"مجله علوم زراعي ايران"
جلد ششم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۳

تنوع ژنتيكي جمعيت‌هاي عدس ايران و ارتباط آن با پراكنش جغرافيايي
Genetic diversity and geographical distribution in Iranian lentils accessions

محمدجعفر آقايي[۱]، محمدرضا شهاب[۲]، حسن زينالي[۳] و عليرضا طالعي[٤]

چكيده

آقايي، م. ج.، م. ر. شهاب، ح. زينالي، ع. ر. طالعي، ۱۳۸۳. تنوع ژنتيكي جمعيت‌های عدس ايران و ارتباط آن با پراكنش جغرافيايي. مجله علوم زراعی ايران. جلد ٦، شماره ٤، صفحه ٤١٤-٤٠٢.

اين مطالعه در سال ۱۳۸۰-۱۳۷۹ به منظور بررسي روند و الگوي تنوع ژنتيكي جمعيت‌هاي عدس ايران موجو د در كلكسيون عدس بانك ژن ملي گياهي ايران كه از مناطق مختلف كشور جمع‌آوري شده است، انجام گرديد. به اين منظور تعداد ۹۹۰ نمونه از عدس‌هاي بومي بانك ژن در كرج كشت و در طول فصل رشد ۱۵ صفت مورفولوژيكي و فنولوژيكي آن‌ها مطابق دستورالعمل IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) اندازه‌گيري شـــد. پـارامترهاي آماري براي صفات مورد بررسي محاسبه و شاخص شانون به عنوان معياري از تنوع ژنتيكي درون جمعيتي براي آن‌ها تعيين گرديد. تجزيه به عامل‌ها و تجزيه خوشه‌اي جهت گروه‌بندي ژنوتيپ‌ها انجام گرفت. براساس مقدار نسبي شاخص شانون بيشترين مقدار تنوع براي صفات ارتفاع بوته، وزن صددانه و زمان رسيدن و كمترين تنوع براي صفات وجود رنگدانه برروي نيام، رنگ گل و طول پيچك به دست آمد. در مجموع تنوع نسبي مشاهده شده فقط در حدود ۵۸% ظرفيت تنوع قابل مشاهده در اين كلكسيون بود. همچنين نمونه‌هاي جمع‌آوري شده از استان‌هاي مختلف كشور براي بيشتر صفات مورد بررسي داراي تفاوت معني‌دار بودند. تجزيه خوشه‌اي نمونه‌ها براساس محل جمع‌آوري، آن‌ها را به چهار گروه تقسيم كرد كه بيشتر نمونه‌هاي جمع‌آوري شده از نواحي سردتر در يك گروه و نمونه‌هاي جمع‌آوري شده از نواحي گرمتر نيز در گروه ديگر قرار گرفتند. نمونه‌هاي استان خراسان به تنهايي يك گروه مجزا را تشكيل دادند. نمايش دو بعدي نمونه‌ها براساس دو عامل اول گروه‌بندي حاصل از تجزيه خوشه‌اي را تأييد كرد.

واژه‌هاي كليدي: عدس، تنوع ژنتيكي، پراكنش جغرافيايي.

مقدمه

عدس يكی از قديمی‌ترين زراعت‌های بشر است كه در سپيده دم آغاز كشاورزی از هلال حاصلخيز در خاورنزديک منشاء گرفته است. و به طرق مختلف در رژيم غذايی مردم اين نواحی مصرف می‌شده است. عــدس زراعی گونه Lens culinaris, subsp culinaris از خانواده Fabaceae است كه ارزش اوليه آن در قابليت توليد حدود ۲۵٪ پروتئين با كيفيت بالا و توانايی آن در تثبيت ازت خاک در تناوب زراعی در محيط‌های حاشيه‌ای خشک است (Cubero, 1981). در كشــورهايی

تاريخ دريافت: ۱۳۸۱/۱۲/۵

۱ـ عضو هيأت علمی مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر
۲ـ عضو هيأت علمی مؤسسه تحقيقات ديم كشور
۳ـ دانشيار دانشكده كشاورزی دانشگاه تهران
٤ـ استاد دانشكده كشاورزی دانشگاه تهران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

که با کمبود گوشت مواجه هستند و یا به دلایل اقتصادی و یا مذهبی مصرف گوشت و فراورده‌های دامی کم است حبوبات و از جمله عدس با پروتئین بالا و ارزان منبع عمده تأمین پروتئین غذایی را تشکیل می‌دهد (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). عدس تا اندازه‌ای به سرما مقاوم است و تا حدودی می‌تواند خشکی را تحمل کند ولی از رطوبت زیاد آسیب می‌بیند و به همین لحاظ باید عدس را در خاک‌های سبک و یا متوسط که به خوبی تهویه می‌شوند کاشت (کوچکی، بنایان ۱۳۶۸). عدس از لحاظ غذایی، دارای عناصر غذایی متنوعی است. ۱۰۰ گرم عدس دارای ۲۵ گرم پروتئین، ۱/۸ گرم چربی، ۳/۱ گرم الیاف، ۲/۲ گرم خاکستر، ۵۶ میلی‌گرم کلسیم، ۶/۱ میلی‌گرم آهن، ۴ واحد ویتامین C، ۰/۵ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۰/۴۶ میلی‌گرم تیامین، ۱/۸ میلی‌گرم نیاسین و ۳۴۶ کالری بوده و یکی از منابع اصلی تأمین مواد غذایی و پروتئین گیاهی به شمار می‌رود (مجنون حسینی، ۱۳۷۲؛ کوچکی، بنایان ۱۳۶۸).

کوبرو (Cubero, 1981) منشاء ۴ گونه شناخته شده عدس وحشی را آسیای میانه، غرب آسیا و جنوب اروپا تا اسپانیا مشخص نموده است. وی ایران را به عنوان منشاء گونه *L. orientalis* معرفی نموده است. رچینگر (Rechinger, 1979) گونه وحشی *L. orientalis* را از آذربایجان‌غربی، کردستان، کرمانشاه، اصفهان، خوزستان، لرستان، فارس، کرمان، خراسان و تهران و گونه *L. cyanea* را از گرگان، اراک، لرستان، خوزستان، فارس، بوشهر و تهران گزارش نموده است.

تحقیقات کاربردی برای اصلاح عدس در سال ۱۹۶۵ با انتشار یک گزارش FAO/WHO در مورد نگرانی‌های ناشی از کمبود پروتئین غذایی تشدید شد. از آن زمان تا کنون اصلاحگران در جهت افزایش قابلیت تولیدی عدس تلاش نموده‌اند(Hawin, 1988). اکنون پذیرفته شده است که باید همزمان با برنامه‌های اصلاحی یک برنامه حفاظتی برای توده‌های بومی عدس و خویشاوندان وحشی آن‌ها اجرا شود. در مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی مناطق خشک (ایکاردا) حفاظت از ذخایر توارثی توده‌های بومی عدس که در معرض تهدید جایگزینی توسط واریته‌های جدید و سایر زراعت‌ها قرار دارند و خویشاوندان وحشی عدس که در اثر تخریب محیط زیست در خطر قرار گرفته‌اند، هدف قرار داده شده است (Solh, 1981) . به این منظور ایکاردا مجموعه بزرگی از ژرم‌پلاسم عدس تشکیل داده است که در درجه اول به منظور حفاظت ذخایر توارثی و ثانیاً برای بهره‌برداری در اصلاح نباتات فراهم گردیده است و به عنوان یک پیش‌نیاز در اصلاح نباتات در سال‌های ۸۲- ۱۹۷۸ مجموعه‌ای از ۴۰۳۶ نمونه برای دامنه‌ای از خصوصیات مورفولوژیکی ارزیابی شده بود. فهرستی از خصوصیات نمونه‌ها و تجزیه یک متغیره صفات در یک کاتالوگ ژرم پلاسم منتشر شده است (Erskine, 1984).

با توجه به نقش و اهمیت تنوع ژنتیکی در پیشبرد برنامه‌های اصلاحی، متخصصین اصلاح نباتات در طی سال‌های اخیر کلکسیون‌های مختلف گیاهی را از نظر تنوع ژنتیکی مورد توجه و بررسی قرار می‌دهند.

سینگ و سینگ (Singh & Singh, 1969) در مطالعه بر روی توده‌های عدس در هند نتیجه گرفتند که تنوع زیاد برای صفاتی از قبیل تعدادشاخه فرعی در گیاه، تعدادغلاف در بوته، اندازه دانه و عملکرد دانه دال بر تنوع ژنتیکی وسیع برای این صفات هستند و به نظر می‌رسد بین ضریب تنوع ژنتیکی و پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار همبستگی وجود داشته باشد. همچنین میزان عملکرد با دو صفت تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در هر بوته همبستگی شدیدی نشان داده و بیانگر آن است که این دو صفت به عنوان دو صفت عمده کنترل‌کننده عملکرد در عدس محسوب می‌شوند.

ارسکین وهمکاران (Erskine et al., 1989) کلکسیون جهانی عدس را مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند که صفات تعداد روز تا رسیدن، ارتفاع پائینترین غلاف و وزن صد دانه مهمترین صفات برای تشخیص نمونه‌ها از همدیگر هستند.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

پیغمبری (۱۳۶۶) در ارزیابی توده‌های کلکسیون عدس دانشکده کشاورزی مشاهده کرد که ژنوتیپ‌های مناطق مختلف ایران از نظر کلیه صفات مورد بررسی با هم متفاوت هستند.

بخش و همکاران (Bakhsh et al., 1992) مجموعه‌ای از ۱۹۸ نمونه عدس داخلی و خارجی را در طی سال‌های ۱۹۸۷-۱۹۸۸در پاکستان کشت کرده و عملکرد و ۶ جزء عملکرد را مورد بررسی قرار دادند. برای کلیه صفات تنوع قابل ملاحظه‌ای در میان نمونه‌ها مشاهده شد و پیشنهاد گردید که از تعدادی از لاین‌های زودرس در برنامه‌های افزایش عملکرد استفاده شود.

استویلوا و پریرا (Stoilova and Pereira, 1999) مجموعه‌ای از ۱۲۰ نمونه عدس از کلکسیون مؤسسه ذخایر توارثی بلغارستان را در طی دو سال برای ۱۷ صفت مورفولوژیک مورد ارزیابی قرار داده و نتایج را با روش تاکسونومی عددی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. صفات عملکرد بیولوژیک، وزن غوزه‌ها در هر گیاه، تعدادغوزه در هر گیاه و تعداد دانه در هر گیاه تنوع زیادی نشان دادند. آن‌ها توصیه کردند که صفت تعداد غوزه در گیاه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های بارور که به راحتی قابل اندازه‌گیری است، معیار مناسبی برای انتخاب مشاهده‌ای ژنوتیپ‌های با عملکرد بالاتر است.

معلمی و وجدانی (۱۳۷۲) نیز ۹۵۵ نمونه عدس بانک ژن را برای ۶ صفت مورفولوژیکی مورد ارزیابی قرار داده و صفات تعداد روز تا رسیدن ، وزن صد دانه و قطر دانه را به عنوان صفات عمده تنوع پذیر معرفی کردند، همچنین مشخص شد که تقسیم‌بندی اقلیمی نسبت به جوامع جغرافیایی، تنوع موجود در جامعه را بیشتر نشان می‌دهد.

سطح زیر کشت عدس در جهان در حدود ۱/۹۷ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۶۵۰ کیلوگرم درهکتار است. سطح زیر کشت عدس در ایران ۲۶۱ هزار هکتار با مجموع عملکردی بالغ بر ۱۰۴ هزار تن گزارش شده است. استان‌های عمده تولید کننده عدس در ایران استان‌های کرمانشاه، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی هستند (وزارت جهاد کشاورزی ۱۳۸۱). با توجه به اینکه کشور ایران یکی از مراکز اصلی تنوع عدس در جهان است، بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی از دیرباز اقدام به جمع‌آوری توده‌های بومی و خویشاوندان وحشی این محصول کرده و کلکسیون عدس این بخش هم اکنون دارای بیش از ۲۶۰۰ نمونه عدس بومی و وحشی ایران است. وجود درک صحیحی از تنوع ژنتیکی موجود در گونه‌های زراعی و خویشاوندان وحشی آن‌ها پیش‌نیاز یک برنامه حفاظت ژنتیکی مؤثر است. دو جنبه اساسی این موضوع مقدار تنوع ژنتیکی بین گونه‌ای و روابط گیاهشناسی بین آن‌ها است. اما تحقیقاتی که تاکنون در میان گونه‌ها و جمعیت‌های عدس انجام شده است گاهی متعارض بوده و برای ایجاد درک کاملی از وضعیت تنوع ژنتیکی و روابط بین گونه‌ای آن‌ها کافی نیست (Ferguson, 1996).

این مطالعه به منظور بررسی تنوع ژنتیکی کلکسیون عدس بانک ژن و ارتباط آن با پراکنش جغرافیایی و اقلیمی و درک روابط موجود در میان صفات موفولوژیکی بوته انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۸۰-۱۳۷۹ مجموعه‌ای از۹۹۰ نمونه از عدس‌های بومی بانک ژن در مزرعه تحقیقاتی بخش ژنتیک و ذخایر توارثی در کرج در ردیف‌هایی به طول ۲ متر و فاصله ۵۰ سانتی‌متر کشت گردید. در طول فصل رشد ۱۵ صفت مورفولوژیکی و فنولوژیکی شامل وجود رنگدانه روی ساقه گیاهچه، وجود کرک روی برگ، اندازه برگچه، اندازه بوته، طول پیچک، زمان گلدهی، زمان رسیدن، رنگ زمینه گل، وجود رنگدانه روی نیام، تعداد دانه در هر نیام، وزن ۱۰۰ دانه، رنگ زمینه پوسته، طرح روی پوسته، رنگ طرح روی پوسته و رنگ لپه برابر دستورالعمل IPGRI (1985) یادداشت‌برداری شدند. مطابق دیسکریپتور برای صفاتی که از توزیع کمی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

پیروی می‌کنند اندازه‌گیری‌ها بر روی ۱۰ بوته و در مورد صفاتی که از توزیع کیفی پیروی می‌کنند بر روی تعداد محدودی بوته تیپیک انجام شد (شکل ۱).

این تحقیق یک طرح مقدماتی مشاهده‌ای است که در آن امکان استفاده از طرح‌های آماری و آزمون‌های دقیق مقدور نبود. بنابراین تنها به دسته‌بندی مشاهدات و توضیح روابط بین آن‌ها اکتفا شده است. داده‌های جمع‌آوری شده برای صفات کمی مورد ارزیابی به روش فاصله‌ای و برای صفات کیفی به روش رتبه‌ای اندازه‌گیری شده‌اند. از آن جا که ممکن است داده‌ها و به ویژه داده‌های رتبه‌ای از توزیع نرمال پیروی نکنند سعی شده است برای انجام آزمون‌های معنی‌داری از روش‌های ناپارامتریک که بی‌نیاز از فرض توزیع نرمال هستند استفاده شود (Steel & Torrie, 1980). اما برای تجزیه‌هایی که آزمون‌های معنی‌داری مطرح نبودند از روش‌های پارامتریک پیروی شده است.

برای صفات اندازگیری شده کمی پارامترهای آماری میانگین، واریانس و ضریب تغییرات و برای صفات کیفی مد، کمینه و بیشینه محاسبه گردید. برای کلیه صفات مورد بررسی مقدار شاخص شانون (I) و مقدار نسبی شاخص شانون (I') محاسبه گردید. مقدار نسبی شاخص شانون بیانگر نسبت تنوع مشاهده شده به کل تنوع ممکن برای جمعیت مورد بررسی است (Hennink & Zeven, 1991). به منظور نمایش توزیع رتبه‌ها در صفات کیفی نمودارهای فراوانی این صفات ترسیم گردید. برای بررسی وجود تفاوت‌های معنی‌دار برای صفات مورد بررسی در میان نمونه‌های جمع‌آوری شده از نواحی مختلف کشور، استان‌های مبدا نمونه‌ها با استفاده‌از روش Kruskal Wallis (Steel & Torrie 1980) برای صفات مورد ارزیابی مقایسه شدند. تجزیه به عامل‌ها بر روی داده‌های استاندارد شده انجام و به چرخش وریماکس ۵ عامل مستقل اول محاسبه گردید و با استفاده از دو عامل اول نمونه‌های مورد بررسی رسته‌بندی (Ordination) شدند (Manly, 1994). و در نهایت نمونه‌های مورد بررسی از لحاظ استان‌های مبدا جمع‌آوری با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و به روش WARD گروه‌بندی شدند (Manly, 1994).

نتایج و بحث

با توجه به این که ایران به عنوان یکی از مراکز تنوع عدس در جهان مطرح بوده و حتی دو گونه وحشی آن یعنی گونه‌های *L.orientalis* و *L.cyanea* در ایران پراکنده است انتظار می‌رفت تنوع بزرگی در میان توده‌های بومی این محصول یافت گردد. اگرچه مقدار تنوع مشاهده شده برای برخی از صفات و از جمله ارتفاع بوته، وزن صددانه و زمان رسیدن بسیار بالا بود و به بیش از ۸۰٪ کل تنوع بالقوه این صفات می‌رسید اما برای برخی از صفات و از جمله وجود رنگدانه، رنگ گل و طول پیچک بسیار کم و از ۳۰٪ تنوع بالقوه برای این صفات نیز کمتر بود (جدول ۱). معمولاً برای این صفات یکی از رتبه‌ها با فراوانی زیاد غالب بوده و سایر حالت‌ها با فراوانی بسیار کمتر یافت گردیده (شکل ۱) و تنوع زیادی برای آن‌ها در میان نمونه‌ها مشاهده نمی‌شود. بقیه صفات در دامنه‌ای بین این دو حد قرار می‌گیرند و به طور متوسط تنوع مشاهده شده معادل ۵۸٪ تنوع بالقوه مورد انتظار بود.

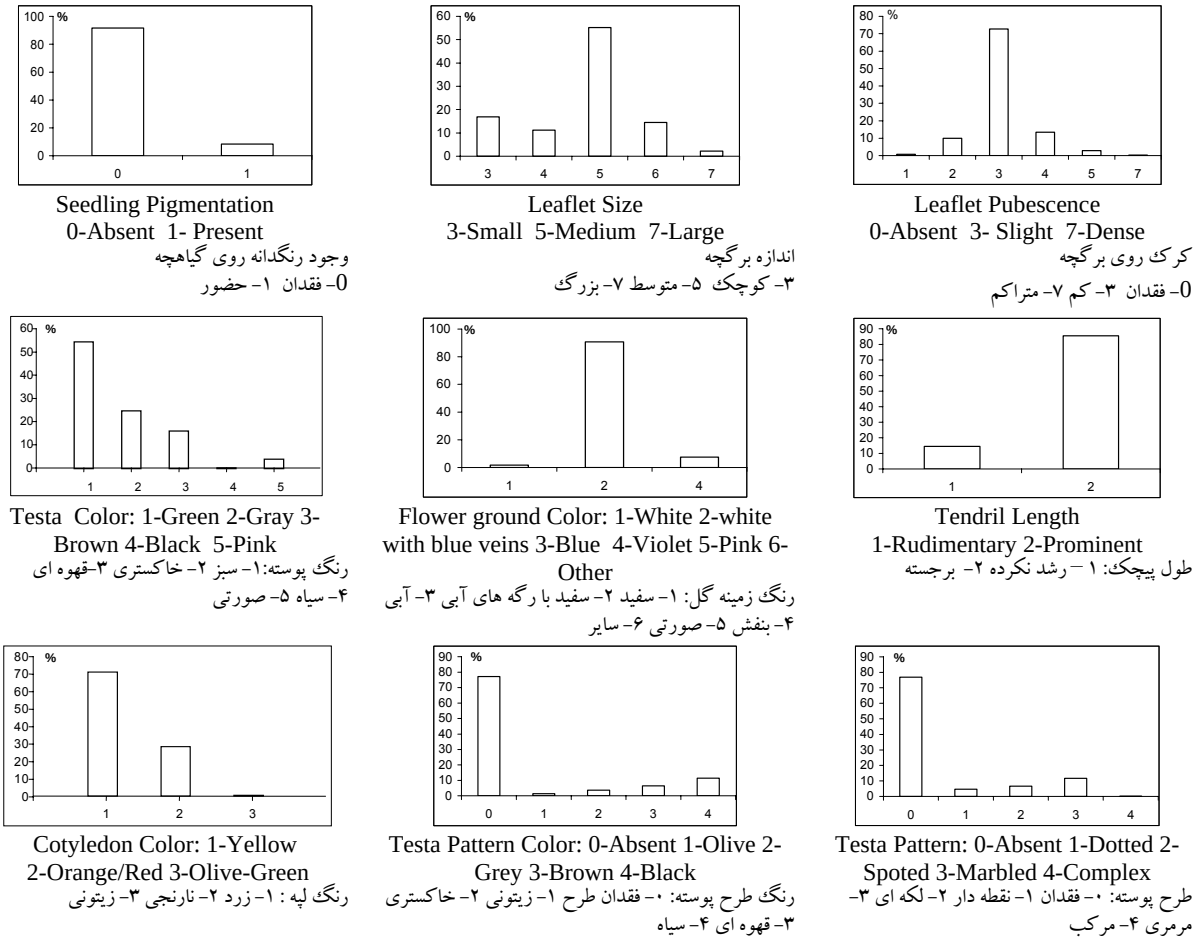
فرگوسن و همکاران (Ferguson et al., 1998) نیز در نمونه‌های عدس بومی جنوب آسیا تنوع بسیار کمی را گزارش کردند و مشاهده کردند که براساس مجموعه‌ای از صفات اگرومورفولوژیکی کیفی و کمی، با نمونه‌های سایر کشورها ناهمگون هستند. آن‌ها با استفاده از تخمین فاصله ژنتیکی براساس تجزیه RAPD کمترین تنوع را در کشورهای پاکستان، افغانستان و نپال مشاهده کردند. پیغمبری (۱۹۸۸) در بررسی کلکسیون عدس دانشکده کشاورزی بیشترین تنوع را برای صفات تاریخ گلدهی، تاریخ رسیدن، ارتفاع بوته، تعداد دانه در هر نیام، وزن صددانه، تعداد نیام در بوته و عملکرد دانه مشاهده کرده است. در این مطالعه نیز تنوع وسیعی برای صفات دانه از

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

قبیل وزن صددانه، رنگ دانه ، رنگ لپه‌ها و صفات فنولوژیک از قبیل تاریخ گلدهی، تاریخ رسیدن و ارتفاع بوته مشاهده گردید که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی بکار برده شود. معلمی و وجدانی (۱۹۹۳) مجموعه‌ای از ۹۹۵ نمونه عدس بانک ژن را مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند که شش صفت مورد بررسی و ازجمله تاریخ رسیدن، وزن صددانه و قطر دانه بیشترین تنوع را در این کلکسیون نشان می‌دهند. همچنین ارسکین و همکـاران (Erskine et al., 1988) در ارزیابی کلکسیـون جهانی عدس نشان دادند که صفات تاریخ رسیدگی، ارتفاع پائینترین نیام و وزن صددانه مؤثرترین صفات در تمایز بین نمونه‌های کشورهای مختلف هستند. این نتایج با نتایج بررسی ما مطابقت داشت.

مسلماً بهتر بود که منشاء دقیق جمع‌آوری نمونه‌ها و یا حتی اقلیم‌ها برای تجزیه مورد استفاده قرار می‌گرفت. اما متأسفانه اطلاعات دقیقی از محل جمع‌آوری نمونه‌ها در دسترس نیست. مثلاً برای بسیاری از نمونه‌های خراسان محل جمع‌آوری مشهد ذکر گردیده است، در حالی که مشهد محل کشت و کار عدس نیست و قطعاً منظور خراسان بوده است. همچنین برای بسیاری از نمونه‌ها فقط استان محل جمع‌آوری ذکر گردیده است.



شکل ۱ – توزیع فراوانی صفات کیفی مورد بررسی در کلکسیون عدس ایران

Fig. 1. Frequency distribution of qualitative traits in Iranian lentil collection

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

جدول ۱- پارامترهای آماری کلکسیون عدس برای صفات مورد بررسی در کرج

Table 1. Statistical parameters of lentil collection for evaluated traits in Karaj

	Seedling pigmentation	Leaflet pubescence	Leaflet size	Plant height (cm)	Tendril length	Flowering (days)	Maturity (days)	Flower color	Pod pigmentation	Seed per pod	100 Seed weight (gr)	Testa color	Testa pattern	Cotyledon color
	رنگدانه گیاهچه	کرک برگچه	اندازه برگچه	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول پیچک	زمان گلدهی (روز)	زمان رسیدن (روز)	رنگ گل	رنگدانه نیام	تعداد دانه در هر نیام	وزن صددانه (گرم)	رنگ پوسته	طرح پوسته	رنگ لپه
Mean				21.31		65.22	94.88				3.79			
Mode	0	3	5		2			2	0	1		1	0	1
Vari				24.60		76.35	86.25				1.41			
Min	0	1	3	9	1	36	68	1	0	1	1.5	1	0	1
Max	1	7	7	36	2	95	110	4	1	2	8.6	5	4	3

بنابراین برای یکسان بودن مقایسه‌ها، فقط استان‌های محل جمع‌آوری مورد بررسی قرار داده شد. مقایسه استان‌ها برای صفات مورد ارزیابی به روش ناپارامتریک کرسکال-والیس بیانگر آن بود که نمونه‌های جمع‌آوری شده از استان‌های مختلف برای همه صفات به جز وجود رنگدانه روی بوته و وجود رنگدانه روی نیام متفاوت هستند (جدول۲). این دو صفت دارای تنوع بسیار کمی بوده و برای تمایز میان نمونه‌ها مناسب نیستند. اگرچه وجود تفاوت معنی‌دار برای سایر صفات نتایج پیغمبری (۱۹۸۸) را تأئید می‌کرد.

جدول ۲- مقایسه استان‌های مبدا نمونه‌ها برای صفات مورد ارزیابی به روش کرسکال-والیس

Table 2. Comparison of the origin provinces for evaluated traits by Kruskal Wallis method

Characters	صفات مورد بررسی	df	X^2		اندازه‌های بزرگتر	اندازه‌های کوچکتر
Seedling pigmentation	رنگدانه گیاهچه	16	10.49	ns		
Leaf pubescence	کرک برگ	16	160.277	**	اصفهان و مرکزی	ایلام و کردستان
Leaflet size	اندازه برگچه	16	267.586	**	آذر شرقی و کهکیلوئیه	فارس و همدان
Plant height	ارتفاع بوته	16	120.198	**	خراسان	کرمانشاه
Tendril length	طول پیچک	16	63.945	**		
Time of flowering	زمان گلدهی	16	248.22	**	خراسان	فارس و لرستان
Time of maturity	زمان رسیدن	16	262.477	**	خراسان	کرمانشاه وکردستان
Flower ground color	رنگ زمینه گل	16	31.206	*		
Pod pigmentation	رنگدانه روی نیام	16	24.307	ns		
Number of seeds per pod	تعداد دانه در نیام	16	154.158	**	خراسان و زنجان	اصفهان و کرمان
100 seed weight	وزن صد دانه	16	42.969	**	آذر شرقی و کهکیلوئیه	یزد و چارمحال
Ground color of testa	رنگ پوسته	16	42.88	**	کرمانشاه و کردستان تیره‌تر	آذر شرقی روشنتر
Pattern of testa	طرح روی پوسته	16	49.902	**		
Color of pattern on testa	رنگ طرح پوسته	16	54.916	**		
Cotyledon color	رنگ لپه	16	46.665	**	کرمانشاه و لرستان زیتونی و نارنجی	بقیه استانها زرد

* : Significant in 5% level ** : Significant in 1% level ns : None significant

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

برای درک بهتر ساختار داده‌ها و بررسی علل وجود این همبستگی‌ها در میان صفات مورد بررسی از روش تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. نظریه مقدماتی برای تجزیه به عامل‌ها این است که آیا کواریانس یا ضریب همبستگی بین یک مجموعه از متغیرهای مشاهده شده که به صورت بردار $X'=[X_1,X_2,...,X_p]$ نشان داده می‌شود را می‌توان به وسیله تعداد کمی از متغیرهای پنهانی مشاهده نشده $F_1,F_2,...F_m$ که $m<p$ است، توصیف نمود. روش تجزیه به عامل‌ها اولین بار به وسیله چارلز اسپیرمن (۱۹۰۴) ابداع گردید. وی متوجه شد که بسیاری از همبستگی‌های مشاهده شده می‌توانند به وسیله مدل ساده‌ای از داده‌ها توجیه شوند و براین اساس مدل عمومی تجزیه به عامل‌ها را به شکل : $X_i=a_{i1}F_1+a_{i2}F_2+...a_{im}F_m+e_i$ ارائه داد. می‌توان ثابت کرد که دو صفت فقط زمانی همبستگی شدید خواهند داشت که دارای ضرایب عامل بزرگ در عوامل یکسانی باشند (Manly, 1964).

در این مطالعه با استفاده از این آزمون سه عامل مستقل اول که دارای بالاترین واریانس بوده و در مجموع ۷۴/۳۹٪ واریانس جامعه را شامل می‌شدند انتخاب گردید. که از میان این سه عامل، عامل یک با ۴۲/۷٪ واریانس جامعه دارای اهمیت بیشتری بوده و عامل‌های دو و سه هرکدام به ترتیب با ۱۶/۹٪ و ۱۴/۸٪ دارای اهمیت کمتری بودند (جدول۴). سپس صفاتی که دارای ضرایب بزرگ در بردار ویژه هر عامل بودند مشخص گردیدند.

جدول ۳- ضرایب تجزیه به عامل‌ها برای صفات مورفولوژیک مورد بررسی

Table 3. Factor analysis coefficients for morphological traits

		F.1	F.2	F.3
Gigen value	مقادیر ویژه	3.42	1.35	1.19
% of Total Variances	درصد از واریانس کل	42.69	16.88	14.82
Leaf pubescence	کرک برگ	-0.02	-0.10	-0.78
Leaflet size	اندازه برگچه	0.00	0.93	0.13
Plant height	ارتفاع بوته	0.48	0.59	-0.08
Tendril length	طول پیچک	-0.04	0.23	0.86
Time of flowering	زمان گلدهی	0.83	0.37	-0.14
Time of maturity	زمان رسیدن	0.94	0.18	0.02
Number of seed per pod	تعداد دانه در هر نیام	-0.83	0.12	-0.22
100 seed weight	وزن صد دانه	-0.58	0.39	0.26

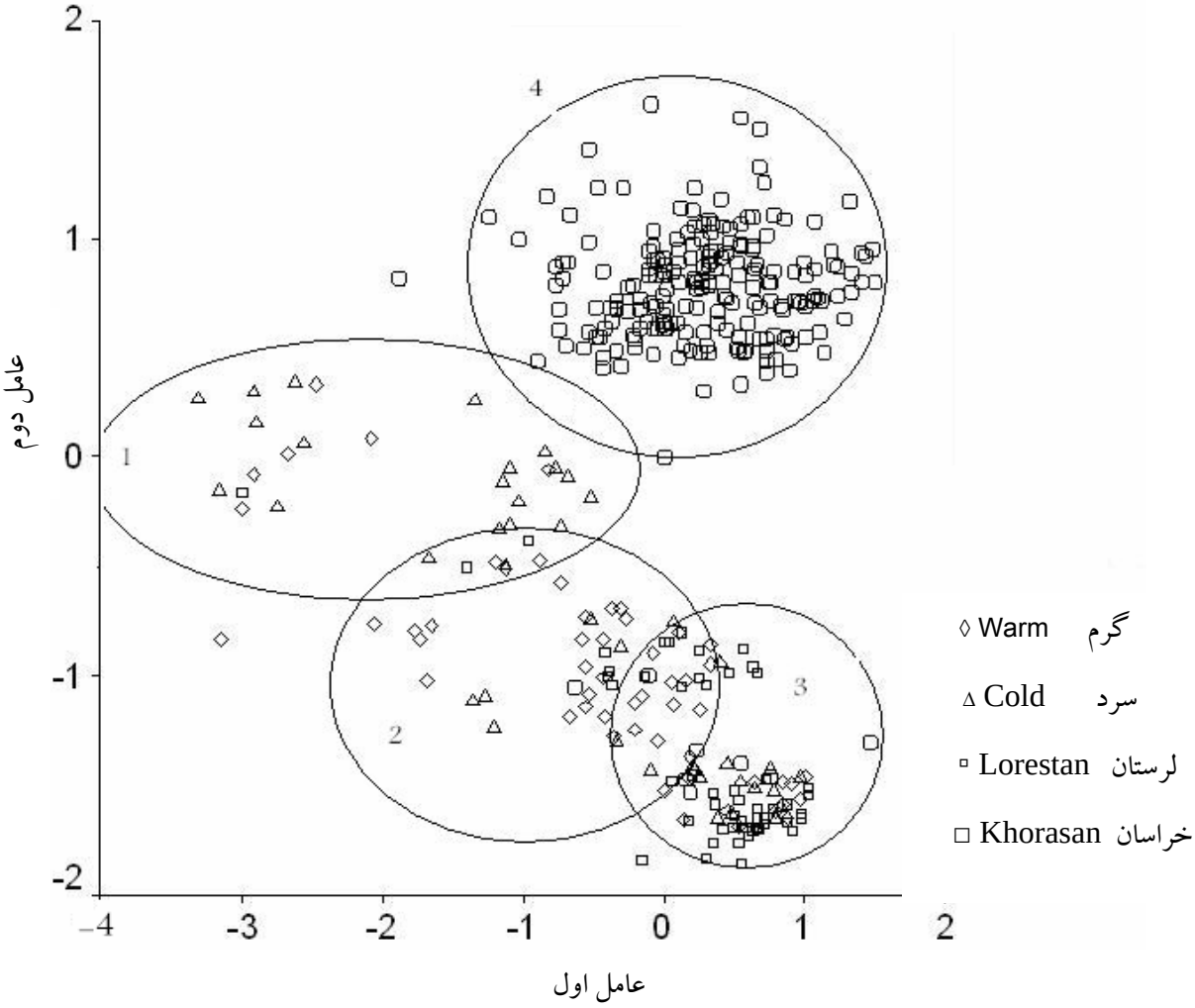
به طوری که ملاحظه می‌گردد بزرگترین ضرایب عاملی در عامل اول به صفات زمان گلدهی، زمان رسیدن، تعداد دانه در هرنیام، وزن صددانه و بزرگترین ضرایب عاملی در عامل دوم به صفات اندازه برگچه و ارتفاع بوته تعلق دارد. تعداد عوامل محاسبه شده به نسبت زیاد و مقدار واریانس هرکدام به نسبت کوچک است این موضوع نشان می‌دهد که صفات مورد ارزیابی تک بعدی نبوده و جنبه‌های متفاوتی از ویژگی‌های این جامعه را مورد توجه قرار داده است. معمولاً در یک پروژه بهنژادی برای افزایش عملکرد اجزای عملکرد و در یک پروژه بهنژادی برای مقاومت به بیماری‌ها صفات مؤثر بر مقاومت گیاه مورد توجه و ارزیابی قرار می‌گیرند. این ارزیابی‌ها جنبه‌های خاصی از گیاه را مورد توجه قرار داده، قدر مطلق مقدار همبستگی‌ها بین آن صفات بزرگ بوده و می‌توان آن‌ها را در یک یا دو عامل با واریانس بزرگ خلاصه نمود. اما در یک بررسی برای تنوع ژنتیکی ضروری است که جنبه‌های متفاوت زندگی گیاه مورد توجه قرار گرفته و بنابراین از صفات همبسته دوری شود. با توجه به عوامل محاسبه شده می‌توان اظهار داشت که هر عامل بر تعدادی از صفات

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

اثر بیشتری داشته است که به نحوی بیانگر ماهیت آن عامل بوده و نحوه همبستگی بین صفات را توضیح می‌دهد. زمان گلدهی، زمان رسیدن، تعداد دانه در هر نیام، وزن صددانه دارای بالاترین ضرایب عاملی برای عامل یک هستند. بنابراین می‌توان گفت این عامل صفات دانه و خصوصیات فنولوژیکی بوته را تعیین می‌کند. صفات اندازه برگچه و ارتفاع بوته بالاترین ضرایب را در عامل دو داشته بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این عامل اندازه بوته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در عامل سوم صفات مورفولوژیکی شدت کرک و طول پیچک حضور دارند ولی طرح واضحی را از خود بروز نمی‌دهند که ممکن است به علت محدودیت تعداد صفات مورد ارزیابی باشد و در صورتی که تعداد و تنوع صفات مورد ارزیابی گسترش داده شوند ممکن است طرح‌های واضحتری از نحوه همبستگی بین آن صفات به دست آید.

بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که عامل‌های یک و دو باعث ایجاد تیپ‌های زراعی در نمونه‌های عدس مورد بررسی شده‌اند. به طوری که نمونه‌های زودرس دارای اندازه بوته کوچکتر بوده و عملکرد کمتری دارند در مقابل نمونه‌های بزرگتر با عملکرد بیشتر دیررس‌تر هستند. در ارزیابی استوی‌لوا و پری‌یرا (Stoilva & Pereira, 1999) از ۱۲۰ نمونه کلکسیون جهانی، سه عامل، اولیه که مجموعاً ۶۲٪ تنوع جامعه



شکل ۲- رسته بندی ۹۹۰ نمونه عدس مورد بررسی از کلکسیون عدس ایران با استفاده از دو عامل اول تجزیه عامل‌ها

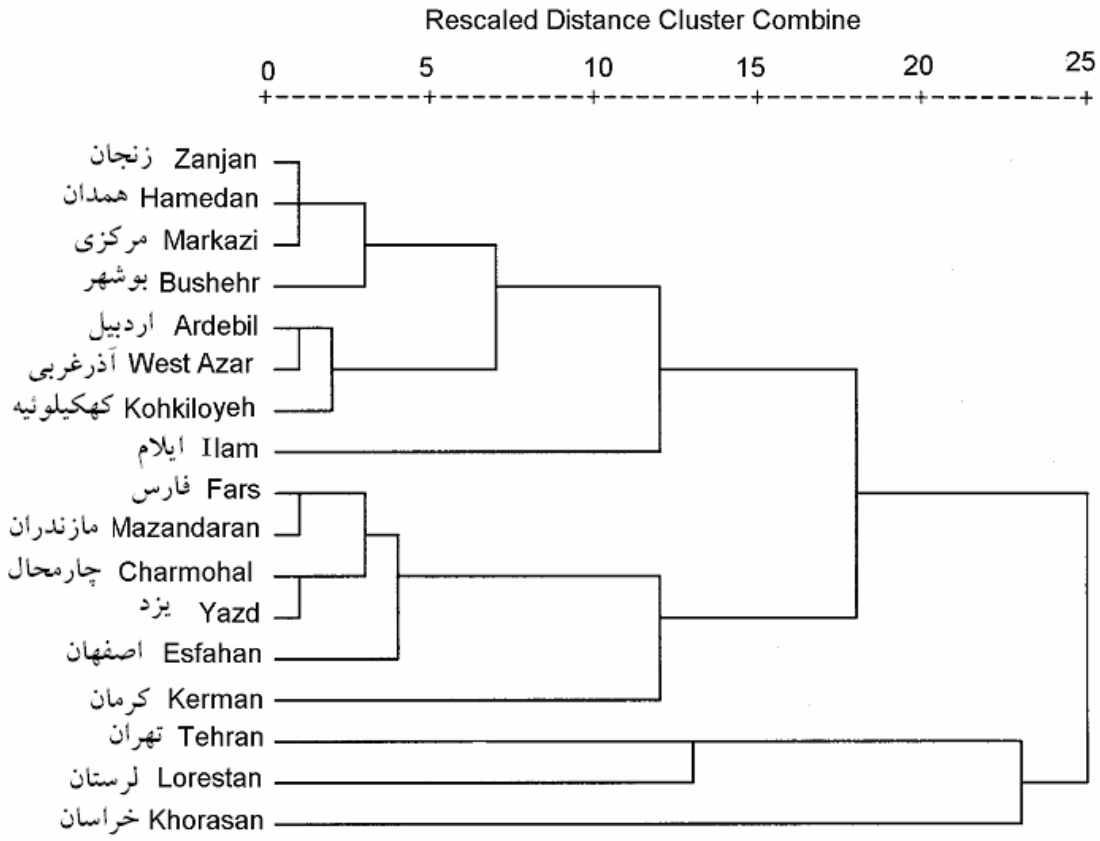
Fig. 2. Ordination of 990 evaluated lentil accession by 2 primary factors

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

را شامل می‌شدند مشخص شدند. به طوری که اجزاء عملکرد تحت تأثیر عامل اول و ارتفاع بوته و وزن صددانه تحت تأثیر عامل دوم قرار داشتند. با استفاده از دو عامل اول تجزیه عامل‌ها که در مجموع بیش از ۵۹ درصد واریانس موجود در جامعه آماری مورد بررسی را توضیح می‌داد. پراکنش نمونه‌های مورد بررسی در یک فضای دوبعدی ترسیم گردید تا یک طرح کلی از شدت تفاوت‌ها و قرابت‌های بین نمونه‌های مورد بررسی به دست آید (شکل ۲).

براساس پراکنش نمونه‌ها در فضای دوبعدی ایجاد شده توسط دو عامل اول تجزیه عامل‌ها می‌توان چهار گروه متمایز را در میان نمونه‌های عدس تشخیص داد. از آن جا که این دو عامل خود بیشتر تحت تأثیر صفات فنولوژیکی و صفات مربوط به دانه بوده‌اند می‌توان تصور کرد که این گروه‌بندی بر اساس این دسته از صفات انجام گرفته است. با توجه به نحوه پراکنش نمونه‌ها در این نمودار می‌توان دریافت که دو عامل اول و دوم موجب ایجاد نوعی تیپ زراعی در میان عدس‌های ایرانی گردیده‌اند. به طوری که با انتخاب نمونه در جهت عامل دوم به عدس‌های خراسان و در جهت عکس آن به ترتیب نمونه‌های عدس‌های نواحی سرد، گرم و لرستان قرار می‌گیرند. در جهت عامل اول نیز تیپ عدس‌های لرستان و خراسان و درجهت عکس آن تیپ عدس‌های نواحی سرد و گرم به دست می‌آید. اگرچه با استفاده از داده‌های اصلی می‌توان به دقت موقعیت هر نمونه را در داخل این گروه‌ها تعیین کرد



شکل ۳- دندوگرام گروه‌بندی استان‌های محل جمع‌آوری نمونه‌ها با استفاده از تجزیه کلاستر

Fig. 3. The dendogram of province of origin of accessions using cluster analysis

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

ولی فعلاً در این مرحله تعیین موقعیت دقیق ۹۹۰ نمونه خارج از حوصله این مقاله بوده و به ترسیم نمایی کلی از وضعیت پراکنش نمونه‌ها اکتفا می‌گردد. ولی برای ایجاد درک کاملتری از تنوع ژنتیکی نمونه‌ها از نظر پراکنش جغرافیایی آن‌ها از روش تجزیه کلاستر استفاده گردیده است. استوی‌لوا و پری‌یرا (Stoilva & Pereira, 1999) نتوانستند طرح واضحی از نحوه پراکنش نمونه‌ها را بر اساس دو عامل اول ارائه کنند اما اثر آن عامل‌ها بر روی اجزاء عملکرد و سایر صفات مورد بررسی را به خوبی توضیح داده‌اند.

با استفاده از نتایج ارزیابی صفات مورفولوژیک کلکسیون عدس‌های ایرانی، استان‌های محل جمع‌آوری نمونه‌ها با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای گروه‌بندی شدند (شکل ۳).

به طوری که مشاهده می‌گردد با استفاده از تجزیه خوشه‌ای نیز استان‌های محل جمع‌آوری نمونه‌ها به چهار گروه اصلی تقسیم گردیده‌اند که یادآور گروه‌بندی نمونه‌های اصلی با استفاده از رسته‌بندی دو عامل اول تجزیه عاملی است که در آن جا نیز نمونه‌ها به چهار گروه اصلی تقسیم می‌شدند.

در اولین خوشه استان‌های زنجان، همدان، مرکزی، اردبیل، آذربایجان غربی، کهکیلوئیه و بویراحمد قرار دارند که استان‌های سردسیر کشور هستند (جدول ۵). البته استان بوشهر و ایلام نیز در این گروه قرار گرفته‌اند که باتوجه به تعداد نمونه کم این استان‌ها می‌توان حضور آن‌ها در این گروه را تصادفی تصور نموده ویا ممکن است آن را ناشی از مبادله و جابجایی بذرها تلقی نمود.

در خوشه دوم استان‌های فارس، مازندران، یزد، اصفهان و کرمان حضور دارند که در مجموع نسبت به استان‌های خوشه اول آب و هوای گرمتری دارند. استان چهارمحال بختیاری نیز با وجود سردی نسبی در این گروه قرار گرفته است که ممکن است ناشی از تصادف و یا مبادله بذر باشد.

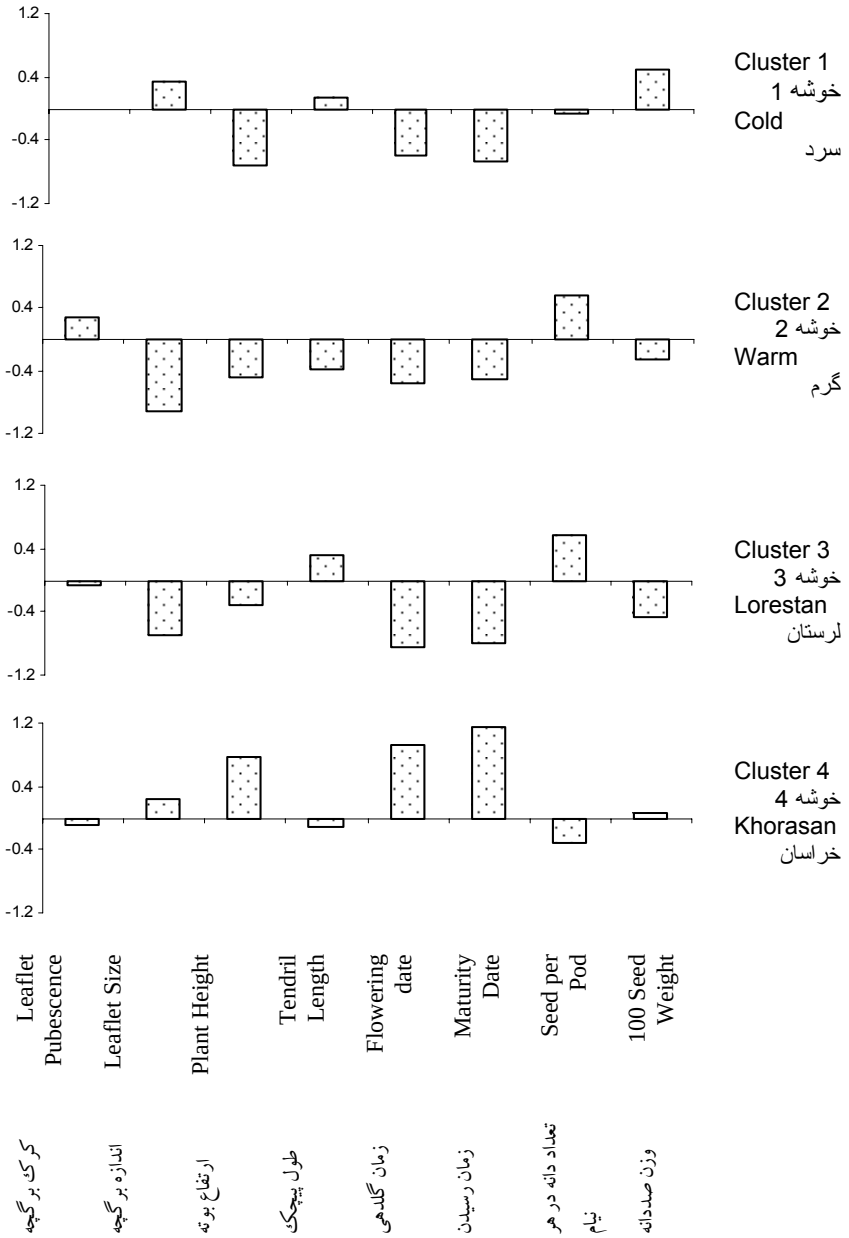
در خوشه سوم استان‌های تهران و لرستان و در آخرین خوشه استان خراسان به تنهایی قرار گرفته است. در نمودار پراکنش حاصل از دو عامل اول تجزیه به عامل‌ها نیز نمونه‌های استان خراسان به صورت یک گروه مجزا قابل تفکیک بودند.

برای بررسی اساس تفکیک خوشه‌ها، مقادیر صفات برای هر خوشه استاندارد شده و در شکل ۴ ارائه شده است. به طوری که ملاحظه می‌گردد آنچه خوشه‌های اول و دوم را از یکدیگر متمایز می‌سازد صفات اندازه برگچه، تعداد دانه در هر نیام و وزن صددانه است. در تجزیه عاملی نیز صفات تعداد دانه در هر نیام و وزن صددانه دارای ضرایب بزرگ عاملی برای عامل اول بودند و در نمودار پراکنش نمونه‌های متعلق به این دو خوشه در راستای عامل اول از یکدیگر تفکیک شده‌اند. همچنین خوشه چهارم که شامل نمونه‌های استان خراسان است برای صفات ارتفاع بوته و اندازه برگچه از نمونه‌های جمع‌آوری شده از سایر استان‌های کشور متفاوت است. این صفات دارای بزرگترین ضرایب عاملی در عامل دوم بودند و در نمودار پراکنش نمونه‌ها نیز نمونه‌های جمع‌آوری شده از استان خراسان در راستای همین عامل از نمونه‌های سایر استان‌ها تفکیک شده است.

پیغمبری (۱۹۸۸) در ارزیابی کلکسیون عدس‌های بومی دانشکده کشاورزی کرج نمونه‌های مورد بررسی را به ۹ خوشه تقسیم کر ده و مشاهده کرد که نمونه‌های مناطق اقلیمی مشابه اما دارای مبداهای جغرافیایی متفاوت در خوشه‌های مشابه قرار می‌گیرند بنابراین نتیجه‌گیری کرد تنوع ژنتیکی مشاهده شده با پراکنش جغرافیایی نمونه‌ها رابطه‌ای ندارد. همچنین معلمی و وجدانی (۱۹۹۳) با ارزیابی ۹۹۵ نمونه عدس بومی از کلکسیون بانک ژن نتیجه‌گیری کردند که طبقه‌بندی اقلیمی رابطه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]



شکل ۴- مقایسه مقادیر استاندارد شده صفات مورد بررسی در چهار خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای

Fig. 4. Compare of standard value of traits in four groups of cluster analaysis

بیشتری با تنوع ژنتیکی نمونه‌ها دارد. از آن جا که در حال حاضر اطلاعات موجود در مورد محل جمع‌آوری نمونه‌ها به اندازه کافی دقیق نیست. بنابراین در گروه‌بندی نمونه‌ها به جای روستای محل جمع‌آوری استان‌ها مورد استفاده قرار گرفتند که شامل تعداد بیشتر نمونه بوده و از احتمال صحت بالاتری برخوردارند. این موضوع ممکن است علت تفاوت مشاهده شده در نتایج این آزمایش و بررسی‌های مشابه باشد. با این حال پی‌یرجیوانی و همکاران (Piergiovanni et al., 1998) در ارزیـابی نمونه‌های عدس از ۱۵ کشور جهان دریافتند که گروه‌بندی نمونه‌ها با استفاده از تشابه مورفولوژیکی آن‌ها همبستگی بالایی با مبدا جغرافیایی نمونه‌ها دارد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

جدول ٤- وضعیت آب و هوایی مراکز استان‌های مبدا نمونه‌ها براساس شاخص اقلیمی گوسن (ثابتی ۱۳۴۹)

Table 4. The climatic situation of Origins of samples according to Gosan climatic index

خوشه	نام استان و نام شهر	Province and Cities	شاخص‌اقلیمی گوسن	Gosan Climatic Index
۱	زنجان- زنجان	Zanjan-Zanjan	استپی سرد	Cold estepic
۱	همدان- همدان	Hamedan- Hamedan	استپی سرد	Cold estepic
۱	مرکزی- اراک	Markazi- Arak	استپی سرد	Cold estepic
۱	بوشهر – بوشهر	Bushehr- Bushehr	نیمه بیابانی معتدل	Mild subdesertic
۱	اردبیل – اردبیل، مشکین شهر	Ardabil- Ardabil	استپی سرد	Cold estepic
۱	آذربایجان غربی- ارومیه	West Azarbayejan- Orumyeh	استپی سرد	Cold estepic
۱	کهکیلوئیه - یاسوج	Kohkilooeyah -Yasooj	خشک و سرد	Cold axeric
۱	ایلام- ایلام	Eylam – Eylam	مدیترانه‌ای گرم و خشک	Mediteranian Xerothermic
۲	فارس- شیراز	Fars – Shiraz	مدیترانه‌ای گرم و خشک	Mediteranian Xerothermic
۲	مازندران- ساری	Mazenderan – Sary	مدیترانه‌ای گرم	Mediteranian Thermic
۲	چهارمحال -شهرکرد	Charmohal - Shahr Kord	نیمه بیابانی سرد	Cold subdesertic
۲	چهارمحال بختیاری- لردگان	Charmohal- e- Bakhtyari- Lordegan	مدیترانه‌ای گرم و خشک	Mediteranian Xerothermic
۲	یزد- یزد	Yazd – Yazd	بیابانی	Desertic
۲	اصفهان – اصفهان	Esfahan – Esfahan	نیمه بیابانی معتدل	Mild subdesertic
۲	کرمان- کرمان	Kerman – Kerman	نیمه بیابانی معتدل	Mild subdesertic
۳	تهران- تهران، کرج	Tehran – Tehran, Karaj	مدیترانه‌ای گرم و خشک	Mediteranian Xerothermic
۳	لرستان – خرم آباد	Lorestan – Khoram Abad	مدیترانه‌ای گرم و خشک	Mediteranian Xerothermic
۴	خراسان- مشهد، نیشابور، قوچان، شیروان، تربت حیدریه	Khorasa- Mashad, Nishaboor, Ghoochan, Torbat hydaryeh	مدیترانه‌ای گرم و خشک	Mediteranian Xerothermic
۴	خراسان- بجنورد	Khorasan- Bojnord	استپی سرد	Cold estepic
۴	خراسان- گناباد	Khorasan – Gonabad	نیمه بیابانی معتدل	Mild subdesertic

تشکر و قدرداني

این مطالعه با استفاده از امکانات و اعتبارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی و مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در بانک ژن ملی گیاهی ایران انجام گردیده است. مؤلفین وظیفه خود می‌دانند که مراتب تشکر خود را از مساعدت‌های آنان ابراز دارند.

منابع مورد استفاده References

پیغمبري، س. ع. ۱۳۶۷. بررسی تنوع ژنتیکی و پراکنش جغرافیایی در عدس‌های ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

ثابتي، خ. ا. ۱۳۴۹. اقالیم حیاتی ایران. دانشگاه تهران.

معلمي، م و پ. وجداني. ۱۳۷۲. بررسی تنوع ژنتیکی و همبستگی برخی صفات کمی عدس در رابطه با مناطق جغرافیایی و اقلیمی. نهال و بذر. جلد ۹ (۱و۲): ۱-۹.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۳. آمارنامه زراعت.

Bakhtsh, A., A. Ghafoor and B. A. Malik. 1992. Evaluation of lentil germpalsm. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research. 35 (1-2): 48-49.

Cubero, J. I. 1981. Origin, taxonomy and domestication. In: C.Webb and G.C. Hawtin (Eds.), Lentils, pp15-38. Commonwealthh Agricultural Bureaux, Slough, England.

Erskine, W. and J. R. Witcombe. 1984. Lentil germplasm catalog. ICARDA, Aleppo, Syria.

Erskine, W., Y. Adham and L. Holley. 1980. Geographical distribution of variation in quantitative traits in a world lentil collection. Euphytica. 13: 97-103.

Ferguson, M. E. and L. D. Robertson. 1996. Genetic diversity and taxonomic relationships within the genus Lens as revealed by allozyme polymorphism. Euphytica 91: 163- 172.

Ferguson, M. E., L. D. Robertson, B. V. Ford-Lloyd, H. J. Newbury, N. Maxted, 1998. Contrasting genetic variation amongst lentil landraces from different geographical origins. Euphytica. 102 (2): 265-273.

Hawtin, G. C., F. J. Muehlbaue, A. E. Slinkard and K. B. Sing. 1988. Current status of cool season food legume crop improvment: an assessment of critical needs. In R.J. Summerfild (Eds.), World Crops: Cool season food legumes. pp 67-80. Kluwer Acadamic Puplishhers, Dordrecht, The Netherlands.

IBPGR. 1985. Lentil Descriptors. ICARDA, Aleppo, Syria.

Kendall, G. 1955. Rank correlation methods. Chapman & Hall. Pp. 315.

Manly, B. F. J. 1994. Multivariate statistical methods. Chapman & Hall. PP. 315.

Piergiovanni, A. R., G. Laghetti, G. Olita, M. Monti, G. Preiti, G. Prima. 1998. Screening for agronomic and biochemical traits in a lentil germplasm collection. 3rd European conference on grain legumes. Opportunities for high quality, healthy and added-value crops to meet European demands. Valladolid, Spain, 14-19 November 1998, 206

Rechinger, K. H. 1979. Papilionaceae I - Vicieae. Flora Iranica No. 140. Akademisch Drnk-U. Verlagsansatalt. Graz-Austria.

Sarker, A., W. Erskine, B. Sharma, M. C. Tyagi. 1999. Inheritance and linkage relationships of days to flower and morphological loci in lentil. Journal of Heredity. 90 (2): 270-275.

Singh, J. P., L. S. Singh 1994. Evaluation of lentil germplasm for plant type, initial flowering and disease resistance. Lens Newsletter. 21(1): 5-7.

Sol, M. and W. Erskine. 1981. Genetic resources. In: C.Webb and G.C. Hawtin (Eds.), Lentils, pp15-38. Common Wealth Agricultural Bureaux, Slough, England.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. Mc Graw- Hill Book Co.

Stoilova, T. and M. G. Pereira. 1999. Morphological characterization of 120 lentil accessions. Lens Neawsletter. 26(1&2): 7-9.

Webb, C. and G. C. Hawtin 1981. Lentils,. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, England.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]

Genetic diversity and geographical distribution in Iranian lentil accessions

Aghai[1], M. J., M. R. Shahab[2], H. Zeinali[3], A. Taleie[4]

ABSTRACT

Lentil Collection of National Plant Gene bank of Iran was investigated for trend and pattern of genetic diversity in relationship with geographical distribution in the country in 2000. A total of 990 accessions were evaluated in Karaj at Seed and Plant Improvement Institute Field station. Fifteen morphological and phenological characteristic were evaluated growing seasons. Statistical parameters such *according to the IPGRI descriptors during 200 as mean, mode and variance and Shannon-Weaver Index were calculated for diversity within accessions. Data were analyzed for correlation, factor and cluster analysis studies. The highest value for Shannon-Weaver Index was determined in plant height, 100 seed weight and date of maturity, however, lowest value was determined for pod pigmentation, flower color and tendril length. The observed diversity in this study was about 58% of potential diversity. Accessions from different provinces were significantly different for most of the traits. According to their origin, accessions were grouped in four clusters. The first cluster mostly contained accessions of cold provinces, whereas, accessions of warm provinces grouped in the second cluster. The lentils of Khorasan province clustered in a separate group. Distribution of accessions based on tow first factors in Factor analysis confirmed the results of cluster analysis.

Key word: Lentil, Gentic diversity, Accession, Geographical distribution.

Recieved: March, 2001

1- Faculty member of seed and plant Improvement Institute, Iran.
2- Faculty member of Dryland Agricultural Research Institute, Iran
3- Associate Professor, the University of Tehran, Iran 4- Professor, the University of Tehran, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1383.6.4.5.6]