

اثر دما بر رشد رویشی و زایشی پنج جمعیت در گونه مرتعی فستوکا (*Festuca ovina*)^۱

محمدعلی علیزاده^{۲*} و محمد فیاض^۳

*- نویسنده مسئول، استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور پست الکترونیک: alizadeh202003@gmail.com

۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۲/۲۵

چکیده

در این تحقیق، صفات مختلف مرتبط با رشد رویشی و زایشی ۵ جمعیت *Festuca ovina* شامل جمعیت‌های کلاک، سیراچال، گرگان، کردستان و زنجان در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا بذرها جمعیت‌ها خیس‌انیده شدند و بعد با پیش‌سرما ۴°C به مدت دو هفته در یخچال در مقایسه با شاهد بدون تیمار پیش‌سرما قرار گرفتند. سپس بذرها در گلدان کاشته شدند و به گلخانه با تناوب دمایی ۲۰±۵°C به مدت ۱۶ ساعت در روشنایی و ۸ ساعت تاریکی منتقل شدند. به منظور اعمال تیمار سرما و ورنالیزاسیون، در پانزدهمین روز سن رشد گیاهچه‌ها، تعدادی از گلدانها به گلخانه با دمای ۴°C به مدت دو هفته منتقل شدند و دوباره در محیط طبیعی قرار گرفتند. صفات رویشی گیاهچه و صفات زایشی برای ۵ جمعیت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین صفات درصد و سرعت سبز شدن، طول گیاهچه و شاخص بنیه، تعداد پنجه و سطح برگ در جمعیت‌های کلاک، سیراچال، گرگان و کردستان با تیمار سرما نسبت به شاهد افزایش یافت. در مقابل در جمعیت زنجان میانگین تعداد پنجه و سطح برگ در تیمار سرما نسبت به شاهد کاهش نشان داد. البته میانگین تمامی صفات زایشی و وزن تر و خشک گیاه هر ۵ جمعیت با تیمار سرما نسبت به شاهد دارای افزایش معنی‌داری بودند. نتایج محاسبه درجه حرارت تجمعی رشد (GDD) در سه مراحل فنولوژی شامل پنجه‌دهی، گلدهی و برداشت نشان داد که درجه حرارت تجمعی رشد هر ۵ جمعیت در تیمار سرما کمتر از شاهد بود. به طوری که جمعیت‌های در معرض تیمار سرما زودتر از نمونه‌های شاهد به گل رفتند و میانگین بعضی از صفات زایشی نظیر طول ساقه، تعداد خوشه و تعداد خوشه‌چه، عملکرد بذری، وزن تر و خشک در واکنش به سرما دارای افزایش بودند و این افزایش در دو جمعیت کردستان و گرگان نسبت به سایر جمعیت‌ها بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: سرمادهی، مراحل فنولوژی، رشد رویشی و زایشی، *Festuca ovina*

مقدمه

است. گل‌آذین آن بسیار کوچک و ریشک‌ها به اندازه ۱ تا ۲ میلی‌متر است. خوشه‌چه‌ها دارای ۴ تا ۶ گل و اندازه طول آنها به میزان ۵ تا ۸ میلی‌متر است. این گونه با خاکهای شنی و سنگلاخی مناسب و مورد تعلیف دام (گاو و گوسفند) قرار می‌گیرد. بیشترین مصرف آن برای علوفه‌کاری در مراتع و چمن‌کاری در پارکهاست (کریمی، ۱۳۵۶).

گونه *Festuca ovina* با نام انگلیسی Sheep fescue یا علف بره (کریمی، ۱۳۵۶) گیاهی ریز برگ از جنس فستوکا است و برگهای آن به رنگ خاکستری و متمایل به آبی است (حیدری و دری، ۱۳۸۲). این گیاه دارای فرم چمنی بوده و قاعده آن شکل گردی بنخود گرفته است. لیگول یا گوشوارک این گیاه خیلی کوتاه و باریک است. حاشیه بالای برگ در طرفین ساقه دارای برآمدگی مدور

۱- این مقاله از پروژه "اثر دما روی بعضی از صفات رشد رویشی و زایشی چند گونه مهم مرتعی در شرایط آزمایشگاه" مصوب کمیته علمی و فنی مؤسسه

تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با کد مصوب (۰۳۵۰۰-۸۷-۰۹-۰۹-۰۲) استخراج گردیده است.

Bean & (1984) با قرار دادن بذرها در معرض دمای ۲°C و بعد با دمای متغیر °C (۱۰-۳۰)، افزایش جوانه‌زنی را در بعضی از جمعیت‌های علف باغ مشاهده نمودند.

با توجه به اهمیت *Festuca ovina* در تولید علوفه در مراتع و حفاظت خاک، هرگونه تلاشی در جهت استقرار و افزایش عملکرد آن منجر به افزایش فرآورده‌های دامی خواهد شد. البته در بانک ژن منابع طبیعی ذخایر ارزشمندی از بذر این گونه از اقصی نقاط کشور جمع‌آوری و نگهداری می‌شود و ارزیابی برخی گونه‌های اولویت‌دار برای سازگاری و مقاومت به تنش‌های محیطی در دست اجرا می‌باشد.

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر دما و درجه حرارت تجمعی رشد بر رشد رویشی و زایشی *Festuca ovina* می‌باشد. با توجه به اینکه رویشگاه این گونه در مراتع سردسیری و مرتفع کشور می‌باشد، بنابراین هدف اصلی این تحقیق، ارائه مدل تأثیر سرما بر رشد رویشی و زایشی بذر ۵ جمعیت از این گونه بود.

مواد و روشها

در این آزمایش، بذره‌های ۵ جمعیت فستوکا (*F. ovina*) از هر کدام ۷۵ بذر (به تعداد ۲۵ عدد بذر) برای هر گلدان در نظر گرفته شد. ابتدا نمونه‌های بذر با هیپوکلریت سدیم و آب به نسبت (۳:۱) به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی شدند؛ سپس پیش‌ تیمار سرما روی بذر جمعیت‌ها به مدت دو هفته در مقایسه با شاهد اعمال شد. پس از دو هفته، بذرها در گلدانهای سه‌تایی در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه با شرایط دمایی $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ در روز و $5-12^{\circ}\text{C}$ در شب کشت شدند. اعمال تیمار اصلی سرما در سن رشد ۱۵ روزگی گیاهچه‌ها اعمال شد، به همین دلیل گلدانها به مدت دو هفته به دمای 4°C منتقل شدند. پس از اعمال سرمادهی، آنها مجدداً به شرایط معمولی $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ برگشتند و در کنار تیمارهای شاهد قرار گرفتند. در طول رشد گیاهچه درصد سبز شدن بذرها بعد

درجه حرارت از طریق اثر بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، زوال بذر و کاهش خواب بذر، می‌تواند نقش عمده‌ای در فرایند جوانه‌زنی داشته باشد (AOSA, 2006)؛ (Hongyfei et al., 2008). عدم جوانه‌زنی به دلیل شرایط نامطلوب محیطی نظیر دمای زیاد و کم و تنش خشکی اتفاق می‌افتد. کاهش جوانه‌زنی در شرایطی که گونه گیاهی با شرایط خاک سازگاری نداشته باشد و یا بذریابی در زمان نامناسب انجام گیرد، بیشتر است (Hongyfei et al., 2008).

(Andrea & Martiniello 2006) دامنه درجه حرارت برای رشد مطلوب این گونه را به میزان $16-24^{\circ}\text{C}$ توصیه نمودند و اعلام کردند که درجه حرارت 33°C موجب اختلال رشد این گیاه می‌شود. در تحقیق دیگری (1990) Rorison & Kachi اثر جذب مواد غذایی را بر رشد گونه *Festuca ovina* در شرایط سرما و گرما مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد که در شرایط سرما قدرت جذب مواد از ته در ریشه این گونه افزایش یافت و منجر به جذب بیشتر مواد مغذی در مرحله تولید مثل گردید. (1997) Brar & Palazzo اثر ۵ رژیم درجه حرارتی روی کولتیوارهای مختلف فستوکا را مطالعه کردند و مطلوب‌ترین درجه حرارت جهت جوانه‌زنی جمعیت‌های فستوکا را 15°C گزارش کردند، آنها پیشنهاد کردند که زمان بذریابی کولتیوارها براساس درجه حرارت مناطق مختلف تعیین شود.

در تحقیق دیگری (1983) Sambo، استقرار موفقیت‌آمیز در سه گونه گراس مرتعی *Phalaris arundinacea*، *Dactylis glomerata* و *Tuberosa* را به سرعت جوانه‌زنی، رشد سریع ریشه و توسعه برگها و در نتیجه افزایش بنیه بذر مرتبط دانست. (2002) Farrar & Gunn اثر سرمای 4°C روی افزایش سطح برگ؛ مواد خشک و نسبت ریشه به ساقه و غلظت کربوهیدرات را مطالعه نمودند. براساس نتایج آنها در معرض قرار گرفتن نمونه‌های گیاهی با دمای مطلوب، موجب افزایش صفات مذکور گردید. Pannangpetch

تجزیه واریانس صفات زایشی نشان داد که تفاوت بین جمعیت‌ها، برای صفات طول ساقه، تعداد خوشه‌چه، اولین گره ساقه تا خوشه، وزن تر و خشک در سطح احتمال بین ۵ و ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). در مقایسه میانگین تیمارهای سرما و شاهد بجز صفت فاصله برگ پرچم تا خوشه و اولین گره ساقه تا خوشه برای بقیه صفات اثر سرما معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل ژنوتیپ در تیمار برای صفات طول ساقه، طول خوشه و اولین گره ساقه تا خوشه در سطح احتمال ۵ و ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین صفات رویشی در تیمارهای سرما و شاهد، نتایج بشرح زیر بودند.

الف: مقایسه میانگین صفات رویشی

مقایسه بین میانگین تیمار سرما و شاهد: نتایج نشان داد که اثر سرما در مرحله رشد رویشی بر روی صفات تعداد پنجه و سطح برگ به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود و میانگین تعداد پنجه و اندازه سطح برگ در تیمار سرما بیشتر از شاهد بود (جدول ۳). البته برای سایر صفات در مرحله رویشی اختلافی بین تیمار سرما و شاهد مشاهده نشد (جدول ۳).

مقایسه میانگین جمعیت‌ها: در گروه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس آزمون دانکن مشخص گردید که درصد سبزشدن جمعیت گرگان و سیراچال به ترتیب با ۸۸٪ و ۷۴٪ از سه جمعیت دیگر بیشتر بود. البته کمترین درصد سبزشدن مربوط به جمعیت کلاک بود (جدول ۴). سرعت سبزشدن جمعیت کردستان به میزان ۴۷ عدد در روز از میانگین سایر جمعیت‌ها بیشتر بود. کمترین سرعت سبزشدن مربوط به جمعیت زنجان به میزان ۲۷ عدد در روز بود (جدول ۴). جمعیت‌های سیراچال، کردستان و کلاک به ترتیب با ۱۱۲، ۱۰۷ و ۱۰۷ میلی‌متر دارای میانگین بیشتری نسبت به دو جمعیت دیگر بودند (جدول ۴). حداقل طول گیاهچه مربوط به جمعیت زنجان به میزان ۷۳ میلی‌متر بود (جدول ۴). همچنین شاخص بنیه در جمعیت سیراچال، کردستان، کلاک و گرگان به میزان ۹۰، ۶۰ و ۷۹ از نظر آماری همگروه ارزیابی شدند.

از ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ روز یادداشت‌برداری شد. طول گیاهچه (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) و سطح برگها آنها به روش (Lekh & Kairwal, 1993) اندازه‌گیری شد. تعداد پنجه‌های رویشی ثبت گردید. به منظور بررسی صفات زایشی، گلدانها در اوایل فروردین به عرصه طبیعی باغ گیاهشناسی منتقل شدند و صفات زایشی شامل تعداد خوشه، تعداد خوشه‌چه، فاصله بین اولین گره ساقه تا خوشه، فاصله برگ پرچم تا خوشه و عملکرد بذر و وزن تر و وزن خشک گیاه در گلدانها اندازه‌گیری شد. علاوه‌براین، در طول دوره رشد گیاه با اندازه‌گیری دمای حداکثر و حداقل روزانه از زمان رویش تا گلدهی، سرعت تجمعی رشد روزانه جمعیت‌ها به روش Frank et al., (1993) با فرمول زیر محاسبه گردید.

$$GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$$

که در فرمول بالا:

GDD = درجه حرارت تجمعی روزانه رشد

Tmax = حداکثر دما

Tmi = حداقل دما

Tbase = صفر فیزیولوژیک گیاه می‌باشد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، برای تجزیه آماری داده‌ها به روش فاکتوریل از نرم‌افزار SAS9 استفاده شد. ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel و مقایسه میانگین تیمارها نیز به روش آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

اختلاف بین جمعیت‌ها برای صفات درصد و سرعت سبزشدن و طول گیاهچه در سطح احتمال ۵ و ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). در مقایسه بین تیمارها، اختلاف معنی‌دار برای تعداد پنجه و سطح برگ در سطح احتمال ۵ و ۱٪ مشاهده گردید (جدول ۱). اثر متقابل ژنوتیپ در دمای محیط برای درصد و سرعت سبزشدن و سطح برگ در سطح احتمال ۵ و ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج

نمونه‌های گیاهی در تیمار سرما نسبت به شاهد بیشتر بود (جدول ۵)

مقایسه میانگین جمعیت‌ها: تفاوت بین جمعیت‌ها برای صفات طول ساقه و تعداد خوشه‌چه فاصله اولین گره تا خوشه وزن تر و وزن خشک گیاه معنی‌دار بود (جدول ۲). جمعیت‌های کردستان و زنجان دارای بیشترین طول ساقه بودند (جدول ۶). فاصله برگ پرچم تا خوشه در جمعیت‌های کلاک، گرگان و زنجان بیشتر از دو جمعیت دیگر بود در صورتی که فاصله بین اولین گره ساقه تا خوشه در جمعیت سیراچال به میزان ۳۲ سانتی‌متر از سایر جمعیت‌ها بیشتر بود (جدول ۶). میانگین وزن تر جمعیت‌های کلاک و کردستان با ۴۶ و ۴۲ گرم و وزن خشک ۱۹ گرم از سه جمعیت دیگر بیشتر بود. البته کمترین وزن گیاه متعلق به جمعیت سیراچال بود.

مقایسه اثر متقابل ژنوتیپ در دما: میانگین ارتفاع گیاه در همه جمعیت‌ها با تیمار سرما نسبت به شاهد بیشتر بود، در صورتی که میانگین طول خوشه در تیمار سرما نسبت به شاهد کمتر بود (شکل ۲- س و ش). فاصله بین اولین گره ساقه تا خوشه در جمعیت‌های سیراچال، گرگان، زنجان و کردستان با اثر سرما بیشتر از شاهد بود، ولی برای جمعیت کلاک تفاوت معنی‌دار نبود (شکل ۲- ص). میانگین فاصله برگ پرچم هر ۵ جمعیت در تیمار سرما نسبت به شاهد بیشتر بود (شکل ۲- ض). میانگین صفات تعداد خوشه و خوشه‌چه و وزن عملکرد بذر جمعیت‌ها در تیمار سرما به میزان ۵۰ و ۱۱ عدد و ۴ گرم در بوته نسبت به شاهد بیشتر بود (جدول ۵ و شکل ۲- ط و ظ). حداکثر افزایش عملکرد بذر با اثر تیمار سرما نسبت به شاهد مربوط به دو جمعیت سیراچال و کلاک به میزان ۸ و ۹ گرم در بوته بود (شکل ۳- ع). میانگین وزن خشک نمونه‌ها در تیمار سرما از شاهد بیشتر بود و این افزایش برای جمعیت کلاک با اثر سرما به ترتیب ۶۵ و ۲۵ گرم نسبت به شاهد بیشتر بود (شکل ۲- غ).

کمترین شاخص بنیه بذر مربوط به جمعیت زنجان به میزان ۵۴ بود (جدول ۴). میانگین تعداد پنجه جمعیت‌های سیراچال، کردستان و گرگان به ترتیب ۱۱/۵۵، ۱۱/۶۶ و ۱۲ عدد بود. به طوری که اندازه سطح برگ جمعیت گرگان به میزان ۰/۶۱ سانتی‌متر مربع بیشتر از سایر جمعیت‌ها بود (جدول ۴).

مقایسه اثر متقابل ژنوتیپ در دما: نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی جمعیت‌های گرگان و کلاک در واکنش به تیمار سرما به ترتیب دارای افزایش ۲۰٪ و ۳۷٪ نسبت به شاهد بودند (شکل ۱- الف). از لحاظ سرعت سبز شدن جمعیت‌های سیراچال، کردستان، کلاک و گرگان در تیمار سرما دارای افزایش به ترتیب ۳۱٪، ۲۸٪، ۱۰٪ و ۲۹٪ نسبت به شاهد بودند (شکل ۱- ب). طول گیاهچه و شاخص بنیه جمعیت‌های سیراچال، کردستان، کلاک و گرگان با تیمار سرما دارای روند افزایشی نسبت به شاهد بودند (شکل ۱- ج، د). نتایج نشان داد که هر ۵ جمعیت فستوکای در اثر سرما تعداد پنجه بیشتری نسبت به شاهد تولید نمودند (شکل ۱- ذ). اندازه سطح برگ جمعیت سیراچال، کردستان، کلاک و گرگان با تیمار سرما نسبت به شاهد دارای روند افزایش بود. به عنوان مثال افزایش سطح برگ جمعیت کلاک در تیمار سرما به میزان ۰/۹ سانتی‌متر مربع نسبت به شاهد به میزان ۷۰٪ بیشتر بود (شکل ۱- ر).

ب- مقایسه میانگین صفات زایشی و محاسبه درجه حرارت تجمعی رشد

مقایسه بین میانگین تیمار سرما و شاهد: نتایج نشان داد که اثر سرما در مرحله رشد زایشی بر روی کلیه صفات بجز فاصله برگ پرچم تا خوشه و فاصله اولین گره تا خوشه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با وجود این فاصله بین اولین گره تا خوشه در تیمار سرما نسبت به شاهد بیشتر بود (جدول ۵). به طور کلی میانگین طول ساقه، تعداد خوشه، تعداد خوشه‌چه، طول خوشه، وزن تر و خشک و عملکرد بذر

جدول ۱- میانگین مربعات صفات رویشی *F. ovina*

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن	طول گیاهچه (میلی متر)	شاخص بینه بذر	تعداد پنجه	سطح برگ
جمعیت	۴	۱۹۹۹۱/۶۴***	۱۶۹/۹۴*	۲۳۸۵/۴۵ *	۱۸۷۳/۷۰	۷۴/۲۱	۰/۱۷***
تیمار	۱	۳۴۷/۲	۸۷/۲۸	۲۸۱/۳۱	۹۶۰/۸۷	۹۵/۳۵ *	۰/۱۵**
جمعیت X تیمار	۴	۶۶۵/۲۴*	۱۲۳/۸۲*	۸۶۶/۰۶	۱۵۹۹/۶۰	۱۱/۶۶	۰/۰۸۵**
خطا	۳۰	۲۲۴/۸۸	۵۶/۱۱	۷۶۵/۴۵	۸۳۳/۷۹	۲۰/۴۶	۰/۰۲۸
ضریب تغییرات		۲۱/۲۳	۲۲/۱۰	۲۸/۳۵	۲۸/۸۷	۴۲/۷۶	۳۷

***، **، * = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪، ۰/۰۰۱ و عدم معنی دار

جدول ۲- میانگین مربعات صفات زایشی *F. ovina*

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد خوشه	تعداد خوشه چه	طول خوشه	فاصله برگ پرچم تا خوشه	اولین گره ساقه تا خوشه	عملکرد بذر	وزن تر	وزن خشک
جمعیت	۴	۸۴۴/۴۶	۲۳/۴۷*	۴/۱۸	۳۳/۷۵	۷۱۳**	۲۳/۱۱	۷۸/۸**	۱۲۱/۶*
تیمار	۱	۱۷۳۳/۸۸	۷۵/۸۸**	۳۲/۵**	۱۶/۸۸	۱۳/۴۶	۳۶/۸ *	۱۵۰۰/۷**	۲۹۷/۶ **
جمعیت*	۴	۶۹۲/۴۱	۱۱/۴۴	۶/۴۲*	۴۲/۲۹	۱۸۳/۱*	۹/۳۹	۳۲۲/۷۴	۵۳/۶۸
تیمار									
خطا	۳۰	۶۷۰/۸	۷/۲۲	۲/۷۱	۳۵/۱۰	۵۷/۸۴	۱۳/۹۱	۱۷۵/۳۲	۳۶/۸۷
ضریب تغییرات		۶۷/۴۰	۲۸/۳۵	۱۷/۲۵	۲۳/۴۵	۲۰/۳۶	۴۲/۶۷	۳۷	۴۱

***، **، * = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪، ۰/۰۰۱ و عدم معنی دار

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات جوانه زنی و بعضی از صفات رویشی ۵ جمعیت گونه فستوکا پاکوتاه *F. ovina* در واکنش به تیمار

تیمار	سطح برگ (سانتی متر)	پنجه دهی (تعداد)	درصد سبز شدن	سرعت (تعداد جوانه در روز)	طول گیاهچه (میلی متر)	شاخص بینه
سرما	۰/۵۱a	۱۲/۰۶a	۷۵/۴۶a	۳۵/۵۶a	۱۰۰/۴۷a	۷۵/۲۵ a
شاهد	۰/۳۳ b	۷/۶۶b	۶۵/۸۶a	۳۱/۸۵a	۹۲/۵۹a	۶۰/۷۰ a

بین میانگین صفاتی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری ($P \leq 5\%$) تفاوت معنی دار وجود ندارد.

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات جوانه زنی و بعضی از صفات رویشی ۵ جمعیت گونه فستوکا *F. ovina*

منشأ	سطح برگ (سانتی متر)	پنجه دهی (تعداد)	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن (تعداد جوانه در روز)	طول گیاهچه / میلی متر	شاخص بینه
سیراچال	۰/۴۵ ab	۱۱/۵۵a	۷۴/۴ab	۳۵/۸۸ ab	۱۱۱/۶ a	۸۹/۵۳ a
کردستان	۰/۴۰ bc	۱۱/۶۶a	۵۹/۵۵c	۴۷/۱۱ a	۱۰۷/۱۱ a	۶۶/۳۳ a
زنجان	۰/۲۴c	۹/۱۱ab	۷۲a-c	۲۶/۹۷ b	۷۳/۳۸ b	۵۴/۱۱ b
کلاک	۰/۵۴ab	۸/۶۶ab	۵۲d	۳۶/۲۳ ab	۱۰۷/۵۳ a	۶۰/۱۳ ab
گرگان	۰/۶۱a	۱۱/۸۸a	۸۷/۴۴a	۳۲/۶۴ ab	۸۸/۲۰ ab	۷۹/۳۸ a

بین میانگین صفاتی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری ($P \leq 5\%$) تفاوت معنی دار وجود ندارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات زایشی ۵ جمعیت گونه فستوکا پاکوتاه *F. ovina* در واکنش به تیمار سرما

تیمار	طول ساقه (سانتی متر)	تعداد خوشه	تعداد (خوشه چه)	طول خوشه (سانتی متر)	فاصله پرچم تا خوشه (سانتی متر)	فاصله اولین گره ساقه تا خوشه (سانتی متر)	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	عملکرد بذر (گرم)
سرما	۴۷/۶۸ a	۴۹/۸۶a	۱۰/۵۷ a	۱۱/۲۲ a	۱۸/۴۲a	۲۴/۶۲a	۴۲/۰۳a	۱۸/۰۸ a	۴/۳۸ a
شاهد	۳۶/۸۲b	۲۸/۵۳b	۶/۵۳b	۸/۴۴b	۱۸/۲۲ a	۲۲/۱۸ab	۲۳/۵۰b	۹/۷۱b	۱/۳۰b

بین میانگین صفاتی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری ($P \leq 5\%$) تفاوت معنی دار وجود ندارد.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات زایشی ۵ جمعیت گونه فستوکا پاکوتاه

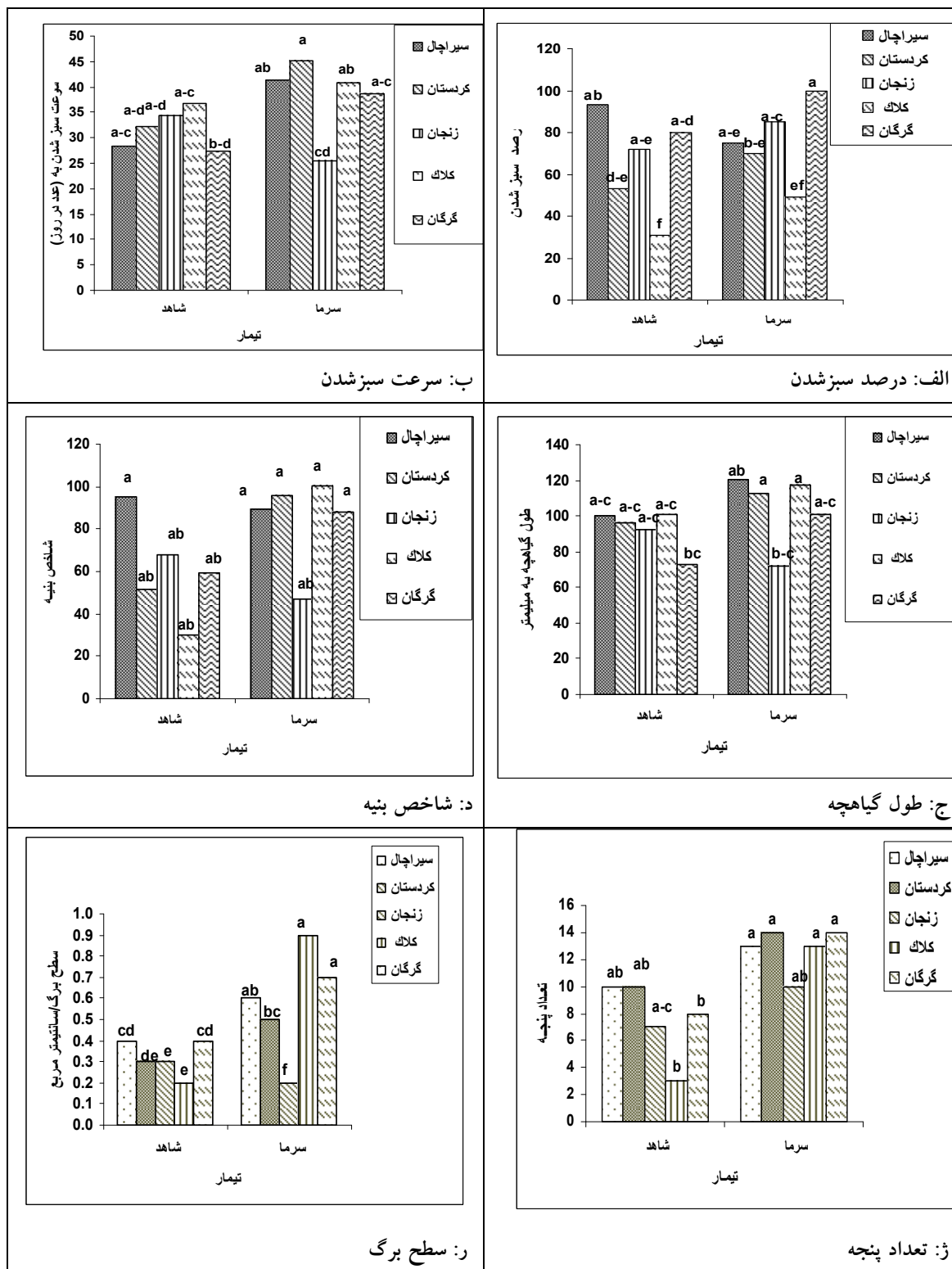
منشأ	طول ساقه /سانتی متر	تعداد خوشه	تعداد (خوشه چه)	طول خوشه (سانتی متر)	فاصله برگ پرچم تا خوشه (سانتی متر)	فاصله اولین گره ساقه تا خوشه (سانتی متر)	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	عملکرد بذر (گرم)
کلاک	۴۲/۷۲b	۳۰/۸۹ a	۱۱/۱۱a	۱۰/۱۸ a	۴۶/۲۸ a	۲۹/۹۷b	۴۵/۷۱a	۱۸/۶۳a	۴/۱۳ a
سیراچال	۳۵/۲۳c	۵۳/۵۶ a	۹/۷۷ab	۹/۲۵ a	۴۰/۰۵ b	۳۲/۰۰a	۲۲/۰۳b	۱۰/۲۸b	۴/۵۱ a
گرگان	۴۵/۵۵ab	۳۰/۶۷ a	۹/۶۲ab	۸/۹۱a	۴۴/۵۴ a	۲۹/۷۱b	۳۲/۶۴ab	۱۲/۹۸ab	۱/۰۴ a
کردستان	۴۸/۷۸a	۴۲/۳۳ A	۸/۲۲bc	۱۰/۳۸a	۳۸/۸۹ b	۲۴/۹۹c	۴۲/۳۳ a	۱۸/۵۳a	۲/۰۲ a
زنجان	۴۳/۶۲b	۳۰/۶۷a	۶/۸۸c	۹/۰۴a	۴۸/۱۳ a	۲۱/۰۰d	۳۲/۰۲ab	۱۳/۴۵ab	۱/۳۶ a

بین میانگین صفاتی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری ($P \leq 5\%$) تفاوت معنی دار وجود ندارد.

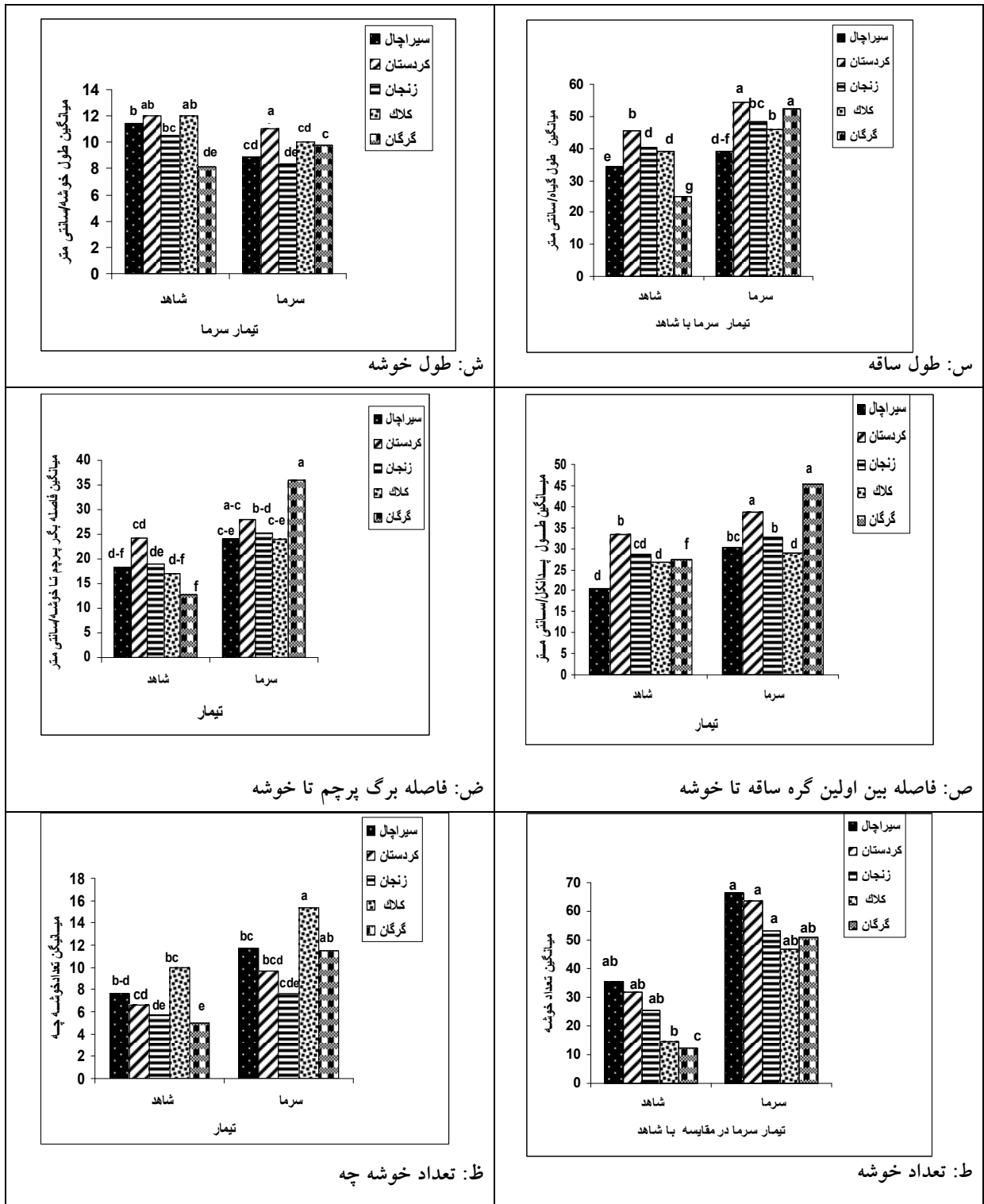
جدول ۷- درجه حرارت تجمعی رشد روزانه در مراحل فنولوژی

نام جمعیت ها	پنجه دهی		گلدهی		برداشت	
	سرما	شاهد	سرما	شاهد	سرما	شاهد
کرج- ۱۰۴۷۷	۸۹۳/۲	۱۱۸۲/۹	۱۱۹۹/۷	۱۸۰۳/۴	۲۶۹۵/۴	۲۴۶۱/۴
سیراچال- ۵۹۹	۹۱۳	۹۱۳	۱۲۱۹/۵	۱۴۱۷	۱۸۷۷/۵	۲۰۷۵
گرگان- ۱۰۵۲	۸۷۸/۲	۸۷۸/۲	۱۲۴۴/۲	۱۵۱۲/۵	۱۹۰۲/۲	۲۲۵۹/۲
کردستان- ۱۷۷۹	۸۹۳/۲	۹۱۵	۱۵۲۱/۷	۱۷۷۴/۵	۲۱۷۹/۷	۲۵۱۳/۵
زنجان- ۲۲۱۳	۸۹۳/۲	۸۹۳/۲	۱۵۲۱/۷	۱۷۳۱/۱	۲۱۷۹/۷	۲۴۹۱/۷

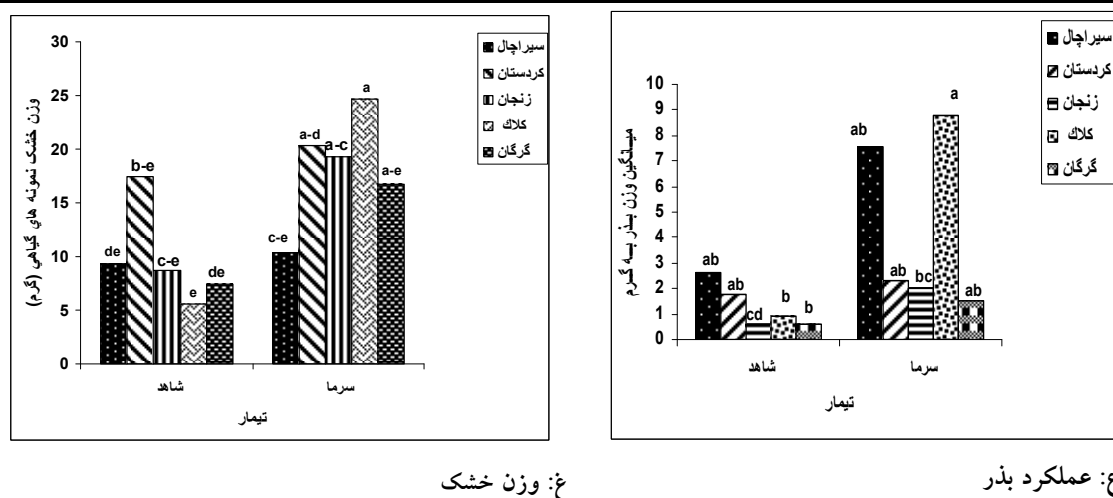
* = داده های این جدول براساس محاسبه دمای حداقل و حداکثر و بدون تجزیه آماری محاسبه شد.



شکل ۱- صفات درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن، طول گیاهچه، شاخص بنیه، تعداد پنجه و سطح برگ ۵ جمعیت فستوکا با تیمار سرما در مقایسه با شاهد



شکل ۲- صفات طول ساقه، اولین گره ساقه تا خوشه، فاصله برگ پرچم تا خوشه، تعداد خوشه و خوشه چه ۵ جمعیت فسٹوکای با تیمار سرما در مقایسه با شاهد



شکل ۳- صفات زایشی عملکرد بذر و وزن خشک در ۵ جمعیت فستوکا با تیمار سرما در مقایسه با شاهد

بحث

(Andera & Martiniello 2006) مطابقت داشت. آنها در مطالعه چند گونه گراس زینتی مناطق معتدل مدیترانه‌ای نشان دادند که در مناطق دارای تنش‌های محیطی بالا در پاییز و زمستان موجب سازگاری بهتر گونه فستوکای پابلند گردید.

با توجه به نتیجه درجه حرارت تجمعی رشد (GDD)، هر ۵ جمعیت با اثر سرما زودتر از شاهد به گل رفتند. این نتیجه با یافته‌های (Willams & Bartholomew 2001) مطابقت داشت. زیرا آنها در مطالعه‌ای اثر درجه حرارت تجمعی رشد را روی ظهور ظاهر برگ سه گونه گراس (*Lolium multiflorum*)، (*Elytrigia elongate*)، (*Festuca arundinacea*) گزارش کردند که ظهور مجموعه برگها، تابع درجه حرارت تجمعی رشد در سه گونه بود.

میانگین صفات زایشی، طول ساقه، تعداد خوشه و تعداد خوشه‌چه، عملکرد بذر، وزن تر و وزن خشک در واکنش به سرما نسبت به شاهد دارای روند افزایشی بود، ولی این افزایش میانگین در جمعیت‌های کردستان و گرگان بیشتر بود (شکل ۲ و شکل ۳). از درجه حرارت تجمعی رشد مشخص شد که همه جمعیت‌ها تحت تأثیر سرما زودتر از شاهد به گل رفتند و مرحله برداشت آنها زودتر انجام شد (جدول ۷). این نتیجه با گزارش (2011)

مقایسه نتایج صفات رویشی در ۵ جمعیت فستوکا نشان داد که خصوصیات رویشی نظیر درصد و سرعت سبز شدن، طول گیاهچه و شاخص بنیه در جمعیت‌های سیراچال، کردستان، کلاک و گرگان در اثر سرما روند افزایشی داشت (شکل ۱). علاوه بر این، میانگین تعداد پنجه و سطح برگ در همه جمعیت‌ها با تیمار سرما نسبت به شاهد بیشتر بود. از لحاظ تعداد پنجه و سطح برگ، میانگین جمعیت‌های سیراچال، کردستان، کلاک و گرگان بیشتر بود (شکل ۱- ذ و شکل ۱- ر). این نتیجه با یافته‌های علیزاده (۱۳۸۹) مطابقت داشت. او در بررسی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد رویشی ۵ اکوتیپ فستوکای *Festuca arundinacea* در واکنش به سرما نتیجه گرفت که بعضی از جمعیت‌ها با تیمار سرما دارای خصوصیات جوانه‌زنی و تعداد پنجه و سطح برگ بیشتری نسبت به شاهد بودند. علیزاده و جعفری (۱۳۸۹) در مطالعه اثر سرما روی خصوصیات جوانه‌زنی و تعداد پنجه و سطح برگ بذرهای ۵ جمعیت علف باغ *Dactylis glomerata* در شرایط آزمایشگاه و گلخانه به نتیجه مشابهی دست یافتند.

البته تأثیر مثبت سرما روی خصوصیات جوانه‌زنی و به‌ویژه تعداد پنجه و سطح برگ در این تحقیق، با نتایج

اتاقت رشد. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۷، صفحه ۱۲۶-۱۱۵.

Association of Official Seed Analysts, 2006. Rules for testing seeds. AOSA, Stillwater, OK, USA.

Alizadeh, M.A. and Jafari, A.A., 2011. Effect of cold treatment and Growth Degree Days (GDD) on morphological and Phenological Development and Quality characteristics of Some Populations of Cocksfoot (*Dactylis glomerata*) J. Middle-East. Journal of Scientific Research, 7 (4): 561-566.

Bartholomew, P.W. and Willams, R.D. 2001. The effect of accumulated temperature on seedling growth and development in cool-season forage. American Society of Agronomy Meeting, Abstract No. a03-Bartholomew 133701-o.CD-RoM.

Bean, E.V. and Pannangpetcht, K., 1984. Effects of Temperature on Germination in Population of *Dactylis glomerata* from NW Spain and Central Italy. Annals of Botany, 53: 633-639.

Frank, A.B., Sedivec, K.H. and Hofmann, L., 1993: Determining grazing readiness for native and tame, pastures. North Dakota State Univ. Ext. Serv. Bull, R-1061, Fargo, N.D.

Gunn, S. and Farrar, J.F., 2002. Effects of a 4°C increase in temperature on partitioning of leaf area and dry mass, root respiration and carbohydrates. Functional Ecology, 13: 12-20.

Hongfei, Lu, Jinbo Shen, Xiaoqian Jin, David B. Hannaway, Christopher Daly, Michael D. Halbleib., 2008, Determining optimal seeding times for tall fescue using germination studies and spatial climate analysis. Agricultural and Forest Meteorology, 148: 931-941.

Kachi, N. and Rorison, I.H., 1990: Effect of nutrient depletion on growth of *Holcus lanatus* L. and *Festuca ovina* L. and on the ability of their roots absorb nitrogen at warm and cool temperatures. New phytol, 115: 531-437.

Lekh, R. and Khairwal, I.S., 1993. Evaluation of pearl millet hybrids and their parents for germ inabability and field emergence. Indian Journal of Plant Physiol. 2: 125-127.

Martiniello, P. and Andrea, E.D., 2006. Cool –Season turf grass Species adaptability in Mediterranean environments and quality traits of varieties. Europ. Journal of Agronomy, 25: 34-242.

Palazzo, A.J. and Brar, G.S., 1997: The Effects of Temperature on Germination of Eleven *Festuca* Cultivars, Us Army corps of Engineers, Cold Region. Research and Engineering Laboratory, Special Report. 97-19.

Sambo, E.Y., 1985: Comparative growth of the Australian temperature pasture grasses; *Phalaria Tuberosa* L., *Dactylis glomerata* L. and *Festuca arundinacea* Schreb. New Phytologist, 93: 89-104.

Jafari & Alizadeh مطابقت داشت. آنها اثر سرما و درجه حرارت روزانه رشد را بر رشد رویشی، توسعه فنولوژی و صفات کیفی بعضی از اکوتیپ‌های علف باغ (*Dactylis glomerata*) مطالعه کردند و نتیجه گرفتند که اکوتیپ‌های در معرض سرما در مرحله رشد زایشی به درجه حرارت روزانه رشد کمتری در مقایسه با شاهد نیاز داشتند.

با توجه به نتایج، موارد زیر قابل نتیجه‌گیری می‌باشد:

۱- از بین صفات رویشی تعداد پنجه و سطح برگ بیشتر تحت تأثیر سرما قرار گرفتند.

۲- دو جمعیت کردستان و گرگان به دلیل دارا بودن میانگین بیشتر برای برخی خصوصیات زایشی به‌عنوان جمعیت‌های برتر معرفی شدند.

۳- با توجه به کاهش درجه حرارت تجمعی رشد در تیمار سرما در مراحل فنولوژی جمعیت‌های *Festuca ovina* می‌توان از این معیار به‌عنوان مدلی جهت تعیین زمان مناسب ظهور گل، برداشت گیاه و چرای دام استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

حیدری، ح. و دری، م.آ.، ۱۳۸۲. نباتات علوفه‌ای (گندمیان). جلد دوم، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، فصل نهم، صفحات ۲۰۶-۱۸۱.

کریمی، ه.، ۱۳۵۶. کتاب مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۱۲۴ تا ۱۳۰.

علیزاده، م.آ.، ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد رویشی گیاهچه پنج اکوتیپ فستوکا پا بلند *Festuca arundinacea* با واکنش سرما. دو فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد ۱۸، صفحه ۱۴۲-۱۳۳.

علیزاده، م.آ. و جعفری، ع.آ.، ۱۳۸۹. تأثیر سرمادهی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه پنج اکوتیپ علف باغ *Dactylis glomerata* در شرایط آزمایشگاه، گلخانه و

Effect of temperature on vegetative and generative growth in five populations of range species of *Festuca ovina*

Alizadeh, M.A.^{1*} and Fayyaz, M.²

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran, Email: Alizadeh202003@gmail.com

1- Assistant Professor, Range Research Division, Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran.

Received: 15.05.2011

Accepted: 15.01.2012

Abstract

In this research project, some vegetative and generative traits were evaluated in 5 populations of *Festuca ovina* including: Kelack, Sirachal, Gorgan Kordestan, Zanjan, in greenhouse conditions. The seed samples of five populations were sown on the pots with temperatures (20±5) °C for day and (5-12) °C for night time. For cold treatment, some pots were transferred at 4°C on 15th of seedling growth stage for two weeks and again were returned to normal conditions of greenhouse. After a while, those pots were placed outdoor to complete the flowering stage. Vegetative and generative traits including: percent and speed of emergence, seedling length, vigor index, tiller number and leaf area, plant height, peduncle length, panicle length, panicle number and flag leaf length, seed yield, fresh and dry weight were calculated for five populations. Results showed that the means of percent and speed of emergence, seedling length, vigor index, tiller number and leaf area in populations of Kelak, Sirachal, Gorgan and Kordestan were increased by cold treatment compared to control. The mean values of generative traits in 5 populations by cold treatment were higher than that of control. Results also showed that populations subjected to cold treatment flowered earlier due to having lower values of growth degree days (GDD). Therefore, the emergence of flower in five populations was earlier with cold treatment than that of control. The mean of some generative traits including plant height, number of panicle, seed yield, fresh and dry weight were increased by cold treatment but this increasing was more for Kordestan and Gorgan than other populations.

Key words: cold treatment, vegetative and generative growth, *Festuca ovina*, growth degree days.