DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijrfpbgr.2014.7688

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۲، شماره ۱، صفحه ۱۲۴-۱۱۷ (۱۳۹۳)

بررسی میزان خودناسازگاری و سیستم گرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های علف باغ (*Dactylis glomerata*) در شرایط عادی و تنش خشکی

بهنام حسینی[۱] و محمد مهدی مجیدی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان

۲*- نویسنده مسئول مکاتبات، استادیار اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان

پست‌الکترونیک: majidi@cc.iut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۸/۲۹

چکیده

آگاهی از سیستم گرده‌افشانی و میزان خودناسازگاری گونه‌های گیاهی اولین گام در اتخاذ روش اصلاحی مناسب است. این مطالعه به‌منظور بررسی میزان خودناسازگاری و تأثیر خودگشنی در دو محیط رطوبتی (عدم تنش و تنش خشکی) روی ۲۵ ژنوتیپ علف باغ (*Dactylis glomerata*) طراحی و در قالب بلوک کامل تصادفی انجام شد. بدین منظور نیمی از خوشه‌های هر ژنوتیپ برای انجام خودگشنی اجباری پاکت شدند و به نیم دیگر اجازه آزادگرده‌افشانی داده شد. نتایج نشان داد که میانگین تعداد دانه در خوشه تحت شرایط عدم تنش برای دگرگشنی ۳۱/۳ و برای حالت خودگشنی ۴/۲ عدد (معادل ۱۳/۴ درصد) بود. در شرایط تنش خشکی، این مقادیر به‌ترتیب ۱۶/۲۱ و ۲ عدد (معادل ۱۲/۳ درصد) بود که حکایت از اثر شرایط محیطی (تنش رطوبتی) بر تولید بذر در هر دو حالت خودگشنی و دگرگشنی داشت. همین روند برای وزن دانه در خوشه نیز مشاهده گردید. البته برای صفت وزن دانه در خوشه تنوع و پراگندگی بین ژنوتیپ‌ها در شرایط عدم تنش نسبت به شرایط تنش خشکی بیشتر بود. تنوع بالایی بین ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص خودسازگاری مشاهده گردید، به‌طوری که ژنوتیپ‌های دارای بیشترین و کمترین خودسازگاری مشخص گردیدند. نتایج همچنین نشان داد که تولید لاین‌های خویش‌آمیخته S_1 در این گیاه به‌منظور طراحی برنامه‌های اصلاحی آینده امکان‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: علف باغ، خودناسازگاری، خودگشنی و تنش خشکی.

مقدمه

گراس‌ها از مهمترین گیاهان مرتعی هستند که به‌لحاظ تولید علوفه، احداث چراگاه، حفاظت و جلوگیری از فرسایش خاک اهمیت زیادی دارند. علف باغ با نام علمی *Dactylis glomerata* یک گونه از گراس‌های تتراپلوئید علوفه‌ای چند ساله و دگرگشن است که تعداد کروموزوم پایه در آن هفت (x=۷) می‌باشد و بیشتر به‌صورت خودناسازگار می‌باشد. این گونه دارای ارزش علوفه‌ای بالا و تولید مناسب بوده و به بیشتر مناطق دنیا با اقلیم‌های مختلف (معتدل و سردسیری) سازگاری دارد (Bretagnolle & Thompson, 2001). در ایران علف باغ پراکنش وسیعی در مناطق شمال، مرکزی و استان‌های هم‌جوار با رشته‌کوه‌های زاگرس دارد و از آن در مراتع و رویشگاه‌های طبیعی برای تولید علوفه استفاده می‌شود (Mobin, 1980). علف باغ از خوش‌خوراکی و ارزش غذایی بالایی برخوردار بوده، به‌طوری که میزان ماده خشک قابل هضم آن ۶۱/۳ درصد و پروتئین آن در مرحله گلدهی ۸/۲ درصد می‌باشد (Sanderson *et al*., 2002). همچنین در مقایسه با سایر گراس‌های علوفه‌ای خاص نواحی سردسیری، به‌شرایط

خشک و کمبود آب متحمل‌تر است (Santen & Sleper, 1996).

در قرن گذشته روش‌های متداول اصلاح نباتات بیشترین نقش را در بهبود ژنتیکی گراس‌های علوفه‌ای به‌منظور افزایش تولید و کاربرد آنها در شرایط مختلف محیطی داشته است (Wang *et al*., 2001) . با این حال وجود مسائلی نظیر پیچیدگی ژنتیکی، چند ساله بودن و دگرگشنی (ناشی از خودناسازگاری)، موجب شد که سرعت روش‌های به‌نژادی در گراس‌ها در مقایسه با دیگر گیاهان زراعی کمتر باشد (Hopkins *et al*., 2003). مرسوم‌ترین روش به‌نژادی گراس‌های دگرگشن ایجاد واریته ترکیبی می‌باشد که براساس بهره‌برداری از هتروزیس حاصل از ترکیب کلن‌های برتر استوار است (Sleper & Poehlman, 2006). در واقع به‌علت اثرات سوء اینبردینگ امکان ایجاد لاین‌های اینبرد و تولید هیبرید در این گراس‌ها ممکن نیست (Farsi & Bagheri, 2004). گیاهان مکانیزم‌های متعددی دارند که به دگرباروری کمک می‌کند و از خودباروری جلوگیری به‌عمل می‌آورد. خودناسازگاری یکی از موارد مهم و مکانیزم ژنتیکی است که دگرباروری را به‌طور فیزیولوژیک موجب می‌شود (Therios, 2009). خودناسازگاری وضعیتی است که در آن با وجود فعال بودن دانه گرده و مادگی، امکان تولید بذر از طریق خودباروری وجود ندارد (Ehdaei, 1993). مطالعات ژنتیک کلاسیک در اوایل قرن بیستم، دو سیستم خودناسازگاری گامتوفیتیکی و اسپوروفیتیکی را مشخص کرد (Nettancourt, 1977). در صورتی که عامل ناسازگاری بر روی کلاله گیاه باشد و عدم نفوذ لوله گرده در کلاله را به‌همراه داشته باشد این عامل ناسازگاری را گامتوفیتی گویند. ولی در صورتی که عامل ناسازگاری در خامه‌ی گیاه باشد و رشد لوله گرده در خامه به‌قدری کند باشد که به تخمک نرسد این ناسازگاری را اسپوروفیتی می‌گویند (Nettancourt, 1977). در بررسی خودناسازگاری در هفت گراس علوفه‌ای ازجمله علف باغ گزارش شده است که دارای خودناسازگاری از نوع گامتوفیتی هستند (Allen & Hiscock, 2008). این نوع خودناسازگاری تحت تأثیر دو لوکوس مستقل چند آللی به‌نام s و z می‌باشند. در بیشتر این گونه‌ها بذر حاصل از خودگشنی نسبت به بذر حاصل از دگرگشنی کمتر و به‌صورت پوک و چروکیده بودند (Weimarck, 1963).

میزان دگرباروری حاصل از دگرگشنی در میان ژنوتیپ‌های مختلف این گیاه متفاوت گزارش شد (Schaaf & Hill, 1979). در مطالعه دیگری در بررسی خودگشنی و دگرگشنی در گیاه اسپرس (Knipe & Carleton, 1972) گزارش شد که خودگشنی اختیاری (قرار دادن گل‌آذین درون کیسه قبل از باز شدن گل‌ها و یا کشت تک بوته به‌صورت ایزوله) منجر به تولید ۱ تا ۴ درصد بذر در اسپرس گردید و در خودگشنی اجباری (قرار دادن گل‌آذین درون کیسه و کشیدن گلبرگ ناو به‌سمت پایین و آغشته کردن کلاله با دانه گرده همان گل با وسیله‌ای نظیر خلال دندان) ۳ تا ۵ درصد بذر ایجاد شد. در همین مطالعه در حالت آزادگرده‌افشانی اسپرس، ۲۰ تا ۴۵ درصد بذر تولید شد.

کسب اطلاعات لازم در زمینه میزان خودناسازگاری، تأثیر عوامل محیطی بر آن و شناسایی ژنوتیپ‌هایی که درصد خودناسازگاری کمتری دارند و می‌توانند برای تولید لاین‌های خویش آمیخته نسل اول یا S_1 استفاده گردند، از مقدمات برنامه‌های اصلاحی در گیاهان است. همچنین از خویش‌آمیزی می‌توان برای شناسایی والدین با ارزش ژنتیکی بالا و افزایش یکنواختی استفاده کرد (Bingham, 1988 & Kimberg).

اگرچه ایران خاستگاه اصلی برخی از مهمترین گیاهان علوفه‌ای دنیا می‌باشد ولی تحقیقات اصلاحی در زمینه اصلاح گیاهان علوفه‌ای و تولید واریته ترکیبی براساس ترکیب کلن‌های برتر با موفقیت زیادی همراه نبوده است و داشتن اطلاعات لازم در زمینه میزان خودناسازگاری، تأثیر عوامل محیطی بر آن و شناسایی ژنوتیپ‌هایی که درصد خودناسازگاری کمتری دارند از ضروریات برنامه‌های اصلاحی در اینگونه گیاهان است. بر این اساس هدف از این پژوهش بررسی میزان خودناسازگاری در ژنوتیپ‌های علف باغ، بررسی تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها از نظر خودناسازگاری، بررسی نقش و عامل محیطی تنش خشکی بر میزان خودناسازگاری و شناسایی ژنوتیپ‌های دارای درصد خودناسازگاری کمتر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در مزرعه لورک

نجف‌آباد انجام شد. مواد ژنتیکی مورد مطالعه ۲۵ ژنوتیپ علف باغ بود که از مناطق مختلف (ایران، مجارستان و هلند) جمع‌آوری شده بودند و در دو محیط رطوبتی (عدم تنش و تنش خشکی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت شدند. برای اعمال تنش رطوبتی، محیط بدون تنش رطوبتی با اعمال ضریب MAD (متوسط کسری از کل آب در دسترس که می‌تواند از عمق توسعه ریشه گیاه تخلیه شود بدون اینکه به گیاه تنشی وارد شود) برابر با ۵۰ درصد و محیط تنش رطوبتی با اعمال ضریب MAD برابر با ۹۰ درصد در نظر گرفته شد (Allen *et al.*,1998). برای کنترل آب خاک از روش درصد رطوبت وزنی خاک در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری، ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری و ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متری با روش نمونه‌گیری از خاک استفاده شد. همچنین مقدار تخلیه رطوبت از خاک براساس مقدار تبخیر و تعرق چمن با استفاده از رابطه فائو- پنمن- مانتیث و ضریب گیاهی داکتیلیس طی دوره رشد نیز برآورد شد (Allen *et al.*,1998). در این تحقیق در مزرعه از هر ژنوتیپ علف باغ ۸ بوته به تصادف انتخاب شد و در هر بوته نیمی از خوشه‌ها قبل از گل‌دهی برای انجام خودگشنی با کاغذ سلوفن پاکت شد و به بقیه خوشه‌ها اجازه آزادگرده‌افشانی داده شد. در پایان فصل زراعی بوته‌های پاکت گرفته شده و بوته‌های آزادگرده‌افشان شده از هر ژنوتیپ جداگانه برداشت شدند و صفات بذری تعداد دانه در خوشه و وزن دانه در خوشه در آنها ثبت شد. به‌منظور تعیین شاخص خودسازگاری با استفاده از فرمول زیر که به‌صورت نسبت بذرهای حاصل از خودگرده‌افشانی به بذرهای حاصل از آزادگرده‌افشانی برحسب درصد بیان می‌شود، استفاده شد (Zapata & Arroyo, 1978).

۱۰۰× (تعداد بذر حاصل از دگر گرده‌افشانی)/ (تعداد بذر حاصل از خودگرده‌افشانی) = شاخص خودسازگاری

محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها به‌روش حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) با کمک نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و نمودارهای بای‌پلات با استفاده از برنامه Minitab ترسیم شدند.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر محیط رطوبتی در سطح احتمال ۵ درصد و اثر حالت گرده‌افشانی و اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱ درصد برای دو صفت تعداد دانه در خوشه و وزن دانه در خوشه تأثیر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر این دو صفت وجود دارد.

در مقایسه بین دو سیستم گردهافشانی نتایج نشان داد که میانگین تعداد دانه در خوشه در حالت دگرگشن عموما بیشتر از خودگشن بود. در مقایسه میانگین دو محیط نرمال و تنش خشکی نتایج نشان داد که تعداد دانه در خوشه در حالت دگرگشنی از ۳۱/۳ در شرایط عدم تنش به ۱۶/۲۱ در شرایط تنش خشکی کاهش یافت. در حالت خودگشنی این میزان از ۴/۲ در شرایط عدم تنش به ۲ در شرایط تنش کاهش نشان داد (جدول ۲). مقایسه بین ژنوتیپ‌ها برای صفت تعداد دانه در خوشه در هر دو محیط معنی‌دار بود. در شرایط نرمال در حالت دگرگشنی ژنوتیپ ۴ بیشترین و ژنوتیپ ۲۱ کمترین تعداد دانه در خوشه را تولید نمودند. در سیستم خودگشنی اجباری ژنوتیپ ۷ بیشترین و ژنوتیپ ۲ کمترین تعداد دانه را تشکیل دادند. در شرایط تنش خشکی نیز برای حالت دگرگشنی ژنوتیپ ۲۴ بیشترین (۳۶ عدد) و ژنوتیپ ۵ کمترین تعداد دانه (۷ عدد) را به خود اختصاص دادند. همچنین برای این صفت در حالت خودگشنی، ژنوتیپ ۱۰ بیشترین (۴ عدد) و ژنوتیپ ۱۱ کمترین تعداد دانه (۰ عدد) را به خود اختصاص دادند.

در شرایط عدم تنش ژنوتیپ‌های ۴ و ۱۳ بیشترین تعداد دانه و ژنوتیپ‌های ۲۱ و ۵ کمترین تعداد دانه را در حالت دگرگشنی داشتند. همچنین ژنوتیپ‌های ۷، ۳ و ۱۰ بیشترین تعداد دانه و ژنوتیپ‌های ۲ و ۱۳ کمترین تعداد دانه را در خودگشنی اجباری تولید کردند. در شرایط تنش، ژنوتیپ‌های ۲۴، ۱۲ و ۱۶ به‌ترتیب بیشترین تعداد دانه و ژنوتیپ ۵ و ۱ کمترین تعداد دانه را در حالت دگرگشنی و ژنوتیپ‌های ۱۰، ۱۶ و ۲۱ به‌ترتیب بیشترین تعداد دانه و ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۸ و ۷ به‌ترتیب کمترین تعداد دانه را در حالت خودگشنی اجباری تشکیل دادند. با توجه به نتایج تعداد دانه تولید شده در ژنوتیپ‌ها در هر دو حالت گرده‌افشانی (خودگشن و دگرگشن) در شرایط عدم تنش نسبت به شرایط تنش بیشتر بود. ژنوتیپ ۵ در هر دو شرایط محیطی(عدم تنش و تنش) در حالت دگرگشنی تعداد دانه کم تشکیل داد. در مقابل ژنوتیپ ۱۰ در هر دو شرایط محیطی تعداد

دانه خودگشن زیادی تشکیل داد که می‌تواند برای برنامه-های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد.

از نظر شاخص خودسازگاری تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط محیطی (عدم تنش و تنش) (جدول ۲) معنی‌دار بود، به‌طوری که ژنوتیپ ۲۱ بیشترین درصد (۳۴/۵۱) و ژنوتیپ ۱۳ کمترین درصد (۵/۹۳) خودسازگاری را در شرایط عدم تنش نشان دادند. در شرایط تنش ژنوتیپ ۱۰ بیشترین درصد (۲۴/۴۴) و ژنوتیپ ۱۱ کمترین درصد (۰) خودسازگاری را نشان دادند. همچنین ژنوتیپ‌های ۱۰ و ۳ در هر دو شرایط محیطی دارای درصد خودسازگاری بالایی بودند که نشان می-دهد قادر به تولید بیشترین میزان بذر خودگشن هستند. میانگین درصد خودسازگاری در شرایط تنش (۱۲/۸۷) نسبت به شرایط عدم تنش (۱۴/۷۸) کاهش یافت که نشان می‌دهد خودگشنی در شرایط تنش کاهش یافته است.

برای صفت وزن دانه در خوشه نیز در شرایط عدم تنش و در حالت دگرگشنی بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت و ژنوتیپ ۱۳ بیشترین وزن دانه (۳۷/۴۷ گرم) و ژنوتیپ ۲۱ کمترین وزن دانه (۱۱/۸۲) را تولید نمودند (جدول ۲). همچنین برای وزن دانه در خوشه حاصل از خودگشنی اجباری در شرایط عدم تنش، بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به‌طوری که ژنوتیپ ۷ بیشترین وزن دانه (۴/۶۵ گرم) و ژنوتیپ ۲ کمترین وزن دانه (۱/۶ گرم) را تولید نمودند. در شرایط تنش خشکی نیز برای حالت دگرگشنی بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری برای وزن دانه در خوشه وجود داشت و ژنوتیپ ۲۴ بیشترین و ژنوتیپ ۱ کمترین وزن دانه را به خود اختصاص دادند. برای این صفت در حالت خودگشن، ژنوتیپ ۱۰ بیشترین و ژنوتیپ ۱۱ کمترین وزن دانه را نشان دادند. مقایسه میانگین وزن دانه در خوشه در حالت دگرگشن در مقایسه با حالت خودگشن نشان داد که ژنوتیپ‌های دگرگشن وزن دانه در خوشه بالاتری نسبت به خودگشنی داشتند. همچنین نتایج نشان داد که وزن دانه در خوشه در حالت دگرگشنی از ۲۱/۳۴ در شرایط عدم تنش به ۹/۸۲ در شرایط تنش کاهش یافت. در حالت خودگشنی این میزان از ۲/۸۴ در عدم تنش به ۱/۱۲ در تنش کاهش نشان داد.

در شرایط نرمال از نظر وزن دانه در حالت دگرگشنی ژنوتیپ‌های ۱۳، ۴، ۱۸ و ۹ به‌ترتیب بیشترین وزن و ژنوتیپ‌های ۲۱ و ۵ کمترین وزن را نشان دادند. در حالت خودگشنی ژنوتیپ‌های ۷، ۳، ۱۰ و ۲۱ بیشترین وزن و ژنوتیپ‌های ۲ و ۲۳ به‌ترتیب کمترین وزن را به خود اختصاص دادند. در شرایط تنش ژنوتیپ‌های ۲۴، ۱۲ و ۱۶ به‌ترتیب بیشترین وزن و ژنوتیپ‌های ۱ و ۵ کمترین وزن بذر را در حالت دگرگشنی و ژنوتیپ‌های ۱۰، ۱۶ و ۳ به‌ترتیب بیشترین وزن و ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۸ و ۷ به‌ترتیب کمترین وزن در حالت خودگشنی اجباری را تشکیل دادند. ژنوتیپ‌های ۱۰ و ۳ در شرایط تنش و عدم تنش وزن دانه خودگشن آنها زیاد بود.

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات تعداد دانه و وزن دانه در خوشه به‌منظور بررسی میزان خودناسازگاری در ژنوتیپ‌های علف باغ

منابع تغییر		تعداد دانه در خوشه	وزن دانه در خوشه (میلی‌گرم)
محیط رطوبتی	۱	۴/۵۳*	۵/۵۶*
تکرار (محیط رطوبتی)	۲	۰/۰۱ns	۰/۰۷ns
ژنوتیپ	۲۴	۰/۰۷**	۰/۰۶**
محیط رطوبتی ×ژنوتیپ	۲۴	۰/۰۴ns	۰/۰۴ns
تکرار ×ژنوتیپ (محیط رطوبتی)	۴۸	۰/۰۲ns	۰/۰۳ns
حالت گرده‌افشانی	۱	۳۸/۷۲ **	۳۷/۲۶**
ژنوتیپ ×حالت گرده‌افشانی	۲۴	۰/۰۴ns	۰/۰۴ns
محیط رطوبتی × حالت گرده‌افشانی	۱	۰/۰۱ns	۰/۰۰۱ns
محیط رطوبتی ×ژنوتیپ ×حالت گرده‌افشانی	۲۴	۰/۰۳ns	۰/۰۲ns
خطا	۵۰	۰/۰۴	۰/۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۲۱/۹	۲۵/۴

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات بذری (تعداد دانه در خوشه، وزن دانه در خوشه و شاخص خودسازگاری) در ژنوتیپ‌های علف باغ

شماره ژنوتیپ	تعداد دانه در خوشه				خودسازگاری ٪		وزن دانه در خوشه (میلی‌گرم)			
	عدم تنش		تنش		عدم‌تنش	تنش	عدم تنش		تنش	
	دگرگشن	خودگشن	دگرگشن	خودگشن			دگرگشن	خودگشن	دگرگشن	خودگشن
۱	۲۶/۷۵	۴/۰۸	۸/۳۳	۱/۶۷	۱۵/۲۶	۲۰	۱۸/۲۷	۲/۸	۴/۹۷	۱/۰۱
۲	۲۶/۴۲	۲/۲۵	۱۱/۵۸	۲/۲	۸/۵۲	۱۸/۹۹	۱۵/۹۹	۱/۶	۸/۱۳	۱/۵۴
۳	۴۱/۸	۶/۸۷	۱۴/۸۳	۲/۹۲	۱۶/۴۳	۱۹/۶۶	۲۶/۵۷	۴/۴۱	۹/۶۸	۱/۹۳
۴	۴۸	۲/۸۸	۱۵/۸۷	۲/۹۲	۵/۹۹	۱۸/۳۸	۳۱/۲۷	۱/۹۶	۹/۴۷	۱/۷۳
۵	۱۷/۰۵	۳/۲۳	۷/۳	۱/۱۵	۱۸/۹۱	۱۵/۷۵	۱۲/۶۸	۲/۴	۵/۰۸	۰/۸
۶	۲۹/۹۲	۳/۴۲	۱۶/۲۱	۰/۸۸	۱۱/۴۲	۵/۴۰	۱۸/۹۴	۲/۱۳	۱۰/۱۵	۰/۵۹
۷	۲۵/۷۵	۷/۶۷	۱۳/۰۸	۰/۸۳	۲۹/۷۷	۶/۳۷	۱۵/۵۲	۴/۶۵	۷/۷۹	۰/۵۳
۸	۳۴/۱۷	۴	۱۶/۷۵	۱/۹۲	۱۱/۷۱	۱۱/۴۴	۲۲/۶۳	۲/۷۵	۱۰/۲۹	۱/۱۸
۹	۳۷/۳۳	۳/۱۹	۱۱/۰۹	۲/۵۶	۸/۵۵	۲۳/۰۷	۳۰/۵۷	۲/۶۵	۶/۸۱	۱/۵۷
۱۰	۲۳/۵۵	۶/۸۴	۱۹	۴/۶۴	۲۹/۰۳	۲۴/۴۴	۱۴/۴۱	۴/۱۶	۱۰/۷۷	۲/۶۲
۱۱	۳۰/۹۶	۳/۷۸	۱۱/۷۹	۰	۱۲/۱۹	۰	۲۰/۹۹	۲/۵۹	۷/۹	۰
۱۲	۲۶/۸۳	۳/۶۷	۲۷/۰۴	۲/۸۱	۱۳/۶۶	۱۰/۴	۱۶/۹۱	۲/۳۱	۱۶/۳۹	۱/۶۹
۱۳	۴۶/۷۸	۲/۷۸	۱۸/۷۸	۱/۴۳	۵/۹۳	۷/۵۹	۳۷/۴۷	۲/۱۱	۱۰/۶۸	۰/۸۸
۱۴	۳۶/۱	۳/۲	۱۸/۱	۱/۸	۸/۸۶	۹/۹۴	۲۶/۶	۲/۲۵	۹/۰۳	۰/۹۶
۱۵	۲۷/۸۳	۳/۴۲	۱۵/۷۵	۱/۲۵	۱۲/۲۸	۷/۹۴	۱۸/۹۷	۲/۳۵	۹/۴۹	۰/۷۱
۱۶	۳۵/۲۵	۵/۳۳	۲۵/۷۵	۳/۵	۱۵/۱۳	۱۳/۵۷	۲۳/۶۱	۳/۶۴	۱۵/۷۲	۲/۱۶
۱۷	۲۹/۲۴	۴/۹۳	۱۱/۷۵	۲/۲۵	۱۶/۸۶	۱۹/۱۵	۲۰/۰۱	۳/۱۹	۷/۹۹	۱/۵۳
۱۸	۴۱/۱۳	۳	۱۰/۵	۰/۸	۷/۲۹	۷/۶۲	۳۲/۲۸	۲/۳	۶/۸۴	۰/۵۳
۱۹	۲۴/۹	۵/۴	۱۱/۴۳	۱/۵۳	۲۱/۶۹	۱۳/۳۵	۱۵/۳۲	۳/۴	۷/۴۲	۰/۹۹
۲۰	۲۳/۰۴	۳/۶۷	۱۱/۷۵	۱/۷۵	۱۵/۹۱	۱۴/۸۹	۱۵/۴۲	۲/۴۶	۷/۰	۱/۰۴
۲۱	۱۶/۱۴	۵/۵۷	۲۰/۷۸	۳/۳	۳۴/۵۱	۱۵/۸۸	۱۱/۸۲	۴/۱۷	۱۱/۷۵	۱/۸۳
۲۲	۳۱/۸۸	۳/۸۳	۱۵/۸۸	۱//۵۸	۱۲/۰۳	۹/۹۷	۲۲/۵۷	۲/۷۳	۱۰/۵۴	۱/۰۵
۲۳	۳۲	۲/۸	۱۵/۴۸	۱/۱۸	۸/۷۵	۷/۶۴	۲۱/۴۳	۱/۸۷	۱۰/۳۹	۰/۷۹
۲۴	۳۱/۷۲	۵/۶۷	۳۶/۶۳	۳/۱۳	۱۷/۸۷	۸/۵۳	۲۱/۶۷	۳/۸۹	۲۰/۵۹	۱/۷۴
۲۵	۳۸/۰۸	۳/۵۸	۱۹/۷۵	۲/۱۳	۹/۴۱	۱۰/۷۶	۲۱/۶	۲/۱۴	۱۰/۵۸	۱/۱۴
میانگین‌کل	۳۱/۳^{A}	۴/۲۰^{B}	۱۶/۲۱^{A}	۲/۰۰^{B}	۱۴/۷۸^{A}	۱۲/۸۷^{B}	۲۱/۳۴^{A}	۲/۸۴^{B}	۹/۸۲^{A}	۱/۲۲^{B}
LSD اثر اصلی	۲۸/۸	۳/۱۸	۱۰/۹۵	۱/۹۱	۱۷/۹۶	۱۳/۷	۲۱/۷۹	۲/۲۳	۶/۰۵	۱/۱۲
LSD اثر متقابل	۱۴/۳۵		۵/۶		۱۱/۴۴		۱۰/۹۲		۳/۱۱	

میانگین سیستم‌های گرده‌افشانی که دارای حروف متفاوتی هستند براساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حکایت از آن داشت که بین ژنوتیپ‌ها تنوع ژنتیکی بالایی وجود دارد و ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش نسبت به شرایط عدم تنش برای هر دو- سه صفت مورد اندازه‌گیری کاهش نشان دادند. کمبود آب منجر به کاسته شدن شدید اجزاء عملکرد شد که می‌تواند به‌علت مختل شدن تبادل گازی برگ باشد که نه تنها اندازه منبع و مخزن را محدود می‌کند، بلکه به بارگیری آوند آبکش، جابجایی مواد و توزیع ماده خشک آسیب می‌زند (Anjum *et al*., 2011). همچنین بسته شدن روزنه در پاسخ به محتوای رطوبتی کم خاک اتفاق می‌افتد و باعث کم شدن جذب Co_2 و در نهایت اختلال در فرایند فتوسنتز می‌شود. تمام این اتفاقات در گیاه منجر به کاهش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود (Anjum *et al*., 2011).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محیط رطوبتی بر روی صفات تعداد دانه در خوشه و وزن دانه در خوشه معنیدار بود (جدول ۱). تنش خشکی در مراحل حساس تشکیل گل، گرده‌افشانی و پر شدن دانه سبب پرنشدن دانه، چروکیدی آن و کاهش وزن دانه گردید، که در نهایت باعث افت عملکرد شد. در مطالعه ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند در سه گروه ژنوتیپ‌های زودرس، دیررس و والدینی گزارش شده است که عملکرد بذر در شرایط تنش خشکی در هر سه گروه ژنوتیپ‌های مورد بررسی کاهش یافت (Norozi, 2011). تنش خشکی می‌تواند در مراحل رشد رویشی گیاه، تشکیل آغازه‌های گل، مرحله‌ی نمو گامتوفیتی، مرحله‌ی گرده‌افشانی و باروری دانه و درنهایت مرحله پرشدن دانه رخ دهد. خسارت ناشی از تنش وارده در مرحله‌ی زایشی گیاه بسیار شدیدتر بوده و کاهش زیاد عملکرد به لحاظ حساسیت گیاه در این مرحله و ترکیبی از عوامل کاهش رطوبت خاک و تبخیر بالای آب به‌همراه کمبود منابع آبی آخر فصل و تنش گرما را درپی دارد (Blum, 2011). در شرایط خشکی انتهای فصل گزارش شده که میزان فتوسنتز، به‌سرعت کاهش یافته و بدین‌ترتیب آسیمیلات‌های جاری برای پر شدن دانه کافی نخواهد بود (Shah and Paulsen, 2003).

نتایج حاصل از شرایط گرده‌افشانی نشان داد که تعداد دانه در خوشه و وزن دانه در حالت دگرگشنی نسبت به‌خودگشنی بیشتر بود و حکایت از طبیعت دگرگشن این گیاه دارد. کاهش میزان بذر گیاه علف باغ در حالت خودگشنی متأثر از عوامل عدم هم‌زمانی در رسیدن اندام نر و ماده و خودناسازگاری گامتوفیتی است. در مطالعه روی گراس‌ها گزارش شده که دانه‌های حاصل از خودگشنی اجباری نسبت به دانه‌های حاصل از دگرگشنی بسیار کمتر و اندازه و مقیاس مشخصی ندارد و ضعیف و چروکیده بودند (Change, 1946). در طی مطالعه‌ای مشابه با این مطالعه در گیاه علوفه‌ای *Bromus hordeaceum* در دو حالت خودگشنی اجباری و دگرگشنی تشکیل دانه مشاهده شد ولی تشکیل دانه در حالت خودگشنی نسبت به دگرگشنی، کم و ضعیف گزارش شد (Weimark, 1963).

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که در شرایط رطوبتی مختلف میانگین صفات، تعداد و وزن دانه در خوشه در حالت دگرگشنی بر خودگشنی برتری کامل دارد. همچنین تنش رطوبتی بر میزان خودناسازگاری ژنوتیپ‌های علف باغ تأثیر معنی‌دار داشت، به‌طوری که بر شدت خودناسازگاری آنها افزود. ژنوتیپ‌های علف باغ مورد بررسی از نظر شاخص خودسازگاری تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند. براساس جدول ۲ مشاهده شد که ژنوتیپ ۵ برای تولید دانه مطلوب نیست، چون در هر دو شرایط محیطی در حالت دگرگشنی تعداد دانه و وزن دانه کمتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت. در مقابل ژنوتیپ‌های ۱۰ و ۳ در هر دو شرایط محیطی در حالت خودگشنی اجباری دانه زیاد تشکیل داده و وزن دانه حاصل از آنها نیز بالا بود. بنابراین از تنوع مواد ژنتیکی موجود می‌توان در جهت انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل و تولید لاین‌های خویش آمیخته S_1 در برنامه‌های اصلاحی آینده استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith. M, 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.' Irrigation and Drainage Paper No. 56. (FAO: Rome).
- Allen, A.M., and Hiscock, S.J., 2008. The evolution and phylogeny of self incompatibility systems in angiosperms. In: Franklin-Tong. 545p
- Anjum, S.A., Xie, X.Y., Wang, L.C., Saleem, M.F., Man, C. and Lei, W., 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plant to drought stress. African Journal of Agricultural Research, 6: 2026-2032.
- Blum, A., 2011. Plant Breeding For Water-Limited Environments. Springer. New York.

Genotypes. A thesis of M.Sc., Isfahan University of Technology. Isfahan. (In Persian). 128P.
- Sanderson, M.A., Skinnerand, R.H. and Elwinger, G.F., 2002. Seedling development and field performance of prairiegrass (grazing bromegrass, and Orchad grass). Crop Science, 42: 224- 230.
- Santen, E.V. and Sleper, D.A., 1996. Orchardgrass.. In: Moser, L.E. Cool-season forage grasses. Ame Soc. Agron. Crop Sci Soc. *Ame. Soil Sci Soc. Ame.* AMA/CSSA/SSSA. Madison, WI. P: 503-534
- Schaaf, H.M. and Hill, R.R., 1979. Cross fertility differentials in bridsfoot trefoil. Crop Science, 19: 451-454.
- Shah, N.H. and Paulsen, G.M., 2003. Interaction of drought and high temperature on photosynthesis and grain-filling of wheat. Plant Soil, 257: 219-226.
- Sleper, D.A. and Poehlman, J.M., 2006. Breeding Field Crops. VanNostr and Reinhold Company, New York. 124p.
- Therios, L., 2009. Olives. Oxford UK. CABI Press. 256p.
- Tomes, G.A. and Johnson, I.J., 1945. Self- and Cross-fertility relationships in *Lotus corniculatus* L. and *Lotus tenuis* Wald. Agronomy Journal, 37: 1011-1024.
- Wang, Z., Hopkins, A. and Main, R., 2001. Forage and turfgrass biotechnology. Plant Science. 20: 573-619.
- Weimarck., 1963. Sklnes flora. - Lund. Institute of Genetic, University of Lund, Sweden.
- Zapata, T.R. and Arroyo, M.T.K., 1978. Plant productive ecology of a secondary desiduous tropica forest in Venezuela. Biotropica. 10: 221- 230.
- Bretagnolle, F. and Thompson, J.D., 2001. Phenotypic plasticity in sympatric diploid and autotetraploid (*Dactylis glomerata*). International. Journal of Plant Science, 162: 309-316.
- Chang, C.F., 1946. Self fertility studies in three species of commercial grass. Agronomy Journal, 37: 873-881.
- Ehdaie, B., 1993. Plant Breeding, third edition. Shahid Chamran University Press, Ahvaz, 662pp.
- Farsi, M., and Bagheri, A.R., 2004. Principles of Plant Breeding. Jihad Mashhad University Press, 376pp. (In Persian).
- Hopkins, A., Wang, Z., Mian, R., Sledge, M. and Barker, R.E., 2003. Preface. Proceedings of the 3th International Symposium of Molecular Breeding of Forage and Turf. Texas and Ardomore Oklahama USA. P.12.
- Kimberg., C.A. and Bingham, E.T., 1998. Population improvement in alfalfa: Fertility and S1 forage yield performance in original and improved populations. Crop Science, 37: 1509-1513.
- Knipe, W.J. and Carleton, A.E., 1972. Estimates of the percentage of self and cross pollination in sainfoin *(Onobyrchis viciaefolia* Scop*)*. Crop Science, 12: 520-522.
- Mobin, P., 1980. Flora of Iranian herb. Vascular Plants, Volume I, Issue 1500, Tehran University Press. (In Persian).
- Nettancourt, D., 1977. Incompatibility in angiosperms. New York, Springer Verlag, 122p.
- Norozi, A., 2011. Study of Genetic Variation and Effect of Drought Stress on Yield and its Components in Tall Fescue (*Festuca arundinacea*)

Study of self incompatibility and pollination systems in cocksfoot, *Dactylis glomerata* L., under optimum and drought conditions

B. Hosseini[1] and M. M. Majidi[2]

1- M.Sc. student of Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. Iran.

2*-Assis. Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. Iran.

Email: majidi@cc.iut.ac.ir

Received: 07.02.2013 Accepted: 20.11.2013

Abstract

Knowledge of the pollination system and the amount of self-Incompatibility is the first step for choosing appropriate breeding method. This study was conducted to investigate the amount of self- incompatibility and selfing in 25 genotypes of cocksfoot *Dactylis glomerata*, a perennial forage grass, under two moisture environments (non-stress and drought stress) based on a randomized complete block design. Half of the panicles of each genotype were bagged for obligate selfing and the rest were allowed to open pollinate. The results showed that under non stress conditions the average number of seeds per panicle for open pollination was 31.3 and for selfing was 4.2. Under drought stress conditions, these values were 21.16 and 2.0, respectively, indicating that the effect of relative environmental conditions (drought stress) on seed production in terms of both selfing and crossing. The same trend was also observed for seed weight. Under non-stress conditions variation among genotypes for seed weight per panicle was more than stress conditions. High variability was observed among the genotypes for self-compatibility index and for this regards the genotypes with the highest and lowest incompatibility rate were determined. The results also showed that the production of the inbred lines in cocksfoot is possible in order to develop new improved varities.

Key words: Orchard grass, Self- incompatibility, Selfing, Drought stress.