پاسخ‌های مرفولوژی و فنولوژی *Stipa turkestanica* ،*Melica persica* و *Elymus elongatus* به تغییرات میکروکلیما در فصل رویش

مریم خداشناس سیوکی[۱]، محمد فرزام*[۲]، پروانه ابریشم‌چی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۰۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۶/۲۰

چکیده

پاسخ های مرفولوژی وفنولوژی سه گونه گندمی مرتعی *Melica persica*, *Stipa turkestanica* و *Elymus elongatus* به کاهش رطوبت و افزایش دمای هوا و خاک زیراشکوب در طی یک فصل رویش در مراتع دهبار شهرستان بینالود بررسی شد. به فاصله هر ۱۰-۱۴ روز وقوع پدیده های فنولوژیکی ثبت شد. در پنج مرحله از فصل رویش، رطوبت و دمای خاک، رطوبت برگ و دمای هوا در زیر اشکوب هر سه گونه بررسی شد. دو گونه بومی *M. persica* و *S. turkestanica* دوره گلدهی و بذردهی خود را از اوایل خرداد آغاز کرده و در انتهای خرداد به اتمام رسانیدند. گونه گندمی غیربومی *E. elongatus* از اواسط اردیبهشت وارد گلدهی شد و تا ابتدای مرداد به مرحله رسیدگی کامل بذر رسید. چرخه فتوسنتزی چهارکربنه و دارا بودن برگ و ساقه کمتر باعث حفظ رطوبت بیشتر برگ در *M. persica* شد، درحالی که سایه‌اندازی بیشتر تاج گیاه *E. elongatus* منجر به حفظ رطوبت خاک زیراشکوب شد. از آغاز تا پایان فصل رویش، برای هر سه گیاه رطوبت خاک تا ۹۰ و رطوبت برگ تا ۷۰ درصد کاهش ولی دمای هوا و خاک ۱۰ و ۱۵ درصد افزایش یافتند. تحت خشکی شدید تابستان، بیشترین کاهش تعداد و طول برگ در گیاه *Melica* (۴۰٪) و کمترین مقدار (۱۲٪) در *Elymus* مشاهده شد. نتیجه‌گیری، گیاه غیر بومی *Elymus* از نظر تولید علوفه و مقاومت بخشکی برای منطقه دهبار مناسب است. بهترین زمان چرای دام از هر سه گونه گندمی در این مرتع ابتدای خرداد تا نیمه تیرماه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سازگاری خشکی، مراحل رشد، گندمیان بومی، گونه‌های غیر بومی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد

*: نویسنده مسئول: mjankju@um.ac.ir

۳- دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

مقدمه

فنولوژی[1] دانش مطالعه پدیده های زیستی دوره‌ای مرتبط با اقلیم (به‌ویژه تغییرات فصلی) موجودات زنده ازجمله گیاهان مرتعی است (۱۶) که تحت تأثیرعوامل (مختلف مانند شرایط اقلیمی به‌ویژه دما) قرار می‌گیرد (۱۸). توسعه و توزیع حوادث زندگی گیاهان در طول زمان، ازقبیل رشد رویشی، ظهور و ریزش برگ، گلدهی، بذردهی و ریزش بذر می تواند در دراز مدت سازگاری‌های فردی و جمعی گونه‌ها و بقای آنها را تحت تأثیر قرار دهد (۴ و ۹). ارتباط دادن تاریخ بروز مراحل فنولوژیکی گیاه با متغیرهای اقلیمی به‌ویژه دما می‌تواند در پیش‌بینی تاریخ‌های ظهور آنها مهم و کارساز باشد. با وجود اینکه گونه‌های مختلفی از موجودات زنده طی تغییرات تکمیلی خود با تغییرات اقلیمی سازگار شده اند، اما چگونگی پاسخ آنها به این تغییرات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۰). دانستن فنولوژی گونه ها در مرتع نیز برای تنظیم برنامه‌های چرای دام و جلوگیری از چرای زودرس و خارج فصل اهمیت دارد (۲۰). تحقیقات زیادی در زمینه فنولوژی گندمیان انجام گرفته است. حبیبیان (۱۹۹۵) در آزمایش سازگاری گیاهان مرتعی مقاوم به خشکی در منطقه دشت ارژن فارس به این نتیجه رسید که از نظر فنولوژی گونه *Agropyron trichophorum* نسبت به کلیه گونه های تحت بررسی تاخیر داشته و خشک شدن کامل آن تا اوایل مهر ادامه می‌یابد. سعیدفر و راستی (۱۹۹۸) در بررسی فنولوژی چند گونه مهم مرتعی منطقه سمیرم، نتیجه گرفت که گونه های بوته ای به علت مقاومت نسبی و تحمل در برابر شرایط نامطلوب‌تر، دارای طول دوره رویشی طولانی‌تری نسبت به گندمیان و به ویژه علفی های پهن برگ هستند (۲۴). قصریانی و حیدری (۱۹۹۸) در مطالعه فنولوژی گونه های مهم ارتفاعات استان کردستان به این نتیجه رسیدند که به منظور رسیدن به اهداف اصلاحی نباید پیش از مرحله گلدهی غالب گیاهان موجود در مرتع، چرا آغاز شود و مدت زمان چرا نیز نباید از ۳ ماه تجاوز کند و توصیه نمودند که در منطقه مورد مطالعه ایشان چرای دام از نیمه دوم خردادماه شروع و حداکثر در نیمه اول شهریور ماه دام از مرتع خارج گردد (۶). شوستر و همکاران (۱۹۷۳) فنولوژی و تولید علوفه ۱۳ واریته از گندمیان سردسیری را در دشتهای جنوبی تگزاس بررسی کردند و گزارش نمودند که رشد رویشی همه گونه ها در سپتامبر متوقف شده است. این گونه ها حداکثر رشد را در اواخر بهار نشان دادند (۱۹). اکبرزاده (۱۹۹۸)، فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* را در سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۶ در ایستگاه همند آبسرد بررسی کرد. این بررسی نشان داد که گونه مذکور، رویش خود را از اواخر اسفند تا اوایل فروردین آغاز و تا اواسط اردیبهشت کامل می کند. از اواسط اردیبهشت تا اواخر این ماه به خوشه رفته و از اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد گل می-دهد .از اواسط خرداد تا اواسط تیرماه بذر تشکیل شده و می رسد.؛ به طوری که تا اوایل مرداد بذرها ریزش کرده و مرحله خواب تابستانه فرا می رسد (۲).

گونه *Elymus elongatus* از گندمیان غیر بومی با کیفیت علوفه ای متوسط با شکل رویشی دسته ای پرپشت است. این گونه مقاومت نسبتا زیادی به سرما و خشکی دارد، به همین علت برای ایجاد مراتع دست کاشت، اصلاح مرتع و تولید علوفه در اراضی که برای کشت سایر گونه ها مناسب نمی باشند، استفاده می شود. گونه *Melica persica* از مناسب ترین گیاهان حفاظتی مناطق خشک و نیمه خشک، به ویژه در مناطق سنگلاخی، صخره ای و شیب دار محسوب می شود که می توان از آن در اصلاح و توسعه مراتع استپی و نیمه استپی سرد استفاده نمود (۶). گونه *Stipa turkestanica* در تثبیت خاک نقش مهمی دارد. نتایج حاصل از این مطالعه در انتخاب و کشت بذر گونه مقاوم تر جهت اصلاح مراتع استپی و نیمه استپی دارای اهمیت می باشد (۷ و ۱۱). در مرتع دهبار طرقبه در استان خراسان رضوی گونه غیر بومی *Elymus elongatus* در عملیات اصلاح مرتع کاشته شده است، در حالی که گونه های بومی *Stipa turkestanica* و *Melica persica* بصورت خودرو در همین منطقه می رویند. این تحقیق با هدف مقایسه پاسخ های مرفولوژی و فنولوژی دو گونه گندمی بومی با گونه غیر بومی کاشته شده در منطقه انجام شد. نتایج می‌تواند در انتخاب گونه مناسب و سازگار برای کاشت در منطقه مورد استفاده قرار گیرد، علاوه بر این از نتایج فنولوژی می توان برای تعیین بهترین زمان ورود و خروج دام به مرتع استفاده کرد.

[1]- phenology

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در منطقه دهبار از توابع شهرستان طرقبه در شمال غرب مشهد انجام گرفت. روستای دهبار به فاصله ۱۴ کیلومتر از شهر طرقبه در دامنه رشته کوههای بینالود در ۵۹ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شرقی جغرافیایی واقع شده است. ارتفاع متوسط این منطقه از سطح دریا ۱۵۶۰ است. اقلیم منطقه سرد و خشک، متوسط درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد، متوسط حداقل دما ۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه حدود۳۰۰ میلی‌متر است (۳).

برای تعیین رطوبت خاک زیر هر پایه گیاه در پنج مرحله از فصل رویش (۱۵ فروردین، ۴ اردیبهشت، ۲۰ اردیبهشت، ۲۰ خرداد و ۱۰ تیر) حدود ۵۰۰ گرم خاک از زیر هر پایه گیاه جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه رطوبت نسبی خاک به روش وزنی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دمای خاک زیراشکوب هر پایه از دماسنج استفاده شد. برای تعیین دمای خاک در ساعات اولیه روز، حس گر دماسنج داخل خاک اطراف ریشه چهار پایه از هر گونه، و برای تعیین دمای زیر اشکوب هرگیاه دماسنج در لابلای ساقه‌های این پایه ها قرار داده شد.

به‌منظور انجام مطالعه فنولوژی گیاهی، یک سایت نسبتا همگن انتخاب شد و با توجه به اینکه رویش گیاهان خانواده گندمیان از اواخر زمستان آغاز می‌شود، ثبت اطلاعات فنولوژی از اوایل فروردین ۱۳۹۴ آغاز و تا اوایل مردادکه رشد سالانه هر سه گونه متوقف شد، ادامه یافت. در اولین بازدید فنولوژی ابتدا چهار پایه به‌صورت تصادفی از هرگیاه که از نظر شکل ظاهری و شرایط اکولوژیکی تقریبا مشابه بودند انتخاب و با رنگ شماره‌گذاری شدند. این گیاهان به‌عنوان پایه‌های ثابت برای ثبت فنولوژی در هر بازدید در نظر گرفته شد. ثبت داده‌های فنولوژی هر دو هفته یکبار تا خشک شدن کامل گونه ها ادامه یافت. مراحل فنولوژی شامل رشد رویشی، گلدهی، بذردهی و ریزش بذر بود.

در هر مرحله از نمونه‌برداری، اطلاعاتی شامل تعداد برگ، تعداد ساقه، طول بلندترین برگ و طول ساقه ثبت شد. هم‌زمان با ثبت اطلاعات فنولوژی، رطوبت، دمای خاک و دمای زیر اشکوب گیاه اندازه‌گیری شد. همچنین اطلاعات اقلیمی شامل بارندگی و دمای روزانه از داده‌های ایستگاه هواشناسی طرق در ۱۰ کیلومتری منطقه تهیه شد.

برای تحلیل داده های آزمایش، ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov، بررسی شد. پس از نرمال‌سازی داده‌های غیرنرمال، معنی‌داری تفاوت میان داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) تحت اندازه‌گیری‌های مکرر بررسی شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد استفاده شد. تحلیل آماری داده‌ها در نرم‌افزار SPSS انجام و رسم نمودارهای مربوطه توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

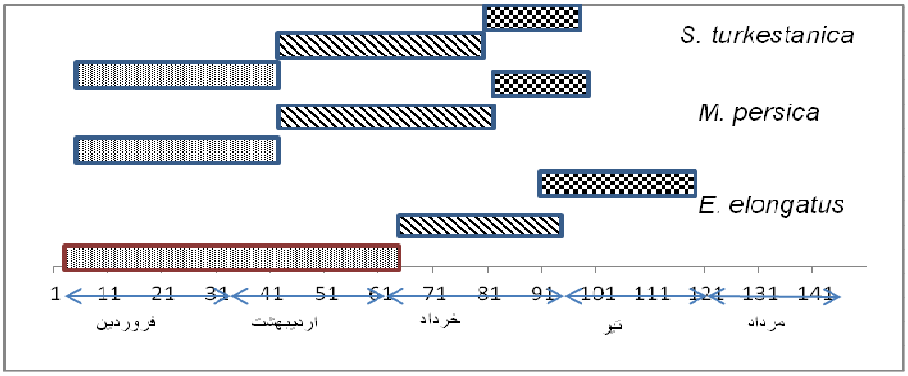
فنولوژی سه گونه مورد بررسی

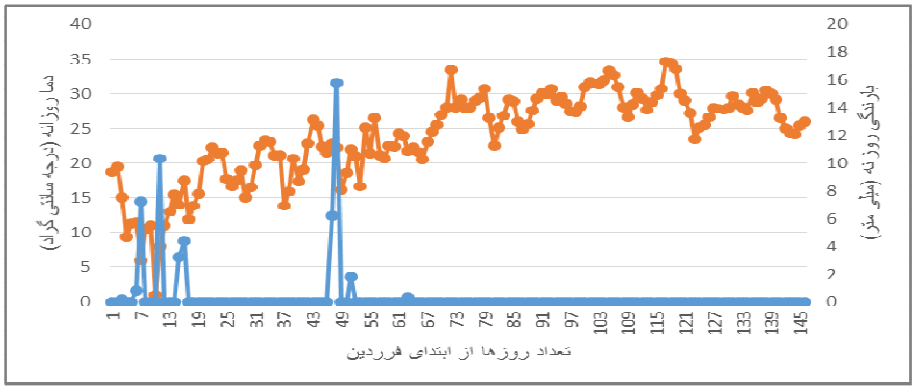
با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، رویش هر سه گونه از اوایل فروردین آغاز شد (شکل ۱). در گونه *E. elongatus* رشد رویشی تا اواخر اردیبهشت ادامه داشت. از اوایل خردادماه دوره گلدهی شروع و از اواخر خرداد بذردهی آغاز شد؛ این گیاه در ابتدای مرداد به مرحله خزان وارد شد. رشد رویشی در دو گونه *S. turkestanica* و *M. persica* از اوایل فروردین آغاز شد و تا دهه اول اردیبهشت ادامه داشت. این دو گونه از اواسط اردیبهشت وارد فاز گلدهی شدند و بذردهی هر دو ازدهه دوم خرداد آغاز شد. گونه *M. persica* از اوایل تیرماه وارد مرحله خزان شد (شکل ۱).

با بررسی بارندگی روزانه در فصل رویش مشخص شد که بیشترین فراوانی بارندگی‌ها در هفته‌های دوم و سوم فروردین اتفاق افتاد که در طی این مدت باران‌های ۱۵، ۲۲، ۶ و ۸ میلی‌متری در تاریخ های ۷، ۱۲، ۱۸ و ۱۹ فروردین رخ داد. بعد از گذشت ۲۰ روز منطقه شاهد ۳ بارش ۱۲، ۳۲ و ۴ میلی‌متری به ترتیب در تاریخ های ۱۳، ۱۵ و ۱۸ اردیبهشت بود. بعد از این وقایع هیچگونه بارندگی تا انتهای فصل رویش سه گونه گیاه گندمی رخ نداد. دمای متوسط روزانه گرچه دارای نوساناتی بود، امّا از ابتدای فروردین تا نیمه تیرماه ابتدا روند کلی افزایش و سپس تا انتهای فصل رویش روند کاهشی مشاهده شد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]



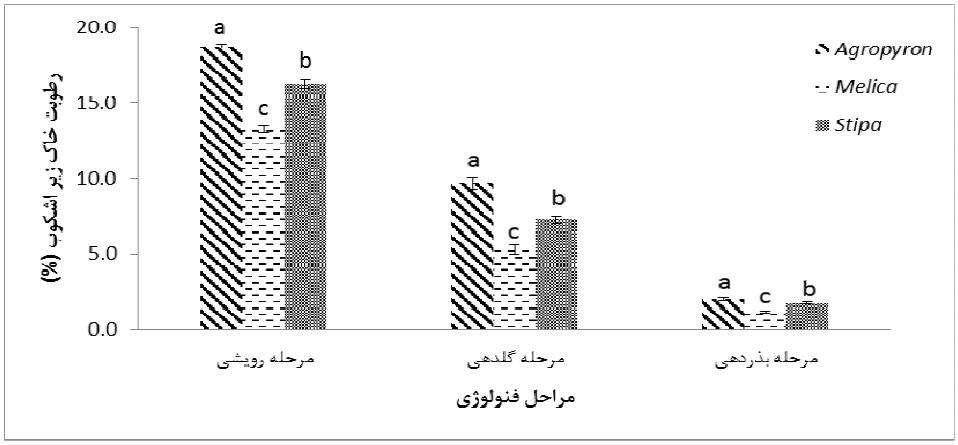


شکل ۱- فنولوژی گونه های *Elymus olongatus* ،*Melica persica* و *Stipa turkestanica* وتغییرات دما و بارندگی

مرحله رویشی مرحله گلدهی مرحله بذردهی

تغییرات زمانی رطوبت خاک زیراشکوب سه گونه مورد بررسی و ارتباط آن با فنولوژی

بر اساس نتایج، رطوبت خاک زیر اشکوب هر سه گونه با گذشت زمان از ابتدا به انتهای فصل رشد کاهش یافت ($P<0/05$). در هر سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و بذردهی بیشترین رطوبت در زیراشکوب *E. elongatus* و کمترین مقدار در زیراشکوب *M. persica* مشاهده شد، رطوبت زیر اشکوب *S. turkestanica* حد واسط دو گونه قبلی بود (شکل ۲).

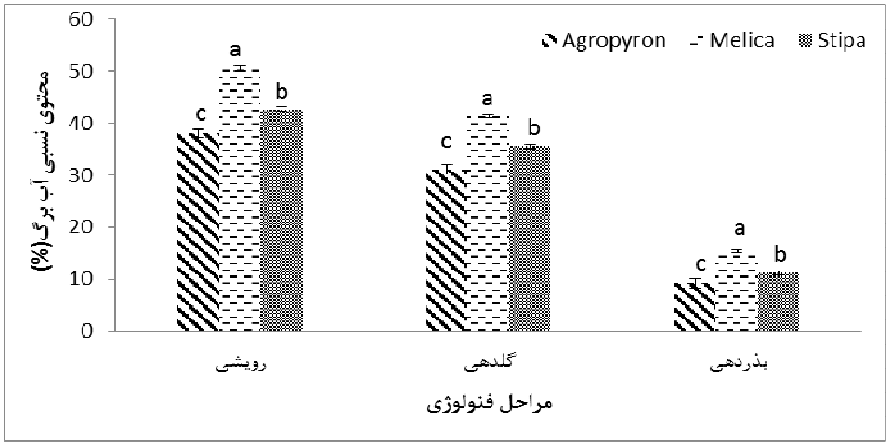


شکل۲-تغییرات درصدرطوبت خاک در سه گونه *Stipa turkestanica* ،*Elymus elongatus* و *Melica persica* در زمان‌های مختلف فصل رویش. معناداری درسطح ۰/۰۵ است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

تغییرات زمانی محتوای نسبی آب برگ سه گونه مورد بررسی و ارتباط آن با فنولوژی

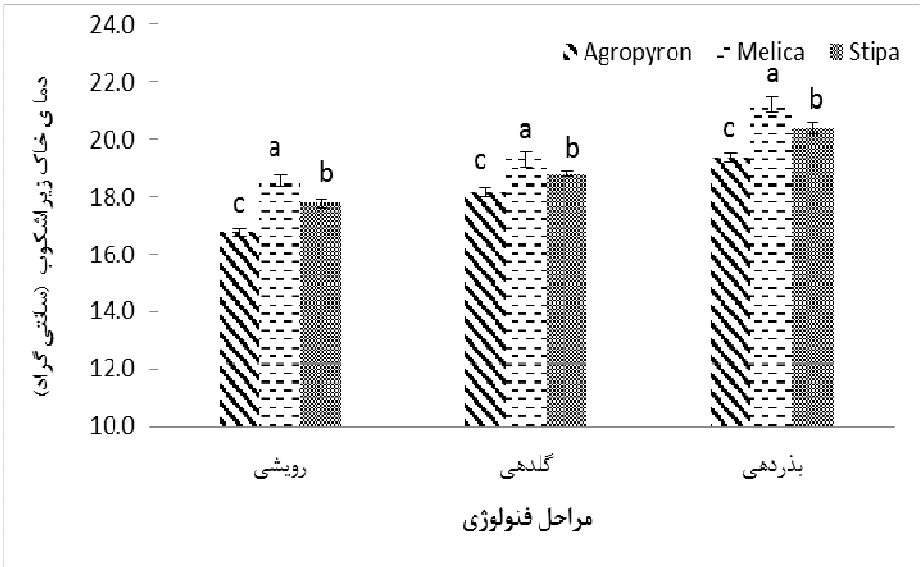
بر اساس نتایج، محتوی نسبی آب برگ هر سه گونه با گذشت زمان از ابتدا به انتهای فصل رشد کاهش یافت ($p<0/05$). در هر سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و بذردهی بیشترین رطوبت در برگ *M. persica* وکمترین مقدار در برگ *E. elongatus* مشاهده شد، رطوبت برگ درگیاه *S. turkestanica* حد واسط دو گونه قبلی بود (شکل ۳).



شکل۳-تغییرات محتوای نسبی آب برگ سه گونه *Stipa turkestanica Elymus elongatus* و *Melica persica* در زمان های مختلف فصل رویش، معناداری درسطح ۰/۰۵ است.

تغییرات زمانی دمای خاک زیراشکوب سه گونه مورد بررسی و ارتباط آن با فنولوژی

بر اساس نتایج، دمای خاک زیراشکوب هر سه گونه با گذشت زمان از ابتدا به انتهای فصل رشد افزایش یافت ($p<0/05$). در هر سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و بذردهی بیشترین دما در زیراشکوب *M. persica* وکمترین مقدار در زیراشکوب *E. elongatus* مشاهده شد، دمای خاک زیراشکوب درگیاه *S. turkestanica* حد واسط دو گونه قبلی بود (شکل ۴).

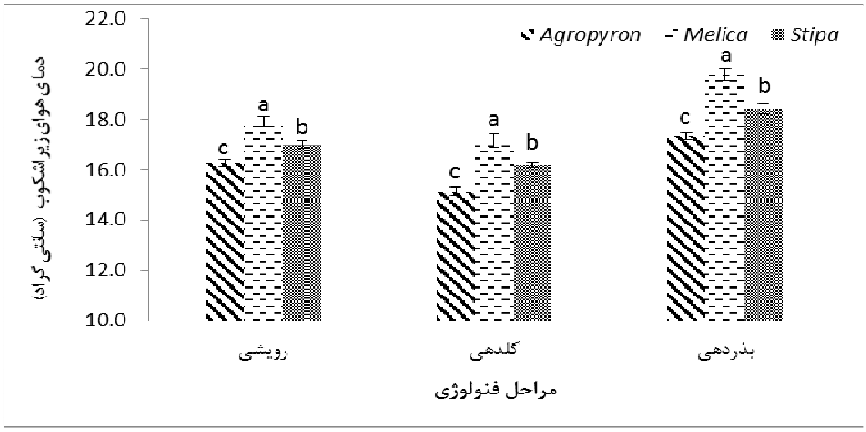


شکل۴- تغییرات دمای خاک در زیر اشکوب سه گونه *Melica persica Stipa turkestanica Elymus elongatus* در زمان‌های مختلف فصل رویش. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن و در سطح معنی داری ۰/۰۱ انجام شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

تغییرات زمانی دمای هوا در زیراشکوب سه گونه مورد بررسی و ارتباط آن با فنولوژی

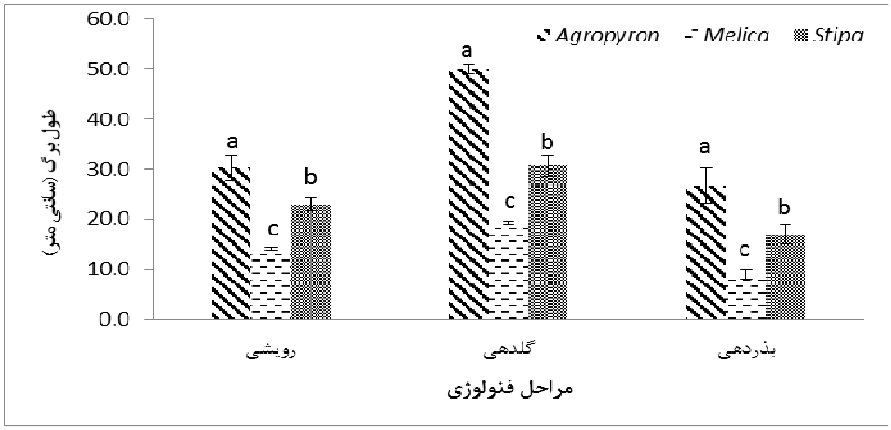
بر اساس نتایج، دمای هوای زیراشکوب هر سه گونه با گذشت زمان از ابتدا به انتهای فصل رشد افزایش یافت ($p<0/05$). در هر سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و بذردهی بیشترین دما در زیراشکوب *M. persica* و کمترین مقدار در زیراشکوب *E. elongatus* مشاهده شد، دمای هوای زیراشکوب درگیاه *S. turkestanica* حد واسط دو گونه قبلی بود (شکل ۵).



شکل۵- تغییرات دمای هوا در زیر اشکوب سه گونه *Melica persica* ،*Stipa turkestanica* ،*Elymus elongatus* در زمان های مختلف فصل رویش. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن و در سطح معنی داری ۰/۰۱ انجام شده است.

تغییر طول برگ در سه گونه مورد بررسی و ارتباط آن با فنولوژی

بر اساس نتایج، جمع طول برگ‌های هر سه گونه با گذشت زمان از ابتدا به انتهای فصل ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ($p<0/05$). در هر سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و بذردهی بیشترین طول برگ در گیاه *E. elongatus* و کمترین مقدار در گیاه *M. persica* مشاهده شد، جمع طول برگ‌های گیاه *S. turkestanica* حد واسط دو گونه قبلی بود (شکل ۶).

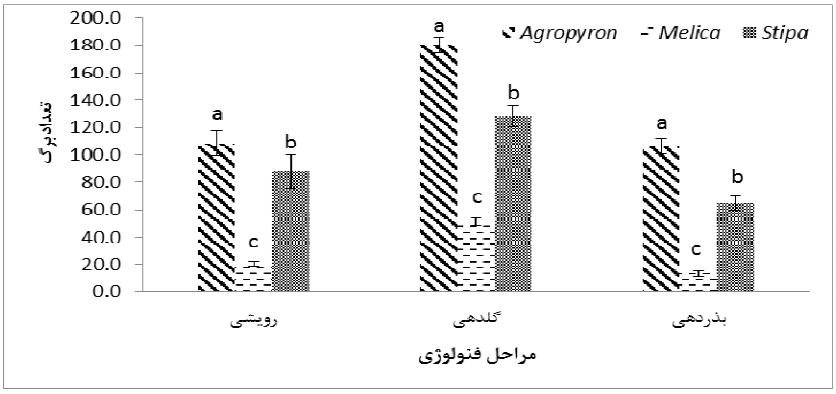


شکل۶- تغییرات طول برگ سه گونه *Melica persica* ،*Stipa turkestanica* ،*Elymus elongatus* در زمان های مختلف فصل رویش.مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن و در سطح معنی داری ۰/۰۱ انجام شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

تغییر تعداد برگ در سه گونه مورد بررسی و ارتباط آن با فنولوژی

بر اساس نتایج، تعداد برگ‌های هر سه گونه با گذشت زمان از ابتدا به انتهای فصل ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ($p<0/05$). در هر سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و بذردهی بیشترین تعداد برگ در گیاه *E. elongatus* و کمترین مقدار در گیاه *M. persica* مشاهده شد، جمع تعداد برگ‌های گیاه *S. turkestanica* حد واسط دو گونه قبلی بود (شکل ۶).



شکل ۷- تغییرات تعداد برگ سه گونه *Elymus elongatus*، *Stipa turkestanica* و *Melica persica* در زمان های مختلف فصل رویش. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن و در سطح معنی داری ۰/۰۱ انجام شده است.

تحلیل آماری اثر مراحل فنولوژی و نوع گونه بر خصوصیات اکوفیزیولوژیک سه گونه گندمی

تحلیل آماری توسط آنالیز رگرسیون نشان داد که مراحل فنولوژی و نوع گونه گیاه گندمی تاثیر معنی‌داری بر خصوصیات میکروکلیما و صفات مرفولوژیک سه گونه گیاه گندمی این تحقیق نشان داد، که برای همه عامل معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ مشاهده شد.

جدول ۴- مقایسه آماری اثر مراحل فنولوژی و نوع گونه بر خصوصیات خصوصیات اکوفیزیولوژیک سه گونه گندمی *Elymus elongatus*، *Stipa turkestanica*، *Melica persica* در مرتع دهبار.

منبع تغییرات	رطوبت خاک	دمای هوای زیراشکوب	رطوبت خاک	دمای هوای زیراشکوب	رطوبت خاک	دمای هوای زیراشکوب
زمان (فنولوژی)	۴۷/۷۸**	۳۶۵/۰۹**	۴۷/۷۸**	۳۶۵/۰۹**	۴۷/۷۸**	۳۶۵/۰۹**
گونه	۲۷۲۰/۱۹**	۹۵۸۰/۷**	۲۷۲۰/۱۹**	۹۵۸۰/۷**	۲۷۲۰/۱۹**	۹۵۸۰/۷**
زمان در گونه	۱۶/۷۸**	۶۵/۵۵ **	۱۶/۷۸**	۶۵/۵۵ **	۱۶/۷۸**	۶۵/۵۵ **
خطا	۰/۰۲۹	۰/۰۸	۰/۰۲۹	۰/۰۸	۰/۰۲۹	۰/۰۸

اعداد داخل جدول نشان دهنده میانگین مربعات (MS) در آزمون تحلیل واریانس می باشند. ** معناداری در سطح ۰/۰۱ است.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج نمودار تغییرات باران و دما (شکل ۱)، آخرین بارندگی مهم منطقه (۱۵ میلی‌متر) در ۱۸ اردیبهشت اتفاق افتاد، بعد از این تاریخ بارندگی‌ها تقریبا متوقف و روند افزایش صعودی دمای هوا آغاز گردید، که نشان دهنده آغاز تنش خشکی می باشد. شدت تنش در خرداد، تیر و مرداد ماه که مقدار بارندگی به صفر رسید، تشدید شد. بنابراین هر سه گونه با تنش خشکی مواجه بودند. طول مراحل فنولوژی در گونه *E. elongatus* با دو گونه *S. Turkestanica* و *M. persica* متفاوت بود. گونه *E. elongatus* به‌عنوان یک گیاه C_3، رشد رویشی خود را در زمانی که دما پایین تر است آغاز می کند ولی گونه *M. persica*) که C_4 محسوب می شود، دوره رویش خود را با بالارفتن دما آغاز می‌کنند. بررسی‌های جکسون (۱۹۹۶) نشان داد که تغییرات فصلی، فنولوژی گیاه با دما و رطوبت خاک ارتباط دارد (۹).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد در ابتدای فصل رشد که دما اندک است و رطوبت کافی وجود دارد، هرسه گونه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

به سرعت رشد کردند. با شروع خشکی از اواخر اردیبهشت، گونه *S. turkestanica* و *M. persica* وارد فاز گلدهی ودر اواخر خرداد وارد فاز بذردهی شدند. گونه *E. elongatus* در اوایل خرداد وارد فاز گل دهی و تا ابتدای مرداد به مرحله رسیدگی کامل رسید. به‌نظر می‌رسد عوامل اقلیمی برروی طول مراحل مختلف فنولوژی در دو گونه *S. turkestanica* و *M. persica* تاثیر بیشتری داشته است. تغییرات رطوبت خاک با تغییرات دمای خاک در زیر اشکوب گونه‌ها همخوانی داشت. به جز در اواسط اردیبهشت که به علت بارندگی دمای خاک دو گونه *S. turkestanica* و *M. persica* به‌طور معناداری کاهش یافت، در سایر زمان‌ها دمای خاک زیر اشکوب هر سه گونه در حال افزایش بود. دمای خاک زیر اشکوب *M. persica* از دو گونه دیگر بیشتر و رطوبت آن کمتر بود بود که تاج پوشش کوچکتر این گونه را می‌توان توجیهی بر این مسئله دانست (۵). در توجیه کم بودن رطوبت خاک *M. persica* نسبت به دو گونه دیگر می‌توان به سنگلاخی بودن رویشگاه گونه *M. persica* اشاره کرد که این سنگلاخ مانع نگه داری و حفظ آب می‌شود. بیشترین رطوبت خاک مربوط به گونه *E. elongatus* بود. که تاج بزرگتر و برگ‌های متراکم آن علت آن است (۴). محتوای نسبی آب برگ هر سه گونه با گذشت زمان از و افزایش دما کاهش یافت. تنش خشکی در بسیاری از گیاهان موجب کاهش محتوای آب نسبی برگ، بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه کم شدن جذب دی اکسید کربن و کاهش عمل کرد گیاه می‌شود (۱). ونگ و هانگ (۲۰۰۴) نیز کاهش پتانسیل آب برگ علف بره (*Festuca ovina*) را در اثر تنش خشکی گزارش کردند (۱۷). بیشترین رطوبت در برگ گیاه *M. persica* وجود داشت که چرخه فتوسنتزی C_4 و تاج کوچکتر باعث حفظ رطوبت بیشتر برگ در این گونه شد. در حالی‌که برگ‌های متراکم *E. elongatus* منجر به هدررفت رطوبت در انتهای فصل رشد شده و این گیاه در انتهای فصل رشد در شرایط تنش قرار گرفت.

تغییر صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک از مهم ترین مکانیسم‌ها برای سازگاری گیاه به شرایط تنش خشکی است (۱۴). نتایج تغییرات مورفولوژیکی نشان داد طول برگ هر سه گونه در مرحله رشد رویشی به تدریج افزایش می‌یابد. ولی با ورود به مرحله گلدهی در گونه *E. elongatus* به‌دلیل افزایش دما و کاهش بارندگی طول برگ به‌طرز معناداری کاهش یافت و این روند تا مرحله بذردهی ادامه یافت. در این مطالعه، در اثر خشکی تابستان برگهای قدیمی و بزرگتر هر سه گیاه خشک شدند و برگ‌های جوان‌تر که اندازه کوچکتری نیز داشتند باقی ماندند؛ اندازه‌گیری‌های انتهای فصل رشد از برگ‌های باقی مانده که طول کوچکتری داشتند انجام شد؛ لذا نتایج به‌صورت کاهش طول برگ با گذشت زمان مشاهده شد. تغییرات بیوفیزیکی مانند کاهش سطح برگ، ریزش برگ‌ها و نیز کاهش اندام هوایی به لحاظ کاهش تبخیر در گیاه می‌باشد (۹). از لحاظ طول برگ هر سه گونه در تمام مراحل فنولوژی دارای تفاوت معنی‌داری بودند که یک علت آن می تواند تفاوت‌های مورفولوژیکی و ژنتیکی هر سه گونه باشد. چون به‌طور طبیعی ارتفاع برگ *E. elongatus* از دو گونه دیگر بیش تر است. بیشترین کاهش طول برگ در گونه *E. elongatus* مشاهده شد که می‌توان گفت که این گونه در مراحل آخر فنولوژی که گیاه با شرایط تنش روبه روشد و استراتژی کاهش طول برگ را برای سازگاری در برابر تنش اعمال کرد. گیاهان هنگامی که تحت تنش قرار می‌گیرند به شرایط تنش خشکی پاسخ می دهند و با القای پاسخ‌های مورفولوژیکی وفیزیولوژیکی مناسب، با این شرایط سازگاری می‌یابند (۲۱). گزنچیان و همکاران (۱۳۸۳) اولین پاسخ مورفولوژیکی گونه *E. elongatus* به خشکی را لوله‌ای شدن و کاهش عرض برگ دانستند (۴). در طول فصل رشد تعداد برگ در گونه *E. elongatus* نسبت به دو گونه دیگر بیشتر بود. تعداد برگ در گونه *E. elongatus* با ورود به مرحله گلدهی کاهش یافت. این کاهش در گونه *M. persica* و *S. turkestanica* چشمگیر نبود. تعداد برگ در گونه *M. persica* در مرحله بذردهی انگشت شمار بودند. این گونه با از دست دادن کامل برگ هایش سطح تعرق خود را کاهش داده تا بتواند دوره گرما و کم آبی را تحمل کند. به نظر می‌رسد که گونه *M. persica* با ازدست دادن برگ‌ها و حفظ آب برگ، مکانیسم مقاومت به خشکی را طی دوره فنولوژی اتخاذ کرده است، ولی کوتاه کردن دوره رویشی نسبت به گونه *E. elongatus* نشان داد که گیاه نتوانست با این شرایط سازگاری پیدا کند. تعداد برگ کمتر این گونه نسبت به دو گونه دیگر دمای هوای بیشتر در زیر اشکوب این گونه را توجیه می‌کند (۱۵).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

بـر اسـاس نتـایج ایـن تحقیـق گیـاه غیربـومی *E. elongatus* نسبت به گونـه‌هـای بـومی *M. persica* و *S. turkestanica* دوره فنولوژی طولانی‌تر و تعداد برگ زیادتر داشت، که از نظر مرتع داری مزیت محسوب می شود. امّـا خشکی تابستانه باعث خشک شدن بـرگ‌هـای گیـاه غیـر بومی و احتمالا آسیب شدید فیزیولوژیـک آن گردیـد؛ کـه این آسیب‌پذیری مزیت ناشی از دوره فنولـوژی طـولانی را از بین می برد. از نظر مدیریت مرتع، پیشنهاد می‌شود کـه زمـان ورود و خـروج دام بـه مرتـع بـر اسـاس فنولـوژی گندمیان بومی منطقه تنظیم شود، در این بازه زمانی گیـاه غیربومی *E. elongatus* بیشترین تولید را داشته و کمترین خسارت ناشی از خشکی را متحمل خواهد شد.

سپاسگزاری

هزینه اجرای این پژوهش از محل اعتبار پژوهه اختصاص یافته به نویسندگان دوم و سوم (فرزام و ابریشم‌چی) به پایان نامه کارشناسی ارشد مریم خداشناس و در قالب طرح پژوهشی شماره ۳ دانشگاه فردوسی مشهد تامین شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]

References

1. Allen, E.J., D.G. Morgan & W.T. Ridgman, 1971. Physiological aspects of the growth of oilseed rape. Journal of Agriculture Science, 77: 339-410.
2. Akbarzadeh, M. 1997. Final report on research project on phenology of rangeland plants in Central Alborz region. 110 p (In Persian).
3. Ashoori H., M. Jankju & S. Hoseinzadeh, 2015. Comparing some range development treatments on soil moisture storage and establishment of *Bromus kopetdaghensis* in Dehbar rangelands, Torghabeh. First student's Meeting on Range and Rangeland Management in the East part of Country, Mashhad, Iran (In Persian).
4. Bagherzadeh H., M. Jankju & M. Kafi, 2013. Measuring spatio-temporal changes in salt concentration within the plant parts and understory soil of *Salsola arbusculiformis* Drob. Rangeland, 7(2):124-133 (In Persian).
5. Gazanchian, A., N.A. Khoshkholghsima, M.A. Mahbubi, A. Majidi Harvan & Gh.Hoseini Salkadeh, 2004. Investigating physiological and molecular aspects of drought resistant in perennial grasses (In Persian).
6. Ghasriani, F., & H. Sharifabad, 1990. Phenological studies on some important rangeland plants in the highlands of Kurdistan. Pajouhesh and Sazandegi Journal, (47): 63-58 (In Persian).
7. Ghahreman, A., 2011. Range Plants of Iran, First Volume Monocotyledones. Published by National research Center on Forests and Rangelands (In Persian).
8. Habibian, S.H., 1995. Comparing adaptation of rangeland forge species tolerant to drought in Dash-Arjan plain Fars. Final report on a research Project. Research Center for Natural resources and Animal Science, Shiraz Iran (In Persian).
9. Jackson, M.T. 1996. Effects of microclimate on spring flowering phenology. Journal of Ecology, 47(l): 407-415.
10. Jankju M., H. Ejtehadi & H. Hasanpur 2010. Spatial coexistence between rangeland shrubs and perennial grasses. Rangeland 4(2): 314-328 (In Persian).
11. Jankju Borzelabad M., Delavari A., & A. Ganjali, 2008. Interseeding of *Bromus kopetdaghensis* in Shrublands. 1(4):12-22 (In Persian).
12. Kanemasu, E.T., A.J. Chen, W.L. Power, & I.D. Teare, 1973. Stomatal resistance as an indicator of water stress. Transaction of the Kansas Academy of Science, 76:159-163.
13. Khaksarzadeh V., M. Jankju & A. Lagzian 2015. Effects of Livestock grazing and canopy of range plants on the symbiosis between mycorrhiza and *Bromus kopetdghensis*. Journal of Rangeland, 9(4): 344-352 (In Persian).
14. Liu, C., Y. Liu, K. Guo, D. Fan, G. Li, Y. Zheng, , L. Yu, & R. Yang, 2011. Effect of drought on pigments, osmotic adjustment and antioxidant enzymes inf six woody plant species in karst habitats of southwestern China. Environmental and Experimental Botany, 71:174–183.
15. Lambers, H., F.S. Chapin, & T.L. Pons, 1998. Plant physiological ecology. Springer Verlag.
16. Parker, S.P., 1989. McGraw-Hill dictionary of scientific and technical terms (Vol.2). McGraw-Hill Book Co. USA.
17. Rauf, S., Sadaat H.A., Khan I.A., & R. Ahmed, 2009. Genetic analysis of leaf hydraulics in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought stress. Plant, Soil and Environment, 55: 62–69.
18. Stewart, D.W., L.M. Dwyer, & L. Carrigan, 1998. Phenological temperature responses of maize. Agronomy Journal, 90: 73-79.
19. Schuster, J.L., & R.C.D. Garcia, 1973. Phenology and forage production of cool-season grasses in the southern plains (Texas). Journal of Range Management, 26(5): 336-340.
20. Saeedfar, M., and Rasti, M., 1998. Study on phenology of rangeland plants in Hana region, Semirom. Published by Research Center on Forests and Rangelands, (231): 79-120 (In Persian).
21. Wang, Z., & B. Huang, 2004. Physiological recovery of Kentucky bluegrass from simultaneous drought and heat stress. Crop Science, 44:1729–1736 (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.2.6]