# تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره آماری در ژرم پلاسم فسکیوی بلند ایرانی و خارجی

**محمد مهدی مجیدی* و آقافخر میرلوحی[۱]**

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۲۹)


## چکیده

**این پژوهش به منظور بهره‌گیری از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره در بررسی تنوع ژنتیکی، تشخیص روابط صفات، تعیین صفات سهیم در توجیه تنوع عملکرد، گروه‌بندی و تعیین قرابت ژنتیکی نمونه‌های فسکیوی بلند داخلی و خارجی اجرا شد. بدین منظور ۴۶ نمونه فسکیوی بلند در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به مدت دو سال از نظر ویژگی‌های فنولوژیک، مورفولوژیک و زراعی ارزیابی شدند. نتایج حاکی از اختلاف بسیار معنی‌دار بین نمونه‌ها از نظر صفات مختلف بود. اکوتیپ‌های ایرانی از نظر توان استقرار، ارتفاع بوته، ارتفاع در برداشت دوم، عملکرد علوفه خشک سالانه و دیرزیستی تفاوت آماری معنی‌داری با نمونه‌های خارجی داشتند و نسبت به آنها در هر دو سال دارای برتری بودند. بر اساس نتایج رگرسیون مرحله‌ای قطر یقه به تنهایی ۵۱ درصد از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه نمود و پس از آن توان استقرار، درصد ماده خشک، ارتفاع و تعداد ساقه بارور به ترتیب با ۲۰/۶، ۱۰/۴ ، ۲/۳ و ۱/۲ درصد در مدل رگرسیونی چند متغیره وارد گردیدند. بر اساس این مدل، انتخاب برای قطر یقه و توان استقرار منجر به افزایش بیشتری در عملکرد علوفه خشک می‌گردد. نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها نشان داد که چهار عامل اول در مجموع ۸۱ درصد از کل تنوع موجود بین صفات را توجیه نمودند به طوری که روابط بین صفات در تأیید با نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای بود. نتایج تجزیه خوشه‌ای بر مبنای خصوصیات فنوتیپی نمونه‌های مورد مطالعه را در پنج گروه مجزا تقسیم بندی کرد به نحوی که اکوتیپ‌های کشورهای مختلف از یکدیگر متمایز شده و در بسیاری از موارد نمونه‌هایی که از مناطق یکسان و یا دارای اقلیم مشابه جمع‌آوری شده بودند در گروه مشابه جای گرفتند. نمونه‌های دارای فاصله ژنتیکی گسترده می‌توانند پس از مطالعات بیشتر به عنوان کاندیداهای مناسب برای پیشبرد برنامه‌های اصلاحی در جهت توسعه ارقام جدید مورد استفاده قرار گیرند.**


**واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل چند متغیره، تجزیه رگرسیون، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، فسکیوی بلند**

## مقدمه

گونه‌های جنس فستوکا (به ویژه فسکیوی بلند(Tall fescue) (*Festuca arundinacea*) و فسکیوی مرتعی(Meadow fescue) (*Festuca pratensis*) و جنس لولیوم (به ویژه چچم چند ساله (*Lolium perenne*)(Perennial ryegrass) و چچم ایتالیایی (*Lolium multiflorum*)(Italian ryegrass) به عنوان گونه‌های کلیدی در بین گیاهان علوفه‌ای و چمنی دنیا مطرح هستند و به دلیل اهمیت اقتصادی و زیست محیطی سهم بیشتری از مطالعات را نیز به خود اختصاص داده‌اند (۸ و ۹). جنس فستوکا شامل ده‌ها گونه یکساله و چند ساله می‌باشد که به‌طور

۱. به ترتیب استادیار و استاد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: majidi@cc.iut.ac.ir



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

معمول چند گونه آن برای تولید علوفه، مصارف چمنی، پوشش مراتع و حفاظت خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. فسکیوی بلند از گونه‌های هگزاپلوئید، چند ساله و سردسیری در این جنس است که به دلیل خصوصیاتی همچون توان سازگاری به شرایط مختلف محیطی و تولید بالا از اهمیت خاصی برخوردار است. این گیاه علوفه‌ای با دارا بودن سیستم ریشه‌ای قوی و دیرزیستی بالا به عنوان یکی از اجزای اصلی مراتع محسوب شده و در کشت زراعی نیز به تنهایی و یا به صورت مخلوط با لگوم‌ها، علوفه مطلوبی را به لحاظ کمّی و کیفی تولید می‌کند به طوری که از علوفه آن می‌توان به شکل چرای مستقیم، تولید علوفه خشک و نیز علوفه سیلو شده استفاده کرد (۱۶).

فسکیوی بلند در ایران پراکنش خوبی دارد و در اکثر مراتع، چراگاه‌ها و نواحی مرتفع رویش داشته و از پتانسیل بالایی برای تولید علوفه به صورت زراعی و مرتعی برخوردار می‌باشد ضمن این که به دلیل دارا بودن ویژگی‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک خاص برای توسعه و احیای مراتع و جلوگیری از فرسایش خاک نیز سودمند است (۱۲). متأسفانه این گیاه نیز همچون بسیاری دیگر از گیاهان علوفه‌ای در گذشته مورد بی‌توجهی قرار گرفته و تحقیقات کمی در زمینه اصلاح و زراعت آن در کشور انجام گردیده است. در این راستا گزینش و ایجاد ارقام پرمحصول و سازگار در برابر تنش‌های محیطی راهگشا می‌باشد به طوری که ضرورت خودکفایی در تولید علوفه و نیز احیای مراتع کشور سبب شده که این گیاه در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گیرد (۱۲).

هرچند اصلاح ژنتیکی فسکیوی بلند به دلیل مسایلی مانند پیچیدگی ژنتیکی، چند ساله بودن و دگرگشنی، که خاص اکثر گیاهان علوفه‌ای نیز می‌باشد، با محدودیت‌هایی روبه روست، اما ایجاد رقم ترکیبی همچنان مرسوم‌ترین روش اصلاحی در فسکیوی بلند است (۸). یکی از عوامل محدودکننده به نژادی فسکیوی بلند محدود بودن تنوع ژنتیکی در این گونه علوفه‌ای است به طوری که در برخی کشورها برای برخی از صفات کمّی و کیفی در این گیاه تنوع ژنتیکی کافی یافت نگردیده است (۸).

این در حالی است که در برخی از مناطق جهان ذخایر ژنی غنی و تنوع گیاهی وسیعی برای نباتات علوفه‌ای و خاصه گراس‌ها وجود دارد که نمونه آن را در سایر نقاط دنیا نمی‌توان یافت. ایران یکی از منابع سرشار به لحاظ ژرم پلاسم گیاهی در دنیاست به طوری که دامنه وسیعی از انواع نباتات علوفه‌ای در سطح کشور پراکنده‌اند (۳). ایران هم‌چنین از مراکز تنوع و پراکنش فسکیوی بلند محسوب می‌گردد و به نظر می‌رسد از تنوع ژنی ارزشمندی برای این گیاه برخوردار باشد. شناسایی، جمع‌آوری، ارزیابی و بهره‌برداری از این تنوع می‌تواند زمینه را برای توسعه رقم‌های علوفه‌ای و غیر علوفه‌ای فراهم آورد.

گزارش‌ها در زمینه جمع‌آوری ژرم پلاسم و بررسی تنوع ژنتیکی و بهره‌گیری از آن در گونه‌های جنس فستوکا و حتی لولیوم در داخل کشور بسیار محدود است و عمده تحقیقات در خارج از کشور و به ویژه در سال‌های اخیر با بهره‌گیری از روش‌های مولکولی بوده است. جعفری و همکاران تنوع ژنتیکی ۲۰ ژنوتیپ چچم یکساله (۱) را بر اساس خصوصیات مرفولوژیک مورد بررسی قرار داده است. کسلر و سنتن (به نقل از ۱۴) الگوهای تنوع ژنتیکی و ارتباط تنوع ژنتیکی با تنوع جغرافیایی را بر اساس عملکرد و خصوصیات مرفولوژیکی در کلکسیونی از نمونه‌های فسکیوی مرتعی مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که بین ۱۸ تا ۳۶ درصد از کل تنوع توسط منشاء نمونه‌ها توجیه می‌گردد. نظر به این که پایه و اساس تحقیقات اصلاحی بر جمع‌آوری، حفاظت، ارزیابی، توصیف و معرفی والدین گیاهی مناسب استوار است. این پژوهش با هدف بهره‌گیری از روش‌های تجزیه وتحلیل‌های چند متغیره در بررسی تنوع ژنتیکی و مقایسه نمونه‌های فسکیوی بلند داخلی و خارجی به منظور تشخیص روابط صفات، تعیین صفات سهیم در توجیه تنوع عملکرد، گروه‌بندی و تعیین قرابت ژنتیکی بین نمونه‌ها انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

### ژرم پلاسم گیاهی و نحوه ارزیابی

ژرم پلاسم مورد مطالعه در این پژوهش شامل ۴۶ نمونه ایرانی و خارجی فسکیوی بلند بود که اطلاعات آنها در جدول ۱ آورده



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

**جدول۱. فهرست نمونه‌های فسکیوی بلند مورد مطالعه شامل نام، کد و منشا نمونه‌ها**

| ردیف | نام | کد نمونه | محل جمع‌آوری و تهیه بذر |
|---|---|---|---|
| ۱ | L2 | ۶۰۰۰/۳۹ | اصفهان- کلکسیون یزد آباد |
| ۲ | L3 | ۶۰۰۰/۷۷ | اصفهان- سمیرم- پادنا |
| ۳ | L4 | RCAT040739 | خارجی- مجارستان- Ibafa |
| ۴ | L5 | ۶۰۰۰/۱۱۳ | اصفهان- سمیرم- پادنا- بیده |
| ۵ | L6 | ۶۰۰۰/۷۸ | کهکیلویه و بویر احمد- یاسوج |
| ۶ | L7 | L7 | اصفهان- سمیرم |
| ۷ | L9 | RCAT064772 | خارجی- مجارستان- Tyukod |
| ۸ | L10 | RCAT064769-1 | خارجی- مجارستان- Taktabaj |
| ۹ | L11 | L11 | اصفهان- هونجان |
| ۱۰ | L12 | L12 | اصفهان- مبارکه |
| ۱۱ | M1 | ۶۰۰۰/۱۱۹ | اصفهان- فریدن- چادگان |
| ۱۲ | M2 | ۶۰۰۰/۷۵ | کردستان- کامیاران- توانکش |
| ۱۳ | M3 | ۶۰۰۰/۱۱ | اصفهان- بانک ژن فزوه |
| ۱۴ | M5 | ۶۰۰۰/۳۰-۱ | اصفهان- بانک ژن فزوه |
| ۱۵ | M6 | RCAT042281-1 | خارجی- مجارستان- Pakozd |
| ۱۶ | M7 | ۶۰۰۰/۶۸ | اصفهان- بانک ژن فزوه |
| ۱۷ | M8 | ۶۰۰۰/۶۶ | چهار محال و بختیاری- بروجن- گندمان |
| ۱۸ | M9 | ۶۰۰۰/۱۱۲ | اصفهان- داران |
| ۱۹ | M10 | ۶۰۰۰/۹ | اصفهان- بانک ژن فزوه |
| ۲۰ | M11 | M11 | اصفهان- مبارکه |
| ۲۱ | M12 | M12 | اصفهان- نطنز- کشه |
| ۲۲ | N1 | Rebel | رقم تجاری خارجی – آمریکا- New Jersey |
| ۲۳ | N2 | ۶۰۰۰/۷۹ | اصفهان- سمیرم |
| ۲۴ | N3 | RCAT064767-1 | خارجی- مجارستان- Pacin |
| ۲۵ | N4 | RCAT042281-2 | خارجی- مجارستان- Pakozd |
| ۲۶ | N5 | RCAT041681 | خارجی- مجارستان- Felososzentivan |
| ۲۷ | N6 | N6 | اصفهان- گلوگرد |
| ۲۸ | N7 | N7 | اصفهان- فریدن |
| ۲۹ | N8 | N8 | چهارمحال و بختیاری- شهرکرد |
| ۳۰ | N9 | RCAT042279-1 | خارجی- مجارستان- Kecskemet-Solt |
| ۳۱ | N10 | 06477 | خارجی- مجارستان |
| ۳۲ | N12 | RCAT041877 | خارجی- مجارستان- Csesznek |
| ۳۳ | O1 | RCAT064769-2 | خارجی- مجارستان- Taktabaj |
| ۳۴ | O2 | RCAT041849 | خارجی- مجارستان- Szeleveny |
| ۳۵ | O3 | RCAT041876 | خارجی- مجارستان- Orgovany |
| ۳۶ | O4 | RCAT042279-2 | خارجی- مجارستان- Kecskemet-Solt |
| ۳۷ | O5 | RCAT064767-2 | خارجی- مجارستان- Pacin |
| ۳۸ | O6 | ۶۰۰۰/۳۸ | اصفهان- کلکسیون یزد آباد |
| ۳۹ | O8 | ۶۰۰۰/۳۰-۲ | اصفهان- بانک ژن فزوه |
| ۴۰ | O10 | RCAT041815-1 | خارجی- مجارستان- Sarkad |
| ۴۱ | O11 | ۶۰۰۰/۲۲ | اصفهان- کلکسیون یزد آباد |
| ۴۲ | O12 | RCAT041815-2 | خارجی- مجارستان- Sarkad |
| ۴۳ | A4 | ۶۰۰۰/A4 | سمنان- شاهرود |
| ۴۴ | G9 | ۶۰۰۰/G9 | اصفهان- بانک ژن فزوه |
| ۴۵ | J6 | ۶۰۰۰/J6 | خارجی- لهستان- نامشخص |
| ۴۶ | V3 | ۶۰۰۰/V3 | سمنان- شاهرود |



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

شده است. اکوتیپ‌های بومی مستقیماً از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شدند و نمونه‌های خارجی همگی از بانک بذر مؤسسه آگروبوتانی مجارستان( Hungarian Institute For Hungary، Tapioszele،Agrobotany (HIFA)) تهیه شدند. تولید نشا طی پاییز و زمستان ۱۳۸۱ در گلخانه دانشگاه صنعتی اصفهان درگلدان‌های پلاستیکی بزرگ حاوی خاک سبک لومی انجام گردید. به منظور سازگار شدن نشاء ها با هوای سرد، یک ماه قبل از انتقال به مزرعه، به تدریج در معرض هوای سرد بیرون گلخانه قرار گرفتند و در اسفند ماه در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده بیوتکنولوژی مرکزی ایران (واقع در اصفهان) کشت شدند.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم پاییزه با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک بهاره جهت خرد کردن کلوخه‌ها، تسطیح و کرت‌بندی بود. میزان کود مصرفی براساس ۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم و۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار بود که تمامی کود فسفاته قبل از کاشت و کود اوره در دو نوبت پس از برداشت اول و برداشت رشد مجدد (چین دوم) به زمین داده شد. طرح مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هر کرت شامل تک ردیف‌هایی با ۱۰ بوته با فواصل بین و درون ردیف۴۰ سانتی‌متر بود. آبیاری اول بلافاصله پس از کشت نشاها و آبیاری‌های بعدی هر ۷ روز یک بار انجام شد. وجین علف‌های هرز طی سه نوبت در طول دوره به روش دستی صورت گرفت. ارزیابی‌ها به صورت ثبت صفات بین اکوتیپ‌ها و درون هر اکوتیپ (بین ژنوتیپ‌ها) در ژرم پلاسم طی سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام گردید. در هر سال ثبت داده‌ها از اوایل بهار آغاز و تا اواخر پاییز ادامه یافت. در این مطالعه مجموعه‌ای از صفات شامل صفات زراعی، فنولوژیک و مرفولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. فهرست و نحوه اندازه‌گیری صفات در جدول ۲ آمده است.

### تجزیه و تحلیل‌های آماری

تجزیه واریانس برای صفات مختلف به صورت طرح کرت‌های خرد شده در زمان (سال) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با نمونه‌برداری انجام گرفت (اکوتیپ‌ها عامل اصلی و سال عامل فرعی) و تیمارها به روش حداقل تفاوت معنی‌دار(LSD) مقایسه گردیدند. به منظور بررسی روابط بین صفات و تعیین صفات توجیه کننده عملکرد، از رگرسیون گام به گام استفاده شد(۲). به منظورگروه‌بندی صفات و درک روابط پنهانی بین آنها روش تجزیه به عامل‌ها روی خصوصیات ثبت شده به کار گرفته شد. در این تحقیق تجزیه به عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی روی میانگین تکرارها انجام گردید و عامل‌ها به منظور توجیه بهتر به روش وریماکس دوران داده شدند. در تجزیه‌های انجام شده با توجه به توجیه منطقی عامل ها و تعداد ریشه های مشخصه بزرگ‌تر از ۱، تعداد پنج عامل استخراج و تفسیر گردید (۱۱). به منظور گروه‌بندی اکوتیپ‌ها از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA بر مبنای ماتریس فاصله اقلیدسی به عنوان معیار فاصله استفاده شد آن‌گاه تجزیه واریانس بین گروه‌های حاصله برای صفات انجام گردید. تجزیه و تحلیل‌های آماری به کمک نرم افزارSAS و SPSS و داده‌پردازی، ترسیم نمودارها و جداول به کمک نرم افزار Excel انجام گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اکوتیپ‌های تحت بررسی برای تمام صفات در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت آماری معنی‌دار داشتند که حاکی از اختلاف فاحش بین آنها و نیز تنوع بالا از نظر صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و زراعی می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها برای عملکرد علوفه خشک برداشت اول، برداشت دوم و تولید علوفه خشک سالانه نشان داد که اکوتیپ‌های A4 و G9 (هر دو از ایران) در سال اول (با بیش از ۲۱/۲۵ تن در هکتار) و اکوتیپ‌های A4 وG9 (از ایران) و J6 (از لهستان) در سال دوم ( با بیش از ۳۰/۶ تن در هکتار) بیشترین تولید علوفه خشک سالانه را به خود اختصاص دادند و با سایر اکوتیپ‌ها تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند. این اکوتیپ‌ها از نظر دیگر خصوصیات نیز دارای برتری بودند (نتایج نشان داده نشده است).



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

**جدول۲. صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری آنها در اکوتیپ‌های فسکیوی بلند**

| ردیف | صفات مورد بررسی | نحوه اندازه‌گیری صفات |
|---|---|---|
| ۱ | توان استقرار | بر اساس معیار قطر تاج پوش (قطر کانوپی) (سانتی‌متر) گیاه قبل از ساقه‌دهی سال اول |
| ۲ | تعداد روز تا خوشه دهی | تعداد روز از اول اسفند تا ظهور سه خوشه در هر بوته |
| ۳ | تعداد روز تا گرده افشانی | تعداد روز از اول اسفند تا ظاهر شدن پرچم ها در سه خوشه از هر بوته |
| ۴ | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | ارتفاع بلندترین ساقه در زمان گرده افشانی |
| ۵ | تعداد ساقه بارور | شمارش تعداد ساقه در زمان گرده افشانی |
| ۶ | عرض برگ پرچم (سانتی‌متر) | میانگین عرض برگ پرچم روی سه پنجه بارور در زمان گرده افشانی |
| ۷ | طول برگ پرچم (سانتی‌متر) | میانگین طول برگ پرچم روی پنجه بارور در زمان گرده افشانی |
| ۸ | طول خوشه (سانتی‌متر) | اندازه گیری میانگین طول سه خوشه از هر بوته |
| ۹ | عملکرد علوفه تر (گرم) | وزن علوفه تازه پس از برداشت در مزرعه |
| ۱۰ | عملکرد علوفه خشک (گرم) | وزن خشک علوفه نمونه‌ها پس از ۴۸ ساعت در دمای $^{\circ}C$ ۶۵ درآون |
| ۱۱ | درصد ماده خشک علوفه | نسبت وزن خشک علوفه به وزن تر علوفه ضربدر عدد ۱۰۰ |
| ۱۲ | قطر یقه برداشت اول (سانتی‌متر) | قطر طوقه (پوشش ریزومی سطح خاک) پس از برداشت بوته از ۵ سانتی‌متری زمین |
| ۱۳ | ارتفاع برداشت دوم (سانتی‌متر) | ارتفاع برگ ها و ساقه های رویشی برداشت دوم (رشد مجدد) |
| ۱۴ | عملکرد تر برداشت دوم (گرم) | وزن علوفه تازه برداشت دوم (رشد مجدد) پس از برداشت در مزرعه |
| ۱۵ | عملکرد خشک برداشت دوم (گرم) | وزن خشک علوفه نمونه‌ها پس از ۴۸ ساعت در دمای $^{\circ}C$ ۶۵ آون |
| ۱۶ | درصد ماده خشک علوفه برداشت دوم | نسبت وزن خشک علوفه به وزن تر علوفه ضربدر عدد ۱۰۰ در برداشت دوم (رشد مجدد) |
| ۱۷ | قطر یقه برداشت دوم (سانتی‌متر) | قطر طوقه (پوشش ریزومی سطح خاک) پس از برداشت علوفه |
| ۱۸ | دیر زیستی | معیاری از درصد بقاء، شادابی، اندازه کانوپی و حفظ بنیه ظاهری هر کرت در پایان فصل سرما به صورت امتیاز دهی از ۱ (ضعیف‌ترین) تا ۹ (شاداب ترین) |
| ۱۹ | میزان حساسیت به زنگ | میزان آلودگی به زنگ ساقه (*Puccinia graminis*) در هر اکوتیپ از۱ (مقاوم) تا ۹ (حساس) |
| ۲۰ | امتیاز رشد بهاره | میزان رشد ظاهری در شروع فصل بهار به صورت امتیاز دهی از ۱ تا ۹ (بهترین) |

مقایسه میانگین‌ها بین اکوتیپ‌های ایرانی و اکوتیپ‌های خارجی فسکیوی بلند برای صفات مهم به تفکیک سال و میانگین سال‌ها در جدول ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که اکوتیپ‌های داخلی از نظر تمامی صفات به جز روز تا گرده افشانی، تعداد ساقه و قطر یقه نسبت به اکوتیپ‌های خارجی برتری معنی‌داری نشان دادند. به طور متوسط میزان تولید علوفه خشک سالانه، توان استقرار و دیرزیستی در اکوتیپ‌های داخلی به ترتیب۳۸/۶۰، ۱۹/۵۰ و۱۰ درصد بیشتر



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

**جدول۳. مقایسه میانگین اکوتیپ‌های داخلی و خارجی فسکیوی بلند برای صفات مهم به تفکیک سال‌ها ***

| سال | گروه | توان استقرار | گرده افشانی (روز) | تعداد ساقه | ارتفاع (سانتی‌متر) | عملکرد خشک سالانه (تن در هکتار) | قطر یقه (سانتی‌متر) | ارتفاع برداشت دوم (سانتی‌متر) | دیرزیستی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۳۸۲ | | | | | | | | | |
| | داخلی | ۲۱/۱۱ a | ۱۰۰/۷۷ a | ۱۴/۷۵ a | ۸۰/۳۰ a | ۸/۵۶ a | ۱۱/۳۴ a | ۴۲/۳ a | — |
| | خارجی | ۱۷/۶۶ b | ۹۷/۴۲ a | ۱۳/۳۱ a | ۶۸/۹۰ b | ۵/۴۱ b | ۱۰/۸۶ a | ۳۶/۵۰ b | — |
| ۱۳۸۳ | | | | | | | | | |
| | داخلی | — | ۸۳/۹۸ a | ۱۲۴/۵۳ a | ۱۰۹/۶۸ a | ۱۵/۲۹ a | ۲۵/۶۷ a | ۵۸/۱۳ a | ۷/۰۷ a |
| | خارجی | — | ۸۱/۱۸ a | ۱۴۷/۱۶ a | ۹۷/۱۲ b | ۱۱/۷۸ b | ۲۵/۰۴ a | ۵۱/۴۷ b | ۶/۴۲ b |
| میانگین سال‌ها | | | | | | | | | |
| | داخلی | ۲۱/۱۱ a | ۹۲/۳۸ a | ۶۹/۶۴ a | ۹۴/۹۹ a | ۱۱/۹۲ a | ۱۸/۵۱ a | ۵۰/۲۱ a | ۷/۰۷ a |
| | خارجی | ۱۷/۶۶ b | ۸۹/۳۰ a | ۸۰/۲۳ a | ۸۳/۰۱ b | ۸/۶۰ b | ۱۷/۹۵ a | ۴۳/۹۸ b | ۶/۴۲ b |
| درصد تغییر معنی‌دار | | ۱۹/۵۰ | - | - | ۱۴/۴ | ۳۸/۶۰ | - | ۱۴/۱۶ | ۱۰ |

* : برای هر صفت و در هر سال تفاوت دو میانگین که دارای حرف مشترک می‌باشند، در سطح ۵ درصد مطابق آزمون LSD معنی‌دار نیست.

از اکوتیپ‌های خارجی بود. هم‌چنین ارتفاع بوته و ارتفاع برداشت دوم اکوتیپ‌های داخلی به ترتیب ۱۴/۴۰ و ۱۴/۱۶ درصد بیشتر از اکوتیپ‌های خارجی بود. با این حال از نظر تاریخ گرده‌افشانی بین این دو گروه تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت این امر امکان ایجاد تلاقی بین اکوتیپ‌های این دو گروه را جهت ادغام ژن‌ها و صفات مکمل تسهیل می‌کند.

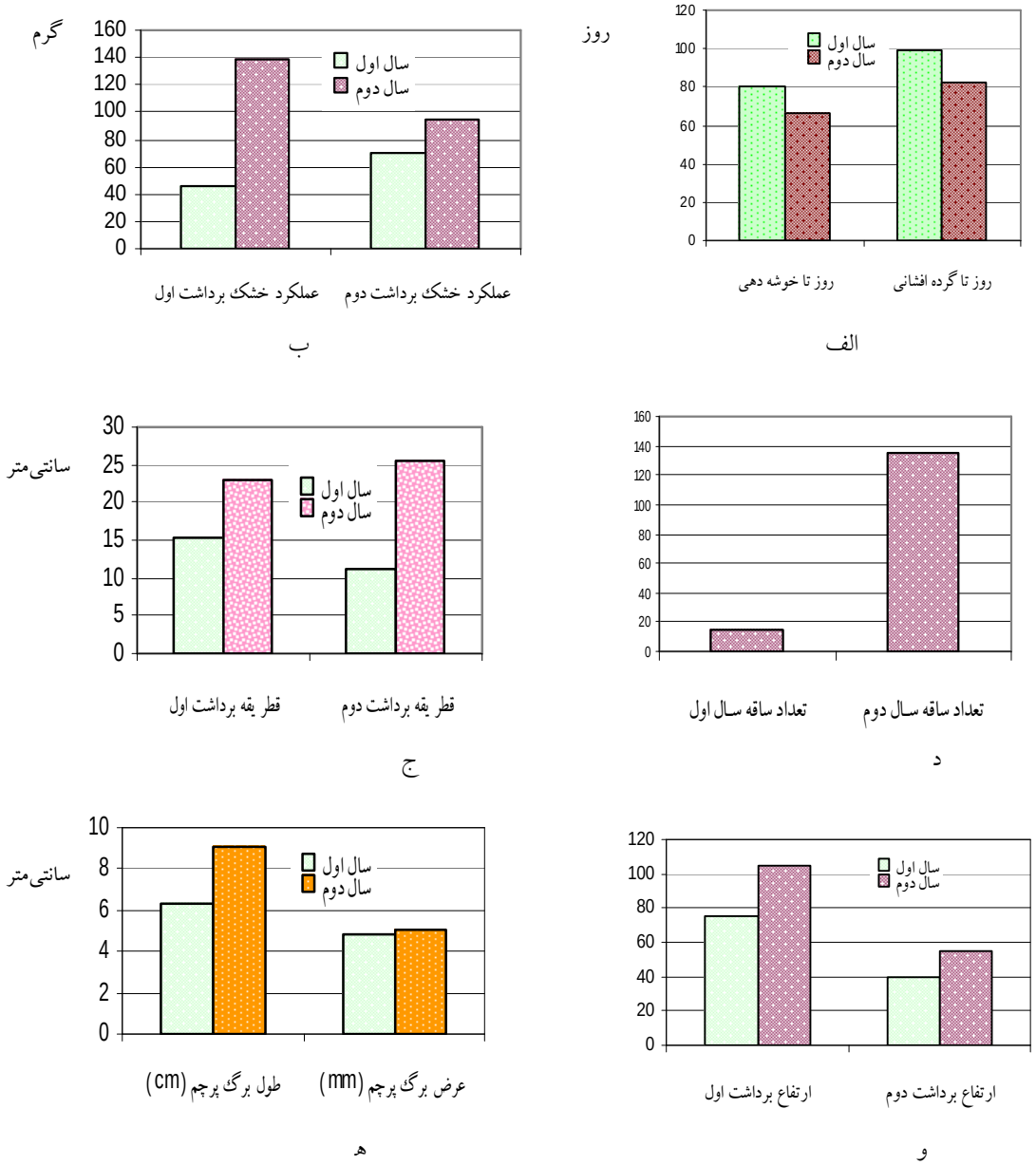
برتری محسوس اکوتیپ‌های داخلی بر خارجی در این پژوهش نشان می‌دهد که نمونه‌های داخلی از پتانسیل بالایی برای به کارگیری در پروژه های اصلاحی و توسعه واریته های تجاری فسکیوی بلند برخوردارند. اگرچه تاکنون اکثر واریته های تجاری و موفق فسکیوی بلند در دنیا از طریق معرفی مستقیم یا معرفی مواد ژنتیکی اولیه از خاستگاه (عمدتاً اروپا) توسعه یافته‌اند، نتایج این مطالعه حاکی از آن است که ایران نیز از ژرم پلاسم غنی و مطلوبی در زمینه فسکیوی بلند برخوردار است که می‌تواند در جهت اهداف اصلاحی برای رفع نیازهای علوفه‌ای و مرتعی به کار گرفته شود. تنوع ژنتیکی موجود در توده‌های جمع‌آوری شده از عرصه‌های طبیعی داخلی به لحاظ این که با تأثیر گرفتن از شرایط محیطی شکل گرفته و مدت‌های مدیدی در طبیعت سازگار شده‌اند از ارزش بسیار بالایی برخوردار می‌باشند، زیرا که نمونه‌های بومی طی هزاران سال تحت شرایط محیطی سخت فرایندهای تکاملی را طی نموده و ژن‌های مفیدی را در خود توسعه داده‌اند که می‌توانند در خدمت برنامه‌های اصلاح نباتات در جهت ایجاد واریته‌ها با اهداف مختلف به کار گرفته شوند (۵).

مقایسه میانگین سال‌ها برای صفات مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که به غیر از صفات فنولوژیک (روز تا ظهور خوشه و روز تا گرده‌افشانی) میزان سایر صفات در سال دوم به طور معنی‌داری بیشتر از سال اول بوده است. اکوتیپ‌های فسکیوی بلند در سال دوم به طور متوسط حدود ۱۳ روز زودتر وارد مرحله خوشه‌دهی شده و حدود ۱۶ روز زودتر گرده‌افشانی را آغاز نمودند (شکل۱-الف). فسکیوی بلند از جمله گیاهانی است که برای گل‌دهی



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]




**شکل ۱. مقایسه میانگین سال‌ها برای صفات مختلف در جمعیت‌های فسکیوی بلند**

(تفاوت بین سال اول و دوم برای تمام صفات در سطح ۵ درصد معنی‌دار است).

نیاز به بهاره‌سازی دارد و عموماً تاریخ گرده افشانی در آن از خوشه‌دهی تبعیت می‌کند. به طور معمول بین یک تا دو هفته پس از شروع خوشه‌دهی، گرده افشانی آغاز می‌شود (نتایج این پژوهش). این گونه اطلاعات برای آگاهی از همزمانی گرده افشانی در برنامه های دورگ‌گیری مفید است.

اکوتیپ‌های فسکیوی بلند در سال دوم عملکرد علوفه خشک بیشتری در برداشت اول و نیز در برداشت دوم در مقایسه با سال اول تولید نمودند (شکل۱- ب). در سال اول عملکرد علوفه برداشت اول کمتر از برداشت دوم بود در حالی که این روند برای سال دوم معکوس بود که می‌تواند ناشی از استقرار نا کامل گیاهان در سال اول باشد. افزایش متوسط عملکرد سال دوم را می‌توان به توسعه سیستم ریشه‌ای این گونه



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

طی زمان نسبت داد. هوارد و همکاران (۱۰) رشد مجدد پس از برداشت را وابسته به ذخایر نیتروژن و کربوهیدرات غیرساختمانی ریشه و طوقه می‌دانند. تسریع در برداشت یک چین منجر به تثبیت این ذخایر برای چین بعد و افزایش عملکرد در چین‌های بعدی می‌گردد. اصولاً عملکرد گیاهان علوفه‌ای در مناطق معتدل در چین‌های متوالی در طول فصل رشد همراه با گرم شدن هوا، به ویژه در شرایط کشت آبی کاهش می‌یابد. این کاهش به دلیل افزایش تنفس گیاه، کاهش ذخایر هیدروکربن‌های غیرساختمانی در ریشه و طوقه، کاهش طول دوره رشد مجدد و کاهش تثبیت ازت (در بقولات) می‌باشد نتایج این پژوهش با مطالعه ایوانز و پی دن (۶) در یونجه مطابقت دارد. مقایسه میانگین سال‌ها برای صفات قطر یقه (شکل ۱- ج)، تعداد ساقه (شکل ۱- د)، ارتفاع بوته (شکل ۱- و) و طول و عرض برگ (شکل ۱- ه) نیز حاکی از افزایش معنی‌دار این صفات در سال دوم می‌باشد.

نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای به روش گام به گام برای عملکرد علوفه خشک به عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل در جدول ۴ نشان داده شده است. از آن‌جایی که در رگرسیون گام به گام از دو متغیر که هم‌بستگی بالا داشته باشند یکی وارد مدل می‌گردد، پس از حذف عملکرد علوفه تر از بین متغیرها، رگرسیون گام به گام انجام گردید تا متغیرهایی که هم‌بستگی بالا با عملکرد علوفه تر دارند وارد مدل گردند. نتایج نشان داد قطر یقه به تنهایی ۵۱ درصد از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه نمود و پس از آن توان استقرار، درصد ماده خشک، ارتفاع و تعداد ساقه بارور به ترتیب با ۲۰/۶، ۱۰/۴ ، ۲/۳ و ۱/۲ درصد در مدل رگرسیونی وارد گردیدند. این مدل ۸۵/۷۰ درصد از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه نمود. از پارامترهای معادله ۱ چنین استنباط می‌گردد که انتخاب برای قطر یقه و توان استقرار منجر به افزایش بیشتری در عملکرد علوفه خشک می‌گردد به طوری که با فرض ثابت بودن سایر متغیرها، افزایش یک واحد در این صفات به ترتیب موجب ۷/۳۴ و ۲/۷۲ گرم افزایش در عملکرد می‌گردد.

نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها شامل بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت واریانس تجمعی و ریشه‌های مشخصه در جدول ۵ آمده است. چهار عامل اول در مجموع ۸۱ درصد از کل تنوع موجود بین صفات را توجیه نمودند که از این میان سهم عوامل اول تا چهارم به ترتیب ۳۶، ۲۶، ۱۱ و ۸ درصد بود.

در عامل اول عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، قطر یقه، طول و عرض برگ و توان استقرار دارای بار عاملی مثبت و بزرگ بوده و مهم‌ترین نقش را در تبیین مولفه اول داشتند. نظر به این که در عامل اول اجزای عملکرد علوفه بیشترین بار عاملی را به خود اختصاص دادند، این عامل را می‌توان عامل تولید علوفه نامید. در عامل دوم صفات روز تا ظهور خوشه، روز تا گرده افشانی و توان استقرار دارای بار عاملی بزرگ و مثبت بوده و صفات تعداد ساقه و دیرزیستی دارای بار عاملی منفی بودند. لذا این عامل تاریخ گرده افشانی را در برابر اجزای درجه دوم عملکرد (تعداد ساقه و دیرزیستی) اندازه‌گیری می‌کند و به وسیله تأکید بر صفات فنولوژیک در تقابل با دیر زیستی و تعداد ساقه مشخص می‌شود. عامل سوم، دارای بار عاملی بزرگ و مثبت برای عملکرد علوفه خشک و درصد ماده خشک بود و اهمیت این دو صفت را مشخص می‌کند. در عامل چهارم حساسیت به زنگ ساقه به تنهایی بیشترین بار عاملی را به خود اختصاص داد.

نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها توانست تا حدودی روابط بین صفات را نشان داده و اجزای عملکرد علوفه را نیز در تأیید با نتایج رگرسیون مرحله ای مشخص نماید. در چچم یکساله دیرزیستی و توان استقرار به عنوان مهم‌ترین اجزای تبیین کننده واریانس عملکرد علوفه معرفی شده‌اند (۱). تجزیه به عامل‌ها در اسپرس نشان داد که درصد اجزای بوته (درصد ساقه و برگ) بیشترین بار عاملی را در کنار عملکرد علوفه به خود اختصاص داده‌اند (۳). با وجود این که تجزیه عامل‌ها برای کاهش تعداد متغیرها به تعدادی عامل پنهانی، گروه‌بندی صفات



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

**جدول ۴. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد علوفه خشک به عنوان متغیر تابع در برابر سایر صفات به جز عملکرد علوفه**

| متغیر اضافه شده به‌مدل | پارامترهای مدل | R2 جزء | R2 مدل | F |
|---|---|---|---|---|
| قطر یقه (X1) | ۷/۳۴ | ۰/۵۱۰ | ۰/۵۱۰ | ۹/۶۰* |
| توان استقرار(X2) | ۲/۷۲ | ۰/۲۰۶ | ۰/۷۱۷ | ۶۲/۱۷** |
| درصد ماده خشک (X3) | ۱/۳۱ | ۰/۱۰۴ | ۰/۸۲۱ | ۲۰/۸۵** |
| ارتفاع (X4) | ۱/۱۰ | ۰/۰۲۳ | ۰/۸۴۵ | ۹/۵۱** |
| تعداد ساقه بارور (X5) | ۰/۳۲ | ۰/۰۱۲ | ۰/۸۵۷ | ۳/۵۵* |
| عرض از مبدأ | -۲۷۲/۲۵ | — | — | ۸۵/۷۱** |

Y = -۲۷۵/۲۵ + ۷/۳۴X1 + ۲/۷۲X2 + ۱/۳۱X3 + ۱/۱۰ X4 + ۰/۳۲X5

* و ** : به ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

**جدول ۵. نتایج تجزیه به عامل‌ها شامل بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده و ریشه‌های مشخصه در اکوتیپ‌های فسکیوی بلند**

| صفت | بار عامل اول | بار عامل دوم | بار عامل سوم | بار عامل چهارم |
|---|---|---|---|---|
| عملکرد علوفه تر | ۰/۹۱ | -۰/۰۱ | ۰/۱۹ | -۰/۰۸ |
| عملکرد علوفه خشک | ۰/۷۳ | -۰/۰۵ | ۰/۶۲ | -۰/۰۱ |
| درصد ماده خشک | -۰/۱۸ | -۰/۲۳ | ۰/۸۵ | ۰/۱۰ |
| روز تا ظهور خوشه | ۰/۱۸ | ۰/۹۳ | -۰/۱۵ | ۰/۱۰ |
| روز تا گرده افشانی | ۰/۰۷ | ۰/۸۸ | -۰/۰۲ | ۰/۲۳ |
| ارتفاع بوته | ۰/۸۸ | ۰/۲۳ | -۰/۰۶ | ۰/۱۳ |
| تعداد ساقه بارور | -۰/۳۳ | -۰/۷۵ | ۰/۳۲ | -۰/۲۵ |
| قطر یقه | ۰/۸۹ | ۰/۰۶ | -۰/۰۶ | ۰/۰۴ |
| امتیاز رشد بهاره | ۰/۲۳ | -۰/۲۷ | ۰/۵۸ | -۰/۴۵ |
| طول برگ پرچم | ۰/۸۷ | -۰/۱۲ | ۰/۱۳ | -۰/۰۸ |
| عرض برگ پرچم | ۰/۶۲ | ۰/۱۱ | -۰/۲۱ | -۰/۰۶ |
| توان استقرار | ۰/۵۵ | ۰/۴۶ | ۰/۳۹ | -۰/۳۶ |
| دیرزیستی | ۰/۳۲ | -۰/۶۸ | ۰/۱۵ | ۰/۳۷ |
| حساسیت به زنگ ساقه | -۰/۰۲ | ۰/۱۶ | ۰/۰۱ | ۰/۸۷ |
| واریانس توجیه شده | ۰/۳۶ | ۰/۲۶ | ۰/۱۱ | ۰/۰۸ |
| واریانس توجیه شده تجمعی | ۰/۳۶ | ۰/۶۲ | ۰/۷۳ | ۰/۸۱ |
| ریشه مشخصه | ۵/۰۱ | ۳/۵۶ | ۱/۴۳ | ۱/۱۵ |



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

بر اساس روابط داخلی بین آنها، شناسایی اجزای اصلی عملکرد و بررسی تنوع ژنتیکی کاربرد دارد، لیکن تفسیر فیزیولوژیک عوامل به طور قابل ملاحظه‌ای به صفات مورد بررسی، اکوتیپ‌های مورد بررسی و شرایط محیط آزمایش بستگی دارد.

نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای در شکل ۲ و مقایسه میانگین گروه‌ها در جدول ۶ (الف و ب) نشان داده شده است. بر اساس نمودار خوشه‌ای ۴۶ اکوتیپ مورد مطالعه در فاصله اقلیدسی ۵/۶۳ به پنج خوشه جداگانه تقسیم گردیدند. خوشه اول دارای فقط یک عضو (J6) بود که تنها نمونه از کشور لهستان در ژرم پلاسم مورد مطالعه بود. مشاهده ویژگی های این اکوتیپ به عنوان گروه اول حاکی از آن است که این اکوتیپ به لحاظ گرده افشانی میان‌رس بوده و دارای حداکثر توان استقرار، ارتفاع، قطر یقه، رشد بهاره و عملکرد سالانه بود و از نظر توان استقرار و عملکرد سالانه با بقیه گروه‌ها اختلاف آماری معنی‌دار دارد. درگروه دوم نیز تنها اکوتیپN1 ،که یک رقم تجاری با نام ربل (Rebel) است، جا گرفت. این رقم در سال ۱۹۸۱ در کشور ایالات متحده آمریکا آزاد شد و در زمان آزاد شدن به دارا بودن خصوصیاتی مانند برگ‌های تیره و ظریف، قامت کوتاه، تراکم بالا و نیمه چمنی بودن شهرت داشت (۷). نتایج جدول ۶- الف نشان می‌دهد که این رقم تحت شرایط آب و هوای ایران (اصفهان) به لحاظ گرده افشانی دیررس بوده (۹۵/۴۱ روز) و از نظر توان استقرار و ارتفاع، حداقل مقدار را در بین گروه‌ها دارا می‌باشد. این رقم هم‌چنین عملکرد سالانه و رشد بهاره پایینی داشت ولی به لحاظ داشتن قدرت پنجه دهی بالا (تعداد ساقه ۱۲۳/۵۸) مانند گذشته توان و پتانسیل لازم برای ایجاد تراکم کافی پس از کشت را دارا بود.

گروه سوم با ۳۲ اکوتیپ بزرگ‌ترین گروه در بین همه گروه‌های حاصله بود. این گروه دارای حداقل میزان دیرزیستی (۵/۶۰) بوده و عملکرد آن نیز پایین‌تر از میانگین گروه ها بود. اکوتیپ‌های این گروه را در فاصله اقلیدسی حدود۳/۸۰ می‌توان به چهار زیر گروه تقسیم کرد به طوری که زیر گروه‌های اول و دوم کلیه نمونه‌های دارای منشا مجاری (کشور مجارستان) را در بر گرفتند و زیر گروه‌های سوم و چهارم نمونه‌های ایرانی را شامل شدند. خصوصیات هر یک از این زیر گروها در جدول ۶- ب آمده است.

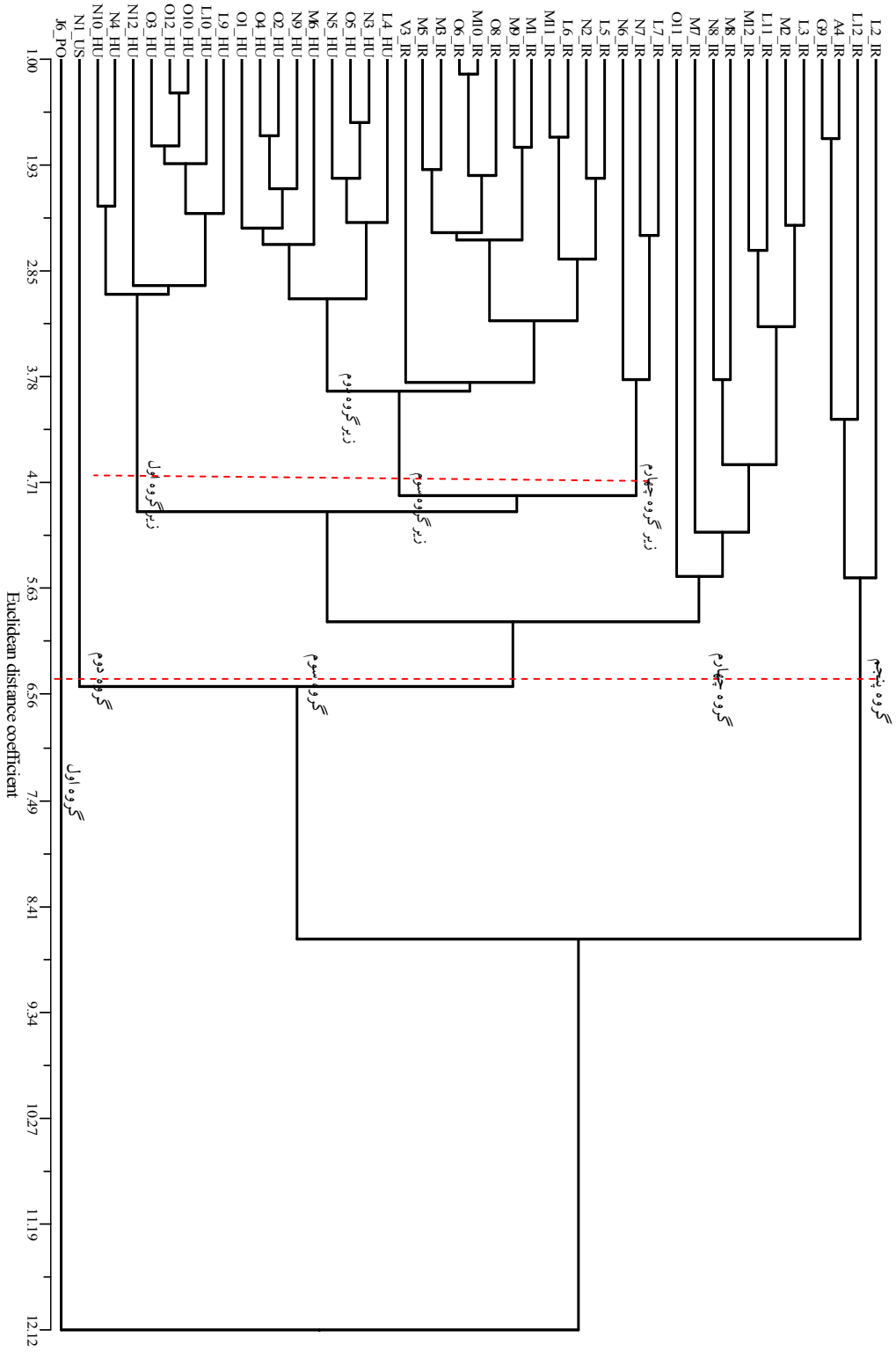
در زیر گروه اول، N12 فاصله ژنتیکی بیشتری با ۷ نمونه دیگر داشت به طوری‌که در فاصله ۲/۹۰ از بقیه جدا گردید. در این زیر گروه دو اکوتیپ O10 و O12 که هر دو منشا منطقه ای یکسان (Sarkad در مجارستان) داشتند، نزدیک‌ترین فاصله ژنتیکی را به یکدیگر دارا بودند. زیر گروه دوم کمترین توان استقرار، ارتفاع، قطر یقه، رشد بهاره و عملکرد سالانه را به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد در بین نمونه‌های مجاری زیر، گروه دوم از سازگاری کمتری تحت شرایط اقلیمی ایران برخوردار است، به طوری که کمترین نمود فنوتیپی صفات مانند عملکرد (۶/۲۹ تن در هکتار) را در بین گروه‌ها و زیر گروه‌ها دارا بودند. این در حالی است که سایر نمونه‌های مجاری (زیر گروه اول) تقریباً نمودی در حد متوسط جامعه داشتند. اکوتیپ‌های N3 و O5 بیشترین شباهت را در این زیرگروه داشتند به طوری که هر دو از منشا جغرافیایی مشترک (Pacin در مجارستان) جمع‌آوری شده بودند.

در زیر گروه سوم ۱۲ عضو قرار گرفتند که همگی ایرانی بوده و به لحاظ فنوتیپی برترین زیر گروه در گروه سوم بودند (جدول ۶- ب) به طوری که نمونه‌های این زیرگروه میان‌رس بوده و از نظر کلیه خصوصیات مقادیر بالاتر از میانگین را دارا بودند. در این زیر گروه اکوتیپ V3 (با منشا سمیرم) به طور مشخصی از سایر زیر گروه‌ها متمایز گردید که بلندترین و پرعملکردترین اکوتیپ در این گروه بود. شباهت بالای برخی اکوتیپ‌ها نظیر L5 و N2 ( هر دو از سمیرم)، M1 و M9 (از فریدن و داران) و نیز O8، M10، O6، M3 و M5 (از اصفهان) حاکی از آن است که تطابق نسبتاً خوبی بین منشا جغرافیایی با گروه‌بندی بر اساس ویژگی‌های فنوتیپی اکوتیپ‌ها وجود دارد. زیر گروه چهارم تنها سه عضو (N6، N7 وL7) را در خود جای داد که هر سه از استان اصفهان منشاء گرفته بودند. متوسط



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]




**شکل۲. نمودار خوشه‌ای به روش UPGMA بر اساس صفات مختلف در ژرم پلاسم فسکیوی بلند**



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

**جدول۶ الف. مقایسه گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ژرم پلاسم فسکیوی بلند بر اساس صفات مختلف ***

| گروه | توان استقرار | دیرزیستی | گرده افشانی | تعداد ساقه | ارتفاع | قطر یقه | رشد بهاره | عملکرد سالانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گروه اول | ۳۰/۸۸$^{a}$ | ۷/۳۳$^{ab}$ | ۸۸/۳۷$^{ab}$ | ۱۱۵/۸۳$^{ab}$ | ۱۰۸/۶۷$^{a}$ | ۲۲$^{a}$ | ۴/۳۳$^{a}$ | ۳۲/۱۸$^{a}$ |
| گروه دوم | ۱۶/۸۳$^{b}$ | ۷$^{ab}$ | ۹۵/۴۱$^{a}$ | ۱۲۳/۵۸$^{a}$ | ۶۹/۲۷$^{b}$ | ۲۱/۴۳$^{a}$ | ۲/۶۷$^{a}$ | ۷/۹۷$^{c}$ |
| گروه سوم* | ۱۸/۸۷$^{b}$ | ۵/۶۰$^{b}$ | ۸۹/۸۴$^{a}$ | ۷۶/۹۷$^{bc}$ | ۸۹/۵۹$^{ab}$ | ۱۹/۱۳$^{ab}$ | ۲/۸۱$^{a}$ | ۹/۷۵$^{c}$ |
| گروه چهارم | ۱۹/۸۶$^{b}$ | ۶/۷۲$^{ab}$ | ۹۸/۵۴$^{a}$ | ۴۸/۴۲$^{c}$ | ۸۳/۴۷$^{b}$ | ۱۶/۷۸$^{b}$ | ۲/۴۶$^{b}$ | ۶/۷۲$^{c}$ |
| گروه پنجم | ۲۳/۶۸$^{ab}$ | ۸/۵۰$^{a}$ | ۸۷/۱۷$^{b}$ | ۹۱/۵۳$^{ab}$ | ۱۰۷/۳۶$^{a}$ | ۲۱/۷۰$^{a}$ | ۴/۱۲$^{a}$ | ۲۲/۲۳$^{b}$ |
| میانگین | ۱۹/۶۸ | ۶/۸۱ | ۹۱/۱۰ | ۷۵/۱۳ | ۹۰/۱۰ | ۱۹/۱۰ | ۲/۹۱ | ۱۰/۷۶ |

* : مقایسه میانگین زیر گروه‌های گروه سوم در جدول ۶ب آمده است.

* : تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵ درصد مطابق آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشد.

**جدول۶ ب. میانگین صفات در هر یک از زیرگروه‌های گروه سوم حاصل از تجزیه خوشه در فسکیوی بلند**

| گروه | توان استقرار | دیرزیستی | گرده افشانی | تعداد ساقه | ارتفاع | قطر یقه | رشد بهاره | عملکرد سالانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زیر گروه اول | ۱۷$^{b}$ | ۶/۵۲$^{a}$ | ۸۹/۲۱$^{a}$ | ۹۰/۵۷$^{a}$ | ۸۴/۲۰$^{b}$ | ۱۸/۸۱$^{ab}$ | ۲/۵۶$^{b}$ | ۹/۵۲$^{b}$ |
| زیر گروه دوم | ۱۶/۸۵$^{b}$ | ۶/۱۸$^{a}$ | ۸۸/۸۱$^{a}$ | ۶۷/۹۰$^{ab}$ | ۸۰/۶۱$^{b}$ | ۱۷/۶۹$^{b}$ | ۲/۱۰$^{b}$ | ۶/۲۹$^{c}$ |
| زیر گروه سوم | ۲۲/۱۱$^{a}$ | ۶/۸۶$^{a}$ | ۸۹/۷۰$^{a}$ | ۷۹/۸۰$^{ab}$ | ۱۰۱/۲۸$^{a}$ | ۲۰/۵۰$^{a}$ | ۳/۶۵$^{a}$ | ۱۲/۶۴$^{a}$ |
| زیر گروه چهارم | ۱۶/۹۵$^{b}$ | ۷$^{a}$ | ۹۴/۱۳$^{a}$ | ۵۶/۴۵$^{b}$ | ۸۴/۱۱$^{b}$ | ۱۸/۷۹$^{ab}$ | ۲/۲۳$^{b}$ | ۹/۲۲$^{b}$ |

* تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵ درصد مطابق آزمون LSD معنی دار نمی باشد.

زمان گرده‌افشانی این گروه ۹۴/۱۳ روز (دیررس) بود و کمترین توان پنجه‌دهی (تعداد ساقه ۵۶/۴۵) را نیز دارا بودند. در این زیر گروه اکوتیپ‌های L7 و N7 شباهت بیشتری به یکدیگر داشته و از N6 کاملاً متمایز بودند. اکوتیپ N6 حساس‌ترین اکوتیپ به زنگ ساقه در ژرم پلاسم مورد مطالعه بود.

گروه چهارم شامل ۸ اکوتیپ ایرانی بود که حداقل تعداد ساقه، قطر یقه، رشد بهاره و عملکرد سالانه علوفه را دارا بودند (جدول۶- الف). نحوه قرارگیری اکوتیپ‌ها در این گروه حاکی از آن است که اکثر اکوتیپ‌ها در این گروه از استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری می‌باشند. در گروه پنجم اکوتیپ‌های ایرانی L2، L12، A4 و G9 قرار گرفتند که علی رغم منشا جغرافیایی متفاوت، به لحاظ عملکرد، اجزای عملکرد و توان استقرار، برترین اکوتیپ‌های ایرانی بودند. این گروه زودرس‌ترین گروه در بین پنج گروه حاصل از تجزیه خوشه بوده و حداکثر میزان دیرزیستی(۸/۵۰) را نیز به خود اختصاص داد.

نتایج تجزیه خوشه نشان داد که تنوع ژنتیکی فوق العاده زیادی بین نمونه‌های مورد بررسی وجود دارد به طوری که حتی گاهی این تنوع بالا، تنوع جغرافیایی نمونه‌ها را پوشش



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

می‌دهد. وجود فاصله ژنتیکی زیاد در این ژرم پلاسم قبلاً نیز توسط نشانگر مولکولی AFLP به تأیید رسیده است (۱۳). فاصله ژنتیکی زیاد بین برخی اکوتیپ‌ها مانند J6 با سایر اکوتیپ‌ها و نیز اکوتیپ‌های گروه پنجم با سایر اکوتیپ‌ها، نشان می‌دهد که می‌توان از این اکوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های داخل آنها، و نیز فنوتیپ‌های کرانه‌ای(Extreme phenotypes) به عنوان کاندیداهای مناسب برای انجام تلاقی در برنامه‌های اصلاحی در جهت توسعه واریته‌های جدید و نیز طراحی سایر پروژه‌های اصلاحی استفاده کرد.

طبقه‌بندی اکوتیپ‌ها بر اساس خصوصیات فنوتیپی توانست به خوبی اکوتیپ‌های کشورهای مختلف را از یکدیگر متمایز کرده و در بسیاری از موارد نیز نمونه‌هایی که از مناطق یکسان و یا دارای اقلیم مشابه جمع‌آوری شده بودند را در گروه‌های مشابه قرار دهد. در مورد عدم تطابق منشا جغرافیایی با طبقه‌بندی برخی ارقام نیز فرضیاتی در منابع گزارش شده است. رولدان- ریوز و همکاران (۱۴) نامتجانسی، بکر بودن و تنوع ژنتیکی زیاد در نمونه‌های مورد بررسی را از جمله عوامل این عدم تطابق در گیاهان دگرگشن می‌دانند (۱۲). هم‌چنین پدیده جریان ژنی یا مهاجرت نیز موجب کسب آلل‌های یکسان در جوامع مختلف شده و در نهایت با ایجاد خزانه ژنی مشترک اختلافات میان جوامع دور را کاهش داده و حتی گاهی جوامع دور را به یک جامعه تبدیل می‌کند به طوری که مانع از انعکاس تفاوت‌های ناشی از سازگاری منطقه‌ای در اکوتیپ‌ها می‌گردد (۴، ۱۲ و ۱۵).

در مجموع وجود تنوع کافی بین اکوتیپ‌ها نشان می‌دهد که نه تنها انتخاب برای اهداف مختلف در این ژرم پلاسم می‌تواند سودمند باشد، بلکه از این تنوع می‌توان برای انتقال صفات به رقم‌های تجاری و یا انجام تلاقی و تشکیل جوامع نقشه‌یابی استفاده کرد. نتایج نشان داد که اکوتیپ‌های داخلی از نظر خصوصیات فنوتیپی به ویژه عملکرد و اجزای عملکرد برتری محسوسی نسبت به نمونه‌های خارجی داشتند و انتخاب براساس مهم‌ترین اجزای عملکرد علوفه (قطر یقه و توان استقرار) منجر به افزایش سریع‌تر در عملکرد علوفه خشک می‌گردد.

## منابع مورد استفاده


۱. جعفری، ع. ا. ۱۳۸۳. بررسی تنوع و تعیین فاصله ژنتیکی در ۲۰ ژنوتیپ چچم یکساله (*Lolium multiflorum*) با استفاده از روشهای آماری چند متغیره. پژوهش و سازندگی ۶۴ : ۷۸- ۸۳ .

۲. رضایی، ع. و ا. سلطانی. ۱۳۷۷. *مقدمه‌ای بر تحلیل رگرسیون کاربردی*. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. مجیدی. م. م. ۱۳۸۰. بررسی تنوع صفات زراعی و کیفی تودهای اسپرس و تأثیر جهش زائی اتیل متان سولفونات در اسپرس. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. میرمحمدی میبدی، س. ع. م. و ا. ف. میرلوحی. ۱۳۷۹. ژنتیک (*اصول و مبانی*). انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان.

5. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. J. 51: 515- 518.
6. Evans, D.W. and R. N. Peaden. 1987. Seasonal forage growth rate and solar energy conversion of irrigated vernal alfalfa. Crop Sci. 24: 981-984.
7. Funk, C. R., R. E. Engle, W. K. Dickson and R. H. Hurley. 1981. Registration of Rebel tall fescue. Crop Sci. 21: 632.
8. Ha, S. B. 2000. Transgenic tall fescue. *In*: Y. P. S. Bajaj, (Eds.), Biotechnology in Agriculture and Forage. Springer-Verlag, Berlin.
9. Hopkins, A., Z. Y. Wang, R. Mian, M. Sledge and R. E. Barker. 2003. Preface. Proceedings of the 3th International Symposium of Molecular Breeding of Forage and Turf. Dallas, Texas and Ardomore, Oklahama, U.S.A. P. 12.
10. Howards, S. R., J. A. Morgan and J. D. Honson. 1999. Carbon and nitrogen reserve remobilization following defoliation. Nitrogen and elevated CO2 effects. Crop Sci. 39 : 1749-1756.




[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]

11. Johnson, R. A. and D. W. Wichern. 1982. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall Inter. Inc. NewYork.
12. Khayyam-Nekouei, M., 2001. Germplasm collection and molecular detection of endophytic fungi in Iranian tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb). Ph. D. thesis, University of Putra, Malaysia.
13. Majidi, M. M., A. F. Mirlohi and B. E. Sayed-Tabatabai. 2006. AFLP analyses of genetic variation in Iranian Fescue accessions. Pak. J. Biol. Sci. 9: 1869-1878.
14. Roldan-Ruiz, I., J. Dendauw, E. Van-Bockstaele, A. Depicker, and M. De-Loose. 2000. AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.). Mol. Breed. 6:125–134.
15. Spangnoletti-Zeuli, P. L. and C. O. Qualset. 1987. Geographical diversity for quantitative spike characters in world collection of durum wheat. Crop Sci. 27: 235-241.
16. West, C. P. 1994. Physiology and drought tolerance of endophyte infected grasses. PP.87-99. In: C. W. Bacon and J. F. White (Eds.), Biotechnology of Endophytic Fungi of Grasses. CRC Press, Boca, Raton.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.38.2 ]