مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۶ ، شماره ۳، سال ۱۳۸۹

تعیین سازگاری و پایداری لاین‌های جدید گلرنگ بهاره از نظر عملکرد دانه و روغن در شرائط محیطی مختلف

Estimation of Adaptability and Stability of New Spring Safflower Lines for Seed and Oil Yields in Different Environmental Conditions

امیرحسن امیدی[۱]، محمدرضا شهسواری[۲]، شهپر مطلبی‌پور[۳] و احمدعلی محمدی[۴]

۱- مربی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.
۲- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.
۳- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، زرقان.
۴- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۵/۲ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۲/۹**

چکیده

امیدی، ا. ح.، شهسواری، م. ر.، مطلبی‌پور، ش.، و محمدی، ا. ع. ۱۳۸۹ تعیین سازگاری و پایداری لاین‌های جدید گلرنگ بهاره از نظر عملکرد دانه و روغن در شرائط محیطی مختلف. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶: ۳۶۶ - ۳۵۱.**

به منظور تعیین سازگاری و واکنش لاین‌های گلرنگ بهاره به شرائط مختلف محیطی، تعداد هفت لاین امیدبخش در چهار منطقه کرج، اصفهان، اسلام‌آباد غرب و زرقان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و به مدت دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۱) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در اکثر مناطق و سال‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین لاین‌ها وجود دارد. با توجه به معنی‌دار نبودن آزمون یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی، تجزیه واریانس مرکب برای سال‌ها و مناطق مورد بررسی انجام شد که اثر متقابل سال× مکان، رقم × سال و همچنین سال × مکان× رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند. برای تعیین پایداری عملکرد دانه و روغن لاین‌ها بر اساس روش ابرهارت و راسل، فرانسیس و کانبرگ و روش رتبه‌بندی اقدام شد. نتایج تجزیه رگرسیونی بر عملکرد دانه و روغن نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ× محیط (خطی) معنی‌دار و برازش مدل رگرسیونی مناسب است بنابراین لاین‌های مورد بررسی بر اساس شیب رگرسیونی و میانگین عملکرد دانه و روغن و همچنین انحراف از خط رگرسیون گروه‌بندی شدند. با توجه به نتایج فوق و نتایج مربوط به ضریب تغییرات محیطی (CV%) لاین‌های جدید I.L.111 و اصفهان۱۴ به ترتیب با عملکردهای ۱۶۶۰ و۱۶۱۱ کیلوگرم در هکتار با سازگاری عمومی خیلی خوب در تمام محیط‌ها به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب شناسائی شدند.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ بهاره، ژنوتیپ × محیط، عملکرد دانه.

نویسنده مسئول: omidixyz@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گلرنگ یکی از گیاهان خانواده آستراسه (Asteraceae) است، گونه‌های مختلف این گیاه از اسپانیا تاشمال آفریقا و غرب آسیا تا هندوستان پراکنده شده‌اند (Weiss, 2000). گلرنگ از گیاهان روغنی بومی ایران است، وجود تیپ‌های مختلف وحشی که در سراسر کشور پراکنده‌اند نشان از سازگاری بالای این گیاه روغنی با آب و هوای کشور ما دارد (Omidi *et al*., 2000).

در تحقیقات به‌نژادی، ژنوتیپی را می‌توان پایدار دانست که در شرایط مختلف محیطی دارای عملکرد و هم زمان پایداری بالائی باشد. از این نظر برآورد اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ضروری است و تعیین پارامترهای پایداری و سازگاری و وضعیت عملکرد محصول به انتخاب ارقام برتر و سازگار کمک می‌کند. از روش‌های مختلفی برای مطالعه پایداری عملکرد دانه و روغن استفاده شده است که روش رگرسیون خطی بیشترین کاربرد را داشته است هرچند که تلفیق پایداری با عملکرد برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار پر محصول مناسب‌تر است (Leon, 1986).

فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) برای تعیین میزان پایداری ارقام ضریب تغییرات محیطی (CVi) را مورد استفاده قرار دادند. پلیستد و پترسون (Plaisted and Peterson, 1959) میانگین جزء واریانس اثر متقابل G×E را مطرح کردند. فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) ضریب رگرسیونی (bi) را ارائه کردند که در آن ضریب رگرسیون ژنوتیپ به عنوان پارامتر پایداری در نظر گرفته می‌شود.پرکینز و جینکر (Perkins and Jinks, 1968) ضریب رگرسیونی (Bi) را مورد استفاده قرار دادند. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) پارامتر انحراف از خط رگرسیون (S^2di) را بیان کردند، در حالی که لین و بینز (Lin and Binns, 1985) پارامتر واریانس درون مکانی (MSY/L) را مطرح و مورد استفاده قرار دادند به این معنی که ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات سال درون مکان‌ها برای آن حداقل باشد. در روش‌های غیرپارامتری، ژنوتیپ‌ها به تفکیک در کلیه محیط‌ها بر حسب عملکرد رتبه‌بندی شده و سپس میانگین عملکرد و واریانس هر ژنوتیپ با توجه به عملکرد آن محاسبه می‌شود. در این رتبه‌بندی به بالاترین مقدار عملکرد عدد یک داده می‌شود و هر اندازه میانگین رتبه یک ژنوتیپ (R) در کلیه محیط‌ها به عدد یک نزدیک‌تر و واریانس آن کمترین باشد،آن ژنوتیپ دارای پایداری عملکرد بیشتری است.

نتایج بررسی‌های بسیاری از گیاهان زراعی در مکان‌ها و سال‌های مختلف حاکی از اثر متقابل ژنوتیپ‌ها با محیط‌های مورد آزمایش

Archive of SID

www.SID.ir

است (Amiri Oghan *et al.*, 2004؛ Banai,.1998؛ Sadri and Samizadeh, 1994؛ Honarnejad *et al.*, 1998). امیدی و همکاران (Omidi *et al.*, 2000) با بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در ارقام زمستانه گلرنگ در سه منطقه و سه سال به این نتیجه رسیدند که در اکثر مناطق و سال‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین ارقام وجود دارد و با استفاده از روش ابرهارت و راسل به این نتیجه رسیدند که لاین L.R.V.51.51 با سازگاری عمومی خوب در تمام محیط‌ها عملکرد بالائی را نشان داده است. حاتم‌زاده (Hatamzadeh, 2007) در بررسی پایداری عملکرد دانه ۲۵ لاین و رقم گلرنگ به روش ابرهارت و راسل نتیجه‌گیری کرد که اثر متقابل ژنوتیپ در سال (خطی) معنی‌دار بوده و یک لاین امیدبخش و رقم PI258417 با شیب خط کمتر از یک و متوسط عملکرد بیشتر از متوسط کل و همچنین واریانس انحراف از خط رگرسیون کمتر سازگارترین ژنوتیپ‌ها بودند.

امیری اوغان و همکاران (Amiri Oghan *et al.*, 2004) تعداد ۲۳ ژنوتیپ بهاره گیاه روغنی کلزا را به مدت دو سال در چهار منطقه مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه‌گیری کردند که هیبرید هایولا ۴۰۱ با بالاترین عملکرد دانه ،ضریب رگرسیون خطی معادل یک و انحراف از خط رگرسیون غیر معنی‌دار پایدارترین رقم است.

دهارو و همکاران (Deharo *et al.*, 1997) در بررسی ۱۹۹ گلرنگ کلکسیون جهانی در کشور اسپانیا که از ۳۷ منطقه مختلف جهان جمع‌آوری شده بودند، نتیجه‌گیری کردند که شرائط آب و هوایی و عوامل ژنتیکی بر روی میزان روغن دانه و به خصوص میزان اسید اولئیک موثر است.

لانگ‌کوی (Longkui, 1993) در بررسی ارقام مختلف گلرنگ، سازگاری رقم Fo2 در شرایط مختلف آب و هوایی در ایالت سین چانگ چین نتیجه‌گیری کرد که رابطه مستقیم و معنی‌داری بین میزان عملکرد دانه وطول روز وجود دارد.

انصاری(Ansari, 2002) در بررسی خود در کشور پاکستان ضمن اشاره به افزایش سطح زیر کشت گیاه روغنی گلرنگ در این کشور سازگاری و پایداری رقم Thori-78 را با شرائط آب و هوائی ایالت Sindh با میانگین عملکرد ۲۸۰۰ کیلوگرم در هکتار با استفاده از روش ابرهات و راسل اعلام کرده است.

اسندل و همکاران (Esendel *et al.*, 1993) در بررسی ارقام مختلف گلرنگ و تاثیر عوامل محیطی برروی عملکرد دانه اعلام کردند که عملکرد دانه گلرنگ با میزان بارندگی و دمای پائین در طول دوره جوانه‌زنی تا گل‌دهی و گل‌دهی تا رسیدن همبستگی مثبت و معنی‌دار و با درجه حرارت بالا در دو مرحله فوق دارای همبستگی منفی و معنی‌داری است.

کولساریسی و ادا (Kolsarici and Eda, 2002) در کشور ترکیه

Archive of SID

www.SID.ir

و در مطالعه ارقام مختلف گلرنگ در شرائط متفاوت آب و هوائی با استفاده از روش‌های مختلف پایداری رقم Yenice-538 را با عملکردی حدود ۲۰۱۳ کیلوگرم در هکتار رقمی مناسب معرفی کردند.

رایـــــن برشـــــت و همکـــــاران (Reinbrecht *et al*., 2005) در مطالعه کلکسیون جهانی گلرنگ در کشور آلمان به سازگاری ارقام ژاپنی و مراکشی از نظر عملکرد دانه و روغن اشاره کرده‌اند.

ال فدی و همکاران (Elfadi *et al*., 2005) در بررسی سازگاری ارقام مختلف گلرنگ نتیجه‌گیری کردند که اثر متقابل ژنوتیپ × محیط معنی‌دار و ضرائب و انحرافات از خط رگرسیون غیر معنی‌دار بود و همچنین نتیجه‌گیری کردند که ارقام DO-13/03 و DO-15/03 برای میزان روغن دانه نا پایدار و ارقام 62929 و PI-572475 از نظر عملکرد دانه پایدار بودند.

مقـــــــــدم و پـــــــــوردار (Moghaddam and Pourdad, 2009) در بررسی ۱۷ رقم و لاین گلرنگ طی سه سال زراعی رقم PI.537598 را پایدارترین ژنوتیپ از نظر عملکرد دانه دانستند. علیزاده و همکاران (Alizadeh *et al*., 2008) با مطالعه پنج رقم و لاین پیشرفته گلرنگ در چهار منطقه و در دو سال زراعی لاین جدید۳۳۳ را پایدارترین و سازگارترین ژنوتیپ معرفی کردند.

تحقیق حاضر به منظور مقایسه عملکرد لاین‌های جدید گلرنگ بهاره در شرائط آب و هوائی کرج، اصفهان، زرقان و اسلام‌آباد غرب و ارزیابی پایداری عملکرد دانه و روغن دانه آن‌ها در شرائط محیطی مختلف انجام شد.

مواد و روش‌ها

دراین تحقیق هفت لاین گلرنگ بهاره در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مناطق کرج، اصفهان، اسلام آباد غرب و زرقان از نظر عملکرد دانه و روغن به مدت دو سال زراعی (۱۳۸۳-۱۳۸۱) مورد مقایسه قرار گرفتند.

شاهد آزمایش در هر چهار منطقه رقم اصفهان۱۴ بود. لاین‌ها در کرت‌های چهار ردیفه به طول سه متر و با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۵ سانتی‌متر کاشته شدند. تاریخ کاشت با توجه به شرایط اقلیمی منطقه از اواخر اسفند ماه (اصفهان) تا اواسط فروردین ماه (کرج) در نظر گرفته شد.آزمایش‌ها در مراحل بعد از کاشت، مرحله ساقه‌دهی، شروع غنچه، شروع گل،۵۰٪ گل‌دهی، پایان گل و دانه‌بندی آبیاری شدند. مساحت هر واحد آزمایشی ۷/۲ متر مربع بود و در طول دوره رشد کلیه مراقبت‌های زراعی به طور یکنواخت در همه مکان ها انجام شد. قبل از کاشت مقدار ۶۹ کیلوگرم در هکتار کود خالص P_2O_5 و ۲۳ کیلوگرم کود نیتروژن خالص و همچنین بعد از کاشت ۲۳ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به

Archive of SID

www.SID.ir

صورت خالص و سرک به زمین داده شد. برداشت از دو خط میانی و پس از حذف نیم متر از طرفین هر خط به مساحت ۲/۴متر مربع به عمل آمد و میزان روغن دانه تیمارها با استفاده از دستگاهNMR تعیین و بر مبنای آن عملکرد روغن لاین‌ها محاسبه شد. داده‌های مربوط به عملکرد دانه و روغن در مکان‌ها و سال‌های آزمایش به صورت جداگانه تجزیه واریانس شد و سپس برای برآورد اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بعد از آزمون همگنی واریانس اشتباه آزمایشی (بارتلت) تجزیه واریانس مرکب شدند. آزمون F با فرض تصادفی بودن سال‌ها و مکان‌ها و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. به منظور تعیین سازگاری و پایداری لاین‌های مورد آزمایش از ضریب خط رگرسیون (bi) و انحرافات از خط رگرسیون (S^2di)، ارائه شده توسط ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) و همچنین ضریب تغییرات محیطی (CV%) پیشنهادی توسط فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) استفاده شد. در این بررسی میانگین رتبه عملکرد لاین‌ها بر اساس هشت محیط برآوردشد و واریانس رتبه لاین‌ها محاسبه و به عنوان معیاری غیر پارامتری در بررسی آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

مشخصات جغرافیائی مناطق انجام آزمایش و اسامی لاین‌های آزمایشی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.

نتایج تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه و روغن در چهار مکان و دو سال نشان داد که بین لاین‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت و مقدار عملکرد دانه و روغن آن‌ها در مناطق و سال‌های آزمایش متفاوت بود (جدول‌های ۳ و ۴).

آزمون بارتلت برای بررسی متجانس بودن واریانس‌های خطا انجام شد و فرض صفر مبنی بر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین واریانس خطاها در آزمایش‌های جداگانه رد نشد، لذا با توجه به یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه و روغن با فرض تصادفی بودن سال‌ها و مکان‌ها و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها انجام شد (جدول ۵) نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده ژنوتیپ معنی‌دار بود. این موضوع بیانگر وجود اختلاف در عملکرد دانه و روغن بین لاین‌های مختلف بود. اثر ساده سال برای با عملکرد دانه و روغن معنی‌دار شد به عبارتی بین میانگین سال‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت، اثر ساده مکان برای عملکرد روغن معنی‌دار نبود. اثر متقابل سال× مکان، رقم × سال و همچنین سال × مکان× رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. معنی‌دار شدن اثر سال× مکان به معنی تفاوت اثر سال‌ها بر مکان‌ها از سالی به سال دیگر و معنی‌دار شدن اثر متقابل سال × منطقه ×رقم در سطح احتمال ۱٪ حاکی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات جغرافیائی مناطق آزمایش
Table 1. Geographical characteristics of experimental locations

Location	مناطق	ارتفاع از سطح دریا Altitude (m)	طول جغرافیائی Longitude	عرض جغرافیائی Latitude	متوسط بارندگی Rainfall(mm)
Karaj	کرج	1300	570.00	350.48	250-300
Isfahan	اصفهان	1650	500.49	330.70	150
Zarghan	زرقان	1603	520.43	280.29	250
Islamabad	اسلام‌آباد	1346	260.26	280.29	500

جدول ۲- اسامی و منشاء لاین‌های مورد بررسی گلرنگ بهاره
Table 2. Origin and name of the experimental spring safflower lines

Name نام	Origin منشاء
L.S.P	Selected from Fars landraces انتخابی از توده بومی فارس
Arak 2811	Selected from Arak landraces انتخابی از توده بومی اراک
I.L.111	Selected from est Azarbayjan landraces انتخابی توده بومی آذربایجان شرقی
Isfahan14	Selected from Isfahan landraces انتخابی از توده بومی اصفهان
Fo2	China چین
K.H.48.154	Selected from cross انتخاب از دورگ‌گیری
E.S.68	Selected from Isfahan landraces انتخابی از توده بومی اصفهان

از واکنش متفاوت لاین‌ها در محیط‌های مختلف بود. این نتایج نشان داد که میانگین عملکرد دانه و روغن لاین‌ها در چهار مکان و دو سال، عملکرد دانه و روغن در یک مکان و همچنین از مکانی به مکان دیگر و حتی در یک مکان از سالی به سال دیگر متفاوت بود، لذا گروه‌بندی مناطق در سال‌های مختلف متفاوت بوده و یا به عبارتی اثر سال بر مناطق از سالی به سال دیگر تفاوت داشته است. لاین‌های I.L.111 و اصفهان ۱۴ در اکثر مکان‌ها و سال‌ها به ترتیب از نظر عملکرد دانه و روغن بر تعدادی از ژنوتیپ‌ها برتری داشتند و یا حداقل هم ردیف آن‌ها بودند. نظیر چنین واکنش‌هائی در مورد گلرنگ و بسیاری از گیاهان زراعی نیز گزارش شده است (Abdulahi *et al.*, 2009). با وجود چنین نتایجی انتخاب و توصیه یک رقم برای کلیه شرائط مستلزم احتیاط و دقت بالائی است، بدین معنی که رقمی باید انتخاب شود که در عین پر محصولی نوسان عملکرد کمتری از سالی به سال و از مکانی به مکان دیگر داشته باشد به عبارتی عملکردآن باید پایدار باشد.

در جدول ۶ نتایج تجزیه پایداری نشان داده شده است. با توجه به جدول یاد شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که معنی‌دار شدن واریانس

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) لاین‌های گلرنگ در مناطق و سال‌های مختلف
Table 3. Means of seed yield ($kgha^{-1}$) of safflower lines in different locations and years

لاین Line	۱۳۸۱-۱۳۸۲ 2002-2003			
	کرج Karaj	اصفهان Isfahan	اسلام اباد Islamabad	زرقان Zarghan
L.S.P	1181d	1334c	1214c	1163b
Arak 2811	1489bc	1463bc	1978a	1352b
I.L.111	1813a	1847ab	1789ab	1787a
Isfahan-14	1628ab	1965a	1770b	1481b
Fo2	1142d	1479bc	1349c	1477b
K.H.48.154	1072d	1247c	1296c	1437b
E.S.68	1279bc	1479bc	1765b	1250b
	۱۳۸۲-۱۳۸۳ 2003-2004			
لاین/رقم Cultivar/line	کرج Karaj	اصفهان Isfahan	اسلام اباد Islamabad	زرقان Zarghan
L.S.P	1109d	1389b	1353b	1604ab
Arak 2811	1347cd	1688a	1445b	1785a
I.L.111	1584abc	1592ab	1394b	1481b
Isfahan-14	1707a	1453ab	1379b	1486b
Fo2	1136d	1588ab	1257b	1580ab
K.H.48.154	1754a	1416b	1803a	1588ab
E.S.68	1316cd	1533ab	1457b	1322c

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.
Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level using DMRT

مربوط به ژنوتیپ‌ها و ژنوتیپ × محیط (خطی) به معنی وجود رابطه خطی بین عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌ها و شاخص محیطی است، یعنی لاین‌ها مختلف شیب‌های متفاوتی دارند ودر واقع اختلاف بین شیب‌ها را نیز نشان می‌دهد، به ترتیبی که افزایش شاخص محیطی (بهبود شرائط محیطی) افزایش عملکرد لاین‌ها را به دنبال خواهد داشت، به عبارت دیگر شیب خط رگرسیون لاین‌ها (حداقل برای دو لاین) از نظر آماری با یک اختلاف دارند. معنی‌دار نشدن انحرافات از خط رگرسیونی حاکی از این است که نقاط مربوط به عملکرد دانه و روغن کاملاً در اطراف خط رگرسیونی قرار دارند و واکنش لاین‌ها در طول تغییرات خطی با محیط دارای نوسانات عمده‌ای نیست بنابراین جزء غیر خطی یا انحراف مرکب در پایداری عملکرد دانه و روغن نقشی ندارد.

موقعیت لاین‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه و روغن و ضرائب رگرسیونی در شکل‌های ۱ و۲ نشان داده شده است. با توجه به شکل‌های فوق مشخص می‌شود که دو خط عمودی به میزان یک انحراف معیار بالاتر و پائین‌تر از میانگین کل آزمایش قرار دارند، و دو خط افقی نیز به اندازه یک انحراف استاندارد بالاتر و پائین‌تر از ضریب رگرسیون متوسط واقع شده‌اند، بدین ترتیب لاین‌هائی پایدار و

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- میانگین عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) لاین‌های گلرنگ در مناطق و سال‌های مختلف

Table 4. Means of oil yield (kgha $^{-1}$) of safflower lines in different locations and years

لاین Line	کرج Karaj	اصفهان Isfahan	اسلام اباد Islamabad	زرقان Zarghan
	۱۳۸۱-۱۳۸۲ 2002-2003			
L.S.P	317a	360b	341c	316b
Arak 2811	414a	379b	568a	349ab
I.L.111	424a	448ab	450ab	428ab
Isfahan-14	448a	549a	513a	448ab
Fo2	343a	483ab	404abc	429ab
K.H.48.154	349a	438ab	449ab	515a
E.S.68	379a	432ab	497ab	366ab
	۱۳۸۲-۱۳۸۳ 2003-2004			
لاین Line	کرج Karaj	اصفهان Isfahan	اسلام اباد Islamabad	زرقان Zarghan
L.S.P	300c	395b	393b	458abc
Arak 2811	373bc	493a	430b	524abc
I.L.111	368bc	379b	333b	390c
Isfahan-14	473ab	429ab	396b	439bc
Fo2	342bc	459a	337b	481abc
K.H.48.154	569a	467a	600a	550a
E.S.68	388bc	464a	454b	388c

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level using DMRT

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه و روغن هفت لاین گلرنگ در مناطق و سال‌های مختلف

Table 5. Combined analysis of variance for seed and oil yields of seven safflower lines in different locations and years

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS	
			عملکرد دانه Seed yield	عملکرد روغن Oil yield
Year(Y)	سال	1	50165.60**	52111.10**
Location(L)	مکان	3	231673.00^{ns}	66897.11**
Y×L	سال × منطقه	3	610860.80**	53184.70**
Rep./Y×L	تکرار/سال × منطقه	24	41504.08	877.06
Cultivar (C)	رقم	6	901947.60**	76760.00**
C×L	رقم × منطقه	18	131405.60**	11222.63**
C×Y	رقم × سال	6	387790.10**	4017.26**
C×Y×L	رقم × سال × منطقه	18	89980.30**	9328.08**
Error 2	خطا ۲	96	31405.20	989.30

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns and **: Not significant and significant at 1% of probability level, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- تجزیه واریانس پایداری عملکرد دانه و روغن هفت لاین گلرنگ در محیط‌های مختلف
Table 6. Stability analysis for seed and oil yields of seven safflower lines in different environments

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS	
			عملکرد دانه Seed yield	عملکرد روغن Oil yield
Total	کل	55		
Cultivar (C)	رقم	6	299977.14**	27889.20*
C × Env.	محیط(رقم* محیط)	49		
Env. (linear)	محیط (خطی)	1	2789225.23	95999.20
C×Env. (linear)	رقم × محیط (خطی)	6	155487.11**	13999.23**
Pooled Dev.	انحرافات	42	120957.44	10875.77
C1		6	3114.87ns	425.66ns
C2		6	2802.98ns	921.22ns
C3		6	25147.41ns	1241.11ns
C4		6	20221.11ns	3314.10ns
C5		6	21945.87ns	1022.80ns
C6		6	27244.99ns	2317.78ns
C7		6	25480.21ns	1633.20ns
Pooled error	خطا	144	12887.40	9888.00

C1-C7: Safflower lines (see Table 2).
C1-C7: لاین‌های گلرنگ (به جدول ۲ مراجعه شود).
ns, * and **: Not significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively
ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

سازگار در نظر گرفته می‌شوند که اولا از نظر عملکرد دانه و روغن در سمت راست خطوط عمودی (عملکرد بالاتر از میانگین کل) و بین دو خط افقی (ضریب رگرسیونی نزدیک به یک) قرار گرفته و همچنین انحراف از خط رگرسیونی پائین‌تری داشتند (شکل‌های ۱ تا ۴)، لذا بر اساس موارد فوق لاین‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه و روغن به شرح زیر گروه‌بندی شدند:

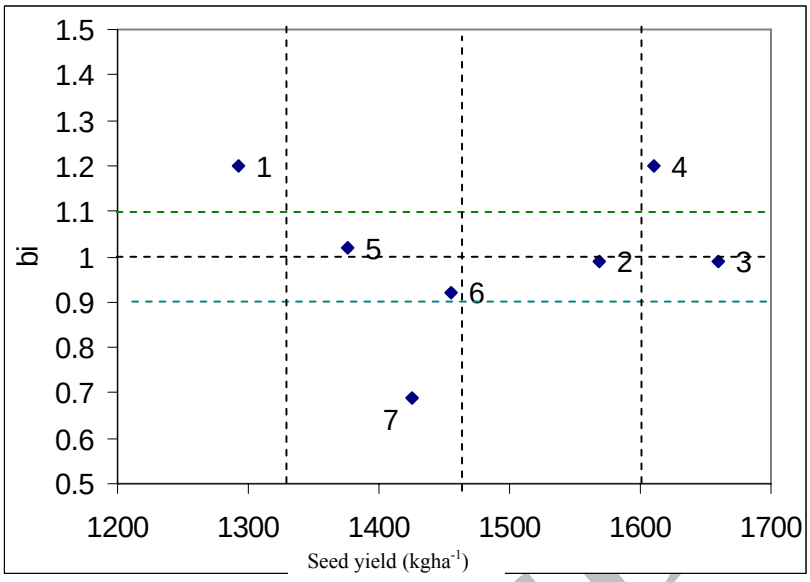
الف- گروه‌بندی بر اساس عملکرد دانه

گروه A(+) : گروه با سازگاری عمومی خیلی بالا در تمامی محیط‌ها و با عملکردی بالا (ضریب رگرسیون در حدود یک). لاین‌های این گروه با بهبود شرائط محیطی عملکرد بالاتری از خود نشان می‌دهند. در این گروه لاین‌های I.L.111 و محلی اصفهان به ترتیب با عملکردهای ۱۶۶۰ و ۱۶۱۱ کیلوگرم در هکتار قرار گرفتند که لاین I.L.111 دارای انحراف ازخط رگرسیون پائین‌تری (۲۲۱۷/۵۵) بود.

گروه A(O) : گروه با سازگاری عمومی متوسط در تمامی محیط‌ها و با عملکردی نزدیک به میانگین توده. در این گروه لاین‌های Arak 2811 ، Fo2 و K.H.48.154 به ترتیب با عملکردهای دانه۱۵۶۸ ،۱۳۷۶و۱۴۵۵ کیلوگرم

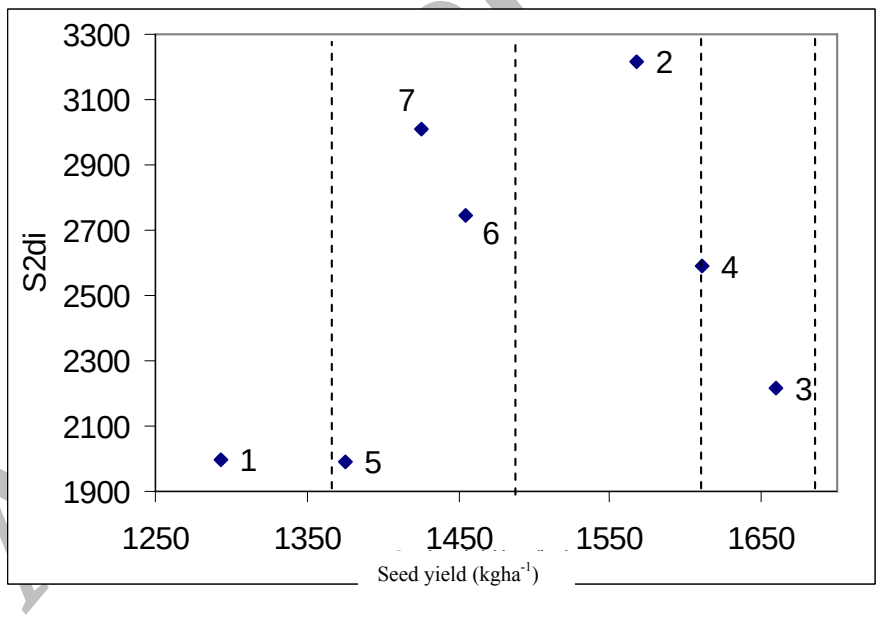
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- نمودار پراکنش لاین‌های گلرنگ بر اساس عملکرد دانه و ضریب رگرسیونی

Fig. 1. Scatter diagram for safflower lines based on seed yield and regression coefficient
For name of lines (1-7), see Table 2.

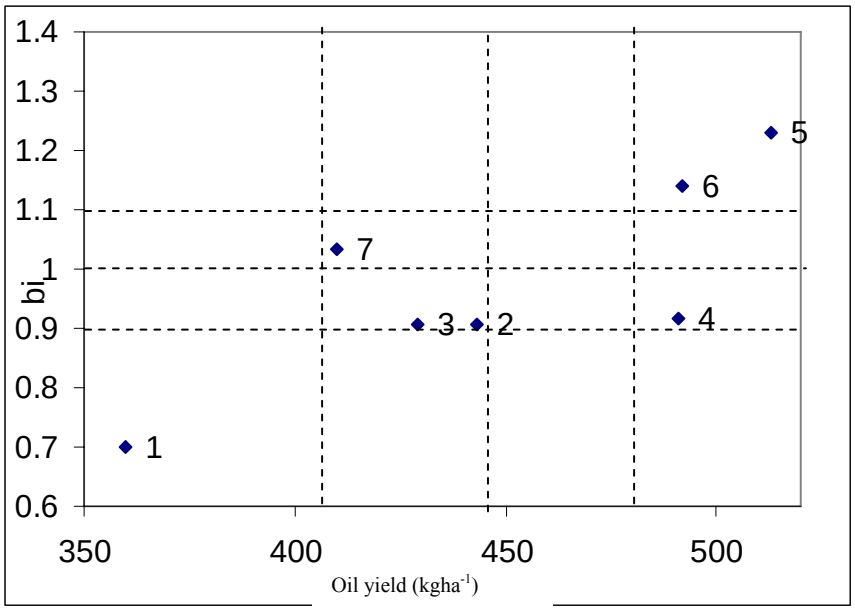


شکل ۲- نمودار پراکنش لاین‌های گلرنگ بر اساس عملکرد دانه و انحراف از خط رگرسیون

Fig. 1. Scatter diagram for safflower lines based on seed yield and deviation from regression
For name of lines (1-7), see Table 2.

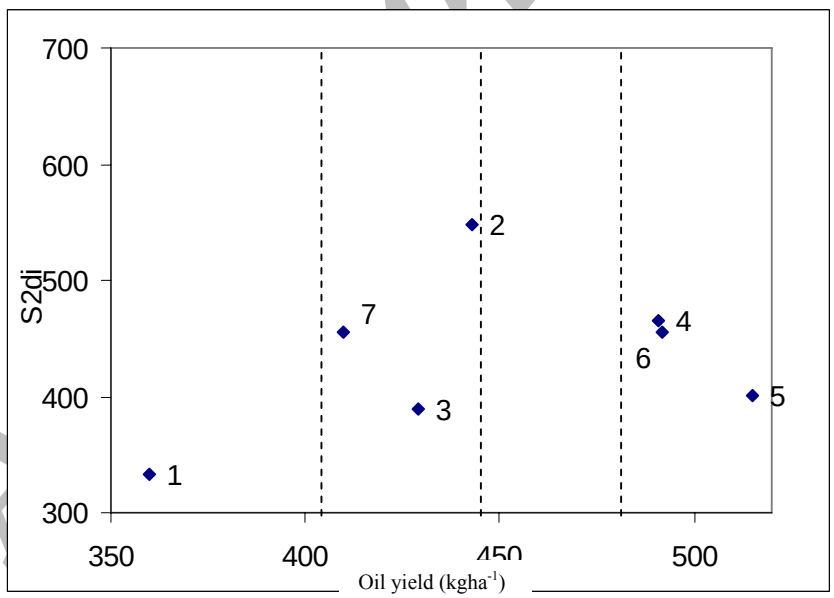
دانه در هکتار و لاین Fo2 دارای کمترین انحراف از خط رگرسیون (۱۹۸۹/۴۹) بود. گروه B: گروه با سازگاری خوب در محیط‌های مساعد. لاین L.S.P با عملکرد ۱۲۹۳ کیلوگرم درهکتار در این گروه قرار گرفت.

www.SID.ir



شکل ۳- نمودار پراکنش لاین‌های گلرنگ بر اساس عملکرد روغن و ضریب رگرسیونی

Fig. 3. Scatter diagram for safflower lines based on oil yield and regression coefficient
For name of lines (1-7), see Table 2.



شکل ۴- نمودار پراکنش لاین‌های گلرنگ بر اساس عملکرد روغن و انحراف از خط رگرسیون

Fig. 4. Scatter diagram for safflower lines based on oil yield and deviation from regression
For name of lines (1-7), see Table 2.

گروه C : گروه با سازگاری خوب در محیط‌های نامساعد. لاین E.S.68 با عملکرد ۱۴۲۵ کیلوگرم در هکتاردر در این گروه قرار گرفت.

www.SID.ir

ب- گروه‌بندی بر اساس عملکرد روغن

گروه A(+) : گروه با سازگاری عمومی خیلی بالا در تمامی محیط‌ها با عملکردی بالا. در این گروه لاین محلی اصفهان با عملکرد ۴۶۱ کیلوگرم روغن در هکتار قرار گرفت و که دارای انحراف از خط رگرسیون معادل ۴۶۶/۰۴ بود.

گروه A(O) : گروه با سازگاری عمومی متوسط در تمامی محیط‌ها و با عملکردی نزدیک به میانگین توده. در این گروه لاین‌های Arak2811، I.L.111 و E.S.68 به ترتیب با عملکردهای ۴۴۳، ۴۰۲ و ۴۱۰ کیلوگرم روغن در هکتار قرار داشتند و لاین E.S.68 دارای انحراف از خط رگرسیون کمتر و غیر معنی‌داری (۴۵۵/۳۵) بود.

گروه B : گروه با سازگاری خوب در محیط‌های مساعد. لاین‌های Fo2 و K.H.48.154 با عملکردهای ۵۱۳ و ۴۹۲کیلوگرم روغن در هکتار درآن قرار گرفتند.

گروه C : گروه با سازگاری خوب در محیط‌های نامساعد. لاین L.S.P با عملکرد ۳۶۰ کیلوگرم روغن در هکتاردر آن قرار گرفت.

بدین‌ترتیب بر اساس روش ابرهارت و راسل (۱۹۶۶) با توجه به پارامترهای مربوطه شامل دارا بودن عملکرد بالاتر از میانگین کل و ضریب رگرسیونی معادل یک و کمترین انحراف از خط رگرسیون، می‌توان نتیجه گرفت که ژنوتیپ‌های جدید I.L.111 و اصفهان ۱۴ با بالاترین عملکرد دانه و روغن، ضریب رگرسیون معادل یک و انحراف از خط رگرسیون غیر معنی‌دار سازگاری عمومی و پایداری بالائی داشتند. در این بررسی با استفاده از آماره پایداری ضریب تغییرات محیطی (هرچه آماره کوچک‌تر باشد، لاین پایدارتر است) نیز لاین‌های I.L.111 و اصفهان ۱۴ دارای عملکرد بالا و ضریب تغییرات پایین بودند و از نظر پایداری عملکرد دانه و روغن به عنوان لاین‌های مطلوب شناخته شدند. نتایج حاصل از ارزیابی لاین‌ها با دو آماره غیر پارامتری میانگین رتبه (R) و واریانس رتبه (VR) نشان داد که لاین‌های L.S.P و ES.68 با دارا بودن پایین‌ترین میانگین، پایدارترین لاین‌ها از نظر عملکرد دانه و روغن بودند (جدول‌های ۷ و ۸). اگرچه این امر در شرایطی قابل حصول است که مسائل به‌زراعی نظیر تاریخ کاشت مناسب ویا تراکم بوته مطلوب مد نظر قرار گیرد، نتایج فوق بر اساس تاریخ کاشت اواخر اسفند ماه تا اواسط فروردین ماه در مناطق کرج، اصفهان، اسلام‌آباد و زرقان و همچنین با در نظر گرفتن فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۵ سانتی‌متر (تمامی مناطق) به دست آمده است.

همان‌طور که مشاهده شد لاین اصفهان ۱۴ از نظر عملکرد روغن و لاین I.L.111 ازنظر عملکرد دانه در گروه A(+) قرار گرفتند. اما لاین I.L.111 سرعت رشد سریعی داشت و حدود ۲۰-۱۵روز زودرس‌تر از رقم اصفهان ۱۴ بود (Omidi, 2002) که این امر باعث رهاسازی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- میانگین عملکرد دانه و پارامترهای پایداری هفت لاین گلرنگ

Table 7. Mean seed yield of seven safflower lines and their related stability parameters

Line	Mean yield ($kgha^{-1}$)	R^2	bi	S^2di	Cvi	Rank mean	Rank variance
L.S.P	1293	62.8	1.20^{ns}	1999.1^{ns}	13.36	3.5	2.857
Arak 2811	1568	78.3	0.95^{ns}	3215.9^{ns}	13.12	3.6	2.839
I.L.111	1660	80.2	0.99^{ns}	2217.1^{ns}	10.41	4.0	2.285
Isfahan-14	1611	91.3	1.20^{ns}	2588.2^{ns}	12.87	5.5	4.000
Fo2	1376	88.9	1.02^{ns}	1989.1^{ns}	16.36	3.6	3.696
K.H.48.154	1455	87.5	0.92^{ns}	2744.3^{ns}	19.86	4.2	5.357
E.S.68	1425	90.9	0.69^{*}	3009.3^{ns}	13.77	3.5	7.428

ns و *: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

ns and *: Not significant and significant at 5% probability level, respectively.

جدول ۸- میانگین عملکرد روغن و پارامترهای پایداری هفت لاین گلرنگ

Table 8. Mean oil yield of seven safflower lines and their related stability parameters

Line	Mean yield ($kgha^{-1}$)	R^2	bi	S^2di	Cvi	Rank mean	Rank variance
L.S.P	360	58.38	0.77^{*}	333.45^{ns}	17.00	4.5	3.14
Arak 2811	443	73.25	0.90^{ns}	548.40^{ns}	16.20	4.3	2.55
I.L.111	402	88.20	0.90^{ns}	390.35^{ns}	9.58	4.7	4.78
Isfahan-14	491	65.13	0.91^{ns}	466.04^{ns}	12.32	3.8	4.12
Fo2	513	59.41	1.23^{ns}	401.85^{ns}	16.53	4.7	4.51
K.H.48.154	492	80.30	1.14^{ns}	456.37^{ns}	19.14	3.5	2.85
E.S.68	410	70.44	1.035^{ns}	455.35^{ns}	12.64	2.2	4.52

ns و *: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

ns and *: Not significant and significant at 5% probability level, respectively.

سریع‌تر زمین زراعی و امکان کشت محصولی دیگر می‌شود. باتوجه به نتایج به دست آمده از این بررسی و خصوصیات برتر دیگری که لاین I.L.111 دارد، کاشت این لاین در شرایط آب و هوائی مشابه مناطق اجرای این بررسی توصیه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

References

Abdulahi, S., **Pourdad, S., and Mohammadi, M. 2009.**Stability analysis of seed yield in safflower genotypes in Iran. Acta Agronomica Hungarica 57: 185-195.

Alizadeh, K., Eskandari, M., Shariati, A., and Eskandari, M. 2008. Study on spring type safflower lines suitable for cold drylands using GGE biplots. World Journal of Agricultural Sciences 4: 726-730.

Amiri Oghan, H., **Alemzadeh Khoomaram, M. H., and Javadifar, F. 2004.** Stability of seed yield in spring rapeseed (*Brassica napus*) genotypes. Irania Journal of Crop Sciences 6 (3): 203-204 (in Farsi).

Ansari, H. 2002. Note on the status of research on safflower cultivation in Sindh province of Pakistan. Sesame and Safflower Newsletter 17: 76-79.

Banai, T. 1998. Study of yielding ability and adaptability of 12 chickpea varieties.Seed and Plant 13(4): 1-11 (in Farsi).

Deharo, A., Del Rio, M., Lopez, J. C., Garcia, M. A., Palomares, M. J., and Fernandes Martines, J. 1997. Evaluation of the world collection of safflower for oil quality and other seed characters. Sesame and Safflower Newsletter. 6: 94-99.

Eberhart, S. A., and Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

Elfadi, E., Reinbrecht, C., Frick, C., Von, S., and Rudolphi, S. 2005. Genotype by environment interaction in safflower grown under organic farming system. 6th International Safflower Conference, Turkey. Pp. 236-241.

Esendel, E., Kevesoglu, K., Ulsa, N., and Aytac, S. 1993. Performance of late autum and spring planted safflower under limited environment. Proceedings of the 3rd International Safflower. Conference, China. pp. 213-217.

Finlay, K., and Wilkinson, G. V. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research 14: 743-745.

Francis, T. R., and Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short season maize: I. A. descripitive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science 58: 1029-1034.

Hatamzadeh, H. 2007. Study of seed yield stability in safflower lines and cultivars in entezari planting under rainfed condition of Kermanshah. Seed and Plant 23: 145-159 (in Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

Honarnejad, R., Dorosti, H., Mohammad Salehi, M. S., and Torang, A. 1998. Estimation of stability and adaptability of rice cultivars in different environmental conditions. Seed and Plant 13 (4): 33-43 (in Farsi).

Kolsarici, O., and Eda, G. 2002. Effects of different row distances and various nitrogen doses on the yield components of a safflower variety. Sesame and Safflower Newsletter 17: 108-112.

Lin, C. S., and Binns, M. R. 1985. Procedural approach for assessing cultivar- location data: Pairwise genotype- environment interaction of test cultivars with checks. Canadian Journal of Plant Science 65: 1065-1071.

Leon, J. 1988. Methods of simultaneous estimation of yield and yield stability.pp.299-308. In: Biometrics in Plant Breeding. Proceedings of the Sixth Meeting of Eucarpia Section. Birmingham, U. K.

Longkui, M. 1993. The adaptation of Fo2 safflower to the natural condition in Jinchugh area.Proceedings of the 3rd. International Safflower Conference, China. pp. 550-553.

Moghaddam, M. J., and Pourdad, S. S. 2009. Comparison of parametric and non-parametric methods for analysing genotype × environment interactions in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Agricultural Science, Cambridge, 147: 601-612.

Omidi, A. H., Ahmadi, M. R., Shasavari, M. R., and Karimi, S. 2000. Study of seed and oil yields stability in some winter safflower cultivar and lines. Seed and Plant 16: 130-145 (in Farsi).

Omidi, A. H. 2002. Evaluation of Growth Habit in Safflower Lines. Published by Oil Crops Research Department, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. 40pp. (in Farsi).

Perkins, J. M., and Jinnks, J. L. 1968. Environmental and genotypes- environmental component of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity 23: 339-356.

Plaisted, R. L., and Peterson, L. C. 1959. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations and seasons. American Potato Journal 36: 381-385.

Reinbrecht, C., Von, S., Frick, C., Ellfadl, C., and Kahnt, G. 2005. Screening a world wide safflower collection for adaptation to humid temperate climates and

Archive of SID

www.SID.ir

cultivation in organic farming. Proceedings of the 6th. International Safflower Conference, Turkey. pp 236-241.

Sadri, B., and Samizadeh, H. 1994..Evaluation of stability in some common bean. Key Papers Book of the 3th. Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding Sciences. Tabriz University, Tabriz, Iran. pp. 121-125 (in Farsi).

Weiss, E. A. 2000. Oilseed Crops. Blackwell Sci., Ltd, Oxford, UK. 364 pp.

Archive of SID

www.SID.ir