

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۱۹، شماره ۱، صفحه ۱۸۰-۱۶۷ (۱۳۹۰)

بررسی تنوع ژنتیکی صفات زراعی در ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

لیلی صفائی^۱، حسین زینلی^۲ و داوود افیونی^۳

*- نویسنده مسئول مکاتبات، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

پست الکترونیک: safaii2000@yahoo.com

۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

۳- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۵

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی در ژنوتیپ‌های رازیانه، آزمایشی بر روی ۱۲ ژنوتیپ رازیانه شامل ۱۰ ژنوتیپ داخلی و ۲ رقم خارجی با استفاده از طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار، در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان و طی سالهای ۱۳۸۴-۱۳۸۳ اجرا گردید. براساس نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای همه صفات مشاهده گردید. کلیه صفات مورد مطالعه بجز تعداد چتر و تعداد گل در چتر از وراثت‌پذیری متوسط تا زیاد (۹۹-۴۸ درصد) برخوردار بودند. عملکرد گیاه همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات روز تا رسیدگی کامل، تعداد چترک و درصد اسانس داشت. چهار مؤلفه اول در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۸۵ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند. صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد گل عقیم، عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه، روز تا رسیدگی کامل و ارتفاع در ۵۰٪ گلدهی عمده‌ترین نقش را در تبیین مؤلفه اول داشتند. در مؤلفه دوم، صفات ارتفاع در ۱۰٪ گلدهی، درصد اسانس و درصد خاکستر دارای اهمیت بیشتری بودند. در مؤلفه سوم صفات تعداد چترک و تعداد گل در چترک و در مؤلفه چهارم صفت تعداد گل‌آذین بیشترین اهمیت را در تبیین این مؤلفه‌ها داشتند. براساس تجزیه خوشه‌ای ۱۲ ژنوتیپ مورد بررسی در سه دسته مختلف قرار گرفتند و اختلاف‌های چشمگیری به‌ویژه در عملکرد بذر، درصد اسانس، زمان رسیدگی و ارتفاع گیاه در بین گروه‌ها وجود داشت. بنابراین می‌توان از طریق تلاقی بین ژنوتیپ‌های برتر خوشه‌های مختلف و آزمون نتایج آنها از طریق برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب، نسبت به تولید ارقام با خصوصیات زراعی مطلوب اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: رازیانه، *Foeniculum vulgare* Mill.، عملکرد، وراثت‌پذیری، ضریب همبستگی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای.

مقدمه

رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) از خانواده چتریان (Apiaceae) و از قدیمیترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای ایران است که امروزه از آن در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۶؛ Rechinger & Hedge, 1986). این گیاه بومی جنوب اروپا و منطقه مدیترانه می‌باشد و در فرانسه، اسپانیا، پرتغال و شمال آفریقا به حالت خودرو رشد می‌کند. در حال حاضر نیز در نواحی وسیعی از رومانی، روسیه، آلمان، فرانسه، ایتالیا، هند، آرژانتین، آمریکا و بسیاری از کشورهای آفریقایی کشت می‌گردد (مظفریان، ۱۳۶۲؛ امیدبیگی، ۱۳۷۶؛ Shanmugavelu et al., 2002). همچنین کشورهای ترکیه، چین، سوریه، ایران، ویتنام، افغانستان، لبنان و قبرس از عمده کشورهای تولیدکننده این محصول هستند (Shanmugavelu et al., 2002). رازیانه گیاهی علفی و چند ساله با عدد پایه کروموزومی $2n=22$ (صفایی و همکاران، ۱۳۸۷) می‌باشد. این گیاه دارای ریشه‌ای دوکی شکل و مستقیم است. ساقه استوانه‌ای، به رنگ سبز روشن، به ارتفاع ۲۰۰-۱۵۰ سانتی‌متر، برگها سبز تیره، متناوب و دارای بریدگی با دمبرگ پهن هستند. گل‌های کوچک و زرد رنگ رازیانه در انتهای ساقه‌های اصلی و فرعی و به صورت مجتمع در چتر مرکب قرار می‌گیرند (امیدبیگی، ۱۳۷۶؛ مظفریان، ۱۳۶۲؛ Shanmugavelu et al., 2002؛ صفر نژاد و حمیدی، ۱۳۸۷). میوه رازیانه دوکی شکل با دو انتهای باریک و رنگ آن سبز یا قهوه‌ای روشن است (Anant et al., 2005). وجود منابع ژرم پلاسما گسترده، وجود تنوع ژنتیکی بین گونه‌ها، نیاز آبی کم و مقاومت به خشکی از جمله عواملی است که اهمیت این گیاه را زیاد کرده

است (Charles et al., 1993). Morales و همکاران (۱۹۹۳) با تحقیق بر روی ۱۰ کولتیوار رازیانه گزارش نمودند که این کولتیوارها از نظر ارتفاع و تعداد دانه تنوع قابل توجهی داشتند. Bernath و همکاران (۱۹۹۶) صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و میزان عملکرد دانه را در ۳۴ توده رازیانه بررسی نمودند و نتایج نشان دهنده تنوع وسیعی از لحاظ میزان عملکرد دانه و اسانس در میان آنها بود. همچنین Massoud (۱۹۹۲) گزارش نمود که ۱۰ کولتیوار مورد بررسی رازیانه، از نظر میزان اسانس با هم متفاوت بودند. از آنجا که تنوع ژنتیکی و بررسی روابط بین صفات در گیاه از نیازهای اساسی پیشرفت در اصلاح نباتات می‌باشد (سیاه‌سر و رضایی، ۱۳۷۸) و با توجه به اهمیت این گیاه در سلامت جامعه و اندک بودن پژوهشهای به‌نژادی انجام شده در این زمینه در کشور ما، این آزمایش به منظور تعیین میزان تنوع صفات زراعی بین ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از لحاظ عملکرد دانه و اسانس انجام شد.

مواد و روشها

در این آزمایش ۱۰ ژنوتیپ بومی شامل ژنوتیپ‌های مشهد، اصفهان، همدان، بوشهر، یزد، لرستان، ارومیه و شیراز و دو رقم خارجی، P11/820065 آلمانی (خارجی ۱) و ۱۱۴۸۶ اروپایی (خارجی ۲) رازیانه مورد ارزیابی قرار گرفت. ۱۰ ژنوتیپ از مناطق مختلف کشور و ۲ رقم خارجی از دفتر گل و گیاهان زینتی، دارویی و قارچهای خوراکی تأمین گردید. این آزمایش در سال ۱۳۸۳ به مدت ۲ سال در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان اجرا شد. طرح مورد استفاده بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. هر واحد آزمایشی از ۴ ردیف به طول ۳ متر تشکیل گردید.

نرم افزارهای SAS و MSTATC برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. اجزای واریانس محیطی و ژنتیکی براساس امید ریاضی میانگین مربعات و طبق روش Steel و Torrie (۱۹۸۰) برآورد گردید.

نتایج

براساس نتایج تجزیه واریانس، اختلاف ژنوتیپ‌ها برای صفات تعداد چترک و تعداد گل در چترک در سطح احتمال ۵٪ و برای سایر صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین صفات در جدول ۲ ارائه شده است. بررسی عملکرد دانه در هکتار نشان داد که ژنوتیپ خارجی ۱ با متوسط عملکرد ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت. در بین ژنوتیپ‌های ایرانی نیز ژنوتیپ لرستان بالاترین عملکرد دانه (۴۲۳۵ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ ابن سینا با متوسط عملکرد ۲۰۱۲ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. همچنین نتایج نشان داد که روز تا ۵۰٪ و ۱۰۰٪ گلدهی و روز تا رسیدگی کامل برای ژنوتیپ‌های دیررس به ترتیب ۸۸، ۹۸ و ۱۷۹ روز و برای ژنوتیپ‌های زودرس به ترتیب ۵۲، ۵۷ و ۱۳۴ روز بود. بیشترین ارتفاع بوته در مرحله ۵۰٪ و ۱۰۰٪ گلدهی مربوط به ژنوتیپ خارجی ۲ و به ترتیب برابر با ۲۰۰ و ۲۰۴ سانتی‌متر و کمترین آن در ژنوتیپ‌های همدان، لرستان، مشهد و ارومیه با حدود ۹۵ سانتی‌متر به دست آمد. بیشترین تعداد شاخه فرعی در ژنوتیپ ۲ با ۹/۳۴ و کمترین آن در ژنوتیپ‌های ۴، ۵ و ۷ با ۵/۶۶ عدد بود. بیشترین تعداد گل‌آذین در ژنوتیپ‌های ۳ و ۱۰ در حدود ۶۱ و کمترین آن در ژنوتیپ‌های ۵، ۷ و ۱۱ با ۱۱/۴۳ تا ۱۲/۶۳ بدست آمد. ژنوتیپ‌های ۱ و ۳ با حدود ۲۰ و

فاصله ردیفها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته بر روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر منظور شد. عملیات داشت شامل آبیاری، کوددهی و وجین در طی فصل رشد به طور مرتب انجام گردید. اندازه‌گیری صفات در سال دوم پس از استقرار گیاهان شروع شد. در این آزمایش در هر کرت دو ردیف کناری به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و صفات زیر بر روی ۱۰ بوته در هر کرت اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری گردید:

تعداد شاخه فرعی (تعداد شاخه‌های موجود بر روی ساقه اصلی)، تعداد گل‌آذین (تعداد چتر مرکب در هر بوته)، تعداد چترک (تعداد چترهای ثانویه در هر چتر مرکب)، تعداد گل در چترک (تعداد گل موجود در چترک ثانویه)، تعداد گل پوک (تعداد گل نازا در چترهای ثانویه)، عملکرد دانه در هکتار، وزن هزار دانه (توزین ۱۰۰۰ عدد بذر با کمک ترازوی دقیق)، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی (تعداد روز از کاشت تا زمانی که ۵۰٪ بوته‌های هر کرت به گل رفته باشد)، تعداد روز تا ۱۰۰٪ گلدهی (تعداد روز از کاشت تا زمانی که ۱۰۰٪ بوته‌های هر کرت به گل رفته باشد)، تعداد روز تا رسیدگی کامل (تعداد روز از زمان کاشت تا برداشت بذر)، ارتفاع در زمان ۵۰٪ گلدهی (فاصله طوقه تا رأس انتهایی گل‌آذین در زمان ۵۰٪ گلدهی بر حسب سانتی‌متر)، ارتفاع در زمان ۱۰۰٪ گلدهی (فاصله طوقه تا رأس انتهایی گل‌آذین در زمان ۱۰۰٪ گلدهی بر حسب سانتی‌متر)، درصد خاکستر (حرارت دادن یک گرم پودر بذر هر ژنوتیپ به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد).

پس از جمع‌آوری اطلاعات مزرعه‌ای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (با آزمون دانکن) و محاسبه همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده انجام گردید. از

داد که ژنوتیپ ۷ تعداد شاخه فرعی و ارتفاع کمتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارد لذا در صورت ایجاد ارقام پا کوتاه می‌توان از آنها به‌عنوان یک والد تلاقی استفاده نمود.

در جدول ۳ ضرایب همبستگی ساده پیرسون بین صفات مختلف اندازه‌گیری شده نشان داد که وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد دانه در هکتار داشت. پس با افزایش وزن هزار دانه، عملکرد بذر در هکتار کاهش می‌یابد. عملکرد دانه در هکتار همبستگی مثبتی با صفات دیررسی، درصد اسانس و تعداد چترک در گیاه نشان داد. همچنین درصد اسانس همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد گل‌آذین، روز تا ۵۰٪ و ۱۰۰٪ گلدهی، روز تا رسیدگی کامل، ارتفاع در ۵۰٪ و ۱۰۰٪ گلدهی و عملکرد بذر در هکتار داشت.

ژنوتیپ‌های ۱۰ و ۱۲ با داشتن حدود ۱۳ عدد به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد چترک را داشتند. ژنوتیپ‌های ۳، ۴، ۵، ۷ و ۹ با ۱۸/۰۳ تا ۱۹/۴۷ عدد گل در چترک بالاترین مقدار و ژنوتیپ‌های ۸ و ۱۰ با حدود ۱۳ عدد کمترین تعداد را به خود اختصاص دادند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های ۸ و ۱۰ بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه (۵/۴ و ۴/۸ گرم) را داشته‌اند و بقیه ژنوتیپ‌ها تفاوت آماری معنی‌داری با هم نشان ندادند. بالاترین درصد اسانس مربوط به ژنوتیپ‌های ۱۰ و ۸ با ۴/۵ تا ۶/۴ درصد و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ ۴ با ۱/۸۶ درصد بود. در مجموع مقایسه میانگین صفات نشان داد که ژنوتیپ‌های ۸ و ۱۰ به خاطر طول دوره رویشی و زایشی بیشتر، دارای ارتفاع، عملکرد دانه و وزن هزار دانه بالاتری بودند. مقایسه میانگین صفات (جدول ۲) همچنین نشان

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات زراعی در ۱۲ ژنوتیپ رازیانه

درصد خاکستر	درصد اسانس	ارتفاع در ۱۰۰٪ (cm) گلدهی	ارتفاع در ۵۰٪ گلدهی (cm)	روز تا رسیدگی کامل	روز تا ۱۰۰٪ گلدهی	روز تا ۵۰٪ گلدهی	وزن ۱۰۰۰ دانه (gr)	عملکرد بذر (kg/ha)	تعداد گل عقیم	تعداد گل در چترک	تعداد گل
۰/۰۵۸	۰/۰۶۴	۲۸۴/۹۷	۹۷/۴۲	۱/۰۲	۴/۱۱	۰/۱۹	۰/۰۰۱۵	۴۵۳۴/۵۸	۰/۰۳۱	۹/۹	۲۵
۰/۹۳۲**	۵/۹۶**	۴۲۲/۴۱**	۷۴۰۳/۲۹**	۹۷۳/۸۴**	۷۳۶/۹۲**	۶۸۲/۶۸**	۰/۰۱۰۷**	۴۷۳۸۵/۸۹**	۰/۲۵**	۲۳/۶۳*	۱۷
۰/۰۰۵۶	۰/۱	۱۵۵/۶۸	۴۲/۰۴	۱/۸۷	۲/۲۰	۲/۹۵	۰/۰۰۲	۱۲۰۲۹/۱۵	۰/۰۵	۶/۱	۶
۹۸	۹۵	۸۹	۹۸	۹۹	۹۹	۹۸	۵۹	۴۹	۵۷	۱۹	۱
۶	۵۲	۲۷	۴۲	۱۱	۱۸	۱۹	۱۴	۲۷	۴۴	۸	۱
۶	۵۴	۲۸	۴۲	۱۱	۱۸	۲۰	۱۸	۳۸	۵۸	۱۸	۱

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات زراعی در ۱۲ ژنوتیپ رازیانه

تراکم	تعداد گل در چترک	تعداد گل عقیم	عملکرد بذر (kg/ha)	وزن ۱۰۰۰ دانه (gr)	روز تا رسیدگی گلدهی ۵۰٪	روز تا رسیدگی کامل ۱۰۰٪	ارتفاع در ۵۰ (cm)	ارتفاع در ۱۰۰ (cm)	درصد اسانس	درصد خاکستر
۲۰	۱۵/۴۳ab	۰/۶۲ab	۳۲۸۹/۱b	۳/۵b	۷۸/۳۳c	۸۸/۵c	۱۶۱/۹۹bc	۱۷۰/۷۲bc	۱/۹d	۷/۸۷d
۱۷	۱۵/۸۳ab	۰/۴ab	۲۷۲۲/۵b	۳/۷b	۷۹/۱۶c	۸۹/۳۳c	۱۵۲/۸۸bcd	۱۶۹/۳۷bc	۲/۱۶d	۷/۱۷f
۱۹	۱۹/۲۶a	۱/۰۱a	۲۰۱۲/۲b	۳/۴b	۷۹/۶۶c	۹۰/۱۶c	۱۴۷/۳۸cd	۱۶۶/۶۶bc	۲/۴۳cd	۸/۱۷c
۱۸	۱۹/۲۲a	۰/۲۹ab	۴۲۳۵/۳ab	۳/۳b	۵۲/۶۶e	۵۹/۰۰ef	۱۳۵/۶۶gh	۹۵/۵۵f	۱/۸۶d	۹/۲a
۱۵	۱۹/۴۷a	۰/۳۷ab	۳۶۶۷/۹ab	۳/۴b	۵۴/۰۰e	۵۹/۵ef	۱۳۶/۵g	۹۷/۳۳f	۲/۱d	۸/۵۲b
۱۷	۱۶/۹۵ab	۰/۴۹ab	۲۲۸۸/۶b	۳/۱b	۶۸/۰۰d	۸۲/۶۶d	۱۰۶/۸۸e	۱۳۵/۹۹de	۲/۳cd	۸/۵۷b
۱۴	۱۸/۰۲a	۰/۰۱b	۳۳۱۹/۳b	۳/۵b	۵۳/۰۰e	۵۷/۸۳f	۱۳۶/۵g	۹۲/۹۴f	۲/۰۳d	۸/۱۷c
۱۵	۱۳/۰۳b	۰/۵۵ab	۵۶۱۲/۸a	۵/۴a	۸۷/۱۶a	۹۷/۰۰a	۱۶۷/۷۷b	۱۷۶/۸۷b	۶/۴a	۸/۶۷b
۱۶	۱۸/۴۶a	۰/۹۹a	۲۵۷۳/۶b	۳/۴b	۷۷/۸۳b	۸۸/۵c	۱۶۱/۸۳c	۱۳۹/۳۳d	۲/۱۶d	۷/۶۷de
۱۳	۱۳/۲۵b	۰/۷۳a	۴۲۷۱/۸ab	۴/۸a	۸۸/۰۰a	۹۸/۳۳a	۱۷۸/۰۰b	۲۰۴/۲۷a	۴/۵۶b	۷/۶۵a
۱۶	۱۷/۵۸ab	۰/۲۸ab	۳۲۲۹/۶b	۳/۴b	۵۲/۱۶e	۶۰/۱۶e	۱۳۴/۵h	۷۵/۱۶f	۳/۰۰c	۷/۴۷e
۱۳	۱۵/۱۶ab	۰/۵۹ab	۲۴۷/۶b	۳/۵b	۸۵/۱۶b	۹۳/۱۶b	۹۲/۸۹cd	۱۱۰/۹۹e	۱/۹d	۸/۶۷b
۱	۲۰/۲	۰/۵۸	۴۰۲۲/۴	۳/۸	۷۵/۴۴	۸۳/۴۴	۱۵۷/۳	۱۳۴/۳۵	۲/۶۷	۸/۲۱

احتمال ۱٪ دارند (آزمون دانکن).

جدول ۳ - نتایج همبستگی صفات زراعی مورد مطالعه در ۱۲ ژنوتیپ رازیانه

۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲
											۰/۱
										۰/۷۳***	۰/۰۴
									۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۶۹**
								-۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۲۳*	۰/۰۲
							-۰/۵۲***	۰/۰۹	-۰/۲۵*	-۰/۰۷	۰/۳۴**
						۰/۴۵**	۰/۱۵	۰/۵۱**	-۰/۰۸	۰/۲*	۰/۶۶**
					۰/۹۷**	۰/۴۳**	۰/۰۷	۰/۵۱**	-۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۶۸**
				۰/۹۲**	۰/۹۴**	۰/۵۹**	۰/۲۴**	۰/۴۶**	-۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۶۷**
			۰/۸۵**	۰/۸۱**	۰/۷۸**	۰/۴۳**	۰/۰۴	۰/۴۲**	-۰/۳۶**	-۰/۰۵	۰/۶۴**
		۰/۹۳**	۰/۸۱**	۰/۸۱**	۰/۷۵**	-۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۴۴**	-۰/۳۴**	-۰/۰۳	۰/۷**
	۰/۵**	۰/۵۳**	۰/۶۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۷۵**	۰/۴۳**	۰/۱۵	-۰/۲۷**	-۰/۰۱	۰/۳۶**
-۰/۲۷*	-۰/۴۵**	-۰/۴۵**	-۰/۲۷**	-۰/۳**	-۰/۲۶**	-۰/۱۸	۰/۰۳	-۰/۰۳	۰/۲	-۰/۰۸	-۰/۱۸

بود. روز تا ۵۰٪ و ۱۰۰٪ گلدهی، روز تا رسیدگی کامل، ارتفاع در مرحله ۵۰٪ گلدهی، درصد اسانس و درصد خاکستر از قابلیت توارث عمومی بالایی بین ۹۵ تا ۹۹ درصد برخوردار بودند. در نتیجه بازده ناشی از انتخاب برای این صفات در برنامه‌های اصلاحی، ممکن است بالا باشد. قابلیت توارث عمومی برای تعداد گل‌آذین و ارتفاع در مرحله ۱۰۰٪ گلدهی به ترتیب برابر با ۷۲ و ۸۹ درصد بود که نشان‌دهنده وراثت‌پذیری خوبی برای این صفات می‌باشد.

نتایج برآورد ضرایب تنوع و قابلیت توارث صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۱ ارائه شده است. ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای صفات مهمی مانند عملکرد دانه در هکتار به ترتیب ۲۷ و ۳۸ درصد، برای تعداد گل‌آذین به ترتیب ۴۰ و ۴۷ درصد، برای تعداد گل عقیم به ترتیب ۴۴ و ۵۸ درصد و برای درصد اسانس به ترتیب ۵۲ و ۵۴ درصد بود که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بالا در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای این صفات می‌باشد. ضرایب تنوع ژنتیکی برای سایر صفات متوسط

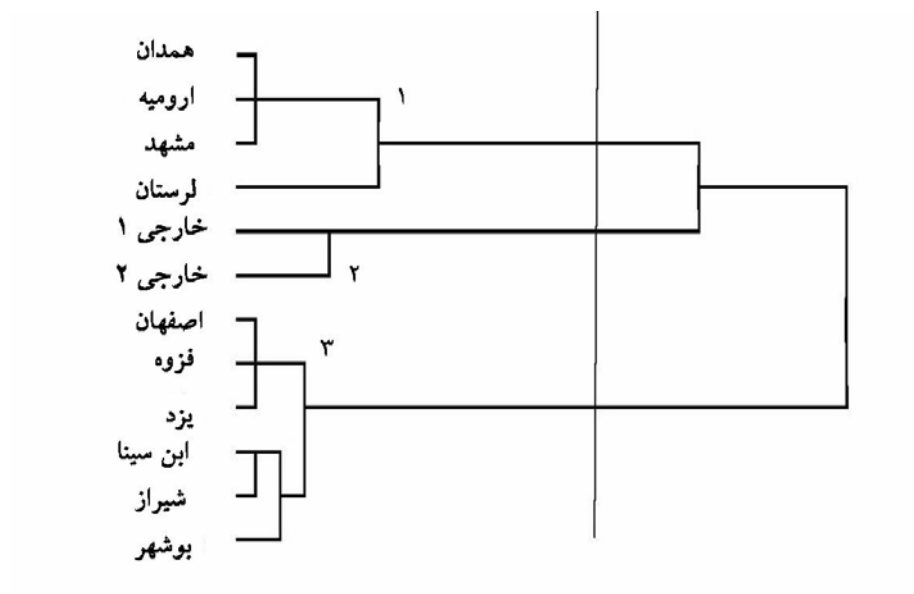
جدول ۴- بردارهای ویژه، واریانس‌های نسبی و تجمعی مؤلفه‌های اصلی برای کلیه صفات

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم
تعداد شاخه فرعی	۰/۶۸	-۰/۴۱	۰/۰۹	۰/۴۶
تعداد گل‌آذین	-۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۸۴
تعداد چترک	۰/۰۹	-۰/۱۱	۰/۸۶	-۰/۰۴
تعداد گل در چترک	۰/۳۶	-۰/۱۱	۰/۸۳	۰/۱۲
تعداد گل عقیم	۰/۷۲	-۰/۰۲	-۰/۲۵	۰/۴۹
عملکرد بذر (kg/ha)	-۰/۹۲	-۰/۰۰۸	۰/۲۴	۰/۰۴
وزن ۱۰۰۰ دانه (gr)	۰/۸۴	-۰/۱۱	۰/۳	-۰/۳۱
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۰/۸۵	-۰/۱۷	۰/۴۲	-۰/۰۷
روز تا ۱۰۰٪ گلدهی	۰/۸۷	-۰/۱۹	۰/۳۷	-۰/۰۶
روز تا رسیدگی کامل	۰/۸۹	-۰/۰۲	۰/۲۵	۰/۰۹
ارتفاع در ۵۰٪ گلدهی (cm)	۰/۹۴	-۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۷
ارتفاع در ۱۰۰٪ گلدهی (cm)	۰/۰۷	۰/۸۴	-۰/۴۱	۰/۰۲
درصد اسانس	-۰/۰۶	۰/۷۴	-۰/۳۱	-۰/۰۱
درصد خاکستر	۰/۰۴	-۰/۵۷	-۰/۱۶	-۰/۰۳
مقادیر ویژه	۶/۱۵	۲/۶۳	۲/۴۱	۱/۵۷
واریانس توجیه شده	۴۱/۰۲	۱۷/۵۶	۱۶/۱۲	۱۰/۵۱
واریانس توجیه شده تجمعی	۴۱/۰۲	۵۸/۵۹	۷۴/۷۱	۸۵/۲۳

برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward بر روی صفات مورد مطالعه انجام شد. با برش دندروگرام در فاصله ژنتیکی ۱۵، ژنوتیپ‌ها در ۳ گروه قرار گرفتند (شکل ۱).

عملکرد در هکتار، وزن ۱۰۰۰ دانه، روز تا ۰.۵٪ و ۱.۰٪ گلدهی، روز تا رسیدگی کامل و ارتفاع در ۰.۵٪ گلدهی عمده ترین نقش را در تشکیل این مؤلفه داشته اند. در مؤلفه دوم صفات ارتفاع در ۱.۰٪ گلدهی، درصد اسانس و درصد خاکستر دارای ضرایب بردار ویژه بیشتری بودند. در مؤلفه سوم صفات تعداد چترک و تعداد گل در چترک و در مؤلفه چهارم صفت تعداد گل آذین بیشترین اهمیت را در تبیین این مؤلفه ها دارا بودند.

با توجه به وجود تنوع میان ژنوتیپ های مورد بررسی، برای تعیین نقش هر یک از صفات در تنوع موجود تجزیه به مؤلفه های اصلی انجام شد. نتایج تجزیه به مؤلفه های اصلی صفات مورد مطالعه در جدول ۴ آمده است. مقادیر واریانس توجیه شده مؤلفه های ۱ تا ۴ به ترتیب ۴۱، ۱۷، ۱۶ و ۱۰ درصد و در مجموع ۸۵ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین کرد. ضرایب بردارهای ویژه در مؤلفه اول نشان داد که صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد گل عقیم،



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای به روش Ward روی ۱۲ ژنوتیپ رازیانه بر مبنای ۱۴ صفت

کمتر از دو گروه دیگر بود. در خوشه شماره دو، ۲ ژنوتیپ خارجی قرار گرفتند که دیررس بوده و عملکرد، درصد اسانس و وزن هزار دانه بالا داشتند. در خوشه شماره سه، ۶ ژنوتیپ داخلی فزوه، ابن سینا، یزد، شیراز، اصفهان و بوشهر قرار گرفتند که متوسط ترس بوده و عملکرد و وزن هزار دانه کمتری نسبت به دو گروه دیگر داشتند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین خوشه ها نشان داد که در میان خوشه ها اختلاف معنی داری از لحاظ کلیه صفات به استثناء دو صفت تعداد چترک و درصد خاکستر وجود دارد (جدول ۵). در خوشه شماره یک، ۴ ژنوتیپ داخلی شامل ژنوتیپ های لرستان، همدان، مشهد و ارومیه قرار گرفتند که پا کوتاه و زودرس بودند، عملکرد متوسطی نسبت به دو گروه دیگر داشتند و تعداد گل عقیم نیز

جدول ۵ - تعداد خوشه، تعداد جمعیت و میانگین صفات مورد مطالعه در هر یک از خوشه‌ها

درصد خاکستر	درصد اسانس	ارتفاع در ۱۰۰٪ گلدهی (cm)	ارتفاع در ۵۰٪ گلدهی (cm)	روز تا رسیدگی کامل	روز تا ۱۰۰٪ گلدهی	روز تا ۵۰٪ گلدهی	وزن ۱۰۰۰ دانه (gr)	عملکرد بذر (kg/ha)	تعداد گل عقیم	تعداد گل درچترک	تعداد چترک
۸/۳۴a	۲/۲b	۹۳/۳۱c	۷۳/۱۱c	۱۳۵/۷۹b	۵۹/۱۲c	۵۲/۹۵c	۳/۴b	۳۶۱/۳a	۰/۲۳b	۱۸/۵۷a	۱۵/۸a
۸/۰۴a	۴/۲a	۱۸۳/۹۵a	۱۷۶/۶۲a	۱۷۰/۴۹b	۹۴/۶۱a	۸۴/۴۹a	۴/۵a	۴۳۹/۱۲a	۰/۶۳a	۱۳/۹b	۱۶/۳۶a
۸/۰۵a	۲/۱b	۱۵۰/۳۱b	۱۳۱/۴۹b	۱۴۴/۷۱ab	۸۸/۷۶b	۷۷/۹۶b	۳/۴b	۲۴۱/۴۵b	۰/۶۹a	۱۷/۱۳a	۱۶/۹۷a

بحث

تفاوت آماری معنی دار صفات مورد مطالعه رازیانه در این تحقیق حاکی از آن است که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه سازگاری خوبی با شرایط آب و هوایی ایران داشته و تنوع ژنتیکی کافی برای صفات مختلف از جمله عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد اسانس وجود دارد. لذا می‌توان از میان آنها، ژنوتیپ‌های با صفات شاخص را انتخاب و در کارهای اصلاحی استفاده نمود. برخی محققین نیز تنوع قابل ملاحظه‌ای را در ژرم پلاسما رازیانه گزارش نموده‌اند (Morales et al., 1993 Bernath et al., 1996)؛ (Shanmugavelu et al., 2002).

تحقیقات نشان داده است که عملکرد بذر رازیانه متفاوت می‌باشد و بستگی به ژنوتیپ و شرایط اقلیمی محل رویش دارد. معمولاً عملکرد رازیانه در سال اول ۰/۴ تا ۰/۶، در سال دوم ۱ تا ۲ و در سال سوم ۰/۶ تا ۱/۵ تن در هکتار است (شریفی عاشورآبادی و عباس زاده، ۱۳۷۹؛ سفیدکن، ۱۳۸۰؛ امیدبیگی و همکاران، ۱۳۸۴). اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۴) عملکرد رازیانه را ۱۷۰۳ کیلوگرم در هکتار و نجفی آشتیانی و لباسچی (۱۳۸۵) عملکرد رازیانه در شرایط دیم را ۱۵۲۷ کیلوگرم در هکتار گزارش نموده‌اند. در این تحقیق ژنوتیپ‌های خارجی با تولید ۴ تا ۵ تن در هکتار بذر، عملکرد بالایی داشتند که می‌توانند جهت کشت در کشور معرفی گردند. وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های خارجی نیز از ۴/۸ تا ۵/۴ گرم متغیر بود که نسبت به ژنوتیپ‌های بومی بالاتر می‌باشد. دامنه تغییرات وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های بومی از ۳/۱ گرم تا ۳/۷ گرم به‌دست آمد. شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۲) نیز بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه رازیانه بومی را ۳/۲۱ و ۳/۲۲ گرم گزارش نموده‌اند.

در این تحقیق همبستگی صفات نشان داد که با افزایش عملکرد بذر رازیانه، افزایش درصد اسانس رخ خواهد داد. تحقیق احسانی‌پور (۱۳۸۸) نیز بر روی ۴ ژنوتیپ رازیانه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و درصد اسانس نشان داده است. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌داری که بین عملکرد دانه با صفات تعداد چترک، درصد اسانس و روز تا رسیدگی کامل در این تحقیق مشاهده گردید بنظر می‌رسد در برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب به منظور افزایش عملکرد دانه باید به این صفات توجه کافی نمود. همچنین Bernath و همکاران (۱۹۹۶) با بررسی اسانس ۳۴ توده رازیانه، میزان اسانس بذر آنها را از ۲/۰۱ تا ۶/۰۱ درصد و Pank و همکاران (۲۰۰۳) میانگین مقدار اسانس موجود در ۲۳۳ جمعیت رازیانه را حداقل ۰/۴۶٪ و حداکثر ۱۲/۱۴٪ گزارش نموده‌اند. این محققان همچنین بیان نمودند که با بلوغ و رسیدگی کامل بذور، کاهش شدیدی در میزان اسانس آنها مشاهده می‌شود. موحدیان و معطر (۱۳۷۶) میزان اسانس بذر رازیانه را ۴ درصد گزارش کردند. در این تحقیق نیز دامنه تغییرات اسانس از ۱/۸۶ تا ۶/۴ برآورد شد که با گزارشات ارائه شده همسوئی دارد.

تفاوت اندک بین ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات درصد خاکستر، درصد اسانس، ارتفاع گیاه، روز تا رسیدگی، روز تا گلدهی، عملکرد در هکتار و تعداد چترک بیانگر این است که اثر محیط روی این صفات کمتر بوده و بروز این صفات بیشتر تحت تأثیر ژنتیک می‌باشد. قابلیت توارث بالای صفات ذکر شده نیز بیانگر آن است که صفات کمتر تحت تأثیر محیط قرار گرفته‌اند. بنابراین، روشهای مبتنی بر گزینش برای این صفات از کارایی بالایی برخوردار خواهد بود. قابلیت توارث یک

- سفیدکن، ف.، ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در مراحل مختلف رشد. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۲: ۵۵-۴۵.

- شریفی عاشورآبادی، ا. و عباس زاده، ب.، ۱۳۷۹. تأثیر کودهای الی و شیمیایی بر قابلیت جذب و کارایی نیتروژن در گیاه دارویی رازیانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۰: ۳۱-۲۴.

- شریفی عاشورآبادی، ا.، متین، ا. و لباسچی، م.، ۱۳۸۲. شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) تحت شرایط متفاوت حاصلخیزی خاک. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹: ۱۸۲-۱۵۷.

- صفایی، ل.، زینلی، ح. و جابرالانصار، ز.، ۱۳۸۷. مطالعه کاربوتیبی ۵ جمعیت رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) بومی ایران. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۶: ۱۱۷-۱۲۵.

- صفرزاد، ع. و حمیدی، ح.، ۱۳۸۷. بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) تحت تنش شوری. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۶: ۱۲۶-۱۴۰.

- مظفریان، و.، ۱۳۶۲. گیاهان خانواده چتریان در ایران. کلید شناسایی و پراکنش. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، نشریه ۳۵، ۳۸۸ صفحه.

- موحدیان، ا.ح.، معطر، ف.، ۱۳۷۶. بررسی کاشت، داشت و برداشت ۳ گیاه دارویی اسانس‌دار در منطقه اصفهان، چکیده مقالات اولین سمینار گیاهان دارویی و صنعت، ۲۳۸ صفحه.

- نجفی اشتیانی، ا. و لباسچی، م.ح.، ۱۳۸۵. بررسی عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در جهت‌های مختلف شیب. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱: ۴۲-۳۳.

- Anant, K.J., Sanket, K.J. and Tarun, P., 2005. Seed album of some medicinal plants of India. Asian Medicinal Plants & Health care Trust, 107 p.

- Badaeva, E.D., Frey, B. and Gill, B.S., 1996. Genome differentiation in Aegilops. Genome, 39: 239-306.

- Bernath, J., Kattaa, A., Nemeth, E. and Franke, R., 1996. Production biological investigation of Fennel (*Foeniculum vulgare*) population of different genotype. Coltivazione e miglior amento di piante officinali, Trento, Italy, 2-3 Giugno, 287-292.

صفت، مقدار ثابتی نمی‌باشد و تنوع ژنتیکی، شرایط محیطی، وضعیت نمونه‌گیری، نحوه اجرای طرح و همچنین سایر تصمیمات اخذ شده توسط متخصصان به‌نژادی بر برآورد وراثت‌پذیری عمومی و مقدار بهبود ژنتیکی حاصل از انتخاب تأثیر می‌گذارد (Badaeva et al., 1996).

نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد که جمعیت‌های خوشه شماره ۲ دارای بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد بذر و اسانس بودند و جمعیت‌های خوشه شماره ۱، ارتفاع و گل عقیم کمتر داشتند و زودرس‌تر بودند. بنابراین می‌توان با انجام تلاقی بین ژنوتیپ‌های برتر خوشه‌های مختلف و آزمون نتایج آنها از طریق برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب، نسبت به تولید ارقام با خصوصیات زراعی مطلوب اقدام نمود.

منابع مورد استفاده

- احسانی‌پور، ع.، ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد، ترکیبات شیمیایی و اسانس توده‌های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۲۰ صفحه.

- اکبری‌نیا، ا.، خسروی فرد، م.، رضایی، م.ب. و شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۸۴. مقایسه کشت پاییزه و بهاره رازیانه، زنیان، انیسون و سیاه دانه در شرایط فاریاب و دیم. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳: ۳۳۴-۳۱۹.

- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۶. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، پیک ناشران، ۴۲۴ صفحه.

- امیدبگی، ا.، صدرایی منجیلی، ر. ک. و سفیدکن، ف.، ۱۳۸۴. اثر تاریخ کاشت بر عملکردهای کمی و کیفی گیاه *Foeniculum vulgare*. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲: ۴۷۹-۴۶۵.

- سیاه‌سر، ب. و رضائی، ع.، ۱۳۷۸. بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیبی و تجزیه عاملها برای صفات و فنولوژیک در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۷۳-۶۱.

- Pank, F., Taubenrauch, K., Pfeffer, S. and Kruger, H., 2003. Characteristics of fennel cultivars and provenance (*Foeniculum vulgare* Mill. spp. *vulgare*) by comparison. *Z. Arzn. Gew. Pfl.*, 2: 68- 73.
- Rechinger, K.H. and Hedge, I.C., 1986. Umbelliferae. In: Rechinger. K.H. *Flora Iranica*. Graz: Akademische Druck – u Verlagsanstalt, Vol 162, 596p.
- Shanmugavelu, K.G., Kumar, N. and Peter, K.V., 2002. Production technology of spices and plantation crops. *Agrobios (India)*, chapter 11:131-136.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics approach. 2nd. Mc Graw-Hill Book Company, New York. 481p.
- Charles, D.J., Morales, M.R. and Simon, J.F., 1993. Essential oil content and composition of Finnochio fennel, pp. 579-582. In: J. Janick and J.E. Simon (eds). *New Crops: Exploration, Research, Commercialization*. Proc. New Crops, Oct. 6-9, 1991, Indianapolis, IN. John Wiley & Sons, Inc., N.Y.
- Massoud, H., 1992. Study on the essential oil in seed of some fennel cultivars under Egyptian enviromental conditions. 40th Annual Congress on Medicinal Plant Research ,Trieste, Italy, 1992, *Planta Medica.*, 58:7, A681-A682 .
- Morales, M.R., Charles, D.J. and Simon, J.E., 1993. Fennel : A new specialty vegetable for the fresh market. P: 575 - 579. In: J. Janick and J.E. Simon (eds). *New Crops: Exploration, Research, Commercialization*. Proc. New Crops, Oct. 6-9, 1991, Indianapolis, IN. John Wiley & Sons, Inc., N.Y.

Study of genetic variation of agronomic characteristics in *Foeniculum vulgare* Mill. genotypes

L. Safaei^{*1}, H. Zeinali² and D. Afiumi³

1* - Corresponding author, M.Sc., Isfahan Agricultural and Natural Resource Research Center, Isfahan, I.R.Iran,
Email: safaii2000@ yahoo.com

2- Assis. Prof., Isfahan Agricultural and Natural Resource Research Center, Isfahan, I.R.Iran.

3- M.Sc., Isfahan Agricultural and Natural Resource Research Center, Isfahan, I.R.Iran.

Received: 21.07.2010

Accepted: 05.03.2011

Abstract

In order to evaluate genetic variation and relationship among characteristics of 12 genotypes of *Foeniculum vulgare*, an experiment was conducted based on randomized complete block design with 3 replications at Fozveh station, Isfahan, Iran. Analysis of variance showed significant differences among the genotypes for the studied traits. Broad- sense heritability was middle to high (48-99%) for all of the traits except number of umbel and flower in umbel. Correlation coefficients showed that seed yield had a positive correlation with days to ripening, number of umblet and essential oil percentage. Using principal components analysis, the first four components determined 85% of the total variation. Number of branches and sterile flowers, seed yield (kg/ha), days to 50% and 100% flowering, days to ripening and height at 50% flowering date were the most important traits in the first component. Height at 100% flowering date, dry weight/fresh weight ratio, essential oil and ash percentage in the second component, number of umblet and number of flower in umblet in the third component and number of branches in the fourth component were important. Genotypes were classified into 3 groups with distinct variations for seed yield, essential oil percentage, day to ripening and plant height. Thus, crossing plants from genetically diverse genotypes may result in superior cultivar development.

Key words: *Foeniculum vulgare*, Yield, Heritability, Correlation coefficient, Principal components analysis, and Cluster analysis.