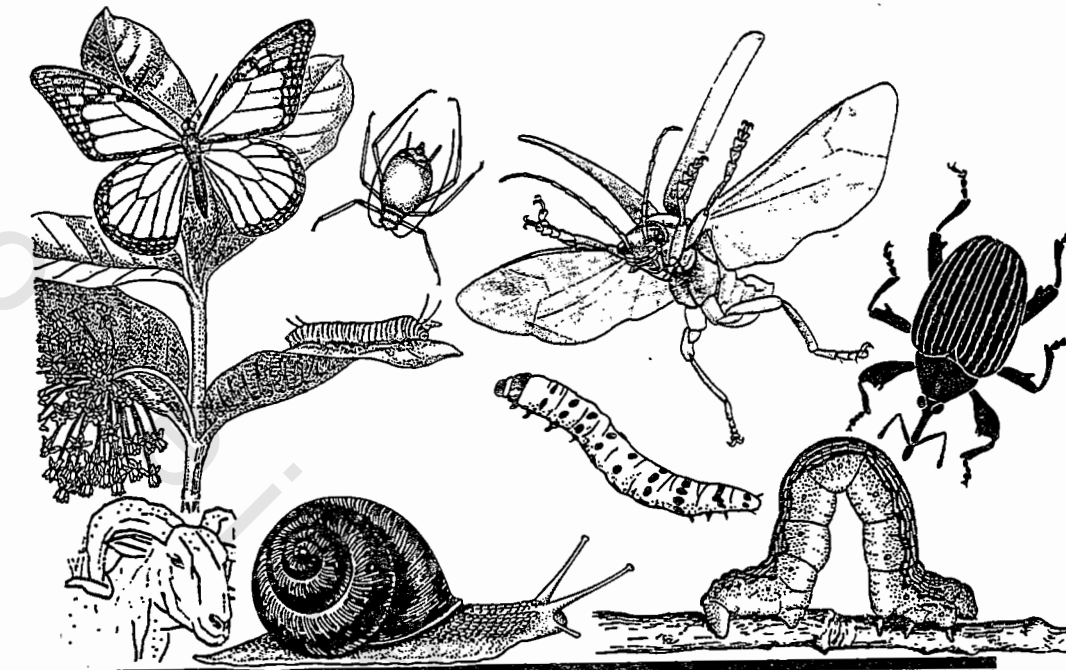


الباب الثالث

آكلات الأعشاب المستخدمة فى المكافحة البيولوجية للحشائش

Herbivores Used for Biological Control of Weeds

يعرض الباب الثالث المجاميع المختلفة لآكلات الأعشاب التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية. ويبدأ بعرض لمجاميع الحشرات والحلم التى إستخدمت فعلاً والتى نجح منها مع ذكر أمثلة لبعض هذه المجاميع ثم فكرة بسيطة عن القواقع التى تتغذى على الحشائش المائية كما يتطرق إلى بيولوجى اللافقريات العشبية وتأثير تلك الكائنات على الحشائش كما إشتمل الباب على عرض للفقريات التى تستخدم فى مكافحة الحشائش مثل الأسماك وأنواعها ثم عرض إلى إستخدام الماعز فى إدارة أراضى المراعى وأنواع الماعز المستخدمة وإقتصاديات إستخدامها والإستراتيجيات المختلفة المستخدمة فى إدارة المراعى بإستخدام الماعز ثم تقييم لهذا الإستخدام.

obeikandl.com

اكـــلات الأعشـــاب المستخدمـــة فى المكـــافحـــة البيولوجية للحشائش

Herbivores used for Biological Control of Weeds

تتم إجراءات المكافحة البيولوجية فى الغالب من خلال طريقتين :

١- إدخال Introduction أى جلب أعداء طبيعية ضد الحشائش الأجنبية والمحلية باستخدام عناصر تجمع من المدى المنتشرة فيه الحشائش فى موطنها الأصلى.

٢- إكثار Augmentation الأعداء الطبيعية لإطلاقها فى أماكن خاصة فى حاجة ماسة إليها.

معظم إدخالات الأعداء الطبيعية كانت حشرات وقليل منها مفصليات أرجل أخرى وبعض أنواع الفطريات ونوع واحد من النيماتودا. وإقتصرت المكافحة البيولوجية الخاصة بإكثار الأعداد الطبيعية للحشائش على فطريات ممرضة مختلفة وفقريات آكلة للأعشاب معظمها أسماك ومازال هناك مجال لإكتشاف أقسام إضافية من الممرضات النباتية. لقد إستخدمت الأسماك فى مكافحة مجتمع الحشائش المائية ككل فى قنوات الرى والأحواض والبرك والبحيرات.

سيتناول هذا الباب المجاميع التقسيمية لآكلات الأعشاب التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية للحشائش.

آكل الأعشاب herbivory ظاهرة شائعة بين اللافقريات ونظراً لصعوبة مناقشة جميع المجاميع الآكلة للأعشاب سنركز على تلك التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية. وبينما يمثل قصر الحديث على آكلات الأعشاب التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية تحديد لمساحة مناقشة المجاميع الكبيرة لآكلات الأعشاب إلا أنه يجب أن يؤخذ فى الحسبان أن العرض التاريخى للمكافحة البيولوجية للحشائش

(Julien ١٩٩٢) يمثل أحداث تمت فى الماضى وليس نتائج لتجربة أقيمت لتقيم فاعلية مجاميع مختلفة لأكلات الأعشاب. فهناك كثير من العوامل تؤثر فى درجة نجاح المكافحة تم التوصل إليها عند إستخدام عناصر بيولوجية معينة. من هذه العوامل الخصائص البيولوجية للكائنات البيولوجية التى إستخدمت ، طبيعة الحشائش المستهدفة التى إستخدمت ضدها هذه الكائنات وكمية المجهود الذى بذل فى تلك المشاريع. وعلى ذلك - رغم أن العرض التاريخى ينير الطريق فقط وبصفة عامة جداً فى مقارنة فاعلية عناصر المكافحة فى المجاميع المختلفة يجب أن نعى أن بعض العناصر فى بعض المجاميع التى لم تظهر سابقاً نجاحاً كبيراً قد تكون هامة فى المشاريع الجديدة خاصة عندما تصبح بعض النباتات آفات "حشائش" فى مجاميع نباتية تقسيمية لم يدرج تحتها حشائش من قبل. ويوضح جدول ٣ قائمة بالعائلات النباتية التى وجهت إلى عدد من أنواعها مجهودات المكافحة البيولوجية.

فى عدد كبير من العائلات النباتية أصبح عدد من أنواعها آفات حشائشية فى بيئات مختلفة تشمل الغابات والأراضى الزراعية وأراضى المراعى وفى الأنظمة المحلية native ecosystems الأرضى منها أو المائى. وهناك على الأقل ١١٦ نوع من النباتات فى ٣٤ عائلة وجه إليها مجهودات المكافحة البيولوجية (جدول ٤) عن طريق إستيراد آكلات العشب اللافقرية أو الممرضات النباتية. ونحو نصف أنواع الحشائش (٤٧%) التى إشتملتها مشاريع المكافحة البيولوجية وجدت فى ثلاث عائلات نباتية هى Asteraceae و Cactaceae و Mimosaceae . ومع ذلك إحتوت العائلات الأخرى أنواعاً فردية من الحشائش ذات الأهمية الإقتصادية الكبيرة وتركزت عليها كثير من المشاريع من هذه العائلات . Clusiaceae التى تحوى حشيشة القديس John (*Hypericum perforatum*) وعائلة Salviniaceae التى تحوى سرخس الماء *Salvinia molesta* وعائلة Verbenaceae التى منها نبات اللانتانا *Lantana camara* . ولم توجه جهود المكافحة البيولوجية إلى الحشائش النباتية grasses الضارة ولكن بعضها يحتاج إلى تلك المشاريع ولديه الفرصة لذلك.

جدول ٤ : عدد أنواع الحشائش داخل المجاميع التقسيمية المختلفة التى إستخدم ضدها المكافحة البيولوجية عبر استيراد آكلات الأعشاب

العائلة النباتية	عدد الأنواع	العائلة النباتية	عدد الأنواع
Amaranthaceae	1	Hydrocharitaceae	1
Anacardiaceae	1	Lamiaceae	1
Araceae	1	Loranthaceae	1
Asclepiadaceae	1	Malvaceae	2
Asteraceae	32	Melastomataceae	2
Boraginaceae	2	Mimosaceae	9
Cactaceae	22	Myricaceae	1
Caesalpiniaceae	1	Passifloraceae	1
Caryophyllaceae	1	Polygonaceae	3
Clusiaceae	2	Pontederiaceae	1
Chenopodiaceae	2	Proteaceae	2
Convolvulaceae	1	Rosaceae	4
Cuscutaceae	4	Salviniaceae	1
Cyperaceae	1	Scrophoulariaceae	3
Ehretiaceae	1	Solanaceae	1
Euphorbiaceae	2	Verbanceae	2
Fabaceae	4	Zygophyllaceae	2

وتختلف المكافحة البيولوجية للحشائش عن المكافحة البيولوجية للافقرييات فى بعض الأوجه فالطفيليات والمفترسات الخاصة باللافقرييات تسبب موت مباشر للأفراد التى تهاجمها ويمثل فعل الأعداء الطبيعية هذه بكمية هذا الموت التى تسببه

فى عشائر الآفات اللافقرية. وعلى العكس من ذلك يمكن إنجاز المكافحة البيولوجية للحشائش عبر ميكانيكيات مختلفة والتى قد تشمل أو لا تشمل الموت المباشر للحشائش المستهدفة. على سبيل المثال - كثير من الحشائش العشبية المزهرة ذات دورة حياة محدودة عادة فى فصل واحد أو فى سنة أو سنتان. ويمكن إنجاز المكافحة البيولوجية لعشائر هذه الحشائش إذا تعرضت أفراد هذه الحشيشة individual plants لإصابة كافية من آكلات الأعشاب لكى تحد تكاثر الحشيشة إلى أسفل المستوى الذى يسمح بتجدد أو إحلال عشيرتها. وهذا يعنى أن المكافحة البيولوجية يمكن إنجازها بنجاح بواسطة آكلات الأوراق foliage feeders التى تقلل من الكتلة النباتية المنتجة productive plant biomass وبالتالى تجعل الحشيشة غير قادرة على الإزهار أو التكاثر أو بواسطة متغذيات الأزهار flower feeders التى تدمر الأزهار قبل أن تكون البذور أو بواسطة متغذيات البذور seed feeders التى تتغذى على البذور نفسها. وأمكن إستئصال بعض أنواع الحشائش من بعض المناطق عن طريق منعها من التكاثر الناجح وتموت طبيعياً فى فصل النمو بواسطة آكلات أعشاب التى تقتلها فوراً بتدميرها للأعضاء التكاثرية مباشرة أو بطريقة غير مباشرة. وقد تحتاج النباتات الأخرى التى تتكاثر خضرياً إلى أعداء طبيعية أكثر تأثيراً أو عدداً لكى تسبب ضرراً يؤدى إلى موتها. وقد تأخذ مكافحة عشائر الأنواع الخشبية woody species من الحشائش وقتاً أطول من الأنواع العشبية خاصة إذا كان عمر أفرادها كبير ولكن فى معظم الحالات تكرار إصابة آكل العشب للأنواع الخشبية من الحشائش يمكن أن يؤدى إلى موت مبكر لتلك الحشائش.

ونظراً لأن المكافحة البيولوجية للحشائش لا تتطلب الموت المباشر للحشيشة نتيجة للإصابة المباشرة لآكل العشب لذا توجد ميكانيكيات مختلفة بواسطتها تؤثر العناصر الناجحة من آكلات الأعشاب على الحشائش المستهدفة وهذا يشمل التغذية المباشرة على الأوراق - تكوين الأورام - الحفر فى أنسجة الحشيشة - إحداث أمراض لأنسجة الحشيشة - ويلاحظ أن آكلات الأعشاب التى وجدت على معظم الحشائش فى بيئتها الطبيعية لم تكن عشائرها عند كثافات كافية لتسبب خفض محسوس لعشائر الحشيشة وذلك نتيجة لعدد من الأعداء الطبيعية المرتبطة بآكلات

الأعشاب. وفى الحقيقة تحدد عشائر كثير من أنواع آكلات الأعشاب بواسطة الأعداء الطبيعية. لذا لا تستطيع آكلات الأعشاب أن تحد من نمو عشائر عوائلها النباتية (الحشيشة) فى بيئتها الطبيعية. لهذا عند إستخدام المكافحة البيولوجية تدخل آكلات الأعشاب فى الأماكن التى فيها قليل من الأعداء الطبيعية عن ما هو موجود فى أماكن الحشيشة الطبيعية أو إلى الأماكن حيث لا توجد بالمرة أعداء طبيعية لآكلات الأعشاب المستوردة لذا تحرر عشيرة آكل العشب من التأثير الضابط للأعداء الطبيعية مهم لكى يصل مستوى عشيرة آكل العشب إلى أعداد مؤثرة مدمرة لعشيرة الحشيشة المستهدفة :

أولاً : اللافقريات العشبية Herbivorous invertebrates

الحشرى الأمريكى Asa Fitch هو أول من إقترح عام ١٨٥٥ إستخدام آكلات الأعشاب فى مكافحة الحشائش حيث لاحظ أن بعض الحشائش الأوربية المصدر الموجودة فى أمريكا مثل الـ roadflax (*Linaria vulgaris*) لا توجد عليها حشرات أمريكية تتغذى عليها وإقترح إستيراد حشرات من أوروبا لحل هذه المشكلة. وحدث أول إستخدام حقيقى لمكافحة الحشائش عام ١٨٦٣ فى جنوب الهند عندما إدخلت حشرة الكوشنيل *Dactylopius ceylonicus* من شمال الهند حيث لوحظ أن الحشرة تتلف الصبار *Opuntia vulgaris* وكان أول نقل دولى لعناصر المكافحة البيولوجية عندما نقلت هذه الحشرة بعد ذلك إلى سريلانكا.

الحشرات والحلم Insects & mites

معظم اللافقريات العشبية التى إستخدمت تتبع أنواعاً من الحشرات والحلم (جدول ٥) وفى عام ١٩٩٢ أعد Julien كتالوج يتضمن أنواع آكلات العشب اللافقرية التى إستوردت وأطلقت فى بلاد مختلفة لمكافحة النباتات الغريبة (الحشائش). لقد تم إستخدام نحو ٢٥٩ نوع من اللافقريات فى مكافحة الحشائش منها ٢٥٤ نوع حشرى و ٥ أنواع من الأكاروسات. ونتج عن إطلاق تلك الأنواع إستقرار وتوطن نحو ١٦١ نوع (٦٢ %) فى واحد أو أكثر من الأماكن المختلفة.

وتم إنجاز المكافحة (الكاملة أو الجزئية فى الحالات التى يشمل عنصر المكافحة جزء من المعقد الذى أدى مكافحة) للحشائش المستهدفة على الأقل فى أحد الأماكن بواسطة ٦٥ نوع (أى بواسطة ٢٥% من إجمالى الأنواع التى أطلقت. ويشير الجدول رقم ٥ إلى عدد العائلات والأنواع فى الرتب الحشرية المختلفة التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية للحشائش.

جدول ٥ : ملخص للسجل التاريخى لحركة مجاميع (رتب) اللافقريات والفطريات والنيماتودا بين البلاد المختلفة لأغراض المكافحة البيولوجية للحشائش

الرتبة	عدد العائلات المستخدمة	عدد الأنواع المستخدمة	عدد الأنواع التى إستقرت	عدد الأنواع الناجحة
غمدية الأجنحة	٧	١٠٩	٦٦ (٦١%)	٣٣ (٣٠%)
حرشفية الأجنحة	٢١	٨٢	٤٦ (٥٦%)	١٥ (١٨%)
متشابهة ونصفية الأجنحة	٨	١٩	١٥ (٧٩%)	٨ (٤٢%)
ثنائية الأجنحة	٦	٣٥	٢٥ (٧١%)	٤ (١١%)
هدبية الأجنحة	٢	٤	٢ (٥٠%)	١ (٢٥%)
غشائية الأجنحة	٣	٤	٣ (٧٥%)	٢ (٥٠%)
مستقيمة الأجنحة	١	١	١ (١٠٠%)	٠ (٠ %)
الحلم	٣	٥	٣ (٦٠%)	٢ (٤٠%)
الفطريات	٤	٨	٨ (١٠٠%)	٥ (٦٣%)
النيماتودا	١	١	١ (١٠٠%)	٠ (٠ %)
الإجمالى	٥٦	٢٦٨	١٧٠ (٦٣%)	٧٠ (٢٦%)

يصف الجدول السابق (جدول ٥) والجدول التالى (جدول ٦) ما حدث تاريخيا فقط وهذه الجداول ليست مناسبة لعقد مقارنات عن إحتمالات الإستيطان الناجح أو المكافحة الناجحة بين مجاميع الأعداء الطبيعية. كما يلاحظ أن كثير من الأنواع التى أطلقت ذكرت فى كتالوج julien بينما هناك كثير من الأنواع أطلقت حديثا لمكافحة الحشائش لازالت تحت التقييم لذا لم تسجل فى الكتالوج. وإذا أريد معرفة أى من مجاميع آكلات الأعشاب أصبحت هامة فى المكافحة البيولوجية؟ إن ذلك يعتمد إلى حد كبير على أنواع النباتات التى أصبحت حشائش هامة. لهذا السبب أعداد أنواع وعائلات آكلات الأعشاب التى يتعرف عليها على أنها هامة تزداد مع الزمن.

جدول ٦ : ملخص للسجل التاريخى لحركة عائلات اللافقريات والفطريات والنيماتودا بين البلاد المختلفة لأغراض المكافحة البيولوجية للحشائش

الرتبة - العائلات	الأنواع المستخدمة	عدد الأنواع التى استقرت	عدد الأنواع الناجحة
غمدية الأجنحة	١٠٩	٦٦ (٦١%)	٣٣ (٣٠%)
Chrysomelidae	٣٩	٢١	١٢
Curculionidae	٣٦	٢٤	١٤
Cerambycidae	١٤	٩	٤
Apionidae	٩	٣	١
Bruchidae	٧	٦	١
Buprestidae	٣	٣	١
Anthribidae	١	صفر	صفر
حرشفية الأجنحة	٨٢	٤٦ (٥٦%)	١٥ (١٨%)
Pyralidae	٢٣	١١	٣
Noctuidae	١٠	٤	١
Tortricidae	٩	٥	٢
Gelechiidae	٥	٣	صفر

تابع جدول ٦ : ملخص للسجل التاريخى لحركة عائلات اللافقريات والفطريات والنيماتودا بين البلاد المختلفة لأغراض المكافحة البيولوجية للحشائش

الرتبة - العائلات	الأنواع المستخدمة	عدد الأنواع التى استقرت	عدد الأنواع الناجحة
Arctiidae	٤	٣	٣
Gracillariidae	٤	٣	١
Pterophoridae	٣	٣	٢
Lyonetidae	٣	٢	١
Cochylidae	٣	٢	صفر
Geometridae	٣	٢	صفر
Sesiidae	٣	١	صفر
Aegeriidae	٢	صفر	صفر
Coleophoridae	٢	٢	صفر
Oecophoridae	١	١	صفر
Pterolonchidae	١	صفر	صفر
Carposinidae	١	١	١
Heliodinidae	١	١	١
Sphingidae	١	١	صفر
Lycaenidae	١	١	صفر
Dioptidae	١	صفر	صفر
Hepialidae	صفر	صفر	صفر
متشابهة ونصفية الأجنحة	١٩	١٥ (٧٩%)	٨ (٤٢%)
Dactylopiidae	٦	٥	٤
Tingidae	٥	٣	١
Coreidae	٣	٢	١
Pseudococcidae	١	١	١
Miridae	١	١	صفر
Aphidae	١	١	صفر

تابع جدول ٦ : ملخص للسجل التاريخى لحركة عائلات اللافقريات والفطريات والنيماتودا بين البلاد المختلفة لأغراض المكافحة البيولوجية للحشائش

الرتبة - العائلات	الأنواع المستخدمة	عدد الأنواع التى استقرت	عدد الأنواع الناجحة
Psyllidae	١	١	١
Delphacidae	١	١	صفر
ثنائية الأجنحة	٣٥	٢٥ (٧١%)	٤ (١١%)
Tephritidae	١٧	١١	٢
Cecidomyiidae	٦	٥	١
Agromyzidae	٥	٤	١
Anthomyiidae	٤	٣	صفر
Ephydridae	٢	٢	صفر
Syrphidae	١	صفر	صفر
هدبية الأجنحة	٤	٢ (٥٠%)	١ (٢٥%)
Phlaeothripidae	٣	٢	١
Thripidae	١	صفر	صفر
غشائية الأجنحة	٤	٣ (٧٥%)	٢ (٥٠%)
Tenthredinidae	٢	١	صفر
Eurytomidae	١	١	١
Pteromalidae	١	١	١
مستقيمة الأجنحة	١	١ (١٠٠%)	صفر (صفر%)
Pauliniidae	١	١	صفر
الأكاروسات	٥	٣ (٦٠%)	٢ (٤٠%)
Eriophyidae	٣	٢	١
Tetranychidae	١	١	١
Galumnidae	١	صفر	صفر

تابع جدول ٦ : ملخص للسجل التاريخى لحركة عائلات اللافقريات والفطريات والنيماتودا بين البلاد المختلفة لأغراض المكافحة البيولوجية للحشائش

الرتبة - العائلات	الأنواع المستخدمة	عدد الأنواع التى استقرت	عدد الأنواع الناجحة
الفطريات	٨	٨ (١٠٠%)	٥ (٦٣%)
Uredinales	٥	٥	٣
Hyphomycetes	١	١	صفر
Ustilaginales	١	١	١
Coelomycetes	١	١	١
النيماتودا	١	١ (١٠٠%)	صفر(صفر%)
Anguinidae	١	١	صفر
الإجمالى ٥٦	٢٦٨	١٧٠ (٦٣%)	٧٠ (٢٦%)

لقد أظهر ٦٥ نوع حشرى آكل للعشب مكافحة فعالة لحشائش مستهدفة أربعون من تلك الأنواع توجد فى ست عائلات حشرية : ثلاث عائلات فى غمدية الأجنحة Chrysomelidae (١٢ نوع) و Curculionidae (١٤) و Cerambycidae (٤) وعائلتان فى حرشفية الأجنحة هما Pyralidae (٣) و Arctiidae (٣) وعائلة فى متشابهة الأجنحة Dactylopiidae (٤)٠ ويمكن سرد عموميات قليلة نسبياً عن بيولوجى هذه المجاميع على مستوى العائلة فقط وذلك لوجود تنوع بيولوجى ظاهر بين أفراد الأنواع التى تنتمى لعائلة واحدة٠

١ - غمديات الأجنحة (الخنافس) Coleoptera (Beetles)

أ - عائلة Chrysomelidae

تتغذى الحشرات الكاملة لأفراد هذه العائلة على الأوراق والأزهار واليرقات إما تتغذى على الأوراق كنافقات أوراق leafminers أو ثاقبات فى السوق أو الجذور٠

وتمضى معظم الأنواع الشتاء حشرات كاملة ساكنة وكثير منها ذات ألوان زاهية. إستخدم ٣٥ نوعا من أنواع العائلة فى المكافحة البيولوجية وأمكن لـ ١٢ منها مكافحة الحشائش المستهدفة بنجاح على الأقل فى موقع من مواقع المكافحة. ومن هذه الحشرات *Agasicles hygrophila* التى إستخدمت بنجاح فى أستراليا وبلاد أخرى لمكافحة الأشكال المائية لحشيشة التمساح alligator (*Alternanthera philoxeroides*) وهى حشيشة أجنبية الموطن قدمت من أمريكا الجنوبية.

تتغذى اليرقات والحشرات الكاملة لهذا النوع على أوراق الحشيشة وللحشرة عدة أجيال فى السنة وقدر عدد الأجيال فى الأرجنتين بخمسة أجيال - تضع الحشرات الكاملة فى المتوسط أكثر من ١١٠٠ بيضة خلال فترة حياة الحشرة الكاملة التى تصل لنحو سبعة أسابيع. كما تم مكافحة الحشيشة *Senecio jacobaea* بنوعين من آكلات الأعشاب أحدهما يتبع هذه العائلة وهو النوع *Longitarsus jacobaeae*.

ب - عائلة السوس Curculionidae

جميع أفراد العائلة تقريبا متغذيات نباتية. وتتغذى اليرقات إما خارجيا على الأوراق أو داخليا فى الثمار والسيقان. تتميز الحشرات الكاملة بخرطومها الطويل الذى تحدث بواسطته ثقوبا فى الأنسجة النباتية بما فيها الثمار. إستخدم من هذه العائلة نحو ٣٦ نوعا فى مشاريع المكافحة البيولوجية منها ١٤ نوع تمكنوا من مكافحة الحشائش المستهدفة. من هذه الأنواع *Rhinocyllus conicus* التى كافحت النبات الشوكى *Carduus nutans* فى كندا والسوسة *Neohydronomus affinis* التى كافحت خص الماء *Pista stratiotes* فى عدة أماكن من بينها فلوريدا والسوسة *Microlarinus lypriformis* التى مع سوسة أخرى وهى *Microlarinus lareynii* كافحت جزئيا حشيشة العنب *Tribulus terrestris* فى الجنوب الغربى من الولايات المتحدة وهاواى.

جـ - عائلتى Buprestidae و Cerambycidae

يرقات هذه العائلات ثاقبات فى سيقان النباتات الخشبية وعادة ما تتغذى الحشرات الكاملة على الأزهار. تمتاز أفراد عائلة Cerambycidae بقرون الإستشعار الطويلة والعيون المميزة notched eyes والألوان البراقة. بينما تتميز الحشرات الكاملة لعائلة Buprestidae بقرون الإستشعار القصيرة وكثير من أنواعها ذات لون أزرق معدنى أو ذات ألوان سوداء أو خضراء أو نحاسية. وإستخدم نحو ١٧ نوع من العائلتين فى مشاريع المكافحة البيولوجية وبعضها أظهر نجاحاً فى مكافحة أنواع الحشائش المستهدفة.

د - عائلة Bruchidae

تمثل يرقات العائلة نموذجاً لليرقات التى تنمو فى البذور خاصة البقوليات إستخدمت سبعة أنواع تابعة للعائلة فى مشاريع المكافحة البيولوجية وبعض الأنواع أحدث إنخفاضاً مؤثراً فى بذور وتعداد بادرات الحشائش المستهدفة. وأمكن لأحد الأنواع السبعة إحداث خفض معنوى فى عشائر الحشيشة الذى تتغذى على بذورها وفى جنوب أفريقيا إستخدم نوعان فى المكافحة البيولوجية لنبات *Prosapis* sp. وهو نبات له بعض الخصائص المرغوبة ولكنه إنتشر فى مساحات كبيرة وأصبح حشيشة هامة. وأمكن السيطرة على عشائر هذا النبات بإستخدام عناصر مكافحة بيولوجية من خنافس هذه العائلة والتى تمكنت من خفض عشائر النبات وحدت من إنتشاره وقللت من وضع النبات كآفة.

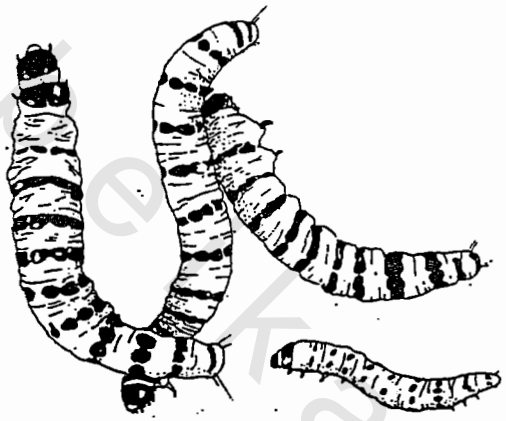
هـ - عائلة Apionidae

تحفر يرقات هذه العائلة فى البذور والسيقان والتراكيب النباتية الأخرى. وكثير من أفراد الجنس Apion تهاجم البقوليات. ومن تسع أنواع تابعة للعائلة إستخدمت فى المكافحة البيولوجية للنباتات الضارة أمكن لنوع واحد من خفض عشيرة الحشيشة الذى تتغذى عليها.

٢ - حرشفيات الأجنحة (الفراشات وأبى دقيقات)

Lepidoptera (Moths & Butterflies)

أ - عائلة Pyralidae



شكل ٨ : يرقات *C. cactorum* التى كافحت بنجاح عدة أنواع من الصبارات.

تشكل العائلة ثالث أكبر عائلات حرشفيات الأجنحة. الحشرات الكاملة فراشات صغيرة ورهيفة وذات خرطوم مغطى بالحراشيف. عادات تغذية يرقات العائلة مختلفة. والأنواع قد تتغذى على الأوراق أو ثاقبات أو تتغذى على المنتجات المخزونة مثل شمع النحل. من اكثر أنواع العائلة شهرة فى تاريخ المكافحة البيولوجية للحشائش (شكل ٨) النوع التابع لتحت عائلة Phycitinae وهو *Cactoblastis cactorum* الذى كافح بنجاح الصبار الكمثرى (*Opuntia* spp) فى أستراليا. أستخدم نحو ٣٥ نوع من العائلة فى المكافحة البيولوجية للحشائش أثبت ثلاثة منهم نجاحاً ممتازاً فى خفض عشائر الحشائش المستهدفة.

ب - عائلة Noctuidae

أكبر عائلة فى رتبة حرشفيات الأجنحة. أفراد العائلة ذات أجسام ممتلئة. الفراشات ليلية الطيران. اليرقات ذات أجسام ناعمة قاتمة اللون. تتغذى أغلبية يرقات العائلة على الأوراق ولكن بعضها حافرات لسوق النباتات. من عشرة أنواع إستخدمت كعناصر للمكافحة البيولوجية أمكن لنوع واحد فقط من مكافحة العائل النباتى المستهدف.

جـ - عائلة Gelechiidae

الحشرات الكاملة للعائلة حرشفيات أجنحة صغيرة microlepidopteran قمة أجنحتها الخلفية مدببة ثم تنحنى قليلاً. عادات تغذية يرقات العائلة مختلفة. البعض منها متغذيات على الأوراق حيث تلفها أو تربطها معاً أثناء التغذية. بعض أنواع اليرقات نافقات أوراق leaf-miners وبعض الأنواع الأخرى صانعات للأورام gall-mekers. من بين خمسة أنواع إستوردتها الولايات المتحدة أمكن لثلاثة منهم الإستقرار والإستيطان ولكن لم يكتب لأى منهم النجاح ضد الحشائش المستهدفة.

د - عائلة Tortricidae

تشكل العائلة أحد كبار عائلات حرشفيات الأجنحة الصغيرة. الحشرات الكاملة فراشات صغيرة وذات أجنحة مخططة أو مبرقشة. اليرقات تتغذى على الأوراق ومعظم أنواعها تتغذى على النباتات المعمرة perennial plants. اليرقات قد تلف أو تربط الأوراق أثناء التغذية والبعض يحفر أو يثقب الأجزاء النباتية. وأمكن لنوعان من تسعة أنواع إستوردتها الولايات المتحدة مكافحة الحشائش المستهدفة.

هـ - عائلة Arctiidae

أفراد العائلة متوسطة الحجم. تحوى العائلة أربع تحت عائلات مميزة هى Pericopinae والـ Lithosiinae والـ Arctiinae والـ Ctenuchinae التى ترقى لمراتب عائلات لدى بعض المؤلفين. الـ Arctiinae تحوى الفراشات النمرية tiger moths التى تكون معظم أنواع العائلة. الفراشات عادة ذات ألوان براقة واليرقات عادة تكون مغطاة بشعرات كثيفة طويلة ملونة. من بين أربعة أنواع إستخدمت فى المكافحة البيولوجية أمكن لثلاثة منهم خفض عوائلهم النباتية التى شكلت حشائش هامة. من أمثلة ذلك أمكن ليرقات فراشة *Tyria jacobaeae* مع الخنفساء الكريزوميليد *Longitarsus jacobaeae* مكافحة حشيشة tansy ragwort (*Senecio jacobaea*) بنجاح فى أوريجون بأمريكا.

و - عائلـــــــة Gracillariidae

أفراد العائلة فراشات صغيرة جداً ذات أجنحة رمحية. اليرقات نافقات للأوراق. أنفاقها بقعية نموذجية typically blotch فى شكلها. وعادة ما تكون الأوراق المصابة منثنية. وقد يتواجد أكثر من نفق فى الورقة الواحدة. عادة ما تعذر اليرقات فى النفق أو على سطح الورقة المصابة بالقرب من النفق. ومن بين أربعة أنواع إستخدمت فى المكافحة البيولوجية أمكن لنوع واحد أن يؤثر ويخفض عشائر عائلة النباتى الضار.

٣ - متشابهات ونصفيات الأجنحة

(المن - الحشرات القشرية - البق الدقيقى ... الخ)

Homoptera and Hemiptera (Aphids, scales, true bugs, others)

أ - عائلـــــة Dactylopiidae

أحد أفراد العائلة ذات أهمية فى إنتاج الصبغات ويشبه هذا النوع البق الدقيقى التابع لعائلة Pseudococcidae فى مظهره وعاداته. تتغذى أفراد العائلة على نباتات الصبار cacti ورغم أن العائلة لا تحوى الكثير من الأنواع إلا أن أفراد العائلة لعبت دوراً هاماً فى المكافحة البيولوجية لعديد من أنواع الصبارات. ومن بين ستة أنواع استخدمت فى المكافحة البيولوجية ضد الصبارات المستهدفة أظهرت أربعة أنواع نجاحاً كبيراً من أمثلتها حشرة الكوشنيل (*Dactylopius* sp).

ب - عائلـــــة Tingidae

الحشرات الكاملة صغيرة أقل من ٥ مم فى الطول. ذات أسطح ظهرية وأجنحة تحوى نتوءات والحوريات ذات أجسام شوكية. تتغذى الحوريات والحشرات الكاملة معاً على نفس العائل النباتى بإمتصاص العصارة من الأوراق والأنسجة الأخرى وتأخذ الأوراق المصابة الشكل البرونزى وقد يموت النبات عند إرتفاع تعداد الحشرات. بعض أنواع العائلة ذات تخصص نسبى فى إختيار عوائلها

النباتيـة التـى قـد تكـون إمـا مـن الأنـواع العشـبية أو الشـجرية. أحـد أنـواع العائلـة *Teleonemia scrupulosa* لعب دوراً هاماً فى مكافحـة اللانتانـا *Lantana camara* وهو نبات زينة شجيرى يشكل آفة فى المراعى فى المناطق الإستوائية حول العالم.

جـ - عائلـــــة Coreidae

معظم أفراد العائلة نباتية التغذية phytophagous. تتغذى بعض الأنواع على البذور والبعض الآخر على الأوراق. ساق أو فخذ الأرجل الخلفية لبعض الأنواع متضخمة وتنتج كثير من الأنواع روائح ملحوظة. ومن بين ثلاثة أنواع إستخدمت فى المكافحة البيولوجية أمكن لنوع مكافحة العائل النباتى المستهدف.

٤ - ثنائيات الأجنحة (الذباب الحقيقى) Diptera (true flies)

أ - عائلـــــة Cecidomyiidae

أفراد العائلة ذباب صغير (عادة أقل من ٥ مم طول) ورهيف وذات أرجل وقرون إستشعار طويلة. ثلثى أنواع ذباب العائلة مكون للأورام. ومعظم الأنـواع الباقية تتغذى على النباتـات المتحللـة. قليل مـن أنـواع العائلـة مفترسـات. تتكـون الأورام على جميع الأجزاء النباتية بما فيها الأوراق والأزهار والأغصان. إستخدام ستة أنواع فى المكافحة البيولوجية للحشائش وأحد الأنواع أظـهر نجاحاً محلوظـاً. تأثيرات بعض الأنواع انخفض نتيجة لنشاط الطفيليات المحلية.

ب- عائلـــــة Tephritidae

أفـراد العائلـة ذبـاب صـغير إلـى متوسـط الحجـم. معظـم الأنـواع ذات أجنحـة مخططة. تتغذى اليرقات داخل الأنسجة النباتية وتعمل انفاقا فـى الـرؤوس البذريـة seed heads. أو تكون أورام أو تتغذى على الثمار. قليل من أنواع العائلـة نافقـات للأوراق. إستخدم ١٧ نوعا فى مشاريع المكافحة البيولوجية خاصـة الأنـواع التـى تهاجم الرؤوس البذرية للـ thistles و الـ kanpweeds أو المكونة لـلأورام. أمكن لعدد من الأنواع الإستيطان والإستقرار فى المواطن الجديدة ولكن أمكن لنوعان فقط من مكافحة الحشائش التى تتغذى عليها. من أمثلة ذلـك الذبابـة *Urophora affinis*

التى تهاجم الرؤوس البذرية لحشيشة kanpweed (*Centaurea diffusa*) فى غرب الولايات المتحدة.

جـ - عائلـــــــة Anthomyiidae

تحوى العائلة ذباب صغير قاتم اللون. تتغذى معظم الأنواع على جذور النباتات.

د - عائلـــــــة Agromyzidae

أفراد العائلة ذباب صغير ذات أجسام سوداء أو صفراء. يرقات معظم الأنواع نافقات للأوراق. معظم الأنواع ينشأ عن نشاط يرقاتها أنفاق متعرجة ولكن البعض ينشأ عنه أنفاق بقعية blotch mines. تحوى العائلة أنواعاً تهاجم مدى واسع من النباتات. وتوجد فى معظم المساكن البيئية الأرضية. ومن بين خمسة أنواع إستخدمت فى المكافحة البيولوجية أثبت نوع واحد فقط نجاحه فى مكافحة الحشيشة المستهدفة.

٥ - رتبة هدبية الأجنحة (التربس) Thysanoptera (Thrips)

أ - عائلـــــــة Phlaeothripidae

معظم تربس هذه العائلة قاتم اللون ذات أجنحة باهته اللون أو مرقطة. بعض الأنواع مفترسة والبعض الآخر يتغذى على الجراثيم والبعض الآخر على النباتات. ومن بين ثلاثة أنواع إستخدمت فى المكافحة البيولوجية أمكن لنوع واحد أن يخفض من الحشيشة المستهدفة. فالتربس *Liothrips urichi* كافح حشيشة koster's curse (*Clidemia hirta*) فى بعض مناطق فيجى.

٦ - رتبة غشائية الأجنحة (الذباب المنشارى ودبابير البذور)

Hymenoptera (Sawflies and seed wasps)

أ - عائلة Tenthredinidae

يقع تحتها معظم الذباب المنشارى Sawflies • معظم الأنواع ذات حجم صغير إلى متوسط (يندر أن تصل إلى ٢٠ مم طول)• اليرقات تشبه يرقات حرشفية الأجنحة فى الشكل وهى تتغذى خارجيا على الأوراق • معظم الحشرات لها جيل واحد فى السنة • تمضى الحشرات الشتاء فى الشرنقة أو فى خلية العذراء pupal cell التى تكونها الحشرة فى التربة أو بعض الأماكن التى تحتمى فيها • تتغذى معظم الأنواع على الأشجار أو الشجيرات الخشبية • قليل من أنواع العائلة مكونة للأورام أو نافقات للأوراق إستخدم نوعان فى المكافحة البيولوجية ولم يثبت أى منهما نجاحا •

ب - عائلة Eurytomidae

أفراد العائلة دبابير صغيرة جدا ذات ألوان معدنية وذات دورات حياة مختلفة بعض أنواع العائلة طفيليات والبعض الآخر يتغذى على البذور أو صانعات للأورام • إستخدم نوع واحد فى المكافحة البيولوجية وأمكن أن يخفض عشائر الحشيشة المستهدفة •

جـ - عائلة Pteromalidae

تشكل أفراد العائلة مجموعة متنوعة جدا من غشائيات الأجنحة بعضها صانع للأورام وأحد الأنواع وهو *Trichilogaster acaciaelongifoliae* إستورد للمكافحة البيولوجية للنبات الضار *Acacia longifolia* فى جنوب أفريقيا • للدبور جيل واحد فى العام • تضع الأنثى البيض فى براعم النبات ويمكن أن تحدث أكثر من إصابة فى البرعم الواحد • ولا ينتج عن البراعم المصابة أزهار أو بذور • وينتج عن الإصابة بالدبور موت ٣٠ % من الأشجار البالغة فى بعض المواقع • التأثير

النهائى للحشرة ما زال تحت التقييم ولكن يبدو أن للحشرة صفات مشجعة كعنصر للمكافحة البيولوجية.

٧ - الأكاروسات (الحلم المكون للأورام والحلم العنكبوتى)

Acarina (Gall mites & spider mites)

أ - عائلة Eriophidae

تشمل العائلة أكاروسات صغيرة جدا (نحو ٠,١٥ مم طول) تتغذى على أنسجة النبات. بعض الأنواع تكون أورام والبعض يتغذى خارجيا على أنسجة النبات ويؤدى النشاط الغذائى إلى تغير فى لون الثمار أو الأجزاء النباتية الأخرى المتأثرة. تم مراجعة أهمية أفراد العائلة فى المكافحة البيولوجية بواسطة Gerson and Smiley عام ١٩٩٠ وذكروا أن أفراد العائلة رغم بطئ تأثيرها إلا أنها ذات تخصص عالى لعائلها النباتى التى تتغذى عليه. وأمكن لأحد الأنواع التى إستخدمت فى المكافحة البيولوجية أن يخفض عائلة النباتى.

ب - عائلة Tetranychidae

الحلم العنكبوتى أكبر حجما من الحلم الأريوفى. يتغذى الحلم على أوراق النبات ولا يكون أورام. وينتج عن نشاط كثير من الأنواع غزل حريرى واضح. إستخدام أفراد العائلة فى المكافحة البيولوجية للحشائش محدود جدا. والحشيشة *Ulex europaeus* هى الحشيشة الوحيدة التى إستخدم ضدها الحلم العنكبوتى *Tetranychus lintearius* وذلك فى نيوزيلندا ومازال تقييم البرنامج مستمرا.

٨ - القواقع الآكلة للنباتات Phytophagous snails

أظهرت عادات تغذية القواقع على النباتات المائية مثل القوقع *Marisa conrvarietis* قدرة عملية على خفض نمو النباتات المائية حيث إستورد هذا النوع إلى المسطحات المائية فى كلورادو وأثبت فاعلية ودخل مصادفة مع هذا القوقع نوعان ولكن دورهم فى المكافحة لم يتحدد بعد.

ثانياً : بيولوجى اللا فقريات العشبية

Biology of herbivorous invertebrates

أهم الصفات التى تؤخذ فى الإعتبار فى بيولوجى آكل العشب الذى يتخذ كعنصر للمكافحة البيولوجية للحشائش هما التخصص العائلى Host specificity ودرجة تأثيره على أداء النبات وديناميكيات عشائره. فيجب أن تتصف العناصر المستوردة فى منطقة جديدة بتخصص كافى بمعنى أن تكون مخاطرها للنباتات الإقتصادية والمحلية محدودة. والعوامل التى تحدد إتساع المدى العائلى host range لمفصلى الأرجل هامة فى تصميم وتفسير الإختبارات الملائمة للمدى العائلى. حيث تسمح الإختبارات بتحديد مستويات مؤكدة من الضمان أو المخاطرة والتى يمكن الحكم على إمكانية قبولها. وبالمثل المعلومات عن فسيولجى وإيكولوجى النبات هامة فى تفهم السمات البيولوجية التى تحدد أى من عناصر المكافحة يكون مؤثر فى خفض الحشيشة المستهدفة ولماذا هى مؤثرة؟ وعلى وجه الخصوص – من المهم تقدير أنماط ودرجات أكل العشب والمستويات الناتجة من الضرر على النبات والمعلومات الإيكولوجية الأخرى مطلوبة فى تفهم كيف تؤثر مستويات الضرر الذى يحدثه آكل العشب على عشائر الحشيشة والتى تشمل التأثيرات على كثافة الحشيشة ومعدلات تكاثرها مع الزمن.

والتداخل بين آكل العشب (عنصر المكافحة) والحشيشة المستهدفة والبيئة عادة ما يكون حاسم فى تحديد نجاح أو فشل العنصر الخاص فى المكان المعين.

١ - المحددات البيولوجية لمدى العائل النباتى :

Biological determinants of host plant range

يوجد سؤال هام فى علم البيئة تركزت عليه دراسات كثيرة وهو لماذا نوع معين من مفصليات الأرجل يضع البيض ويتغذى على بعض النباتات ويترك البعض الآخر؟ وإن تقدير درجة التخصص التى تبديها عناصر المكافحة الهامة المرشحة للإدخال لمكافحة الحشائش المستهدفة ضرورى عند وضع برنامج للمكافحة

البيولوجية للحشائش • لذا سنتطرق من الآن فصاعدا • مناقشة العوامل التى تؤثر فى تخصص آكل العشب وعلاقته بالمكافحة البيولوجية •

يتضمن المدى العائلى النباتى لأكل العشب نوع أو أكثر من الأنواع ويتحقق إرتباط آكل العشب مع العائل النباتى بخطوتين : (١) الوصول إلى النبات وقبوله finding and accepting the plant والذى فى العادة ما يتم عن طريق الحشرة الكاملة الواضعة للبيض • (٢) نجاح العنصر فى إستخدام النبات كغذاء والذى فى العادة ما يتم عن طريق اليرقات أو الحوريات • ويعتقد أن الخطوة الأولى وهى الوصول إلى العائل وقبوله بواسطة الطور الكامل تمثل العامل الأكثر تكرارا المحدد لإتساع المدى العائلى لمفصليات الأرجل الآكلة للعشب ويوجد مدى واسع من العوامل التى يمكن أن تؤثر على قدرة الحشرات الواضعة للبيض للوصول إلى النوع النباتى الخاص ثم بعد ذلك ترفضه أو تقبله كمكان لوضع البيض • وتشمل هذه العوامل صفات النبات •• وعشيرته الإيكولوجية المعقدة ecological community { كيماء النبات - المورفولوجى - التوزيع المكانى - الإرتباطات الحيوية biotic association } والصفات العامة للحشرة نفسها { مثل الجوع - كمية البيض egg load - والخبرة السابقة بمراحل النمو بالنبات والمحددات الخاصة بالحدود الفينولوجية والوراثية } • وتحدد هذه العوامل مجتمعة المدى العائلى host range لأكل العشب فى الطبيعة أو ما يطلق عليه المدى العائلى الإيكولوجى ecologica host range والذى عادة ما يختلف عن المدى العائلى لآكل العشب لأنواع النباتات الذى يتغذى عليها تحت ظروف الحبس المغلق فى إختبارات المعمل والتى يطلق عليها بالمدى العائلى الفسيولوجى physiological host range •

وتشمل العوامل التى تشكل المدى العائلى الإيكولوجى فسيولجى آكل العشب والإشارات الحسية وتاريخ نمو وخبرة أكل العشب والتاريخ التطورى لآكل العشب •

أ ـ فسيولوجى آكل العشب والإشارات الحسية

Herbivor physiology and sensory cues

هناك خمسة عوامل تشكل المسببات المباشرة لإختيارت العائل بواسطة مفصليات الأرجل الآكلة للعشب الواضعة للبيض وهى كيمياء النبات ـ الصفات المورفولوجية للنبات ـ الإختلاف البيئى environmental variation والتداخلات الحيوية biotic interactions والعوامل الفسيولوجية الحشرية ٠

والصفات الكيماوية للنباتات التى تؤثر على الحشرات الواضعة للبيض قد تشمل طاردات خاصة أو منبهات خاصة أو منبهات عامة (سكر ـ ماء ٠٠ الخ) وقبول الحشرات الكاملة للعائل النباتى وإرتباط ذلك بملاءمة العائل النباتى كغذاء لليرقات ذات صلة أقل كثيرا مما كان يفترض سابقا ٠ فلقد لوحظ فى كثير من الحالات أن النباتات الملائمة غذائيا لنمو اليرقات رفضتها الحشرات الكاملة لوضع البيض وعكس ذلك وجد فى حالات أخرى حيث لوحظ أن النباتات التى إختارتها الحشرات الكاملة لوضع البيض لم تكن الأنواع المناسبة لنمو اليرقات ٠ ويبدو أن كيمياء النبات تؤثر على كل من قبول العائل النباتى وملاءمته للغذاء بطريقة منفصلة وليس دائما بنفس الطريقة ٠ ونظرا لأن إختيار النبات يتم فى الغالب بواسطة الحشرات الواضعة للبيض لذا فكيمياء النبات هو العامل المسيطر على إختيار الحشرة للعائل النباتى لوضع البيض بمعنى أن كيمياء النبات plant chemistry يؤثر بشدة فى مدى العائل النباتى host plant range لأكل العشب ٠ والإستثناء هنا يكون بالنسبة لآكلات الأعشاب التى تضع بيضها بعيدا عن العائل النباتى حيث تنتشر الصغار عقب الفقس باحثة عن غذائها بنفسها ٠ وأنواع آكلات الأعشاب ذات المدى الضيق للعائل النباتى narrow host ranges مؤقلمة للاستجابة بكيماويات خاصة تنتجها عوائلها النباتية بينما آكلات الأعشاب ذات المدى الواسع من العوائل النباتية عادة ما تستجيب إلى تنبيهات غير متخصصة مرتبطة بغياب المركبات الطاردة الخاصة ٠

ويمكن أن تؤثر كثير من الصفات المورفولوجية النباتية مثل الحجم والشكل والتركيب texture والمظهر العام بقوة فى اختيارات آكل العشب للنبات لوضع البيض. بالإضافة إلى ان الفينولوجى phenology أى مرحلة نمو النبات قد تشكل أهمية فى إختيارات آكل العشب وفى فاعليته وأهميته. فإذا إرتبط وضع البيض بوجود تراكيب نباتية خاصة مثل الرؤوس البذرية seedheads فإن الطور الكامل لأكل العشب سيبحث عن الأنواع النباتية التى فى هذه المرحلة من النمو ليضع البيض بينما الأنواع النباتية ذات الصلة التى تزهر فى وقت آخر لن تستخدم لوضع البيض.

ويمكن لكثير من العوامل البيئية ان تزيد أو تنقص من قبول آكل العشب للنبات على سبيل المثال قد تعامل نباتات نفس النوع النامية فى الظل بطريقة مختلفة عن النباتات النامية فى المناطق المشمسة. والنباتات التى تحت الضغط المائى water stress قد تكون أكثر أو أقل جذبا للحشرات الكاملة لوضع البيض عن النباتات البعيدة عن الماء. وقد يستخدم آكل العشب النباتات ذات القيمة الغذائية المنخفضة فى المناطق التى تتمتع بحرارة مناسبة وفصل نمو طويل يسمح لإتمام دورة الحياة ولكن نفس النبات قد لا يستخدم فى المناطق ذات فصل النمو القصير.

ويمكن أن تؤثر العوامل الحياتية biotic factors مثل الكثافة على إستجابات آكل العشب فى وضع البيض على النباتات. فآكلات العشب المتخصصة قد تنجذب إلى الرقع الكثيفة من العائل النباتى. ووجود أنواع نباتية أخرى قد تزيد أو تقلل من قبول آكل العشب للنبات. والنباتات الأقل تفضيلا مثلا قد تستخدم إذا تواجدت مع نباتات أكثر تفضيلا لأكل العشب.

وقد تؤثر العوامل الفسيولوجية مثل عمر الحشرة أو إمتلاء بطنها بالبيض egg load على إستعداد الحشرة لوضع البيض. ففى بعض أنواع الحشرات تكون الحشرات الكاملة ذات الحمل الكبير من البيض أكثر إستعدادا لقبول عوائل أقل تفضيلا لوضع البيض. كذلك الإناث المتقدمة فى العمر لذبابة *Rhagoletis pomonella* تقبل عوائل نباتية لا يستخدمها الذباب الأصغر سنا.

ب- تاريخ نمو آكل العشب والخبرة

Herbivore developmental history and experience

الخبرات المبكرة للطور الكامل من الحشرات مثل الخبرات التى إكتسبتها عقب تطور يرقاتها وتحولها إلى حشرات كاملة على أو بالقرب من النبات العائل قد تؤثر على تفضيل آكل العشب للعائل النباتى. مثل هذه الخبرات قد تغير من حساسية أعضاء الحس السطحية إلى المنبهات النباتية. أو قد تغير تلك الخبرات من حدود إستجابة الجهاز العصبى المركزى إلى التنبهات الكيماوية الصادرة عن النبات. ومثل هذه التأثيرات قد تحدث معا أو منفصلة. وقد تتعلم الحشرات إستخدام أنواع جديدة من العوائل النباتية خاصة إذا كان العائل المفضل نادراً وبين عوائل أخرى هامة شائعة.

جـ - التاريخ التطورى لأكل العشب **Herbivor phylogenetic history**

يمكن للحدود الفسيولوجية أو السلوكية التى تعين وراثيا أو خلال تطور ونشوء آكل العشب أن تحدد قدرة الحشرة الواضعة للبيض على الإستجابة لعائل معين وبذا تحدد الأنواع النباتية داخل المدى العائلى. وقد تكون القدرة على توسيع المدى العائلى النباتى أكبر وتشمل أنواعا جديدة. إذا كانت العوائل الجديدة ذات خصائص كيميائية أو صفات أخرى مشابهة للعوائل القديمة.

٢ - تأثير آكل العشب على الحشائش **Effects herbivory on plants**

التأثيرات التى تحدثها مفصليات الأرجل الآكلة للعشب على النباتات الضارة "الحشائش" تحدث على مستويان : تغيرات فى أفراد النبات وتغيرات فى ديناميكيات عشيرة النبات المستهدف. وهناك كثير من المراجع عن تأثيرات آكلات الأعشاب بصفة عامة على كفاءة النبات Plant Performance بينما هناك قليل من الدراسات عن تأثيرات آكلات الأعشاب على ديناميكيات عشيرة الحشيشة.

تؤثر آكلات الأعشاب على كفاءة أفرد الحشيشة بطرق مختلفة تشمل خفض فى عقد الأزهار والبذور ، خفض فى حياة البذور بعد سقوطها من النبات ، خفض فى

حياة البادرات ، خفض فى الكتلة الحية للنبات من التغذية على الأوراق ، خفض فى النمو والقدرة على التكاثر ، خفض فى قدرة الحشيشة على التنافس مع النباتات الأخرى ، خفض فى المخزون الجذرى للحشيشة ، زيادة حساسية الحشيشة للضغوط الغير حية abiotic وزيادة فى نسبة موت النباتات الموجودة فعلا ، وتبين كثير من الدراسات المتاحة الآن واحد أو أكثر من هذه التأثيرات الناجمة عن حشرات مختلفة آكلة للعشب .

إن تأثيرات آكلات الأعشاب على كفاءة الحشائش النباتية ذات إهتمام محدود من قبل المهتمين بالمكافحة البيولوجية ولكن ينحصر الإهتمام فى كيف وإلى أى درجة تغير مثل هذه التأثيرات فى ديناميكيات عشيرة الحشيشة المستهدفة . ومن أهم التغيرات ذات العلاقة الوثيقة بديناميكية عشيرة الحشيشة خفض فى عشيرة البادرات الجديدة الناتجة عن الإضرار بالبذور وزيادة فى نسبة الموت المباشرة لأفراد عشيرة الحشيشة الموجودة فعلاً وزيادة فى نسبة الموت الغير مباشر للنباتات القائمة بفعل كل من آكل العشب وضغوط اخرى معاً .

أ - خفض الإضافة (الأفراد الجديدة) فى العشيرة النباتية :

Reduced recruitment to the plant population

عادة ما تستورد الحشرات المتغذية على البذور seed – feeding insects لمكافحة الحشائش عن طريق خفض إنتاج البذور مما يؤدى بالتالى إلى خفض فى إنتاج عشائر جديدة من بادرات الحشيشة . ومع ذلك – العلاقة بين إنتاج البذور وظهور عشائر جديدة من البادرات seedling recuitment لا تكون خطية . معدلات إنتاج البذور قد يكون محدود لبعض النباتات مثل بعض الحوليات annuals ولكن غير محدود للعشائر الثابتة للنباتات الدائمة الطويلة العمر long – lived woody perennials . ففى الحالة الأخيرة . إذا تراكمت عشائر كبيرة من بذور تلك النباتات وعاشت فى التربة وتوافرت لها ظروف الإنبات فإنه يندر أن ينتج عن تلك البذور بادرات قائمة جديدة لأن العامل المهيمن فى هذه الحالة لإنتاج عشائر جديدة من البادرات ليس حجم عشيرة البذور فى التربة ولكن كثافة مواقع الإنبات

germination sites والطريقة التجريبية الوحيدة لتوضيح ما إذا كان ظهور عشائر جديدة - من البادرات محدد بكثافة البذور فى التربة أو بعدد مواقع الإنبات ونمو ناجح للبادرات يكون ذلك عن طريق إضافة بذور فى تربة العشائر النباتية الطبيعية لمشاهدة ما إذا كان ذلك يزيد من معدل ظهور عشائر جديدة من البادرات أم لا فعند إضافة ١٠٠٠ بذرة فى المتر المربع لحشيشة) tansy ragwort *Senecio jacobaea)* كمثال لم يؤدى ذلك إلى زيادة عشائر جديدة من البادرات.

ومع ذلك انخفض ظهور بادرات جديدة فى بعض أنواع الحشائش عقب إدخال آكلات عشب تتغذى على البذور أو الأزهار. فعقب إدخال الـ *Trichapion lativentre* (Apionidae) إلى جنوب أفريقيا عملت على خفض إنتاج بذور عائلها النباتى *Sesbania punicea* بنسبة ٩٨% وعمل عنصر المكافحة الثانى الذى أدخل بعد ذلك *Rhyssomatus marginatus)*) على الإضرار بـ ٨٤ % من البذور المتبقية وعمل عنصرا المكافحة معا على وقف تام تقريبا لتكاثر الحشيشة وأدى توقف أو إنقطاع إنتاج البذور إلى خفض فى معدل ظهور البادرات وقلل من إنتشار الحشيشة و ظهورها فى مواقع جديدة.

ب- الموت المباشر للنباتات القائمة

Direct mortality of established plants

قد تقتل مفصليات الأرجل الآكلة للأعشاب أفراد عوائلها النباتية بالإلتهام الكامل لتلك الأفراد أو بالإضرار الضخم لأنظمة هامة فيها مثل تلك الخاصة بنقل المياه أو بالتغذية على الأوراق الذى يصاحبه الأضرار بالمخزونات الكربوهيدراتيه فيتوقف النمو. وفى حالات أخرى يعمل آكل العشب مع عناصر أخرى إضافية على إحداث الموت بطريقة غير مباشرة.

جـ ـ الموت الغير مباشرة من أكل العشب

Indirect mortality from herbivory

يعمل النشاط الغذائى لمفصلى الأرجل على الحشيشة (عن طريق أكل الأوراق ـ سحب العصارة النباتية بواسطة الحشرات الماصة ـ الإضرار بالجذور بواسطة الحشرات المتغذية على الجذور ـ إحداث الأورام فى الأنسجة النباتية) على خفض الكتلة الحية biomass ويقلل من المواد الغذائية المخزنة فى الجذور أو الأعضاء الأخرى فيقلل بالتالى معدل نمو كتلة نباتية حية جديدة (موت غير مباشر) وعادة ما تكون علاقة كفاءة النبات plant performance (الوصول إلى النمو الكامل أو عقد البذور) مع الضرر الناتج من أكل العشب علاقة خطية. ومع ذلك كثير من النباتات قادرة على تعويض المستويات المتوسطة من الضرر لدرجة تظهر معها العلاقة بين الأجزاء النباتية الميتة ودرجة الضرر من أكل العشب فى علاقة غير خطية ولكن لحد ما يحكمها حد الضرر damage threshold ويمثل هذا الحد كمية الكتلة الحية التى عند فقدها يعانى النبات من ضرر آكل العشب و هى كمية لا يمكن أن يعوضها النبات مما يزيد من خطر الموت. على سبيل المثال ـ كثير من حشائش المراعى forage grasses يكون لها القدرة على البقاء فى صورة جيدة مع معدل إزالة سنوية تقدر بـ ٤٠ % من الكتلة الحية ولكن يظهر عليها التدهور إذا تعدت مستويات الإزالة ٥٠ % .

بالإضافة إلى الكمية المستهلكة من الكتلة الحية تعتمد قدرة النبات على معايشة آكل العشب على الجزء النباتى الذى حدث له الضرر والمتصل بالأعضاء المستخدمة فى تخزين المواد الكربوهيدراتيه الإحتياطية ووقت حدوث الضرر خلال فصل النمو ـ ففى أنواع النباتات التى تخزن المواد الكربوهيدراتيه الزائدة فى الأوراق يؤدى الإضرار بالأوراق إلى موت النبات عن الأنواع النباتية التى تخزن إحتياطياتها الغذائية فى الجذور. وعادة ما يكون لمثل هذه الأنواع الأخيرة القدرة على معاودة النمو عقب الأضرار بالأوراق بإستخدام الإحتياطى الغذائى المخزن فى جذورها. وعادة ما يكون الإضرار بالأوراق فى بداية السنة أقل أهمية من

الإضرار بالأوراق فى منتصف السنة لأنه فى الحالة الأخيرة يكون هناك وقت أقل لإنتاج نمو خضرى جديد new foliage لإستخدامه فى إنتاج إحتياطيات جديدة من الكربوهيدات. على سبيل المثال لوحظ أن وقت ضرر أكل العشب بالنسبة لحشيشة *musk thistle* (*Carduus thoemeri*) هام لحياة الحشيشة فإذا تغذت الحشرات على أوراق الحشيشة وهى فى المرحلة الوردية rosette stage فإن ذلك يؤدى إلى موتها ولكن نفس مستوى الضرر بالنمو الخضرى فى المرحلة التالية bloting لا يؤثر كثيراً على الحشيشة.

والحشرات المكونة للأورام يكون تأثيرها أشد إذا هاجمت النبات فى المرحلة المبكرة للنمو حيث يستخدم النبات مصادرة الغذائية فى تكوين أنسجة الأورام بدلاً من إستخدامها فى تكوين النسيج الطبيعى للنبات وتنخفض بذلك قدرة النبات على تعويض الأنسجة التالفة. وتكوين الأورام بكثرة فى حالة الإصابة الشديدة يعمل على سحب الغذاء النباتى فينخفض النمو الخضرى للنبات وإذا كانت الأنسجة التكاثرية هى موقع الأورام تنخفض القدرة التكاثرية للنبات.

٣ - طرق قياس تأثير آكل العشب على ديناميكيات العشيرة النباتية (الحشيشة)
Methods to measure effects on plant population dinamics

تأثيرات آكلات الأعشاب على كفاءة النبات (الحشيشة) يجب أن يترجم إلى تأثيرات على ديناميكيات عشيرة النبات. ويعتمد ذلك على تعين قطع تجريبية بها آكلات الأعشاب وأخرى يغيب فيه آكل العشب المراد تقييم تأثيره ويمكن أن يتم ذلك بإستخدام مبيدات حشرية لإبعاد عنصر المكافحة من إحدى القطع التجريبية ومقارنة التغيرات فى أعداد النبات فى تلك القطعة مع قطعة أخرى قريبة غير مرشوشة بالمبيدات. وإستخدم هذا الإتجاه فى تقيم تأثير تغذية الخنافس *Trirhabda* spp. على أفراد حشيشة *Solidago canadensis*. وفيما يخص عناصر المكافحة لآكلات الأعشاب التى يراد إدخالها يمكن الحصول على نتائج تجريبية بدراسة عشائر النبات قبل وبعد إدخال العنصر الجديد فى المنطقة. ومقارنة الإختلافات بمواقع أخرى درست خلال نفس الفترة الزمنية التى لم يطلق فيها بعد عنصر المكافحة.

على سبيل المثال إستخدم Huffaker عام ١٩٨٣ هذا الإتجاه لتقيم تأثير إدخال سوستان على حشيشة *Tribulus terrestris* فى كاليفورنيا. حيث يمكن ان يستخدم إتجاهات التحليل الإحصائى للنتائج Allen curves أو كرفات النمو النسبية relative – growth curves التى تصف التفاعلات بين عدد أفراد الحشيشة وكتلتها مع الزمن كما تسمح بحساب التكاثر أو الإنتاجية النهائية للنباتات الحولية فوق سطح الأرض net annual above – ground productivity كما يمكن إستخدام الإختبارات المعملية وإختبارات الأقفاص الحقلية بإستخدام أعداد مختلفة من أكل العشب لقياس قدرته كعنصر مكافحة بيولوجية من ناحية تأثيره على كفاء النبات plant performance فى شكل نسبة الموت وخفض النمو والتكاثر وبالمثل قياس قابلية النبات لتعويض الضرر.

٤ - التفاعلات بين آكل العشب والضغوط الأخرى

Interaction between herbivory and oth :r stresses

تعتمد درجة الفقد فى الكتلة الحية أو المادة الغذائية التى يمكن أن يعايشها النبات على وقت وقوة الضغوط الأخرى.

أ - ضغوط متعددة من آكلات عشب مختلفة

Multiple stresses from different herbivores

فى الأقاليم التى تتميز بمناخ يغيب فيه نسبيا الضغوط الغير حية abiotic stresses أى التى يغيب فيها البرد القارص وكذلك الفترات الشديدة الحرارة أو الجفاف نجد هناك حاجة لإدخال مجموعة من آكلات الأعشاب تعمل فى تعاقب طوال العام لإحداث ضغط تراكمى كافى على النبات لخفض قدرته الحياتية. على سبيل المثال لم يتم مكافحة اللانتانا *Lantana camara* فى هاواى بواسطة *Teleonemia scrupulosa* (Tingidae) رغم تأثيرها السنوى على المجموع الخضرى للنبات إلا بعد إدخال عناصر أخرى للمكافحة لإصابة النبات فى أشهر الشتاء. كذلك تم التخلص من إنتاج بذور حشيشة *Sesbania punicea* فى جنوب

أفريقيا عملياً بالتأثير المجتمع لحشرتان تتغذيا على البذور وأشارت الدراسات عن تأثيرات آكلات العشب المستوردة لمكافحة الـ tansy ragwort (*Senecio jacobaea*) إلى أن المكافحة البيولوجية الناجحة نتجت عن التأثيرات المتكاملة لنوعان من آكلات الأعشاب وهى فراشة الـ cinnabar (*Tyria jacobaeae*) والخنفساء البرغوثية (*Longitarsus jacobaeae*).

ب ـ ضغط آكل العشب الذى يتبعه فوراً ضغط غير حى

Herbivore stress followed " soon" by abiotic stress

تميل النباتات التى إلتهم آكل العشب جزء من مجموعها الخضرى أو بطريقة أخرى النباتات التى حدث لها ضرر شديد من الإصابة بآكل العشب إلى الإستجابة للضرر بمعاودة النمو regrowth والذى يساعد معاودة النمو هذا إستخدام النبات للإحتياطى المخزون من الكربوهيدرات. والنبات الذى إستخدم إحتياطيه المخزون لمعاودة النمو refoliation يكون أكثر عرضة للضغوط الغير حية مثل درجات الحرارة المنخفضة شتاءاً ودرجات الحرارة المرتفعة أو الجفاف صيفاً ـ لذلك تأثير دورة الإضرار بأوراق النبات ثم معاودة النمو defoliation – refoliation تكون أكثر شدة على حياة النبات إذا حدثت فى أو قبل وقت قصير من فترة الضغوط الغير حية (برودة الشتاء ـ جفاف الصيف) وإذا حدثت تلك الضغوط الغير حية متأخراً جداً قد يكون هناك وقت كافى متاح للنبات ليجدد إحتياطيات الكربوهيدرات مما يجعله أكثر قدرة على معايشة الضغوط الغير حية. فالإضرار بالمجموع الخضرى لحشيشة tansy ragwort (*Senecio jacobaea*) فى المرحلة الوردية rosettes بواسطة يرقات فراشة *Tyria jacobaeae* على سبيل المثال عمل على خفض المخزونات الغذائية فى جذور النبات فإزدادت معدلات الموت من صقيع الشتاء.

جـ ـ آكل العشب والأمراض النباتية Herbivory and plant diseases

قد تزيد آكلات العشب عند إستقرارها وتوطنها فى المنطقة الجديدة من حساسية النبات للأمراض حيث أرجع موت نبات *Mimosa pigera* فى شمال أستراليا بالممرض *Botryodiplodia theobromae* إلى الإعتقاد بأن النبات إزدادت

حساسيته لهذا الممرض نتيجة توطن فراشة ثاقبة الساق التى إستوردت لمكافحة هذه الحشيشة.

د - آكل العشب واتحاده مع نباتات أخرى منافسة

Herbivory in combination with competition from other plants

سبق القول بأن النوع النباتى يدخل فى تنافس مع الأنواع الأخرى النامية حوله على الماء والمكان والغذاء على سبيل المثال الأعشاب grasses منافس قوى ومهم مع حشيشة أرض المراعى *Centaurea maculosa* حيث إنتقصت حياة الطور الوردى rosettes لحشيشة أرض المراعى إلى ١٧ % مقارنة بالكنترول الخالى من منافسة العشب grasses وقوة تنافس النوع النباتى المجاور عامل مهم فى زيادة تأثير الضرر الناجم عن آكلات الأعشاب على الحشيشة المستهدفة ويمكن إجراء تجارب تتضمن تنافس نوعان من النباتات وإصابة أكل عشب لإحداهما لعمل تقدير كمى للتداخل بين هذه العوامل .. ففى دراسة عن التقدير الكمى لتنافس القمح مع حشيشة *Amisinckia intermedia* مع أو بدون الإصابة بنيماتودا أورام الأزهار *Anguina amsinckiae* ثبت أن وجود النيماتودا زاد من شدة تنافس القمح مع الحشيشة المصابة.

وقدرة الحشيشة على تعويض ضرر آكلات الأعشاب عن طريق زيادة النمو يكون أكبر عندما يغيب تنافس أنواع نباتية أخرى وعندما يكون الغذاء والماء غير محدد. وكلما إزداد التنافس النباتى تقل قدرة الحشائش المستهدفة على معاودة النمو بعد الضرر الذى حدث من آكلات الأعشاب. ونتائج فعل التنافس قد تتأثر مع الزمن مثل ترك الأراضى فضاء بما عليها من نباتات ميتة من الحشيشة المستهدفة فإذا زرعت مثل تلك الأراضى بسرعة لن تكون متاحة كمواقع ملائمة للإنبات وإستقرار بادرات الحشيشة المستهدفة مرة أخرى.

هـ ـ تفاعلات العشيرة المعقدة Community interactions

تصميم برامج المكافحة البيولوجية للحشائش الذى يهدف إلى العودة للعشائر المعقدة النباتية communities عادة ما يؤدى إلى تقليل المواقع ذات النوع النباتى الواحد monospecific stands من الحشيشة الأجنبية وبطريقة تسمح بالعودة إلى المزروعات الأكثر تنوعا. على سبيل المثال لوحظ زيادة كبيرة فى تنوع النباتات المحلية فى أراضى المراعى بكاليفورنيا عقب المكافحة البيولوجية التى أدت إلى خفض كثافة حشيشة القديس جون *(Hypericum perforatum)* كما عادت أماكن المروج الساحلية فى كاليفورنيا أيضا إلى حالتها الطبيعية بعد إستيراد حشرات آكلة للعشب وإطلاقها فى المناطق التى تكثر فيها حشيشة الـ tansy ragwort (*Senecio jacobaea*) التى سادت هذه المناطق قبل المكافحة.

بعيدا عن التأثيرات على الكائنات الغير مستهدفة والمحلية نجد أن التشعبات الإيكولوجية لمجهودات المكافحة البيولوجية للحشائش التى فى حاجة إلى ملاحظة تشمل ما يلى :

١- بعض أنواع آكلات الأعشاب المستوردة حديثا قد تصبح عوائل أو ضحايا للأعداء الطبيعية المحلية والتى عادة ما تكون ذات مدى عائلى واسع. على سبيل المثال آكل العشب *Pareuchaetes pseudoinsulata* شكل عنصر مكافحة فعال ضد حشيشة شجرية *Chromolaena odorata* فى بعض الأماكن وفشل فى الإستقرار والتأثير فى الأماكن التى تعرض فيها للنمل المفترس وبالمثل ذبابة الأورام (*Cystiphora schmidti*) التى تهاجم الحشيشة الهيكلية تعرضت للتطفل الشديد فى بعض المناطق بواسطة الطفيليات المحلية مثل *Mesopolobus* sp. فى واشنطن بأمريكا.

٢- الأرض الفضاء التى تنتج عن المكافحة البيولوجية الناجحة للحشيشة المستهدفة ستكون عرضه للإحتلال بنباتات أخرى ولكن طبيعية تلك النباتات الأخيرة التى ستملأ الموطن الخالى ستختلف. قد تحتل بالأنواع المحلية فى بعض المناطق . وقد تبذر الأراضى بأنواع من نباتات المرعى المرغوبة فى المساحة

المتاحة تحت إشراف متخصصين فى إدارة تلك المراعى. ومع ذلك - فى بعض الحالات - قد يؤدى القضاء على الحشيشة المستهدفة زيادة فى أنواع الحشائش الأخرى.

٣- الأنواع النباتية القريبة تقسيميا للحشيشة المستهدفة و الغير مفضلة كعوائل لآكلات الأعشاب قد تهاجم فى الحقل عندما تتواجد الأنواع الأقل تفضيلا مع النوع المستهدف المفضل.

٥ - إختيار عنصر المكافحة Agent selection

يشمل التنبؤ الدقيق لأى قائمة مرشحة من عناصر المكافحة البيولوجية تحديد أنواع من آكلات الأعشاب التى سينتج عن إستخدامها مكافحة ناجحة للحشيشة المستهدفة وهى أنواع لا تدرج تحت فئة أنواع ممكنة. ومع ذلك نتيجة تكلفة إختبارات التخصص العائلى العالية فإن المعايير التى تسمح بوضع العناصر المرشحة للإستخدام حتى بالتقريب إلى فئات مثل فئة " ممكن إستخدامها" وفئة " عناصر غير محتمل نجاحها " تشكل معايير هامة وأكثر الوسائل فاعلية فى إختيار آكلات الحشائش هو إختيار الأنواع التى كافحت الحشيشة المستهدفة فى بلد آخر ذات مناخ متشابه. على سبيل المثال أدى استخدام سوسة *Cyrtobagous salviniae* فى جنوب أفريقيا لمكافحة النبات المائى *Salvinia molesta* إلى إستخدام آخر ناجح فى أستراليا لمكافحة نفس الحشيشة.

بصفة عامة - تم إقتراح ثلاثة إتجاهات عند إختيار آكل العشب :

١- إجراء دراسات فى مجال الموطن الأصلى للحشيشة weed's native range وتحديد آكلات الأعشاب الأكثر تأثيرا مع الأخذ فى الإعتبار تأثير الطفيليات والعوامل الأخرى التى قد تقلل من تأثير آكل العشب الأكثر تأثيرا مع الأخذ فى الإعتبار تأثير الطفيليات والعوامل الأخرى التى قد تقلل من تأثير آكل العشب والتى يمكن إستبعادها عند إستيراد آكل العشب فى الموطن الجديد.

٢- دراسة المشاريع القديمة وتحديد الصفات الشائعة لأكلات الأعشاب وعوائلها فى الحالات الناجحة.

٣- إعطاء رقم أو قيمة لأكل العشب على أساس ما يمتلكه من تأثيرات أو صفات خاصة هامة فى المكافحة البيولوجية الناجحة.

وتشمل الصفات الهامة لآكل العشب ما يلى :

١- آكل العشب الجيد لا يكون محدد لذاته Self – limiting أى يجب أن يتحمل الكثافات العالية من نفس نوعه بدرجة يكون فيها قادر على بناء أعداد كبيرة من أفراده كافية للإضرار بالحشيشة.

٢- أنواع آكلات الأعشاب المحدودة التأثير فى الموطن الأصلى للحشيشة نتيجة نشاط الأعداء الطبيعية عليها قد تشكل الأنواع المؤثرة والفاعلة فى الموطن الجديد إذا كان فى الإمكان إستبعاد تلك الأعداء عند الإدخال مع عدم وجود أعداء أخرى فى منطقة الإدخال تحل مكان أعداء آكل العشب فى موطنه القديم.

٣- آكل العشب الجيد يشكل النوع الذى يكمل ويعزز الضغوط الأخرى التى تقع على الحشيشة بواسطة عناصر أخرى موجودة فى النظام.

فى الحقيقة لا يوجد مرشد دقيق ومفصل لإختيار آكل العشب ولكن يساعد على معرفة ما تم ذكره سابقاً والمفاهيم العامة الأخرى لتصنيف وفرز عناصر المكافحة البيولوجية للحشائش على سبيل المثال بدراسة بيولوجى الحنفساء *Taphrocerus* (Buprestidae) *schaefferi* إقترح بأنه لن يشكل آكل عشب فعال لمكافحة الحشيشة yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) لإحتمال عدم قدرته على تكوين عشائر كبيرة من نفس نوعه نتيجة ظاهره إلتهام نفس النوع cannibalism بالإضافة إلى إحداثه لضرر قليل وتعرضه لمدى عريض من الطفيليات.

٦- طبيعة الفعل الضبطى لآكل العشب

The nature of controlling action

العلاقات المتداخلة للحشرات الآكلة للأعشاب مع النباتات المزهرة أساسية فى مكافحة الحشائش بواسطة الحشرات. وهذا لا يعنى إمكانية مكافحة كل حشيشة ضارة بإستخدام الحشرات. والضرر الذى يسببه آكل العشب للحشيشة قد يكون مباشر أو غير مباشر واضح أو غير واضح أو غير متوقع. وينسب نتيجة درجة الضرر النهائية لأكل العشب إلى البيئة المحيطة فدرجة الضرر الذى يحدثه آكل العشب قد تسبب موت الحشيشة فى بيئة ما ولا تسببه فى بيئة أخرى. ودرجات مكافحة آكل العشب المختلفة لحشيشة St- John's wort من الأجزاء المختلفة من العالم مثال على ذلك.

أ - الإضرار المباشر وغير المباشر Direct and indirect destrcution

عادة ما تسبب آكلات الأعشاب ضرر للحشيشة خلال الإضرار المباشر لأجزاء حيوية فى النبات مثل فعل آكل العشب *Chrysolina quadrigemina* على حشيشة St. John's wort الذى يؤدى إلى موت الحشيشة بسرعة أو موتها فى فصل آخر من السنة كنتيجة لفساد الوظائف فى وقت تالى حرج. كذلك - آكل العشب *Agrilus hyperici* الذى يهاجم الجذور الأولية لحشيشة القديس جون فى كاليفورنيا لا يؤدى الضرر بالجذور إلى موت الحشيشة فى فترة الإصابة ولكن أثناء الصيف الجاف الطويل الذى يعقب الإصابة.

وآكل العشب قد يضر الحشيشة بطريقة غير مباشرة خلال :

١- خلق ظروف مناسبة للعدوى بالممرضات النباتية فرغم أن يرقات فراشة *Cactoblastis cactorum* تحدث ضرر مباشر لكثير من أنسجة نبات الصبار إلا أن اليرقات فى نفس الوقت تفتح تلك الأنسجة للعدوى الثانوية التى تساعد فى الإضرار والإجهاز على نبات الصبار. لقد سجلت الفطريات *Phyllosticta concava, Gloesporium lunatum, Montagnella opuntiarum.*

كطفيليات أولية لنبات الصبار وقد إعتبرت الطفيليات الثانوية مثل بكتريا العفن الطرى والأعفان الأخرى أكثر أهمية فى مساعدة يرقات الـ *Cactoblastis* فى الإضرار بنباتات الصبار *Opuntia*.

٢- تقليل خاصية القدرة التنافسية التى تتمتع بها الحشيشة مثل مكافحة *Clidemia hirta* بواسطة التربس (*Liothrips urichi*).

ب - الأجزاء النباتية العرضة للإصابة The plant parts attacked

تم التركيز فى البداية على آكلات الأعشاب التى تهاجم عوائلها من الحشائش بطرق خاصة مثل تلك التى تحفر فى الجذور والسيقان أو البذور أو التى تفسد الأزهار وأهملت آكلات الأعشاب التى تهاجم المجموع الخضرى. وأثبتت الخبرة فيما بعد أن آكلات الأوراق أيضا أثبتت فاعليتها فى حالات كثيرة.

وبصرف النظر عن طبيعة الضرر فإن آكل العشب الجيد هو العنصر الذى من خلال فعلة المباشر أو الغير مباشر يسبب أضرارا للحشيشة فى المواقع التى تتواجد فيها existing stands وهناك إتفاق فى الرأى على أهمية آكلات الأعشاب التى تهاجم البذور أو الثمار للمستديمات الطويلة العمر long – lived perennials وعدم أهميتها للحشائش التى تتكاثر خضريا أو التى تزهر فى فترات تكون فيها آكلات الأعشاب غير نشطة.

لقد وجد فى كاليفورنيا أن تغذية سوس البذور المستورد *Apion ulicis* على الحشيشة *Ulex europaeus* كان شديدا بدرجة كافية أدت إلى موت الحشيشة فى بعض مواقعها وهذه النتيجة لم تكن متوقعة حيث إستوردت الحشرة بغرض تقليل معدل إنتشار الحشيشة.

وتلقى الحشرات التى تهاجم البذور إهتماما خاصا فى مكافحة الحشائش الحولية وذلك لكفاءتها العالية فى ضبط معدل إنتشار مثل هذه الحشائش. ومن ناحية أخرى أعطى العلماء أهمية كبيرة لآكلات الحشرات التى تهاجم البذور والثمار فى مكافحة اللانتانا فى هاواى ووجه نفس الإهتمام عند مكافحة حشيشة

ragwort *(Senecio jacobae)* بواسطة ذبابة البذور *Pegohylemyia seneciella* لذا فإن هذا النمط من الضرر يكون ذات أهمية كبيرة إذا كان إنتشار الحشيشة عامل مهم ويتطلب كميات كبيرة من البذور ٠

لقد ذكر البعض أن حافرات الساق أو الجذور التى يؤدى نشاطها الغذائى إلى موت أجزاء كبيرة من النبات يكفى منها أعداد قليلة لإحداث الموت فى النبات وهى بهذا أكثر فاعلية من الحشرات التى تتغذى على الأوراق التى تسبب ضرر لكميات قليلة من الأنسجة والتى يتطلب منها أعداد كبيرة لكى تؤدى إلى موت النبات ٠ وكما سبق القول ليس هذا الإستنتاج سليم فى كل الحالات ٠ ومع ذلك لخص بعض العلماء أهمية حافرات السوق والجذور فى المكافحة فيما يلى :

١- يسبب الفرد الواحد ضررا كبيرا للعائل النباتى مقارنة بأكل الأوراق ٠

٢- ينتج عن النشاط الغذائى حدوث تعفن نتيجة نمو الفطريات والبكتريا الموجودة فى براز الحشرات ٠

٣- آكلات الأعشاب الحافرة للسوق أو الجذور أقل عرضه للهجوم بالطفيليات والمفترسات المحلية فى الموطن الجديد ٠

جـ - علاقة المناخ بالمكافحة وإختيار العنصر

The relation of climate to control and the choice of agents

لقد ناقش البعض علاقة المناخ بإختيار آكل العشب عند إستيراده و فيما يلى بعض من هذه الإستنتاجات :

١- تلعب الأنواع المختلفة القريبة الصلة تقسيميا نفس الأدوار فى علاقتها بالعائل النباتى فى المناطق المختلفة ٠ فالنبات ذات توزيع أوسع من أى من أعدائه التى تتغذى عليه , phytophagous enemies وتنشأ الإختلافات الجوهرية من تأقلمات خاصة لآكلات الأعشاب فى المناخات الخاصة particular climates ٠

٢- دراسة مناخ المناطق الأصلية التى تتوزع فيها الحشائش والمناطق الجديدة ذات أهمية أساسية لإختيار عناصر المكافحة قبل إستيرادها.

٣- يختار من المناطق التى تشابه مناخها كثيرا مع مناخ المنطقة الجديدة التى دخلت فيها الحشيشة الحشرات الأكثر وفرة والأكثر كفاءة فى الأضرار بالحشيشة. ولا يشير تفوق آكل العشب على الحشيشة فى منطقة مخالفة مناخيا للمنطقة الجديدة أية أهمية لآكل العشب كعنصر للمكافحة.

٤- أنواع آكلات الأعشاب phytophagous species الهامة التى يمكن إستيرادها من المناطق الأصلية للحشيشة هى الأنواع التى تتواجد بعشائر كبيرة جدا والمسؤولة عن خفض عشائر الحشيشة بدرجات قاتله لأفراد الحشيشة والتى ينتظر أن تحدث نفس التأثير فى المناطق الجديدة.

ورغم ذلك هناك صعوبة فى أن نستثنى مقدما أفضل الأنواع للإستيراد إعتمادا على التحليل المناخى فقط رغم أهمية الإعتبارات المناخية.

د - العلاقات المتداخلة للعنصر الحشرى وغذائه

The interrelation of the insect agent and its food

تضبط كثير من العشائر بواسطة تفاعلات حيوية تبادلية reciprocal biotic interaction رغم علاقتها الدائمة بالظروف البيئية ويظهر ذلك فى الأمثلة الآتية :

١- حلم الـ cyclamen (*Steneotarsonemus pallidus*)

فى تجربة لبيان نمطان من التفاعلات الحيوية تحتوى كل منهما على نفس نوع الحلم عمل على إصابة مجموعتان من نباتات الفراولة strawberry بالحلم *S. pallidus* ووضعت فى البيوت المحمية. وصاحب مفترس الحلم المجموعة الأولى وإستبعد من المجموعة الأخرى وجد أن حلم الـ cyclamen على نبات الفراولة وفى غياب المفترس *Typhlodromus* إستطاع أن يبنى دورياً عشائر كبيرة من الأفراد عملت على تأخير نمو النباتات وغيرت البيئة التى يعيش فيها microenvironment

بدرجة عملت على إنهيار الكثافات العالية من الحلم. مثل هذه التذبذبات فى الكثافة تكررت عدة مرات ومع كل موجة تالية شوهد تناقص فى قمة كثافة الحلم نتيجة للفقد المتتالى فى قوة نبات الفراولة. وفى المجموعه الأخرى التى تحتوى مفترس حلم الـ cyclamen ضبط المفترس الحلم عند مستوى منخفض جدا وهذا أدى إلى منع التفاعل الشديد بين الحلم النباتى ونباتات الفراولة. وعوضا عن ذلك تحدد تعداد المفترس نفسه نتيجة ندرة الحلم النباتى بسبب تغذية الحلم المفترس ، وكانت التذبذبات فى كثافة الحلم النباتى ذات قمم منخفضة جدا. وبقى الحلم النباتى محمى ضد الإلتهام الزائد بتواجده فى عدد محدود من مناطق صغيرة محمية protictive micro- areas وكانت المفترسات أيضا قادرة على إستخدام غذاء بديل للمحافظة على حياتها. ويعنى هذا المظهر أنه لم تكن هناك تبادلية تامة total reciprocity فى العلاقة.

٢- خنفساء *Chrysolina quadrigemina*

فى دراسة إستمرت لعشر سنوات متصلة لمكافحة حشيشة الـ klamth لوحظ فى السنوات الأولى من القرن العشرين وقبل إستيراد الخنفساء زيادة مستمرة فى إحتلال هذه الحشيشة لأراضى المراعى وصلت إلى ٣,٥ مليون إيكر فى عام ١٩٥٠ وبينما أثرت العوامل المناخية وعوامل التربة edaphic على معدل الزيادة والكثافات القصوى التى وصلت لها فى المواقع المختلفة إلا أن البلوغ النهائى لأعلى الكثافات maximal densities لم يحدث لها إعاقة لا بالتذبذبات ولا بالإختلافات المناخية وظروف التربة. ولكن فى السنوات الأولى من نشاط الخنفساء *C. quadrigemina* بعد إدخالها كانت أنماط التغير فى كثافات الحشيشة ويرقات الخنافس متوافقة مع التفسير الخاص بالإعتماد التبادلى للكثافة reciprocal density dependence حيث إنخفضت الحشائش لمستوى أقل من ١ % من كثافتها الأولى وهبطت معها أيضا كثافات الخنافس فى تناسق إلى مستوى منخفض يتكافىء مع الإنخفاض فى الغذاء النباتى للخنافس. ولكن لوحظ أن ضبط الحشرة لعشائر الحشيشة تحت الظل أقل كفاءة لذا تزداد عشائر الحشيشة تحت هذه الظروف.

ومن المهم أن نلاحظ أن هناك قوى أخرى – ساعدت الخنافس فى الوصول بالحشيشة إلى كثافات منخفضة مثل معدل سقوط الأمطار ودرجات الحرارة وأشعة

الشمس والحرائق وتغيرات التربة soil disturbances وتراكم البقايا النباتية .. الخ كل ذلك ساهم فى الإنبات الشاذ أو خفض فى الإستقرار أو الأضرار بالمواقع النباتية للحشيشة. مثل تلك العوامل الفيزيائية أصبح لها تأثير أكثر على كثافة الحشيشة بعد إدخال الخنافس مقارنة بتأثيرات تلك العوامل قبل الإدخال.

تشتت أفراد الحشيشة فى كثافات منخفضة قد يعيق تأثير آكل العشب. فتوازن الضبط balance of control لآكل العشب المؤثر قد يصطدم بوضع فيه أفراد النبات العائل (الحشيشة) فى تشتت واسع مما يشكل صعوبة لآكل العشب وتأخيره فى الإهتداء إلى جميع الأفراد وهذا عكس الحال إذا تواجدت أفراد الحشيشة فى كثافات عالية.

كما أكدت كثير من الدراسات على أهمية العناصر الغذائية الخاصة فى أغذية الحشرات ولا تعتمد كثير من الحشرات على تواجد كمية كافية من الغذاء بل على غذاء يحوى توازن دقيق من العناصر الغذائية. لذا قد يتطلب الأمر عند مكافحة الحشيشة معاملتها ببعض الأسمدة للوصول إلى مكافحة فعالة عن طريق آكل العشب فالوجود المجرد للحشيشة ليس ضمان بتوافر مواد غذائية مناسبة لآكل العشب.

أظهرت الدراسات العملية أن فعل الطفيليات الحشرية مثل *Tetrasticus* spp. ، *Chaetonodexodes marshalli* أعاق تأثير آكل العشب *Schematiza cordiae* فى الأضرار بالشجيرة الضارة *Cordia macrostachya* فى ترينيداد. بينما وجد أن إدخال نفس آكل العشب فى Mauritius حيث تغيب هذه الطفيليات أعطى مكافحة فعالة ضد هذه الشجيرة الضارة. وهذا دليل على أن غياب الأعداء الطبيعية لآكل العشب أتاح له ضبط أكبر على وفرة الحشيشة المستهدفة.

فى دراسة على خنفساء الصنوبر *Dendroctonus frontalis* أشير إلى أن المواقع النقية من أشجار الصنوبر pine فى جنوب شرق الولايات المتحدة تحولت إلى خليط من الصنوبر وأشجار أخرى mixed pine hardwood حيث قتل الصنوبر بالحشرات فهذه الدراسة التى أستمرت أكثر من ٢٢ عاماً أظهرت أن أنشطة الحشرة غيرت نمط غابة الصنوبر من pine- oak إلى oak أى من الصنوبر إلى أخشاب البلوط وهناك عديد من الأمثلة التى تشير إلى تأثيرات آكلات العشب على تتابع وتركيب مواقع الغابات.

ثالثا : الفقريات Vertebrates

إستخدم عدد من أنواع الحيوانات الأليفة مثل الماعز والغنم والأوز فى مكافحة الحشائش الأرضية والأسماك فى مكافحة الحشائش المائية.

١ - الأسماك الآكلة للأعشاب Herbivorous fish

هناك إحدى عشر نوعا من الأسماك فى قائمة Julien لعام ١٩٩٢ توضح أنواع الأسماك التى إستخدمت فى عدد من بلاد العالم بغرض مكافحة الحشائش المائية (جدول ٧). توجد هذه الأسماك فى ثلاث عائلات هى Cyprinidae (التى تحوى أنواع مختلفة من أسماك الأنهار carp species) والـ Cichlidae والـ Osphronemidae.

جدول ٧ : أنواع الأسماك التى إدخلت الى دولة أو أكثر من دولة لمكافحة النباتات المائية

Family	Species
Cyprinidae	1- *Aristicbtbys nobilis* (Richardson) (big head) 2- *Ctenopbaryngodon idella* (Cuvier and Valenciennes) (*grass carp*, white amur) 3- *Hypopbtbalmicbtbys molitrix* (Cuvier and Valenciennes) (silver carp) 4- *Puntius javanicus* (Bleeker)
Cichlidae	1- *Oreocbromis aureus* (Steinbachner) 2- *Oreocbromis mossambicus* (Peters) 3- *Oreocbromis niloticus* (Linnaeus) 4- *Tilapia macrocbir* (Boulenger) 5- *Tilapia melanopleura* Dumeril. 6- *Tilapia zillii* (Gervais)
Osphronemidae	1- *Ospbronemus goramy* lacepedes (Giant gourami)

وعلى خلاف آكلات الأعشاب المفصلية الأرجل التى عادة ما تختار على أساس المدى العائلى المحدود فإن الأسماك كعناصر للمكافحة البيولوجية للحشائش عادة ما تكون آكلات أعشاب غير متخصصة " عامة " non-selective grazers تستخدم لخفض العشائر النباتية المائية aquatis macrophytes حيث يلعب إختيار المدى العائلى النباتى دور قليل فى إختيار عناصر المكافحة البيولوجية. لهذا فأنواع الأسماك المذكورة ذات تطبيق محدود وتستخدم فى الأجسام المائية المغلقة مثل قنوات الرى التى يرغب فيها عمل خفض كلى أو قريب من الكلى للحشائش.

فيما يخص إختيار وإدارة أنواع الأسماك فى المكافحة البيولوجية للحشائش فإن النواحى البيولوجية الهامة تتركز فى قدرة الأسماك او عدم قدرتها على بناء عشائر جديدة فى مناطق الإطلاق فإذا أسيىء إدارة الأسماك فإن الأسماك المائية المستخدمة فى خفض العشائر النباتية المائية سيكون لها آثار جانبية غير مستحبة على الأنظمة المائية بطرق متنوعة (عند زيادة عشائر تلك الأسماك) تشمل زيادة العكارة الجسم المائى ونمو الطحالب والتنافس مع الأسماك أو الحياة البرية المرتبطة بالأجسام المائية. بينما إذا كان النوع المستخدم ينتمى لنفس المنطقة أو واسع الإستقرار فإن هذه الآثار الجانبية الغير مرغوبة ستكون فى أدناها وقد يصبح تكاثر الأسماك مرغوب فيه خاصة إذا كان النوع المستخدم من الأسماك التى تؤكل من ناحية أخرى إذا لم يكن النوع المستخدم محلى وغير واسع التوزيع فإنه قد يكون من المرغوب فيه عدم السماح بإنتقال أنواع الأسماك القادرة على إنتاج الذرية. لذا - وكما سبق القول - عادة ما تكون الأنظمة المغلقة مثل برك الرى والتنكات المائية هى الأماكن المناسبة لأداء مكافحة بيولوجية مرغوبة للحشائش المائية. ورغم ذلك - العزل الفيزيائى للأجسام المائية هذه غير موثوق به تماما أى لا يعتمد عليه فى حركة عشائر الأسماك حيث قد ينتقل من مكان لآخر عن طريق الفياضانات أو عن طريق نقل متعمد بين الأجسام المائية بواسطة الإنسان. لذا عادة ما تستخدم هجن عقمية sterile hybrids أو Sterile triploids لتقليل مخاطر إستقرار عشائر الأسماك المستوردة.

إن إستخدام سمك الأعشاب grass carp فى مكافحة الحشائش كان محدودا فى كثير من المناطق وذلك خوفا من التأثيرات الضارة عند إستقرار الأسماك فى أنظمة الأنهار الكبيرة والمصبات المرتبطة بها ولهذا طور العلماء طريقة لإنتاج ذرية عقيمة من الآباء الطبيعية بتغير المادة الوراثية أثناء الإخصاب مما يؤدى إلى تكوين مجموعة كروموسومية زائدة فى البيضة الحديثة الإخصاب (triploid condition) ينتج عنها سمكة طبيعية فى جميع الأوجه فيما عدا عدم قدرتها على التكاثر. مثل هذه المجموعة توجد فى أنوية خلايا الدم الحمراء لذا تكون تلك الأنوية أكبر حجما. لذا تفحص عينة دم من كل سمكة قبل شحنها للتأكد من عقمها. ثم ترسل تلك الأسماك للموزع للبيع. ويكرر الإختبار على عينة من الأسماك قبل نقل تلك الأسماك إلى المياه التى تتواجد فيها الحشائش.

وهناك أوجه بيولوجية أخرى هامة عند إختيار نوع السمك المستورد خاصة فى طريقة رعايته للحضنة وقدرة النوع فى إفتراس صغار أسماك الأنواع الأخرى. على سبيل المثال إستورد الى قنوات الرى فى كاليفورنيا ثلاثة أنواع من الأسماك للعمل على خفض العشائر النباتية المائية وأطلقت معا. وحل إثنان من الثلاث أنواع محل النوع الثالث *Tilapia zillii* وهذا الإحلال لم يكن مرغوب فيه حيث أظهرت الدراسة أن النوع الثالث هذا كان النوع الوحيد الأكثر كفاءة فى المكافحة. وكان الإحلال نتيجة قدرة النوعين الآخرين لحفظ حضنتهما فى الفم وبالتالى قادرة على حماية صغارها ونظرا لأن *T. zillii* لا يتصف بحفظ الحضنة فى الفم فإن صغاره تعرضت للإفتراس بواسطة الأنواع الأخرى.

من الأمثلة المشهورة عن إستخدام الأسماك فى المكافحة البيولوجية سنتطرق إلى دراسات المكافحة البيولوجية للحشائش المائية فى كلورادو ... لقد أدى تزايد تكلفة الأيدى العاملة وتكلفة مبيدات الحشائش بالإضافة إلى تزايد الإهتمام من مخاطر التلوث بمبيدات الآفات ومبيدات الحشائش إلى تعقيد برامج مكافحة الحشائش المائية خاصة فى مناطق الرى ومياه الشرب فى كلورادو والتى فيها سدت القنوات المائية، قنوات الصرف بالنباتات المائية وإحتياج تلك القنوات إلى صيانة مستمرة لإجراء عمليات رى كثيف ناجح ونظام صرف جيد. وكانت المكافحة الكيماوية صعبة بالإضافة إلى تزايد تكلفتها نتيجة عامل تخفيف

التركيزات المستخدمة فى القنوات المائية والتأثير التعادلى للمياه لإحتوائها على محتوى عالى من المادة العضوية بالإضافة إلى خطورة المبيدات على الفونا المائية.

وبدأ برنامج المكافحة البيولوجية فى عام ١٩٧٠ بعمل حصر لأنواع الحشائش لتحديد عدد أنواع الحشائش الهامة ومعدلات النمو الفصلى لكل منها. وعملت نتائج الحصر كمرشد لمقاييس المكافحة وأنواع آكلات الحشائش الأكثر تأثيرا ، كما حددت نتائج الحصر أنواع الحشائش التى تسبب المشاكل الحقيقية والأنواع التى يمكن إهمالها مما أدى إلى تحسين كفاءة المجهود البحثى. وأظهر الحصر وجود ثلاثة أنواع من الحشائش الهامة منها *Elodea canadensis* , *potamogeton* sp. وعديد من أنواع الطحالب الخضراء الخيطية *Chara* spp., *Cladophora* spp وحشائش أخرى ذات أهمية محدودة مثل *Scirpus* spp. , *Typha* spp

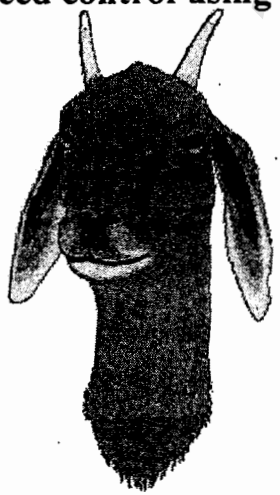
آكلات الحشائش السمكية التى تم ترشيحها للدراسة ثمانية أنواع من الأسماك ممثلة فى أربعة أنواع للجنس *Tilapia* و ٣ أنواع من *Mollienisia* ونوع من *Cyprinodon* وآكل الحشائش الأبيض *Ctenopharyngodon idellus* .

الـ *Tilapia* سمك افريقى كثير الخلفة سريع النمو نقل إلى أجزاء عديدة من العالم بما فيها هاواى للتغذية على الحشائش الضارة وتأتى قيمة أنواع الأسماك التابعة لهذا الجنس إلى إستخدامه فى المكافحة البيولوجية للباعوض من خلال أنشطته الغذائية على الحشائش المائية وحصائر الطحالب فهى بذلك تحرمه من المساكن التى تحميه protective niches بالإضافة إلى إلتهامها للباعوض نفسه. ولقد تم دراسة ثلاثة أنواع وهى *T.hornorum, T. zilli, T. mossambica* ووجد أن الشتاء يعمل على قتل جزء كبير من عشائر السمك لذا تم إبتكار طرق لتوفير ظروف تربية ملائمة تمكن من نمو سريع بدرجة كافية فى الربيع لإنتاج أعداد كافية فى الصيف لمكافحة الحشائش المائية والطحالب.فى أمريكا تستخدم السمكة الزرقاء *T. aurea* فى مكافحة الطحالب والسمكة ذات البطن الحمراء *T. zillii* فى مكافحة الحشائش المائية الكبيرة.

الـ *Mollienisia* أسماك صغيرة جذابة تم إستيرادها من أمريكا الجنوبية وهى بالطبع آكلة للأعشاب. فهى أسماك نشطة تتغذى بإستمرار خاصة على الطحالب وتم دراسة وملاحظة ثلاثة أنواع هى *M. sphenops, M. latipinna, M.* sp. وإلى جانب الفوائد الكبيرة. لهذه الأسماك فى التهام الطحالب فهى أسماك ملونة تتغذى على يرقات الباعوض وذباب الماء بالإضافة إلى قدرة الأسماك على تحمل مدى واسع من درجات الحرارة. والـ desert pupfish (*Cyprinodon macularis*) موجود أساساً فى أجزاء من حوض نهر كلورادو له صفات مرغوبة من ناحية تغذيته على الطحالب ويرقات الباعوض.

٢ - مكافحة الحشائش بإستخدام الماعز

Weed control using goats



أ - مقدمة Introduction

لقد قطعت إستراليا ونيوزيلندا شوطاً كبيراً فى مجال إستخدام الماعز فى مكافحة حشائش المراعى لذا فإنه من البديهى التركيز على التجربة الأسترالية للإستفادة منها فيما يناسب مناطق الرعى فى مصر والمنطقة الغربية خاصة فى حالة وجود نباتات سامة.

تشكل مشكلة حشائش المراعى ومكافحتها مشكلة إقتصادية هامة منذ وقت طويل فى مناطق السهول الواسعة فى جنوب أستراليا حيث تؤثر على إنتاجية الحيوانات.. وتعقدت تلك المشكلة فى السنوات الحديثة نتيجة زيادة أسعار مبيدات الحشائش وتكلفة الأيدى العاملة وتسميد المراعى بالسوبر فوسفات. ومن المهم الحفاظ على المراعى خالية من الحشائش حتى لا يتأثر معدل الرعى حيث تقلل الحشائش كثيراً من فائدة أرض المرعى على المدى القصير وقد تتلاشى أهمية المرعى على المدى الطويل عند إرتفاع تعداد عشائر الحشائش.

وتشمل أهم الحشائش فى منطقة ويلز نباتات مستديمة مثل blackberry (*Rubus fruticosus*) من Rosaceae والـ briar (*Rosa rubiginosa*) من Rosaceae والـ poa tussock (*Poa labillardieri*) من poaceae والـ serrated tussock (*Nassella trichoroma*) من Poaceae والـ St. John's wort (*Hypericum perforatum*) من Clusiaceae وحشائش الـ nitrophilus مثل الـ thistles (Asteraceae) والـ Paterson's curse (*Echium plantagineum*) من Boraginaceae و الـ nettles من Urticaceae و الـ cape weed (*Arctotheca calendula*) من Asteraceae ومكافحة مثل تلك الحشائش مكلفة ويصعب فى بعض الحالات إختيار طريقة المكافحة عندما تكون المنطقة غير زراعية أو قريبة من جدول مائى او بستان والأختيار الأفضل فى هذه الحالة يتلخص فى إستخدام التفضيل الغذائى للماعز فى مكافحة الحشائش والمهمة التى تواجه المرشد الزراعى هو كيفية إدارة هذا التفضيل الغذائى للماعز وسلوك رعيه والمهارة فى القضاء على هذه المشكلة. والطرق التقليدية فى مكافحة الحشائش فى المراعى تشمل طرق زراعية وطرق بيولوجية وكيميائية وميكانيكية وطرق تتضمن إدخال حيوانات ذات تفضيل غذائى خاص (grazing) وليس بالضرورة أن تكون جميع تلك الطرق مؤثرة أو مرغوبة.

وتتطلب الإدارة الناجحة للمرعى تفهم لمكون الرعى grazing component ويوجد اعتقاد بأن إستخدام الماعز يمكن أن يساعد طرق المكافحة التقليدية وفى إمداد منطقة الرعى بإدارة مؤثرة طويلة الأمد.

ويمكن مشاهدة التفضيلات الغذائية preferntial grazing للحيوانات فى حقول الخيول وفى المناطق التى ترعى فيها الأغنام أو الماشية حيث تكون مشاكل الحشائش مختلفة حيث يتغذى الماعز على تنوع من النباتات والشجيرات التى تتجنبها الغنم أو الماشية وعادة ما تكون القيمة الغذائية لهذه النباتات عالية. كما تتغذى الماعز بكفاءة على نباتات يصعب السيطرة عليها مثل تلك التى تنمو فى الصخور وفى الأراضى الغير منزرعة وفى الزوايا وحول الأشجار وعلى طول الأسوار وهى مناطق لا تصل إليها آلات الرش كما تأكل الحشائش المتأخرة أو

المبكرة الإنبات. كما يمكن إصلاح الأراضى الغير المنزرعة ذات القيمة المنخفضة التى تكثر فيها الشجيرات والحشائش بإدخال الماعز إليها.

وعملية المكافحة بإستخدام الماعز هى عملية إيكولوجية حيث تواجه الحشيشة بمنافسة ليس فى صالحها فى وجود برسيم clover قوى حيث لا يبحث الماعز كثيراً عن البرسيم وطبقا لذلك عند نمو حشائش فى أرض مرعى تحوى برسيم فإن هذا المرعى يمكن تحسينه بإدخال الماعز وإضافة بذور برسيم وتسميده وهذا سيضمن أقصى تنافس لصالح البرسيم ضد الحشائش النامية.

تعمل الماعز على مكافحة الحشائش عن طريق إضعاف منافسة الحشيشة لنباتات المرعى عن طريق :

١- منع الحشائش من الإزهار وبالتالى من إنتشار البذور.

٢- تفضيلها التغذية على الحشائش فتقلل من منافستها لنباتات المرعى.

٣- تعمل على نزع اللحاء بصورة دائرية ring barking فتضعف التركيب البنائى لبعض أنواع الشجيرات الغير مرغوبة.

٤- سحق الماعز لعدد من أفراد الحشيشة بواسطة أقدامها يقلل من عشائر الحشيشة.

ب - طرق مكافحة الحشائش Methods of weed control

تشمل الإتجاهات الأساسية فى مكافحة حشائش المراعى الواسعة الإضرار المباشر بتلك الحشائش أو تغير البيئة بالطرق الزراعية أو الأساليب الإيكولوجية والتى تشمل كلاً من إجراءات زراعية وإدارة للحيوانات الزراعية بالمنطقة (ماشية- أغنام - ماعز) وذلك من خلال :

١- تغيرات فى إدارة القطيع خلال تداول مدروس لمعدلات القطيع فى المنطقة وتوقيت حركة القطيع أو الإثنان معاً.

٢- تغير فى نوع حيوان المرعى أو الجمع بين أكثر من نوع.

٣- إجراءات زراعية مثل زراعة محاصيل حقلية عن طريق إضافة سوبر فوسفات للتربة وزراعة نبات مرعى ويطلق على هذه العملية بعملية إصلاح المرعى pasture renovation .

٤- إستخدام مبيدات الحشائش بمفردها أو الجمع مع أحد الطرق السابقة .

٥- إستخدام وسائل بيولوجية (آكلات أعشاب حشرية - ممرضات نباتية) بمفردها أو مع أحد الطرق السابقة.

ويلاحظ أن مبيدات الحشائش لا تكون مناسبة فى بعض البيئات حيث أنها تعمل عادة على خفض عشائر بعض النباتات المرغوبة مثل البقوليات. لقد كانت البرامج الكلاسيكية ناجحة فى بعض الحالات كما فى حالة الـ *Opuntia* spp (Cactaceae) واللانتانا *Lantana camara* (verbenaceae) و الـ *H. Perforatum* ولكن تطبيقها فى السهول الواسعة كان نادرا وذلك لكبر مخاطر التطبيق مقارنة مع فرص النجاح بالإضافة إلى وجود تعارض فى الإهتمام فيما يخص الحشيشة ذاتها.

ونظرا لأن الإهتمام الأساسى لمعظم السهول الواسعة ينحصر فى إنتاج الأغنام والماشية لذا يبحث القائمون بإدارة هذه الأماكن على حل بسيط لمكافحة الحشائش ويفضل ألا يكون زراعى. ويشكل الماعز جزء من هذا الحل حيث يمتاز بتفضيلات غذائية مختلفة تتمشى مع وجود حيوانات رعى أخرى كما لا تهدد الماعز الأنواع البقولية الهامة فى المراعى.

جـ - أنماط الماعز Type of goat

يوجد فى أستراليا كلاً من نوعى الماعز- ماعز الصوف وماعز اللحم - وهى تناسب مكافحة الحشائش ويمكن إستخدام ماعز الشجيرات bush goat وماعز الدرجة المنخفضة من الكاشمير والماعز المنتج للكشمير الراقى off shears أقل ملاءمة لمكافحة الحشائش حيث قد يتلوث الصوف بالمواد النباتية كما قد يتشابك الحيوان نفسه مع نموات الحشيشة. ويناسب ماعز الكشمير المراعى حيث كثافة

الحشائش فى أدناها للحفاظ على تلك المراعى حتى يمكن الإستفادة فـى نفس الوقت من أقصى منتجات من الماعز .

د - المميزات The advantages

١- توفر تكلفة الكيماويات والعمالة والوقت والميكنة .

٢- أداء مستويات مكافحة فعالة طويلة الأمد .

٣- تؤدى إلى عودة للإستفادة من منتجات الماعز .

٤- طريقة مقبولة إيكولوجيا .

حيث يشتمل غذاء الماعز على كثير من النباتات التى لا تؤكل بواسطة الخـراف والماشية . وفى كلا من أستراليا و نيوزيلندا تتغذى الماعز على الحشائش الهامة فى المراعى فى المناطق المعتدلة وهذا يعمل على تحسين قدرة نباتـات المرعـى علـى إزدهارها ومنافستها للحشائش . على سبيل المثال ثبت كفـاءة المـاعز فـى مكافحـة الحشائش الخشبية الخطيرة مثل الـ balckberry والـ sweet briar و الـ grose (*Ulex europaeus*) كمـا نجـح المـاعز فـى مكافحـة الحوليـات الشـوكية thistles ومكافحة الحشائش القليلة الإستساغة مثـل poa tussock تكـون مؤثـرة عـن طريـق الإدارة السلمية ولكن تتطلب عدة سنوات .

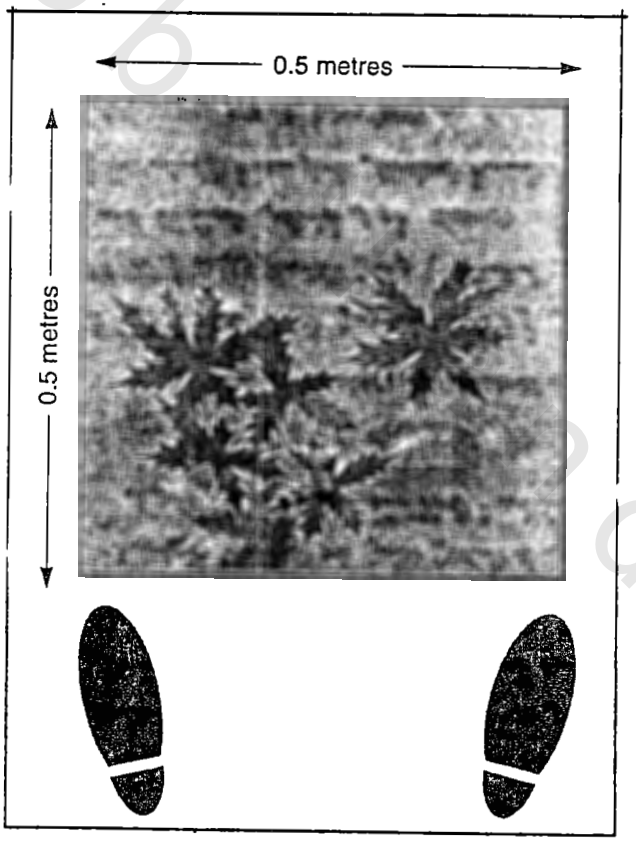
هـ - نبات المرعى المنافس A competitive base pasture

فى جميع الأحوال يجب أن يتواجد فى المرعى نبات أساسى منافس حتـى يمكـن أن يتغلب على الحشيشة وتصبح منطقة الرعـى بعد إدخـال المـاعز خاليـة مـن تلـك الحشيشة . والبرسيم Clover إختيار جيد حيث إنه نبات لا يفضله الماعز فى وجود الحشائش وهنا يجـب أن يشـكل البرسـيم المكـون الرئيسـى للمرعـى (أى أكـثر مـن ٣٠%) . ويطبق فى بداية برنامج المكافحة سوبر فوسفات ويعتمـد معـدل التسـميد على ميعاد التطبيق ومستوى الفسفور فى التربة .

و - تقييم المرعى والحشائش Assessing pasture and weeds

قبل وضع إستراتيجية عن حمولة المرعى من المهم عمل تقييم لنوعية وكمية ودرجة الإصابة بالحشيشة. ويفضل الحكم على درجة الإصابة فى مرحلة النمو الأخيرة للحشيشة أى قبل الإزهار. ويقدر نسبة غطاء الحشيشة على الأرض بإستخدام مربع (٠,٥ × ٠,٥ متر) حيث يسير الشخص فى أرجاء الحقل ويقدر الغطاء النباتى للحشيشة فى ٣٠ موقع عشوائى كما فى شكل (٩).

بالنسبة للحشائش الكبيرة مثل grose, black berry , broom يقدر نسبة ما تحتله تلك الحشائش فى مواقع الحقل. ومن هذه التقديرات ومن المعلومات المتحصل عليها عن استساغة الماعز لتلك الحشائش يمكن وضع استراتيجية عن الحمولة الرعوية المناسبة للمكافحة.



شكل ٩ : مثال عن تقدير نسبة غطاء الحشيشة فى أرض المرعى. فى هذا المثال يغطى النبات الشوكى thistls نحو ٣٠% من الأرض.

ز – الإدارة Management

توجد إستراتيجيتان عند تداول الماعز كما يلى :

١- حبس القطيع set stocking ويعنى إبقاء الحيوانات (الماشية والأغنام) فى حقل واحد طوال العام. ويتحدد عدد القطيع بما يتاح من غذاء فى الحقل خلال المرحلة المحددة limiting stage (عادة الشتاء). وإستخدام هذا النوع من الإدارة مع الماعز له ميزة فى السنة الأولى فى برنامج مكافحة الحشيشة حيث سيسمح بعمل " حجر" للحيوانات الجديدة خاصة وأن إستراتيجية الإدارة الجيدة تتأثر بالمشاكل الصحية للحيوانات مثل القمل وتعفن الأقدام والمشاكل الصحية الأخرى . كما أن هذه الإدارة لا تتطلب تحديث أسوار أكثر من حقل فتنخفض التكلفة. عقب فترة الحجر ينصح بإدخال الماعز إلى قطيع الماشية فى الحقل حتى يسمح ذلك بأقصى إنتاج لعشب الحقل.

٢- تناوب الحقول strategic stocking وهى تعنى بتداول الحيوانات عبر عدة حقول. وتدخل الماعز إلى الحقول التى بها ماشية فى وقت إزدهار الحشائش المراد مكافحتها حتى ينخفض أيضاً التنافس بين الماعز والقطيع على غذاء المرعى حيث ينصرف الماعز فى التغذية على الحشائش. وتتطلب هذه الإدارة إدخال الماعز عندما تكون مرحلة نمو الحشائش تمثل أكثر النباتات إستساغة للماعز مثل مرحلة الإزهار فى نباتات الـ Thistles وتسمى تلك الإدارة بالرعى الإستراتيجى strategic grazing حيث يستخدم الماعز فى أوقات معينة.

ويحدد أثناء الفحص المنتظم للقطيع (فى مرحلة وجود الماعز) تأثير الرعى على الحشائش والمرعى ويتأكد من وجود مرعى كافى للحيوانات وعشائر من نباتات المرعى كافية لتنافس الحشائش فى النمو. تتغذى الماعز بشراهة على الرؤوس الغير تامة النمو (لبعض أنواع الـ thistles) التى تحوى بذور. وعلى ذلك إذا إحتوى الحقل بعد شهر من مرحلة الإزهار على رؤوس بذرية (بنية) تامة النمو فإن الحقل يحتاج إلى زيادة فى عدد أفراد الماعز أى فى حاجة لتغذية الماعز على جميع نقاط الأزهار الموجودة على النباتات لمنع الإثمار وتكوين البذور. ومن

نتائج كثافة الحشائش ونباتات المرعى قد يكون هناك حاجة لإضافة بذور نباتات المرعى وتسميد المنطقة وضبط نسبة الماعز للأغنام أو الماشية.

وبالمثل إذا تبين إلتهام جميع الرؤوس البذرية seedheads مع وجود رعى جائر يصبح هناك حاجة لخفض عدد الماعز. بينما إذا كانت جميع الرؤوس البذرية قد تم إلتهامها ولكن المرعى لم يرعى بكفاءة not sufficiently grazed فإن الحقل يحتاج لزيادة عدد الماشية أو الأغنام.

ح - التحضير : Preparation

يجب إجراء تحسينات ضرورية قبل دخول الماعز فى المنطقة المراد مقاومة الحشائش بها. وتشمل هذه التحسينات مواقع المياه والأسوار المحيطة بمنطقة الرعى. فمن عادة الماعز تفضيلها المناطق المنخفضة من منطقة الرعى لذا يجب تغطيتها بشباك أو بأسلاك شبكية وكهربة الأسوار طريقة ملائمة وغير مكلفة. وكقاعدة عامة أى منطقة مسورة تحتوى على خليط من أنواع النعاج يجب أن تحتوى على ماعز.

وفيما يخص الإصابة المركزية بالحشائش الخشبية قد يكون من الأفضل عزل المنطقة المصابة بسور وهذا سيكون له فائدتان حيث سيقيد الماعز فى المنطقة المصابة وبالتالى ستكون هناك حاجة لعدد أقل من الماعز للقيام بمكافحة الحشيشة وفى نفس الوقت سيحافظ السور على باقى المرعى لرعى الأغنام والماشية.

ط - إستساغة الحشائش Weed Palatability

تسمح معرفة درجات إستساغة الأنواع المختلفة من الحشائش وإستساغة مراحل النمو المختلفة للنوع الواحد من الحشائش بالمرونة فى إدارة الحشائش بل وفى تحديد طريقة الإدارة (set stocking or strategic stocking). كما تفيد معرفة درجة الإستساغة التى تنتمى إليه الحشائش موضع الدراسة بتحديد عدد الماعز المطلوب إدخالها إلى قطيع الأغنام والماشية أى بتحديد نسب حيوانات المرعى stock ratio لقد قسمت فى أستراليا الحشائش طبقا لدرجة إستساغتها إلى الأقسام التالية :

١ - حشائش عالية الإستساغة Highly palatable weeds

وهى الحشائش المقبولة غذائيا فى جميع مراحل نموها لذا يفضل الماعز التغذية عليها طوال العام مثل اللفت البرى *Brassica tournefortii* والتوت الأسود *Rubus* sp. والورد البرى *Rose rubiginosa* والمكنسة الإسكتلندى *Cytisus scoparis* وتدار المراعى كما يلى :

أ - تحتاج التجمعات المتناثرة من الأغطية الكثيفة للحشيشة إلى نحو ١٠ ماعز لكل ٥٠٠ متر مربع من الغطاء النباتى ولا يخفض عدد الأغنام والماشية حيث أن الماعز تتغذى على تلك الحشائش طوال العام ولن تنافس الحيوانات الأخرى على نباتات المرعى.

ب - فى حالة الأغطية الكثيفة من الحشائش التى تشغل مساحة واسعة أكثر من ١,٥ هكتار فإنه من الأفضل تسوير المنطقة ويدخل عدد كبير من الماعز (٣٠ رأس / هكتار) ويبدأ رعى الماعز قبل إزهار الربيع لمنع إنتاج البذور ويتابع تأثير الرعى ويضبط أعداد الماعز والحيوانات الأخرى تبعا لذلك .. فى حالة حشائش التوت الأسود والمكنسة الاسكتلندى يشق تجمعات تلك الحشائش وتحرق ثم ترش منطقة التاج ويعمل الحرق على الإضرار بجزء من بذور الحشيشة الثانية المتواجدة فى التربة. وعقب تغذية الماعز على أوراق تلك الحشائش يضاف السوبر وتبذر الأرض ببذور البرسيم clover والحشائش grasses المستديمة ويعمل ذلك على منع إستقرار الحشيشة أو حشائش الـ thistles . وهذا الأجراء يعمل على خفض النمو الكثيف لحشيشة المكنسة الإسكتلندى ويمكن تحقيق مكافحة ناجحة خلال سنتان إذا تم تغذية الماعز على البادرات التى تظهر فى الحقل كما يمكن تحقيق إستقرار للمرعى فى الخريف فى حالة وجود عجز فى أعداد الماعز برش البادرات.

ويلاحظ أن الماعز يحلق بعض الأشجار القائمة المرغوبة خاصة فى أواخر الشتاء إلى فترة الربيع وهنا يجب حماية تلك الأشجار عندما تبدأ الماعز بقرض قلف الأشجار وذلك بلف جذوع تلك الأشجار مرتان بسلك نمليه بإرتفاع ٢ م. ويلاحظ

إنه حتى داخل النوع الواحد من تلك الأشجار يختلف إنجذاب الماعز للأفراد القائمة وقد تحتاج تلك الأشجار لحماية جذورها المعراه.

٢ - حشائش مقبولة غذائياً Palatable weeds

وهى تعنى الحشائش التى يقبل الماعز بالتغذية عليها فى مراحل معينة من النمو مثل فترة الأزهار أو المراحل المبكرة من الإنبات والمسماه rosettes من أمثلة تلك النباتات الـ *Plantago* sp. والشوك الإسكتلندى *Onopordum* spp. والزعفران الشوكى *Carthamus lanatus* والنبات الشوكى المائل الرؤوس *Carduus nutans*. عقب إنبات الخريف يتبع طريقة الـ set stocking أو strategic stocking فى إدارة الماعز وينتج عن ذلك إلتهام الأوراق الخارجية للحشائش وهذا يعمل على خفض الغطاء النباتى وإرتفاع الحشيشة. ثم تبعد الماعز فى الشتاء مع المحافظة على أعداد الماشية فى المنطقة المصابة ثم يدخل الماعز مرة أخرى عندما تخرج أزهار النباتات مع خفض أعداد الماشية بنفس أعداد الماعز التى تم إدخالها . وفى حالة الإصابة الشديدة بالحشائش تستخدم المكافحة المتكاملة أى وسائل أخرى من المكافحة بالإضافة إلى الماعز.

٣- حشائش متوسطة الإستساغة Moderatly palatable

وهى تلك الحشائش التى تؤكل فقط فى أوقات معينة من السنة عندما لا يتوفر للماعز النباتات الأكثر تفضيلاً (أكثر إستساغة) ومن الضرورى أن يتواجد فى المرعى تحت هذه الظروف برسيم clover قوى لينافس النباتات الغير مرغوبة المطلوب مكافحتها بالماعز من أمثلة الحشائش المتوسطة الإستساغة الـ slender thistle (*Carduus pycnocephalus*) و الـ hawthorn (*Crataegus* spp.) والـ *Juncus* sp.

وعند إدارة القطيع تطبق إستراتيجية حبس القطيع set stocking أو إستراتيجية تناوب القطيع بين الحقول strategic stocking إعتماداً على الوقت الذى سيتغذى فيه الماعز على الحشائش وعادة ما تستغرق عملية المكافحة عدة سنوات. وقد يحتاج الماعز إلى تزويده بغذاء بروتينى إذا شكلت الحشائش المطلوب مكافحتها

غداء بناتى ذات نوعية غذائية منخفضة وذلك لزيادة فاعلية وكفاءة القطيع والمحافظة على إنتاج الحيوان.

٤ - حشائش تؤكل أحيانا Eaten occasionally

من أمثلة تلك الحشائش الـ St. John's wort (*Hypericum perforatum*) تحوى هذه الحشيشة مادة الـ hypericin التى تسبب خلل عصبى وحساسية للضوء فى حيوانات المرعى. وأفراد الماعز المكتملة النمو أقل حساسية لتأثيرات الـ hypericin من حيوانات المرعى الأخرى. وعادة ما تقاوم تلك الحشائش بطرق أخرى مثل الحشرات والممرضات النباتية.

ى – إقتصاديات إستخدام الماعز Economics of using goats

بالإضافة إلى مكافحة الحشائش هناك إقتصاديات أخرى مرتبطة بالماعز:

١ - تنتج الماعز عدد من المنتجات الهامة تشمل اللحم والموهير mohair

٢ - الماعز التى تشترى لأغراض المكافحة يحتفظ بها لمدة سنتان ثم تباع بعد ذلك.

٣- إنتاج الماعز المشتراه من الخلفة يمكن أن تباع أو تبقى مع القطيع لتحل محل ما يموت من الأفراد.

٤- يمكن بيع الماعز الزائدة عن حاجة متطلبات الحفاظ على المرعى خاصة فى السنة الثانية من البدء فى عملية المكافحة- فالماعز التى تستخدم لمكافحة الإصابة المتوسطة للحشائش بمعدل رعى ٧,٥ فرد / هكتار فى السنة الأولى والثانية يخفض تعدادها إلى ١,٢٥ فرد / هكتار بعد السنة الثانية لتتغذى على ما يظهر من بادرات الحشائش إلى عند الوصول إلى مرحلة المرعى المحسن improved pastures

٥- استخدام الماعز اقتصادى فنسبة الموت فى الإناث نحو ٥% ونسبة الفطام ٧٥% كما يبدو أن الأسوار كافية لوجود الماعز فى المنطقة المرغوبة.

ك ـ مكافحة الإصابات الواسعة الإنتشار

For wide spread infestation

فى حالات الإصابة الشديدة بالحشائش التى تتطلب معها أعداد كبيرة من الماعز يمكن تطبيق المكافحة المتكاملة لجعل الحشائش فى مستوى يمكن إدارته قبل إدخال الماعز وتشمل عمليات المكافحة المتكاملة قطع الحشائش والرش بالمبيدات والعمل على زيادة نباتات المرعى بإضافة سوبر فوسفات مع نشر حبوب نباتات المرعى. وإستخدام مثل تلك العمليات وكثافتها يعتمد على حالة الإصابة والوقت المطلوب لإكمال المكافحة عند إدخال الماعز (أسابيع ـ أشهر ـ سنوات) عقب تطبيق الطرق السابقة.

فى حالة الإصابة الشديدة بالحشائش الشجرية مثل الـ black berry أو الـ scotch broom أو الـ grose تقطع أجزاء من تلك الحشائش لعمل ممرات يستطيع خلالها الماعز الوصول إلى الأجزاء المختلفة من النباتات بصورة أكفأ.

ولمكافحة الحشائش ذات الأوراق العريضة مثل الـ thistles تطبق طريقة الرش- الرعى spray – graz التى تتضمن رش الحشائش ذات الأوراق العريضة بجرعة غير مميته من مبيد الحشائش يعقب ذلك إدخال كثيف للأغنام .. وتمر مكافحة الـ thistles بثلاث مراحل تشمل المرحلة الأولى رش الحشائش العريضة الأوراق بجرعة غير قاتلة من مبيد الحشائش حتى لا تتأثر كثيراً النباتات الغير مستهدفة ويكون الرش ضد مرحلة الـ rosette stage للحشيشة أى مرحلة النمو الخضرى الصغير للحشيشة يلى ذلك إدخال كثيف للأغنام للرعى للمساعدة فى إلتهام مقادير كبيرة من الحشائش وفى المرحلة الأخيرة تدخل الماعز لإلتهام رؤوس الحشائش فتتغير المنافسة لصالح نباتات المرعى. ويلاحظ أن رش مبيدات الحشائش على حشائش معينة مثل الـ variegated thistle و nodding thistle و paterson's curse قد يؤدى إلى تسمم القطيع بالنيترات nitrate poisoning وإذا أريد زيادة حمولة الرعى فى منطقة معينة من الحقل فإنه يمكن إحاطة المنطقة بسور كهربى ويتبع طريقة المكافحة التالية :

١- رش المنطقة بمبيد حشائش مثل thistlekillen (MCPA ٥٠٠ جم / لتر) بمعدل ٤٠٠ ـ ١٠٠٠ مل / هكتار أو بـ Amicide ٥٠٠ (2.4 – D Amine) بمعدل ٣٥٠ ـ ١٤٠٠ مل / هكتار أى بجرعات تحت مميتة ٠

٢ - تعرض المنطقة بعد ذلك لرعى كثيف بالأغنام التى تتغذى على الأوراق الذابلة للحشائش والتى تكون فى الحقيقة أكثر إستساغة لتركيز السكر بها ويكون معدل إدخال القطيع بما يعادل ٨ ـ ١٠ مرات قدرة حمولة الرعى الحقيقية٠

٣ - يخفض تعداد الحيوانات بالمنطقة عقب تغذيتها على أوراق الحشائش الذابلة٠

٤ - يدخل الماعز وقت إزهار الحشائش للتأكد من أى حشيشة حية لن تزهر أو تكون بذور لاحقا٠

هنا يتطرق سؤال هل هذا الأجراء يعنى مكافحة أم إستئصال٠٠؟ المكافحة هو إجراء يتم بواسطته وقف الإضافة الحولية لمخزون البذور فى التربة بينما يتحقق الإستئصال بالخفض المؤثر فى مخزون هذه البذور الذي يعتمد على إستمرار المكافحة لسنوات عديدة وتتحقق المكافحة الفعالة برعى الماعز فى المنطقة المصابة ورغم أن الماعز يلتهم رؤوس الحشائش التى تحمل البذور أظهر البحث أن قليل من البذور تظل حية فى الحقل ويندر تحقيق الإستئصال٠

ل - مكافحة التوت الأسود والورد البرى

Control of blackberries and briars

يشكل التوت الأسود والورد البرى حشائش رئيسية فى مراعى السهول الواسعة وتشاهد الإصابات الكثيفة فى أستراليا فى المراعى وعلى طول النهيرات وضفاف الأنهار وجوانب الطرق وفى المناطق المنحدرة والمناطق الغير منزرعة٠٠ وتنمو تلك الحشائش بسرعة وذات قدرة على الإنتشار السريع فى غياب المكافحة ٠ مكافحة تلك الحشائش بالوسائل التقليدية مثل رش المبيدات والقطع مكلف جدا وتزداد التكلفة مع الإرتفاع المستمر لثمن المبيدات وكذلك الأيدى العاملة ٠ طرق

المكافحة هذه مكلفة لحاجتها للوقت الكثير والعماله خاصه فى الامكان التى يصعب نقل معدات الرش إليها مثل المنحدرات والمناطق الحجرية وتحت الأشجار على سبيل المثال تتطلب المناطق المتوسطة الإصابة عماله نحو ٣ افراد فى الساعة لكل هكتار ورغم ذلك تتطلب المناطق المعاملة اعادة تطبيق المبيدات لمعاوده الحشائش للنمو وهذا يؤدى إلى تكلفة إضافية ... مثل هذه الحشائش لا تأكلها الأغنام والماشية وتشكل مأوى للآفات الحشرية والحيوانية ولكنها عالية الإستساغة للماعز بمعنى أن الماعز يتغذى عليها طوال العام.. فالتوت الاسود يشكل جزء كبير من غذاء الماعز فى معظم أوقات السنة (من الربيع حتى الخريف) لذا يمكن ادخال الماعز فى الحقول المصابة بالتوت الاسود من الربيع وحتى الخريف ودون خفض فى اعداد الأغنام أو الماشية فى المراعى المصابه ويستمر الماعز فى التغذية على التوت البرى فى الشتاء ولكن عند انتهاء اوراق النبات من الحقل يبدا الماعز فى منافسة الأغنام والماشية على الاعشاب المتاحه وهذا يخفض اعداد الماعز .