

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران

جلد ۱۷، شماره ۳، صفحه ۳۷۶-۳۶۲ (۱۳۸۹)

کاربرد درجه روز رشد (GDD) در تعیین مراحل فنولوژی چهارگونه از گندمیان در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد

تقی میرحاجی^{۱*}، عباسعلی سندگل^۲، محمدحسن قاسمی^۳ و سهیلا نوری^۴

*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

پست الکترونیک: Mirhaji@rifr.ac.ir

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

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

۴- مربی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

تاریخ پذیرش: ۸۸/۰۹/۱۰

تاریخ دریافت: ۸۸/۰۴/۰۶

چکیده

فنولوژی چهار گونه مرتعی، *Stipa capillata* و *Stipa bromoides*، *Elymus transhyrcanus*، *Elytrigia libanotica*، در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد و در ۷۰ کیلومتری شرق تهران به مدت پنج سال از سال ۸۲ تا ۸۶ مورد بررسی قرار گرفت. از هر گونه تعداد ۲۰ پایه انتخاب و در فصل رویش هر هفته یکبار و در فصل غیرفعال هر ۱۵ روز یکبار، از چهار مرحله فنولوژی مهم شامل: شروع رویش و رشد رویشی، گلدهی، شیر شدن و بلوغ بذر و رشد مجدد پائیزه یادداشت برداری انجام گرفت. داده‌های مربوط به فنولوژی در پنج سال جمع‌آوری و با استفاده از آمار اقلیمی (دما و بارندگی) تفسیر و برای هر مرحله، حرارت تجمعی لازم یا مجموع درجه روزهای رشد (Growth Degree Days) محاسبه شد. هدف از بررسی، شناخت و معرفی پدیده‌های مهم فنولوژی جهت استفاده در مدیریت چرای دام و مدیریت مزرعه براساس تاریخ وقوع مراحل فنولوژی و مجموع درجه حرارت روزهای رشد می‌باشد. نتایج نشان داد که زمان شروع و خاتمه رویش در سالهای مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع درجه حرارت می‌باشد. به طوری که کلیه گونه‌های مورد مطالعه در سالهای خنک دارای دوره فنولوژی طولانی‌تر از سالهای گرم و خشک بودند. اما حرارت‌های تجمعی مورد نیاز کلیه مراحل فنولوژی گونه‌ها در سالهای مختلف تقریباً یکسان محاسبه شده و دارای اندکی تفاوت هستند. مثلاً گونه *Elytrigia libanotica* در سالهای ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵ و ۸۶ به ترتیب برابر ۸۳۳/۳، ۸۳۰/۸، ۸۳۴/۰، ۸۳۲/۰ و ۸۴۶/۳ درجه روز رشد (GDD) برای مرحله رشد علفی و ۱۳۴۲/۱، ۱۳۴۲/۸، ۱۳۵۵/۰، ۱۳۴۴/۸ و ۱۳۴۶/۳ درجه روز رشد (GDD) برای مرحله گلدهی، نیاز داشت. به عبارت دیگر، گیاه فوق مجموع درجه روزهای رشد فوق را نیاز دارد تا بتواند وارد مرحله شیر شدن بذر شود. شروع رویش با توجه به نوع گونه و شرایط جوی در سالهای مختلف بررسی متفاوت بوده و معمولاً از نیمه دوم اسفند تا اوایل فروردین متغیر بود. رشد فعال آنها تا اوایل مرداد ادامه داشت، از آن پس رشد آنها متوقف شد و در پائیز در ترسالی، گونه‌ها رشد مجدد پائیزه داشتند.

واژه‌های کلیدی: فنولوژی، حرارت تجمعی، رشد رویشی، گلدهی، بلوغ بذر، ایستگاه همدان.

مقدمه

فنولوژی یا پدیده‌شناسی یکی از مباحث علم اکولوژی است که در آن دوره زندگی گیاه از زمان شروع رویش تا خواب دائم زمستانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. تاریخ شروع و خاتمه هر دوره با توجه به تغییرات اقلیمی به‌ویژه دمای هوا و رطوبت خاک در سالهای مختلف متفاوت می‌باشد. با آگاهی و شناخت از مراحل فنولوژی می‌توان کنترل ورود و خروج دام، برنامه چرای و مدت بهره‌برداری از مراتع را تنظیم نمود (اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱). از آنجایی که مراحل فنولوژی تابع درجه حرارت بوده و با سرد و گرم شدن هوا رشد گیاهان دیر یا زود شروع می‌گردد و با این توصیف تاریخ دقیق شروع و خاتمه مراحل را به ما نمی‌دهد. مراحل فنولوژی در گیاهان از یک الگوی منظم و قابل پیش‌بینی پیروی می‌کند. از این پیش‌بینی می‌توان به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی کیفی شرایط رویش استفاده نمود. با تعیین مراحل فنولوژی در هر منطقه و دانستن نیاز حرارتی هر مرحله فنولوژی و کل دوره رشد گیاه می‌توان بسیاری از مسائل به‌زرعی از جمله تاریخ کاشت مناسب، آبیاری به موقع، زمان مناسب برداشت، زمان مناسب مبارزه با آفات و بیماریها و انتخاب ارقام مناسب در بهترین زمان ممکن انجام و بیشترین تولید را از محصول زراعی داشت (حسینی، ۱۳۸۴-۱۳۶۱).

از میان عوامل اقلیمی، رژیم حرارتی بیشترین تأثیر را روی مراحل مختلف نمو گیاهان دارد و طبق اصل ثبات حرارتی، هر گیاهی زمانی به مرحله خاصی از نمو خود می‌رسد که مقدار مشخص حرارت از محیط دریافت نماید. بنابراین در هر مرحله متوالی نمو، مقدار معینی گرما لازم است که با توجه به متغیر بودن درجه حرارت و طول روز و عدم تخمین دقیق مراحل فنولوژی گیاه، استفاده از

درجه روز رشد (GDD) جهت تعیین دقیق مراحل مختلف فنولوژی گیاه امری ضروریست (حسینی، ۱۳۸۴-۱۳۶۱). درجه روزهای رشد (GDD) که واحدهای درجه رشد (GDUs) نیز نامیده می‌شود ابزاریست برای پی‌بردن به مراحل فنولوژی. بالاخره درجه روزهای رشد (GDD) واحدهای مورد استفاده در اندازه‌گیری تجمع حرارت در طول زمان هستند که اگر برای گیاهی در یک نقطه روی کره زمین محاسبه گردد قابل تعمیم برای سایر نقاط خواهد بود.

تأثیر دو فاکتور دما و رطوبت با توجه به فصل رویش و مناطق رویشی متفاوت است. بطوری‌که در ارتفاعات و مناطق نیمه‌استپی سرد در ابتدای فصل رویش که رطوبت خاک در اثر ریزشهای جوی زمستانه تأمین است، درجه حرارت هوا نقش تعیین‌کننده را در شروع رویش دارد، برعکس در فصل پائیز و در مناطق گرم و خشک که درجه حرارت هوا برای رشد گیاه فراهم است، رطوبت نقش مهمی در رشد و نمو گیاه دارد. در این رابطه بررسیهای زیادی در کشورهای مختلف انجام شده است و فنولوژی گونه‌های مرتعی را در خانواده‌های مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار داده‌اند. در ایران نیز بررسیهای بسیاری توسط محققان بعمل آمده که نتایج برخی از آنها بشرح زیر می‌باشند (سندگل، ۱۳۸۲):

بنوان و همکاران (۱۳۵۲) مطالعه فنولوژی ۱۱ گونه مرتعی بومی و غیربومی را در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبسرد با اقلیم نیمه‌استپی سرد به‌مدت سه سال انجام دادند. نتایج نشان داد که رشد گیاهان تابع درجه حرارت بوده و در ماههای گرم بیشترین رشد رویشی را داشتند. خاتمساز (۱۳۶۳) فنولوژی درختان و درختچه‌های موجود در باغ گیاه‌شناسی نوشهر را بررسی نمود و دمای هوا را

می‌باشد. بنابراین در سالهای مختلف بسته به نوسان درجه حرارت هوا، طول دوره یا تعداد روز برای هر مرحله متغیر بود. اما میزان انرژی گرمایی مورد نیاز هر مرحله فنولوژی در سالهای مختلف ثابت می‌باشد. بنابراین با استفاده از معیار درجه روزهای رشد (GDD) می‌توان تاریخ ظهور و طول دوره زمانی مراحل فنولوژی را بطور دقیق پیش‌بینی کرد. در این زمینه نیز تحقیقات زیادی انجام گرفته است.

مؤمن (۱۳۸۲) در بررسی فنولوژی درختان و درختچه‌های زیتنی باغ گیاهشناسی ملی ایران، چنین نتیجه گرفت که زمان ظهور مرحله گلدهی گیاه توری (*Lagerstroemia indica*) در دو نقطه سایه و آفتابی یکسان نبود و پایه‌هایی که در آفتاب بودند ۱۰ تا ۲۰ روز زودتر از پایه‌هایی که در سایه بودند به گل رفتند. طبق نتایج بدست‌آمده این تفاوت ناشی از تفاوت مجموع انرژی حرارتی دریافتی گیاه در شرایط سایه و آفتاب است.

سندگل (۱۳۸۲) اثرهای دو سیستم چرای مداوم و تناوبی با شدت‌های چرای سنگین، متوسط، سبک و بدون چرا را بر فنولوژی *Bromus tomentellus* طی یک دوره رویشی مطالعه نموده و چنین نتیجه گرفت که بین اثرهای سیستمهای چرای بر روی فنولوژی گونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و مقدار درجه حرارت روزهای رشد (GDD) مراحل مختلف فنولوژی در سیستم چرای مداوم نیز مانند سیستم چرای تناوبی بود. همچنین برای شروع رویش و رشد علفی گیاه *Festuca altaica* Trin. میزان حرارت تجمعی برابر ۴۰۰ درجه روز رشد توسط Romo & Eddleman (1995) تعیین گردید.

در ظهور مراحل فنولوژی مؤثر دانست. هویزه (۱۳۷۲) فنولوژی گونه *Cymbopogon olivieri* را جهت اصلاح و احیاء مراتع استپی گرم خوزستان مورد بررسی قرار داد، نتایج نشان داد که عوامل گوناگونی مانند درجه حرارت هوا و رطوبت خاک در بروز مراحل فنولوژی مؤثرند. نجفی شبانکاره (۱۳۸۱) فنولوژی گونه قیچ (*Zygophyllum atriplicoides*) را در مراتع استپی گرم، خلیج عمانی استان هرمزگان، در طبقات ارتفاعی مختلف مورد مطالعه قرار داده و تاریخ وقوع مراحل فنولوژی را در دو منطقه به تغییرات درجه حرارت هوا و بارندگی در سالهای مختلف نسبت داد.

قصریانی (۱۳۷۷) فنولوژی ۸ گونه مرتعی را در ایستگاه خرکه استان کردستان به مدت سه سال انجام داد و وقوع مراحل فنولوژی گیاهان مهم مراتع کوهستانی را نسبت به تغییرات درجه حرارت هوا و بارندگی مشخص کرد. میرحاجی (۱۳۷۸ و ۱۳۸۵) در بررسی فنولوژی پنج گونه درمنه و پنج گونه گندمیان در استانهای سمنان و تهران را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که درجه حرارت هوا نقش مؤثری در ظهور مراحل فنولوژی داشته و مجموع درجه روزهای رشد برای گونه‌های گندمیان در هر مرحله تقریباً یکسان بود. همچنین سعیدفر (۱۳۷۹) در ایستگاه حنا استان اصفهان مدت سه سال فنولوژی ۶ گونه مرتعی، اکبرزاده و میرحاجی (۱۳۸۱) فنولوژی چند گونه مهم مرتعی در منطقه پلور را مورد بررسی قرار دادند. این محققان نیز تفاوت طول مراحل فنولوژیک در سالهای مختلف را به درجه حرارت هوا نسبت دادند.

نتایج تحقیقات انجام شده نشان دادند که تعیین دقیق تاریخ ظهور مراحل مختلف فنولوژی نیاز به بررسی دقیق داشته و تابع شرایط اقلیمی به‌خصوص درجه حرارت هوا

سرد است. طول دوره یخبندان بیش از ۱۲۰ روز و طول دوره خشکی بیش از چهارماه می‌باشد (جدول ۲). خاک ایستگاه جزء خاکهای قهوه‌ای و دارای مقدار زیادی آهک در عمق ۸۰-۱۰۰ سانتی‌متری می‌باشد و اسیدیته آن برابر ۷/۷ بوده که از نظر مواد آلی فقیر و بافت آن نیمه‌سنگین (Clay loam) است.

با توجه به این که رویش گیاهان خانواده گندمیان اواخر زمستان آغاز می‌شود. بر این اساس، مطالعه فنولوژی گیاهان موجود در خزانه ایستگاه همد آبرسد، در چهار دوره رویش از اسفند سال ۱۳۸۱ تا آذر سال ۱۳۸۶ به مدت پنج سال انجام گرفت. گونه‌های مورد مطالعه شامل: *Stipa bromoides*, *Elymus transhyrcanus*, *Elytrigia*, *Stipa capillata* و *libanotica* بود.

تعداد ۲۰ پایه از هر گونه انتخاب و از اواخر دهه دوم اسفند سال ۱۳۸۱ بازدید شروع شد. در طول دوره رویش هر هفته یکبار و در دوره‌ای که فعالیت گیاه به‌کندی انجام می‌گرفت هر دو هفته یکبار از پایه‌ها بازدید گردید و مراحل فنولوژی یادداشت و در فرمهای مختلف وارد شد. این مراحل شامل شروع رویش و رشد علفی، گلدهی، شیری شدن و رسیدن بذر و رشد مجدد پاییزه بود.

از آمار هواشناسی ایستگاه برای تعیین مجموع درجه حرارت یا میزان انرژی گرمایی لازم برای مراحل مختلف فنولوژی استفاده شد. برای این کار از مقیاسی به نام درجه - روزهای رشد یا Growth Degree Days که به اختصار GDD نشان داده شده استفاده شد (سعیدفر، ۱۳۷۹).

هدف از ارزیابی نباتات مرتعی، معرفی آنها برای توسعه در آگرونومی مرتع و شناخت پدیده‌های مهم فنولوژی جهت استفاده در مدیریت چرای دام و مدیریت مزرعه براساس تاریخ وقوع و مجموع درجه حرارت روزهای رشد می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات مراتع همد آبرسد واقع در ۷۰ کیلومتری شرق تهران، در مسیر جاده تهران فیروزکوه انجام شد. طول و عرض جغرافیایی ایستگاه به ترتیب ۲۵° ۱۵' ۵۲" درجه شرقی و ۹° ۴۰' ۳۵" درجه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۹۶۰ متر می‌باشد. این منطقه در دامنه جنوبی رشته‌کوه البرز با شیب ملایم واقع شده است. محدوده مورد مطالعه به لحاظ قرارگرفتن در حاشیه جنوبی ارتفاعات البرز و نیز مجاورت با بخشی از دشت‌های ایران مرکزی، دارای آب و هوایی نیمه‌خشک است. مهم‌ترین تأثیرهای آب و هوایی این ناحیه در زمستان‌ها مربوط به جبهه هوای مدیترانه‌ای و سرد قطبی از غرب و شمال و در تابستان‌ها مربوط به جبهه هوای بری و تروپیکال شرقی و جنوبی است که این منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (شکوئی و همکاران، ۱۳۸۴).

این بررسی، با استفاده از آمار اقلیمی ایستگاه انجام شد که اغلب بارش آن بصورت برف در طول ماههای آذر، دی، بهمن و اسفند است (جدول ۱) از نظر اقلیمی جزء منطقه نیمه‌استپی سرد (Sub stepic) محسوب می‌شود. منطقه دارای تابستان کوتاه و معتدل و زمستانی طولانی و

$$T_{\max} = \text{درجه حرارت حداکثر}$$

$$T_{\min} = \text{درجه حرارت حداقل}$$

$$T_{\max} + T_{\min}$$

$$\text{معادله } GDD = \sum [\text{-----} - T_{\text{base}}]$$

$$2$$

$$T_{\text{base}} = \text{دمای پایه}$$

جدول ۱- آمار بارندگی ماهانه (میلی متر) پایگاه کلیماتولوژی ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد در طول اجرای طرح

سال	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع سالانه
۱۳۸۱-۸۲	۰	۲۲/۵	۶۸/۵	۱۲	۷۰	۶۸	۷۹	۵۱	۱۷	۰	۱	۰	۳۸۹
۱۳۸۲-۸۳	۰	۹	۲۴/۵	۵۵	۳۲/۵	۲۶	۵۳/۵	۲۸	۱۷/۵	۶۴	۰	۵	۳۲۵
۱۳۸۳-۸۴	۱۰	۷۴	۳۵	۴۱	۵۵	۹۷	۲۰	۱۸	۱۷/۵	۰	۱۵/۵	۳/۵	۳۸۶/۵
۱۳۸۴-۸۵	۰	۴۹/۵	۳	۶۶	۱۳۳	۱	۴۸	۳۴	۳	۲۲/۵	۰	۱/۵	۳۶۱/۵
۱۳۸۵-۸۶	۳۶	۶۲	۱۸	۲۲/۵	۵۸/۵	۵۳	۹۲	۴۸	۹	۲۰	۵	۰	۴۲۴
میانگین ۳۰ ساله	۱۷/۵	۳۳/۶	۳۷/۹	۳۱/۴	۴۴/۲	۵۰/۰	۴۹/۰	۳۸/۵	۱۱/۹	۸/۵	۸/۲	۵/۲	۳۳۵/۷

جدول ۲- آمار دمای ماهانه هوا (سانتی گراد) پایگاه کلیماتولوژی ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد در طول اجرای طرح

سال	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع سالانه
۱۳۸۱-۸۲	۱۷/۷	۸/۸	۰/۷	-۰/۴	-۰/۱	۲/۲	۸/۴	۱۲/۵	۱۷/۴	۲۵/۳	۲۴/۰	۲۰/۶	۱۱/۴
۱۳۸۲-۸۳	۱۵/۵	۸/۵	۲/۱	-۰/۶	۱/۰	۶/۰	۸/۰	۱۳/۰	۱۸/۷	۲۲/۱	۲۴/۲	۲۱/۰	۱۱/۶
۱۳۸۳-۸۴	۱۴/۹	۹/۱	۰/۳	-۱/۵	-۳/۹	۴/۴	۷/۷	۱۴/۹	۱۸/۷	۲۵/۱	۲۳/۵	۲۰/۷	۱۱/۲
۱۳۸۴-۸۵	۱۶/۶	۶/۵	۵/۲	-۲/۶	۰/۵	۵/۵	۱۰/۰	۱۵/۸	۱۹/۳	۲۴/۳	۲۴/۱	۲۰/۱	۱۲/۱
۱۳۸۵-۸۶	۱۵/۹	۸/۳	۵/۱	-۴/۳	۰/۸	۱/۷	۷/۱	۱۳/۸	۲۰/۴	۲۳/۴	۲۲/۵	۲۰/۷	۱۰/۷
میانگین ۳۰ ساله	۱۱/۸	۶/۶	۱/۶	-۱/۱	-۱/۷	۱/۴	۸/۰	۱۳/۱	۱۸/۵	۱۵/۶	۲۰/۰	۱۷/۳	۹/۱

بذر در کلیه گونه‌ها در سال ۸۳ بیشتر از دو سال دیگر بوده و طول دوره گلدهی کوتاه‌تر از بقیه مراحل فنولوژی مشاهده گردید. در واقع هریک از مراحل فنولوژی گیاهان دارای مقدار انرژی تقریباً "یکسان در سالهای مختلف هستند و از روی معیار درجه روزهای رشد می‌توان به شروع و یا خاتمه مراحل فنولوژی پی‌برده و با استفاده از آن در مزرعه و چراگاه می‌توان بهتر مدیریت کرد. نتایج حاصل بر حسب گونه‌ها بشرح زیر است:

- گونه *Elymus transhyrcanus*: این گیاه دارای ارتفاع متوسط حدود ۲۸/۳ سانتی‌متر است و شکل رویشی آن دسته‌ای بوده و در دامنه جنوبی البرز و در نواحی رویشی

با مراجعه به منابع، دمای پایه (صفر گیاه) برای گراسهای پایا و با خصلت رشد مشابه گیاهان مورد مطالعه برابر ۳۲ درجه فارنهایت و یا برابر صفر درجه سانتی‌گراد است (سندگل، ۱۳۸۲).

نتایج

نتایج نشان داد که مراحل فنولوژی در سالهای مختلف، دارای دوره یکسان نبوده و از سالی به سال دیگر متفاوت بودند. میزان GDD نیز در سالهای فوق تفاوت اندکی داشت. در مجموع، طول مرحله رشد علفی در سالهای بررسی، طولانی‌تر از بقیه مراحل بوده، به‌علاوه طول مرحله تشکیل

حرارتی به ترتیب برابر $۸۳۳/۰۸۴۳/۸$ ، $۸۳۵/۵$ ، $۸۳۹/۰$ و $۸۳۳/۳$ درجه روز رشد است. مرحله گلدهی آن از ۲۰ روز تا ۲۹ روز متغیر بوده و مرحله تشکیل بذر و بلوغ آن در بیشتر سالها یک‌ماه طول کشید. رشد پائیزه در سالهای ۸۳ و ۸۵ در اثر بارندگی کافی در منطقه و فراهم شدن رطوبت خاک مشاهده شد. رشد پائیزه در سالهای مختلف متفاوت بود. میزان رشد این مرحله نسبت به رشد علفی بهار بسیار اندک بود. به طور کلی شروع رویش این گیاه از دهه سوم اسفند می‌باشد و در هفته اول مرداد رشد زایشی آن خاتمه می‌یابد (جدولهای ۳ و ۴)

ایران و تورانی پراکنده است. دارای تاج نسبتاً گسترده و قطر یقه بزرگ است که در حفاظت خاک و کنترل فرسایش بسیار مناسب است (شکل ۱). طول دوره مراحل رویشی و زایشی (رشد فعال) ۱۲۷ تا ۱۸۲ روز است. مرحله رشد رویشی آن در مقایسه با سایر گونه‌ها طولانی‌تر است و حدود ۸۰ روز طول کشید (سال ۱۳۸۳). مجموع انرژی گرمایی دریافتی هر مرحله در سالهای بررسی نیز دارای تفاوت اندکی است. طول مرحله رشد علفی بیشتر از بقیه مراحل ثبت گردیده که مقدار آن در سالهای ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵ و ۸۶ به ترتیب برابر ۷۲، ۸۰، ۷۸، ۷۰ و ۷۴ روز و میزان تجمع



شکل ۱- تصویر گونه *Elymus transhyrcanus* در خزانه ارزیابی همدان آبرسد

جدول ۳- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Elymus transhyrcanus* در خزانه همدان آبرسد

۱۳۸۶		۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		سال
مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مراحل فنولوژی
۷۴	۸۳۳/۳	۷۰	۸۳۹/۰	۷۸	۸۳۵/۵	۸۰	۸۳۳/۰	۷۲	۸۴۳/۸	رشد رویشی
۲۰	۱۲۶۳/۳	۲۴	۱۲۶۳/۰	۲۹	۱۲۶۴/۵	۲۲	۱۲۶۶/۵	۲۶	۱۲۷۶/۳	گلدهی
۳۳	۲۰۳۴/۶	۲۲	۲۰۳۰/۳	۳۱	۲۰۳۵/۳	۳۵	۲۰۴۳/۵	۳۳	۲۰۷۳/۳	تشکیل بذر و بلوغ آن
-	-	۳۶	۵۰۳/۳	-	-	۴۵	۵۹۰/۰	-	-	رشد پائیزه
۱۲۷		۱۵۲		۱۳۸		۱۸۲		۱۳۱		جمع رشد فعال

جدول ۴- طول دوره فنولوژی گونه *Elymus transhyrcanus* در خزانه ایستگاه همدان آبرسد

سال	۱۳۸۲			۱۳۸۳			۱۳۸۴			۱۳۸۵			۱۳۸۶		
مراحل فنولوژی	شروع	خاتمه	مدت (روز)	شروع	خاتمه	مدت (روز)	شروع	خاتمه	مدت (روز)	شروع	خاتمه	مدت (روز)	شروع	خاتمه	مدت (روز)
رشد رویشی	۸۱/۱۲/۱۹	۲/۳۰	۷۲	۸۲/۱۲/۲۱	۳/۹	۸۰	۸۳/۱۲/۱۹	۳/۴	۷۸	۸۴/۱۲/۱۹	۲/۲۹	۷۰	۸۵/۱۲/۲۸	۳/۱۰	۷۴
گلدهی	۸۲/۲/۳۱	۳/۲۳	۲۴	۸۳/۳/۱۰	۳/۳۱	۲۲	۸۴/۳/۵	۳/۲۷	۲۳	۸۵/۲/۳۰	۳/۲۲	۲۴	۸۶/۳/۱۱	۳/۳۰	۲۰
تشکیل بذر و بلوغ آن	۸۲/۳/۲۴	۲/۲۵	۳۳	۸۳/۴/۱	۵/۴	۳۵	۸۴/۳/۲۸	۴/۲۷	۳۱	۸۵/۳/۲۳	۴/۲۲	۳۲	۸۶/۳/۳۱	۵/۱	۳۳
رشد پائیزه	-	-	-	۸۳/۸/۱	۹/۱۵	۴۵	-	-	-	۸۵/۸/۱۰	۹/۱۵	۳۶	-	-	-

- گونه *Elytrigia libanotica*: این گونه نیز از گندمیان دائمی و مرغوب و با ارزش بوده که دارای تولید بالایی است و ارتفاع آن به ۵۸/۳ سانتی متر می رسد. گونه ایست که دارای خوشخوراکی خوبی برای دام های بزرگ است و در مراتع کوهستانی و در مناطق سنگلاخی و صخره ای مشاهده می شود (شکل ۲). حداکثر رشد فعال

آن ۱۲۸ تا ۱۶۹ روز است. میزان تجمع حرارتی در مرحله رشد رویشی در سالهای ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵ و ۸۶ به ترتیب برابر ۸۳۳/۳، ۸۳۰/۸، ۸۳۴/۰، ۸۳۲/۰ و ۸۴۶/۳ درجه روز رشد (GDD) بود. مرحله گلدهی آن از ۲۵ تا ۳۱ روز متغیر است و مرحله تشکیل بذر آن بیش از یک ماه طول کشید.

شکل ۲- تصویر گونه *Elytrigia libanotica* در خزانه ارزیابی همدان آبرسد

جدول ۵- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Elytrigia libanotica* در خزانه همنند آبسرد

۱۳۸۶		۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		سال
مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مراحل فنولوژی
۷۲	۸۴۶/۳	۷۰	۸۳۲/۰	۷۲	۸۳۴/۰	۷۴	۸۳۰/۸	۷۰	۸۳۳/۳	رشد رویشی
۲۵	۱۳۹۱/۱	۲۹	۱۳۷۶/۳	۲۷	۱۳۸۲/۸	۲۶	۱۳۸۰/۱	۳۱	۱۳۷۷/۱	گلدهی
۳۵	۲۲۰۸/۰	۳۴	۲۱۹۹/۳	۳۳	۲۲۱۰/۳	۳۷	۲۲۰۳/۶	۳۳	۲۲۰۸/۹	تشکیل بذر و بلوغ آن
-		۳۶	۵۰۳/۳	-		-		-		رشد پائیزه
۱۳۲		۱۶۹		۱۲۸		۱۳۷		۱۳۴		جمع رشد فعال

جدول ۶- طول دوره فنولوژی گونه *Elytrigia libanotica* در خزانه ایستگاه همنند آبسرد

۱۳۸۶		۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		سال
مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه	مراحل فنولوژی
۷۲	۳/۱۱ ۱/۲	۷۰	۲/۳۰ ۸۴/۱۲/۲۱	۷۴	۳/۸ ۸۳/۱۲/۲۹	۷۴	۳/۱۱ ۸۲/۱۲/۲۹	۷۰	۲/۳۰ ۸۱/۱۲/۲۱	رشد رویشی
۲۵	۴/۵ ۳/۱۲	۲۹	۳/۲۸ ۸۵/۲/۳۱	۲۳	۳/۳۱ ۸۴/۳/۹	۲۱	۴/۱ ۸۳/۳/۱۲	۳۱	۳/۳۰ ۸۲/۲/۳۱	گلدهی
۳۵	۵/۶ ۴/۶	۳۴	۴/۳۱ ۸۵/۳/۲۹	۳۳	۵/۲ ۸۴/۴/۱	۳۷	۵/۷ ۸۳/۴/۲	۳۳	۵/۱ ۸۲/۳/۳۱	تشکیل بذر و بلوغ آن
		۳۶	۹/۱۵ ۸۵/۸/۱۰			۴۵	۹/۱۵ ۸۳/۸/۱			رشد پائیزه

باقی می ماند. میزان تجمع حرارتی در مرحله فوق در سالهای ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵ و ۸۶ به ترتیب برابر ۹۱۳/۳، ۹۱۴/۰، ۹۱۴/۵، ۹۱۱/۰ و ۹۱۶/۵ درجه روز رشد (GDD) بود. مرحله گلدهی آن در گرم ترین سال ۱۹ روز و در خنک ترین سال ۲۵ روز و مرحله تشکیل بذر و بلوغ آن بیش از ۳۵ روز طول کشید. این گونه نیز مانند سایر گونه ها در سالهای ۸۳ و ۸۵ دارای رشد پائیزه بود. به طور کلی شروع رویش این گیاه از دهه سوم اسفند می باشد و در هفته دوم مرداد رشد زایشی آن خاتمه می یابد (جدولهای ۷ و ۸).

رشد پائیزه این گونه در سالهای ۸۲، ۸۴ و ۸۶ به دلیل اینکه بارندگی در منطقه اتفاق نیفتاد مشاهده نشده ولی در سالهای ۸۳ و ۸۵ مانند سایر گونه ها دارای رشد پائیزه بود. شروع رویش این گیاه نیز از دهه سوم اسفند می باشد و در هفته اول مرداد رشد زایشی اش را خاتمه می دهد (جدولهای ۵ و ۶).

- گونه *Stipa bromoides*: از گندمیان دائمی بوده که در اغلب نقاط ایران و در مراتع استپی و کوهستانی پراکنده است (شکل ۳). حداکثر رشد فعال آن حدود شش ماه است که بیش از دو ماه را در مرحله رشد علفی



شکل ۳- تصویر گونه *Stipa bromoides* در خزانه ارزیابی همدان آبرسد (تابلوی سمت راست)

جدول ۷- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Stipa bromoides* در خزانه همدان آبرسد

۱۳۸۶		۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		سال مراحل فنولوژی
مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	
۷۶	۹۱۶/۵	۷۵	۹۱۱/۰	۷۶	۹۱۴/۵	۷۸	۹۱۴/۰	۷۶	۹۱۳/۳	رشد رویشی
۱۹	۱۳۴۶/۳	۲۳	۱۳۴۴/۸	۲۱	۱۳۵۵/۰	۲۱	۱۳۴۲/۸	۲۵	۱۳۴۲/۱	گلدهی
۳۸	۲۲۳۰/۳	۳۶	۲۲۱۶/۱	۳۵	۲۲۲۵/۸	۳۹	۲۲۱۷/۶	۳۶	۲۲۰۸/۴	تشکیل بذر و بلوغ آن
-		۳۶	۵۰۳/۳	-	-	۳۶	۳۰۸/۳	-		رشد پائیزه
۱۳۳		۱۷۰		۱۳۲		۱۷۴		۱۳۷		جمع رشد فعال

جدول ۸- طول دوره فنولوژی گونه *Stipa bromoides* در خزانه ایستگاه همدان آبرسد

۱۳۸۶		۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		سال مراحل فنولوژی					
مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه	مدت (روز)	شروع خاتمه						
۷۶	۳/۱۵	۱/۲	۷۵	۳/۴	۸۴/۱۲/۲۱	۷۶	۸۴/۳/۱۳	۱۲/۳۰	۷۸	۳/۱۶	۱/۱	۷۶	۳/۳	۸۱/۱۲/۱۹	رشد رویشی
۱۹	۴/۳	۳/۱۶	۲۳	۳/۲۷	۸۵/۳/۵	۲۰	۸۴/۴/۲	۳/۱۴	۲۶	۴/۱۱	۳/۱۷	۲۵	۲/۲۸	۸۲/۳/۴	گلدهی
۳۸	۵/۱۰	۴/۴	۳۶	۵/۱	۸۵/۳/۲۸	۳۵	۸۴/۵/۶	۴/۳	۳۹	۵/۱۹	۴/۱۲	۳۶	۴/۲۶	۸۲/۳/۲۹	تشکیل بذر و بلوغ آن
			۳۶	۹/۱۵	۸۵/۸/۱۰				۳۶	۹/۱۵	۸/۱۰				رشد پائیزه

خنک‌ترین سال ۲۶ روز و مرحله تشکیل بذر و بلوغ آن ۳۸ تا ۴۲ روز طول کشید. این گونه نیز مانند سایر گونه‌ها در سالهای ۸۳ و ۸۵ دارای رشد پائیزه بود. به طور کلی شروع رویش این گیاه از ابتدای نیمه دوم اسفند می‌باشد و در اواسط هفته دوم مرداد رشد زایشی آن خاتمه می‌یابد (جدولهای ۹ و ۱۰). در کلیه گونه‌های مورد بررسی میزان حرارت مورد نیاز در هر مرحله ثابت بوده و با میزان درجه روزهای رشد دارای رابطه خطی و مستقیم است (شکل ۵).

- گونه *Stipa capillata*: از گندمیان دائمی بوده که در اغلب نقاط ایران و در مراتع کوهستانی پراکنده است (شکل ۴). حداکثر رشد فعال آن از ۱۳۷ روز تا ۱۷۷ روز متغیر است که ۷۵ روز مربوط به مرحله رشد علفی می‌باشد. میزان تجمع حرارتی در مرحله فوق در سالهای ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵ و ۸۶ به ترتیب برابر ۸۳۳/۸، ۸۳۱/۸، ۸۳۴/۳، ۸۳۹/۰ و ۸۳۹/۰ درجه روز رشد (GDD) بود. مرحله گلدهی آن در گرم‌ترین سال ۲۳ روز و در



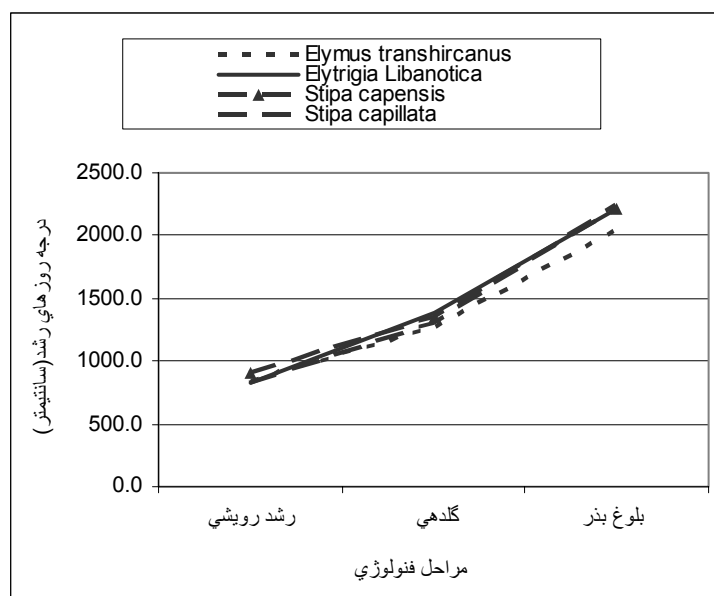
شکل ۴- تصویر گونه *Stipa capillata* در خزانه ارزیابی همدان آبرسد (تابلوی سمت چپ)

جدول ۹- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Stipa capillata* در خزانه همدان آبرسد

۱۳۸۶		۱۳۸۵		۱۳۸۴		۱۳۸۳		۱۳۸۲		سال
مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مراحل فنولوژی
۷۵	۸۳۹/۰	۷۳	۸۳۹/۰	۷۵	۸۳۴/۳	۷۶	۸۳۱/۸	۷۴	۸۳۳/۸	رشد رویشی
۲۴	۱۳۰۲/۵	۲۶	۱۳۰۲/۵	۲۴	۱۳۰۶/۸	۲۳	۱۳۰۸/۶	۲۶	۱۳۰۹/۶	گلدهی
۴۰	۲۲۳۳/۳	۳۹	۲۲۳۳/۳	۳۸	۲۲۴۵/۶	۴۲	۲۲۴۹/۴	۳۸	۲۲۵۰/۴	تشکیل بذر و بلوغ آن
-	۵۰۳/۳	۳۶	۵۰۳/۳	-	-	۳۶	۳۰۸/۳	-	-	رشد پائیزه
۱۳۹		۱۷۴		۱۳۷		۱۷۷		۱۳۸		جمع رشد فعال

جدول ۱۰- طول دوره فنولوژی گونه *Stipa capillata* در خزانه ایستگاه همدان آبرسد

سال	۱۳۸۲		۱۳۸۳		۱۳۸۴		۱۳۸۵		۱۳۸۶	
مراحل فنولوژی	مدت شروع (روز)	مدت خاتمه (روز)	مدت شروع (روز)	مدت خاتمه (روز)	مدت شروع (روز)	مدت خاتمه (روز)	مدت شروع (روز)	مدت خاتمه (روز)	مدت شروع (روز)	مدت خاتمه (روز)
رشد رویشی	۲/۲۹	۸۱/۱۲/۱۶	۳/۱۱	۸۲/۱۲/۲۷	۳/۷	۸۳/۱۲/۲۶	۲/۲۸	۸۴/۱۲/۱۶	۳/۱۰	۸۵/۱۲/۲۷
گلدهی	۳/۲۴	۸۲/۲/۳۰	۴/۳	۸۳/۳/۱۲	۳/۳۱	۸۴/۳/۸	۳/۲۳	۸۵/۲/۲۹	۴/۳	۸۶/۳/۱۱
تشکیل بذر و بلوغ آن	۴/۳۱	۸۲/۳/۲۵	۵/۱۴	۸۳/۴/۴	۵/۸	۸۴/۴/۱	۴/۳۱	۸۵/۳/۲۴	۵/۱۲	۸۶/۴/۴
رشد پاییزه			۹/۱۵	۸۳/۸/۱۰			۹/۱۵	۸۵/۸/۱۰		



شکل ۵- نمودار رابطه میانگین درجه روزهای رشد با مراحل فنولوژی گیاهان مورد بررسی

بحث

نتایج نشان داد که گونه‌های مورد مطالعه زمانی شروع به رویش نمودند که حداقل درجه حرارت هوا به صفر و بالای صفر رسیده باشد. رشد پاییزه در کلیه سالهای مورد بررسی حادث نشده بلکه در سالهایی که بارندگی در منطقه اتفاق افتاده مشاهده شد. سایر روزهای سال، گیاهان از خود فعالیتی نشان ندادند. نتایج این بررسی با نتایج

آزمایش محققانی مانند (اکبرزاده و میرحاجی ۱۳۸۱)، (سعیدفر ۱۳۷۹)، (سندگل ۱۳۸۲)، (مصدقی ۱۳۵۲)، (قصریانی ۱۳۷۷)، (نجفی شهبانکاره ۱۳۸۱)، (Richard, 1980)، (Pearson, 1979) و (Romo, 1995) و (Eddleman & بر روی گیاهان مهم مرتعی انجام دادند مطابقت دارد.

از اواخر دهه دوم و اوایل دهه سوم اسفند کلیه گیاهان مورد مطالعه شروع به رشد نمودند (جدولهای ۴، ۶، ۸ و ۱۰). اگرچه در طول پنج سال مطالعه، میانگین دمای ماه اسفند بالاتر از میانگین درازمدت بود ولی میانگین دمای اسفند در سالهای مختلف (۸۲ تا ۸۶) متفاوت بود. به همین دلیل شروع رویش گیاهان مورد مطالعه در سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ یکسان نبوده و در تاریخهای مختلف رشدشان را شروع نمودند و از یک تا ۱۰ روز در نوسان بود. به عنوان مثال، رشد کلیه گونه‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۸۳ با ۲ تا ۱۱ روز تأخیر نسبت به سال ۸۵ شروع کردند. این تأخیر رشد در سال ۱۳۸۳ را می‌توان به افت دمای هوا نسبت داد. با توجه به جدول ۲ متوسط درجه حرارت هوا در ماه اسفند در سال ۸۳، ۲/۲ درجه سانتی‌گراد کمتر از سال ۸۵ بود. در فصل پائیز با عنایت به اینکه درجه حرارت محیط فراهم بود رشد مجدد پائیزه زمانی شروع شد که بارندگی کافی در منطقه اتفاق افتاد.

با وجودی که درجه حرارت هوا در مطالعه فنولوژی دارای اهمیت فراوان بوده و از فاکتورهای اصلی بشمار می‌رود اما در عمل در اثر تغییرات شرایط جوی از سالی به سال دیگر تغییر کرده و این امر موجب کاهش دقت پیش‌بینی در تعیین تاریخ وقوع مراحل فنولوژی می‌گردد. در صورتی که استفاده از شاخص درجه روز رشد (GDD) به دلیل اینکه هم فاکتور زمان و هم درجه حرارت هوا در آن لحاظ شده است و این مقدار برای مراحل مختلف فنولوژی برای هر گیاه در سالهای مختلف می‌تواند ثابت و یکسان باشد. بنابراین با استفاده از آن در مدیریت مرتع و سایر زمینه‌ها می‌توان پیشگویی‌های لازم را در ارتباط با فنولوژی دقیق‌تر انجام داد. در این رابطه (Romo & Eddelman 1995) نیز مطالعه‌ای بر روی

جوانه‌زنی و رشد گیاهان *Festuca* و *Bromus inermis* با استفاده از معیار درجه روزهای رشد و روش معمول ثبت تاریخ وقوع مراحل انجام دادند و نتیجه گرفتند که شاخص GDD، در مقایسه با روش معمول مطمئن‌تر و مناسب‌تر می‌باشد. همچنین (مومن ۱۳۸۲)، در مطالعه فنولوژی گیاه *Lagerstroemia indica* نتیجه گرفت که زمان ظهور مرحله گلدهی در دو نقطه سایه و آفتابی یکسان نمی‌باشد و پایه‌هایی که در آفتاب بودند ۱۰ تا ۲۰ روز زودتر از پایه‌هایی که در سایه بودند به گل رفتند. این تفاوت را ناشی از تفاوت مجموع انرژی حرارتی دریافتی گیاه در سایه و آفتابی گزارش دادند. (سندگل، ۱۳۸۲) در بررسی اثر کوتاه‌مدت دو سیستم چرا بر ظهور مراحل فنولوژی *Bromus tomentellus* با خصلت رویشی فصل سرد، معیار GDD را فاکتوری مناسب برای مطالعه مراحل فنولوژی معرفی نمود.

در صورت تأمین رطوبت، مجموع انرژی گرمایی لازم برای هر مرحله مقداری معین و ثابت است (سندگل، ۱۳۸۲). زمانی، مراحل فنولوژی گیاهان شروع شد که حداقل دمای لازم فراهم گردید. اگرچه این مقدار انرژی گرمایی در سالهای مختلف تقریباً یکسان بود اما دارای دوره زمانی متفاوتی است و این دوره در سالهای گرم کوتاه‌تر و در سالهای خنک طولانی‌تر ثبت گردید. با توجه به جدولهای (۳، ۵، ۷ و ۹) این حالت برای کلیه گونه‌های مورد بررسی مشاهده شد. نتایج بدست‌آمده نشان داد که مقدار درجه حرارت تجمعی مورد نیاز هر مرحله با اندکی تفاوت در سالهای بررسی با هم برابر بودند. به عنوان مثال، گونه *Elytrigia libanotica* برای مرحله رویشی در سالهای ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵ و ۸۶ که به ترتیب ۷۰، ۷۴، ۷۲، ۷۰ و ۷۲ روز به طول انجامید، حدود ۸۳۳/۳، ۸۳۰/۸

رفتاری مستقل از هم در برابر عوامل محیطی هستند که این امر خود ممکن است سبب ایجاد تفاوت در کسب انرژی لازم برای رشد و تکاملشان گردد. دوم اینکه تأثیر سیستمها و شدتهای چرای خود موجب ایجاد شوک و استرس در گیاه *Bromus tomentellus* شده در نتیجه گیاه با خطر شوکی که مواجه گردیده ممکن است این راهبرد را بکار گیرد که مراحل فنولوژی را کوتاهتر کند و زودتر به گل و بذر رود تا از این طریق بتواند به زادآوری خود ادامه دهد. بالاخره در این تحقیق از چهار مرحله فنولوژی عمده یادداشت برداری بعمل آمده که مرحله رشد رویشی شامل شروع رویش تا آخر ساقه دهی می باشد. احتمالاً در بررسیهای بالا مرحله ساقه دهی در مرحله رشد علفی منظور نشده باشد. در اینصورت این تفاوت ناشی از این امر خواهد بود. همچنین (حسینی، ۱۳۸۷ - ۱۳۶۱) شاخص درجه روزهای رشد را روی چهار تاریخ کاشت گندم و آغاز دوره رویشی به فاصله ده روزه بررسی نموده و با کمک GDD حداقل - حداکثر و تاریخهای کاشت و آغاز دوره رویش گندم را مشخص کرد. تأخیر یک ماهه در آغاز دوره رویشی گندم در قراخیل با تأخیر ۲۰ روزه رسیدن محصول آن را به دنبال داشت. وی درجه روزهای رشد را ۲۴۷۶ (GDD) درجه روز رشد و طول دوره رشد این محصول را ۲۰۷ روز برآورد نمود. بررسی حاضر نیز گیاهان دارای درجه روز رشد بیش از ۲۰۰۰ برآورد شد ولی با طول دوره رویش بلندتر، این امر را می توان به سرشت گیاهان نسبت داد که بدلیل شرایط طبیعی رویشگاههایشان و تحمل شرایط سخت محیط دارای دوره رویش طولانی تر شدند (اواسط اسفند تا اواخر مرداد).

طول مرحله بذردهی کلیه گونه ها در سال ۸۳ بیشتر از سالهای دیگر بود. طولانی شدن این دوره به خنک تر بودن

۸۳۴/۰، ۸۳۲/۰ و ۸۴۶/۳ درجه روز رشد (GDD) و برای طی نمودن مراحل گلدهی در سالهای فوق به ترتیب ۱۳۴۲/۱، ۱۳۴۲/۸، ۱۳۵۵/۰، ۱۳۴۴/۸ و ۱۳۴۶/۳ درجه روز رشد (GDD) نیاز داشت. سایر گونه های مورد مطالعه نیز از این روند پیروی نمودند. این تفاوت به نحوه آماربرداری مربوط می شود، زیرا انجام آمارگیری از مراحل فنولوژی بطور روزانه مقدور نبوده بلکه کار بطور هفتگی انجام شده است. در نتیجه این فاصله زمانی موجب تداخل مراحل فنولوژی در یکدیگر شده و در محاسبه حرارت تجمعی این تفاوت را بوجود آورد. به علاوه با توجه به نمودار (۵) کلیه گونه های مورد مطالعه به استثنای گونه *Elymus transhyrcanus* دارای درجه روز رشد مشابه به هم هستند و گیاه فوق بدلیل اینکه نیاز حرارتی کمتر نسبت به سه گونه دیگر دارد، در نتیجه زودتر مراحل فنولوژی اش را شروع کرد. بنابراین می توان از آن به عنوان گیاه پیشاهنگ در چراگاهها در جهت اعمال سیستم های چرای کمک گرفت.

(سندگل، ۱۳۸۲) مقدار انرژی گرمایی مورد نیاز مرحله رشد علفی گونه *Bromus tomentellus* را در شدتهای مختلف چرای برابر ۴۷۱ درجه روز رشد و (Romo & Eddleman 1995) این مقدار را برای گونه *Festuca altaica* Trin. برابر ۴۰۰ درجه روز رشد گزارش نمودند که با نتایج این بررسی مطابقت ندارد. در بررسی حاضر کلیه گونه های مورد مطالعه در مرحله رشد رویشی دارای میزان (GDD) بیشتریست در این رابطه گونه *Elytrigia libanotica* دارای حدود ۸۳۵/۳ درجه روز رشد (GDD) است که چیزی حدود دو برابر انرژی کسب شده در این مرحله رویشی نشان می دهد. این تفاوت از چند جهت قابل بحث و بررسی است نخست اینکه گونه ها دارای

- سندگل، ع.، ۱۳۸۲. اثر کوتاه مدت دو سیستم و سه شدت چرا بر ظهور مراحل فنولوژیکی گونه *Bromus tomentellus* Boiss. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، نشریه شماره ۳، جلد (۱۰).

- شکوئی، م. و همکاران، ۱۳۸۴. پیدایش و تحول خاک ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبسرد. فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۲، شماره ۴ سال ۱۳۸۴.

- قصریانی، ف.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی طرح بررسی فنولوژی مهمترین گیاهان مرتعی ارتفاعات سردسیری کردستان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

- مؤمن، ع.، ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح فنولوژی برخی درختان و درختچه‌های زینتی باغ گیاهشناسی ملی ایران.

- نجفی شبانکاره، ک.، ۱۳۸۱. بررسی فنولوژی گونه قیچ (*Zygophyllum atriplicoides*) در مناطق مختلف ارتفاعی استان هرمزگان.

- Romo, J.T. and Eddleman, L.E., 1995. Use of degree days in multiple-temperature experiment. *J Range. Manage.* 48 (5): 1995.

pearson, L.C., 1979. Effect of temperature and moisture on phenology and productivity of Indian ricegrass. *J Range. Manage.* 32 (2): 1979.

- Richard, L. Everett, Paol T., Tueller, J. Barry Davis and Allen D. Brunner, 1980. Plant phenology in Galleta-Shadscale and Galleta Sagebrush associations. *J Range. Manage.* 33 (6)

هوا در اثر بارندگی قابل ملاحظه در تیرماه مربوط می شود. میزان بارندگی بسیار زیاد در تیر سال ۱۳۸۳ هشت برابر میانگین بارندگی درازمدت منطقه و دو برابر بارندگی نسبت به سایر سالهای مورد بررسی بود که سبب کاهش درجه حرارت هوا گردیده و این امر موجب به تأخیر انداختن مرحله رسیدن و بلوغ بذر گونه‌های مورد مطالعه و طولانی شدن مرحله فوق شد.

منابع مورد استفاده

- اکبرزاده، م. و میرحاجی، س.ت.، ۱۳۸۱. بررسی فنولوژی چند گونه مهم مرتعی در منطقه پلور. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، مجموعه مقالات تحقیقات مرتع و بیابان، شماره (۷).

- بنوان، م. ت.، مصداقی، م. و ملک، ع.، ۱۳۵۲. فنولوژی نباتات مرتعی بومی و بیگانه در منطقه نیمه‌استپی همدان آبسرد. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه شماره (۱۳).

- حسینی، م.، ۱۳۸۸. بررسی و مطالعه شاخص درجه روز رشد پرتقال، پنبه، گندم، برنج و تأثیر آن در زمان رسیدن این گیاهان در قراخیل. شوار نشریه اداره کل هواشناسی استان مازندران - فصول بهار و تابستان ۱۳۸۷.

- سعیدفر، م.، ۱۳۷۹. مطالعه فنولوژی گیاهان مرتعی در منطقه سمیرم. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. نشریه شماره ۲۳۱.

Application of Growth Degree-Days in determining phenological stages of four grass species in Homand Absard Research Station

Mirhaji, T.^{1*}, Sanadgol, A.A.², Ghasemi, M.H.³ and Nouri, S.⁴

1*- Corresponding Author, Senior Research Expert, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, Email: Mirhaji@rifr-ac.ir

2- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

3- Senior Research Expert, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

4- Research Instructor, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.

Received: 27.06.2009

Accepted: 01.12.2009

Abstract

Phenology of four range species including *Elymus transhircanus*, *Elytrigia libanotica* *Stipa bromoides* and *Stipa capillata* were studied in Homand Absard Research Station, 70 km far from east Tehran, for five years (2003-2007). 20 plants were selected for each species and four important phenological stages including early and vegetative growth, flowering, seed milk stage, seed maturity and autumn regrowth were recorded. Data recording was done once each week and once 15 days in growing and inactive seasons respectively. Phenological data were recorded during five years and interpreted using climatic data (temperature and precipitation) to calculate Growth Degree Days in each stage. The purpose of this study was to identify and introduce important phenological stages with a view to livestock grazing and farm management based upon phenology and Growth Degree Days. The results showed that onset and end of growth varied in different years and these changes occurred based upon temperature. Phenological period of all studied species in cool years was longer than that of warm years. But required Growth Degree Days for all mentioned species were almost similar. For example, *Elytrigia libanotica* required 833.3, 830.8, 834, 832 and 846.3 GDD for vegetative stage in 2003, 2004, 2005, 2006 and 2007 respectively. For flowering stage, 1342.1, 1342.8, 1355, 1344.8 and 1346.3 GDD were calculated from 2003 to 2007. In other words, *Elytrigia libanotica* species needs the mentioned GDD so that it can start seed milk stage. Start of growth varied in different years according to plant type and climatic condition and it was usually from mid to early March. Active growth continued to early July and then stopped. All studied species had an autumn regrowth in wet season.

Keywords: Phenology, GDD, Vegetative growth, Flowering, Seed maturity, Homand Absard Research Station