

مطالعه حساسیت چند اکوتیپ یونجه به زنبور بذرخوار یونجه *Bruchophagus roddi* (Hymenoptera: Eurytomidae)

اصغر محمدیگی

- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، پست الکترونیک: beigi73@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۵/۱۴

چکیده

زنبور بذرخوار یونجه (*Bruchophagus roddi*) یکی از آفات مهم یونجه محسوب می‌شود. این تحقیق با هدف مطالعه حساسیت اکوتیپ‌های یونجه به زنبور بذرخوار یونجه انجام شد. به همین منظور طرحی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید که طی آن ۲۵ اکوتیپ مختلف یونجه در ۳ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. نمونه‌برداری‌ها با فواصل ۱۰ روز در ۴ مرحله از دهه سوم مرداد تا دهه سوم شهریورماه انجام شد و تجزیه واریانس بصورت جداگانه برای هر مرحله و تجزیه مرکب در ۴ مرحله انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که از نظر تعداد کل بذر در کیسول، بین اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد و اکوتیپ قره یونجه با میانگین ۶/۱۸۳ بذر در کیسول بیشترین و اکوتیپ کوزره با ۴/۳۷۹ کمترین بذر را در کیسول داشتند. از نظر درصد بذرها سالم نیز بین اکوتیپ‌ها، زمان نمونه‌برداری و اثر متقابل اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به طوری که اکوتیپ کفندوا با ۹۱/۴۶ درصد بیشترین بذر سالم و اکوتیپ رهنانی با ۷۹/۴۵ درصد کمترین بذر سالم را داشتند. همچنین در مقایسه مراحل نمونه‌برداری، اختلاف معنی‌داری در میزان آلودگی بین زمان‌های نمونه‌برداری مشاهده گردید. به طوری که کمترین آلودگی (۲/۹ درصد بذرها سوراخ‌دار) در اولین مرحله نمونه‌برداری یعنی دهه سوم مرداد، و بیشترین آلودگی (۲۰/۳۷ درصد بذرها سوراخ‌دار) در سومین مرحله که مصادف با دهه دوم شهریور بود، مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: زنبور بذرخوار یونجه، مقاومت، آلودگی، اکوتیپ یونجه

مقدمه

شده است. استان قزوین با سطح زیر کشت ۱۳۸۷۴ هکتار یونجه جزء ده استان مهم تولیدکننده یونجه در کشور می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۹۰). افزایش تولید بذر و کاهش عوامل محدودکننده در کمیت و کیفیت آن یکی از راه‌های افزایش سطح زیر کشت یونجه و رسیدن به خودکفایی در تولید این محصول ارزشمند می‌باشد.

زنبور بذرخوار یونجه، *Gussakovsky Bruchophagus roddi* که نام عمومی آن به انگلیسی Alfalfa seed chalcid می‌باشد، از آفات مهم بذرخوار یونجه و از جمله چند گونه زنبورهای گیاه‌خوار (phytophagous) متعلق به خانواده Eurytomidae بوده که در سطح وسیعی از مناطق یونجه‌کاری کشور وجود

گیاه یونجه که مبدأ اولیه آن آسیای مرکزی و ایران می‌باشد، مهمترین علوفه مورد نیاز دامپروری در کشور بوده و بیشترین سطح زیر کشت را در بین گیاهان علوفه‌ای دارد. ارقامی از این محصول قابلیت کشت در شرایط دیم را دارند که می‌توانند برای ایجاد و یا تقویت پوشش گیاهی در مراتع و اراضی شیب‌دار به‌ویژه در مراتع و چراگاه‌هایی که تحت فشار زیاد دام هستند، کشت شود. براساس آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۲، سطح زیر کشت یونجه در ایران حدود ۶۰۰ هزار هکتار با میانگین تولید ۱۰/۲ تن علوفه خشک در هکتار می‌باشد که ۵۴ هزار هکتار از آن به صورت دیم کشت

با کاهش جمعیت حشرات گرده‌افشان بطور غیرمستقیم موجب کاهش عملکرد بذر نیز می‌گردد. استفاده از سموم شیمیایی به‌ویژه در اکوسیستم‌های طبیعی مانند مراتع باعث کاهش تنوع زیستی و آلودگی محیط زیست خواهد شد. بنابراین شناسایی و استفاده از ارقام مقاوم یا دارای حساسیت کمتر بسیار مهم است. هدف از این تحقیق بررسی میزان حساسیت چند اکوتیپ یونجه به زنبور بذرخوار و تعیین اکوتیپ (های) دارای حساسیت کمتر و تعیین دوره حساسیت هر یک از اکوتیپ‌هاست.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۲۵ تیمار (۲۵ اکوتیپ یونجه) در ایستگاه تحقیقاتی اسماعیل‌آباد واقع در ۵-۴ کیلومتری غرب قزوین اجرا شد. روش کشت بصورت خطی و در هر کرت با ابعاد ۶×۲/۱ متر (۱۲.۶ مترمربع) در ۴ خط بطول ۶ متر و به فواصل ۵۰ سانتی‌متر کشت گردید و ۲ خط کناری در هر پلات به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و تراکم بذر ۲۰ kg/h به‌طور یکنواخت برای همه اکوتیپ‌ها اعمال شد.

هر کیسول بذر به‌عنوان واحد نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. بعد از تشکیل ۱۰٪ کیسول‌ها در زودگل‌ترین اکوتیپ به فاصله هر ۱۰ روز یکبار نمونه‌برداری از کرت‌ها انجام شد. اولین نمونه‌برداری از دهه سوم مرداد شروع و آخرین نمونه‌برداری در دهه سوم شهریورماه انجام شد. از هر کرت ۲۰ کیسول بطور تصادفی انتخاب گردید و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه تعداد کل بذرهای هر کیسول، تعداد بذرهای سالم، تعداد بذرهای حاوی لارو و سفیره زنبور و تعداد بذرهای دارای سوراخ خروجی زنبور، جداسازی و شمارش شدند. داده‌های به‌دست‌آمده مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌دست آمده منجر به تعیین میزان حساسیت اکوتیپ‌های مختلف و دوره حساسیت هر یک از آنها در آن مرحله نمونه‌برداری گردید.

دارد (مدرس اول، ۱۳۷۳). لارو این حشره الیگوفاز بوده و از بذر بعضی گونه‌های جنس *Medicago* تغذیه می‌نماید، به‌طوری‌که بذرهای آلوده پوک و فاقد قوه نامیه می‌شوند (ارباب، ۱۳۸۵). تمام مراحل لاروی این حشره در یک بذر سپری می‌شود و تعداد نسل آن بین یک (در مناطق سردسیر) تا ۶ نسل (در مناطق گرمسیر) در سال متغیر است (Prashar & Dahrwal, 1984, Kralovic, 1971).

در مناطق سردسیر و نیمه سردسیر ایران نسل آخر این حشره که همزمان با بزرگبری از چین دوم مزارع یونجه بذری است بیشترین خسارت را وارد می‌سازد، به‌طوری‌که خسارت آن ممکن است به بیش از ۸۰٪ نیز برسد (ارباب ۱۳۸۰ و Dughetti, 1981).

این زنبور زمستان را به‌صورت لارو درون دانه‌های آلوده می‌گذراند و پس از برقرارشدن شرایط مساعد محیطی، حشره کامل در بهار ظاهر شده و هنگامی که گل‌های گیاهان یونجه و شبدر شروع به تغییر رنگ می‌کنند، جفت‌گیری و اندکی بعد حشره ماده از طریق سوراخ کردن بذر داخل کیسول توسط تخم‌ریز، تخم‌های خود را درون دانه‌های لطیف در حال تشکیل شدن قرار می‌دهد. لارو بعد از خروج از تخم از مغز دانه تغذیه می‌کند. ۲ تا ۴ هفته بعد به سفیره تبدیل شده و پس از ۵ تا ۱۵ روز حشره کامل با ایجاد سوراخ گردی در دانه و غلاف از آن خارج می‌شود (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۷۲). حشرات کامل زنبورهای بسیار کوچکی هستند که رنگ عمومی بدن آنها سیاه و پاها به رنگ زرد قهوه‌ای می‌باشند. شاخک‌ها تسیجی (Moniliform) هستند.

مقاومت ارقام یونجه به این آفت در شرایط آزمایشگاهی (Brewer et al., 1983a,b) و همچنین در شرایط مزرعه (Brewer & Horber, 1984; Brewer, 1985) در خارج از کشور مورد بررسی قرار گرفته است. ارباب در سال ۱۳۸۵ تراکم جمعیت زنبور بذرخوار یونجه را در مزارع یونجه مورد بررسی قرار داده و تخمین زده است.

با توجه به بیولوژی این حشره و نحوه خسارت آن، مبارزه شیمیایی به تنهایی موجب کنترل آن نمی‌شود، بلکه



شکل ۲- شفییره زنبور بذرخوار در داخل بذر یونجه



شکل ۱- حشره کامل زنبور بذرخوار یونجه



شکل ۳- بذره‌های یونجه که مورد حمله و خسارت زنبور بذرخوار یونجه واقع شده‌اند

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر میانگین تعداد کل بذر بین تیمارها در اولین نمونه برداری یعنی دهه سوم مردادماه اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن مشخص نمود که اکوتیپ قره یونجه با میانگین ۶/۵۶۷ بیشترین تعداد بذر در کپسول و اکوتیپ‌های قره قزلو و شاه‌زند به ترتیب با میانگین‌های ۴/۱۱۷ و ۴/۳۱۷ کمترین تعداد بذر در کپسول را دارا بودند (جدول ۲). البته بین اکوتیپ‌ها از نظر درصد دانه‌های سالم نیز اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ مشاهده شد (جدول ۱)، به طوری که اکوتیپ‌های خرمالو، خوروند، اردوباد و کفندوا بیشترین و تیمار کوزره کمترین درصد دانه‌های سالم را داشتند (جدول ۲).

بین اکوتیپ‌ها از نظر درصد دانه‌های سوراخ‌دار اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ وجود داشت (جدول ۱)، اکوتیپ ملک‌کندی بیشترین درصد دانه‌های سوراخ شده را دارا بود و در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت، در حالی که تیمارهای

دیگر مانند خوروند، اردوباد، خرمالو، ارزان قودی، فامنین و کفندوا مطابق جدول ۲ کمترین درصد دانه‌های سوراخ شده را داشتند و در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. تعداد بذره‌های دارای لارو به تفکیک شمارش و درصد آنها نسبت به کل بذرها مشخص شد و تجزیه این اعداد اختلاف معنی داری را بین اکوتیپ‌ها در این مرحله از نمونه برداری نشان نداد (جدول ۲).

دومین مرحله نمونه برداری در اوایل شهریورماه انجام شد. اندازه‌گیری و تجزیه نتایج مانند مرحله قبل انجام شد. از نظر میانگین تعداد کل بذر در کپسول بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۳). در این مرحله اکوتیپ قره یونجه با میانگین ۶/۱۰۰ و اکوتیپ سلونا با میانگین تولید ۳/۸۵۰ بذر در هر کپسول بیشترین و کمترین تعداد بذر را داشتند (جدول ۴).

برای صفت درصد بذره‌های سالم و درصد بذره‌های سوراخ‌دار در دومین مرحله از نمونه برداری اختلاف معنی داری از نظر آماری بین اکوتیپ‌ها مشاهده نشد.

بودند و فقط در اکوتیپ حکم آباد که بذرهاى آن دیرتر تشکیل می‌شود، ۱/۱۷۹ درصد از بذرها در این مرحله نیز دارای لارو زنبور بذرخوار یونجه بودند.

چهارمین و آخرین مرحله نمونه برداری با فاصله ۱۰ روز از نمونه برداری قبل در دهه سوم شهریور ۸۳ انجام شد که همزمان با رسیدگی بذرها در کپسول‌های یونجه بود. همانند سه مرحله قبل در این مرحله نیز از نظر میانگین تعداد کل بذرها در کپسول اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌ها بدست آمد (جدول ۷). مقایسه میانگین به روش دانکن نشان داد که بیشترین میانگین مربوط به اکوتیپ مهاجران با ۶/۵ بذر در هر کپسول و کمترین میانگین مربوط به اکوتیپ گله‌بانی با میانگین ۴/۳ بذر می‌باشد (جدول ۸).

درصد دانه‌های سالم در کپسول‌های اکوتیپ‌های مختلف نیز بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان داد، به طوری که اکوتیپ‌های کفندوا و پلدشت بیشترین و فامنین کمترین درصد دانه‌های سالم را داشتند (جدول ۸).

بین اکوتیپ‌ها از نظر درصد دانه‌های سوراخ‌دار نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. اکوتیپ فامنین با میانگین ۲۷/۴۵ و کفندوا با میانگین ۱۱/۶۴ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد بذرهاى سوراخ‌شده را داشتند. در این مرحله هیچ‌گونه لاروی در بذرها دیده نشد.

درحالی‌که بین تیمارها از نظر فاکتور ارزیابی درصد بذرهاى دارای لارو در سطح ۵٪ اختلاف مشاهده شد (جدول ۳). اکوتیپ کوزره بیشترین درصد بذرهاى دارای لارو را داشت و در گروه مجزا قرارگرفت. اکوتیپ‌های فامنین و قره‌قلو کمترین درصد بذرهاى دارای لارو را داشتند (جدول ۴).

سومین مرحله نمونه برداری در دهه دوم شهریورماه انجام شد. آنالیز نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بین اکوتیپ‌ها از نظر میانگین تعداد کل بذر وجود دارد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در این مرحله برتری با تیمار مهاجران است (جدول ۶). ارزیابی درصد بذرهاى سالم نیز اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌ها نشان داد و اکوتیپ‌های پلدشت و کفندوا بالاترین درصد بذرهاى سالم و اکوتیپ رهنانی با ۶۴/۲۳ درصد کمترین بذر سالم را در این مرحله داشته‌اند. درصد بذرهاى سوراخ‌دار در این مرحله در بین تیمارها متفاوت بود و اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۶) اکوتیپ رهنایی با ۳۲/۶۵ بیشترین درصد و اکوتیپ کفندوا با ۱۰/۴۳ درصد کمترین بذر سوراخ‌شده را داشت. در این مرحله با توجه به نزدیک شدن به رسیدگی بذرها و کامل شدن چرخه‌ی زندگی زنبورها و تبدیل آنها به حشرات کامل، بذرها (به استثناء اکوتیپ حکم آباد) فاقد لارو

جدول ۱- میانگین مربعات فاکتورهای ارزیابی شده در اولین مرحله نمونه برداری

منبع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات (MS)				
	درجه آزادی	میانگین کل بذر در کپسول	درصد بذرهاى سالم	درصد بذرهاى سوراخ	درصد بذرهاى دارای لارو
تکرار	۲	۰/۰۰۲	۳۲/۶۰۴	۱۹/۵۱۷	۲۶/۹۰۸
اکوتیپ	۲۴	۱/۴۰۱**	۵۷/۹۶۷**	۱۱/۵۳۶*	۱۸/۴۰۳ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۴۸	۰/۳۹۶	۱۸/۴۰۲	۵/۳۰۹	۱۱/۵۵۷

جدول ۲- مقایسه میانگین اکوتیپ‌ها در فاکتورهای ارزیابی شده مرحله اول نمونه برداری

گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین	اکوتیپ	کد
گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین	اکوتیپ	کد
درصد بذر دارای لارو در هر کیسول	درصد بذر سوراخ دار در هر کیسول	درصد بذر سالم در هر کیسول	کل بذر در هر کیسول	اکوتیپ	کد
۳/۷۸۷ a	۳/۳۲۴ bc	۹۴/۰۷ ab	۴/۷۱۷ cde	پلدشت	۱
۲/۵۴۱ a	۰/۳۵۶۴ c	۹۷/۱۰ ab	۴/۷۰۰ cde	فامنین	۲
۰/۶۱۷۳ a	۰/۸۵۸۰ c	۹۸/۸۲ abcde	۵/۷۳۳ abcde	خرمالو	۳
۲/۱۰۵ a	۱/۵۱۰ bc	۹۶/۶۹ ab	۵/۴۳۳ abcde	سلونا	۴
۴/۳۷۲ a	۲/۸۸۱ bc	۹۲/۷۵ ab	۴/۹۰۰ bcde	تازه کند	۵
۶/۵۶۰ a	۴/۵۱۲ abc	۸۹/۲۲ abc	۵/۷۳۳ abcde	سلماس	۶
۰/۹۶۶۲ a	۲/۲۶۲ bc	۹۶/۷۷ ab	۴/۱۱۷ e	قره قزلو	۷
۵/۱۶۵ a	۲/۷۲۰ bc	۹۲/۱۱ ab	۵/۳۱۷ abcde	رهنانی	۸
۱/۵۶۹ a	۱/۸۱۲ bc	۹۶/۸۸ ab	۶/۴۵۰ ab	حکم آباد	۹
۱/۷۳۴ a	۴/۸۶۳ abc	۹۳/۴۰ ab	۶/۵۶۷ a	قره یونجه	۱۰
۶/۸۲۱ a	۲/۱۱۳ bc	۹۱/۰۷ ab	۴/۹۳۳ abcde	مهاجران	۱۱
۲/۱۲۶۹ a	۰/۳۲۶۸ c	۹۷/۵۰ a	۵/۱۰۰ abcde	کفندوا	۱۲
۰/۸۲۹۴ a	۱/۱۳۰ c	۹۸/۳۴ a	۵/۴۸۳ abcde	خوروند	۱۳
۷/۳۲۳ a	۴/۵۰۴ abc	۸۸/۵۱ abc	۵/۰۰۰ abcde	گلپهانی	۱۴
۲/۸۰۸ a	۳/۸۶۴ bc	۹۳/۳۳ ab	۶/۰۰۰ abcde	لیلانحمید	۱۵
۵/۸۱۸ a	۱/۵۹۶ bc	۹۲/۹۳ ab	۵/۵۰۰ abcde	شهرکرد	۱۶
۱۰/۵۵ a	۴/۵۱۱ abc	۷۹/۵۳ c	۴/۴۵۰ de	کوزره	۱۷
۰/۷۷۲۸ a	۰/۹۵۱۵ c	۹۸/۲۸ a	۴/۷۵۰ cde	اردوباد	۱۸
۵/۴۱۱ a	۸/۵۱۴ a	۸۶/۰۷ bc	۴/۹۵۰ abcde	ملککندی	۱۹
۱/۵۱۱ a	۴/۵۴۷ abc	۹۳/۹۴ ab	۴/۳۱۷ e	شاهزند	۲۰
۳/۳۱۱ a	۶/۰۵۶ ab	۹۰/۶۳ ab	۶/۲۶۷ abc	خانمیرزا	۲۱
۲/۲۰۳ a	۰/۷۰۱۸ c	۹۷/۱ ab	۴/۷۳۳ cde	ارزاقودی	۲۲
۳/۱۹۵ a	۲/۸۵۲ bc	۹۳/۹۵ ab	۵/۶۵۰ abcde	لیسمباز	۲۳
۲/۲۰۳ a	۳/۳۴۹ bc	۹۴/۴۵ ab	۵/۰۵۰ abcde	قهاوند	۲۴
۲/۹۳۴ a	۲/۳۹۴ bc	۹۵/۲۱ ab	۶/۴۱۷ ab	قره آغاج	۲۵

جدول ۳- میانگین مربعات در فاکتورهای ارزیابی شده در دومین مرحله نمونه برداری

منبع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات (MS)				
	درجه آزادی	میانگین کل بذر در	درصد بذرهای	درصد بذرهای	درصد بذرهای دارای
		کیسول	سالم	سوراخ	لارو
تکرار	۲	۱/۸۷۷	۶۵/۲۴۱	۲۹/۵۵۲	۴/۰۶۱
اکوتیپ	۲۴	۱/۰۸۲**	۶۳/۹۸۹ ^{ns}	۵۱/۴۳۵ ^{ns}	۲/۶۴۱*
اشتباه آزمایشی	۴۸	۰/۳۱۸	۴۳/۳۳۴	۳۴/۸۳۹	۱/۳۲۶

جدول ۴- مقایسه میانگین اکوتیپ‌ها در فاکتورهای ارزیابی شده مرحله دوم نمونه‌برداری

گروه‌بندی و میانگین	گروه‌بندی و میانگین	گروه‌بندی و میانگین	گروه‌بندی و میانگین	نام اکوتیپ	کد
درصد بذر دارای لارو در هر کیسول	درصد بذر سوراخ‌دار در هر کیسول	درصد بذر سالم در هر کیسول	کل بذر در هر کیسول		
۲/۳۸۰ abc	۷/۵۹۵ a	۸۹/۵۹ a	۵/۶۸۳ abc	پلدشت	۱
۰ d	۴/۷۰۸ a	۹۵/۲۹ a	۵/۳۱۷ abcde	فامنین	۲
۱/۱۹۰ bcd	۱۲/۸۲۰ a	۸۵/۵۳ a	۵/۱۰۰ abcdef	خرمالو	۳
۰/۹۵۲ cd	۱۱/۵۴ a	۸۵/۹۱ a	۳/۸۵۰ g	سلونا	۴
۲/۱۴۳ abcd	۶/۷۷۲ a	۸۹/۴۸ a	۴/۱۸۳ efg	تازه کند	۵
۳/۳۳۳ ab	۵/۳۸۲ a	۹۰/۴۳ a	۵/۵۶۷ abcd	سلماس	۶
۰ d	۵/۸۶۹ a	۹۴/۱۳ a	۵/۰۶۷ abcdef	قره قزلب	۷
۱/۹۰۵ bcd	۹/۸۳۸ a	۸۷/۱۷ a	۴/۳۵۰ defg	رهنانی	۸
۱/۶۶۷ bcd	۷/۶۸۸ a	۸۹/۹۵ a	۴/۸۵۰ bcdefg	حکم آباد	۹
۱/۴۲۹ bcd	۳/۱۹۳ a	۹۳/۴۸ a	۶/۱۰۰ a	قره یونجه	۱۰
۱/۶۶۷ bcd	۱۵/۰۴ a	۸۲/۸۷ a	۵/۳۰۰ abcdef	مهاجران	۱۱
۰/۴۷۶ Abcd	۰/۰۵۰ a	۹۱/۱۱ a	۵/۰۵۰ abcdefg	کفندوا	۱۲
۱/۴۲۹ bcd	۸/۲۳۱ a	۸۹/۹۳ a	۵/۴۰۰ abcde	خوروند	۱۳
۱/۱۹۰ bcd	۱۰/۷۷۰ a	۸۶/۷۲ a	۴/۴۳۳ defg	گله بانی	۱۴
۰/۴۷۶ cd	۴/۹۳۹ a	۹۴/۲۱ a	۴/۳۰۰ efg	لیلان حمید	۱۵
۰/۹۵۲ bc	۹/۲۳۳ a	۸۹/۳۹ a	۵/۰۰ abcdefg	شهرکرد	۱۶
۴/۰۴۸ a	۱۵/۱۸۰ a	۷۷/۹۷ a	۴/۰۶۷ fg	کوزره	۱۷
۲/۱۴۳ abcd	۱۳/۱۴۱ a	۸۳/۳۹ a	۴/۳۳۳ defg	اردوباد	۱۸
۱/۹۵۰ bcd	۷/۲۲۵ a	۹۰/۶۲ a	۵/۷۸۳ ab	ملک کندی	۱۹
۰/۴۷۶ cd	۲۰/۶۲۰ a	۷۸/۶۲ a	۴/۵۰۰ cdefg	شاه زند	۲۰
۱/۴۲۹ bcd	۱۳/۵۷۰ a	۸۴/۴۴ a	۵/۱۱۷ abcdef	خان میرزا	۲۱
۰/۷۱۴ cd	۳/۵۳۵ a	۹۵/۲۹ a	۴/۳۰۰ efg	ارزان قودی	۲۲
۱/۴۲۹ bcd	۱۰/۵۳۲ a	۸۷/۴۸ a	۵/۱۵۰ abcdef	لیسم باز	۲۳
۱/۹۰۵ bcd	۱۱/۲۸۲ a	۸۶/۳۳ a	۵/۵۶۷ abcd	قهاووند	۲۴
۱/۱۹۰ bcd	۱۰/۵۶۷ a	۸۷/۵۹ a	۴/۵۶۷ bcdefg	قره آغاج	۲۵

جدول ۵- میانگین مربعات فاکتورهای ارزیابی شده در سومین مرحله نمونه‌برداری

منبع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات (MS)			
	درجه آزادی	میانگین کل بذر در کیسول	درصد بذرهای سالم	درصد بذرهای سوراخ
تکرار	۲	۰/۵۸۶	۳۳/۵۱۰	۳۶/۲۷۳
اکوتیپ	۲۴	۲/۱۱۷**	۱۰۴/۸۹۲**	۹۶/۸۰۹**
اشتباه آزمایشی	۴۸	۰/۵۹۶	۲۷/۴۹۱	۲۵/۰۹۱

جدول ۶- مقایسه میانگین اکوتیپ‌ها در فاکتورهای ارزیابی شده مرحله سوم نمونه‌برداری

کد	نام اکوتیپ	گروه‌بندی و میانگین	گروه‌بندی و میانگین	گروه‌بندی و میانگین
		کل بذر در هر کیسول	درصد بذر سالم در هر کیسول	درصد بذر سوراخ‌دار در هر کیسول
۱	پلدشت	۶/۱۵۰ abcd	۸۹/۱۳۰ a	۱۰/۸۷۰ ef
۲	فامنین	۴/۷۱۷ bcdefgh	۶۹/۰۳۰ de	۳۰/۹۷۰ ab
۳	خرمالو	۵/۳۵۰ bcdefgh	۸۰/۴۵۰ abcd	۱۹/۵۵۰ bcdef
۴	سلونا	۵/۹۱۷ abcde	۷۶/۰۲۰ abcde	۲۳/۹۸ abcde
۵	تازه کند	۴/۹۵۰ bcdefgh	۸۰/۳۳ abcd	۱۹/۶۷ bcdef
۶	سلماس	۶/۳۰۰ abc	۷۷/۴۶۰ abcd	۲۳/۰۰ abcdef
۷	قره قزلو	۴/۶۵۰ cdefgh	۷۸/۶۹۰ abcd	۲۱/۳۱۰ abcdef
۸	رهنانی	۵/۳۵۰ bcdefgh	۶۴/۲۳ e	۳۲/۶۵۰ a
۹	حکم آباد	۶/۰۱۷ abcde	۸۳/۳۹۰ abc	۱۵/۴۳۰ cdef
۱۰	قره یونجه	۶/۰۰ abcde	۷۴/۳۲۰ bcde	۲۵/۶۸۰ abcd
۱۱	مهاجران	۷/۰۵۰ a	۸۷/۰۰ ab	۱۳/۰۰ def
۱۲	کفندوا	۵/۵۵۰ abcdefg	۸۹/۵۷۰ a	۱۰/۴۳۰ f
۱۳	خوروند	۴/۵۵۰ defgh	۸۳/۰۹۰ abc	۱۶/۹۱۰ cdef
۱۴	گله بانی	۳/۸۵۰ h	۷۳/۰۷۰ cde	۲۶/۹۳۰ abc
۱۵	لیلان حمید	۵/۸۰۰ abcdef	۷۵/۹۳ abcde	۲۴/۰۷۰ abcd
۱۶	شهرکرد	۳/۹۰۰ gh	۸۳/۲۲ abc	۱۵/۷۷۰ cdef
۱۷	کوزره	۴/۲۰۰ fgh	۸۳/۰۰ abc	۱۷/۰۰ cdef
۱۸	اردوباد	۴/۶۶۷ bcdefgh	۷۷/۷۳ abcd	۲۱/۸۲۰ abcdef
۱۹	ملک کندی	۴/۷۱۷ bcdefgh	۸۶/۳۴۰ abc	۱۳/۶۶۰ def
۲۰	شاه زند	۵/۰۱۷ bcdefgh	۷۷/۵۷۰ abcd	۲۲/۴۳۰ abcdef
۲۱	خان میرزا	۶/۰۰ abcde	۷۷/۳۶۰ abcd	۲۲/۶۴۰ abcdef
۲۲	ارزان قودی	۴/۶۰۷ defgh	۷۷/۵۷۰ abcd	۲۲/۵۹۰ abcdef
۲۳	لیسم باز	۴/۴۵۰ efgh	۸۱/۷۰ abcd	۱۸/۳۰ bcdef
۲۴	قهقوند	۵/۷۵۰ abcdef	۸۶/۰۸۰ abcde	۲۳/۹۲۰ abcde
۲۵	قره آغاج	۶/۳۱۷ ab	۸۳/۳۲ abc	۱۶/۶۸۰ cdef

جدول ۷- میانگین مربعات در فاکتورهای مورد ارزیابی در چهارمین مرحله نمونه‌برداری

منبع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات (MS)			
	درجه آزادی	میانگین کل بذر در کیسول	درصد بذرهای سالم	درصد بذرهای سوراخ
تکرار	۲	۰/۰۱۸	۴۲/۱۹۸	۲۷/۸۰۵
اکوتیپ	۲۴	۰/۹۳۴**	۴۹/۹۹۴**	۳۸/۶۱۵**
اشتباه آزمایشی	۴۸	۰/۰۸۱	۱۵/۲۸۵	۶/۵۱۵

جدول ۸- مقایسه میانگین اکوتیپها در فاکتورهای ارزیابی شده مرحله چهارم نمونه برداری

کد	نام اکوتیپ	گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین	گروه بندی و میانگین
		کل بذر در هر کیسول	درصد بذر سالم در هر کیسول	درصد بذر سوراخ دار در هر کیسول
۱	پلدشت	۵/۸۵۰ bcd	۸۸/۰۷۰ a	۱۱/۹۳۰ fg
۲	فامنین	۴/۸۵۰ hijkl	۷۲/۵۵۰ d	۲۷/۴۵۰ a
۳	خرمالو	۵/۵۶۷ bcdefg	۸۳/۸۱۰ abc	۱۶/۱۹۰ cdefg
۴	سلونا	۵/۷۶۷ bcde	۷۹/۴۹۰ abcd	۱۹/۳۸ bcde
۵	تازه کند	۴/۵۵۰ kl	۸۱/۶۲ abcd	۱۸/۳۸۰ bcdef
۶	سلماس	۵/۶۶۷ bcdef	۷۹/۲۶۰ abcd	۲۰/۷۴۰ bcde
۷	قره قزلبو	۴/۸۵۰ hijkl	۸۱/۰۹۰ abcd	۱۸/۹۱۰ bcde
۸	رهنایی	۵/۲۱۷ efghij	۷۴/۲۷۰ cd	۱۹/۱۹۰ bcde
۹	حکم آباد	۶/۰۱۷ abc	۸۴/۷۷۰ ab	۱۵/۲۳۰ cdefg
۱۰	قره یونجه	۶/۰۶۷ abc	۸۱/۳۳۰ abcd	۱۸/۶۷۰ bcde
۱۱	مهاجران	۶/۵۰۰ a	۸۴/۹۶۰ ab	۱۴/۶۰۰ defg
۱۲	کفندوا	۵/۴۵۰ cdefgh	۸۸/۳۶۰ a	۱۱/۶۴۰ g
۱۳	خوروند	۴/۹۵۰ ghijk	۸۵/۸۳۰ ab	۱۴/۱۷۰ efg
۱۴	گله بانی	۴/۳۱۷ l	۷۶/۸۳۰ bcd	۲۰/۹۷۰ bcd
۱۵	لیلان حمید	۵/۸۱۷ bcde	۸۰/۰۵۰ abcd	۱۹/۹۵۰ bcde
۱۶	شهرکرد	۴/۶۱۷ jkl	۸۵/۹۳۰ ab	۱۴/۰۷۰ efg
۱۷	کوزره	۴/۸۰۰ ijkl	۸۰/۱۷۰ abcd	۱۹/۸۳۰ bcde
۱۸	اردویاد	۵/۲۶۷ defghij	۷۸/۹۸۰ abcd	۱۷/۹۶۰ bcdefg
۱۹	ملک کنده	۴/۹۱۷ hijkl	۸۴/۶۰۰ ab	۱۵/۴۰۰ cdefg
۲۰	شاه زند	۵/۲۶۷ defghi	۷۸/۴۹۰ abcd	۲۱/۵۱۰ bc
۲۱	خان میرزا	۵/۸۱۷ bcde	۷۸/۱۰۰ abcd	۱۸/۹۵۰ bcde
۲۲	ارزان قودی	۵/۱۱۷ fghijk	۸۰/۰۹۰ abcd	۱۹/۹۱۰ bcde
۲۳	لیسم باز	۵/۳۱۷ defghi	۸۳/۰۸۰ abc	۱۶/۹۲۰ bcdefg
۲۴	قهقوند	۵/۶۰۰ bcdef	۷۶/۹۵۰ bcd	۲۳/۰۵۰ ab
۲۵	قره آغاج	۶/۱۵۰ ab	۸۵/۳۴۰ ab	۱۴/۶۶۰ defg

جدول ۹- میانگین مربعات فاکتورهای ارزیابی شده در آنالیز مرکب مراحل نمونه برداری در اکوتیپها

منبع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات (MS)		
	درصد بذرهای دارای سوراخ	درصد بذرهای سالم	میانگین کل بذر در کیسول
تکرار	۱۹/۸۸۳	۵۸/۴۵۹	۰/۰۶۶
اکوتیپ	۴۸۲۶/۹۶۸**	۳۱۸۸/۵۱۸**	۳/۰۵۵**
زمان	۷۲/۵۹۶**	۱۱۲/۴۴۰**	۳/۱۸۳**
اکوتیپ×زمان	۴۱/۸۹۳**	۵۴/۷۸۹**	۰/۷۸۵**
اشتباه آزمایشی	۱۸/۳۲۶	۲۶/۸۱۳	۰/۳۵۵

جدول ۱۰- مقایسه میانگین بین زمان‌های نمونه‌برداری در فاکتورهای ارزیابی شده اثر متقابل مراحل نمونه‌برداری

میانگین و گروه‌بندی		میانگین و گروه‌بندی		میانگین و گروه‌بندی		تاریخ	مرحله نمونه‌برداری
درصد بذره‌های سوراخ در هر کیسول		درصد بذره‌های سالم در هر کیسول		کل بذر در هر کیسول			
۲/۹	d	۹۳/۵۵	a	۵/۲۹۱	a	۸۳/۵/۲۱	۱
۹/۴۹۴	c	۸۸/۲۸	b	۴/۹۱۷	b	۸۳/۵/۳۱	۲
۲۰/۳۷	a	۷۹/۴۹	cd	۵/۲۷۳	a	۸۳/۶/۱۱	۳
۱۷/۹۹	b	۸۱/۲۴	cd	۵/۳۷۲	a	۸۳/۶/۲۱	۴

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اکوتیپ‌ها در فاکتورهای ارزیابی شده در کل آزمایش

گروه‌بندی و میانگین		گروه‌بندی و میانگین		گروه‌بندی و میانگین		نام اکوتیپ	کد
درصد بذر سوراخ‌دار در هر کیسول		درصد بذر سالم در هر کیسول		کل بذر در هر کیسول			
۸/۴۳۸ ef	۹۰/۲۱۰ ab	۵/۶۰۰	abcd	پلدشت	۱		
۱۵/۸۷۰ ab	۸۳/۵۰۰ cdefgh	۴/۸۹۶	defgh	فامنین	۲		
۱۲/۳۵۰ abcdef	۸۷/۱۵۰ abcdef	۵/۴۳۸	bcde	خرمالو	۳		
۱۹/۳۸ bcde	۸۴/۵۳۰ bcdefgh	۵/۲۴۲	bcdef	سلونا	۴		
۱۱/۹۲۰ bcdef	۸۶/۰۵۰ abcdefg	۴/۶۴۶	fgh	تازه کند	۵		
۱۳/۴۱۰ abcd	۸۴/۱۰۰ bcdefgh	۵/۸۱۷	abc	سلماس	۶		
۱۲/۰۹۰ abcdef	۸۷/۶۷۰ abcde	۴/۶۷۱	fgh	قره قزلو	۷		
۱۶/۱۰۰ ab	۷۹/۴۵۰ h	۵/۰۵۸	defgh	رهنانی	۸		
۱۰/۰۴۰ def	۸۸/۷۵۰ abcd	۵/۸۳۳	abc	حکم آباد	۹		
۱۳/۱۰۰ abcde	۸۵/۶۳۰ abcdefg	۶/۱۸۳	a	قره یونجه	۱۰		
۱۱/۱۹۰ bcdef	۸۶/۴۷۰ abcdef	۵/۹۴۶	ab	مهاجران	۱۱		
۷/۶۵۵ f	۹۱/۶۴۰ a	۵/۲۸۷	bcdef	کفندوا	۱۲		
۱۰/۱۱۰ cdef	۸۹/۳۰۰ abc	۵/۰۹۶	defg	خوروند	۱۳		
۱۵/۸۰۰ ab	۸۱/۲۸۰ fgh	۴/۴۰۰	gh	گله بانی	۱۴		
۱۳/۲۱۰ cde	۸۵/۸۸۰ abcdefg	۵/۴۷۹	bcd	لیلان حمید	۱۵		
۱۰/۱۶۰ cdef	۸۷/۸۹۰ abcde	۴/۷۵۴	efgh	شهرکرد	۱۶		
۱۴/۱۳۰ abcd	۸۰/۱۷۰ gh	۴/۳۷۹۰	h	کوزره	۱۷		
۱۳/۴۷۰ abcde	۸۴/۶۰۰ bcdefgh	۴/۷۵۴	efgh	اردوباد	۱۸		
۱۱/۲۰۰ bcdef	۸۶/۹۱۰ abcdef	۵/۰۹۲	defg	ملک کندی	۱۹		
۱۷/۲۸۰ a	۸۲/۱۶۰ efgh	۴/۷۷۵	efgh	شاه زند	۲۰		
۱۵/۳۰۰ abc	۸۲/۶۳۰ defgh	۵/۸۰۰	abc	خان میرزا	۲۱		
۱۱/۶۸۰ bcdef	۸۷/۵۱۰ abcdef	۴/۶۸۹	fgh	ارزان قودی	۲۲		
۱۲/۱۵۰ abcdef	۸۵/۴۷۰ abcdefg	۵/۱۴۲	cdef	لیسم باز	۲۳		
۱۵/۴۰۰ ab	۸۳/۴۵۰ cdefgh	۵/۴۹۲	bcde	قهاوند	۲۴		
۱۱/۰۸۰ bcdef	۸۷/۸۷۰ abcde	۵/۸۶۳	ab	قره آغاج	۲۵		

بحث

از آن جایی که نتایج هر مرحله با توجه به مراحل رشدی گیاه و فعالیت آفت برای آن تاریخ قابل تفسیر می‌باشد، برای به‌دست آوردن یک نتیجه کلی و مشخص شدن حساس‌ترین و مقاوم‌ترین اکوتیپ به زنبور بذرخوار یونجه تجزیه‌ی ۴ مرحله با استفاده از تجزیه مرکب در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد.

نتایج آنالیز مرکب نشان داد که در فاکتور اکوتیپ صفت تعداد کل بذر در کیسول بین اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد، به طوری که اکوتیپ قره یونجه با میانگین ۶/۱۸۳ بذر در کیسول بیشترین و اکوتیپ کوزره با میانگین ۴/۳۷۹ بذر در هر کیسول کمترین میانگین را داشته‌اند. همچنین بین مراحل نمونه‌برداری نیز اختلاف مشاهده شد، به نحوی که در دومین مرحله نمونه‌برداری (دهه سوم مرداد) کمترین دانه کل در کیسول‌ها وجود دارد (جدول ۱۰). اثر متقابل اکوتیپ در زمان نمونه‌برداری نیز در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد و اثر متقابل مرحله سوم نمونه‌برداری و اکوتیپ مهاجران با ۷/۰۵۰ بیشترین تعداد کل بذر و در مرحله نمونه‌برداری اکوتیپ سلونا با ۳/۸۵۰ کمترین تعداد کل بذر را داشت.

از نظر درصد بذره‌های سالم نیز بین اکوتیپ‌ها، زمان و اثر متقابل آنها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به طوری که اکوتیپ کفندوا با ۹۱/۶۴ درصد بیشترین و اکوتیپ رهنانی با ۷۹/۴۵ درصد کمترین دانه سالم را داشته‌اند (جدول ۱۱). همچنین اولین مرحله نمونه‌برداری با ۹۳/۵۵ درصد دارای بیشترین بذره‌های سالم بوده، به نحوی که سومین و چهارمین مرحله نمونه‌برداری کمترین درصد دانه‌های سالم را داشته‌اند (جدول ۱۰). البته بین سطوح تیمارها در اثر متقابل مرحله اول نمونه‌برداری و اکوتیپ خرمالو با ۹۸/۸۲ درصد بیشترین درصد بذر سالم و مرحله سوم نمونه‌برداری و اکوتیپ رهنانی با ۶۴/۲۳ درصد کمترین درصد بذر سالم را داشتند.

همچنین درصد بذره‌های سوراخ شده توسط زنبور بذرخوار یونجه نسبت به کل دانه‌ها در کیسول نیز به

همین روش تجزیه مرکب شد و نتایج اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱٪ بین اکوتیپ‌ها، زمان و اثر متقابل نشان داد (جدول‌های ۹ و ۱۱). مقایسه میانگین به روش دانکن بین اکوتیپ‌ها مشخص کرد که اکوتیپ شاه‌زند با ۱۷/۲۸ درصد بیشترین و اکوتیپ کفندوا با ۷/۶۱۲ درصد کمترین درصد دانه‌های سوراخ شده در نتیجه خسارت این آفت را داشته‌اند. اولین مرحله نمونه‌برداری با ۲/۹ درصد و سومین مرحله نمونه‌برداری با ۲۰/۳۷ درصد به ترتیب پایین‌ترین و بالاترین خسارت را از آفت نشان داده که می‌توان نتیجه گرفت بیشترین خسارت و فعالیت این آفت در اوایل شهریورماه است. مقایسه میانگین اثر متقابل زمان نمونه‌برداری در اکوتیپ نشان داد که بیشترین درصد بذر سوراخ‌شده در مرحله سوم و اکوتیپ رهنانی با ۳۲/۶۵ درصد و کمترین درصد بذر سوراخ‌شده در مرحله اول و اکوتیپ کفندوا به‌دست آمد. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت، با توجه به نتایج به‌دست آمده در خصوص میزان خسارت وارده در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری، زمان مناسب در برداشت محصول می‌تواند در کاهش خسارت مؤثر باشد. بنابراین به نظر می‌رسد اواخر مردادماه مناسب‌ترین زمان برداشت برای کاهش خسارت این آفت می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- اسماعیلی، م.، میرکریمی، ا. و آزمایش فرد، پ.، ۱۳۷۲. حشره‌شناسی کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ارباب، ع. ۱۳۸۰. گزارش طرح تحقیقاتی بررسی مقدماتی آفات یونجه بذری منطقه قزوین، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۳۵ صفحه. (منتشر نشده).
- ارباب، ع. ۱۳۸۵. الگوی توزیع فضایی مراحل نابالغ سرخرطومی بذر یونجه *Tychius aureolus* و زنبور بذرخوار یونجه *Bruchophagus roddi* در مزارع یونجه بذری قزوین. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ش ۲، ۲۶۳-۲۶۹.
- مدرس اول، م.، ۱۳۷۳. فهرست آفات کشاورزی ایران و دشمنان طبیعی آنها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۶۵ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۹۰. آمارنامه کشاورزی. جلد اول، انتشارات مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی، ۴۰۰ صفحه.

- Dughetti, A., 1981. Contribution to the assessment of damage by *Bruchophagus roddi* (Hym. Eurytomidae) in lucerne seed crop. IDIA, No. 397/400: 44-47.
- Kralovic, J., 1971. The ecology of the lucerne seed chalcid, *Bruchophagus roddi* (Hym. Eurytomidae). Biologické práce, 17(3): 72-75.
- Prashar, H.K. and Dahliwal, J.S., 1984. Biology of Lucern seed Chalcid, *Bruchophagus roddi* (Hym. Eurytomidae). Indian Journal of Agricultural Science, 54(10): 935-940.
- Brewer, G.J., 1985. Resistance of pubescent *Medicago* species to the alfalfa seed chalcid. Dissertation abstracts international sciences & engineering, 45: 8, 2426B.
- Brewer, G.J., Sorensen, E.L. and Horber, E.K., 1983a. Trichomes and field resistance of *Medicago* species to the alfalfa seed chalcid. Environmental Entomology, 12 (1): 247-51.
- Brewer, G.J., Sorensen, E.L. and Horber, E.K., 1983b. Laboratory techniques to evaluate resistance of alfalfa clones to the alfalfa seed chalcid. Environmental Entomology, 12, (5): 1601-1605.
- Brewer, G.J., and Horber, E.K., 1984. Field infestation and alfalfa seed chalcid development in different *Medicago* clones. Environmental Entomology, 13(4): 1157-9.