نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص. ۲۸-۲۰

Journal of Plant Protection
Vol. 26, No. 1, Spring 2012, P. 20-28

ارزیابی کارآیی و مطالعه دامنه میزبانی سوسک بذرخوار *Bruchidius fulvus* (Col.: Bruchidae) جهت کنترل بیولوژیک علف‌هرز خارشتر در بیرجند

ابوذر اسماعیلی[1*]- سعید مودی[2]- محمدرضا طارقیان[3] - محمود عالیچی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۶

چکیده

سوسک بذرخوار *Bruchidius fulvus* پتانسیل کنترل بیولوژیک علف‌هرز خارشتر (*Alhagi camelorum*) در منطقه‌ی بیرجند را دارد. به منظور بررسی کارآیی این سوسک بذرخوار جهت کنترل بیولوژیک علف‌هرز خارشتر، آزمایشات جداگانه‌ای در شرایط آزمایشگاهی و طبیعی (مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۸۸ انجام شد. بدین منظور در شرایط طبیعی نمونه‌هایی از ۵۰ بوته خارشتر در سه فصل از سال شامل بهار و پائیز (با حشره) و تابستان (بدون حشره یا شاهد) به طور تصادفی گرفته شد. نتایج نشان داد که در نمونه‌برداری بهار (اواسط اردیبهشت ماه) و پائیز (اواسط آبان ماه) به ترتیب ۱/۱۵±۳۵ و ۱/۰۴±۴۸ درصد از بذور در نیام‌ها به طور میانگین تخریب شدند. همچنین درصد جوانه‌زنی بذور در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۱۵:۲۵ درجه سانتی‌گراد روز: شب، رطوبت نسبی ۵۰ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت به ترتیب در شرایط بدون حشره (شاهد)، نمونه‌برداری بهاره و نمونه‌برداری پائیزه به طور میانگین ۲/۸±۶۵، ۲/۱۳±۳۳/۵ و ۲/۵۹±۲۷ درصد بود. نتایج این مطالعه نشان داد که فعالیت این سوسک بذرخوار سبب کاهش معنی‌دار ($p\leq$ ۰/۰۰۱) بذور خارشتر و میزان جوانه‌زنی (قوه نامیه) آن در مقایسه با شاهد شده است. میانگین فعالیت پارازیتوئیدها در نمونه‌برداری‌های بهاره و پائیزه به ترتیب ۰/۵۲±۱۲/۱ و ۰/۴۲±۱۵/۱۶ درصد بود، که می‌تواند کارآیی کنترل بیولوژیک خارشتر توسط *B. fulvus* را کاهش دهد. نتایج آزمایشات ترجیح میزبانی که در دمای ثابت ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد با استفاده از روش شرات و هاروی (۱۹) انجام شد، نشان داد که *B. fulvus* احتمالاً گونه‌ای تک میزبانه بوده و تنها بر روی علف‌هرز خارشتر خسارت‌زا است.

واژه‌های کلیدی: کنترل غیر شیمیایی علف‌های‌هرز، تخریب بذور، جوانه‌زنی، ترجیح میزبانی

مقدمه

علف‌های‌هرز گیاهان وارد شده یا بومی هستند که اثر نامطلوبی بر محیط و متعاقب آن نوع بشر دارند. وجود علف‌های‌هرز در سیستم‌های زراعی همه ساله خسارت‌های قابل توجهی بر کشاورزان تحمیل می‌کند. خسارت علف‌های‌هرز به محصولات زراعی از ۱۰ درصد (در شرایط با آلودگی کم) تا ۱۰۰ درصد (در شرایط با آلودگی بالا) و بسته به گونه علف‌هرز، گیاه زراعی و همچنین نوع مدیریت مزرعه متغیر می‌باشد (۶). امروزه استفاده بی‌رویه از سموم علف‌کش یکی از بزرگترین نگرانی‌های زیست محیطی است. از طرف دیگر استفاده مداوم از یک روش کنترل باعث افزایش فشار انتخاب در جمعیت‌های گیاهی و تسهیل گسترش و پراکنش جمعیت علف‌های‌هرز می‌گردد (۱۵). عوامل کنترل بیولوژیک، جایگزین مناسبی برای علف‌کش‌های شیمیایی به منظور کنترل علف‌های‌هرز مسئله ساز و روشی ایمن و سازگار با محیط زیست و قابل اجرا در مدیریت علف‌های‌هرز در اکوسیستم‌های کشاورزی می‌باشند. اساس این روش، استفاده از دشمنان طبیعی با تکیه بر تخصصی بودن میزبانی حشرات گیاه‌خوار و پاتوژن‌ها است. این عوامل در محدود کردن، توزیع و فراوانی گیاهان اهمیت دارند (۱۷). هدف کنترل بیولوژیکی، ریشه کن کردن علف‌های‌هرز نیست، بلکه استقرار عامل بیولوژیک در طول زمان و کاهش تراکم علف‌های‌هرز به زیر سطح زیان اقتصادی است (۲۱). بنابراین عوامل کنترل بیولوژیک، عوامل افزایش تنش و فشار روی علف‌های-

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد علف‌های‌هرز، استادیار گروه گیاهپزشکی و استادیار سابق گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: aboozar.esmaili466@yahoo.com)
۴- استادیار گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

هرز هستند و در زیستگاه‌های طبیعی مانع استقرار بیشتر این گیاهان می‌شوند (۲۲).

خارشتر (*Alhagi camelorum* Fisch.) از علف‌های‌هرز چند ساله و از تیره‌ی نخود (Fabaceae) است. این گیاه تقریباً در اکثر نقاط ایران وجود دارد و از طریق بذر و ریزوم تکثیر می‌یابد (۳) و به عنوان یکی از علف‌های هرز خطرناک و سمج محسوب می‌شود (۱۱). این گیاه بیشتر در نواحی خشک و بیابانی وجود دارد و از علف‌های‌هرز مزارع پنبه، نیشکر، چغندرقند، گندم، جو، سبزی و صیفی و زمین‌های بایر است (۲). در مزارع گندم می‌تواند باعث تداخل و مزاحمت در امر برداشت محصول شود. اما در عین حال از جنبه‌های دیگر شامل مصارف داروئی و علوفه‌ای نیز مورد توجه می‌باشد (۷). ترنجبین با خواص طبی فراوان از این گیاه ترشح می‌شود (۸).

حشرات نخستین عامل تنظیم فراوانی گیاهان هستند (۱۴). تراکم جمعیت یک حشره با میزبان اختصاصی (یعنی حشره‌ای که تنها از یک گونه گیاهی به عنوان میزبان تغذیه می‌کند) متأثر از فراوانی گیاه مورد تغذیه، دشمنان طبیعی خود و عوامل اقلیمی است (۱۰). سوسک بذرخواری به نام *Bruchidius villosus* جمعیت درختچه‌ی *Cytisus scoparius* از خانواده Fabaceae را که در شرق ایالات متحده آمریکا به عنوان علف‌هرز مطرح است با تخریب بیش از ۸۰ درصد از بذور این گیاه تحت کنترل طبیعی قرار داد (۱۶). در آرژانتین کنترل بیولوژیک علف‌هرز *Carduus scanthoides* به وسیله سوسک *Rhinocyllus conicus* در کاهش ظهور کاپیتول‌های این علف‌هرز و نهایتاً کاهش تولید بذر موفقیت آمیز بوده است (۱۲). همچنین، سرتکایا و همکاران (۱۸) گزارش کردند که خسارت سوسک *Caryedon palaestinicus* Southgate. (Col., Bruchidae) به بذور علف‌هرز کهورک (*Prosopis farcta* (Banks and Soland.) Macbride) از خانواده‌ی Fabaceae در ماه سپتامبر تا اکتبر (شهریور تا مهر ماه) در شش منطقه مختلف کشور ترکیه به طور میانگین ۳/۹۸±۳۵/۲ درصد بوده است.

با توجه به اینکه کنترل بیولوژیکی علف‌های‌هرز در قالب مدیریت تلفیقی با استفاده از حشرات بومی اختصاصی می‌تواند جایگزین مناسب و کم هزینه‌ای برای اقدامات کنترلی علف‌هرز خارشتر باشد، و نیز با توجه به افزایش چشمگیر گسترش علف‌هرز خارشتر در اکثر نقاط کشور و کنترل سخت آن، این تحقیق انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه زیست شناسی *Bruchidius fulvus* در ارتباط با فنولوژی علف‌هرز خارشتر

بررسی‌های مربوط به نحوه تغذیه، جفت‌گیری و زمستان‌گذرانی سوسک بذرخوار *B. fulvus* در شرایط طبیعی انجام گرفت. این بررسی‌ها به صورت دوره‌ای و در فواصل زمانی چهار روزه با مشاهده مستقیم رفتار تغذیه‌ای و رفتار جفت‌گیری حشرات کامل در روی گیاهان میزبان انجام شد. محل تخم‌گذاری حشرات ماده روی نیام‌ها، با بررسی ۵۰ نیام مورد حمله تعیین شد. همچنین مکان‌های مختلف در زیستگاه‌های طبیعی این حشره برای یافتن اماکن زمستان‌گذرانی حشرات کامل مورد جستجو قرار گرفت. نحوه‌ی تغذیه لاروها از نیام‌های گیاه میزبان با شکافتن نیام‌های آلوده بررسی و جزئیات آنها از دانه‌های در حال رشد بررسی شد. همچنین برآورد تعداد نسل در سال این حشره با بازدیدهای مرتب هفتگی از بوته‌های آلوده از ابتدای پائیز تا انتهای تابستان تعیین و سیکل زندگی حشره در شرایط طبیعی دنبال شد.

آزمایشات تعیین کارآیی سوسک بذرخوار *B. fulvus* در شرایط طبیعی

کارآیی سوسک بذرخوار *Bruchidius fulvus* برای کنترل بیولوژیک علف‌هرز خارشتر توسط آزمایشات جداگانه‌ای در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفت. در طی آزمایشات صحرایی از مزارع دارای آلودگی شدید به علف‌هرز خارشتر در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در روستای امیرآباد در دو فصل از سال (بهار و پائیز) از ۵۰ بوته خارشتر نمونه‌هایی از نیام‌های موجود روی بوته به صورت تصادفی از چهار طرف بوته انتخاب شده و درصد آلودگی بذور موجود به تفکیک تعیین وثبت شد. همچنین درصد پارازیته شدن مرحله لاروی سوسک بذرخوار *B. fulvus* توسط زنبوری از خانواده Torymidae نیز در هر یک از نمونه‌برداری‌ها به عنوان عوامل ناخواسته تعیین شد. پس از تعیین درصد آلودگی بذور، درصد جوانه‌زنی (قوه نامیه) بذور جدا شده نیز با انتخاب ۲۰۰ بذر از توده بذور نمونه‌گیری شده، پس از قرار دادن آنها به مدت ۳ دقیقه در آب جوش ۱۰۰ درجه جهت برطرف شدن خواب احتمالی بذور (۱)، به مدت ۲ هفته در ژرمیناتور با دمای کنترل شده ۱۵:۲۵±۱°C روز: شب و رطوبت نسبی ۵۰±۵ درصد تعیین شد. در اواسط تابستان نیز همزمان با تشکیل نیام‌های جدید، ۵۰ بوته خارشتر به عنوان شاهد به طور تصادفی انتخاب شده و با کشیدن پارچه‌های توری از تماس حشرات و آلودگی توسط آنها ممانعت به عمل آمده، سپس در آبان ماه نیام‌ها جدا شده و درصد بذور سالم تعیین و ۲۰۰ بذر نیز از توده بذور موجود به صورت تصادفی انتخاب و جهت تعیین قوه‌نامیه به صورت فوق عمل شد.

مطالعه‌ی ترجیح میزبانی سوسک بذرخوار *B. fulvus*

در آزمایش دیگری در سال ۱۳۸۸، ترجیح میزبانی *B. fulvus* در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در دمای ثابت

۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد به شرح زیر انجام شد. بدین منظور بذور خارشتر هر بار به صورت جداگانه و انتخابی در کنار یکی از شش نوع بذر دیگر از گیاهان هم خانواده شامل: لوبیا، نخود، خلر به عنوان گیاهان زراعی و شیرین بیان، تلخ بیان و ماشک گل‌خوشه‌ای به عنوان علف‌های‌هرز قرار گرفت. بذور انتخاب شده در درون ظروف پلاستیکی تیره رنگ که نور در آنها نفوذ نکند بر روی کاغذ مدوری که محل قرارگیری بذور با فواصل مشخص از مرکز با یک اندازه مشخص از هم بود قرار گرفت، تا بدین ترتیب تمایل حشره ماده جفت‌گیری کرده و رها شده در مرکز ظروف برای هر یک از بذور یکسان باشد. لازم به توضیح است که بذور خارشتر، شیرین بیان، تلخ بیان، ماشک گل‌خوشه‌ای و خلر همراه با پوسته نیام در درون ظروف مورد نظر قرار گرفت، تا با شرایط طبیعی منطبق باشد. آزمایشات ترجیح میزبانی در قالب طرح کاملاً تصادفی و برای هر یک از بذور با ۱۰ تکرار به مدت یک ماه با استفاده از روش شرات و هاروی (۱۹) انجام و با استفاده از معادله زیر میزان ترجیح برای هر گیاه به صورت جداگانه به دست آمد (۱۹).

$$\frac{E1}{E2} + C\frac{N1}{N2}$$

معادله (۱)

که در آن:

C = شاخص ترجیح (بین ۰ و ۱ نشان دهنده ترجیح میزبان دو به میزبان یک و بین ۱ و بی نهایت نشان دهنده ترجیح میزبان اول به میزبان دوم)

N_1 و N_2 = تعداد میزبان ۱ و۲

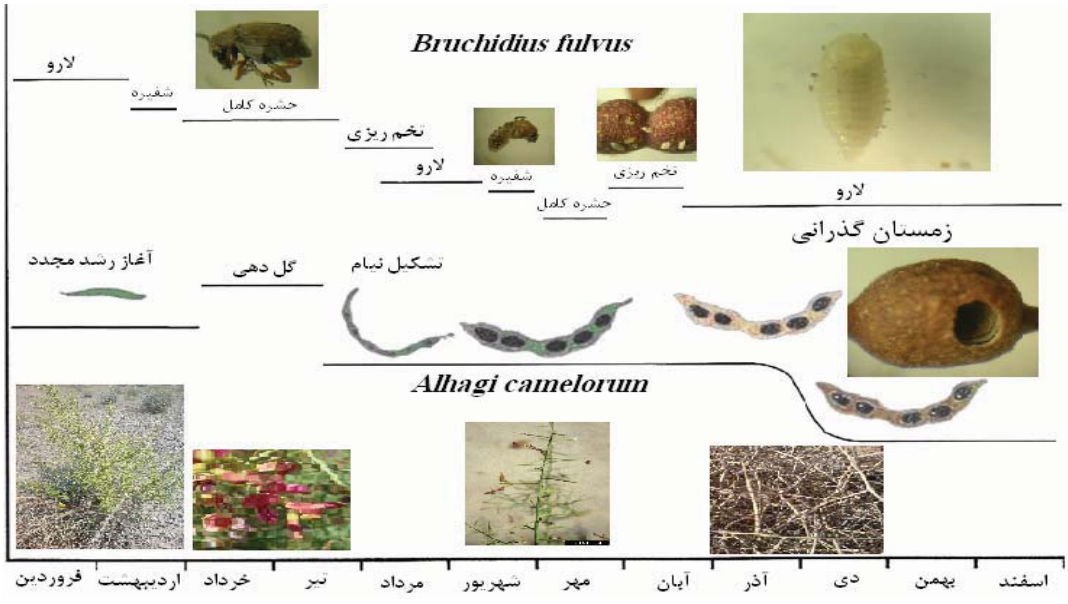
E_1 و E_2 = تعداد خورده شده یا تخم‌گذاری شده روی میزبان ۱ و ۲

کلیه‌ی تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SPSS 17.0، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد و رسم نمودارها به کمک نرم‌افزار Excel 2003 انجام گرفت.

نتایج و بحث

بررسی زیست شناسی *B. fulvus* در ارتباط با فنولوژی گیاه خارشتر

مطالعه‌ی زیست‌شناسی *B. fulvus* در ارتباط با فنولوژی گیاه خارشتر (شکل ۱) نشان داد که حشرات‌کامل ماده پس از تغذیه از برگ و گل‌های میزبان همزمان با تولید نیام‌ها در اوایل تا اواسط تابستان شروع به تخم‌ریزی روی نیام‌های تولید شده می‌کنند. پس از اتمام دوره جنینی، لارو از درون پوسته تخم مستقیماً به درون میوه نفوذ و وارد دانه می‌شود. درون هر دانه تنها یک لارو تغذیه، و پس از تغذیه از قسمت‌های درونی میوه رشد کرده و در همانجا تبدیل به شفیره می‌گردد. حشرات کامل توسط ایجاد حفره‌ای در بذر و نیام از آن خارج می‌شوند. مطالعات نشان داد که این سوسک در شرایط آب و هوایی بیرجند دارای ۲ تا ۳ نسل در سال بوده و به شکل لارو درون نیام‌های باقی مانده روی گیاه میزبان زمستان‌گذرانی کرده و در اواخر بهار و اوایل تابستان همزمان با شروع گل‌دهی خارشتر تبدیل به شفیره و حشرات‌کامل می‌شود. بسته به شرایط محیطی، کامل شدن چرخه زیستی این سوسک از تخم تا حشره‌کامل بین ۴۵ تا ۵۲ روز به طول انجامید.



شکل ۱- زیست شناسی سوسک بذرخوار *B. fulvus* در ارتباط با فنولوژی گیاه خارشتر در بیرجند

درصد تخریب بذور و کارآیی *B. fulvus* برای کنترل بیولوژیک خارشتر

نتایج تجزیه واریانس کارآیی سوسک بذرخوار *B. fulvus* برای کاهش بذور علف‌هرز خارشتر نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($p<$ ۰/۰۱) از نظر تعداد بذور سالم بین نیام‌های تخریب شده در نمونه‌گیری‌های بهاره، پائیزه و نیام‌های سالم در نمونه‌گیری تابستانه (شاهد) وجود دارد. همچنین نتایج آزمون T-test برای مقایسه میانگین داده‌های جفت شده تخریب بذور خارشتر در فصول مختلف سال نیز در تمام مقایسات دو به دو (مقایسه دو فصل با یکدیگر) و نیز گروهی (مقایسات سه فصل با یکدیگر) اختلاف معنی‌داری ($p=$۰/۰۰۱) را از نظر میزان تخریب نشان داد (جدول ۱).

بالاترین تخریب بذور مربوط به نمونه‌گیری پائیزه با ۱/۴±۴۸ درصد بود که نشان می‌دهد فعالیت این سوسک بذرخوار سبب کاهش حدود ۵۰ درصد تعداد بذور خارشتر در مقایسه با شاهد (صفر درصد) شده است (شکل ۲). در این ارتباط ردمون و همکاران (۱۶) بیان داشتند که تخریب بذور علف هرز *Cytisus scoparius* توسط سوسک بذرخوار *Bruchidius villosus* در دو منطقه‌ی آزمایشی در ایالت کالیفرنیای آمریکا بیش از ۸۰ درصد است و این سوسک به خوبی توانسته تولید بذر را در این گیاه کاهش دهد.

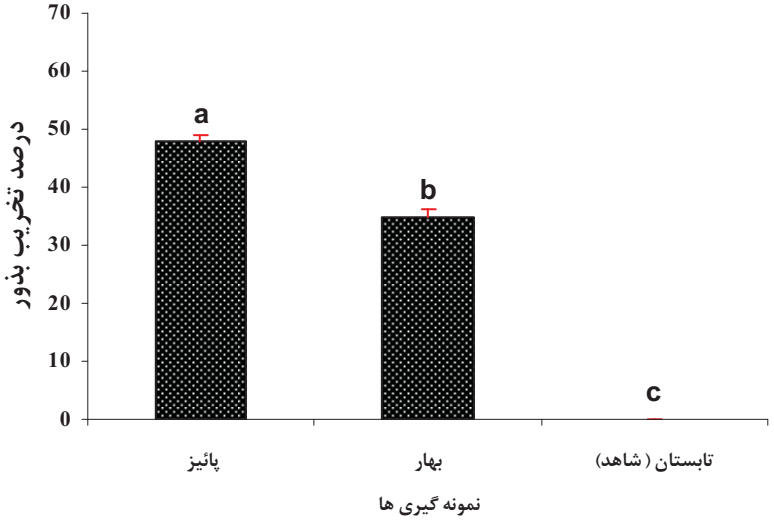
درصد جوانه‌زنی (قوه نامیه) بذور سالم و تخریب شده توسط حشرات

نتایج تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی بذور علف‌هرز خارشتر در نمونه‌گیری‌های بهاره، پائیزه و نمونه‌گیری شاهد (تابستان) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی بذور وجود دارد، به طوری که کمترین درصد جوانه‌زنی (قوه نامیه) مربوط به نمونه‌گیری پائیز با ۲/۵۹ ± ۲۷ درصد بود، که نشان می‌دهد فعالیت این سوسک بذرخوار سبب کاهش قابل قبول درصد جوانه‌زنی بذور خارشتر در مقایسه با شاهد شده است، که این مقدار برای تیمار شاهد به ترتیب برابر ۲/۸ ±۶۵ درصد بود (شکل ۳).

جدول ۱- نتایج آزمون T-test برای مقایسه میانگین داده‌های جفت شده تخریب بذور خارشتر در فصول مختلف سال

نوع مقایسه	Difference Std. Dev.	t-value	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
بهار-تابستان	۸/۱۴	۳۰/۴	۴۹	p=۰/۰۰۱**
پائیز-تابستان	۷/۳۴	۴۶/۲۵	۴۹	p=۰/۰۰۱**
بهار-پائیز	۱۰/۶۱	-۸/۶۶	۴۹	p=۰/۰۰۱**
بهار-تابستان-پائیز	۲۱/۰۹	۱۴/۹	۱۴۹	p=۰/۰۰۱**

** تفاوت معنی‌دار بین میانگین تخریب بذور فصول با استفاده از آزمون T-test در سطح ۱ درصد



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد تخریب بذور خارشتر در نمونه برداری های بهار، پائیز و تابستان

(حروف مختلف نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد است)

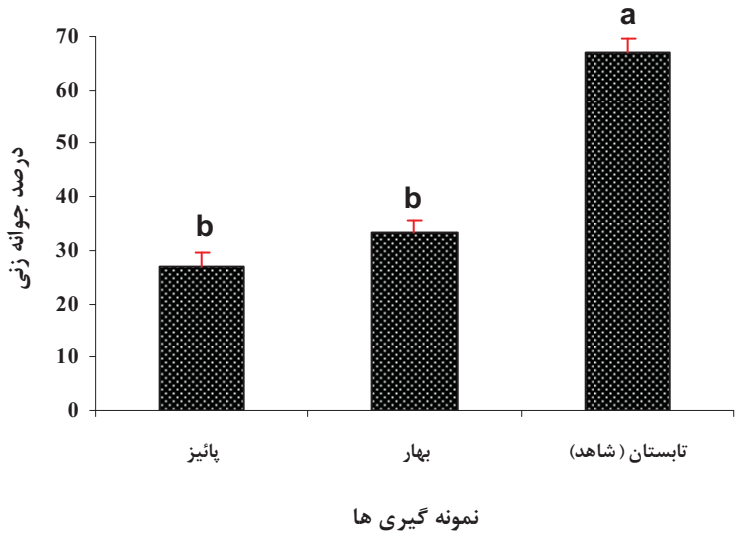
در این ارتباط الجابر احمد (۹) گزارش کرد که تأثیر سوسک بذرخوار *Burchidius arabicus* Decelle سبب کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی بذور *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne از خانواده بقولات در مقایسه با بذور سالم این گیاه شد. به گفته وی بذور سالم و خراش داده شده این گیاه (جهت رفع خواب بذر) در دمای ۳۵:۲۵ درجه سانتی‌گراد شب: روز دارای درصد بالای جوانه‌زنی (۹۶ درصد) بودند، در حالی که بذور خسارت دیده از این سوسک بذرخوار تنها ۲۸ درصد جوانه‌زنی داشتند، ضمن اینکه بذوری که تحت تأثیر شدید این سوسک روی آن‌ها یک حفره و دو حفره بوجود آمده بود، جوانه نزدند. همچنین الجابر احمد با استفاده از روش اشعه ایکس نشان داد که تغذیه این سوسک بذرخوار از محتویات آندوسپرم و پروتئین جنین بذر سبب کاهش جوانه‌زنی بذور و در موارد شدیدتر جوانه نزدن بذور آکاسیا می‌شود.

روند درصد جوانه‌زنی بذور سالم (شاهد) و خسارت دیده از سوسک بذرخوار *B. fulvus* در دمای ۱۵:۲۵ درجه سانتی‌گراد روز: شب نشان داد که جوانه‌زنی بذور سالم خارشتر پس از روز دوم به بیش از ۴۵ درصد رسید در حالی که جوانه‌زنی بذور جمع‌آوری شده در فصول بهار و پائیز که تحت حمله حشره قرار گرفته بودند به شدت پائین بود (شکل ۴)، به طوری‌که یک هفته پس از کاشت بذر، فراوانی تجمعی آن فراتر از ۱۳ درصد نبود و در پایان روز چهاردهم درصد تجمعی جوانه‌زنی بذور جمع‌آوری شده در فصول بهار، پائیز و تابستان (شاهد بدون تخریب) به ترتیب ۳۳/۵، ۲۷ و ۶۵ درصد بود، سرعت جوانه‌زنی بذور خارشتر در بذور سالم ۶/۸۷ بذر در روز بود، که در مقایسه با بذور تخریب شده که در فصول بهار (۰/۹۹ بذر در روز) و پائیز (۰/۸۴ بذر در روز) جمع‌آوری شده بود، اختلاف معنی‌داری داشت. نتایج حاصل با نتایج الجابر احمد روی جوانه‌زنی گیاه آکاسیا از نظر کاهش شدید درصد و سرعت جوانه‌زنی مطابقت داشت.

با توجه به اینکه جوانه‌زنی بذر یکی از بحرانی‌ترین مراحل رویشی برای موفقیت در استقرار بسیاری از علف‌های‌هرز می باشد و اولین مرحله برای اینکه یک علف‌هرز بتواند برای یک نیچ اکولوژیک با سایر گیاهان رقابت کند، جوانه‌زنی آن می‌باشد (۱۳)، لذا کاهش شدید درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور تخریب شده خارشتر تحت تأثیر این سوسک بذرخوار می‌تواند از گسترش این علف‌هرز توسط بذر بکاهد.

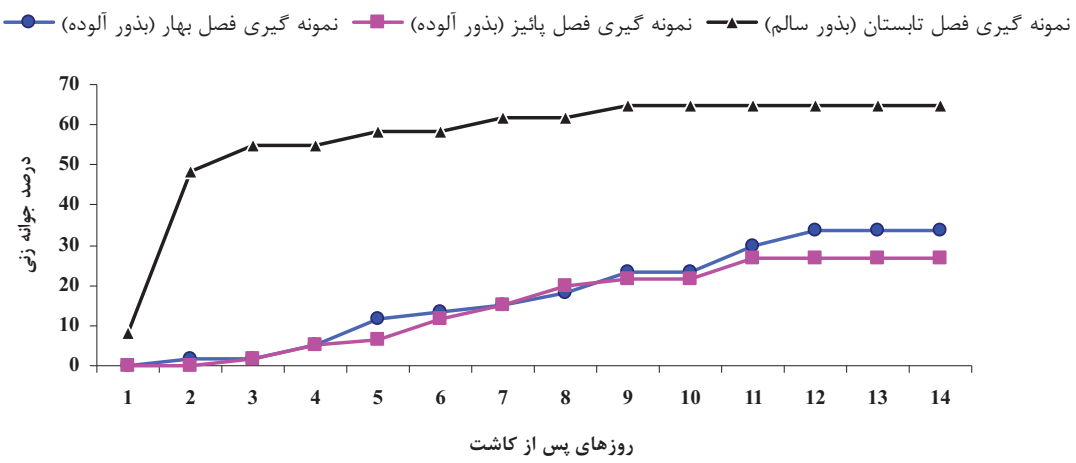
میانگین فعالیت پارازیتوئیدها به عنوان عوامل کاهنده کارآیی کنترل بیولوژیک خارشتر

بررسی‌ها نشان دادند که لاروهای سوسک بذرخوار *B. fulvus* در منطقه‌ی بیرجند توسط زنبوری از خانواده‌ی Torymidae پارازیته می‌شوند، که این امر کارآیی کنترل بیولوژیک گیاه خارشتر توسط این سوسک بذرخوار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. میانگین فعالیت زنبورهای پارازیتوئید در نمونه‌برداری‌های بهاره و پائیزه به ترتیب ۰/۵۲±۱۲/۱ و ۰/۴۲±۱۵/۱۶ درصد بود.



شکل ۳- میانگین درصد جوانه زنی بذور خارشتر در نمونه برداری های بهار، پائیز و تابستان

(حروف مختلف نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد است)

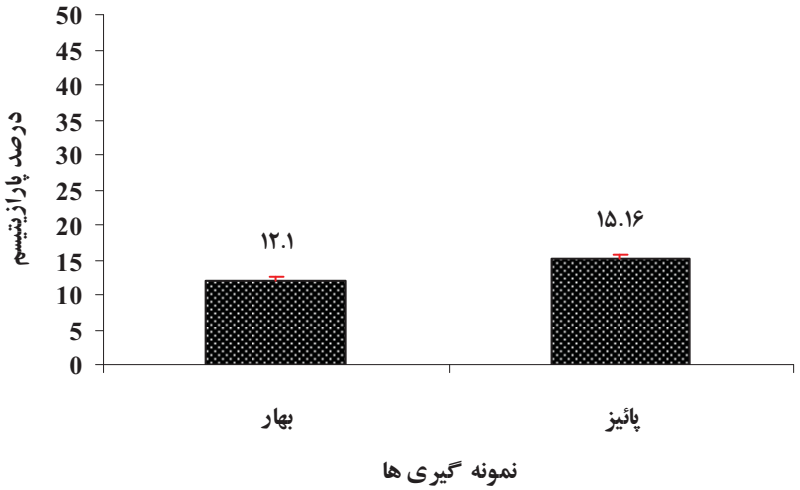


شکل ٤- روند درصد جوانه‌زنی بذور سالم و آلوده به حشره خارشتر در دمای ۱۵:۲۵ درجه سانتی‌گراد روز: شب تا دو هفته پس از کاشت

این امر بیانگر کاهش کارآیی این سوسک برای کنترل بیولوژیک علف‌هرز خارشتر در شرایط طبیعی است (شکل ۵). در این ارتباط ردمون و همکاران (۱۶) بیان داشتند که مرحله لاروی سوسک بذرخوار *B. villosus* توسط زنبوری به نام *Dinarmus* sp. از خانواده‌ی Pteromalidae پارازیته می‌شوند که میانگین فعالیت آنها در دو منطقه مورد مطالعه ۱۴ و ۶ درصد بوده است. همچنین سرتکایا و همکاران (۱۸) گزارش کردند که لاروهای سوسک بذرخوار *Caryedon palaestinicus* در ترکیه توسط زنبوری به نام *Rhaconatus major* Tobias. (Hymenoptera, Braconidae) پارازیته می‌شوند، آن‌ها میانگین درصد پارازیتیسم لاروهای *C. palaestinicus* توسط این زنبور را در شش منطقه مختلف ترکیه از ۶۲/۳ تا ۱۰۰ درصد برآورد کرده، و مهم‌ترین دلیل پائین بودن کارآیی این دشمن طبیعی را در کنترل طبیعی علف هرز کهورک در کشور ترکیه، درصد بالای پارازیتیسم لاروهای آن توسط زنبور *R. major* دانستند.

دامنه میزبانی

تجزیه واریانس آزمایشات ترجیح تخم‌ریزی و تغذیه‌ای سوسک بذرخوار *B. fulvus* روی بذور هفت گیاه خانواده نخود اختلاف معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۱) را در تعداد تخم‌ریزی و تعداد بذور تغذیه شده نشان داد.

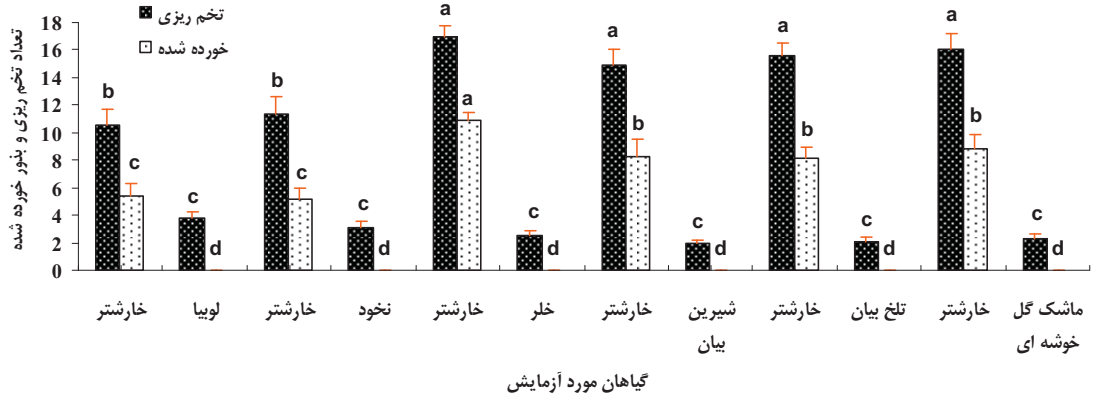


شکل ۵- میانگین درصد پارازیتیسم لارو سوسک *B. fulvus* توسط زنبوری از خانواده‌ی Torymidae

نتایج آزمایشات ترجیح تخم‌ریزی نشان داد کـه بیـشترین تخـم-ریزی سوسک بذرخوار *B. fulvus* به ترتیب بـر روی بـذور خارشـتر، لوبیا، نخود، خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای بود و کمتـرین تخـم‌ریـزی بـر روی بذور علف‌های‌هرز شیرین‌بیان و تلخ‌بیان مشاهده شـد. بیـشترین تخم شمارش شده در ظـروف مربـوط بـه بـذور خارشـتر بـا میـانگین ۱۷±۰/۷۴ تخم و کمترین آن بر روی بذور شـیرین‌بیـان بـا میـانگین ۲±۰/۲۱ تخم بود (شکل ۶). نفـوذ لاروهـا بـه درون دانـه و تغذیـه از آن‌ها تنها برای بذور خارشتر انجام گرفت و هـیچ یـک از تخـم‌هـای گذاشته شده بر روی بذور سایر گونه‌ها نتوانستند تولیـد لاروی نماینـد که سبب خسارت به بذور شود.

طبق معادله شرات و همکاران (۱۹) مقدار عددی شاخص تـرجیح C برای همه آزمایشات انجام شده اعم از ترجیح تخم‌ریزی و تـرجیح تغذیه‌ای بیش از یک بـود (جـدول ۲)، کـه نـشان مـی‌دهـد سوسـک بذرخوار *B. fulvus* تغذیه از علف‌هرز خارشتر (میزبان اول) را نـسبت به سایر گیاهان هم خانواده مورد آزمـایش شـامل لوبیـا، نخـود، خلـر، شیرین‌بیان، تلخ‌بیان و ماشک‌گل‌خوشه‌ای ترجیح می‌دهد.

هارلی و فورنو (۱۹۹۲) معتقدند که در شرایط آزمایشگاهی برخـی حشرات در قفس بر روی گیاهان غیر میزبان تغذیه کرده و تخم مـی-گذارند، اما اغلب تخم‌ها باز نمی‌شوند یا لاروها قبـل از نمـو کامـل از بین می‌روند. گاهی اوقات تعداد محدودی از لاروها نمو خود را بر یک گیاه غیر میزبان کامل می‌کنند و کلنی‌های اولیه احتمالاً یک یـا چنـد نسل زندگی می‌کنند. با این وجود، معمولاً بـاروری بـه میـزان زیـادی کاهش می‌یابد و حفظ تولید مثل امکان پذیر نمی‌شود. به همین دلیـل حشره قادر به حفظ حیات بر روی گونه‌ی گیاهی مربوطه نخواهد بـود. اگر حشره مربوطه نمیـرد و تولیـد مثـل خـود را بـر روی گیـاه تحـت آزمایش حفظ کند آنگاه آن گیاه را باید به عنوان یک میزبان احتمـالی دیگر در نظر گرفت. جهت توصیف کمی، هر گونه تغذیه یـا نمـو روی گیاه میزبان ضروری است. حشرات و موجودات دیگر، اغلـب بـر روی گیاهان غیر میزبان استراحت می‌کننـد، و اگـر محققـین موجـودات در حال استراحت بـر روی گیاهـان را از موجـودات حملـه‌ور بـه گیاهـان تفکیک ننمایند، شناخت گیاه میزبان با خطا مواجه می‌شود.



شکل۶- مقایسه میانگین تعداد تخم‌ریزی و بذور تغذیه شده در آزمایش ترجیح میزبانی با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵درصد (داده‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

جدول ۲- مقادیر عددی شاخص ترجیح (C) در آزمایشات ترجیح میزبانی طبق معادله شرات و همکاران (۱۹)

نوع میزبان		مقدار عددی C در فرمول ترجیح	
میزبان اول	میزبان دوم	ترجیح تخم‌ریزی	ترجیح تغذیه‌ای
خارشتر	لوبیا	۲/۷۸	۵/۴
	نخود	۳/۶۸	۵/۲
	خلر	۶/۸	۱۰/۹
	شیرین‌بیان	۷/۴۵	۸/۳
	تلخ‌بیان	۷/۴۳	۸/۱
	ماشک گل‌خوشه‌ای	۷	۸/۸

* C> ۱ ترجیح میزبان اول به میزبان دوم

برای مثال، برچسب‌های روی گونه‌ها در موزه شامل سوابق گیاهانی است که حشرات از روی آن‌ها جمع‌آوری شده‌اند. حشره‌ای که از روی یک گیاه گرفته یا جمع‌آوری شده، لزوماً میزبان آن موجود نیست. در طی بررسی‌های مزرعه‌ای بایستی تعیین شود آیا موجود زنده در حال استراحت است یا از گیاه تغذیه می‌کند. لذا با توجه به گفته‌های هارلی و فورنو می‌توان نتیجه گرفت که تخم‌ریزی *B. fulvus* روی بذور دیگر گیاهان مورد آزمایش که تعداد آنها هم بسیار کمتر از تخم‌ریزی روی خارشتر بوده، به طور اتفاقی بوده و در واقع تخم‌ریزی در شرایط آزمایشگاهی دلیلی بر میزبان بودن سایر گونه‌ها برای سوسک بذرخوار *B. fulvus* نیست. ضمن اینکه باز نشدن تخم‌ها و عدم تولید لارو نیز خود گواهی بر این مدعا است، که در واقع در بین گیاهان آزمایش شده تنها بذور خارشتر مورد تغذیه این حشره قرار می‌گیرد. بررسی‌های انجام شده در شرایط طبیعی نیز مؤید این نظریه است، زیرا سوسک بذرخوار *B. fulvus* از روی نیام علف‌های‌هرز شیرین‌بیان، تلخ بیان و ماشک گل‌خوشه‌ای و حتی دیگر علف‌های‌هرز خانواده بقولات یافت نشد. اما آنتون (۲۰) گیاهان خارشتر (*Alhagi graecorum*) ، شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) و یونجه را به عنوان میزبان‌های این سوسک بذرخوار گزارش کرده است، که با توجه به نتایج آزمایشات ترجیح تغذیه‌ای که نشان داد گیاه شیرین‌بیان مورد تغذیه سوسک *B. fulvus* قرار نگرفت و همچنین این نکته که در شرایط طبیعی نیز گونه‌ی دیگری از سوسک های بذرخوار جنس Bruchidius به نام *Bruchidius glycyrrhizae* (Fabricius, 1839) از روی نیام‌های علف‌هرز شیرین‌بیان جمع‌آوری گردید، که نسبت به گونه *B. fulvus* اندازه بزرگتری دارد، لذا شیرین‌بیان را نمی‌توان به عنوان میزبان *B. fulvus* قلمداد نمود، اما ذکر نام یونجه به عنوان یک گیاه زراعی به عنوان میزبان سوسک بذرخوار *B. fulvus* نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد، ضمن اینکه یونجه اغلب به عنوان علوفه کشت می‌شود و کمتر جنبه تولید بذر آن مدنظر است. در نتیجه سوسک بذرخوار *B. fulvus* به عنوان یک گونه فعال روی علف‌هرز خارشتر می‌تواند در برنامه‌های مدیریت این علف‌هرز سمج در تلفیق با سایر روش‌های کنترلی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

بدون شک حشرات و پاتوژن‌ها از مهمترین عوامل کنترل علف‌های‌هرز و گیاهان مزاحم محسوب می‌شوند. با توجه به اینکه خارشتر علف‌هرزی سمج و چند ساله محسوب می‌شود (۱۱)، که با بذر و ریزوم تکثیر می‌شود و طی چند سال اخیر در باغات و مزارع کشور به یک علف‌هرز جدی تبدیل شده است (۴)، بنابراین لازم است تا برنامه‌های مدیریتی این علف‌هرز با حفظ سلامت محیط زیست بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. در حال حاضر برنامه‌های کنترلی این علف‌هرز به خصوص در باغات کشور بیشتر توسط علف‌کش گلیفوزیت انجام می‌شود، هر چند این علف‌کش به لحاظ نحوه عمل و نیز کم خطر بودن، علف‌کش ایمنی نسبت به سایر علف‌کش‌ها محسوب می‌شود، اما نگرانی‌هایی در خصوص مقاومت برخی علف‌های‌هرز (چهار علف‌هرز تا سال ۲۰۰۲) به این علف‌کش (۵) باعث شده تا استفاده دائمی و موفق از آن به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین علف‌کش‌ها در دنیا، در هاله‌ای از ابهام قرار گیرد. لذا در سال های اخیر استفاده از یک روش کنترلی در کنترل علف‌های‌هرز به دلیل واردکردن فشار انتخاب بهترین نتیجه را به دست نمی‌دهد. بنابراین لازم است تا از تلفیقی از روش‌های کنترلی جهت مدیریت علف‌های‌هرز استفاده نمود (۲۰). بدین لحاظ استفاده از حشرات در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک علف‌های‌هرز این هدف را محقق می‌نماید. تحقیق حاضر نیز به‌دلیل اهمیت خارشتر به عنوان یک گیاه مهاجم در جوامع گیاهی و اکوسیستم‌های زراعی با هدف معرفی و ارزیابی یک عامل کنترل بیولوژیک از رده حشرات به نام سوسک بذرخوار *B. fulvus* از راسته سخت بالپوشان و خانواده Bruchidae در کنترل طبیعی بذور خارشتر با توجه به بومی بودن این حشره در منطقه خراسان جنوبی انجام گرفت. لازم به ذکر است که اقلیم خشک و نیمه خشک منطقه خراسان جنوبی باعث انتشار موفق خارشتر در این مناطق شده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که سوسک بذرخوار *B. fulvus* به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک موفق در منطقه‌ی بیرجند محسوب می‌شود. این حشره مفید با انهدام و کاهش ۳۵ تا ۴۸ درصد از بذور خارشتر و نیز کاهش قدرت جوانه‌زنی این علف‌هرز، می‌تواند از گسترش بذری این گیاه بکاهد، و چنانچه بتوان میزان پارازیتیسم مرحله لاروی آن توسط زنبور توریمیده را به طریقی کاهش داد، میزان اثر بخشی آن افزایش خواهد یافت. لذا با توجه به اینکه آزمایشات ترجیح میزبانی نشان داد این حشره احتمالاً گونه‌ای تک میزبانه است و روی گیاهان زراعی نظیر لوبیا، نخود و خلر اثر سوئی ایجاد نخواهد کرد، استفاده از آن در قالب برنامه‌های حمایتی و حفاظتی و نیز تکثیر انبوه در کنار سایر روش‌های کنترلی علف‌هرز خارشتر جهت کاهش گسترش آن می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱- اسماعیلی ا. و اسلامی س. و. ۱۳۸۸. شکست‌خواب و جوانه‌زنی در بذور علف‌هرز خارشتر (*Alhagi camelorum* Fisch.). مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران، بابلسر، ۲۸ و ۲۹ بهمن ماه ۱۳۸۸. صفحات ۴۵ تا ۴۸.

۲- اصغری ج. و محمودی آ. ۱۳۷۸. علف‌های‌هرز مهم مزارع و مراتع ایران، انتشارات دانشگاه گیلان. ۱۵۷ صفحه.

۳- راشد محصل م. ح.، نجفی، ح. و اکبرزاده، م. ۱۳۸۰. بیولوژی و کنترل علف‌های‌هرز، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۲۰ صفحه.

۴- رام پ. ایوبی ا. و شخصی زارع ف. ۱۳۸۹. مطالعه‌ی آفات و بیماری‌های گیاه دارویی خارشتر (*Alhagi* spp.) در ایران. خلاصه مقالات همایش گیاهان داروئی و شناخت پتانسیل‌های اقتصادی و اشتغال‌زایی آن. بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۱ و ۱۲ خرداد ۱۳۸۹. صفحه ۱۲۸.

۵- زند ا. و باغستانی م. ع. ۱۳۸۱. مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۶ صفحه.

۶- نجفی ح. ۱۳۸۶. روش‌های غیرشیمیایی مدیریت علف‌های‌هرز. چاپ اول. انتشارات کنکاش دانش. ۱۹۸ صفحه.

۷- هوشمند ح. ۱۳۶۵. معرفی سوسک بذرخوار خارشتر *Bruchidius pallidulus* Reitt. (Col: Bruchidae) گزارش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی مشهد.

۸- یغمایی ف. و کریم پور ح. ۱۳۸۷. بررسی ویژگی‌های رفتاری زنجرک مولد ترنجبین *Poophilus nebulosus* Leth روی گیاه خارشتر *Alhagi persarum* Boiss & Buhse در منطقه تربت جام، استان خراسان رضوی. مجله حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۲، شماره ۲. صفحات ۱۶۱ تا ۱۷۰.

9- Al Jaber Ahmed M. 2008. Effect of bruchid beetles (*Bruchidius arabicus* Decelle) infestation on the germination of *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne seeds. American Journal of Environmental Sciences, 4: 285-288.

10- DeBach P. 1974. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, London.

11- Di Tomaso J. M. and Healy E. A. 2007. Weeds of California and other Western States (Two Vol.). Universityof California, Agriculture and Natural Resources press. 1900 p.

12- Feldman S. R. 1997. Biological control of Plumeless thistle (*Carduus acanthoides* L.) in Argentina. Weed Science, 45: 534-537.

13- Forcella F., Benech-Arnold R. L., Sanchez, R. and Ghersa C. M. 2000. Modeling seedling emergence. Field Crops Research, 67: 123-139.

14- Huffaker C. B., Dahlsten D. L., Janzen D. H., and Kennedy G. G. 1984. Insect influences in the regulation of plant populations and communities. In Huffaker C. B. Rabb. R. L. and Wiley, J. (ed.) Ecological Entomology. New York.

15- Ngouajio M., Lemieux C., and Levoux G. D. 1999. Prediction of corn (*Zea mays*) yield loss from early observations of the relative leaf area and the relative leaf cover of weeds. Weed Science, 47: 297-304.

16- Redmon S. G., Forrest T. G., and Markin G. P. 2000. Biology of *Bruchidius villosus* (coleopteran: Bruchidae) on Scotch broom in North Carolina. Florida Entomologist, 83: 242- 253.

17- Schroeder D. 1992. Biological control of weeds: a review of principles and trends. Pesquisa Agropecuaria, 27: 191-212.

18- Sertkaya E., Uremis, I. and Yigit A. 2005. Natural Efficiency of *Caryedon palaestinicus* Southgate (Coleoptera, Bruchidae; Pachymerinae) feeding on the seeds of mesquite, *Prosopis farcata* (Banks and Sol.) Macbride. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8: 85-88.

19- Sherrat T.N., and Harvey I. F. 1993. Frequency dependent food selection by arthropods: a review. Biological Journal of the Linnean Society, 48: 86-167.

20- Swanton C. J., Mahoney K. J., Chandler K. and Gulden H. 2008. Integrated weed management: knowledge-based weed management systems. Weed Science, 56: 168-172.

21- Watson A. K. 1991. The classical approach with plant pathogens. p. 3-23. In TeBeest D.O. (ed.) Microbial control of weeds. Chapman and Hall Ltd., London, UK.

22- Wyss G. S. 1997. Quarantitive resistance in the weed-pathosystem *Senesio vulgaris* L. – *Puccinia laginophora* cook. Disertation ETH No. 12196, Swiss Federal Institute of Technology, Zurikh, pp 140.