تنوع مقاومت نسبت به حمله سرخرطومی برگ یونجه در ژنوتیپ‌های مختلف یونجه (*Hypera postica* Gyll.) در شرایط همدان

Variability of Resistance to Alfalfa Weevil (*Hypera postica* Gyll.) Attack in Different Alfalfa Genotypes in Hamedan Condition

مهدی کاکایی[۱]، حجت‌اله مظاهری‌لقب[۲*] و محمد خانجانی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۰۸

چکیده

یونجه از جمله گیاهان علوفه‌ای دنیا (به‌ویژه ایران) می‌باشد. هرساله عملکرد این گیاه در منطقه همدان توسط حمله خسارت‌زای سرخرطومی کاهش می‌یابد. بنابراین، به‌منظور ارزیابی مقاومت به آفت فوق در ژنوتیپ‌های مختلف این گیاه، ۳۰ جمعیت یونجه زراعی موجود در ژرم‌پلاسم مزرعه‌ای با آرایش طرح کاملاً تصادفی در منطقه همدان مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی، تنوع فراوانی از نظر کلیه صفات در ژنوتیپ‌ها نشان داد. سبزینگی برگ، درصد خسارت آفت، ارتفاع گیاه در زمان بروز خسارت، ارتفاع گیاه در زمان برداشت و درصد ماده خشک در سطح احتمال یک درصد و صفت عملکرد علوفه خشک در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری داشتند. نتایج تجزیه همبستگی‌ها نشان داد که بین صفت درصد خسارت آفت و تعداد لارو همبستگی مثبت و معنی‌دار (۰/۶۹۵**) در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد تر علوفه نشان داد که صفات عملکرد خشک علوفه و درصد ماده خشک وارد مدل شدند و با ضریب تبیین تجمعی ۹۹/۵۸ درصد بیشترین تغییرات عملکرد تر علوفه را توجیه نمودند. سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، جمعیت‌های کرج۲۱۲۲ و بمی۱۰۳ را می‌توان جزء جمعیت‌های مطلوب و متحمل به آفت در این مطالعه و مناسب همدان پیشنهاد نمود.

واژه‌های کلیدی: جمعیت‌های یونجه، رگرسیون، سرخرطومی برگ یونجه، مقاومت، همبستگی

۱. دانش‌آموخته مقطع دکتری اصلاح‌نباتات (ژنتیک)، گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران
۲. دانشیار اصلاح‌نباتات، گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران
۳. استاد حشره‌شناسی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: Hojat.mazahery@yahoo.co.uk

مقدمه

یونجه (*Medicago sativa* L.) از جمله گیاهان علوفه‌ای مهم در سراسر دنیا می‌باشد (*بارنیز*[1] و همکاران، 1988). چرای بی‌رویه دام در مراتع طی سال‌های متمادی موجب کاهش کیفیت مراتع و کاهش خوش‌خوراکی علوفه شده و در نتیجه سبب شده گیاهان مناسب جای خود را به گیاهان خشبی نامناسب بدهند و در نتیجه ظرفیت مراتع نتواند جوابگوی چرای دام باشد و تولید علوفه هر ساله بیشتر از سال قبل مورد نیاز باشد (یزدی‌صمدی، ۱۳۷۳). این گیاه، بومی ایران بوده و بومی بودن آن باعث شده است تا ایران از نظر مجموعه حشرات مفید و خسارت‌زای مرتبط با آن قابل توجه باشد. آفات متعددی از بخش‌های مختلف یونجه تغذیه می‌کنند. سرخرطومی برگ یونجه، یکی از مهم‌ترین آفات یونجه (آفت درجه یک تمام مناطق یونجه‌کاری ایران) می‌باشد که گاهاً قادر به نابودی بیش از ۹۰ درصد محصول چین اول یونجه می‌باشد، که در اکثر یونجه‌زارهای استان همدان دارای تراکم بالاییاست (خانجانی، ۱۳۸۸). لارو این حشره بدون پا و دارای چهار سن لاروی است. این حشره در مراحل مختلف لاروی وحشره کامل از برگ و ساقه یونجه تغذیه می‌کند، ولی خسارت عمده آن به مرحله لاروی به‌ویژه لاروهای سن سوم و چهارم مربوط می‌شود (خانجانی، ۱۳۸۸). باتوجه به خسارت آفت سرخرطومی برگ به گیاه یونجه که یک چالش برای این محصول می‌باشد، شناسایی ارقام متحمل به آفت مذکور، اجتناب‌ناپذیر است و یونجه نیز با دارا بودن ترکیبات ثانویه‌ای نظیر ساپونین‌ها، اسیدهای آمینه سمی و فنل‌ها در برابر حمله آفات و بیماری‌ها مقاوم می‌باشد (*گورسکای*[2] و همکاران، 1991)، پس مطالعه حوزه پژوهش در زمینه کاهش خسارت این آفت از طریق راه‌هایی نظیر شناسایی اکوتیپ‌های متحمل در شرایط اکولوژیکی مستعد کشت یونجه (و توجه به آمایش سرزمین در این‌باره) می‌تواند مفید باشد، چرا که اکوتیپ‌های متحمل به‌عنوان ابزاری مفید در حوزه مدیریت و کنترل آفات و بیماری‌ها (جهت کشت‌وکار) به‌شمار می‌روند. ایجاد ارقام مقاوم از جمله ضروریاتی است که محققین به‌نژادی می‌توانند با ایجاد آن، آفات اختصاصی گیاهان را کنترل نمایند به‌طوری‌که، اگر بتوان با استفاده از مدیریت تلفیقی آفات (باتکیه بر تولید ارقام متحمل به آفات اختصاصی) حداقل باعث کاهش ده درصدی درسم‌پاشی شد، مفید خواهد بود. مطالعه صفات مورفولوژیکی اولین گام جهت توصیف و گروه‌بندی ژرم‌پلاسم می‌باشد (*اسمیت و اسمیت*[3]، 1989). اصولاً لازمه پاسخ به گزینش مطلوب در هر برنامه به‌نژادی، وجود سه عامل مهم تنوع‌ژنتیکی کافی، شدت گزینش زیاد و قابلیت توارث‌پذیری بالا برای صفت موردنظر است (*فالکونر*[4]، 1989). در واقع، انتخاب کارآمد برای یک صفت زمانی امکان‌پذیر است که اثرات ژنتیکی افزایشی و وراثت‌پذیری صفت بالا باشد (*فیلیپس و ابی*[5]، 1989). قابل ذکر است که میزان پیشرفت در تولیدات گیاهی، به دامنه انتخاب به‌نژادگر بستگی دارد که اهمیت تنوع ژنتیکی را به تصویر می‌کشد (*آکینیلی و اوسکیتا*[6]، 2006). از جمله اهداف مهم در پژوهش‌های علوم زیستی، توصیف و پیش‌بینی وقوع پدیده‌های مختلف و بررسی ارتباط آن‌ها با یکدیگر است. تحلیل همبستگی و رگرسیون یک روش آماری است که در آن پیوند و رابطه بین دو یا چند متغیر تعیین می‌شود. بسیاری از داده‌های محیطی، ممکن است رابطه تابعی نداشته باشند تا یک متغیر بر حسب متغیر دیگر تغییر کند و دلیلی هم وجود ندارد که رابطه آن‌ها تابعی باشد، در چنین حالتی از تحلیل همبستگی استفاده می‌کنند. تحلیل همبستگی و رگرسیون یک روش آماری است که در آن پیوند و رابطه بین دو یا چندمتغیر تعیین می‌شود، جهت بررسی میزان ارتباط بین متغیرها، ضرایب همبستگی بین آن‌ه امحاسبه می‌شود (زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۹). ضریب همبستگی، میزان ارتباط بین متغیرها را نشان می‌دهد، اما برای بررسی نوع رابطه بین آن‌ها وارائه مدل پیش‌بینی از رگرسیون استفاده می‌شود، در این روش آماری، رابطه بین متغیرها به‌صورت تابعی از متغیر وابسته که تغییرات متغیرهای مستقل را پیش‌بینی می‌کنند تعیین می‌شود (زارع‌چاهوکی، ۱۳۸۹). با توجه به این‌که ایران و از جمله استان همدان که یکی ازخواستگاه اولیه یونجه است و با توجه به اهمیت تنوع‌ژنتیکی نوان یک اصل مهم به‌نژادی، بررسی تنوع‌ژنتیکی این گیاه در شرایط اکولوژیکی همدان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد؛ لذا هدف این مطالعه بررسی تنوع ژنتیکی موجود در اکوتیپ‌های یونجه از دیدگاه ویژگی‌های مورفولوژی کمی و مقاومت به سرخرطومی برگ یونجه، نیز یافتن نحوه ارتباط صفات مورد مطالعه با مقاومت به آفت سرخرطومی برگ وقرابت ژنتیکی آنها از طریق تعیین ضریب هبستگی و رگرسیون گام‌به‌گام اهداف این مطالعه را شکل دادند.

1. Barnes
2. Gorski
3. Smith and Smith
4. Falconer
5. Phillips and Abbey
6. Akinyele and Osekita

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور ارزیابی و مقایسه مقاومت به سرخرطومی برگ یونجه، بر روی ۳۰ اکوتیپ زراعی داخلی و خارجی چهار چین غربال شده از مزرعه تحقیقاتی ژرم‌پلاسم واجد ۱۵۰ نوع یونجه زراعی، طی سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی‌سینا واقع در روستای دستجرد شهرستان بهار (استان همدان) با موقعیت‌های، طول جغرافیایی ۴۸ و ۲۸ و عرض جغرافیایی ۳۴ و ۵۴ و با ارتفاع ۱۶۹۰ متر از سطح دریا، در زمینی (نسبتاً) یکنواخت، صورت گرفت. تمامی جمعیت‌های یونجه در ۲۰ شهریور ماه سال ۱۳۸۶کشت شدند.در این آزمایش، پس از طی بارندگی‌های بهاره آبیاری طبق عرف منطقه، به‌صورت دوره‌ی نه روزه و با کمک روش بارانی انجام پذیرفت. یادداشت‌برداری صفات در طول مراحل رشدی انجام شد. کنترل و وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی به گونه‌ای‌که مزرعه عاری از علف‌هرز باشد صورت گرفت. ژرم‌پلاسم در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تکرار در واحدهای آزمایشی به شکل یک خط ۲ متری و فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر از هم ارزیابی شد. به‌دلیل طغیان آفت سرخرطومی برگ یونجه در اوایل بهار (بسته به شرایط اکولوژیکی منطقه تحقیق)، آلودگی در مزرعه به‌صورت طبیعی ایجاد شد. در مزرعه مورد ارزیابی،عملیات سم‌پاشی معمول در منطقه انجام نشد. در مجموع در مدت خسارت آفت، تعداد سه مرتبه یادداشت‌برداری از وضعیت آلودگی لاروی و صدمه وارده به گیاه صورت گرفت.

صفات مورد مطالعه به شرح زیر بود:

میزان خسارت: طی سه مرحله هفت روزه در زمان حمله آفت (فروردین تا اردیبهشت ماه)، با توجه به لزوم تخمین میزان خسارت نسبی وارده به شاخوبرگ بوته‌ها، میزان خسارت از طریق نمره‌دهی از صفر تا نه (صفر برای یک تا ۱۰٪ و نه برای ۹۱ تا ۱۰۰٪ خسارت) تعیین شد. به‌منظورکاهش خطا در زمان رتبه‌دهی به خسارت وارده به تاج پوشش، ارزیابی توسط نمونه‌بردار در حالت پشت به جهت تابش آفتاب انجام شد. با عمل تبدیل نمره به درصد میزان خسارت براساس درصد بیان شد.

تعداد لارو روی بوته: طی سه مرحله زمانی هفت روزه و هر مرحله از یک سوم واحد آزمایشی، با قرار دادن پارچه سفید در پای بوته‌ها و تکاندن شاخ و برگ تعداد لاروها شمارش شدند.

ارتفاع بوته زمان ده درصد گل‌دهی و در زمان خسارت: در زمان ده درصد گل‌دهی، با اندازه‌گیری از رأس جوانه بوته تا پنج سانتی‌متری یقه، ارتفاع پنج بوته از هر واحد آزمایشی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و میانگین ارتفاع تک بوته یادداشت شد.

شاخص سبزینگی برگ‌ها: جهت اندازه‌گیری نسبی سبزینگی گیاه در زمان هفته اول و سوم هجوم آفت، از دستگاه اسپد (مینولتای ژاپن) استفاده گردید.

عملکرد خشک علوفه: میزان ۲۵۰ گرم از علوفه تر توزین گردید. پس از خشک شدن در هوای آزمایشگاه، به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد، قرار داده شدند. سپس وزن خشک نمونه‌ها بر حسب گرم به کرت واحد آزمایشی تعمیم داده و ثبت گردید.

عملکرد ترعلوفه: در زمان ده درصد گل‌دهی مزرعه، همه ارقام به‌صورت یک مرحله از یک‌متر میانی هر واحد آزمایشی برداشت و به گرم توزین گردیدند.

درصد ماده خشک: جهت محاسبه این صفت، از فرمول زیر استفاده گردید.

۱۰۰ × (صفت عملکردتر / صفت عملکردخشک علوفه) =درصد ماده خشک

در انتهای چین اول، نیم‌متر از طرفین خطوط کاشت دومتری به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند و یک متر وسط خطوط کشت مورد برداشت قرار گرفت. داده‌های حاصل از این مطالعه به کمک نرم‌افزارهای آماری MINITAB14، SAS 9.1 و SPSS 16 مورد تجزیه قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتیجه و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها

نتایج تجزیه واریانس، تنوع مناسب و مطلوبی را جهت کلیه صفات مورد مطالعه نشان داد و صفات سبزینگی (کلروفیل برگ)، درصد خسارت، ارتفاع بوته در زمان خسارت، ارتفاع در زمان برداشت و درصد ماده خشک در سطح احتمال یک درصد و صفت عملکرد علوفه خشک در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. این نتایج نشان‌دهنده وجود تنوع در بین جمعیت‌های مورد بررسی بود. کاربرد چنین تنوعی، در برنامه‌های به نژادی درصد موفقیت‌ها را افزایش می‌دهد (جدول ۲).

در ارتباط با صفت درصد خسارت، با توجه به این‌که اختلاف معنی‌دارا نشان داد احتمالاً بتوان از این خصوصیت به‌عنوان یک ویژگی مناسب جهت غربال جمعیت‌های مقاوم به آفت سرخرطومی برگ استفاده نمود. از سویی دیگر، معنی‌دار بودن صفات عملکرد خشک علوفه هم در سطح احتمال پنج درصد

نشان‌دهنده تنوع مطلوب عملکرد علوفه می‌باشد. از این صفات در ارتباط با مقاومت به آفت می‌تواند جهت انتخاب ژنوتیپ مقاوم و مناسب با عملکرد بالا استفاده نمود. در مطالعات آتی صفات بیشتری نظیر صفت کمیت پروتئین، روغن، مواد متابولیکی ثانویه، عناصر معدنی و سایر ترکیبات متنوع مورد مطالعه قرار گیرد. همان‌طوری‌که از مطالعات پیشین نیز مشخص می‌باشد استفاده از صفات بیشتر و متنوع‌تر سازوکارهای مقاومت به آفت (به‌خصوص آفت سرخرطومی مورد مطالعه در این تحقیق) را واضح‌تر می‌کند. نتایج مقایسه میانگین‌ها با روش چند دامنه‌ای دانکن در جدول ۳ نشان داده شده است. درصد خسارت آفت در جمعیت شماره ۱۲ (Lutece 81) بیشتر از سایر جمعیت‌های مورد بررسی بود. این جمعیت همچنین دارای عملکرد علوفه (تر و خشک) و ارتفاع ساقه نسبتاً پایین بود. جمعیت‌های شماره ۱ و ۴ (کرج۲۱۲۲ و بمی۱۰۳) عملکرد علوفه تر و خشک بالاتری نسبت به سایر جمعیت‌های مورد بررسی داشتند. این جمعیت‌ها همچنین درصد خسارت کمی نشان دادند. بنابراین احتمالاً می‌توانند به‌عنوان ژنوتیپ‌های مطلوبی به حساب آیند.

جدول ۱: خصوصیات و محل جمع‌آوری اکوتیپ‌های یونجه‌ی زراعی مورد مطالعه

Table 1: The Characteristics and the location of collection of studied agronomic alfalfa

ردیف Row	مبدأ (نام اکوتیپ) Ecotype name	محل جمع‌آوری Location of collection	ردیف Row	مبدأ (نام اکوتیپ) Ecotype name	محل جمع‌آوری Location of collection
1	کرج ۲۱۲۲ Karaj 2122	اصلاح بذر کرج Karaj	16	تک بوته ۴۸ Tak boote 48	اصلاح بذر کرج Karaj
2	کدی ۱۰۸ Kodi 108	اصلاح بذر کرج Karaj	17	فامنین همدان ۱۸ Famenin hamedan 18	اصلاح بذر کرج Karaj
3	بمی ۸۶ Bami 86	اصلاح بذر کرج Karaj	18	Luxor	-
4	بمی ۱۰۳ Bami 103	اصلاح بذر کرج Karaj	19	زابل ۱۵ Zabol 15	سیستان و بلوچستان Sistan & Balochestan
5	بمی ۶ Bami 6	خاش Khash	20	توپوزآبادرضاییه ۹ Topoz abad- Razaeie	رضاییه Rezaie
6	رنجر ۱۰۷ Renjer 107	اصلاح بذر کرج Karaj	21	محلات ۲۵ Mehalat 25	آذربایجان Azarbayjan
7	یزدی ۱۰۵ Yazdi 105	اصلاح بذر کرج Karaj	22	دهنورنهاوند ۱۳ Dehnoor nahavand 13	همدان Hamedan
8	یزدی ۴۱ Yazdi 41	اصلاح بذر کرج Karaj	23	خوزستان ۱۲ Khozestan 12	محلی خوزستان Khozestan
9	یزدی ۳۷ Yazdi 37	شیراز Shiraz	24	فیض ۴۶ Faize 46	محلی خوزستان Khozestan
10	یزدی ۳۸ Yazdi 38	قم Ghome	25	فیض ۴۳ Faize 43	محلی خوزستان Khozestan
11	یزدی ۹۱ Yazdi 91	دانشگاه تهران- کرج Karaj	26	خرم‌آباد ۱۰ Khoram abad 10	همدان Hamedan
12	Lutece 81	فرانسه France	27	فامنین همدان ۸۰ Famenin 80	همدان Hamedan
13	کریساری ترکیه ۲۱۲۲ Krisari Tork 2122	اصلاح بذر کرج Karaj	28	کریم‌آباد رضاییه ۲۴ Karim abad- Rezaeie 24	ارومیه Oromie
14	تک بوته ۵۸ Takboote 58	اصلاح بذر کرج Karaj	29	کریساری Krisari	ارومیه Oromie
15	تک بوته ۲ Takboote 2	اصلاح بذرکرج Karaj	30	متفرقه همدان ۲۷ Motefarege 27	دانشگاه تهران – کرج Karaj

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات مختلف مورد بررسی در ۴۶ اکوتیپ یونجه زراعی

Table 2: Variance analysis of different studied traits in 46 agronomic alfalfa populations

ضریب تغییرات(درصد) Coefficient of variations	خطا Error	میانگین مربعات تیمار Mean of squares	منابع تغییرات Source of variations
	30	29	درجه آزادی Degree of freedom
32.6	37.465	24.837 ^{ns}	تعدادلارو The number of larvae
5.251	7.365	20.514**	سبزینگی برگ‌ها Chlorophyll amounts
31.27	62.262	202**	درصدخسارت Percentage of damage
8.65	10.157	32.742**	ارتفاع بوته در زمان خسارت Plant height at the time of damage
26.12	31618.56	42815 ^{ns}	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield
20.06	3492.52	8358*	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield
11.26	75.54	29479**	ارتفاع بوته در زمان برداشت Plant height at the time of cutting
8.43	10.79	34.64**	درصد ماده خشک Percentage of dry matter

**، * و ns به‌ترتیب بیانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد

ns,* and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات اصلی بر درجه مقاومت اکوتیپ‌های یونجه در شرایط حمله آفت سرخرطومی برگ به روش چند دامنه‌ای دانکن

Table 3: Mean comparison of main effects on resistance degree in alfalfa ecotypes under attack of alfalfa weevil using Duncan Multiple range test

شماره اکوتیپ No. of ecotype	اسپاد Chlorophyll amounts	رتبه‌دهی (درصد خسارت) Ranking	ارتفاع بوته در زمان خسارت (سانتی‌متر) Plant height at the time of damage	عملکرد علوفه تر (گرم) در سطح یک خط یک متری Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک (گرم) در سطح یک خط یک متری Dry forage yield	ارتفاع بوته در زمان ده درصد گل‌دهی(سانتی‌متر) Plant height at the time of cutting	درصد ماده خشک Percentage of dry matter
1	51.5b-g	30.5b-f	41.6a-e	904	409a	54.6bc	37.4f-b
2	53.7a-f	31.6c-f	42.6a-d	908a	363c-b	58.4bc	36.7b-f
3	50.9b-h	20.1d-g	38.1a-g	662cab	277c-e	61.9bc	35.9b-f
4	49.1d-h	19.0d-g	36.8a-g	891a	390ab	53.1bc	35.7c-f
5	52.0b-g	10.0g	35.8b-g	901a	365c-b	48.1bc	40.8b-d
6	54.7a-e	41.6ab	33.8f-i	738cab	236c-e	52.8bc	36.9b-f
7	50.2b-h	35.2a-d	32.6h-i	653cab	326c-e	47bc	43.7a-c
8	56.2a-c	28.1b-g	36.0c-g	714cab	277c-e	61.3bc	39.3b-f
9	54.4a-f	35.5a-d	34.8e-i	558cab	271c-e	47.3bc	48.6a
10	48.2e-g	16.5d-g	33.8f-i	625a-c	240c-e	44.4c	32.5gf
11	51.2b-h	13.5gf	35.1d-g	421cb	205e	51.6bc	32.6ef
12	56.9ab	53.0a	35.9c-h	570a-c	239.3c-e	50.4bc	37.7b-f
13	52.4a-g	39.8a-c	42.8a-d	845ab	380.9a-c	63.6bc	40.4b-f
14	52.2b-g	16.1d-g	43.0a-c	793.5a-c	379.4a-c	67.3b	38.86b-f
15	49.9c-h	15.8e-g	43.2ab	668a-c	262.1c-e	62.9bc	40b-f
16	54.6a-e	24.0b-g	40.5a-f	755a-c	223.4de	48.3bc	26g
17	51.3b-h	24.6b-g	34.8e-i	782a-c	342.5c-e	67.1b	43.9ab
18	45.8gh	24.8b-g	34.8e-i	585a-c	227de	53.3bc	39b-f
19	51.5b-g	34.0e-g	33.8f-i	552a-c	277c-e	719a	40.6b-e
20	51.3b-h	16.3d-g	32.1ih	649a-c	224de	52.8bc	34.7d-f
21	53.6a-f	22.2c-g	27.8I	578a-c	246c-e	44.1c	40.9b-d
22	55.3a-d	31.1b-f	38.8a-g	628a-c	239c-e	54.1bc	38b-f
23	48.1e-h	13.1gf	40.2a-g	363c	215e	55.4bc	39.6b-f
24	52.0b-g	21.8c-g	33.8f-i	675a-c	309c-e	54.1bc	40.4b-f
25	48.9d-h	27.2b-g	37.6a-h	763a-c	348c-e	56.9bc	39.8b-f
26	58.8a	31.8b-f	44.2a	719ab	362bc	66.9b	42.4b-d
27	47.9f-h	28.2c-g	35.2f-i	425bc	207e	45.9bc	39.7b-f
28	48.4e-h	16.5e-g	33.4f-i	551a-c	227de	56.8bc	39.5b-f
29	44.8h	21.5c-g	37.8a-h	807ab	379a-c	55.8bc	43.9ab
30	52.8a-f	10.8g	31.8ih	631a-c	288c-e	57.6bc	41.5a-d

جدول ۴: نتایج ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی

Table 4: The results of simple correlation coefficients between studied traits

	تعداد لارو The number of larvae	رتبه‌دهی (درصد خسارت) Ranking	ارتفاع بوته در زمان خسارت Plant height at the time of damage	مقدار کلروفیل (اسپاد) Chlorophyll amounts	عملکرد تر علوفه Fresh forage yield	عملکرد خشک علوفه Dry forage yield	ارتفاع بوته در زمان ده درصد گل‌دهی Plant height at the time of cutting
رتبه‌دهی (درصدخسارت) Ranking	0.695^{**}						
ارتفاع بوته در زمان خسارت Plant height at the time of damage	0.301^{ns}	0.106^{ns}					
مقدار کلروفیل (اسپاد) Chlorophyll amounts	0.366^{*}	0.441^{*}	0.153^{ns}				
عملکرد تر علوفه Fresh forage yield	0.151^{ns}	0.131^{ns}	0.496^{**}	0.078^{ns}			
عملکرد خشک علوفه Dry forage yield	0.180^{ns}	0.168^{ns}	0.442^{*}	0.060^{ns}	0.955^{**}		
ارتفاع بوته در زمان ده درصد گل‌دهی Plant height at the time of cutting	0.205^{ns}	0.162^{ns}	-0.107^{ns}	0.004^{ns}	-0.125^{ns}	-0.099^{ns}	
درصد ماده خشک Percentage of dry matter	0.084^{ns}	0.163^{ns}	-0.128^{ns}	-0.038^{ns}	-0.018^{ns}	0.271^{ns}	0.087^{ns}

جدول ۵: مراحل رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد تر علوفه به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل

Table 5: Stepwise regression for forage fresh yield as dependent variable and other traits as independent variable

صفات Traits	مراحل رگرسیونی گام به گام Stepwise regression procedures	
	1	2
عرض از مبداء Intercept	59.09	695.12
عملکرد خشک علوفه Dry forage yield	2.37	
درصد ماده خشک Percentage of dry matter	2.57	-17.83
ضرایب تبیین تجمعی Cumulative coefficients	90.98^{**}	99.58^{**}

جدول ۶: رگرسیون گام‌به‌گام برای تعداد لارو به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل

Table 6: Stepwise regression for number of larvae as dependent variable and other traits as independent variable

صفات Traits	مراحل رگرسیونی گام به گام Stepwise regression procedures	
	1	2
عرض از مبداء Intercept	7.44	-7.33
رتبه‌دهی (درصد خسارت) Ranking	0.48	
ارتفاع بوته در زمان خسارت Plant height at the time of damage	0.47	0.41
ضرایب تبیین تجمعی Cumulative coefficient	46.52^{**}	50.14^{*}

تجزیه‌وتحلیل ضریب همبستگی

جدول ۴، ضرایب همبستگی بین صفات را نشان می‌دهد. بین صفت رتبه‌دهی وصفت تعداد لارو همبستگی مثبت و معنی‌داری (**۰/۶۹۵) در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد این رابطه نسبتاً قوی همبستگی مثبت نشان‌دهنده ارتباط بین دو صفت مذکور می‌باشد چرا که این صفات، از جمله خصوصیات مهم و مرتبط با ویژگی مقاومت به آفت سرخرطومی برگ جمعیت‌های یونجه می‌باشد و ارتباط بین این صفات به شکل حاضر نشان‌دهنده تأیید هم‌دیگر این صفات می‌باشند این رابطه نشان می‌دهد که با افزایش صفت تعداد لارو روی بوته، میزان آسیب به برگ افزایش می‌یابد و به ناچار صفت رتبه‌دهی به موازات آن افزایش می‌یابد و این نشان از دقت اندازه‌گیری این صفات می‌باشد. بین صفت میزان سبزینگی (اسپاد) وصفت رتبه‌دهی و صفت تعداد لارو به‌ترتیب همبستگی مثبت و معنی‌داری (*۰/۴۴۱) و (*۰/۳۶۶) در سطح احتمال پنج‌درصد مشاهده‌گردید. این نشان‌دهنده این مسئله می‌باشد که هرچه میزان سبزینگی (شادابی برگ) بوته‌ها بیشتر باشد صفت تعداد لارو و صفت رتبه‌دهی هم افزایش می‌یابد (هرچه بوته قدرت تولید و توسعه شاخوبرگ و بیوماس بیشتری داشته باشد لارو بیشتری را دریافت می‌کند و به موازات آن احتمال ایجاد خسارت افزایش می‌یابد). بین صفت عملکرد تر علوفه و صفت ارتفاع بوته در زمان خسارت ارتباط مثبت و معنی‌داری (**۰/۴۹۶) درسطح احتمال ۱ درصد وجود دارد هر چه ارتفاع بوته افزایش یابد یعنی بوته‌ی جمعیت مربوط توانسته است فتوسنتز بیشتری انجام دهد و بیوماس را افزایش دهد (تولید و توسعه شاخه و برگ دربوته افزایش می‌یابد). در نتیجه، صفت عملکرد تر افزایش می‌یابد. این نشان از ارتباط صحیح و مورد انتظار بین این دوصفت می‌باشد. از طرف دیگر، بین صفت عملکرد خشک علوفه و صفت ارتفاع در زمان خسارت هم ارتباط مثبت و معنی‌داری (*۰/۴۴۲) در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت بین دو صفت عملکرد خشک علوفه و صفت عملکرد تر علوفه همبستگی مثبت و معنی‌داری (**۰/۹۵۵) در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. این ارتباط بسیار قوی بیان‌گر این مطلب می‌باشد که با افزایش صفت عملکرد تر علوفه صفت عملکرد خشک علوفه هم افزایش می‌یابد که خارج از انتظار نبوده است و توضیح کلی این که در مورد جدول همبستگی بایستی خاطر نشان کرد که داده‌های حاصل رابطه بین صفات را به‌درستی نشان دادند و دقت ارزیابی و اندازه‌گیری را یادآور می‌شود. در مورد عدم وجود همبستگی معنی‌دار بین صفت عملکرد علوفه تر و صفت تعداد لارو می‌توان این‌گونه بیان نمود که احتمالاً مکانیسم تحمل دخیل بوده که با تغییر تعداد لارو هم‌چنان عملکرد بدون تغییر مانده (فاقد وابستگی به تعداد لارو) و در صورت تعداد لارو زیاد گیاه قدرت ترمیم خود را داشته است. *خسروشاهلی*[1] و همکاران، 2013 در مطالعه تنوع ژنتیکی برخی ارقام یونجه ابراز نمودند که بر اساس محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، اکثر صفات مورد مطالعه با صفت عملکرد علوفه خشک همبستگی معنی‌دار داشتند. سوقانی و همکاران، ۱۳۸۹ در لوبیا ابراز داشتند که علت بالا بودن ضریب همبستگی عملکرد بذر با عملکرد بیولوژیک بیان‌گر این نکته می‌باشد که با افزایش کل زیست توده عملکرد بذر افزایش داشته است، و به نقل از سبکدست و خیال‌پرست، ۱۳۸۶ ابراز داشتند که عملکرد بالا نیاز به گیاهانی با رشد مطلوب و سبزینه بالا دارند. کاکایی و کهریزی، ۱۳۸۹ در مطالعه‌ی با عنوان تجزیه علیت اثرات برخی صفات روی صفت وزن پنبه دانه ابراز نمودند که صفت وزن وش مهم‌ترین جزء مؤثر بر صفت وزن (عملکرد) پنبه‌دانه می‌باشد و نیز بیان کردند که به‌نژادگران در برنامه‌های اصلاحی خود با صفات همبسته برخوردمی‌کنند، و نیز می‌توان درجه تأثیر یک متغیر روی متغیر دیگر را به‌صورت کمی بیان نمود. محققین بسیاری از کاربرد تجزیه همبستگی در تحقیقات خود بهره برده‌اند (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۳ در ذرت؛ کاکایی و همکاران، ۱۳۸۹ در کلزا؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۰ در یونجه؛ *خسروشاهلی* و همکاران، 2013 در یونجه).

تجزیه‌وتحلیل رگرسیون گام‌به‌گام

از آنجایی‌که از جمله اهداف این مطالعه تعیین صفات با بیشترین تأثیر روی صفت عملکرد تر علوفه و صفت تعداد لارو و تعیین سهم هر یک از این صفات در واریانس کل عملکرد، از رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شد. رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد تر علوفه به‌عنوان متغیر تابع نشان داد (جدول ۵) که صفات عملکرد خشک علوفه و درصد ماده خشک به ترتیب وارد مدل شدندو با ضریب تبیین تجمعی ۹۹/۵۸ درصد بیشترین تغییرات عملکرد تر علوفه را توجیه نمودند سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشتند. رگرسیون گام‌به‌گام برای صفت تعداد لارو به‌عنوان متغیر تابع نشان داد (جدول ۶) که صفات رتبه‌دهی و ارتفاع در زمان خسارت بهتر تیب وارد مدل شدند و با ضریب تبیین تجمعی ۵۰/۱۴ درصد بیشترین تغییرات صفت تعداد لارو را توجیه نمودند. رضایی وهمکاران

1. Khosrowchahli

(رضایی و همکاران، ۱۳۹۰) در مطالعه تجزیه رگرسیون به روش گام‌به‌گام در برخی از اکوتیپ‌های یونجه ابراز نمودند که دو صفت، فیبرخام و کربوهیدرات‌های محلول درآب به‌ترتیب وارد مدل شدند و ضریب تبیین را به‌ترتیب ۰/۶۳۵ و ۰/۷۰۶ گزارش کردند. جمشیدی، ۱۳۹۳ در یونجه و همچنین مصطفوی، ۱۳۹۰ در مطالعه گیاه یونجه در آزمایشی با آرایش طرح کاملاً تصادفی در دو تکرار، تأثیر مستقیم صفت ارتفاع بر تغییرات عملکرد علوفه را گزارش نمودند. و نتیجه‌گیری و پیشنهاد کلی گزارش این‌که بایستی ارقامی که در ارزیابی مزرعه‌ای مقاومت را از خود بروز داده‌اند جهت تعیین نوع مکانیسم کنترلی خود، در پژوهش‌های گلخانه‌ای مکانیسم‌های آنتی‌زنوز، آنتی‌بیوز و تحمل در مورد آن‌ها مطالعه گردد. که مطالعات مربوط به آفت سرخرطومی برگ یونجه در اکوتیپ-های حساس، نیمه‌حساس و مقاوم در گلخانه توسط نگارنده اول دست بررسی و تحقیق می‌باشد.

سپاسگزاری

از مدیریت و کارکنان محترم مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی‌سینا و همه‌ی عزیزانی که نویسندگان را جهت به ثمر رسیدن این گزارش همراهی کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

ارباب، ع. و مک‌نیل، م. ۱۳۸۰. نخستین گزارش از گونه *Microctonus aethiopoides* (Hym. Braconidae) برای فون بال غشائیان ایران. نامه انجمن حشره‌شناسان ایران، ۲۱ (۱): ۱۱۲-۱۱۱.

خانجانی، م. ۱۳۸۸. آفات گیاهان زراعی ایران (حشرات وکنه‌ها). انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، جلد ۵: ۲.

جمشیدی، ص. ۱۳۹۲. مطالعه ساپونین‌های عامل مقاومت در برابر تغذیه لاروهای سرخرطومی برگ یونجه (*Hypera postica* Gyll.) با ارزیابی فعالیت آنزیم‌های گوارشی از طریق کروماتوگرافی لایه نازک. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد اصلاح‌نباتات، دانشگاه بوعلی‌سینا.

رضایی، م.، نقوی، م. ر.، معالی‌امیری، ر.، محمدی، ر.، جعفری، ع. ا. و کابلی، م. م. ۱۳۹۰. ارزیابی تنوع اکوتیپ‌های یونجه زراعی ایران براساس شاخص‌های کیفی علوفه. دوفصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۹ (۱): ۳۹-۵۴.

رفیعی، م.، کریمی، م.، نورمحمدی، ق. و نادیان، ح. ۱۳۸۳. مطالعه‌ی همبستگی صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه ذرت در تیمارهای مختلف تنش خشکی. مجله پژوهش کشاورزی. ۴ (۲): ۴۸-۳۳.

زارع‌چاهوکی، م. ع. ۱۳۸۹. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در پژوهش‌های منابع طبیعی با نرم‌افزار SPSS. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. صفحه ۹۴-۶۵.

سبکدست، م. و خیال‌پرست، ف. ۱۳۸۶. مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۲ (۱۱): ۱۳۴-۱۲۳.

سوقانی، م.، واعظی، ش. وصباغ‌پور، س. ح. ۱۳۸۹. مطالعه همبستگی و تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید. مجله زراعت و اصلاح‌نباتات، ۶ (۳): ۳۶-۲۷.

کاکایی، م. و کهریزی، د. ۱۳۸۹. تجزیه علیت اثرات برخی صفات پنبه روی وزن پنبه دانه. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد خوراسگان (اصفهان). ۲۸-۲۷ بهمن ۱۳۸۹. صفحه ۷-۱.

کاکایی، م.، زبرجدی، ع. ر.، مصطفایی، ع. و رضایی‌زاد، ع. ۱۳۸۹. شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی درکلزا با استفاده از شاخص‌های تحمل. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۳ (۴): ۱۲۴-۱۰۷.

کمانگر، ص. و حبیبی، ج. ۱۳۸۵. بررسی چند روش در کنترل سرخرطومی برگ یونجه (*Hypera postica* (Col.: Curculionidae. نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران. ۲۶ (۱): ۱۲-۱.

مظاهری‌لقب، ح. ۱۳۸۷. آشنایی با گیاهان علوفه‌ای. انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، صفحه ۸۶.

مصطفوی، ع. س. ۱۳۹۰. ارزیابی تنوع‌ژنتیکی و گروه‌بندی ۱۵۰ ژنوتیپ یونجه مختلف در همدان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد اصلاح-نباتات، دانشگاه بوعلی‌سینا.

یزدی‌صمدی، ب. ۱۳۷۳. بررسی ارقام یونجه از لحاظ صفات مهم زراعی در کرج. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۵ (۲): ۳۲-۱۹.

Akinyele, B. O. and Osekita, O. S. 2006. Correlation and path coefficient analyses of seed yield attributes in okra (*Abelmoschuse sculentus* L. (Moench). African Journal of Biotechnology, 5: 1330-1336.

Barnes, D. K., Goplen, B. P. and Baylor, J. E. 1988. Highlights in the USA and Canada. In: Hanson, A. A., Barnes, D. K. and Hill, R. R. Jr. (eds) Alfalfa and alfalfa improvement. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. Monograph, 29, pp 1Ð24

Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. Third Edition. Center of university press.

Gorski, P. M., Miersch, J. and Ploszynski, M. 1991. Production and biological Activity of Saponins and Canavanine in Alfalfa Seedling. Journal of Chemical Ecology, 17: 1135-1143.

Phillips, R. D. and Abbey, B. W. 1989. Composition and flatulence-producing potential of commonly eaten nigerian and American legumes. Food Chemistry, 33: 271-280.

Smith, J. and smith, O. 1989.The description and assessment of distances between inbred lines of maiz. Maydica, 34: 151-161.

Khosrowchahli, M., HosseinzadehMoghbeli, A. H., Monirifar, H. and Noormohammadi, Gh. 2013. Study of some morphological traits of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes under salinity stress condition. Journal of Novel Applied Sciences, 10: 480-482.

Variability of Resistance to Alfalfa Weevil (*Hypera postica* Gyll.) Attack in Different Alfalfa Genotypes in Hamedan Condition

Kakaei[1], M., Mazahery-Laghab[2*] H. and Khanjani[3], M.

Abstract

The forage yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.) is reduced by the attack of alfalfa weevil (*Hypera postica* Gyll.) in most regions of the world, especially in Hamedan. In order to evaluate the resistance to this insect pest, 30 genotypes of alfalfa were studied in Hamedan using the completely randomized design (CRD). The results of the analysis of variance of all the studied traits showed a highly significant variability of all traits in genotypes. There was a significant difference in leaf greenness, pest damage percent, Plant height at the time of damage and percent of dry material at the level of 1% probability. This difference was significant for dry forage yield at the level of 5% probability. The results of the analysis of correlation showed a significant and positive correlation ($P=0.695^{**}$) between the pest damage percent and larvae number at the level of 1% probability. In the stepwise regression for fresh forage yield, dry forage yield and dry material percent entered the model, respectively. These traits justified most of the changes in fresh forage yield with the cumulative contrast coefficient of 99.58٪. Other studied traits did not have any significant influence on the model. With regard to the results of the present study, Karaj 2122 and Bami103, can be recommended as the optimum population, which are resistant to pests and suitable for cultivation in Hamedan.

Keywords: Alfalfa populations, Regression, Alfalfa weevil (*Hypera postica*), Resistance, Correlation

1. Ph.D. Graduated, Plant Breeding (Molecular Genetics), Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2. Associate Professor, Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture Bu- Ali Sina University, Hamedan, Iran
3. Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
*: Corresponding author Email: Hojat.mazahery@yahoo.co.uk