

بررسی مراحل فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* در سال‌های مختلف در مراتع کردان استان البرز

- ❖ **قادر کریمی؛** استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران.
- ❖ **حسن یگانه؛** استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
- ❖ **حسن براتی*؛** کارشناس ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

چکیده

مراتع از گونه‌های گیاهی مختلفی تشکیل شده‌اند که ظهور مراحل فنولوژیکی در هر یک از آن‌ها تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار می‌گیرد. به منظور بهره‌برداری به‌موقع و دستیابی به عملکرد قابل قبول در هر گیاه لازم است که ظهور پدیده‌های زیستی ثابت و مورد مطالعه قرار گیرند. هدف از تحقیق حاضر بررسی مراحل مختلف فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* به منظور دستیابی به برنامه‌های صحیح مدیریتی در منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه به آن است. به همین منظور این تحقیق در مراتع نیمه‌استپی کردان در استان البرز به مدت ۴ سال (۱۳۸۶-۱۳۸۹) اجرا شد. 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؛ مرحله رویش و رشد رویشی، مرحله گلدهی، بلوغ بذر و مرحله خشک شدن گیاه به همراه اطلاعات مربوط به ارتفاع کل گیاه بر حسب سانتی‌متر در فرم‌های ویژه ثبت گردید. همچنین آمار و اطلاعات هواشناسی مربوط به هر یک چهار سال بررسی شامل؛ درجه حرارت متوسط ماهانه و میزان بارندگی ماهانه از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه تهیه و با توجه به آن منحنی آمبروترمیک سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ به‌طور جداگانه به‌منظور تطبیق با مراحل فنولوژیکی گونه مورد مطالعه ترسیم گردید. از درجه حرارت روزانه نیز به‌منظور محاسبه مجموع درجه روزهای رشد مراحل فنولوژیکی استفاده شد. نتایج نشان داد که این گونه با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه به‌خصوص دمای محیط (درجه-روز)، رشد خود را در سال‌های مختلف در تاریخ‌های متفاوتی شروع می‌کند. همچنین مراحل مختلف فنولوژی نیاز دمایی (GDD) تقریباً ثابتی دارند که پس از کسب دمای لازم، ظهور مراحل مشاهده می‌شود.

واژگان کلیدی: مدیریت صحیح، مرتع، بارندگی، مراحل رویش و دما

۱. مقدمه

مراتع دارای سیستم‌های پیچیده اکولوژیکی هستند که تحت تأثیر تغییرات عوامل آب و هوایی به‌ویژه بارندگی و درجه حرارت قرار دارند. تغییرات اقلیمی در پدیده‌های زیستی گیاه نظیر؛ جوانه‌زنی، رشد رویشی، توسعه رشد رویشی، گلدهی و بذردهی بسیار اهمیت دارد. یکی از راه‌حل‌های مناسب جهت تشخیص زمان بهره‌برداری از مراتع، استفاده از مطالعه فنولوژی، شناخت و بررسی تاریخ بروز پدیده‌های زیستی مختلف در گیاهان به‌خصوص گونه‌های شاخص و کلیدی مراتع است. فنولوژی از کلمه «فنو» به معنای پدیده که در تعریف کلی به معنای پدیده شناسی است گرفته‌شده است و در آن چرخه زندگی گیاه از زمان شروع رویش تا خواب دائم زمستانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. به‌طور کلی مراحل مختلف فنولوژی گیاهان مرتعی در سطح زمین کاملاً به تبخیر و تعرق خالص سالانه وابسته بوده و تبخیر و تعرق نیز وابسته به اثرات دما، تابش و بارندگی است.

در مورد فنولوژی تعاریف متعددی وجود دارد. فنولوژی بررسی حوادث زیستی دوره‌ای است که در سطوح مختلف مانند؛ اندام، بافت یا سلول روی می‌دهد [۲]. در تعریفی دیگر فنولوژی مطالعه پویایی نمو که تا حدود زیادی به‌وسیله عوامل محیطی تنظیم می‌شود و از نظر کمی قابل اندازه‌گیری است، بیان شده است [۸]. میزان تفکیک مراحل در طول دوره رشد گیاهان بسته به نوع گیاهان و دیدگاه محققان متنوع گزارش گردیده است. طبق نظر برخی محققان فنولوژی ممکن است شامل پنج مرحله جوانه‌زدن، رویش، طویل شدن ساقه‌ها، زایشی و رسیدن بذر باشد [۱۱]. اما بنا به نظر برخی دیگر شامل ۳۵ مرحله مختلف و جداگانه در چهار مبحث شکل‌گیری برگ‌ها، ظهور و توسعه ساقه‌ها و ساختارهای زایشی یا خوشه‌دهی است [۱۶].

محققان در تحقیقات خود در زمینه فنولوژی به عوامل مؤثر بر فنولوژی گیاهان اشاره دارند. فنولوژی گیاهان

حساسیت ویژه‌ای به آب‌وهوا دارد و یک شاخص کلیدی نسبت به تغییرات محیطی است [۱۲]. دما و فتوپریود از عوامل تنظیم‌کننده فنولوژی محسوب می‌شوند [۳]. عامل درجه روز رشد (GDD) بهترین رابطه را با فنولوژی دارد [۹]. در مطالعه‌ای مراحل فنولوژی سه گونه *Poa sinanica*، *Astragalus chaborasicus* و *Stipa hohenackeriana* به مدت دو سال از طریق محاسبه درجه روز رشد (GDD) در منطقه خشکه رود ساوه بررسی شد، نتایج 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 است. به‌عبارت دیگر هر یک از مراحل مختلف فنولوژی نیاز دمایی تقریباً ثابتی دارند که پس از کسب دمای لازم ظهور مراحل مشاهده می‌شود [۱۷]. نتایج بررسی فنولوژی پنج گونه مهم مرتعی در استان تهران نشان داد، مهم‌ترین عامل در ظهور مراحل فنولوژی تغییرات درجه حرارت هوا و بارندگی است [۱۰].

در ارتباط با بررسی فنولوژی در گونه مورد مطالعه تحقیقاتی صورت گرفته است. مطالعه برخی از ویژگی‌های اکولوژیک گونه *Bromus tomentellus* در حوزه آب‌خیز تهران نشان داد که رشد این گونه اواسط اسفندماه شروع می‌شود و به ازای هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح دریا حدود ۷ تا ۱۵ روز تأخیر در رشد ملاحظه می‌گردد [۵]. بررسی فنولوژی چهار گونه مرتعی در پایگاه دهبید فارس حاکی از آن بود، بهترین زمان شروع چرا در گونه *Bromus tomentellus* اواخر اردیبهشت است که باید تا نیمه اول خرداد ادامه داشته باشد. مناسب‌ترین زمان برای جمع‌آوری بذر در این گونه اواخر خرداد تا نیمه دوم تیر است [۱۵]. مراحل فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* طی سه سال در ایستگاه همد آبرسد مورد مطالعه قرار گرفت، نتایج نشان داد که گونه مورد بحث، رویش خود را از اواخر اسفند تا اوایل فروردین آغاز و تا اواسط اردیبهشت کامل می‌کند. از اواسط اردیبهشت تا اواخر این

بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی مراحل مختلف فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* به‌منظور دستیابی به برنامه‌های صحیح مدیریتی در منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه به آن است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

۱.۲. معرفی منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در محل طرح مرتعداری کردان واقع در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه واکسن و سرم‌سازی رازی که در شمال استان البرز و در ۲۰ کیلومتری شهرستان هشتگرد قرار دارد اجرا شد. منطقه مورد مطالعه دارای مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی، ارتفاع ۱۶۵۰ متر از سطح دریا، بارندگی ۲۷۰ میلی‌متر و شیب عمومی ۲۵ تا ۳۵ درصد با جهت جنوبی - شمالی است. خاک اراضی منطقه از نوع خاک‌های لیتوسول آهکی با بافت شنی - لومی، به رنگ قهوه‌ای روشن و نفوذپذیری و زهکشی مناسب می‌باشد. اقلیم منطقه براساس روش اصلاح شده دومارتن «نیمه‌خشک فراسرد» تعیین شده است. تیپ‌های غالب گیاهی منطقه - *Ajuga chamaecistus* - *Stipa hohenackeriana* - *Bromus tomentellus* می‌باشد.

۲.۲. شاخص‌های اندازه‌گیری شده

از گونه گیاهی مورد نظر ۱۰ پایه نسبتاً همسان انتخاب و با نصب پلاک علامت‌گذاری شد. در انتخاب پایه‌ها به ویژگی‌هایی از قبیل اندازه برابر چه از نظر ارتفاع و چه از نظر حجم پایه، بنیه و شادابی مناسب و همسان پایه‌ها، شرایط یکسان بستر رویش (خاک) و اثر یکسان چرای دام در گذشته بر روی آن‌ها مدنظر قرار گرفت. در طول ۴ سال در فصل رویش در مراحل رشد رویشی هر ۱۵ روز یکبار و در مراحل زایشی هفته‌ای یکبار تاریخ

ماه شروع به گلدهی می‌کند و از اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد گل می‌دهد. از اواسط خرداد تا اواسط تیر ماه بذور تشکیل شده و می‌رسد. تا اوایل مرداد بذور ریزش کرده و مرحله خواب تابستانه فرا می‌رسد. در بعضی از سال‌ها هم ممکن است در پاییز دارای مختصر رشد مجددی باشد [۱]. بررسی تغییرات فصلی ذخایر کربوهیدرات‌های محلول در سه گونه گرامینه چندساله و مرغوب در مراتع پلور در جاده هراز نشان داد، رشد رویشی گونه *Bromus tomentellus* با توجه به شرایط آب و هوایی کوهستانی حاکم بر این منطقه، با ظهور برگ‌های جدید از اواخر فروردین آغاز می‌شود و تا اواخر اردیبهشت ادامه می‌یابد. رشد زایشی از ابتدای هفته دوم خرداد با ظهور ساقه‌های گل‌دار آغاز می‌شود. گلدهی در این گیاه از نیمه دوم خرداد آغاز می‌شود و مرحله پرگل آن در اواخر خرداد است. بذرها در اواسط تیر شروع به رسیدن نموده و در اواسط مرداد نیز ریزش آن‌ها آغاز می‌شود. علائم خشکی و خزان در اواسط شهریور در این گونه نمایان می‌گردد و گیاه وارد دوره خواب موقت می‌شود [۶].

بنابراین با توجه به اهمیت موضوع مشخص کردن مراحل حیاتی گیاهان شاخص و کلیدی جهت تنظیم برنامه‌های چرای دام، جلوگیری از چرای زودرس و بی-موقع، شناخت خوش‌خوراکی و ارزش غذایی گونه‌های گیاهی و جمع‌آوری بذور بسیار حائز اهمیت است. گونه *Bromus tomentellus* دارای فرم رویشی علف‌گندمی چندساله است. این گیاه از جمله گیاهان خوش‌خوراک مراتع نیمه‌استپی و کوهستانی منطقه محسوب می‌شود که به دلیل قدرت سازگاری بالا با شرایط خشکی و درجه حرارت پایین تا ۲۲- درجه سانتی‌گراد، در مراتع نیمه‌استپی و حتی استپی به‌صورت عناصر اصلی تیپ و گونه همراه به‌وفور یافت می‌شود. دامنه پراکنش آن در نواحی با بارندگی ۲۵۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر بوده که به دلیل خوش‌خوراکی به‌ویژه در اوایل فصل رشد به‌شدت مورد چرای دام قرار می‌گیرد [۷]. از آنجایی که این گونه از گونه‌های شاخص و مطرح منطقه مورد مطالعه است.

همچنین از آمار روزانه درجه حرارت ایستگاه سینوپتیک صومعه کردان برای تعیین مجموع انرژی درجه حرارت یا میزان انرژی گرمایی لازم برای مراحل فنولوژی استفاده شد. با توجه به تحقیقات محققان دمایی 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 دمایی پایه صفر درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است [۴].

برای محاسبه میزان انرژی گرمایی از معادله زیر استفاده شد:

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

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

وقوع مراحل حیاتی گیاه شامل؛ آغاز و خاتمه مرحله رویشی، آغاز و خاتمه مرحله گلدهی، آغاز و خاتمه مرحله رسیدن بذر و مرحله رکود و خشک شدن گیاه به همراه ارتفاع کل گیاه به مدت ۲۰ هفته که شروع آن از ابتدای فروردین بود در فرم‌های ویژه ثبت گردید. به‌منظور تفکیک مراحل فنولوژی به پارامترهای رشد علفی، ظهور سنبله یا خوشه، شیرری و سفت شدن بذر و ظهور علائم پژمردگی توجه شد. همچنین قابل‌ذکر است که در گونه مورد مطالعه چون از خانواده گندمیان می‌باشد مرحله گلدهی با ظهور ساقه‌های گل و خوشه گل مدنظر قرار می‌گرفت. اطلاعات مربوط به آمار هواشناسی چهار سال شامل؛ درجه حرارت متوسط ماهانه و میزان بارندگی ماهانه از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه تهیه گردید (جداول ۱ و ۲) و با توجه به آن‌ها نمودار دوره خشکی (آمپروترمیک) هر یک از سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ به‌منظور تطبیق با مراحل مختلف فعالیت‌های حیاتی گیاه ترسیم گردید.

جدول ۱. جدول درجه حرارت متوسط ماهیانه ایستگاه باران‌سنجی صومعه کردان (۸۹ - ۸۵)

| میانگین | سال زراعی | | | | ماه |
|---------|-----------|---------|---------|---------|----------|
| | ۸۸ - ۸۹ | ۸۷ - ۸۸ | ۸۶ - ۸۷ | ۸۵ - ۸۶ | |
| ۱۷/۲۵ | ۱۶ | ۱۵ | ۱۸ | ۲۰ | مهر |
| ۷/۷۵ | ۵ | ۷ | ۹ | ۱۰ | آبان |
| ۵/۷۵ | ۴ | ۵ | ۶ | ۸ | آذر |
| ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۲ | دی |
| ۴ | ۳ | ۴ | ۵ | ۴ | بهمن |
| ۸/۷۵ | ۱۰ | ۸ | ۹ | ۸ | اسفند |
| ۹/۷۵ | ۵ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۱ | فروردین |
| ۱۹ | ۱۵ | ۲۲ | ۲۱ | ۱۸ | اردیبهشت |
| ۲۴ | ۲۷ | ۲۵ | ۲۴ | ۲۰ | خرداد |
| ۲۷/۵ | ۳۰ | ۲۸ | ۲۷ | ۲۵ | تیر |
| ۲۹ | ۳۲ | ۳۰ | ۲۸ | ۲۶ | مرداد |
| ۲۴/۵ | ۲۸ | ۲۵ | ۲۴ | ۲۱ | شهریور |

جدول ۲. جدول میانگین بارندگی ماهیانه ایستگاه باران‌سنجی صومعه کردان (۸۹ - ۸۵)

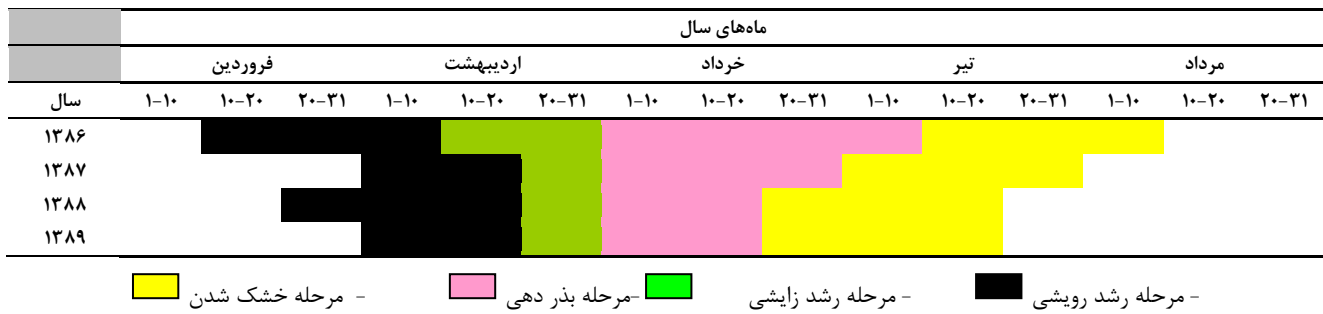
| میانگین | سال زراعی | | | | ماه |
|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------------|
| | ۸۸ - ۸۹ | ۸۷ - ۸۸ | ۸۶ - ۸۷ | ۸۵ - ۸۶ | |
| ۱۱/۵ | ۷ | ۵ | ۱۰ | ۲۴ | مهر |
| ۲۱ | ۱۰ | ۱۲ | ۱۹ | ۴۳ | آبان |
| ۳۰/۵ | ۳۰ | ۳۵ | ۲۲ | ۳۵ | آذر |
| ۵۸ | ۶۵ | ۵۵ | ۶۰ | ۵۲ | دی |
| ۴۲ | ۵۲ | ۴۴ | ۳۲ | ۴۰ | بهمن |
| ۲۴/۲۵ | ۲۸ | ۳۲ | ۱۰ | ۲۷ | اسفند |
| ۲۸/۷۵ | ۴۵ | ۳۵ | ۵ | ۳۰ | فروردین |
| ۲۰/۵ | ۲۵ | ۲۸ | ۲ | ۲۷ | اردیبهشت |
| ۱۲/۵ | ۱۵ | ۲۰ | ۰ | ۱۵ | خرداد |
| . | . | . | . | . | تیر |
| . | . | . | . | . | مرداد |
| . | . | . | . | . | شهریور |
| ۲۴۹ | ۲۷۷ | ۲۶۶ | ۱۶۰ | ۲۹۳ | بارندگی سالیانه |

۳. نتایج

به سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ و بیش‌ترین آن مربوط به سال ۱۳۸۶ می‌باشد. مرحله فنولوژیکی تشکیل بذر نیز در تمام سال‌های مورد بررسی تقریباً در اوایل خردادماه به وقوع می‌پیوندد که در مجموع طول دوره بذردهی در سال‌های مختلف بین ۲۰ تا ۴۰ روز با توجه به دمای هوا و میزان رطوبت متغیر است که کم‌ترین آن مربوط به سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ و بیش‌ترین آن مربوط به سال ۱۳۸۶ می‌باشد. بذر این گیاه از دهه اواخر خرداد و اول تیر ماه شروع به ریزش می‌کنند. طول این دوره که مصادف با گرما و خشکی است حدود ۵ الی ۱۵ روز است. هم‌زمان با ریزش بذر، خشک شدن گیاه شروع و نهایتاً ۱۰ روز پس از ریزش بذر کل اندام‌های گیاه خشک می‌گردد. شکل (۱) مراحل فنولوژیکی را در گونه مورد مطالعه در طی چهار سال نشان می‌دهد.

جدول (۳) نشان می‌دهد که مجموع مراحل رویشی و زایشی گونه *Bromus tomentellus* در سایت کردان استان البرز بین ۸۰ تا ۱۲۰ روز متغیر بوده و مجموع انرژی گرمایی دریافت شده نیز بین ۱۹۳۰ تا ۲۰۸۰ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد.

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی مراحل فنولوژی در گونه *Brumus tomentellus* نشان می‌دهد که این گونه با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه به‌خصوص دمای محیط، رشد خود را در سال‌های مختلف در تاریخ‌های متفاوتی شروع می‌کند. رشد رویشی این گونه به‌تدریج از دهه دوم فروردین شروع و حداکثر تا نیمه دوم اردیبهشت‌ماه ادامه می‌یابد. طول این مدت بستگی زیادی به درجه حرارت همان سال و به‌خصوص بارندگی و رطوبت ماه‌های قبل و بعد دارد ولی در مجموع طول این دوره بین ۲۰ تا ۳۰ روز می‌باشد که کم‌ترین آن مربوط به سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ و بیش‌ترین آن مربوط به سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۸ می‌باشد. مرحله خوشه‌دهی این گیاه در تمام سال‌های مورد بررسی در ماه اردیبهشت، ولی در تاریخ‌های متفاوتی شروع و حداکثر بسته به شرایط آب و هوایی تا آخر اردیبهشت به طول می‌انجامد. در مجموع طول دوره خوشه‌دهی در این گیاه در سال‌های مختلف بین ۱۰ تا ۲۰ روز می‌باشد که کم‌ترین آن مربوط

شکل ۱. نمایش مراحل مختلف فنولوژی گیاه *Bromus tomentellus* در طول ۴ سالجدول ۳. مجموع انرژی گرمایی (GDD) گونه *Bromus tomentellus* در سایت گردان استان البرز

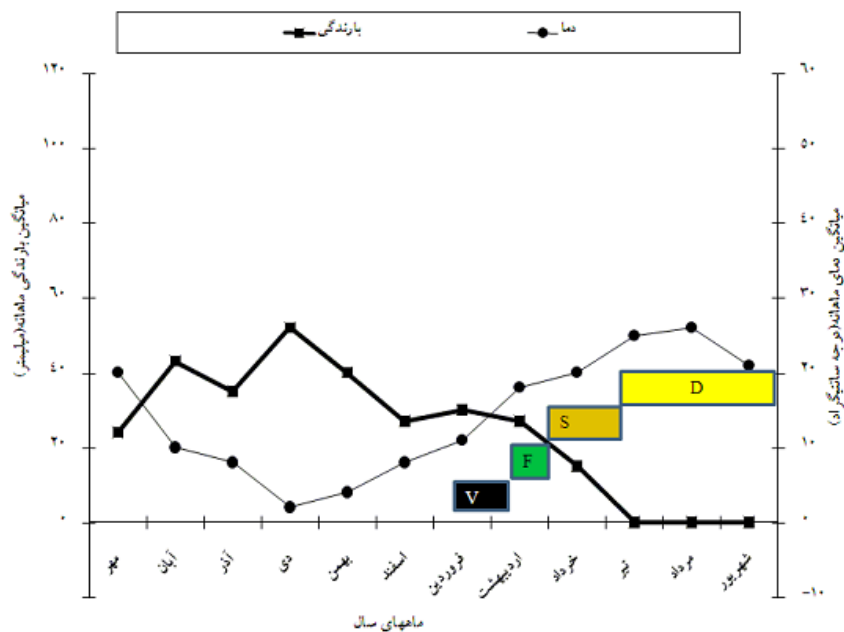
| سال | ۱۳۸۶ | | ۱۳۸۷ | | ۱۳۸۸ | | ۱۳۸۹ | |
|------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| مراحل فنولوژی | مدت (روز) | GDD(C°) | مدت (روز) | GDD(C°) | مدت (روز) | GDD(C°) | مدت (روز) | GDD(C°) |
| رویشی | ۳۰ | ۵۶۰ | ۲۰ | ۵۳۰ | ۳۰ | ۵۴۵ | ۲۰ | ۵۱۵ |
| گل‌دهی | ۲۰ | ۵۳۰ | ۱۰ | ۴۵۷ | ۱۰ | ۴۹۵ | ۱۰ | ۴۶۰ |
| بذردهی | ۴۰ | ۶۲۵ | ۳۰ | ۵۸۰ | ۲۰ | ۵۹۵ | ۲۰ | ۵۴۵ |
| خشک شدن | ۳۰ | ۳۶۵ | ۳۰ | ۳۸۶ | ۳۰ | ۳۹۰ | ۳۰ | ۴۱۰ |
| درجه حرارت تجمعی | ۱۲۰ | ۲۰۸۰ | ۹۰ | ۱۹۵۳ | ۹۰ | ۲۰۲۵ | ۸۰ | ۱۹۳۰ |

و در سال ۱۳۸۹ بیش‌ترین ارتفاع گیاه در مرحله خشک شدن و به میزان ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد. حداکثر ارتفاع این گونه مربوط به سال ۱۳۸۹ و حداقل ارتفاع آن مربوط به سال ۱۳۸۷ می‌باشد. جدول (۴) تغییرات ارتفاع پایه‌ها را در طی چهار سال مطالعه به‌طور کامل نشان می‌دهد. نتایج تطبیق مراحل حیاتی گونه مورد نظر با منحنی آمبروترمیک مربوط به هر یک از چهار سال بررسی نیز به شرح اشکال ۲ تا ۵ می‌باشد.

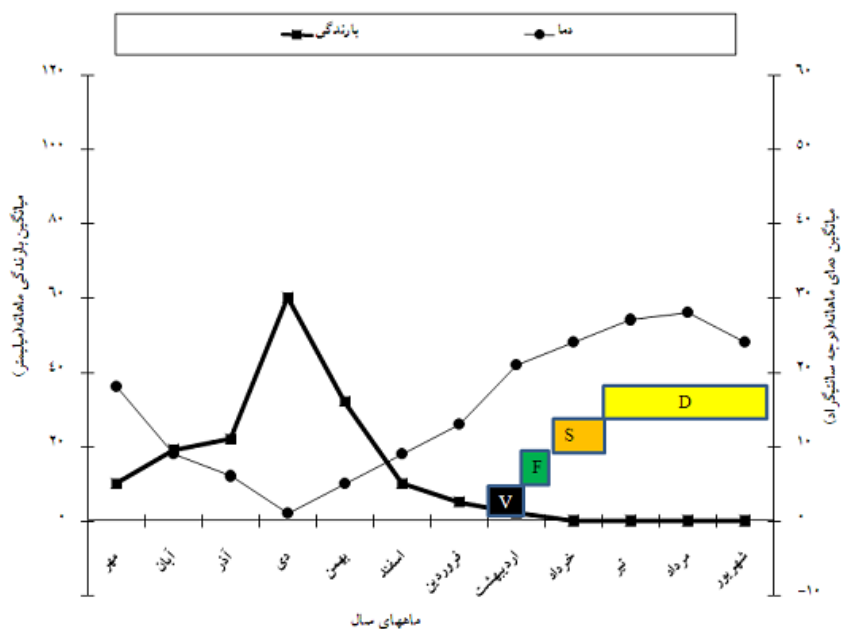
همچنین نتایج مربوط به بررسی ارتفاع پایه‌ها در طی مراحل فنولوژی در سال‌های مطالعه حاکی از این می‌باشد که میانگین حداکثر ارتفاع گیاه در طول دوره‌های مختلف رشد گیاه در سال‌های مختلف متفاوت است (جدول ۴). در سال ۱۳۸۶ بیش‌ترین ارتفاع گیاه در مرحله بذردهی و به میزان ۹۵ سانتی‌متر می‌باشد. در سال ۱۳۸۷ بیش‌ترین ارتفاع گیاه در مرحله بذردهی و به میزان ۵۸ سانتی‌متر می‌باشد. در سال ۱۳۸۸ بیش‌ترین ارتفاع گیاه در مرحله خشک شدن و به میزان ۶۷ سانتی‌متر می‌باشد.

جدول ۴. میانگین ارتفاع پایه‌ها (سانتی‌متر) در طی مراحل فنولوژی در گونه *Bromus tomentellus* در سایت گردان

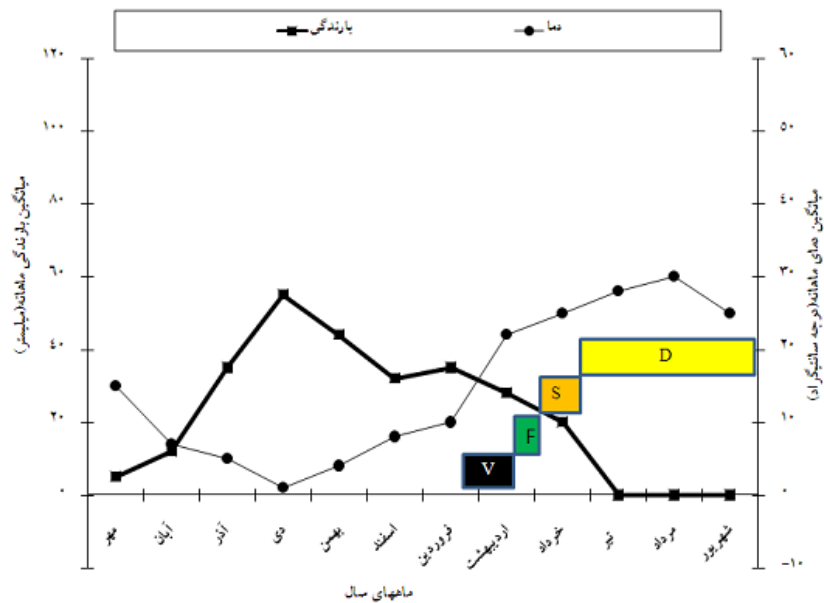
| سال | ۱۳۸۶ | | ۱۳۸۷ | | ۱۳۸۸ | | ۱۳۸۹ | |
|---------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| مراحل فنولوژی | مدت (روز) | GDD(C°) | مدت (روز) | GDD(C°) | مدت (روز) | GDD(C°) | مدت (روز) | GDD(C°) |
| رشد رویشی | ۲۵ | ۲۵ | ۴۱/۵ | ۴۱ | ۴۴ | ۴۴ | ۴۳/۵ | ۴۳ |
| گلدهی | ۴۱ | ۴۱ | ۵۱ | ۵۱ | ۵۳ | ۵۳ | ۵۲ | ۵۲ |
| بذردهی | ۹۵ | ۹۵ | ۵۷ | ۵۷ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۳ | ۶۳ |
| خشک شدن | ۶۶ | ۶۶ | ۵۸ | ۵۸ | ۶۷ | ۶۷ | ۷۰ | ۷۰ |



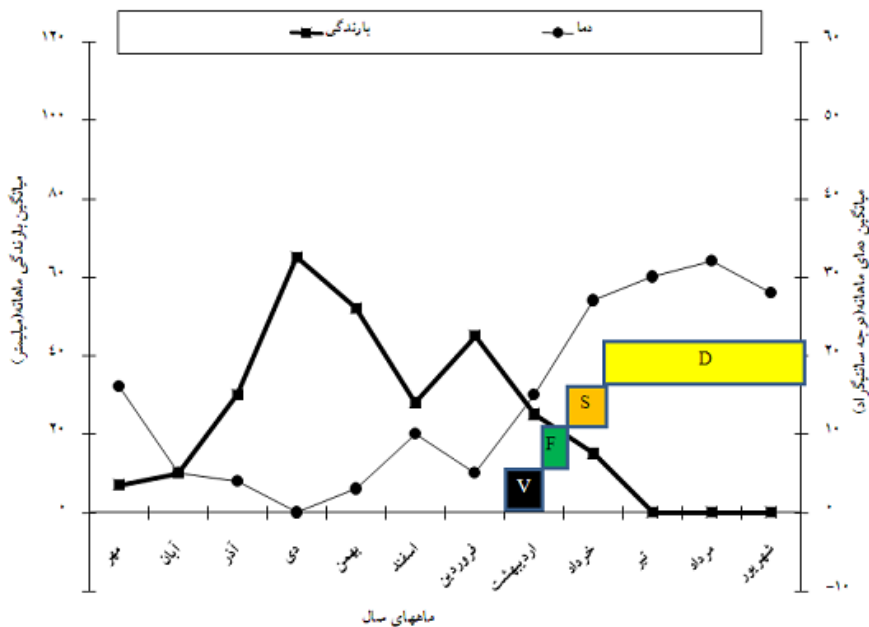
شکل ۲. تطبیق منحنی آمبروترمیک با مراحل فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* در سال زراعی ۸۶-۸۵، در شکل بالا V نشان‌دهنده مرحله رویشی، F مرحله گلدهی، S مرحله بذردهی و D مرحله خشک شدن می‌باشد.



شکل ۳. تطبیق منحنی آمبروترمیک با مراحل فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* در سال زراعی ۸۷-۸۶، در شکل بالا V نشان‌دهنده مرحله رویشی، F مرحله گلدهی، S مرحله بذردهی و D مرحله خشک شدن می‌باشد.



شکل ۴. تطبیق منحنی آمبروترمیک با مراحل فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* در سال زراعی ۸۷-۸۸، در شکل بالا V نشان‌دهنده مرحله رویشی، F مرحله گلدهی، S مرحله بذردهی و D مرحله خشک شدن می‌باشد.



شکل ۵. تطبیق منحنی آمبروترمیک با مراحل فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* در سال زراعی ۸۸-۸۹، در شکل بالا V نشان‌دهنده مرحله رویشی، F مرحله گلدهی، S مرحله بذردهی و D مرحله خشک شدن می‌باشد.

مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که از بین عوامل اقلیمی دما تأثیرگذارترین عامل بر روی فنولوژی می‌باشد [۳، ۹ و ۱۲]. نتایج مطالعه بر روی مراحل فنولوژی سه گونه *Astragalus chaborasicus* *Poa sinanica* و *Stipa hohenackeriana* به مدت دو سال از طریق محاسبه درجه روز رشد (GDD) در منطقه خشکه رود ساوه 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 می‌باشد. به عبارت دیگر هر یک از مراحل مختلف فنولوژی نیاز دمایی تقریباً ثابتی دارند که پس از کسب دمای لازم ظهور مراحل مشاهده می‌شود [۱۷]. همچنین نتایج تحقیق بر روی فنولوژی پنج گونه مهم مرتعی در استان تهران نشان داد، مهم‌ترین عامل در ظهور مراحل فنولوژی تغییرات درجه حرارت هوا و بارندگی می‌باشد [۱۰]. محققان در بررسی مراحل فنولوژی گونه‌های *Bromus inermis* و *Festuca altaica* استفاده از معیار درجه روزهای رشد را برای پیش‌بینی تاریخ وقوع مراحل فنولوژی مطمئن‌تر و مناسب‌تر از روش معمول می‌دانند [۱۳].

همچنین با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که گونه *Bromus tomentellus* در اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت رشد رویشی خود را بسته به شرایط آب و هوایی در سال‌های مختلف شروع می‌کند. مرحله خوشه‌دهی آن از اواسط اردیبهشت تا اول خرداد و مرحله بذردهی آن از اوایل خرداد تا اوایل تیرماه می‌باشد. محققان نیز زمان خوشه‌دهی این گونه را اواسط اردیبهشت تا اوایل خرداد بیان کرده‌اند که با نتیجه به دست آمده مطابقت دارد [۵]؛ اما برخی دیگر زمان آغاز رشد رویشی این گونه را نیمه اسفندماه بیان کرده‌اند که با نتایج به دست آمده در مورد شروع رشد رویشی این گونه در طی چهار سال مطابقت ندارد [۱، ۵، ۷ و ۱۴].

با توجه به این که بهره‌برداری نادرست و بی‌موقع از مراتع و همچنین چرای بیش از ظرفیت، از مشکلات

بررسی منحنی‌های آمبروترمیک مربوط به چهار سال نشان می‌دهد که از بین چهار سال مورد بررسی سال ۱۳۸۷ سال خشک‌تری نسبت به ۳ سال دیگر به حساب می‌آید. میانگین ارتفاع پایه‌ها نیز در این سال کم‌تر از بقیه سال‌ها می‌باشد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از بررسی مراحل فنولوژی در گونه *Brumus tomentellus* نشان داد که این گونه با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه به خصوص دمای محیط، رشد خود را در سال‌های مختلف در تاریخ‌های متفاوتی شروع می‌کند. در موقع شروع رشد از نظر رطوبت مشکلی وجود ندارد و تنها دمای هوا عامل تأثیرگذار برای شروع رشد رویشی محسوب می‌شود. بررسی منحنی‌های آمبروترمیک مربوط به چهار سال نیز نشان داد که سال ۱۳۸۷ سال خشک‌تری نسبت به سه سال دیگر می‌باشد که این امر بر میانگین ارتفاع پایه‌ها در این سال اثر منفی گذاشته است؛ بنابراین به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که شروع رشد رویشی در این گونه بیشتر تحت تأثیر عامل دما (درجه - روز) قرار دارد چون که در منطقه مورد مطالعه معمولاً در ماه‌های فروردین و اردیبهشت که مصادف با شروع رشد رویشی در گونه مورد مطالعه می‌باشد از نظر رطوبت مشکلی وجود ندارد و به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج به دست آمده از محاسبه مجموع انرژی گرمایی مشخص گردید که هر چند اعداد به دست آمده برای مراحل فنولوژی در چهار سال متفاوت می‌باشند ولی این اختلاف زیاد نیست به-عبارت دیگر برای وقوع پدیده‌های فنولوژیکی، گونه مذکور باید به اندازه کافی انرژی گرمایی دریافت کند و مراحل فنولوژی نیاز دمایی تقریباً ثابتی دارند.

نتایج به دست آمده از تحقیق و اثرگذار بودن عوامل اقلیمی به ویژه درجه حرارت بر روی مراحل فنولوژی با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. برخی از محققان در

گونه‌های مرتعی، ظرفیت چرای و ترکیب گله مدنظر ادارات منابع طبیعی و بهره‌برداران قرار گیرد می‌توان اقدامات اساسی در راستای مدیریت مناسب چرا انجام داد. در نتیجه بر پایه اطلاعات فنولوژیک گونه *Bromus tomentellus* می‌توان نسبت به برنامه‌ریزی جهت اعمال مدیریت صحیح در سیستم مناسب چرای مرتع، تعیین زمان مناسب ورود و خروج دام، تعیین زمان مناسب جمع‌آوری بذر در راستای حفظ، اصلاح و احیا مرتع با شرایط اقلیمی مشابه اقدام و این موضوع از سوی مدیران و برنامه‌ریزان و بهره‌برداران مرتع مورد کاربرد قرار گیرد.

عمده مراتع ایران می‌باشد. بر این اساس قسمت اعظم مراتع کشور دارای سیر فقهقراپی بوده و از نظر وضعیت در زمره مراتع متوسط تا فقیر و خیلی فقیر محسوب می‌شوند. آمادگی مرتع ایجاب می‌کند که به گیاهان فرصت داده شود تا مواد غذایی لازم را برای رشد بعدی خود ذخیره نمایند. رعایت نکردن این امر موجب تقلیل تدریجی قدرت تولید و زادآوری گیاهان و بالاخره نابودی کامل آن‌ها می‌گردد؛ بنابراین رویکرد مناسب برای تشخیص زمان بهره‌برداری از مراتع، استفاده از مطالعات فنولوژی، شناخت و بررسی تاریخ بروز پدیده‌های زیستی مختلف در گیاهان است. اگر این فاکتور مهم در کنار فاکتورهای مهم دیگر مثل؛ تعیین ضریب برداشت مجاز

References

- [1] Akbarzadeh, M. (2000). Phenology Study of rangeland plants in central alborz, Technical report of research project. Research Institute of Forest and Rangelands.
- [2] Alm, D.M., McGiffen, J.R.M.E. and Hesketh, J.D. (1991). Weed phenology in Hodges, T., ed., Predicting Crop Phenology. Boca Raton, FL, USA CRC Press, 191-218.
- [3] Brando, P., David, R. and Nepstad, D. (2006). Effects of partial through fall exclusion on the phenology of *Coussarea racemosa* (*Rubiaceae*) in an east-central Oecol, 150, 181-189.
- [4] Frank, A., Sedivec, K. and Hofmann, L. (1993). Determination grazing reading for native and Tame Pastures. www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/hay/r10.
- [5] Ghorbani, A. (1995). Study some of ecological characteristics of *Bromus tomentellus* and *Psathyrostachys Fragilis* in watershed of Tehran. M.S thesis, College of natural resources, University of tarbiyat modares.
- [6] Gharedaghi, H., Arzani, H., Ebrahimzadeh, H., Ghanadha, M.R. and Baghestani meybodi, N. (2007). Seasonal variation of total nonstructural carbohydrates in three perennial and desirable grasses at the ploor summer rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 14, 19-32.
- [7] Ghasriani, F. and Heidari sharifabad, H. (2000). phenology Study of several species in rangelands of Kordestan province. Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 47, 58- 63.
- [8] Karlsson, L.M. and Milberg, P.A. (2007). Comparative study of germination ecology of four *Papaver* taxa. Annals of Botany, 99, 935-946.
- [9] Keith, T.W. (2001). A method to incorporate phenology into land cover change analysis. Journal of range management, 54, A1-A7.
- [10] Mirhaji, T. and Sanadgol, A. (2006). Study the Growth degree day's requirement for phenological stages of important Range species in Homand. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13 (3), 212-221.
- [11] Moore, k.j., Moser, L.E., Vogel, K.P., Waller, S.S., Johnson, B.E. and Peterson, J.F. (1991). Describing and quantitating growth stages of perennial forage grasses. Agronomy journal, 83, 1073-1077.
- [12] Hulme, Ph.E. (2011). Contrasting impacts of climate-driven flowering phenology on changes in alien and native plant species distributions. New Phytologist, 189, 272-281.
- [13] Romo, J.T. and Eddleman, L.E. (1995). Use of degree days in multiple- temperature experiment. Journal of range management, 48(5), 410-416.
- [14] Saeidfar, M. and Rasti, M. (2000). Study phenology of rangeland plants in Hana region of Semirom. Iranian Journal of Range and Desert Research, 7, 78-120.
- [15] Sadeghian, S., Tayebi Khorrami, M. and Habibian, S.H. (2004). Phenology study of four rangeland species at Dehbid site of Fars. Journal of the Iranian Natural, 57(2), 1-9.
- [16] Sanderson, M.A. (1992). Morphological development of Swithgrass and Kleingrass Agronomy journal, 84, 415-419.
- [17] Zarekia, S, Ehsani, A, Zare., N. and Mirhaji, T. (2011). Phenology study of *Astragalus chaborasicus*, *Poa sinaica* and *Stipa hohenackeriana* calculated by Growing Degree Days (GDD) in Khoshkrood saveh Region. Iranian journal of Range and Desert Research, 18 (3), 474- 485.

