نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۲(۳۸)، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۴۱۲-۴۰۱

بررسی توده‌های بزرک سیاه (بالنگوی شهری *Lallemantia iberica*) در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی

منوچهر فرضی[۱]، خشنود علیزاده[۲*] و موسی ارشد[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۳ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۹

چکیده

بالنگوی شهری گیاهی یک‌ساله، علفی و متحمل به خشکی از تیره نعناع است که برای استفاده از بذر آن کشت می‌شود. در این پژوهش تنوع ۱۲ توده بالنگوی شهری انتخابی از مناطق مختلف کشور با استفاده از صفات مورفولوژیک و برخی شاخص‌های تحمل به خشکی مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش مزرعه‌ای در بهار ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی اجرا گردید. تجزیه مرکب برای عملکرد دانه نشان داد که اختلاف بسیار معنی‌داری در بین محیط‌های اجرای آزمایش وجود داشت. میانگین‌های عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی ۷۳۰ تا ۱۳۸۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط دیم ۳۶۰ تا ۶۸۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شدند. توده‌های کلیبر و نظرلو از لحاظ تمامی شاخص‌های متحمل به خشکی برتر بودند و در گروه‌بندی خوشه‌ای، گروه‌های ایجاد شده در سه خوشه کاملاً متمایز قرار گرفتند. بر اساس تجزیه همبستگی در شرایط آبیاری تکمیلی صفت ارتفاع بوته و تعداد روز تا گلدهی بیشترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه نشان دادند و در شرایط دیم تعداد شاخه اصلی بیشترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه داشت.

واژگان کلیدی: بزرک سیاه، خصوصیات بالنگو، مقاومت به خشکی، تنش خشکی.

۱- گروه باغبانی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
۲- دانشیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران
(* نگارنده‌ی مسئول) Khoshnod2000@Yahoo.com

مقدمه

افزایش جمعیت کشور و تولید حدود ۱۰۰ هزار تن روغن خوراکی (تقریباً ۷ درصد نیاز کشور) و واردات سالانه ۱/۴ میلیون تن روغن خام (FAO, 2014)، موجب شده است تا توسعه و افزایش تولید دانه‌های روغنی در کشور بیش از پیش ضروری و اجتناب ناپذیر شود. بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) گیاهی یک‌ساله، علفی و مقاوم به خشکی متعلق به تیره‌ی نعناع (Lamiaceae) بوده و دانه‌های آن سرشار از روغن‌های خوراکی است (Megaloudi, 2006). منشا آن منطقه قفقاز (van Soest *et al*., 1987) و خاورمیانه می‌باشد (Overeem, 1999). این گیاه در مناطق مختلف ایران یافت شده (Mozaffarian, 1996) و از گذشته‌های دور جهت تولید دانه‌های روغنی آن کشت می‌شده است (Nunez and de Gastro, 1992). در حال حاضر، این گیاه جهت تولید دانه و نیز استخراج روغن و موسیلاژ کشت می‌شود. روغن آن مشابه روغن کتان بوده (Kazmi *et al*., 2011؛Buisman *et al*., 1999) و دارای بیش از ۳۰ درصد روغن خشک (Strašil and Káš, 2005; Usher, 1974) با خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Amanzadeh *et al*., 2011). روغن بالنگوی شهری دارای کاربردهای غذایی، روشنایی، روغن جلا، روغن نقاشی، روغن گریس و دارویی است (Jones and Valamoti, 2005). اسیدهای چرب روغن آن شامل: ۶/۵ درصد پالمتیک، ۱/۸ درصد استئاریک، ۱۰/۳ درصد اولئیک، ۱۰/۸ لینولئیک و ۶۸ درصد لینولنیک می‌باشد (Overeem, 1999). با توجه به ترکیب اسیدهای چرب موجود در دانه‌ها و به عنوان یک منبع اسید چرب لینولنیک، ممکن است در کاربردهای صنعتی و غذایی در رقابت با کتان (بزرک) و روغن‌های گیاهی حاوی این اسید چرب، موفقیت‌آمیزتر باشد (Zlatanov *et al*., 2012). دانه بالنگوی شهری هیچ اثر منفی برای تغذیه حیوانات نداشته و از دانه‌های این گیاه نوعی کیک روغنی جهت تغذیه اسب‌ها و نشخوارکنندگان، تولید می‌شود. به‌طوری‌که نشخوارکننده‌ای مانند گاو می‌تواند تا ۲ کیلوگرم در روز از آن تغذیه نماید (Shurtleff and Aoyagi, 2008). دوره رشد این گیاه در شرایط کشور چک در حدود ۴۵ تا ۱۴۰ روز و کشت به‌صورت بهاره گزارش شده است (Strašil and Káš, 2005).

با توجه به خشک‌سالی و تنش حاصل از آن، یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی، تنش خشکی است که تولیدات کشاورزی را در کشور ما با محدودیت روبرو ساخته است (Abolhasani and Saiedi, 2006). طبق مطالعات هامرونی و همکاران (Hamrouni *et al*., 2001)، خشکی باعث کاهش ارتفاع گیاه شده زیرا تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها در اثر کاهش فشار اسمزی درون سلول کاهش می‌یابد. هاشمی دزفولی (Hashemidezfuli, 1994) گزارش نموده است که تنش خشکی در گلرنگ باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، گلدهی زودتر، رسیدگی سریع‌تر و کاهش عملکرد دانه شده است. در تحقیق لاولی و همکاران (Lovellh *et al*., 2007) تغییر معنی‌داری در شاخص برداشت در شرایط پنج آبیاری متفاوت مشاهده نشد، اما عملکرد دانه گلرنگ در تنش شدید، کاهش زیادی نشان داد. هدف از تهیه ارقام متحمل به خشکی، شناسایی و معرفی ارقامی می‌باشد که در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها تنش را بهتر تحمل کرده و در شرایط یکسان افت عملکرد کمتری داشته باشند (Srivastava *et al*., 1987). برای این منظور، شاخص‌های متعددی در منابع معرفی شده‌اند که بسته به شدت تنش و اثرمتقابل ژنوتیپ با محیط

جهت انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دانشیان و جنوبی (Daneshian and Jonoubi, 2008) سه شاخص MP، GMP و SSI را به‌عنوان کاراترین شاخص‌ها در ارزیابی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی در آفتابگردان گزارش نمودند. سی و سه مرده و همکاران (Sio-Semardeh *et al*., 2006) گزارش نمودند که انتخاب بر اساس شاخص MP زمانی مطلوب است که شدت تنش و اختلاف بین عملکرد در شرایط بدون تنش و دارای تنش رطوبتی زیاد نباشد. با توجه به تحقیقات اندک، تحقیق حاضر به منظور تعیین بهترین توده متحمل به خشکی، بررسی شاخص‌های تحمل خشکی در برخی توده‌های بالنگوی شهری در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی و تعیین ارتباط بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد با استفاده از ضریب همبستگی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور (مراغه) اجرا شد. این ایستگاه تحقیقاتی در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۷۳۰ متر واقع شده است (Giasi, 1991). خاک محل آزمایش دارای بافت سنگین و بدون محدودیت شوری و قلیائیت است (Giasi, 1991). میزان بارندگی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه مراغه، ۳۵۱/۸ میلی‌متر بود. ۴۱/۰۴ درصد بارش‌ها در پاییز، ۳۳/۳۹ درصد در زمستان و ۲۵/۵۵ درصد در بهار به‌وقوع پیوسته‌اند. داده‌های درجه حرارت نشان می‌دهند که متوسط دمای سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱، ۶/۲ درجه سلسیوس بوده است. این پژوهش با ۱۲ توده بالنگوی شهری که از مناطق مختلف استان آذربایجان‌شرقی، کردستان، زنجان و خراسان رضوی جمع‌آوری شده بودند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در دو آزمایش همزمان دیم (تنش خشکی) و شرایط بدون تنش (آبیاری تکمیلی) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم کشور اجرا شد. اثر محیط به‌عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته شد. در هر دو آزمایش، کرت‌های آزمایشی شامل ۵ خط ۳ متری با فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و کشت در اوایل فروردین ۱۳۹۲ انجام شد و برداشت در نیمه اول تیر ۱۳۹۲ بود.

در آزمایش با تنش رطوبتی (دیم) آبیاری صورت نگرفت و در آزمایش بدون تنش رطوبتی (آبیاری تکمیلی) پس از قطع بارندگی‌های بهاره زمانی که رطوبت خاک به ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه رسید اقدام به آبیاری شد. صفات مورد مطالعه شامل درصد سبز شدن، مقاومت به آفات و بیمارها، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد شاخه در بوته، عملکرد دانه بود. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها و برقراری مفروضات تجزیه واریانس، داده‌ها براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس مرکب شدند. از روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. همچنین ضریب همبستگی ساده، براساس میانگین عملکرد دانه در هر محیط انجام شد. از تجزیه خوشه‌ای براساس داده‌های استاندارد شده به روش وارد (ward) برای کلیه صفات مورد ارزیابی و نیز بر اساس عملکرد و صفات مؤثر بر آن استفاده شد. جهت تعیین حساسیت یا مقاومت لاین‌ها و ارقام به تنش خشکی، از شاخص‌های GMP ,SSI ,TOL ,MP ,STI به شرح معادلات ۱ تا ۵ استفاده شد (Fernandez, 1992).

$$SSI=(1-(Y_s/Y_p))/(1-(\bar{Y}_s/\bar{Y}_p)) \quad \text{معادله ۱}$$

$$STI=(Y_s \times Y_p)/(\bar{Y}_p)^2 \quad \text{معادله ۲}$$

$$GMP=\sqrt{Ys \times Yp} \quad \text{معادله ۳}$$

$TOL=Y_s-Y_p$ معادله ۴

$MP=(Y_s+Y_p)/2$ معادله ۵

که در آن Y_s، Y_p، $\bar{Y}_s$ و $\bar{Y}_p$ به‌ترتیب برابر با عملکرد دانه تحت شرایط تنش، شرایط معمولی، میانگین عملکرد تحت تنش و میانگین عملکرد تحت شرایط بدون تنش هستند. برای تجزیه‌های آماری و رسم شکل‌ها از نرم‌افزارهای SPSS و MATLAB استفاده گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس جداگانه در هر دو محیط نشان داد که بین توده‌های مورد مطالعه از نظر اکثر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد که حاکی از وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود (جداول جداگانه برای هر دو محیط ارایه نشده است). مهم‌ترین عامل در تولید گیاهان زراعی میزان عملکرد دانه محسوب می‌شود. مقایسه میانگین عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های بالنگوی شهری در شرایط آبیاری تکمیلی (شکل ۱)، بیشترین مقدار را در توده هشترود با متوسط ۱۳۸۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار را در توده‌های نظرلو و کلیبر با متوسط ۷۳۰ و ۸۱۰ کیلوگرم در هکتار نشان داد. در شرایط دیم (شکل ۲) بیشترین مقدار را توده کلیبر و کمترین عملکرد دانه را توده‌های تکاب و زنجان نشان داد. میزان عملکرد در شرایط آبی ۷۳۰ تا ۱۳۸۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط دیم بین ۳۶۰ تا ۶۸۰ کیلوگرم در هکتار بود.

هاشمی‌دزفولی (Hashemidezfuli, 1994) گزارش داده بود که تنش خشکی باعث گلدهی زودتر، کاهش ارتفاع بوته و کاهش عملکرد دانه می‌گردد. ولی با این وجود، در بالنگوی شهری تفاوت بین عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط دیم و بدون تنش چندان زیاد نیست که می‌تواند به معنی سازگاری بالای این گیاه به شرایط تنش رطوبتی باشد. با توجه به محدودیت رطوبت و درجه حرارت بالا در شرایط دیم، دست‌یابی به لاین‌ها یا ارقامی که دارای سرعت جوانه‌زنی بالا و استقرار سریع باشند برای این مناطق حایز اهمیت است. به‌طوری‌که افزایش درصد سبز یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد بالنگوی شهری در شرایط دیم توسط شهبازی و همکاران (Shahbazi *et al*., 2012) گزارش شده است.

نتایج تجزیه واریانس مرکب از لحاظ عملکرد دانه برای هر دو محیط در جدول ۱ خلاصه شده است. ملاحظه می‌شود که اثر محیط برای عملکرد دانه معنی‌دار شده است که به معنی متفاوت بودن عملکرد توده‌های محلی بالنگو در شرایط تنش و بدون تنش است. با این‌حال، اثر توده و اثر متقابل توده × محیط، معنی‌دار نبود (جدول ۱)، از این‌رو مقایسه میانگین توده‌ها (برای هر دو محیط) انجام نشد. در بررسی همبستگی بین صفات مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش در این تحقیق، در شرایط دیم (تنش خشکی) همبستگی معنی‌داری بین صفات مورد مطالعه به‌دست نیامد ولی ارتباطات معنی‌داری در شرایط آبیاری تکمیلی (بدون تنش) به‌دست آمد که در جدول ۲ خلاصه شده است.

در شرایط بدون تنش، ارتفاع بوته با تعداد روز تا گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌داری (۰/۸۴۴**) داشت (جدول ۲) که توسط بسیاری از محققین در گیاه گلرنگ نیز چنین نتایجی گزارش شده است (Akbari *et al*., 2006; Tuncturk and Vahdettin, 2004; Mathur *et al*., 1976). ضمناً ارتفاع بوته با تعداد شاخه در بوته نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری (۰/۶۲۳*) داشت (Amini *et al*., 2008; Tuncturk and Vahdettin, 2004) که مطابق با گزارش شهبازی و همکاران (Shahbazi *et al*., 2012) در مطالعه بالنگوی شهری در شرایط دیم بود.

گروه‌بندی توده‌های مورد مطالعه در شرایط بدون تنش، با تجزیه خوشه‌ای و به روش وارد (Ward) آنها را به سه خوشه کاملا متمایز تقسیم نمود (شکل ۳). خوشه اول که شامل توده‌های کردستان، بستان‌آباد، هریس بود از نظر درصد سبز، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارزش بیشتری از میانگین کل داشت. توده‌های محلی ملکان، نظرکهریزی، مشهد و هشترود که در خوشه دوم قرار داشتند، در صفات درصد سبز، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارزش بیشتری از میانگین کل داشتند. با توجه به اینکه توده‌های خوشه دوم شامل: ملکان، نظرکهریزی، مشهد، هشترود از نظر اکثر صفات مورد مطالعه خصوصا صفت عملکرد دانه نسبت به میانگین کل ارزش بیشتری داشتد بنابراین ژنوتیپ‌های این خوشه نسبت به توده‌های خوشه‌های دیگر برتری بیشتری داشته و می‌توان از آنها در برنامه‌های اصلاحی با توجه اهداف مورد مطالعه در شرایط آبیاری تکمیلی بهره جست. گروه‌بندی توده‌های مورد مطالعه با تجزیه خوشه‌ای و به روش وارد (Ward) در شرایط دیم، آنها را به چهار خوشه تقسیم نمود (شکل ۴). خوشه اول شامل توده‌های مشهد، ملکان، نظرلو، هریس و جلفا بود که از نظر صفات درصد سبز، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن هزار دانه ارزش بیشتری از میانگین کل داشت ولی از لحاظ عملکرد دانه کمتر از میانگین کل بود. توده‌های تکاب و زنجان که در خوشه دوم قرار داشتند، در همه صفات ارزش کمتری از میانگین کل داشتند. خوشه سوم شامل توده‌های کردستان، نظرکهریزی و هشترود نیز هر چند در صفات میزان درصد سبز و ارتفاع بوته ارزش کمتری از میانگین کل داشتند ولی در صفات تعداد شاخه فرعی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارزش بیشتر از میانگین کل را دارا بودند. در خوشه چهارم نیز توده‌های بستان‌آباد و کلیبر در صفات درصد سبز، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه دارای ارزش بیشتری از میانگین کل بودند. با توجه به این‌که در خوشه چهارم (توده‌های بستان‌آباد و کلیبر) دارای صفات درصد سبز و ارتفاع بوته و مقدار عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها بودند، لذا می‌توان از آنها در برنامه‌های اصلاحی در شرایط دیم با توجه اهداف مورد مطالعه بهره جست.

برآورد شاخص‌های تحمل تنش خشکی

برآورد ضرایب تحمل و حساسیت به تنش خشکی (جدول ۳) نشان داد که توده‌های هشترود و نظرکهریزی دارای بیشترین ضریب تحمل به تنش خشکی (STI) برابر ۰/۶۱ بودند. این توده‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی توانستند عملکرد بالایی داشته باشد. از طرف دیگر توده‌های زنجان (۰/۲۸) و تکاب (۰/۲۸) که در دو محیط دارای کمترین عملکرد دانه بودند، کمترین میزان STI را نیز داشتند (جدول ۳). شاخص تحمل به تنش (STI) ژنوتیپ‌هایی را گزینش می‌کند که در هر دو محیط دارای تنش و بدون تنش، عملکرد بالایی دارند، بنابراین طبق نظر فرناندز (Fernandez, 1992) بهترین شاخص برای گزینش ژنوتیپ‌ها ،شاخص STI می‌باشد. توده هشترود و نظرکهریزی بیشترین مقدار و توده‌های زنجان، نظرلو و تکاب از کمترین مقدار شاخص MP برخوردار بودند. فرناندز (Fernandez, 1992) شاخص متوسط تولید (MP) را جزو شاخص‌های با کارایی پایین معرفی نمود. وی اعتقاد داشت که این شاخص نمی‌تواند ژنوتیپ‌های متحمل و با عملکرد بالا را به طور همزمان در محیط‌های تنش رطوبتی و غیرتنش متمایز سازد. بیشترین مقدار شاخص GMP برای توده‌های نظرکهریزی و هشترود و

بستان آباد و کمترین را توده زنجان و تکاب دارا بودند (جدول ۳). از نظر ضریب حساسیت بـــه تنش خشکی (SSI)، توده ملکان، هشترود و مشهد دارای بیشترین مقدار این ضریب بوده و بالاترین اختلاف عملکرد بین دو محیط را داشتند. کمترین مقدار این ضریب نیز متعلق به توده کلیبر با (۰/۴۹) و نظرلو (۰/۶۸) بـود که از کمترین تفاوت عملکرد در دو محیط برخوردار بـود (جدول ۳). از لحاظ شاخص TOL نیز ژنوتیپ‌های کلیبر و نظرلو با مقادیر کم TOL متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند و ژنوتیپ هشترود و ملکان کمترین تحمل را به تنش خشکی داشتند. در مجموع می‌توان گفت توده کلیبر متحمل‌ترین توده بود (جدول ۳).

نظر به این‌که شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی با در نظر گرفتن انفرادی شاخص‌ها و یا عملکرد در دو شرایط تنش و بدون تنش مشکل بوده و احیاناً با نتایج متفاوتی مواجه خواهد شد، با استفاده از ضریب همبستگی بین شاخص‌ها و عملکرد ارقام در دو شرایط، مناسب‌ترین شاخص‌ها شناسایی شده و بر مبنای شاخص‌های غربال شـــده نیـــز برتـرین توده‌ها شناسایی گردیدند (جدول ۴). نتایج حاصل از همبستگی بین شاخص‌های تحمل‌تنش و عملکرد دانه در دو شرایط تنش و آبیاری نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بین شاخص‌های تحمل خشکی (بجز Tol) با عملکرد دانه در هر دو شرایط وجود دارد (جدول ۴). همبستگی بین شاخص‌های TOL و SSI مثبت و معنی‌دار بود. بنابراین، مقادیر پایین TOL و SSI نشان‌دهنده تغییرات کم عملکرد یک توده در دو شرایط تنش و آبیاری بود.

نتیجه‌گیری کلی

تجزیه واریانس مرکب نتایج هر دو محیط حاکی از وجود اختلاف معنـی‌دار در میـانگین عملکـرد دانـه تـوده‌هـا در دو محـیط تـنش و بـدون تـنش بـود. بـا این‌حال، بین میانگین عملکرد دانه توده‌های بـالنگوی شهری در هر محـیط، اخـتلاف معنـی‌داری بـه‌دسـت نیامد. بـر اسـاس شـاخص‌هـای مقاومـت بـه خـشکی GMP، STI و MP در بین تـوده‌هـای مـورد مطالعـه، توده محلی کلیبر به‌عنوان متحمل‌ترین تـوده در برابـر تنش خشکی شناسایی شد.

جدول ۱ – تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه بالنگوی شهری در هر دو مکان (شرایط آبیاری تکمیلی و دیم)

Table 1- Analysis of variance for grain yield in both locations (supplemental irrigation and dryland conditions)

منابع تغییر S.O.V		درجه‌ازادی df	میانگین مربعات mean of squares
Location	مکان	1	6135004**
Rep(Location)	تکرار درون مکان	4	98141
Landrace	توده محلی	11	89759
Landrace×Location	توده محلی× مکان	11	62848
Error	اشتباه آزمایشی	44	61054

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

** Significant at 1% probability level

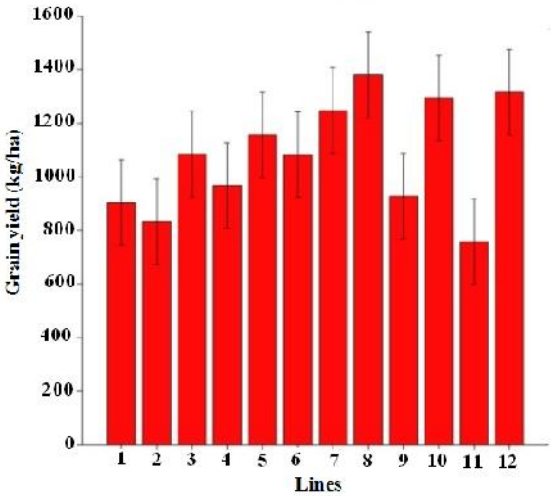
جدول ۲– همبستگی ساده صفات در شرایط آبیاری تکمیلی

Table 2- Simple correlation in supplemental irrigation conditions.

traits	درصد سبز Germination %	ر.وز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	ارتفاع بوته plant height (cm)	تعداد شاخه فرعی number of minor branches
روز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	0.358			
ارتفاع بوته plant height (cm)	-0.001	**0.844		
تعداد شاخه فرعی number of minor branches	-0.397	0.484	*0.623	
عملکرد دانه grain yield	0.478	0.434	0.488	0.118

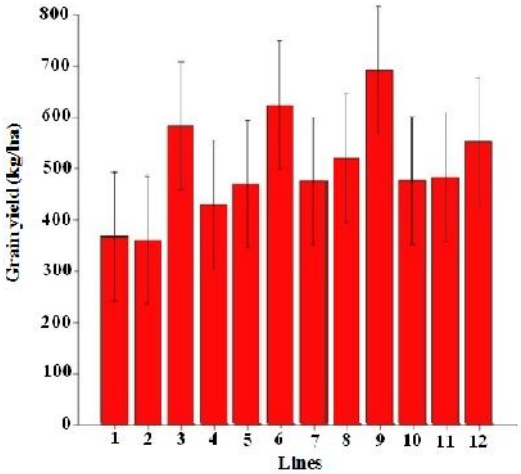
* و ** بترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

* and ** Significant at 5 and 1% probability level, respectively



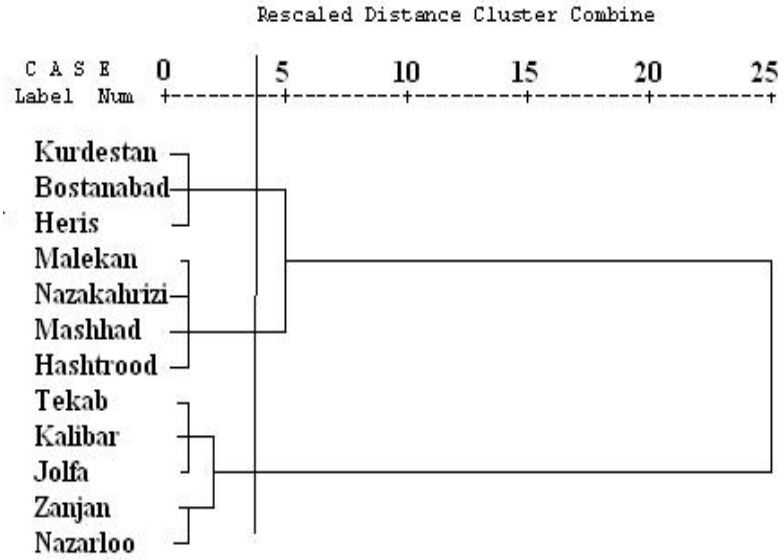
شکل ۱- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در آبیاری تکمیلی

Figure 1- Average grain yield (kg/ha) in supplemental irrigation condition



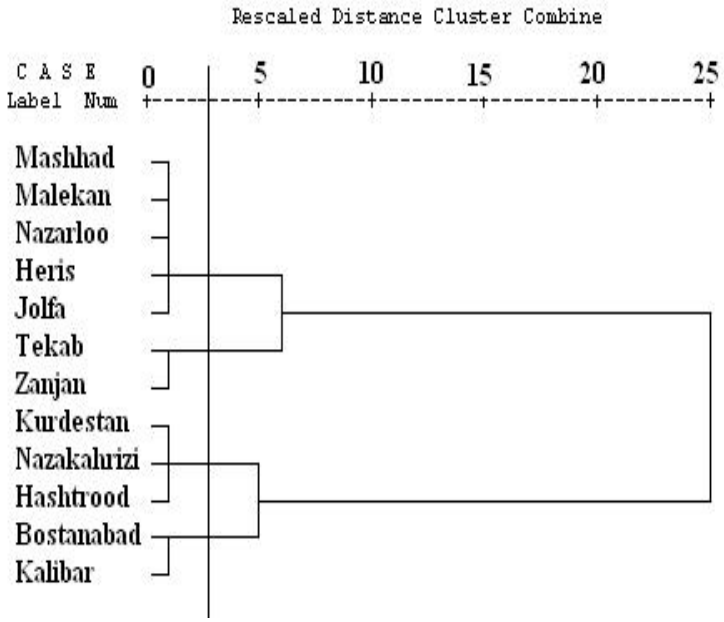
شکل ۲– میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در شرایط دیم

Figure 2- Average grain yield (kg/ha) in stress rainfed condition



شکل ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای براساس تمام صفات مورد مطالعه به روش ward در شرایط آبیاری تکمیلی

Figure 3- Dendrogram of cluster analysis based on all studied traits using ward method with standardized data in supplemental irrigation condition



شکل ۴- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای براساس تمام صفات مورد مطالعه به روش ward در شرایط دیم

Figure 4- Dendrogram of cluster analysis based on all studied traits using ward method with standardized data in rainfed condition

جدول ۳- مقادیر محاسبه شده از شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی در توده‌های بالنگوی شهری

Table 3- Calculated parameters for drought tolerance indices in dragon head landraces

اسامی توده‌ها Landraces	Yp	Ys	TOL	MP	SI	SSI	STI	GMP
تکاب Takab	904	362	542	633	0.60	1.11	0.28	572.06
زنجان Zanjan	832	356	476	594	0.57	1.06	0.25	544.24
کردستان Kurdistan	1085	573	512	829	0.47	0.87	0.53	788.48
جلفا Julfa	966	422	544	694	0.56	1.04	0.35	638.48
هریس Heris	1156	462	694	809	0.60	1.11	0.46	730.80
بستان‌آباد Bostan-abad	1083	614	469	848.5	0.43	0.80	0.57	815.45
مشهد Mashhad	1247	469	778	858	0.62	1.15	0.50	764.75
هشترود Hashtrud	1380	514	866	947	0.63	1.16	0.61	842.21
کلیبر Kaleybar	928	680	248	804	0.27	0.49	0.54	794.38
ملکان Malekan	1293	470	823	881.5	0.64	1.18	0.52	779.56
نظرلو Nazarlu	757	477	280	617	0.37	0.68	0.31	600.91
نظرکهریزی Nazarkahrizy	1316	543	773	929.5	0.59	1.09	0.61	845.33

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های ارزیابی مقاومت به خشکی

Table 4- Correlation coefficient between drought resistance assessment indices

	YP	YS	TOL	MP	SI	SSI	STI
YS	0.23						
TOL	0.89**	-0.24					
MP	0.92**	0.59*	0.64*				
SI	0.58*	-0.65*	0.88**	0.22			
SSI	0.57	-0.66*	0.88**	0.22	1.00**		
STI	0.80**	0.76**	0.44	0.97**	-0.01	-0.02	
GMP	0.80**	0.77**	0.43	0.97**	-0.02	-0.03	1.00**

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

* and ** Significant at 5 and 1% probability level, respectively

References منابع مورد استفاده

- Abolhasani, K., and G. Saiedi. 2006. Evaluation of drought tolerance of safflower lines based on tolerance and sensitivity indices to water stress. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 10(3): 407-418. (In Persian).
- Akbari, Gh.A., S.A. Sadatnori, A.H. Omidi Tabrizi, K. Hosinzadeh, and M. Dadresan. 2006. Survey physiological and agronomical properties various type of winter safflower. In: Proceeding of 9th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding. Tehran University, Aboureihan, 27- 29 August, 256. (In Persian).
- Amanzadeh, Y., N. Khosravi Dehaghi, A.R. Gohari, H.R. Monsef-Esfehani, and S.E. Sadat Ebrahimi. 2011. Antioxidant activity of essential oil of *Lallemantia iberica* in flowering stage and post-flowering stage. Tehran University of Medical Sciences. *Research Journal of Biological Sciences*. 6(3): 114-117.
- Amini, F., G. Saeidi, and A. Arzani. 2008. Study of genetic diversity in safflower genotypes using agro-morphological traits and RAPD markers. *Euphytica.* 163: 21-30.
- Buisman, G.J.H., A. Overeem, and F.P. Cuperus. 1999. Synthesis of epoxidized novel fatty acids for use in paint applications. Chapter 8, T.P. Derksen, & G. Knothe, (Eds). A recent development in the synthesis of fatty acid derives. The American oil chemists society. 1999- medical- 250 pages, copyright © 1999 by AOCS Press. E-Book ISBN: 978-1-4398-3207-3. DOI: 10.1201/9781439832073.fmatt.
- Daneshian, J., and P. Jonoubi. 2008. Evaluation of sunflower new hybrids tolerance to water deficit stress. Proceedings of the 5th International Crop Science Congress. Jejo, Korea. Page 189.
- FAO. 2014. Food and agricultural organization of the united nation, http://faostat.fao.org /site/ 342/default.aspx.
- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing stress tolerance. Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and water Stress Tolerance. *Asian Vegetable Research and Development Centre*, Taiwan, 257-270.
- Giasi, M.F. 1991. Report on detailed soil surveyon agricultural research station of Maragheh. *East Azarbaijan Research Center Publications.* 27 pages. (In Persian).
- Hamrouni, I., H. Saleh, and B. Marzouk. 2001. Effects of water- deficit on oil of safflower aerial parts. *INRST, Laboratoired ``daptation et d`` melioration des plants*. BP 95 2050. Hammam-Lif. Tunisia. 95: 21-52.
- Hashemidezfuli, A. 1994. Growth and yield of safflower affected by drought stress. *Crop Research Hisar*. 7: 313-319.
- Jones, G., and S.M. Valamoti. 2005. *Lallemantia* an imported or introduced oil plant in Bronze Age northern Greece. *Vegetation History and Archaeobotany*. 14. 571-577.
- Kazemi, A., H. Clark, A. James, and G. Kraus. 2011. Advanced oil crop bio refineries (RSC Green Chemistry). *Royal Society of Chemistry* (Nov 25, 2011). RSC Publishing.
- Lovellh, S., M. Perniola, A. Ferrara, and D.T. Tommaso. 2007. Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. *Agricultural Water Management*. 92: 37-80.

- Mathur, J., R. Tikka, S.B. sharman, R.K. Singh, and S.P. Dashoras. 1976. Genetic variability and path coefficient analysis of yield components in safflower. *Indian Journal*. 8: 314-315.
- Megaloudi, F. 2006. Plants and diet in Greece from Neolithic to classic periods: the archaeobotanical remains, Oxford: Archaeopress. ISBN 1841719498.
- Mozaffarian, V. 1996. A dictionary of Iranian plant names. Farhang Moaser. Tehran. Iran. pp: 198. (In Persian).
- Nunez, R., and C. de Gastro. 1992. Palaeoethnobotany and archaebotany of the Labiatae in Europe and near east. In Harley. RM Reynolds. T, Advances in Labiatae Science. Royal Botanical Gardens. Kew. London. (1992 b) 437-454.
- Overeem, A. 1999. Seed oil rich in linolenic acid as renewable feedstock for environment-friendly cross linkers in powder coating. *Industrial Crops and Products* 11: 157-165.
- Shahbazi, S., Kh. Alizadeh, and V. Fatherezaie. 2012. Study on planting possibility of Dragon's head (*Lallemantia iberica* F. & C. M.) landraces in cold rainfed conditions. *Iranian Agricultural Dryland Journal*. 2: 82-95. (In Persian).
- Shurtleff, W., and A. Aoyagi. 2008. Friedrich Haberlandt - History of his work with soybeans and soy foods (1876-2008): Extensively annotated bibliography and source book. Soy info center Press. ISBN 978-1-928914-19-8 .PP: 129.
- Sio-Semardeh, A., A. Ahmadi, K. Poostini, and V. Mohammadi. 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. *Field Crops Research*. 98: 222-229.
- Srivastava, J.P., E. Acevedo, and S. Varma. 1987. Drought tolerance in winter cereal. John Wiley Pub., USA.
- Strašil, Z., and M. Káš. 2005. The effect of nitrogen fertilization, sowing rates and weather conditions on yield components of *Lallemantia iberica* Fisch. et Mey, *Rese Institute of Crop Production*, Prague-Ruzyně, Czech Republic. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 36(1): 15 – 20.
- Tuncturk, M., and V.C. Vahdettin. 2004. Relationship among traits using correltion and path coefficient analysis in safflower. *Asian Journal of Plant Sciences*. 3(6): 683-686.
- Usher, G. 1974. A dictionary of plants used by man. Constable and Co. Ltd., London. UK. ISBN: 0094579202. pp: 619.
- van Soest, L.J.M., M. Doorgeest, and E. Ensink. 1987. Introdutie-demonstratie tun potentiële nieuwe gewassen. (In-formatie. knelpunten en potentie). Center for genetic resources. Wageningen. pp: 29-31.
- Zlatanov, M., G. Antova, M. Angelova-Romova, S. Momchilova, S. Taneva, and B. Nikolova-Damyanova. 2012. Lipid structure of lallemantia seed oil: A potential source of omega-3 and omega-6 fatty acids for nutritional supplements. *Chemistry and Materials Science Journal of the American Oil Chemists' Society*. Springer Published in partnership with AOCS. 2012, DOI: 10.1007/s11746-012-2042-x.

Study on Dragons head (*Lallemantia iberica* L.) Landraces Under Supplementary Irrigation and Rainfed Conditions

Manouchehr Farzi[1], Khoshnood Alizadeh [2*], and Mousa Arshad[1]

Received: June 2015, Revised: 5 February 2015, Accepted: 9 March 2016

Abstract

Lallemantia iberica is an annual, herbaceous and drought tolerant plant in the mint family, *Lamiaceae,* which is cultivated for its seeds. Diversity of 12 dragons head landraces were studied for phenotypic and genotypic variations using agro-morphological traits and some drought tolerance indices. Field study was conducted in the spring of 2013 as a randomized complete block design with three replicates in Maragheh. Results of analysis of variance showed that there was significant difference among the studied landraces for all agro-morphological traits under study between the experimental sites. Combined analysis for grain yield showed that there were significant differences between the experimental sites. The average grain yields were in the range of 730 to 1380 kg.ha^{-1} under complementary irrigated condition and from 360 to 680 kg.ha^{-1} under rainfed conditions. Kalibar and Nazarlo landraces for all parameters were highly drought tolerant. Cluster analysis grouped these populations into three distinct clusters. The results also indicated that plant height and days to flowering under complementary irrigation and main branches under rainfed conditions exhibited highest correlations with seed yields.

Key words: Agro-morphological characters, Drought resistance, Supplemental irrigation.

1- Department of Horticulture, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.
2- Associate Professor, Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran
** Corresponding Author: Khoshnod2000@Yahoo.com*