

بررسی فنولوژی گونه *Stipa barbata* در مناطق استپی و نیمه‌استپی ایران

علی احسانی^{۱*}، حسن یگانه^۲ و حسن براتی^۳

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

پست الکترونیک: ehsani_arian@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردستان، باشگاه پژوهشگران جوان، اردستان

۳- کارشناس ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۱/۲۰

چکیده

مراتع از گونه‌های گیاهی مختلفی تشکیل شده‌اند که مراحل مختلف فنولوژیکی آنها عمدتاً تحت تأثیر عوامل آب و هوایی قرار دارند. بنابراین هر یک از گونه‌ها با توجه به تغییرات و نوسانات شرایط آب و هوایی در زمان خاصی از دوره رویش آمادگی چرا داشته و در زمان خاصی نیز باید چرای آن متوقف شود. در این تحقیق مراحل مختلف فنولوژیکی گونه *Stipa barbata* از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در ۵ سایت از مناطق رویشی نیمه‌استپی و ۳ سایت از مناطق رویشی استپی ایران مورد مطالعه قرار گرفت. در هر سایت منطقه معرف مرتع انتخاب و پس از ثبت ویژگیهای جغرافیایی آن، از گونه گیاهی مورد نظر ۱۰ پایه انتخاب و در طول ۴ سال در فصل رویش در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در مرحله رویشی و هفتگی در مرحله زایشی تاریخ وقوع مراحل حیاتی گیاه شامل مراحل رویش و رشد رویشی، مراحل گلدهی، بذردهی و خشک‌شدن گیاه تعیین گردید. همچنین آمار و اطلاعات هواشناسی شامل درجه حرارت روزانه و متوسط ماهانه و میزان بارندگی ماهانه از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی تهیه گردید. نتایج نشان داد که تاریخ وقوع پدیده‌های فنولوژیکی در گونه مورد بررسی بیشتر تحت تأثیر دمای تجمعی (درجه-روز) و شاخص بارندگی در فصل رشد قرار داشت. البته میزان درجه روزهای رشد (GDD) در هر مرحله از مراحل فنولوژی از سالی به سال دیگر با کمی اختلاف تقریباً یکسان بود. همچنین این اختلاف در بین سایتها نیز چندان زیاد نبود.

واژه‌های کلیدی: فنولوژی، *Stipa barbata*، نیمه‌استپی و استپی، آب و هوا

مقدمه

یکی از منابع اقتصادی کشاورزی، تولیدات مرتعی است که از نظر مسائل اجتماعی و زیست محیطی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (جعفری و همکاران، ۱۳۸۲). این منبع سیستم پیچیده اکولوژیک است که تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی به‌ویژه بارندگی و دما قرار دارد. تغییرات اقلیمی در پدیده‌های زیستی گیاه نظیر جوانه‌زنی، رشد رویشی، گل‌دهی و بذردهی بسیار اهمیت دارد (سلطانی‌پور، ۱۳۸۳).

فنولوژی یکی از مباحث علم گسترده اکولوژیست است و منظور از آن مطالعه تغییرات مراحل حیاتی گیاهان

گونه *Stipa barbata* از گونه‌های شاخص و کلیدی مناطق مورد مطالعه می‌باشد. این گونه از گندمیان پرپشت، با ریشه‌های محکم، ساقه‌های افراشته، برگهای باریک و تا حدی خشن است. روی انواع خاکها به‌استثنای خاکهای شور و شنهای روان پراکنده است. از آخرین گندمیانی است که در سطوح گسترده در مناطق استپی، نیمه‌استپی و کوهستانی وجود دارد، ولی نه تنها مورد چرای مفرط قرار گرفته، بلکه در بیشتر نقاط از بین رفته است (آذرینوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۸).

از قبیل تاریخ جوانه‌زدن بذرها در گیاهان یکساله، شروع رشد در گیاهان چندساله، تاریخ برگ‌دهی و طول دوره آن، تاریخ شروع و خاتمه گلدهی، زمان رسیدن و بلوغ بذر و ریزش آن و سرانجام مشخص کردن تاریخ خاتمه رویش و دوره خواب می‌باشد (زارع‌کیا و همکاران، ۱۳۹۰). Milberg و Karlsson (۲۰۰۷) فنولوژی را مطالعه پویایی نمو که تا حدود زیادی به‌وسیله عوامل محیطی تنظیم می‌شود و از نظر کمی قابل اندازه‌گیری است بیان می‌کنند.

محققان در تحقیقات خود در زمینه فنولوژی به عوامل مؤثر بر فنولوژی گیاهان اشاره دارند. Hulme (۲۰۱۱) بیان می‌کند که فنولوژی گیاهان حساسیت ویژه‌ای به آب و هوا دارد و یک شاخص کلیدی نسبت به تغییرات محیطی است. Brando و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعات خود بیان کردند که دما و دوره نوری از عوامل تنظیم‌کننده فنولوژی محسوب می‌شوند. Keith (۲۰۰۱) بیان می‌دارد عامل درجه روز رشد (GDD)^۱ بهترین رابطه را با فنولوژی دارد. زارع‌کیا و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای مراحل فنولوژی سه گونه *Poa sinanica*, *Astragalus chaborasicus* و *Stipa hohenackeriana* را به مدت دو سال از طریق محاسبه درجه روز رشد (GDD) در منطقه خشکه‌رود ساوه بررسی کردند، نتایج آنها نشان داد که زمان آغاز و پایان مراحل فنولوژی در دو سال مختلف با هم متفاوت است، ولی حرارت‌های تجمعی در دو سال مختلف برای مراحل فنولوژی با کمی اختلاف تقریباً یکسان بود. به‌عبارت دیگر هر یک از مراحل مختلف فنولوژی نیاز دمایی تقریباً ثابتی دارند که پس از کسب دمای لازم ظهور مراحل مشاهده می‌شود. میرحاجی و همکاران (۱۳۸۹) برای تعیین مراحل فنولوژی چهار گونه از گندمیان در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبسرد درجه روز رشد (GDD) را بکار گرفتند. نتایج آنها نشان داد که زمان شروع و خاتمه رویش در سالهای مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع درجه حرارت می‌باشد. میرحاجی و سندگل

در بررسی فنولوژی پنج گونه مهم مرتعی در استان تهران پس از بررسی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مهمترین عامل در ظهور مراحل فنولوژی تغییرات درجه حرارت هوا و بارندگی می‌باشد.

در ارتباط با بررسی فنولوژی در گونه *Stipa barbata* مطالعاتی انجام شده است، فراهانی و شاهمرادی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای فنولوژی گونه *Stipa barbata* را بدین صورت بیان کردند؛ شروع رشد رویشی آن از اواسط اسفند تا اواسط فروردین، گلدهی از اواخر اردیبهشت تا اواخر خردادماه، مرحله بذردهی بلافاصله پس از گلدهی در گیاه انجام شده و بعد در مدت یک‌هفته تا ۱۰ روز بذرها خمیری شکل می‌شوند، از اواخر خرداد تا هفته سوم تیرماه با توجه به شرایط اقلیمی منطقه بذرها گیاه می‌رسند، از اوایل شهریور تا اوایل مهرماه گیاه در حال رکود است. جنگجو و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی آتاکولوژی (بوم‌شناختی) سه گونه *Agropyron* در *Stipa barbata* و *Stipa turkestanica*, *crisatum* مراتع استان خراسان شمالی مشاهده کردند که در هر سه گونه فصل مناسب چرای دام در زمان گلدهی می‌باشد. بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده مشخص کردن مراحل حیاتی گیاهان شاخص و کلیدی جهت تنظیم برنامه‌های چرای دام و جلوگیری از چرای زودرس و بی‌موقع و شناخت خوشخوراکی و ارزش غذایی گونه‌های گیاهی و جمع‌آوری بذرها بسیار حائز اهمیت است. هدف از تحقیق حاضر نیز بررسی مراحل مختلف فنولوژی گونه *Stipa barbata* به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم مرتعی در ۸ سایت متفاوت در مناطق مختلف نیمه‌استپی و استپی کشور می‌باشد.

مواد و روشها

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی مراحل مختلف فنولوژیکی گونه *Stipa barbata* به‌مدت ۴ سال در سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در ۸ منطقه واقع در ۵ استان کشور انجام گردید. در هر یک از مناطق مورد مطالعه منطقه معرف

1- Growing Degree Days

که در آن GDD درجه روز رشد، T_{max} و T_{min} به ترتیب حداکثر و حداقل درجه حرارت و T_{base} دمای پایه برای رشد گیاهان (درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

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

نتایج

نتایج بدست‌آمده از بررسی فنولوژی (شکلهای ۱ تا ۴) گونه *Stipa barbata* در سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ نشان می‌دهد که شروع رشد رویشی در ۵ منطقه نیمه‌استپی بهارکیش، تیل‌آباد، چشمه‌انجیر، کوه‌پنج و شیرکوه و در ۳ منطقه استپی اصفهان، دهنو و ندوشن به‌طورکلی در چهار سال تحقیق اسفندماه می‌باشد؛ البته با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه و در نتیجه اختلاف در شرایط این زمان ممکن است با جابجایی چندروزه تا چند هفته‌ای رو به رو شود. در بین چهار سال مورد مطالعه سال ۱۳۸۷ سالی بوده که بارندگی نسبت به میانگین بارش سالیانه کمتر بوده که این بر روی گونه یادشده در دو سایت تیل‌آباد و پنج‌کوه در منطقه نیمه‌استپی و سه سایت اصفهان، دهنو و ندوشن در منطقه استپی اثر منفی گذاشته و باعث شده که رشد رویشی آغاز نگردد و یا وارد مراحل گلدهی و بذردهی نشود.

مشخص و قرق شد که در جدول ۱ به مشخصات این مناطق اشاره شده است. سپس از گونه گیاهی مورد نظر ۱۰ پایه نسبتاً همسان انتخاب و با نصب پلاک علامت‌گذاری شد و در طول ۴ سال در فصل رویشی هر ۱۵ روز یک‌بار و در فصل زایشی هفته‌ای یک‌بار تاریخ وقوع مراحل حیاتی گیاه شامل آغاز رویش، رشد رویشی، مرحله گلدهی، بلوغ بذر و مرحله خشک شدن گیاه در هر منطقه در فرمهای ویژه ثبت گردید. علاوه بر این در زمان ثبت تاریخ وقوع مراحل فنولوژی ارتفاع گیاه نیز اندازه‌گیری شد. آمار هواشناسی شامل درجه حرارت متوسط ماهانه و میزان بارندگی ماهانه از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به‌منظور محاسبه میانگین بارش و دمای سالانه و نشان دادن تغییرات آن نسبت به میانگین سالیانه و اثر آن بر روی فنولوژی گونه مذکور تهیه گردید (جدولهای ۲ و ۳).

همچنین از آمار روزانه درجه حرارت هواشناسی ایستگاه سینوپتیک نزدیک به هر منطقه برای تعیین مجموع انرژی درجه حرارت یا میزان انرژی گرمایی لازم برای مراحل فنولوژی استفاده شد. با توجه به تحقیقات Frank و همکاران (۱۹۸۳) دمای پایه برای گیاهان فصل سرد صفر درجه سانتی‌گراد و برای گیاهان فصل گرم ۴ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود که برای گونه مورد مطالعه که از گیاهان فصل سرد می‌باشد دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است.

برای محاسبه میزان انرژی گرمایی از معادله زیر استفاده

شد:

جدول ۱- مشخصات سایت‌های مورد مطالعه

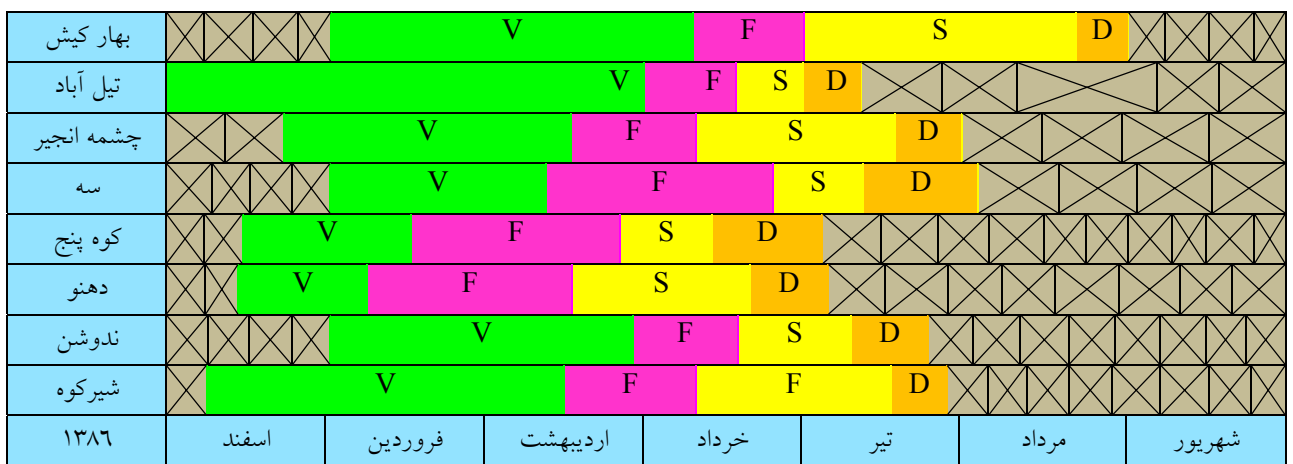
استان	شهرستان	سایت	موقعیت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر)	اقلیم	تیپ گیاهی
خراسان رضوی	قوچان	بهار کیش بینالود	بین طولهای ۳۵° ۵۸' تا ۳۸° ۵۸' شرقی و عرضهای ۳۹° ۳۶' تا ۴۲° ۳۶' شمالی		۳۰۶	نیمه‌خشک فراسرد	<i>Acantholimon sp.- Onobrichis cornuta</i>
گلستان	آزادشهر	تیل‌آباد	بین طولهای جغرافیایی ۴۸° ۲۸' تا ۲۸° ۵۱' و عرض جغرافیایی ۵۰° ۳۶' تا ۵۳° ۳۶'	۱۰۵۰	۲۶۸	نیمه‌خشک معتدل سرد	<i>Artemisia sieberi</i>
فارس	شیراز	چشمه‌انجیر	بین طولهای ۲۰° ۵۲' تا ۲۵° ۵۱' شرقی و عرضهای ۵۰° ۲۹' تا ۲۹° ۲۹' شمالی	۱۹۷۵	۳۱۵	مدیترانه‌ای معتدل	<i>Astragalus susianus- Gipsophylla virgata</i>
اصفهان	اصفهان	سه	طول جغرافیایی ۱۹° ۵۱' تا ۲۲° ۵۱' و عرض جغرافیایی ۱۵° ۳۳' تا ۱۸° ۳۳'	۱۹۸۸	۱۷۵	نیمه‌بیابانی خفیف، نیمه‌خشک و گرم و نیمه‌خشک گرم	<i>Artemisia sieberi - Stipa arabica</i>
کرمان	بردسیر	کوه‌پنج	بین طولهای ۰۳° ۵۶' تا ۵۶° ۵۱' شرقی و عرضهای ۵۰° ۲۹' تا ۲۹° ۲۹' شمالی	۲۵۶۰	۲۷۰	مدیترانه‌ای معتدل	<i>Artemisia aucheri</i>
کرمان	بردسیر	دهنو	طول جغرافیایی ۵۳° ۲۹' تا ۵۶° ۲۹' و عرض جغرافیایی ۱۳° ۵۶' تا ۱۶° ۵۶'	۲۱۵۰	۱۵۰	خشک	<i>Artemisia sieberi - Zygophyllum euryptherum</i>
یزد	یزد	ندوشن	بین طولهای ۲۴° ۵۲' تا ۴۷° ۵۳' شرقی و عرضهای ۴۶° ۳۱' تا ۳۲° ۱۵' شمالی	۱۵۳۰	۱۲۵	خشک و نیمه‌خشک	<i>Artemisia sieberi</i>
یزد	تفت	شیرکوه	بین طولهای ۴۰° ۵۳' تا ۴۶° ۵۳' شرقی و عرضهای ۴۹° ۳۱' تا ۳۱° ۴۶' شمالی	۲۸۶۵	۲۶۰	نیمه‌خشک	<i>Artemisia aucheri- Stipa barbata</i>

جدول ۲- میانگین بارش سالهای تحقیق در هر یک از سایتها

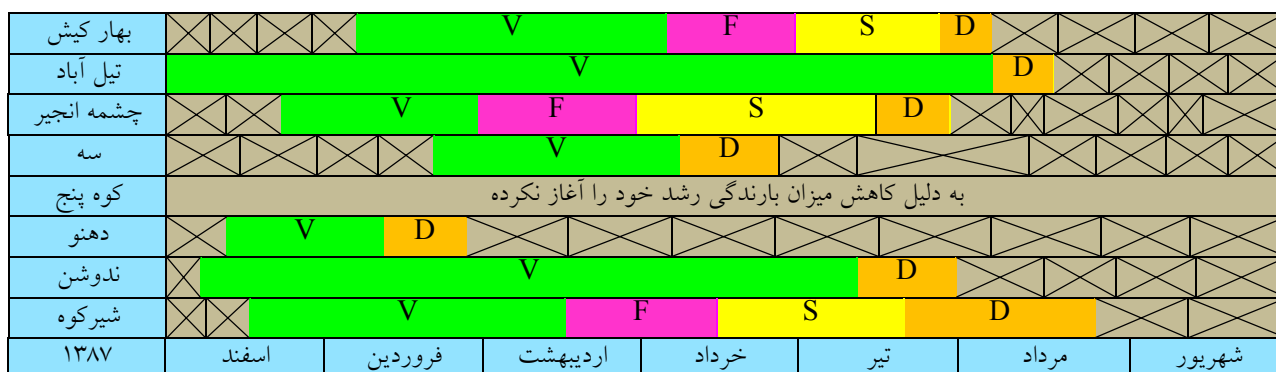
سال				سایت
۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	
۳۵۶	۳۰۸	۱۴۲	۲۹۸	بهارکیش
۳۱۷	۲۵۱	۲۱۲	۳۰۲	تیل آباد
۱۵۸	۱۷۵	۱۱۸	۳۰۴	چشمه انجیر
۱۵۸	۱۵۵	۴۴	۱۹۱	سه
۲۳۶	۱۳۶	۲۱۳	۱۴۸	کوه پنچ
۴۶	۱۰۴	۴۳	۸۷	دهنو
۱۰۴	۱۲۴	۳۵	۲۲۳	ندوشن
۱۱۹	۱۹۴	۱۴۴	۴۹۳	شیرکوه

جدول ۳- میانگین دمای سالهای تحقیق در هر یک از سایتها

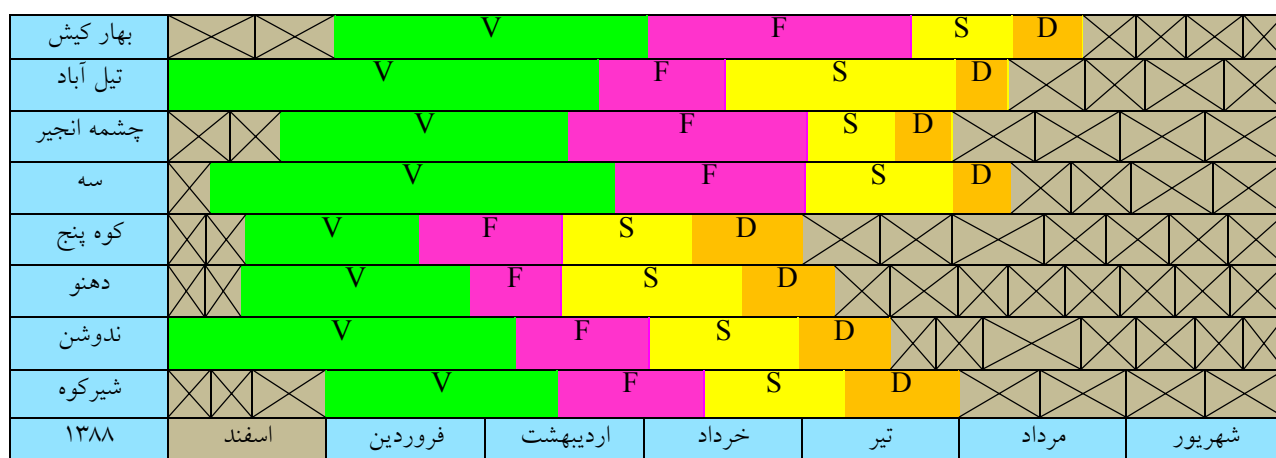
سال				سایت
۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	
۱۲/۵	۱۲/۱	۱۱/۶	۱۲/۵	بهارکیش
۱۵/۱	۱۲/۹	۱۳/۴	۱۳/۳	تیل آباد
۱۸/۹	۱۸/۶	۱۸/۴	۱۷/۷	چشمه انجیر
۱۴/۶	۱۳/۶	۱۴	۱۷/۷	سه
۱۳/۸	۱۳/۹	۱۵/۴	۱۳/۷	کوه پنچ
۱۴/۲	۱۴	۱۳/۱	۱۲/۹	دهنو
۱۴	۱۵	۱۴/۵	۱۳/۵	ندوشن
۱۲/۸	۱۲/۹	۱۲/۱	۱۱/۲	شیرکوه



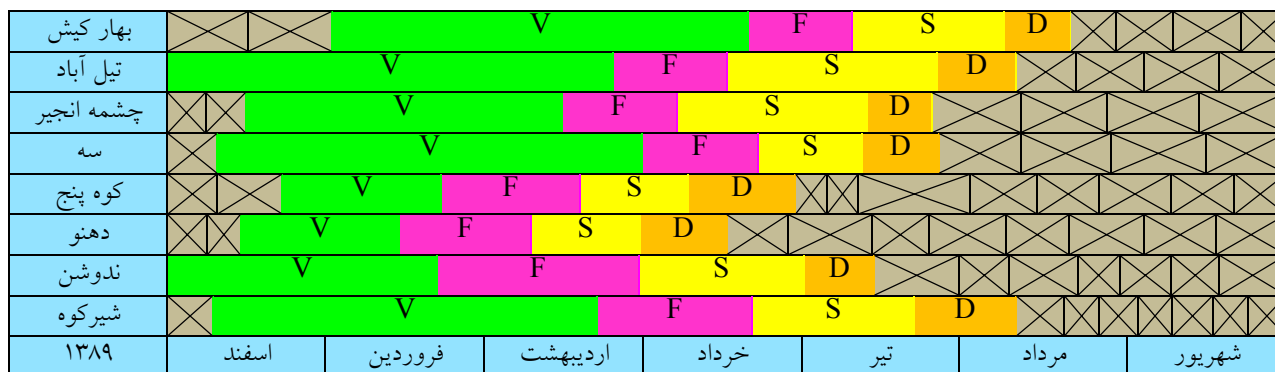
شکل ۱ - مراحل فنولوژی *Stipa barbata* در سال ۱۳۸۶



شکل ۲ - مراحل فنولوژی *Stipa barbata* در سال ۱۳۸۷



شکل ۳ - مراحل فنولوژی *Stipa barbata* در سال ۱۳۸۸



شکل ۴ - مراحل فنولوژی *Stipa barbata* در سال ۱۳۸۹

D	خشک شدن	S	بذردهی	F	گلدهی	V	رشد رویشی		رکود
---	---------	---	--------	---	-------	---	-----------	--	------

نتایج بدست‌آمده (شکل‌های ۱ تا ۴) از بررسی چهار *Stipa* گونه (۱۳۸۶-۱۳۸۹) مراحل فنولوژی گونه *Stipa barbata* را می‌توان به‌طور خلاصه به‌صورت (جدول ۴) نشان داد.

جدول ۴- مراحل فنولوژی گونه مورد بررسی در سایتهای مختلف

مراحل فنولوژی			
سایت	رویشی	گلدهی	بذردهی
بهارکیش	اوایل فروردین تا اواسط خرداد	اواسط خرداد تا اواسط تیر	اواسط تیر تا اواسط مرداد
تیل آباد	اوایل اسفند تا اواخر اردیبهشت	اوایل خرداد تا اواسط خرداد	دهه سوم خرداد تا دهه دوم تیر
چشمه انجیر	دهه سوم اسفند تا اواسط اردیبهشت	اواخر اردیبهشت تا اواسط خرداد	اواسط خرداد تا اواسط تیر
سه	اواسط اسفند تا اواخر اردیبهشت	اوایل خرداد تا دهه سوم خرداد	اواخر خرداد تا اواسط تیر
کوه پنچ	اواسط اسفند تا اواسط فروردین	اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت	اواسط اردیبهشت تا اواسط خرداد
دهنو	اواسط اسفند تا اواسط فروردین	دهه سوم فروردین تا اواسط اردیبهشت	اواسط اردیبهشت تا اواسط خرداد
ندوشن	اوایل اسفند تا اواخر فروردین	اوایل تا اواخر اردیبهشت	اوایل تا اواخر خرداد
شیرکوه	اواسط اسفند تا اواسط اردیبهشت	دهه سوم اردیبهشت تا اواسط خرداد	اواسط خرداد تا اواسط تیر

نتایج مربوط به میزان GDD (درجه روزهای رشد) با توجه به جدول ۵، مجموع مراحل رویشی و زایشی هر مرحله از مراحل فنولوژی گونه مورد بررسی در هر یک از سایتها و در سالهای تحقیق بشرح جدولهای ۵ تا ۱۲ می باشد.

با توجه به جدول ۵، مجموع مراحل رویشی و زایشی این گونه در سایت بهارکیش بین ۱۳۵ تا ۱۷۰ روز متغیر بوده و مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۲۳۶۵ تا ۲۵۲۵ درجه سانتی گراد متغیر می باشد.

جدول ۵- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت بهارکیش بینالود

سال		۱۳۸۶		۱۳۸۷		۱۳۸۸		۱۳۸۹	
مراحل فنولوژی	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)
رویشی	۷۰	۹۱۰	۶۰	۷۸۰	۶۵	۸۴۵	۸۰	۹۶۰	
گلدهی	۳۰	۵۹۰	۳۰	۵۷۵	۴۵	۶۸۵	۲۵	۵۱۵	
بذردهی	۵۰	۷۳۷	۳۰	۶۲۴	۲۵	۶۹۵	۳۰	۶۳۵	
خشک شدن	۲۰	۴۲۵	۱۵	۳۸۶	۱۵	۳۹۰	۲۰	۴۱۵	
درجه حرارت تجمعی	۱۷۰	۲۶۶۲	۱۳۵	۲۳۶۵	۱۵۰	۲۶۱۵	۱۵۵	۲۵۲۵	

مجموع مراحل رویشی و زایشی این گونه در سایت تیل آباد بین ۱۴۲ تا ۱۸۰ روز متغیر بوده و مجموع انرژی

گرمایی دریافت شده نیز بین ۲۰۷۳ تا ۲۲۹۴ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد (جدول ۶).

جدول ۶- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت تیل آباد

۱۳۸۹		۱۳۸۸		۱۳۸۷		۱۳۸۶		سال
GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	مراحل فنولوژی
۱۱۳۵	۹۰	۹۸۶	۸۰	۱۷۲۵	۱۶۰	۱۱۸۰	۹۰	رویشی
۵۳۸	۳۲	۵۳۵	۳۰	-	-	۴۱۵	۲۰	گلدهی
۵۵۴	۳۵	۶۹۵	۵۰	-	-	۳۳۴	۱۲	بذردهی
۳۲۸	۱۷	۳۲۴	۱۵	۳۴۸	۲۰	۳۶۵	۲۰	خشک شدن
۲۵۵۵	۱۷۴	۲۵۴۰	۱۷۵	۲۰۷۳	۱۸۰	۲۲۹۴	۱۴۲	درجه حرارت تجمعی

جدول (۷) نشان می‌دهد که مجموع مراحل رویشی و زایشی در سایت چشمه‌انجیر بین ۱۴۲ تا ۱۵۷ روز متغیر بوده و مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۲۴۶۹ تا ۲۵۳۱ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد.

جدول ۷- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت چشمه‌انجیر

۱۳۸۹		۱۳۸۸		۱۳۸۷		۱۳۸۶		سال
GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	مراحل فنولوژی
۸۶۵	۷۵	۸۲۸	۶۰	۷۷۲	۴۰	۸۳۸	۶۰	رویشی
۵۸۵	۲۵	۶۴۲	۴۵	۵۷۰	۳۰	۵۷۸	۳۰	گلدهی
۶۴۴	۴۰	۵۷۸	۲۰	۶۹۴	۵۰	۶۶۵	۴۰	بذردهی
۴۳۷	۱۷	۴۲۲	۱۸	۴۳۳	۲۲	۴۲۹	۲۱	خشک شدن
۲۵۳۱	۱۵۷	۲۴۷۰	۱۴۳	۲۴۶۹	۱۴۲	۲۵۱۰	۱۵۱	درجه حرارت تجمعی

شده به این دلیل می‌باشد که در سال ۱۳۸۷ گونه مورد نظر نتوانسته مراحل فنولوژی را به‌طور کامل به پایان برساند و بعد از مرحله رویشی شروع به خشک شدن کرده است، در واقع مدت زمان دریافت انرژی گرمایی پایین بوده است.

با توجه به جدول ۸، مجموع مراحل رویشی و زایشی این گونه در سایت اصفهان بین ۷۰ تا ۱۶۸ روز متغیر بوده و مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۱۲۲۶ تا ۲۴۳۶ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده است. در اینجا باید به این نکته اشاره کرد که دامنه تغییر به‌وجود آمده در مجموع مراحل فنولوژی و مجموع انرژی گرمایی دریافت

جدول ۸- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت اصفهان

۱۳۸۹		۱۳۸۸		۱۳۸۷		۱۳۸۶		سال
GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	مراحل فنولوژی
۸۱۵	۸۰	۷۹۴	۷۰	۷۸۴	۵۰	۷۵۶	۴۵	رویشی
۵۳۹	۲۰	۵۴۹	۴۰	-	-	۵۵۲	۳۵	گلدهی
۶۳۷	۲۰	۶۴۸	۳۰	-	-	۶۴۰	۲۵	بذردهی
۴۳۹	۱۸	۴۴۵	۲۰	۴۴۲	۲۰	۴۵۲	۲۵	خشک شدن
۲۴۳۰	۱۳۸	۲۴۳۶	۱۶۰	۱۲۲۶	۷۰	۲۴۰۰	۱۳۰	درجه حرارت تجمعی

بوده و مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۲۶۸۶ تا ۲۸۰۶ درجه سانتی گراد متغیر بوده است.

با توجه به جدول ۹، مجموع مراحل رویشی و زایشی این گونه در سایت کوه پنج بین ۱۰۳ تا ۱۳۰ روز متغیر

جدول ۹- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت کوه پنج

۱۳۸۹		۱۳۸۸		۱۳۸۷		۱۳۸۶		سال
GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	مراحل فنولوژی
۸۶۰	۳۲	۸۶۵	۳۸	-	-	۸۹۲	۳۰	رویشی
۵۶۴	۲۶	۵۹۵	۳۲	-	-	۶۴۰	۴۱	گلدهی
۷۴۷	۲۳	۷۶۲	۲۷	-	-	۷۵۰	۲۸	بذردهی
۵۱۵	۲۲	۴۹۰	۲۵	-	-	۵۲۴	۳۱	خشک شدن
۲۶۸۶	۱۰۳	۲۷۱۲	۱۲۵	-	-	۲۸۰۶	۱۳۰	درجه حرارت تجمعی

تا ۲۶۹۶ درجه سانتی گراد متغیر بوده است. اختلاف به وجود آمده در اینجا نیز به دلایلی می باشد که در نتایج مربوط به جدول (۸) توضیح داده شد.

با توجه به جدول ۱۰، مجموع مراحل رویشی و زایشی این گونه در سایت دهنو بین ۵۱ تا ۱۲۱ روز متغیر بوده و مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۱۳۵۲

جدول ۱۰- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت دهنو

۱۳۸۹		۱۳۸۸		۱۳۸۷		۱۳۸۶		سال
GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	مراحل فنولوژی
۸۴۵	۳۷	۸۵۲	۴۵	۸۶۴	۳۲	۸۳۲	۲۵	رویشی
۵۹۲	۲۵	۵۸۵	۲۰	-	-	۶۲۴	۴۱	گلدهی
۷۵۴	۱۹	۷۶۷	۳۰	-	-	۷۶۲	۳۲	بذردهی
۴۳۷	۱۶	۴۹۲	۲۱	۴۸۸	۱۹	۴۴۲	۲۳	خشک شدن
۲۶۲۸	۹۷	۲۶۹۶	۱۱۶	۱۳۵۲	۵۱	۲۶۶۰	۱۲۱	درجه حرارت تجمعی

متغیر بوده و مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۲۶۰۷ تا ۲۹۵۷ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده است.

با توجه به جدول ۱۱، مجموع مراحل رویشی و زایشی این گونه در سایت ندوشن بین ۱۱۲ تا ۱۴۱ روز

جدول ۱۱- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت ندوشن

۱۳۸۹		۱۳۸۸		۱۳۸۷		۱۳۸۶		سال
GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	مراحل فنولوژی
۹۶۴	۵۲	۹۳۸	۷۲	۲۰۱۵	۱۲۰	۹۴۵	۵۹	رویشی
۶۴۴	۳۳	۶۵۳	۲۲	-	-	۶۳۰	۱۹	گلدهی
۷۲۴	۳۱	۷۷۴	۲۹	-	-	۷۵۲	۱۸	بذردهی
۵۴۸	۱۷	۵۹۲	۱۸	۵۹۲	۱۷	۵۵۱	۱۶	خشک‌شدن
۲۸۸۰	۱۳۳	۲۹۵۷	۱۴۱	۲۶۰۷	۱۳۷	۲۸۷۸	۱۱۲	درجه حرارت تجمعی

مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۲۲۱۰ تا ۲۵۲۶ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده است (جدول ۱۲).

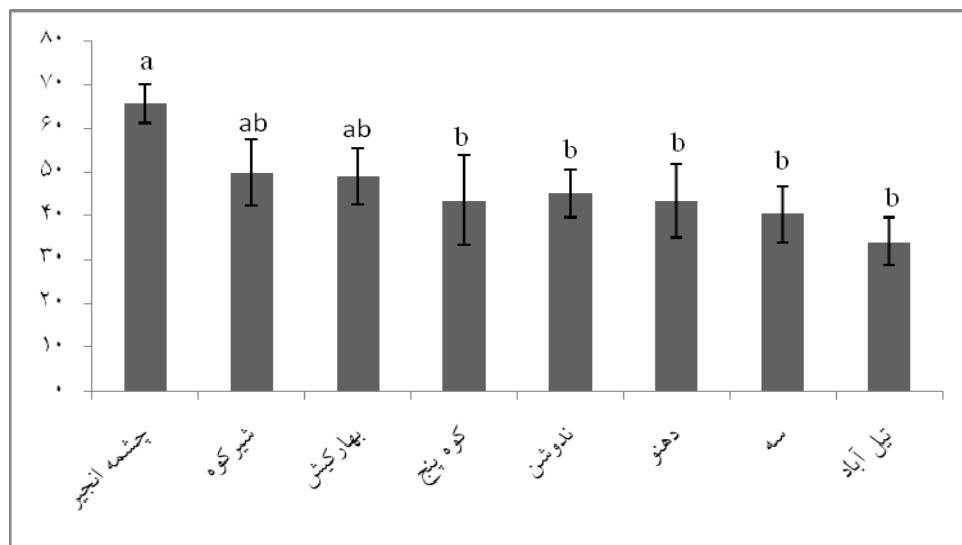
در نهایت مجموع مراحل رویشی و زایشی این گونه در سایت شیرکوه بین ۱۱۷ تا ۱۶۳ روز متغیر بوده و

جدول ۱۲- مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه تحت تیمار در سایت شیرکوه

۱۳۸۹		۱۳۸۸		۱۳۸۷		۱۳۸۶		سال
GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	GDD (C°)	مدت (روز)	مراحل فنولوژی
۸۵۲	۷۲	۸۱۲	۴۶	۸۱۵	۶۰	۸۳۵	۷۲	رویشی
۵۷۸	۳۰	۵۶۴	۲۶	۵۸۴	۳۰	۵۸۰	۳۲	گلدهی
۶۱۸	۲۹	۶۲۴	۲۴	۶۱۵	۳۵	۶۱۰	۴۱	بذردهی
۴۸۷	۲۵	۴۵۲	۲۱	۴۴۴	۳۲	۴۸۵	۱۸	خشک‌شدن
۲۵۲۶	۱۵۶	۲۴۵۲	۱۱۷	۲۴۵۸	۱۵۷	۲۲۱۰	۱۶۳	درجه حرارت تجمعی

بیشترین میانگین ارتفاع را به خود اختصاص داده است و گروه A دانکن را به خود اختصاص داده است، ولی با سایت‌های شیرکوه و بهارکیش اختلاف معنی‌داری ندارد. کمترین مقدار نیز مربوط به سایت تیل‌آباد می‌باشد، اما با سایت‌های سه اصفهان، دهنو، ندوشن و کوه‌پنج اختلاف معنی‌داری ندارد و در گروه B دانکن قرار گرفته است (شکل ۵).

به‌طور کلی با توجه به نتایج بدست‌آمده از جدول‌های ۵ تا ۱۲ می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که میزان GDD (مجموع درجه روزهای رشد) در هر مرحله از مراحل فنولوژی از سالی به سال دیگر با کمی اختلاف تقریباً یکسان بوده است. همچنین این اختلاف در بین سایتها نیز چندان زیاد نمی‌باشد. هر چند که زمان آغاز و پایان مراحل فنولوژی با هم متفاوت است. از نظر بررسی سایتها با یکدیگر نیز سایت چشمه‌انجیر



شکل ۵- مقایسه میانگین و گروه‌بندی دانکن اثر مکان بر روی میانگین ارتفاع پایه‌ها

بحث

نه‌چندان زیاد یکسان می‌باشد. به‌عبارت دیگر، مراحل مختلف فنولوژی نیاز دمایی تقریباً ثابتی دارد که پس از کسب دمای لازم ظهور مراحل مشاهده می‌شود. البته نباید از این نکته غافل بود که در کنار این عامل رطوبت هوا (بارندگی) نیز عامل مهمی به‌حساب می‌آید، همان‌طور که در نتایج نیز نشان داد شده کمبود بارش در سال ۱۳۸۷ نسبت به میانگین بارش سالانه (جدولهای ۱ و ۲) باعث شده مراحل فنولوژی در برخی از سایتها مثل کوه‌پنج، تیل‌آباد و ندوش به وقوع نپیوندد یا اینکه وارد مراحل بذردهی و گلدهی نشود. همچنین در این سایتها میانگین ارتفاع پایه‌ها نیز پایین بوده که در گروه B دانکن قرار گرفته‌اند.

نتایج بدست‌آمده از تحقیق و اثرگذار بودن عوامل اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت تجمعی بر روی مراحل فنولوژی با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. Hulme (۲۰۱۱)، Brando و همکاران (۲۰۰۶) و Keith (۲۰۰۱) در تحقیقات خود بیان کردند که دما بهترین رابطه را با فنولوژی دارد. Romo و Eddleman (۱۹۹۵) در بررسی مراحل فنولوژی گونه‌های *Bromus inermis* و *Festuca altaica* استفاده از معیار درجه روزهای رشد را برای وقوع مراحل فنولوژی مطمئن‌تر و مناسب‌تر از روش معمول ثبت تاریخ وقوع مراحل می‌دانند. زارع‌کیا و همکاران

به‌طور کلی نتایج بدست‌آمده از بررسی فنولوژی گونه مورد مطالعه در سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ نشان می‌دهد که شروع رشد رویشی در ابتدای فصل به شاخص بارندگی فصل رشد و مخصوصاً به شاخص GDD (مجموع درجه روزهای رشد) بستگی دارد. این گونه زمانی رشد رویشی خود را شروع می‌کند که شرایط آب و هوایی به‌خصوص درجه حرارت هوا مناسب باشد. نتایج مربوط به مقدار GDD نشان داد که در هر مرحله از مراحل فنولوژی مقدار آن از سالی به سال دیگر با کمی اختلاف در تمامی سایتها تقریباً یکسان بوده است. مقدار انرژی گرمایی دریافت شده در مرحله رشد رویشی و سایر مراحل فنولوژی در بین سایتها دارای اختلاف می‌باشد، ولی این اختلاف چندان زیاد نبوده که این حکایت از آن دارد که گونه مورد نظر در هر منطقه‌ای که قرار گرفته باشد برای اینکه مرحله رشد رویشی و سایر مراحل فنولوژی در آن اتفاق بیفتد و به به پایان برسد باید اندازه کافی انرژی گرمایی دریافت کند. اختلاف GDD در بین سایتها نیز چندان زیاد نبود. بنابراین می‌توان این‌گونه بیان کرد که زمان آغاز و پایان مراحل فنولوژی در هر منطقه متفاوت می‌باشد، ولی مجموع انرژی گرمایی (درجه حرارت تجمعی) در بین سایتها و از سالی به سال دیگر در هر سایت با اختلاف

جعفری، م.، علی‌اکبرزاده، ا.، ارزانی، ح. و ملک‌پور، ب.، ۱۳۸۲. بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیکی گونه *Artemisia sieberi* در مراتع استان اردبیل. مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۲: ۲۰-۱۵.

جنگجو، م.، ملتی، ف.، بزرگمهر، ع.، توکلی، م. و عظیمی، ر.، ۱۳۸۹. آت‌اکولوژی (بوم‌شناختی) *Agropyron cristatum* و *stipa barbata* و *Stipa turkestanica* در مراتع خراسان شمالی. مجله مرتع و آبخیزداری، ۶۳ (۴): ۴۶۹-۴۵۷.

زارع کیا، ص.، احسانی، ع.، زارع، ن. و میرحاجی، ت.، ۱۳۹۰. مطالعه فنولوژی گونه‌های *Astragalus chaborasicus*، *Poa sinaica* و *Stipa hohenackeriana* از طریق محاسبه درجه روز رشد (GDD) در منطقه خشکه‌رود ساوه. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۸ (۳): ۴۸۵-۴۷۴.

سلطانی‌پور، م.ا.، ۱۳۸۳. بررسی فنولوژی گونه دارویی مورتلخ (*Salvia mirzayanii*). فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۶۵: ۳۸-۳۴.

فراهانی، ا.، شاهمرادی، ا.ع.، زارع کیا، ص. و آذیر، ف.، ۱۳۸۷. آت‌اکولوژی گونه *Stipa barbata* در استان تهران. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۵ (۱): ۹۴-۸۶.

میرحاجی، ت.، سندگل، ع.ب.، قاسمی، م.ح. و نوری، س.، ۱۳۸۹. کاربرد درجه روز رشد (GDD) در تعیین مراحل فنولوژی چهارگونه از گندمیان در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷ (۳): ۳۷۶-۳۶۲.

میرحاجی، ت. و سندگل، ع.ع.، ۱۳۸۵. مجموع دمای مورد نیاز مراحل فنولوژیکی تعدادی از گونه‌ای مهم مرتعی در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۳ (۳): ۲۲۱-۲۱۲.

Brando, P., David, R. and Nepstad, D., 2006. Effects of partial throughfall exclusion on the phenology of *Coussarea racemosa* (Rubiaceae) in an east-central. *Oecologia*, 150: 181-189.

Fraser, D.A., 2006. Determining range readiness and growing degree-days (GDDs). B.C. Min. For. Range, Range Br., Kamloops, B.C. Rangeland Health Brochure 11, 10 p.

(۱۳۹۰) در مطالعه‌ای که برای بررسی مراحل فنولوژی سه گونه مرتعی به مدت دو سال از طریق محاسبه درجه روز رشد (GDD) انجام دادند بیان کردند که مراحل مختلف فنولوژی نیاز دمایی تقریباً ثابتی دارند که پس از کسب دمای لازم ظهور مراحل مشاهده می‌شود. نتایج تحقیقات میرحاجی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که زمان شروع و خاتمه رویش در گونه‌های مورد بررسی در سالهای مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع درجه حرارت می‌باشد. میرحاجی و سندگل (۱۳۸۵) در بررسی فنولوژی پنج گونه مهم مرتعی در استان تهران عوامل تغییرات درجه حرارت هوا و بارندگی را مهمترین عوامل مؤثر بر ظهور مراحل فنولوژی بیان کردند.

سپاسگزاری

این مطالعه در قالب یک پروژه تحقیقاتی (بررسی زمان ورود و خروج دام) در مراتع نمونه پنج منطقه رویشی ایران توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور (بخش مرتع، مجری مسئول ملی علی احسانی) و با تأمین مالی سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور و با همکاری خانم مهندس فریده ثقفی خادم، آقایان دکتر سید حمید حبیبیان، محمد شریفی یزدی، غلامحسین رحمانی، دکتر ناصر باغستانی میدی، مهندس محمدعلی دهقانی تفتی، دکتر مرتضی خداقلی و مهندس قاسمعلی ابرسجی انجام گردید که از نامبردگان به دلیل همکاری که داشتند کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

آذرینوند، ح. و زارع چاهوکی، م.ع.، ۱۳۸۸. اصلاح مراتع. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۳ ص.

سندگل، ع.، ۱۳۸۲. اثر کوتاه‌مدت 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، ۱۰ (۳): ۳۳۷-۳۲۲.

- different climatic zones in Western Himalaya. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 1(1): 7-12.
- Ru, Y.J. and Fortune, J.A., 2003. Effect of grazing intensity and cultivar on morphology, phenology, and nutritive value of Subterranean clover. I. Morphology and phenology of Subterranean clover during the growing season. *Australian journal of Agricultural Research*, 50(7): 1191-1202.
- Romo, J.T. and Eddleman, L.E., 1995. Use of degree days in multiple- temperature experiment. *Journal of range management*, 48(5):410-416.
- Yamamura, N., Fujita, N., Hayashi, M., Nakamura, Y. and Yamauchi, A., 2007. Optimal phenology of annual plants under grazing pressure. *Journal of Theoretical Biology*, 246: 530-537.
- Frank, A., Sedivec, K. and Hofmann, L., 1993. Determination Grazing Reeding for native and Tame Pastures. www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/hay/r10.
- Karlsson, L.M. and Milberg, P.A., 2007. Comparative study of germination ecology of four *Papaver* taxa. *Annals of Botany*, 99: 935-946.
- Keith, T.W., 2001. A method to incorporate phenology into land cover change analysis. *Journal of Range Management*, 54: A1-A7.
- Hulme, P.E., 2011. Contrasting impacts of climate-driven flowering phenology on changes in alien and native plant species distributions. *New Phytologist*, 189: 272-281.
- Vashistha, R., Butola, J., Nautiyal, B. and Nautiyal, M., 2010. Nautiyal Phenological attributes of *Angelica glauca* and *A. archangelica* expressed at two

Investigation on the phenology of *Stipa barbata* in steppe and semi-steppe rangelands of Iran

Ehsani, A.^{1*}, Yeganeh, H.² and Barati, H.³

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Email: ehsani_arian@yahoo.com

2- Young Researchers Club, Ardestan Branch, Islamic Azad University, Ardestan, Iran.

3- M.Sc. in Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: 08.04.2012

Accepted: 29.09.2012

Abstract

Rangelands are composed of a variety of plant species whose different phenological stages are largely influenced by climatic factors. Therefore, considering the fluctuations of climatic conditions, each species is ready to be grazed in a particular time of growth period and also grazing should be stopped in a particular time. In this research, the phenological stages of *Stipa barbata* were investigated in five sites of semi steppe and three sites of steppe vegetative regions during 2007-2010. After determining the geographical characteristics of each site, 10 plants were selected and the growth stages including germination, vegetative growth, flowering, seed maturity, and dormancy period were recorded in 15-day and 7-day periods during growth stage and reproductive stage, respectively during four years. Also, meteorological data including daily temperature, and monthly rainfall were collected from the nearest synoptic station. According to the results, the phenological stages of the studied species were more affected by GDD and rainfall index during the growing season. GDD (Growth Degree Days) in each phenological stage was almost identical from year to year with little difference. It is also not much difference among the studied sites.

Key words: Phenology, *Stipa barbata*, semi- steppe and steppe, climate.