زیست فناوری دانشگاه تربیت مدرس
دوره 6، شماره 2، پاییز و زمستان 1394

تنوع ژنتیکی لاین‌های آفتابگردان روغنی و تجزیه مسیر ترتیبی بر اساس عملکرد دانه و سایر ویژگی‌های زراعی

زهرا ابوالقاسمی[1]، رضا درویش زاده[2*]، حمداله کاظمی[3]، سینا بشارت[4]، مهدی بیات[5]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
2- استاد گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
3- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
4- استادیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
5- دانش‌آموخته دکتری زراعت گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

* ارومیه، کد پستی 5756151818
r.darvishzadeh@urmia.ac.ir
(دریافت مقاله: 94/1/20 پذیرش مقاله: 94/2/15)

چکیده- به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین عملکرد و صفات زراعی- مورفولوژیکی در آفتابگردان روغنی، 152 لاین آفتابگردان جمع‌آوری شده از نقاط مختلف جهان و ایران در محوطه گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با نه تکرار در سال زراعی 1391 مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد 14 صفت زراعی و مرفولوژیک شامل: ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، طول پهنک برگ، عرض پهنک برگ، طول دمبرگ، قطر طبق، وزن صد دانه، وزن خشک طبق، وزن خشک دانه در طبق، تعداد روز از کاشت تا گلدهی، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، نسبت مغز دانه به کل دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بین ژنوتیپ‌ها برای تمامی صفات مورد مطالعه در سطح احتمال 0/05 درصد معنی‌دار می‌باشد. بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی به ترتیب برای وزن خشک دانه در طبق (56/30)، شاخص برداشت (44/40)، و وزن خشک طبق (35/44) مشاهده شد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و بیشتر صفات اندازه‌گیری شده مشاهده شد. از میان صفات مورد مطالعه، قطر طبق، نسبت مغز دانه به کل دانه، ارتفاع بوته و تعداد برگ دارای اثرات مستقیم و مثبت با عملکرد دانه بوده و در سطح اول اهمیت قرار گرفتند. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در 4 گروه متفاوت قرار گرفتند. بیشترین فاصله بین ژنوتیپ‌های دو گروه 3 و 4 مشاهده شد.

کلیدواژگان: آفتابگردان، تنوع ژنتیکی، صفات مرفولوژیک، تجزیه مسیر، تجزیه و تحلیل چند متغیره، هم‌خطی.

1- مقدمه

آفتابگردان با نام علمی *Helianthus annuus* L. از خانواده Asteraceae، گیاهی است یک‌ساله بهاره که بومی آمریکای مرکزی بوده و بیشتر به خاطر روغن خوراکی آن

Archive of SID
www.SID.ir

کشت می‌شود. ارقام زراعی آفتابگردان دارای دو تیپ روغنی و آجیلی است [1]. تعداد کروموزوم پایه این جنس n=17 بوده و دارای گونه‌های دیپلوئید، تتراپلوئید و هگزاپلوئید می‌باشد. در حال حاضر آفتابگردان روغنی چهارمین منبع روغن نباتی در دنیا است. آفتابگردان با 40 تا 50 درصد روغن و 15 تا 21 درصد پروتئین، نقش بسزایی در تامین روغن خوراکی دارد. بر اساس آمار سازمان جهانی کشاورزی و غذا (Food and Agriculture Organization: FAO) در سال 2012 میلادی سطح زیر کشت آفتابگردان در جهان در حدود 25107691 هکتار با میزان عملکرد 1494/9 کیلوگرم در هکتار و میزان تولید آن 37534705 تن بود که بیشتر در فدراسیون روسیه، اکراین، هند و آرژانتین متمرکز بوده به طوری که در مجموع بیش از 50 درصد سطح زیر کشت آفتابگردان از آن این کشورها بود. بر اساس گزارش همین سازمان سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران در سال 2012، 68000 هکتار با میزان عملکرد 1323/5 کیلوگرم در هکتار و میزان تولید آن 90000 تن بود. بر اساس گزارش جهاد کشاورزی آذربایجان غربی، سطح زیر کشت محصول آفتابگردان آجیلی در استان در سال 1392، 27500 هکتار بود که عمدتاً در مزارع شهرستان‌های خوی، چاپپاره، سلماس، ارومیه و شوط کشت شده بود. میزان تولید در این سال زراعی بیش از 41 هزار تن بود. ارقام غالب کشت شده آفتابگردان آجیلی در استان شامل ارقام قلمی، پسته‌ای، بادامی، شمشیری، یزیدی، دورسفید و سایر ارقام محلی بود. در این سال در چهار هزار هکتار از مزارع استان نیز آفتابگردان روغنی کشت شده بود که بیش از هفت هزار تن آفتابگردان روغنی از مزارع استان برداشت شد. مهمترین ارقام کشت شده آفتابگردان روغنی در استان ارقام رکورد، آرومایروسکی، زاریا، نیمک و هیبرید ایروفلور بود (http://tabesh.net). این گیاه نه تنها در تغذیه انسان و دام نقش اساسی و تعیین کننده‌ای دارد، بلکه گردش چرخ‌های صنعت و اقتصاد تعدادی از کشورها به آن وابسته است. در ایران با وجود اراضی وسیع قابل کشت برای تولید دانه‌های روغنی هنوز هم بیش از 85 درصد از روغن مورد نیاز از خارج وارد می‌شود. به علت رشد جمعیت و افزایش مصرف روغن، در سال‌های آینده این مقدار به مراتب افزایش خواهد یافت.

تنوع ژنتیکی اساس اصلاح نباتات است که از تکامل طبیعی ناشی شده و از اجزای مهم پایداری نظام‌های بیولوژیکی است. وجود تنوع ژنتیکی برای بدست آوردن ارقام با عملکرد بالا، کیفیت بهتر، تحمل بیشتر به تنش‌های زیستی و غیرزیستی برای اصلاحگران نبات ضروری است [2]. کشاورزی نوین باعث کاهش تنوع ژنتیکی گیاهان زراعی نسبت به اجداد وحشی آنها شده است. ارزیابی تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی برای برنامه‌های اصلاح نبات و حفاظت از ذخایر توارثی کاربرد حیاتی دارد. روش‌های مختلفی برای برآورد تنوع ژنتیکی وجود دارد که از مهم-ترین آن‌ها، روش‌های آماری چند متغیره است که بطور همزمان از اطلاعات چندین صفت در کلیه افراد استفاده نموده و افراد را بر اساس فاصله گروه‌بندی می‌کند. از این روش‌ها (خصوصاً تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی)، برای بررسی تنوع ژنتیکی گیاهان مختلف مثل فستوکا [3]، گندم نان [4،5]، گندم دوروم [6]، توتون [7]، ماشک تلخ [8]، پیاز [9]، آفتابگردان آجیلی [10]، جو [11]، بادام زمینی [12]، سورگوم [13]، گل محمدی [14] و هلو [15] استفاده شده است.

یکی از مهم‌ترین اهداف اصلاحی در آفتابگردان افزایش عملکرد است. عملکرد صفتی پیچیده با وراثت‌پذیری پایین است که با اجزای (صفات) مختلفی در ارتباط می‌باشد [16]. بنابراین، با وجود کنترل خوب شرایط محیطی، باز هم واکنش به گزینش مستقیم برای عملکرد غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد. به همین دلیل به‌نژادگران

Archive of SID

www.SID.ir

ترجیح می‌دهند به ارزیابی سایر صفات مورفولوژیک بپردازند تا از طریق آنها و بطور غیرمستقیم بتوانند عملکرد را افزایش دهند. با افزایش تعداد متغیرهای مستقل و پیچیده شدن روابط بین متغیرها، ضرایب همبستگی ساده به تنهایی نمی‌تواند اصلاح‌گر را در زمینه گزینش مستقیم یا غیر مستقیم یاری کند. تجزیه مسیر به عنوان روشی برای آشکار ساختن روابط بین متغیرها مورد استفاده قرار می‌گیرد [18،17]. در روش معمول تجزیه علیت [19]، تمامی متغیرهای پیش‌بینی کننده در یک سطح قرار گرفته و سپس اثرات مستقیم و غیرمستقیم آنها بر روی متغیر تابع محاسبه می‌شود. در روش جدید که اولین بار در گیاه برنج توسط Samonte و همکاران [20] معرفی شد، متغیرهای پیش‌بینی کننده بر حسب اهمیتی که در متغیر تابع دارند، در سطوح مختلف قرار می‌گیرند. پژوهش حاضر به منظور بررسی تنوع ژنتیکی بر اساس صفات مورفولوژیک و بررسی رابطه بین عملکرد و اجزا عملکرد در ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی آفتابگردان روغنی انجام گردید.

2- مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی آفتابگردان روغنی با استفاده از صفات مرفولوژیک، 152 لاین از چندین مرکز تحقیقاتی در جهان شامل موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ایران، وزارت کشاورزی آمریکا، چندین مرکز تحقیقاتی وابسته به دانشگاه‌ها در اروپا تهیه شد (جدول 1). از هر لاین تعداد 9 گلدان بزرگ 10 کیلویی (ارتفاع و قطر به ترتیب 25 و 26 سانتی‌متر) کشت و در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در محوطه گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه چیده شدند. فاصله دو ردیف گلدان از هم 50 سانتی‌متر و فاصله گلدان‌ها از هم در روی ردیف 30 سانتی‌متر بود (شکل 1).

شکل 1 نمایی از آزمایش ارزیابی صفات زراعی و مورفولوژیک در 152 لاین آفتابگردان روغنی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1 مشخصات لاین‌های آفتابگردان روغنی مورد مطالعه

کد	نام لاین	نام کشور	نام مرکز تحقیقاتی	کد	نام لاین	نام کشور	نام مرکز تحقیقاتی
T001	LC1064C	فرانسه	ASGROW	T037	1009337(100K)	فرانسه	ENSAT
T002	DM-2	امریکا	USDA	T038	100935-0(100K)	فرانسه	ENSAT
T003	H156A/RHA274	فرانسه	ASGROW	T039	5DES20QR	فرانسه	BRN
T004	NS-R5	فرانسه	NOVARTIS	T040	7CR16=PRH6	فرانسه	C.F
T005	8A*LC1064C*	-	-	T041	SSD-580	فرانسه	ASGROW
T006	HAR-4	امریکا	USDA	T042	SSD-581	فرانسه	ASGROW
T007	SDB1	امریکا	USDA	T043	ENSAT699	فرانسه	ENSAT
T008	AS5305	فرانسه	ASGROW	T044	9CSA3	فرانسه	Caussade semences
T009	RHA274	امریکا	USDA	T045	H049+FSB	فرانسه	-
T010	SDR18	امریکا	USDA	T046	$5AS\text{-}F_1/A_2*R_2$	فرانسه	ASGROW
T011	RT931	فرانسه	RUSTICA	T047	8ASB2	فرانسه	ASGROW
T012	NS_B5	فرانسه	NOVARTIS	T048	12ASB3	فرانسه	ASGROW
T013	SDB3	امریکا	USDA	T049	AS3232	فرانسه	ENSAT
T014	803-1	صربستان	IFVC	T050	15038	فرانسه	ASGROW
T015	F330/03	مجارستان	-	T051	15031	فرانسه	ASGROW
T016	F1250/03	مجارستان	-	T052	H158A/LC1064	-	-
T017	HA335B	امریکا	USDA	T053	H543R/H543R	فرانسه	ASGROW
T018	TMB-51	فرانسه	INRAMONT	T054	H156A/H543R	فرانسه	ASGROW
T019	LP-CSYB	فرانسه	ENSAT	T055	H543R	فرانسه	-
T020	PM1-3	امریکا	USDA	T056	H100A/RHA274	فرانسه	ASGROW
T021	SDR19	امریکا	USDA	T057	H100A/RHA274	فرانسه	ASGROW
T022	RHA265	فرانسه	ASGROW	T058	H205A/83HR4	فرانسه	ASGROW
T023	QHP-1	فرانسه	INRAMONT	T059	H158A/H543R	فرانسه	ASGROW
T024	RT948	فرانسه	RUSTICA	T060	H209A/83HR4	فرانسه	ASGROW
T025	283-ENSAT	-	-	T061	H157A/LC1064	فرانسه	ASGROW
T026	HA337B	امریکا	USDA	T062	H100A/LC1064	فرانسه	ASGROW
T027	B454/03	مجارستان	-	T063	H100A-90RL8	-	-
T028	H100B	فرانسه	ASGROW	T064	A-F1POPA	فرانسه	NOVARTIS
T029	HA304	امریکا	USDA	T065	OES	فرانسه	INRAMONT
T030	AS5304	فرانسه	ASGROW	T066	RHA266	امریکا	USDA
T031	RHA858	امریکا	USDA	T067	PAC2	فرانسه	ENSAT
T032	AS5306	فرانسه	ENSAT	T068	AS613	فرانسه	ASGROW
T033	as3211	فرانسه	ENSAT	T069	16	ایران	SPII
T034	254-ENSAT	فرانسه	ENSAT	T070	344	ایران	SPII
T035	270-ENSAT	فرانسه	ENSAT	T071	11*12	ایران	SPII
T036	1009329.2(100K)	فرانسه	ENSAT	T072	26	ایران	SPII
T073	H603R	فرانسه	INRAMONT	T107	SF085	فرانسه	ENSAT
T074	$NSF_1\text{-}A_4*R_5$	فرانسه	NOVARTIS	T108	SF092	فرانسه	ENSAT

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول 1

کد	نام لاین	نام کشور	نام مرکز تحقیقاتی	کد	نام لاین	نام کشور	نام مرکز تحقیقاتی
T075	4	ایران	SPII	T109	SF110	فرانسه	ENSAT
T076	110	ایران	SPII	T110	SF009	فرانسه	ENSAT
T077	28	ایران	SPII	T111	SF070	فرانسه	ENSAT
T078	703-CHLORINA	فرانسه	ENSAT	T112	SF095	فرانسه	ENSAT
T079	30	ایران	SPII	T113	SF025	فرانسه	ENSAT
T080	36	ایران	SPII	T114	SF028	فرانسه	ENSAT
T081	$NS\text{-}F_1\text{-}A_5*R_5$	فرانسه	NOVARTIS	T115	SF074	فرانسه	ENSAT
T082	1-59	ایران	SPII	T116	SF070	فرانسه	ENSAT
T083	HC91	-	-	T117	SF019	فرانسه	ENSAT
T084	38	ایران	SPII	T118	SF035	فرانسه	ENSAT
T085	346	ایران	SPII	T119	SF063	فرانسه	ENSAT
T086	260	ایران	SPII	T120	SF031	فرانسه	ENSAT
T087	CAY	فرانسه	ENSAT	T121	SF060	فرانسه	ENSAT
T088	A-CONTROL PLASTIPIC	فرانسه	ENSAT	T122	SF262	فرانسه	ENSAT
T089	SDB2	فرانسه	INRAMONT	T123	SF232	فرانسه	ENSAT
T090	1009370-1(100K)	فرانسه	ENSAT	T124	SF175	فرانسه	ENSAT
T091	1009370-3(100K)	فرانسه	ENSAT	T125	SF263	فرانسه	ENSAT
T092	H158A/H543R	فرانسه	ASGROW	T126	SF212	فرانسه	ENSAT
T093	H100A	فرانسه	ASGROW	T127	SF315	فرانسه	ENSAT
T094	ENSAT695	فرانسه	ENSAT	T128	SF152	فرانسه	ENSAT
T095	CSWW2X	فرانسه	Caussade semences	T129	SF109	فرانسه	ENSAT
T096	H209A/H566R	فرانسه	ASGROW	T130	SF105	فرانسه	ENSAT
T097	B-F1POPB	فرانسه	NOVARTIS	T131	SF336	فرانسه	ENSAT
T098	ASO-1-POP-A	فرانسه	ENSAT	T132	SF130	فرانسه	ENSAT
T099	AS6305	فرانسه	ENSAT	T133	SF096	فرانسه	ENSAT
T100	H205A/H543R	فرانسه	ASGROW	T134	SF292	فرانسه	ENSAT
T101	H209A/LC1064	فرانسه	ASGROW	T135	SF186	فرانسه	ENSAT
T102	H100A/83HR4	فرانسه	ASGROW	T136	SF033	فرانسه	ENSAT
T103*	-	-	-	T137	SF153	فرانسه	ENSAT
T104*	-	-	-	T138	SF170	فرانسه	ENSAT
T105	F929/03	مجارستان	-	T139	SF169	فرانسه	ENSAT
T106	D34	امریکا	USDA	T140	SF278	فرانسه	ENSAT
T141	SF317	فرانسه	ENSAT	T147	SF076	فرانسه	ENSAT
T142*	SF247	فرانسه	ENSAT	T148	SF024	فرانسه	ENSAT
T143	SF179	فرانسه	ENSAT	T149	SF137	فرانسه	ENSAT
T144	SF145	فرانسه	ENSAT	T150	SF023	فرانسه	ENSAT
T145	SF029	فرانسه	ENSAT	T151	SF142	فرانسه	ENSAT
T146	SF266	فرانسه	ENSAT	T152	SF107	فرانسه	ENSAT

*: رشد نکردند

Archive of SID

www.SID.ir

هر گلدان به منزله یک تکرار در نظر گرفته شد. برای هر گلدان از مخلوط پیت ماس + خاک زراعی به نسبت 1 به 3 استفاده شد. برای انجام آبیاری از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده شد به صورتی که در مراحل اولیه سبز شدن گیاهچه‌ها، به صورت 3 روز یک بار، ولی بعد از سبز شدن کامل مزرعه و مصادف شدن با فصل گرما آبیاری به صورت روزانه انجام می‌گرفت. پس از سبز شدن گیاهچه‌ها در مرحله 4 برگی تنک کردن به منظور نگه داشتن یک گیاه در هر گلدان انجام گرفت. مبارزه با علف‌های هرز بصورت مکانیکی و بنا به نیاز انجام شد. از مرحله 8 برگی کود 20-20-20 (NPK) به صورت 3 روز یک بار به گلدان‌ها داده شد. بعلاوه از کودهای Urephit 25-5-5 و Crop MaGi به صورت محلول پاشی روی بوته‌ها استفاده شد. برای جلوگیری از خسارت پرندگان، لاین‌ها در زمان گل‌دهی با پاکت سفید پوشانده شدند. بعد از گل‌دهی و پس از برداشت دانه صفات مختلف آگرومورفولوژیکی شامل ارتفاع بوته (PH)، قطر ساقه (SD)، تعداد برگ (LN)، طول پهنک برگ (LL)، عرض پهنک برگ (LW)، طول دمبرگ (PL)، قطر طبق (HD)، وزن خشک طبق (HW)، وزن صد دانه (100SD)، وزن خشک دانه در طبق (SY)، تعداد روز تا گلدهی (DAYF)، تعداد روز تا رسیدگی (DAYM)، نسبت مغز دانه به کل دانه (PDHK) و شاخص برداشت (HI) اندازه‌گیری شدند. از 152 لاین کشت شده تعداد 9 لاین رشد نکرده بنابراین از محاسبات آماری حذف شدند.

2-1- تجزیه داده‌ها

شناسایی داده‌های پرت و آزمون نرمال بودن توزیع اشتباهات آزمایشی مطابق روش شاپیرو و ویلک [21] در نرم‌افزار SAS نسخه 9.1 (PROC UNIVARIATE) انجام گرفت. تجزیه واریانس برای تمامی‌صفات با توجه به نتایج آزمون نرمال با استفاده از روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک انجام گرفت. آماره‌های توصیفی با نرم‌افزار SPSS 20 محاسبه گردید. ارزیابی و گروه‌بندی لاین‌ها با استفاده از روش‌های تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه-های اصلی روی میانگین داده‌های اصلی انجام گرفت. تجزیه خوشه‌ای، پس از استاندارد کردن داده‌ها با محاسبه فواصل مربع اقلیدسی و روش وارد و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از طریق ماتریس ضرایب همبستگی صفات در نرم‌افزار Minitab 14 انجام گرفت. تعیین تعداد واقعی گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای، با استفاده از آماره‌های T^2 هتلینگ و F کاذب [22] از طریق نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد. بر اساس آزمون T^2 هتلینگ، محل برش یک گام قبل از ناحیه‌ای است که بیشترین مقدار T^2 مشاهده می‌شود. در حالی که در آزمون F کاذب محل برش ناحیه‌ای است که معیار آزمون به حداکثر مقدار خود می‌رسد. توزیع فنوتیپی افراد مورد مطالعه برای هر صفت با نرم‌افزار SPSS 20 رسم گردید. از رگرسیون گام به گام (Stepwise regression) به منظور قرار دادن متغیرهای مستقل در سطوح اول، دوم و سوم بر اساس سهم آنها در تغیرات متغیر تابع (وزن خشک دانه در طبق) استفاده گردید.

3- یافته‌ها و بحث

3-1- آماره‌های ساده

آزمون نرمال توزیع اشتباهات آزمایشی برای صفات مورد مطالعه نشان داد که توزیع اشتباهات صفات مورد بررسی نرمال نیستند. از آنجا که تبدیل داده (جذری، لگاریتمی، آرک سینوس و عکس) در نرمال نمودن توزیع اشتباهات مؤثر نبودند، از روش ناپارامتریک پیشنهاد شده توسط Brunner و همکاران [23] برای تشکیل جدول تجزیه واریانس استفاده شد. البته تجزیه واریانس به روش معمول نیز انجام گرفت. تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اختلاف بین ژنوتیپ‌ها برای تمامی صفات مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول 2). مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات فنوتیپی صفات در جدول 3 آورده شده است. بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی به ترتیب برای وزن خشک دانه در طبق (56/30)، شاخص برداشت (44/40)، و وزن خشک طبق (35/44) مشاهده شد. تنوع زیاد برای یک صفت در مواد اصلاحی موفقیت پروژه‌های اصلاحی را تضمین می‌کند. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که منابع ژنتیکی مورد مطالعه، از لحاظ این صفات می‌توانند به خوبی از طریق انتخاب مورد استفاده به‌نژادگران قرار بگیرد. نمودارهای توزیع فراوانی، تنوع گسترده‌ای برای صفات در لاین‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد (شکل 2).

3-2- همبستگی صفات و تجزیه مسیر

ضرایب همبستگی ساده میان تمام صفات اندازه‌گیری شده در جدول 4 آورده شده است. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن خشک دانه در طبق (عملکرد دانه) و بیشتر صفات اندازه‌گیری شده مشاهده شد.

جدول 2 نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه با روش‌های پارامتریک (P) و ناپارامتریک (NP) در لاین‌های آفتابگردان روغنی

منابع تغییر	PH				SD				LN				LL			
	df		F		df		F		df		F		df		F	
	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P
ژنوتیپ	71/4	148	28/60*	28/55*	80/3	148	37/37*	35/89*	72/9	148	37/98*	90/10*	60/4	148	11/46*	12/49*
اشتباه آزمایشی	477	1117	-	-	531	1114	-	-	483	1103	-	-	121	378	-	-
ضریب تغییرات	9/88				6/15				5/98				6/86			

منابع تغییر	LW				PL				HD				100HSD			
	df		F		df		F		df		F		df		F	
	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P
ژنوتیپ	57/7	148	10/59*	11/31*	49	148	9/42*	13/49*	66/9	148	15/5*	15/67*	49/7	143	15/5*	15/85*
اشتباه آزمایشی	116	378	-	-	98/7	378	-	-	390	1070	-	-	217	902	-	-
ضریب تغییرات	8/52				8/78				16/53				18/45			

منابع تغییر	HW				PDHK				DAYF				DAYM	
	Df		F		df		F		df		F		df	F
	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P
ژنوتیپ	64/4	143	11/36*	11/77*	91/6	143	6/66*	7/58*	39/3	147	24/61*	24/20*	1/7	146	1249/64*	1/18*
اشتباه آزمایشی	326	902	-	-	472	891	-	-	128	1099	-	-	8/22	1070	-	-
ضریب تغییرات	28/14				12/71				3/68				2/59			

منابع تغییر	HI				SY			
	df		F		df		F	
	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P
ژنوتیپ	53/7	143	9/68*	10/38*	53/9	143	11/14*	12/28*
اشتباه آزمایشی	230	902	-	-	239	902	-	-
ضریب تغییرات	37/70				42/74			

PH: ارتفاع بوته، SD: قطر ساقه، LN: تعداد برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، HD: قطر طبق، HW: وزن خشک طبق، 100SD: وزن صد دانه، PDHK: نسبت مغز دانه به کل دانه، SY: وزن خشک دانه در طبق، HI: شاخص برداشت، DAYF: تعداد روز تا گلدهی، DAYM: تعداد روز تا رسیدگی. P: پارامتریک، NP: ناپارامتری.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3 مقادیر آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه در لاین‌های آفتابگردان روغنی

Trait (unit)	Max	Min	Range	Mean	SE	St. dev	CV
PH (cm)	161/44	49/78	111/66	105/84	19/52	381/27	18/44
SD (cm)	8/22	4/31	3/91	6/32	0/81	0/65	13/00
LN	85/75	16/67	69/08	24/37	6/10	37/31	25/03
LL (cm)	20/75	9/40	11/35	14/47	1/88	3/55	12/99
LW (cm)	16/97	7/97	9/00	12/38	1/90	3/61	15/34
PL (cm)	14/82	5/53	9/29	8/99	1/54	2/39	17/13
HD (cm)	34/25	8/00	26/25	16/52	3/86	14/94	23/36
100SD (g)	11/76	2/43	9/33	7/14	1/91	3/68	26/75
HW (g)	57/46	3/91	53/55	31/15	11/04	121/95	35/44
PDHK	0/89	0/27	0/62	0/72	0/09	0/009	12/50
DAYF (day)	76/89	55/56	21/33	64/40	4/11	16/90	6/38
DAYM (day)	126/00	112/44	13/56	125/46	1/20	1/44	0/95
HI	0/41	0/02	0/39	0/18	0/08	0/007	44/4
SY (g)	59/82	2/68	57/14	24/83	13/98	195/49	56/30

PH: ارتفاع بوته، SD: قطر ساقه، LN: تعداد برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، HD: قطر طبق، HW: وزن خشک طبق، 100SD: وزن صد دانه، PDHK: نسبت مغز دانه به کل دانه، SY: وزن خشک دانه در طبق، HI: شاخص برداشت، DAYF: تعداد روز تا گلدهی، DAYM: تعداد روز تا رسیدگی.

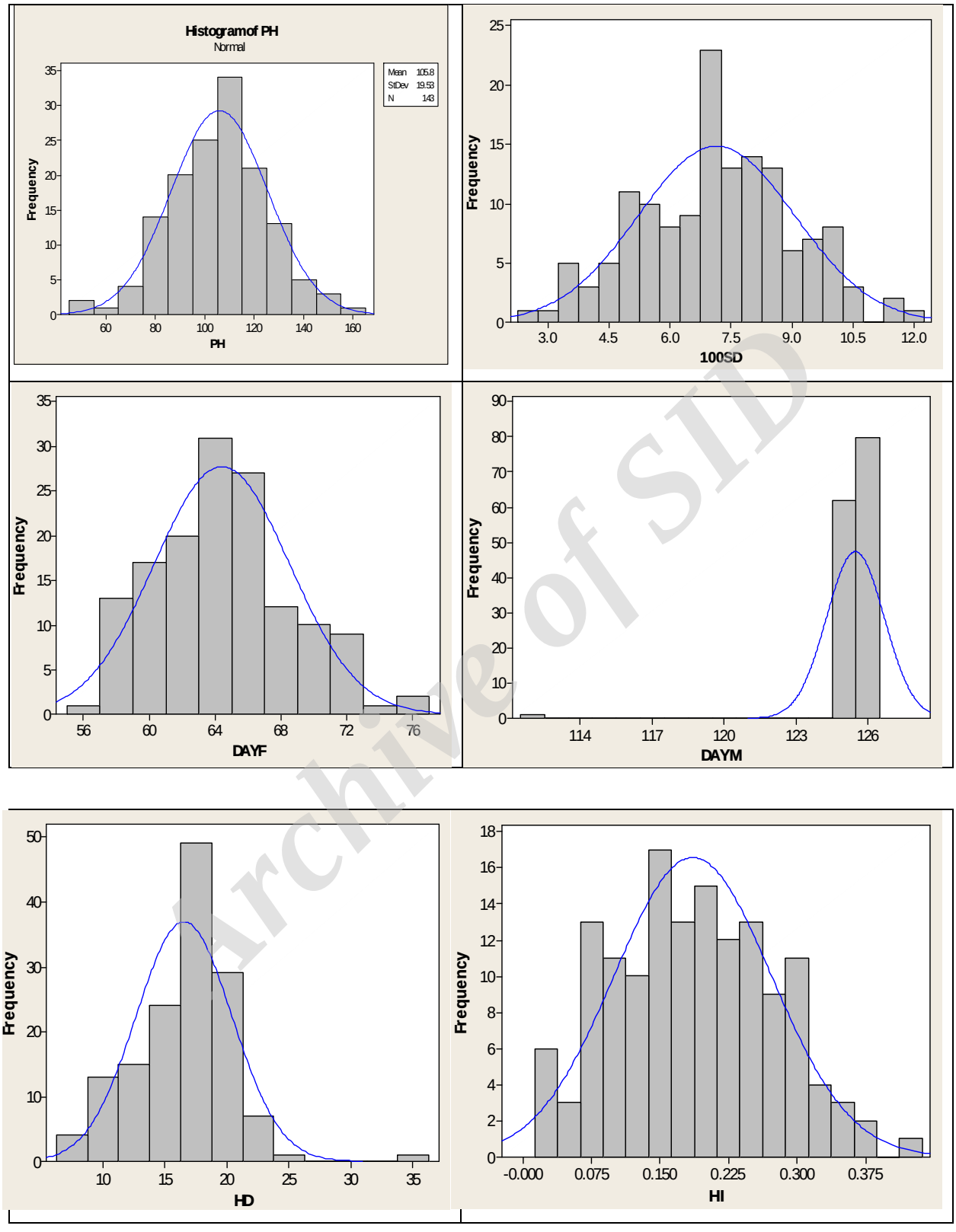
جدول 4 همبستگی بین صفات مورد مطالعه در لاین های آفتابگردان روغنی

	100SD	DAYF	DAYM	HD	HI	HW	LL	LN	LW	PDHK	PH	PL	SD	SY
100SD	1													
DAYF	-0/11	1												
DAYM	-0/06	-0/03	1											
HD	0/45**	0/29**	-0/12	1										
HI	0/03	-0/23**	-0/01	0/15	1									
HW	0/47**	0/29**	-0/12	0/86**	-0/02	1								
LL	0/20*	0/34**	0/05	0/39**	-0/10	0/46**	1							
LN	-0/05	0/35**	-0/01	0/50**	-0/02	0/36**	-0/01	1						
LW	0/25**	0/28**	0/09	0/35**	-0/03	0/43**	0/11**	-0/07	1					
PDHK	-0/19*	-0/26**	0/12	-0/14	0/31**	-0/21*	-0/11	-0/01	-0/07	1				
PH	-0/12	0/47**	0/17*	0/15	-0/03	0/20*	0/27**	0/21*	0/23**	-0/06	1			
PL	-0/05	0/30**	0/13	0/20*	-0/02	0/22**	0/49**	0/07	0/39**	-0/15	0/35**	1		
SD	0/11	0/45**	0/05	0/43**	-0/06	0/46**	0/42**	0/34**	0/42**	-0/06	0/29**	0/35**	1	
SY	0/11	0/09	0/06	0/40**	0/84**	0/31**	0/18*	0/12	0/25**	0/22**	0/26**	0/16	0/27**	1

PH: ارتفاع بوته، SD: قطر ساقه، LN: تعداد برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، HD: قطر طبق، HW: وزن خشک طبق، 100SD: وزن صد دانه، PDHK: نسبت مغز دانه به کل دانه، SY: وزن خشک دانه در طبق، HI: شاخص برداشت، DAYF: تعداد روز تا گلدهی، DAYM: تعداد روز تا رسیدگی.

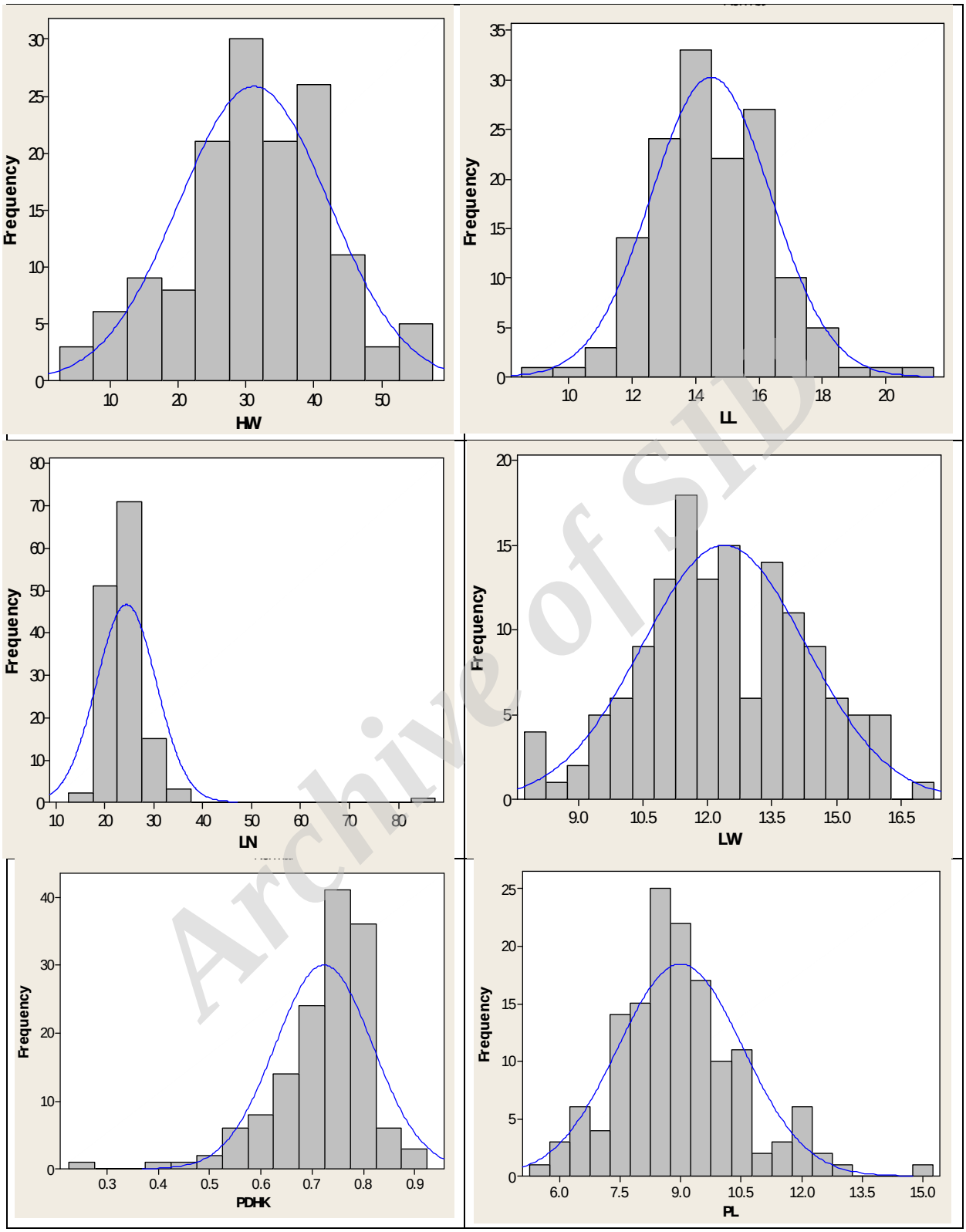
Archive of SID

www.SID.ir



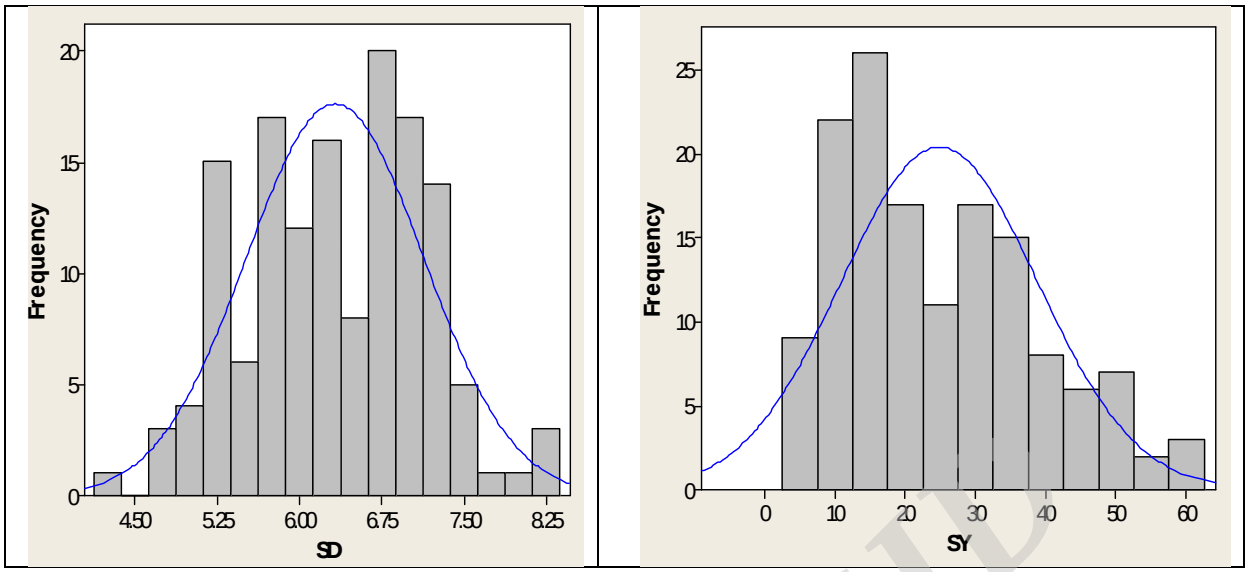
Archive of SID

www.SID.ir



Archive of SID

www.SID.ir



شکل 2 توزیع فراوانی صفات زراعی و مورفولوژیکی در لاین‌های آفتابگردان روغنی

شاخص برداشت بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (r = 0.84) را با عملکرد دانه نشان داد. قطر طبق بعد از شاخص برداشت بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (r = 0.40) را با عملکرد دانه نشان داد. این نتایج با یافته‌های پژوهشگرانی همچون Marinkovic و همکاران [24]، Sujatha و همکاران [25]، Singh و همکاران [26] همخوانی دارد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و قطر طبق می‌تواند به علت رابطه نزدیک بین ژن‌های کنترل کننده این صفات باشد و یا ممکن است به علت اثر پلیوتروپی ژن‌ها باشد [26]. گزارشات پاتیل و همکاران [27] نیز مصداقی برای نتایج بدست آمده در آفتابگردان روغنی است. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد بین نسبت مغز دانه به کل دانه با وزن خشک طبق (-0/21) مشاهده شد. بر اساس تجزیه ضرایب همبستگی ساده، انتخاب از طریق صفات شاخص برداشت، قطر طبق، وزن خشک طبق و قطر و ارتفاع ساقه می‌تواند عملکرد دانه در آفتابگردان روغنی را افزایش دهد. مطالعات نشان داده‌اند همبستگی به تنهایی نمی‌تواند روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد را توجیه کند. یک همبستگی زیاد و کم بین دو متغیر ممکن است تحت تأثیر متغیر سوم و یا گروهی از متغیرها باشد [28-30]. تجزیه علیت یک روش آماری برای تقسیم بندی ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیر مستقیم است، به طوری که سهم هر یک از صفات در عملکرد قابل برآورد است [19]. تجزیه ضرایب مسیر به طور گسترده در برنامه‌های اصلاح گیاهان برای تعیین ماهیت روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد استفاده می‌شود [13،20،31-35]. در شرایطی که تعدادی از متغییرهای پیشگو چند هم‌خطی بالا نشان دهند، تجزیه و تحلیل مسیر ترتیبی برای تعیین ماهیت روابط بین عملکرد و اجزا عملکرد استفاده می‌شود. استفاده از تجزیه مسیر ترتیبی به منظور تعیین روابط بین صفات و تأثیر آنها در متغیر تابع در گیاهان مختلفی از قبیل برنج [20]، ذرت [35]، سیب‌زمینی [36]، کلزا [37] گندم نان [38] و گیاه دارویی زنیان [39] گزارش شده است.

با استفاده از رگرسیون گام به گام، صفات اندازه‌گیری شده بسته به تأثیری که در متغیر تابع دارند، در سطوح مختلف اهمیت قرار گرفتند (شکل 3). از میان صفات مورد مطالعه در این بررسی، صفات قطر طبق، نسبت مغز دانه به کل دانه، ارتفاع بوته و تعداد برگ دارای اثرات مستقیم و

Archive of SID
www.SID.ir

مثبت با عملکرد دانه بوده و در سطح اول اهمیت بودند. از بین این چهار صفت، صفت قطر طبق بیشترین اثر مثبت و مستقیم (0/50) را بر روی عملکرد دانه داشت (شکل 3 و جدول 5). صفت وزن خشک طبق دارای اثر مستقیم بر روی قطر طبق به عنوان متغیر تابع بود و در سطح دوم اهمیت برای عملکرد قرار داشت. با توجه به شکل 3 تعداد روز تا گل‌دهی، وزن صد دانه، طول دمبرگ، تعداد روز تا رسیدگی، عرض پهنک برگ و قطر ساقه در سطح سوم اهمیت قرار دارند. صفات وزن خشک طبق، تعداد روز تا گل‌دهی و قطر ساقه به ترتیب دارای اثرات مستقیم مثبت (0/43)، (0/20) و (0/22) و صفات وزن صد دانه و عرض پهنک برگ به ترتیب دارای اثرات منفی (0/17-) و (0/35-) در متغیر تعداد برگ می‌باشند. صفت تعداد روز تا گلدهی دارای اثر مستقیم مثبت در ارتفاع بوته (0/41) و در تعداد برگ (0/20) و نیز دارای اثر مستقیم منفی در نسبت مغز دانه به کل دانه (0/29-) می‌باشد. صفت تعداد برگ هیچ اثر مستقیمی در متغیرهای تعداد روز تا رسیدگی و طول دمبرگ نداشت (جدول 5). محققان زیادی اثر مستقیم و مثبت قطر طبق بر روی عملکرد دانه آفتابگردان را گزارش کرده‌اند [40-43]. در صورتی که در تعدادی از تحقیقات، قطر طبق دارای اثر مستقیم منفی روی عملکرد دانه بوده است [۴۵،۴۴،۲۴].

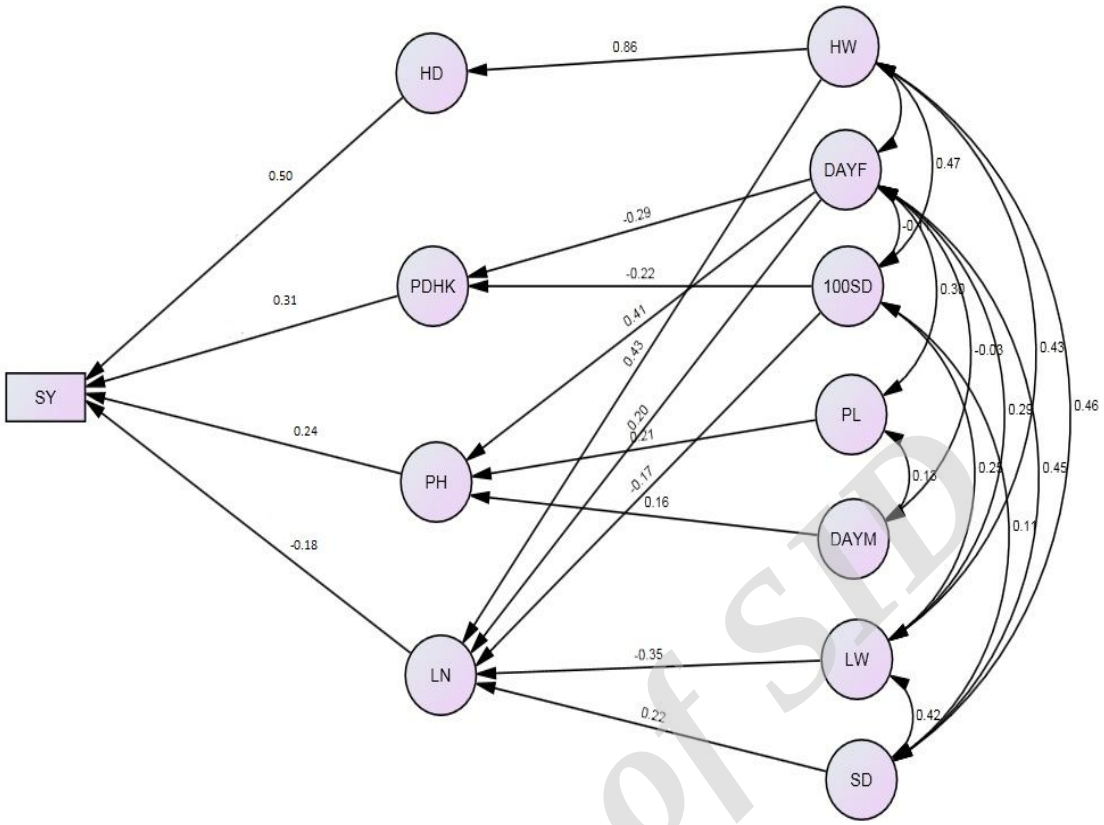
جدول 5 اثرات مستقیم، دامنه تحمل و عامل تورم واریانس در لاین‌های مورد مطالعه آفتابگردان روغنی

تجزیه مسیر ترتیبی								تجزیه مسیر معمولی				
متغیر وابسته	متغیر مستقل	R^2	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم	ضریب همبستگی	دامنه تحمل	VIF	متغیر وابسته	متغیر مستقل	اثر مستقیم	دامنه تحمل	VIF
SY	HD	0/31	0/50	-0/10	0/40	0/73	1/37	SY	HD	0/66	0/20	4/92
	PDHK		0/31	-0/08	0/22	0/97	1/03		PDHK	0/26	0/82	1/22
	PH		0/24	0/02	0/26	0/95	1/05		PH	0/25	0/68	1/46
	LN		-0/18	0/30	0/12	0/73	1/37		LN	-0/20	0/54	1/87
HD	HW	0/73	0/86	0	0/86	1	1		HW	-0/15	0/22	4/49
PDHK	DAYF	0/11	-0/29	0/02	-0/26	0/99	1/01		DAYF	-0/08	0/54	1/84
	100SD		-0/22	0/03	-0/19	0/99	1/01		100SD	-0/08	0/60	1/68
PH	DAYF	0/28	0/41	0/06	0/47	0/91	1/10		PL	0/06	0/65	1/53
	PL		0/21	0/14	0/35	0/89	1/12		DAYM	0/02	0/89	1/12
	DAYM		0/16	0/02	0/17	0/98	1/02		LW	0/31	0/20	4/99
LN	HW	0/30	0/43	-0/07	0/36	0/56	1/79		SD	0/10	0/58	1/71
	DAYF		0/20	0/14	0/35	0/73	1/37		LL	-0/35	0/19	5/33
	LW		-0/35	0/29	-0/07	0/74	1/36					
	SD		0/22	0/12	0/34	0/64	1/57					
	100SD		-0/17	0/12	-0/05	0/70	1/43					

PH: ارتفاع بوته، SD: قطر ساقه، LN: تعداد برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، HD: قطر طبق، HW: وزن خشک طبق، 100SD: وزن صد دانه، PDHK: نسبت مغز دانه به کل دانه، SY: وزن خشک دانه در طبق، HI: شاخص برداشت، DAYF: تعداد روز تا گلدهی، DAYM: تعداد روز تا رسیدگی.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 3 دیاگرام تجزیه مسیر ترتیبی در آفتابگردان روغنی.

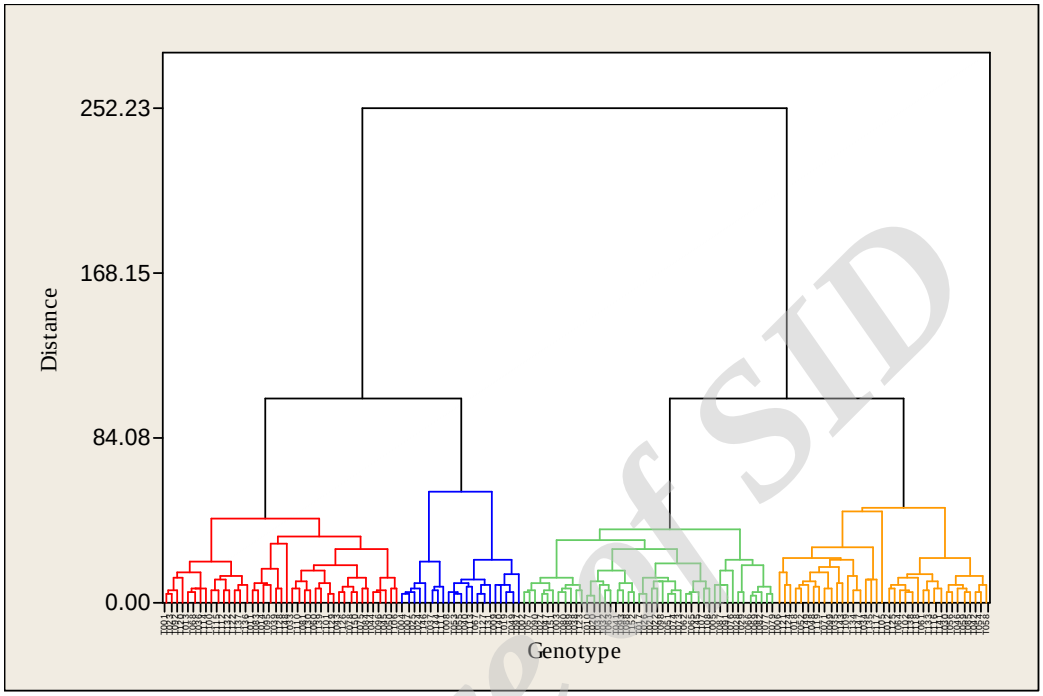
SY: عملکرد دانه، PH: ارتفاع بوته، SD: قطر ساقه، LN: تعداد برگ، PDHK: نسبت مغز دانه به کل دانه، HD: قطر طبق، HW: عرض پهنک برگ، DAYF: تعداد روز تا گلدهی، DAYM: تعداد روز تا رسیدگی، 100SD: وزن صد دانه، PL: طول دمبرگ.

3-3- تجزیه‌های چند متغیره

به منظور اندازه‌گیری و تعیین فواصل ژنتیکی، دوری و نزدیکی و خویشاوندی یا عدم خویشاوندی لاین‌های مورد بررسی از روش تجزیه خوشه‌ای استفاده شد. تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و بر اساس مربع فاصله اقلیدسی با 14 صفت استاندارد شده، 143 ژنوتیپ را به 4 گروه تقسیم نمود (شکل 4). برای حصول اطمینان از نقطه برش دندروگرام و تعیین تعداد واقعی گروه‌ها از تغییرات آماره‌های F کاذب و T^2 کاذب هتلینگ استفاده شد (جدول 6). بیشتر لاین‌ها در گروه 2 (44 ژنوتیپ) و گروه 1 (41 ژنوتیپ) قرار گرفتند. گروه‌های 3 و 4 به ترتیب شامل 21 و 37 ژنوتیپ بودند. از آنجاییکه که گروه بندی افراد با منشا جغرافیایی آنها مطابقت کامل نداشت بهتر است انتخاب والدین بر اساس تنوع ژنتیکی باشد. به منظور تعیین اختلاف بین گروه‌ها فاصله آنها به روش ماهانالوبیس محاسبه گردید (جدول 6). با توجه به نتایج حاصل مشخص شد که دورترین گروه‌ها، گروه‌های 3 و 4 با فاصله 28/30 و نزدیک‌ترین گروه‌ها، گروه‌های 2 و 4 با فاصله 7/72 می‌باشند. این اطلاعات برای تعیین والدین مناسب در برنامه‌های دورگ گیری مفید می‌باشد. با توجه به فاصله گروه‌های 3 و 4 احتمالاً بیشترین موفقیت در تلاقی بین ژنوتیپ‌های این دو گروه بدست خواهد آمد. نتایج مقایسه صفات در داخل کلاسترها به منظور بررسی وجود اختلاف در بین کلاسترها در جدول 7 تنظیم شده است. در مورد صفت ارتفاع بوته اختلاف بین دو کلاستر 1 و 4 بیشتر بود بنابراین برای اصلاح این صفت بهتر است انتخاب والدین از این دو کلاستر (1 و 4) صورت گیرد.

Archive of SID
www.SID.ir

از نظر صفاتی همچون قطر ساقه، طول پهنک برگ، عرض پهنک برگ، وزن صد دانه، وزن خشک طبق، شاخص برداشت و عملکرد دانه فاصله کلاسترهای 2 و 3 بیشتر می‌باشد، در نتیجه برای اصلاح این صفت بهتر است انتخاب والدین از ژنوتیپ‌هایی داخل دو کلاستر 2 و 3 صورت گیرد.



شکل 4 دندوگرام حاصل از تجزیه لاین‌های آفتابگردان روغنی بر اساس صفات زراعی و مورفولوژیکی مورد مطالعه به روش وارد

جدول 6 مقادیر T^2 هتلینگ و F کاذب برای تعیین تعداد واقعی گروه‌ها و فاصله کلاسترها در لاین‌های آفتابگردان روغنی

فاصله	کلاستر ها	T^2 هتلینگ	F کاذب	تعداد کلاستر
9/53	Cluster1:cluster2	5/2	9/2	4
12/79	Cluster1:cluster3	4/4	11/3	3
9/90	Cluster1:cluster4	10/4	11/5	2
25/23	Cluster2:cluster3	11/5	0/0	1
7/72	Cluster2:cluster4			
28/30	Cluster3:cluster4			

جدول 7 نتایج مقایسه میانگین صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای لاین‌های آفتابگردان روغنی با استفاده از آزمون توکی

کلاسترتعداد ژنوتیپ		PH	SD	LN	LL	LW	PL	HD	100SD	HW	PDHK	DAYF	DAYM	HI	SY
41	I	94/51^{b}	5/72^{b}	23/34^{ab}	13/30^{b}	11/24^{b}	8/04^{c}	15/65^{b}	7/74^{a}	28/10^{b}	0/746^{a}	61/25^{c}	125/18^{a}	0/25^{a}	22/47^{a}
44	II	115/81^{a}	6/77^{a}	25/63^{a}	15/34^{a}	13/26^{a}	9/92^{a}	18/46^{a}	7/14^{a}	35/92^{a}	0/743^{a}	65/72^{ab}	125/75^{a}	0/24^{a}	39/11^{a}
21	III	104/41^{ab}	5/75^{b}	21/29^{b}	13/38^{b}	11/04^{b}	8/76^{bc}	10/17^{c}	4/43^{b}	12/90^{c}	0/742^{a}	63/85^{b}	125/61^{a}	0/13^{b}	12/76^{c}
37	IV	107/34^{a}	6/77^{a}	25/74^{a}	15/35^{a}	13/35^{a}	9/06^{ab}	18/77^{a}	8/00^{a}	39/19^{a}	0/665^{b}	66/64^{a}	125/37^{a}	0/11^{b}	17/31^{bc}

PH: ارتفاع بوته، SD: قطر ساقه، LN: تعداد برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، HD: قطر طبق، HW: وزن خشک طبق، 100SD: وزن صد دانه، PDHK: نسبت مغز دانه به کل دانه، SY: وزن خشک دانه در طبق، HI: شاخص برداشت، DAYF: تعداد روز تا گلدهی، DAYM: تعداد روز تا رسیدگی.

Archive of SID
www.SID.ir

از نظر صفات طول دمبرگ، قطر طبق، تعداد روز تا گل‌دهی ژنوتیپ‌هایی که در دو کلاستر 1 و 3 قرار دارند، برای انجام تلاقی به منظور اصلاح این صفات بهتر هستند. برای صفت نسبت مغز دانه به کل دانه اختلاف بین کلاسترهای 3 و 4 چشمگیر بود در نتیجه برای انجام تلاقی، انتخاب والدین از ژنوتیپ‌هایی داخل این دو کلاستر 3 و 4 انجام گیرد. برای صفت تعداد روز تا رسیدگی نیز اختلافی بین کلاسترها مشاهده نشد.

کاشت ارقام اصلاح شده پرمحصول نقش مؤثری در توسعه کشت و افزایش تولید آفتابگردان دارد، بطوریکه تولید واریته‌های هیبرید پر محصول و پاکوتاه که مناسب برداشت مکانیزه می‌باشند، موجب شده که این گیاه در تمام کشورها به عنوان یک محصول دانه روغنی مورد توجه قرار گیرد. در تهیه جمعیت‌های اصلاحی اولیه و در تهیه هیبریدها، انتخاب والدین مناسبی که به اندازه کافی از نظر ژنتیکی با هم فاصله داشته باشند، از اهمیت بالایی برخوردار است. معمولاً تلاقی بین ژنوتیپ‌های دور، نتاج مطلوب‌تری تولید می‌کند و نتاج حاصل هتروزیس بیشتری نسبت به والدین نشان می‌دهند [46،26]. استفاده از تجزیه خوشه‌ای برای گروه‌بندی لاین‌ها و توده‌های آفتابگردان توسط Mupidathi و همکاران [47]، Sankarapandian و همکاران [48] و Kholghi و همکاران [10] گزارش شده است. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، 14 متغیر اولیه را در قالب 4 مؤلفه با مقادیر ویژه بزرگتر از 1 دسته‌بندی نمود که در مجموع 4 مؤلفه 66 درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند (جدول 8).

جدول 8 نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی صفات زراعی و مورفولوژیکی در لاین‌های آفتابگردان روغنی

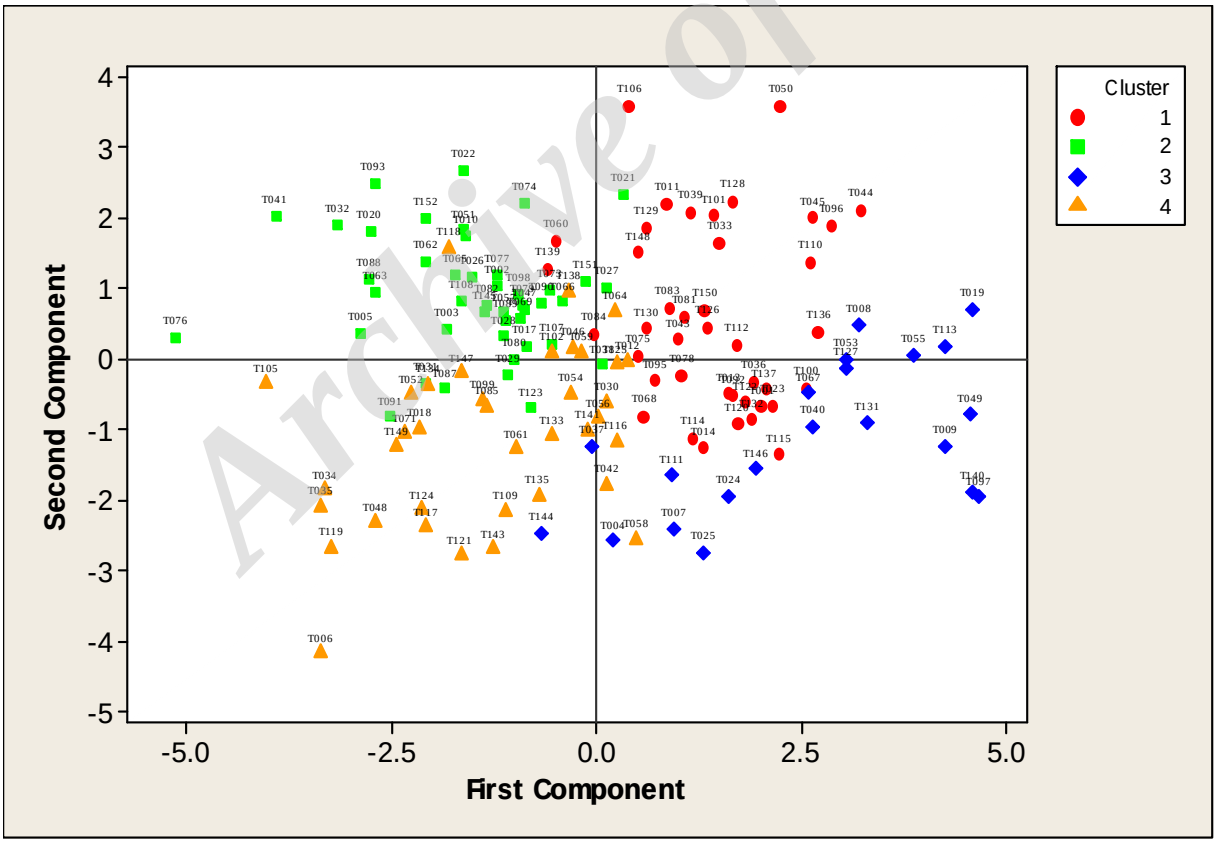
	مؤلفه‌ها			
	1	2	3	4
مقادیر ویژه	4/12	2/07	1/74	1/54
واریانس نسبی	0/29	0/14	0/12	0/11
واریانس تجمعی	0/29	0/44	0/56	0/67
صفات	مولفه ها			
	PC1	PC2	PC3	PC4
100sd	-0/167	0/107	-0/490	0/275
DAYF	-0/280	-0/263	0/170	-0/309
DAYF	-0/010	-0/004	0/360	0/112
HD	-0/382	-0/168	-0/316	-0/159
HI	-0/019	0/636	-0/131	0/019
HW	-0/392	0/067	-0/324	-0/057
LL	-0/368	-0/122	0/104	0/390
LN	-0/193	0/025	-0/066	-0/640
LW	-0/351	-0/061	0/100	0/445
PDHK	0/102	0/351	0/255	0/010
PH	-0/230	-0/087	0/391	-0/196
PL	-0/262	-0/132	0/309	0/131
SD	-0/345	-0/048	0/091	-0/129
SY	-0/218	0/559	0/179	-0/021

PH: ارتفاع بوته، SD: قطر ساقه، LN: تعداد برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، HD: قطر طبق، HW: وزن خشک طبق، 100SD: وزن صد دانه، PDHK: نسبت مغز دانه به کل دانه، SY: وزن خشک دانه در طبق، HI: شاخص برداشت، DAYF: تعداد روز تا گلدهی، DAYM: تعداد روز تا رسیدگی.

Archive of SID

www.SID.ir

مؤلفه اول 29 درصد از تغییرات کل را به خود اختصاص داده است. تمامی صفات به جز نسبت مغز دانه به کل دانه دارای تأثیر منفی بر این مؤلفه هستند. مؤلفه دوم 14 درصد از تغییرات کل را به خود اختصاص داده و صفاتی همچون وزن صد دانه، قطر طبق، شاخص برداشت، وزن خشک طبق، تعداد کل برگ، نسبت مغز دانه به کل دانه و عملکرد دارای تأثیر مثبت بر این مؤلفه می‌باشند. با افزایش مؤلفه دوم شاخص برداشت و عملکرد نیز افزایش می‌یابد. مؤلفه سوم 12 درصد از تغییرات را به خود اختصاص داده که تمامی صفات به جز وزن صد دانه، قطر طبق، وزن خشک طبق و تعداد کل برگ دارای تأثیر مثبت بر این مؤلفه می‌باشند. مؤلفه چهارم 11 درصد از تغییرات کل را به خود اختصاص داده و تقریباً نیمی از صفات دارای تأثیر مثبت و نیمی دارای تأثیر منفی بر این مؤلفه می‌باشند. افزایش مؤلفه چهارم باعث کاهش عملکرد خواهد گردید. برای نشان دادن قابلیت تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در متمایز نمودن ژنوتیپ‌ها از یکدیگر، پلات دو بعدی بر اساس دو مؤلفه اول و دوم رسم شد (شکل 5) که نتایج آن بیانگر این موضوع است که گروه‌بندی بر اساس پلات دو بعدی تا حدودی با گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای مطابقت دارد و این با نتایج تحقیقات محققان در مورد توتون‌های شرقی [7]، فتوسکا [3] و جو زمستانه تونسی [49] در توافق است. در دیگر مطالعات انجام شده در گندم [۲۲،۶] و بابونه آلمانی [50] نیز از پلات دو بعدی برای بررسی تنوع ژنتیکی استفاده شده است.



شکل 5 دسته‌بندی لاین‌های آفتابگردان روغنی بر اساس دو مؤلفه اول و دوم تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات زراعی و مورفولوژیک

Archive of SID
www.SID.ir

4- جمع‌بندی

نتایج حاصل از بررسی تنوع ژنتیکی با داده‌های زراعی و مورفولوژیک نشان داد تنوع بالایی در لاین‌های مورد مطالعه وجود دارد که می‌تواند پاسخگوی اهداف اصلاحی این گیاه باشد. بر اساس ضرایب همبستگی و تجزیه مسیر ترتیبی میتوان به ترتیب با انتخاب صفت شاخص برداشت (r=0.81) و صفت قطر طبق با اثر مستقیم (0/50) اقدام به افزایش عملکرد دانه در آفتابگردان روغنی نمود. با توجه به اینکه بیشترین فاصله (28/30) بین کلاسترهای 3 و 4 مشاهده شد، انتظار می‌رود بیشترین هتروزیس در تلاقی بین افراد این کلاسترها بدست آید.

5- منابع

[1] Salunkhe DK, Chavan JK, Adsule RN, and Kadam SS (1999). World oil seeds: Chemistry, technology, and utilization. New York: Van Nostrand Reinhold.

[2] Laurentin H (2009). Data analysis for molecular characterization of plant genetic resources. Genet. Resour. Crop. Evol., 56: 277-292.

[3] افکار س.، کریم زاده ق. و جعفری ع. ا. (1388). بررسی تنوع مورفولوژیکی عملکرد بذر و اجزای آن در تعدادی از ژنوتیپ های فستوکا (*Festuca arundinacea* L.) با استفاده از روش های آماری چند متغیره. مجله علوم گیاهان زراعی ایران40(3): 151-160.

[4] محمدی م.، قنادها م. ر. و طالعی ع. (1381). بررسی تنوع ژنتیکی در لاین های بومی گندم نان ایران با استفاده از روشهای چند متغیره. مجله نهال و بذر 18 (3): 328-347.

[5] [5] Hailu F, Merker A, Singh H, Belay G, and Johansson E (2006). Multivariate analysis of diversity of tetraploid wheat germplasm from Ethiopia. Genet. Resour. Crop Evol., 54: 83-97.

[6] فراهانی ا. و ارزانی ا. (1387). بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپهای گندم دوروم با تجزیه و تحلیل آماری چند متغیره. مجله الکترونیکی تولید گیاهان زراعی 1(4): 51-64.

[7] حاتمی ملکی ح.، کریم زاده ق.، درویش زاده ر. و علوی ر. (1391). تنوع ژنتیکی توتون‌های شرقی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. نشریه پژوهشهای زراعی ایران 10(1): 100-106.

[8] عباسی م.، واعظی ش. و بقایی ن. (1386). ارزیابی تنوع ژنتیکی کلکسیون ماشک تلخ بانک ژن گیاهی ملی ایران بر اساس صفات زراعی مرفولوژیکی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران 15(2): 87-99.

[9] موسوی زاده س. م.، مقدم م.، تورچی م.، محمدی س. ا. و مسیحا س. (1385). تنوع مرفولوژیکی و زراعی توده های بومی پیاز ایران. مجله علوم کشاورزی ایران 37(2): 193-202.

[10] Kholghi M, Bernousi I, Darvishzadeh R, Pirzad A, and Hatami Maleki H (2011). Collection, evaluation and classification of Iranian confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. African Journal of Biotechnology, 10(28): 5444-5451.

[11] [11] Cross RJ (1992). A proposed revision of the IBPGR barley descriptorlist. Theor. Appl. Genet., 84: 501-507.

[12] Upadhyaya HD, Reddy LJ, Dwivedi SL, Gowda CLL, and Singh S (2009). Phenotypic diversity in cold-tolerant peanut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm. Euphytica, 165: 279-291.

[13] Ayana A, and Becele E (1999). Multivariate analysis of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) germplasm from Ethiopia and Eritrea. Genet. Resour. Crop Evol., 46: 273-284.

[14] Tabaei-Aghdaei SR, Babaei A, Khosh-Khui M, Jaimanda K, Rezaeea MB, Assareha AH, and Naghavi MR (2007). Morphological and oil content variations amongst Damask rose (*Rosa damascene* Mill.) landraces from different regions of Iran. Scientia Horticulturae, 113: 44-48.

[15] Nikolic D, Rakonjac V, Milatovic D, and Fotiric M (2010). Multivariate analysis of vineyard peach (*Prunus persica* L. Batsch.) germplasm collection. Euphytica, 171: 227-234.

[16] Xiao BG, Zhu J, Lu XP, Bai YF, and Li YP

Archive of SID
www.SID.ir

(2007). Analysis on genetic contribution of agronomic traits to total sugar in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Field Crop Res., 102: 98-103.

[17] Ali MA, Nawab NN, Abbas A, Zulkiffal M, and Sajjad M. (2009). Evaluation of selection criteria in *Cicer arietinum* L. using correlation coefficients and path analysis. Australian Journal of Crop Science, 3: 65-70.

[18] Kozaka M, and Azevedob RA (2010). Does using stepwise variable selection to build sequential path analysis models make sense? Physiologia Plantarum, 141: 197-200.

[19] Dewey DR, and Lu KH (1959). A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron J., 51: 515-518.

[20] Samonte SOPB, Wilson LT, and Mcclung AM (1998). Path analyses of yield and yield related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Sci., 38: 1130-1136.

[21] Shapiro SS, and Wilk MB (1965). An analysis of variance test for normality. Biometrika, 52: 591–599.

[22] Iglesias LA, and Iglesias L (1999). Classification of performance of wheat varieties in Cuba by means of the principal component analysis method. Cultivos Tropicales, 16: 66-69.

[23] Brunner E, Domhof S, and Langer F (2002). Nonparametric Analysis of Longitudinal Data in Factorial Experiment. Wiley, New York.

[24] [24] Marinkovic R (1992). Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Euphytica, 60(3): 201-205.

[25] Sujatha HL, and Chikkadevaiah Nandini R (2002). Correlation and path analysis in sunflower. Helia, 25: 109-118.

[26] Singh RK, and Chaudhary BD (1997). Biometrical methods in quantitative genetics analysis. Ludhiana: Kaliani Publishers. New Dehli. pp: 288.

[27] Patil BR, Rudaradhya M, Vijayakumar CHM, Basappa H, and Kulkarini RS (1996). Correlation and path analysis in sunflower. Journal of Oilseed of Research, 13: 162-166.

[28] Cruz CD, and Regazzi AJ (1997). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV. 390p.

[29] Singh M, Singh H, Kumar R, Tank DS, Singh VP, Singh T, and Singh SM (1988). Correlation and path coefficient analysis of some morphological and yield characters in sunflower. Crop Res., 16: 93-96.

[30] Vencovsky R, and Barriga P (1992). Genetica Biometrica no Fitomelhoramento. Sociedad Brasileira de Genetica. Riberao Preto, Brasil. pp: 496.

[31] Das KM, Fuentes RG, and Taliaferro CM (2004). Genetic variability and trait relationship in switchgrass. Crop Sci., 44: 443-448.

[32] Feyzian E, Dehghani H, Rezai AM, and Jalali M (2009). Correlation and sequential path model for some yield-related traits in melon (*Cucumis melon* L.). J. Agric. Sci. Technol., 11: 341-353.

[33] Karuppaiah P, and Senthil Kumar P (2010). Correlation and path analysis in African marigold (*Tagetes erecta* L.). Electr. J. Plant Breed., 1: 217-220.

[34] Mokhtassi Bidgoli A, Akbari GA, Mirhadi MJ, Zand E, and Soufizadeh S (2006). Path analysis of the relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Euphytica, 148: 261-268.

[35] Mohammadi SA, Prasanna BM, and Singh NN (2003). Sequential path model for determining interrelationships among grain yield and related characters in maize. Crop Sci., 43: 1690-1697.

[36] Asghari-Zakaria R, Fathi M, and Hasan-Panah D (2007). Sequential path analysis of yield components in potato. J. Potato Res., 49: 273-279.

[37] Sabaghnia N, Dehghani H, Alizadeh B, and Mohghaddam M (2010). Interrelationships between seed yield and 20 related traits of 49 canola (*Brassica napus* L.) genotypes in normal and water-stressed environments. Span. J. Agric. Res., 8(2): 356-370.

[38] Khazaie H, Mohammadi S, Monneveux P, and Stoddard F (2011). The determination of direct and indirect effects of carbon isotope discrimination, stomatal characteristics and water use efficiency on grain yield in wheat using sequential path analysis. Australian Journal of Crop Science, 5: 466-472.

[39] Dalkani M, Hassani A, and Darvishzadeh R (2012). Determination of the genetic variation in Ajowan (*Carum copticum* L.) populations using multivariate statistical techniques. Rev. Ciênc. Agron., 43(4): 698-705.

Archive of SID

www.SID.ir

[40] Ahmad Q, Rana MA, and Siddiqui SUH (1991). Sunflower seed yield as influenced by some agronomic and seed characters. Euphytica, 56: 137-142.

[41] Haldini N, Skoric D, Kraljevic-Balalic K, Sakac Z, and Jovanovic D (2006). Combining ability for oil content and its correlation with other yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia, 44: 101-110.

[42] Kaya Y, Evci G, Durak S, Pekcan V, and Gucer T (2007). Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31: 237-244.

[43] Machicowa T, and Saetang C (2008). Correlation and path coefficient analysis on seed yield in sunflower. Suranaree Journal of Science and Technology, 15(3): 243-248.

[44] Alba E, Benvenuti A, Tuberosa R, and Vannozzi GP (1979). A path-coefficient analysis of some yield components in sunflower. Helia, 2: 25-29.

[45] Habib H, Mehdi SS, Rashid A, and Anjum MA (2006). Genetic association and path analysis for seed yield in sunflower (*Heliantus annuus* L.). Pak. J. Agri. Sci., 43: 3-4.

[46] Stuber CW (1994). Heterosis in plant breeding. Plant Breed Rev., 12: 227-251.

[47] Muppidathi N, Sankarapandian R, and Rajarathinam S (1995). Genetic divergence, correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Crop Imp., 22: 221-224.

[48] Sankarapandian R, Muppidathi N, Rajarathinam S, and Chdambaram S (1996). Genetic divergence in sunflower. Madras. Agric. J., 83: 637-639.

[49] Hamza S, Hamida WB, Rebai A, and Harrabi M (2004). SSR-based genetic diversity assessment among Tunisian winter barley and relationship with morphological traits. Euphytica, 135: 107-118.

[50] پیر خضری م.، حسنی م. ا. و طباطبایی م. ف. (1387). بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده های بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) با استفاده از تعدادی صفات مرفولوژیکی و زراعی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) 22(2): 87-99. 50

Archive of SID

www.SID.ir