Archive of SID

" نهال و بذر"
جلد ۱۹، شماره ٤ ، اسفند ۱۳۸۲

بکارگیری تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای انتخاب برترین هیبریدهای سه‌جانبه در آفتابگردان

Use of Principle Component Analysis Method for Selection of Superior Three Way Cross Hybrids in Sunflower

مهدی غفاری

مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی

تاریخ دریافت: ۸۲/٤/۱۰

چکیده

غفاری، م. ۱۳۸۲. بکارگیری تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای انتخاب برترین هیبریدهای سه جانبه در آفتابگردان. **نهال و بذر** ۱۹: ۵۲۷-۵۱۳.

روشی که در این جا معرفی می‌شود عبارت است از استفاده از دیاگرام‌های دو بعدی حاصل از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به منظور گزینش و غربال نمودن ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی در آزمایش‌های مقدماتی از نظر چندین صفت زراعی. به این منظور داده‌های مربوط به ده صفت اندازه‌گیری شده در یک آزمایش مقدماتی، با ۱۲۱ هیبرید و رقم آفتابگردان مورد استفاده قرار گرفت. آزمایش مذکور به منظور انتخاب برترین ترکیب‌های سه‌جانبه (تری وی کراس) آفتابگردان در سال ۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خوی (آذربایجان غربی) اجرا گردید و بر اساس آن ۱۰ هیبرید برتر شناسایی شد. هدف این بررسی تعیین وجود مطابقت بین نتایج حاصل از روش‌های آماری معمولی و روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در انتخاب مقدماتی ارقام بود. در روش پیشنهادی، مؤقعیت هر ژنوتیپ در دیاگرام دوبعدی که دو مؤلفه دارای بیشترین درصد واریانس کل ابعاد افقی و عمودی آن را تشکیل می‌دهند و همبستگی خوبی با صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن، زمان رسیدن، تعداد دانه در طبق، وزن دانه و درصد روغن دارند تعیین شد. با توجه به موقعیت ارقام در این دیاگرام مشخص شد که عمدهٔ هیبریدهای انتخابی در نیمهٔ چپ دیاگرام و در حول وکتور مربوط به عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد دانه در طبق و در جهت مخالف وکتور مربوط به طول دورهٔ رویش قرار گرفته‌اند. گروه‌بندی منطقی ارقام به واسطهٔ تأثیرپذیری از صفات زراعی توانست به عنوان عاملی مؤثر برای گزینش هیبریدهای پر محصول و زودرس به کار گرفته شود. به دلیل مطابقت قابل توجه نتایج با روش معمول، روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با ارائهٔ تصویری روشن از قابلیت‌های زراعی ژنوتیپ‌ها به انتخاب ده هیبرید برتر در این آزمایش کمک نمود و می‌تواند در برنامه‌های تهیهٔ ارقام مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، گزینش چندگانه، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، دیاگرام دو بعدی.

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۰۳۷۱-۱۲-۱۰۲ مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی تهیه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

به نژادگران گیاهان همواره با آزمایش‌هایی مواجه هستند که در آن‌ها انتخاب معدودی ژنوتیپ برتر از میان تعداد زیادی مواد مورد ارزیابی مطرح است. در آزمایش‌های مقدماتی برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از بین تعداد زیاد ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی اغلب محدودیت‌هایی وجود دارد. این محدودیت‌ها عمدتاً به خاطر منظور نمودن صفات متعدد در انتخاب نهایی ارقام است که معمولاً علاوه بر عملکرد دانه ویژگی‌های زراعی دیگری نیز مد نظر قرار می‌گیرد. زیاد بودن مواد اصلاحی مخصوصاً در اوایل برنامه‌های به‌نژادی مستلزم به کارگیری روش‌هایی برای غربال سریع مواد مورد ارزیابی می‌باشد تا ضمن کاهش حجم مواد، امکان تکثیر بذر و ارزیابی مواد باقیمانده در آزمایش‌های تکراردار فراهم شود. مسیر گزینش و عامل گزینش (Motive) از معیارهای اساسی مورد نظر در گزینش چندگانهٔ صفات به شمار می‌روند. مسیر گزینش می‌تواند متوالی (Successive) یا همزمان (Simultaneous) باشد که بستگی به وراثت‌پذیری صفت و میزان مواد مورد ارزیابی دارد (Bos and Caligari,1995). در مواردی که تعداد مواد مورد ارزیابی زیاد و صفت مورد نظر به راحتی قابل ارزیابی و انتخاب است، روش گزینش چندگانهٔ متوالی یا زنجیری (Tandem selection) از کارایی زیادی برخوردار است. انتخاب زنجیری شامل انتخاب بر مبنای یک صفت برای چند نسل به منظور بهبود آن تا سطح مطلوب و سپس انتخاب برای صفات دیگر در چرخه‌های متوالی بعدی می‌باشد (قنادها و نقوی،۱۳۸۱). در روش گزینش همزمان گزینش ژنوتیپ‌ها به طور همزمان در یک نسل صورت می‌گیرد.در گزینش چندگانه، گزینش ارادی (Intentional) یا مستقیم ژنوتیپ‌ها از نظر یک صفت ممکن است در گزینش غیر ارادی یا غیرمستقیم صفات دیگر نیز تأثیر بگذارد. این امر از پاسخ‌های همبسته (Correlated responses) صفات مختلف به گزینش ناشی می‌شود (Bos and Caligari,1995). پاسخ‌های همبسته از همبستگی ژنتیکی ناشی شده و آن نیز تحت تأثیر پلیاتروپی و یا نامتعادلی پیوستگی ژنی می‌باشد (Hallauer and Miranda, 1988).

آفتابگردان به همراه سویا و کلزا عمده‌ترین محصولات روغنی زراعی را تشکیل می‌دهند. در سال ۲۰۰۲ میزان تولید این سه محصول در دنیا بیش از ۲۳۵ میلیون تن بوده است (سالنامه F. A. O، ۲۰۰۲). افزایش میزان تقاضا برای مصرف دانه‌های روغنی لزوم افزایش تولید این محصولات را به وجود می‌آورد. تهیهٔ ارقام زودرس یکی از مواردی است که می‌تواند به افزایش سطح کشت از طریق کشت تابستانه و در نتیجه افزایش تولید منجر شود. در کشور ما ایجاد زودرسی در هیبریدهای جدید آفتابگردان از اهداف مهمی است که ازطریق گزینش لاین‌های اینبرد دنبال می‌شود. در کنار زودرسی

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد بالای دانه و روغن که متأثر از اجزایی چون وزن دانه، تعداد دانه در طبق و درصد روغن می‌باشند مد نظر قرار می‌گیرد. هیبریدهای تجارتی آفتابگردان به دو صورت کراس ساده (سینگل کراس) و سه‌جانبه تهیه می‌شوند. هیبریدهای کراس ساده از نظر یکنواختی و هیبریدهای سه‌جانبه از نظر صرفهٔ اقتصادی تولید بذر نسبت به هم‌دیگر ارجحیت دارند (Dedio,1992). در سال‌های اخیر تعداد زیادی از هیبریدهای کراس ساده و سه‌جانبه در داخل کشور تولید شده است و انتخاب برترین آن‌ها در آزمایش‌های مقدماتی منطقه‌ای از اهمیت بالایی برخوردار است. روش‌های آماری چندمتغیره‌ای که بتواند رابطه‌ای بین خصوصیات ارقام ایجاد نماید می‌تواند به گروه‌بندی ارقام و انتخاب آسان آن‌ها بر اساس دیاگرام‌های دو بعدی (Biplots) یا سه بعدی (Triplots) کمک نماید. روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از طریق خلاصه نمودن متغیرهای همبستهٔ اولیه به شکل مؤلفه‌هایی مستقل و محدود امکان گروه‌بندی افراد در فضای دو بعدی یا سه بعدی را به وجود می‌آورد (مقدم و همکاران، ۱۳۷۳). ترساک و همکاران (Tersac *et al.*,1993) از این روش برای تعیین ساختاری مرتبط با کشور منشأ استفاده نموده‌اند. برخی از محققان از روش تجزیه به اجزا (Component analysis) برای سرعت بخشیدن به گزینش ژنوتیپ‌ها از نظر صفاتی نظیر عملکرد دانه استفاده نموده‌اند، ضمن آن که از این کار برای کاهش هزینه‌های انتخاب نیز بهره برده‌اند (Spranaij and Bos,1993) و آن را برای مراحل مقدماتی در انتخاب ارقام جدید مفید دانسته‌اند. کرونبرگ و همکاران (Kroonenberg *et al.*,1995) نیز استفاده از چنین روشی به همراه روش تجزیهٔ کلاستر سه جانبه (Three-way cluster) را به منظور تفکیک ژنوتیپ‌ها در دسته‌های محدود که قابل دست‌ورزی باشند مفید دانسته‌اند. کرس و ناپ (Cheres and Knapp,1988) از قابلیت گروه‌بندی این روش برای ارزیابی تنوع ژنتیکی در ژرم‌پلاسم آفتابگردان و تعیین روابط اجدادی استفاده نموده‌اند. دلاوگا و همکاران (Dela Vega *et al.*, 2001) از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای تعیین اثر متقابل بین ارقام مختلف آفتابگردان با محیط‌های کشت و بررسی امکان گزینش غیر مستقیم برای عملکرد در این محیط‌ها استفاده نموده‌اند. در دیاگرام‌های دو بعدی یا سه بعدی که بر اساس اطلاعات حاصل از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ترسیم می‌شود تأثیر صفات بر گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به صورت وکتورهای مختلف و موقعیت هر ژنوتیپ نیز بر اساس نوع مؤلفهٔ انتخابی نمایش داده می‌شود. طول هر وکتور وزن آن در ایجاد گروه‌های متمایز را نشان می‌دهد و با مقدار مؤلفه برای صفت مربوطه مرتبط می‌باشد. ژنوتیپ‌ها را می‌توان از طریق ترسیم یک خط عمود از محل ژنوتیپ بر وکتور صفت، مورد مقایسه قرار داد. در واقع هرچه

www.SID.ir

Archive of SID

فاصلهٔ محل تلاقی خط با منشأ بیشتر باشد عملکرد ژنوتیپ از میانگین عملکرد مجموعهٔ مورد بررسی انحراف بیشتری دارد (Chapman *et al.*, 1997). زاویهٔ بین وکتورها در این نوع دیاگرام‌ها تقریبی از همبستگی آن‌ها را نشان می‌دهد (Kroonenberg,1997). این نوع ارتباطات بین صفات زراعی و وکتورهای مربوطه در دیاگرام‌های تشکیل شده، ارقام مورد آزمایش را به نحو منطقی و جهت‌دار گروه‌بندی می‌نمایند که از این امر می‌توان به عنوان عاملی برای گزینش ارقام برتر در آزمایش‌های مقدماتی بهره گرفت. در این بررسی از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و دیاگرام‌های ترسیم شده بر اساس مؤلفه‌های حاصل برای انتخاب برترین هیبریدهای سه‌جانبه آفتابگردان استفاده شده و مطابقت آن با مقادیر عددی مورد بحث قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

تعداد۱۱۹ هیبرید جدید سه‌جانبه آفتابگردان به همراه دو رقم آذرگل و رکورد مجموعاً به تعداد ۱۲۱ رقم دریک آزمایش مزرعه‌ای با دو تکرار در قالب طرح لاتیس ساده مورد مقایسه قرار گرفتند تا از بین آن‌ها ترکیب‌های برتر جهت آزمایش سازگاری انتخاب شوند. این ترکیب‌ها از تلاقی ٦ لاین برگشت‌دهندهٔ باروری (Restorer) R43، R67، R82، R95، R103 و R256 با چند والد مادری نرعقیم که خود از تلاقی لاین‌های اینبرد نسل S6 با دو لاین نرعقیم سیتوپلاسمی CMS31 و CMS60/52 حاصل شده بودند به دست آمده بود.آزمایش به مدت یک سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خوی واقع در شمال استان آذربایجان غربی با مختصات ۳۸/۳۳ درجه عرض شمالی و ٤٤/۵۸ درجه طول شمالی به اجرا درآمد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۳۵/۹ میلی‌متر، حداکثر بارش در ماه اردیبهشت به میزان ۵۳/۷ میلی‌متر و حداکثر درجهٔ حرارت ۲۲/۵ درجهٔ سانتی‌گراد در ماه مرداد به ثبت رسیده است (بی‌نام،۱۳۸۱). کلیهٔ عملیات زراعی مطابق با دستورالعمل‌های موجود انجام شد و در طی مدت اجرا از صفات زمان شروع گلدهی، تاریخ رسیدن، مدت پر شدن دانه، ارتفاع بوته، قطر طبق یادداشت‌برداری شد و بعد از برداشت، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد دانه و روغن برای هر کدام از ارقام تعیین گردید. برای انتخاب ترکیب‌های برتر روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از نرم افزار Statgraphics صورت گرفت و دیاگرام‌های مربوطه رسم گردید. بر اساس مختصات هر کدام از هیبریدها و جهت و زاویهٔ وکتورهای مربوطه موقعیت ده هیبرید انتخابی در دیاگرام دو بعدی مشخص و با روش انتخاب بر مبنای مقایسهٔ میانگین صفات مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که سه مؤلفهٔ اول در مجموع ۷۵/٤۹

www.SID.ir

Archive of SID

درصد تنوع کل موجود در بین داده‌ها را توجیه می‌نماید (جدول۱). هر یک از این مؤلفه‌ها ترکیب خطی از ده متغیر اولیه بوده و در برگیرندهٔ واریانس آن‌ها نیز می باشند. از این رو تنوع موجود در ارقام مورد ارزیابی از نظر ده صفت به راحتی با تعداد کمی از مؤلفه‌های جدید که با همدیگر همبستگی ندارند قابل توجیه بود و این موضوع در فضای دو بعدی یا سه بعدی قابل نمایش می‌باشد. سهم هر کدام از سه مؤلفهٔ اول به ترتیب حدود ۴۲، ۱۸ و ۱۵ درصد بود و مجموعاً حدود ۷۵ درصد از تنوع موجود در داده‌های اولیه را توجیه می‌نمود. بزرگی این اعداد در تفکیک بهتر ارقام و اعتبار بالای روابط مشاهده شده تأثیر می‌گذارد. در صورتی که در بین ژنوتیپ‌ها همبستگی یا مشابهت‌هایی وجود داشته باشد این مؤلفه‌ها قادر خواهند بود تا گروه‌بندی مناسبی را به وجود آورده و ارقام مشابه را در گروه‌های مجزا تفکیک نمایند.

معادلهٔ هر یک از سه مؤلفهٔ اول در جدول ۲ نشان داده شده است. به عنوان مثال معادلهٔ اولین مؤلفه عبارت است از:

Z1=۰/۲۳ BF+۰/۲۹MAT+۰/۰۶SFD-۰/۳۱PH-۰/۳۷HD-۰/۴۵SN-۰/۱۰SW+۰/۰۵OP-۰/۴۶SY-۰/۴۴OY

داده‌ها در این جدول استاندارد بوده و از این رو مقدار عددی آن‌ها نمایانگر وزن آن‌ها در تشکیل مؤلفهٔ مربوطه می‌باشد. ملاحظه می‌شود که صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد دانه در طبق از اجزای اصلی مؤلفهٔ اول هستند، بدین ترتیب این مؤلفه قادر است گروه‌بندی خوبی بین ارقام از نظر عملکرد دانه و روغن ایجاد نموده و ارقام پرمحصول را از ارقام کم

جدول۱- واریانس هر یک از مؤلفه ها در روش تجزیه به مؤلفه های اصلی

Table 1.Variace of components in principle component analysis method

شمارهٔ مؤلفه Component Number	درصد واریانس مربوطه Percent of Variance	درصد تجمعی واریانس Cumulative Percentage	وزن مؤلفه Eigen Value
1	41.94	41.94	4.19
2	18.48	60.42	1.85
3	15.07	75.49	1.51
4	8.09	83.58	0.81
5	7.30	90.88	0.73
6	4.52	95.40	0.45
7	3.73	99.13	0.37
8	0.64	99.77	0.06
9	0.21	99.98	0.02
10	0.02	100.00	0.002

www.SID.ir

Archive of SID

محصول تفکیک نماید.

مؤلفهٔ دوم بیشتر متأثر از صفات زمان شروع گلدهی، درصد روغن و وزن هزار دانه بود. بدین ترتیب تفکیک ارقام از نظر این صفات از طریق رسم دیاگرامی که یکی از ابعاد آن را این مؤلفه تشکیل بدهد عملی است. مدت پر شدن دانه به همراه طول دورهٔ رویش از مهم‌ترین اجزای مؤلفهٔ سوم هستند و این مؤلفه نیز در گروه‌بندی ارقام از نظر طول دورهٔ رویش می‌تواند مفید باشد. شکل ۱ میزان تأثیر صفات زراعی در تشکیل هر یک از مؤلفه‌ها را نشان می‌دهد. سه صفت عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد دانه در منتهی‌الیه سمت چپ دیاگرام نشانگر سهم بالای این صفات در تشکیل مؤلفهٔ اول هستند و به همین ترتیب مقادیر جدول ۲ را می‌توان به راحتی از این دیاگرام برداشت نمود. با توجه به اعداد جدول ۲ و نیز شکل ۱ به نظر می‌رسد استفاده از مؤلفهٔ های اول و سوم برای تفکیک ارقام زودرس و پرمحصول مناسب باشد ولی به خاطر اهمیت درصد روغن در مؤلفهٔ دوم و با در نظر گرفتن این که جزء مربوط به طول دورهٔ رویش از مقدار متوسطی در مؤلفهٔ دوم برخوردار می‌باشد (۰/۲۹) می‌توان از مؤلفهٔ دوم به جای مؤلفهٔ سوم استفاده نمود و بر اساس دیاگرامی که بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم رسم می‌شود می‌توان موقعیت هر ژنوتیپ را مشخص نمود و گزینش از نظر عملکرد، درصد روغن و طول دورهٔ رویش را اعمال کرد. از طرفی بایستی یادآور شد که به خاطر همبستگی بالای زمان شروع گلدهی با زمان رسیدگی استفاده از اطلاعات مربوط به زمان شروع گلدهی در انتخاب ارقام زودرس می‌تواند مؤثر باشد.

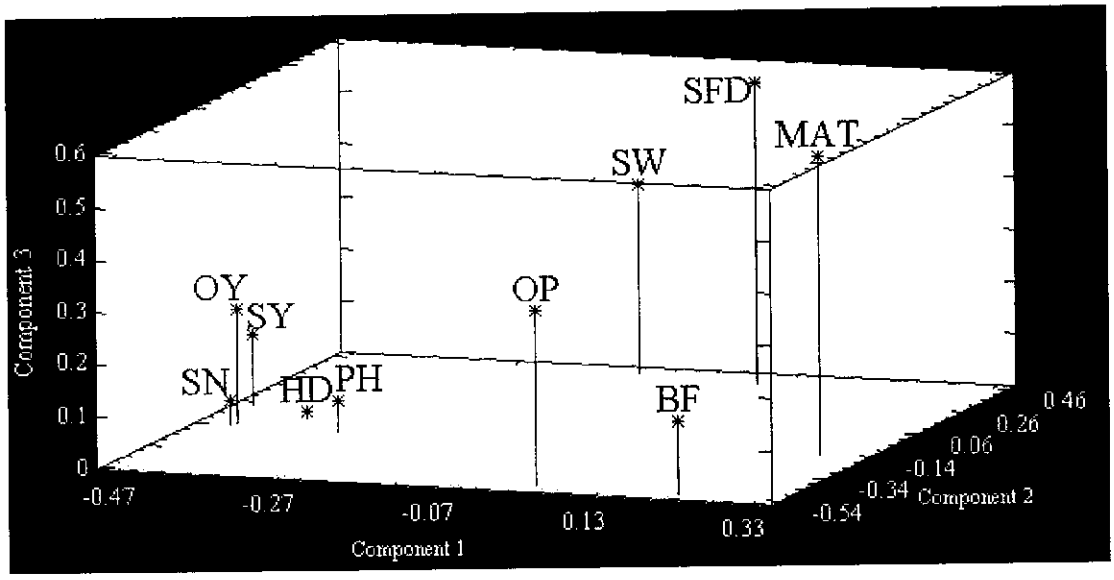
جدول۲- اجزای تشکیل دهندهٔ سه مؤلفهٔ اول برای هر یک از صفات زراعی

Table 2. Construction of first 3 components for agronomic traits

صفات Traits		مؤلفهٔ اول Component 1	مؤلفهٔ دوم Component 2	مؤلفهٔ سوم Component 3
Begin of Flowering (BF)	شروع گلدهی	0.23	-0.53	0.14
Maturity (MAT)	رسیدگی	0.29	-0.15	0.57
Seed Filling Days (SFD)	مدت پر شدن دانه	0.06	0.39	0.58
Plant Height (PH)	ارتفاع بوته	-0.31	-0.18	0.06
Head Diameter (HD)	قطر طبق	-0.37	-0.08	0.02
Seed Number per Head (SN)	تعداد دانه در طبق	-0.45	-0.15	0.05
1000 Seed Weight (SW)	وزن هزار دانه	- 0.01	0.43	0.37
Oil Percent (OP)	درصد روغن	0.05	-0.52	0.33
Seed Yield (SY)	عملکرد دانه	-0.46	0.004	0.14
Oil Yield (OY)	عملکرد روغن	-0.44	-0.14	0.22

www.SID.ir

Archive of SID

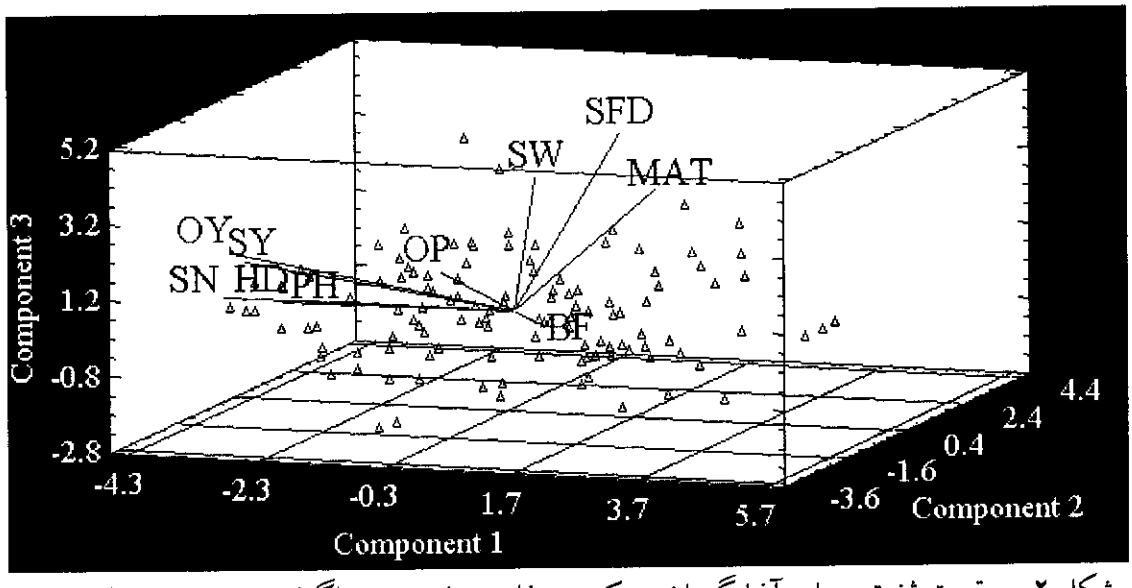


شکل ۱- دیاگرام وزن هر کدام از صفات زراعی برای سه مؤلفهٔ اول حاصل از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در هیبریدهای جدید سه‌جانبه آفتابگردان

Fig. 1. Plot of first three components weights for agronomic traits on new sunflower three way cross hybrids

برای علایم اختصاری به جدول ۲ مراجعه شود.

For abbreviations see Table 2.



شکل ۲- موقعیت ژنوتیپ‌های آفتابگردان و وکتور صفات زراعی در دیاگرام سه بعدی حاصل از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی

Fig. 2. 3D plot for position of sunflower genotypes and trait's vectors on principle component analysis

برای علایم اختصاری به جدول ۲ مراجعه شود.

For abbreviations see Table 2.

www.SID.ir

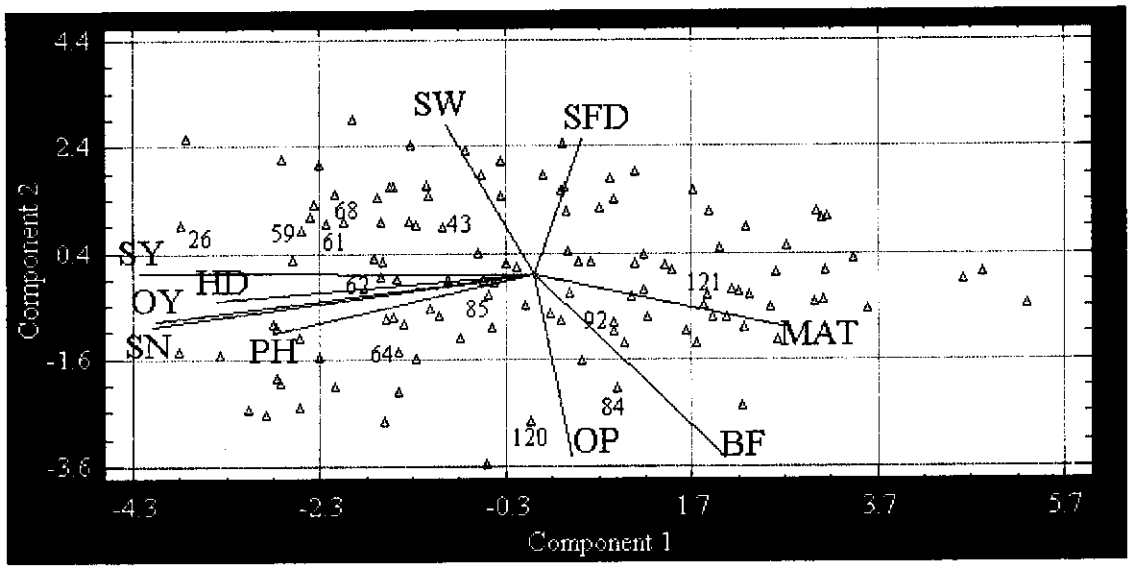
Archive of SID

استفاده از هر سه مؤلفه به منظور تفکیک ارقام از همدیگر به دلیل پیچیدگی می‌تواند منجر به اشتباه شده و نتایج منفی به بار آورد. با این حال در صورت تجسم صحیح فضای سه بعدی استفاده از این دیاگرام‌ها می‌تواند مفیدتر نیز باشد. نمونه‌ای از دیاگرام سه بعدی که با استفاده از هر سه مؤلفه ترسیم شده است در شکل ۲ آورده شده است. برای سهولت انتخاب و با توجه به این که نیاز موجود با استفاده از تعداد کم مؤلفه‌ها نیز برطرف می‌شود در این بررسی از دو مولفهٔ اول و دوم برای انتخاب ترکیب‌های برتر سه‌جانبه استفاده گردید. شکل ۳ براساس این دو مؤلفه ترسیم شده است.

وکتورها در این دیاگرام مربوط به صفات اندازه‌گیری شده بوده و طول ،جهت و زاویهٔ بین آن‌ها در برگیرندهٔ اطلاعاتی در مورد همبستگی صفات و خصوصیات ارقام می‌باشد که در گزینش ارقام می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در این دیاگرام موقعیت هر رقم توسط مثلث‌هایی نشان داده شده است. مشخصات هر کدام از این ارقام به راحتی توسط نرم‌افزار مورد استفاده (Statgraphics) قابل شناسایی است. ارقام بر اساس موقعیت خود در این دیاگرام مشخص و انتخاب می‌شوند. با در نظر گرفتن مولفهٔ اول می‌توان مشاهده نمود که وکتورهای مربوط به صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن، تعداد دانه، قطر طبق و ارتفاع بوته در یک سمت و در نقطهٔ مقابل صفت طول دورهٔ رویش قرار گرفته‌اند، به این معنا که ارقام پرمحصول و زودرس در نیمهٔ چپ دیاگرام قرار گرفته‌اند. ارقامی که در منتهی‌الیه سمت چپ دیاگرام همسو با وکتور مربوط به عملکرد دانه (SY) یا هرکدام از صفات دیگر قرار گرفته‌اند همگی از ارزش‌های عددی بالایی برخوردار هستند ولی این امر در مورد ارتفاع بوته نکتهٔ مثبتی نیست و از همبستگی بالای ارتفاع بوته با صفات مجاور آن ناشی می شود (جدول۳). زاویهٔ بین وکتورها میزان همبستگی بین صفات مربوطه را نشان می‌دهد و با توجه به دیاگرام به راحتی همبستگی بالای صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن، تعداد دانه، قطر طبق و ارتفاع بوته با همدیگر مشهود است. همبستگی‌های محاسبه شده در جدول ۳ این مطلب را تأیید می کند. تظاهر این همبستگی ها در دیاگرام‌هایی که با این روش و به راحتی توسط نرم‌افزارهای موجود ترسیم می‌شوند درک سریعی از روابط بین صفات زراعی در اختیار می گذارد. همبستگی دوره رویش با تمام صفات مذکور منفی بود که در شکل ۳ نیز این امر ملاحظه می‌شود. وکتورهای مربوطه با زاویه‌ای بیش از ۹۰ درجه نسبت به همدیگر قرار گرفته و حاکی از همبستگی منفی آن‌ها می‌باشد.تمام ترکیب‌های‌واقع در منتهی‌الیه نیمهٔ راست طول دورهٔ رویش بالایی دارند و به جهت پائین بودن عملکرد قابل گزینش نیستند.در صورتی که هدف انتخاب ترکیب‌های

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- موقعیت ژنوتیپ‌های آفتابگردان و وکتور صفات زراعی در دیاگرام دوبعدی حاصل از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی

Fig. 3. Biplot for position of sunflower genotypes and traits vectors on principle component analysis method

برای علایم اختصاری به جدول ۲ مراجعه شود. For abbreviations see Table 2.

پرمحصول و زودرس باشد، به راحتی تمام ترکیب‌های واقع در نیمهٔ راست دیاگرام غربال شده و هیبریدهای واقع در نیمهٔ چپ مورد توجه قرار می‌گیرند. بدین ترتیب مؤلفهٔ اول، انتخاب هیبریدهای مورد نظر را بدون در نظر گرفتن سایر مؤلفه‌ها امکان‌پذیر می‌سازد و این مورد ممکن است بسته به مواد مورد بررسی متفاوت باشد. در صورتی که هدف گزینش ترکیب‌هایی با درصد بالای روغن باشد استفاده از مؤلفهٔ دوم می‌تواند مفید باشد. با توجه به شکل ۲ همبستگی منفی درصد روغن با وزن هزار دانه مشهود است. از این رو گزینش در جهت انتخاب هیبریدهای پر روغن گزینش غیر مستقیم در جهت هیبریدهای دانه ریز می‌باشد. هدف اصلی در این آزمایش انتخاب هیبریدهایی است که ضمن داشتن خصوصیات فیزیکی مناسب از نظر دورهٔ رویش، درصد روغن و عملکرد دانه و روغن برتری قابل قبولی داشته باشند. خصوصیات زراعی ده هیبرید انتخابی به همراه مشخصات دو رقم شاهد گلشید و رکورد در جدول ٤ نشان داده شده است. استفاده از خصوصیات تمام ۱۲۱ هیبرید به خاطر به دست آوردن روابط مطمئن بین صفات زراعی بوده است و تنها خصوصیات ده هیبرید انتخابی به همراه دو رقم رکورد و گلشید به خاطر مطابقت دادن آماره‌های

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری شده با دیاگرام‌های ترسیم شده آورده شده است. آنچه که در نظر اول از شکل ۳ قابل برداشت است همبستگی بالای صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن، قطر طبق تعداد دانه و ارتفاع بوته با همدیگر به دلیل زاویهٔ کم بین وکتورهای مربوطه است. همبستگی منفی صفات مذکور با طول دورهٔ رویش به دلیل مخالف بودن جهت وکتورهای مربوطه و به همان دلیل همبستگی منفی درصد روغن با وزن هراز دانه قابل استنتاج است. مراجعه به جدول ۳ این مطالب را تأیید می‌نماید. ارقام شمارهٔ ۲٦ و ۱۲۱ به ترتیب در منتهی‌الیه سمت چپ و راست دوازده رقم مورد بحث قرار گرفته‌اند وبا مراجعه به جدول ٤ ملاحظه می‌گردد به ترتیب با عملکرد ٤۱۷٦ و ۲۰٦۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارند. این مطلب یادآوری می‌شود که هرچه ژنوتیپ‌ها در فاصلهٔ بیشتری از مرکز وکتور مربوطه را قطع نمایند انحراف بیشتری از میانگین ارقام از نظر آن صفت دارند و بسته به جهت قرارگیری مقدار آن می‌تواند مطلوب یا نامطلوب باشد. رقم شاهد رکورد با عملکرد ۲۹۰۷ کیلوگرم در هکتار از موقعیت خوبی در دیاگرام برخوردار نیست. با مراجعه به عملکرد سایر ارقام می‌توان این مطلب را تأیید کرد که عملکرد ارقام از سمت چپ دیاگرام به سمت راست کاهش می‌یابد.این امر می‌تواند کمک خوبی در غربال سریع مواد ژنتیکی موجود باشد.

به دلیل همبستگی منفی طول دورهٔ رویش با عملکرد دانه و روغن امر انتخاب ساده‌تر شده و به طور غیر مستقیم انتخاب برای عملکرد بالا با طول دورهٔ رویش کم نیز همراه است. رقم شمارهٔ ۲٦ با ۱۰۷ روز و رقم شمارهٔ ۱۲۰ (رکورد) با ۱۱۸ روز به‌ترتیب زودرس‌ترین و دیررس‌ترین ارقام بودند. ارقام باشماره‌های ۸٤، ۹۲ و ۱۲۱ (گلشید) در سمت راست سایر ارقام بیشترین طول دورهٔ رویش را داشتند. علیرغم این که در ظاهر رقم گلشید در فاصلهٔ بیشتری از مرکز و همسو با وکتور دورهٔ رویش قرار گرفته است با دخالت دادن مقیاس محورهای افقی و عمودی این شبهه برطرف می‌گردد. در سایر موارد مشابه نیز نبایستی از مقیاس این محورها غافل بود. همچنین بایستی در نظر گرفت که اولین مؤلفه و صفات همبسته با آن به دلیل آن که بخش عمدهٔ واریانس کل را توجیه می‌نمایند، وزنهٔ بیشتری در تشکیل موقعیت ارقام دارند. این گونه روابط تا حدودی موقعیت ارقام را تحت تأثیر قرار می‌دهند و مقدار این تأثیر وابسته به واریانس توجیه شده توسط مؤلفه‌های درگیر و میزان همبستگی صفات با مؤلفه‌ها می‌باشد. درصد روغن ارقام از مواردی است که شاید در این مثال بتوان به آن اشاره نمود. علیرغم این که روابط ذکر شده تا حدودی در تشکیل موقعیت ارقام تأثیر گذاشته‌اند با این حال موقعیت ارقامی نظیر شماره‌های ٦۱ و ۸۵ با میزان درصد روغن این ارقام مطابقت ندارد ، لذا

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول۳- همبستگی صفات زراعی با همدیگر و با سه مؤلفه حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

Table 3. Correlation between agronomic traits and components of principle component analysis

صفات	شروع گلدهی BF	رسیدگی MAT	مدت پر شدن دانه SFD	ارتفاع بوته PH	قطر طبق HD	وزن دانه SW	تعداد دانهٔ طبق SN	درصد روغن OP	عملکرد روغن OY	عملکرد دانه SY	مؤلفهٔ اول C1	مؤلفهٔ دوم C2	مؤلفهٔ سوم C3
MAT	0.598**												
SFD	-0.327**	0.452**											
PH	-0.094^{ns}	-0.177	-0.124^{ns}										
HD	-0.262**	-0. 4**	-0.099^{ns}	0.580**									
SW	-0.271**	0.034^{ns}	0.338**	0.017^{ns}	0.093^{ns}								
SN	-0.262**	-0.457**	-0.133^{ns}	0.498**	0.626**	0.002^{ns}							
OP	0.428**	0.339**	-0.048^{ns}	-0.006^{ns}	-0.031^{ns}	-0.260**	0.056^{ns}						
OY	-0.240**	-0.359**	-0.036^{ns}	0.498**	0.602**	0.222*	0.932**	0.206*					
SY	-0.358**	-0.450**	-0.025^{ns}	0.507**	0.619**	0.310**	0.932**	-0.059^{ns}	0.963**				
C1	0.462**	0.601**	0.118^{ns}	-0.628**	-0.767**	-0.210*	-0.918**	0.093^{ns}	-0.909**	-0.950**			
C2	-0.724**	-0.205*	0.532**	-0.238**	-0.104^{ns}	0.590**	-0.209*	-0.712**	-0.186*	0.005^{ns}	0.000^{ns}		
C3	0.172^{ns}	0.701**	0.710**	0.078^{ns}	0.020^{ns}	0.449**	0.058^{ns}	0.410**	0.271**	0.173^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	

For abbreviations see Table 2.

برای علایم اختصاری به جدول ۲ مراجعه شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤ - میانگین صفات زراعی در هیبریدهای سه‌جانبه انتخابی آفتابگردان

Table 4. Mean of agronomic traits in selected sunflower three way cross hybrids

شماره No.	رقم Cultivar	شروع گلدهی Begin of flowering (day)	رسیدگی Maturity (day)	مدت پر شدن دانه Seed filling period (day)	قطر طبق Head diameter (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد دانه در طبق Seed No. per head	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 seed weight (g)	درصد روغن Oil percent	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)	عملکرد روغن Oil yield ($kgha^{-1}$)
26	TPK103/6	64	107	36	21.01	209.55	1262	68.2	45.08	4176	1881
43	TPK82/10	66	109	33	19.77	190.57	1062	65.9	43.27	3149	1360
59	TPK95/2	66	109	36	19.49	192.15	1181	72.9	47.11	4064	1899
61	TPK95/4	65	108	37	19.37	206.69	1121	69.9	46.81	3618	1693
62	TPK95/6	67	110	36	20.74	208.83	1056	68.2	48.59	3233	1569
64	TPK95/8	70	113	34	20.59	213.08	1118	64.4	48.77	3321	1608
68	TPK95/15	67	110	34	20.74	214.56	1049	74.2	43.39	3483	1499
84	TPK43/6	75	117	36	17.08	194.74	1023	68.5	52.26	3093	1624
85	TPK43/7	69	112	38	18.80	192.29	1059	67.3	50.52	3202	1635
92	TPK43/18	69	113	33	18.50	196.98	952	61.3	48.17	2433	1166
120	RECORD	75	118	32	18.70	237.54	1034	63.3	47.04	2907	1365
121	GOLSHID	70	112	33	17.82	193.06	856	60.8	45.60	2062	927

Archive of SID

Archive of SID

بهتر است در استفاده از این روش به همبستگی صفت مورد نظر با مؤلفه‌ای که ارقام را تفکیک می‌نماید توجه نمود. به عنوان مثال همان گونه که در جدول ٤ دیده می‌شود همبستگی صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد دانه با مؤلفهٔ اول به ترتیب ۰/۹۵-، ۰/۹۰۹- و ۰/۹۱۷- می‌باشد، این مقدار همبستگی اعتبار نتایج به دست آمده را افزایش داده و کارایی این روش در انتخاب ارقام را افزایش می‌دهد. اما در مورد درصد روغن همبستگی آن با مؤلفهٔ اول ۰/۰۹۳ بوده و نشان می‌دهد که این مؤلفه نمی‌تواند در تفکیک ارقام از نظر محتوای روغن به کار آید. به دلیل آن که انتخاب ارقام بر مبنای مؤلفهٔ اول انجام می‌شود، همبستگی بالای درصد روغن با این مؤلفه می‌توانست در انتخاب همزمان از نظر عملکرد دانه و روغن و درصد روغن به کار آید، نظیر آنچه که برای صفت طول دورهٔ رویش این حالت به وجود آمده است (جدول٤). پس ضروری است در به کارگیری این روش‌ها قبل از هر چیز در مورد میزان واریانس مربوط به مؤلفه‌ها و همبستگی صفات مورد نظر با آن‌ها اطلاعات کافی کسب و سپس از این گونه روش‌ها استفاده نمود. با بهبود شرایط و به دست آوردن معادلات مناسب می‌توان با دقت و اطمینان بیشتری از این روش‌ها در انتخاب سریع مواد ژنتیکی بهره جست. هیبریدهای برتر این آزمایش قبلا از طریق روش معمول یعنی تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگین ارقام شناسائی شده و از بین ۱۱۹ هیبرید مورد ارزیابی تعداد ده هیبرید جدید سه‌جانبه که از دو شاهد رکورد و گلشید برتر بودند و مشخصات آن‌ها در جدول ٤ آورده شده است انتخاب شده بودند. با انجام روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و گروه‌بندی ارقام بر اساس مقادیر دو مؤلفهٔ اول مشخص گردید که ارقام بر اساس وزن صفات در هر یک از مؤلفه‌ها موقعیت‌های خاصی را در ارتباط با وکتور صفات زراعی پیدا می‌کنند و بسته به همبستگی صفت مورد نظر با مؤلفه و بر حسب مقادیر صفت مورد نظر در اطراف وکتور مربوطه پراکنده می‌شوند. این نحوهٔ پراکنش ارقام در دیاگرام‌های تهیه شده امکان حذف یا انتخاب سریع حداقل بخش عمده‌ای از ژنوتیپ‌ها را فراهم می‌کند که می‌تواند به خصوص در ارزیابی‌های مقدماتی بسیار مفید باشد. از آن جا که مواد ژنتیکی به کار رفته در هر آزمایش متفاوت می‌باشد، لذا جهت‌گیری ارقام در اطراف وکتور مربوط به صفات زراعی به همبستگی‌های به دست آمده در هر آزمایش و وزن صفات در تشکیل هر مؤلفه بستگی خواهد داشت، از این رو نحوهٔ انتخاب در هر آزمایش متفاوت از آزمایش دیگر خواهد بود. استفاده از این روش محدود به آفتابگردان نبوده و نظیر دیگر روش‌های چند متغیره در دیگر محصولات نیز قابل استفاده می‌باشد. در این بررسی بر اساس یک دید کلی می‌توان به این نتیجه رسید که مؤلفهٔ اول حاصل از تجزیه به

www.SID.ir

Archive of SID

مؤلفه‌های اصلی با دارا بودن ٤١/٩٤ درصد واریانس کل موجود و برخورداری از همبستگی بالا با صفاتی نظیر عملکرد دانه، عملکرد روغن، تعداد دانه در طبق و طول دورهٔ رویش می‌توانند به نحو مناسبی در انتخاب و غربال سریع مواد اصلاحی در مراحل اولیه به کار آید. ارقام واقع در نیمهٔ چپ دیاگرام و در حول وکتور مربوط به عملکرد دانه، علاوه بر عملکرد دانهٔ بالا، از عملکرد روغن بالا و طول دورهٔ رویش کم برخوردارند و انتخاب بر اساس این صفات به تنهایی در رسیدن به مهم‌ترین اهداف برنامه‌های تولید بذر هیبرید آفتابگردان سودمند می‌باشد.

منابع مورد استفاده **References**

بی‌نام. ۱۳۸۱. خلاصهٔ آمار هواشناسی استان آذربایجان غربی. انتشارات ادارهٔ هواشناسی استان آذربایجان‌غربی.

قنادها، م. ر.، و نقوی، م. ر. ۱۳۸۱. ژنتیک کمی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.

مقدم، م.، محمدی شوطی، ا.، و آقایی سربرزه، م. ۱۳۷۳. آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره. انتشارات پیشتاز علم.

Bos, J., and Caligari, P. 1995. Selection Methods in Plant Breeding. Chapman and Hall.

Chapman, S. C., Crossa, J., and Edmeades, G. O. 1997. Genotype by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. Two mode pattern analysis of yield. Euphytica 95: 1-9.

Cheres, M. T., and Knapp, S. J. 1998. Ancestral origins and genetic diversity of cultivated sunflower: coancestry analysis of public germplasm. Crop Science 38: 1476-1482.

Dedio, W. 1992. Performance comparison of S.&T.W Cross in sunflower. Canadian Journal of Plant Science 72: 431-434.

Dela Vega, A. j., Chapman, S. C., and Hall, A. J. 2001. Genotype by environment interaction and indirect selection for yield in sunflower. I. Two-mode pattern analysis of oil and biomass yield across environments in Argentina. Field Crop Research 72: 17-38.

Kroonenberg, P. M. 1997. Introduction to biplot for G x E tabels.Research Report No. 51. Center for Statistics. The University of Queensland, Brisbane, Australia.

www.SID.ir

Archive of SID

Kroonenberg, P. M., Basford, K. E., and Ebskamp, A. G. M. 1995. Three-way cluster analysis and component analysis of maize variety trials.Euphytica 84: 31-42.

Spranaij, L. D., and Bos, I. 1993. Component analysis of complex characters in plant breeding. Euphytica 79: 225-235.

Tersac, M., Vares, D., and Vincourt, P. 1993. Combining-groups in cultivated sunflower population and their relationships with the country of origin. Theoretical and Applied Genetics 87: 603-608.

آدرس نگارنده:

مهدی غفاری- ایستگاه تحقیقات کشاورزی خوی، صندوق پستی ۳۸۳، خوی.

www.SID.ir