دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

# گروه‌بندی ژنوتیپ‌های یونجه از نظر صفات مختلف با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

**پیام حاذق جعفری[۱]، سعید اهری زاد[۲]، سید ابولقاسم محمدی[۳]، فرید نورمند مؤید[۴] و پیمان بهروز[۵]**

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
۲ و ۳- دانشیار و استاد، دانشگاه تبریز
۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، (نویسنده مسوول: peybehrooz@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۸

**چکیده**

**به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و صفات مؤثر بر عملکرد بذر، ۴۹ ژنوتیپ یونجه، شامل ژرم پلاسم‌های داخلی و خارجی در سال ۱۳۸۷ در قالب طرح لاتیس ساده ۷×۷ در دو تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه واریانس، وجود تنوع ژنتیکی معنی‌داری را از نظر اکثر صفات نشان داد. کمترین ضریب تغییرات به تعداد روز تا اتمام دانه‌بندی و بیشترین آن به عملکرد بذر مربوط بود. در تجزیه خوشه‌ای داده‌ها بر اساس تمامی صفات مورد ارزیابی و روش Ward و با داده‌های استاندارد شده، ۴۹ ژنوتیپ مورد بررسی در سه خوشه گروه‌بندی شدند. قرار گرفتن برخی از ارقام خارجی و داخلی در یک خوشه نشانگر عدم انطباق تنوع ژنتیکی موجود با پراکنش جغرافیایی بود. در تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات حاصل از تجزیه رگرسیونی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در دو خوشه قرار گرفتند. در این گروهبندی کلیه ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از منطقه آذربایجان در یک خوشه قرار داشتند. در تجزیه به عامل‌ها بر مبنای مقادیر ویژه بزرگتر از یک به روش مؤلفه‌های اصلی پنج عامل تعیین گردید که در مجموع این عامل‌ها ۷۷/۰۲ درصد از تغییرات کل را تبیین نمودند.**

**واژه‌های کلیدی: تجزیه عاملی، تنوع ژنتیکی، عملکرد بذر، یونجه چندساله**

**مقدمه**

متداول بودن کشت و کار ارقام و اکوتیپ‌های مختلف یونجه (*Medicago sativa*) در کشور و همچنین توانایی خوب این گیاه در سازگاری با شرایط جدید، موجب افزایش تنوع و مشکل‌تر شدن شناسایی این توده‌ها شده است. بیشتر اطلاعات موجود عموماً در زمینه مقایسه خصوصیات کمی و کیفی ارقام است (۱۳،۳، ۱۶،۱۴). این اطلاعات برای شناسایی و طبقه‌بندی توده‌های بومی کافی نبوده و ایجاب

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

می‌کند بررسی‌های دقیق‌تر، جامع‌تر و منسجم‌تری برای شناسایی و طبقه‌بندی جمعیت‌های مورد کشت یونجه انجام گیرد.

یونجه گیاهی علوفه‌ای است که در میان نباتات علوفه‌ای به علت میزان پروتئین بالا، خوش خوراکی، قابلیت هضم بالا و سازگاری آن در شرایط مختلف محیطی به عنوان ملکه گیاهان علوفه‌ای لقب گرفته است (۷). یونجه گیاهی چند منظوره بوده و پتانسیل تولید علوفه در چندین چین و تولید بذر را دارد. برای توسعه کشت این گیاه در کشور نیاز به وجود بذر مناسب و کافی می‌باشد. بیشتر مناطق کشور دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک می‌باشند. همچنین یونجه یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای است که در مناطق خشک جهت تولید بذر کشت می‌شود. به طوری که شرایط این مناطق وضعیت بسیار مساعدی را به‌ویژه در مرحله زایشی پدید می‌آورد. البته به رغم این مسائل، تولید بذر یونجه از ثبات کمی برخوردار است و از محلی به محل دیگر و از سالی به سال دیگر بسیار متفاوت است (۸،۷).

عملکرد دانه یونجه تا حد زیادی بر شرایط زیست محیطی و شیوه‌های کشاورزی بستگی دارد (۵). ابوشاکرا و همکاران (۲) نشان دادند که عملکرد دانه در یونجه به طور معنی‌داری تحت تاثیر تعداد چین برداشت شده قبل از تولید بذر بوده و این اثر عمدتاً در ارتباط با تنوع در تعداد ساقه بارور در گیاه و تعداد غلاف در خوشه می‌باشد.

بوچسا و بوگلوس (۴) نیز نشان دادند که بالا بودن تعداد دانه در غلاف همراه با خود سازگاری بالا مهم‌ترین معیار در انتخاب ارقام از نظر عملکرد دانه می‌باشد.

تنوع مبنای همه گزینش‌ها در اصلاح نباتات است انتخاب ژنتیکی نیز نیازمند تنوع است و با بالا رفتن تنوع ژنتیکی در یک جامعه دامنه انتخاب وسیع‌تر می‌شود (۱). از طرف دیگر تعیین مشخصات و گروه‌بندی ژرم پلاسم به اصلاح گران امکان می‌دهد تا در نمونه‌گیری از جمعیت‌ها، از دوباره‌کاری خودداری کنند. هتروزیس یا برتری دورگ‌ها بر میانگین والدین، به فاصله ژنتیکی والدین بستگی دارد. برای بررسی فاصله ژنتیکی بین والدین، ارقام و واریته‌ها می‌بایست دسته‌بندی شوند روش‌های تجزیه خوشه‌ای، عمل طبقه‌بندی را با استفاده از فرمول‌های ریاضی میسر ساخته است (۱۰،۶).

درک تنوع ژنوتیپ‌های محلی و مقایسه آن با ارقام خارجی و مشخص نمودن خصوصیات مهم زراعی آنها از جمله قدرت بذردهی ژنوتیپ‌ها و صفات مؤثر بر آن، فرصتی ایجاد خواهد کرد که اصلاح‌گران یونجه با توجه به شاخص‌های موردنظر خود به اصلاح این محصول مهم با دقت و آگاهی بیشتر بپردازند. چنین بررسی‌هایی مخصوصاً در ایران که به عنوان یکی از رستنگاه‌های اولیه یونجه منظور شده است و توده‌های محلی متنوعی دارد، جلوه می‌کند.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در فصل زراعی سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر واقع در ۲۵

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

کیلومتری جنوب غرب تبریز با ارتفاع ۱۳۵۹ متر از سطح دریا و با مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی اجرا گردید. اقلیم منطقه نیمه خشک و سرد بوده و میانگین حداکثر و حداقل دمای سالانه آن به ترتیب ۱۶/۱۰ و ۲/۲ درجه سانتی‌گراد، می باشد. میانگین بارندگی سالانه آن نیز ۲۷۱/۳ میلی‌متر می‌باشد. اسیدیته خاک در محدوده خنثی تا قلیایی ضعیف بوده و خطر شوری قابل ملاحظه‌ای در قسمت سطحی خاک دیده نمی‌شود.

مواد گیاهی مورد ارزیابی در این آزمایش شامل ۴۹ ژنوتیپ خارجی و داخلی بود که از بخش تحقیقات منابع طبیعی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی تهیه شد. مشخصات ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- شماره، نام و مبداء ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

| شماره | نام ژنوتیپ | مبداء | شماره | نام ژنوتیپ | مبداء |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | KR-337 | فائو | ۲۶ | KR-1004 | همدان |
| ۲ | KR-2567 | فائو | ۲۷ | ES-169 | همدان |
| ۳ | KR-2569 | فائو | ۲۸ | ES-178 | همدان |
| ۴ | KR-616 | خارجی | ۲۹ | KR-1163 | ارومیه |
| ۵ | KR-771 | خارجی | ۳۰ | ES-110 | وحشی |
| ۶ | KR-1005 | فرانسه | ۳۱ | KR-2 | محلی |
| ۷ | ES-1009 | فرانسه | ۳۲ | ES-228 | محلی |
| ۸ | KE-2197 | قزاقستان | ۳۳ | ES-229 | محلی |
| ۹ | ES-2199 | قزاقستان | ۳۴ | ES-235 | محلی |
| ۱۰ | ES-064 | بغداد | ۳۵ | ES-253 | محلی |
| ۱۱ | ES-065 | شیراز | ۳۶ | ES-254 | محلی |
| ۱۲ | KR-332 | یزد | ۳۷ | ES-257 | محلی |
| ۱۳ | ES-024 | یزد | ۳۸ | KR-20246 | تبریز |
| ۱۴ | ES-083 | فلاورجان | ۳۹ | ES-043 | آذربایجان |
| ۱۵ | KR-20258 | فریدون شهر | ۴۰ | ES-239 | آذربایجان |
| ۱۶ | ES-215 | فریدون شهر | ۴۱ | KR-20253 | اهر |
| ۱۷ | ES-044 | زرین شهر | ۴۲ | E-043 | آذربایجان شرقی |
| ۱۸ | ES-025 | سبزوار | ۴۳ | قره یونجه | آذربایجان شرقی |
| ۱۹ | ES-050 | گرگان | ۴۴ | محلی | هشترود |
| ۲۰ | ES-027 | شاهرود | ۴۵ | محلی | تسوج |
| ۲۱ | ES-046 | خوانسار | ۴۶ | محلی | هریس |
| ۲۲ | KR-188 | خرم آباد | ۴۷ | محلی | برازین |
| ۲۳ | KR-3001 | خرم آباد | ۴۸ | محلی | مراغه |
| ۲۴ | KR-190 | کردستان | ۴۹ | محلی | ایلخچی |
| ۲۵ | KR-20320 | کردستان | | | |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها از طرح لاتیس مربع ساده با دو تکرار استفاده گردید. هر واحد آزمایشی شامل سه ردیف کاشت به طول یک متر و به فاصله خطوط ۲۵ سانتی‌متر بود. میزان بذر مورد کشت نیز بر اساس ۳۵۰ دانه در متر مربع تنظیم گردید. آبیاری به طور مستمر در فواصل ۱۰ تا ۱۴ روز با در نظر گرفتن بارندگی‌های بهاره تکرار شد. در این بررسی ۱۹ صفت مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک شامل: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد میانگره، فاصله میانگره (سانتی‌متر)، تعداد گلچه در گل آذین، طول دم گل (سانتی‌متر)، طول گل آذین (سانتی‌متر)، تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا اتمام گلدهی، دوره گلدهی، تعداد روز تا شروع دانه‌بندی، تعداد روز تا اتمام دانه‌بندی، دوره دانه‌بندی، تعداد غلاف در گل آذین، تعداد دانه در غلاف، وزن یکصد غلاف (گرم)، وزن هزار دانه (گرم)، عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)، شاخص برداشت و عملکرد دانه (گرم در متر مربع) اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری مورد استفاده: تجزیه واریانس، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش Ward، تجزیه تابع تشخیص و تجزیه به عامل‌ها با چرخش وریماکس بوده و جهت تجزیه داده‌ها از نرم‌افزارهای EXCEL MSTAT-C و SPSS استفاده گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر اساس طرح لاتیس ساده در جدول ۲ آورده شده است. برای صفات تعداد میانگره، طول دم گل آذین، دوره گلدهی، تعداد دانه در غلاف و وزن صد غلاف با توجه به عدم‌تاثیر بلوک‌بندی ناقص، تجزیه واریانس بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت و برای سایر صفات واریانس بین بلوک‌های ناقص بزرگتر از واریانس خطای آزمایشی بود که موثر بودن بلوک‌بندی ناقص را نشان داد. با توجه به تاثیر بلوک‌های ناقص اثر تیمار برای این صفات تصحیح و تجزیه واریانس درقالب طرح لاتیس ساده انجام شد.

بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی از نظر کلیّه صفات به جز فاصله میانگره، طول دم گل آذین، دوره گلدهی و تعداد روز تا شروع، اتمام و دوره دانه‌بندی، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. این تفاوت بیانگر وجود تنوّع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات مذکور بود. از تنوّع موجود می‌توان برای تولید جمعیت‌های در حال تفکیک و ارقام جدید استفاده کرد.

پورفرهاد (۱۱) نیز با بررسی ژنوتیپ‌ها اختلاف آنها را از نظر ارتفاع بوته، فاصله میانگره، تعداد روز تا پنجاه درصد گلدهی معنی‌دار، امّا از نظر عملکرد بیولوژیک، تعداد میانگره، غیرمعنی‌دار اعلام نمود که از نظر صفت ارتفاع بوته با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت داشت. لیووراس و همکاران (۹) در مطالعه خود ارتفاع بوته را تابع ژنوتیپ، دما و سایر شرایط محیطی ذکر کردند. زمانیان

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

و هاشمی دزفولی (۱۵) بین ارقام یونجه از نظر تعداد میانگره اختلاف معنی‌داری گزارش و بیان کردند که ارقام یونجه در شرایط طول روز بلند، دارای ارتفاع بوته زیاد و در نتیجه تعداد میانگره زیاد و فاصله میانگره کمتری می‌باشند. سنگول و سنگول (۱۲) با بررسی ۱۶ ژنوتیپ یونجه در ترکیه، اختلاف معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد بذر، تعداد میانگره، ارتفاع بوته، طول گل آذین، تعداد غلاف در گل آذین، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه گزارش کردند.

در بین صفات مورد بررسی تعداد روز تا اتمام دانه‌بندی با ۲/۷ درصد کمترین ضریب تغییرات و عملکرد بذر با ۵۹/۳ درصد بیشترین ضریب تغییرات را دارا بودند (جدول ۲). ضریب تغییرات یک معیار استاندارد شده بوده و میزان تکرارپذیری ارزش صفات را نشان می‌دهد. میزان قابل قبول ضریب تغییرات بسته به درجه کنترل آزمایش، میزان وراثت‌پذیری صفت مورد بررسی و سایر عوامل متفاوت می‌باشد. با وجود بالا بودن ضریب تغییرات عملکرد بذر، اختلاف بین ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود.

جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس کلیه صفات مورد مطالعه، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش Ward با داده‌های استاندارد انجام شد (شکل ۱). بر اساس تجزیه تابع تشخیص در نقاط مختلف برش، بیشترین تمایز بین گروه‌ها با سه خوشه حاصل گردید (جدول ۳). خوشه اول ژنوتیپ‌های ۳، ۸، ۱۲، ۲۴، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۱، ۳۶، ۳۸، ۳۹، ۴۵ و ۴۷ خوشه دوم ژنوتیپ‌های ۶، ۷، ۹، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۳، ۲۵، ۳۰، ۳۳، ۴۰ و ۴۲ و خوشه سوم ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۴، ۵، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۹، ۲۲، ۲۶، ۳۲، ۳۴، ۳۵، ۳۷، ۴۱، ۴۳، ۴۴، ۴۶، ۴۸ و ۴۸ را شامل شدند. چنین استنباط می‌شود که گروه‌بندی با تنوّع جغرافیایی منطبق نبوده، چون ژنوتیپ‌ها با مبداء متفاوت در یک خوشه قرار گرفتند.

برای مشخص کردن اهمیّت گروه‌ها از نظر صفات مورد بررسی، میانگین خوشه‌ها و درصد انحراف از میانگین کل برای هرکدام از صفات برآورد گردید (جدول ۴).

خوشه اول با ۱۳ ژنوتیپ از نظر طول دم گل آذین، طول گل آذین، تعداد روز تا شروع، اتمام و دوره گلدهی، تعداد روز تا شروع، اتمام و دوره دانه‌بندی، تعداد دانه در غلاف، وزن یکصد غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد بذر، میانگین بالاتر از میانگین کل داشت. در حالیکه میانگین این گروه از نظر صفات ارتفاع بوته، تعداد میانگره، فاصله میانگره، تعداد گلچه در گل آذین و تعداد غلاف در گل آذین نسبت به میانگین کل پایین‌تر بود.

خوشه دوم با ۱۵ ژنوتیپ، برای صفات فاصله میانگره، تعداد روز تا شروع، اتمام و دوره گلدهی، روز تا شروع و اتمام دانه‌بندی، وزن یکصد غلاف و وزن هزار دانه، میانگین بیشتر از میانگین کل داشت، در حالیکه میانگین این خوشه برای سایر صفات پایین‌تر از میانگین کل بود.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ۴۹ ژنوتیپ یونجه

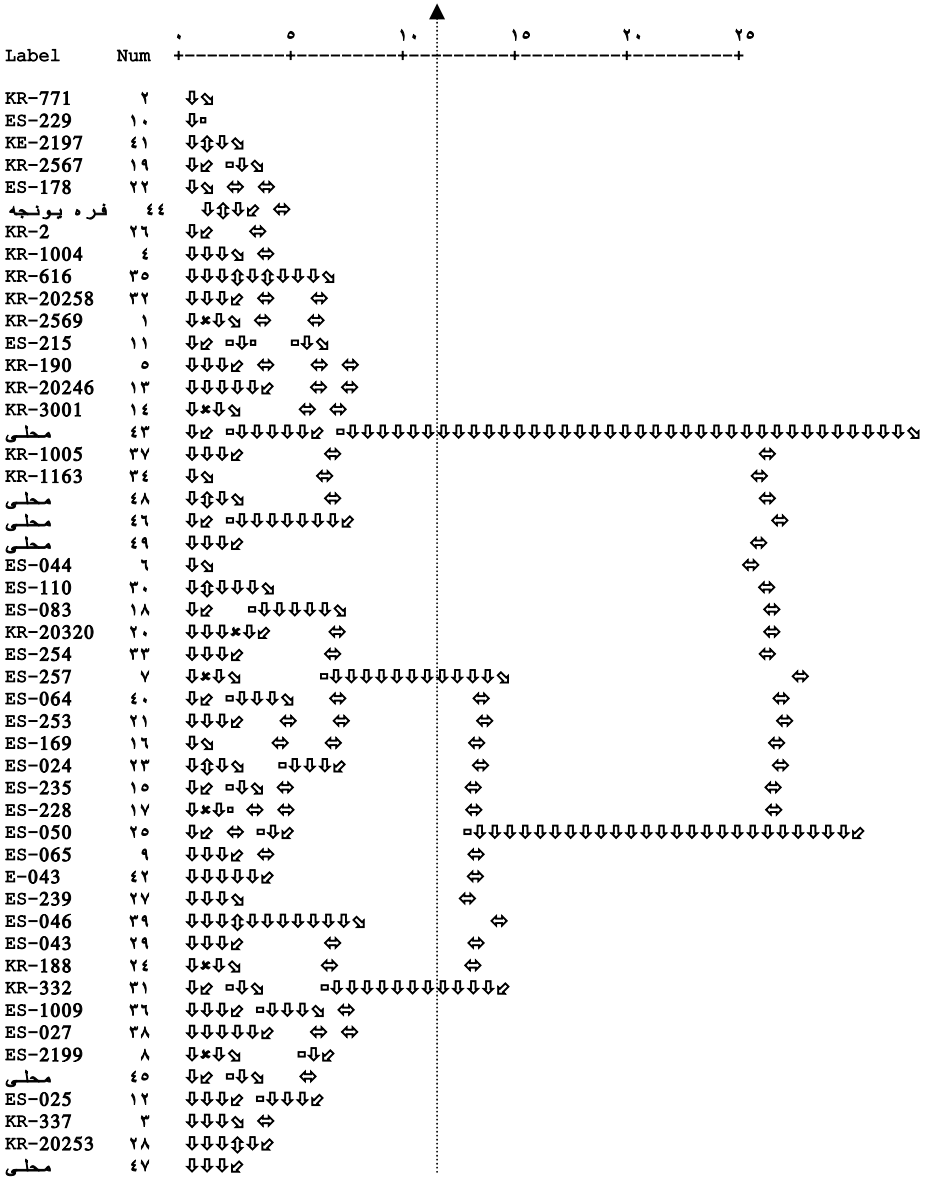
| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ارتفاع بوته | تعداد میانگره | فاصله میانگره | تعداد گلچه در گل آذین | طول دم گل آذین | طول گل آذین | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا اتمام گلدهی | دوره گلدهی | تعداد روز تا شروع دانه‌بندی |
| تکرار | ۱ | ۵/۸۵ | ۶/۵۵ | ۰/۸۳۸ | ۰/۰۱۹ | ۰/۱۹۶ | ۰/۰۱۹ | ۳۹۲/۱ | ۱۵۴/۳۷ | ۰/۶۳۵ | ۰/۵۰ |
| ژنوتیپ | ۴۸ | ۶۷/۹۶۲$^{**}$ | ۶/۵۶۳$^{**}$ | ۰/۲۳۳$^{ns}$ | ۸/۰۱۲$^{*}$ | ۰/۰۶۳$^{ns}$ | ۰/۱۰۳$^{*}$ | ۰/۵۶۳$^{**}$ | ۶۳/۸۷۷$^{**}$ | ۱۳/۸۱۱$^{ns}$ | ۲۴/۶۰۷$^{ns}$ |
| بلوک ناقص | ۱۲ | ۳۰/۲۵۹ | ۲/۲۵۸ | ۰/۱۸۴ | ۸/۹۲۴ | ۰/۰۳۲ | ۰/۱۰۹ | ۰/۵۱۱ | ۳۶/۶۷۵ | ۱۳/۹۶۸ | ۲۸/۸۲۱ |
| خطای بلوک ناقص | ۳۶ | ۲۲/۸۴۴ | – | ۰/۱۳۸ | ۳/۸۶۹ | – | ۰/۰۴۶ | ۰/۲۳۳ | ۹/۳۳۴ | – | ۱۵/۴۲۱ |
| خطای بلوک کامل | ۴۸ | – | ۲/۶۱۱ | – | – | ۰/۰۶۳ | – | – | – | ۱۴/۹۲۴ | – |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۷/۱۰۷ | ۱۰/۶۱۹ | ۸/۳۲۶ | ۹/۲۱۱ | ۲۲/۷۳۰ | ۱۲/۱۱۹ | ۴/۷۱۹ | ۳/۲۵۴ | ۱۰/۲۰۴ | ۴/۷۱۸ |

ادامه جدول ۲

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد روز تا اتمام دانه‌بندی | دوره دانه‌بندی | تعداد غلاف در گل آذین | تعداد دانه در غلاف | وزن یکصد غلاف | وزن هزار دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت | عملکرد بذر |
| تکرار | ۱ | ۱۷۵/۱۱ | ۱۹۴/۳۲ | ۵/۶۲۶ | ۲۰/۳۵۸ | ۰/۳۹۰ | ۰/۳۸۰ | ۲۰۷۰۴/۳۸ | ۲۳/۳۲ | ۶۱۶/۷۱ |
| ژنوتیپ | ۴۸ | ۲۱/۴۴۰$^{ns}$ | ۲۱/۲۹۷$^{ns}$ | ۴/۴۱۶$^{*}$ | ۱/۱۰۹$^{**}$ | ۰/۱۸۴$^{**}$ | ۰/۰۵۱$^{*}$ | ۱۴۹۷۸/۵۳۴$^{**}$ | ۳۰/۱۰۵$^{**}$ | ۴۳۷/۸۵۲$^{*}$ |
| بلوک ناقص | ۱۲ | ۳۴/۴۹۳ | ۶۲/۱۸۴ | ۲/۳۶۷ | ۰/۴۷۰ | ۰/۰۳۶ | ۰/۰۳۲ | ۱۴۹۱۲/۱۴۵ | ۲۶/۷۷۹ | ۵۲۸/۹۱۱ |
| خطای بلوک ناقص | ۳۶ | ۱۲/۱۲۴ | ۱۹/۴۳۰ | ۲/۲۶۵ | – | – | ۰/۰۲۷ | ۵۱۱۹/۴۰۵ | ۱۱/۳۶۴ | ۱۹۳/۳۰۲ |
| خطای بلوک کامل | ۴۸ | – | – | – | ۰/۴۹۰ | ۰/۰۴۳ | – | – | – | – |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۲/۶۶ | ۲۸/۳۲ | ۱۱/۵۱ | ۱۲/۵۴ | ۱۲/۳۰ | ۴/۹۱ | ۳۸/۷۸ | ۳۰/۱۰ | ۵۹/۲۹ |

n، * و**: به ترتیب به مفهوم غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]




شکل ۱- نمودار تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های یونجه با استفاده از روش Ward و بر اساس کلیه صفات

جدول ۳- تجزیه تابع تشخیص برای تعیین مناسب‌ترین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های یونجه

| تعداد گروه | سطح احتمال | ویلکس لامبدا | کی- دو |
|---|---|---|---|
| ۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۲۳ | ۱۳۸/۹۰۲ |
| ۳ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۳۷ | ۵۳/۲۶۳ |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

جدول ۴- میانگین گروه‌ها و درصد انحراف از میانگین کل صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های یونجه

| خوشه | | ارتفاع بوته | تعداد میانگره | فاصله میانگره | تعداد گلچه در گل آذین | طول دم گل آذین | طول گل آذین | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا اتمام گلدهی | دوره گلدهی | تعداد روز تا شروع دانه‌بندی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | میانگین | ۶۷/۲۸ | ۱۵/۰۶ | ۴/۵۲ | ۲۲/۵۲ | ۱/۱۷ | ۲/۰۹ | ۹۲/۴۵ | ۱۰۲/۴۱ | ۱۰/۴۶ | ۱۱۲/۷۲ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | -۲/۸۸ | -۰/۹۸ | -۱/۷۰ | -۱/۳۱ | ۶/۰۵ | ۱۰/۵۷ | ۰/۵۴ | ۰/۱۶ | ۲/۵۲ | ۰/۳۶ |
| ۲ | میانگین | ۶۴/۷۴ | ۱۳/۲۴ | ۴/۹۱ | ۲۰/۹۷ | ۱/۰۲ | ۱/۸۷ | ۹۶/۶۹ | ۱۰۹/۰۵ | ۱۱/۶۰ | ۱۱۵/۹۲ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | -۶/۵۵ | -۱۳/۰۰ | ۶/۷۸ | -۸/۰۸ | -۷/۲۱ | -۰/۷۲ | ۵/۱۵ | ۶/۶۴ | ۱۳/۶۸ | ۳/۲۱ |
| ۳ | میانگین | ۷۳/۷۵ | ۱۶/۷۲ | ۴/۴۲ | ۲۴/۳۲ | ۱/۱۲ | ۱/۷۷ | ۸۸/۲۶ | ۹۷/۳۱ | ۹/۰۵ | ۱۰۹/۴۹ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | ۶/۴۶ | ۹/۸۹ | -۳/۷۹ | ۶/۵۸ | ۱/۴۱ | -۶/۰۳ | -۴/۰۱ | -۴/۸۴ | -۱۱/۳۳ | -۲/۵۲ |
| میانگین کل | | ۶۹/۲۸ | ۱۵/۲۱ | ۴/۶۰ | ۲۲/۸۲ | ۱/۱۰ | ۱/۸۹ | ۹۱/۹۵ | ۱۰۲/۲۶ | ۱۰/۲۰ | ۱۱۲/۳۲ |

ادامه جدول ۴

| خوشه | | تعداد روز تا اتمام دانه‌بندی | دوره دانه‌بندی | تعداد غلاف در گل آذین | تعداد دانه در غلاف | وزن یکصد غلاف | وزن هزار دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت | عملکرد بذر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | میانگین | ۱۴۳/۱۹ | ۳۰/۵۹ | ۱۲/۹۸ | ۶/۱۹ | ۱/۷۸ | ۱/۷۶ | ۲۲۶/۷۴ | ۱۳/۱۹ | ۳۱/۸۳ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | ۱/۸۱ | ۷/۹۸ | -۱/۲۳ | ۱۰/۹۱ | ۵/۷۱ | ۳/۷۴ | ۱۵/۴۳ | ۱۰/۱۴ | ۲۶/۰۹ |
| ۲ | میانگین | ۱۴۲/۰۲ | ۲۵/۸۲ | ۱۲/۲۹ | ۵/۴۹ | ۱/۸۹ | ۱/۷۳ | ۱۰۸/۵۳ | ۱۱/۶۳ | ۱۳/۶۳ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | ۰/۹۸ | -۸/۸۵ | -۶/۴۵ | -۱/۶۱ | ۱۱/۸۹ | ۲/۲۴ | -۴۵/۴۷ | -۲/۹۰ | -۴۶/۰۲ |
| ۳ | میانگین | ۱۳۸/۰۸ | ۲۸/۷۲ | ۱۳/۸۴ | ۵/۲۷ | ۱/۴۸ | ۱/۶۳ | ۲۴۴/۶۵ | ۱۱/۴۷ | ۲۹/۴۶ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | -۱/۸۲ | ۱/۳۸ | ۵/۳۷ | -۵/۶۰ | -۱۲/۰۳ | -۳/۶۲ | ۲۲/۹۳ | -۴/۲۰ | ۱۶/۷۲ |
| میانگین کل | | ۱۴۰/۶۴ | ۲۸/۳۳ | ۱۳/۱۴ | ۵/۵۸ | ۱/۶۹ | ۱/۶۹ | ۱۹۹/۰۲ | ۱۱/۹۸ | ۲۵/۲۴ |

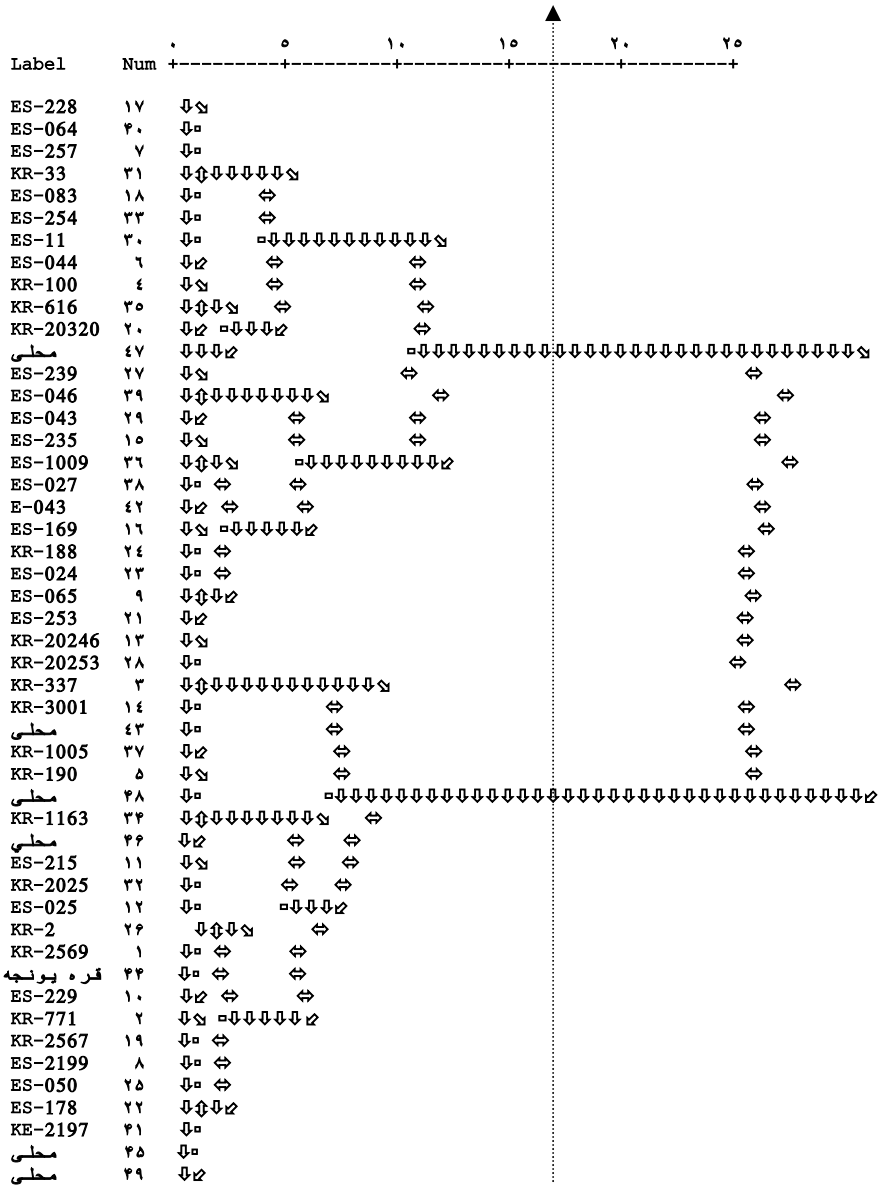
[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

خوشه سوم شامل ۲۱ ژنوتیپ بود. میانگین این خوشه برای ارتفاع بوته، تعداد میانگره، تعداد گلچه در گل آذین، طول دم گل آذین، دوره دانه‌بندی، تعداد غلاف در گل آذین، عملکرد بیولوژیک و عملکرد بذر بالاتر از میانگین کل بود، در حالیکه برای سایر صفات میانگین پایین‌تر از میانگین کل داشت.

در بین سه خوشه، خوشه اول از نظر طول دم گل آذین، طول گل آذین، تعداد روز تا اتمام و دوره دانه‌بندی، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد بذر برتر از دو خوشه دیگر بود. در حالیکه خوشه دوم، کمترین ارتفاع بوته، تعداد میانگره، تعداد گلچه در گل آذین، طول دم گل، دوره دانه‌بندی، تعداد غلاف در گل آذین، عملکرد بیولوژیک و عملکرد بذر را دارا بود. بنابراین، ژنوتیپ‌های این خوشه، بوته‌هایی کوتاه و زودرس داشته و عملکرد بیولوژیک و عملکرد بذر پایین‌تری نیز نسبت به دو خوشه دیگر داشتند. در نهایت ژنوتیپ‌های خوشه اول با توجه به ارزش بیشتر این خوشه از نظر صفات مهم نظیر عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف، در برنامه‌های اصلاحی از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار خواهند بود.

تجزیه خوشه‌ای ۴۹ ژنوتیپ بر اساس عملکرد بذر و صفات تاثیرگذار بر آن بر اساس تجزیه رگرسیون چندگانه و با استفاده از روش Ward با داده‌های استاندارد شده انجام شد (شکل ۲). تجزیه واریانس رگرسیون چند گانه برای عملکرد بذر به روش نزولی انجام شد. در مدل برازش یافته با ضریب تبیین تصحیح شده ۷۴ درصد، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در مدل باقی ماندند. تجزیه تابع تشخیص برای تعیین مناسب‌ترین محل برش دندروگرام نشان داد که بیشترین تمایز در گروه‌ها با دو خوشه حاصل می‌شود. در نتیجه ۴۹ ژنوتیپ مورد بررسی بر اساس میانگین کلیه صفات مورد ارزیابی، در دو کلاس گروه‌بندی شدند (جدول ۵).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]




شکل ۲- نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های یونجه با استفاده از روش Ward بر اساس عملکرد بذر و صفات مرتبط در تجزیه رگرسیون چندگانه

جدول ۵- تجزیه تابع تشخیص برای تعیین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های یونجه از نظرعملکرد بذر و صفات مرتبط در تجزیه علیّت

| تعداد گروه | سطح احتمال | ویلکس لامبدا | کی- دو |
|---|---|---|---|
| ۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۸۶ | ۵۷/۵۸۱ |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

خوشه اول ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۳، ۵، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۹، ۲۲، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۳۲، ۳۴، ۳۷، ۴۱، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۸ و ۴۹ را در خود جای داد. خوشه دوم ژنوتیپ‌های ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۳، ۲۴، ۲۷، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۳، ۳۵، ۳۶، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۲ و ۴۷ را شامل شد. چنین استنباط می‌شود که گروه‌بندی با تنوّع جغرافیایی منطبق نیست چون ژنوتیپ‌ها با مبداء متفاوت در یک خوشه قرار گرفتند. البته قابل ذکر است که ژنوتیپ‌های شماره ۴۳ تا ۴۹ که همگی از مناطق مختلف آذربایجان شرقی جمع‌آوری شده‌اند در یک گروه قرار گرفتند.

میانگین و درصد انحراف از میانگین کل هریک از گروه‌ها در جدول ۶ آورده شده است. میانگین گروه یک برای کلیه صفات بجز وزن هزار دانه بالاتر از میانگین کل اکوتیپ‌ها بود. خوشه دوم فقط از نظر وزن هزار دانه ارزش بالاتر از متوسط کل اکوتیپ‌ها داشت.

بدین ترتیب اکوتیپ‌های خوشه اول بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد بذر و ارتفاع بوته را دارا بودند و خوشه دوم از نظر وزن هزار دانه برترین گروه اکوتیپی بود.

در تجزیه به عامل‌ها بر اساس مؤلفه‌های اصلی و بر مبنای مقادیر ویژه بزرگتر از یک، پنج عامل تعیین گردید که در مجموع ۷۷/۰۲ درصد از تغییرات کل را تبیین نمودند (جدول ۷).

جدول ۶- میانگین گروه‌ها و درصد انحراف از میانگین کل آنها از نظر عملکرد بذر و صفات مرتبط در تجزیه رگرسیون چندگانه ژنوتیپ‌های یونجه

| خوشه | | ارتفاع بوته | وزن هزار دانه | عملکرد بیولوژیک | عملکرد بذر |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | میانگین | ۷۳/۸۸۶ | ۱/۶۳۹ | ۲۵۶/۸۵۷ | ۳۱/۸۲۴ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | ۶/۶۵۶ | -۳/۱۸۹ | ۲۹/۰۵۷ | ۲۶/۰۹ |
| ۲ | میانگین | ۶۴/۴۷۲ | ۱/۷۵ | ۱۳۸/۷۸۳ | ۱۸/۳۸ |
| | درصد انحراف از میانگین کل | -۶/۹۳۳ | ۳/۳۶۶ | -۳۰/۲۶۸ | -۲۷/۱۷۶ |
| میانگین کل | | ۶۹/۲۷۵ | ۱/۶۹۳ | ۱۹۹/۰۲۵ | ۲۵/۲۳۹ |

جدول ۷- مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمی تبیین شده توسط پنج عامل اول

| عامل اصلی | مقادیر ویژه | درصد واریانس | درصد واریانس تجمّعی |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۴/۷۷۸ | ۲۵/۱۵۰ | ۲۵/۱۵۰ |
| ۲ | ۳/۶۵۰ | ۱۹/۲۱۱ | ۴۴/۳۶۰ |
| ۳ | ۲/۷۷۸ | ۱۴/۶۱۹ | ۹۸۰/۵۸ |
| ۴ | ۲/۱۴۸ | ۱۱/۳۰۷ | ۷۰/۲۸۷ |
| ۵ | ۱/۲۷۹ | ۶/۷۳۳ | ۷۷/۰۲۰ |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

در شکل ۳ نیز اهمیت عامل‌ها از نظر مقادیر ویژه نشان داده شده است. ضرایب عاملی برای صفات مورد بررسی در جدول ۸ آورده شده است. به منظور دستیابی به ساختاری مناسب و قابل تفسیر، ضرایب عاملی با روش وریماکس چرخش یافتند.

در این بررسی اولین عامل اصلی ۲۵/۱۵ درصد از تغییرات کل را تبیین نمود و دارای ضریب بالا و مثبت برای ارتفاع بوته، تعداد میانگره، تعداد روز تا شروع گلدهی و دوره دانه‌بندی و ضریب بالا و منفی برای فاصله میانگره، تعداد روز تا اتمام گلدهی و تعداد روز تا شروع دانه‌بندی بود.

عامل دوم با تبیین ۱۹/۲۱ درصد از تغییرات کل، دارای ضریب بالا برای تعداد گلچه در گل آذین، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد بذر بود. این عامل را می‌توان به عنوان عامل عملکرد بذر نام‌گذاری کرد. توجّه به ضرایب این عامل نشان داد که افزایش تعداد گلچه در گل آذین، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت سبب افزایش عملکرد بذر می‌گردد. همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد گلچه در گل آذین، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با عملکرد بذر، ضرایب عامل دوم را توجیه نمود. بر اساس تجزیه رگرسیون و تجزیه علیّت، عملکرد بذر بیشترین تأثیرپذیری را از عملکرد بیولوژیک داشت که توجیهی مناسب برای عامل دوم می‌باشد (اطلاعات درج نشده).

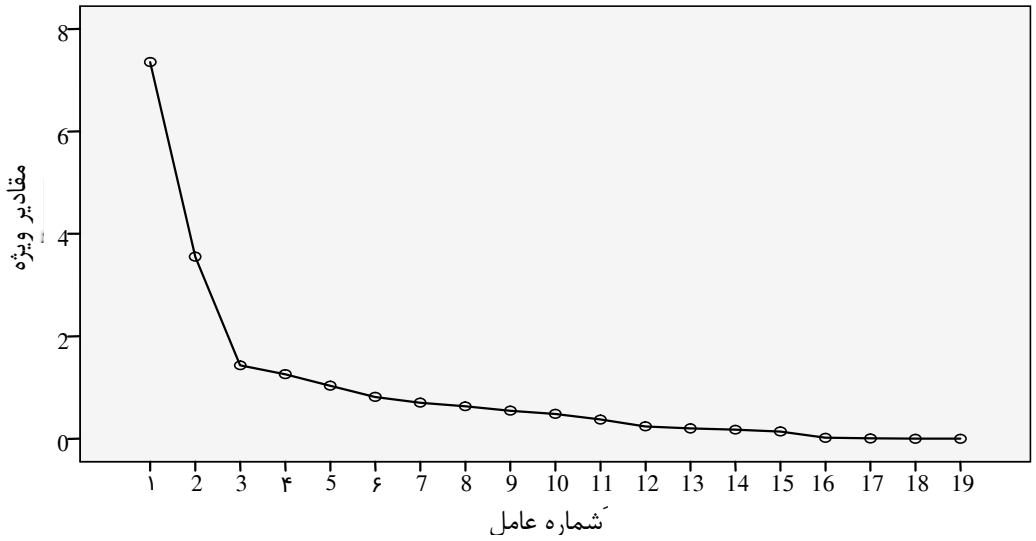
عامل سوم که ۱۴/۶۱ درصد از تغییرات کل را شامل شد، ضرایب بالا برای دوره گلدهی، وزن صد غلاف و وزن هزار دانه داشت. این ضرایب بیانگر آن بود که تغییرات دوره گلدهی، وزن صد غلاف و وزن هزار دانه در یک راستا می‌باشد.

عامل چهارم ۱۱/۳۰ درصد از تغییرات کل را تبیین نمود. در این عامل تغییرات طول گل آذین، تعداد روز تا اتمام دانه‌بندی و تعداد دانه در غلاف در یک راستا بود.

عامل پنجم با تبیین ۶/۷۳ درصد از تغییرات کل، دارای ضریب بالا برای طول دم گل بود. سایر صفات در این عامل از اهمیت کمتری برخوردار بودند.

در کل چنین به نظر می‌رسد که عامل دوم یا عامل عملکرد بذر، جهت گزینش ژنوتیپ‌ها برای افزایش عملکرد بذر مناسب‌تر از سایر عامل‌ها باشد.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]




شکل ۳- نمودار Scree graph حاصل از تجزیه عاملی ژنوتیپ‌های یونجه

جدول ۸- ضرایب پنج عامل اصلی (با چرخش وریماکس) برای صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های یونجه

| صفات | عامل اول | عامل دوم | عامل سوم | عامل چهارم | عامل پنجم |
|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع بوته | ۰/۵۰۲ | ۰/۴۱۳ | -۰/۳۸۴ | -۰/۳۱۲ | ۰/۲۱۳ |
| تعداد میانگره | ۰/۸۶۹ | ۰/۱۶۶ | -۰/۳۰۰ | -۰/۰۷۷ | ۰/۰۷۰ |
| فاصله میانگره | -۰/۸۳۶ | ۰/۱۸۴ | ۰/۰۹۸ | -۰/۱۸۱ | ۰/۰۷۲ |
| تعداد گلچه در گل آذین | ۰/۲۹۹ | ۰/۷۰۵ | -۰/۱۸۰ | ۰/۰۴۴ | ۰/۱۷۸ |
| طول دم گل | ۰/۱۷۶ | ۰/۰۴۴ | -۰/۰۸۵ | -۰/۰۸۵ | ۰/۸۹۳ |
| طول گل آذین | -۰/۲۳۰ | ۰/۱۵۰ | ۰/۱۵۳ | ۰/۶۱۲ | ۰/۵۲۶ |
| تعداد روز تا شروع گلدهی | ۰/۷۵۹ | ۰/۴۴۸ | ۰/۰۲۰ | -۰/۲۷۶ | ۰/۱۱۳ |
| تعداد روز تا اتمام گلدهی | -۰/۶۸۴ | -۰/۴۷۹ | ۰/۴۰۵ | ۰/۱۴۴ | -۰/۱۵۸ |
| دوره گلدهی | -۰/۰۲۵ | -۰/۲۲۹ | ۰/۸۱۶ | -۰/۰۵۳ | -۰/۰۹۶ |
| تعداد روز تا شروع دانه‌بندی | -۰/۶۵۸ | -۰/۵۷۶ | ۰/۲۵۶ | ۰/۰۷۹ | ۰/۰۱۱ |
| تعداد روز تا اتمام دانه‌بندی | -۰/۵۸۲ | ۰/۰۱۸ | ۰/۲۹۵ | ۰/۶۲۸ | ۰/۰۴۵ |
| دوره دانه‌بندی | ۰/۶۸۹ | ۰/۱۵۹ | ۰/۰۰۳ | ۰/۵۳۶ | ۰/۰۳۹ |
| تعداد غلاف در گل آذین | ۰/۴۵۰ | ۰/۴۲۸ | ۰/۱۷۰ | -۰/۰۴۴ | -۰/۱۳۱ |
| تعداد دانه در غلاف | ۰/۱۰۹ | ۰/۰۵۹ | ۰/۰۷۹ | ۰/۷۷۷ | -۰/۱۲۹ |
| وزن یکصد غلاف | -۰/۴۱۱ | ۰/۰۵۵ | ۰/۶۸۰ | ۰/۴۱۰ | -۰/۰۵۷ |
| وزن هزار دانه | -۰/۲۴۷ | ۰/۱۷۶ | ۰/۷۶۳ | ۰/۲۲۱ | ۰/۰۸۰ |
| عملکرد بیولوژیک | ۰/۳۷۲ | ۰/۷۶۰ | -۰/۳۵۵ | ۰/۰۴۴ | ۰/۱۳۰ |
| شاخص برداشت | -۰/۱۸۶ | ۰/۶۳۵ | ۰/۵۲۷ | ۰/۰۷۱ | ۰/۰۰۹ |
| عملکرد بذر | ۰/۱۷۳ | ۰/۹۰۱ | ۰/۰۳۸ | ۰/۱۰۳ | ۰/۰۷۸ |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

## منابع


1. Abdmishani, S. and A.A. Shahnejat Bushehri. 1999. Advanced plant breeding. University of Tehran Press. 320 pp.
2. Abu-Shakra, S., M.L. Bhatti and H. Ahmed. 1977. Effect of forage harvest frequency on subsequent seed production and pollen quality. Agronomy Journal, 69: 46-428.
3. Bahrani, J. and R. Izadfar. 1999. Total dry matter protein and lwaf yields of different alfalfa cultivars at Bajgah. Iranian Journal of Crop Sciences, 1: 22-29.
4. Bochsa, I. and J. Buglos. 1983. Seed yield and some factors influencing seed setting at the variety level in lucerne. Z. Pflanzenzuecht, 90: 172-176.
5. Bolanos-Aguilar, E.D., C. Huyghe, C. Ecalle, J. Hacquet and B. Julier. 2002. Effect of cultivar and Enviroment on seed yield in Alfalfa. J. Crop Science, 42: 45-50.
6. Farshadfar, E. 1999. Application of biometrical genetics in plant breeding. Razi University Press. 528 pp.
7. Karimi, H. 1990. Alfalfa. Tehran Academic Publishing Center. 317 pp.
8. Koocheki, A., V. Khaki and T. Elahi. 1987. The effect of seed rates on yield of seed, straw and component of seed yield of alfalfa. Mashhad, Journal of Agricultural Science and Technology, 1: 35-42.
9. Lloveras, J., J. Ferran, A. Alvarez and L. Torres. 1998. Harvest management effects on alfalfa (*Medicago sativa* L.) production and quality in Mediterranean areas. Grass and forage Science, 53: 88-92.
10. Moghadam, M., A. Mohammadi and M. Aghaie Sarbarze. 1995. Introduction to multivariate analysis methods. Parivar Press. 218 pp.
11. Poor-Fahad, A. 2008. Genetic diversity and grouping the genotypes of midicago sativa through analizing multivariate statistical methods. M.Sc. Thesis on Plant Breeding. Islamic Azad University Tabriz Branch, 82 pp.
12. Sengul, S. 2006. Using path analysis to determine lucerne (*Medicago sativa* L.) seed yield and its components. New Zealand Journal of Agriculture Research, 49: 107-115.
13. Sobhani, A. and M.M. Majidi. 1996. Quantitative and qualitative assessment of forage yield in alfalfa cultivars of Chinese. Seed and Plant, Journal, 11: 15-28.
14. Yazdi-Samadi, B. 1994. Agronomic characteristics of some Alfafa cultivars in Karaj, Iran. Iranian Journal of Agricultural Science, 2: 31-43.
15. Zamanian, M. and A. Hashemi-Dezfouli. 2000. Physiological indices affecting growth and forage yield lf seven alfalfa cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences, 14: 13-28.
16. Zamanian, M., A. Hashemi-Dezfoli and A. Majidi. 2001. Morphological and agronomic evaluation of forage yield in alfalfa cultivars of seven Iranian and foreign. Seed and Plant Journal, 16: 1-14.


[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]

# Grouping of Alfalfa Genotypes Based on Different Characteristics using Multivariate Statistical Analysis

**Payam Hazegh Jafari[1], Saeid Aharizad[2], Seyed Aboalghasem Mohammadi[3], Farid Noormand Moayyed[4] and Peyman Behrooz[5]**

1- Former M.Sc. Student, Islamic Azad University, Tabriz Branch
2 and 3- Associate Professor and Professor, University of Tabriz
4- Instructor, Natural Resources and Agricultural Researches Center of East Azerbaijan, Tabriz
5- Former M.Sc. Student, Islamic Azad University, Tabriz Branch
(Corresponding author: peybehrooz@yahoo.com)
Received: May 13, 2012 Accepted: September 9, 2013

## Abstract

In order to analyze genetic diversity and determine the most effective characteristics on seed yield, 49 alfalfa genotypes including foreign and Iranian germplasms, were evaluated using a simple lattice design with two replications in researches station of Natural Resources and Agricultural Research Center of East Azerbaijan province. Analysis of variance revealed significant genetic diversity among genotypes with respect to some of the traits. Coefficient of variation (C.V.) was smallest for days to end of seeding and highest for seed yield. Grouping of genotypes using Ward's algorithms and all the traits assigned 49 genotypes into three groups. Assignment of some landraces and foreign genotypes in one group indicated incongruity of genetic variation and geographical origins of genotypes. In grouping based on seed yield and related traits identified using path analysis, genotypes analyzed were classified into two groups. In this classification all of the landraces from East Azerbaijan province were located in one group. In factor analysis, five factor with eigenvalues greater than one explained 77.02 percent of total variance.

**Keywords:** Factor analysis, Genetic diversity, Seed yield, *Medicago sativa* (L)

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-14 ]