مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۰، شماره ۳، سال ۱۳۹۳

ارزیابی ژنوتیپ‌های روغنی آفتابگردان (*Helianthus annuus*) بر اساس صفات مختلف و روابط بین آن‌ها

Evaluation of Oil Genotypes of Sunflower (*Helianthus annuus*) Based on Different Traits and Their Relationships

مژگان مقدسی[۱]، حجت‌اله مظاهری لقب[۲] و مهدی کاکائی[۳]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
۳- مربی، گروه ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه پیام نور، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۸

چکیده

مقدسی، م.، مظاهری‌لقب، ح. و کاکائی، م. ۱۳۹۳. ارزیابی ژنوتیپ‌های روغنی آفتابگردان (*Helianthus annuus*) از نظر صفات مختلف و روابط بین آن‌ها. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۰:** ۶۰۴ - ۵۸۵.

آفتابگردان گیاه یکساله‌ای است که برای مصارف آجیلی و روغنی کشت می‌شود. عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف این گیاه بسته به صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متغیر است. گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب با استفاده از صفات مورفولوژیکی در جهت افزایش عملکرد می‌تواند موثر باشد و به تولید مفید و بهره‌برداری تجاری آفتابگردان منجر شود. در این پژوهش، خصوصیات مورفولوژیک مؤثر بر عملکرد ۲۲ ژنوتیپ آفتابگردان روغنی در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بررسی شد. بر اساس مقایسه میانگین تیمارها، رقم رکورد بالاترین عملکرد دانه و روغن را داشت. ضرایب همبستگی رابطه مستقیم عملکرد دانه با عملکرد روغن و تعداد دانه در طبق را ثابت کرد. تجزیه رگرسیون گام به گام و به دنبال آن تجزیه علیت، تعداد دانه و وزن هزار دانه را به‌عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و روغن معرفی و اثر مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها را آشکار کرد. در تجزیه عاملی بر مبنای روش حداکثر درست نمایی، پنج عامل استخراج شد. تجزیه خوشه‌ای نیز بر اساس میانگین عملکرد صفات مورد مطالعه و با استفاده از روش Ward ژنوتیپ‌ها را در پنج گروه دسته‌بندی کرد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان روغنی، تنوع ژنتیکی، صفات مورفولوژیک، ژنوتیپ، تجزیه چند متغیره.

نویسنده مسئول: hojat.mazahery@yahoo.com تلفـــن: ۰۸۱۱۴۴۲۴۱۹۲

مقدمه

آفتابگردان، گیاه مهم زراعی با داشتن عملکردی مناسب، تأمین‌کننده حدود ۵۰-۴۰ درصد روغن با کیفیت مطلوب، و قابلیت مصرف آجیلی به عنوان یک گیاه زراعی مطمئن در دامنه وسیعی از شرایط محیطی، مورد کشت و زرع قرار می‌گیرد. در این گیاه، عملکرد دانه و روغن به ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ با محیط بستگی دارد. در موردی خاص مثل تولید روغن با اسید اولئیک بالا، ژنوتیپ تعیین‌کننده اصلی است. بررسی وضعیت همبستگی‌های موجود بین صفات مختلف، می‌تواند عامل موفقیت در اصلاح آفتابگردان باشد، لیکن از آن جایی که همبستگی ممکن است که حاصل اثر متقابل چندین صفت باشد بنابراین، همبستگی‌های بین اجزاء عملکرد از ارتباطات ساده برخوردار نیست. شناخت روابط بین این صفات و برهم کنش آن‌ها، زمینه را برای آگاهی به‌نژادگر از صفاتی که تحت تاثیر اصلاح یک صفت دیگر هستند، فراهم کرده و اصلاح غیرمستقیم عملکرد را ممکن می‌سازد. بعضی از صفات در بعضی گونه‌ها عملکرد متفاوتی دارند، لذا بررسی اثر ژنوتیپ‌ها می‌تواند کمک بسیار خوبی برای انتخاب گونه‌های مطلوب گیاهی باشد و این آگاهی موجب تسهیل در تفسیر نتایج گشته و زمینه‌ای برای برنامه‌ریزی کارآمدتر و مؤثرتر در برنامه‌های اصلاح نباتات در نظر گرفته می‌شود (Holtom *et al.*, 1995). دست‌یابی به عملکرد بالای دانه و روغن، از اهداف اصلی مدیریت کشت آفتابگردان است و تغییر در عملکرد روغن را می‌توان با استفاده از تجزیه و تحلیل صفات مؤثر بر عملکرد و اجزاء عملکرد بررسی کرد (DeLaVega, 2006؛ Connor and Hall, 1997). براساس مطالعات انجام شده، اجزای موثر بر عملکرد از یک‌دیگر مستقل نیستند و ممکن است افزایش یک جزء با مقدار معین، موجب کاهش در جزء یا اجزاء دیگر شود. نحوه تاثیر عوامل محیطی نیز در وضعیت روابط اجزای عملکرد، باعث ایجاد تغییرات گوناگون در صفات و روابط آن‌ها با یک‌دیگر می‌شود (Roath and Miller, 1982). تاکنون، با استفاده از تنوع موجود و به کمک روش‌های آماری، تلاش‌هایی در جهت بهبود عملکرد دانه و درصد روغن آفتابگردان انجام شده است (Nel, 2001). عملکرد دانه در آفتابگردان، به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. با این‌حال، این صفت وابسته به پتانسیل ژنتیکی رقم نیز هست و سهم سایر اجزاء مانند وزن هزار دانه، قطر طبق و غیره نیز در بهبود عملکرد، باید در نظر گرفته شوند (Kaya *et al.*, 2009). برای افزایش پتانسیل بازدهی محصول آفتابگردان، بررسی اثر مستقیم و غیرمستقیم اجزاء مختلف بر عملکرد از اهمیت اساسی برخوردار است. بسیاری از محققانی که به‌طور کلی با استفاده

از همبستگی به بررسی روابط بین اجزای عملکرد پرداختند، نتیجه گرفتند که انتخاب برای عملکرد دانه در آفتابگردان تا حد زیادی به وزن ۱۰۰۰ دانه، قطر طبق و زودرسی بستگی دارد (Amorim *et al*., 2008). با این حال، ارتفاع بوته نیز در پژوهش‌های اخیر به عنوان جزء با ارزش عملکرد تشخیص داده شده است (Dusanic *et al*., 2004). همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار بین خصوصیات مورفولوژیکی، توسط پژوهشگرانی ثابت شد (Punnia and Gill, 1995). پتک (Pathak, 1994) نیز همبستگی بالای بین عملکرد دانه و وزن صد دانه (۰/۵۹۰) و بین قطر طبق و وزن دانه (۰/۹۳) را گزارش کرد. همبستگی مثبت بین عملکرد دانه آفتابگردان با تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، قطر طبق و وزن ۱۰۰ دانه نیز در تحقیق انجام شده توسط سینگ و لبانا (Singh and Lebana, 1990) گزارش شد. به منظور بررسی همبستگی و تاثیر صفات مرتبط با عملکرد بر تعداد دانه در آفتابگردان، ده ژنوتیپ مختلف از این گیاه توسط خوخار و همکاران (Khokhar *et al*., 2006) مورد ارزیابی قرار گرفتند. قطر طبق، طول میانگره، اندازه طبق، تعداد حلقه‌های گل در هر طبق و وزن ۱۰۰ دانه، همبستگی‌های ژنوتیپی مثبت و معنی‌داری با وزن دانه در هر طبق نشان دادند. پژوهشگران فوق چنین نتیجه گرفتند که بهبود در عملکرد دانه آفتابگردان، با بهبود قطر طبق، اندازه طبق، تعداد حلقه‌های گل در هر طبق و وزن صد دانه انجام می‌شود. تعداد دانه و وزن هزار دانه از اجزاء اصلی تعیین کننده عملکرد روغن منظور می‌شوند (Connor and Hall, 1997). در پژوهشی گسترده‌تر، بررسی همبستگی ۴۵ ژنوتیپ آفتابگردان در چهار منطقه توسط پونیا و گیل (Punnia and Gill, 1995) معلوم شد که عملکرد روغن در هر گیاه، همبستگی بالایی با عملکرد دانه داشت. تعداد دانه در هر طبق، قطر طبق، قطر ساقه، وزن ۱۰۰۰ دانه، ارتفاع گیاه و درصد روغن از عوامل مؤثر بر عملکرد روغن در هر گیاه شناخته شدند. تجزیه علیت نیز نشان داد که بهتر است انتخاب برای صفات مؤثر بر عملکرد روغن در هر گیاه، از طریق تأثیر آن صفت بر عملکرد دانه انجام شود. این پژوهش، با هدف مطالعه تنوع ژنتیکی آفتابگردان انجام شد تا با ارزیابی تنوع و ویژگی‌های مطلوب در ژنوتیپ‌های گوناگون، اطلاعات لازم برای به‌گزینی و اصلاح ارقام مورد نظر تأمین و ارقام جدید جهت توسعه و بهره‌برداری بهینه از این گیاه معرفی شود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، با ۲۲ ژنوتیپ آفتابگردان آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان واقع در منطقه دستجرد، با ارتفاع ۱۷۴۱/۵ متر

از سطح دریا، در سال زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ طراحی و اجرا شد. آماده‌سازی مزرعه، شامل شخم عمیق در پاییز سال قبل، شخم متوسط و دو عملیات دیسک‌زنی عمود بر هم در بهار و قبل از کاشت بود. کودهای مورد نیاز بر اساس نتایج آزمایش خاکشناسی و توصیه کودی، به میزان ۲۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار استفاده شد. در هر کرت آزمایشی، بذرها روی یک خط ۵ متری با فاصله کاشت ۲۵ سانتی‌متر بین دو بوته کشت شدند. فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر بود. پس از سبز شدن کامل، سایر عملیات داشت شامل تنک کردن، کنترل علف‌های هرز به صورت دستی و خاک‌دهی پای بوته‌ها در زمان مورد نیاز انجام شد. برای جلوگیری از خسارت پرندگان، از پوشش توری روی طبق‌ها استفاده شد. در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، یادداشت‌برداری‌های لازم از خصوصیات مورفولوژیک شامل قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد روغن، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در هر کرت آزمایشی انجام و میانگین آن‌ها محاسبه شد. شاخص برداشت بر اساس فرمول زیر محاسبه شد

$$HI = GY/BY \times 100$$

که در آن، HI: شاخص برداشت، GY: عملکرد دانه و BY: عملکرد بیولوژیک هستند.

میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و ضرایب همبستگی بین صفات محاسبه شدند. تجزیه واریانس داده‌ها و سایر تجزیه‌های مربوط به روش‌های آماری چند متغیره شامل تجزیه به عامل‌ها، تجزیه علیت و تجزیه خوشه‌ای نیز بر اساس صفات زراعی با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، SPSS(Ver.16) و Minitab (Ver. 14) انجام شد.

نتایج و بحث

نام ژنوتیپ‌ها آفتابگردان مورد استفاده در این بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) داده‌های حاصل از این پژوهش، وجود اختلاف معنی‌دار در ژنوتیپ‌های مورد بررسی (تیمارها) را ثابت کرد که این خود، نشان‌دهنده وجود تنوع مطلوب بین صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود.

قطر طبق

با توجه به جدول ۳ می‌توان دریافت که قطر طبق در ژنوتیپ CMS19*R28، ۷/۹۳۸ سانتی‌متر با ژنوتیپ موسون اختلاف نشان داد و این دو ژنوتیپ به‌ترتیب با ۲۶/۲۵ سانتی‌متر و ۱۸/۳۱۲ سانتی‌متر، حداکثر و حداقل میزان قطر طبق را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی به خود اختصاص دادند. این مسئله نشانگر توانایی بالای ژنوتیپ

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ‌های آفتابگردان
Table 1. Name of sunflower genotypes

ردیف No.	Genotypes name	نام ژنوتیپ	ردیف No.	Genotypes name	نام ژنوتیپ
1	Hysun25	هایسان۲۵	12	Allstar	آلستار
2	Hysun33	هایسان ۳۳	13	CMS24*R-82	
3	Hysun36	هایسان ۳۶	14	CMS24*R-14	
4	CMS51×R-864		15	Zariya	زاریا
5	SHF81-90		16	Sirena	سیرنا
6	Record	رکورد	17	Farrokh	فرخ
7	CMS19*R28		18	Furit	فوریت
8	Iroflo*r*	ایروفلور	19	Kanfata	کانفاتا
9	Azargol	آذرگل	20	Lacudteda	لاکودتدا
10	Armadasel	آرماداسل	21	Master	مستر
11	Armavireski	آروماویروسکی	22	Muson	موسون

CMS19*R28 در ارسال مواد فتوسنتزی کافی برای تشکیل اندام‌های زایشی مانند طبق، است.

تعداد دانه در طبق

این صفت از اجزای مهم و مؤثر در عملکرد محسوب می‌شود که تعداد بالقوه گل‌ها، عامل ایجاد تغییرات در آن است. تعداد گل‌ها در طول دوره رشد رویشی گیاه، توسط گسترش برگی تعیین می‌شود. با انجام بررسی‌های مختلف گزارش شده که رقم، تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق دارد (Roshdi *et al*., 2007). نتایج این گزارش‌ها با نتیجه حاصل از این آزمایش تطابق دارد. تعداد دانه در ژنوتیپ‌هایسان۳۳ (۲۱۶۶/۳۹۵ دانه) بیشترین و در ژنوتیپ یورفلور (۸۵۲/۷۹۱ دانه) کمترین مقدار را داشت (جدول ۳). در پژوهش دیگری نیز نتیجه مشابهی در رابطه با وجود حداکثر تعداد دانه در طبق هایسان۳۳ و حداقل آن در یورفلور به دست آمد (Roshdi *et al*., 2010). اگرچه ژنوتیپ‌های رکورد و CMS24*R-14، حداقل و حداکثر تعداد دانه را در تحقیق نخزری مقدم (Nakhzari Moghaddam, 2006) به خود اختصاص دادند، اما با نتایج این پژوهش فرق داشتند. در پاسخ به وجود چنین اختلافاتی می‌توان گفت اگرچه عامل ژنتیکی، یکی از عوامل مهم مؤثر در اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد دانه در طبق است (Majid and Schneiter, 1987)، واکنش این صفت، به اثر سال متفاوت بوده و تحت تأثیر شرایط محیطی حادث قبل از شروع گرده‌افشانی تا مدتی بعد از آن، قرار می‌گیرد (Roshdi *et al*., 2010).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ‌های آفتابگردان

Table 2. Analysis of variance for different traits of sunflower genotypes

			میانگین مربعات MS						
		درجه آزادی	قطر طبق	تعداد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد روغن
S.O.V.	منابع تغییرات	df.	HD	NS	TSW	SY	BY	HI	OY
Replication	تکرار	3	23.653^{*}	44.548^{ns}	1.072^{ns}	15.427^{ns}	2.146^{ns}	53.428^{ns}	8.104^{ns}
Treatment	تیمار	21	17.227^{**}	66.712^{*}	3.492^{***}	46.950^{***}	9.948^{***}	276.801^{***}	27.151^{***}
Error	اشتباه آزمایشی	63	7.395	33.815	0.628	9.288	2.641	74.263	4.319
C.V.%	درصد ضریب تغییرات		11.830	15.640	10.130	14.490	10.450	24.220	14.560

ns، *، ** و *** : به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و ۰/۱ درصد.

Ns, *, ** and *** : Not significant, significant at 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively.

HD: Head diameter; NS: Number of seed; TSW: Thousand seed weight; SY: Seed yield; BY: Biological yield; HI: Harvest index; OY: Oil yield.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات مختلف در ژنوتیپ‌های آفتابگردان

Table 3. Mean comparison of different traits in sunflower genotypes

شماره ژنوتیپ	صفات Traits						
	قطر طبق	تعداد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد روغن
Genotype No.	HD	NS	TSW	SY	BY	HI	OY
1	22.822c-i	1459.729c-h	51.394bcd	430.293c-e	216.458c-e	37.476c-g	192.698c-g
2	23.947g-i	2166.395h	59.390b-g	637.104g-k	279.375d-g	42.249e-g	281.146e-i
3	24.75g-i	1725.479f-h	55.285d-f	494.225e-i	281.437d-g	33.225b-f	244.369d-h
4	23.754f-i	1454.729b-h	54.963bcd	405.781c-h	277.667d-g	26.950a-d	179.614c-f
5	22.427b-h	1142.625a-g	60.746b-h	369.012b-e	233.395d-e	30.371b-f	167.725b-e
6	24.604g-i	1817.041g-h	82.344e-k	792.460k	297.729e-g	50.178g-h	395.944i
7	26.25h-i	1581.020d-h	62.987c-i	527.791e-k	264.687d-f	37.634c-g	226.967d-h
8	23.645e-i	852.791a-c	46.433bc	204.160ab	269.875d-f	16.041a	91.903a-b
9	23.979g-i	1369.5b-h	74.753d-k	541.925e-k	272.437d-f	38.080c-g	266.935d-i
10	19.333a-f	1100.583a-g	45.898bc	275.931a-d	199.458bcd	26.925a-d	120.557a-c
11	25.25g-i	1347.416b-h	89.117h-k	615.082f-k	270.395d-f	44.022f-h	292.774g-i
12	22.812g-i	1628.812e-h	55.986b-e	482.520e-i	265.375d-f	34.358b-f	231.806d-h
13	25.375g-i	1126.958a-g	84.784f-k	468.056d-i	284.437d-g	31.157b-f	193.699c-g
14	23.593e-i	1285.479a-g	57.610b-f	391.758c-i	253.302d-f	29.252a-e	184.471c-g
15	22.677c-i	1413.333b-h	72.536d-j	521.277e-k	254.895d-f	39.287d-g	242.208d-h
16	21.791b-h	1219.708a-g	63.263c-i	417.485c-h	244.812d-f	32.040b-f	186.254c-g
17	24.406g-i	1431.500b-h	64.184c-i	476.447d-i	307.645e-h	29.709b-e	227.328d-h
18	23.364d-i	1889.604g-h	72.786d-k	716.714i-k	233.708d-e	55.599h	355.163h-i
19	18.958a-d	1290.375a-g	44.148ab	255.172abc	145.75a-c	35.059b-f	91.021a-b
20	21.989b-h	1001.000a-f	83.634f-k	435.041c-i	213.000c-e	38.456c-g	196.356c-g
21	21.166b-g	1331.416b-g	59.160b-f	419.362c-h	222.68c-e7	35.006b-f	207.442c-g
22	18.312a-c	1692.979e-h	32.546a	260.693abc	124.020a	39.449d-g	122.633a-c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different.

HD: Head diameter; NS: Number of seed; TSW: Thousand seed weight; SY: Seed yield; BY: Biological yield; HI: Harvest index; OY: Oil yield.

وزن هزار دانه

کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار وزن هزاردانه به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های موسون و آروماویروسکی مشاهده شد (جدول۳). وزن دانه‌های آفتابگردان، یکی از اجزاء مهم مؤثر در عملکرد دانه است که وضعیت نهایی آن طی مرحله پر شدن دانه‌ها تعیین می‌شود (Roshdi *et al*., 2010). سرعت و طول مدت پر شدن دانه بر وزن دانه‌ها موثر است (Miller, 1984). بنابراین، از آن‌جا که در تحقیق حاضر، مدت پرشدن دانه در ژنوتیپ آروماویروسکی حداکثر نبوده ولی این رقم وزن هزار دانه‌ی حداکثر (۶۴/۱۸۴ گرم) را به خود اختصاص داد، به نظر می‌رسد که سرعت پرشدن دانه در این رقم، بیش از مدت پرشدن آن بر وزن دانه مؤثر بوده است. به‌طور متوسط، وزن هزاردانه ژنوتیپ رکورد در بررسی نخزری مقدم (۲۰۰۶) با نتیجه حاصل از این آزمایش (۸۲/۳۴۴ و ۲۶/۱۹۴ گرم) ت فاوت داشت. از طرفی، نتایج حاصل از بررسی ژنوتیپ‌های CMS24*R-82 و CMS24*R-14 نیز مشخص کرد که این ارقام نسبت به پژوهش نخزری مقدم (۲۰۰۶)، وزن هزار دانه بیشتری را دارا بودند. همچنین در این بررسی وزن هزار دانه‌ی آذرگل برابر با ۷۴/۷۵۳ گرم بود، اما جواهری و دانشیان (Javaheri and Daneshiyan, 2008)، وزن هزار دانه‌ی ۴۵ گرم را برای این رقم اعلام کردند. وجود چنین اختلافاتی در یک رقم خاص، نشان دهنده مطلوب بودن شرایط برای پر شدن بهتر دانه در این منطقه است.

عملکرد دانه

در این بررسی رقم رکورد با ۷۹۲/۴۰ گرم دانه، بیشترین عملکرد را در مترمربع تولید کرد (جدول ۳). عملکرد آفتابگردان نظیر هر گیاه دیگری، تابع دو عامل مهم وراثت و محیط است. در واقع، اگرچه تفاوت بین ارقام از نظر عملکرد و اجزای عملکرد، به پتانسیل ژنتیکی ارقام نسبت داده شده است اما این تفاوت علاوه بر خصوصیات ژنتیکی، به شرایط محیطی نیز ارتباط دارد (Ahmad *et al*., 1991). در آزمایش‌های جداگانه‌ای، برتری رقم رکورد از نظر عملکرد دانه نسبت به سایر ارقام مورد بررسی، به اثبات رسید (Roshdi *et al*., 2010؛ Khalilvand-Behroozyar, *et al*., 2010). در این پژوهش، کم‌ترین میزان عملکرد به ژنوتیپ یورفلور با ۲۰۴/۱۶۰ گرم دانه در مترمربع اختصاص یافت که با وجود حداقل بودن میزان تعداد دانه در طبق رقم مذکور، این مسئله قابل پیش‌بینی بود؛ چرا که تعداد دانه و وزن دانه، دو صفت مؤثر در عملکرد دانه محسوب می‌شوند. رقم هایسان۳۳ نیز با عملکرد ۶۳۷/۱۰۴ گرم، رشد قابل توجهی نسبت به بررسی رشدی و همکاران (Roshdi *et al*., 2010) داشت. بررسی سایر منابع نشان داد که عملکرد ژنوتیپ‌های مستر،

CMS24*R-82 و CMS24*R-14 نیز نسبت به میزان عملکرد این ارقام در پژوهش حاضر، کمتر بود (Nakhzari Moghaddam, 2006). به نظر می‌رسد که شرایط محیطی مناسب در مراحل مختلف نمو از جمله گلدهی و دانه‌بندی، منجر به بهبود عملکرد دانه آفتابگردان در این منطقه شده است.

عملکرد بیولوژیک

بررسی نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها آشکار ساخت که ژنوتیپ فرخ با ۳۰۷/۶۴۵ گرم، حداکثر و موسون با ۱۲۴/۰۲۰ گرم، حداقل میزان عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول ۳). در مقایسه دو صفت عملکرد بیولوژیک و دانه در ژنوتیپ‌های مختلف، می‌توان اظهار داشت که ارقام مورد بررسی با تولید بیوماس (عملکرد بیولوژیک) یکسان، از نظر عملکرد دانه متفاوت بودند و این تفاوت نیز به طور عمده به شاخص برداشت و وزن دانه‌ها مربوط می‌شود، از این رو ژنوتیپ رکورد با وزن هزار دانه ۸۲/۳۴۴ گرم و شاخص برداشت ۵۰/۱۷۸ درصد، عملکرد دانه بیشتری را نسبت به سایر ارقام دارا بود (جدول ۳). اولین شرط جهت افزایش عملکرد، افزایش تولید ماده خشک در واحد سطح است (Rahimiyan Mashhadi *et al*., 1999). هر چند هنوز مشخص نشده که تأثیر تولید ماده خشک قبل از گل‌دهی یا بعد از گل‌دهی کدام یک موثرتر است، با این حال تولید ماده خشک بالا منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود و پایین بودن بیوماس گیاهی در زمان گل‌دهی می‌تواند باعث کاهش اختصاص مواد، به خصوص مواد دوباره انتقال یافته از سایر اجزاء به دانه و به دنبال آن کاهش عملکرد دانه شود. از این‌رو وزن خشک نهایی گیاه (بیوماس اندام هوایی)، شاخص خوبی برای ارزیابی رشد و عملکرد محسوب می‌شود. به‌طور کلی، وزن خشک بالاتر نشان دهنده کارآیی گیاه در تولید مواد فتوسنتزی و ارسال آن به اندام‌های در حال رشد است که گومز و همکارانش (Gomes *et al.*, 2000) نیز این موضوع را مورد اشاره قرار دادند.

شاخص برداشت

نتایج حاصل از بررسی مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که ژنوتیپ‌های یورفلور و فوریت به ترتیب با ۱۶/۰۴۱ و ۵۵/۵۹۹ درصد، کمترین و بیشترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۳). برای تفسیر این نتایج توجه به این نکته لازم و ضروری است که تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه دو جزء اصلی از اجزاء عملکرد محسوب می‌شوند. بنابراین کاهش و یا افزایش در این دو جزء، موجب تغییر در نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک شده و در نتیجه میزان شاخص برداشت را تغییر می‌دهد. جدول ۳ نشان می‌دهد که ژنوتیپ یورفلور کمترین تعداد دانه را دارا بوده و از

نظر وزن هزار دانه، نزدیک به حداقل‌ها است. از طرفی، اگرچه ژنوتیپ فوریت حداکثر هیچ یک از این صفات را به خود اختصاص نداد اما در گروه بیشترین‌ها برای دو صفت مذکور قرار داشت. در نتیجه ظهور چنین نتایجی، دور از ذهن نبود. علت نزول شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های مختلف آفتابگردان، افت تعداد دانه در طبق، کاهش قطر طبق و افزایش درصد پوکی دانه‌ها است (Fereres *et al*., 1986).

عملکرد روغن

عملکرد دانه و درصد روغن، دو عامل مهم در دست‌یابی به حداکثر عملکرد روغن در واحد سطح هستند (Khalilvand-Behroozyar, *et al*., 2010). از این‌رو، با توجه به وابستگی شدید عملکرد روغن آفتابگردان به عملکرد دانه، پیش‌بینی می‌شد که بالاترین عملکرد روغن به ژنوتیپ رکورد و پایین‌ترین آن به ژنوتیپ چینی ۲ اختصاص یابد. بررسی نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳)، صحت این پیش‌بینی را تأیید کرد. این دو رقم به ترتیب با تولید ۳۹۵/۹۴۴ و ۶۲/۱۵۷ گرم در مترمربع، حداکثر و حداقل میزان عملکرد روغن را به خود اخصاص دادند. با توجه به هم‌خوانی نتایج حاصل از این پژوهش با سایر پژوهش‌ها (Khalilvand-Behroozyar *et al*., 2010؛ Roshdi *et al*., 2007)، می‌توان اظهار داشت که رقم رکورد توانایی بالایی در تولید عملکرد دانه دارد و این موضوع در عملکرد روغن نیز نمایان می‌شود. در آزمایش مجید و اشنایتر (Majid and Schneiter, 1987) نیز عملکرد روغن ارقام، به شدت تحت تأثیر عملکرد دانه قرار گرفت.

همبستگی صفات

ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی، در جدول ۴ درج شده است. عملکرد دانه، بیشترین همبستگی را به ترتیب با عملکرد روغن (r = ۰/۹۹) و تعداد دانه در طبق (r = ۰/۶۵۲) نشان داد. از آن‌جا که تعداد دانه در طبق و قطر طبق ارتباط بسیار نزدیکی با یک‌دیگر دارند، به‌طور قابل انتظاری، همبستگی عملکرد دانه با قطر طبق، مثبت و معنی‌دار (r = ۰/۶۰۷) بود. بنابراین، با توجه به مطالب بالا، می‌توان تعداد دانه در طبق را مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در تحقیق حاضر برشمرد. سایر محققین (Javaheri and Daneshiyan, 2008؛ Roshdi *et al*., 2007) نیز در آزمایش‌های جداگانه‌ای، نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. شاخص برداشت، با عملکرد روغن (r = ۰/۷۶۶)، عملکرد دانه (r = ۰/۷۷۲)، تعداد دانه در طبق (r = ۰/۵۹۷) و وزن هزاردانه (r = ۰/۳۴۵) همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. این نتایج مطابق با یافته‌های سایر محققین نیز بود (Roshdi *et al*., 2007؛ Fereres *et al*., 1986؛ Mozaffari *et al*., 1997).

جدول ۴- ضرایب همبستگی صفات مختلف ژنوتیپ‌های آفتابگردان
Table 4. Simple correlation coefficients of different characteristics of sunflower genotypes

صفات Traits	قطر طبق HD	تعداد دانه NS	وزن هزار دانه TSW	عملکرد دانه SY	عملکرد بیولوژیک BY	شاخص برداشت HI
NS	0.334^{***}					
TSW	0.407^{***}	-0.192^{ns}				
GY	0.607^{***}	0.652^{***}	0.537^{***}			
BY	0.733^{***}	0.260^{*}	0.382^{***}	0.542^{***}		
HI	0.177^{ns}	0.597^{***}	0.345^{***}	0.772^{**}	-0.81^{ns}	
OY	0.579^{***}	0.631^{***}	0.534^{***}	0.990^{***}	0.532^{***}	0.766^{***}

ns، *، ** و *** : به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و ۰/۱ درصد.

ns, *, ** and *** : Not significant, significant at 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively.

HD: Head diameter; NS: Number of seed; TSW: Thousand seed weight; SY: Seed yield; BY: Biological yield; HI: Harvest index; OY: Oil yield.

با توجه به داده‌های مربوط به جدول ۴، مشخص است که عملکرد روغن با سایر صفات مورد مطالعه در این تحقیق، همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داده است. همان‌طور که ذکر شد، این صفت بالاترین میزان همبستگی را با عملکرد دانه (r = ۰/۹۹) دارا بود. اگرچه وجود همبستگی مثبت بین این صفات توسط سایر محققین(Alvarez *et al.*, 1996؛ Roshdi *et al.*, 2007) نیز گزارش شده، اما تاکنون هیچ گونه رابطه خطی بین عملکرد دانه و درصد روغن پیدا نشده است.

رگرسیون گام به گام

رگرسیون گام به گام عملکرد روغن با متغیرهای قطر طبق، تعداد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت انجام شد. لازم به ذکر است که به دلیل نحوه محاسبه عملکرد روغن و وجود رابطه خطی و مستقیم بین میزان عملکرد دانه با این صفت، عملکرد دانه در تعیین معادله دخالت داده نشد. نتایج نشان دادند که در سطح احتمال ۱٪، دو صفت تعداد دانه و وزن هزار دانه در حضور یک‌دیگر نقش قابل توجهی در پیش‌بینی عملکرد روغن دارند. میرزاپور (Mirzapour, 2003) نیز با بررسی دورگ‌های سینگل کراس اظهار داشت که وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق به ترتیب مؤثرترین صفات بر روی عملکرد روغن بوده‌اند و اثر آن‌ها بسیار معنی‌دار بوده است.

ضرائب رگرسیونی مربوط به عملکرد روغن با متغییرهای مستقل در جدول ۵ نشان

جدول ۵- نتایج رگرسیون گام به گام عملکرد روغن در ژنوتیپ‌های آفتابگردان
Table 4. The results of stepwise regression analysis of oil yield in sunflower genotypes

صفات Traits	عرض از مبدأ Constant	ضرایب رگرسیونی صفات در مراحل مختلف Regression coefficients of traits in different stages X_1	X_2	ضریب تبیین تجمعی R-Sq(adj)	میانگین مربعات خطا MSe
تعداد دانه در طبق Number of seed	41.99	0.12		39.10	74.6
وزن هزاردانه Thousand seed weight	-212.33	0.14	3.50	84.02	38.2

داده شده است.

رابطه خطی دو صفت تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه با عملکرد روغن در فرمول زیر نشان داده شده است:

$y= -۲۱۲/۳۳ + ۰/۱۴ x_۱ + ۳/۵۰ x_۲$

در این فرمول، y: عملکرد روغن، $x_۱$ تعداد دانه در طبق و $x_۲$ وزن هزار دانه هستند.

تجزیه علیت

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه رگرسیون چندگانه، دو صفت تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه بیشترین تأثیر را روی عملکرد روغن داشتند. از این‌رو تجزیه علیت این صفات بر روی عملکرد روغن انجام شد. بررسی جدول اثر مستقیم و غیرمستقیم عملکرد روغن (جدول ۶) به عنوان متغیر وابسته نشان داد که اثر مستقیم تعداد دانه در طبق ۱/۱۱۹ بیشتر از اثر وزن هزار دانه ($r = ۰/۶۸۰$) بود. بنابراین گزینش برای هر دو صفت مذکور می‌تواند افزایش عملکرد روغن را به دنبال داشته باشد؛ اما چنان‌که از نتایج برمی‌آید، تأثیر تعداد دانه در طبق بیشتر از وزن هزار دانه است. بیشترین اثر مستقیم بر روی عملکرد روغن برای صفات تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و درصد روغن توسط برد و گنگ گزارش شد (Beard and Geng, 1982) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. جدول ۶ نشان می‌دهد که هر دو صفت مذکور، دارای اثر غیرمستقیم منفی روی عملکرد روغن بودند. در نتیجه، با افزایش تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه کاهش پیدا کرد و بالعکس. همچنین مشاهده شد که اثر مستقیم صفات تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه، از میزان همبستگی بین این صفات و عملکرد روغن بیشتر شد (جدول‌های ۴ و ۶). چنین نتایجی بیانگر این مطلب است که صفات دیگری با اعمال اثر غیرمستقیم نسبت به اثر مستقیم صفات تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه تأثیر بیشتری بر عملکرد روغن دارا بودند. به‌طور کلی بررسی اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات روی عملکرد روغن و توجه به ضریب تبیین ۰/۸۴۴ نشان داد که صفات تعداد دانه

جدول ۶- اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد روغن
Table 6. Direct and indirect effects of yield components on oil yield

صفات Traits		اثر مستقیم Direct effects	اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effects via	
			تعداددانه در طبق	وزن هزاردانه
			NS	TSW
Number of seed (NS)	تعداددانه در طبق	0.761	-	- 0.130
Thousand seed weight (TSW)	وزن هزاردانه	0.680	- 0.146	-

در طبق و وزن هزار دانه در آفتابگردان حقیقتاً اجزای عملکردند و برای رسیدن به حداکثر عملکرد روغن، گزینش توأم آن‌ها به‌صورت یک شاخص گزینشی برای این عمکرد ضروری است. البته گزینش نهایی باید با توجه به هدف برنامه به‌نژادی انجام شود.

تجزیه عاملی

از تجزیه به عامل‌ها به منظور پیدا کردن علت وجود همبستگی و توصیف رابطه بین صفات و ژنوتیپ‌ها بر حسب تعداد کمتری شاخص که تاثیرگذار روی این صفات هستند، استفاده می‌شود (Farshadfar, 2000). نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که پنج عامل اول ۹۲ درصد تغییرات را توجیه نمودند. ضرایب عامل‌ها پس از چرخش ایکویماکس (Equamax Rotation) و بر مبنای روش حداکثر درست نمایی (Maximum Likelihood) انجام شد و پنج عامل استخراج شد. با توجه به جدول ۷ که نتایج مربوط به تجزیه عاملی را بر اساس روش مذکور نشان می‌دهد پنج عامل وزنی (عامل اول)، عامل کاهشی وزن هزار دانه (عامل دوم)، عملکرد اقتصادی (عامل سوم)، میانگین کاهشی قطر طبق (عامل چهارم) و کاهش زیست توده یا کاهش عملکرد بیولوژیک (عامل پنجم) تشخیص داده شدند. به علت بالا بودن صفات میانگین تعداد دانه در طبق (a۱۲ = ۰/۹۲۲)، عملکرد دانه در مترمربع (a۱۴ = ۰/۴۵۲) و شاخص برداشت (a۱۶ = ۰/۵۹۹) که مقدار بالای آن‌ها مورد توجه بود عامل اول، عامل وزنی نام گرفت، در این عامل، میانگین تعداد دانه در طبق با وزن هزار دانه همبستگی منفی داشت و بیان‌گر این واقعیت است که هر چه تعداد دانه در طبق زیاد باشد وزن بذرها کم شده و وزن هزار دانه با کاهش مواجه می‌شود که کاملاً منطقی است. در عامل دوم میزان عددی وزن هزار دانه مقدار بالایی در جهت منفی بود که می‌توان آن را عامل کاهشی وزن هزار دانه نام‌گذاری کرد و توضیح عامل اول این که افزایش صفت میانگین تعداد دانه در طبق باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود. در عامل سوم مقدار عددی بالای صفت عملکرد دانه علت نام‌گذاری این

جدول ۷ - نتایج مربوط به تجزیه عاملی (روش حداکثر درست نمایی) در ژنوتیپ‌های آفتابگردان

Table 7. The results of factor analysis (maximum likelihood method) in sunflower genotypes

Traits	صفات	عامل اول Factor 1		عامل دوم Factor 2		عامل سوم Factor 3		عامل چهارم Factor 4		عامل پنجم Factor 5	
HD	میانگین قطر طبق	0.036	11	-0.240	a21	-0.119	31	-0.879	41	-0.393	51
NS	میانگین تعداد دانه در طبق	0.922	12	0.092	a22	-0.308	32	-0.077	a42	-0.200	a52
TSW	وزن هزار دانه	-0.131	13	-0.816	a23	-0.327	33	-0.320	43	-0.256	53
SY	عملکرد دانه در مترمربع	0.452	14	-0.473	a24	0.572	34	-0.298	44	-0.395	54
BY	عملکرد بیولوژیک	0.087	15	-0.121	a25	-0.062	35	-0.460	45	-0.570	55
HI	شاخص برداشت	0.599	16	-0.472	a26	-0.615	36	-0.073	46	0.091	56
OY	عملکرد روغن	0.419	17	-0.423	a27	-0.630	37	-0.262	47	-0.405	57

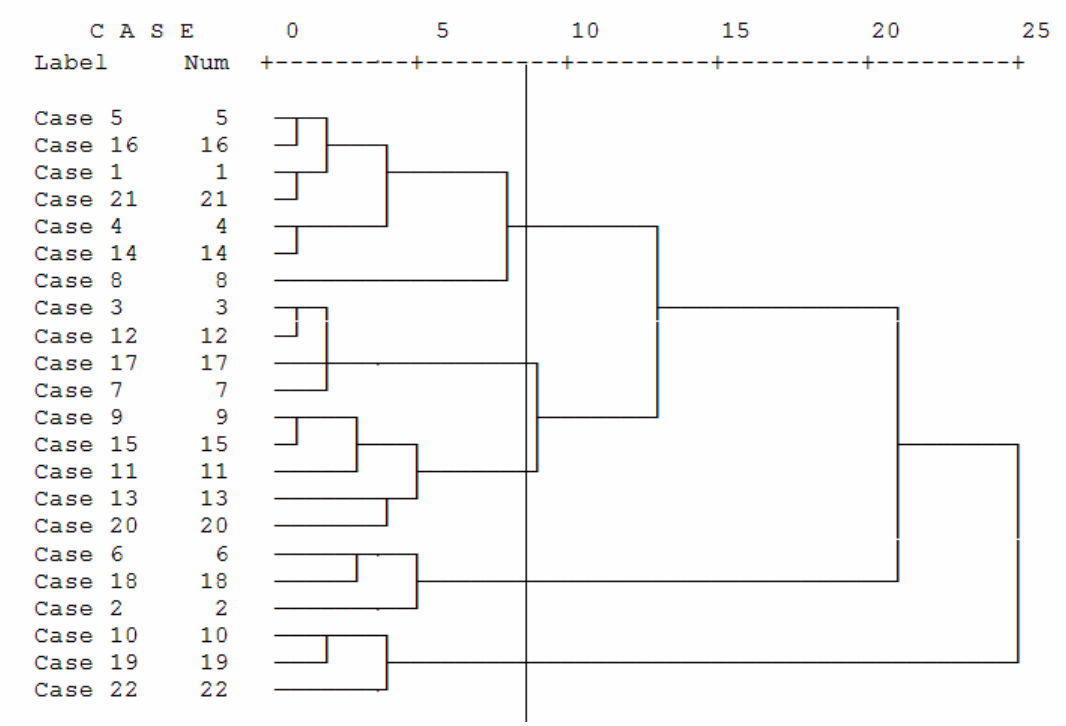
HD: Head diameter; NS: Number of seed; TSW: Thousand seed weight; SY: Seed yield; BY: Biological yield; HI: Harvest index; OY: Oil yield.

عامل به عنوان عملکرد اقتصادی شد. در مورد عامل چهارم میزان عددی میانگین قطر طبق عامل این نام‌گذاری شد و همچنین قابل ذکر است که همبستگی دو صفت میانگین قطر طبق و وزن هزار دانه همسو بود چرا که افزایش صفت میانگین قطر طبق باعث ایجاد و تولید دانه‌های بزرگ‌تری می‌شود و نهایتاً وزن هزار دانه افزایش می‌یابد و بر عکس (البته در عامل چهارم این رابطه یک رابطه منفی بود) در مورد عامل پنجم بالا بودن مقدار صفت عملکرد بیولوژیک (زیست توده) از نظر منفی بودن میزان عددی، این عامل را عامل کاهش زیست توده نام‌گذاری شد. مظفری و همکاران (۱۹۹۷) در مطالعه با عنوان تجزیه به عامل‌ها در آفتابگردان در شرایط عادی و تنش آبی، در شرایط آبی هشت عامل و در شرایط تنش آبی هفت عامل را شناسایی کردند. ناروئی راد و همکاران (Naroui Rad *et al.*, 2004) در مطالعه تنوع ژنتیکی گندم بر اساس تجزیه به عامل‌ها ابراز کردند که در تجزیه عاملی شش عامل حدود ۸۰ درصد واریانس میان صفات را توجیه کردند.

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای بر اساس میانگین صفات قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با استفاده از روش وارد انجام شد و نهایتاً پنج گروه بر اساس دندروگرام حاصل انتخاب شد (شکل ۱ و جدول ۸).

گروه یک با هفت ژنوتیپ شامل هایسان ۲۵، $SHF_{۹۰-۸۱}$، سیرنا، مستر، $CMS_{۵۱}*R_{-۸۶۴}$، $CMS_{۲۴}*R_{-۱۴}$ و یورفلور، بیشترین تعداد ژنوتیپ‌ها را به خود اختصاص داد و بزرگ‌ترین گروه بود. این کلاستر از نظر همه‌ی صفات نسبت به میانگین سایر کلاسترها کم‌ترین مقدار را داشت. کلاستر دوم متشکل از چهار ژنوتیپ بود. هایسان ۳۶، آلستار، فرخ و $CMS_{۱۹}*R۲۸$ در این کلاستر قرار داشتند. این کلاستر از نظر قطر طبق و عملکرد بیولوژیک نسبت به میانگین سایر گروه‌ها در رتبه‌ی اول قرار داشت. ژنوتیپ‌های آذرگل، زاریا، آروماویروسکی، $CMS_{۲۴}*R-۸۲$ و لاکودتدا در کلاستر سوم قرار گرفتند. صفت وزن هزار دانه در این کلاستر نسبت به سایر کلاسترها در مقاوم اول قرار داشت. چهارمین کلاستر دارای سه ژنوتیپ هایسان ۳۳، رکورد و فوریت بود و از نظر اکثر صفات، بیش‌ترین مقادیر میانگین‌ها را داشت. از بین ژنوتیپ‌های این کلاستر، ژنوتیپ رکورد بالاترین مقدار عملکرد دانه و روغن را درا بود. تقسیم‌بندی به کلاسترهای مختلف نشانگر وجود تنوع خوبی در بین نمونه‌ها بود که می‌توان از آن در برنامه‌های به‌نژادی و دورگ‌گیری استفاده کرد. کلاستر پنجم ژنوتیپ‌های آرماداسل، کانفاتا و موسون را در خود جای داد. این کلاستر از نظر تمام صفات مورد بررسی دارای



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش Ward
Fig. 1. Cluster analysis dendrogram based on Ward method

جدول ۸- میانگین صفات دسته‌های مختلف از تجزیه خوشه‌ای بر مبنای صفات مورفولوژیک
Table 8. Average characteristics of different types of cluster analysis based on morphological traits

	صفات Traits	کلاستر ۱ Cluster 1	کلاستر ۲ Cluster 2	کلاستر ۳ Cluster 3	کلاستر ۴ Cluster 4	کلاستر ۵ Cluster 5	میانگین کل Mean
HD	قطرطبق	22.75	24.55	23.85	23.97	18.86	22.96
NS	تعداددانه در طبق	1249.49	1591.70	1251.64	1957.68	1361.31	1424.02
TSW	وزن هزاردانه	56.22	59.61	80.96	71.50	40.86	62.45
SY	عملکرد دانه	376.83	495.24	516.27	714.42	263.93	460.83
OY	عملکرد روغن	172.87	232.61	238.39	388.08	111.40	213.59
BY	عملکرد بیولوژیک	245.45	279.78	259.03	270.27	156.40	246.02
HI	شاخص برداشت	29.59	33.73	38.20	49.34	33.81	35.56

HD: Head diameter; NS: Number of seed; TSW: Thousand seed weight; SY: Seed yield; BY: Biological yield; HI: Harvest index; OY: Oil yield.

کمترین مقدار در بین جمعیت‌ها بود. با توجه به عملکرد بالای ژنوتیپ رکورد هم از نظر دانه و هم از نظر میزان روغن، این ژنوتیپ به عنوان ژنوتیپ برتر پژوهش حاضر معرفی می‌شود. انجام چنین گروه‌بندهایی، کمک می‌کند تا به‌جای صرف وقت و هزینه زیاد

برای رسیدن به جمعیت‌های مطلوب، تلاقی کلاسترهای دور را جایگزین تلاقی‌های تصادفی کرد.

با کمک روش‌های آماری چندمتغیره می‌توان تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بین ارقام و جمعیت‌ها را مشخص و در برنامه‌های به‌نژادی از تنوع موجود استفاده کرد. مطالعه و اندازه‌گیری صفات زراعی روی ژنوتیپ‌های مورد بررسی تنوع مناسبی از نظر روش‌های آماری چندمتغیره را مشخص کرد. از نتایج تجزیه به عاملی چنین مشخص شد که هفت صفت مورد ارزیابی بر اساس روابط‌شان، به تعداد پنج فاکتور اصلی تقلیل یافتند، این موضوع می‌تواند در کاهش حجم داده‌ها و نتیجه‌گیری راحت‌تر مؤثر واقع شود. نتایج تجزیه خوشه‌ای بیانگر تنوع مطلوب بین ژنوتیپ است که متخصصین اصلاح نباتات را جهت برنامه‌های به‌نژادی کمک می‌کند و قابل ذکر است که میزان پیشرفت در تولیدات گیاهی، به دامنه انتخاب به‌نژادگر بستگی دارد که اهمیت تنوع ژنتیکی را نشان می‌دهد. با کمک ژنوتیپ‌های شماره ۵ (SHF81-90) و ۲۲ (Muson) می‌توانند بهترین دورگ‌ها را ایجاد و در نسل‌های در حال تفرق تنوع خوبی برای انتخاب جهت برنامه‌های به‌نژادی ایجاد کنند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت‌های همه جانبه مسولین، هیات علمی و کارکنان دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا تشکر می‌شود کلیه کارکنان مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا مخصوصاً آقای مهندس رسول یزدی نیز شایسته تشکر و قدردانی هستند. از کارکنان شرکت پاکان بذر به خاطر تأمین بذر ژنوتیپ‌های این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Ahmad, A., Rana, M. A., and Sidiaqui, S. U. H. 1991. Sunflower seed yield as influenced by some agronomic and seed characters. Euphytica 56: 137-142.

Alvarez, D., Mancuso, N., and Frutos, E. 1996. Genetic divergence among open pollinated population of sunflower. Proceedings of the 14th International Sunflower Conference, Beijings-China. pp. 230- 236.

Amorim, E. P., Ramos, N. P., Ungaro, M. R., Gonçalves-Kiihl, A. M., and Tammy, D. 2008. Correlations and path analysis in sunflower. Bragantia 67: 307-316.

Beard, B. H., and Geng, S. 1982. Interrelationships of morphological and economic characters of sunflower. Crop Science 22: 817-822.

Connor, D. J., and Hall, A. J. 1997. Sunflower physiology. pp. 113-182. In: Schneiter, A. A. (ed.) Sunflower Science and Technology. John Wiley, New York, USA.

De la Vega, A., DeLacy, H., and Chapman, S. 2006. Progress over 20 years of sunflower breeding in central Argentina. Field Crops Research 100: 61-72.

Dusanic, N., Miklic, V., Joksimovic, J., Atlagic, J., and Crnobarac, J. 2004. Path coefficient analysis of some yield components of sunflower. Proceeding of the 16th International Sunflower Conference, Fargo, ND, USA. pp. 531-537.

Farshadfar, E. 2000. Multivariat Statistic Methods. Taqbostan Press, Kermanshah, Iran (in Persian).

Fereres, E., Gimez, C., and Fernandez, M. 1986. Genetic variability in sunflower cultivars under drought and yield relationships. Australian Journal of Agricultural Research 37: 573-582.

Gomes, S. D., Vannozzi, G., Baldini, P., Tahamasebi, M., Enferadi, S., and Dell Vedove, G. 2000. Effect of soil water availability in sunflower lines derived from interspecific crosses. Italian Journal of Agronomy 62: 371-387.

Holtom, M. J., Pooni, H. S., Rawlinson, C. J., Barnes, B. W., Hussain, T., and Marshall, D. F. 1995. The genetic control of maturity and seed characters in sunflower crosses. Journal of Agricultural Science, Cambridge 125: 69-78.

Javaheri, M., and Daneshiyan, J. 2008. Planting date and defoliation effect on traits and sunflower yield under dry land condition. New Researches of Agriculture 1:18-25 (in Persian).

Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V., and Tahir, G. 2009. Yield components affecting seed yield and their relationships in sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Pakistan Journal of Botany 41: 2261-2269.

Khalilvand-Behroozyar, A., Yarniya, M., Deltalab, B., and Aghami, A. 2010. Effect of water stress and population on yield and some morphological and physiological traits of sunflower. New Agricultural Science 11: 27-37 (in Persian).

Khokhar, M. I., Sadaqat, H. A., and Tahir, M. H. N. 2006. Association and effect of yield related traits on achene yield in sunflower. Pakistan Journal of Botany 42: 139-150.

Majid, H. R., and Schneiter, A. A. 1987. Yield and quality of semi dwarf and standard-height sunflower hybrids grown at five plant populations. Agronomy Journal 79: 681-684.

Miller, B. C. E. S., Oplinger, R. R., Peters, J., and Wies, G. 1984. Effect of planting date and and population of sunflower performance. Agronomy Journal 76: 511-515.

Mirzapour, M. H. 2003. Evaluating potential crops of sunflower three way cross and single cross hybrids in Khoy. MSc. Thesis, Islamic Azad University of Ardebil, Ardebil, Iran (in Persian).

Mozaffari, K., Arshi, Y., and Zeynali Khanghah, H. 1997. Path analysis in sunflower under well water and water stress. Iranian Journal of Agricultural Sciences 28: 49-58 (in Persian).

Nakhzari Moghaddam, A. 2006. Sunflower varieties and hybrids consistency check under Zaboul conditions. Agricultural and Natural Resources Sciences 12: 91-96 (in Persian).

Naroui Rad, M. R., Farzanju, M., Fanay, H. R., Arjmandy Nejad, A. R., and Ghasemy, A. 2004. The study genetic variation and factor analysis for morphological characters of wheat native accessions of Sistan and Baluchistan. Pajouhesh & Sazandegi 73: 50-57 (in Persian).

Nel, A. A. 2001. Determinant of sunflower seed quality for processing. Euphytica 33: 130-140.

Pathak, R. S. 1994. Yield components in sunflower. Proceedings of the 6th International Sunflower Conference, Bucharest, Romania. pp. 271-281.

Punnia, M. S., and Gill, H. S. 1995. Correlation and path coefficient analysis for seed yield traitis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant Breeding Abstracts 65: 915.

Rahimiyan Mashhadi, H., Kochaki, E., and Zand, E. 1999. Evolutionary Adaptation and Crop Yield. Mashhad University Jihad Publications, Mashhad, Iran (in Persian).

Roath, W. W., and Miller, J. F. 1982. Environmental effects on seed set in oil seed sunflower. Canadian Journal of Plant Science 62: 867-873.

Roshdi, M., Heydari Sharifabad, H., Karimi, M., Noor Mohamadi, G., Darvish, F. 2007. Effects of water stress on yield and components of sunflower seed. Agricultural Sciences 12: 109-122.

Roshdi, M., Rezadoost, S., Khalili Mahale, J., and Hajihasani Asl, N. 2010. Biological effects of fertilizers on yield and yield components of sunflower cultivar. Agricultural Sciences 10: 11-24 (in Persian).

Roshdi, M., Rezadoost, S., Khalili Mahale, J., and Hajihasani Asl, N. 2010. Effect of plant density and defoliation on yield and yield components of nuts sunflower in various stages of development. New Agricultural Science 15: 41-48 (in Persian).

Singh, S. B., and Lebana, K. S. 1990. Correlation and path analysis in sunflower. Crop Improvement 17: 49-53.