (حشيشة) تابع لجنس واحد . هذه الحالة كانت لثلاث أنواع من الحشائش تابعة للجنس *Eupatorium* التى الموطن الأصلى لها جميعاً أمريكا الجنوبية حيث تم مكافحة *E. adenophorum* فى هاواى بذبابة الأوراق *Procecidochares utilis* التابعة لعائلة Tephritidae وفى أستراليا بنفس

الذبابة مع إستيراد فطر *Cercospora eupatorii* ولكن فى نفس المناطق لم يكن لتلك العناصر تأثير على حشيشة أخرى من نفس الجنس *E. riparium* لذا تم إستيراد ذبابة أوراق أخرى من Tephritidae (*Procecidochares alani*) وفطر آخر *Cercosporella ageratina* وآكل للأوراق من حرشفيات الأجنحة *Oedematophours* sp. من أمريكا الجنوبية أيضا لتحقيق مكافحة بيولوجية للحشيشة فى هاواى. وأدى الحصر الحديث للكشف عن عناصر المكافحة الخاصة بالحشيشة *E. odoratum* فى كثير من الأقاليم الإستوائية بأمريكا الجنوبية إلى مجموعة مختلفة من عناصر المكافحة البيولوجية المرتبط بهذه الحشيشة وإحدى تلك العناصر آكل أوراق وحرشفى الأجنحة *Ammalo insulata* تم إدخاله إلى الهند وماليزيا وغانا.

ويظهر التخصص الشديد فى فطر الصدأ *Puccinia chondrillina* فهناك سلالات سامة فقط لسلالات خاصة (clones) من الحشيشة *C. Juncea* وتضمن هذا البحث على سلالات شديدة السمية ضد الأشكال الرئيسة للحشيشة فى أستراليا وإحدى هذه السلالات إدخلت إلى أستراليا وكانت ناجحة فقط ضد الشكل الأكثر شيوعاً للحشيشة *S. Juncea* ولم يكن لها تأثير ضد الأشكال الأخرى للحشيشة. والخطوات التى إتبعها حسان ١٩٧٢ فى إختبار التخصص العائلى لفطر الصدأ *P. chondrillina* يمكن أن تستخدم كموديل للدراسات المستقبلية عن تخصص الأمراض النباتية.

تجرى الإختبارات الخاصة بالتفضيل الغذائى host preference لجميع الأطوار المتحركة (الحشرات الكاملة ـ الحوريات ـ اليرقات) وإذا لم يكن لليرقات القدرة فى التنقل بين النباتات فإنه يجرى بدلاً منها إختبار خيار وضع البيض Oviposition choice للطور الكامل. ونظراً إلى أن وضع البيض نفسه عادة لا يسبب ضرر معنوى فإن العامل الحاسم هو قدرة الصغار الفاقسة على التغذية والنمو على النبات المختبر. ويتضمن إختيار الحشرة للعائل إشارات بصرية وكيمائية أو إستجابات بالملامسة فى توالى مناسب لكى تبدأ الحشرة فى وضع البيض والتغذية لذا بذلت جهود لتفهم وقياس الأنماط السلوكية عند إختيار العائل. وتحديد التخصص العائلى

لحشرة ما يحتاج سنتان ويحتاج إتخاذ قرار بالسماح للحشرة للدخول فى البلد من ٢- ٥ سنوات من البحث.

مرة أخرى تتكون قوائم إختبار التخصص العائلى من قوائم طويلة لنباتات غير مرتبطة بالحشرة إلى عوائل طبيعية إلى قوائم مستهدفة ذات صلة قريبة بالحشيشة تحت الإختبار والتى من ضمنها أنواعاً محلية والهدف الأساسى من ذلك هو تحديد المدى العائلى الهام Potential host range لعنصر المكافحة المراد إستخدامه.

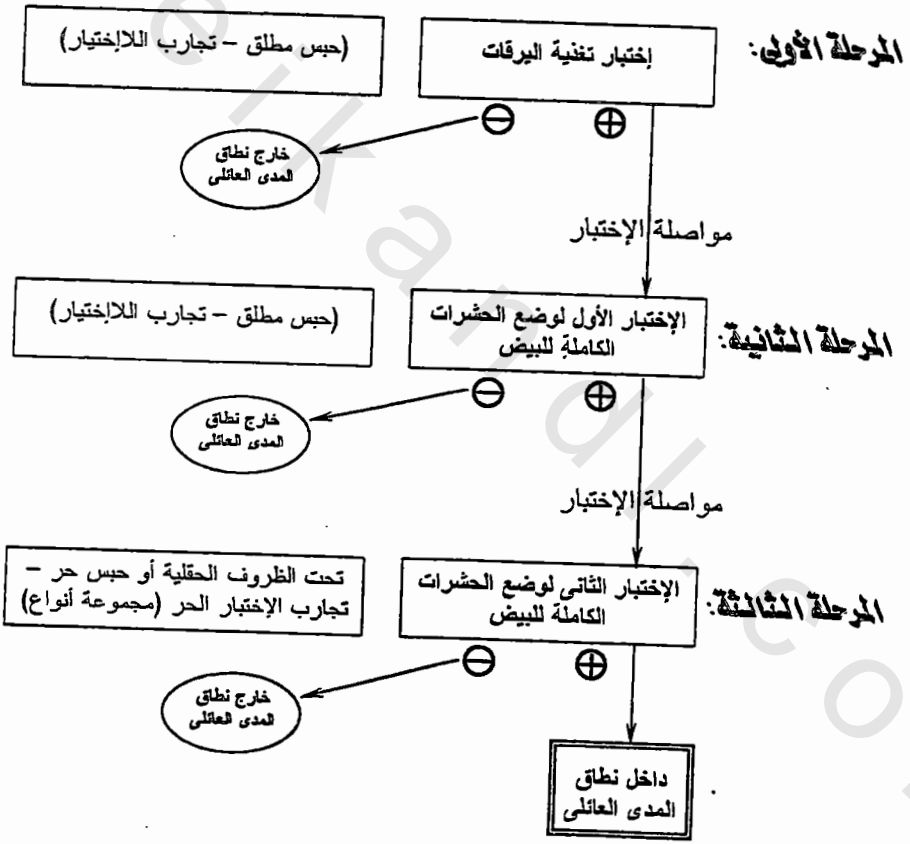
ويواجه تفسير نتائج إختبارات التخصص العائلى بعض المشاكل فالحشرات التى تم إختبارها قد يكون لها نتائج سلبية فى الحقل أى تفشل فى التغذية على النبات فى الحقل رغم أنها من نفس عشيرة الحشرات التى تم إختبارها وسليمة healthy ومؤهلة فسيولوجيا للتغذية (أى ليست فى سكون) إلى جانب توفر النبات التى تتغذى عليه. ومن المشاكل الكبرى أيضاً الذى يقابلها البحاث فى مجال المكافحة البيولوجية للحشائش تفسير نتائج إختبارات عدم التغذية فى حالة عدم تغذية عنصر المكافحة على نباتات غير مستهدفة فى المعمل وتغذيتها على نفس هذه النباتات فى الحقل. وقد يكون سلوك التغذية هذا ناتج من حبس الحشرات فى أقفاص فى المعمل مما يمنعها من أن تسلك السلوك الطبيعى لها فى التغذية وقد يؤدى إستخدام أقفاص كبيرة إلى سلوك طبيعى للعنصر المستخدم. ومع ذلك بعض نتائج الحقل تكون غير كافية فقد يتغذى عنصر المكافحة بنجاح وينمو فى المعمل على نباتات لا يهاجمها فى الموطن الأصلى للحشيشة ولكنه لا يهاجم هذه النباتات فى الحقل نتيجة لمتطلبات خاصة بالتعزير أو لإستجابات تجميعية لكيماويات من النباتات المصابة وإذا لم تتواجد مثل تلك العوامل المحددة فإن الإصابة فى الحقل يفترض حدوثها.

وتسمح إختبارات الحقل المفتوح open-field testing فى الموطن الأصلى للحشرة أن تظهر كامل مداها السلوكى. ونقطة الضعف فى هذه الطريقة أن عشائر عنصر المكافحة وضغط التغذية الناشئ عنها يكون لحد ما أقل أو أقل كثيراً من العشائر الحقيقية فى البلد الجديد.. ويجب أن يؤخذ الإختبار فى حسابه أن نمو عشائر كبيرة جداً على الحشيشة قد ينتج عنها حشرات جائعة تنتشر إلى المحصول

القريب أو نباتات أخرى مسببة ضرر كبير حتى إذا لم يكن هناك إحتمال تواصل نمو أو حياة طويلة الأجل مع هذه النباتات ولهذا السبب يجب أن تشكل إختبارات عدم الإختيار non–choice tests على النباتات القريبة جزء من برنامج الإختبار.

تكامل نتائج الأنواع المختلفة من إختبارات المدى العائلى والتقييم الحقلى يسمح بتقدير دقيق للمدى العائلى host range. وتوجد طريقة وضعها Wapshere (١٩٨٩) وسماها سلسلة الترتيب العكسى " reverse order sequence " لتحديد المدى العائلى. وتبدأ السلسلة بإختبارات تغذية الطور اليرقى (تحت الحبس المغلق) الذى يستمر إلى إختبارات وضع البيض للطور الكامل تحت ظروف الحبس المغلق ثم الحبس الحر loose confinement يتبعها إختبارات الحقل المفتوح. والنباتات التى لم تقبل عند أى مرحلة من الإختبارات تسقط من تقديرات المدى العائلى. كما أن النبات الذى تغذى عليه الطور اليرقى تحت الحبس المطلق ولم تقبله أنثى الحشرة الكاملة لوضع البيض يؤخذ فى الإعتبار أنه خارج نطاق المدى العائلى لأكل العشب. والنباتات المرشحة فى إختبارات المدى العائلى لأكل العشب قد تقدم كأنواع منفردة (إختبار عدم الإختيار non-choice-tests) أو فى مجاميع من عدة أنواع (إختبار الإختيار choice tests) فى بعض الحالات يقبل آكل العشب النباتات ويضع البيض عليها فى إختبار عدم الإختيار والتى لا تستخدم لوضع البيض عندما يكون العائل موجود (شكل ٤) ومن أمثلة ذلك يضع نافق الأوراق *Hidrellia pakistanae* البيض على حشائش البرك مثل *Potamogeton crispus* و *P. perfoliatus* عند غياب عائلة الأصلى *Hydrilla verticillata* ولكنه يضع عليها قليل من البيض أو لا يضع بيض بتاتا فى إختبار الإختيار. كما تتغذى سوسة *Neohydronomus affinis* وتضع بيض على الأنواع النباتية فى إختبارات عدم الإختيار ولكنها لم تستعمل تلك النباتات فى إختبار الإختيار التى تضمن عائلها المفضل *Pistia srratiotes*.

إختبار المدى العائلى لآكل العشب



شكل ٤ : مراحل إختبارات الترتيب العكسى "Reverse order " لتقييم المدى العائلى لآكلات الأعشاب مفصليات الأرجل تمهيداً لإستيرادها كعناصر للمكافحة البيولوجية (عن : Wapshere, 1989).

بالنسبة لبعض الحشرات مثل أنواع المن التى لديها القدرة على نقل الأمراض يجب أن تتضمن أيضاً تجارب الغربلة على إختبارات عن قدرة أنواع الحشرات على إكتساب ونقل تنوع من الممرضات النباتية التى قد توجد فى البلد الذى سينقل إليه أكل العشب ويجب أن تركز تجارب الغربلة على تقدير قدرة العنصر على نقل الأمراض للحشيشة المستهدفة وهذه قدرة مرغوبة ولكن نقل الأمراض لأنواع أخرى من النبات تصبح فى هذه الحالة صفة غير مرغوبة وبالمثل تحديد المدى العائلى هام فيما يخص الممرضات التى ستستخدم لتطوير مبيدات حشائشية بيولوجية bioherbicides حيث ستشكل عناصر مكافحة سيتم إدخالها فى مواطن جديدة. ولقد ركز Weidemann , Tebeest عام ١٩٩٠ - فيما يخص تحديد المدى العائلى - على أهمية عمل سماح مناسب للإختلاف الوراثى داخل كل من الممرض والأنواع النباتية المختبرة.

عقب الإنتهاء من تجارب تحديد المدى العائلى فإنه من المهم تحديد درجة التخصص العائلى المطلوبة وفقا للحالة الخاصة (لمشكلة الحشيشة) فقليل من آكلات العشب وحيدة العائل Monophagous . وإلى حد كبير معظم أكلات الأعشاب المستخدمة فى المكافحة البيولوجية محددة العوائل أى أن لها مدى ضيق من العوائل وترفع قيمتها إذا لم تهاجم أى أنواع هامة إقتصادية أو نباتات أخرى محلية أو إذا دلت النتائج بأن النباتات المحلية التى أصيبت بها لم تنخفض مستويات عشيرتها جراء الإصابة. وعادة لا تستخدم أكلات الأعشاب اللا فقرية المتعددة العوائل polyphagous herbivorous كعناصر للمكافحة البيولوجية للحشائش وهذا لا يمنع إستخدامها فى بعض الحالات خاصة إذا كانت الحشيشة المستهدفة فى الموطن الجديد تمثل فقط النوع الوحيد فى المنطقة الجديدة ضمن المدى العائلى لأكل العشب أو أن الأنواع النباتية الأخرى الموجودة ضمن المدى العائلى لأكل العشب فى المنطقة المستهدفة تمثل أيضا حشائش.

ومع ذلك – إختبار العائل النباتى لا يمكن أن يعطى إجابات مطلقة بمعنى ضمان بأن عنصر المكافحة لن يهاجم نباتات أخرى ولكن يعطى الإختبار معلومات مطلوبة لإجراء تقدير المخاطر. وعندما تشير النتائج إلى أن عنصر المكافحة سيهاجم نبات

محلى مرغوب او محصول معين فإن قرار إطلاق العنصر يكون فى النهاية سياسى يعتمد على وزن مخاطر الإطلاق مع عواقب أو نتائج طرق المكافحة البديلة. فالعناصر التى أطلقت رغم العلم بأنها ستهاجم نباتات غير مستهدفة كانت القيمة النسبية لهذه النباتات الغير مستهدفة أقل من الضرر الإقتصادى أو البيئى التى تسببه الحشيشة. وفى مثل هذه الحالات يجرى تقييم جيد للتأثير النهائى لكل من الحشيشة والنباتات الغير مستهدفة.

عقب إطلاق عنصر المكافحة البيولوجى للحشائش فى الحقل فى المنطقة الجديدة تكون هناك حاجة لإجراء دراسات حقلية عن مدى الأنواع النباتية التى تهاجم فعلاً فى الحقل مثل هذه الدراسات تمدنا بالمعلومات التى تسمح بتقييم دقة التنبؤ عن المدى العائلى الذى أجرى فى المعمل. وهناك إحتمال لإستخدام آكلات الأعشاب المستوردة أنواع نباتية إضافية خلاف المدى العائلى المعروف خاصة عندما تكون تلك الأنواع النباتية الجديدة متشابهة كيماويا، ومورفولوجيا وفينولوجيا phenologically مع العائل الطبيعى (المستهدف) فى نفس الموطن habitat. وهناك نحو ٢٠ حالة تعرف عليها والتى فيها مفصليات الأرجل الآكلة للعشب التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية للحشائش ضمت إلى المدى العائلى لها أنواع نباتية جديدة فى المناطق الجديدة التى دخلت فيها (Dennil وآخرون - ١٩٩٣) رغم أن أى منها لم يكن له نتائج إيكولوجية أو إقتصادية هامة.

٥ - تداول الأعداء الطبيعية Manipulation of natural enemies

تختلف فاعلية المكافحة التى تقوم بها الأعداء الطبيعية من منطقة لأخرى لعدد من الأسباب المختلفة. على سبيل المثال درجات الحرارة المنخفضة فى الشتاء كانت العامل الرئيسى فى تأخير توطن السوس *Microlarinus* spp. الذى إستورد لمكافحة *Tribulus terrestris* فى بعض مناطق الغرب والجنوب الغربى من أمريكا بينما فى مناطق أخرى سمح المناخ الملائم لإستقرار السوس وبناء عشائر له وفى النهاية كان الإضرار بحشيشة قريبة *Tribulus cistoides*. ومع ذلك أمكن أحيانا تحسين عدم التوافق بين الحشيشة والحشرة بنقل بعض عشائر الحشرات من

المناطق الملائمة حيث تعدادها العالى إلى المناطق الغير ملائمة وهذا تم عمله مع خنافس *Agasicles* حيث جمعت الحشرات الكاملة من فلوريدا ونقلت إلى الأماكن الشمالية حيث قضت أعدادها على حشيشة Alligator weed وبالمثل الفراشة *Bactra verutana* وهى حشرات محلية فى الولايات المتحدة تهاجم *Cyperus rotundus* تم تربيتها صناعيا وإطلاقها بأعداد كبيرة فى بداية دورة نمو النبات.

قد تحد الطفيليات والمفترسات من فاعلية الحشرات التى تتغذى على الحشائش التى استوردت لأغراض المكافحة وأظهر معالجة manipulation المسكن البيئى قيمة لحل هذه المشكلة عندما هددت حشرات أبى العيد نجاح مشروع مكافحة الصبار. فعندما لوحظ أن حشرة Cochineal المستوردة *Dactylopius* spp. غير فعالة فى مكافحة الكمثرى الشوكية أحد أنواع الصبار cactus (*Opuntia megacantha*) فى بعض مناطق جنوب أفريقيا لنشاط مفترسات أبى العيد تم معالجة المشكلة بتطبيق جرعة منخفضة من الـ DDT (٠,١٤ كجم مادة فعالة / هكتار) على النباتات مباشرة وهذا عمل على خفض أعداد المفترسات فأمكن للحشرات القشرية أن تبنى عشائر كبيرة وتضر النبات.

كذلك نوعية quality أو ظروف الحشيشة المستهدفة قد تؤثر على إنجذاب الحشرات إليها. فلقد عزى فشل خنفساء *Agasicles* للإستقرار وبناء أعداد مؤثرة على حشيشة alligator weed فى السفانا البرية إلى عدم التوازن الغذائى النباتى للحشرة ونفس الشىء لوحظ فى الكمثرى الصفراء " الصبار". *Opuntia* spp. لغياب النيتروجين الكافى لذا لم تستطيع فراشة *Cactoblastis* أن تكافحها فى بعض مناطق أستراليا وعندما أضيف النيتروجين إلى الصبار أصبحت النباتات أكثر إخضرارا وأمكن للحشرة أن تتغذى عليها وتسبب أضرارا كبيرة بها.

قد يكون أيضا لمبيدات الحشائش دور فى تحسين المكافحة بالأعداء الطبيعية ففى جنوب كارولينا منطقة توطن فيها خنفساء *A. hygrophila* ولكنها لم تكن مؤثرة فى مكافحة حشيشة الـ alligator حيث تنمو عادى خلال موسم النمو رغم تغذى الخنافس عليها. ويرجع ذلك إلى أن الخنافس لم تستطع ملاحقة سرعة

نمو السيقان والأوراق فى يونيو ويوليو لذا عمل على تأخير نمو النبات برش الـ 2.4- D (٢,٢٤٠ كجم/ هكتار) وهذا سمح للحشرات ملاحقة نمو النبات وإزدياد ضغطها عليه فعمل النبات على تكوين جذور أكثر ليزداد فى النمو بطريقة أخرى بالتفرعات الجانبية بدلا من الإستطالة فى السيقان.

ومحاولات مكافحة حشيشة *Aeschynomene virginica* برش ممرض محلى أمكن إكثاره صناعيا (*Colletotrichum gloeosporioides*) أظهر أن الممرضات أيضا يمكن تداولها وإستخدامها بنجاح دون الإضرار بنباتات المحاصيل. والعمل فى هذا المجال قد يدفع المكافحة البيولوجية للحشائش كثيرا إلى الأمام ومع ذلك يجب أن نتذكر أن الإنتاج الضخم وتوزيع الأعداء الطبيعية بأعداد كبيرة يحتاج إلى وقت إضافى ومجهود كبير وهذا يعمل على إلغاء ميزة كبرى للمكافحة البيولوجية فالمفروض مثاليا أن عنصر المكافحة يشتق طاقاته التى يحتاجها للنمو والتكاثر من عائله النباتى (الحشيشة) وهذا يؤدى إلى مكافحة ذاتية دائمة طالما بقيت الحشيشة.

وهناك شكل آخر من الإدارة والتنظيم للوصول إلى مكافحة بيولوجية فعالة وهو إستخدام النباتات القادرة على منافسة الحشيشة competive plants النافعة حيث عمل على زراعية نبات *Eleocharis acicularis* والأنواع القريبة منه فى كاليفورنيا فى قواعد القنوات المائية وهذا أدى إلى إزالة النباتات *Potamogeton crispus, Elodea canadensis*.

هـ ـ النتائج التى تحققت Results achieved

إعتبار مشروع المكافحة ناجح قد يتغير عند تقيم مشكلة الحشيشة بعد تطبيق المكافحة .. فمن المهم معرفة متى تكون المكافحة ناجحة؟ فنجاح المشروع يخضع لكثير من المناقشة. وفى هذا الخصوص يمكن إستخدام مقاييس النجاح الذى وضعها Hoffmann's :

١ـ **مكافحة كاملة Complete control** : وذلك عندما لا تكون هناك حاجة بعد التطبيق إلى إستخدام طرق مكافحة أخرى على الأقل فى المناطق التى تم توطين عناصر المكافحة بها. ولا يعنى ذلك إستئصال كامل

للحشيشة أو أن الحشيشة لم تعد ضمن مكونات فلورا الحشائش فى المنطقة ولكن تشير درجة المكافحة إن مقاييس المكافحة أصبحت غير مطلوبة كلها للحشيشة المستهدفة وأن الفقد فى المحصول أو المرعى إن وجد لا يرجع أساسا إلى هذه الحشيشة.

٢- **مكافحة جوهرية Substantial control** : وفيها نحتاج إلى مقاييس أخرى من المكافحة بعد تطبيق برنامج المكافحة البيولوجية وتوطن عنصر المكافحة ولكن بدرجة أقل مما مضى بمعنى الحاجة إلى تكرار تطبيق مبيدات الحشائش يكون أقل تكرارا.. وتشمل المكافحة الجوهرية الحالات التى فيها درجة المكافحة كاملة فى بعض الفصول أو فى جزء من المجال أو المدى التى تتواجد فيه الحشيشة weed's range.

٣- **مكافحة مهملة Negligible control** : أى مكافحة غير مؤثرة فرغم توطن عنصر المكافحة وإحداث أضرار للحشيشة هناك حاجة إلى مقاييس مكافحة أخرى لمنع الفقد الإقتصادى.

ويعيب معظم تحليلات مشاريع المكافحة أنها تشمل تحليلات لنتائج برامج حديثة أى قبل أن يحدث إتزان. وذلك لأن ثبات نجاح أو توطن عنصر المكافحة قد يحتاج لسنوات كثيرة ولمكافحة قد تصل لأكثر من عشر سنوات لذا يجب أن تبنى معدلات نجاح المشروع على نتائج برامج مضى عليها من ١٠ إلى ٢٠ سنة على آخر إدخال تم لعنصر المكافحة البيولوجية.

برامج المكافحة الأولى تمت عادة عبر إطلاقات صغيرة لعناصر المكافحة البيولوجية ونتج عن هذا التطبيق أن معدلات توطن أو إستقرار تلك العناصر كانت ضعيفة.. بينما فى البرامج الحديثة تطلق عناصر المكافحة بأعداد كبيرة وعادة ما تبدأ بإستخدام أقفاص حقلية وبذل مجهود فى إعادة توزيع عناصر المكافحة المتوطنة فى منطقة المشروع ونتج عن هذا التطبيق معدلات الإستقرار establishment rates لعناصر المكافحة فى بعض المناطق وصلت إلى ١٠٠ % والمجهود الزائد الذى

يبذل تجاه توزيع عناصر المكافحة قد يقلل من طول المدة بين توطن عنصر المكافحة وتأكيد نجاح المكافحة. وهناك خلاف دائم حول أسلوب زيادة فاعلية العشائر التى تم إطلاقها عند بدء تطبيق المكافحة أما عن طريق إطلاقات كثيرة ذات عشائر قليلة أو إطلاقات قليلة تحوى عشائر كبيرة لعنصر المكافحة البيولوجية. والرجوع إلى الأساس الإيكولوجى النظرى يمكن أن يساعد فى تحديد الحجم المثالى لإطلاق عناصر المكافحة المختلفة كما أن تحليل الإطلاقات السابقة يمكن أن يحسن تفهمنا للعوامل التى تؤدى إلى التوطن الناجح.

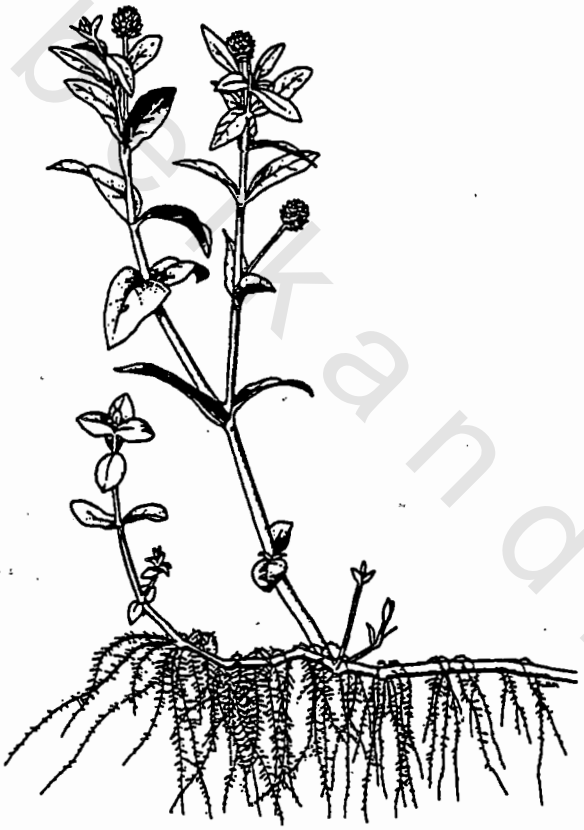
وللحصول على قائمة كاملة للنجاح والفشل successes and failures لعناصر المكافحة البيولوجية الكلاسيكية يمكن الرجوع إلى كتاب Julien مع الأخذ فى الحسبان نتائج البرامج الجديدة ومن أمثلة مشاريع المكافحة الناجحة :

١ - حشيشة الـ tansy ragwort *(Senecio Jacobaea)*

مثال مشهور لنجاح المكافحة البيولوجية فى كاليفورنيا بأمريكا عن طريق استخدام الخنفساء البرغوثية *Longitarsus jacobaea* (Fam. Halticidae) وفراشة *Tyria jacobaeae* (Fam. Arctiidae). لقد ركزت برامج المكافحة فى الماضى فى أمريكا ومناطق اخرى على الفراشة التى تصيب الأوراق *T. jacobaeae* التى إستوردت من الموطن الأصلى للحشيشة فى أوروبا ولم يكن النجاح كبيراً ثم إستورد حديثاً من أوروبا أيضا الخنفساء البرغوثية *L. jacobaeae* التى تهاجم يرقاتها جذور الحشيشة والتى تحصر إصابتها لأنواع معينة تابعة لجنس *Senecio* spp. وسجل بعد ذلك إنخفاضاً محلوظاً للحشيشة فى المراعى الأمريكية.

٢- حشيشة التمساح Alligator weed (*Alternanthera philoxeroides*)

لقد سدت هذه الحشيشة (شكل ٥) الممرات المائية فى جنوب أمريكا ولمكافحتها إستوردت ثلاث حشرات من الموطن الأصلى للحشيشة فى أمريكا الجنوبية وهى الخنفساء البرغوثية *Agasicles hygrophila* من عائلة Halticidae وأحد أنواع التربس *Amynothrips andersoni* وفراشة من Pyralidae (*Vogtia malloi*) وبعد إختبارات الأمن أطلقت تلك الحشرات فى مواطن الإصابة وكان نجاحهم كبيراً جداً بدرجة توقف معها إستعمال مبيدات الحشائش التى كانت تستخدم لتنظيف الممرات المائية فى موسم إزدهار الحشيشة.



شكل ٥ : حشيشة التمساح : أحد الحشائش المائية التى نجحت المكافحة البيولوجية فى القضاء على مشاكلها.

٣- ياسنت الماء Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)

حشيشة مائية سببت الكثير من المشاكل فى جنوب أمريكا استخدم ضدها سوستان هما *Neochetina bruchi, Neochetina eichhorniae* والحلم *Orthogalumna tetebrantis* إستوردت السوستان من أمريكا الجنوبية حيث الموطن الأصلى للحشيشة وكان تأثيرهم مشجع مع الحلم الذى يحتمل أنه دخل مصادفة. وتوجد عناصر مكافحة بيولوجية أخرى وهى حشرة *Sameodes albigutralis* إختبر أمانها وصدأ ياسنت الماء *Uredo eichhornia* هذه العناصر ستطلق فى الوقت القريب أو اطلقت حديثا لإيجاد ضغط إضافى على الحشيشة المائية . وهناك عدد آخر من الحشائش المائية أمكن مكافحتها بنجاح مثل الـ Salvinia فى أستراليا وخص الماء *Pistia stratiotes* وأحد الحشائش المغمورة (submerged weed) *Hydrilla verticillata*.

٤- Nodding thistle (*Carduus nutans*)

تم مكافحة هذه الحشيشة بنجاح فى فيرجينيا بأمريكا بإستخدام بعض أنواع السوس *Ceuthorhynchidius horridus, Rhinocyllus conicus* وسبب النوع الأول على وجه الخصوص خفض ملحوظ فى حجم وكثافة عشيرة هذه الحشيشة الأجنبية الأصل والنوع الثانى من السوس إستورد أساسا لزيادة فاعلية الحشرة الأولى.

٥- الحشيشة الهيكلية Skeleton (*C. juncea*)

حشيشة هامة فى المناطق ذات البحر الأبيض المتوسط فى الجنوب الشرقى من أستراليا وهى مشكلة فى الأراضى التى تزرع بالقمح أو محاصيل أخرى ثم تترك الأرض بعد ذلك دون زراعة لفترة من الزمن أمكن مكافحتها بإستخدام فطر الصدأ *P. chondrillina* وذبابة الأورام *Cystiphora schmidti* (Cecidomyidae) وحلم الأوراق الأريوفى *A. chondrillae* .

أستوردت عناصر المكافحة الحيوية من منطقة البحر الأبيض المتوسط حيث الموطن الأصلى للحشيشة وأدخلت إلى أستراليا بعد أن أظهر البحث أمان فطر الصدأ وثبت أنه يسبب خفض ملحوظ فى عشيرة الحشيشة. ولقد إنتشر الفطر عقب التطبيق بسرعة كبيرة جداً وأحدث إنخفاض حاد فى مستويات عشيرة الحشيشة فى جنوب شرق أستراليا لدرجة أنه إعتبر بعد ذلك أن الحشيشة غير هامة إقتصاديا وإرتفع إنتاج القمح فى المناطق المصابة ولم يعد هناك حاجة إلى إستخدام مبيدات الحشائش.

وهناك أيضاً عدة أمثلة غير مشهورة فى المكافحة البيولوجية الكلاسيكية الناجحة نذكر منها حشيشة *Cordia curassavica* فى ماليزيا والحشيشة الموسمية فى إستراليا المسماه Noogoora burr (*Xanthium occidentale*) والصبار *Eriocereus martinii* فى أستراليا والـ *Mimosa invisa* فى غينيا الجديدة وأستراليا أيضاً والشجيرة المستديمة *Ageratina riparia* وحشيشة الكلامس *Hypericum perforatum* فى هاواى.

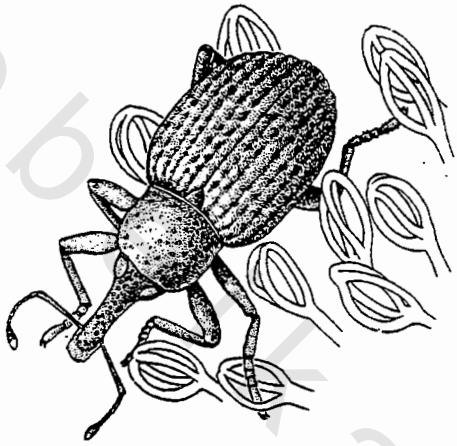
وهناك أمثلة لبرامج لم تنجح كما هو فى مشروع الـ *Lantana camara* الذى فشل فى معظم المناطق الإستوائية فيما عدا هاواى. وبإستخدام معيار توطن عنصر المكافحة فإن اللانتانا تم مكافحتها فى ٢١ حالة ومع ذلك لا زالت فى كثير من البلاد تمثل حشيشة رئيسية وينظر إلى برامج المكافحة فيها على أنها فشلت فى حل مشكلتها.

و ـ الفوائد الإقتصادية Economic benefits

يهدف التقييم الإقتصادى للمكافحة البيولوجية للحشائش غرضان : تقيم إقتصادى يجرى قبل إجراء عملية المكافحة ويستخدم لتحديد الدعم المادى للبرنامج وتحليلات عقب إنتهاء البرنامج لبيان الفوائد الإقتصادية بعد تطبيق طريقة المكافحة فلقد أوضحت تحليلات ما بعد التطبيق فوائد هائلة للمكافحة البيولوجية للتوت الأسود *Rubus fruticosus* وحشيشة لعنة باترسون *E. plantagineum* فى أستراليا

وتستخدم تلك التحليلات للحكم على برامج المكافحة البيولوجية عندما يتواجد جدل عن قيمة تلك النباتات فى الزراعة.

لقد أظهرت تحليلات المكافحة الناجحة لمكافحة حشيشة *Noogoora burr* فى ١٩٩١ عائد سنوى قدر بنحو ٧٢٠,٠٠٠ دولار أى نسبته إلى ما نفق بما يقدر بـ ٢,٣ : ١ وأظهر تقيم المكافحة لحشيشة *C. juncea* وحشيشة الـ Tansy ragwort فى إستراليا عائد وصل إلى ١١٢ و ١٥ مرة ضعف التكلفة على الترتيب.



شكل ٦ : أدى إستخدام هذه السوسة إلى القضاء على مشكلة الحشيشة المائية.

وأظهر تقيم مكافحة الـ Salvinia (شكل ٦) فى سرى لانكا بواسطة سوسة *C. salviniae* فوائد مذهلة بالنسبة لما تم إنفاقه حيث وصل نسبة العائد إلى ١٦٧٥ ضعف ما أنفق. وهذا المثال يوضح أن تكلفة إجراء المكافحة كانت قليلة وذلك عندما تم الإستفادة من دراسات التى أجريت على الحشرة وإستخداماتها فى أستراليا. هذا بالإضافة إلى فوائد أخرى غير إقتصادية طويلة الأمد مع إستمرار المكافحة مثل عودة المنظر الجمالى للبحيرة أو المنطقة عقب التطبيق.

وفى الحقيقة يصعب تقيم كلا من الفوائد والتكلفة بصفة خاصة فيما يخص المكافحة البيولوجية لحشائش البيئات الطبيعية . فبرنامج مكافحة *Passiflora mollissima* فى هاواى وصلت تكلفته مليون دولار خلال خمس سنوات وقد يتطلب تكلفة اخرى. وهذا مبلغ صغير بالنسبة لتكلفة المكافحة بمبيدات الحشائش ولكنها قد تكون تكلفة كبيرة بالنسبة لمصاريف إدارة الأنظمة الطبيعية.

ز - الضرر للنباتات الغير مستهدفة Damage to non- target plants

ظهر إهتمام ضرر عناصر المكافحة البيولوجية للنباتات الغير مستهدفة كأحد التحديات الكبرى للمكافحة البيولوجية للحشائش. تمثل الأسماك العناصر الوحيدة الغير متخصصة التى استخدمت فى المكافحة البيولوجية للحشائش . وذلك فى عدد من البلاد المهتمة بالمكافحة البيولوجية منذ عشرات السنين وكان الهدف الأساسى للصيد والرياضة أكثر منه لمكافحة الحشائش ونتج عن الحشائش المائية كوارث بيئية كبيرة أمكن تقليلها أو التغلب عليها بعناصر حشرية.

فيما يخص عناصر المكافحة البيولوجية الأخرى سنقصر الحديث عن ثلاث حالات وعلى عدد من الأمثلة القليلة :

١- **الحالة الأولى وفيها** المجال العائلى لعنصر المكافحة كان معروف وقت الإطلاق من بينها أنواعا تنتمى لنفس جنس الحشيشة من أمثلة ذلك الـ ragwort (*Senecio jacobaea*) حيث أطلق ضده الفراشة الحمراء *Tyria jacobaeae* فى كندا والولايات المتحدة ولقد هاجمت هذه الحشرة نباتات أخرى مثل *S, integerrimus , S. senecio, S. triangularis* ولم تكن إصابات تلك النباتات غير المستهدفة أية قيمة إقتصادية أو بيئية . نفس الشيء لوحظ بالنسبة لمكافحة حشيشة التوت الأسود *Rubus argutus* فى هاواى عام ١٩٦٤ وحشيشة الكلامس *Hypericum perforatum* فى كاليفورنيا ١٩٤٦ وغيرها.

٢- **الحالة الثانية حدثت** فى جزر الكاريبى فى الخمسينات فى مشروع المكافحة البيولوجية لأحد أنواع الصبار المحلية *Opuntia triacantha* دون النظر للأنواع المحلية الأخرى من الصبار حيث تم إطلاق الفراشة *Cactoblastis cactorum* عام ١٩٥٧ فإنتشرت الحشرة ووصلت إلى فلوريدا عام ١٩٨٩ وهددت الصبار المحلى *Opuntia* spp. حيث تقلصت عشائر عدد من أنواعها ومنها النوع *O. spinosissima* الذى إختفى فى عدد من المواقع وأصبح وجوده محصور فى عدد قليل من المواقع فى الحديقة الدولية ومن المحتمل أن يستمر إنتشار الحشرة تجاه الغرب إلى المكسيك وحتى مدينة الصبار جنوب

غرب الولايات المتحدة الأمريكية وهنا سيكون تأثيرها شديد الضرر ما لم يتناقص بفعل التطفل أو بالتنافس مع فراشات أخرى محلية من الجنس *Melitaro*.

٣- **الحالة الثالثة** ذات علاقة بمكافحة حشيشة الـ Parthenium (*Parthenium hysterophorus*) فى الهند عام ١٩٨٤ هذه الحشيشة تتبع عائلة Asteraceae

Parthenium weed

شكل ٧ : مثال لحشيشة هاجم العدو البيولوجى لها نبات إقتصادى هام.

وعندما أطلقت الخنفساء *Zygogramma* (Chrysomelidae) *bicolorats* أظهرت الحشرة مكافحة فعالة فى السنوات الأولى لتوطنها وعندما بدأت عشائر الحشيشة فى الإنخفاض وإرتفاع فى عشائر الحشرة بدأت الحشرات الجائعة تتجه لنبات عباد الشمس *Helianthus annuus* وهو من العائلة المركبة فأحدثت بعض الأضرار بالنبات وهذا حدث رغم أن الدراسات الأولية أظهرت قدرة هذه الحشرة على إصابة عباد الشمس.

ولكن لم يدرس قدرة الحشرة على الإنتقال إلى المناطق الزراعية القريبة من أراضى المراعى.

فى جميع الأمثلة السابقة الخسائر الإقتصادية كانت قليلة أو مؤقتة وأصبح فى كثير منها لا وزن لها إذا قيست بالفوائد التى تحصل عليها مع ملاحظة أن الضرر البيئى يصعب قياسه ولم يقيم فى معظم الحالات بطريقة كافية عموما - يجب أن يوزن الضرر الناجم عن إطلاق عنصر المكافحة مع الفوائد التى يتحصل عليها عند مكافحة الحشيشة الأجنبية المنتشرة إنتشارا واسعا مع توقع إستخدام مبيدات الحشائش فى تلك المساحات من أراضى المراعى وبيئات النباتات الطبيعية.

٢- الإطلاق الضخم لعناصر المكافحة البيولوجية

Inundative biological control

طريقة الإطلاق الضخم تعنى تربية عنصر المكافحة بأعداد ضخمة وإطلاقه فى المنطقة حيث توجد الحشيشة عند مستويات ضارة إقتصاديا. وهذا يعمل على زيادة غير طبيعية ووفرة وبالتالى شدة فاعلية لعنصر المكافحة الموجود أصلا فى المنطقة. ويمكن أن يستمر الإطلاق الضخم طوال الموسم أو يؤقت لزيادة الفاعلية عند فترات معينة لذا فإن أساس طريقة الإطلاق الضخم تجاه مشكلة الحشيشة هو تداول تكنولوجى لعنصر المكافحة بينما فى المكافحة الكلاسيكية يكون التداول أساسا إيكولوجى.

ويجب أن تكون الكائنات المستخدمة فى الإطلاق الضخم آمنة حيث أنها تطلق فى الحقل بكثافات عشيرية عالية كما يجب أن تتميز بصفات فى دورة حياتها تسمح بتربيتها بسهولة وتكون سهلة التداول أى يمكن إنتاج أطوارها المؤثرة بسهولة وتخزينها للإستعمال فى المستقبل كما يجب أن تكون شديدة الضرر Virulent بدرجة تسمح بظهور تأثيرها عقب إطلاقها والعناصر المناسبة للإستخدام فى طريقة الإطلاق الضخم هى التى تتميز بتكاثر لا جنسى أو بكرى يسمح بسرعة التزايد وذات أطوار راحة ثابته Stable resting stage (فى حالة الفطريات) تسمح بالتخزين وأن تكون أطوار الراحة (الجراثيم) سهلة الإستجابة بالتغيرات البيئية بطريقة تسمح بالعدوى والقدرة السريعة للتزايد على البيئات الصناعية. ولهذه الأسباب فإن الكائنات المستخدمة فى الإطلاقات الكثيفة تكون عادة فطريات ..

نيما تودا .. الخ وليست حشرات حيث الأخيرة صعبة التربية والتداول والتخزين. ويطلق على الفطريات التى تستخدم برش جراثيمها أو معلق هيفاتها بمبيدات الحشائش الفطرية mycoherbicides .

الفاعلية الإيكولوجية Ecological effectiveness لا تكون - مع ذلك - متطلب أولى للعناصر المستخدمة فى الإطلاق الغزير حيث تزيد الطريقة صناعيا الفاعلية وبالتالى تتغلب على أى نقص متأصل للفاعلية ناتج من حدود إيكولوجية للعنصر ولهذا السبب تستخدم هذه الطريقة مع عناصر المكافحة المحلية الأمنة بدرجة كافية والموجودة فعلا على الحشيشة فى المنطقة المصابة ولكنها غير فعالة لأسباب إيكولوجية. بالإضافة إلى ذلك هناك أنواع فطرية معينة ذات مجالات عالية واسعة wide host ranges تتكون من سلالات غير مميزة مورفولوجيا ولكنها مقيدة لواحد أو قليل من الأنواع النباتية داخل المدى العائلى المعروف لها. لذا استخدمت سلالات الفطريات التى تحصر إصابتها لحشيشة معينة لعناصر للمكافحة البيولوجية. والمثال الجيد فى هذه الحالة استخدام سلالة aeschynomene الفطرية (*Colletotrichum gloeosporoides*) كمبيد حشائش فطرى ضد حشيشة *Aeschynomene virginica*.

يجرى إختبار عناصر المكافحة التى تعد للإطلاق الكثيف بإختبارات الطرد المركزى لتطورها centrifugal phylogenetic مع إختبارات للمحاصيل فى المنطقة حيث توجد الحشيشة المراد مكافحتها فيها. ومن الواضح أنه عندما تكون الكائنات المحلية (الفطريات) هى موضع الإهتمام كعناصر للمكافحة فإن عامل الخطر سيكون أقل عن تلك المستوردة ، حيث أن جميع المحاصيل فى منطقة المكافحة تعرضت أساسا للعنصر المحلى المراد إستخدامه. فإذا لم يسجل محصول ما كعائل من عوائل العنصر فإنه يمكن إعتبار المحصول آمن من جهة الإصابة بعنصر المكافحة. ويتحصل على سلالات الفطر الشديد التأثير Virulent strains بالبحث عن السلالات التى تسبب ضرر ملحوظ على الحشيشة " العائل " فى الحقل ثم يبحث عن السلالات الأكثر ضررا بإختبار السلالات التى تعرضت الحشيشة لها تحت الإختبارات المعملية.

تتميز طريقة المكافحة البيولوجية عن طريق الإطلاق الكثيف بأنه يمكن إستخدام الكائنات الموجودة مع الحشيشة فى المنطقة حتى إذا كانت تبدو غير فعالة تحت الظروف الطبيعية لذا لا تتضمن الطريقة البحث فى بلاد بعيدة عن عناصر ملائمة كما هو الحال فى حالة المكافحة البيولوجية الكلاسيكية وهى بذلك طريقة مكافحة غير ملوثة للبيئة Non- polluting method ويمكن أن تستخدم ضد حشائش المحاصيل الحولية short cropping cycles ومع ذلك تقيد أو تحصر متطلبات التخصص للكائنات التى تهاجم نوع نباتى واحد من الحشائش أو أنواع قريبة جدا منها وإستخدام العنصر بطريقة مماثلة كمبيد الحشائش حيث يطبق العنصر مرة أو أكثر من مرة رشا خلال موسم المحصول.

أجرى معظم العمل المبكر الخاص بالمكافحة البيولوجية بالإطلاق المكثف فى الأجزاء الجنوبية للإتحاد السوفيتى سابقا مثل رش الأطوار المعدية للفطر المحلى *Alternaria cuscutacidae* على البرسيم *Midicago sativa* المصاب بحشيشة *Cuscuta* sp وأعطى البرنامج نتائج مشجعة.

تلى ذلك إستخدام النيما تودا المحلية *Paranguina picridis* المحدثة للأورام والمسببة لتقزم حشيشة knapweed الروسية (*Acroprtilon repens*) فى جنوب الإتحاد السوفيتى سابقا. لقد درس عنصر المكافحة للإطلاق المكثف ونتج عن رش معلق مائى من النميا تودا فى الحقول المصابة بالحشيشة موت أو أضرار كبيرة لـ ٥٠ % من تلك الحشيشة.

المثال الحديث للمكافحة بالإطلاق الضخم الذى تم تطويره كان بإستخدام الأطوار المعدية للسلالة المحلية للفطر *Colletotrichum gloeosporioides* F. التى يطلق عليها فطر aeschynomene كمبيد حشائش فطرى ضد حشيشة *Aeschynomene virginica* فى حقول الأرز فى أركانسس بأمريكا. الفطر متعدد العوائل يسبب مرض الـ anthracnose للحشيشة. المرض واسع الإنتشار على الحشيشة فى زراعات الأرز فى الولاية الأمريكية ولكن يندر أن يكون له قوة تأثير virulent كافية كى يقتل أو يضر الحشيشة تحت الظروف الطبيعية. وأسهمت

الدراسات فى هذه المنطقة على إكتشاف سلالة خاصة عام ١٩٧٩ شديدة التأثير رغم أن العدوى القاتلة به لا تحدث إلا عند قرب نهاية محصول الأرز. وأمكن عزل هذه السلالة القوية التأثير وإكثارها على بيئة صناعية وإختبر أمانها على الأرز وعلى ١٦٥ نوع نباتى ثم أجريت تجارب حقلية لتقييم كفاءتها عن طريق رش الجراثيم التى تحصل عليها من البيئة الصناعية فى حقول الأرز المصابة بالحشيشة فى بداية ووسط موسم الزراعة وأدى ذلك إلى إنتشار المرض وقتلة لنحو ٩٩ % من حشيشة *A. virginica* . ونتج الآن جراثيم الفطر على نطاق إقتصادى للإستخدام كمبيد حشائش فطرى mycoherbicide ضد الحشيشة فى حقول الأرز.

وهناك مثال آخر ناجح وهو إستخدام الفطر المحلى *Cercospora rodmanii* الموجودة على حشيشة ياسنت الماء *E. crassipe* فى جنوب الولايات المتحدة كمبيد حشائش فطرى. فبعد إختبار آمان الفطر على النباتات الغير مستهدفة وعدد من المحاصيل النباتية تم إختباره حقليا برش خليط من الكلونيديات والميسيليات على حصائر ياسنت الماء فى عدة مساحات واسعة من المسطحات المائية المصابة وأدى ذلك إلى إتلاف الفطر للأوراق وأجزاء أخرى بدرجة أدت إلى غرق الحصائر النباتية وإختفت تلك الحصائر فى المناطق المصابة التى تم معاملتها.

رغم أن معظم التقدم الحديث فى طريقة المكافحة بالإطلاق الغزير إستخدم الفطريات والنيماتودا كعناصر للمكافحة الحيوية إلا أن هناك حالة واحدة إستخدم فيها بنجاح نوعا حشرياً. حيث إستخدم ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* فى مكافحة الهالوك *Orobanche* spp وهى حشائش طفيلية لعدد من محاصيل الخضر فى أوروبا الشرقية وجنوب الاتحاد السوفيتى سابقا. وبعد أن أظهرت الدراسات فى يوغسلافيا أن ذبابة الهالوك تضر بكفاءة قمم نباتات الهالوك وتتلف نحو ٩٠ % من كبسولات البذور عمل الروس على تربية وإطلاق الذباب فى حقول المحاصيل المصابة بالهالوك فى مناطق عديدة فى جنوب الإتحاد السوفيتى ونتج عن ذلك خفض ملحوظ فى نمو نباتات الهالوك النامية وفى كميات بذور هذا النبات الطفيلى ومازالت برامج المكافحة فى أوروبا الشرقية مستمرة بطريقة الإطلاق الغزير لذبابة الهالوك.

٣- المكافحة الكلية للحشائش Total control of the vegetation

فى هذا النمط من المكافحة البيولوجية يدار عنصر المكافحة صناعيا وبذا يكون هناك تقيد بمستوى الإضرار بالحشيشة فى موقعها وفى المنطقة تحت الإستخدام لإنجاز مستوى المكافحة المرغوب. وأقدم مثال لهذا النمط من المكافحة هو إستخدام حيوانات الرعى الكبيرة كعناصر مكافحة للحفاظ على خليط جيد من المرعى النباتى وعلى ذلك تكون القدرة على تداول وإدارة عنصر المكافحة مطلب أساسى فى هذا النمط من المكافحة ولا تشكل الفاعلية الإيكولوجية Ecological effectivenss وشدة التأثير Virulence صفات ضرورية فى عنصر المكافحة حيث يمكن زيادتها أو الإقلال منها بتغيير كثافة ومعدلات الحيوانات المستخدمة. كما أن آمان العنصر ليس متطلب أساسى حيث هناك تحكم فى وصول أو عدم وصول العنصر فى المنطقة المستهدفة. وفى الحقيقة يتضمن هذا النمط من المكافحة عيب فبينما يضمن الأمان التخصصى نجد أن المكافحة النباتية الكلية قد تؤدى إلى تركيز عنصر المكافحة على واحد أو قليل من الحشائش مما قد يؤدى إلى ظهور مشكلة حشيشة أخرى بعد إزالة الحشيشة المنافسة لها.

ومن الدراسات الأخرى فى هذا النمط من المكافحة البيولوجية إستخدام سمك الحشائش الأبيض *Ctenopharyngodon idella* كعنصر للمكافحة البيولوجية للحشائش المائية بدأت الدراسات الأولى فى أواخر عام ١٩٦٠ فى الاتحاد السوفيتى ثم فى كثير من بلدان أوروبا الشرقية وأيضا فى أوروبا وأمريكا. وظهر أن هذا السمك يتغذى على عدة أنواع من الحشائش المائية polyphagous feeder وأن له القدرة على خفض إصابات كثيرة منها بدرجة لا تتطلب إستخدام مبيدات الحشائش كما يمكن الحفاظ على مستويات منخفضة من الحشائش عند إطلاق عشائر مناسبة من السمك. وتميز هذا السمك أيضا بأنه عقب توطنه لا يمكنه أن يبنى عشائر كبيرة حيث لا يربى فى أنظمة درجات حرارة المناطق المعتدلة لذا لا ينتج عن إستخدامه أية مشاكل بيئية فى المستقبل إذا نقل مصادفة فى أنظمة الأنهار فى المناطق التى أوصى بها. ويمكن تربيته بأعداد كبيرة فى حضانات الفقس ذات

درجات الحرارة العالية لإطلاق الكثافة المناسبة منه فى البحيرات أو المخازن المائية المصابة بالحشائش لإنجاز مستوى المكافحة المطلوب.

من مميزات إستخدام حيوانات المرعى grazing organisms للوصول إلى مكافحة كلية للنباتات الغير مرغوبة أنه يمكن مكافحة معظم أو كل نباتات المسكن "البيئة" habitat للمستوى المرغوب و أنها طريقة غير ملوثة مقارنة مع إستخدام مبيدات الحشائش. ومع ذلك تتطلب الطريقة مراقبة أكثر صرامة عن الطريقتان السابقتان من المكافحة البيولوجية. كما يجب أن يقتصر عمل عنصر المكافحة فى المنطقة حيث المكافحة المرغوبة ومثل تلك العملية تكون مكلفة خاصة فى حالة المكافحة الكلية الأرضية.

ثامنا: مستقبل المكافحة البيولوجية للحشائش

Future of weed biological control

١- زيادة مشاكل الحشائش الأجنبية

Increase in Alien weed problems

من المعروف أن إدخال عناصر المكافحة البيولوجية للحشائش يتطلب تحكم صارم كما يتطلب إثبات أن هذه العناصر لن تسبب ضرر للكائنات الغير مستهدفة. مثل هذه الإجراءات - لسوء الحظ - لا تتبع فى حالة نقل كائنات حية أخرى حول العالم. فمن أنواع النباتات والحيوانات التى دخلت الولايات المتحدة للزراعة والرياضة أو كحيوانات منزلية أصبح ٢ % ، ٥٠ % ، ٥٠ % آفات على التوالى. لقد زاد إدخال نباتات الغابات والمراعى فى الثلاث عقود الأخيرة وبالتأكيد بعض منها سيزيد مشكلة الحشائش بعد مرور نحو ٥٠ سنة من الإدخال. فمن نباتات المرعى التى أدخلت فى أستراليا أصبح ١٣% منها حشائش. فعند إدخال مثل تلك النباتات يختار نباتات ذات صفات خاصة وهذا يمكنها من الإستقرار والتوطن وسرعة النمو والمنافسة مما يمكنها أن تصبح حشائش فيما بعد. ومن المشاكل الأخرى التجارة فى نباتات المشاتل فمعظم أنواع الحشائش الضارة فى

المملكة المتحدة دخلت كنباتات زينة و ٨٥ % من النباتات الخشبية التى أصبحت حشائش فى المناطق الطبيعية فى أمريكا دخلت كنباتات زينة. وعلى خلاف إجراءات إدخال عناصر المكافحة البيولوجية لا يخضع إدخال مثل هذه النباتات لأى تحكم فى معظم بلاد العالم.

إن دخول نباتات أجنبية فى منطقة ما يمكن أن يغير مستوى الإنتاج الأساسى لنباتات المنطقة كما يمكن أن يغير التركيب النباتى للمنطقة ويضر الأنظمة الإيكولوجية ربما بطريقة لا ينفع معها إصلاح. على سبيل المثال عمل دخول نباتات الـ *Tamarix* spp. إلى تجفيف الأسطح المائية لمستنقعات المياه العذبة فى كاليفورنيا نتيجة تزايد عمليات نتح النبات فى منطقة الإدخال. كما أدى دخول نبات *Casuarina equisetifolia* فى شواطئ فلوريدا إلى تعرض السلاحف المائية والتماسيح لخطر الإستئصال حيث أزالت نباتات هذه النوع المساكن الطبيعية التى تعشش فيها هذه الحيوانات.. هذا وأظهرت دراسات حديثة فى جنوب أفريقيا إنخفاض فى تنوع أنواع اللا فقريات فى المناطق التى دخل فيها حشائش شجرية أجنبية الأصل إذا قورن بالتنوع الموجود فى المزروعات المحلية أو حتى فى مناطق الغابات.

إن دخول الحشائش الأجنبية يؤثر الآن على مناطق الحماية الطبيعية فى جميع القارات فيما عدا قارة Antractica (قارة غير مأهولة تقع بالقرب من القطب الجنوبى) وأدى ذلك إلى تقبل علماء المحميات الطبيعية ومديروها للمكافحة البيولوجية فقط كملجأ وحيد عندما تكون مشكلة الحشائش خارج نطاق التحكم ولكن هذا التفهم لم يصل بعد إلى مجبى المحميات الطبيعية وجميع عامة الناس. وتواجه المكافحة البيولوجية لحشائش المحميات الطبيعية مشاكل تقيم الضرر عندما يكون الفقد الإقتصادى هو المعيار الوحيد وعند العمل مع مجاميع من العلماء مختلفة الإهتمامات وكذلك عند العمل مع مصادر مختلفة للإمداد المالى. ومع ذلك ورغم هذه المشاكل ظهر الآن كثير من برامج المكافحة البيولوجية المدعمة جيدا لمكافحة الحشائش الغير زراعية.. وهنا يطرح سؤال .. هل لدينا أو حتى فى عالمنا العربى مكان فى مثل هذه الإهتمامات ...؟

قد تشكل المكافحة البيولوجية الحل الوحيد العملى لكثير من مشاكل الحشائش ويحتاج ممارسى practitioners هذا النوع من المكافحة إلى التأكد من دقة النتائج العلمية وملاءمة الطرق المختبرة. وبعض المتحفظين من العلماء لا يرغبوا فى السماح بإستيراد عناصر المكافحة البيولوجية (حشرات أو أمراضى) خاصة فيما يخص الأنظمة البيئية الطبيعية نظرا لتعقدها وتعقد الشبكات الغذائية بها وهذا قد يؤدى فى النهاية إلى منع إستيراد عناصر جديدة وتوقف المكافحة البيولوجية الكلاسيكية ولهذا السبب لا تدعم كثير من تلك البرامج ، وتنظر منظمة الزراعة والأغذية إلى المكافحة البيولوجية كخيار يجب الأخذ به لذلك تدعم برامج المكافحة البيولوجية للنباتات المائية فى أمريكا اللاتينية وأفريقيا وحشيشة الحكة itchgrass (*Rottoelia* spp.) فى أمريكا الوسطى وجزر الكاريبى وحشيشة *C. odorata* فى غرب أفريقيا والحشائش الطفيلية *Orobanche* وأنواع *Cuscuta* فى شمال أفريقيا.

٢- تقدير المخاطر Weighing the risks

رغم التاريخ الطويل فى نجاح وأمان المكافحة البيولوجية للحشائش الا أن منفذى برامجها الحديثة فى حاجة للتعرف على المخاطر التى تتضمنها. فالمكافحة البيولوجية الكلاسيكية غير عكسية بمعنى أنه لا يمكن إستعادة أو إستئصال عنصر المكافحة فور توطنه فى مساحة واسعة فى بلد جديد. لذا فإنه من الضرورى دراسة جميع التبعات الهامة للتطبيق مسبقا. حيث قد تنتشر عناصر المكافحة البيولوجية بعيدا عن المنطقة المستهدفة كما هو الحال فى إنتشار ذبابة بذور اللانتانا فى جنوب شرق آسيا و *C. cactorum* فى فلوريدا. لذا يجب أن يؤخذ فى الإعتبار مدى التأثير الكامل لأى برنامج. ومن ناحية أخرى على معارضى إطلاق عناصر المكافحة البيولوجية أن يفهموا جميع النتائج أو العواقب التى تنشأ عن ترك الحشائش دون مكافحة ويجب أن يتذكروا أن النمو الغير متحكم فيه للحشائش سبب بالفعل أضرارا بيئية ووصلت الإضرار فى بعض المناطق إلى انقراض بعد الأنواع فيها وسيتواصل الضرر طالما كان هناك تأخير فى المكافحة.

تتضمن المكافحة البيولوجية الكلاسيكية عملية تحليل لقرار المكافحة أى وزن مخاطر إطلاق عنصر المكافحة مع مخاطر ترك الحشيشة دون مكافحة والتنبؤ الدقيق بمخاطر الحشيشة يقلل كثيراً من مخاطر الإطلاق ويحتاج المسئولين عن تنفيذ برامج المكافحة الأخذ فى الإعتبار بالمدى الكامل لعدة أمور منها أهمية النباتات الغير مستهدفة والفونا المرتبطة بها والتأثير المحتمل لأى ضرر والضرر المحتمل للنباتات الغير مستهدفة من إختيارات المكافحة الأخرى بما فيها ترك الحشيشة دون مكافحة. ويجب أن تتخذ القرارات عبر هيئات علمية خاصة عند ظهور المشكلة. وعلى العلماء التقدم بمشاريع المكافحة والإمداد بالمعلومات وليس عليهم وضع القرار النهائى ويجب أن يصل إلى تلك الهيئات نتائج الإطلاقات ولفترة طويلة بعد الإطلاق على كل من الأنواع المستهدفة وغير المستهدفة. ويجب أن يدرك كل من مؤيدى ومعارضى المكافحة البيولوجية للحشائش أنه إذا لم ننتبه للحشائش فإن ذلك سيؤدى إلى ضرر اقتصادى وبيئى وسيستمر ويتعاظم الضرر بدرجة قد يصعب التحكم فيه بعد ذلك وإذا كانت المكافحة البيولوجية الشرعية عند تعاملها مع القنوات الشرعية فى الدولة تجد صعوبة كبيرة وبطئ فى حركة الأفراد فإن مالكى الأراضى الزراعية والمراعى اللذين يعانون من فقد إقتصادى قد يخرجوا عن القانون مع تزايد مخاطر الحشائش والتأثيرات الجانبية الغير مرغوبة فى أراضيهم.. ففى استراليا هناك مثالين عن إدخالات سرية لعناصر المكافحة البيولوجية نتيجة للإجراءات الحكومية الصارمة ... إن دل ذلك على شىء (رغم عدم شرعيته) فإنه يدل على وعى علمى كبير للمزارع وصاحب أرض المرعى عن أسلوب المكافحة البيولوجية ... أين وعى المزارعين فى عالمنا العربى.

تاسعاً : مقارنة مع المكافحة البيولوجية للحشرات

Comparison with biological control of insects

يشير البعض للمكافحة البيولوجية للحشائش على أنها عكس المكافحة البيولوجية للحشرات. وهم فى ذلك لم يركزوا على أوجه التشابه الأساسية . فالأساسيات واحدة حيث ينحصر الإهتمام على حماية النباتات الإقتصادية كما أن الحشائش

والحشرات الضارة كلاهما آفات. كما أن كثير من إجراءات المكافحة البيولوجية المطبقة على الآفات الحشرية تتمشى مع إجراءات المكافحة البيولوجية للحشائش. وكلا نوعى المكافحة يشمل إستخدام أعداء طبيعية تعمل على خفض أو حفظ الآفة (الحشرة أو الحشيشة) أسفل مستويات الضرر الإقتصادى.

وهناك إختلاف بسيط بين نوعى المكافحة. فالحشرة التى تتغذى على الحشيشة (النبات) يجب أن تكون ذات تخصص عالى لعائلها أى يجب أن تقصر تغذيتها على عائل واحد monophagy حتى لا تكون هناك فرصة لكى تهاجم أى نبات آخر ذات قيمة إقتصادية. وعلى ذلك فالحشرات التى يشرع فى إستيرادها لمقاومة الحشائش تخضع لإختبارات مكثفة من ناحية تغذيتها وتفضيلها لعائلها قبل الشروع فى إطلاقها فى الحقل ولا يسمح لأى حدود من الخطأ فى هذه الإختبارات حيث أن إدخال الحشرة التى تهاجم جزء هام فى الحشيشة فى بيئة جديدة لا يمكن إستعادتها مرة أخرى من البيئة إذا ثبت فشلها كما لا يمكن إقصاؤها.... من ناحية أخرى ليس من المهم بالنسبة لملتهمات الحشرات أن تكون محدودة التغذية oligophagy أو متعددة التغذية polyphagy كما أنه ليس من الضرورى إستيراد طفيل أو مفترس ذات تخصص ضيق أى يقصر نشاطه على عائل معين monophagy . إن ما يهم فى ملتهمات الحشرات هو ألا تدخل إلى البيئة ملتهمات تؤثر على الأنواع النافعة مثل نحل العسل أو تتطفل على ملتهمات حشرية hyperparasites أو حشرات تهاجم حشرات تتغذى على الحشائش.

إن خفض أفراد الحشائش بواسطة الأعداء الطبيعية المستوردة يختلف عن خفض الآفات الحشرية بواسطة الأعداء الطبيعية ففى الحالة الأخيرة ينتج الخفض مباشرة كنتيجة للموت المبكر للعائل ولكن فى حالة الحشيشة يكون دور العدو الطبيعى أكثر تعقيداً.

١- فقد يقضى مباشرة على العائل (الحشيشة).

٢- قد يضعف من شدة الحشيشة فى المنافسة مع النباتات الإقتصادية أو يجعل الحشيشة اكثر حساسية لعوامل الموت الأخرى المحيطة بها.

٣- قد يقلل من القدرة التكاثرية للحشيشة عن طريق إتلاف الأجزاء الزهرية أو بذور الحشيشة.

٤- قد يؤدى تغذية العدو الطبيعى على الحشيشة لإفساح الطريق لعدوى قاتلة بواسطة الكائنات الدقيقة الممرضة.

وقد وجد أنشطه معاكسة فى ميدان المكافحة البيولوجية للحشرات. من أمثلة ذلك ما حدث عند إستيراد *Cryptolaemus montrouzieri* إلى جنوب أفريقيا لمكافحة البق الدقيقى فإن العدو الطبيعى قام بعمل مضاد فيما يخص مكافحة حشيشة الصبار *Opuntia* spp بتغذيته على (*Dactylopius tomentosus(= D. opuntiae* التى إستوردت لمكافحة الكمثرى الشوكية (الصبار) كذلك سجل أن الطفيل *Opius tryoni* الذى إستورد لمكافحة ذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata* وجد أنها تتطفل على ذبابة الأوراق Pamakani (*Procecidochares utilis*) التى إستوردت لمكافحة حشيشة *Eupatorium adenophorum*.

وقد ذكر فى عدد من التقارير أن المكافحة البيولوجية للحشائش تقدم فرص للنجاح أكبر من إستخدام المكافحة البيولوجية ضد الآفات الحشرية من الأسباب ما يلى :

١- معظم برامج المكافحة البيولوجية للحشائش كانت موجهه على حشائش ضارة لأراضى المراعى وهى أراضى غير مزروعة طبيعيا وتدخل الإنسان فيها قليل.

٢- عدد من برامج المكافحة البيولوجية للحشائش كان موجها ضد حشائش متورطة فى منافسة شديدة مع نباتات إقتصادية مثل تلك الحشائش كانت شديد المنافسة للنباتات الإقتصادية نتيجة لعدم وجود حشرات تهاجم الحشيشة أو قد توجد حشرات تسبب ضرر قليل لا يؤدى موت لأفراد الحشيشة نتيجة تغذية الحشرات عليها.

٣- فعل الحشرات المستوردة ضد الحشائش قد يسبب ضرر اضافى للحشيشه بتشجيع الفطريات والبكتريا او كائنات مرضيه اخرى.

٤- فى المكافحة البيولوجية للحشائش - وعلى عكس الأفات الحشريه - يبدو عدم وجود عائق أو مانع ملحوظ للمكافحة المؤثرة بواسطة العناصر المستوردة فى المناطق المعتدلة مقارنة مع المناطق الاستوائية.

٥- المحاولات التى أجريت فى هذا الميدان كانت مقصورة على أمثلة تتصف بوجود مؤشرات للنجاح فى الإستخدام بينما لم يكن الأمر كذلك فى حالة المكافحة البيولوجية للحشرات.

٦- هناك أيضا عامل آخر جديد ليس بأية حال مشابه مع الأفات الحشرية. فالحشيشة الفرد لا تموت من مهاجمة حشرة واحدة.

عاشرا : الخلاصـــــــة : Conclusions

المكافحة البيولوجية للحشائش عن طريق إستيراد حشرات أو ممرضات آمنة وذات أساس إيكولوجى سليم وتكلفتها بالنسبة للعائد بسيطة والنجاح الدى سجل قديما وفر كثير من ملايين الدولارات الخاصة بتكلفة المكافحة بالإضافة إلى ريادة الإنتاج. على سبيل المثال عملت مكافحة الحشائش المائية مثل السالفينيا وياسنت الماء على الحفاظ على النمط الحياتى لمجتمعات كاملة وأعاد التنوع البيئة للأنظمة الطبيعية المائية التى تضررت. وعلى العكس بعد مائة عام من إدخالات عناصر المكافحة البيولوجية كان هناك فقط ثمانية أمثلة حدث فيها ضرر للنباتات الغير مستهدفة ولكن لم ينتج عن أى منها ضرر إقتصادى أو بيئى خطير. ويجب أن نعى أن الحشائش ضارة بالبيئة وإنتشارها يكون دائما شديد التأثير وسريع ويبدو الفقد فى الأنواع المحلية من الفلورا النباتية والحيوانية غير واضح إلا عند دراسة تأثيرات هذه الحشائش.

وإدخال أية نباتات فى المستقبل يجب أن يعامل بنفس مستوى الضبط والقسوة كما هو الحال عند إدخال عناصر المكافحة البيولوجية مع ملاحظة توقع ريادة كبيرة

فى مشاكل الحشائش بالنسبة للنباتات التى أدخلت فى البلاد خلال الـ ٥٠ إلى ١٠٠ سنة الأخيرة عندما تتأقلم هذه النباتات مع البيئة الجديدة لها وتبدأ فى الإنتشار . لذا يجب أن تكون المكافحة البيولوجية متاحة لمكافحة هذه الحشائش ومعروف أن المكافحة الميكانيكية أو الزراعية غير ملائمة فى الأنظمة البيئية الطبيعية والإستخدام الواسع للمبيدات غير مناسب من الناحية الإقتصادية وغير مقبول من ناحية القواعد البيئية والصحية. والمكافحة البيولوجية الكلاسيكية هى الطريقة الوحيدة الآمنة العملية والملائمة إقتصادياً وتظل لأمد طويل. ويجب عدم وضع عقبات تجاه إستيراد عناصر المكافحة البيولوجية من حشرات وأمراض بوضع قيود متزايدة وطلب دراسات كثيرة قبل الإطلاق. وهذه القيود يغذيها خوف غير واقعى معتمدا على أمثلة خاطئة وعلى تفهم خاطئ للتقيد العائلى host restriction فيما يخص الممرضات والحشرات المتخصصة العائل. كذلك الإدعاء بعدم وجود مخاطر إدخال آكلات الحشائش إدعاء غير سليم ولذلك يجب أن توزن المخاطر الناتجة عن المكافحة البيولوجية مع طرق المكافحة الاخرى البديلة التى تستخدم فى الأنظمة البيئية التى تضررت فعلا.

ما سبق يخص المكافحة البيولوجية للحشائش فى البلاد التى مارستها وتشكل دروس للبلاد النامية ومن بينها مصر حيث المكافحة البيولوجية بصفة عامة والمكافحة البيولوجية للحشائش بصفة خاصة ما زالت فى المهد ومازال أمامنا الكثير لكى نلاحق الركب العلمى الحديث.