



## به‌شادی گیاهان زراعی و باغی

دوره ۳ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴  
صفحه‌های ۲۷-۳۷

# ارزیابی فامیل‌های نیمه‌خواهری فسکیوی بلند *Lolium arundinaceum* (Schreb) از نظر صفات مورفولوژیکی و زراعی

فاطمه امینی\*

استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۱۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۰۸

### چکیده

به‌منظور ارزیابی صفات زراعی و مورفولوژیکی در فامیل‌های نیمه‌خواهری (پلی‌کراس) گیاه فسکیوی بلند، بذور حاصل از پلی‌کراس ۲۵ ژنوتیپ در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی در اصفهان، طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ کشت و ارزیابی شدند. صفات ارزیابی شده شامل تعداد روز تا گرده‌افشانی، ارتفاع بوته، تعداد ساقه بارور، طول و عرض برگ پرچم، طول خوشه، عملکرد بذر در هر بوته و عملکرد علوفه خشک بود. بیشترین میانگین عملکرد علوفه برابر ۱۱۳ گرم و کمترین آن ۵۳ گرم به ترتیب در فامیل‌های شماره ۲۵ و ۱۳ مشاهده شد. مقایسه‌های میانگین عملکرد بذر نشان داد فامیل‌های ۱۲ و ۲ بیشترین و فامیل ۱۳ کمترین عملکرد بذر در واحد سطح و عملکرد تک‌بوته را داشتند. وراثت‌پذیری عمومی عملکرد بذر در بوته و عملکرد بذر در واحد سطح به ترتیب ۶۶ و ۳۲ درصد برآورد شد. براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، صفات مطالعه‌شده فامیل‌های فسکیوی بلند در ۴ گروه قرار گرفتند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین فامیل‌ها برای صفات مختلف ژنوتیپ‌های برتر را مشخص کرد. برای بهبود صفت قطر یقه که وراثت‌پذیری عمومی کمی دارد، تلاقی ژنوتیپ‌هایی از گروه ۱ و ۳ امکان موفقیت بیشتری دارد، چون این فامیل‌ها میانگین نسبتاً خوب برای این صفت و نیز فاصله ژنتیکی بیشتری با هم دارند که احتمال وقوع هتروزیس را بیشتر می‌کند. با توجه به وراثت‌پذیری عمومی بالای صفات ارتفاع بوته و طول خوشه که از اجزای عملکرد هستند، انتخاب فامیل‌های گروه سوم برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی آینده سودمند خواهد بود.

**کلیدواژه‌ها:** تجزیه خوشه‌ای، فامیل نیمه‌خواهری، فسکیوی بلند.

## مقدمه

فسکیوی بلند (*Festuca arundinacea* Schreb. = *Lolium arundinaceum* (Schreb) S. J. Darbysh.) یک گیاه آلوهگزاپلوئید ( $2n=6x=42$ ) با ساختار ژنتیکی PPG1G1G2G2 و توارث دی‌زومی است. این گیاه بومی اروپا و آفریقای شمالی است و اکوتیپ‌های اروپایی و آفریقای شمالی خصوصیات و سطوح پلوئیدی خاص و سازگار با شرایط محیطی متفاوت دارند که نشان‌دهنده تکامل متفاوت این گیاه در شمال و جنوب دریای مدیترانه است. چند ویژگی برتر آن نظیر عملکرد علوفه بالا، فصل طولانی چرا، تولید بذر نسبتاً خوب، سازگاری با دامنه وسیعی از شرایط خاک، مقاومت خوب به سرما و حفاظت خاک کشت این گیاه را با رغبت بیشتری مواجه کرده است. این گیاه به علت داشتن ریشه‌های فیبری، ضخیم و محکم، عمیق و گسترده سبب کاهش فرسایش خاک می‌شود (۱۹). در ایران فسکیوی بلند به طور طبیعی در مراتع شمالی، مرکزی و غربی رویش دارد و در تولید علوفه و حفاظت از خاک مؤثر است. کشت این گیاه به صورت زراعی متداول نشده است، اما از پتانسیل بالایی برای تولید علوفه به صورت زراعی و مرتعی برخوردار است (۱۸). این گیاه بهترین رشد را در شرایط سرد انجام می‌دهد و تنها گراس فصل سرد است که تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد را برای چند سال متمادی تحمل می‌کند (۱۹). در فسکیوی بلند نیز همچون سایر گیاهان زراعی، تولید ارقام دارای عملکرد و کیفیت مطلوب و مقاوم به آفات و بیماری‌ها از اهداف مهم به‌نژادی محسوب می‌شود (۱۹).

گونه فسکو خودناسازگار و دگرگشن است که گرده‌افشانی در آن به وسیله باد صورت می‌گیرد (۱۹). به دلیل کوچک بودن گل‌ها، اخته کردن گل در آن دشوار است. بنابراین، بیشتر سیستم‌های اصلاحی در گراس‌های چمنی دگرگشن چندساله نظیر فسکیوی بلند، روش‌هایی هستند که

نیازی به اخته کردن و یا تلاقی با دست ندارند (۱۱). تولید ارقام ساختگی متداول‌ترین روش اصلاحی در گیاهان علوفه‌ای و چمنی است که معمولاً از کلون‌های والد یا از طریق بذر به دنبال آزمون نتایج نیمه‌خواه‌ری یا تمام‌خواه‌ری تولید می‌شوند.

فامیل‌های نیمه‌خواه‌ری از راه‌های مختلف تولید می‌شوند. چهار نوع سیستم تلاقی (آزاد گرده‌افشانی، پلی‌کراس، تاپ‌کراس و تلاقی‌های دای‌آلل) معرفی شد (۷). تلاقی‌های دای‌آلل کمتر در اصلاح نباتات کاربردی استفاده می‌شوند زیرا فقط تعداد کمی والد را می‌توان بررسی کرد. در نتایج حاصل از آزاد گرده‌افشانی هم بذور از روی والد مادری برداشت می‌شوند، ولی والد پدری مشخص نیست؛ در صورتی که در نتایج حاصل از پلی‌کراس و تاپ‌کراس، دانه‌های گرده والدین پدری توده‌ای همگن از دانه‌های گرده کلیه ژنوتیپ‌های والدی است. در روش‌های یادشده بعد از انجام تلاقی، بذور ژنوتیپ‌هایی که یک والد مشترک دارند، فامیل‌های نیمه‌خواه‌ری هستند (۱۱). در روش پلی‌کراس کلون‌های یک بوته به گونه‌ای در میان کلون بوته‌های دیگر قرار می‌گیرد که امکان تلاقی تصادفی برای همه ژنوتیپ‌ها فراهم شود.

متخصصان اصلاح نباتات ارقام و واریته‌های مختلف را به منظور پی‌بردن به فاصله ژنتیکی بین آن‌ها و استفاده از تنوع موجود در آن‌ها در برنامه‌های تلاقی دسته‌بندی می‌کنند و هتروزیس یا برتری هیبریدها را بر میانگین والدین، با فاصله ژنتیکی بین آن‌ها مرتبط می‌دانند (۱۰ و ۱۷). فاصله ژنتیکی بین جمعیت‌ها را می‌توان براساس رابطه خویشاوندی و شجره‌ای و یا براساس ترکیب ژنتیکی مشخص کرد. در پژوهشی تجزیه کلاستر به روش وارد با استفاده از روش فاصله اقلیدوسی بر روی ۳۱ ژنوتیپ فسکیوی بلند انجام شد و ژنوتیپ‌ها در ۲ دسته گروه‌بندی شدند (۱). ۴۶ اکوتیپ مختلف از فسکیوی بلند مطالعه شد و با به‌کارگیری نمودار خوشه‌ای آن‌ها را از نظر ویژگی‌های

## به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

فنولوژیکی، مورفولوژیکی و زراعی به پنج گروه جداگانه تقسیم کرد (۳). با بررسی سیتوژنتیکی، ۱۴ گونه دیپلوئید جنس *Onobrychis* با کمک تجزیه کلاستر در ۴ گروه مختلف قرار گرفت (۲). پژوهشگران در مطالعه خانواده‌های ناتنی فسکیوی مرتعی حاصل از پلی‌کراس، تنوع فامیل‌ها از نظر صفات عملکرد و زودرسی را بررسی کردند (۶). نتایج نشان داد که انتخاب هم‌زمان بین و درون فامیل‌ها بهتر از انتخاب تک‌کلون است و پیشنهاد شد که برای اصلاح در جمعیت گیاهان علوفه‌ای چندساله باید از آزمون نتاج و انتخاب در جمعیت استفاده شود. هدف پژوهش حاضر، مطالعه صفات زراعی و مورفولوژیکی فامیل‌هایی نیمه‌خواهری فسکیوی بلند حاصل از روش پلی‌کراس برای تهیه ارقام ساختگی با ویژگی‌های برتر بود.

## مواد و روش‌ها

۲۵ ژنوتیپ والدی به طور تصادفی از یک خزانه تکراردار بزرگ که در سال ۱۳۸۳ تشکیل شده بود، انتخاب شدند (۳). برای انتخاب گیاهان والدینی استفاده‌شده در این مطالعه، تمام ژنوتیپ‌ها در خزانه (۱۱۰۰ ژنوتیپ) براساس داده‌های زراعی و مورفولوژیکی خوشه بندی شدند. سپس به نسبت تعداد ژنوتیپ‌ها در هر خوشه، ۲۵ ژنوتیپ به صورت تصادفی انتخاب شدند. ۲۵ ژنوتیپ به صورت کلونی در گلخانه تکثیر و به مزرعه منتقل شدند. ۹ کلون از هر ژنوتیپ والدی به صورت طرح لاتیس مربع متعادل ۵×۵ با ۹ تکرار کاشته و خزانه پلی‌کراس را تشکیل دادند. بذور حاصل از پلی‌کراس ۲۵ ژنوتیپ از هر بوته مادری جمع‌آوری شد (جدول ۱). بذورهای پلی‌کراس حاصل از هر بوته با هم مخلوط و مقدار مساوی از بذورهای تکرارهای مختلف که خانواده‌های ناتنی را تشکیل می‌دادند و در سال ۱۳۸۹ در اصفهان کشت و در سال‌های ۹۰ و ۱۳۹۱ ارزیابی شد. عملیات آماده‌سازی و کشت آزمایش مطابق معمول و به طور دستی انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک

کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. هر کرت شامل ۲۰ بوته در دو ردیف با فاصله بین و داخل ردیف ۴۰ سانتی‌متر کاشته شدند. کشت بذور به صورت کپه‌ای انجام و سپس تنک شد. صفات روز تا گرده‌افشانی، طول برگ پرچم (cm)، عرض برگ پرچم (mm)، طول خوشه (cm)، تعداد ساقه بارور در بوته، عملکرد بذر در هر بوته (g)، عملکرد بذر در واحد سطح (Kg/ha)، ارتفاع بوته (cm)، عملکرد علوفه خشک (g)، عملکرد علوفه خشک در واحد سطح (Kg/ha) و قطر یقه (cm) روی ۳۰ بوته از هر جمعیت در هر تکرار اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات ژنتیکی (CVg) به صورت زیر محاسبه شد (۱۸):

$$CVg = (\sigma/\mu) 100 \quad (1)$$

$\sigma$  و  $\mu$  به ترتیب انحراف معیار ژنتیکی و میانگین صفات است. وراثت‌پذیری عمومی مطابق روش نوین و اسلیپر ۱۹۸۳ براساس رابطه زیر برآورد شد.

$$h^2 = \sigma^2_f / \sigma^2_p \quad (2)$$

واریانس فنوتیپی ( $\sigma^2_p$ ) با استفاده از فرمول:

$$\sigma^2_p = \sigma^2_F + \sigma^2_{FY/y} + \sigma^2_{/Iy} \quad (3)$$

برآورد شد.  $\sigma^2_F$  و  $\sigma^2_{FY}$  به ترتیب واریانس بین فامیل‌ها و واریانس اثر متقابل فامیل و سال هستند. به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای روی میانگین داده‌های دو سال به روش وارد انجام گرفت (۱۶). این تجزیه به روش واریانس داده‌ها و با استفاده از ضریب مربع فاصله اقلیدوسی اجرا شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۸/۰۲) (۱۸) و SPSS (نسخه ۱۱/۵) (۱۲) استفاده شد. به منظور تعیین بهترین محل برش کلاستر آزمون F بیل انجام گرفت. در این روش، تعداد گروه‌ها به منزله تیمار و فامیل‌های داخل هر گروه به منزله تکرار در طرح کاملاً تصادفی نامتعادل در نظر گرفته می‌شوند. در صورت معنادار شدن تیمار مشخص می‌شود محل برش درست انتخاب شده است.

جدول ۱. نام، کد شناسایی و منشأ ۲۵ ژنوتیپ والدی منتخب از جمعیت‌های فسکیوی بلند در این پژوهش

شماره	نام ژنوتیپ	کد شناسایی	منشأ
۱	L2P6R1	6000/39	ایران، اصفهان، یزدآباد
۲	L6P3R3	6000/78	ایران، کهگیلویه، یاسوج
۳	L6P2R3	6000/78	ایران، کهگیلویه، یاسوج
۴	L12P5R1	L12	ایران، اصفهان، مبارکه
۵	L12P4R3	L12	ایران، اصفهان، مبارکه
۶	M9P5R3	6000/112	ایران، اصفهان، اصفهان
۷	M9P6R3	6000/112	ایران، اصفهان، اصفهان
۸	M10P6R2	6000/9	ایران، اصفهان، فزوه
۹	N10P2R3	06477	لهستان، نامشخص
۱۰	N12P6R1	RCAT041877	لهستان Csesznek
۱۱	O6P5R2	6000/38	ایران، اصفهان، یزدآباد
۱۲	O8P6R2	6000/30-2	ایران، اصفهان، فزوه
۱۳	O8P4R3	6000/30-2	ایران، اصفهان، فزوه
۱۴	A4P6R1	6000/A4	ایران، شاهرود، سمنان
۱۵	A4P2R2	6000/A4	ایران، شاهرود، سمنان
۱۶	G9P2R2	6000/G9	مجارستان Kecskeket-Solt
۱۷	G9P3R2	6000/G9	مجارستان Tyukod
۱۸	J6P6R1	6000/J6	مجارستان Kecskeket-Solt
۱۹	J6P2R3	6000/J6	مجارستان Pacin
۲۰	V3P5R3	6000/V3	ایران، اصفهان، اصفهان
۲۱	G9P3R2	RCAT041815-1	مجارستان Srakad
۲۲	J6P6R1	1000.52	لهستان، نامشخص
۲۳	J6P2R3	1000.247	لهستان، نامشخص
۲۴	V3P5R3	12000.26	ایران، شاهرود، سمنان
۲۵	V3P4R2	4000.44	ایران، شاهرود، سمنان

### نتایج و بحث

گرده‌افشانی، طول و عرض برگ پرچم، عملکرد علوفه خشک در واحد سطح و قطر یقه معنادار بود، درحالی‌که اثر سال فقط برای صفات عملکرد بذر در واحد سطح و

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داده است که میانگین مربعات فامیل‌ها برای کلیه صفات غیر از تعداد روز تا

## به‌نژادی گیاهان زراعی وبانی

وراثت‌پذیری عمومی نیز عملکرد بذر تک‌بوته در فسکیوی مرتعی ۸۰ درصد گزارش شد (۹). پژوهشگران اعلام کردند که فامیل‌های فسکیوی بلند مطالعه‌شده از نظر صفت عملکرد بذر تنوع بالایی دارند و تنوع‌های مشاهده‌شده عمدتاً ناشی از عوامل ژنتیکی است (۱۳). بیشترین میانگین عملکرد علوفه برابر ۱۱۳ گرم و کمترین آن ۵۳ گرم به ترتیب در فامیل‌های شماره ۲۵ و ۱۳ مشاهده شد (جدول ۳).

در این مطالعه، وراثت‌پذیری صفات عملکرد علوفه خشک در بوته و عملکرد علوفه خشک در واحد سطح به ترتیب ۵۲ و ۴۸ درصد برآورد شد. وراثت‌پذیری عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک در بوته را به ترتیب ۴۳ و ۴۴ درصد تخمین زده شد (۳). در مطالعه صفات مورفولوژیکی تعداد ۲۹ نمونه فستوکا نتایج نشان داد برای عملکرد در میان جمعیت‌های مختلف فسکیوی بلند تنوع زیادی وجود دارد (۲۰).

تجزیه خوشه‌ای ۲۵ فامیل مطالعه‌شده صفات منجر به شناسایی چهار گروه کاملاً مجزا شد. برای تشکیل ۴ گروه، دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در فاصله اقلیدوسی ۶ قطع شد. براساس گروه‌بندی انجام شده، فامیل‌ها تشکیل ۴ گروه زیر را دادند که به ترتیب شامل ۵۲، ۸، ۱۶ و ۲۴ درصد از کل فامیل‌ها بودند. نام و منشأ این فامیل‌ها براساس نام و منشأ والد مادری در نظر گرفته شدند. در گروه اول، ۱۳ فامیل شامل فامیل‌های ۱۲، ۲۰ و ۸ از اصفهان، فامیل‌های ۱۸، ۱۶ و ۲۱ از مجارستان، فامیل‌های ۹، ۱۰ و ۲۳ از لهستان و فامیل‌های ۱۴، ۱۵، ۲۴ و ۲۵ از شاهرود قرار گرفتند (شکل ۱).

در گروه دوم، فامیل‌های شماره ۱ از اصفهان و شماره ۱۷ از مجارستان قرار گرفتند. گروه سوم شامل ۴ فامیل بود که فامیل‌های ۱۱ و ۱۳ از اصفهان، ۱۹ از کشور مجارستان و ۲۲ از لهستان در این گروه قرار گرفتند. در گروه چهارم، ۶ فامیل به شماره‌های ۴، ۵، ۶ و ۷ از اصفهان و ۲ و ۳ از کهگیلویه قرار گرفتند.

عملکرد علوفه خشک در واحد سطح معنادار بود (جدول ۲). تعداد روز تا گرده‌افشانی فامیل‌ها بین ۵۰ تا ۶۶ روز متغیر بود. تاریخ خوشه‌دهی و گرده‌افشانی یکی از صفات مهم در اصلاح نباتات علوفه‌ای دگرگشن است. فامیل‌های برتر می‌توانند در ترکیب یک رقم ساختگی شرکت کنند، زیرا این روش یکی از روش‌های اصلاحی مبتنی بر تلاقی ژنوتیپ‌ها است که هم‌زمانی گرده‌افشانی در آن اهمیت زیادی دارد. از نظر تعداد ساقه بارور و طول خوشه تنوع نسبتاً بالایی در بین فامیل‌ها مشاهده شد (جدول ۳). فامیل شماره ۱۵ با ۳۳ عدد ساقه بارور کمترین و فامیل شماره ۲۵ با ۴۶ عدد بیشترین تعداد ساقه بارور را داشتند. وراثت‌پذیری عمومی نسبتاً بالای این دو صفت نشان داد که اثر افزایشی ژن‌ها سهم بیشتری را در کنترل این صفت دارند. با توجه به اینکه هر دو صفت نقش مهمی در بهبود عملکرد بذر دارند، انتخاب برای این صفات برای بهبود عملکرد بذر بازدهی خوبی دارد (۹).

بین فامیل‌های مطالعه‌شده تفاوت معناداری از نظر عملکرد بذر تک بوته و عملکرد بذر در واحد سطح مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه‌های میانگین عملکرد بذر نشان داد فامیل‌های ۱۲ و ۲ بیشترین و فامیل ۱۳ کمترین عملکرد بذر در واحد سطح و عملکرد تک بوته را داشتند (جدول ۳). وراثت‌پذیری عمومی عملکرد بذر در بوته و عملکرد بذر در واحد سطح به ترتیب ۶۶ و ۳۲ درصد برآورد شد (جدول ۲). با توجه به اینکه وراثت‌پذیری عمومی نشان‌دهنده سهم واریانس ژنتیکی است، وراثت‌پذیری بالا برای صفت عملکرد بذر در بوته نشان‌دهنده کارایی انتخاب برای بهبود این صفت است. وراثت‌پذیری عمومی عملکرد بذر در واحد سطح نسبت به بقیه صفات کمتر بود، اما با توجه به وراثت‌پذیری بالایی بعضی از اجزای عملکرد شامل طول خوشه، ارتفاع بوته و طول و عرض برگ پرچم می‌توان از آن‌ها به‌منزله شاخص انتخاب برای بهبود عملکرد بذر در واحد سطح استفاده کرد.



جدول ۳. میانگین صفات عملکرد و صفات مرتبط در ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری فسکیوی بلند

فامیل نیمه‌خواهری	ارتفاع بوته (cm)	تعداد ساقه بارور	طول خوشه (cm)	عملکرد بذر در هر بوته (g)	عملکرد بذر در واحد سطح (kg/ha)	عملکرد علوفه خشک در بوته (g)
۱	۷۸	۴۳	۱۸	۲۱	۹۰	۸۲
۲	۷۲	۳۹	۲۲	۳۲	۱۵۱	۵۷
۳	۷۳	۴۰	۱۹	۲۳	۱۱۳	۶۷
۴	۷۷	۴۰	۱۸	۲۳	۱۱۲	۷۲
۵	۷۴	۴۱	۱۸	۲۳	۹۳	۶۷
۶	۷۸	۳۹	۲۰	۲۲	۱۱۵	۶۲
۷	۷۴	۴۱	۱۹	۲۱	۱۰۸	۷۰
۸	۷۸	۴۵	۱۸	۲۴	۱۲۰	۶۹
۹	۸۵	۴۲	۱۹	۲۵	۱۲۳	۹۰
۱۰	۸۱	۳۷	۱۹	۲۱	۷۶	۶۸
۱۱	۸۱	۳۶	۲۰	۲۳	۱۰۶	۷۶
۱۲	۷۸	۳۷	۱۸	۳۷	۱۵۲	۸۵
۱۳	۷۸	۴۱	۱۷	۱۸	۷۱	۵۳
۱۴	۸۳	۳۵	۲۱	۲۴	۱۰۸	۶۸
۱۵	۷۹	۳۳	۱۷	۲۳	۱۰۹	۶۴
۱۶	۸۴	۴۰	۱۷	۲۱	۹۹	۶۳
۱۷	۷۱	۴۲	۱۷	۲۶	۱۲۲	۶۷
۱۸	۷۸	۳۹	۱۶	۲۴	۱۱۴	۶۷
۱۹	۷۷	۴۵	۱۸	۲۱	۱۰۱	۷۷
۲۰	۸۰	۴۱	۱۹	۲۲	۱۰۵	۶۹
۲۱	۸۳	۳۷	۱۸	۲۲	۱۰۸	۶۷
۲۲	۸۶	۳۹	۲۰	۲۱	۱۰۲	۶۷
۲۳	۸۰	۳۸	۱۹	۱۸	۸۴	۶۷
۲۴	۸۰	۳۸	۱۹	۱۸	۸۳	۶۴
۲۵	۱۰۱	۴۶	۱۸	۲۴	۹۶	۱۱۳
LSD <sup>۰/۰۵</sup>	۳۲/۴	۱۱/۲۱	۴/۳۲	۵/۱۴	۲۶/۸۵	۶/۸۰

اقلیدوسی ۶ قطع شد. بر اساس گروه‌بندی انجام شده، فامیل‌ها تشکیل ۴ گروه زیر را دادند که به ترتیب شامل ۵۲، ۱۶، ۸ و ۲۴ درصد از کل فامیل‌ها بودند. نام و منشأ این

تجزیه خوشه‌ای ۲۵ فامیل مطالعه شده صفات منجر به شناسایی چهار گروه کاملاً مجزا شد (شکل ۱). برای تشکیل ۴ گروه، دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در فاصله

## به‌نژادی گیاهان زراعی وبانگی

گرده‌افشانی را داشتند. بیشتر بودن تعداد روز تا گرده‌افشانی به گیاه فرصت بیشتری برای تولید مواد فتوسنتزی و سپس ذخیره آن در مرحله پرشدن دانه را می‌دهد. همبستگی بالا بین تعداد روز تا گرده‌افشانی و عملکرد بذر در بوته در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۱ و ۹).

۲۰ جمعیت از گیاه علوفه‌ای *Bromus intermis* به روش وارد براساس ۱۰ صفت در فاصله ژنتیکی ۱۵ در سه گروه مختلف قرار گرفتند (۵). در مطالعه دیگری، ۲۱ اکوتیپ یونجه مناطق سردسیر ایران براساس ۲۳ صفت در ۴ گروه قرار گرفتند (۱۰). همچنین در بررسی دیگری، ۴۶ اکوتیپ مختلف از فسکیوی بلند مطالعه شد (۵). تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌ها از نظر ویژگی‌های فنولوژیک، مورفولوژیک و زراعی آن‌ها را به ۵ گروه جداگانه تقسیم کرد. با بررسی سیتوژنتیکی، ۱۴ گونه دیپلوئید جنس *Onobrychis* را با کمک تجزیه کلاستر در ۴ گروه مختلف قرار گرفت (۴). در اصلاح گیاهان علوفه‌ای، موفقیت در گزینش به تنوع ایجاد شده از نو ترکیبی ژنتیکی و هتروزیس بستگی دارد. گزارش‌های متعددی در دست است که با افزایش فاصله ژنتیکی میان جمعیت‌های یک گونه، احتمال ایجاد هتروزیس در برنامه‌های تلاقی افزایش می‌یابد (۱۴)، ۱۵ و ۱۶). به عنوان مثال، برای بهبود صفت قطر یقه که وراثت‌پذیری عمومی کمی دارد تلاقی ژنوتیپ‌هایی از گروه ۱ و ۳ امکان موفقیت بیشتری دارد زیرا این فامیل‌ها میانگین نسبتاً خوب برای این صفت دارند و نیز فاصله ژنتیکی بیشتری با هم دارند. در این مطالعه، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در گروه‌های مختلف برترین فامیل‌های را برای صفات ارزیابی شده نشان داد. بنابراین، با توجه به وراثت‌پذیری عمومی بالای برخی صفات نظیر ارتفاع و طول خوشه که از اجزای عملکرد هستند (۹) انتخاب فامیل‌های گروه سوم برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی آینده سودمند خواهد بود.

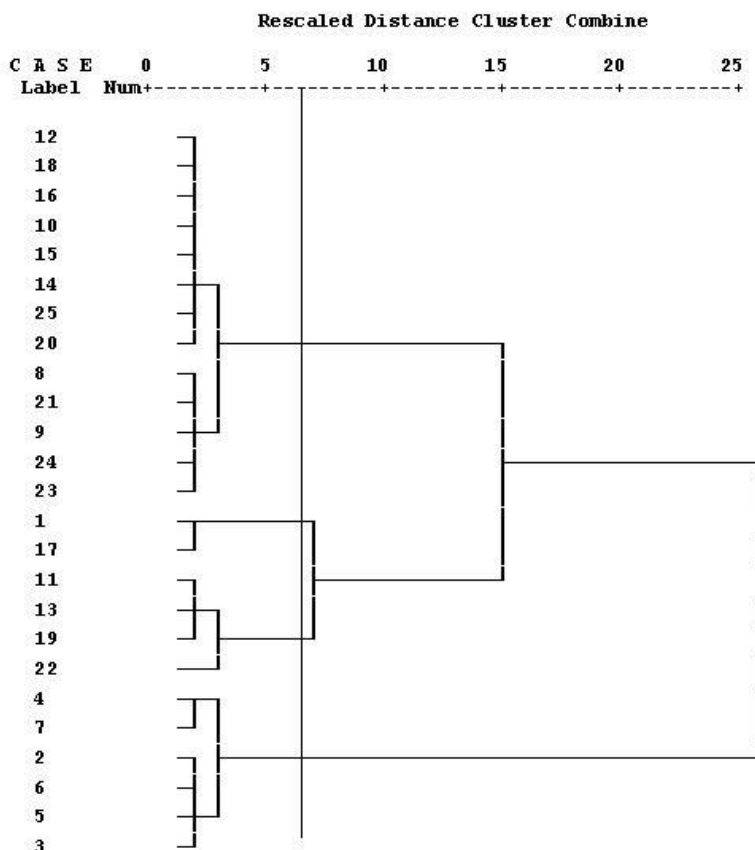
فامیل‌ها بر اساس نام و منشأ والد مادری در نظر گرفته شدند. در گروه اول، ۱۳ فامیل شامل فامیل‌های ۱۲، ۲۰ و ۸ از اصفهان، فامیل‌های ۱۸، ۱۶ و ۲۱ از مجارستان، فامیل‌های ۹، ۱۰ و ۲۳ از لهستان و فامیل‌های ۱۴، ۱۵، ۲۴ و ۲۵ از شاهرود قرار گرفتند.

در گروه دوم، فامیل‌های شماره ۱ از اصفهان و شماره ۱۷ از مجارستان قرار گرفتند. گروه سوم شامل ۴ فامیل بود که فامیل‌های ۱۱ و ۱۳ از اصفهان، ۱۹ از کشور مجارستان و ۲۲ از لهستان در این گروه قرار گرفتند. در گروه چهارم، ۶ فامیل به شماره‌های ۴، ۵، ۶ و ۷ از اصفهان و ۲ و ۳ از کهگیلویه قرار گرفتند.

با توجه به وجود بیشترین اختلاف در بین گروه‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده، صحت گروه‌بندی تأیید شد. تجزیه واریانس نشان داد که گروه‌بندی سبب معنادار شدن میانگین مربعات بین گروه‌ها در تمام صفات به جز صفات تعداد ساقه بارور در بوته شد که بیانگر تنوع زیاد فامیل‌ها در بین گروه‌ها نسبت به تنوع داخل گروه‌ها بود (جدول ۴). نتایج مربوط به تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در گروه‌های مختلف نشان داد فامیل‌های شماره ۱ و ۱۷ که به تنهایی در گروه دوم قرار گرفتند بیشترین عملکرد علوفه خشک را داشتند این گروه همچنین بیشترین میانگین صفت قطر یقه را داشتند. براساس مطالعات قبلی (۱ و ۴) صفت قطر یقه یکی از اجزای عملکرد علوفه است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. گروه اول کمترین طول و عرض برگ پرچم، طول خوشه و قطر یقه را داشتند. فامیل‌های گروه اول و سوم بیشترین ارتفاع را داشتند. برای صفت طول خوشه گروه اول کمترین میانگین را داشت. با توجه به وراثت‌پذیری عمومی بالا برای صفات ارتفاع بوته و طول خوشه انتخاب فامیل سوم برای برنامه‌های اصلاحی آینده مفید خواهد بود. فامیل‌های گروه چهارم که فامیل‌های ایرانی بودند، بیشترین عملکرد بذر در بوته و تعداد روز تا



ارزیابی فامیل‌های نیمه‌خواهری فسکیوی بلند (*Lolium arundinaceum* (Schreb)) از نظر صفات مورفولوژیکی و زراعی



شکل ۱. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری فسکیوی بلند براساس صفات مطالعه‌شده

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری براساس

صفات مورفولوژیکی و زراعی

صفات	میانگین مربعات		میانگین مربعات		میانگین گروه‌ها <sup>†</sup>
	بین گروه‌ها	داخل گروه‌ها	گروه ۱	گروه ۲	
روز تا گرده‌افشانی	۶۸/۴۵*	۱۲/۵۴	۶۲/۵۵ <sup>b</sup>	۵۸/۱ <sup>b</sup>	گروه ۳
ارتفاع بوته (cm)	۶۸۷/۲۸**	۲۲/۶۵	۷۴/۰۹ <sup>a</sup>	۶۶/۵ <sup>b</sup>	گروه ۴
تعداد ساقه بارور	۱۶/۶۷ <sup>ns</sup>	۱۲/۴۱	۲۴/۰۸ <sup>a</sup>	۲۷/۵ <sup>a</sup>	
عرض برگ پرچم (mm)	۱/۰۱**	۰/۰۶	۱/۵۵ <sup>b</sup>	۲/۳۳ <sup>a</sup>	
طول برگ پرچم (cm)	۳۲/۴۸**	۰/۴۱	۵/۵۷ <sup>c</sup>	۷/۹۰ <sup>b</sup>	
طول خوشه (cm)	۲۶/۵۴**	۱/۲۴	۱۰/۶۷ <sup>b</sup>	۱۵/۶۹ <sup>a</sup>	
عملکرد بذر در هر بوته (g)	۳۱/۴۸**	۸/۴۹	۱۷/۳۱ <sup>ab</sup>	۱۷/۵ <sup>ab</sup>	
عملکرد علوفه خشک (g)	۳۶۴/۵۶**	۳۰/۱۶	۶۱/۰۸ <sup>b</sup>	۶۸/۵۰ <sup>a</sup>	
قطر یقه (cm)	۴۵/۹۶**	۳/۱۸	۱۸/۹۷ <sup>a</sup>	۱۹/۷۸ <sup>a</sup>	

ns, \* و \*\* - به ترتیب عدم معناداری، معناداری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

<sup>†</sup> برای هر صفت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری و با استفاده از آزمون LSD معنادار نیستند.

**به‌نژادی گیاهان زراعی وبانگی**

دوره ۳ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴

7. Allard RW (1960) Principles of Plant Breeding. Inc., New York: John Wiley and Sons. Pp. 485.
8. Basafa M and Taherian M (2009) A study of agronomic and morphological variation in certain alfalfa (*Medicago sativa* L.). Asian Journal of Plant Science. 8: 293-300.
9. Fang C, Amlid TS, Jørgensen Q and Rognil OA (2004) Phenotypic and genotypic variation in seed production traits within a full-sib family of meadow fescue. Plant Breeding. 123: 241-246.
10. Joshi SP, Bhave SG, Chowdari KV, Apte GS, Dhonukshe BL, Latitha K, Ranjekar PK and Gupta VS (2001) Use of DNA markers in prediction of hybrid performance and heterosis for a three-line hybrid system in rice. Biochemical Genetic. 39: 179-199.
11. Kasperbauer MJ (1990) Biotechnology in tall fescue improvement. CRC Press. Inc. Florida. Pp. 199.
12. Levesque R (2007), SPSS Programming and Data Management: A Guide for SPSS and SAS Users (4<sup>th</sup> ed.) Chicago Illinois SPSS Inc.
13. Nguyen HT, Sleper DA and Hunt KL (1980) Genotype × environment interactions and stability analysis for herbage yield of tall fescue synthetics. Crop Science. 20: 221-223.
14. Nguyen HT and Sleper DA (1983) Theory and application of half-sib mating in forage grass breeding. Theoretical and Applied Genetics. 64: 187-196.
15. Peters JP and Martinelli JA (1989) Hierarchical cluster analysis as a tool manages variation in germplasm collections. Theoretical and Applied Genetics. 78: 42-48.

## تشکر و قدردانی

نویسنده از آقایان دکتر آقافخر میرلوحی و دکتر محمد مهدی مجیدی از دانشگاه صنعتی اصفهان به دلیل تهیه بذور والدینی تشکر و قدردانی می‌نماید.

## منابع

۱. ابراهیمیان م (۱۳۸۹) بررسی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند و نتاج گزینش شده آن‌ها از جوامع پلی‌کراس، دانشگاه صنعتی اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۲. حسام‌زاده حجازی م و ضیایی‌نسب م (۱۳۸۷) «بررسی سیتوژنتیکی برخی از جمعیت‌های گونه‌های دیپلوئید جنس *Onobrychis* موجود در بانک ژن منابع طبیعی ایران». تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۶: ۱۵۸-۱۷۱.
۳. مجیدی م م (۱۳۸۶) مطالعات اصلاحی پایه در ژرم‌پلاسم فسکیوی بلند، دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان، رساله دکتری.
۴. مجیدی م م و میرلوحی آ (۱۳۸۷) «تجزیه و تحلیل‌های چندمتغیره آماری در ژرم‌پلاسم فسکیوی بلند ایرانی و خارجی»، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۶: ۹۰-۷۷.
۵. محمدی ر، خیام نکویی م، میرلوحی ا و رزمجوخ (۱۳۸۵) «بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های مختلف گونه علوفه‌ای مرتعی *Bromus intermis* Leyss». تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۴: ۱۳۸-۱۴۷.
6. Aastveit AH and Aastveit KM (1990) Theory and application of open-pollination and polycross in forage grass breeding. Theoretical and Applied Genetics. 79: 618-624.

16. Reif JC, Melchinger AE, Xia XC, Warburton M, Hoisington DA, Vasal SK, Srinivasan G, Bohn M and Frisch M (2003) Genetic distance on SSR and heterosis in tropical maize population. *Crop Science*. 43: 1275-1282.
17. SAS Institute (1988) SAS/STAT user's guide. Release 6.03. SAS Institute, Cary
18. SharifiTehrani M, Mardi M, Sahebi J, Catalán P and Díaz-Pérez A (2009) Genetic diversity and structure among Iranian tall fescue populations based on genomic-SSR and EST-SSR marker analysis. *Plant Systematic and Evolution*. 282: 57-70.
19. Slepier DA and West CP (1996) Tall fescue In: Moser L E *et al.* (Eds.). Cool season forage grasses. Agron. Monogr. ASA, CSSA and SSSA. Madison. Pp. 471-502.
20. Veroesi F and Falcinelli M (1983) Evaluation of an Italian germplasm collection of *Festuca arundinacea* Schreb. through multivariate analysis, *Euphytica*. 38: 211-220.