شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/idaj.2022.356437.355

بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های نخود تیپ دسی در شرایط دیم

مژگان تبریزی وند طاهری*

موسسه تحقیقات دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

چکیده

حبوبات بعد از غلات، دومین منبع غذایی مهم برای انسان بوده و به عنوان یک مکمل غذایی با ارزش پروتئینی بالا محسوب می‌شوند. نخود در بین حبوبات هم از نظر سطح زیر کشت و هم از نظر تولید در درجه اول اهمیت قرار دارد. با این وجود عملکرد آن پایین است و یک شکاف بین عملکرد بالقوه و عملکرد واقعی آن وجود دارد. بنابراین، به منظور دستیابی به ژنوتیپ‌های نخود پر محصول‌تر و دارای صفات مطلوب زراعی، تنوع ژنتیکی ۴۰ ژنوتیپ نخود دسی (از منشاء ایکریسات) همراه با شاهدهای کاکا و پیروز به مدت دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ و ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقاتی دیم مراغه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج واریانس مرکب نشان داد که بین اختلاف ژنوتیپ-های مورد بررسی از نظر صفات عملکرد، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه اصلی در سطح ۱ درصد و از نظر صفات ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. وراثت پذیری بالایی برای صفات تعداد غلاف در بوته (۰/۹۰) و تعداد شاخه اصلی (۰/۸۵) مشاهده شد. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را در چهار گروه طبقه‌بندی کرد. از نظر صفات عملکرد، وزن صد دانه، بیوماس و تعداد شاخه اصلی، گروه ۴ و برای تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته گروه ۲ از ویژگی‌های مطلوب برخوردار بودند. با توجه به نتایج تجزیه به عامل‌ها، چهار عامل اول مجموعا ۷۱/۲۲ درصد از کل تغییرات را توجیه کردند. می‌توان عامل اول را عملکرد و عامل دوم را اجزای عملکرد نام گذاری کرد. با توجه به نتایج، ژنوتیپ‌های ICCV 16116، ICCV 08102، ICCV 13107، ICCX-110054-F3-BP-P30-BP، ICCX-110050-F3-BP-P1-BP و ICCX-110050-F3-P28-BP برتر بوده و می‌توانند در جهت نیل به حداکثر عملکرد و سایر صفات مطلوب زراعی در برنامه‌های اصلاحی نخود را مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، تیپ دسی، شرایط دیم، عملکرد

* نگارنده مسئول: *tabrizivand@gmail.com* تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۷

مقدمه

حبوبات بعد از غلات، دومین منبع غذایی انسان و به عنوان یک مکمل غذایی طبیعی و با ارزش برای غلات محسوب می‌شوند (دشتکی و همکاران، ۱۳۹۱). نخود منبع بسیار مناسبی از نظر روی، آهن و پروتئین است. همچنین از نظر میزان فیبر نیز غنی می‌باشد. به طور متوسط دارای ۱۹ درصد پروتئین، ۱۳ درصد چربی و ۶۸ درصد کربوهیدرات بوده و از نظر میزان کلسیم مورد نیاز نیز حائز اهمیت است (رضوی و همکاران، ۱۳۸۹). نخود دارای دو تیپ دسی و کابلی است. تیپ دسی دارای بذور کوچک با رنگ قهوه‌ای و سیاه رنگ و دارای پوشش سفت و خشن است و نوع کابلی دارای بذور بزرگتر و رنگ روشن و پوشش نرم‌تر می‌باشد (باقری و پارسا، ۱۳۸۷). با توجه به آمارنامه کشاورزی، عملکرد نخود در سال زراعی ۹۸-۹۷ برابر ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار است که نسبت به متوسط عملکرد جهانی آن یعنی ۱۰۱۵ کیلوگرم در هکتار بسیار پایین است. پایین بودن عملکرد نخود در کشور غالبا به دلیل کشت ارقام کم محصول، بروز تنش‌های زیستی و غیر زیستی، پتانسیل پایین ارقام موجود و به کارگیری محدود نهاده‌های کشاورزی و عدم اتخاذ روش‌های زراعی مناسب تولید می‌باشد (Nezami and Bagheri, 2005). شناسایی تنوع ژنتیکی موجود در ژرم-پلاسم و استفاده از اطلاعات قابل دسترس آن، نقش مثبتی در انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب به منظور به کارگیری در برنامه‌های اصلاحی دارد (Prayaga *et al*., 2003). در این راستا یکی از روش‌های موثر در کسب اطلاعات کارآمد در رابطه با تنوع ژنتیکی، استفاده از روش‌های آماری چند متغیره است که در نتیجه امکان شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب و مناسب برای انجام تلاقی-های سازگار فراهم می‌شود. تجزیه به عامل‌ها یک روش قدرتمند در کاهش تعداد زیادی صفات همبسته به تعداد کمی از عامل‌های مستقل می‌باشد. مردی و همکاران (۱۳۸۲) با بررسی تنوع ژنتیکی ۴۱۸ نخود دسی مشاهده کردند که صفات عملکرد، اندازه بذر و اندازه غلاف حدود ۵۰٪ تغییرات داده‌ها را توجیه می‌کند. در مطالعه‌ای دیگر، روحی و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی تنوع ژنتیکی نخود سفید در کشت انتظاری گزارش کردند که پنج ژنوتیپ که دارای عامل اول و دوم مثبت و بالاتری بودند به عنوان ژنوتیپ برتر شناسایی شدند و ژنوتیپ‌های گروه اول و سوم از نظر اکثر صفات زراعی برتر بودند. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها گزینش را برای به نژادگران تسهیل می‌کند. هر چند عمده‌ترین کارایی تجزیه خوشه-ای عبارت از شناسایی گروه‌های واقعی است اما گاهی ممکن است گروه‌های غیر قابل انتظار ایجاد شود که در این صورت برای تائید گروه‌بندی از تجزیه تابع تشخیص استفاده می‌شود. بنابراین یکی از اهداف تجزیه تابع تشخیص تائید صحت گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای می‌باشد (مقدم و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعه‌ای کانونی و همکاران (۱۳۹۹) از تجزیه خوشه‌ای به نحو مفیدی در ارزیابی توده‌های بومی نخود دسی استفاده کردند و صحت گروه‌بندی را با استفاده از تجزیه تابع تشخیص تائید کردند. علی‌پور یامچی و همکاران (۱۳۹۲) گروه‌بندی ژنوتیپ‌های نخود را

با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره انجام دادند. بر اساس صفات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های مورد بررسی در پنج گروه دسته‌بندی شد. ژنوتیپ‌های گروه سوم نیز از نظر اکثر صفات زراعی برتر بودند. در مطالعه‌ای دیگر قدیر و همکاران (۲۰۲۱) تنوع ژنتیکی نخود را بررسی و با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، آن‌ها را در ۴ گروه تقسیم بندی کردند. به طوری‌که گروه شماره ۲ از نظر عملکرد و اجزای عملکرد برتر بوده و برای شرکت در برنامه بهبود ژنتیکی نخود معرفی شدند. دو رقم تیپ دسی موجود به نام‌های پیروز و کاکا حدود ۴۵ سال پیش به ترتیب از توده‌های محلی خراسان و اهر گزینش و معرفی شده‌اند و عملکرد آن‌ها در شرایط دیم حدود ۵۵۰ کیلوگرم در هکتار است. شناسایی و معرفی ارقام جدید که ضمن تولید عملکرد بالاتر نسبت به شاهد در برابر تنش‌ها عکس‌العمل مطلوب‌تری داشته باشد به افزایش تولید نخود و ارتقاء وضعیت معیشتی کشاورزان کمک خواهد کرد (کانونی و همکاران، ۱۳۹۹). هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های نخود دسی و دستیابی به ژنوتیپ‌های پرمحصول و با عملکرد دانه بیشتر و واجد صفات کمی و کیفی مطلوب از قبیل دانه ریزی و با ارتفاع بوته زیاد به منظور تسهیل در برداشت مکانیزه می‌باشد که در نهایت می‌تواند منجر به معرفی رقم جدید برتر نسبت به ارقام موجود برای کشت بهاره در مناطق سردسیر کشور شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به مدت دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ و ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در ایستگاه تحقیقاتی آغجه کهل موسسه تحقیقاتی دیم کشور- مراغه با طول جغرافیایی ۴۶/۱۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷/۱۵ درجه شمالی در ارتفاع ۱۷۲۰ متری از سطح دریا که از یک اقلیم نیمه خشک سرد هم‌مرز با فراسرد برخوردار است انجام شد. مواد گیاهی مورد استفاده شامل ۴۰ ژنوتیپ نخود دسی ارسالی از ایکریسات همراه با دو شاهد کاکا و پیروز بودند (جدول ۱). شرایط اقلیمی در سال‌های اجرای آزمایش در نمودار ۱ و۲ آمده است. در هر دو سال، آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از ۴۲ ژنوتیپ در دو تکرار انجام شد. عملیات آماده‌سازی و تهیه زمین در پاییز انجام شد و همچنین به منظور تغذیه گیاهان و همزمان با عملیات آماده‌سازی زمین از فرمول کودی (۲۰ کیلوگرم نیتروژن و۳۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) استفاده گردید.

به‌منظور جلوگیری از آلودگی‌های قارچی، بذور قبل از کاشت، با استفاده از یک قارچ‌کش مناسب، ضد عفونی گردیده و سپس به‌صورت بهاره کشت شدند. کشت با بذرکار آزمایشات با فاصله خطوط ۲۵ سانتیمتر انجام شد. هر پلات شامل چهار خط سه متری بود. بعد از سبز شدن گیاهچه‌ها، درصد سبز یا وضعیت استقرار بوته امتیاز دهی شد بطوریکه امتیاز ۱ برای درصد سبز بیش از ۹۰٪- امتیاز ۲ برای درصد سبز بین ۸۹٪-۸۰٪- امتیاز ۳ برای درصد سبز بین ۷۹٪-۷۰٪- امتیاز ۴ برای درصد سبز بین ۶۹٪-۶۱٪ و امتیاز ۵ در حالتی که درصد سبز ژنوتیپ کمتر از ۶۰٪ در نظر گرفته شد. همچنین در طول دوره رشد، ضمن انجام مراقبت‌های معمول زراعی از جمله وجین

علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌های احتمالی، یادداشت برداری صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و زمان رسیدگی انجام گرفت. برای صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه اصلی، ۵ بوته تصادفی از هر کرت انتخاب شد. پس از آزمون بارتلت، به منظور بررسی اثر متقابل بین سال و ژنوتیپ تجزیه واریانس مرکب بر روی داده‌ها با استفاده از نرم افزار GENSTAT انجام شد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، تعیین محل برش دندروگرام از طریق تجزیه تابع تشخیص و در نهایت تجزیه به عامل‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. اجزای واریانس با امید ریاضی میانگین مربعات و با استفاده از فرمول‌های روی (۲۰۰۰) به شرح زیر محاسبه شد:

$$\sigma_e^2 = MSe$$

$$\sigma_g^2 = \frac{MS\ g - MS\ gy}{ry}$$

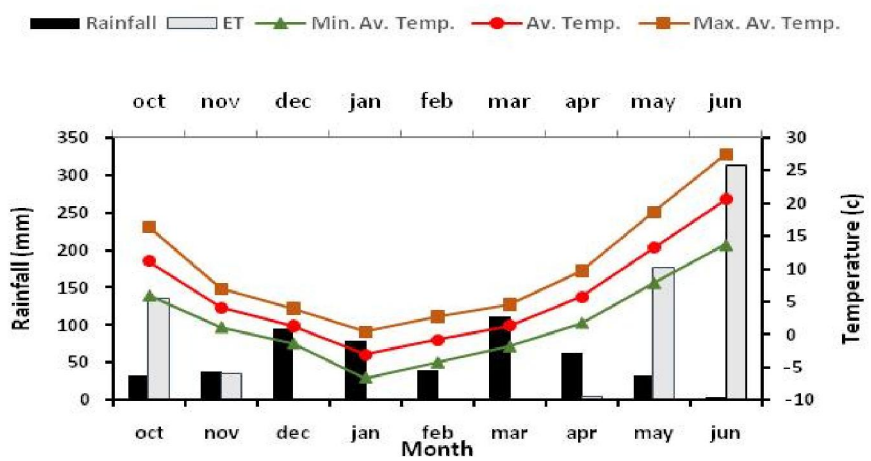
$$\sigma_{gy}^2 = \frac{MSgy - MSe}{r}$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma_e^2}{ry} + \frac{\sigma_{gy}^2}{y} + \sigma_g^2$$

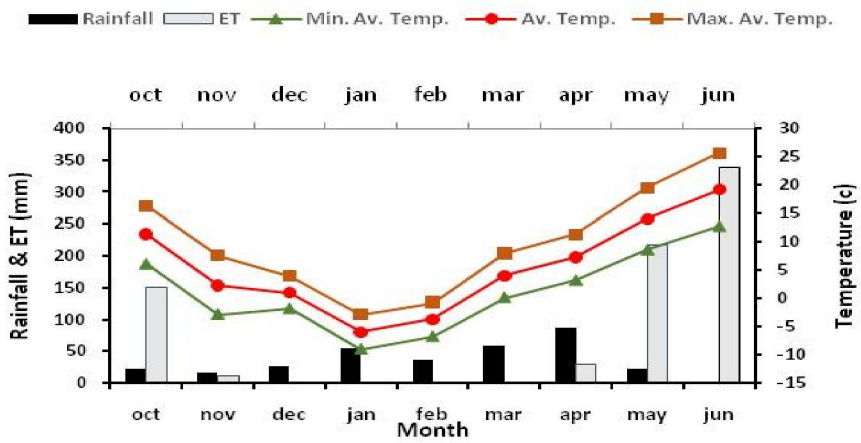
$$h_b^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{gy}^2/y + \sigma_e^2/ry}$$

جدول ۱ – مشخصات ژنوتیپ‌های مورد استفاده در آزمایش

شماره	ژنوتیپ	شماره	ژنوتیپ	شماره	ژنوتیپ
۱	ICCV 14104	۱۵	ICCV 16103	۲۹	ICCX-110050-F3-BP-P1-BP
۲	ICCV 14105	۱۶	ICCV 16105	۳۰	ICCX-110050-F3-P28-BP
۳	ICCV 14107	۱۷	ICCV 16107	۳۱	ICCV 16102
۴	ICCV 14109	۱۸	ICCV 16109	۳۲	ICCX-110052-F3-BP-P20-BP
۵	ICCV 14110	۱۹	ICCV 16110	۳۳	ICCX-110054-F3-BP-P54-BP
۶	ICCV 14117	۲۰	ICCV 16116	۳۴	ICCX-110054-F3-BP-P11-BP
۷	ICCV 14118	۲۱	ICCV 16117	۳۵	ICCX-110054-F3-BP-P12-BP
۸	ICCV 15102	۲۲	ICCV 01101	۳۶	ICCX-110054-F3-BP-P23-BP
۹	ICCV 15104	۲۳	ICCV 03205	۳۷	ICCX-110054-F3-BP-P30-BP
۱۰	ICCV 15105	۲۴	ICCV 04111	۳۸	ICCX-110054-F3-BP-P35-BP
۱۱	ICCV 15108	۲۵	ICCV 08102	۳۹	ICCX-110054-F3-P47-BP
۱۲	ICCV 15113	۲۶	ICCV 13107	۴۰	ICCX-110057-F3-BP-P45-BP
۱۳	ICCV 15114	۲۷	ICCV 13108	۴۱	**KAKA**
۱۴	ICCV 16101	۲۸	ICCX-110049-F3-BP-P15-BP	۴۲	**PIROUZ**



نمودار ۱- بارندگی، تبخیر، متوسط دما، متوسط دمای حداقل و حداکثر مطلق در سال زراعی ۹۸-۹۷



نمودار ۲- بارندگی، تبخیر، متوسط دما، متوسط دمای حداقل و حداکثر مطلق در سال زراعی ۹۹-۹۸

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات عملکرد، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه اصلی اختلاف در سطح ۱ درصد و از نظر صفات ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر استقرار بوته، ۵۰ درصد گلدهی و تعداد بذر در غلاف معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر سال برای تمام صفات به جز ارتفاع بوته، عملکرد، تعداد بذر در غلاف و تعداد شاخه اصلی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. برآورد پارامترهای ژنتیکی برای صفات انجام شد. بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به بیوماس (۲۸/۱۴)، وزن صد دانه (۱۰/۱۵) و ارتفاع بوته (۷/۱۵) بود. بیشترین مقادیر تغییرات ژنتیکی در بیوماس، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته مشاهده شد (جدول ۳).

ضریب تغییرات ژنتیکی برای تمام صفات بیشتر از ضریب تغییرات محیطی بود. بنابراین، با توجه به تنوع ژنتیکی بالا و تاثیر کم محیط، شانس گزینش و پیشرفت ژنتیکی افزایش می‌یابد. نتایج این مطالعه با یافته‌های حسنی و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت

دارد. در این مطالعه، برای وراثت پذیری عمومی صفات دامنه ۰/۱۷۶ برای ارتفاع بوته و ۰/۹۰ برای تعداد غلاف در بوته مشاهده شد. با توجه به این‌که وراثت پذیری صفاتی مانند تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه اصلی بالاتر از ۸۰ درصد بود. بنابراین، به دلیل سهم کم محیط، گزینش برای این صفت موثرتر خواهد بود. در حالی‌که در مطالعه‌ای که توسط کانونی (۱۳۹۵) در نخود پاییزه طی سه سال در شرایط دیم انجام گرفت، کمترین و بیشترین مقادیر وراثت پذیری به ترتیب برای صفات تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه مشاهده شد. موسوی و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی لاین‌های امید بخش نخود گزارش کردند که بالاترین میزان وراثت پذیری مربوط به صفات وزن صد دانه، عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته و زیست توده می‌باشد.

میانگین صفات به تفکیک سال و میانگین دو ساله برای ژنوتیپ‌های تحت مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است. اثر سال بر زمان ۵۰٪ گلدهی و زمان رسیدگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. با توجه به نمودارهای ۱ و ۲ مشاهده می‌شود که مجموع بارندگی در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد در سال اول ۱۶۳/۷ میلی‌متر و در سال دوم ۱۲۲/۳ میلی‌متر است. از طرفی متوسط دما در این سه ماه در سال اول ۵/۲، ۹/۶ و ۱۸/۱۴ و در سال دوم ۵/۸، ۱//۴ و ۱۸/۳۵ می‌باشد. دلیل این‌که علیرغم این شرایط در سال دوم گلدهی و رسیدگی دیرتر بوده، زمان کشت است که در سال اول به دلیل وجود پوشش برف، کشت کمی با تاخیر و در نیمه دوم فروردین ماه اما در سال دوم، در نیمه دوم اسفند انجام شده است. با توجه به این‌که در سال دوم کشت زودتر انجام شده، بنابراین طول دوره رشدی گیاه بیشتر شده، استفاده از نزولات آسمانی در اسفند ماه نیز باعث شده است که اثر سال بر روی وزن صد دانه، بیوماس و تعداد غلاف در بوته معنی‌داری باشد. البته وضعیت ژنوتیپ‌ها در رابطه با صفات عملکرد، ارتفاع بوته و تعداد شاخه اصلی در سال دوم بهتر است، هرچند که اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است.

بیشترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ ICCV16107 با ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در ژنوتیپ‌های ICCV14107 و ICCV15113 با ۳۹۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. تفاوت بین ژنوتیپ‌های نخود دسی از نظر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. پا بلندترین ژنوتیپ و پاکوتاه‌ترین آن‌ها با ۲۶ و ۱۶ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ‌های ICCV13107 ، ICCV08102 و ICCV14107 بود. در مطالعه‌ای دیگر این مقادیر به ترتیب ۲۴/۲ و ۴۲ سانتی‌متر گزارش شد (Ganjeali *et al.*, 2011). این میزان تفاوت مربوط به اقلیم منطقه است که در منطقه فراسرد مراغه با توجه به این‌که کشت در اواخر اسفند و یا فروردین ماه انجام می‌شود کاهش نزولات آسمانی مقارن با افزایش دمای هوا در اردیبهشت ماه اتفاق می‌افتد و این باعث می‌شود بوته‌ها زمانی که به رشد رویشی مناسبی نرسیده‌اند به گل رفته و رشد زایشی خود را آغاز نمایند در حالی‌که در مناطق معتدل و یا گرمسیر و نیمه گرمسیر به دلیل طولانی بودن دوره رشدی و کشت در پاییز ارتفاع بالای ۴۰ سانتی‌متر مشاهده می‌شود. اثر سال بر صفت وزن صد دانه

معنی‌دار بوده و بین ژنوتیپ‌ها نیز از نظر وزن صد دانه تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲ – تجزیه واریانس مرکب و میانگین مربعات صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های نخود دسی

		میانگین مربعات								
منابع تغییر	درجه آزادی	استقرار بوته	۵۰٪ گلدهی	زمان رسیدگی	ارتفاع بوته	عملکرد	وزن صد دانه	بیوماس	تعداد غلاف در بوته	تعداد بذر در غلاف	تعداد شاخه اصلی
سال	۱	۱۴/۲۹**	۳۶۲۱/۴۲**	۱۱۸۳۳/۹ **	۸۵/۰^{ns}	۰/۷۹^{ns}	۴۷۲/۶۹**	۱۸۲۳۹۵۸ *	۵۶۱/۰۱**	۰/۰۹۵^{ns}	۶/۴۸^{ns}
تکرار/سال	۲	۰/۰۷۷	۲۸/۶۳	۱۸/۳۱	۲۶/۶۹	۰/۰۹	۵۴/۸۵	۷۲۲۴۸	۵/۵۱	۲/۰۱	۱/۶۰
ژنوتیپ	۴۱	۰/۹۱^{ns}	۸/۰۳^{ns}	۱۷/۸۰^{ns}	۴۳/۳۳*	۰/۰۴۱**	۹۸/۱۲**	۱۳۶۸۳*	۲۰/۸۶**	۰/۲۳^{ns}	۰/۹۵**
سال×ژنوتیپ	۴۱	۱/۱۳	۸/۴۴^{ns}	۱۲/۲۲^{ns}	۳۵/۶۹^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۳۲/۱۱^{ns}	۶۸۵۹^{ns}	۲/۰۵^{ns}	۰/۲۰۵^{ns}	۰/۱۴^{ns}
خطا	۸۲	۰/۷۶	۶/۲۷	۱۱/۸۷	۲۷/۶۳	۰/۰۱۶	۳۲/۹۴	۸۵۰۸	۱۰/۶۹	۰/۲۰۷	۰/۴۹
ضریب تغییرات٪		۲۱/۱۷	۲/۶۴	۲/۶۱	۷/۹۴	۱۵/۳۹	۱۷/۲۰	۱۴/۴۰	۲۲/۳۱	۲۴/۲۹	۳۲/۷۳

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

جدول ۳– برآورد ضریب تغییرات ژنوتیپی، فنوتیپی، واریانس ژنتیکی، فنوتیپی و وراثت پذیری عمومی صفات

پارامتر	ارتفاع بوته	عملکرد	وزن صد دانه	بیوماس	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه اصلی
GCV%	۳۰/۰۲	۱۱/۳۸	۸۳/۲۲	۱۹۸/۷۵	۵۷/۳۹	۳۲/۶۵
PCV%	۷/۱۵	۱/۳۵	۱۰/۱۵	۲۸/۱۴	۶/۰۵	۳/۵۴
σ_g^2	۱/۹۱	۰/۰۰۷	۱۶/۵۰	۱۷۰۶	۴/۶۵	۰/۲۰
σ_{gy}^2	۴/۰۳	–۰/۰۰۲	–۰/۴۱	–۸۲۴/۵	–۴/۳۲	–۰/۱۷۵
σ_p^2	۱۰/۸۳۲	۰/۰۱۰	۲۴/۵۳	۳۴۲۰/۷۵	۵/۱۷	۰/۲۳۷
h_b^2	۰/۱۷۶	۰/۷۰۷	۰/۶۷۲	۰/۴۹۸	۰/۹۰	۰/۸۵

با توجه به این‌که در نخود دسی دانه ریز بودن مطلوب می‌باشد، ژنوتیپ‌هایی که از نظر این صفت مطلوب بودند به ترتیب ICCX-110054-F3-BP-P30-BP با ۱۶/۴ گرم، ICCX-110050-F3-P28-BP با ۱۷/۵ گرم، ICCV15113 با ۱۸/۵، ICCV13107 با ۱۸/۶، ICCX-110050-F3-BP-P1-BP با ۱۹/۶ گرم و ICCV16116 با ۱۹/۸ گرم بودند. دشتکی و همکاران (۱۳۹۱) تنوع ژنتیکی ۳۹۰ ژنوتیپ نخود دسی از کلکسیون حبوبات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران را بررسی کردند. از نظر وزن صد دانه بیشترین و کمترین مقادیر به ترتیب برابر با ۲۸/۳۴ و ۷/۴۴ بود. تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته تقریبا سه برابر با یکدیگر تفاوت داشتند به طوری‌که بیشترین تعداد با ۲۰ عدد در ژنوتیپ ICCX-110054-F3-BP-P30-BP و کمترین با ۸ غلاف مربوط به ژنوتیپ ICCV16103 بود

جدول ۴- میانگین صفات زراعی ژنوتیپ‌های نخود دسی

ژنوتیپ	ارتفاع بوته	عملکرد	وزن صد دانه	بیوماس	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه اصلی
۱	۱۷/۰	۰/۵۲	۲۱/۵	۳۸۵/۰	۱۲/۷	۲/۰
۲	۱۹/۱	۰/۶۰	۲۰/۶	۴۸۲/۸	۱۷/۷	۱/۷
۳	۱۶/۰	۰/۳۹	۲۲/۳	۴۳۱/۳	۱۳/۷	۲/۲
۴	۱۹/۸	۰/۵۱	۳۴/۸	۴۱۱/۳	۱۲/۲	۱/۷
۵	۲۰/۱	۰/۷۸	۳۱/۵	۵۸۰/۵	۱۱/۷	۳/۰
۶	۱۹/۲	۰/۴۶	۲۲/۶	۴۱۰/۵	۱۴/۲	۲/۵
۷	۲۱/۶	۰/۷۲	۲۳/۸	۴۹۹/۰	۱۵/۲	۱/۷
۸	۱۹/۵	۰/۶۰	۲۱/۲	۴۱۱/۳	۱۵/۵	۱/۵
۹	۲۰/۸	۰/۵۱	۳۰/۸	۴۷۸/۵	۱۱/۵	۲/۲
۱۰	۲۲/۵	۰/۶۵	۲۹/۵	۵۳۵/۵	۱۶/۲	۲/۲
۱۱	۱۹/۱	۰/۵۲	۲۴/۵	۳۶۱/۰	۱۸/۷	۱/۷
۱۲	۱۷/۳	۰/۳۹	۱۸/۵	۳۸۷/۸	۱۲/۷	۱/۵
۱۳	۱۸/۵	۰/۶۰	۳۸/۵	۴۱۳/۵	۱۶/۲	۱/۷
۱۴	۱۹/۷	۰/۶۷	۳۰/۵	۴۰۱/۳	۱۳/۵	۱/۵
۱۵	۲۰/۱	۰/۴۸	۲۲/۹	۴۰۲/۵	۸/۰	۱/۵
۱۶	۲۲/۲	۰/۵۶	۲۸/۸	۵۰۰/۰	۱۲/۷	۲/۰
۱۷	۱۹/۸	۰/۸۲	۲۶/۸	۵۱۶/۳	۱۳/۰	۲/۲
۱۸	۱۸/۸	۰/۶۱	۲۲/۲	۴۵۹/۳	۱۶/۷	۱/۵
۱۹	۱۸/۶	۰/۵۵	۲۵/۶	۴۶۵/۸	۱۴/۲	۲/۵
۲۰	۲۰/۲	۰/۶۴	۱۹/۸	۳۶۰/۰	۱۷/۰	۱/۷
۲۱	۲۱/۱	۰/۷۱	۲۸/۷	۴۲۹/۰	۱۵/۲	۲/۷
۲۲	۲۱/۶	۰/۶۵	۳۱/۲	۴۹۵/۰	۱۳/۰	۱/۵
۲۳	۲۲/۰	۰/۶۵	۲۲/۵	۴۸۵/۸	۱۲/۷	۱/۷
۲۴	۲۵/۳	۰/۴۴	۲۱/۹	۳۷۷/۸	۱۶/۷	۱/۵
۲۵	۲۶/۰	۰/۶۹	۲۱/۱	۴۳۹/۳	۱۳/۷	۱/۷
۲۶	۲۶/۰	۰/۵۶	۱۸/۶	۴۱۸/۰	۱۳/۵	۲/۲
۲۷	۲۰/۸	۰/۵۵	۲۴/۵	۳۲۹/۰	۱۵/۲	۱/۲
۲۸	۲۴/۳	۰/۴۹	۲۵/۰	۳۹۹/۰	۱۲/۲	۱/۵
۲۹	۲۳/۰	۰/۴۷	۱۹/۶	۳۳۳/۵	۱۶/۰	۱/۷
۳۰	۲۱/۸	۰/۴۶	۱۷/۵	۳۳۶/۵	۱۴/۲	۱/۵
۳۱	۲۰/۰	۰/۶۳	۲۲/۰	۴۶۲/۳	۱۵/۰	۲/۲
۳۲	۲۲/۷	۰/۵۹	۲۳/۶	۴۶۰/۵	۱۳/۲	۲/۵
۳۳	۱۹/۶	۰/۵۲	۲۰/۶	۴۰۷/۳	۱۴/۲	۱/۷
۳۴	۲۳/۱	۰/۶۶	۲۱/۷	۵۳۴/۵	۱۵/۰	۱/۷
۳۵	۲۵/۸	۰/۴۵	۲۲/۳	۴۱۰/۰	۱۵/۲	۲/۵
۳۶	۲۳/۲	۰/۵۸	۲۵/۱	۳۶۰/۸	۱۰/۲	۲/۰
۳۷	۱۹/۳	۰/۵۴	۱۶/۴	۳۷۰/۸	۲۰/۰	۳/۵
۳۸	۱۶/۶	۰/۵۰	۲۰/۰	۴۴۷/۸	۱۵/۰	۲/۰
۳۹	۲۳/۱	۰/۴۸	۲۵/۱	۴۱۳/۳	۱۱/۰	۱/۷
۴۰	۲۲/۰	۰/۴۱	۲۱/۹	۳۳۴/۵	۱۳/۲	۲/۵
۴۱	۲۲/۵	۰/۵۱	۱۴/۵	۴۶۹/۳	۱۲/۰	۱/۲
۴۲	۱۶/۷	۰/۶۱	۱۹/۵	۴۷۱/۵	۱۲/۲	۲/۵
Mean	۲۱/۲	۰/۵۶	۲۳/۸۳	۴۳۱/۹	۱۴/۱۴	۱/۹
LSD 5%	۳/۳۵	۰/۱۷۶	۸/۲۹	۱۲۵/۶۱	۶/۳۶	۱/۳۰

که این نتایج با یافته‌های حاصل از ارزیابی تنوع ژنتیکی توده‌های محلی نخود دسی یکسان است (کانونی و همکاران، ۱۳۹۹). از نظر صفت تعداد شاخه اصلی نیز بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، به این ترتیب که بیشترین تعداد شاخه مربوط به ژنوتیپ ICCX-110054-F3-BP-P30-BP (۳/۵) و کمترین تعداد با ۱/۲ در ژنوتیپ ICCV13108 مشاهده شد. پیش از آن، مردی و همکاران (۱۳۸۲) تنوع ژنتیکی را در ۴۱۸ ژنوتیپ نخود دسی موجود در کلکسیون حبوبات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران بررسی کردند. کمترین و بیشترین تعداد شاخه اصلی به ترتیب ۱ و۳ و میانگین آن ۱/۸ عدد بود.

روابط بین صفات بر اساس ضرایب همبستگی در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج نشان دهنده وجود همبستگی مثبت معنی‌دار بین عملکرد با صفات وزن صد دانه و بیوماس و همچنین همبستگی منفی و معنی‌دار بین عملکرد و صفات شروع گلدهی و زمان رسیدگی می‌باشد. کامل و مرادی (۱۳۸۷) نیز ارتباط منفی معنی‌دار بین عملکرد و این صفات را گزارش کردند. همانطور که انتظار می‌رود همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین صفات ۵۰٪ گلدهی و زمان رسیدگی، همچنین بین صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته مشاهده شد. در کل، بیشترین همبستگی مثبت بین صفات بیوماس و عملکرد دانه مشاهده شد، که مشابه با نتایج موسوی و همکاران (۱۳۹۴) می‌باشد.

تجزیه خوشه‌ای: به منظور تعیین نزدیکی ژنوتیپ‌ها و گروه‌بندی آن‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش UPGMA و فاصله اقلیدوسی انجام شد. نتایج تجزیه تابع تشخیص برای تعیین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در جدول ۶ آمده است. انحراف میانگین هر گروه از میانگین کل نیز در شکل ۲ آمده است.

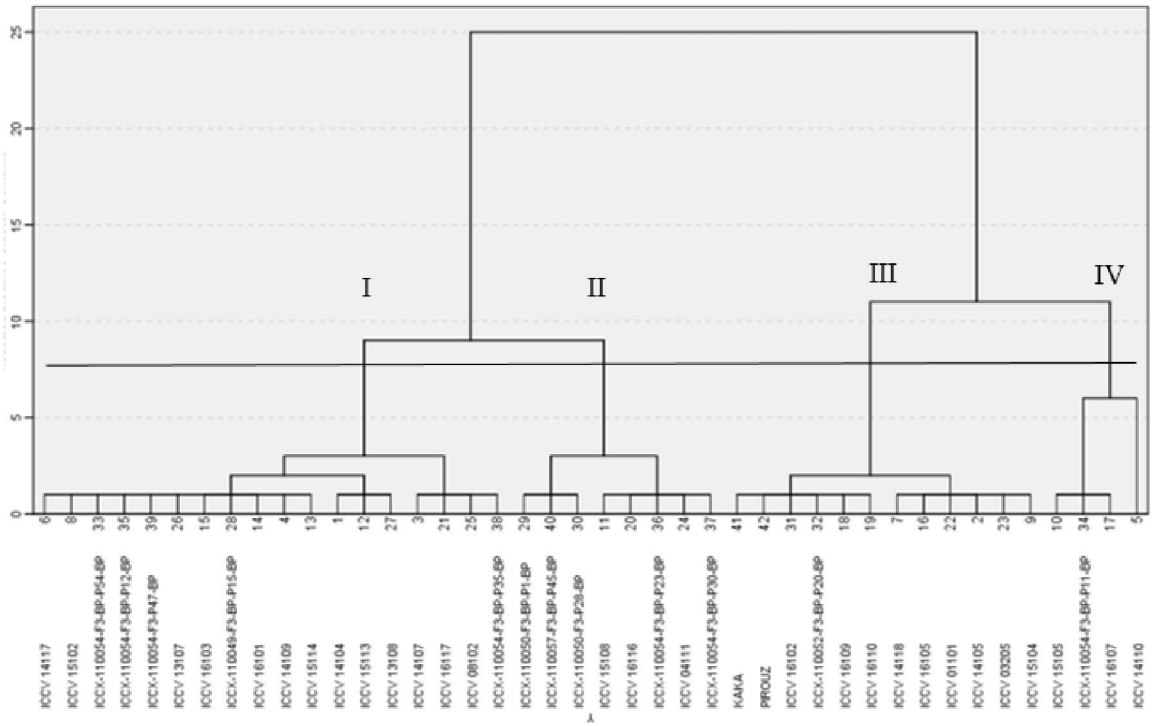
جدول ۵- همبستگی ساده صفات زراعی در ژنوتیپ‌های نخود دسی

	استقرار بوته	٪۵۰ گلدهی	زمان رسیدگی	ارتفاع بوته	عملکرد	وزن صد دانه	بیوماس	تعداد غلاف در بوته	تعداد بذر در غلاف	تعداد شاخه اصلی
استقرار بوته	۱									
٪۵۰ گلدهی	۰/۰۱	۱								
زمان رسیدگی	۰/۱۹	۰/۶۴**	۱							
ارتفاع بوته	-۰/۰۴	۰/۲۹	۰/۲۶	۱						
عملکرد	-۰/۲۲	-۰/۳۰*	-۰/۳۷*	۰/۰۳	۱					
وزن صد دانه	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۳۴*	۱				
بیوماس	-۰/۳۰*	-۰/۰۳	-۰/۲۲	-۰/۰۳	۰/۶۳**	۰/۳۰*	۱			
تعداد غلاف در بوته	۰/۱۴	-۰/۲۶	-۰/۲۲	-۰/۰۹	۰/۲۶	-۰/۱۷	-۰/۱۵	۱		
تعداد بذر در غلاف	۰/۰۵	-۰/۲۰	-۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۱۷	-۰/۱۸	-۰/۳۲	۰/۷۰**	۱	
تعداد شاخه اصلی	۰/۱۱	۰/۰۳	-۰/۲۴	-۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۰۶	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد

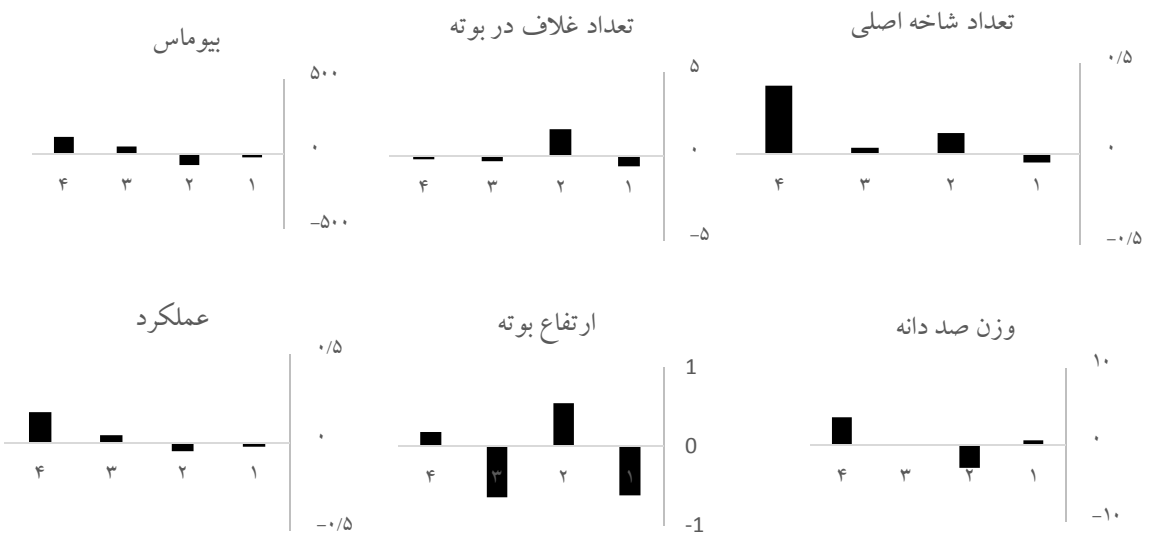
جدول ۶- تابع تشخیص برای تعیین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های نخود دسی

تعداد اعضای گروه	سطح معنی‌داری برای تابع تشخیص			
	تابع اول	تابع دوم	تابع سوم	تابع چهارم
۲	۰/۰۰۲			
۳	۰/۰۰۳	۰/۰۷		
۴	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۱۹	
۵	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۱۷



شکل ۱- تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های نخود دسی با استفاده از روش UPGMA

با توجه به سطوح احتمال، محل برش طوری انتخاب شد که ۴ گروه به دست آید. از نظر صفات عملکرد، وزن صد دانه، بیوماس و تعداد شاخه اصلی، گروه ۴ مطلوب بود. همانطور که در شکل ۱ نیز مشاهده می‌شود ارقام کاکا و پیروز همراه با ۱۰ ژنوتیپ نخود دسی با منشا ایکریسات در این گروه قرار دارند. برای صفت تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته، گروه ۲ از ویژگی‌های مطلوب برخوردار بود (شکل ۲). از ویژگی‌های مطلوب این گروه‌ها می‌توان در برنامه‌های اصلاحی به منظور رسیدن به حداکثر تنوع ژنتیکی استفاده کرد. ریاض مالک و همکاران (۲۰۱۴) تنوع ژنتیکی را در ۱۱۳ نخود دسی بررسی کردند. در این مطالعه ژنوتیپ‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به چهار گروه تقسیم شدند. به طوری‌که ژنوتیپ‌های زودرس در یک گروه و ژنوتیپ‌های برتر از نظر برخی صفات نظیر عملکرد، شاخص برداشت و تعداد غلاف در بوته در گروه دیگر قرار گرفتند.



شکل ۲- نمودار اختلاف میانگین گروه‌های حاصل از برش دندروگرام از میانگین کل

در مطالعه‌ای دیگر تسای و فیکر (۲۰۲۰) تنوع ژنتیکی ۱۰۰ ژنوتیپ نخود دسی را در اتیوپی بررسی کردند. این ژنوتیپ‌ها با استفاده از معیار فاصله ماهالانوبیس، در ۹ گروه تقسیم-بندی شدند. ووس و همکاران (۲۰۲۰) ژنوتیپ-های نخود دسی و کابلی بومی اکراین را از نظر تنوع ژنتیکی مورد مطالعه قرار دادند. تجزیه خوشه‌ای، این ژنوتیپ‌ها را در چهار گروه تقسیم بندی کرد. در گروه اول نخودهای کابلی با ویژگی‌های مطلوب از نظر تحمل به خشکی، مقاوم به برق زدگی، درشتی دانه و عملکرد بالا قرار گرفتند. در گروه دوم ژنوتیپ‌های کابلی دیررس، دارای میزان پروتئین کم و ریز دانه، در گروه سوم ژنوتیپ‌های کابلی دانه درشت و دارای پروتئین بالا و بالاخره در گروه چهارم اغلب ژنوتیپ‌های نخود دسی قرار گرفتند.چهار گروه ایجاد شده توسط تجزیه کلاستر در قالب طرح کاملا تصادفی بررسی شد.

نتایج تجزیه واریانس در جدول شماره ۷ نشان دهنده این است که اختلاف بین تیمارها از نظر صفات عملکرد و بیوماس در سطح ۱٪، برای صفات وزن صد دانه و تعداد غلاف در بوته در سطح ۱۰٪ معنی‌دار بود. هر چند از نظر صفات ارتفاع بوته و تعداد شاخه اصلی گروه‌های ۲ و ۴ مطلوب بودند، اما اختلاف بین تیمارها برای این صفات از نظر آماری معنی‌دار نبود.

تجزیه به عامل‌ها: ابتدا مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی، از طریق دو شاخص KMO و آزمون کرویت بارتلت تائید شد. ضرایب عامل‌ها پس از چرخش Varimax بر مبنای تجزیه به عامل اصلی برآورد شدند (جدول ۸). بر اساس نتایج، چهار عامل بر اساس مقادیر ویژه بالاتر از ۱ انتخاب شدند که جمعا ۷۱/۲۲ درصد از تغییرات موجود در کل داده‌ها را توجیه کردند (جدول ۸). عامل اول حدود ۲۵ درصد از تغییرات را توجیه کرد که

شامل عملکرد، وزن صد دانه و بیوماس با بار مثبت بود. عامل دوم حدودا ۲۱ درصد تغییرات را توجیه کرد. شامل صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در غلاف بود. عامل سوم ۱۳ درصد تغییرات را توجیه کرد و شامل صفات روز تا ۵۰٪ گلدهی، زمان رسیدگی و ارتفاع بوته بود. عامل چهارم نیز ۱۲ درصد تغییرات را توجیه نمود و شامل صفات استقرار بوته و تعداد شاخه اصلی بود. در مطالعات دیگر نیز نتایج مشابهی از نظر میزان توجیه تغییرات توسط عوامل اول و دوم گزارش شده است (راجانی و همکاران، ۲۰۲۰; سای کومار و همکاران، ۲۰۲۱; کومار و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به این‌که عامل اصلی اول و دوم تقریبا ۵۰ درصد تغییرات کل را توجیه کرد و صفات عملکرد و اجزای عملکرد در این عامل‌ها قرار داشتند از این دو عامل برای به دست آوردن پراکنش ژنوتیپ‌ها استفاده شد (شکل ۳).

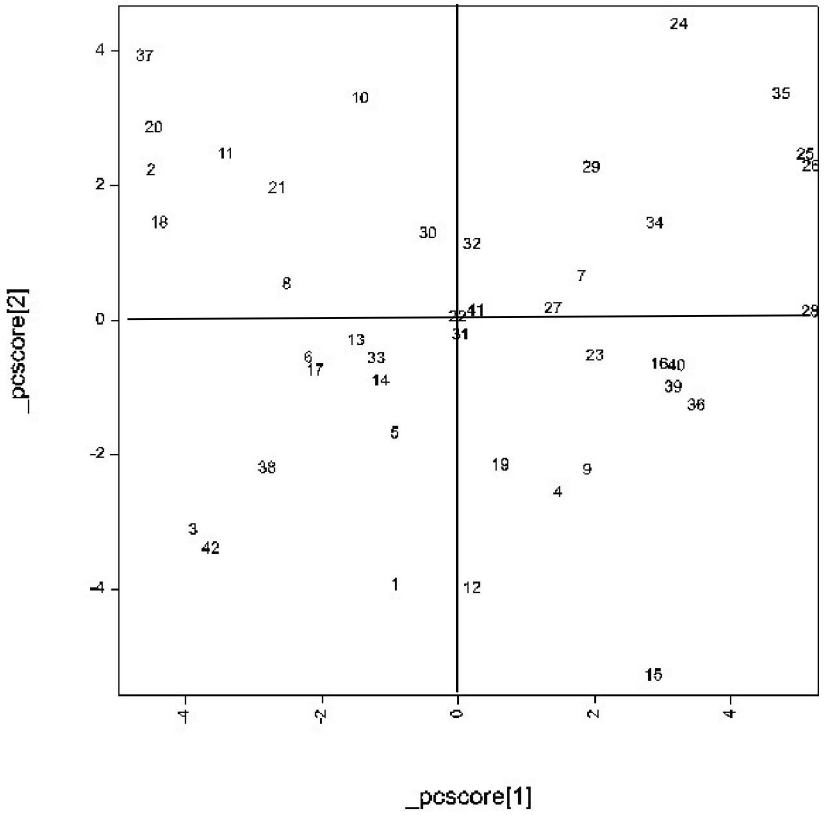
جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس برای گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد	بیوماس	وزن صد دانه	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه اصلی
تیمار	۳	۰/۰۵۵ **	۴۲۸۷۲/۹ **	۴۹/۱۶۱۱ +	۳/۳۱۴ ns	۱۵/۱۹ +	۰/۲۲۱ ns
خطا	۳۸	۰/۰۰۶	۳۰۶/۱	۲۱/۱۲۸۸	۶/۷۵	۵/۷۳	۰/۲۳۹۷
کل	۴۱						

ns، ** و + به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ درصد و معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد

جدول ۸– تجزیه به عامل‌ها در ۴۲ ژنوتیپ نخود دسی

صفت	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	میزان اشتراک
استقرار بوته	-۰/۳۲۱	۰/۰۲۰	۰/۰۷۴	۰/۷۶	۰/۶۹
۵۰٪ گلدهی	-۰/۰۶	-۰/۲۳	۰/۸۱۰	۰/۱۲۰	۰/۷۲
زمان رسیدگی	-۰/۳۱۴	-۰/۲۶۵	۰/۷۵۸	۰/۰۹۰	۰/۷۵
ارتفاع بوته	۰/۱۲۵	۰/۲۷۶	۰/۷۱۶	-۰/۲۹۴	۰/۶۹
عملکرد	۰/۸۵۷	۰/۲۰۴	-۰/۱۷۰	-۰/۰۸۳	۰/۸۱
وزن صد دانه	۰/۵۵۵	-۰/۲۵۲	۰/۱۶۷	۰/۳۸۷	۰/۵۵
بیوماس	۰/۸۳۴	-۰/۲۵۹	-۰/۱۰۲	-۰/۰۸۵	۰/۷۸
تعداد غلاف در بوته	-۰/۰۸۹	۰/۸۲۱	-۰/۱۹۵	۰/۲۰۴	۰/۷۶
تعداد بذر در غلاف	-۰/۰۴۵	۰/۹۳۴	-۰/۰۲۴	-۰/۰۵۵	۰/۸۷
تعداد شاخه اصلی	۰/۳۱۴	۰/۱۶۵	-۰/۱۱۱	۰/۵۷۹	۰/۴۷
مقادیر ویژه	۲/۴۶۱	۲/۱۳۶	۱/۳۰۹	۱/۲۱۷	
درصد سهم تجمعی	۲۴/۶۰۶	۴۵/۹۶۳	۵۹/۰۵۶	۷۱/۲۲۳	



شکل ۳- پراکنش ژنوتیپ‌های نخود دسی بر اساس دو عامل اول و دوم

به طور کلی، نتایج نشان‌دهنده این است که تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد بذر در غلاف از مهم‌ترین صفات تاثیر گذار بر عملکرد بوته می‌باشند و اصلاح در جهت بهبود این صفات می‌تواند عملکرد بوته را به نحو مطلوبی افزایش دهد. میزان اشتراک که نشان دهنده دقت بیشتر در برآورد واریانس متغیر مربوطه است در صفات بالا است. (جدول ۷). می‌توان نتیجه گرفت که تعداد عامل انتخاب شده مناسب است و توانسته‌اند تغییرات صفات را به نحو مطلوبی توجیه نمایند. به ترتیب صفات تعداد غلاف در بوته (۰/۸۷) و تعداد شاخه اصلی (۰/۴۷) بیشترین و کمترین دقت برآورد را داشتند. در شکل ۳ مشاهده می‌شود که ژنوتیپ‌های ICCV 04111، ICCX-110054-F3-BP-P12-BP، ICCV 08102، ICCV 13107، ICCX-110050-F3-BP-P1-BP، ICCX-110054-F3-BP-P11-BP، ICCV 14118، ICCV 13108، ICCX-110052-F3-BP-P20-BP و ICCV 01101 همراه با شاهد کاکا از نظر عامل‌های اول و دوم مثبت بودند. اما با توجه به این‌که در نخود دسی معیار گزینش ژنوتیپ در رابطه با وزن صد دانه برعکس نخود کابلی، ریز دانه بودن آن است بنابراین، ژنوتیپ‌های ICCV 16116، ICCV 08102، ICCV 13107، ICCX-110050-F3-BP-P1-BP، ICCX-110050-F3-P28-BP و ICCX-110054-F3-BP-P30-BP به عنوان ژنوتیپ‌های برتر شناسایی می‌شوند.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها تنوع ژنتیکی معنی‌داری وجود دارد. برخی از ژنوتیپ‌ها مثل ICCV13107 به دلیل دارا بودن صفات مطلوب می‌توانند در برنامه‌های به نژادی و تولید رقم مورد استفاده قرار گیرد. صفات ارتفاع بوته، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه اصلی از صفات مهم و تاثیر گذار بر عملکرد بوده و می‌توانند با گزینش برای این صفات عملکرد را افزایش داد. استفاده از تجزیه خوشه‌ای در تمایز ژنوتیپ‌ها به زیر گروه‌های مشابه بر اساس صفات زراعی نتیجه مطلوب و قابل قبولی داشت. تجزیه تابع تشخیص با اطمینان ۹۸ درصد محل برش را در تجزیه خوشه‌ای تائید نمود. با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای، می‌توان از تلاقی ژنوتیپ‌های گروه ۳ و ۴ برای تولید ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا استفاده کرد. به طور کلی ژنوتیپ‌های ICCV 16116، ICCV 08102، ICCV 13107، ICCX-110054-F3-BP-P30-BP، ICCX-110050-F3-BP-P1-BP و ICCX-110050-F3-P28-BP برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بوده و می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی نخود به کار روند.

منابع

باقری عبدالرضا، پارسا مهدی. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

حسنی حدیث، نباتی احمدی داریوش، پزشکپور پیام، سرخه کریم. ۱۳۹۵. ارزیابی تنوع ژنتیکی و وراثت پذیری صفات کمی در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی در شرایط دیم. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. ۷: ۱۳۴-۱۲۱.

دشتکی محمد، بی‌همتا محمدرضا، علی پوریامچی هادی محمد. ۱۳۹۱. ارزیابی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات موفولوژیک ژرم‌پلاسم‌های نخود کابلی و دسی. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۳: ۱۶-۷.

رضوی سید محمد علی، زایر زاده الهام، خفاجی نشاط، پهلوانی ماندانا. ۱۳۸۹. بررسی برخی خواص فیزیکی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۱: ۸۳-۷۷.

روحی ابراهیم، پزشکپور پیام، فاتحی شهریار. ۱۳۹۷. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های نخود سفید در کشت انتظاری با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. نشریه زراعت دیم ایران. ۷ (۲): ۲۰۳-۲۲۴.

علی پور یامچی هادی محمد، بی همتا محمدرضا، پیغمبری سید علی، نقوی محمدرضا، مجنون حسینی ناصر. ۱۳۹۲. گروه‌بندی تعدادی ژنوتیپ نخود کابلی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. ۴ (۲): ۲۱-۳۴.

کامل مسعود، مرادی پرویز. ۱۳۸۷. تعیین صفات موثر بر عملکرد دانه ۳۶ لاین نخود تیپ کابلی در استان‌های شمال غرب ایران در شرایط دیم. نهال و بذر. ۲۴ (۲): ۳۴۷-۳۵۷.

کانونی همایون. ۱۳۹۵. برآورد تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری و رابطه بین عملکرد دانه و اجزای وابسته در ژنوتیپ‌های نخود پاییزه در شرایط دیم. علوم گیاهان زراعی. ۴۷: ۱۶۳-۱۵۵.

کانونی همایون، صادق زاده اهری داود، سعید علی، کمال الدین عباسی محمد، رستمی امین، ستوده مرام کاظم ، حسامی علی. ۱۳۹۹. ارزیابی تنوع موفولوژیک در توده‌های محلی نخود تیپ دسی غرب کشور. پژوهش‌نامه اصلاح گیاهان زراعی. ۳۵: ۲۰۱-۱۸۹.

مردی محسن، طالعی علیرضا، امیدی منصور. ۱۳۸۲. بررسی تنوع ژنتیکی و شناسایی اجزا عملکرد در نخود تیپ دسی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۴ (۲): ۳۴۵-۳۵۱.

مقدم واحد محمد، محمدی سید ابوالقاسم، آقایی سربزه مصطفی. ۱۳۹۴. آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره. انتشارات پریور.

موسوی سید سعید، عبدالهی محمدرضا، قنبری فریبرز، کانونی همایون. ۱۳۹۷. ارزیابی تنوع ژنتیکی و وراثت پذیری صفات اگرومورفولوژیک در لاین‌های امید بخش نخود تحت شرایط نرمال رطوبتی. فناوری تولیدات گیاهی. ۱۸: ۴۴-۳۱.

موسوی سید سعید، کیان ارثی فریبرز، عبدالهی محمدرضا. ۱۳۹۴. مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه لاین‌های امید بخش نخود. چهارمین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم.۲۹-۲۸ مرداد. دانشگاه محقق اردبیلی.

Ganjeali A, Porsa H, Bagheri AR. 2011. Assessment of Iranian chickpea germplasm for drought tolerance. Agricultural Water Management. 98: 1477-1484.

Ghadeer Z, Akhtar M, Khalid MJ, Rashid K, Mahmood MT, Cheema KL, Hussain A. 2021. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. 22: 111-117.

Kumar A, Kumar A, Ranjan Kumar R, Kumar S, Singh KR. 2019. Principal component analysis of agro morphogenetic traits in Desi chickpea. Promoting and reinvigoration agri-horti technological innovations. Pragati. 14-15 December. 2019.

Nezami A, Bagheri A. 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: I- phenology and morphology. Iranian Journal Of Field Crops Research, 3: 143-155.

Prayaga L, Lakshmamma P, Padmavathi P. 2003. Characterization of Safflower germplasm for physiological traits. Seasame and Safflower Newsletter. No (2003). 18.

Rajani K, Kumar A, Ranjan Kumar R, Perween S, Kumar S, Kumar A, Kumar M. 2020. Principal component analysis in Desi chickpea under normal sown condition of Bihar. Current Journal of Applied Science and Technology. 39 (9): 75-80.

Riaz Mlik SH, Shabbir GH, Zubir M., Igbal SM, Ali A. 2014. Genetic diversity analysis of morpho-genetic traits in Desi chickpea (*Cicer arietinum*). International Journal of Agriculture and Biology. 16: 956-960.

Roy D. 2000. Plant breeding analysis and exploitation of variation. Alpha Science Internatinal, RG UK, Pp 701.

Sai Kumar H, Lavanya GR, Babithraj Goud G, Verma SH, Yerrabala S. 2021. Principal component analysis for yield and other attributing traits in chickpea. The Pharma Innovation Journal. 10 (5): 1076-1080.

Tsehaye A, Fikre A. 2020. Genetic diversity analysis for some Desi type chickpea advanced lines under potential environment of north Gondar, Ethiopia. American Journal of Bioscience and Bioengineering. 8 (2): 27-35.

Vus NA, Kbyzeva LN, Bezuglaya ON. 2020. Determination of the breeding value of collection chickpea accessions by cluster analysis. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 24: 244-251.

DOI: 10.22092/idaj.2022.356437.355

Genetic Diversity of Desi type chickpea genotypes, under dryland condition

Mojgan Tabrizivand Taheri*

Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research Education & Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran

Abstract

Legumes are a second important food source for humans and a valuable supplement with high protein quality. Chickpea has the highest harvested area and yields within legumes. However, the yield of chickpea is low and there is a gap between the expected and observed yield of this crop. In order to access high yielded genotypes with suitable agronomic characteristics, genetic diversity of 40 ICRISAT originated desi chickpea genotypes and two check varieties (Kaka and Pirouz) were evaluated in complete block design with two replications in dryland agricultural research institute in Maraghe station during 2017-2018 and 2018-2019. Agronomic traits were recorded. Combined analysis results showed that there were significant differences between genotypes at 1% for yield, 100sw, pod number in plant and main branch numbers. For plant height at 5%. High heritability was observed for pod number in the plant (0.90) and main branch number (0.85). Cluster analysis categorized genotypes into 4 groups. Group 4 had desirable characteristics for yield, 100SW, biomass and main branch numbers. Group 2 was desirable for plant height and pod number in the plant. Principal component analysis results showed that the first four PCs explained the 71.22% of differences. The first and second PCs could be named yield and yield attributes. Results showed that ICCV 16116, ICCV 08102, ICCV 13107, ICCX-110054-F3-BP-P30-BP, ICCX-110050-F3-BP-P1-BP and ICCX-110050-F3-P28-BP were suitable to use as parents in chickpea breeding programs to access high yielded genotypes.

Key words: desi type, dryland condition, genetic diversity, yield.

* *Corresponding author: tabrizivand@gmail.com* *Submit date:2021/10/22 Accept date: 2022/03/18*