فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۹، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۳۳۲-۳۲۱ (۱۳۹۱)

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

مژگان‌سادات عظیمی[۱]، مریم بخشنده سوادرودباری[۲]، عباسعلی سندگل[۳]، مرتضی اکبرزاده[۳]، فرهنگ قصریانی[۳] و فرهنگ جعفری[٤]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
پست‌الکترونیک: mojgansadatazimi@gmail.com
۲- کارشناس ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- استادیار، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
٤- کارشناس، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۸۹/۰٦/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۱۷

چکیده

در مدیریت مراتع زمان مناسب بهره برداری بر اساس مراحل زندگی گیاهان تعیین می‌شود. این تحقیق به‌منظور بررسی مراحل زندگی (فنولوژی) گونه *Stipa hohenackeriana* که از گونه‌های کلید مناطق استپی می‌باشد در سه سایت تحقیقاتی رودشور، حسن‌آباد و خجیر به انجام رسید. این تحقیق در سه دورهٔ رویش به مدت سه سال انجام شد. تعداد بیست پایه از گونه مذکور انتخاب و از دهه دوم اسفند سال ۱۳۸٤ بطور مرتب مورد بازدید قرار گرفت. مراحل فنولوژیکی مورد بررسی عبارت بودند از مرحله رویشی، گلدهی، بذردهی و خواب دائم زمستانه. داده‌های 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 به‌ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک می‌باشد. *St.ho* در سالهای خنک و مرطوب دارای دورهٔ رویشی طولانی‌تر 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 می‌باشد. همچنین نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف ارتفاع گیاه در سایتهای مختلف و همچنین در سالهای متفاوت از لحاظ آماری معنی دار می‌باشد ($P< 0.05$).

واژه‌های کلیدی: زمان شروع و خاتمه رویش، ارتفاع گیاه، عوامل محیطی، رودشور، حسن‌آباد و خجیر.

مقدمه

مراتع ایران با وسعت ۸٦/۱ میلیون هکتار، وسیع‌ترین عرصه حیاتی کشور (حدود ٥٤٪) را شامل می‌شوند که بیش از ۷۰٪ درصد از این مراتع در ناحیهٔ خشک و نیمه خشک واقع شده است (بدری‌پور و همکاران، ۱۳۸٦). کاربری عمومی این اراضی در کشور، استفاده به عنوان چراگاه بوده و چرای بیش از ظرفیت مرتع در این نواحی اغلب

Archive of SID
www.SID.ir

منجر به کاهش کمی و کیفی پوشش گیاهی و خاک شده و درنتیجه موجب افزایش زمین‌های بایر و توسعه بیابان‌زایی گردیده است (ارزانی و همکاران، ۱۳۸٦). 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 (مقیمی، ۱۳۸٤).

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، ۱۳۷٦). 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 (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،۱۳۷٤؛ 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

Archive of SID

www.SID.ir

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 به‌طوری‌که 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 ۲۰۰٤).

گیاه *Stipa hohenackeriana* هر چند یک گیاه علوفه‌ای و مرغوب محسوب نمی‌شود (مقیمی، ۱۳۸٤)، اما در عوض مقاومت و پایداری زیاد به چرا داشته و از گونه‌های عالی تثبیت کننده‌ی خاک به‌شمار می‌رود، 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 درجدول ۱ درج شده است.

جدول۱ - خصوصیات مناطق مورد مطالعه

منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	گونه‌های غالب
رودشور (ساوه)	۵۰ °۵۳	۳۵ °۲٦ ´	*Artemisia sieberi, Stipa hohenackeriana, Salsola laricina*
حسن‌آباد(قم)	۵۱ °۵۷ ´	۳۹ °۱۲ ´	*Artemisia sieberi, Stipa hohenackeriana*
پارک ملی خجیر (تهران)	۵۱ °٤۹ ´	۳۵ °۳٦ ´	*Artemisia sieberi, Stipa hohenackeriana, Salsola laricina*

بررسی آمار بارندگی در سایتها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۷ از اوایل اسفند ۱۳۸٦ بارندگی تقریبا" در تمام سایتها پایان یافته و این مناطق با یک دوره خشک نسبتا" طولانی مواجه شده که تا اسفند ماه ۱۳۸۷ دوره خشکی به طول انجامیده است، این درحالی است که در سالهای ۸۵ و ۸٦ این دوره خشک ۳-۵ ماه بوده است. جدول۲ تا ٤ مقایسه مقادیر دما و درصد رطوبت در سالهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ایستگاه سینوپتیک ساوه (ارتفاع از سطح دریا ۱٤۰۰ متر)

سال	فاکتور	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	مجموع
۱۳۸۵	دما (°c)	۱/۸۵	٦/۸	۸/۲	۱۷	۲۲/۸	۲۸/۲	۳۱/۹	۳۲	۲۷/٦	۲۳	۱٤/۹	٤/۸	۱۸/۲
	بارندگی (mm)	۱۰/٦	۱۸/۳	۱۷/۲	۳۲/٤	۱۸/٤	۱/۸	۰	۰	۰	۱۳/٤	۲۵/۵	۳۲/۳	۱٦۹/۹
۱۳۸٦	دما (°c)	-۲/۳	۰/۵۳	۱۱/۷	۱٤/۲	۲۲/۲	۲۹/۲	۳۱/۵	۳۱	۲۸/٤	۲۰/۹	۱۵/۹	۷/۹	۱۷/٦
	بارندگی (mm)	۱۵	۲۳/۲	۰/۷	٤۰/۵	۳٦/٦	۱/۳	۰	۰	۰	۰/۵	٤/۷	٤۱/۷	۱٦٤/۲
۱۳۸۷	دما (°c)	٤/٦	۸	۱۱/۸	۱۹/۵	۲۳/۲	۲۸/۳	۳۱/۸	۳۱/۷	۲۸/۷	۲۳/۲	۱۲	۷/۸	۱۹/۲
	بارندگی (mm)	٦	۲۱	۱/۵	٦/٤	۲/٤	۵/٤	۰	۰	۰/۱	۰	٤۵	۳۹/۵	۱۲۷/٤
میانگین بارندگی ۱۵ساله		٤۸/۷	۱۸/۵	۲٦/۲	۳۰/۱	۱٤/۹	۰/۸	۱/٦	۰/۲	۰/۵	٤/۲	۲٦/۵	۳۷/۹	۲۱۰/٤

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

سال	فاکتور	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	مجموع
۱۳۸۵	دما (°c)	۱/۵	٦/٦	۸/۵	۱٦/۹	۲۲/٤	۲٦/٦	۳۰/۵	۳۱/۳	۲٦/۹	۲٤/۲	۱۵	٤/۷	۱۸
	بارندگی (mm)	٤/۷	۱٤/٤	۲٤/۲	۳۹	۱۹/۱	۱	۷/۵	۰	۰	۱٦/۲	۲۰/۹	۲	۱٤۹
۱۳۸٦	دما (°c)	-۳/۳	-۱/۵	۱۱/۲	۱۳/۷	۲۱/۱	۲۷/۵	۲۹/۵	۳۰/۱	۲۷/۸	۲۰/٦	۱۵/٤	۸/۱	۱٤/۷
	بارندگی (mm)	۳۲/۷	۲۲/۲	۰/۰۱	۲۷/٤	۲۲/٦	٤۲/۳	۱/۸	۰	۰	۰	۱۰	٤۲/۷	۲۰۱/۷
۱۳۸۷	دما (°c)	۳/۲	۷/۲	۱۱/۸	۱۸/۹	۲۳/۱	۲۷/٤	۳۰/٤	۳۰/٦	۲۸/۲	۲۲/۸	۱۱/۸	۷/۱	۱۸/۵
	بارندگی (mm)	۲/۸	۳۲/۱	۲/۵	۷/۱	۰/٤۳	٤/۸	۰/۱۱	۱/۰۲	۱/۲۳	۰/۰۱	۱۹/۷	۳٦/۱	۱۰۷/۹
میانگین بارندگی ۵ساله		۲۷	٤٤	۱۷	۲۲	۱۹	۲	۳	۰	۰	۰	۲۹	۸	۱۵۷/٤

جدول ٤- ایستگاه سینوپتیک تهران (ارتفاع از سطح دریا ۱۵٤۷ متر)

سال	فاکتور	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	مجموع
۱۳۸۵	دما (°c)	۲/٦	۷/۷	۸/۷	۱۷/۲	۲۳/۷	۲۷/۸	۳۱/۱	۳۱/۸	۲۸/۱	۲۳/۳	۱۵/۱	۵/٤	۱۸/۵
	بارندگی (mm)	۱۸/۹	٤۱/۲	۲٦/۳	۳۲	٤۱/۵	۰	۱/۵	۰	۰	۱٦/۲	۲۸/۷	۸/۹	۲۱۵/۲
۱۳۸٦	دما (°c)	۱	۱/۸	۱۲/۲	۱٤/۵	۲۱/٤	۲۸/۷	۳۰/۱	۳۰/۵	۲۸/۳	۲۱/۵	۱٦/۹	۸/٤	۱۸
	بارندگی (mm)	۳۲/۵	۳۵/۷	۰/۱۱	۹۵/٦	۳۰/٤	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	۲۳/٦	۲۷/۸	۳۰/۸	۳۱/۲	۲۸/۷	۲۳/٦	۱۳	۸/٤	۱۹/٤
	بارندگی (mm)	۱۱/٤	۵۱/٦	۱۳/۸	۷/۱	۵/٦	۲/٦	۰/٦۵	۰/٦۱	۰/۵٤	۰/۰۳	۲۳/۲	۳۸/۱	۱۵۵/۲
میانگین بارندگی ۱۵ساله		٦۳	٦٦	۸۳	۵۰	۲۷	٤	٤	۳	۳	۱۷	٤۱	٦٦	٤۲۹

Archive of SID

www.SID.ir

روش نمونه‌برداری:

در ایـن مطالعـه ابتـدا تیـپ مرتعـی در هـر یـک از سایت‌ها تعیـین و بعـد عامـل‌هـای مراحـل فنولـوژی و ارتفاع گیاه، رطوبت خاک و بارندگی اندازه‌گیـری و یـا جمع‌آوری شدند.

از آنجایی که مدیریت مناطق مورد مطالعـه تقریبـا" مشابه هم و یکسان می‌باشد و با توجه به هدف مطالعه که تأثیر درجه حرارت روز- رشد و رطوبـت خـاک بـر فنولـوژی گیـاه بـوده، تـأثیر شـدت چـرای دام لحـاظ نگردیده‌اسـت؛ بـه همـین جهـت بـرای آمـاربرداری از مراحـل فنولـوژیِ ایـن گونـه تعـداد ۲۰ پایـه بـه طـور تصادفی انتخاب و هـر سـاله از دهـه دوم اسـفند مـورد بازدید قرار گرفت. انتخاب ۲۰ پایه گیاه در هـر سـایت به منظور این هدف بوده اسـت کـه فـاکتور سـن لحـاظ گردیده باشد و طیفی از سن گیاه در نظـر گرفتـه شـود. بازدیدها در طول دورهٔ رویش بطـور مـنظم انجـام شـد.

مراحل مورد نظر برای ثبت شـامل سـه مرحلـه رویشـی (شامل رشد علفی گیاه)، گلدهی (شامل ظهـور سـنبله و گلدهی کامل) و بذردهی (شامل رسیدن و ریزش بـذر) بود. وقوع هر مرحله از فنولوژی گیاه بستگی بـه مقـدار انرژی حرارتی در طول هر مرحله از توسـعه گیـاه دارد. بدین منظور از آمار هواشناسی نزدیکتـرین ایسـتگاه بـه سایت‌های مـورد مطالعـه اسـتفاده و درجـه حرارتهـای تجمعی یا مقدار انرژی مـورد نیـاز هـر یـک از مراحـل فنولـوژی بـا اسـتفاده از مقیـاس درجـه روز رشـد یـا Growth degree-days (GDD) محاسبه گردیـد (Alm *et al.*, 1991) که مقدار آن از رابطه زیر محاسبه گردید. از آنجایی که تحقیق حاضر نتیجه مطالعـات یـک طـرح تحقیقاتی(عظیمی و همکاران، ۱۳۸۹) است. دمـای پایـه گیاهان مورد مطالعه بر اساس تحقیقـات(Frank *et al.*, 1993) صفر درجه سانتی گراد در نظر گرفته شده است.

$$GDD^{1} = \text{دمای پایه} - \frac{\text{درجه حرارت حداقل + درجه حرارت حداکثر}}{۲}$$

$$\text{درصد وزنی رطوبت خاک} = \frac{\text{وزن تر} - \text{وزن خشک}}{\text{وزن خشک}} * ۱۰۰$$

1 *- *GDD*: درجه- روز رشد تجمعي لازم جهت تكميل شدن هر مرحله از فنولوژي گياه

دماي پايه (درجه حرارت حداقل يا صفر بيولوژيک): دمايي كه در آن ميزان فعاليت گياه صفر است (دماي پايه براي گونه فوق با فرض برابر C^{o} صفر = F^{o} ۳۲)

Archive of SID

www.SID.ir

- در هر یک از سه منطقه مورد مطالعه سه پروفیل حفر و از دو عمق ۱۵-۱۰ و۳۰- ۱۵ سانتی‌متری 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 نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۵ استفاده گردید.

نتایج

با توجه به نتایج به‌دست آمده، مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، دارای طول یکسان نبوده و از سالی به سال دیگر متفاوت است. در مجموع، طول مرحله رشد رویشی در سال ۱۳۸٦، 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.

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

سال	۱۳۸۵		۱۳۸٦		۱۳۸۷	
مراحل فنولوژی	*GDD(°c)*	مدت(روز)	*GDD(°c)*	مدت(روز)	*GDD(°c)*	مدت(روز)
مرحله رویشی	۸٤٤	۵۱	۷۹۷	٦۰	۸۵۵/۵	٤۳
مرحله گلدهی	۱۲۷۱	۲۰	۱۲۳۱	۱۸	۱۲۳۵	۱۸
مرحله بذردهی	۲۲٤۲	۳۵	۲۱۲۵/۵	۳۱	۲۱۲۲/۵	۳۲
جمع رشد فعال	۲۲٤۲	۱۰٦	۲۰۵٤	۱۰۹	۲۱۲۲/۵	۹۳

جدول ٦ 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 مراحل مذکور مربوط به سال ۸٦ بوده است. همچنین بیشترین طول مرحله رویشی٦۰ روز و متعلق به همین سال بوده است.

جدول ٦- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز(GDD) گونه *Stipa hohenackeriana* در حسن‌آباد

سال	۱۳۸۵		۱۳۸٦		۱۳۸۷	
مراحل فنولوژی	*GDD(°c)*	مدت(روز)	*GDD(°c)*	مدت(روز)	*GDD(°c)*	مدت(روز)
مرحله رویشی	۸۵۰	۵٦	۷۹۲	٦۰	۸۷۰/۵	۵۱
مرحله گلدهی	۱۲٤۲/۵	۱۸	۱۱٦۰/۵	۱٦	۱۲۷۲	۱۷
مرحله بذردهی	۲۱۱۳/۵	۳٤	۲۱۰۳	۳۵	۲۰۸۵	۳۲
جمع رشد فعال	۲۱۱۳/۵	۱۰۸	۲۱۰۳	۱۱۱	۲۰۸۵	۱۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

ایـن گونـه در سـایت خجیـر میـانگین طـول مراحـل فنولوژی آن ۹۹ روز محاسبه گردید که از این مدت به طور متوسط حدود ٤٧ روز آن اختصاص به مرحله رویشی گیـاه داشت در این مرحله میانگین میـزان تجمـع حرارتـی گیـاه نیز ۷۸۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است. جدول ۷ نتایج دماهای روز- رشد را در این سایت نشان می‌دهد.

شـکل ۱ میـانگین تغییـرات درجـه حـرارت روز-رشـد و رطوبت خاک را در سه مرحله رویشـی، گلـدهی و بـذردهیِ گونه *St ho* نشان می‌دهد.

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

سال	۱۳۸۵		۱۳۸٦		۱۳۸۷	
مراحل فنولوژی	*GDD(°c)*	مدت(روز)	*GDD(°c)*	مدت(روز)	*GDD(°c)*	مدت(روز)
مرحله رویشی	۷۷۵	٤۳	۷۲۰	۵۰	۸۵۱	٤٤
مرحله گلدهی	۱۲۸۱/۵	۲۰	۱۱۰۸/۵	۱۹	۱۲٤۲/۵	۱٦
مرحله بذردهی	۲۱٦٦	۳۲	۲۰۹۷/۵	۳۷	۲۱۹۵	۳٦
جمع رشد فعال	۲۱٦٦	۹۵	۲۰۹۷/۵	۱۰٦	۲۱۹۵	۹٦

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

تغییرات عاملهای اندازه‌گیری شده طی سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۵ و در سه سایت مطالعاتی

جـدول ۸ خلاصـه تجزیـه واریـانس هـر یـک از فاکتورهای مورد مطالعه را در سه سـال آمـاری و در سـه سایت مطالعاتی نشان می‌دهد، بر این اسـاس تفـاوت بـین سالهای فاکتورهـای مـورد انـدازه‌گیـری بـرای دو فـاکتور رطوبـت خـاک در دو عمـق ۱۵-۰، ۳۰-۱۵ و بارنـدگی ماهانه در طی این مدت از لحاظ آماری معنـی‌دار نبـوده و

Archive of SID

www.SID.ir

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 سایت و سه سال آماری

منابع تغییر	میانگین مربعات در سه سایت آماری MSF	میانگین مربعات اشتباه در سه سایت آماری MSE	میانگین مربعات در سه سال آماری MSF	میانگین مربعات اشتباه در سه سال آماری MSE
ارتفاع گیاه *St. ho*	۱/۰۶**	۰/۰٤	۱/۰۱**	۰/۱۲
رطوبت خاک ۱۵-۰	۰/۷٦ **	۰/٦	$^{n.s}$۰/۷٤	۰/٦۲
رطوبت خاک ۳۰-۱۵	۰/۸۹ **	۰/۵٤	$^{n.s}$۰/۷۲	۰/٦٤
بارندگی ماهانه	۰/٦۸ **	۰/٦۵	$^{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 ۱۵-۰ و عمق ۳۰-۱۵ برای این گیاه در مدل ماندند. در سایت خجیر فاکتور رطوبت در عمق ۱۵-۰ 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* ۱)	دماهای روز رشد طی فصل رویش (*X* ۲)	رطوبت خاک (۱۵-۰) (*X* ۳)	رطوبت خاک (۳۰-۱۵) (*X* ٤)	معادله رگرسیون	ضریب همبستگی (*r*)
رودشور	×	×	×	×	$Y=۳۵/۹+۰/۱۸X_1+۰/۰۰٦X_2-۱/۲۷X_3-۱/۳٤X_4$	۰/۸۳
حسن‌آباد	×	×	×	×	$Y=۲۹/۷+۰/۲X_1+۱/٤X_۲-۱/٤۸X_۳-۱/۲٤X_٤$	۰/۹۲
خجیر	×	×		×	$Y=-۱٤/۸+۰/۲X_1+۰/۰۱X_2-۱/۸X_4$	۰/۹۱

Y = ارتفاع گیاه × = متغیرهای باقی مانده در مدل.

بحث

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 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؛

Archive of SID

www.SID.ir

اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱؛ Keith, 2001 ، Harrison, 2004 ، Frank, 1991) 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، به‌طوری‌که 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 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 درصورت 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

Archive of SID

www.SID.ir

مثبت نشان داده است. این مسئله با نتایج (Laidlaw, 2005) هماهنگی دارد که نشان داد در دوره‌های طولانی مدت میزان آب خاک (رطوبت بالای خاک) اثر معنی‌داری بر روی رشد گراس‌های 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 ۵٪ ($p<0.05$) معنی‌دار گردید. در ادامه‌ی تأیید این نتایج، محققان دیگر از جمله: (karabulu, 2002؛ Laidiaw, 2005؛ Knapp *et al.*, 2005؛ Hahn *et al.*, 2005) نیز بیان داشته‌اند 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.، آذرنیوند،ح.، مهرابی، ع.ا.، نیکخواه، ع. و فاضل دهکردی، ل.، ۱۳۸٦. محاسبه حداقل مساحت مناسب برای چرا در استان سمنان. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۷٤ صفحات ۱۰۷-۱۱۳
- اکبرزاده، م.، ۱۳۷٦. 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. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. مجموعه مقالات تحقیقات مرتع و بیابان، شماره(۷): ۱٤۰-۱۲۱.
- بدری پور، ح.، اسکندری، ن. و رضایی، س.ع.، ۱۳۸٦. مروری بر مراتع ایران. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع کشور. ۱۰۵ ص
- حبیبیان، س.ح.، ۱۳۷٤. بررسی سازگاری گونه های مرتعی و علوفه‌ای 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. شِوار 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 ۲۳۱و ص ۱۲۰-۷۹
- سندگل، ع.، ۱۳۸۲. اثر کوتاه مدت دو سیستم و سه شدت چرا بر ظهور مراحل فنولوژیکی گونه *Bromus tomentellus Boiss*.. مؤسسه تحقیقات جنگلها ومراتع. فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع وبیابان، جلد۱۰ 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 ٤۷ ص ٦۳-۵۸
- عظیمی، م.، سندگل، ع.ع.، فرحپور،م.، قصریانی، ف و جعفری، ف.، ۱۳۸۹. پیش‌بینی مراحل فنولوژی و مقدار رشد گونه‌های کلید تیپ‌های 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. ۷۸ص
- مقیمی، ج.، ۱۳۸٤. معرفی برخی گونه های مهم مرتعی. انتشارات آرون، سازمان جنگلها و مراتع کشور. ٦٦۸ص
- 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 گونه‌های مهم مرتعی در ایستگاه تحقیقاتی رودشور. جلد۱۳ فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع وبیابان، شمارهٔ (۳):۲۱۲-۲۲۰

Archive of SID

www.SID.ir

- 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
- 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.
- Laidiaw, 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 mezic 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

Archive of SID

www.SID.ir

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

Azimi, M.[1*], Bakhshandeh, M.[2], Sanadgol, A.A.[3], Akbarzadeh, M.[3], Ghasriani, F.[3] and Jafari, F.[4]

1*- Corresponding Author, PhD Student in Range Management, Department of Range and Watershed management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Naturanl 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.

Archive

www.SID.ir