



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.

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 (Bolanos et al., 2002). ابوشاکرا و همکاران (Abu-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 اتوتتراپلوئید ($2n=4x=32$) 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 میانگره، فاصله میانگره (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 میانگره، 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 میانگره، 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 میانگره، تعداد روز تا پنجاه درصد گلدهی معنی‌دار، اما از نظر عملکرد بیولوژیک، تعداد میانگره، 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 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 میانگه و عملکرد علوفه خشک را مثبت و معنی‌دار ارزیابی نموده است. تعداد میانگه با فاصله میانگه، 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 میانگه و ارتفاع بوته را گزارش کرد.

فاصله میانگه 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

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 اندازه‌های 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

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.

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	سبزوار 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 Qazaqestan	KE-2197	8
آذربایجان شرقی East Azarbaijan	E-043	42	همدان Hamedan	KR-1004	26	قزاقستان Qazaqestan	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											درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V
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 Pedicle length	تعداد گلچه در گل آذین Floret per Inflorescence	فاصله میانگره Internode distance	تعداد میانگره Internode number	ارتفاع بوته Plant height			
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	صفات Trait	
																	1	1. عملکرد بذر 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 Pedicle 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
																		-0.04	12. روز تا اتمام دانه بندی Day to end grain filling
																		0.609**	13. دوره دانه بندی Grain filling period
																		0.382**	14. تعداد غلاف در گل آذین Pod per panicle
																		0.188	15. تعداد دانه در غلاف Seed per pod
																		0.003	16. وزن یکصد غلاف 100 pod weight
																		0.073	17. وزن هزار دانه 1000 seed weight
																		0.811**	18. عملکرد بیولوژیک Biomass yield
																		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

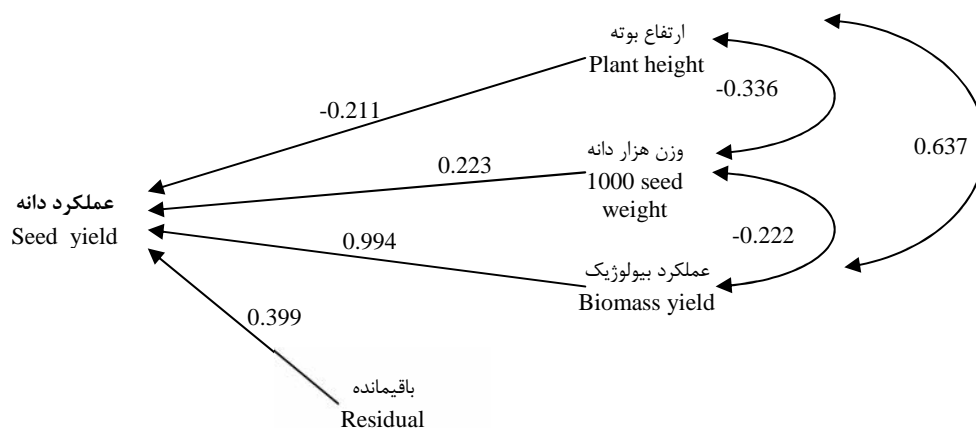
** به مفهوم معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

** : 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).
- Bochsa, 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).

Investigating Seed Yielding Ability and Its Related Traits of Alfalfa Genotypes (*Medicago sativa*)

Hazeg Jafari, P.^{1*}, F. Nourmand Moayed², G. Mohammadi³, S. Aharizad⁴ and P. Behrouz⁴

Abstract

In order to study genetic diversity of traits seed yield, 49 alfalfa genotypes including foreign and Iranian germplasms in 2009, were evaluated in a simple lattice design (7*7) with two replications at the Natural Resources and Agricultural Research Center of East Azerbaijan, in Iran. Analysis of variance revealed significant genetic diversity among genotypes with respect to some of the traits. Seed yield correlated significantly with number of days to flowering, seeding period, biomass and harvest index. But, its correlation with number of days to complete flowering and the number of days to seed setting was significant and negative. Plant height, thousand seed weight and biomass were the most important contributors to seed yield. Direct effect of biomass and indirect effect of plant height through biomass on seed yield was high. Therefore, biomass could be used as effective criteria for selection of high yielding genotypes.

Keyword: Genetic diversity, *Medicago sativa* L., Seed yield.

1- Former MSc. Student of Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

2- Staff Member of East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Tabriz, Iran.

3- Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

4- Associate prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author: payam.hazegh@gmail.com