

## مطالعه تأثیر درجه روز- رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی گونه *Stipa hohenackeriana* در مراتع خشک و نیمه خشک

مژگان سادات عظیمی<sup>۱</sup>، مریم بخشنده سوادرودباری<sup>۲</sup>، عباسعلی سندگل<sup>۳</sup>، مرتضی اکبرزاده<sup>۳</sup>، فرهنگ قصریانی<sup>۳</sup> و فرهنگ جعفری<sup>۴</sup>

\*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

پست الکترونیک: mojgansadatazimi@gmail.com

۲- کارشناس ارشد جنگل داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

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

۴- کارشناس، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۱۷

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۶/۲۴

### چکیده

در مدیریت مراتع زمان مناسب بهره برداری بر اساس مراحل زندگی گیاهان تعیین می شود. این تحقیق به منظور بررسی مراحل زندگی (فنولوژی) گونه *Stipa hohenackeriana* که از گونه های کلید مناطق استپی می باشد در سه سایت تحقیقاتی رودشور، حسن آباد و خجیر به انجام رسید. این تحقیق در سه دوره رویش به مدت سه سال انجام شد. تعداد بیست پایه از گونه مذکور انتخاب و از دهه دوم اسفند سال ۱۳۸۴ بطور مرتب مورد بازدید قرار گرفت. مراحل فنولوژیکی مورد بررسی عبارت بودند از مرحله رویشی، گلدهی، بذردهی و خواب دائم زمستانه. داده های جمع آوری شده با استفاده از آمار اقلیمی (دما و بارندگی) تفسیر و برای هر مرحله، حرارت تجمعی لازم یا مجموع درجه روزهای رشد (*Growing Degree Days*) محاسبه شد. نتایج نشان داد که زمان شروع و خاتمه رویش در سالهای مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع شرایط اقلیمی به ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک می باشد. *St. ho* در سالهای خنک و مرطوب دارای دوره رویشی طولانی تر از سالهای گرم و خشک بود. اما حرارتهای تجمعی مورد نیاز کلیه مراحل فنولوژی در سالهای مختلف تقریباً یکسان محاسبه شد. در این تحقیق مشخص گردید که رشد گیاه تابعی از مجموع دماهای روز- رشد و بارندگی تجمعی در طول فصل رویش می باشد. همچنین نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف ارتفاع گیاه در سایت های مختلف و همچنین در سالهای متفاوت از لحاظ آماری معنی دار می باشد ( $P < 0.05$ ).

واژه های کلیدی: زمان شروع و خاتمه رویش، ارتفاع گیاه، عوامل محیطی، رودشور، حسن آباد و خجیر.

### مقدمه

در ناحیه خشک و نیمه خشک واقع شده است (بدری پور و همکاران، ۱۳۸۶). کاربری عمومی این اراضی در کشور، استفاده به عنوان چراگاه بوده و چرای بیش از ظرفیت مرتع در این نواحی اغلب

مراتع ایران با وسعت ۸۶/۱ میلیون هکتار، وسیع ترین عرصه حیاتی کشور (حدود ۵۴٪) را شامل می شوند که بیش از ۷۰٪ درصد از این مراتع

(حسینی، ۱۳۸۸). در حقیقت دما به عنوان یک عامل اکولوژیک به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم اثر خود را بر روی گیاهان نشان می‌دهد. حرارت به صورت مستقیم بر کلیه اعمال حیاتی گیاهان و بر شدت متابولیسم آنها اثر گذاشته و به صورت غیر مستقیم با تأثیری که بر روی عوامل حیاتی دیگر از جمله مقدار آب در دسترس گیاه دارد به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده در استقرار گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود.

تأثیر دو فاکتور دما و رطوبت بر روی دوره فنولوژی با توجه به فصل رویش و مناطق رویشی متفاوت است. به‌طوری‌که در ارتفاعات و مناطق نیمه استپی سرد در ابتدای فصل رویش که رطوبت خاک در اثر ریزش‌های جوی زمستانه تأمین می‌باشد، درجه حرارت هوا نقش تعیین کننده را در شروع رویش دارد، بعکس در فصل پاییز و در مناطق گرم و خشک که درجه حرارت هوا برای رشد گیاه فراهم است، رطوبت نقش مهمی در رشد و نمو گیاه دارد (میرحاجی و سندگل، ۱۳۸۵). 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 (اکبرزاده، ۱۳۷۹؛ حبیبیان، ۱۳۷۴؛ سعیدفر و راستی، ۱۳۷۹؛ قصریانی و حیدری، ۱۳۷۹؛ میرحاجی، ۱۳۷۸؛ میرحاجی و سندگل، ۱۳۸۵؛ اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱) و نتیجه گرفتند که درجه‌ی حرارت هوا نقش مؤثری در ظهور مراحل فنولوژی دارد.

همچنین پژوهشگرانی از قبیل (Wang et al., 2004; Hunter, Frank, 1991; Harrison, 2004; Keith, 2001; 1992) بیان کرده‌اند که از بین عوامل محیطی، عوامل

منجر به کاهش کمی و کیفی پوشش گیاهی و خاک شده و در نتیجه موجب افزایش زمین‌های بایر و توسعه بیابان‌زایی گردیده است (ارزانی و همکاران، ۱۳۸۶). یکی از گیاهان شاخص منطقه خشک کشور گونه *Stipa hohenackeriana* می‌باشد. این گیاه از گندمیان فصل سرد و دارای فرم بیولوژیک دسته‌ای می‌باشد که اکثراً به صورت گونه‌ی غالب و گاهی همراه در ترکیب تیپ‌های مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک مشاهده می‌شود. در مراحل اولیه رشد رویشی از خوشخوراکی بالاتری برخوردار بوده و با پیشرفت مراحل رویشی و با ظهور بذرها، سیخک‌ها و خشبی شدن برگ‌ها، خوشخوراکی و ارزش رجحانی، بخصوص برای گوسفند به نحو قابل ملاحظه‌ای پایین می‌آید (مقیم، ۱۳۸۴).

در طول زندگی یک گیاه وقایع مهمی همچون جوانه زدن بذر، رشد رویشی، تشکیل گل، میوه و انتشار بذر وجود دارد. مطالعه و بررسی تاریخ و زمان این وقایع فنولوژی یا زیستگرد نام دارد (اکبرزاده، ۱۳۷۶). به عبارت دیگر فنولوژی تقویم وقایع تاریخ زندگی گیاهان است و 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 را دریافت نماید. بنابراین در هر مرحله متوالی نمو، مقدار معینی گرما لازم است که با توجه به متغیر بودن درجه حرارت و طول روز استفاده از درجه‌ی روز- رشد (*GDD*) جهت تعیین دقیق مراحل مختلف فنولوژی گیاه امری ضروریست

بنابراین در نظر داشتن مقدار درجه روز-رشد و رطوبت خاک می‌تواند راهنمای مناسبی برای برآورد زمان دقیق مراحل فنولوژیک این گونه در مناطق و سالهای مختلف به منظور حفظ این گونه در مراتع استپی باشد.

## مواد و روشها

### مشخصات مناطق مورد مطالعه

در این تحقیق برای بررسی تغییرات ارتفاع و فنولوژی گونه *Stipa hohenackeriana* از طریق دماهای روز-رشد و رطوبت خاک سه سایت رودشور، حسن‌آباد و خجیر در سه استان مرکزی، قم و تهران به شرح زیر انتخاب گردید. خصوصیات مناطق فوق در جدول ۱ درج شده است.

اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت بیشترین اثر را بر روی نمو گیاه ازجمله بر طول دوره رویش و مراحل فنولوژی گیاهان دارد. همچنین می‌توان با در نظر گرفتن مراحل فنولوژی و تعیین دقیق مراحل رویشی و گلدهی گیاه با توجه به دماهای روز-رشد در ارتباط با زمان مناسب ورود دام به مرتع تصمیم‌گیری کرد، زیرا بین میزان انرژی متابولیسمی گیاهان در مراحل مختلف فنولوژیکی تفاوت معنی‌داری وجود دارد به طوری که حداکثر انرژی مربوطه به مرحله رشد رویشی است و هر چه گیاه بالغ‌تر می‌شود، از میزان انرژی آن کاسته می‌گردد (ارزانی و همکاران ۱۳۸۰ و ۲۰۰۴).

گیاه *Stipa hohenackeriana* هر چند یک گیاه علوفه‌ای و مرغوب محسوب نمی‌شود (مقیم، ۱۳۸۴)، اما در عوض مقاومت و پایداری زیاد به چرا داشته و از گونه‌های عالی تثبیت‌کننده‌ی خاک به‌شمار می‌رود،

جدول ۱ - خصوصیات مناطق مورد مطالعه

گونه‌های غالب	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	منطقه
<i>Artemisia sieberi</i> , <i>Stipa hohenackeriana</i> , <i>Salsola laricina</i>	۳۵°۲۶'	۵۰°۵۳'	رودشور (ساوه)
<i>Artemisia sieberi</i> , <i>Stipa hohenackeriana</i>	۳۹°۱۲'	۵۱°۵۷'	حسن‌آباد(قم)
<i>Artemisia sieberi</i> , <i>Stipa hohenackeriana</i> , <i>Salsola laricina</i>	۳۵°۳۶'	۵۱°۴۹'	پارک ملی خجیر (تهران)

طول انجامیده است، این درحالی است که در سالهای ۸۵ و ۸۶ این دوره خشک ۳-۵ ماه بوده است. جدول ۲ تا ۴ مقایسه مقادیر دما و درصد رطوبت در سالهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

بررسی آمار بارندگی در سایتها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۷ از اوایل اسفند ۱۳۸۶ بارندگی تقریباً در تمام سایتها پایان یافته و این مناطق با یک دوره خشک نسبتاً طولانی مواجه شده که تا اسفند ماه ۱۳۸۷ دوره خشکی به

جدول ۲- ایستگاه سینوپتیک ساوه (ارتفاع از سطح دریا ۱۴۰۰ متر)

سال	فاکتور	ژوئن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	مجموع
۱۳۸۵	دما (°c)	۱/۸۵	۸/۲	۱۷	۲۲/۸	۲۸/۲	۳۱/۹	۳۲	۲۷/۶	۲۳	۱۴/۹	۴/۸	۱۸/۲
۱۳۸۵	بارندگی (mm)	۱۰/۶	۱۸/۳	۳۲/۴	۱۸/۴	۱/۸	۰	۰	۰	۱۳/۴	۲۵/۵	۳۲/۳	۱۶۹/۹
۱۳۸۶	دما (°c)	-۲/۳	۰/۵۳	۱۱/۷	۱۴/۲	۲۲/۲	۲۹/۲	۳۱/۵	۲۸/۴	۲۰/۹	۱۵/۹	۷/۹	۱۷/۶
۱۳۸۶	بارندگی (mm)	۱۵	۲۳/۲	۰/۷	۴۰/۵	۳۶/۶	۱/۳	۰	۰	۰/۵	۴/۷	۴۱/۷	۱۶۴/۲
۱۳۸۷	دما (°c)	۴/۶	۸	۱۱/۸	۱۹/۵	۲۳/۲	۲۸/۳	۳۱/۸	۲۸/۷	۲۳/۲	۱۲	۷/۸	۱۹/۲
۱۳۸۷	بارندگی (mm)	۶	۲۱	۱/۵	۶/۴	۲/۴	۵/۴	۰	۰/۱	۰	۴۵	۳۹/۵	۱۲۷/۴
	میانگین بارندگی ۱۵ ساله	۴۸/۷	۱۸/۵	۲۶/۲	۳۰/۱	۱۴/۹	۰/۸	۱/۶	۰/۵	۴/۲	۲۶/۵	۳۷/۹	۲۱۰/۴

جدول ۳- ایستگاه سینوپتیک فرودگاه امام خمینی (ارتفاع از سطح دریا ۹۸۰ متر)

سال	فاکتور	ژوئن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	مجموع
۱۳۸۵	دما (°c)	۱/۵	۶/۶	۱۶/۹	۲۲/۴	۲۶/۶	۳۰/۵	۳۱/۳	۲۶/۹	۲۴/۲	۱۵	۴/۷	۱۸
۱۳۸۵	بارندگی (mm)	۴/۷	۱۴/۴	۳۹	۱۹/۱	۱	۷/۵	۰	۰	۱۶/۲	۲۰/۹	۲	۱۴۹
۱۳۸۶	دما (°c)	-۳/۳	-۱/۵	۱۱/۲	۱۳/۷	۲۷/۵	۲۹/۵	۳۰/۱	۲۷/۸	۲۰/۶	۱۵/۴	۸/۱	۱۴/۷
۱۳۸۶	بارندگی (mm)	۳۲/۷	۲۲/۲	۲۷/۴	۲۲/۶	۴۲/۳	۱/۸	۰	۰	۰	۱۰	۴۲/۷	۲۰۱/۷
۱۳۸۷	دما (°c)	۳/۲	۷/۲	۱۱/۸	۱۸/۹	۲۳/۱	۲۷/۴	۳۰/۶	۲۸/۲	۲۲/۸	۱۱/۸	۷/۱	۱۸/۵
۱۳۸۷	بارندگی (mm)	۲/۸	۳۲/۱	۲/۵	۷/۱	۰/۴۳	۴/۸	۰/۱۱	۱/۲۳	۰/۰۱	۱۹/۷	۳۶/۱	۱۰۷/۹
	میانگین بارندگی ۵ ساله	۲۷	۴۴	۲۲	۱۹	۲	۳	۰	۰	۰	۲۹	۸	۱۵۷/۴

جدول ۴- ایستگاه سینوپتیک تهران (ارتفاع از سطح دریا ۱۵۴۷ متر)

سال	فاکتور	ژوئن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	مجموع
۱۳۸۵	دما (°c)	۲/۶	۷/۷	۱۷/۲	۲۳/۷	۲۷/۸	۳۱/۱	۳۱/۸	۲۸/۱	۲۳/۳	۱۵/۱	۵/۴	۱۸/۵
۱۳۸۵	بارندگی (mm)	۱۸/۹	۴۱/۲	۲۶/۳	۳۲	۴۱/۵	۰	۱/۵	۰	۱۶/۲	۲۸/۷	۸/۹	۲۱۵/۲
۱۳۸۶	دما (°c)	۱	۱/۸	۱۲/۲	۱۴/۵	۲۸/۷	۳۰/۱	۳۰/۵	۲۸/۳	۲۱/۵	۱۶/۹	۸/۴	۱۸
۱۳۸۶	بارندگی (mm)	۳۲/۵	۳۵/۷	۹۵/۶	۳۰/۴	۲	۷/۵	۱/۱	۰/۱	۲/۸	۱۳/۵	۹۱/۵	۳۱۲/۸
۱۳۸۷	دما (°c)	۵/۵	۸	۱۲/۲	۲۰/۵	۲۷/۸	۳۰/۸	۳۱/۲	۲۸/۷	۲۳/۶	۱۳	۸/۴	۱۹/۴
۱۳۸۷	بارندگی (mm)	۱۱/۴	۵۱/۶	۱۳/۸	۷/۱	۵/۶	۲/۶	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۵۴	۰/۰۳	۳۸/۱	۱۵۵/۲
	میانگین بارندگی ۱۵ ساله	۶۳	۶۶	۸۳	۵۰	۴	۴	۳	۳	۱۷	۴۱	۶۶	۴۲۹

## روش نمونه برداری:

در این مطالعه ابتدا تیپ مرتعی در هر یک از سایت‌ها تعیین و بعد عامل‌های مراحل فنولوژی و ارتفاع گیاه، رطوبت خاک و بارندگی اندازه‌گیری و یا جمع‌آوری شدند.

از آنجایی که مدیریت مناطق مورد مطالعه تقریباً مشابه هم و یکسان می‌باشد و با توجه به هدف مطالعه که تأثیر درجه حرارت روز-رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی گیاه بوده، تأثیر شدت چرای دام لحاظ نگردیده است؛ به همین جهت برای آماربرداری از مراحل فنولوژی این گونه تعداد ۲۰ پایه به طور تصادفی انتخاب و هر ساله از دهه دوم اسفند مورد بازدید قرار گرفت. انتخاب ۲۰ پایه گیاه در هر سایت به منظور این هدف بوده است که فاکتور سن لحاظ گردیده باشد و طیفی از سن گیاه در نظر گرفته شود. بازدیدها در طول دوره رویش بطور منظم انجام شد.

مراحل مورد نظر برای ثبت شامل سه مرحله رویشی (شامل رشد علفی گیاه)، گلدهی (شامل ظهور سنبله و گلدهی کامل) و بذردهی (شامل رسیدن و ریزش بذر) بود. وقوع هر مرحله از فنولوژی گیاه بستگی به مقدار انرژی حرارتی در طول هر مرحله از توسعه گیاه دارد. بدین منظور از آمار هواشناسی نزدیکترین ایستگاه به سایت‌های مورد مطالعه استفاده و درجه حرارت‌های تجمعی یا مقدار انرژی مورد نیاز هر یک از مراحل فنولوژی با استفاده از مقیاس درجه روز رشد یا Growth degree-days (GDD) محاسبه گردید (Alm *et al.*, 1991) که مقدار آن از رابطه زیر محاسبه گردید. از آنجایی که تحقیق حاضر نتیجه مطالعات یک طرح تحقیقاتی (عظیمی و همکاران، ۱۳۸۹) است. دمای پایه گیاهان مورد مطالعه بر اساس تحقیقات (Frank *et al.*, 1993) صفر درجه سانتی گراد در نظر گرفته شده است.

درجه حرارت حداقل + درجه حرارت حداکثر

$$GDD^I = \frac{\text{دمای پایه} - \text{درجه حرارت حداقل}}{2}$$

۲

وزن خشک - وزن تر

$$100 * \frac{\text{وزن خشک}}{\text{وزن تر}} = \text{درصد وزنی رطوبت خاک}$$

وزن خشک

1 \* - GDD:

(  $F^{\circ} = C^{\circ}$  )

( ) :

سال دیگر متفاوت است. در مجموع، طول مرحله رشد رویشی در سال ۱۳۸۶، طولانی‌تر از بقیه مراحل بوده است. نتایج حاصل از GDD تجمعی برای هر مرحله به تفکیک سایتهای مطالعاتی بشرح زیر بود:

با توجه به جدول ۵ مراحل فنولوژی گونه *St. ho* در سایت رودشور بین ۹۳ تا ۱۰۹ روز بدست آمد. این گونه به طور متوسط ۵۱ روز را در مرحله رشد رویشی باقی ماند. مرحله گلدهی ۱۹ روز و مرحله تشکیل بذر و بلوغ آن ۳۳ روز ثبت گردید.

در هر یک از سه منطقه مورد مطالعه سه پروفیل حفر و از دو عمق ۱۵-۱۰ و ۳۰-۱۵ سانتی متری بطور منظم در طول دوره رویش نمونه خاک گرفته و بلافاصله در پلاستیک قرار داده شد تا امکان عبور هوا و خروج رطوبت میسر نباشد. در آزمایشگاه نیز درصد وزنی رطوبت خاک از روش زیر محاسبه گردید:

همچنین جهت آنالیز روابط فوق از نرم افزار Minitab نسخه ۱۵ استفاده گردید.

## نتایج

با توجه به نتایج به دست آمده، مراحل فنولوژی در سالهای مختلف، دارای طول یکسان نبوده و از سالی به

جدول ۵- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Stipa hohenackeriana* در رودشور

۱۳۸۷		۱۳۸۶		۱۳۸۵		سال
مدت(روز)	GDD(°c)	مدت(روز)	GDD(°c)	مدت(روز)	GDD(°c)	مراحل فنولوژی
۴۳	۸۵۵/۵	۶۰	۷۹۷	۵۱	۸۴۴	مرحله رویشی
۱۸	۱۲۳۵	۱۸	۱۲۳۱	۲۰	۱۲۷۱	مرحله گلدهی
۳۲	۲۱۲۲/۵	۳۱	۲۱۲۵/۵	۳۵	۲۲۴۲	مرحله بذردهی
۹۳	۲۱۲۲/۵	۱۰۹	۲۰۵۴	۱۰۶	۲۲۴۲	جمع رشد فعال

مراحل مذکور مربوط به سال ۸۶ بوده است. همچنین بیشترین طول مرحله رویشی ۶۰ روز و متعلق به همین سال بوده است.

جدول ۶ میانگین مجموع دماهای روز- رشد و بارندگی را طی سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ در سایت حسن آباد نشان می‌دهد. بر این اساس طول مراحل فنولوژی این گونه ۱۰۰ تا ۱۱۱ روز بدست آمد که بیشترین طول

جدول ۶- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Stipa hohenackeriana* در حسن آباد

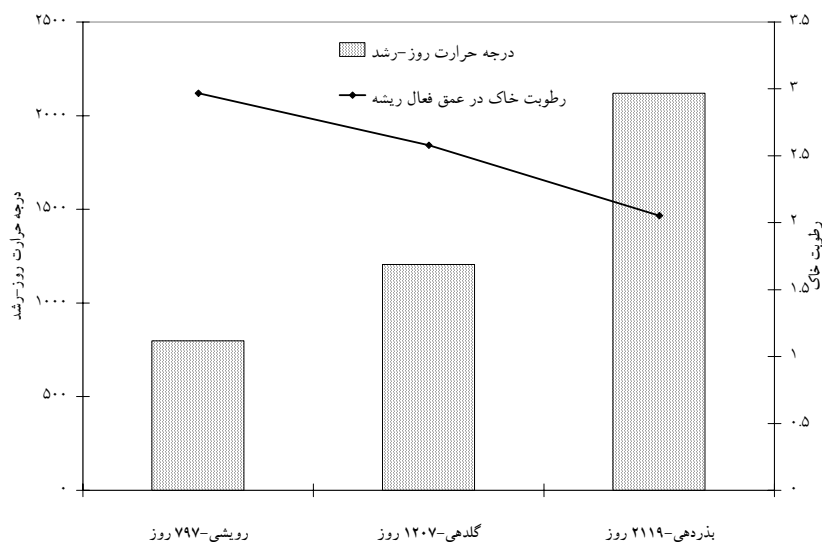
۱۳۸۷		۱۳۸۶		۱۳۸۵		سال
مدت(روز)	GDD(°c)	مدت(روز)	GDD(°c)	مدت(روز)	GDD(°c)	مراحل فنولوژی
۵۱	۸۷۰/۵	۶۰	۷۹۲	۵۶	۸۵۰	مرحله رویشی
۱۷	۱۲۷۲	۱۶	۱۱۶۰/۵	۱۸	۱۲۴۲/۵	مرحله گلدهی
۳۲	۲۰۸۵	۳۵	۲۱۰۳	۳۴	۲۱۱۳/۵	مرحله بذردهی
۱۰۰	۲۰۸۵	۱۱۱	۲۱۰۳	۱۰۸	۲۱۱۳/۵	جمع رشد فعال

دماهای روز-رشد را در این سایت نشان می‌دهد. شکل ۱ میانگین تغییرات درجه حرارت روز-رشد و رطوبت خاک را در سه مرحله رویشی، گلدهی و بذردهی گونه *Stipa ho* نشان می‌دهد.

این گونه در سایت خجیر میانگین طول مراحل فنولوژی آن ۹۹ روز محاسبه گردید که از این مدت به طور متوسط حدود ۴۷ روز آن اختصاص به مرحله رویشی گیاه داشت در این مرحله میانگین میزان تجمع حرارتی گیاه نیز ۷۸۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است. جدول ۷ نتایج

جدول ۷- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Stipa hohenackeriana* در خجیر

۱۳۸۷		۱۳۸۶		۱۳۸۵		سال
مدت(روز)	GDD(°c)	مدت(روز)	GDD(°c)	مدت(روز)	GDD(°c)	مراحل فنولوژی
۴۴	۸۵۱	۵۰	۷۲۰	۴۳	۷۷۵	مرحله رویشی
۱۶	۱۲۴۲/۵	۱۹	۱۱۰۸/۵	۲۰	۱۲۸۱/۵	مرحله گلدهی
۳۶	۲۱۹۵	۳۷	۲۰۹۷/۵	۳۲	۲۱۶۶	مرحله بذردهی
۹۶	۲۱۹۵	۱۰۶	۲۰۹۷/۵	۹۵	۲۱۶۶	جمع رشد فعال



شکل ۱- میانگین تغییرات درجه حرارت روز-رشد و رطوبت خاک در سه مرحله زندگی *Stipa hohenackeriana*

سایت مطالعاتی نشان می‌دهد، بر این اساس تفاوت بین سالهای فاکتورهای مورد اندازه‌گیری برای دو فاکتور رطوبت خاک در دو عمق ۱۵-، ۰-۳۰ و ۱۵-۳۰ و بارندگی ماهانه در طی این مدت از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده و

تغییرات عاملهای اندازه‌گیری شده طی سالهای ۱۳۸۷-

و ۱۳۸۵ در سه سایت مطالعاتی

جدول ۸ خلاصه تجزیه واریانس هر یک از فاکتورهای مورد مطالعه را در سه سال آماری و در سه

به این مفهوم که روند تغییرات این سه فاکتور در طی این سه سال از لحاظ آماری مشابه بوده است. اما تفاوت بین سایت‌ها برای همه فاکتورهای مورد اندازه‌گیری معنی‌دار گردیده است.

جدول ۸- خلاصه جدول تجزیه واریانس عاملهای ارتفاع گیاه، رطوبت خاک و بارندگی در طی سه سال آماری

منابع تغییر	میانگین مربعات	میانگین مربعات اشتباه	میانگین مربعات	میانگین مربعات اشتباه
	در سه سایت آماری	در سه سال آماری	در سه سال آماری	در سه سال آماری
	MSF	MSE	MSF	MSE
ارتفاع گیاه <i>St. ho</i>	**۱/۰۶	۰/۰۴	**۱/۰۱	۰/۱۲
رطوبت خاک ۰-۱۵	** ۰/۷۶	۰/۶	n.s. ۰/۷۴	۰/۶۲
رطوبت خاک ۱۵-۳۰	** ۰/۸۹	۰/۵۴	n.s. ۰/۷۲	۰/۶۴
بارندگی ماهانه	** ۰/۶۸	۰/۶۵	n.s. ۰/۷۵	۰/۵۰

\*\* معنی‌دار بودن فاکتور، n.s. معنی‌دار نبودن فاکتور در طی سه سال

رابطه ارتفاع گیاه *St. ho* به عنوان نمادی از تولید با فاکتورهای محیطی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به تفکیک سایت در جدول ۹ نشان داده شده است. در سایت رودشور و حسن‌آباد هر چهار فاکتور بارندگی

تجمعی فصل رویش، دماهای روز- رشد و رطوبت خاک در عمق ۰-۱۵ و عمق ۱۵-۳۰ برای این گیاه در مدل ماندند. در سایت خجیر فاکتور رطوبت در عمق ۰-۱۵ از مدل حذف گردید.

جدول ۹- تحلیل رگرسیونی عوامل مؤثر محیطی با ارتفاع گیاه استپ بیابانی و عواملی که در مدل می‌مانند.

منطقه	بارندگی فصل رویش ( $X_1$ )	دماهای روز رشد طی فصل رویش ( $X_2$ )	رطوبت خاک (۰-۱۵) ( $X_3$ )	رطوبت خاک (۱۵-۳۰) ( $X_4$ )	معادله رگرسیون	ضریب همبستگی ( $r$ )
رودشور	×	×	×	×	$Y = 35/9 + 0/18X_1 + 0/06X_2 - 1/27X_3 - 1/34X_4$	۰/۸۳
حسن‌آباد	×	×	×	×	$Y = 29/7 + 0/2X_1 + 1/4X_2 - 1/48X_3 - 1/24X_4$	۰/۹۲
خجیر	×	×	×	×	$Y = -14/8 + 0/2X_1 + 0/1X_2 - 1/8X_4$	۰/۹۱

$Y$  = ارتفاع گیاه =  $\times$  متغیرهای باقی مانده در مدل.

## بحث

سالهای خنک، طولانی‌تر است. این نتیجه به مقدار زیادی با یافته‌های سندگل (۱۳۸۲)، میرحاجی و سندگل (۱۳۸۵) مطابقت دارد. همچنین با توجه به مطالعات انجام شده در این تحقیق و تأیید آن توسط (حسینی، ۱۳۸۸؛ اکبرزاده، ۱۳۷۹؛ میرحاجی، ۱۳۷۸؛ میرحاجی و سندگل ۱۳۸۵؛

با استفاده از نتایج تحقیق حاضر مشخص می‌گردد که هر مرحله از فنولوژی نیاز به مقدار معینی از دما دارد. این میزان دما در سالهای مختلف یکسان می‌باشد با این تفاوت که در سالهای گرم دارای طول مرحله کوتاهتر و در



مشاهده شد (جداول ۵ تا ۷). این تفاوت به نحوه‌ی آماربرداری نیز مربوط می‌شود، زیرا انجام آمارگیری از مراحل فنولوژی بطور روز به روز مقدور نبوده و این کار بطور هر دو- سه هفته یکبار انجام شده است، در نتیجه این فاصله زمانی موجب تداخل مراحل فنولوژی در یکدیگر شده و در محاسبه حرارت تجمعی این تفاوت را به وجود آورده است.

در این رابطه (Romo & Eddleman, 2005) نیز مطالعه‌ای بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهان *Bromus inermis* و *Festuca altaica* 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. با استفاده از نتایج تحقیق حاضر مشخص می‌گردد که در صورت تأمین رطوبت، مجموع انرژی گرمایی لازم برای هر مرحله مقداری معین و ثابت است که با نتیجه تحقیق سندگل (۱۳۸۲) مطابقت دارد. زمانی مراحل فنولوژی برای گیاهان شروع می‌شود که حداقل دمای لازم برای هر مرحله از دوره‌ی زندگی گیاه تأمین گردد. با توجه به شکل شماره ۱ این حالت برای گونه *St. ho* مشاهده شد و این تغییرات تابع شرایط اقلیمی به ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک می‌باشد، این نتیجه به مقدار زیادی با یافته‌های (میرحاجی و سندگل ۱۳۸۵؛ اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱) مطابقت دارد.

توجه به شروع رویش گیاهان و تغییرات ارتفاع آن از عوامل مهم مدیریتی محسوب می‌شود. با توجه به جدول ۸، گونه *St. ho* در سایت‌های مختلف نسبت به شرایط اقلیمی (افزایش بارندگی) بارندگی فصل رویش، افزایش یا کاهش درجه حرارت و رطوبت خاک عکس‌العمل

اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱؛ Harrison, Keith, 2001؛ Frank, 1991؛ 2004) مشخص می‌گردد که دما یکی از عوامل مؤثر بر طول دوره‌ی رویش و مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه است و به عنوان یک عامل اکولوژیک به صورت مستقیم و غیر مستقیم اثر خود را بر روی گیاهان نشان می‌دهد. مراحل فنولوژیک این گونه در سالهای مختلف با توجه به تغییرات درجه حرارت، متفاوت می‌باشد. در ضمن رشد رویشی این گیاه از دهه دوم اسفندماه شروع شد و از اوایل تا اواسط اردیبهشت خوشه گل ظاهر گردید. از اواسط تا اواخر اردیبهشت گلدهی آغاز می‌گردد که حدود دو هفته ادامه می‌یابد. از اوایل خرداد بذر شروع به رسیدن کرده و بلافاصله ریزش بذر شروع می‌گردد، به طوری که بر روی گیاه گل و ریزش بذر همزمان مشاهده می‌شود. از اواخر خرداد و اوایل تیرماه آثار پژمردگی در گیاه ظاهر شده و از اواخر تیر گیاه به خواب رفت. در سال ۸۵ در آغاز رویش تأخیری وجود داشت که این تأخیر تا آخر فصل رویش در بقیه مراحل رویشی مشاهده شد. ارتفاع گیاه در آخر مرحله رویشی در سالهای مختلف به حدود ۵۵-۶۵ سانتی‌متر رسید که این ارتفاع در دوره‌های خنک‌تر بیش از دوره‌های خشک بود. در این تحقیق مشخص گردید با استفاده از شاخص درجه روز-رشد (GDD) به دلیل اینکه هم فاکتور زمان و هم فاکتور 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 در مدیریت مرتع و سایر زمینه‌ها می‌توان پیشگویی‌های لازم را در ارتباط با فنولوژی دقیق‌تر انجام داد. با وجود این، مراحل مختلف فنولوژی در سالهای بررسی دارای مقدار حرارت تجمعی (GDD) یکسان نبودند و اندکی تفاوت در آنها

بدری پور، ح، اسکندری، ن. و رضایی، س. ع.، ۱۳۸۶. مروری بر مراتع ایران. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع کشور. ۱۰۵ ص

حبیبیان، س. ح.، ۱۳۷۴. بررسی سازگاری گونه های مرتعی و علوفه ای مقاوم به خشکی در منطقه دشت ارژن فارس، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام فارس، شیراز.

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. و راستی، م.، ۱۳۷۹. مطالعه فنولوژی گیاهان مرتعی در منطقه حنا سمیرم، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۲۳۱ و ص ۷۹-۱۲۰

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. فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان، جلد ۱۰ شماره (۳): ۳۳۸-۳۲۱.

قصریانی، ف. و حیدری شریف آبادی، ح.، ۱۳۷۹. مطالعات فنولوژی چند گونه مهم مرتعی در ارتفاعات استان کردستان. مجله پژوهش و سازندگی ۴۷ ص ۶۳-۵۸

عظیمی، م.، سندگل، ع.، فرحپور، م.، قصریانی، ف. و جعفری، ف.، ۱۳۸۹. پیش بینی مراحل فنولوژی و مقدار رشد گونه های کلید تیپ های عمده مرتعی استان تهران، مرکزی و قم از طریق دماهای روز-رشد و رطوبت خاک. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۷۸ ص

مقیمی، ج.، ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه های مهم مرتعی. انتشارات آرون، سازمان جنگلها و مراتع کشور. ۶۸ ص

میرحاجی، ت.، ۱۳۷۸. مقایسه اکولوژیک پنج گونه درمنه استان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۹-۱۲۵.

میرحاجی، ت. و سندگل، ع.، ۱۳۸۵. مجموع دمای مورد نیاز مراحل فنولوژیکی تعدادی از گونه های مهم مرتعی در ایستگاه تحقیقاتی رودشور. جلد ۱۳ فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان، شماره (۳): ۲۱۲-۲۲۰

مثبت نشان داده است. این مسئله با نتایج (Laidlaw, 2005) هماهنگی دارد که نشان داد در دوره های طولانی مدت میزان آب خاک (رطوبت بالای خاک) اثر معنی داری بر روی رشد گراس های چند ساله داشته است.

این نتایج با استفاده از مدل رگرسیون خطی چند گانه مورد بررسی قرار گرفت که با ضریب رگرسیون بالای ۸۰ و در سطح کمتر از ۰.۵٪ ( $p < 0.05$ ) معنی دار گردید. در ادامه ی تأیید این نتایج، محققان دیگر از جمله: (Knapp et al., Laidlaw, 2005; karabulu, 2002) نیز بیان داشته اند که رطوبت ذخیره شده ناشی از بارندگی فصل رویش بر روی رشد و گسترش پوشش گیاهی نقش داشته و پویایی و دینامیک گیاه رابطه مستقیم با رطوبت خاک و دمای محیط دارد.

## منابع مورد استفاده

ارزانی، ح.، ترکان، ج.، جعفری، م.، جلیلی، ع. و نیکخواه، ع.، ۱۳۸۰. تأثیر مراحل مختلف فنولوژیک و عوامل اکولوژیک بر روی کیفیت علوفه چند گونه مرتعی. جلد ۳۲. ش ۲. ص ۳۸۵-۳۹۷

ارزانی، ح.، آذرینوند، ح.، مهرابی، ع. ا.، نیکخواه، ع. و فاضل دهکردی، ل.، ۱۳۸۶. محاسبه حداقل مساحت مناسب برای چرا در استان سمنان. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۷۴ صفحات ۱۱۳-۱۰۷

اکبرزاده، م.، ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مطالعه فنولوژی گیاهان مرتعی در منطقه البرز مرکزی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۱۱۰ صفحه.

اکبرزاده، م.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مطالعه فنولوژی گیاهان مرتعی در منطقه البرز مرکزی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۱۱۰ صفحه.

اکبرزاده، م. و میرحاجی، ت.، ۱۳۸۱. بررسی چند گونه مهم مرتعی در منطقه پلور. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. مجموعه مقالات تحقیقات مرتع و بیابان، شماره (۷): ۱۴۰-۱۲۱.

- Laidlaw, A.S., 2005. The effect of extremes in soil moisture content on perennial ryegrass grow Th. International Grassland congress, IRELAND UNITED KINGDOM
- Knapp, A.K., J.M. Blair, P.A. Fay, M.D. Smith, S.L. Collins and J.M. Briggs, 2005. Long- Term responses of mezc grassland to manipulation of rianfall quantity and pattern. International Grass land congress, Ireland United Kingdom.
- Karabulu, M., 2002. An Examination of Relationships Between Vegetation and Rainfall Using Maximum Value composite of AVHRR – NDVI Data. Research Article, Turk Journal of Botay, 27 pp. 93-101.
- Keith, T., 2001. A method to incorporate phenology into land cover change analysis, Journal of Range Management, Vol. 54.
- Romo, J.T. and Eddleman, L.E., 2005. Use of degree days in multiple-temperature experiment. J Range. Manage, 48 (5):410-416.
- Wang, R., Y. Bai and K. Tanino, 2004. Effect of seed size and sub-zero imbibition temperature on the thermal time model of Winterfat( *Eurotia lanata*(pursh) Moq.). Environmental and Experimental Botany, 51:183-197
- Arzani, H., M. zohdi, E. Fish, G.H. Zahedi Amiri, A. Nikkhah and D.Wester, 2004. Phenological effect on forage quality, Journal of range management. 57(6). P.624-629
- Alm, D.M., J.R. M.E. McGiffen and J.D. Hesketh, 1991. Weed phenology. In Hodges, T., ed., predicting Crop Phenology. Boca Raton, FL, USA CRC Press, 191-218
- Frank, A.B., 1991. Morphology, Cal development of crested and western wheat grass flowering grazing, Agronomy Journal, 38: 826-828.
- Frank, A., Sedivec, K. and Hofmann, L., 1993. Determiniation Grazing Reeding for native and Tame Pastures. [www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/hay/r10](http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/hay/r10)
- Hahn, B.D., F.d. Richardson, M.T. Hoffman, R. Roberts, S.W. Todd, p.j. Carrick, 2005. A simulation – Model o.f longe- Term climate , Livestock and vegetation interactions one communal rangelands in the semi-arid succulent karoo , Nam aqualand , south Africa , Ecological Modelling 183 (2005) 211-230.
- Harrison, T.J., 2004. Regrowth of smooth Brome grass flowering defoliation, Cab. J. Plant Sci., 74: 531-537.
- Hunter, A.F., 1992. Predicting the timing of budburst in temperature trees, Journal of Applied Ecology, 29: 597-604.

## Effect of growing degree-day (GDD) and soil moisture on *Stipa hohenackeriana* in arid and semi-arid regions of Iran

Azimi, M.<sup>1\*</sup>, Bakhshandeh, M.<sup>2</sup>, Sanadgol, A.A.<sup>3</sup>, Akbarzadeh, M.<sup>3</sup>, Ghasriani, F.<sup>3</sup> and Jafari, F.<sup>4</sup>

1\*- Corresponding Author, PhD Student in Range Management, Department of Range and Watershed management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran, Email: mojgansadatazimi@gmail.com

2- MSc. In Forest Management, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran.

3- Assistant Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

4- Research Expert, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Received: 15.09.2010

Accepted: 07.06.2011

### Abstract

In range management, appropriate time for utilization is set based upon plant life stages. Accordingly, phenology of *Stipa hohenackeriana* was studied in three research sites of Roudshor, Hasaan Abad and Khojir. This study was performed during three growth stages in 3 years. Twenty species were selected and was regularly visited from mid-March 2005. Vegetative, flowering, seeding and winter dormancy were considered as phonological stages. Collected data were interpreted using climatic data (temperature and precipitation) and for each stage, growth degree days were calculated. Results showed that start and end of growth differed in different years and these changes were affected by climatic conditions especially temperature and soil moisture. *St.ho* had a longer growth period in cool and humid years compared to warm and dry years. But required cumulative temperatures were almost the same in different years. Results indicated that plant growth was affected by growth degree days (GDD) and cumulative rainfall during growth season. Also, the analysis of variance showed that differences in plant height at different sites and also in different years were statistically significant ( $P<0.05$ ).

**Key words:** start and end of growth, plant height, environmental factor, Roudshor, Hassan abad, Khojir.