



برآورد وراثت‌پذیری محتوای روغن و پروتئین دانه در توده‌های بومی آفتابگردان آجیلی در سطوح مختلف آبیاری

اسماعیل قلی نژاد^۱ و رضا درویش زاده^۲

۱- دانشیار گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: gholinezhad1358@yahoo.com)

۲- استاد، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۲۳

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری محتوای روغن و پروتئین دانه در آفتابگردان آجیلی تحت شرایط مختلف آبی، تعداد ۵۶ توده محلی در سه آزمایش جداگانه در قالب طرح لاتیس مستطیل ساده (۷×۸) با دو تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه ساعتی ارومیه در سال زراعی ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری شامل سه سطح آبیاری مطلوب (I₁)، تنش ملایم (I₂) و تنش شدید خشکی (I₃) (به ترتیب آبیاری پس از تخلیه ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد آب قابل استفاده) بود. در شرایط آبیاری مطلوب، متوسط وراثت‌پذیری از ۰/۷۷ برای عملکرد پروتئین دانه تا ۰/۹۹ برای درصد روغن و پروتئین متغیر بدست آمد. در شرایط تنش خشکی ملایم، وراثت‌پذیری بین ۰/۶۶ (قطر آکن) تا ۰/۹۹ (درصد روغن و پروتئین) متغیر نشان داد. در شرایط تنش خشکی شدید، مقدار وراثت‌پذیری بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۹ به ترتیب مربوط به صفات درصد روغن و پروتئین و قطر آکن نوسان داشت. در سه محیط مختلف آبیاری، بیشترین میزان واریانس ژنتیکی و کمترین میزان واریانس محیطی از صفات درصد روغن و پروتئین دانه حاصل شد. در هر سه شرایط مختلف آبیاری، بیشترین میزان تغییرات فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی در صفت عملکرد پروتئین دانه مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، درصد پروتئین، درصد روغن، وراثت‌پذیری

مقدمه

آفتابگردان یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی در جهان است و روغن آن به دلیل داشتن اسیدهای چرب غیر اشباع فراوان و همچنین فقدان کلسترول از کیفیت بالایی برخوردار است (۲۱). ارقام زراعی آفتابگردان دارای دو تیپ روغنی و آجیلی می‌باشند. آفتابگردان آجیلی به صورت وسیع در مزارع شهرستان خوی، چایپاره، سلماس، ارومیه و شوط کشت می‌شوند (۱۲،۴). ارقام کشت شده آفتابگردان آجیلی در استان آذربایجان غربی شامل ارقام قلمی، پسته‌ای، بادامی، شمشیری، یزیدی، دورسفید و سایر ارقام محلی می‌باشد. تنش خشکی از عمده‌ترین چالش‌ها برای تولید موفق محصولات زراعی است و از این نظر اصلاح ارقام پیشرفته و مقاوم برای مناطق خشک و نیمه خشک امری ضروری به نظر می‌رسد (۱۳). بررسی‌های انجام شده توسط برخی محققان مؤید این مطلب است که تنش خشکی وزن دانه آفتابگردان را کاهش می‌دهد (۲۳،۹). یافته‌های دانشیان و همکاران (۹) حاکی از کاهش ۳۹ درصدی وزن دانه در شرایط تنش کم آبی می‌باشد (۹). اکبری و همکاران (۱) اعلام کردند آبیاری بعد از ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشتک تبخیر کلاس A به ترتیب باعث کاهش ۱۱ و ۱۶ درصد طول، ۲۱ و ۲۶ درصد عرض و ۲۲ و ۲۸ درصد ضخامت دانه می‌گردد (۱). بر اساس نتایج این مطالعه ضخامت دانه در مقایسه با عرض و طول دانه حساسیت بیشتری به سطوح آبیاری محدود نشان داد. محققان نشان داده‌اند که سه صفت وزن آکن، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه بیشترین تنوع را دارند و واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی آنها حداکثر می‌باشد (۵). در تحقیق رازی و آساد

(۲۶) تنوع ژنتیکی و فنوتیپی قابل ملاحظه‌ای برای درصد روغن مشاهده شد. توارث‌پذیری به عنوان تابعی از واریانس‌های ژنتیکی و محیطی، رابطه بین ارزش فنوتیپی و ارزش ژنتیکی برای یک صفت در یک اجتماع را بیان می‌کند. این پارامتر ژنتیکی نشان می‌دهد که چه مقدار از تفاوت‌های مشاهده شده در فنوتیپ، ناشی از توارث است. توارث‌پذیری بالا برای یک صفت نشان می‌دهد که بخش اساسی از واریانس فنوتیپی، ناشی از واریانس ژنتیکی است در حالی که در توارث‌پذیری پایین، عوامل غیر ژنتیکی سهم بیشتری در تنوع دارند (۱۸). وراثت‌پذیری در مورد انتخاب صفات پلی‌ژنیک، اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف انتخاب، در نظر گرفتن افراد دارای بهترین ارزش‌های ژنتیکی به عنوان والدین نسل بعد می‌باشد و به دلیل اینکه این عمل با توجه به ارزش فنوتیپی و عملکرد افراد انجام می‌گیرد میزان همبستگی بین ارزش فنوتیپی و ارزش ژنتیکی، یعنی وراثت‌پذیری بسیار مهم و معنی‌دار می‌باشد (۷). عارفی و همکاران (۵) اظهار داشتند که برای صفت عملکرد روغن نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی در هر دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی کمتر از یک بدست آمد که بیانگر تاثیر بیشتر واریانس غالبیت نسبت به واریانس افزایشی است. خان و همکاران (۱۷،۱۶) گزارش کردند که قطر طبق و عملکرد روغن در آفتابگردان از وراثت‌پذیری بالایی برخوردارند. مطالعات نشان داده‌اند که وراثت‌پذیری صفات در شرایط نرمال و تنش خشکی متفاوت است (۱۹،۱۵). ارقامی که برای عملکرد بالا در شرایط عادی (بدون تنش) انتخاب می‌شوند، ممکن است در شرایط تنش عملکرد زیاد نداشته

مواد و روش‌ها

تعداد ۵۶ توده آفتابگردان آجیلی (جدول ۱) در سال زراعی ۱۳۹۱-۹۲ در مزرعه تحقیقاتی ساعت‌لوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی با طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا واقع در ۲۵ کیلومتری ارومیه مورد ارزیابی قرار گرفتند. توده‌ها در ۳ طرح لاتیس مستطیل ساده با دو تکرار با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. هر کرت دارای ۶ خط کاشت به طول ۶ متر بود. این ایستگاه از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. با توجه به آمار هواشناسی سی ساله در ارومیه، متوسط بارندگی سالانه ۳۹۰ میلی‌متر، متوسط دما ۱۱/۳ درجه سانتیگراد و میانگین رطوبت نسبی ۷۵٪ می‌باشد. برخی از پارامترهای هواشناسی از کاشت تا برداشت در سال ۱۳۹۱ در جدول ۲ ارائه گردیده است. در آزمایش اول (آبیاری نرمال) آبیاری بعد از ۵۰ درصد تخلیه آب قابل استفاده، در آزمایش دوم (تنش ملایم) آبیاری بعد از ۷۰ درصد تخلیه آب قابل استفاده و در آزمایش سوم (تنش شدید) آبیاری بعد از ۹۰ درصد تخلیه آب قابل استفاده انجام گردید. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. بر طبق این جدول ملاحظه می‌شود که خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی، pH حدود ۸ و EC حدود ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد که برای کشت آفتابگردان مشکلی را ایجاد نمی‌کند

باشند (۲۰). بنابراین بیشتر محققان گزینش ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش را توصیه می‌کنند (۲۲). اگر صفتی از وراثت‌پذیری خوبی در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی برخوردار باشد، مسلماً گزینش بر اساس آن کارایی بالایی خواهد داشت (۳). نخجوان و همکاران (۱۹) در گیاه جو نشان دادند که وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی برای صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، طول ریشک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در تیمار آبیاری کامل به ترتیب ۰/۴۳ تا ۰/۶۹ و ۰/۳۱ تا ۰/۴۳ و در تیمار تنش خشکی انتهای فصل به ترتیب ۰/۴۱ تا ۰/۸۱ و ۰/۲۶ تا ۰/۴۵ متغیر بود. تنوع مبنای همه گزینش‌ها می‌باشد انتخاب ژنوتیپی نیز نیازمند تنوع است با افزایش تنوع ژنتیکی در یک جامعه، حدود انتخاب چه در حالت طبیعی و مصنوعی وسیع‌تر می‌گردد. گزارش‌های مشابهی در زمینه وجود تنوع ژنتیکی برای عملکرد و اجزای عملکرد دانه در گیاه کلزا (۲۷،۳) ارائه گردیده است. قابلیت توارث یک صفت، مقدار ثابتی نمی‌باشد و تنوع ژنتیکی، شرایط محیطی، وضعیت نمونه‌گیری، نحوه اجرای طرح و همچنین سایر تصمیمات اخذ شده توسط متخصصان به‌نژادی در برآورد وراثت‌پذیری و مقدار بهبود ژنتیکی حاصل از انتخاب تأثیر می‌گذارد (۶). ضیایی فرد و همکاران (۳۰) نیز بیان کردند که توده‌های محلی آفتابگردان از نظر صفات بررسی شده بیشتر تحت تأثیر تنوع ژنتیکی می‌باشند. هدف از انجام این تحقیق، تخمین اجزای واریانس و وراثت‌پذیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه از قبیل میزان پروتئین، روغن، طول و قطر دانه در ۵۶ توده آفتابگردان آجیلی تحت شرایط مختلف رژیم آبیاری بود.

جدول ۱- اسامی توده‌های محلی آفتابگردان آجیلی

Table 1. Names of local landraces of confectionary sunflower

Code	Names of local landraces	Code	Names of local landraces	Code	Names of local landraces
1	Saghez 1	20	Salmas 2	39	Hamadan 2
2	Angane 4	21	Vaghaslou olya 4	40	Shabestar-Kouzeh Kanan 3
3	Urmia-Barouj	22	Salmas-Gharaghashlagh- Pesteei	41	Saghez 4
4	Urmia-maranghalou	23	Lalalou Torab 2	42	Saghez 5
5	Marand - Dizaj ghalami	24	Shirabad 2	43	Saghez 3
6	Jabalkandi 2	25	Gharagoz 1	44	Shahroud 2
7	Salmas - sadaghian	26	Vaghaslou Sofla 1	45	Alibaglou 1
8	Babajange 6	27	Khanneshan 1	46	Baneh 2
9	Miyaneh-basin	28	Heydarlou 1	47	Salmas-Gharaghashlagh- Ghalami
10	Bokan	29	Saribaglou 5	48	Marand-1389-2
11	Urmia - noshinshahr	30	Chongharalou Yekan 4	49	Salmas-Gharaghashlagh- Badami
12	Karimabad	31	Maranghalou 6	50	Shabestar-Kouzeh Kanan 1
13	Vaghaslou olya 1	32	Abajalou 1	51	Sanandaj
14	Vaghaslou olya 3	33	Hamadan 1	52	Shabestar-Kouzeh Kanan 2
15	Ordoshahi 1	34	Saghez 2	53	Baneh 3
16	Marana-yamchi-pesteii	35	Piranshahr Sarvkani	54	Piranshahr Bolban
17	Mazandaran - Tirtash	36	Piranshahr Andizeh	55	Baneh 1
18	Sardasht	37	Mashhad	56	Marand-1389-1
19	Marana-yamchi 4	38	Shahroud 1		

جدول ۲- داده‌های هواشناسی در طول فصل رشد آفتابگردان در ایستگاه تحقیقاتی ساعتلوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

Table 2. Climate data during sunflower growing season in research station of Saatloo of Agricultural Research Center and Natural Sources of West Azarbijan Province

پارامترهای هواشناسی	ماه				
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد
حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	۱۶/۶	۲۲/۳	۲۸/۲	۳۰/۱	۳۳/۱
حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	۳/۱	۸/۳	۱۱/۹	۱۵/۳	۱۶/۲
میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	۹/۹	۱۵/۸	۲۰	۲۲/۷	۲۴/۶
بارندگی (میلی‌متر)	۳۱/۹	۱۵	۱۸/۸	۹/۲	۱/۸
تبخیر (میلی‌متر)	۸۱/۹	۱۸۱/۹	۲۵۵/۹	۲۶۹/۳	۲۶۳/۴
رطوبت نسبی (%)	۵۸	۵۶	۴۸	۵۲	۴۶

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش در عمق ۳۰ متر
Table 3. Chemical and physical properties of farm soil at depth of 0-30 cm

پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (%)	کربن آلی (%)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	آهک (%)	درصد اشباع (%)	پی‌اچ pH	هدایت الکتریکی (EC) (ds/m)	وزن مخصوص ظاهری $g\ cm^{-3}$	بافت خاک
۳۷۵	۱۲	۰/۱۲	۱/۲	۲۸	۳۷	۳۵	۱۷	۴۷	۸	۰/۸	۱/۴	لومی رسی

$$W_m = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad \text{رابطه ۱:}$$

W_m = درصد رطوبت وزنی خاک، W_2 = وزن خاک مرطوب به گرم، W_1 = وزن خاک خشک به گرم
در این آزمایش ظرفیت زراعی خاک ۲۶ درصد وزنی و نقطه پژمردگی دائم ۱۴ درصد وزنی تعیین شد. جهت تعیین دقیق زمان آبیاری در هر تیمار با گذشت ۴۸ ساعت از زمان آبیاری به صورت روزانه و متوالی توسط مته از خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه نمونه‌برداری انجام شد تا درصد رطوبت وزنی خاک مشخص شود. بر این اساس زمان آبیاری هنگامی بود که رطوبت وزنی خاک در تیمارهای I_1 ، I_2 و I_3 به ۲۰، ۱۷/۶ و ۱۵/۲ درصد می‌رسید (۲). پس از رسیدن درصد رطوبت وزنی خاک به میزان تعیین شده جهت اعمال تیمار آبیاری از رابطه ۲ (۱۱) حجم آب مصرفی مورد نیاز هر تیمار محاسبه شد:

$$V = \frac{(FC - m) \times \dots \times D_{Root} \times A}{E_i} \quad \text{رابطه ۲:}$$

V = حجم آب آبیاری بر حسب مترمکعب، FC = درصد رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت زراعی، m = درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری، b = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)، E_i = راندمان آبیاری، A = مساحت آبیاری شده بر حسب متر مربع، D_{Root} = عمق توسعه ریشه بر حسب متر. بدین ترتیب حجم آب مورد نیاز در هر مرتبه آبیاری در هر تیمار محاسبه و بر اساس کارایی توزیع آب ۹۰ درصد با استفاده از هیدروفوم و کورنومتر به صورت یکنواخت توزیع گردید. برداشت نهایی در ۱۵ شهریور ماه انجام گرفت. عملکرد روغن نیز از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه و عملکرد پروتئین از حاصل ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه محاسبه گردید. برآورد اجزای واریانس و وراثت‌پذیری به روش حداکثر

عملیات خاک‌ورزی و آماده‌سازی زمین شامل آبیاری قبل از تهیه زمین، یک مرتبه شخم عمیق و دو دیسک عمود برهم، تسطیح، ایجاد جوی و پشته و کرت‌بندی بود. مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل، مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات منگنز و مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی بر اساس آزمون تجزیه خاک به طور یکنواخت در سطح مزرعه پخش گردید. کاشت در ۹ خرداد با دست و به طریقه هیرم کاری انجام شد. بذور پیش از کاشت با بنومیل دو در هزار ضدعفونی شدند. اولین آبیاری ۱۸ خرداد ماه انجام شد. عمل تنک در مرحله ۵-۴ برگی انجام گرفت. وجین علف‌های هرز به صورت دستی در دو مرحله ۲۰ و ۴۰ روز بعد از کاشت صورت پذیرفت. در طول دوره رشد آفتابگردان بیماری و آفت خاصی در مزرعه مشاهده نشد. کود نیتروژن به صورت سرک در هر آزمایش در دو مرحله ۷-۸ برگی و زمان غنچه‌دهی اعمال گردید و بلافاصله آبیاری انجام گرفت. هنگامی که پشت طبق در ۹۰ درصد بوته‌ها به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای درآمد (رسیدگی فیزیولوژیک) برداشت نهایی انجام شد. برای حذف اثر حاشیه، ردیف‌های کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر ردیف حذف گردید. از زمان کاشت تا مرحله استقرار گیاهچه (مرحله ۷ تا ۸ برگی) آبیاری‌ها پس از تخلیه ۵۰ درصد آب قابل دسترس در کلیه تیمارها انجام شد و از این مرحله به بعد تا ۱۰ روز پیش از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه تیمارهای آبیاری دقیقاً اعمال گردید. جهت تعیین رطوبت وزنی خاک در شرایط ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری خاک از تکرارهای هر آزمایش نمونه‌برداری خاک انجام گرفت و با استفاده از دستگاه صفحه فشار، ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی خاک اندازه‌گیری شد. درصد رطوبت وزنی خاک تیمارها در شرایط ظرفیت زراعی با استفاده از رابطه ۱ (۱۱) تعیین گردید:

درست نمایی محدود شده^۱ انجام گرفت. برای این منظور از برنامه تهیه شده در نرم‌افزار SAS (http://www4.ncsu.edu/~jholland/heritability/In/breds.html) استفاده شد (۱۴)

نتایج و بحث

در جداول ۴، ۵ و ۶ ضریب تغییرات فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی، اجزای واریانس و وراثت‌پذیری صفات اندازه‌گیری در هر ۳ شرایط مختلف آبیاری ارائه شده است که نشان می‌دهد تنوع زیادی بین توده‌های محلی وجود دارد بنابراین امکان گزینش برای مقاومت به خشکی برای به‌نژادگران فراهم می‌باشد. در تطابق با نتایج تحقیق حاضر، تنوع ژنتیکی زیادی برای صفات درصد روغن، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در ژنوتیپ‌های آفتابگردان گزارش شده است (۲۵،۲۴). مقدار وراثت‌پذیری صفات مطالعه شده در هر سه شرایط مختلف آبیاری متوسط به بالا بود. در شرایط آبیاری مطلوب، متوسط وراثت‌پذیری بین ۰/۷۷ برای عملکرد پروتئین دانه تا ۰/۹۹ برای درصد روغن و پروتئین دانه متغیر بود (جدول ۴). در شرایط تنش خشکی ملایم، وراثت‌پذیری از ۰/۶۶ برای صفت قطر آکن تا ۰/۹۹ برای صفت درصد روغن دانه متغیر بود (جدول ۵). در شرایط تنش خشکی شدید وراثت‌پذیری از ۰/۸۵ برای قطر آکن تا ۰/۹۹ برای درصد پروتئین دانه مشاهده شد (جدول ۶). وراثت‌پذیری برآورد شده در این تحقیق با نتایج (۱۰) مطابقت داشت. میزان بازدهی انتخاب برای یک صفت به تاثیر نسبی عوامل ژنتیکی و غیر ژنتیکی در بروز تفاوت‌های فنوتیپی بستگی دارد که به وسیله وراثت‌پذیری بیان می‌شود. میزان وراثت‌پذیری عامل مهمی در تعیین روش مناسب جهت بهبود یک صفت در برنامه‌های به‌نژادی و همچنین شاخصی از نحوه تاثیر روش‌های انتخاب برای بهبود یک صفت می‌باشد (۸). از آنجا که در روش‌های اصلاحی و به خصوص در برنامه‌های مبتنی بر گزینش، میانگین افراد در نسل‌های بعد از گزینش کارایی روش اصلاحی را تعیین می‌نماید، لذا اطلاع از میزان وراثت‌پذیری صفات می‌تواند برآوردی از میزان موفقیت در انتقال صفات به نسل‌های بعدی در اختیار بگذارد. اصلاح جوامع برای صفات با وراثت‌پذیری پایین از طریق گزینش مستقیم دشوار است و برعکس گزینش برای صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بالایی هستند مفید می‌باشد به همین دلیل است که مقدار وراثت‌پذیری می‌تواند زمینه‌ای از نتایج مورد انتظار از گزینش را ارائه دهد (۸).

مقادیر بالاتر وراثت‌پذیری نشان می‌دهد که اهمیت واریانس ژنتیکی در صفات مورد مطالعه به مراتب بیشتر از واریانس محیطی است. برای صفاتی مانند عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، قطر آکن، کلروفیل، وزن خشک برگ و

وزن خشک طبق با دانه وراثت‌پذیری در شرایط تنش خشکی شدید بالاتر از شرایط آبیاری مطلوب بود. با توجه به ثابت بودن جزء واریانس ژنتیکی در صورت و مخرج کسر، واریانس محیطی است که در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط آبیاری مطلوب کاهش پیدا کرده است. در مورد صفاتی مانند درصد روغن، درصد پروتئین و وزن خشک طبق که تغییر چندانی در میزان وراثت‌پذیری آن‌ها در هر ۳ شرایط مختلف آبیاری مشاهده نمی‌شود علت آن را می‌توان تاثیر کم محیط روی این صفات دانست. به طور کلی واریانس ژنتیکی، فنوتیپی و وراثت‌پذیری صفات در هر ۳ شرایط مختلف آبیاری از روند ثابتی تبعیت نمی‌نماید (جدول ۴، ۵ و ۶). به دلیل واکنش متفاوت توده‌ها به شرایط مختلف محیطی وراثت‌پذیری تغییر می‌کند معمولاً صفات سازگار به شرایط محیط تغییرات کمتری نشان می‌دهند. هر چند وراثت‌پذیری صفات کیفی دانه در هر سه محیط در حد بالایی بود اما میزان وراثت‌پذیری از آزمایشی به آزمایش دیگر متفاوت بود. در هر سه شرایط آبیاری، بیشترین میزان تغییرات فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی مربوط به صفت عملکرد پروتئین دانه بود (جدول ۴، ۵ و ۶). این نتیجه بیانگر آن است که در بین توده‌های آجیلی مورد مطالعه از لحاظ عملکرد پروتئین دانه اختلافات گسترده‌ای وجود دارد. میزان تغییرات عملکرد روغن دانه، قطر آکن و طول آکن در هر سه شرایط محیطی در ردیف دوم، سوم و چهارم بوده است (جدول ۴، ۵ و ۶). ضرایب تنوع ژنتیکی برای کلیه صفات از ضرایب تنوع فنوتیپی کمتر بودند. تفاوت‌های جزئی بین ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای صفاتی مانند درصد روغن دانه و درصد پروتئین دانه در هر سه شرایط آبیاری نشان‌دهنده نقش بیشتر ژنوتیپ و تاثیر کمتر محیط بر این صفات است (جدول ۴، ۵ و ۶). تنوع بالا بین توده‌های محلی امکان بهبود صفات در آینده را فراهم می‌آورد و به طور خاص میزان تنوع ژنتیکی در تعیین سودمندی موثر است (۲۸).

در این تحقیق بعد از صفت درصد روغن و درصد پروتئین صفت طول آکن وراثت‌پذیری بالاتری در هر سه شرایط آبیاری داشت. طول آکن زیاد موجب افزایش درصد پوست نسبت به مغز دانه شده و در نتیجه کاهش درصد روغن را سبب می‌شود. با توجه به اینکه در ارقام آجیلی داشتن طول آکن یک برتری محسوب می‌شود لذا می‌توان ژنوتیپ‌هایی با طول آکن مناسب را انتخاب و در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد. در شرایط آبیاری مطلوب، وراثت‌پذیری قطر آکن ۰/۷۹ بود که با اعمال تنش ملایم مقدار آن کاهش یافت ولی با افزایش شدت تنش خشکی، مقدار آن افزایش یافت که نشان دهنده تاثیر کم محیط نسبت به عوامل ژنتیکی بود.

جدول ۴- برآورد اجزای واریانس، وراثت پذیری و ضریب تغییرات برای خصوصیات کیفی و صفات مربوط به دانه توده های محلی آفتابگردان آجیلی در شرایط آبیاری مطلوب

Table 4- Estimate variance components, heritability and variation coefficient for quality traits and related traits to grain of local landraces of confectionary sunflower in optimum irrigation condition

صفت	واریانس ژنتیکی		واریانس محیطی		واریانس فنوتیپی		ضریب تغییرات
	درصد	مقدار	درصد	مقدار	وراثت پذیری	فنوتیپی	
درصد روغن دانه	۹۸/۳	۳/۳۶	۱/۷	۰/۰۵۸	۳/۴۱۸	۱۰۰	۰/۹۹ ± ۰/۰۱۶
عملکرد روغن دانه	۵۶/۳	۶۳۸۳۳	۴۳/۷	۴۹۵۳۴	۱۱۳۳۶۷	۱۰۰	۰/۷۸ ± ۰/۰۶۲
درصد پروتئین دانه	۹۹/۹	۱/۷۴	۰/۱	۰/۰۰۱	۱/۷۴۱	۱۰۰	۰/۹۹ ± ۰/۰۰۱۱
عملکرد پروتئین دانه	۵۴/۷	۱۰۱۸۵	۴۵/۳	۸۴۲۱۰۲	۱۸۶۰۶/۰۲	۱۰۰	۰/۷۷ ± ۰/۰۶۵
قطر اکن	۵۷/۹	۲/۳۷	۴۲/۱	۱/۷۲	۴/۰۹	۱۰۰	۰/۷۹ ± ۰/۰۵۸
طول اکن	۷۲/۶	۱۱/۹۱	۲۷/۴	۴/۴۹	۱۶/۴	۱۰۰	۰/۸۸ ± ۰/۰۲۲

جدول ۵- برآورد اجزای واریانس، وراثت پذیری و ضریب تغییرات برای خصوصیات کیفی و صفات مربوط به دانه توده های محلی آفتابگردان آجیلی در شرایط تنش ملایم خشکی

Table 5- Estimate variance components, heritability and variation coefficient for quality traits and related traits to grain of local landraces of confectionary sunflower in moderate drought stress condition

صفت	واریانس ژنتیکی		واریانس محیطی		واریانس فنوتیپی		ضریب تغییرات
	درصد	مقدار	درصد	مقدار	وراثت پذیری	فنوتیپی	
درصد روغن دانه	۹۹/۸	۴/۶۸	۰/۲	۰/۰۰۷۱	۴/۶۸	۱۰۰	۰/۹۹ ± ۰/۰۰۰۱
عملکرد روغن دانه	۵۶/۴	۴۶۷۱۹	۴۳/۶	۳۶۰۸۶	۸۲۸۰۵	۱۰۰	۰/۷۸ ± ۰/۰۶۱
درصد پروتئین دانه	۹۰/۷	۱/۲۸	۹/۳	۰/۱۴	۱/۵۲	۱۰۰	۰/۹۶ ± ۰/۰۰۹
عملکرد پروتئین دانه	۵۷/۸۹	۱۰۰۴۶۹	۴۲/۱۱	۷۶۱۴/۷	۱۸۰۸۳/۷	۱۰۰	۰/۷۹ ± ۰/۰۰۵
قطر اکن	۴۰/۸۰	۱/۷۳	۵۹/۲	۲/۵۱	۴/۲۴	۱۰۰	۰/۶۶ ± ۰/۱۱
طول اکن	۴۴/۶۸	۸/۶۵	۵۵/۳۲	۱۰/۷۱	۱۹/۳۶	۱۰۰	۰/۷۰ ± ۰/۰۹۱

جدول ۶- برآورد اجزای واریانس، وراثت پذیری و ضریب تغییرات برای خصوصیات کیفی و صفات مربوط به دانه توده های محلی آفتابگردان آجیلی در شرایط تنش شدید خشکی

Table 6- Estimate variance components, heritability and variation coefficient for quality traits and related traits to grain of local landraces of confectionary sunflower in severe drought stress condition

صفت	واریانس ژنتیکی		واریانس محیطی		واریانس فنوتیپی		ضریب تغییرات
	درصد	مقدار	درصد	مقدار	وراثت پذیری	فنوتیپی	
درصد روغن دانه	۹۵/۹۳	۵/۶۵	۴/۰۷	۰/۲۴	۵/۸۹	۱۰۰	۰/۹۸ ± ۰/۰۰۴
عملکرد روغن دانه	۷۲/۶	۱۸۴۷۷	۳۷/۴۰	۶۹۷۴/۳۳	۲۵۴۵۱/۲	۱۰۰	۰/۸۸ ± ۰/۰۰۳
درصد پروتئین دانه	۹۹/۳	۱/۵۹	۰/۶۳	۰/۰۱۱	۱/۶۰	۱۰۰	۰/۹۹ ± ۰/۰۰۰۷
عملکرد پروتئین دانه	۶۹/۳۴	۳۹۵۷/۶۵	۳۰/۷۶	۱۷۵۸/۳۴	۵۷۱۵/۹	۱۰۰	۰/۸۶ ± ۰/۰۰۴
قطر اکن	۶۷/۶۸	۲/۰۱	۳۲/۳۲	۰/۹۶	۲/۹۷	۱۰۰	۰/۸۵ ± ۰/۰۰۴
طول اکن	۷۷/۳۳	۱۰/۴۸	۲۲/۷۷	۳/۰۹	۱۳/۵۷	۱۰۰	۰/۹۰ ± ۰/۰۰۲

منابع

1. Akbari, G.A., H. Jabari, J. Daneshyan, E. Alah Dadi and N. Shahbaziyan. 2009. Effect of limited irrigation on physical properties of sunflower seed hybrids. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resource*, 12(45). (In Persian).
2. Alizadeh, A. 2008. The relationship between Water and Soil and Plant. Press Astan Ghods, 355 pp.
3. Amiri Oghan, H., M. Moghadam, M.R. Ahmadi, M. Valizadeh and M. Shakiba. 2001. Heritability of seed yield and yield components in rapessed (*Brassica napus*) under drought stress and normal conditions. *Seed and Plant*, 18: 179-199 (In Persian).
4. Anonymous. 2013. *Agriculture Scientistics*. Ministry of Agriculture Jihad (In Persian).
5. Arefi, S., A. Nabipour and H. Samizadeh. 2015. Evaluation of combining ability of sunflower lines based on line \times tester analysis under water stress and non-stress conditions. *Journal of Crop Breeding*, 7: 115-125. (In Persian).
6. Asif, M.S., M. Syed Sadaqat and H. Medhet Kamil. 1992. Response to selection for seed yield and its components in s2 families of a sunflower population. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 29: 308-311.
7. Badaeva, E.D., B. Friebe and B.S. Gill. 1996. Genome differentiation in *Aegilops 2*. Physical mapping of 5S and 18S-26S ribosomal RNA gene families in diploid species. *Genome*, 39: 1150-1158.
8. Bourdon, R.M. 1997. *Understanding animal breeding*. Prentice-Hall. 538 pp.
9. Burton, G.W. and E.W. DeVane. 1953. Estimating heritability in tall Fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal*, 45: 478-81.
10. Daneshyan, J., H. Jabari and A. Farokhi. 2006. Effect of water deficit and plant density on yield and agronomic characteristics of sunflower cultivation in the second culture. 9th Iranian congress of crop science and plant breeding, University of Tehran, college of Aboureihan, Pakdasht, Iran. 500 pp (In Persian).
11. Deokar, A.B. and F.B. Patil. 1978. Analysis of parameters of variability in some Indian varieties of sunflower. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 3: 69-70.
12. Fajeria, N.K. 1995. Increase crop yield. Translated by Hashemi Dezfoli, S.A., A. Kocheiki and M. Benayan. Press of Mashhad University Jihad. Mashhad, 287 pp.
13. Food Agriculture Organization. 2012. FAOSTAT. www. FAO
14. Golparvar, A.R., I. Majidi Harvan and E. Ghassemi Pirbaloti. 2003. Genetic improvement yield potential and water stress resistance in wheat genotypes (*Triticum aestivum*). *Aridity Seasonal and Agricultural Drought*, 13: 13-21.
15. Holland, J.B., W.E. Nyquist and C.T. Cervantes-Martinez. 2003. Estimating and interpreting heritability for plant breeding: an update. *Plant Breeding Review*, 22: 9-111
16. Jafari, A., F. Paknezhad and M. Nasri. 2009. Evaluating causal relations in grain yield of corn hybrids under normal soil moisture and drought stress condition. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 5: 85-96 (In Persian).
17. Khan, F.A., F.M. Azhar, I. Afzal and S. Rauf. 2007. Effect of nitrogen regimes on combining ability variation in oil and protein contents in cotton seed (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Production Science*, 10: 367-371.
18. Khan, H., H.U. Rehman, J. Bakht, S.A. Khan, I. Hussain, A. Khan and S. Ali. 2013. Genotype \times Environment interaction and Heritability Estimates for some Agronomic characters in sunflower. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23: 1177-1184.
19. Meyer, K. 1983. Maximum likelihood procedures for estimating genetic parameters for later lactations of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 66: 1988-1997.
20. Nakhjavan, S., M.R. Bihamta, F. Darvish, B. Sorkhi and M. Zahravi. 2012. Heritability of agronomic traits in the progenies of a cross between two drought tolerant and susceptible barley genotypes in terminal drought stress conditions. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 14:136-154 (In Persian).
21. Naroui Rad, M.R., Z.E. Jaafar Hawa, H. Akbari Moghaddam, O. Poodineh and H. Moayedi. 2010. Relation between physiological and some agronomic characteristics in selected genotypes of wheat in drought stress condition. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8: 891-893.
22. Nezami, H., R. Khzaei, Z. Boroumand Rezazadeh and A. Hosseini. 2008. Effect of drought stress and defoliation on sunflower (*Helianthus annuus* L.) in controlled conditions. *Desert*, 12: 99-104.
23. Poordad, S.S., K.H. Alizadeh, R. Azizinezhad, A. Shariati, M. Askandari, M. Khiviavi and N. Ezatollahe 2008. Evaluation of different safflowers in different regions. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resource*, 12: 403-415.
24. Rafiei, F., A. Kashani, R. Mamghani and A. Golchin. 2005. The effect of the timing of irrigation and nitrogen application on grain yield and some morphological traits in hybrid sunflower, cv. Golshid. *Iranian Journal of Crop Science*, 7: 44-54 (In Persian).
25. Rauf, S. and H.A. Sadaqat. 2008. Effect of osmotic adjustment on root length and dry matter partitioning in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought stress. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 58: 252-260.
26. Rauf, S., T.M. Khan, A. Naveed and H. Munir. 2007. Modified path to high lint yield in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under two temperature regimes. *Turkish Journal of Biology*, 31: 119-126.
27. Razi, H. and M.T. Assad. 1999. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. *Euphytica*, 105: 83-90.
28. Richards, R.A. and N. Thurling. 1979. Genetic analysis of drought stress response in rapeseed (*Brassica campestris* and *Brassica napus*). II. Physiological characters. *Euphytica*, 28: 755-759.
29. Subhashchandra, B., H.C. Lohithaswa, A.S. Desai and R.R. Hanchinal. 2009. Assessment of genetic variability and relationship between genetic diversity and transgressive segregation in tetraploid wheat. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 22: 36- 38.
30. Ziaiefard, R., R. Darvishzadeh and I. Bernousi. 2016. Study of Genetic Diversity of Agro-Morphological Traits in Confectionery Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Populations using Multivariate Statistical Techniques. *Journal of Crop Breeding*, 8: 42-54 (In Persian).

Estimates of Heritability for Oil and Protein Content of Grain in Confectionary Sunflower Landraces under Different Levels of Irrigations

Esmail Gholinezhad¹ and Reza Darvishzadeh²

1- Associate Professor, Department of Agronomy, Payame Noor University, Tehran, Iran

(Corresponding author: gholinezhad1358@yahoo.com)

2- Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Urmia University, Urmia, Iran

Received: December 28, 2014 Accepted: July 14, 2015

Abstract

In order to investigate the genetic diversity and the heritability of oil and protein content of grain in confectionary sunflower under different water availability, 56 local populations were studied in three separate experiments with rectangular lattice design (7×8) with two replications at Agricultural Research Center of West-Azerbaijan province, Urmia, Iran in 2012. Water treatments were well-watered, moderate and severe water stress conditions so that irrigation was applied after 50%, 70% and 90% depletion of available water, respectively. The results showed that in all three different water treatment conditions, heritability of oil and protein percentage was more in comparison with other traits. In well-watered conditions, the heritability was between 0.77 for grain protein yield and 0.99 for oil and protein percentage. In moderate drought stress conditions, the maximum and minimum heritability was related to oil and protein percentage (0.99) and achene diameter (0.66), respectively. In severe drought stress conditions, the heritability varied between 0.85 for achene diameter 0.99 to for oil and protein percentage. In three different environments of Irrigation, the maximum genetic variation and minimum environmental variance of traits was obtained by grain oil and protein percentage. In all three irrigation conditions, the most phenotypic, genetic and environmental variance was associated with grain protein yield trait.

Keywords: Heritability, Oil percentage, Protein percentage, Sunflower