Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 48, No 2, Summer 2017 (399-411)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.202255.654058

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶ (ص ۴۱۱-۳۹۹)

بررسی تنوع ژنتیکی رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط بدون تنش و شوری با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره

سهیلا احمدپور[۱]، امید سفالیان[۲] و رضا درویش‌زاده[۳*]
۱ و ۲. دانشجوی دکتری و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
۳. استاد، گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه و استاد، پژوهشکدهٔ زیست‌فناوری، دانشگاه ارومیه
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۲/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۲۹)

چکیده

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی برخی از صفات زراعی و بررسی اثر تنش شوری روی آن‌ها، صد رگهٔ (لاین) خالص آفتابگردان روغنی از نقاط مختلف جهان در هر یک شرایط بدون تنش (نرمال) و تنش شوری ۸ دسی زیمنس بر متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلدانی و در فضای باز بررسی شدند. نتایج تجزیهٔ واریانس بیانگر تفاوت معنی‌دار بین رگه‌ها در همهٔ صفات مورد بررسی و وجود تنوع ژنتیکی بین رگه‌ها است. بالاترین ضریب تغییرپذیری ژنتیکی در شرایط بدون تنش و تنش شوری در صفت وزن خشک طبق و عملکرد دانه و پایین‌ترین ضریب در صفت روز تا گلدهی مشاهده شد. در شرایط بدون تنش و شوری همبستگی ژنتیکی و پدیدگانی (فنوتیپی) عملکرد دانه با بیشتر صفات مورد بررسی مثبت و معنی‌دار بود. تجزیهٔ رگرسیون گام‌به‌گام نشان داد که در شرایط بدون تنش قطر طبق، وزن صددانه و ارتفاع و در تنش شوری صفات قطر طبق، وزن صددانه، طول برگ پایین، شمار برگ، طول دمبرگ برگ پایین، عرض برگ بالا و میزان سبزینهٔ (کلروفیل) برگ به ترتیب ۳۰/۳ و ٤۰/۳ درصد از تغییر عملکرد دانه را توجیه می‌کنند. در تجزیهٔ خوشه‌ای به روش وارد، در شرایط بدون تنش رگه‌ها در شش گروه و در شرایط تنش شوری در پنج گروه قرار گرفتند. توزیع رگه‌ها در گروه‌ها بسته به شرایط تنش متفاوت بود که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی و امکان انتخاب برای مقاومت به شوری است. رگه‌های ٦، ۱۱، ۱۳ و ۷۰ بیشترین عملکرد تک بوته در شرایط بدون تنش و تنش شوری را داشتند.

واژه‌های کلیدی: **آفتابگردان، تجزیهٔ خوشه‌ای، تنش شوری، همبستگی ژنتیکی، وراثت‌پذیری.**

Genetic diversity of oily sunflower lines under normal and salt stress conditions using multivariate statistical analysis methods

Soheila Ahmadpour[1], Omid Sofalian[2] and Reza Darvishzadeh[3*]
1, 2. Ph.D. Student and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran and Professor, Institute of Biotechnology, Urmia University, Urmia, Iran
(Received: Mar. 8, 2016 - Accepted: Jun. 18, 2016)

ABSTRACT

To study genetic diversity of some agronomic traits and the effect of salt stress on these characters, 100 oily sunflower inbred lines coming from different regions of world was investigated under normal and salt (8 dS/m) stress conditions with randomized complete block design with three replications outside the greenhouse in an open air area. Analysis of variance showed significant differences among lines for all studied traits, indicating the existence of genetic variation among genotypes. The highest coefficient of genetic variation was observed for head dried weight, seed yield per plant and the lowest one for days to flowering in both stressed and non-stressed conditions. The results of correlation analysis revealed significant and positive correlation between seed yield per plant with most of the studied traits in both stressed conditions. Stepwise regression analysis revealed that under salt stress conditions, 40.3 percent of seed yield per plant variation was determined by head diameter, 100 seed weight, bottom leaf length, leaf number, bottom petiole length, upper leaf width and chlorophyll rate and in normal conditions, 30.3 of seed yield per plant variation was explained by head diameter, 100 seed weight and plant height. Cluster analysis grouped lines into 6 clusters in normal and 5 clusters in salt stress conditions but the distribution of lines within groups were different depending to stress environments that present the genetic variability for salt tolerance in sunflower lines. Lines 6, 11, 13 and 70 had the highest yield per plant under normal and salt stress conditions.

Keywords: Cluster analysis, genetic correlation, heritability, salt stress, sunflower.

* Corresponding author E-mail: r.darvishzadeh@urmia.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آفتابگردان زراعی با نام علمی *Helianthus annuus* L. گیاهی یک‌ساله از خانوادهٔ کلاپرک‌سانان (*Compositeae*) بوده و خاستگاه اولیهٔ آن آمریکای مرکزی است. این گیاه یکی از پنج گروه عمدهٔ گیاهان دانه روغنی است که از نظر سطح زیر کشت پس از سویا، کلزا، پنبه و بادام‌زمینی قرار دارد. روغن آفتابگردان به دلیل داشتن اسیدهای چرب غیراشباع فراوان و همچنین نداشتن کلسترول کیفیت بالایی دارد (Nezami *et al.*, 2008). بر پایهٔ آمار موجود تنش شوری پس از خشکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی در سطح جهان بوده و بالغ بر ۸۰۰ میلیون هکتار از زمین‌های جهان تحت تأثیر تنش شوری قرار دارند (Munns, 2002; Munns, 2005). بر پایهٔ گزارش‌های Khan & Gulzar (2003) از مجموع کل مساحت کشور حدود ۲۵ میلیون هکتار که معادل ۱۵ درصد کل مساحت کشور است، را خاک‌های شور تشکیل می‌دهد. متأسفانه به علت نبود مدیریت بهینهٔ آبیاری اراضی زراعی، سالیانه بر میزان آن افزوده می‌شود (Allakhverdiev *et al.*, 2000). تأثیر منفی تنش شوری بر رشد و تولیدات گیاهی، به علت کاهش پتانسیل آب خاک در نتیجهٔ تجمع املاح (اثر اسمزی) و ایجاد خشکی فیزیولوژیک در محیط ریشه، آسیب و زیان ناشی از سمیت یون‌ها و بر هم خوردن تعادل عنصرهای غذایی است (Khan *et al.*, 2009; Poustini & Siosemardeh, 2004). تحمل نمک در واقع توانایی گیاهان برای رشد و تکمیل چرخهٔ زندگی در شرایط وجود غلظت بالایی از نمک‌های محلول است (Parida & Das, 2005). دامنهٔ تحمل گیاهان به شوری متفاوت است و انتخاب گیاه برای کشت در زمین‌های شور باید از دیدگاه‌های مختلف بررسی شود (Khan & Gulzar, 2003). گیاهان زراعی تا یک حد آستانه می‌توانند شوری را تحمل کنند و پس از آن با افزایش شوری عملکرد آن‌ها به‌طور خطی کاهش می‌یابد (Soltani *et al.*, 2001). گیاه آفتابگردان در گروه گیاهان به نسبت مقاوم به شوری قرار دارد. عملکرد آفتابگردان در شوری حدود ۵ دسی‌زیمنس بر متر آسیبی نمی‌بیند، ولی شوری‌های بالاتر موجب کاهش عملکرد می‌شود (Asia Khatoon *et al.*, 2000; Demir & Ozturk, 2003). یافته‌های Khodarahmpour (2011) و Mostafavi (2011) بر کاهش بنیهٔ بذر توسط تنش شوری تأکید داشت. نتیجهٔ تحقیقات Asia Khatoon *et al.* (2000) در آفتابگردان نشان داده است، شوری باعث کاهش میزان محصول و تولید بذر می‌شود. بنابراین اصلاح نژادگان (ژنوتیپ)های متحمل به شوری که به‌آسانی بتوانند در غلظت‌های بالای نمک رشد کرده و تولید بیشتری از توده و رقم‌های معمولی داشته باشند، از هدف‌های اساسی در اصلاح نباتات است (Ashraf, 2009). تولید گیاهان متحمل به شوری یکی از اساسی‌ترین راهکارها برای تأمین غذای بشر به شمار می‌رود (Kumae *et al.*, 2003).

بررسی تنوع ژنتیکی همواره مورد توجه دانشمندان علوم زیستی از جمله بهنژادگران گیاهی بوده است. اهمیت تنوع ژنتیکی در گیاهان از دو دیدگاه مورد توجه است؛ اول آنکه تنوع ژنتیکی شرط لازم برای رسیدن به محصول و پایداری عملکرد است و از دیدگاه دیگر تنوع ژنتیکی، منابع ژنتیکی ارزنده‌ای برای برنامه‌های بهنژادی شناسایی کرده و از آن‌ها حفاظت می‌کند (Gepts & Papa, 2003). بررسی دقیق تنوع ذخایر توارثی (ژرم‌پلاسم) پایهٔ یک برنامهٔ بهنژادی موفق است. تنوع ژنتیکی، به بهنژادگران گیاهی امکان می‌دهد تا به واسطهٔ انتخاب و اصلاح، گیاهانی جدید و با عملکرد بیشتر که به آفات و بیماری‌ها مقاوم و به تغییر محیطی نیز سازگارتر باشند را تولید و معرفی کنند (Faraghei *et al.*, 2007). روش‌های آماری چند متغیره که به‌طور همزمان اندازه‌گیری‌های چندگانه روی هر یک از افراد مورد بررسی را ارزیابی می‌کنند، به‌طور گسترده‌ای توسط محققان این حوزه استفاده می‌شود (Farshadfar, 1997; Khazaei *et al.*, 2012; Kholghi *et al.*, 2012; Jafari *et al.*, 2007). متخصصان بهنژادی برای تعیین فاصلهٔ نژادگان‌ها (دوری و نزدیکی)، خویشاوندی یا بدون خویشاوندی آن‌ها و نیز تعیین وجود یا نبود همسانی ژنتیکی نژادگان‌ها در کلکسیون‌های مختلف گیاهی از تجزیهٔ خوشه‌ای استفاده می‌کنند. هدف از این پژوهش

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی تنوع ژنتیکی در صد رگهٔ (لاین) آفتابگردان روغنی از نظر ویژگی‌های زراعی و ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) در شرایط بدون تنش (نرمال) و تنش شوری و تعیین رابطه‌های بین عملکرد دانه در بوته و دیگر صفات است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تنوع برخی از صفات زراعی و بررسی تأثیر تنش شوری روی آن‌ها، آزمایشی با استفاده از صد رگهٔ خالص آفتابگردان روغنی اصلاح‌شده که از نقاط مختلف جهان تهیه شده‌اند (جدول ۱) در هر یک از شرایط بدون تنش و تنش شوری ۸ دسی زیمنس بر متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلدانی انجام شد. آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۹۳ در محوطهٔ گلخانهٔ تحقیقاتی گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه، واقع در منطقهٔ نازلو با عرض جغرافیایی "۳۷°۳۲ شمالی و طول جغرافیایی "۴۵°۵ شرقی و ارتفاع از سطح دریای آزاد برابر با ۱۳۱۳ متر انجام شد. در آغاز بذرهای هر رگه در شش گلدان ۲۴×۲۴ سانتی‌متری کاشته شدند و پس از رسیدن گیاهچه‌ها به مرحلهٔ هشت برگی به سه گلدان شوری ۸ دسی زیمنس بر متر اعمال و به سه گلدان شوری اعمال نشد. برای دستیابی به شوری ۸ دسی‌زیمنس‌بر متر (Zare Abyaneh *et al.*, 2014)، بر پایهٔ میزان شوری اولیه خاک هر گلدان، میزان ۱۲ گرم نمک NaCl در ۵۰۰ سی‌سی آب حل و پس از رسیدن گیاهچه‌ها به مرحلهٔ هشت برگی به هر گلدان اضافه شد. کنترل میزان شوری خاک گلدان‌ها با دستگاه هدایت الکتریکی (EC)[1] سنج انجام گرفت. برای جلوگیری از تنش اسمزی، اعمال تنش شوری در دو مرحله انجام گرفت به‌این‌ترتیب که ۲۵۰ سی‌سی از محلول نمک، صبح و ۲۵۰ سی‌سی نیز پس از ظهر همان روز اعمال شد. سامانهٔ آبیاری به‌صورت قطره‌ای و کوددهی در چندین نوبت در طول دورهٔ رشد رویشی گیاه انجام گرفت. در هنگام آبیاری دقت می‌شد تا آب از زهکش گلدان‌ها خارج نشود. پس از مرحلهٔ گلدهی صفات مختلف زراعی مانند روز تا گلدهی، شمار برگ، قطر ساقه، ارتفاع بوته، قطر طبق، طول و عرض برگ پایینی، میانی و بالایی، طول دمبرگ برگ پایینی، میانی و بالایی، وزن طبق، وزن هزار دانه، میزان سبزینه (کلروفیل) و عملکرد اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری میزان سبزینه برگ‌ها با استفاده از دستگاه سبزینه‌سنج (SPAD) در مرحلهٔ پر شدن دانه‌ها در روی جوان‌ترین برگ به‌طور کامل توسعه‌یافته در هر بوته و در سه نقطهٔ مختلف از برگ انجام گرفت.

آزمون نرمال بودن توزیع اشتباه‌های آزمایشی بنابر روش Shapiro & Wilk (1965) در نرم‌افزار SAS نسخهٔ 9.2 (PROC UNIVARIATE) انجام گرفت. تجزیهٔ واریانس داده‌ها نیز به‌صورت مرکب بر پایهٔ طرح بلوک کامل تصادفی در نرم‌افزار SAS انجام گرفت. تجزیه همبستگی ژنتیکی و پدیدگانی (فنوتیپی) صفات در هر یک از شرایط تنش به روش بیشینهٔ درستنمایی محدودشده در نرم‌افزار SAS انجام گرفت (Holland, 2006). برآورد اجزای واریانس و وراثت‌پذیری بر مبنای میانگین نژادگان (Entry mean based) صفات در هر یک از شرایط تنش با برنامهٔ SAS توسعه‌یافته توسط Holland *et al.* (2003) انجام گرفت (http://www4.ncsu.edu/~jholland/heritability/Inbreds.html). از رگرسیون گام‌به‌گام برای تعیین صفاتی که بیشترین میزان تنوع عملکرد دانه در بوته را در شرایط بدون تنش و تنش شوری توجیه می‌کنند استفاده شد. گروه‌بندی رگه‌های آفتابگردان در هر یک از شرایط بدون تنش و تنش شوری پس از استاندارد کردن داده‌ها با استفاده از الگوریتم Ward در نرم‌افزار Minitab انجام گرفت. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی همراه با رسم نمودار دو وجهی (بای پلات) با استفاده از ماتریس ضریب‌های همبستگی صفات و در نرم‌افزار Minitab نسخهٔ ۱۶ انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیهٔ واریانس تک متغیره اختلاف معنی‌داری را بین رگه‌ها برای همهٔ صفات نشان داد که بیانگر وجود تنوع در میان رگه های مورد بررسی برای صفات مورد

1. Electrical conductivity (EC)

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی است. اثر متقابل رگه × تنش برای صفات روز تا گلدهی، ارتفاع بوته، طول برگ بالایی، طول دمبرگ برگ میانی و پایینی، طول برگ پایینی، میزان سبزینه و وزن صددانه معنی‌دار و برای دیگر صفات غیر معنی‌دار بود. اثر متقابل معنی‌دار نشان می‌دهد، واکنش رگه‌ها بسته به شرایط مختلف محیطی متفاوت است به عبارت دیگر رگه‌ای که در یک محیط از لحاظ صفتی وضعیت مطلوب‌تری دارد ممکن است در شرایط محیطی دیگر رفتار متفاوتی نشان دهد. ضریب تغییر در جدول تجزیهٔ واریانس برای همهٔ صفات به غیر از وزن خشک طبق کمتر از ۳۰ درصد است (جدول ۲).

جدول ۱. مشخصات رگه‌های آفتابگردان روغنی مورد بررسی در شرایط بدون تنش و تنش شوری

Table 1. Characteristics of oily sunflower lines studied under normal and salt stress conditions

Research center	Country	Line	Code	Research center	Country	Line	Code
ASGROW	France	RHA265	51	ASGROW	France	H100A/83HR4	1
USDA	USA	PM1-3	52	ASGROW	France	H209A/LC1064	2
RUSTICA	France	RT948	53	ASGROW	France	H205A/H543R	3
-	-	283-ENSAT	54	ENSAT	France	AS5306	4
INRAMONT	France	QHP-1	55	USDA	USA	RHA858	5
USDA	USA	SDR19	56	ASGROW	France	H209A/83HR4	6
USDA	USA	HA337B	57	ENSAT	France	as3211	7
ASGROW	France	H100B	58	ENSAT	France	254-ENSAT	8
-	Hungary	B454/03	59	ASGROW	France	AS5304	9
USDA	USA	HA304	60	ENSAT	France	1009329.2(100K)	10
RUSTICA	France	RT931	61	ENSAT	France	270-ENSAT	11
USDA	USA	HA335B	62	ASGROW	France	AS613	12
NOVARTIS	France	NS_B5	63	NOVARTIS	France	A-F1POPA	13
USDA	USA	SDB3	64	INRAMONT	France	OES	14
ASGROW	France	LC1064C	65	ASGROW	France	H100A/LC1064	15
NOVARTIS	France	NS-R5	66	USDA	USA	RHA266	16
USDA	USA	DM-2	67	ENSAT	France	PAC2	17
ASGROW	France	H156A/RHA274	68	ASGROW	France	H157A/LC1064	18
USDA	USA	SDB1	69	BRN	France	5DES20QR	19
USDA	USA	HAR-4	70	ENSAT	France	1009337(100K)	20
ASGROW	France	AS5305	71	ENSAT	France	AS3232	21
USDA	USA	RHA274	72	ASGROW	France	12ASB3	22
ASGROW	France	H158A/H543R	73	ASGROW	France	8ASB2	23
ASGROW	France	H100A/RHA274	74	Caussade Semence	France	9CSA3	24
ASGROW	France	H209A/H566R	75	-	France	H049+FSB	25
ENSAT	France	ASO-1-POP-A	76	ASGROW	France	SSD-580	26
ENSAT	France	AS6305	77	ASGROW	France	5AS-F1/A2×R2	27
NOVARTIS	France	B-F1POPB	78	C.F	France	7CR16=PRH6	28
USDA	USA	D34	79	ENSAT	France	ENSAT699	29
ENSAT	France	CAY	80	ASGROW	France	SSD-581	30
SPII	Iran	346	81	INRAMONT	France	TMB-51	31
NOVARTIS	France	NS-F1-A5×R5	82	SPII	Iran	1-59	32
SPII	Iran	36	83	SPII	Iran	110	33
SPII	Iran	38	84	INRAMONT	France	H603R	34
INRAMONT	France	SDB2	85	SPII	Iran	4	35
-	-	H158A/LC1064	86	ENSAT	France	703-CHLORINA	36
ASGROW	France	H156A/H543R	87	NOVARTIS	France	NSF1-A4×R5	37
ASGROW	France	H543R/H543R	88	SPII	Iran	28	38
-	France	H543R	89	SPII	Iran	30	39
ASGROW	France	15038	90	-	Hungary	F1250/03	40
ENSAT	France	SF076	91	USDA	USA	SDR18	41
-	-	8A×LC1064C	92	ENSAT	France	LP-CSYB	42
ENSAT	France	SF085	93	IFVC	Serbia	803-1	43
		SF092	94	ENSAT	France	1009370-1(100K)	44
		HC91	95	Caussade Semences	France	CSWW2X	45
SPII	Iran	1-59	96	ENSAT	France	1009370-3(100K)	46
		H-100A-90RL8	97	ASGROW	France	H158A/H543R	47
ENSAT	France	SF109	98	ASGROW	France	H100A	48
ENSAT	France	SF105	99	ASGROW	France	15031	49
		SF-023	100	ASGROW	France	H205A/83HR4	50

Archive of SID

www.SID.ir

برای تعیین میزان تأثیر تنش شوری روی صفات مورد ارزیابی، میانگین صفات رگه‌ها در شرایط تنش و بدون تنش شوری با هم مقایسه شدند (جدول ۳). بنابر نتایج به‌دست‌آمده تنش شوری باعث کاهش بیشتر صفات شد و در این میان ارتفاع بوته (۹/۱۹ درصد)، وزن خشک طبق (۲۲/۳۶ درصد)، عملکرد (۱۲/۳۲ درصد) و وزن صد دانه (۱۵/۷۹ درصد) بیشتر از دیگر صفات کاهش نشان دادند. Asia Khaton *et al.* (2000) در نتایج بررسی خود گزارش کردند، شوری ۶ و ۳ دسی زیمنس بر متر نسبت به شوری ۱/۵ دسی زیمنس بر متر به ترتیب سبب کاهش عملکرد دانهٔ آفتابگردان به میزان ۵۴/۵۷ و ۲۳/۵۴ درصد شد. رخداد تنش، سطح برگ را کاهش می‌دهد که ناشی از کاهش اندازهٔ یاخته‌ها است. در نتایج بررسی‌هایی، با اعمال تنش شوری کاهش ارتفاع بوته و زیست‌توده، کاهش سطح برگ و نرخ رشد مشاهده شد (Zareh *et al.*, 2014; Yilmaz & Kina, 2008; Rui *et al.*, 2009; Akram *et al.*, 2010; Memon *et al.*, 2010). نتایج همسانی مبنی بر کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه و کاهش عملکرد در اثر شوری در آفتابگردان گزارش شده است (Shahbaz *et al.*, 2011; Hussain *et al.*, 2008; Ashraf *et al.*, 2008).

جدول ۲. نتایج تجزیهٔ واریانس صفات مورد بررسی در رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط بدون تنش و تنش شوری

Table 2. Analysis of variance for studied characters in oily sunflower lines under normal and salt stress conditions

Source of variation	df	Mean of square																	
		DF	LN	SD	PH	HD	ULL	ULW	UPL	MLL	MLW	MPL	BLL	BLW	BPL	CH	HDW	GYP	100SW
Salt stress	1	97.2^{ns}	8.7^{ns}	15.51*	8433.4**	5.8^{ns}	2.3^{ns}	10.2^{ns}	0.8^{ns}	17.8*	20.2^{ns}	3.0^{ns}	1.1^{ns}	12.5^{ns}	5.9^{ns}	1.4^{ns}	518*	673.9*	5436**
Rep (Salt)	4	31.4^{ns}	13.6^{ns}	2.0^{ns}	149.8^{ns}	7.8*	4.4^{ns}	3.5^{ns}	4.6**	1.0^{ns}	3.9^{ns}	6.5**	2.6^{ns}	2.7^{ns}	4.4*	1875**	50.6*	42.8^{ns}	154.2^{ns}
Line	99	124.08**	38.4**	8.3**	706.3**	7.7**	4.4**	2.7**	2.1**	6.3**	7.2**	4.9**	3.9**	3.5	5.7**	250.9**	59.9**	68.1**	435.3**
Line × Salt	99	26.91**	5.8^{ns}	2.0^{ns}	285.6*	3.6^{ns}	2.8**	2. 3^{ns}	1.0^{ns}	2.9^{ns}	3.3^{ns}	2.4*	2.3*	1.8^{ns}	1.8*	171.5*	22.5^{ns}	34.1^{ns}	196.7**
Error	396	17.82	8.4	2.1	144.9	2.8	1.9	1.87	0.81	2.4	2.9	1.8	1.7	1.9	1.3	119.7	18.0	29.6	119.0
CV			12.6	12.6	15.85	21.5	15.3	19.0	22.5	13.5	17.3	19.8	14.7	22.6	17.6	24.8	41.8	29.7	30.4

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

Rep: تکرار، CV: ضریب تغییرات، DF: روز تا گلدهی، LN: شمار برگ، SD: قطر ساقه (میلی‌متر)، PH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، HD: قطر طبق (سانتی‌متر)، ULL: طول برگ بالایی (سانتی‌متر)، ULW: عرض برگ بالایی (سانتی‌متر)، UPL: طول دمبرگ برگ بالایی (سانتی‌متر)، MLL: طول برگ میانی (سانتی‌متر)، MLW: عرض برگ میانی (سانتی‌متر)، MPL: طول دمبرگ برگ میانی (سانتی‌متر)، BLL: طول برگ پایینی (سانتی‌متر)، BLW: عرض برگ پایینی (سانتی‌متر)، BPL: طول دمبرگ برگ پایینی (سانتی‌متر)، CH: میزان سبزینه (SPAD)، HDW: وزن خشک طبق (گرم)، GYP: عملکرد دانهٔ تک بوته (گرم)، 100SW: وزن صد دانه (گرم).

ns, *, **: Non significant difference and significantly difference at 5% and 1% probability levels, respectively. Rep: replication, CV: coefficient of variation, DF: Days to flowering (day), LN: Leaf number, SD: Shoot diameter (mm), PH: Plant height (cm), HD: Head diameter (cm), ULL: Upper leaf length (cm), ULW: Upper leaf width (cm), UPL: Upper petiole length (cm), MLL: Middle leaf length (cm), MLW: Middle leaf width (cm), MPL: Middle petioles length (cm), BLL: Bottom leaf length (cm), BLW: Bottom leaf width (cm), BPL: Bottom petiole length (cm), CH: Chlorophyll (SPAD), HDW: Head dried weight (g), GYP: Grain yield per plant (g), 100SW: One hundred seed weight (g).

جدول۳. میانگین صفات مورد بررسی در رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط بدون تنش و تنش شوری

Table 3. Mean of studied characters in oily sunflower lines under normal and salt stress conditions

Conditions	DF	LN	SD	PH	HD	ULL	ULW	UPL	MLL	MLW	MPL	BLL	BLW	BPL	CH	HDW	GYP	100SW
Normal	80.84	22.89	11.78	79.36	7.89	9.27	7.38	4.1	11.68	10.1	6.79	8.94	6.32	6.65	43.37	11.36	19.32	0.19
Salt stress	79.83	22.77	11.34	72.07	7.62	8.98	7.07	3.97	11.59	9.73	6.63	8.86	5.98	6.46	43.92	8.82	16.94	0.16
Percentage of reduction	1.25	0.52	3.74*	9.19**	3.42	3.13	4.20	3.17	0.77*	3.66	2.36	0.89	5.38	2.86	-1.27	22.36*	12.32*	15.79

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

DF: روز تا گلدهی، LN: شمار برگ، SD: قطر ساقه (میلی‌متر)، PH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، HD: قطر طبق (سانتی‌متر)، ULL: طول برگ بالایی (سانتی‌متر)، ULW: عرض برگ بالایی (سانتی‌متر)، UPL: طول دمبرگ برگ بالایی (سانتی‌متر)، MLL: طول برگ میانی (سانتی‌متر)، MLW: عرض برگ میانی (سانتی‌متر)، MPL: طول دمبرگ برگ میانی (سانتی‌متر)، BLL: طول برگ پایینی (سانتی‌متر)، BLW: عرض برگ پایینی (سانتی‌متر)، BPL: طول دمبرگ برگ پایینی (سانتی‌متر)، CH: میزان سبزینه (SPAD)، HDW: وزن خشک طبق (گرم)، GYP: عملکرد دانهٔ تک بوته (گرم)، 100SW: وزن صد دانه (گرم).

DF: Days to flowering (day), LN: Leaf number, SD: Shoot diameter (mm), PH: Plant height (cm), HD: Head diameter (cm), ULL: Upper leaf length (cm), ULW: Upper leaf width (cm), UPL: Upper petiole length (cm), MLL: Middle leaf length (cm), MLW: Middle leaf width (cm), MPL: Middle petioles length (cm), BLL: Bottom leaf length (cm), BLW: Bottom leaf width (cm), BPL: Bottom petiole length (cm), CH: Chlorophyll (SPAD), HDW: Head dried weight (g), GYP: Grain yield per plant (g), 100SW: One hundred seed weight (g).

Percentage of reduction= $\frac{\overline{X}_{Normal} - \overline{X}_{Salt}}{\overline{X}_{Normal}} \times 100$

Archive of SID

www.SID.ir

اجزای واریانس و ضریب تغییرپذیری‌های ژنتیکی و پدیدگانی برای صفات مورد بررسی در شرایط بدون تنش و تنش شوری محاسبه و در جدول ۴ آورده شده است. بیشترین میزان ضریب تنوع فنوتیپی در هر دو شرایط بدون تنش و تنش شوری مربوط به صفات عملکرد دانه، وزن صددانه و وزن طبق خشک بود، این نشان می‌دهد، صفات بالا نقش تعیین‌کننده‌ای در تنوع فنوتیپی دارند. کمترین میزان ضریب‌های تنوع فنوتیپی در صفت شمار روز تا گلدهی مشاهده شد. بالاترین ضریب تغییرپذیری ژنتیکی در شرایط بدون تنش و تنش شوری در وزن خشک طبق مشاهده شد که این امر گویای آن است که این صفت نقش تعیین‌کننده‌ای در تنوع ژنتیکی دارد. پایین‌ترین ضریب تنوع ژنتیکی برای وزن صددانه مشاهده شد. بنا بر نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۴) در همهٔ صفات مورد بررسی ضریب تنوع پدیدگانی از ژنتیکی بیشتر است با وجود این، اختلاف دو ضریب بسته به نوع صفت مورد بررسی متفاوت است. مقایسهٔ این ضریب‌ها تأثیر عامل‌های محیطی را روی صفت موردنظر نشان می‌دهد (Narroee Rad *et al.*, 2009). هرچقدر میزان اختلاف بین ضریب تغییر نژادگانی و پدیدگانی کمتر باشد، نشان می‌دهد که اثرگذاری محیط روی صفت کم است و لذا انتخاب برای اصلاح چنین صفتی مناسب است و هرچقدر ضریب تغییر پدیدگانی بیشتر از نژادگانی باشد، نشان‌دهندهٔ تأثیر کم نژادگان نسبت به محیط در تنوع مشاهده شده است. در این بررسی در شرایط بدون تنش و تنش شوری در رابطه با صفات روز تا گلدهی، وزن صددانه و شمار برگ کمترین اختلاف بین ضریب تغییر پدیدگانی و ژنتیکی مشاهده شد که نشان می‌دهد، سهم عمدهٔ تنوع پدیدگانی، تنوع ناشی از ژنتیک است. بنابراین انتخاب بر پایهٔ این صفات بازده و سود ژنتیکی بالایی دارد. در مقابل، در شرایط بدون تنش در رابطه با صفات عملکرد دانه، وزن خشک طبق و میزان سبزینه و در شرایط شوری در رابطه با صفات وزن خشک طبق، عرض برگ پایین و میزان سبزینه بیشترین اختلاف بین ضریب تغییر پدیدگانی و ژنتیکی مشاهده شد که نشان‌دهندهٔ سهم بیشتر محیط در تنوع پدیدگانی این صفات است (جدول ۴).

وراثت‌پذیری صفات در شرایط بدون تنش بین ۱۹ درصد در وزن صددانه تا ۷۹ درصد در روز تا گلدهی و در شرایط تنش شوری بین ۲۰ درصد در عرض برگ بالا تا ۷۴ درصد در روز تا گلدهی متغیر بود. بنا بر نظریهٔ Stansfield (1991) چنانچه توارث پذیری صفتی بیشتر از ۰/۵ باشد، صفت دارای توارث پذیری بالا، بین ۰/۲ تا ۰/۵ باشد، صفت دارای توارث پذیری متوسط و کمتر از ۰/۲ باشد، صفت توارث پذیری پایین دارد. طبق این نظریه در شرایط بدون تنش صفات روز تا گلدهی، شمار برگ، قطر ساقه، ارتفاع بوته، قطر طبق، طول دمبرگ برگ میانی و برگ پایینی، وزن طبق، وزن صددانه، توارث‌پذیری بالا داشتند. در شرایط تنش شوری روز تا گلدهی، شمار برگ، قطر ساقه، ارتفاع بوته، قطر طبق، و طول دمبرگ برگ بالایی، میانی و پایینی، طول برگ پایین، عملکرد، وزن طبق، وزن صددانه، توارث پذیری بالا داشتند. تفاوت در وراثت‌پذیری یک صفت در شرایط تنش شوری و بدون تنش ناشی از واکنش متفاوت آن به شرایط محیطی است (Heidari, 2010).

در شرایط بدون تنش همبستگی پدیدگانی بین عملکرد دانه با بیشتر صفات مورد بررسی به غیر از صفات روز تا گلدهی، شمار برگ، طول دمبرگ برگ بالا، طول دمبرگ برگ پایین و میزان سبزینه مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۵). همبستگی ژنتیکی بین عملکرد دانه با بیشتر صفات مورد بررسی به غیر از صفات روز تا گلدهی و شمار برگ مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۵). در شرایط تنش شوری همبستگی پدیدگانی بین عملکرد دانه با بیشتر صفات مورد بررسی به غیر از صفات روز تا گلدهی، طول برگ بالا، طول دمبرگ برگ بالا، عرض برگ میانی، طول دمبرگ برگ میانی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). همبستگی ژنتیکی بین عملکرد دانه با بیشتر صفات مورد بررسی به غیر از طول برگ بالا و طول دمبرگ برگ بالا و پایین مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). در بیشتر موارد، میزان ضریب همبستگی نژادگانی بزرگ‌تر یا برابر ضریب همبستگی فنوتیپی بود، که علت این امر را می‌توان به تأثیر عامل‌های محیطی که به‌طور متفاوت روی صفت عمل کرده و موجب کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

ارتباط فنوتیپی بین آن‌ها شده است نسبت داد (Iqbal *et al.*, 2007). Tahir *et al.* (2002) همبستگی بالا بین عملکرد دانه و شمار دانه‌های پر در گیاه، وزن هزار دانه و قطر طبق در آفتابگردان مشاهده کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که قطر طبق، وزن هزار دانه و شمار دانه پر در گیاه، صفات مهم برای بهبود عملکرد دانه هستند.

جدول ۴. میانگین، اجزای واریانس، ضریب‌های تنوع پدیدگانی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری صفات مورد بررسی در رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط بدون تنش و تنش شوری

Table 4. Means, variance components, genetic and phenotypic coefficients of variation and heritability for the studied characters in oily sunflower lines under normal and salt stress conditions

Characters	Mean		Phenotypic variance		Genotypic variance		Environmental variance		Phenotypic coefficient of variation		Genotypic coefficient of variation		Heritability	
	Salt	Normal	Salt	Normal	Salt	Normal	Salt	Normal	Salt	Normal	Salt	Normal	Salt	Normal
DF	79.83	80.84	36.12	41.23	17.94	23.78	18.18	17.45	0.075	0.079	0.053	0.060	0.74±0.04	0.79±0.036
LN	22.77	22.89	13.87	30.96	6.09	5.13	7.78	8.83	0.163	0.163	0.108	0.099	0.69±0.05	0.62±0.076
SD	11.34	11.78	3.12	3.42	1.12	1.22	2.00	2.20	0.153	0.158	0.093	0.094	0.61±0.06	0.61±0.071
PH	72.07	79.36	227.45	317.9	88.61	114.00	138.8	203.90	0.209	0.224	0.130	0.134	0.64±0.06	0.60±0.079
HD	7.62	7.89	3.10	5.19	0.77	1.57	2.33	3.62	0.230	0.284	0.114	0.157	0.49±0.10	0.55±0.095
ULL	8.98	9.27	1.86	3.22	0.38	0.72	1.48	2.50	0.157	0.193	0.071	0.091	0.42±0.10	0.45±0.110
ULW	7.07	7.38	1.50	2.76	0.12	0.27	1.38	2.49	0.174	0.226	0.049	0.070	0.21±0.15	0.24±0.150
UPL	3.97	4.10	1.07	1.12	0.37	0.17	0.7	0.95	0.261	0.261	0.154	0.102	0.60±0.07	0.34±0.140
MLL	11.59	11.68	2.57	3.10	0.43	1.02	2.147	2.086	0.141	0.150	0.057	0.086	0.37±0.11	0.50±0.100
MLW	9.73	10.10	3.01	4.70	0.60	1.07	2.41	3.63	0.179	0.213	0.079	0.102	0.42±0.10	0.46±0.108
MPL	6.63	6.79	2.35	2.70	0.65	0.84	1.70	1.86	0.231	0.241	0.122	0.134	0.52±0.09	0.56±0.080
BLL	8.86	8.94	2.07	2.52	0.56	0.58	1.51	1.94	0.163	0.177	0.084	0.084	0.51±0.08	0.46±0.100
BLW	5.98	6.32	1.94	2.61	0.19	0.49	1.75	2.12	0.232	0.256	0.072	0.111	0.24±0.13	0.40±0.110
BPL	6.46	6.65	2.10	2.42	0.86	0.95	1.24	1.47	0.224	0.231	0.143	0.145	0.66±0.06	0.65±0.068
CH	43.92	43.37	110.55	204.46	17.93	52.46	92.62	152.00	0.238	0.326	0.095	0.165	0.35±0.11	0.49±0.100
HDW	8.82	11.36	22.84	36.45	8.76	12.23	14.08	24.22	0.532	0.510	0.329	0.296	0.64±0.07	0.59±0.100
GYP	16.94	19.32	27.05	59.68	11.70	10.08	15.35	49.60	0.309	0.377	0.203	0.155	0.68±0.06	0.37±0.160
100SW	31.90	40.00	2.82	2.56	1.68	0.50	1.13	2.05	0.052	0.039	0.040	0.017	0.59±0.06	0.19±0.120

DF: روز تا گلدهی، LN: شمار برگ، SD: قطر ساقه (میلی‌متر)، PH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، HD: قطر طبق (سانتی‌متر)، ULL: طول برگ بالایی (سانتی‌متر)، ULW: عرض برگ بالایی (سانتی‌متر)، UPL: طول دمبرگ برگ بالایی (سانتی‌متر)، MLL: طول برگ میانی (سانتی‌متر)، MLW: عرض برگ میانی (سانتی‌متر)، MPL: طول دمبرگ برگ میانی (سانتی‌متر)، BLL: طول برگ پایینی (سانتی‌متر)، BLW: عرض برگ پایینی (سانتی‌متر)، BPL: طول دمبرگ برگ پایینی (سانتی‌متر)، CH: میزان سبزینه (SPAD)، HDW: وزن خشک طبق (گرم)، GYP: عملکرد دانهٔ تک بوته (گرم)، 100SW: وزن صد دانه (گرم).

DF: Days to flowering (day), LN: Leaf number, SD: Shoot diameter (mm), PH: Plant height (cm), HD: Head diameter (cm), ULL: Upper leaf length (cm), ULW: Upper leaf width (cm), UPL: Upper petiole length (cm), MLL: Middle leaf length (cm), MLW: Middle leaf width (cm), MPL: Middle petioles length (cm), BLL: Bottom leaf length (cm), BLW: Bottom leaf width (cm), BPL: Bottom petiole length (cm), CH: Chlorophyll (SPAD), CDW: Head dried weight (g), GYP: Grain yield per plant (g), 100SW: One hundred seed weight (g).

جدول ۵. همبستگی پدیدگانی (اعداد پایین قطر) و ژنتیکی (اعداد بالای قطر) صفات مورد بررسی در رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط بدون تنش شوری

Table 5. Phenotypic and genetic correlation among studied characters in studied oily sunflower lines under normal conditions

Characters	DF	LN	SD	PH	HD	ULL	ULW	UPL	MLL	MLW	MPL	BLL	BLW	BPL	CH	HDW	GYP	100SW
DF	1.00**	0.38**	0.33**	0.0^{0NS}	-0.66**	0.23*	0.27**	-0.10^{NS}	0.35**	0.35**	0.15^{NS}	0.27**	0.22*	0.19*	0.55**	0.06^{NS}	0.01	-0.20**
LN	0.24*	1.00**	0.55**	0.31**	0.06^{NS}	0.10*	0.17^{NS}	0.14^{NS}	0.28**	0.32**	0.24*	0.13^{NS}	0.03^{NS}	0.27**	0.18^{NS}	0.15^{NS}	0.17^{NS}	-0.08^{NS}
SD	0.08^{NS}	0.37**	1.00**	0.48**	0.45**	0.29**	0.35**	0.46**	0.55**	0.66**	0.55**	0.59**	0.64**	0.57**	0.27**	0.41**	0.74**	0.32**
PH	-0.05^{NS}	0.29**	0.46**	1.00**	0.41**	0.61**	0.47**	0.55**	0.70**	0.55**	0.69**	0.21*	0.16*	0.48**	0.50**	0.22*	0.95**	0.29**
HD	-0.40**	0.11**	0.45**	0.55**	1.00**	0.64**	0.63**	0.41**	0.34**	0.41**	1.00	0.03^{NS}	0.05^{NS}	0.14^{NS}	-0.26**	0.58**	0.51**	0.28**
ULL	0.07^{NS}	0.19*	0.45**	0.58**	0.55**	1.00**	0.76**	0.45**	0.84**	0.47**	0.52**	0.17^{NS}	0.23*	0.17^{NS}	0.03^{NS}	0.62**	0.64**	0.22*
ULW	0.00^{NS}	0.23*	0.48**	0.53**	0.56**	0.80**	1.00**	0.24*	0.93**	0.84**	0.52**	0.16^{NS}	0.34**	0.13^{NS}	0.48**	0.87**	0.82**	0.35**
UPL	-0.05^{NS}	0.19*	0.37**	0.52**	0.43**	0.62**	0.65**	1.0**0	0.53**	0.20*	0.90**	0.26**	0.13^{NS}	0.67**	0.02^{NS}	0.90**	0.67**	0.30**
MLL	0.12^{NS}	0.25**	0.51**	0.58**	0.50**	0.81**	0.68**	0.48**	1.00**	0.78**	0.60**	0.79**	0.84**	0.47**	0.17^{NS}	0.55**	0.38**	0.25**
MLW	0.11^{NS}	0.28**	0.55**	0.57**	0.55**	0.68**	0.71**	0.42**	0.83**	1.00**	0.54**	0.68**	0.87**	0.46**	0.54**	0.41**	0.51**	0.51**
MPL	0.03^{NS}	0.24*	0.46**	0.59**	0.94**	0.60**	0.51**	0.62**	0.63**	0.56**	1.00**	0.61**	0.54**	0.84**	0.13^{NS}	0.42**	0.20*	0.40**
BLL	0.02^{NS}	0.19*	0.45**	0.42**	0.42**	0.42**	0.42**	0.36**	0.56**	0.56**	0.41**	1.00**	0.91**	0.69**	0.14^{NS}	0.32**	0.49**	0.04^{NS}
BLW	-0.03^{NS}	0.21*	0.46**	0.39**	0.41**	0.32**	0.42**	0.32**	0.41**	0.48**	0.34**	0.77**	1.00**	0.51**	0.23*	0.11^{NS}	1.00	0.04^{NS}
BPL	0.00^{NS}	0.22*	0.44**	0.46**	0.40**	0.31**	0.34**	0.38**	0.45**	0.45**	0.59**	0.65**	0.53**	1.00**	0.11^{NS}	0.22*	0.22*	0.14^{NS}
CH	0.41**	0.09^{NS}	0.09^{NS}	0.25**	0.00^{NS}	0.19*	0.27**	0.17^{NS}	0.20*	0.26**	0.15^{NS}	0.06^{NS}	0.00^{NS}	0.11^{NS}	1.00**	-0.03^{NS}	0.23*	-0.15^{NS}
HDW	0.11^{NS}	0.20*	0.24*	0.35**	0.42**	0.33**	0.32**	0.23*	0.32**	0.35**	0.25**	0.17^{NS}	0.28**	0.24*	0.04^{NS}	1.00**	0.39**	0.51**
GYP	0.01^{NS}	0.11^{NS}	0.35**	0.35**	0.45**	0.42**	0.30**	0.07^{NS}	0.44**	0.48**	0.33**	0.22*	0.25**	0.16^{NS}	0.05^{NS}	0.37**	1.00**	0.33**
100SW	-0.04^{NS}	0.15^{NS}	0.23*	0.33**	0.42**	0.36**	0.33**	0.23*	0.43**	0.48**	0.32**	0.18^{NS}	0.17*	0.25**	-0.01^{NS}	0.45**	0.35**	1.00**

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

DF: روز تا گلدهی، LN: شمار برگ، SD: قطر ساقه (میلی‌متر)، PH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، HD: قطر طبق (سانتی‌متر)، ULL: طول برگ بالایی (سانتی‌متر)، ULW: عرض برگ بالایی (سانتی‌متر)، UPL: طول دمبرگ برگ بالایی (سانتی‌متر)، MLL: طول برگ میانی (سانتی‌متر)، MLW: عرض برگ میانی (سانتی‌متر)، MPL: طول دمبرگ برگ میانی (سانتی‌متر)، BLL: طول برگ پایینی (سانتی‌متر)، BLW: عرض برگ پایینی (سانتی‌متر)، BPL: طول دمبرگ برگ پایینی (سانتی‌متر)، CH: میزان سبزینه (SPAD)، HDW: وزن خشک طبق (گرم)، GYP: عملکرد دانهٔ تک بوته (گرم)، 100SW: وزن صد دانه (گرم). ضریب همبستگی با ارزش بیشتر از ۰/۱۹ در سطح ۵ درصد و با ارزش بالاتر از ۰/۲۵ در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

DF: Days to flowering (day), LN: Leaf number, SD: Shoot diameter (mm), PH: Plant height (cm), HD: Head diameter (cm), ULL: Upper leaf length (cm), ULW: Upper leaf width (cm), UPL: Upper petiole length (cm), MLL: Middle leaf length (cm), MLW: Middle leaf width (cm), MPL: Middle petioles length (cm), BLL: Bottom leaf length (cm), BLW: Bottom leaf width (cm), BPL: Bottom petiole length (cm), CH: Chlorophyll (SPAD), CDW: Head dried weight (g), GYP: Grain yield per plant (g), 100SW: One hundred seed weight (g). Correlation coefficients were significant at $P = 0.05$ with a value ≥ 0.19; $P = 0.01$ with a value ≥0.25.

Archive of SID

www.SID.ir

از رگرسیون گام به گام به‌منظور تعیین متغیرهای مؤثر بر متغیر تابع در هر یک از شرایط تنش و بدون تنش استفاده شد (جدول‌های ۷ و ۸). به همین منظور عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. در شرایط تنش شوری قطر طبق نخستین متغیر واردشده به مدل بود که ۱۶/۸ درصد از تغییر عملکرد دانه را توجیه می‌کرد. در مراحل بعدی به ترتیب صفات وزن صددانه و طول برگ پایین، شمار برگ، طول دمبرگ برگ پایین، عرض برگ بالا و سبزینه وارد مدل شدند. در مجموع این صفات ۴۰/۳ درصد از تغییرپذیری‌های عملکرد دانه در بوته را تبیین می‌کنند. در شرایط بدون تنش قطر طبق نخستین متغیر وارد شده به مدل بود که ۱۹/۵ درصد از تغییرپذیری‌های عملکرد دانه را تبیین می‌کرد. در مراحل بعدی وزن صددانه و ارتفاع بوته وارد مدل شدند. این سه صفت در مجموع ۳۰/۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه می‌کنند. نتایج رگرسیون گام‌به‌گام نشان می‌دهد که صفت قطر طبق و وزن صددانه در هر دو شرایط تنش شوری و بدون تنش وارد مدل شدند بنابراین انتخاب برای این صفات در هر دو شرایط به بهبود عملکرد دانه کمک می‌کند. به‌طورکلی گیاهانی نسبت به شوری متحمل هستند که در شرایط تنش عملکرد خوبی داشته باشند و چون عملکرد صفتی با وراثت‌پذیری پایین است و به‌شدت تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد لذا انتخاب بر پایهٔ تک صفت عملکرد نمی‌تواند ملاک خوبی برای گزینش رگه‌های متحمل باشد لذا صفاتی که ضریب تنوع ژنتیکی بالایی در شرایط بدون تنش و تنش شوری داشته و همبستگی خوبی با عملکرد دارند و همچنین وراثت‌پذیری آن‌ها بالا باشد به‌عنوان صفات مطلوب برای گزینش در نظر گرفته می‌شوند. در این پژوهش صفات قطر طبق، قطر ساقه، ارتفاع بوته و وزن صددانه به دلیل تنوع ژنتیکی زیاد و اثر مستقیم بالا روی عملکرد دانه و از سویی وراثت‌پذیری بالا، به‌عنوان صفات مطلوب برای گزینش رگه های متحمل به شوری پیشنهاد می‌شوند. Habib *et al.* (2006) در بررسی ۱۰۴ نژادگان آفتابگردان، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات وزن صددانه و عملکرد دانه مشاهده کردند. در بررسی ایشان تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد، با افزایش وزن صددانه عملکرد نیز می‌تواند بهبود یابد که با نتایج تحقیق بالا همخوانی دارد.

جدول۶. همبستگی پدیدگانی (اعداد پایین قطر) و ژنتیکی (اعداد بالای قطر) صفات مورد بررسی در رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط تنش شوری

Table 6. Phenotypic and genetic correlation among studied characters in oily sunflower lines under salt stress conditions

Characters	DF	LN	SD	PH	HD	ULL	ULW	UPL	MLL	MLW	MPL	BLL	BLW	BPL	CH	HDW	GYP	100SW
DF	1.00**	0.60**	0.57**	0.14NS	-0.48**	0.28**	0.63**	0.26**	0.55**	0.54**	0.67**	0.21*	0.41**	0.34**	-0.30**	0.25**	0.23*	0.24*
LN	0.33**	1.00**	0.51**	0.40**	0.14NS	0.03ns	0.33**	0.11ns	0.23*	0.31**	0.32**	0.07ns	0.05ns	0.22*	0.04ns	0.37**	0.41**	0.42**
SD	0.28**	0.38**	1.00**	0.32**	0.33**	0.08ns	0.27**	-0.01ns	0.33**	0.49**	0.29**	0.35**	0.40**	0.17ns	0.16ns	0.40**	0.65**	0.48**
PH	0.21*	0.35**	0.46**	1.00**	0.28**	0.01ns	0.24*	0.14ns	0.11ns	0.34**	0.02ns	0.15ns	0.06ns	0.28**	0.12ns	0.25**	0.54**	0.55**
HD	-0.47**	0.09NS	0.36**	0.40**	1.00**	0.36**	0.60**	0.15ns	0.39**	0.29**	-0.14ns	0.34**	0.17ns	0.05ns	0.05ns	0.49**	0.43**	0.43**
ULL	0.21*	0.01NS	0.25**	0.30**	0.24**	1.00**	0.25**	0.49**	0.95**	0.21*	0.20*	0.58**	0.20*	0.37**	-0.62**	0.38**	0.03ns	0.33**
ULW	0.22*	0.06NS	0.29**	0.31**	0.25**	0.68**	1.00**	0.20*	0.64**	0.81**	0.37**	0.62**	0.72**	0.55**	-0.35**	0.29**	0.58**	0.59**
UPL	0.21*	0.07NS	0.17NS	0.36**	0.21*	0.55**	0.46**	1.00**	0.39**	0.11ns	0.75**	0.15ns	0.14ns	0.56**	-0.31**	0.20*	-0.14ns	0.16ns
MLL	0.38**	0.19*	0.40**	0.41**	0.29**	0.54**	0.40**	0.34**	1.00**	0.53**	0.53**	0.53**	0.12ns	0.88**	0.82**	0.43**	0.53**	0.53**
MLW	0.31**	0.23*	0.45**	0.43**	0.29**	0.27**	0.43**	0.21*	0.75**	1.00**	0.58**	0.14ns	-0.01ns	0.04ns	0.36**	-0.12ns	0.05ns	-0.14ns
MPL	0.39**	0.20*	0.39**	0.46**	0.22*	0.42**	0.35**	0.60**	0.50**	0.44**	1.00**	0.46**	0.23*	0.89**	-0.40**	-0.14ns	0.26**	0.17ns
BLL	0.12NS	0.16NS	0.39**	0.31**	0.23*	0.29**	0.23*	0.23*	0.50**	0.06ns	0.38**	1.00**	0.92**	0.66**	0.22*	0.07ns	0.64**	0.12ns
BLW	0.17NS	0.18NS	0.28**	0.24**	0.14ns	0.13ns	0.20*	0.08ns	0.52**	-0.02ns	0.31**	0.69**	1.00**	0.54**	-0.11ns	-0.19*	0.62**	0.60**
BPL	0.19NS	0.19*	0.38**	0.40**	0.20*	0.30**	0.27**	0.36**	0.34**	-0.03ns	0.61**	0.61**	0.42**	1.00**	-0.15ns	0.11ns	0.13ns	-0.24*
CH	0.03NS	0.02NS	0.25**	0.26**	0.13ns	0.06ns	0.14ns	0.00ns	-0.47**	-0.02ns	0.12ns	0.14ns	0.13ns	0.13ns	1.00**	0.07ns	0.53**	0.21*
HDW	0.15NS	0.16NS	0.34**	0.35**	0.34**	0.18ns	0.15ns	0.04ns	0.31**	-0.05ns	0.16ns	0.16ns	0.12ns	0.22*	0.21*	1.00**	0.47**	0.41**
GYP	0.09NS	0.25**	0.43**	0.45**	0.48**	0.09ns	0.20*	0.07ns	0.30**	-0.10ns	0.15ns	0.26**	0.21*	0.22*	0.29**	0.45**	1.00**	0.38**
100SW	0.10NS	0.25**	0.36**	0.46**	0.48**	0.20*	0.20*	0.07ns	0.30**	-0.07ns	0.27**	0.16ns	0.21*	0.05ns	0.07 ns	0.38**	0.25**	1.00**

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

DF: روز تا گلدهی، LN: شمار برگ، SD: قطر ساقه (میلی‌متر)، PH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، HD: قطر طبق (سانتی‌متر)، ULL: طول برگ بالایی (سانتی‌متر)، ULW: عرض برگ بالایی (سانتی‌متر)، UPL: طول دمبرگ برگ بالایی (سانتی‌متر)، MLL: طول برگ میانی (سانتی‌متر)، MLW: عرض برگ میانی (سانتی‌متر)، MPL: طول دمبرگ برگ میانی (سانتی‌متر)، BLL: طول برگ پایینی (سانتی‌متر)، BLW: عرض برگ پایینی (سانتی‌متر)، BPL: طول دمبرگ برگ پایینی (سانتی‌متر)، CH: میزان سبزینه (SPAD)، HDW: وزن خشک طبق (گرم)، GYP: عملکرد دانهٔ تک بوته (گرم)، 100SW: وزن صد دانه (گرم). ضرایب همبستگی با ارزش بیشتر از ۰/۱۹ در سطح ۵ درصد و با ارزش بالاتر از ۰/۲۵ در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

DF: Days to flowering (day), LN: Leaf number, SD: Shoot diameter (mm), PH: Plant height (cm), HD: Head diameter (cm), ULL: Upper leaf length (cm), ULW: Upper leaf width (cm), UPL: Upper petiole length (cm), MLL: Middle leaf length (cm), MLW: Middle leaf width (cm), MPL: Middle petioles length (cm), BLL: Bottom leaf length (cm), BLW: Bottom leaf width (cm), BPL: Bottom petiole length (cm), CH: Chlorophyll (SPAD), HDW: Head dried weight (g), GYP: Grain yield per plant (g), 100SW: One hundred seed weight (g). Correlation coefficients were significant at $P = 0.05$ with a value ≥ 0.19; $P = 0.01$ with a value ≥ 0.25.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷. رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد دانه به‌عنوان متغیر تابع و دیگر صفات به‌عنوان متغیر مستقل در رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط بدون تنش شوری

Table 7. Stepwise regression for grain yield as the response and other characters as predictors in oily sunflower lines under normal conditions

Variables added to the model	Intercept	Regression coefficients			Partial R Square	R Square	Adjusted R square	F
		b1	b2	b3				
Head diameter	6.53	0.45			0.21	0.21	0.20	20.40**
One hundred seed weight	4.38	0.38	0.29		0.08	0.28	0.26	8.21**
Plant height	-1.43	0.30	0.24	0.24	0.05	0.33	0.30	5.57**
Durbin-Watson = 2.047								

*, **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively. *، **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد.

جدول ۸. رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد دانه به‌عنوان متغیر تابع و دیگر صفات به‌عنوان متغیر مستقل در رگه‌های آفتابگردان روغنی در شرایط تنش شوری

Table 8. Stepwise regression for grain yield as the response and other characters as predictors in oily sunflower lines under salt stress conditions

Variables added to the model	Intercept	Regression coefficients								Partial R Square	R Square	Adjusted R square	F
		b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8				
Shoot diameter	-0.29	0.42								0.18	0.18	0.17	19.83**
Head diameter	-4.25	0.35	0.24							0.05	0.23	0.22	6.48*
One hundred seed weight	-4.44	0.30	0.22	0.22						0.05	0.28	0.25	5.36*
Bottom leaf length	-10.48	0.23	0.20	0.23	0.21					0.04	0.32	0.29	5.31*
Leaf number	-14.69	0.15	0.20	0.22	0.22	0.21				0.03	0.35	0.32	4.9*
Bottom petiole length	-12.79	-	-0.19	0.28	0.41	0.30	-0.28			0.04	0.39	0.35	6.93*
Upper leaf width	-18.12	-	0.16	0.24	0.40	0.29	-0.31	0.20		0.03	0.42	0.38	5.17*
Chlorophyll (SPAD)	-21.71	-	0.15	0.24	0.37	0.28	-0.30	0.20	0.17	0.03	0.45	0.40	4.17*
Durbin-Watson=1.898													

*, **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively. *، **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد.

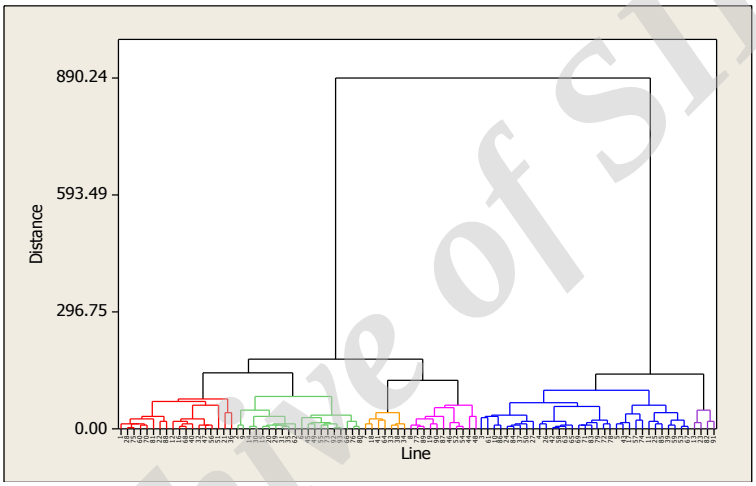
به‌احتمال زیاد محققان برای انتخاب بهترین والدین در هر تلاقی در پی رقم‌ها یا نژادگان‌هایی هستند که از هم دور باشند که این امر می‌تواند از راه بررسی فاصلهٔ بین نژادگان‌ها بر پایهٔ صفات ریخت‌شناختی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره مانند تجزیهٔ خوشه‌ای به‌دست آید. در بانک‌های ژن با ارزیابی نژادگان‌های موجود و محاسبهٔ فاصله‌های ژنتیکی آن‌ها می‌توان شمار زیادی نژادگان را در دسته‌های محدود گروه‌بندی کرد. روش خوشه بندی به‌ویژه در مواردی کـه شمار توده‌ها زیاد باشد، برای جلوگیری از اتلاف وقت سودمند است، زیرا بر پایهٔ این روش خوشه‌های دور یا نزدیک شناخته شده و متخصص بهنژادی برنامه دورگ‌گیری را بر پایهٔ نبود خویشاوندی نژادگان‌ها تنظیم می‌کند. با برش نمودار شجره‌ای (دندوگرام) در هر دو شرایط تنش در شکل‌های ۱ و ۲ ناشی از تجزیهٔ خوشه‌ای از محل‌های مختلف ۶، ۵، ۴ و ۳ گروه ایجاد شد. برای انتخاب یکی از این حالت‌ها از تجزیهٔ واریانس چندمتغیره با در نظر گرفتن گروه‌ها به‌عنوان تیمار و رگه‌های درون هر گروه به‌عنوان تکرار استفاده شد (Mazinani *et al.*, 2012). در حالتی که خط برش منجر به ایجاد شش گروه در شرایط بدون تنش و پنج گروه در شرایط تنش می‌شد بیشترین میزان F مشاهده شد. به عبارت دیگر در این حالت اختلاف بین گروه‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر از اختلاف درون گروه‌ها بوده و گروه‌بندی بهینه‌تری انجام گرفته است.

توزیع رگه‌ها در گروه‌ها بسته به شرایط تنش متفاوت بود که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی و امکان انتخاب برای مقاومت به شوری است. نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای نشان داد رگه‌های ایرانی به‌صورت پراکنده در خوشه (کلاستر)ها توزیع شده‌اند. در شرایط بدون تنش در خوشه‌های اول تا ششم به ترتیب ۱۸، ۲۰، ۳۳، ۷، ۱۱ و ۴ رگه و در شرایط تنش شوری به ترتیب در خوشه‌های اول تا پنجم ۲۰، ۲۶، ۱۷، ۲۷ و ۴ رگه قرار گرفتند. در شرایط بدون تنش بیشترین فاصله بین خوشهٔ ۴ با ۶ (۱۰/۲۶) و در شرایط تنش شوری بیشترین فاصله بین خوشهٔ ۲ با ۵ (۸/۸۴) مشاهده شد. وجود فاصلهٔ ژنتیکی بین خوشه‌ها ناشی

Archive of SID

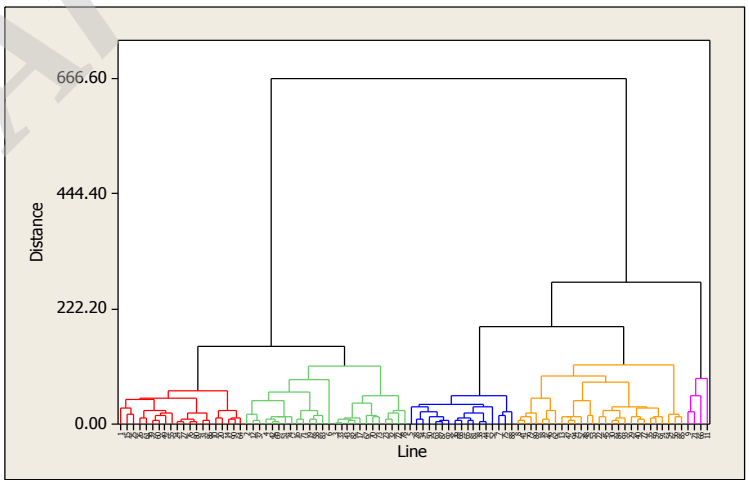
www.SID.ir

از وجود تنوع ژنتیکی بین دو مجموعه رگه‌های موجود در این دو خوشه است. تنوع ژنتیکی، بهنژادگران گیاهی را قادر می‌سازد تا به واسطهٔ انتخاب و اصلاح، گیاهانی جدید و با عملکرد بیشتر را تولید کنند که به تغییرپذیری‌های محیطی مانند شوری و ... سازگار باشند (Faraghei *et al*., 2007). اطلاعات به‌دست‌آمده از تجزیهٔ خوشه‌ای برای تعیین والدین مناسب در برنامه‌های دورگ‌گیری سودمند است. در برنامه‌های اصلاحی برای رسیدن به بیشترین دورگ برتری (هتروزیس) می‌بایست افراد واقع در گروه‌های با فاصلهٔ ژنتیکی بیشتر از هم را برای تلاقی انتخاب کرد. با توجه به فاصلهٔ زیاد دو خوشهٔ ۲ با ۵ در شرایط تنش شوری به‌احتمال بیشترین موفقیت در تلاقی بین رگه‌های این دو گروه به دست خواهد آمد. نتایج مقایسهٔ میانگین خوشه‌ها با آزمون SNK در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد که در شرایط بدون تنش افرادی که در گروه ۲ قرار دارند از نظر بیشترین صفات بیشینه مقادیر و افراد واقع در گروه ۵ کمترین مقادیر را دارند. بر پایهٔ مقایسهٔ میانگین خوشه‌ها در شرایط تنش شوری بیشترین مقادیر صفات در افراد گروه ۵ و کمترین در افراد گروه ۲ مشاهده شد (جدول ۹).



شکل ۱. نمودار شجره‌ای ناشی از گروه‌بندی رگه‌های آفتابگردان روغنی بر پایهٔ صفات ریخت‌شناختی در شرایط بدون تنش با استفاده از روش وارد

Figure 1. Ward dendrogram of oily sunflower lines based on morphological traits under normal conditions



شکل ۲. نمودار شجره‌ای ناشی از گروه‌بندی رگه‌های آفتابگردان روغنی بر پایهٔ صفات ریخت‌شناختی در شرایط تنش شوری با استفاده از روش وارد

Figure 2. Ward dendrogram of oily sunflower lines based on morphological traits under salt stress conditions

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹. نتایج به‌دست‌آمده از مقایسهٔ میانگین خوشه‌ها با استفاده از آزمون SNK

Table 9. The results of cluster mean comparisons by using SNK test

Character	LN	SD	PH	HD	ULL	ULW	UPL	MLL	MLW	MPL	BLL	BLW	BPL	CH	HDW	GYP	100SW
Normal conditions																	
Cluster																	
1	24.7^{a}	12.84^{a}	82.49^{b}	6.81^{c}	9.52^{b}	7.89^{ab}	4.36^{ab}	12.14^{ab}	10.89^{ab}	7.12^{b}	9.64^{ab}	7.06^{a}	7.13^{ab}	52.57^{a}	11.96^{a}	19.22^{bc}	3.47^{b}
2	23.6^{ab}	12.8^{a}	94.34^{a}	9.26^{a}	10.3^{a}	8.15^{a}	4.77^{a}	12.96^{a}	11.54^{a}	8.13^{a}	10.16^{a}	7.44^{a}	7.84^{a}	41.91^{b}	12.7^{a}	25.26^{a}	5.26^{a}
3	21.7^{bc}	10.78^{b}	68.57^{c}	6.56^{c}	8.26^{c}	6.66^{c}	3.6^{cd}	10.62^{c}	9.1^{c}	5.78^{c}	8.28^{c}	5.71^{b}	5.94^{cd}	41.87^{b}	7.26^{b}	16.26^{c}	2.99^{b}
4	24.11^{ab}	11.99^{ab}	88.03^{ab}	8.78^{ab}	10.89^{a}	8.15^{a}	4.4^{ab}	12.96^{a}	10.72^{ab}	7.29^{b}	8.45^{c}	5.63^{b}	6.37^{bcd}	39.84^{b}	15.73^{a}	21.94^{ab}	5^{a}
5	21.5^{bc}	10.64^{b}	67.31^{c}	5.14^{d}	6.85^{d}	5.16^{d}	3.28^{d}	8.73^{d}	6.66^{d}	5.69^{c}	7.39^{d}	4.9^{c}	5.64^{d}	35.11^{b}	13.33^{a}	18.54^{bc}	4.13^{ab}
6	20.7^{c}	11.28^{b}	73.41^{c}	7.9^{b}	8.91^{bc}	6.66^{c}	3.97^{bc}	11.51^{b}	10.09^{b}	6.67^{b}	9.16^{b}	6.7^{c}	6.83^{bc}	40.44^{b}	13.48^{a}	16.21^{c}	4.24^{ab}
Salt stress conditions																	
Cluster																	
1	21.53^{b}	10.62^{c}	69.0^{bc}	7.6^{b}	9.07^{bc}	6.84^{c}	4.21^{a}	10.74^{c}	8.66^{d}	6.31^{bc}	8.24^{c}	5.25^{b}	6.13^{b}	42.63^{b}	9.46^{b}	15.06^{b}	3.18^{b}
2	22.21^{b}	10.95^{c}	67.69^{c}	6.48^{c}	8.39^{c}	6.59^{c}	3.3^{b}	10.87^{c}	9.34^{c}	5.93^{c}	8.56^{c}	5.97^{a}	5.87^{b}	44.67^{b}	6.92^{b}	15.73^{b}	2.74^{b}
3	23.93^{ab}	12.46^{b}	78.52^{b}	7.97^{b}	8.78^{c}	7.02^{c}	4.02^{a}	11.65^{c}	9.61^{c}	6.75^{abc}	8.91^{bc}	6.12^{a}	6.24^{b}	45.01^{b}	9^{b}	8.87^{b}	3.5^{b}
4	22.8^{b}	11.28^{c}	74.58^{bc}	7.09^{bc}	9.58^{ab}	7.59^{b}	4.44^{a}	12.24^{b}	10.67^{b}	7.46^{a}	9.55^{ab}	6.46^{a}	7.48^{a}	43.07^{b}	8.38^{b}	16.5^{b}	3.22^{b}
5	26.16^{a}	14.73^{a}	91.5^{a}	9.39^{a}	10.12^{a}	8.43^{a}	4.21^{a}	13.12^{a}	11.89^{a}	7.16^{ab}	9.89^{a}	6.47^{a}	7^{a}	55.09^{a}	17.9^{a}	29.71^{a}	4.83^{a}

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

DF: روز تا گلدهی، LN: شمار برگ، SD: قطر ساقه (میلی‌متر)، PH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، HD: قطر طبق (سانتی‌متر)، ULL: طول برگ بالایی (سانتی‌متر)، ULW: عرض برگ بالایی (سانتی‌متر)، UPL: طول دمبرگ برگ بالایی (سانتی‌متر)، MLL: طول برگ میانی (سانتی‌متر)، MLW: عرض برگ میانی (سانتی‌متر)، MPL: طول دمبرگ برگ میانی (سانتی‌متر)، BLL: طول برگ پایینی (سانتی‌متر)، BLW: عرض برگ پایینی (سانتی‌متر)، BPL: طول دمبرگ برگ پایینی (سانتی‌متر)، CH: میزان سبزینه (SPAD)، HDW: وزن خشک طبق (گرم)، GYP: عملکرد دانهٔ تک بوته (گرم)، 100SW: وزن صد دانه (گرم).

LN: Leaf number, SD: Shoot diameter (mm), PH: Plant height (cm), HD: Head diameter (cm), ULL: Upper leaf length (cm), ULW: Upper leaf width (cm), UPL: Upper petiole length (cm), MLL: Middle leaf length (cm), MLW: Middle leaf width (cm), MPL: Middle petioles length (cm), BLL: Bottom leaf length (cm), BLW: Bottom leaf width (cm), BPL: Bottom petiole length (cm), CH: Chlorophyll (SPAD), HDW: Head dried weight (g), GYP: Grain yield per plant (g), 100SW: One hundred seed weight (g).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد، در بین رگه‌های آفتابگردان روغنی گردآوری‌شده از نقاط مختلف جهان تنوع ژنتیکی قابل توجهی برای تحمل به شوری وجود دارد. تنش شوری باعث کاهش ارزش بیشتر صفات مورد بررسی شد اما میزان کاهش بسته به صفت متفاوت بود. صفات قطر طبق، قطر ساقه، ارتفاع بوته و وزن صددانه به دلیل تنوع ژنتیکی بالا و همبستگی قوی با عملکرد دانه و از سویی با وراثت‌پذیری بالا می‌توانند به‌عنوان صفات مناسب در گزینش رگه های متحمل به شوری پیشنهاد شوند. رگه‌های ۶، ۱۱، ۱۳و ۷۰ بیشترین عملکرد تک بوته در شرایط بدون تنش و تنش را داشتند. منشأ رگه‌های ۶، ۱۱و ۱۳ از کشور فرانسه و رگهٔ ۷۰ از آمریکا است.

REFERENSES

1. Akram, M., Ashraf, M. Y., Ahmad, R., Waraich, E. A., Iqbal, J. & Mohsan, M. (2010). Screening for salt tolerance in maize (*Zea mays* L.) hybrids at an early seedling stage. *Pakistan Journal of Botany*, 42, 141-154.
2. Afzalifar, A., Zahravi, M. & Bihamta, M.R. (2011). Evaluation of tolerant genotypes to drought stress in Karaj region. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 7, 25-44.
3. Allakhverdiev, S. I., Sakamoto, A., Nishiyama, Y., Inaba, M. & Murata, N. (2000). Ionic and osmotic effects of NaCl-inactivation of photosystems I and II in Synechococcus spp. *Journal of Plant Physiology*, 123, 1047-1056.
4. Ashraf, M., Athar, H. R., Harris, P. J. C. & Kwon, T. R. (2008). Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. *Advances in Agronomy*, 97, 45-110.
5. Ashraf, M. (2009). Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotechnology Advances*, 27(1), 84-93.
6. Asia Khaton, M., Qureshi, S. & Hssain, M. K. (2000). Effect of salinity on some yield parameters of sunflower. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4, 382-384.
7. Darvishzadeh, R., Pirzad, A., Hatami-Maleki, H., Poormohammad-Kiani, S. & Sarrafi, A. (2010). Evaluation of the reaction of sunflower inbred lines and their F1 hybrids to drought conditions using various stress tolerance indices. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8, 1037-1046
8. Dehshiri, A., Modares Sanavi, M., Rezai, H. & Shirani Rad, A. (2012). Effect of elevated concentration of atomospheric carbon dioxide on some traits of three rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties under saline conditions. *Seed and Plant Production Journal*, 28(2), 35-52. (in Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

9. Demir, M. & Ozturk, A. (2003). Effect of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27, 224-227.
10. Dong, G. J., Liu, G. S. & Li, K. F. (2007). Studying genetic diversity in the core germplasm of confection sunflower (*Helianthus annuus* L.) in China based on AFLP and morphological analysis. *Russian Journal of Genetics*, 43, 627-635.
11. Fareghi, S.H., Farshadfar, M. & Farshadfar, E. (2007). Study of chemical composition and nutrition value of prennial Lucerne (*Medicago sativa* L.) and genetic diversity based on SDS-PAGE markers. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 15(3), 196-210. (in Farsi).
12. Farshadfar, A. (1997). *The Application of Quantitative Genetics in Plant Breeding*. Razi University Press, Kermanshah, Iran, Page 186.
13. Farahbakhsh, M. & Towfighi, H. (1997). Relationship between electrical conductivity and total soluble salts content in salt affected soils of Iran. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 28(2), 87-96. (in Farsi)
14. Gepts, P. & Papa, R. (2003). Possible effects of (trans) gene flow from crops on the genetic diversity from landraces and wild relatives. *Environmental Biosafety Research*, 2, 89-103.
15. Habib, H., Mehdi, S. S. & Anjum, M. A. (2006). Genetic association and path analysis for seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 43(3-4), 136-139.
16. Heidari, B. (2010). Genetic variation and genetic gain from selection in bread wheat. *Electronic Journal of Crop Production*, 3(3), 239-246. (in Farsi)
17. Holland, J. B., Nyquist, W. & Cervantes, C. (2003). Estimating and interpreting heritability for plant breeding. *Plant Breeding Reviews*, 22, 9-112.
18. Holland, J. B. (2006). Estimating genotypic correlations and their standard errors using multivariate restricted maximum likelihood estimation with SAS Proc MIXED. *Crop Science*, 46, 642-654.
19. Hussain, S. A., Akhtar, J., Haq, M. A., Riaz, M. A. & Saqib, Z. A. (2008). Ionic concentration and growth response of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes under saline and/or sodic water application. *Soil & Environment*, 27, 177-184.
20. Ibrahim, O. M., Mohamed, M. H., Tawfik, M. M. & Badr, E. A. (2011). Genetic diversity assessment of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using cluster analysis. *International Journal of Academic Research*, 3, 81-85.
21. Jayaraman, K. (1999). A Statistical Manual for Forestry Research. *Food and Agricultural Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok*, 234pp.
22. Iqbal, M., Navabi, A., Salmon, D. F., Yang, R. C. & Spaner, D. (2007). Simultaneous selection for early maturity, increased grain yield and elevated grain protein content in spring wheat. *Plant Breeding*, 126, 244-250.
23. Jafari, A. A., Seyed Mohammadi, R. & Abdi, N. (2007). Study of variation for seed yield and seed components in 31 genotypes of *Agropyron desertorum* through factor analysis. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 15(3), 211-221. (in Farsi)
24. Khan, M. A., Shirazi, M. U., Khan, M. A., Mujtaba, S. M., Islam, E., Mumtaz, S., Shereen, A., Ansarian, R. U. & Ashraf, M.Y. (2009) . Role of proline, K^+/Na^+ ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat. *Pakistan Journal of Botany*, 41(2), 633-638.
25. Khan, M. A. & Gulzar, S. (2003). Germination responses of *Sporobolus ioclados*: A saline desert grass. *Journal of Arid Environments*, 55, 453-464.
26. Khazaei, A. Moghaddam, M. & Noormohammadi, S. (2012).Genetic diversity of winter barley landraces collected from west of Iran. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 13(4), 671-683. (In Farsi).
27. Khodarahmpour, Z. (2011). Screening maize (*Zea mays* L.) hybrids for salt stress tolerance at germination stage. *African Journal of Biotechnology*, 10(71), 15959-15965.
28. Kholghi, M., Darvishzadeh, R., Bernousi, I., Pirzad, A. & Laurentin, H. (2012). Assessment of genomic diversity among and within Iranian confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.) population by using simple sequence repeat markers. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil & Plant Science*, 62(6), 488-498.
29. Kumae, S. G., Reddy, A. M. & Sudhakar, C. (2003). NaCl effects on proline metabolism in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) white contrasting salt tolerance. *Plant Science*, 165, 1245-1251.
30. Mazinani, M. A., Moghaddam, M., Alavikia, S. S., Shakiba, M., Mehrabi, A. & Pouraboughaddareh, A. (2012). Study of genetic diversity in *T. boeoticum* populations under normal and water deficit stress conditions. *Cereal Research*, 2(1), 17-30. (in Farsi)
31. Mostafavi, K. (2011). An evaluation of safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.), seed germination and seedling characters in salt stress conditions. *African Journal of Agriculture Research*, 6(7), 1667-1672.
32. Memon, S. A., Hou, X. & Wang, L. J. (2010). Morphological analysis of salt stress response of Pak Choi. Environmental, *Agricultural and Food Chemistry*, 9, 248-254.

Archive of SID

www.SID.ir

33. Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*, 25, 239-250.
34. Munns, R. (2005). Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, 167, 645-663.
35. Naroui Rad, M., Alhadoo, M., Ghasemi, A. & Fanayi, H. (2009). Investigation of genetic diversity and broad sense heritability in watermelon accessions of Sistan. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 40(4): 95-103. (in Farsi)
36. Nezami, A., Khazaei, H. R., Boroumand Rezazadeh, Z. & Hosseini, A. (2008). Effects of drought stress and defoliation on sunflower (*Helianthus annuus* L.) in controlled conditions. *Desert*, 12, 99-104. (in Farsi)
37. Noori, S. A., Ferdosizadeh, L., Izadi-Darbandi, A., Mortazavian, S. M. M. & Saghafi, S. (2011) Effects of salinity and laser radiation on proline accumulation in seeds of spring wheat. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 1(2), 11-20.
38. Nooryazdan, H., Serieys, H., Bacilieri, R., David, J. & Berville, A. (2010). Structure of wild annual sunflower (*Helianthus annuus* L.) accessions based on agro-morphological traits. *Genetic Resources* and *Crop Evolution*, 57, 27-39.
39. Parida, A. K. & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324-349.
40. Poustini, K. & Siosemardeh, A. (2004). Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. *Field Crops Research*, 85, 125-133.
41. Rui, L., Wei, S., Mu-Xiang, C., Cheng-Jun, J., Min, W. & Bo-Ping, Y. (2009). Leaf anatomical changes of *Burguiera gymnorrhiza* seedlings under salt stress. *Journal of Tropical & Subtropical Botany*, 17, 169- 175.
42. Shapiro, S. S. & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52, 591-599.
43. Soltani, A., Galeshi, S., Zenali, E. & Latifi, N. (2001). Germination, seed reserve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Science and Technology*, 30, 51-60.
44. Shahbaz, M., Ashraf, M., Akram, N., Hanif, A., Hameed, S., Joham, S. & Rehman, R. (2011). Salt-induced modulation in growth, photosynthetic capacity, proline content and ion accumulation in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Physiologiae Plantarum*, 33, 1113-1122.
45. Stansfield, W. D. (1991). *Theory and Problems in Genetics*. McGraw-Hill.
46. Tahir, M. H. N., Imran, M. & Hussain, M. K. (2002). Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) inbred lines for drought tolerance. *International Journal of Agriculture and Biology*, 3, 398-400.
47. Yilmaz, H. & Kina, A. (2008). The influence of NaCl salinity on some vegetative and chemical changes of strawberries (*Fragaria ananassa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 7, 3299- 3305.
48. Zareh, M., Daneshiyan, J. & Zeynali Khaneghah, H. (2004). Genotypic variation in soybean cultivars for drought tolerance. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 35, 859-886. (in Farsi)
49. Zhao, G. Q., Ma, B. L. & Ren, C. Z. (2009). Salinity effects on yield and yield components of contrasting naked oat genotypes. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 10-12.
50. Zare Abyaneh, H., Jovzi, M., Afruzi, A. & Gharibzadeh, A (2014) Determination of electrical conductivity of the saturation extract (ECe) relationships with a few soil salinity parameters in comparison with the new method of calculating ECe. *Iranian of Irrigation & Water Engineering*, 4(16), 83-94. (in Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir