

مطالعه تنوع ذخایر توارثی عدس با منشأ اقلیمی گرم و خشک ایران

مهسا غفاری^۱ و شاهین واعظی^{۲*}

۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۲، استادیار پژوهش بانک ژن گیاهی ملی ایران، کرج،
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۱/۵/۳)

چکیده

در این تحقیق تنوع ژنتیکی ۱۷۸ نمونه عدس (*Lens Culinaris Medik*) عمدتاً با منشأ مناطق اقلیمی گرم کشور همراه با لاین‌های امیدبخش، توده‌های بومی اردبیل و خلخال به عنوان لاین‌های شاهد در سال ۱۳۸۸ مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت مشاهده‌ای و بدون تکرار یعنی در قالب آزمایش طرح آگمنت در مزرعه تحقیقاتی بانک ژن گیاهی ملی ایران در کرج اجرا شد. نتایج بررسی تنوع صفات با استفاده از آمار توصیفی نشان داد که به ترتیب صفات تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه دارای بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی بوده و از تنوع بالایی در جمعیت برخوردار بودند. بر اساس شاخص شانون نسبی رنگ زمینه پوسته و شدت ریزش غلاف از تنوع بالایی برخوردار بودند. نتایج حاصل از محاسبه ضرایب همبستگی ساده و دوجه‌دو صفات نشان داد که بین صفات عملکرد تک بوته، تعداد غلاف در گیاه و عملکرد غلاف خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت و این صفات بیشترین تأثیر را روی عملکرد بذر تک بوته داشتند. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که در مجموع دو عامل مستقل مجموعاً ۷۹/۲۵ درصد از کل تغییرات صفات مورد ارزیابی را توجیه نمودند. تجزیه خوشه‌ای مواد ژنتیکی مورد مطالعه را در ۴ گروه قرار داد. متراکم‌ترین خوشه از نظر صفات کمی و کیفی خوشه اول با تعداد ۶۷ نمونه و بیشترین فاصله ژنتیکی در خوشه دوم با مقدار ۲۶/۶۶ برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: عدس، تنوع، ژرم پلاسما، بانک ژن

مقدمه

می‌گیرد (Majnoon Hosseini, 1993). عدس از جمله حبوبات سرمدوست بوده و مناسب کشت در مناطق گرمسیری نیست و مشخصاً گیاهی روزبلند است که ۲۳ درصد سطح زیر کشت حبوبات در ایران به آن اختصاص دارد. این گیاه در میان حبوبات و بعد از نخود مقام دوم اهمیت را به خود اختصاص می‌دهد. عدس از لحاظ سطح زیر کشت دارای پنجمین رتبه در کشور می‌باشد. عمده‌ترین هدف اصلاحی در مورد عدس، افزایش

عدس (*Lens Culinaris Medik*) یکی از قدیمی‌ترین منابع غذایی گیاهی بشر و منشأ آن خاور نزدیک است. عدس در رده نهان‌دانگان (Angiosperms)، طبقه دو لپه‌ایها (Dicotyledones)، زیرطبقه جداگلبرگ‌ها (Dialypetales)، راسته لگومینالز یا روزالز (Leguminales/Rosales)، تیره بقولوات (Leguminosae)، زیرتیره پروانه‌آسا (Fabaceae) جای

پتانسیل تولید عملکرد در واحد سطح است (Sabagh pour et al., 2004).

در بررسی تنوع ژنتیکی عدس وجود تنوع بالا را در صفات ارتفاع بوته و متوسط تعداد دانه در نیام در ژرم-پلاسم جهانی عدس را مورد تأکید قرار دادند (Erskine & Witcombe, 1984). مطالعه بر روی توده‌های عدس در هند نشان داد که تنوع ژنتیکی زیادی در صفاتی از قبیل تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد غلاف در بوته، اندازه دانه و عملکرد دانه وجود داشت و نیز بین ضریب تنوع ژنتیکی و پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار همبستگی وجود داشت. بررسی‌ها معلوم کرد که عملکرد با دو صفت تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته همبستگی شدیدی دارد و لذا این دو صفت را می‌توان به عنوان دو صفت عمده کنترل کننده عملکرد در عدس محسوب نمود (Singh & Singh, 1969). تعداد ۱۵۳ نمونه عدس را در ایستگاه کشاورزی زهک-زابل به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و ارتباط برخی صفات کشت کردند. صفات ارتفاع، تعداد دانه در غلاف، وزن صدانه، طول غلاف، عملکرد دانه و تعداد روز از گلدهی تا برداشت را ارزیابی کردند. در نهایت تجزیه عاملی با دوران وریماکس، ۴ عامل را استخراج نمود که حدود ۸۰٪ تغییرات میان صفات را توجیه نمود. در نتایج آمار توصیفی، ارتفاع بیشترین میزان همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دارد (Naruei Rad et al., 2005). آنالیز خوشه‌ای بر روی ۳۱۷ رقم عدس از کشور پاکستان نشان داد که در بین صفات مورد بررسی، صفات عادت رشد، کرکی بودن برگ، اندازه برگچه، رنگ پوشش بذر، الگوی پوشش بذر دارای تنوع زیاد بودند (Tyyaba Sultana et al., 2005). ۵۰ ژنوتیپ عدس در ۸ شرایط متفاوت (شامل ۲ تاریخ کاشت؛ ۲ مقدار کود مصرفی در ۲ سال متوالی) مورد ارزیابی قرار گرفت. ژنوتیپ‌ها در ۷ کلاستر گروه‌بندی شدند، ولی با این وجود الگویی از تابعیت توزیع جغرافیایی و تنوع ژنتیکی مشاهده نشد. بیشترین تنوع برای نمونه‌های متعلق به خوشه‌های ۲ و ۷ مشاهده شد، همچنین کلاستر ۶ از لحاظ صفات عملکرد بیولوژیکی، عملکرد بذر گیاه و وزن صدانه تنوع بالایی را نشان داد (Taygi & Khan, 2010). برای ارزیابی تنوع و تغییرپذیری

عملکرد عدس تعدادی از اجزاء عملکرد مانند تعداد شاخه‌ها در زمان حداکثر گلدهی، تعداد و وزن غلاف در تک بوته و وزن صد دانه را در ۶ رقم عدس بررسی کردند. دامنه بزرگ تغییرات در همه اجزا بیانگر آن بود که این اجزاء عملکرد، کمی و تحت کنترل پلی‌ژنیک است و لاین‌ها به طور ژنتیکی متفاوت خواهند بود، همچنین تجزیه واریانس نشان داد که این ۸ صفت کمی هستند و با هم اختلاف معنی‌داری دارند (Azad et al., 2011). برای مقایسه تنوع مورفولوژیک و مولکولی در ۷۰ توده عدس اتیوپی از ۹ صفت مورفولوژیک و ۴ آغازگر ISSR استفاده شد. نمونه‌ها از لحاظ تنوع مورفولوژیکی و ژنتیکی بررسی شدند. اگرچه، تعداد روز تا گلدهی، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته ضریب تنوع فنوتیپی کم را نشان داد اما تجزیه و تحلیل واریانس داده‌های مورفولوژیک تفاوت قابل توجهی در میان نمونه‌ها برای تمام صفات نشان داد (Fikiru et al., 2010). برای تعیین تنوع جغرافیایی و ژنتیکی ارقام عدس موجود در کلکسیون بانک ژن دانشکده کشاورزی کرج، تعداد ۷۶۰ رقم از ۲۸ شهر ایران و ۲۴ کشور مختلف جهان را مورد مطالعه قرار دادند. صفات مورد بررسی شامل طول دوره کاشت تا ۵۰٪ گلدهی، ارتفاع گیاه، شاخص برداشت، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در هر غلاف و عملکرد دانه در ۲ مترمربع بود. تجزیه واریانس صفات نشان داد که تمام ارقام عدس از نظر کلیه صفات در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشتند و تنوع ژنتیکی با تنوع جغرافیایی ارتباطی نداشت (Peighambari et al., 1989). پژوهش حاضر با هدف بررسی تنوع ژنتیکی صفات مهم مورفولوژیکی و شناسایی میزان روابط صفات موثر در برنامه به نژادی گیاه عدس در بخشی از کلکسیون عدس به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در اسفند ماه ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی بانک ژن گیاهی ملی ایران وابسته به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج با مشخصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۱۲/۵ متر از سطح دریا اجرا شد. این منطقه با داشتن ۱۸۰ - ۱۵۰

وزن صددانه و صفات کیفی شامل رنگ زمینه گل، وجود کرک روی برگ، وجود پیچک، عادت رشد، وجود رنگدانه روی نیام، شدت ریزش غلاف، شدت چسبندگی دانه به غلاف، رنگ زمینه پوسته، طرح‌های روی پوست، رنگ طرح‌های روی پوست و رنگ لپه‌ها بود (جدول ۱).

پارامترهای آمار توصیفی صفات کمی مورد بررسی شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر، دامنه تغییرات و ضریب تغییرات فنوتیپی محاسبه شد، همچنین پارامترهای آمار توصیفی صفات کیفی شامل فراوانی نسبی و مطلق گروه‌های فنوتیپی این صفات و شاخص شانون (مطلق (H') و نسبی (E_H)) نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. مقدار نسبی شاخص شانون بیانگر نسبت تنوع مشاهده شده به کل تنوع ممکن برای جمعیت مورد بررسی است. رابطه محاسبه این دو شاخص به شرح زیر است:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i) \quad \text{شاخص شانون مطلق}$$

شاخص شانون نسبی $0 < E_H < 1$ $E_H = H'/H'_{\max} = H'/\ln s$ در رابطه بالا P_i نشان‌دهنده فراوانی نسبی هر گروه فنوتیپی در صفت مربوط و s تعداد گروه فنوتیپی هر صفت است. هرچه مقدار این شاخص برای صفتی بیشتر باشد، نشان‌دهنده تنوع بیشتر آن می‌باشد.

برای همبستگی دو به دو کلیه صفات مورد بررسی در این تحقیق، از ضریب همبستگی ساده پیرسون استفاده شد. از روش چند متغیره آماری تجزیه به عامل-ها نیز برای بررسی و درک روابط بین صفات با عملکرد دانه استفاده شد. در بعضی مواقع صفات مورد بررسی با یک متغیر همبستگی بالائی دارند، در چنین مواردی مؤلفه‌ها را چرخش می‌دهند تا ساختار ساده‌تری بدست آید و بهتر قابل تفسیر باشد. این ساختار ساده بوسیله چرخش مؤلفه‌ها بسوی محور مختصات جدیدی بدست می‌آید از بین روش‌های مختلفی پیشنهادی برای چرخش مؤلفه‌ها معروفترین آنها چرخش واریماکس است. محورهای چرخش یافته برهم عمود هستند. برای رسیدن به این منظور، چرخش واریماکس درون عامل-های موقت انجام گرفت، تا آنها به عامل‌های جدید تبدیل شود. ضرایب این عامل‌ها نزدیک به هم نبوده یعنی کاملاً از هم متمایز بوده و تفاوت معنی‌داری بین

روز خشک جزو مناطق آب و هوایی گرم با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک، جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود. بر اساس اطلاعات ثبت شده از آمار ۳۰ ساله اخیر ایستگاه هواشناسی کرج، حداکثر مطلق، حداقل مطلق و میانگین درجه حرارت منطقه به ترتیب $+40$ ، -18 ، $+13/5$ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط بارندگی ۳۵ ساله اخیر در منطقه برابر با ۲۴۲ میلی‌متر در سال و حداقل و حداکثر میزان بارندگی سالیانه طی این دوره به ترتیب ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی‌متر گزارش شده است (اداره کل آمار و اطلاعات کشاورزی). بافت خاک مزرعه آزمایشی از نوع لومی رسی و از نظر مواد آلی نسبتاً غنی بود. مواد ژنتیکی مورد مطالعه در این پژوهش شامل ۱۷۸ نمونه از توده‌های موجود در کلکسیون عدس بانک ژن مؤسسه تحقیقاتی اصلاح و تهیه نهال و بذر بودند که از نظر تنوع ژنتیکی و صفات آگرومورفولوژیکی عمدتاً با منشا اقلیمی گرم و خشک، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفتند. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و کوددهی منطقه از قبل انجام شد. کلیه عملیات داشت از قبیل آبیاری، وجین و سله‌شکنی برای تمام سطح آزمایش بطور یکنواخت و در زمان‌های لازم انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح آگمنت با ۶ بلوک که هر بلوک شامل ۳۰ واحد آزمایشی (کرت آزمایشی) بود، اجرا شد. هر کرت آزمایشی به صورت دو خط دو متری به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و بین دو کرت مجاور یک خط خالی (بدون کشت) در نظر گرفته شد. فاصله بوته‌ها روی خطوط ۲۰ سانتی‌متر بود. در هر بلوک از یک لاین امیدبخش، توده‌های بومی اردبیل و خلخال به عنوان لاین‌ها و ارقام شاهد استفاده شد که به طور تصادفی در بلوک قرار داده شدند. در طول دوره رشد مهم‌ترین صفات رویشی-مورفولوژیکی و همچنین صفات مربوط به غلاف در مزرعه تا زمان برداشت کامل نمونه‌ها، اندازه‌گیری شد. در مرحله برداشت، غلاف‌های رسیده برداشت شده و پس از کوبیدن آنها و جدا نمودن دانه، صفات کمی و کیفی بذور نمونه‌های برداشت شده در آزمایشگاه مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات کمی شامل ارتفاع پائین‌ترین غلاف، عملکرد بیولوژیکی، تعداد غلاف در گیاه، عملکرد غلاف خشک، تعداد دانه در بوته، عملکرد تک بوته و

مطالعه انجام گرفت. بدنبال آن میزان تنوع درون هر خوشه با استفاده از شاخص‌های میانگین حسابی و ضریب تغییرات محاسبه و خوشه‌ها با توجه به این شاخص‌ها از لحاظ تنوع درون و بین خوشه‌ای مورد مقایسه قرار گرفتند. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS17 انجام شد.

آنها وجود دارد. در این تجزیه حد ۰/۵ برای انتخاب ضرایب معنی‌دار برای دو عامل مستقل در نظر گرفته شد (Darvish, 2009). تجزیه و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها ابتدا با استفاده از صفات کمی مورد مطالعه و با تجزیه خوشه‌ای به روش انجام گرفت. به این منظور ابتدا ماتریس فاصله اقلیدسی محاسبه و سپس مطابق الگوریتم وارد (Ward) گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد

جدول ۱- دستورالعمل ارزیابی صفات و نحوه اندازه‌گیری آنها در ژرم پلاسما عدس

مشخصه به فارسی	زمان و واحد اندازه‌گیری	نحوه اندازه‌گیری
وجود کرک روی برگ	تا قبل از رسیدگی	۰- فقدان کرک ۲- خیلی کم ۷-مترکم
وجود پیچک		۰-فقدان پیچک ۱-وجود پیچک
عادت رشد	پس از زمان گلدهی	۱-خوابیده ۲-نیمه خوابیده ۳-ایستاده ۴-مخلوط
رنگ زمینه گل		۱.سفید ۲.سفید با رگه‌های آبی ۳.آبی ۴.بنفش ۵.صورتی ۶.غیره
وجود رنگدانه روی نیام		۰-عدم وجود رنگدانه ۱-وجود رنگدانه
وزن صد دانه	گرم	میانگین سه نمونه بذر ۱۰۰ تایی که به صورت تصادفی انتخاب شده اند
رنگ زمینه پوسته	در میان بذوری که عمر کمتر از ۳ ماه دارند	۱.سبز ۲.خاکستری ۳.قهوه‌ای ۴.سیاه ۵.صورتی
طرح‌های روی پوست		۰-بدون طرح ۱-نقطه دار ۲-لکه دار ۳-مرمری ۴-مرکب
رنگ طرح‌های روی پوست		۰-فقدان طرح ۱-زیتونی ۲-خاکستری ۳-قهوه‌ای ۴-سیاه
رنگ لپه‌ها		۱-زرد ۲-قرمز نارنجی ۳-سبز زیتونی
ارتفاع پایین‌ترین غلاف	سانتی متر	متوسط ارتفاع پایین‌ترین غلاف تا سطح خاک در حداقل ۱۰ گیاه
شدت ریزش غلاف	یک هفته پس از رسیدگی در طی دوره برداشت	۰-بدون ۳-کم ۵-متوسط ۷-زیاد
شدت چسبندگی دانه به غلاف	یک هفته پس از برداشت	۰-بدون ۳-کم ۵-متوسط ۷-زیاد
تعداد بذر در هر نیام		در میان ۱۰ نیام خشک اندازه‌گیری می‌شود.
عملکرد غلاف خشک		مجموع کل داده‌های ثبت شده هر نوبت برداشت غلاف‌ها
عملکرد دانه کل کرت		مجموع کل داده‌های ثبت شده هر نوبت برداشت و استحصال دانه بدون غلاف
عملکرد بیولوژیکی	گرم بر گیاه	وزن کل بوته پس از برداشت و خشک شدن در طی یک هفته در یک محیط یکسان از لحاظ رطوبت و دما

جدول ۲ می‌توان اظهار نمود که توده‌های مورد بررسی از تنوع زیادی در مورد صفات کمی برخوردار بودند. همانطور که در جداول مشاهده می‌شود، عملکرد و اجزای آن از تنوع زیادی برخوردارند که این تنوع وسیع می‌تواند به عنوان ذخیره ژنتیکی غنی، به‌نژادگران را در اصلاح ژنتیکی ارقام عدس یاری دهد. این نتایج تا حد زیادی با گزارش‌های سایر محققین مطابقت دارد. تنوع قابل ملاحظه‌ای در مورد صفات تعداد روز تا رسیدن، ارتفاع پائین‌ترین غلاف و وزن صد دانه گزارش شد (Erskine et al., 1989). با استفاده از آمار توصیفی در

نتایج و بحث

نتایج آمار توصیفی صفات کمی در جدول ۲ نشان می‌دهد که به ترتیب دو صفت تعداد غلاف در گیاه (۵۲) و تعداد دانه در بوته (CV = ۵۰/۵۶) دارای بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند. بعد از آنها، صفات وزن صد دانه و عملکرد تک بوته دارای بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی و صفت ارتفاع پائین‌ترین غلاف در گیاه دارای کمترین ضریب تغییرات فنوتیپی در توده‌های مورد بررسی بودند. با توجه به نتایج شاخص‌های دامنه تغییرات و ضریب تغییرات فنوتیپی در

زمینه صفات کمی در توده‌های عدس نشان داده شد که صفات تعداد روز تا رسیدن، وزن صد دانه و قطر دانه در عدس دارای بیشترین تنوع می‌باشند (Bakhsh et al., 1992).

جدول ۲- آماره‌های توصیفی برای صفات کمی مورد بررسی در ۱۷۸ نمونه از کلکسیون عدس بانک ژن گیاهی ملی ایران

صفات کمی	ارتفاع پلین-ترین غلاف (cm)	پهلوژیک عملکرد (SD)	پهلوژیک عملکرد	تعداد غلاف در گیاه	خشک عملکرد غلاف	تعداد دانه در بوته	عملکرد تک بوته (SD)	وزن صد دانه
میانگین	۱۳/۴۰	۴/۸۹۶۲	۴۲/۳۵	۳/۲۲۷۱	۴۸/۰۲	۲/۴۶۹۷	۶/۱۱۷۶	
انحراف از میانگین	۰/۲۰۴	۰/۰۸۴۲۶	۱/۶۵۱	۰/۰۵۷۷۸	۱/۸۲۰	۰/۰۶۲۷۷	۰/۱۹۷۲۵	
انحراف معیار	۲/۷۲۵	۱/۱۲۴۱۵	۲۲/۰۲۲	۰/۷۷۰۸۶	۲۴/۲۷۸	۰/۸۲۷۴۲	۲/۶۳۱۷۰	
دامنه	۱۰	۴/۴۹	۱۰۰	۲/۹۳	۱۰۳	۳/۳۵	۱۱/۷۵	
حداقل	۱۰	۳/۰۷	۱۰	۲/۳۰	۱۵	۱/۴۰	۲/۲۰	
حداکثر	۲۰	۷/۵۶	۱۱۰	۵/۲۳	۱۱۸	۴/۷۵	۱۳/۹۵	
ضریب تغییرات (%)	۲۰/۳۴	۲۲/۹۶	۵۲	۲۳/۸۹	۵۰/۵۶	۳۳/۹۱	۴۳/۰۲	

همبستگی معنی‌دار را با عملکرد غلاف خشک، صفت عملکرد تک بوته ($r=0/929^{**}$) دارد و بعد از آن صفت تعداد دانه در بوته ($r=0/599^{**}$) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد غلاف خشک دارا بود. صفات تعداد غلاف در گیاه، عملکرد غلاف خشک، تعداد دانه در بوته و عملکرد تک بوته با عملکرد بیولوژیکی همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار دارند. این در حالی است که وزن صد دانه با عملکرد بیولوژیکی همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. همچنین تعداد غلاف در گیاه با عملکرد بیولوژیکی، تعداد دانه در بوته و عملکرد تک بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار و با وزن صد دانه همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. از طرف دیگر تعداد دانه در بوته با عملکرد تک بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. از بین ۲۱ همبستگی در جدول ۴، تعداد ۱۰ همبستگی مثبت و معنی‌دار و ۳ همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و در مجموع تعداد ۱۳ همبستگی معنی‌دار (۶۲ درصد همبستگی معنی‌دار) میان صفات مورد بررسی وجود داشت که نشان‌دهنده این مسئله است که میان بیشتر از نیمی از صفات مورد بررسی یا اکثریت آنها، همبستگی معنی‌داری وجود داشت. با توجه به نقش عمده دو صفت عملکرد تک بوته و تعداد غلاف در گیاه در عملکرد (همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار) و سهولت در یادداشت‌برداری

هم‌چنین بیشترین تنوع ژنتیکی را در صفات عملکرد دانه و وزن صد دانه گزارش نمودند (Yazdi Samadi et al., 2004). نتایج آمار توصیفی نشان داد که ارتفاع بیشترین میزان همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دارد (Naruei Rad et al., 2005). نتایج آمار توصیفی صفات کیفی در جدول ۳ با بررسی حاصل از شاخص شانون نسبی نشان داد که دو صفت رنگ زمینه پوسته و شدت ریزش غلاف دارای بیشترین تنوع در توده‌های مورد بررسی بودند. پس از این دو صفت، صفات شدت چسبندگی دانه به غلاف، عادت رشد، رنگ طرح-های روی پوست و شدت چسبندگی دانه به غلاف هر دو به یک اندازه و رنگ لپه‌ها به ترتیب دارای بیشترین تنوع بودند. در تطابق با این نتایج، تنوع زیادی در صفات عادت رشدی، کرکی بودن برگ، اندازه برگچه، رنگ پوشش بذر و الگوی پوشش بذر را گزارش کردند (Sultana Tyyaba et al., 2005). در جدول ۴ ضرایب همبستگی ساده فنوتیپی، میان صفات کمی، که دارای همبستگی بیشتر و معنی‌داری با یکدیگر بودند، نشان داده شده است. با توجه به نتایج، بزرگترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را تعداد دانه در بوته با تعداد غلاف در گیاه ($r=0/930^{**}$)، و بزرگترین همبستگی منفی و معنی‌دار را تعداد دانه در بوته با وزن صد دانه ($r= -0/737^{**}$) دارا بودند. هم‌چنین بزرگترین

رابطه قوی و مثبت است. بنابراین برای عملکرد و وزن صد دانه مقدار تنوع زیاد مشاهده شد (Yazdi Samadi et al., 2004). با انجام آزمون همبستگی بر روی ۱۵۳ توده عدس نشان دادند که ارتفاع بیشترین میزان همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دارد (Naruei Rad et al., 2005).

مشاهده‌ای، این دو صفت می‌تواند به عنوان عمده‌ترین معیار مناسب برای سلکسیون‌های مقدماتی به منظور اصلاح عملکرد بذر در عدس در نظر گرفته شوند. در مطالعه روی ۹۰ ژنوتیپ عدس نشان داده شد که ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین عملکرد دانه با تاریخ رسیدن به ترتیب $0/49^{**}$ و $0/72^{**}$ بود که نشانگر

جدول ۳- مقادیر فراوانی صفات کیفی در ۱۷۸ نمونه از کلکسیون عدس بانک ژن گیاهی ملی ایران

شاخص شانون نسبی	شاخص شانون مطلق	فراوانی نسبی (%)	فراوانی مطلق	انواع مشاهده شده	صفت
۰/۴۲۱	۰/۶۷۸	۵۸.۴	۱۰۴	سفید	رنگ زمینه گل
		۴۱.۶	۷۴	بنفش	
۰/۴۲۱	۰/۶۷۸	۶.۷	۱۲	فقدان	کرک برگ
		۷۷	۱۳۷	کم	
		۱۶.۳	۲۹	متراکم	
۰/۱۴۴	۰/۲۳۱	۶.۲	۱۱	فقدان	وجود پیچک در نیام
		۹۳.۸	۱۶۷	وجود	
۰/۴۰۷	۰/۶۵۶	۳۶.۵	۶۵	نیمه خوابیده	عادت رشد
		۶۳.۵	۱۱۳	ایستاده	
۰/۴۲۹	۰/۶۹۱	۴۷.۲	۸۴	فقدان	وجود رنگدانه روی نیام
		۵۲.۸	۹۴	وجود	
۰/۴۸۵	۰/۷۸۰	۷.۹	۱۴	کم	شدت ریزش غلاف
		۷۰.۲	۱۲۵	متوسط	
		۲۱.۹	۳۹	زیاد	
۰/۱۹۲	۰/۳۰۹	۷.۹	۱۴	کم	شدت چسبندگی دانه به غلاف
		۹۱.۶	۱۶۳	متوسط	
		۰.۶	۱	زیاد	
۰/۵۷۲	۰/۹۲۰	۴۶.۶	۸۳	سبز	رنگ زمینه پوسته
		۰.۶	۱	خاکستری	
		۴۷.۸	۸۵	قهوه‌ای	
		۱.۷	۳	سیاه	
		۳.۴	۶	صورتی	
۰/۳۸۶	۰/۶۲۱	۸۰.۹	۱۴۴	بدون طرح	طرح‌های روی پوست
		۱۳.۵	۲۴	نقطه دار	
		۵.۱	۹	لکه دار	
		۰.۶	۱	مرکب	
۰/۳۹۸	۰/۶۴۱	۸۰.۹	۱۴۴	فقدان	رنگ طرح‌های روی پوست
		۱.۱	۲	خاکستری	
		۵.۶	۱۰	قهوه‌ای	
		۱۲.۴	۲۲	سیاه	
۰/۴۷۵	۰/۷۶۵	۵۱.۷	۹۲	زرد	رنگ لپه‌ها
		۴۶.۶	۸۳	قرمز نارنجی	
		۱.۷	۳	سبز زیتونی	

جدول ۴- همبستگی ساده بین صفات با یکدیگر در ۱۷۸ نمونه از کلکسیون عدس مورد مطالعه

وزن صد دانه	عملکرد تک بوته	تعداد دانه در بوته	عملکرد غلاف خشکی	تعداد غلاف در گیاه	عملکرد بیولوژیکی	ارتفاع پایین ترین غلاف	صفت
						۱	ارتفاع پایین ترین غلاف
					۱	-۰/۰۵۶	عملکرد بیولوژیکی
				۱	۰/۶۹۹**	-۰/۰۳۲	تعداد غلاف در گیاه
			۱	۰/۷۱۰**	۰/۸۰۸**	۰/۰۱۲	عملکرد غلاف خشک
		۱	۰/۵۹۹**	۰/۹۳۰**	۰/۶۱۰**	-۰/۰۵۲	تعداد دانه در بوته
	۱	۰/۵۶۳**	۰/۹۳۹**	۰/۶۶۵**	۰/۷۵۶**	۰/۰۸۶	عملکرد تک بوته
۱	۰/۰۰۸	-۰/۷۳۷**	-۰/۰۷۰	-۰/۶۱۴**	-۰/۲۳۲**	۰/۱۰۹	وزن صد دانه

**معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد.

تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی همبستگی منفی دارد. با توجه به صفت ذکر شده عامل دوم تحت عنوان وزن صد دانه معرفی گردید. در بررسی ۹۰ ژنوتیپ عدس با استفاده از تجزیه به عامل‌ها به این نتیجه رسیدند که ۶۳/۵ درصد از تغییرات توسط اجزای اصلی عملکرد تعیین می‌شود (Yazdi Samadi et al., 2004). به منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ۱۵۳ توده عدس، صفات ارتفاع، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، طول غلاف، عملکرد دانه و تعداد روز از گلدهی تا برداشت را ارزیابی کردند. در نهایت تجزیه عاملی با دوران وریماکس ۴ عامل را استخراج نمود که حدود ۸۰٪ تغییرات میان صفات را توجیه نمود (Naruei Rad et al., 2005).

در این بررسی ژنوتیپ‌ها در ۴ کلاستر گروه‌بندی شدند. بر این اساس تعداد ژنوتیپ‌ها در کلاستر اول تا چهارم از بزرگ به کوچک به ترتیب عبارتند از: ۶۷، ۴۸، ۴۶ و ۱۷ ژنوتیپ. بنابراین کلاستر اول متراکم‌ترین کلاستر می‌باشد. تجزیه خوشه‌ای برای صفات کمی و کیفی با توجه به جداول شماره ۶ و ۷ صورت گرفت. در تفسیر جداول کلاستربندی، برای صفات کمی می‌توان گفت که، بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی، در کلاستر اول و دوم مربوط به صفت وزن صد دانه، در کلاستر سوم مربوط به صفت تعداد غلاف در گیاه و در کلاستر چهارم نیز مانند کلاستر اول و دوم مربوط به صفت وزن صد دانه می‌باشد. که در این بین کلاستر دوم دارای بیشترین وزن صد دانه است، بنابراین ژنوتیپ‌هایی که در

جدول ۵ و ۶ و ۷ نتایج تجزیه به عامل‌ها در صفات کمی را نشان می‌دهد. در این جداول میزان واریانس هر عامل که نشان دهنده اهمیت آن عامل در نشان دادن بخشی از واریانس کل صفات مورد بررسی است، به صورت درصد بیان شده است. تجزیه به عامل‌ها به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام گرفت. برای نام‌گذاری هر یک از عامل‌های مشترک، ابتدا با توجه به مقدار ضرایب عاملی برای آن عامل، صفات مختلف انتخاب و در نهایت با توجه به ماهیت صفات انتخابی، نامی مناسب برای آن عامل انتخاب گردید. در مجموع دو عامل مستقل ۷۹/۲۵۵ درصد از کل تغییرات صفات مورد ارزیابی را شامل می‌شود. عامل اول ۵۳/۳۰۴ درصد از تغییرات متغیرها را توضیح داد و بزرگترین ضرایب عاملی مثبت آن متعلق به صفات عملکرد غلاف خشک، وزن تعداد دانه شمارش شده در بوته، عملکرد بیولوژیکی، تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در بوته بود. نتایج همبستگی ساده صفات نیز همبستگی مثبت و معنی دار بین صفات مذکور را نشان داد. هم‌چنین صفات مذکور در این عامل با وزن صد دانه همبستگی منفی دارند. با در نظر گرفتن ماهیت صفات قرار گرفته در این عامل، عامل اول اجزای عملکرد نامگذاری شد. عامل دوم ۲۵/۹۵۱ درصد از تغییرات واریانس صفات مورد بررسی را شامل گردید و بزرگترین ضریب عاملی مثبت آن متعلق به صفت وزن صد دانه بود. نتایج همبستگی ساده صفات نیز همبستگی مثبت و بسیار معنی دار را در صفت وزن صد دانه در این عامل تأیید نمود. هم‌چنین با صفات

دانه، در کلاستر دوم قرار گرفته است. یعنی از بین ۷ صفت کمی مورد مطالعه، ۵ صفت موجود در کلاستر دوم بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی را در مقایسه با سایر کلاسترها داشتند. لذا بیشترین تنوع در کلاستر دوم مشاهده شد و ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر دوم از تنوع بالائی برخوردارند.

کلاستر دوم قرار گرفته‌اند در صفات کمی از تنوع خوبی برخوردارند. در بررسی بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی هر صفت در هر یک از کلاسترها مشاهده شد که بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی برای صفات ارتفاع پائین‌ترین غلاف، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد غلاف خشک، وزن تعداد دانه شمارش شده در بوته و وزن صد

جدول ۵ - ضرایب عاملی صفات کمی محاسبه شده در تجزیه عاملی در عدس

ضرایب عاملی	صفت
عامل اول	مقادیر ویژه
عامل دوم	مقادیر ویژه به درصد یا میزان واریانس
۱/۸۱۷	۳/۷۳۱
۲۵/۹۵۱	۵۳/۳۰۴
۲۵/۹۵۱	۵۳/۳۰۴
۰/۳۲۰	۰/۰۹۴
-۰/۱۰۸	۰/۸۷۸
-۰/۵۵۴	۰/۷۸۹
۰/۰۶۴	۰/۹۶۵
-۰/۶۸۶	۰/۶۸۳
۰/۱۴۷	۰/۹۵۵
۰/۹۴۹	-۰/۱۴۱

جدول ۶ - مقادیر میانگین و ضریب تنوع صفات کمی در کلاسترهای حاصل از تجزیه خوشه‌ای نمونه‌های عدس

وزن صدانه	عملکرد تک بوته	تعداد دانه در بوته	عملکرد غلاف خشکی	تعداد غلاف در گیاه	عملکرد بیولوژیکی	ارتفاع پائین‌ترین غلاف	آماره‌های تنوع	گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای
۶/۰۵	۲/۴۳	۴۱/۳۴	۳/۱۷	۳۷/۲۸	۴/۸۷	۱۳/۰۷	Mean	خوشه اول
۳۱/۰۶	۲۶/۴۶	۱۶/۴۶	۱۷/۳۳	۱۶/۶۸	۱۸/۱۸	۲۰/۰۸	C.V.	
۴/۰۱	۲/۶۱	۶۶/۲۵	۳/۳۹	۵۴/۷۵	۵/۲۶	۱۳/۳۳	Mean	خوشه دوم
۳۵/۸۸	۳۲/۲۲	۱۴/۸۵	۲۲/۳۳	۱۵/۷۶	۱۸/۵۵	۲۰/۹۵	C.V.	
۹/۱۷	۱/۸۷	۲۰/۷۶	۲/۶۵	۱۸/۶۱	۳/۹۲	۱۳/۸۰	Mean	خوشه سوم
۲۰/۹۹	۲۱/۲۹	۱۹/۳۰	۱۳/۵۹	۲۷/۳۲	۱۴/۹۹	۲۱/۲۰	C.V.	
۴/۰۹	۳/۸۵	۹۶/۶۵	۴/۵۵	۹۱/۵۳	۶/۶۱	۱۳/۷۶	Mean	خوشه چهارم
۲۵/۰۵	۱۶/۱۳	۱۳/۴۰	۱۳/۳۲	۱۳/۶۰	۱۳/۰۳	۱۷/۳۴	C.V.	

نتیجه‌گیری کلی
 صفات کیفی وجود پیچک و وجود رنگدانه در روی نیم با بالاترین شاخص شانون نسبی، بیشترین تأثیر در عملکرد و افزایش تنوع دارند.
 در تحلیل همبستگی ساده صفات می‌توان گفت از نظر صفات مورفولوژیک تعداد دانه در بوته با تعداد غلاف

با توجه به تجزیه‌های آماری مشخص گردید که ابتدا توده‌های مورد بررسی از نظر عملکرد تنوع خوبی دارند. بررسی آمار توصیفی نشان داد که در صفات کمی تعداد غلاف گیاه با بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی و در

استفاده نمود، بنابراین ژنوتیپ‌هایی که در این کلاسترها وجود دارند از نظر عملکرد تنوع خوبی را نشان می‌دهند. چون بیشترین ضرایب تغییرات فنوتیپی از صفات کمی در کلاستر دوم مشاهده شد توصیه می‌شود با توجه به اینکه عملکرد صفت مهمی برای اصلاح‌گران نبات می‌باشد لذا حتماً بایستی روابط بین صفات به خصوص با عملکرد به صورت دقیق مورد بررسی قرار گیرد و از تنوع موجود در هر کلکسیون در اصلاح نباتات استفاده گردد.

در گیاه دارای بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بودند به طوریکه بایستی این مدنظر اصلاح‌گران نبات قرار گیرد. بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد غلاف خشک وزن تعداد دانه شمارش شده در بوته داشت، که این مورد در بررسی عملکرد برای اصلاح‌گران بسیار حائز اهمیت است. همچنین جهت استفاده از توده‌های با عملکرد بالا می‌توان از کلاستر دوم در صفات کمی و کلاستر چهارم در صفات کیفی

REFERENCES

1. Bureau of Agricultural Statistics. (2010). Agriculture Marnamh.(2009-2010). Publications Assistance Program and Budget.
2. Peighambari, S. A. (1989). *Evaluation of genetic diversity and geographical distribution in Iran lentils*. Master's (M.Sc) thesis. Tehran University Faculty of Agriculture.
3. Majnoon Hoseini, Naser. (1993). *Legumes in Iran*. Jihad, Tehran University Publications.
4. Naruei Rad, M. R. Farzanju, M. Aghayi, M. J. Fanayi, H. R. and Ghasemi, A. (2005). Evaluation of regression models and correlation coefficients of some traits in the gene bank lentils mass deficit irrigation conditions. *Proceedings of the National Congress of Iranian cereals*. Institute of Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad.
5. Yazdi Samadi, B. Majnoon Hoseini, N. and Peighambari, A. (2004). Evaluation of genetic diversity in 90 genotypes of lentil grain yield and related traits in Karaj. *Journal of Agricultural Sciences*, 35, 3.
6. Azad, A.K., Dev, A.CH. Khaleque, M.A. (2011). Variability and estimates of yield and yield contributing characters in lentil. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 1, 35-50.
7. Bakhsh, A., Ghafoor, A and Malik, B. A. (1992). Evaluation of lentil germplasm. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 35 (1-2), 48-49.
8. Darvish, F. (2008). *An introduction to applied multivariate statistical method*. (pp.80-81).
9. Erskine, W. and Witcombe, J.R. (1984). *Lentil germplasm catalog*. ICARDA, Aleppo, Syria.
10. Erskine, W., Adham, Y. & Holly, L. (1989). Geographic distribution of variation in quantitative characters in a world lentil collection. *Euphytica*, 43, 97-103.
11. Fikiru, E., Tesfaye, K., Bekele, E. (2010); A comparative study of morphological and molecular diversity in Ethiopian lentil landraces. *African Journal of Plant Science*, 4(7), 242-254.
12. Sabaghpour, S.H. Safikhani, M. A. Sarker, A. Ghaffari and Ketata, H. (2000-2004). Present status and future projects of lentil cultivation in Iran. In *proceeding of 5th European conference on Grain legumes*. 7-11 June, Dijon, France.
13. Singh, K. B., and Singh, S. (1969). Genetic variability and interrelationship studies on yield and other quantitative characters in lentil (*L.culinaris Medic*).
14. Taygi S. D. and Khan M. H. (2010). Studies on genetics variability and interrelationship among the different traits in *Microsperma lentil* (*Lens culinaris Medik*). *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 2(1) pp. 015-020.
15. Sultana Tyyaba. Ghafoor Abdul and Muhammad Ashraf. (2005). Genetic divergence in lentil germplasm for botanical descriptors in relation with geographic origin. *Pak. J.B.*, 37(1), 61-69.