DOI: http://dx.doi.org/10.22092/aj.2015.106726

نشریه زراعت شماره ۱۰۸، پائیز ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

بررسی تنوع صفات زراعی درتیپ های رشدی متفاوت سویا با استفاده از تجزیه به مؤلفه های اصلی

- بهرام مسعودی، استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج (نویسنده مسئول)
- محمد رضا بی همتا، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
- سید علی پیغمبری، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
- حمید رضا بابائی، استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۹۳
پست الکترونیک نویسنده مسئول: bmasoudi@Gmail.com

چکیده

به منظور بررسی صفات زراعی موثر و شناخت متغیرهای تاثیرگذار بر عملکرد تیپ های مختلف رشدی سویا و انتخاب بهترین ارقام از نظر عملکرد،۳۶۴ ژنوتیپ سویا، شامل۳۵ ژنوتیپ رشد محدود، ۱۸۳ ژنوتیپ رشد نیمه محدود و ۱۴۹ ژنوتیپ رشد نامحدود، اکثراً از گروه های رسیدگی ۱ تا ۴ در یک طرح آگمنت با سه شاهد در مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مطالعه شدند. در این مطالعه ۲۴ صفت کمی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه به مؤلفه ها نشان داد که در ژنوتیپ های با تیپ رشدی محدود، نیمه محدود و نامحدود به ترتیب ۶، ۵ و ۴ مؤلفه مجموعاً به ترتیب ۸۹/۷۵، ۸۲/۷۵ و ۸۲/۹۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کردند. از لحاظ عملکرد در بین ژنوتیپ های رشد محدود، نیمه محدود و نامحدود به ترتیب ژنوتیپ های Alianka، Dorekswie A2 و B-121 دارای بالاترین عملکرد دانه در بین ژنوتیپ های مورد بررسی در بای پلات حاصل از مؤلفه اول و دوم بودند. با توجه به نتایج می توان نتیجه گیری کرد که در اصلاح برای هر مؤلفه باید به صفات مرتبط با آن مؤلفه توجه شود به این دلیل که ژن یا ژن هایی که صفت تعداد دانه در بوته را کنترل می‌کنند، وزن بوته، وزن دانه در بوته و صفات دیگر معنی دار در این مؤلفه را نیز به احتمال خیلی زیاد کنترل می‌کنند و مؤلفه یا ژنی که این صفات را کنترل می کند، مؤلفه یا ژن مشترک می باشد و بدین ترتیب از نتایج این قسمت می توان در اصلاح نباتات به ویژه در انتخاب غیر مستقیم استفاده نمود.

کلمات کلیدی: سویا، تجزیه به مؤلفه ها، عملکرد، صفات زراعی تیپ های مختلف رشدی

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 81-90

Evaluation of agronomic traits variability in different soybean growth types by using principal component analysis

By:

- *B. Masoudi, (Corresponding Author), Assistant professor of Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Karaj, Iran*
- *M.R. Behamta, Professor of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.*
- *S.A. Peyghambari, Assistant professor of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.*
- *H.R. Babaei, Assistant professor of Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Karaj, Iran.*

Received: August 2011 **Accepted: July 2014**

In order to study Agronomic traits and unknown variables effective on yield of three soybean growth types and select genotypes with high yield, 364 soybean genotypes (35 determinate, 183 Semi determinate and 149 Indeterminate, most of them from 1-4 maturity groups) were studied, based on an augmented design using 3 checks genotypes, in seed and plant improvement institute, Karaj, Iran. 24 agronomic traits were studied. The result of Principal component analysis show that 6, 5 and 4 components comprised 89.75, 82.75 and 82.95 % of the total variations in Determinate, Semi determinate and Indeterminate genotypes, respectively. Alianka, Dorekswie A2 and B-121 were Determinate, Semi determinate and indeterminate genotypes, respectively with high yield in component 1 and 2 biplot. For improvement each component should notice related traits because gene or genes which control number of seed per plant, probability control biological yield, seed yield per plant and other economic traits in this component too, and component or gene that control this traits, is similar gene or factor, so result of factor analysis could use in plants breeding and specially in indirect selection.

key Words: Soybean, Principal component analysis, Yield, Agronomic traits of different growth types

مقدمه

در برنامه های اصلاح نباتات انتخاب بر اساس تعداد زیادی صفت زراعی صورت می گیرد که ممکن است بین آنها همبستگی مثبت و منفی وجود داشته باشد (Johnson and Wichern, 1988)، لذا روش های تجزیه و تحلیلی که بدون از بین بردن مقدار زیادی از اطلاعات مفید، تعداد صفات موثر در عملکرد را کاهش دهند، برای پژوهشگران با ارزش هستند. در این خصوص استفاده از همبستگی میان صفات متداول است، ولی همبستگی ها رابطه علت و معلولی بین صفات را بیان نمی کنند، زیرا در حقیقت این ارتباطات را تعدادی عامل ناشناخته پدید می آورند (Lee and Kaltsikes, 1973).

زمانی که در نظر است متغیر پاسخ با توجه به گروهی از متغیرهای دیگر پیشگویی شود، از رگرسیون چندگانه استفاده می گردد. در این راستا، عملکرد دانه به عنوان متغیر پاسخ و دیگر صفات زراعی به عنوان پیشگویی کننده در نظر گرفته می شوند. کارایی رگرسیون چندگانه به علت مواجه شدن با مسئله همراستایی بین صفات و محدودیت در بیان روابط علت و معلولی بین تعداد زیادی از صفات مورد تردید است (Bra-mel, Hinz, Green and Shibles, 1984، Lee and Kaltsikes, 1973، Walton, 1971). برای فائق آمدن بر مشکلات رگرسیون و همبستگی چندگانه از تجزیه عامل ها استفاده میگردد (Bramel et al., 1984، Lawley and Maxwell, 1963). تجزیه عامل ها روش چند متغیره قدرتمندی است که برای برآورد اجزای عملکرد (Bramel et al., 1984، Lawley and ،Denis and Adams, 1972 ، Burton and Devane, 1953 Wal- ، Walton, 1972 ، Seiler and Stafford, 1979 ،Maxwell, 1963 ton, 1971)، استخراج زیر مجموعه ای از متغیرهای همسان (Bramel et al., 1984 و Guertin and Bailey, 1982)، شناخت مفاهیم اساسی داده های چند متغیره (Guertin and Bailey, 1982)، شناخت ارتباطات بیولوژیک و کاربردی موجود بین صفات (Acquaah, Adams and Kelly, 1992)، کاهش تعداد زیادی از صفات همبسته به تعداد کمی از عامل ها (Johnson and Wichern, 1988) و تشریح همبستگی های بین متغیرها (Lawley, 1941) به کار برده می شود. تجزیه به مؤلفه های اصلی حالت خاصی از تجزیه به عامل ها است که در این حالت، تجزیه بدون چرخش فاکتورها انجام می گیرد. هدف از تجزیه به مؤلفه های اصلی یافتن ترکیباتی از p متغیر جهت ایجاد شاخص های مستقل (غیرهمبسته) می باشد. عدم همبستگی بین این شاخص ها یک ویژگی مفید است، زیرا عدم همبستگی به این معنی است که شاخص ها جنبه های متفاوتی از داده ها را اندازه گیری می نمایند (Manly, 2004).

رضایی زاد (Rezaizad, 1999) با بررسی ۲۴۰ ژنوتیپ سویا با استفاده از تجزیه به مؤلفه های اصلی نشان داد که ۴ مؤلفه در مجموع ۷۳/۱۵ درصد از تغییرات داده ها را شامل می شوند. اولین مؤلفه ۳۸ درصد از تغییرات داده ها را توجیه می کرد و شامل صفات عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه در بوته، تعداد دانه در بوته و ارتفاع بوته بود. دومین مؤلفه شامل صفات وزن غلاف و شاخص برداشت با ضرائب مثبت

و تعداد روز تا ۵۰ دصد گلدهی با ضریب منفی بود. سومین مؤلفه شامل صفت درصد روغن با ضریب مثبت و صفات تعداد دانه در بوته، درصد پروتئین و تعداد غلاف در بوته با ضرائب منفی بود. چهارمین مؤلفه نیز شامل صفات درصد پروتئین دانه، وزن صد دانه و ریزش دانه با ضرائب مثبت بود.

سیاه سر و رضایی (Siahsar and Rezaie, 1999) ۲۸۵ لاین سویا را مورد ارزیابی قرار دادند و با استفاده از تجزیه به مؤلفه های اصلی ۴ مؤلفه که ۹۱/۲۷ درصد از تغییرات را توجیه می کردند، بدست آوردند و نشان دادند که عملکرد بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع، تعداد روز تا گلدهی و فاصله اولین غلاف از سطح خاک نقش تعیین کننده ای در توجیه تغییرات تنوع کل جامعه داشتند.

کنگ و کنگ (Kang and Kang, 1997) با استفاده از داده های ۲۰ واریته سویا بوسیله تجزیه به مؤلفه های اصلی نشان دادند که در اولین مؤلفه صفات وزن بذر، تعداد بذر و سطح برگ قرار گرفتند.

لی و همکاران (Li, Chang, Li and Chang, 1998)، ۸۹ واریته سویا را از لحاظ ۱۸ صفت اجزاء عملکرد مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از تجزیه به مؤلفه های اصلی نشان دادند که ۶ مؤلفه ۸۸ درصد از کل واریانس داده ها را توجیه می کردند.

پارک و همکاران (Park, Kim, Seong, Park and Kim, 2000) بوسیله تجزیه به مؤلفه های اصلی برای فاکتورهای تعیین کننده عملکرد در سویا نشان دادند که فاکتور ابتدایی تاثیرگذار روی عملکرد، تعداد غلاف در گیاه در مرحله شروع تشکیل دانه بود که همبسته با انباشتگی ماده خشک در طی دوره رشد اولیه زایشی بود، در حالی که مؤلفه دوم شامل تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت بود و مؤلفه سوم شامل وزن صد دانه شد.

فوندرامایر و همکاران (Fundora-Mayor,Correa, Lo-pez and Ravelo, 2000) با مطالعه ۵۰ رقم زراعی سویا از لحاظ ۱۵ صفت با استفاده از تجزیه به مؤلفه های اصلی نشان دادند که بیشترین متغیرهایی که در تجزیه به مؤلفه های اصلی تاثیرگذار بودند شامل حجم گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد گره، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در گیاه، طول بذر و طول غلاف که بشدت با هم همبستگی داشتند، می شدند.

نینگ و همکاران (Ning, Li, Wang, Chen and Kong, 2003) از بین ۶۲ رقم زراعی سویا با استفاده از تجزیه به مؤلفه های اصلی توانستند ۹ رقم با خواص بذری خوب انتخاب کنند.

دانایی (Danaee, 1998) در آزمایشی ۴۰۰ ژنوتیپ سویا را از نظر ۱۶ صفت مورد بررسی قرار داد و۵ مؤلفه را بدست آورد که مجموعاً ۸۹/۰۵ درصد از تنوع موجود در بین ارقام را تبیین می کردند. در مؤلفه اول بیشترین اهمیت را صفات عملکرد، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در شاخه های فرعی یک بوته، تعداد گره بارور و تعداد دانه در غلاف ساقه های اصلی دارا بودند و در مؤلفه دوم تعداد غلاف شاخه های فرعی، تعداد بذر غلاف های شاخه های فرعی و تعداد شاخه در گیاه بیشترین اهمیت را داشتند. در مؤلفه سوم صفات درصد روغن، وزن صد دانه و درصد پروتئین دارای بالاترین ضرایب بودند.

تجزیه به مؤلفه ها به عنوان یک روش آماری چند متغیره می تواند برای گروه بندی و رتبه بندی تعداد کثیری از صفات، ارتباط دادن آنها به تعداد کمی از مؤلفه ها، تعیین ارتباطات بین اجزای عملکرد و ساختارهای مورفولوژیک معین، شناخت مفاهیم غیر قابل اندازه گیری یا صفات پنهانی موثر بر عملکرد، شاخص های موثر و مفید را در اهداف به نژادی شناسایی نماید. هدف از این تحقیق بررسی الگوهای فنولوژیکی و مورفولوژیکی موثر در ساختار تیپ های رشدی مختلف سویا، و تعیین ارقام مناسب از نظر عملکرد و دیگر صفات با استفاده نمودارهای بای پلات به منظور استفاده از آنها در برنامه های بهنژادی است.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۸۴-۱۳۸۳ در مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت. آزمایش بصورت طرح آگمنت با ۳۶۴ ژنوتیپ سویا متعلق به کلکسیون بخش دانه های روغنی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج (شامل۳۵ ژنوتیپ رشد محدود، ۱۸۳ ژنوتیپ رشد نیمه محدود و ۱۴۹ ژنوتیپ رشد نامحدود، اکثراً از گروه های رسیدگی ۱ تا ۴) با ۳ شاهد (Williams, Zane, Steel) و در ۶ بلوک اجرا شد. بذور پس از آغشته شدن با باکتری تثبیت کننده ازت کاشته شدند. این ژنوتیپ ها شامل ارقام وارداتی و ارقام حاصل از برنامه های اصلاحی داخل کشور بودند. هر ژنوتیپ روی یک خط ۳ متری با فاصله ردیف ۶۰ سانتیمتر و فاصله بین دو بوته ۵-۳ سانتیمترکاشته شد. در طی دوره رشد، اقدام به سه بار وجین دستی شد. اندازه گیری صفات با استفاده از ۵ بوته تصادفی از وسط هرکرت انجام پذیرفت. صفاتی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند عبارت از تعداد روز از جوانه زنی تا شروع گلدهی، تعداد روز از جوانه زنی تا گلدهی کامل، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع تشکیل غلاف، تعداد روز از جوانه زنی تا شروع تشکیل دانه، تعداد روز از جوانه زنی تا پر شدن غلاف، تعداد روز تا شروع رسیدگی، تعداد روز از جوانه زنی تا رسیدگی کامل، ارتفاع و گره در سه مرحله شروع گلدهی و شروع تشکیل دانه و شروع رسیدگی، تعداد گره نازا در مرحله شروع رسید گی، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در شاخه های فرعی بوته، تعداد شاخه های فرعی بوته، وزن صد دانه، درصد روغن، درصد پروتئین، تعداد دانه در غلاف، تعد اد دانه در بوته، وزن بوته، وزن دانه بوته بودند.

به منظور تعیین وضعیت یکنواختی زمین آزمایشی، تجزیه واریانس یکطرفه شاهدها برای کلیه صفات عملکرد و اجزای آن در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. برای انجام تجزیه به مؤلفه های اصلی از نرم افزار Stat Graphics استفاد ه شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه به مؤلفه ها نشان داد که در ژنوتیپ های رشد محدود، رشد نیمه محدود و رشد نامحدود به ترتیب ۶، ۵ و ۴ مؤلفه که دارای ریشه مشخصه بزرگتر از یک بودند بترتیب مجموعاً ۸۹/۷۵، ۸۲/۷۵ و ۸۲/۹۵ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه می کنند. نتایج تجزیه به مؤلفه های ژنوتیپ های رشد محدود در جدول ۱، رشد نیمه محدود در جدول ۲ و رشد نامحدود در جدول ۳ نشان داده شده است.

به طور کلی با توجه به نتایج هر سه نوع تیپ رشدی در مؤلفه اول می توان نتیجه گیری کرد که مؤلفه اصلی اول شامل صفات روز تا شروع گلدهی، روز تا گلدهی کامل، روز تا شروع غلاف، روز تا شروع دانه، روز تا پرشدن دانه، روز تا شروع رسیدگی، روز تا رسیدگی کامل، ارتفاع و تعداد گره در سه مرحله شروع گلدهی، شروع دانه و شروع رسیدگی و وزن گیاه یا عملکرد بیولوژیک می باشد. بنابراین هر سه نوع تیپ رشدی از نظر مؤلفه اصلی اول دارای تشابه می باشند و در مؤلفه اصلی اول آنها صفات نامبرده دارای بالاترین ضرائب می باشند. از نظر تئوری در گیاه سویا، ژنوتیپ هایی که طول دوره رشدی بالاتری دارند اغلب ارتفاع بالاتری نیز داشته اند، برای افزایش ارتفاع نیز یا طول میانگره ها

یا تعداد گره ها لازم است که افزایش یابد که در نهایت نیز این صفات روی وزن یک گیاه اثر می گذارند، که این نشان دهنده رابطه مستقیم بین آنها است. نتایج این مؤلفه تقریباً مشابه مؤلفه اول دانایی (Danaee, 1998) می باشد.

در مؤلفه اصلی دوم نیز همانطور که مشاهده می شود سه نوع تیپ رشدی تقریباً دارای صفات یکسانی با ضرایب بالا بوده اند که این صفات شامل صفت تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی با ضریب منفی و صفات تعداد غلاف در گیاه، تعداد غلاف در شاخه های فرعی گیاه، تعداد شاخه های فرعی و تعداد دانه در گیاه با ضرائب مثبت هستند. از لحاظ تئوری با افزایش تعداد شاخه های فرعی، تعداد غلاف در گیاه سویا افزایش می یابد و با افزایش تعداد غلاف نیز انتظار بر این است که تعداد دانه در گیاه افزایش یابد. با کاهش تعداد گره نازا نیز انتظار بر این است که تعداد غلاف در گیاه افزایش یابد. نتایج این مؤلفه تقریباً مشابه مؤلفه دوم دانایی (Danaee, 1998) می باشد.

مؤلفه سوم مربوط به ژنوتیپ های رشد محدود با دو نوع تیپ رشدی دیگر متفاوت می باشد و صفات ارتفاع در مرحله شروع دانه، ارتفاع در مرحله شروع رسیدگی و وزن صد دانه دارای بالاترین ضرائب در این مؤلفه هستند. مؤلفه چهارم ژنوتیپ های رشد محدود با مؤلفه سوم مربوط به ژنوتیپ های رشد نیمه محدود و رشد نامحدود تشابه زیادی دارد و صفات وزن صد دانه، درصد روغن، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در گیاه، وزن گیاه و وزن دانه گیاه دارای بالاترین ضرایب مثبت در این مؤلفه ها می باشند. مؤلفه پنجم ژنوتیپ های رشد محدود با مؤلفه چهارم مربوط به ژنوتیپ های رشد نیمه محدود و رشد نامحدود تشابه زیادی دارد و می توان گفت به طور کلی در آنها وزن صد دانه، درصد پروتئین و درصد روغن تقریباً دارای بالاترین ضرائب هستند. همانطور که مشاهده می شود وزن صد دانه و درصد پروتئین هم علامت بوده و از نظر علامت متفاوت از درصد روغن می باشند. به نظر می رسد با افزایش وزن صد دانه درصد روغن کاهش یابد که این نشان دهنده رابطه عکس بین این دو صفت می باشد.

در مؤلفه ششم ژنوتیپ های رشد محدود صفات ارتفاع در شروع گلدهی، گره در مرحله شروع گلدهی، تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی و تعداد دانه در غلاف دارای بالاترین ضرائب بودند.

در مؤلفه پنجم مربوط به ژنوتیپ های رشد نیمه محدود نیز صفات ارتفاع در مرحله شروع گلدهی، ارتفاع در مرحله شروع دانه، درصد روغن و درصد پروتئین دارای بالاترین ضرائب بودند.

معمولاً در برنامه های اصلاحی صفت عملکرد یک جنبه قضیه است، یعنی هدف برنامه های اصلاحی این است که با تغییر و اصلاح صفات دیگر، صفت عملکرد را بهبود ببخشند. در هر مؤلفه با توجه به جداول، صفاتی که بیشترین ضرائب همبستگی را با هم داشته اند، در مؤلفه مورد نظر قرار گرفته اند و از این صفات میتوان در انتخاب غیرمستقیم استفاده نمود و انتظار داریم که آن مؤلفه نیز با این روش اصلاح شود.

شکل های ۱، ۳ و ۵ محل قرار گیری صفات مختلف را در پلات حاصل از مؤلفه اول و دوم، به ترتیب در ژنوتیپ های رشد محدود، رشد نیمه محدود و رشد نامحدود نشان می دهند و همانطور که مشخص است جهت نمودارها برای صفات مرتبط با هم در یک جهت و همسو بوده و برای صفاتی که رابطه عکس با یکدیگر دارند غیر همسو می باشد. شکل های ۲، ۴ و ۶ نیز محل قرار گیری بعضی ارقام را در این پلات ها با توجه به نوع تیپ رشد نشان می دهند. با توجه به شکل های ۱ و ۲ که مربوط به ژنوتیپ های رشد محدود است ما قادر هستیم ژنوتیپ های مختلف را با توجه به صفات مختلف انتخاب کنیم. بدین صورت که از صفت مربوطه خطی به مبداء مختصات رسم کرده و سپس خط دیگری که از مبداء مختصات رد شود و عمود بر این خط باشد رسم می کنیم و ژنوتیپ هایی که بالاترین تصویر را روی خط اول داشته باشند و در سمت قرار گیری صفت مورد نظر نسبت به خط عمود باشند دارای بالاترین مقدار در رابطه با آن صفت بوده و ژنوتیپ هایی که بالاترین تصویر را روی خط اول داشته باشند و در سمت عکس قرار گیری صفت مورد نظر نسبت به خط عمود باشند دارای کمترین مقدار در رابطه با آن صفت خواهند بود. به عنوان مثال برای صفت عملکرد دانه با توجه به نمودار شماره ۲ در بین ژنوتیپ‌های با رشد محدود، ژنوتیپ شماره ۳۱ به نام Alianka و سپس به ترتیب ژنوتیپ های شماره ۲۳، ۳۴ و ۲۰ دارای بالاترین تصویر های مثبت برای این صفت بوده و بنابراین می توان آنها را به عنوان ارقام رشد محدود با عملکرد بالا در نمودار حاصل از مؤلفه اول و دوم انتخاب نمود. به همین صورت ژنوتیپ شماره ۱ به نام KGHI و سپس به ترتیب ژنوتیپ های ۲۹، ۴ و ۲ دارای بیشترین تصویر ها اما در جهت عکس برای صفت عملکرد بوده و در نتیجه عملکرد دانه پایینی در نمودار حاصل از مؤلفه اول و دوم دارند.

با توجه به شکل های ۳ و ۴ برای ژنوتیپ های نیمه محدود، ژنوتیپ شماره ۱۷۰ به نام Dorekswie A2 و سپس به ترتیب ژنوتیپ های شماره ۱۷۸، ۱۷۳ و ۱۷۷ دارای بالاترین تصویر های مثبت برای صفت عملکرد دانه بوده و بنابراین می توان آنها را به عنوان ارقام رشد نیمه محدود با عملکرد بالا در نمودار حاصل از مؤلفه اول و دوم انتخاب نمود. به همین صورت ژنوتیپ شماره ۲ به نام KoRADA و سپس به ترتیب ژنوتیپ های ۸، ۱۶ و ۳۴ دارای بیشترین تصویر ها اما در جهت عکس برای صفت عملکرد بوده و در نتیجه عملکرد دانه پایینی در نمودار حاصل از مؤلفه اول و دوم دارند.

با توجه به شکل های ۵ و ۶ برای ژنوتیپ های نامحدود رشد، ژنوتیپ شماره ۱۳۴ به نام B-121 و سپس به ترتیب ژنوتیپ های شماره ۱۴۲، ۱۳۱ و ۱۳۲ دارای بالاترین تصویر های مثبت برای صفت عملکرد دانه بوده و بنابراین می توان آنها را به عنوان ارقام رشد نامحدود با عملکرد بالا در نمودار حاصل از مؤلفه اول و دوم انتخاب نمود. به همین صورت ژنوتیپ شماره ۲۲ به نام Pop pelsjarf و سپس به ترتیب ژنوتیپ های ۵۹، ۳۴ و ۱ دارای بیشترین تصویرها اما در جهت عکس برای صفت عملکرد بوده و در نتیجه عملکرد دانه پایینی در نمودار حاصل از مؤلفه اول و دوم دارند. برای سایر صفات نیز به همین ترتیب می توان دست به انتخاب زد.

با توجه به نتایج می توان نتیجه گیری کرد که در اصلاح برای هر مؤلفه باید به صفات مرتبط با آن مؤلفه توجه شود به این دلیل که ژن یا ژن هایی که مثلاً تعداد دانه در یک بوته را کنترل می کنند، وزن یک بوته، وزن دانه در بوته و صفات دیگر معنی دار در این مؤلفه را نیز به احتمال خیلی زیاد کنترل می کنند و مؤلفه یا ژنی که این صفات را کنترل می کند، مؤلفه یا ژن مشترک می باشد و همانطور که در شکل ها نیز برای هر سه نوع تیپ رشد مشخص است جهت بردارهای مربوط به صفاتی که با هم رابطه دارند در یک راستا قرار گرفته است و بدین ترتیب از نتایج این قسمت می توان در اصلاح نباتات به ویژه در انتخاب غیر مستقیم (Indirect selection) استفاده نمود. با تعیین این الگوهای فنولوژیکی و مورفولوژیکی موثر در ساختار سویا و تعیین روابط بین آنها اصلاحگر می تواند از آنها در برنامه های بهنژادی است استفاده نمایید.

جدول ۱ - نتایج تجزیه به مؤلفه ها برای کلیه صفات مورد اندازه گیری در ژنوتیپ های رشد محدود

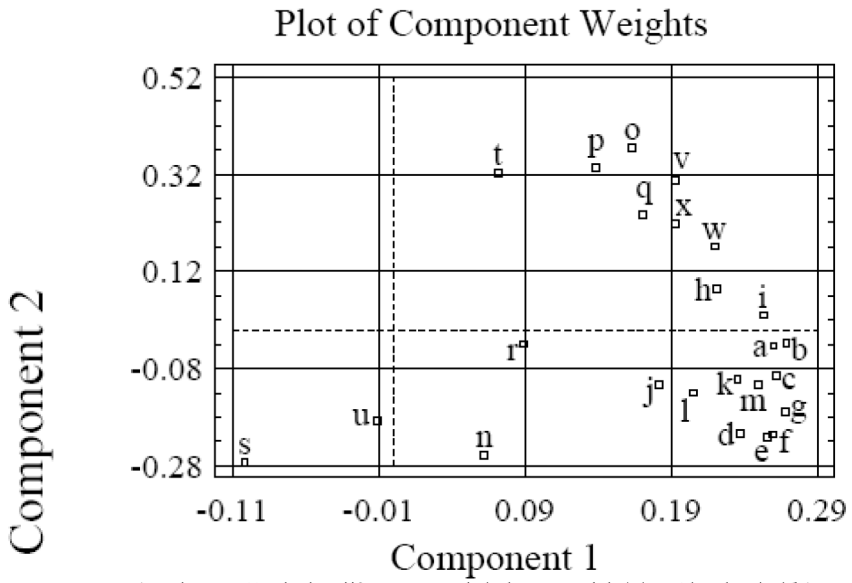
صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم	مؤلفه ششم
روز تا شروع گلدهی	0.26	-0.03	-0.28	-0.06	-0.15	-0.01
روز تا گلدهی کامل	0.27	-0.03	-0.27	-0.08	-0.01	0.09
روز تا شروع غلاف	0.26	-0.09	-0.28	-0.01	-0.09	-0.07
روز تا شروع دانه	0.24	-0.21	-0.21	0.14	-0.07	-0.08
روز تا پر شدن دانه	0.26	-0.22	-0.11	0.04	-0.09	0.03
روز تا شروع رسیدگی	0.26	-0.21	-0.07	0.15	-0.08	0.03
روز تا رسیدگی کامل	0.27	-0.17	-0.03	0.14	-0.16	0.22
ارتفاع درمرحله شروع گلدهی	0.22	0.08	0.08	-0.26	0.03	0.33
گره در مرحله شروع گلدهی	0.25	0.03	0.03	-0.08	0.14	0.47
ارتفاع در مرحله شروع دانه	0.18	-0.11	0.35	-0.25	0.16	-0.2
گره در مرحله شروع دانه	0.24	-0.1	0.17	-0.19	0.33	-0.08
ارتفاع در مرحله شروع رسیدگی	0.21	-0.13	0.33	-0.24	0.07	-0.14
گره در مرحله شروع رسیدگی	0.25	-0.11	0.23	-0.16	0.16	-0.11
تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی	0.06	-0.26	0.01	-0.03	-0.3	-0.47
تعداد غلاف در گیاه	0.16	0.37	0.04	0.06	0.08	-0.15
تعداد غلاف در شاخه های فرعی گیاه	0.14	0.33	-0.22	0.09	0.23	-0.05
تعداد شاخه های فرعی	0.17	0.24	-0.28	0.04	0.27	-0.17
وزن صد دانه	0.09	-0.03	0.36	0.33	-0.36	0.2
درصد روغن	-0.1	-0.27	0.08	0.35	0.35	0.21
درصد پروتئین	0.07	0.32	0.08	-0.22	-0.45	-0.12
تعداد دانه در غلاف	-0.01	-0.19	-0.01	0.35	0.22	-0.36
تعداد دانه در گیاه	0.19	0.31	0.08	0.21	0.09	-0.09
وزن گیاه	0.22	0.17	0.21	0.32	-0.06	-0.08
وزن دانه گیاه	0.19	0.22	0.25	0.31	-0.07	-0.01
مقدار ویژه	9.43	4.58	2.8	2.3	1.24	1.19
درصد واریانس	39.27	19.08	11.68	9.6	5.15	4.96
درصد تجمعی واریانس	39.27	58.35	70.03	79.63	84.78	89.75

جدول ۲ - نتایج تجزیه به مؤلفه ها برای کلیه صفات مورد اندازه گیری در ژنوتیپ های رشد نیمه محدود

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم
روز تا شروع گلدهی	0.25	-0.15	-0.12	-0.1	-0.15
روز تا گلدهی کامل	0.26	-0.16	-0.1	-0.11	-0.14
روز تا شروع غلاف	0.26	-0.17	-0.07	-0.09	-0.15
روز تا شروع دانه	0.24	-0.22	0.01	-0.12	-0.14
روز تا پر شدن دانه	0.24	-0.21	0.02	-0.13	-0.09
روز تا شروع رسیدگی	0.23	-0.25	0.08	-0.08	-0.13
روز تا رسیدگی کامل	0.25	-0.21	0.05	-0.03	-0.1
ارتفاع درمرحله شروع گلدهی	0.16	0.06	-0.27	0.05	0.49
گره در مرحله شروع گلدهی	0.24	-0.03	-0.05	0.04	0.26
ارتفاع در مرحله شروع دانه	0.22	0.1	-0.08	0.03	0.39
گره در مرحله شروع دانه	0.25	0.05	0.11	0.04	0.2
ارتفاع در مرحله شروع رسیدگی	0.26	0.01	-0.05	0.02	0.29
گره در مرحله شروع رسیدگی	0.27	0.02	0.04	0.07	0.11
تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی	0.12	-0.27	-0.16	0.11	0.05
تعداد غلاف در گیاه	0.16	0.38	0.06	-0.04	-0.05
تعداد غلاف در شاخه های فرعی گیاه	0.14	0.35	0	-0.33	-0.12
تعداد شاخه های فرعی	0.13	0.27	-0.08	-0.39	-0.18
وزن صد دانه	0.1	-0.1	0.19	0.6	-0.11
درصد روغن	-0.12	-0.16	0.49	-0.18	0.3
درصد پروتئین	0.08	0.18	-0.4	0.4	-0.32
تعداد دانه در غلاف	0	-0.18	0.38	-0.02	-0.14
تعداد دانه در گیاه	0.18	0.31	0.27	-0.01	-0.06
وزن گیاه	0.23	0.22	0.26	0.15	-0.06
وزن دانه گیاه	0.21	0.21	0.33	0.26	-0.08
مقدار ویژه	10.96	4.04	1.98	1.54	1.34
درصد واریانس	45.66	16.83	8.26	6.41	5.59
درصد تجمعی واریانس	45.66	62.48	70.74	77.15	82.75

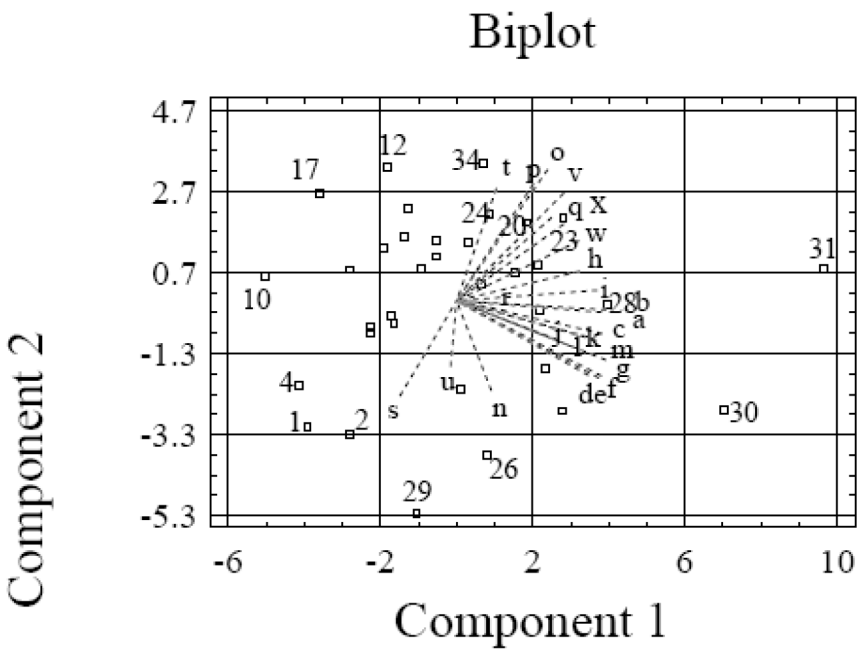
جدول ۳ - نتایج تجزیه به مؤلفه ها برای کلیه صفات مورد اندازه گیری در ژنوتیپ های رشد نامحدود

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم
روز تا شروع گلدهی	0.25	-0.15	-0.1	0.01
روز تا گلدهی کامل	0.25	-0.14	-0.09	0.02
روز تا شروع غلاف	0.25	-0.15	-0.08	0.04
روز تا شروع دانه	0.24	-0.17	-0.03	0.12
روز تا پر شدن دانه	0.25	-0.19	-0.04	0.11
روز تا شروع رسیدگی	0.24	-0.19	0.05	0.15
روز تا رسیدگی کامل	0.24	-0.19	0.05	0.1
ارتفاع درمرحله شروع گلدهی	0.19	0.01	-0.14	-0.23
گره در مرحله شروع گلدهی	0.23	-0.05	0.05	-0.1
ارتفاع در مرحله شروع دانه	0.19	0.06	-0.13	-0.13
گره در مرحله شروع دانه	0.23	0.01	0.03	-0.03
ارتفاع در مرحله شروع رسیدگی	0.24	-0.12	-0.04	0
گره در مرحله شروع رسیدگی	0.25	-0.09	0.07	0.04
تعداد گره نازا در مرحله شروع رسیدگی	0.16	-0.31	-0.06	-0.07
تعداد غلاف در گیاه	0.2	0.36	-0.03	0.1
تعداد غلاف در شاخه های فرعی گیاه	0.16	0.4	-0.21	0.19
تعداد شاخه های فرعی	0.15	0.37	-0.23	0.19
وزن صد دانه	0.07	-0.02	0.54	-0.39
درصد روغن	-0.17	-0.12	0.26	0.44
درصد پروتئین	0.09	0.18	-0.04	-0.61
تعداد دانه در غلاف	0.02	-0.04	0.47	0.14
تعداد دانه در گیاه	0.2	0.32	0.18	0.18
وزن گیاه	0.23	0.19	0.26	0.03
وزن دانه گیاه	0.2	0.26	0.37	-0.01
مقدار ویژه	13.69	2.79	1.77	1.65
درصد واریانس	57.05	11.64	7.38	6.88
درصد تجمعی واریانس	57.05	68.69	76.07	82.95



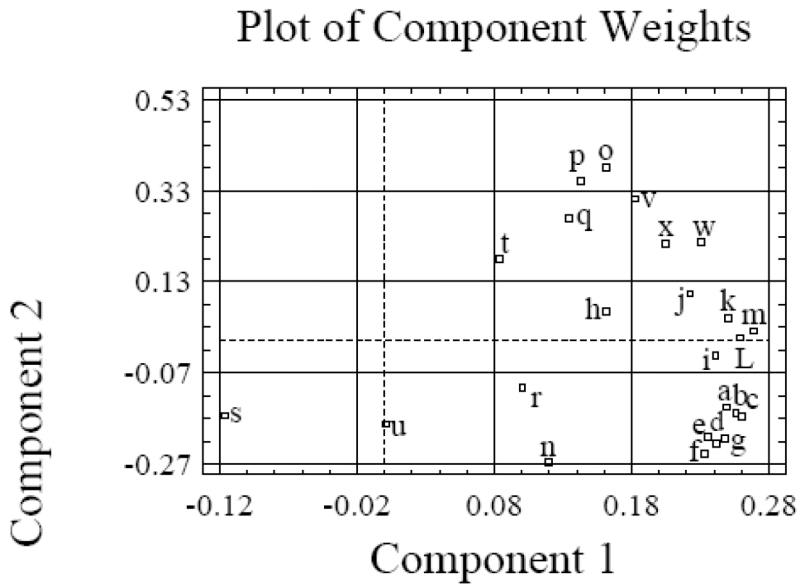
شکل ۱ - بای پلات عامل اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه ها برای ژنوتیپ های رشد محدود

a= روز تا شروع گلدهی، b= روز تا گلدهی کامل، c= روز تا شروع تشکیل غلاف، d= روز تا شروع تشکیل دانه، e= روز تا پر شدن غلاف، f= روز تا شروع رسیدگی، g= روز تا رسیدگی کامل، h = ارتفاع بوته در شروع گلدهی، i = تعداد گره در شروع گلدهی، j = ارتفاع بوته در شروع تشکیل دانه، k = تعداد گره در شروع تشکیل دانه، l = ارتفاع بوته در شروع رسیدگی، m = تعداد گره در شروع رسیدگی، n = تعداد گره نازا در شروع رسیدگی، o = تعداد غلاف در بوته، p = تعداد غلاف در شاخه های فرعی بوته، q = تعداد شاخه های فرعی بوته، r = وزن صد دانه، s = درصد روغن، t = درصد پروتئین، u = تعداد دانه در هر غلاف، v = تعداد دانه در بوته، w = وزن بوته یا عملکرد بیولوژیک، x = وزن دانه های بوته یا عملکرد دانه



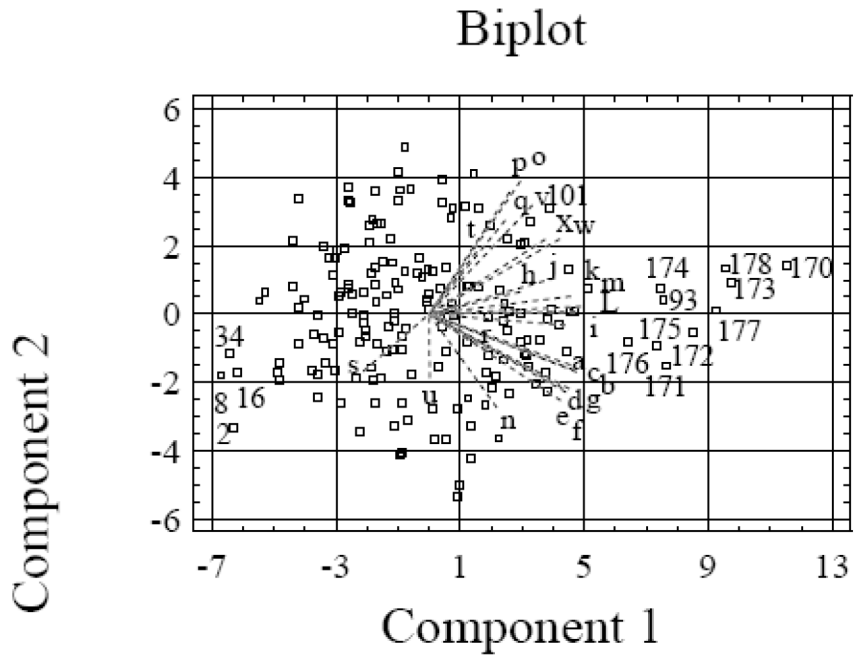
شکل ۲ - بای پلات عامل اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه ها برای ژنوتیپ های رشد محدود و بعضی از ژنوتیپ های قرار گرفته در آن

ELF 113=24 ،ELF=23 ،Hermen=20 ،Harasoy=17 ،Pancvacka 5359=12 ،Holesevska=10 ،9132=4 ،AC BRAVOR=2 ،KGHI=1
BoLYI 45=34 ،Alianka=31 ،Accomac=30 ،APPOLO=29 ،Nemaha=28 ،K 1380=26



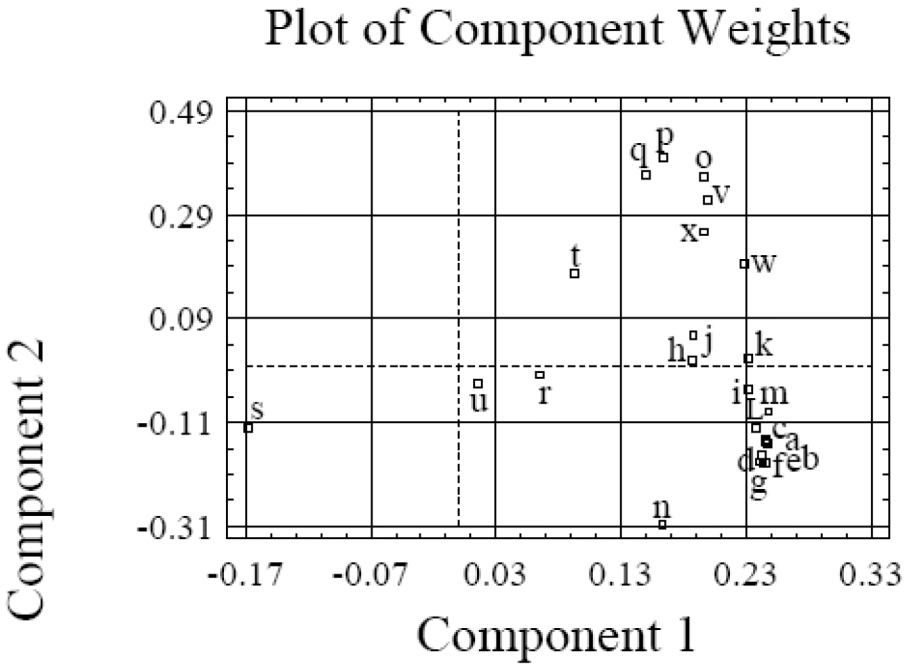
شکل ۳ - بای پلات عامل اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه ها برای ژنوتیپ های رشد نیمه محدود

a= روز تا شروع گلدهی، b= روز تا گلدهی کامل، c= روز تا شروع تشکیل غلاف، d= روز تا شروع تشکیل دانه، e= روز تا پر شدن غلاف، f= روز تا شروع رسیدگی، g= روز تا رسیدگی کامل، h = ارتفاع بوته در شروع گلدهی، i = تعداد گره در شروع گلدهی، j = ارتفاع بوته در شروع تشکیل دانه، k = تعداد گره در شروع تشکیل دانه، l = ارتفاع بوته در شروع رسیدگی، m = تعداد گره در شروع رسیدگی، n = تعداد گره نازا در شروع رسیدگی، o = تعداد غلاف در بوته، p = تعداد غلاف در شاخه های فرعی بوته، q = تعداد شاخه های فرعی بوته، r = وزن صد دانه، s = درصد روغن، t = درصد پروتئین، u = تعداد دانه در هر غلاف، v = تعداد دانه در بوته، w = وزن بوته یا عملکرد بیولوژیک، x = وزن دانه های بوته یا عملکرد دانه



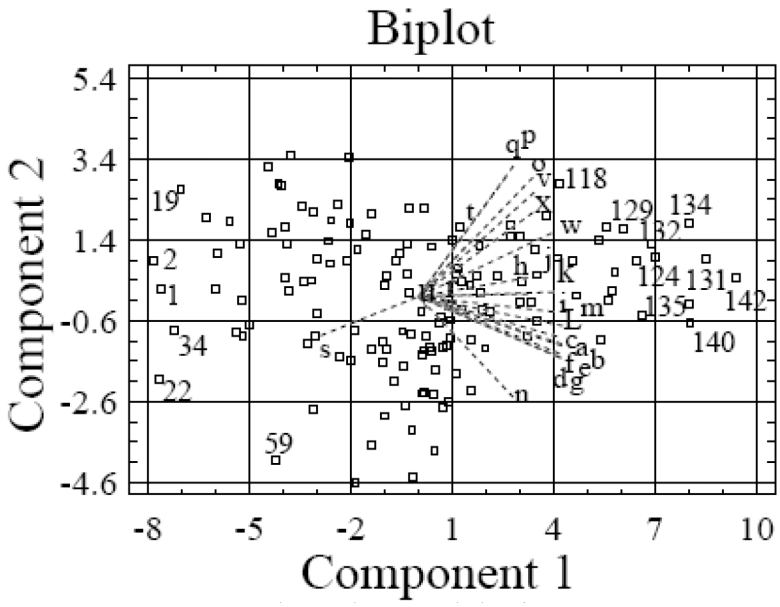
شکل ۴ - بای پلات عامل اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه ها برای ژنوتیپ های رشد نیمه محدود و بعضی از ژنوتیپ های قرار گرفته در آن

2=KoRADA ،8=Ao-756, 16=AP-1394, 34=Peragis, 93=LD8149, 101=Wisconsen iarly, 170=Dorekswie A2, 171=KS4694, 172=Kenet, 173=Avgaden, 174=Daier102, 175=Heillce, 176=F12, 177=Haton, 178=Alvankaprtia



شکل ۵ - بای پلات عامل اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه ها برای ژنوتیپ های رشد نا محدود

a= روز تا شروع گلدهی، b= روز تا گلدهی کامل، c= روز تا شروع تشکیل غلاف، d= روز تا شروع تشکیل دانه، e= روز تا پر شدن غلاف، f= روز تا شروع رسیدگی، g= روز تا رسیدگی کامل، h = ارتفاع بوته در شروع گلدهی، i = تعداد گره در شروع گلدهی، j = ارتفاع بوته در شروع تشکیل دانه، k = تعداد گره در شروع تشکیل دانه، l = ارتفاع بوته در شروع رسیدگی، m = تعداد گره در شروع رسیدگی، n = تعداد گره نازا در شروع رسیدگی، o = تعداد غلاف در بوته، p = تعداد غلاف در شاخه های فرعی بوته، q = تعداد شاخه های فرعی بوته، r = وزن صد دانه، s = درصد روغن، t = درصد پروتئین، u = تعداد دانه در هر غلاف، v = تعداد دانه در بوته، w = وزن بوته یا عملکرد بیولوژیک، x = وزن دانه های بوته یا عملکرد دانه



شکل ۶ - بای پلات عامل اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه ها برای ژنوتیپ های رشد نامحدود و بعضی از ژنوتیپ های قرار گرفته در آن -
1=oACMIUENIUM, 2=oACNINGHUM, 19=NS-populac, 22=Poppelsjarf, 34=B-R3(Bijclina)B, 59=Record severni, 118=Delsoy oo, 124=Kuell, 129=Cook, 131=Kanriej, 132=Kugerasteuart, 134=B-121, 135=Durkasrie A3, 140=Berag, 142=Plikgn

منابع مورد استفاده

1. Acquaah, G., Adams, M. W. and Kelly, J. D. 1992. A Factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry bean. Euphytica 60: 171-177.
2. Bramel, P. I., Hinz, P. N., Green, D. E., and Shibles, R. M. 1984. Use of principal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean. Euphytica 33: 387-400.
3. Burton, G. W. and Devane, E. H. 1953. Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. Agron. J. 45: 478-481.
4. Danaee, M. 1998. Evaluation of soybean germplasm and grouping it based on yield, yield component and maturity group in Karaj region. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.
5. Denis, J. C. and Adams, M. W. 1972. A Factor analysis of plant variables related to yield in dry beans. I. Morphological traits. Crop Sci. 18: 71-78.
6. Fundora-Mayor, Z., Correa, M. H., Lopez, R., and Ravelo, R. I. 2000. Morphological and agronomic variability of a soybean Glycine max L.Merr.) collection of different origins. Revista del Jardin Botanico Nacional. 21: 2, 263-273.
7. Guertin, W. H. and Bailey, J. P. 1982. Introduction to modern factor analysis. Edwards Brothers Inc., Michigan, 405p.
8. Johnson, R. A. and Wichern, D. W. 1988. Applied multivariate statistical analysis. Prentice Hall International Inc., London, 607p.
9. Kang, B. O and Kang, B. 1997. Application of multivariate analysis in soybean crossing parents selection. Journal of Jilin Agricultural University.19: 1, 32-36.
10. Lawley, D. N. and Maxwell, A. E. 1963. Factor analysis as a statistical method. Butterworth, London, 453p.
11. Lawley, D. H. 1941. The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. Proc. Royal Soc. Edin. 60: 64-82.
12. Lee, J. and Kaltsikes, P. J. 1973. Multivariate statistical analysis of grain yield and agronomic characters in durum wheat. Theor. Appl. Genet. 43: 226-231.
13. Li, X., Chang, R., Li, X., and Chang, R. Z. 1998. Cluster and principal component analysis of the spring soybean varieties in China. Acta Agronomica Sinica. 24: 3, 325-332.
14. Manly, B. F. J. 2004. Multivariate statistical Methods, A primer. Chapman and Hall, London. Third edition, 224p.
15. Ning,H., Li,W., Wang,J., Chen,Q., Kong,F. 2003. Composition analysis of protein and oil and amino acids of the soybean varieties in heilongjiang Province of China. Acta-Agronomica-Sinica. 2003, 29: 4,551-556.
16. Park, S., Kim. W., Seong, R., Park, S. J., and Kim, W. H. 2000. Influences of different planting times on harvest index and yield determination factors in soybean. Korean Journal of Crop Science. 45:2, 97-102.
17. Rezaizad, A. 1999. An investigation on genetic diversity in soybean cultivars. MSc thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Tehran University, Karaj, Iran. (In Persian).
18. Seiler, G. J. and Stafford, R. E. 1979. Factor analysis of components of yields in guar. Crop Sci. 25: 905-908.
19. Siahsar, B., and Rezaie, A. 1999. Genetic and phenotypic variability and factor analysis for morphological and phenological traits in soybean (Glycine max (L.) Merrill). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 3(3): 61-74.
20. Walton, P. D. 1972. Factor analysis of yield in spring wheat (*Tritium aestivum L.*). Crop Sci. 12: 731-733.
21. Walton, P. D. 1971. The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. Euphytica 20: 416-421.