



بررسی عملکرد بذر و صفات مؤثر بر آن در ژنوتیپ‌های یونجه

پیام حاذق جعفری^۱، فرید نورمند مؤید^۲، سید ابوالقاسم محمدی^۳، سعید اهری‌زاد^۴ و پیمان بهروز^۱

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و صفات مؤثر بر عملکرد بذر، ۴۹ ژنوتیپ یونجه، شامل ژرم پلاسماهای داخلی و خارجی در سال ۱۳۸۷ در قالب طرح لاتیس ساده ۷×۷ در دو تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه واریانس، تنوع ژنتیکی معنی‌داری از نظر اکثر صفات نشان داد. عملکرد بذر با تعداد روز تا شروع گلدهی، دوره‌ی دانه بندی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. ولی همبستگی آن با صفات تعداد روز تا اتمام گلدهی و تعداد روز تا شروع دانه بندی همبستگی منفی و معنی‌داری بود. ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک به عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد بذر تشخیص داده شدند. با توجه به اثر مستقیم و بالای عملکرد بیولوژیک و اثر غیر مستقیم بالای ارتفاع بوته از طریق عملکرد بیولوژیک بر عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک می‌تواند به عنوان شاخص مناسبی برای گزینش ژنوتیپ‌های پر محصول از لحاظ عملکرد بذر مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تنوع ژنتیکی، عملکرد بذر، یونجه چندساله.

payam.hazegh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۲

۱- فرهیخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (* نگارنده‌ی مسئول)

۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز

۴- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت و تقاضای روز افزون بازار، برای فرآورده‌های دامی، لزوم شناسایی عوامل مؤثر در افزایش کمی و کیفی پروتئین‌های حیوانی محسوس است. جایگزین کردن روش‌های نوین دامداری و نگهداری دام در شرایط مطلوب، استفاده از نژادهای اصلاح شده و تغذیه از مواد مغذی، همه نوید آینده‌ای روشن و امیدبخش را در زمینه‌ی صنعت دامپروری می‌دهد، در این راستا استفاده از علوفه با کیفیت بالا حایز اهمیت است (Heydari Sharifabad and Torknejad, 2001)

یونجه زراعی با نام علمی *Medicago sativa* که به طلای سبز معروف است یکی از بهترین و مناسب‌ترین گیاهان علوفه‌ای شناخته شده در دنیا می‌باشد (Shahnejat booshehri, 1989). علوفه‌ی یونجه به صورت سبز و آبدار یا خشک و سیلو شده قابل استفاده برای دام است و دارای مقادیر زیادی مواد پروتئینی، کربوهیدرات، املاح معدنی و ویتامین‌های مورد نیاز دام می‌باشد (Honson, 1988). علاوه بر نقش آن در تغذیه‌ی دام، در تغذیه‌ی انسان به طور مستقیم یا غیر مستقیم، در تهیه‌ی کود سبز، حاصلخیزی و جلوگیری از فرسایش خاک از ارزش خاصی برخوردار است (Karimi, 2003).

عملکرد دانه یونجه تا حد زیادی بر شرایط زیست محیطی و شیوه‌های کشاورزی بستگی دارد (Abu-Bolanos et al., 2002). ابوشاکرا و همکاران (Shakra et al., 1977) نشان دادند که عملکرد دانه در یونجه به طور معنی‌داری تحت تاثیر تعداد چین برداشت شده قبل از تولید بذر می‌باشد و این اثر عمدتاً در ارتباط با تنوع در تعداد ساقه‌ی بارور در گیاه و تعداد غلاف در خوشه بود.

یونجه یک گیاه اتوترپلوئید ($2n=4x=32$) آلوگام است که به دلیل خودناسازگاری، فقط حدود

۲۰ تا ۵۰ درصد خود گشنی دارد (Mc Kersie, 1997). معمولاً گیاهان حاصل از خودگشنی به خاطر جمع شدن ژن‌های زیان‌آور در یک نسل، تولید بذر کمتری داشته و بوته‌های به‌دست آمده نیز رشد مناسبی ندارند. از طرف دیگر به خاطر میزان زیاد دگرگشنی (که بر حسب ژنوتیپ و شرایط محیط متغیر است) و گرده افشانی باز، یونجه گیاه بسیار هتروزیگوتی است که تنوع ژنتیکی زیادی در بین ارقام آن دیده می‌شود (Obsorn et al., 1997). چنین تنوع ژنتیکی در گیاهان داخل یک توده‌ی یونجه که در اقلیم‌های مختلف جغرافیایی رشد می‌کنند نیز وجود دارد (Diwan et al., 1997). وجود چنین اختلاف ژنتیکی گسترده در بین افراد جمعیت یونجه که به دلیل دگرگشنی و تتراپلوئید بودن آن اتفاق می‌افتد، مطالعات مربوط به ژنتیک جمعیت این محصول را پیچیده‌تر نموده است و به همین سبب پیدا کردن اطلاعات لازم در مورد تنوع ژرم پلاسم ارقام مختلف، مخصوصاً زمانی که از منابع مختلف جمع‌آوری شده باشند، اهمیت اساسی دارد (Mengoni et al., 2000). بوچسا و بوگلس (Bochsa and Buglos, 1983) نیز نشان دادند که بالا بودن تعداد دانه در غلاف همراه با خود سازگاری بالا مهمترین معیار در انتخاب ارقام از نظر عملکرد دانه می‌باشند. درک تنوع ژنوتیپ‌های محلی و مقایسه‌ی آن با ارقام خارجی و مشخص نمودن خصوصیات مهم زراعی آنها از جمله قدرت بذردهی ژنوتیپ‌ها و صفات مؤثر بر آن، فرصتی ایجاد خواهد کرد که اصلاح‌گران یونجه با توجه به شاخص‌های مورد نظر خود به اصلاح این محصول مهم با دقت و آگاهی بیشتر بپردازند. چنین بررسی‌هایی مخصوصاً در ایران که به عنوان یکی از رستگاه‌های اولیه‌ی یونجه منظور شده است و توده‌های محلی متنوعی دارد، مهم است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در فصل زراعی سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب تبریز با ارتفاع ۱۳۵۹ متر از سطح دریا و با مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی اجرا گردید. اقلیم منطقه، نیمه خشک و سرد بوده و میانگین حداکثر و حداقل دمای سالیانه آن به ترتیب ۱۶/۱۰ و ۲/۲ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه آن نیز ۲۷۱/۳ میلی‌متر است. واکنش خاک در محدوده خنثی تا قلیایی ضعیف بوده و خطر شوری قابل ملاحظه‌ای در قسمت سطحی خاک دیده نمی‌شود.

مواد گیاهی مورد ارزیابی در این آزمایش شامل ۴۹ ژنوتیپ خارجی و داخلی بود که از بخش تحقیقات منابع طبیعی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی تهیه شد. مشخصات ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها از طرح لاتیس مربع ساده با دو تکرار استفاده گردید. هر واحد آزمایشی شامل سه ردیف کاشت به طول یک متر و به فاصله‌ی خطوط ۲۵ سانتی‌متر بود. میزان بذر مورد کشت نیز بر اساس ۳۵۰ دانه در متر مربع تنظیم گردید. آبیاری به طور مستمر در فواصل ۱۰ تا ۱۴ روز با در نظر گرفتن بارندگی‌های بهاره تکرار شد. در این بررسی ۱۹ صفت مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک شامل: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد میانگرمه، فاصله میانگرمه (سانتی‌متر)، تعداد گلچه در گل آذین، طول دم‌گل (سانتی‌متر)، طول گل آذین (سانتی‌متر)، تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا اتمام گلدهی، دوره‌ی گلدهی، تعداد روز تا شروع دانه بندی، تعداد روز تا اتمام دانه بندی، دوره‌ی دانه بندی، تعداد غلاف در

گل آذین، تعداد دانه در غلاف، وزن یک‌صد غلاف (گرم)، وزن هزار دانه (گرم)، عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)، شاخص برداشت و عملکرد دانه (گرم در متر مربع) اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری مورد استفاده تجزیه واریانس، ضریب همبستگی پیرسون، تجزیه رگرسیون چند گانه و تجزیه علیت بوده و جهت تجزیه داده‌ها از نرم افزارهای Excel, MSTATC, SPSS استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر اساس طرح لاتیس ساده در جدول ۲ آورده شده است. برای کلیه صفات مورد مطالعه به جز تعداد میانگرمه، طول دم گل آذین، دوره گلدهی، تعداد دانه در غلاف و وزن صد غلاف واریانس بین بلوک‌های ناقص، بزرگ‌تر از واریانس خطای آزمایش بود که مؤثر بودن بلوک‌بندی در این آزمایش را نشان داد. بنابراین، برای این صفات ارزش تیمارها بر اساس بلوک‌های ناقص مربوطه تصحیح شد.

بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی از نظر کلیه صفات به جز فاصله‌ی میانگرمه، طول دم گل آذین، دوره گلدهی و تعداد روز تا شروع، اتمام و دوره دانه‌بندی، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. این اختلاف بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات مذکور بود. از تنوع موجود می‌توان برای تولید جمعیت‌های در حال تفکیک و ارقام جدید استفاده کرد.

پورفرهاد (Poorfarhad, 2007) نیز با بررسی ژنوتیپ‌ها اختلاف آنها را از نظر ارتفاع بوته، فاصله میانگرمه، تعداد روز تا پنجاه درصد گلدهی معنی‌دار، اما از نظر عملکرد بیولوژیک، تعداد میانگرمه، غیر معنی‌دار اعلام نمود که از نظر صفت ارتفاع بوته با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت داشت. لیووراس و همکاران (Lioveras et al., 1998) در مطالعه خود ارتفاع بوته

شاخص برداشت همبستگی مثبت بالایی وجود دارد. همچنین، این محققین بیشترین همبستگی را بین عملکرد بذر و عملکرد بیولوژیک را گزارش نمودند که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

می‌توان اظهار داشت که افزایش عملکرد بیولوژیک سبب افزایش عملکرد بذر گردیده است. همبستگی ساده بین عملکرد بذر و تعداد روز تا شروع گلدهی نشان داد که هرچه ژنوتیپ دیرگل‌تر باشد، عملکرد بذر بیشتری را خواهد داشت. احتمالاً دلیل آن، داشتن فرصت بیشتر گیاه برای رشد رویشی و افزایش عملکرد بیولوژیک و در نتیجه عملکرد بذر می‌باشد. البته تقارن روزهای گرم با طولانی شدن شروع گلدهی نیز بر میزان عملکرد بذر می‌افزاید. رابطه بین عملکرد و تعداد روز تا شروع دانه بندی نشان داد، ژنوتیپ‌هایی که دیرتر اقدام به دانه بستن می‌کنند دارای عملکرد پایین‌تری خواهند بود. چنین به نظر می‌رسد که هر چه ژنوتیپ زودتر دانه بندی را شروع کند در شرایط بهتری از نظر دمای هوا برای تولید بذر قرار می‌گیرد. ارتباط بین دوره دانه بندی با عملکرد بذر نیز نشان داد که با افزایش این دوره عملکرد بذر نیز بیشتر خواهد شد، البته این نتیجه نیز دور از انتظار نیست، زیرا با افزایش دوره دانه بندی گیاه فرصت بیشتری برای تولید بذر در اختیار دارد. سنگول و سنگول (Sengul and sengul, 2006) رابطه بین دوره گلدهی و عملکرد بذر را منفی و معنی‌دار گزارش کردند که با نتایج حاصل از این آزمایش مغایرت داشت که احتمالاً یکی از دلایل آن می‌تواند عدم تفاوت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این آزمایش از نظر دوره گل‌دهی باشد.

ارتفاع بوته با تعداد میانگرمه، تعداد گلچه در گل آذین و تعداد روز تا شروع گلدهی دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار اما با صفات تعداد روز تا اتمام گلدهی، تعداد روز تا شروع و اتمام دانه بندی، وزن

را تابع ژنوتیپ، دما و سایر شرایط محیطی ذکر کردند. زمانیان و هاشمی دزفولی (Zamaneyan and Hashemi Dezfuli, 2000) بین ارقام یونجه از نظر صفت تعداد میانگرمه اختلاف معنی‌داری گزارش و بیان کردند که ارقام یونجه در شرایط طول روز بلند، دارای ارتفاع بوته زیاد و در نتیجه تعداد میانگرمه زیاد و فاصله میانگرمه کمتری می‌باشند. سنگول و سنگول (Sengul and sengul, 2006) با بررسی ۱۶ ژنوتیپ یونجه در ترکیه، اختلاف معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد بذر، تعداد میانگرمه، ارتفاع بوته، طول گل آذین، تعداد غلاف در گل آذین، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه گزارش کردند.

در بین صفات مورد بررسی تعداد روز تا اتمام دانه بندی با ۲/۷ درصد کمترین ضریب تغییرات و عملکرد بذر با ۵۹/۳ درصد بیشترین ضریب تغییرات را دارا بودند (جدول ۲). ضریب تغییرات یک معیار استاندارد شده بوده و میزان تکرار پذیری ارزش صفات را نشان می‌دهد. میزان قابل قبول ضریب تغییرات بسته به درجه کنترل آزمایش، میزان وراثت پذیری صفت مورد بررسی و سایر عوامل، متفاوت می‌باشد. با وجود بالا بودن ضریب تغییرات عملکرد بذر، اختلاف بین ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود.

بررسی ارتباط بین صفات مورد بررسی نشان داد که اکثر صفات همبستگی معنی‌داری با هم دارند (جدول ۳). عملکرد بذر با تعداد روز تا شروع گلدهی، دوره دانه بندی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌دار، ولی با صفات تعداد روز تا اتمام گلدهی و تعداد روز تا شروع دانه بندی همبستگی منفی و معنی‌داری داشت.

الهیاری فرد (Alahyari fard, 1998) بیشترین همبستگی عملکرد بذر را با شاخص برداشت گزارش نمود. نتایج آزمایش بولانوس و همکاران (Bolanos et al., 2002) نشان می‌دهد که بین عملکرد بذر و

غلاف و وزن هزار دانه همبستگی مثبت معنی‌دار و با عملکرد بیولوژیک همبستگی منفی داشت.

تعداد روز تا شروع دانه بندی دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با روز تا اتمام دانه بندی بوده ولی با صفات دوره دانه بندی و عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی منفی و معنی‌داری بود. همچنین، تعداد روز تا اتمام دانه بندی با وزن یک صد غلاف و وزن هزار دانه دارای رابطه مثبت و معنی‌دار بود. دوره دانه بندی با عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. وزن یک صد غلاف با وزن هزار دانه دارای رابطه مستقیم و معنی‌دار بود. البته افزایش وزن یک صد غلاف و بیشتر شدن وزن هزار دانه نیز نتیجه‌ای مورد انتظار است.

با استفاده از رگرسیون چندگانه به روش نزولی عملکرد بذر به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۴). در مدل نهایی سه صفت ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک به عنوان صفات مؤثر در افزایش عملکرد دانه باقی ماندند. سه صفت باقی مانده در مدل، ۷۴ درصد از تغییرات عملکرد بذر را تبیین کردند. هرچند تعیین ارتباط ساده بین صفات مهم و عملکرد دارای اهمیت است، ولی با وجود این، ضریب همبستگی ماهیت ارتباط صفات را مشخص نمی‌کند. بنابراین، برای شناسایی صفات مؤثر، همچنین تعیین میزان اهمیت آنها بر عملکرد بذر از تجزیه علیت استفاده شد.

در این تجزیه (جدول ۵ و شکل ۱)، عملکرد بیولوژیک بیشترین اثر مستقیم مثبت (۰/۹۹۴) را بر عملکرد بذر داشت. وزن هزار دانه نیز اثر مستقیم مثبت (۰/۲۲۳) اما در مقایسه با عملکرد بیولوژیک تأثیر کمتری بر عملکرد بذر داشت. ارتفاع بوته به عنوان سومین صفت تأثیرگذار بر عملکرد بذر، اثر

یک صد غلاف و وزن هزار دانه دارای همبستگی منفی و معنی‌داری بود. این نتایج نشان می‌دهد که ارتفاع بوته با برخی از اجزای عملکرد و تمامی صفات فنولوژیک به جز روز تا شروع گلدهی همبستگی منفی داشت. سنگول و سنگول (Sengul and Sengul, 2006) ارتباط ارتفاع بوته را با هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده (تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در گل آذین، دوره گلدهی و وزن هزار دانه) معنی‌دار مشاهده نکردند. پورفرهاد (Poorfarhad, 2007) رابطه‌ی ارتفاع بوته با تعداد میانگرمه و عملکرد علوفه خشک را مثبت و معنی‌دار ارزیابی نموده است. تعداد میانگرمه با فاصله میانگرمه، تعداد روز تا اتمام گلدهی، تعداد روز تا شروع و اتمام دانه بندی دارای همبستگی منفی و معنی‌دار و با تعداد گلچه در گل آذین، تعداد روز تا شروع گلدهی و عملکرد بیولوژیک دارای رابطه مثبت و معنی‌داری بود. پورفرهاد (Poorfarhad, 2007) نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد میانگرمه و ارتفاع بوته را گزارش کرد.

فاصله میانگرمه با تعداد روز تا اتمام گلدهی دارای رابطه مثبت و معنی‌داری بود. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد گلچه در گل آذین با طول گل آذین و عملکرد بیولوژیک مشاهده شد. همچنین تعداد روز تا اتمام گلدهی و تعداد روز تا شروع دانه بندی رابطه‌ی منفی و معنی‌دار با تعداد گلچه در گل آذین داشتند.

طول گل آذین با تعداد روز تا اتمام دانه بندی دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. تعداد روز تا شروع گلدهی با عملکرد بیولوژیک دارای رابطه مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا اتمام گلدهی و تعداد روز تا شروع و اتمام دانه بندی دارای رابطه‌ی منفی و معنی‌دار بود. همچنین تعداد روز تا اتمام گلدهی با تعداد روز تا شروع و اتمام دانه بندی، وزن یک صد

با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. اما این محقق اثر مستقیم تعداد غلاف در گل آذین را بالا برآورد نمود که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد که علت آن می‌تواند تفاوت در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و شرایط محیطی باشد. در نهایت با توجه به اثر مستقیم بالای عملکرد بیولوژیک و همچنین اثر غیر مستقیم زیاد ارتفاع بوته از طریق عملکرد بیولوژیک، می‌توان عملکرد بیولوژیک را به عنوان شاخص مناسبی برای انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بذر بالا مورد استفاده قرار داد.

سپاس‌گزاری

در پایان از محققین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی و تمامی اساتید و دوستان عزیز که در انجام این تحقیق ما را یاری رساندند، مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارد.

مستقیم منفی (۰/۲۱۱-) و در حد وزن هزار دانه داشت.

ارتفاع بوته بیشترین اثر غیر مستقیم را از طریق عملکرد بیولوژیک در جهت مثبت بر عملکرد بذر داشت. اثر غیر مستقیم ارتفاع بوته به اندازه‌ای بوده که نه تنها اثر منفی مستقیم آن بر عملکرد بذر خنثی شده است، بلکه باعث افزایش عملکرد بذر نیز گردیده است. اضافه می‌نماید که اثر منفی وزن هزار دانه از طریق عملکرد بیولوژیک بر عملکرد بذر توسط اثر مستقیم آن خنثی شده است.

سنگول (Sengul, 2006) با بررسی ۱۶ ژنوتیپ یونجه از نظر عملکرد و اجزای عملکرد بذر و انجام تجزیه علیت، نشان داد که وزن هزار دانه اثر مستقیم بسیار کمی بر عملکرد بذر دارد که نتایج حاصل از این آزمایش را تأیید می‌کند. همچنین، وی اثر مستقیم ارتفاع بوته بر عملکرد بذر را منفی گزارش کرد که باز

جدول ۱- شماره، نام و مبداء ژنوتیپ‌های مورد مطالعه
Table 1- Number, name and origin studied genotypes

| مبداء Origin | نام ژنوتیپ Genotype name | شماره Number | مبداء Origin | نام ژنوتیپ Genotype name | شماره Number | مبداء Origin | نام ژنوتیپ Genotype name | شماره Number |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| محلی Native | ES-235 | 34 | سبزوآر Sabzevar | ES-025 | 18 | فائو FAO | KR-337 | 1 |
| محلی Native | ES-253 | 35 | گرگان Gorgan | ES-050 | 19 | فائو FAO | KR-2567 | 2 |
| محلی Native | ES-254 | 36 | شاهرود shahrood | ES-027 | 20 | فائو FAO | KR-2569 | 3 |
| محلی Native | ES-257 | 37 | خوانسار Khansar | ES-046 | 21 | خارجی Foreign | KR-616 | 4 |
| تبریز Tabriz | KR-20246 | 38 | خرم آباد Khoram abad | KR-188 | 22 | خارجی Foreign | KR-771 | 5 |
| آذربایجان Azarbaijan | ES-043 | 39 | خرم آباد Khoram abad | KR-3001 | 23 | فرانسه France | KR-1005 | 6 |
| آذربایجان Azarbaijan | ES-239 | 40 | کردستان Kordestan | KR-190 | 24 | فرانسه France | ES-1009 | 7 |
| اهر Ahar | KR-20253 | 41 | کردستان Kordestan | KR-20320 | 25 | قزاقستان Qazaqstan | KE-2197 | 8 |
| آذربایجان شرقی East Azarbaijan | E-043 | 42 | همدان Hamedan | KR-1004 | 26 | قزاقستان Qazaqstan | ES-2199 | 9 |
| آذربایجان شرقی East Azarbaijan | قره یونجه Qara yonje | 43 | همدان Hamedan | ES-169 | 27 | بغداد Baghdad | ES-064 | 10 |
| هشترود Hashtroud | محلی Native | 44 | همدان Hamedan | ES-178 | 28 | شیراز Shiraz | ES-065 | 11 |
| تسوج Tasooj | محلی Native | 45 | ارومیه Orumiya | KR-1163 | 29 | یزد Yazd | KR-332 | 12 |
| هریس Heris | محلی Native | 46 | وحشی Wild | ES-110 | 30 | یزد Yazd | ES-024 | 13 |
| برازین Barazin | محلی Native | 47 | محلی Native | KR-2 | 31 | فلاورجان Falavarjan | ES-083 | 14 |
| مراغه Maraghe | محلی Native | 48 | محلی Native | ES-228 | 32 | فریدون شهر Fereydon shahr | KR-20258 | 15 |
| ایلخچی Ilekhchy | محلی Native | 49 | محلی Native | ES-229 | 33 | فریدون شهر Fereydon shahr | ES-215 | 16 |
| | | | | | | زرین شهر Zarrin shahr | ES-044 | 17 |

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ۴۹ ژنوتیپ یونجه

Table 2- Analysis of variance for the studied traits in 49 alfalfa genotype

| میانگین مربعات Mean Square | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|---|--|--|---|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| روز تا شروع دانه بندی Day to start Grain filling | دوره گلدهی Flowering period | روز تا اتمام گلدهی Day to complete flowering | روز تا شروع گلدهی Day to start flowering | طول گل آذین Inflorescence length | طول دم گل آذین Pedicel length | تعداد گلچه در گل آذین Floret per Inflorescence | فاصله میانگره Internode distance | تعداد میانگره Internode number | ارتفاع بوته Plant height | درجه آزادی df | منابع تغییر S.O.V |
| 0.5 | 0.635 | 154.378 | 392.1 | 0.019 | 0.196 | 0.019 | 0.838 | 6.552 | 5.858 | 1 | تکرار Replication |
| 24.607 ^{ns} | 13.811 ^{ns} | 63.877** | 0.563** | 0.103* | 0.063 ^{ns} | 8.012* | 0.233 ^{ns} | 6.563** | 67.962** | 48 | ژنوتیپ Genotype |
| 28.821 | 13.968 | 36.675 | 0.511 | 0.109 | 0.032 | 8.924 | 0.184 | 2.258 | 30.259 | 12 | بلوک ناقص Block within Reps(adj.) |
| 15.421 | — | 9.334 | 0.233 | 0.046 | — | 3.869 | 0.138 | — | 22.824 | 36 | خطای بلوک ناقص Intrablock Error |
| — | 14.924 | — | — | — | 0.063 | — | — | 2.611 | — | 48 | خطای بلوک کامل RCB Design Error |
| 4.718 | 10.204 | 3.254 | 4.719 | 12.119 | 22.73 | 9.211 | 8.326 | 10.619 | 7.1074 | | ضریب تغییرات (درصد) C.V (%) |

ns, * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

and **: non significant, significant at %5 and %1 respectively. * ns,

ادامه جدول ۲
Table 2- Continued

| میانگین مربعات Mean Square | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|--|---|----------------------|---------------------------------------|
| عملکرد بذر Seed yield | شاخص برداشت HI % | عملکرد بیولوژیک Biomass yield | وزن هزار دانه 1000 seed weight | وزن صد غلاف 100 pod weight | تعداد دانه در غلاف Seed per pod | تعداد غلاف در گل آذین Pod per Inflorescence | دوره دانه بندی Grain filling period | روز تا اتمام دانه بندی Day to end Grain filling | درجه آزادی d.f | منابع تغییر S.O.V |
| 616.717 | 23.322 | 20704.38 | 0.38 | 0.39 | 20.358 | 5.626 | 194.327 | 175.112 | 1 | تکرار Replication |
| 437.852* | 30.105** | 14978.534** | 0.051* | 0.184** | 1.109** | 4.416* | 21.297 ^{ns} | 21.44 ^{ns} | 48 | ژنوتیپ Genotype |
| 528.911 | 26.779 | 14912.145 | 0.032 | 0.036 | 0.47 | 2.367 | 62.184 | 34.493 | 12 | بلوک ناقص Block within Repls(adj.) |
| 193.302 | 11.364 | 5119.405 | 0.027 | — | — | 2.265 | 19.43 | 12.124 | 36 | خطای بلوک ناقص Intrablock Error |
| — | — | — | — | 0.043 | 0.49 | — | — | — | 48 | خطای بلوک کامل RCB Design Error |
| 59.294 | 30.108 | 38.78 | 4.919 | 12.3 | 12.544 | 11.512 | 28.326 | 2.669 | | ضریب تغییرات (درصد) C.V (%) |

ns, * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: non significant, significant at %5 and %1 respectively.

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در ۴۹ ژنوتیپ یونجه

Table 3- Correlation coefficient between traits of the studied 49 alfalfa genotypes

| | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | صفت Trait | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|--|------------------------------|------------------------------------|----------|---|----------|--|----------|--|----------|--|--|----------|-------------------------------------|--------|---------------------------------------|---------|---------|--------------------------------------|---------|-------------------------|
| * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1. عملکرد بذور Seed yield | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.347* | 2. ارتفاع بوته Plant height | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.764** | 0.286* | 3. تعداد میانگره Internode number | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.759 | -0.172 | -0.073 | 4. فاصله میانگره Internode distance | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1 | -0.43** | 0.692** | 0.628** | 0.371** | 5. تعداد گلچه در گل آذین Floret per panicle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.286* | -0.066 | 0.184 | 0.249 | 0.146 | 6. طول دم گل آذین Pedicel length | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1 | 0.221 | -0.083 | 0.129 | -0.177 | -0.147 | 0.22 | 7. طول گل آذین Panicle length | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | -0.219* | 0.263 | 0.62** | -0.464** | 0.722** | 0.671** | 0.511** | 8. روز تا شروع گلدهی Day to start flowering | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | -0.876** | 0.141 | -0.309* | -0.647** | 0.506** | -0.805** | -0.754** | -0.511** | 9. روز تا اتمام گلدهی Day to complete flowering | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | 0.493** | -0.056 | 0.027 | -0.188 | -0.27 | 0.142 | -0.327* | -0.372** | -0.144 | 10. دوره گلدهی Flowering period | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1 | 0.375** | 0.824** | -0.758** | 0.215 | -0.221 | -0.63** | 0.429** | -0.703** | -0.625** | ** | 11. روز تا شروع دانه بندی Day to start grain filling | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.571** | 0.265 | 0.576** | -0.587** | 0.591** | -0.19 | -0.0389** | 0.387** | -0.593** | -0.548** | -0.04 | 12. روز تا اتمام دانه بندی Day to end grain filling | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.357* | -0.557** | -0.152 | -0.367** | 0.309* | 0.355* | 0.064 | 0.318* | -0.093 | 0.202 | 0.197 | 0.609** | 13. دوره دانه بندی Grain filling period | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.316* | -0.215 | -0.458** | -0.08 | -0.387** | 0.42** | -0.003 | -0.001 | 0.435** | -0.227 | 0.367** | 0.287* | 0.382** | 14. تعداد غلاف در گل آذین Pod per panicle | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1 | -0.023 | 0.342* | 0.291* | -0.05 | 0.087 | 0.067 | -0.079 | 0.287* | -0.057 | 0.098 | -0.076 | -0.059 | -0.178 | 0.188 | 15. تعداد دانه در غلاف Seed per pod | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.397** | -0.044 | 0.15 | 0.628** | 0.419** | -0.447** | 0.59** | -0.428** | 0.374** | -0.188 | -0.336* | 0.4** | -0.6** | -0.511** | 0.003 | 16. وزن یکصد غلاف 100 pod weight | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.737** | 0.121 | 0.048 | 0.263 | 0.514** | 0.222 | 0.437** | 0.384** | -0.214 | 0.362* | -0.098 | -0.237 | 0.273 | -0.386** | -0.336* | 0.073 | 17. وزن هزار دانه 1000 seed weight | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | -0.222 | -0.356** | 0.098 | 0.374** | 0.573** | -0.275 | -0.721** | -0.388** | -0.761** | 0.644** | 0.068 | 0.235 | 0.571** | -0.204 | 0.546** | 0.637** | 0.811** | 18. عملکرد بیولوژیک Biomass yield | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.152 | 0.491** | 0.458** | 0.157 | 0.158 | 0.354* | 0.282* | -0.067 | 0.208 | 0.043 | 0.076 | 0.253 | -0.015 | -0.054 | 0.18 | -0.165 | -0.117 | 0.658** | 19. شاخص برداشت HI % |

* و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۴- تجزیه واریانس مربوط به رگرسیون چند گانه به روش گام به گام برای صفات مختلف در ژنوتیپ های یونجه

Table 4- Stepwise regression analysis for different characters in alfalfa genotypes

| مقدار F | میانگین مربعات | مجموع مربعات کل | درجه آزادی | منابع تغییر |
|----------|----------------|-----------------|------------|-------------|
| F | Mean Square | Sum of square | d.f | S.O.V |
| 44.767** | 2623.694 | 7871.083 | 3 | رگرسیون |
| | 58.607 | 2637.322 | 45 | باقیمانده |
| | | 10508.405 | 48 | کل |
| | | | | Total |

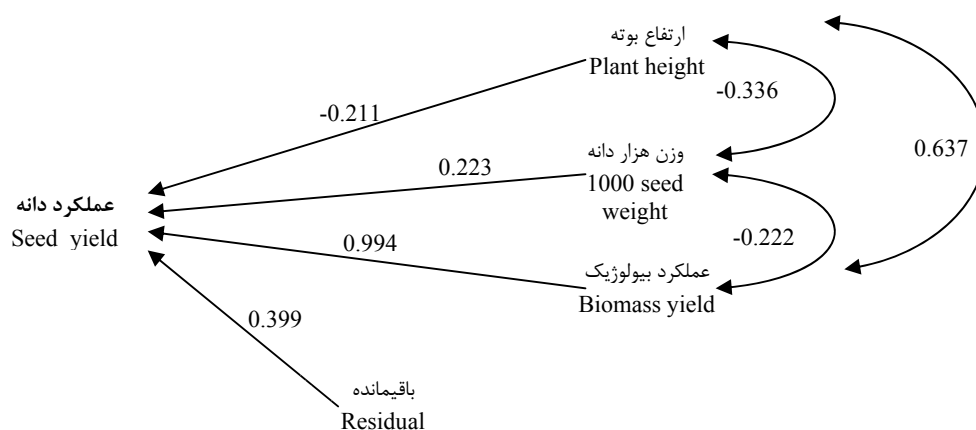
** به مفهوم معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

** : significant at %1.

جدول ۵- تجزیه علیت عملکرد بذر با صفات مرتبط در ژنوتیپ های یونجه مورد مطالعه

Table 5- Path analysis of seed yield with related traits in the studied alfalfa genotypes

| ضریب همبستگی با عملکرد | اثر غیر مستقیم از طریق | | | اثر مستقیم | صفات |
|------------------------------------|------------------------|------------------|--------------|---------------|-----------------|
| | Indirect effect | | | | |
| Correlation coefficient with yield | عملکرد بیولوژیک | وزن هزار دانه | ارتفاع بوته | Direct effect | Traits |
| | Biomass yield | 1000 seed weight | Plant height | | |
| 0.347 | 0.633 | -0.074 | — | -0.211 | ارتفاع بوته |
| 0.073 | -0.22 | — | 0.071 | 0.233 | وزن هزار دانه |
| 0.811 | — | -0.049 | -0.134 | 0.994 | عملکرد بیولوژیک |
| | | | | 0.399 | باقیمانده |
| | | | | | Residual |



شکل ۱- نمودار تجزیه علیت عملکرد بذر و صفات مرتبط با آن به روش رگرسیون گام به گام در ۴۹ ژنوتیپ یونجه

Figure 1- Path analysis diagram of seed yield and related traits in 49 alfalfa genotypes using stepwise regression

Reference

منابع مورد استفاده

- Abu-Shakra, S., M.L. Bhatti, and H. Ahmed. 1977. Effect of forage harvest frequency on subsequent seed production and pollen quality. *Agron. J.* 69:428-431.
- Alahyari fard, Y. 1998. Effect of density and growing method in seed yield of annual alfalfa. M.Sc. Thesis. Tarbeyat Modares. Faculty of Agriculture. 92 pp. (In Persian).
- Bochs, I. and J. Buglos. 1983. Seed yield and some factors influencing seed setting at the variety level in lucerne. *Z. Pflanzenzucht.* 90: 172-176.
- Bolanos-Aguilar, E.D., C. Huyghe, C. Ecalte, J. Hacquet, and B. Julier. 2002. Effect of cultivar and environment on seed yield in alfalfa. *J. Crop Science.* 42: 45-50.
- Diwan, N., A.A. Bhagwat, G.B. Bauchan, and P.B. Cregan. 1997. Simple sequence repeats DNA markers in alfalfa and perennial and annual *Medicago* species. *Genome.* 40: 887-895.
- Heydari Sharifabad, H. and A. Torknejad. 2001. Annual alfalfa. Rangelands and Forests Researchers Institute Press. 77pp. (In Persian).
- Honson, A.A. 1988. Alfalfa and alfalfa improvement. Academic Press. USA. 186 pp.
- Karimi, H. 2003. Alfalfa. Center for University Publications. Tehran. 376 pp. (In Persian).
- Lioveras, J., J. Ferran, A. Alvarez, and L. Torres. 1998. Harvest management effects on alfalfa (*Medicago sativa* L.) production and quality in Mediterranean areas. *Grass and Forage Sci.* 53: 88-92.
- Mc Kersie, B.D. 1997. Improving forage production system using biotechnology. In: Mc Kersie, B.D. and D.C. Brown, Biotechnology and the improvement of forage legumes. Cab International. Oxon. UK. pp. 3-21.
- Mengoni, A., A. Gori, and M. Bazzicalupo. 2000. Use of RAPD and microsatellite (SSR) variation to assess genetic relationship among populations of tetraploid alfalfa (*Medicago sativa*). *Plant Breed.* 119:311-317.
- Obsorn, T.C., D. Brouwer, and T.J. Mc Coy. 1997. Molecular marker analysis of alfalfa. pp 91-109.
- Poorfarhad, A. 2007. Genetic diversity and grouping alfalfa genotypes using multivariate statistical analysis. M.Sc. Thesis on Plant Breeding. Islamic Azad University Tabriz Branch. Faculty of Agriculture. 80 pp. (In Persian).
- Sengul, S., 2006. Using path analysis to determine lucerne (*Medicago sativa* L.) seed yield and its components. *New Zealand J. of Agriculture Research.* 49: 107-115.
- Sengul, S. and M. Sengul. 2006. Determining relationship between seed yield and yield component in alfalfa. *Pakistan J. of Biological Sci.* 9: 1749-1753.
- Shah nejat booshehri, A. 1989. Evaluation of 15 alfalfa cultivars combining ability. M.Sc. Thesis on Plant Breeding. Industrial Isfahan University. Faculty of Agriculture. 84pp. (In Persian).
- Zamaneyan, M. and A. Hashemi Dezfuli. 2000. Effective growth physiological index in forage yield of seven alfalfa cultivars. *Iranian Journal of Crop Science.* 1: 13-28. (In Persian).