دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره نهم، شماره نوزدهم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

تعیین زمان مناسب چرای دام از گیاهان مرتعی با استفاده از مدل دمایی روز – رشد

مژگان سادات عظیمی[1*]، مهرناز حقدادی[2]

[1] دانشیار گروه مدیریت مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[2] کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۷/۰۶

چکیده

یکی از محوری‌ترین اصول مدیریت مرتع تعیین زمان مناسب چرای دام از گونه‌های گیاهی در مراتع است. این تعیین زمان نه تنها از آسیب‌رسانی به گیاه جلوگیری می کند بلکه در استفاده بهینه از تولید گیاه نیز موثر می‌باشد. عوامل متعددی بر روی تاریخ وقوع مراحل فنولوژیکی گیاهان مؤثر است. از میان عوامل موثر، رژیم حرارتی بیشترین تأثیر را روی مراحل مختلف نمو گیاهان و به تبع آن زمان بهره‌برداری از گیاه دارد. این تحقیق در مراتع قشلاقی استان گلستان در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد و از مدل دمایی روز-رشد(Growth Degree Days) برای بررسی مراحل رشد سه گونه مهم مرتعی *Artemisia sieberi*، *Halocnemum strobilaceum* و *Poa bulbosa* استفاده گردید. بر این اساس تعداد ۱۰ پایه از هر گونه انتخاب و از شروع فصل رویش مراحل مختلف زندگی گیاه بطور مرتب هر ۱۵ روز یکبار بازدید گردید. 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(GDD) محاسبه شد. نتایج نشان داد که در سه ایستگاه انتخابی اینچه برون، مراوه تپه و گنبدکاووس؛ آغاز و پایان مراحل فنولوژیکی گونه‌های گیاهی مرتع در این سال‌ها متفاوت بود و این مراحل تحت تأثیر شرایط اقلیمی به ویژه دما و بارندگی قرار داشت. طبق نتایج، شروع رشد رویشی گونه‌های *A. sieberi* و *H. strobilaceium* از اواخر هفته سوم تا هفته چهارم ماه اسفند و شروع رشد رویشی گونه *P. bulbosa* دهه اول ماه دی بود. علت متغیر بودن زمان شروع رشد رویشی، تفاوت میانگین دمای ماه‌ها در سال‌های مختلف بود. اما حرارتهای تجمعی مورد نیازِ کلیهٔ مراحل فنولوژی گونه‌ها در سال‌های مختلف تقریباً یکسان بود بر این اساس مجموع مراحل رویشی و زایشی(رشد فعال) گونه *A. sieberi* ۲۷۴ تا ۲۸۰ روز، گونهٔ *H. strobilaceium* ۲۶۰ تا

*نویسنده مسئول: azimi@gau.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

۲۷۳ روز و گونهٔ *P. bulbosa* ۱۷۶ تا ۱۹۳ روز متغیر است. نتایج حاصل از این مطالعه در تنظیم دوره‌های زمانی چرای دام از گونه‌های گیاهی در مناطق مختلف و تنظیم تقویم دامداری کاربردی است.

واژه‌های کلیدی: **فنولوژی، پیش بینی، *Poa bulbosa* ، *Halocnemum strobilaceum* ، *Artemisia sieberi***

مقدمه

مراتع ایران با وسعتی حدود ۸۵ میلیون هکتار بیشترین سطح اراضی در کشور را شامل می شوند. کاربری عمومی این اراضی استفاده به عنوان محل تامین علوفه برای دام بوده و چرای بیش از ظرفیت مرتع در این نواحی اغلب منجر به ضعیف شدن پوشش گیاهی و افزایش فرسایش پذیری خاک شده است (Azimi et al; 2020). بنابر نظر کارشناسان علوم مرتع، تخریب بیشتر مناطق استپی و نیمه استپی ایران علاوه بر چرای بیش از ظرفیت مرتع مربوط به چرای زودرس نیز می‌باشد (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۰؛ اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱) و در اثر تکرار چرا عملاً گیاهان کم ارزش جایگزین گیاهان با ارزش و مرغوب شده‌اند. آگاهی از زمان وقوع مراحل زندگی گیاه نقش مهمی در مدیریت مرتع دارد. کاهش اندام هوایی و مواد غذایی ذخیره شده و بر هم خوردن فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه از اثرات رعایت نکردن زمان مناسب چرای دام و بهره‌برداری بی‌موقع از گیاهان می‌باشد لذا تعیین تاریخ صحیح ورود دام به مرتع جزءِ اولویت‌های اصلی در مباحث مدیریت مراتع محسوب می‌شود. ولی به دلیل تغییرات و نوسانات سالیانهٔ پارامترهای آب و هوایی خصوصاً دما نمی‌توان تاریخ تقویمی مشخصی را به عنوان تاریخ ورود دام به مرتع تعیین نمود. فنولوژی یکی از مهم‌ترین فرایندهای گیاهی در تعیین عملکرد نهایی است. بنابراین مدل‌های شبیه‌سازی فازهای فنولوژیکی ابزار ارزشمندی برای برنامه‌ریزی راهبردی گیاهی و بهینه‌سازی تولید علوفه (Park et al., 2019؛ Marra et al., 2018)، ارزیابی تاثیرات و تغییرات آب و هوایی است (Gauzere et al., 2019). رشد سریع تحقیقات فنولوژی طی دهه‌های اخیر اطلاعات مهمی در مورد چگونگی واکنش اکوسیستم‌ها به تغییرات آب و هوایی فراهم کرده که این تغییرات باعث تغییر در زمان وقایع مهم مراحل فنولوژی گیاهان شده است مانند به تعویق انداختن زمان بذردهی پاییزه و یا پیشرفت رشد رویشی بهاره که به صورت گسترده گزارش شده است (Gilletal., 2015؛ Jeong et al., 2011؛ Piao et al., 2006؛ Menzel et al., 2006). اثرات متقابل بین مراحل فنولوژی و محیط می‌تواند برای دنبال کردن اثرات تغییرات شرایط اقلیمی بر روی ویژگی‌های گیاهان از جمله تولید علوفه گیاهان استفاده شود (Moriondo et al., 2015). عوامل متعددی نیز بر روی تاریخ وقوع مراحل فنولوژی گیاهان مؤثرند که شامل درجه حرارت، ارتفاع از سطح دریا، جهت، طول و عرض جغرافیایی و مواردی دیگر است که تغییر در هر یک از این عوامل سبب تغییر در زمان وقوع پدیده‌های فنولوژی خواهد شد. تاریخ شروع و خاتمه هر دوره با توجه به تغییرات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

اقلیمی به‌ویژه دمای هوا و رطوبت خاک در سال‌های مختلف متفاوت است. با آگاهی و شناخت از مراحل فنولوژی می‌توان کنترل ورود و خروج دام، برنامه چرایی و مدّت بهره‌برداری از مراتع را تنظیم نمود (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۱). اقلیم اصلی ترین عامل کنترل کننده توسعه گیاه است از آن جهت که گیاهان به صورت ذاتی نسبت به تغییرات درجه حرارت پاسخ نشان می‌دهند (Gauzere et al., 2019). 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 مشخصی حرارت از محیط دریافت نماید. دما از پارامترهای مهم آب و هوایی است که برای به پایان رساندن تمام مراحل رشد گیاه، از نظر درجه حرارت روزهای رشد ضروری است و اندازه‌گیری می‌شود. درجه حرارت روز-رشد تعداد دفعاتی است که درجه حرارت بالاتر از آستانه در یک دوره ۲۴ساعته است و در واقع یک پیش نیاز برای مدلسازی مراحل رشد و نمو گیاه؛ استفاده از عامل درجه حرارت به عنوان اصلی‌ترین عامل اثرگذار روی فنولوژی گیاه می‌باشد (Kanzaria et al., 2015). بنابراین در هر مرحله متوالی نمو، مقدار معینی گرما لازم است که با توجه به متغیر بودن درجه حرارت و طول روز استفاده از درجه روز رشد (GDD) جهت تعیین دقیق مراحل مختلف رشد گیاه راهکاری مناسب به نظر می‌رسد (حسینی، ۱۳۸۷). تأثیر دو فاکتور دما و رطوبت بر روی دوره فنولوژی با توجه به فصل رویش و مناطق رویشی متفاوت است (میرحاجی و سندگل، ۱۳۸۵). در این رابطه بررسی‌های زیادی در کشورهای مختلف انجام گرفته است و فنولوژی گونه‌های مرتعی را در خانواده‌های مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. عظیمی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تأثیر درجه روز- رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی گونه *Salsola laricina* در خشکه‌رود و خجیر استان مرکزی پرداختند. آنها این گونه را در سه دوره رویشی به مدت سه سال مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که حداکثر رشد فعال گیاه حدود ۲۷۲ – ۲۶۹ روز می‌باشد و به‌طور متوسط ۱۵۹-۱۵۶ روز را در مرحله رشد رویشی باقی می‌ماند.

اسلام و همکاران (Aslam et al., 2017) به بررسی کارایی مدل درجه روز رشد و دوره‌های نوری در پیش‌بینی فنولوژی گندم بهاره در پاکستان پرداختند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد تغییرات درجه‌حرارتی تأثیر قابل توجهی در تغییرات دوره‌های فنولوژی گندم داشت. مطالعه ایشان همچنین کارایی مدل GDD در پیش‌بینی تعداد روزهای رشد رویشی تا مرحله گلدهی کامل و بلوغ کامل گندم را نشان داد. وی‌کو و همکاران (Vico et al., 2021) به بررسی اثر شرایط اقلیمی بر فنولوژی گیاه صنوبر و همچنین پیش‌بینی آن با استفاده از مدل درجه روز رشد در شمال اروپا پرداختند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد درجه حرارت‌های بالا موجب پیشروی سریع‌تر مراحل فنولوژی در بهار و پاییز می‌گردد. نتایج تحقیق ایشان همچنین نشان داد مدل GDD از توانایی مناسبی در پیش‌بینی مراحل فنولوژی در بین پایه‌های گونه صنوبر برخوردار بود.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

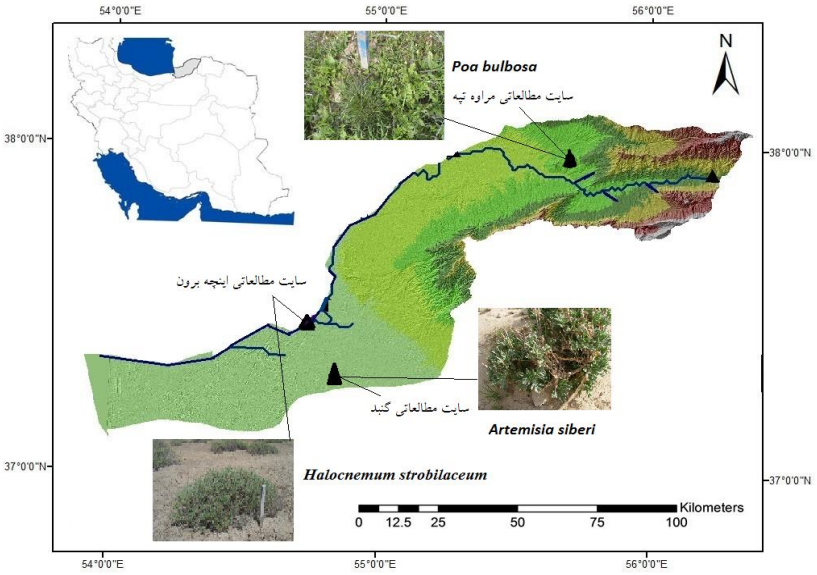
امروزه بر کسی پوشیده نیست که روند تخریبی منابع طبیعی روندی صعودی به خود گرفته است و واقعیت این است که علم و اطلاع کافی برای بهره‌برداری صحیح از این منبع سرشار در بین مردم و مصرف‌کنندگان به حد کافی و کامل وجود ندارد. ازآنجایی‌که یکی از راه‌های جلوگیری از انهدام مراتع اطلاع از سرشت گونه‌های گیاهی و آشنایی با زمان آمادگی مرتع به منظور بهره‌برداری صحیح و ارائه سیستم‌های مناسب بهره‌برداری از آن بوده و یکی از راه‌حل‌های مناسب برای شناخت از سرشت گیاه، مطالعات فنولوژی گیاهی می‌باشد. از این رو با توجه به اهمیت مسئله مطرح شده؛ در این مطالعه هدف تعیین زمان مناسب چرا از مراتع قشلاقی استان گلستان با استفاده مدل دمایی روز-رشد و با بررسی اثرات دو متغیر درجه‌جرارت و بارندگی بر روی فنولوژی گیاهان مهم در این مراتع است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

از نظر مختصات جغرافیایی مراتع اینچه‌برون، گنبد کاووس و مراوه‌تپه در حوزه آبخیز اترک و در °۵۴ تا ´۱۸ ۵۶° طول شرقی تا ´۵۸ ۳۶° تا´۶ ۳۸° عرض شمالی قرار دارند. در این تحقیق سه سایت فوق به عنوان معرف مراتع قشلاقی استان گلستان انتخاب و گونه های *Artemisia sieberi*، *Halocnemum strobilaceum* و *Poa bulbosa* مورد بررسی قرار گرفتند(شکل ۱).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]



شکل۱- موقعیت مناطق و گونه‌های گیاهی مورد مطالعه

بر اساس آمار هواشناسی ایستگاه اینچه‌برون که از یک دوره آماری ۴۰ ساله (۱۳۹۵-۱۳۶۵) گرفته شده است، بارندگی متوسط ایستگاه ۲۳۰ میلی‌متر بوده که در فاصله ماه‌های آبان تا اردیبهشت می‌باشد. دمای متوسط سالانه ۱۷/۷ درجه سانتی‌گراد، حداقل و حداکثر مطلق سالانه به ترتیب ۸- و ۳۹/۵ درجه سانتیگراد است. اقلیم منطقه با استفاده از روش‌های پیشنهادی آمبرژه و دومارتن به ترتیب خشک معتدل و خشک می‌باشد.

در ایستگاه مراوه تپه؛ میانگین بارندگی سالیانه در محدوده ۳۵۰ میلی‌متر است که حدود ۷۰ درصد آن در ماه‌های مهر تا فروردین می‌باشد. متوسط دمای سالیانه ۱۶ درجه سانتیگراد است که متوسط حداکثر دمای ماهیانه ۲۸/۵ درجه و متوسط حداقل دمای ماهیانه ۷/۲ درجه سانتیگراد می باشد (خطیرنامنی، ۱۳۸۱). اقلیم این ایستگاه با استفاده از روش دومارتن دارای اقلیم نیمه خشک و بر اساس روش آمبرژه دارای اقلیم خشک معتدل است.

طبق آمار هواشناسی، میانگین بارندگی سالانه در منطقه گنبدکاووس ۳۸۰ میلی‌متر است که غالب آن در نیمه دوم سال ریزش دارد. متوسط دمای سالیانه ۱۹/۰۸ درجه‌سانتی‌گراد است. حداقل و حداکثر دمای مطلق سالانه به ترتیب ۶- و ۳۹/۵ درجه‌سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه با استفاده از روش‌های پیشنهادی آمبرژه و دومارتن به ترتیب خشک معتدل و خشک است (شکل ۲).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

شکل ۲- آمار ایستگاه سینوپتیک اینچه‌برون(الف-۱۳۹۵، ب- ۱۳۹۴) گنبدکاووس(ج-۱۳۹۵، د- ۱۳۹۴) ، مراوه تپه(و-۱۳۹۵، ه- ۱۳۹۴)

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

روش تحقیق

جمع آوری داده‌ها

ابتدا گونه های مرتعی مورد مطالعه در هر یک از مناطق مطالعاتی با روش تصادفی- سیستماتیک تعیین سپس پارامترهای مراحل فنولوژی و ارتفاع گیاه، دمای تجمعی هوا و بارندگی اندازه‌گیری و جمع‌آوری شدند. بر این اساس جهت آماربرداری مراحل فنولوژی از هر یک از گونه‌های *A. sieberi, P. bulbosa, H. strobilaceum* تعداد ۱۰ پایه انتخاب و از زمان فصل رویش گیاه در هر منطقه مورد بازدید قرار گرفت. بازدیدها در طول دوره رویش هر دو هفته یک‌بار انجام شد. مراحل مورد نظر برای ثبت شامل مرحله رشد رویشی، گلدهی، بذردهی و شروع خواب دائم زمستانه بود.

میزان رشد و زمان وقوع مراحل فنولوژی بستگی به مقدار انرژی تجمعی در طول هر مرحله از توسعه گیاه دارد که 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 GDD استفاده گردید که مقدار آن از رابطه ۱ به دست می‌آید.

رابطه ۱

$$GDD = \sum n \left(\frac{\text{درجه حرارت حداکثر} + \text{درجه حرارت حداقل}}{2}\right) - \text{دمای پایه}$$

که در این رابطه GDD درجه ـ روز رشد تجمعی لازم جهت تکمیل شدن هر مرحله از فنولوژی گیاه و دمای پایه (درجه حرارت حداقل یا صفر بیولوژیک) دمایی است که در آن میزان فعالیت گیاه صفر است.

نتایج

بره تاغ (*H.strobilaceum*) گیاهی چندساله، بوته‌ای و به‌ندرت درختچه‌ای به ارتفاع ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر ، اغلب به قطر تاج تا ۸۰ و گاهی تا ۱۰۰ سانتیمتر، ساقه از پایین منشعب به رنگ سبز تا سبز متمایل به زرد، انشعابات بندبند، انشعابات جوان گوشتی و کوتاه‌تر، برگ‌ها تحلیل رفته، گل‌آذین سنبله مانند، گل‌ها کوزه‌ای و سبز فام می‌باشد. بره تاغ علاوه بر مقاومت نسبت به غرقابی مقاومت بالائی نسبت به شوری خاک دارد که عامل مهمی در نزدیکی جامعه این گیاه به پلایا است. اندام هوائی سبز گیاه مورد پسند دام‌ها جهت چرا نمی باشد و جزء گیاهان با کلاس III خوشخوراکی است ولی از اواخر پاییز و در طول زمستان مورد چرا قرار می‌گیرد و ارزش رجحانی آن به ترتیب برای شتر، بز و گوسفند است. از کاربردهای مهم این گونه می‌توان به تامین علوفه دام‌ها در فصول پائیز و زمستان، حفاظت از

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

گونه‌های خوشخوراک در داخل تاج پوشش خود به عنوان گونه پرستار، ایجاد محیط مناسب برای زیست حیوانات و پرندگان همچنین نقش آن در حفاظت خاک اشاره کرد. در منطقه مورد مطالعه این گونه با توجه به تغییرات درجه حرارت دارای مراحل فنولوژیک متفاوتی طی سال‌های مختلف است.

گونه *P.bulbosa* گیاهی است چندساله، از خانواده گندمیان، علفی، به طول ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتر که توسط بذر و پیاز تکثیر می‌شود. دارای ساقه‌های راست، صاف و بدون کرک، قاعده ساقه‌ها نسبتا متورم و دارای پیاز، برگ‌ها باریک، صاف، نوک تیز و دارای زبانک غشایی مثلثی است. گل‌آذین به‌صورت پانیکول فشرده مستطیلی می‌باشد و جزء گیاهان با کلاس II خوشخوراکی است. نظر به اهمیت این گونه از نظر علوفه‌ای و مرتعی، پراکندگی و گسترش جهانی در شرایط مختلف محیطی، همچنین رویش آن در فصل زمستان، جلوگیری از فرسایش خاک و نیز مشاهده پدیده زنده‌زایی یا تکثیر رویشی در آن همواره مورد توجه گیاه شناسان واقع شده است. این گونه نسبت به چرای سنگین و متناوب حساس بوده و سریعاً از ترکیب گیاهی حذف می‌شود، اما در صورت استراحت دادن به مرتع با توجه به تکثیر جنسی و غیرجنسی (تکثیر از طریق ریزوم) می‌تواند زادآوری خود را علیرغم چرای شدید حفظ نماید (مقیمی، ۱۳۸۴).

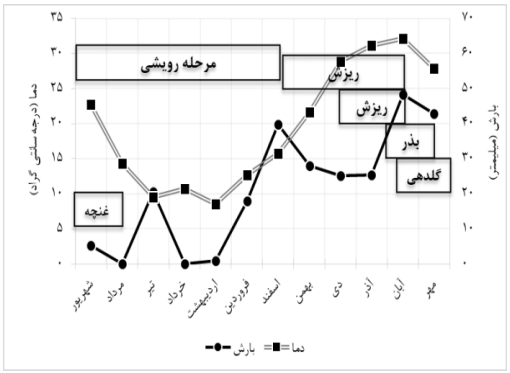
گونه *A.sieberi* گیاهی است، بوته‌ای، کاموفیت به ارتفاع ۱۰ -۳۰ سانتی‌متر، به رنگ سبز مایل به سفید نقره‌ای و بسیار منشعب با شاخه‌های پراکنده و به طول ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر، برگ‌های پایینی به‌طور شانه‌ای، بریده شده و قطعات کشیده باریک و کوتاهی را به وجود می‌آورند، درصورتی که برگ‌های روی ساقه بالایی کوچک‌تر است. در هر اجتماع گل دو تا چهار گلچه به رنگ زرد وجود دارد. جز گیاهان با کلاس خوشخوراکی II می باشد که به دلیل دارا بودن اسانس در زمان سبز بودن مورد استفاده دام قرار نمی گیرد و معمولا پس از اولین بارندگی پاییزه مورد چرا قرار می گیرد. این گیاه رویش خود را از اواخر اسفند و اوایل فروردین ماه شروع می‌نماید. گاهی جوانه‌های رویشی جلوتر از این تاریخ نیز فعال بوده ولی رشد قابل توجهی از خود نشان نمی‌دهند.

منطقه مطالعاتی اینچه‌برون

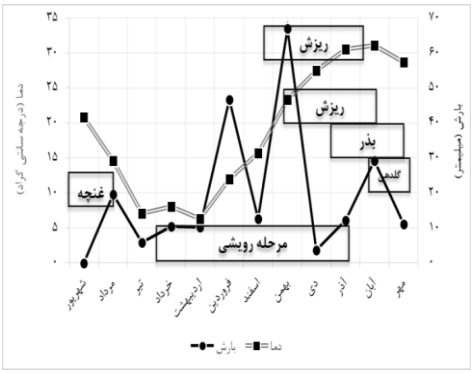
گونه *H.strobilaceum* یک گیاه بوته‌ای و از عناصر اصلی سازنده تیپ گیاهی در منطقه اینچه برون به‌حساب می‌آید. با توجه به نتایج مدل دمایی روز-رشد مجموع مراحل رویشی و زایشی (رشد فعال) این گونه بین ۲۶۰ تا ۲۷۳ روز متغیر بود. مجموع انرژی گرمایی دریافتی هر مرحله در سال‌های بررسی نیز دارای اندکی تفاوت شد. طول مرحله رشد رویشی بیشتر از بقیه مراحل ثبت گردیده که مقدار آن در سال‌های ۹۴ و ۹۵ به ترتیب برابر ۱۸۱ و ۱۸۸ روز و میزان تجمع حرارتی در این دو سال به ترتیب

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

برابر ۲۰۴۸/۶۳ و ۲۰۶۲/۰۶ درجه روز رشد بود (جدول ۱). مراحل فنولوژی این گونه با توجه به میزان بارندگی و دما در سال‌های مورد مطالعه در شکل ۳ و ۴ نشان داده شده است.



شکل ۳- مراحل فنولوژی گیاه *H.strobilaceum* اینچه‌برون سال ۱۳۹۴



شکل ۴- مراحل فنولوژی گیاه *H.strobilaceum* اینچه‌برون سال ۱۳۹۵

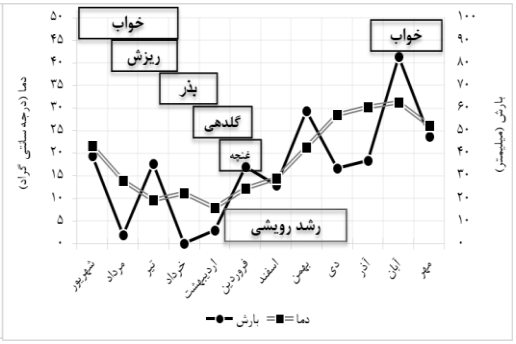
جدول ۱- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *H.strobilaceum* در ایستگاه اینچه‌برون

سال	۱۳۹۴			۱۳۹۵		
مراحل فنولوژی	GDD (˚c)	بارندگی (mm)	مدت (روز)	GDD (˚c)	بارندگی (mm)	مدت (روز)
مرحله رویشی	۴۵۵۳/۳	۶۰/۹	۱۸۱	۴۶۹۱/۹	۹۹/۷	۱۸۸
مرحله گلدهی	۱۱۲۵/۶۵	۴۸/۳	۴۶	۱۰۶۶/۸۵	۱۳/۷	۴۸
مرحله بذردهی	۴۶۶/۹۵	۴۸/۲	۳۳	۴۲۷/۴۵	۲۷/۲	۳۷
جمع رشد فعال	۲۰۴۸/۶۳	۱۵۷/۴	۲۶۰	۲۰۶۲/۰۶	۱۴۰/۶	۲۷۳

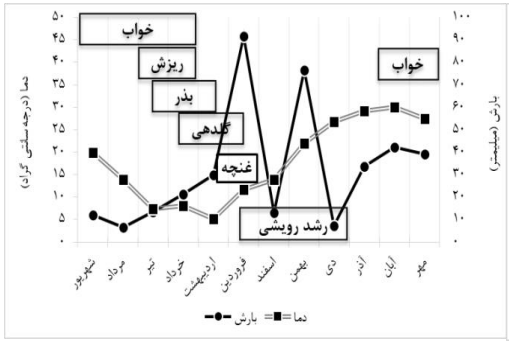
منطقه مطالعاتی مراوه‌تپه

بررسی گونه *P. bulbosa* در دو سال مورد نظر در سایت مراوه‌تپه نشان داد که مجموع مراحل رویشی و زایشی (رشد فعال) ۱۷۶ تا ۱۹۳روز بود. در این میان بیشترین رشد فعال مربوط به سال ۱۳۹۵ محاسبه گردید همچنین بیشترین مدت مرحله رشد رویشی این گیاه نیز مربوط به همین سال بود، بطوری‌که مدت ۱۲۱ روز را گیاه در این مرحله باقی ماند. میزان تجمع حرارتی در مرحله فوق در سال‌های ۹۴ و ۹۵ به‌ترتیب برابر ۱۲۶۶/۸۵ و ۱۴۲۳/۹۱ درجه روز رشد بود (جدول ۲، شکل ۵ و ۶).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]



شکل ۵: مراحل فنولوژی گیاه *P. bulbosa* مراوه‌تپه، سال ۱۳۹۴



شکل ۶: مراحل فنولوژی گیاه *P. bulbosa* مراوه‌تپه، سال ۱۳۹۵

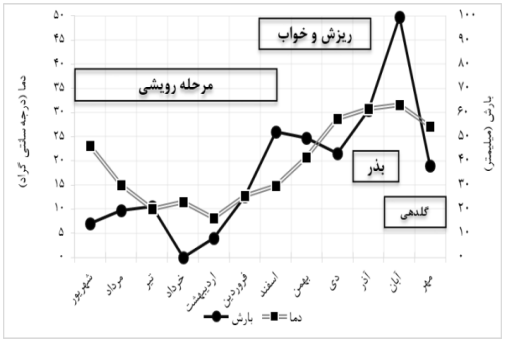
جدول ۲- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *P. bulbosa* ایستگاه مراوه‌تپه

سال	۱۳۹۴			۱۳۹۵		
مراحل فنولوژی	GDD (°c)	بارندگی (mm)	مدت (روز)	GDD (°c)	بارندگی (mm)	مدت (روز)
مرحله رویشی	۱۲۶۶/۸۵	۱۳۴/۲	۱۱۶	۱۴۲۳/۹۱	۲۰۶/۴	۱۲۱
مرحله گلدهی	۷۵۰/۵	۴/۷	۳۳	۹۷۷/۴	۴۹/۷	۴۱
مرحله بذردهی	۷۹۸/۳	۳	۲۷	۸۷۸	۱۰	۳۱
جمع رشد فعال	۹۳۸/۵۵	۱۴۱/۹	۱۷۶	۱۰۹۳/۱	۲۶۶/۱	۱۹۳

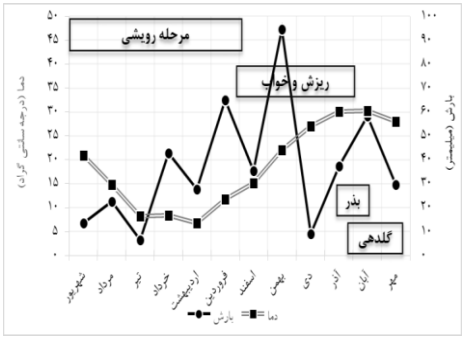
منطقه مطالعاتی گنبد

گونه *A.sieberi* مربوط به مناطق دشتی و معرف مناطق استپی است. مجموع مراحل رویشی و زایشی (رشد فعال) این گونه در منطقه مورد مطالعه ۲۷۴ تا ۲۸۰ روز متغیر محاسبه گردید. مجموع انرژی گرمایی دریافتی هر مرحله در سالهای مورد بررسی نیز تفاوت کمی داشت. طول مرحله رشد بذردهی کمتر از بقیه مراحل ثبت شد که مقدار آن در سالهای ۹۴ و ۹۵ به ترتیب برابر ۲۷۱ و ۲۳۴/۴۵ روز و میزان تجمع حرارتی به ترتیب برابر ۶۲۱۴/۸۳ و ۶۱۱۰/۳۴۷ درجه روز رشد محاسبه شد (جدول ۳، شکل ۷ و ۸).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]



شکل ۷- مراحل فنولوژی گیاه *A.sieberi* گنبد، سال ۱۳۹۴



شکل ۸- مراحل فنولوژی گیاه *A.sieberi* گنبد، سال ۱۳۹۵

جدول ۳- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *A.sieberi* در ایستگاه گنبد

سال	۱۳۹۴			۱۳۹۵		
مراحل فنولوژی	GDD (˚c)	بارندگی(mm)	مدت (روز)	GDD (˚c)	بارندگی (mm)	مدت (روز)
مرحله رویشی	۴۸۰۰/۸۲	۱۰۲/۴	۱۹۰	۵۰۰۰/۰۹	۲۰۶	۲۰۰
مرحله گلدهی	۱۱۴۳/۱	۱۳۷	۵۹	۸۷۵/۸	۷۸	۵۴
مرحله بذردهی	۲۷۱	۴۰/۱	۲۵	۲۳۴/۴۵	۳۲/۸	۲۶
جمع رشد فعال	۶۲۱۴/۸۳	۲۷۹/۵	۲۷۴	۶۱۱۰/۳۴۷	۳۱۶/۸	۲۸۰

بحث و نتیجه‌گیری

با آگاهی و شناخت از مراحل فنولوژی می‌توان ورود و خروج دام، برنامه چرایی و مدت بهره‌برداری از مراتع همچنین آمادگی مرتع را تعیین نمود (Brownsey et al., 2017). این تحقیق در سه سایت مطالعاتی و بر روی سه گونه مرتعی در دو سال متوالی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که آغاز و پایان مراحل فنولوژی گونه‌های مورد بررسی در سال‌های مختلف متفاوت است. به طوری که مراحل فنولوژی یک گونه تحت تأثیر شرایط اقلیمی به ویژه دما و بارندگی قرار می‌گیرد و شروع رشد رویشی گونه در زمان مناسب بودن رطوبت و افزایش درجه حرارت محیط صورت می‌گیرد و گونه‌های مورد مطالعه زمانی شروع به رویش نمودند که حداقل درجه حرارت هوا به بالای صفر رسیده باشد. میرحاجی و همکاران (۱۳۸۹) نیز در تعیین مراحل فنولوژی چهار گونه از گندمیان

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

در ایستگاه تحقیق همند اب سرد به این نتیجه رسیدند که گونه‌های گندمی زمانی که درجه حرارت صفر و بالای صفر بود شروع به رشد کردند.

طبق نتایج، شروع رشد رویشی گونه‌های *A.sieberi* و *H.strobilaceum* از اواخر هفته سوم تا هفته چهارم ماه اسفند و شروع رشد رویشی گونه *P. bulbosa* دهه اول ماه دی بود. علت متغیر بودن زمان شروع رشد رویشی، تفاوت میانگین دمای ماه‌ها در سال‌های مختلف است. با وجود اینکه درجه حرارت در مطالعه فنولوژی گیاهان از فاکتورهای اصلی به شمار می رود اما در اثر تغییرات شرایط جوی از سالی به سال دیگر تغییر کرده و همین امر موجب کاهش دقت در تعیین تاریخ مراحل فنولوژی می‌گردد (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۱). به‌عنوان مثال گونه *P. bulbosa* در سال ۱۳۹۴، ۱۰ روز زودتر از سال ۹۵ رشد رویشی خود را آغاز کرده، این تسریع در رشد در سال ۱۳۹۴ را می‌توان به افزایش دمای هوا و گرم شدن زمین نسبت داد. با توجه به شکل ۲ میانگین دما در ماه دی سال ۹۴ سه درجه سانتی‌گراد بیشتر از سال ۹۵ بوده است. دما و تغییرات آن در فصول مختلف سال از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ظهور مراحل مختلف فنولوژی در گیاهان مختلف است که با تحقیقات وی‌کو و همکاران (Vico et al., 2021) مطابقت دارد نتایج تحقیق ایشان نشان داد که ارتباط دادن تاریخ بروز پدیده‌های فنولوژی گیاه با متغیرهای اکولوژیکی بخصوص اقلیمی و به‌ویژه دما می‌تواند در پیش‌بینی زمان ظهور آنها مهم و کارساز باشد. در دو گونه *A.sieberi* و *H.strobilaceum* در سال ۹۴ به علت بیشتر بودن میانگین دما نسبت به سال ۹۵ رشد رویشی زودتر آغاز شد. نتایج به دست آمده با نتایج روتزر و همکاران (Rötzer et al., 2000) همچنین دیاز و همکاران (Diaz et al., 2020) مطابقت دارد که بیان کردند با افزایش یک درجه دمای هوا، رشد رویشی گیاهان در حدود یک هفته زودتر اتفاق می‌افتد. فنولوژی گیاهان و درختان در زون شمالی و مناطق معتدله به‌وسیله درجه حرارت تنظیم می‌شود و این درجه حرارت بر زمان شروع فصل رویشی و همچنین طول مدت دوره مراحل رویشی اثرگذار است (Kramer et al., 2000). عوامل زیادی در وقوع پدیده‌های فنولوژی گونه‌های گیاهی سهیم هستند یکی از این عوامل درجه روز-رشد است که دارای ویژگی‌های مثبتی نیز می باشد و چون کارایی بالایی دارد و نیاز به داده های ورودی کمتری دارد می توان از آن به عنوان مدل‌سازی مراحل مختلف رشد گیاه استفاده کرد. همچنین می توان مراحل مختلف فنولوژی در مدیریت مرتع را با استفاده از آن پیش‌بینی کرد. طبق نتایج به دست آمده مراحل مختلف فنولوژی در سال‌های مورد بررسی دارای میزان حرارت تجمعی (GDD) یکسانی نبودند و اندکی تفاوت در آن‌ها مشاهده شد. نحوه آماربرداری هم در ایجاد تفاوت در میزان حرارت تجمعی می تواند، موثر باشد زیرا آماربرداری از مراحل مختلف فنولوژی به طور متوالی و پشت سرهم مقدور نبوده و به طور متوسط هر دوسه هفته یکبار انجام گردید که همین فاصله زمانی موجب تداخل مراحل فوق شده و این تفاوت را در میزان

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

حرارت تجمعی به وجود آورده بود. این یافته با نتایج میرحاجی و همکاران (۱۳۸۹)، عظیمی و همکاران (۱۳۹۱)، عظیمی و همکاران (۱۳۹۰) که در مراتع خشک و نیمه خشک بر روی مراحل فنولوژی گونه‌های مرتعی انجام شده است؛ مطابقت دارد.

با توجه به نتایج این تحقیق برای کلیه گونه‌های مورد بررسی این حالت مشاهده شد که این تغییرات تابعی از شرایط اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت هوا می‌باشد، نتایج این قسمت به مقدار زیادی با یافته‌های عظیمی و همکاران (۱۳۹۱)، دیاز و همکاران (Diaz et al., 2020) مطابقت دارد. به طور مثال در بیانی جزئی‌تر نتایج تحقیقات کنشلو و عامری (۱۳۹۱) که به بررسی گونه آتریپلکس در مراتع استان سمنان برای مدیریت مطلوب چرا پرداختند، نشان داد که مراحل فنولوژی در دامنه‌های مختلف و سال‌های مختلف (ترسالی ، خشکسالی) با هم متفاوت است. همچنین بررسی های انجام شده نشان داد که عوامل رویشگاهی از جمله (حرارت رطوبت و فیزیوگرافی) نقش زیادی در ایجاد مراحل فنولوژیکی دارند اما نقش درجه حرارت پر رنگ تر از بقیه است.

در منطقه اینچه‌برون زمان چرا از اول آذر تا پایان اسفند است که به دلیل عدم هم‌زمانی فصل چرا با دوره رویش گیاهان، بیش از ۸۵ درصد علوفه مورد استفاده به‌صورت خشک است. تنها علوفه تولیدی از گیاهان یک‌ساله به‌صورت سبز مورد چرا قرار می‌گیرد. همچنین در زمان رویش گیاهان که دام‌های چرا کننده (گوسفند و بز) از مرتع خارج می‌شوند، شتر در مرتع رها می‌شود که از علوفه تر مرتع استفاده می‌کند. بنابراین پس از بررسی‌های انجام شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که مراتع مرواه تپه که جز مراتع قشلاقی استان گلستان محسوب می‌شوند که این مراتع مورد استفاده دامداران محلی و مراتع همجوار مورد استفاده عشایر کرد خراسان شمالی قرار گرفته و از نظر بازه زمانی تعیین شده برای ورود و خروج دام مشکلی وجود ندارد و اکثر گیاهان منطقه میتوانند دوره رویشی خود را پس از خروج دام از مرتع کامل کنند اما مشکل اصلی مراتع مرواه تپه چرای زود رس و خارج از فصل می‌باشد. در بهار نیز به علت سرمای زود رس و کمبود آب شرب دام دامداران از مرتع خارج می‌شوند و تنها در سالهایی که مقداری آب شرب دام وجود دارد برای مدت کوتاهی سکونت دارند. در این تحقیق مشخص شد رشد گیاه تابعی از مجموع دماهای روز- رشد و بارندگی تجمعی در طول فصل رویش می‌باشد لذا پیشنهاد می‌گردد برای پیش‌بینی مراحل رشد و فنولوژی گیاه و تخمین زمان ورود و خروج دام از شاخص‌های اقلیمی استفاده شود. آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی بر روی فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* بیان کردند که مطالعه فنولوژی گونه‌های گیاهی با هدف‌های مختلفی انجام می‌شود که یکی از انها مدیریت درست سیستم و نظام چرایی است. بنابراین باید برای زمان مناسب ورود و خروج دام به ثبت اطلاعات دوره های رویشی گیاه از جمله تاریخ شروع رشد، گلدهی، بذردهی،

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

توجه بیشتری شود. همچنین بجای در نظر گرفتن حد بهره‌برداری ثابت و نوسان زیاد ظرفیت چرایی در سال‌های مختلف با لحاظ نوسان کم‌ظرفیت چرایی، با استفاده از شاخص‌های مهم اقلیمی، تولید بلندمدت مرتع تعیین و محاسبه ظرفیت درازمدت مرتع جایگزین محاسبه ظرفیت کوتاه‌مدت مرتع که در سال اندازه‌گیری اعتبار داشته است، گردد، تا در مدیریت و برنامه‌ریزی، برآورد میزان تولید درازمدت مرتع, میزان بهره‌برداری از مرتع، تعیین ظرفیت چرایی و بخصوص تصمیم‌گیری در مواقع خشکسالی مورد کاربرد قرار گیرد که با نتایج احسانی (۱۳۸۶) مطابقت دارد.

منابع

آذرنیوند، ح.، اصفهانی، م.ت.، بصیری، م.، سعیدفر، م.، زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۹. تعیین فنولوژی گونه *Bromus tomentellus* با استفاده از روش درجه روز_رشد. مجله پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۸۹: ۶-۱.

اکبرزاده، م.، میرحاجی، س. ۱۳۸۱. بررسی چند گونه مهم مرتعی در منطقه پلور. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. مجموعه مقالات تحقیقات مرتع و بیابان، ۷: ۱۲۱-۱۴۰.

احسانی، ع. ۱۳۸۶. تعیین شاخص رویشگاهی به‌منظور برآورد تولید بلندمدت مرتع در مناطق استپی ایران مطالعه موردی استان مرکزی، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

خطیرنامنی، ج. ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی ایران. استان گلستان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۰۰ صفحه.

حسینی، م. ۱۳۸۷. 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.

عظیمی، م.، بخشنده، م.، سندگل، ع.ع.، اکبرزاده، م.، قصریانی، ف.، جعفری، ف. ۱۳۹۱. مطالعه تأثیر درجه روز -رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی گونه *Stipa hohenakerina* در مراتع خشک و نیمه خشک. فصلنامه علمی- پژوهشی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۹(۲) ۳۳۲-۳۲۱

عظیمی، م.، فرحپور، م.، حشمتی، غ. ۱۳۹۰. پیش‌بینی مراحل فنولوژی و مقدار رشد گونه *Artemisia sieberi* با استفاده از دماهای روز- رشد و رطوبت خاک در مراتع استپی نشریه مرتع آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۴(۴): ۱۴-۱

کنشلو، ق.، عامری، ح. ۱۳۹۱. بررسی فنولوژی آتریپلکس گری‌فی‌تی (*Atriplex griffithii*) برای مدیریت مطلوب چرا، در مراتع افتر شهرستان سمنان. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۹(۲): ۳۴۴ -۳۵۴.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

مقیمی، ج. ۱۳۸۴ معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای توسعه و اصلاح مراتع ایران. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، انتشارات آرون

میرحاجی، ت.، سندگل، ع. ۱۳۸۵. مجموع دمای مورد نیاز مراحل فنولوژیکی تعدادی از گونه‌های مهم مرتعی در ایستگاه تحقیقاتی رودشور. جلد۱۳ فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان، شماره (۳):۲۲۰-۲۱۲.

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

Aslam, M.A., Ahmed, M., Stöckle, C.O., Higgins, S.S., Hayat, R. 2017. Can growing degree days and photoperiod predict spring wheat phenology? Frontiers in Environmental Science, 5: 57-68.

Azimi, M., Barzali, M., Abdolhosseini, M., Lotfi, A.R. 2020. Examining the impact of rangeland condition on water conservation by using an integrated modeling approach. Land Degradation and Delopment, pp. 1-9.

Brownsey, P., James, J.J., Barry, S.J., Becchetti, T.A., Davy, J.S., Doran, M.P., Forero, L.C., Harper, J.M., Larsen, R.E., Larson-Praplan, S.R., Zhang, J. 2017. Using phenology to optimize timing of mowing and grazing treatments for medusahead (Taeniatherum caput-medusae). Rangeland Ecology & Management, 70(2): 210-218.

Diaz, J.M., Tolleson, D.R., Angerer, J.P., Christian, A., Fox, W.E., Pinchak, W.E. 2020. 176 Application of growing degree day to predict diet crude protein in rangeland beef cows. Journal of Animal Science, 98(4): 132-132.

Gauzere, J., Lucas, C., Ronce, O., Davi, H., Chuine, I. 2019. Sensitivity analysis of tree phenology models reveals increasing sensitivity of their predictions to winter chilling temperature and photoperiod with warming climate. Ecological Modelling, 411:108805

Gill, A.L., Gallinat, A.S., Sanders-Demott, R., Rigden, A.J., Short Gianotti, D.J., Mantooth, J.A., Templer, P.H. 2015. Changes in autumn senescence in northern hemisphere deciduous trees: a meta-analysis of autumn phenology studies. Annals of Botany, *116*: 875-888.

Park, I., Jones, A., Mazer, S. J. 2019. PhenoForecaster: A software package for the prediction of flowering phenolog. Applications in Plant Sciences, 7(3).

Jeong, S.J., Ho, C.H., Gim, H.J., Brown, M.E. 2011. Phenology shifts at start vs. end of growing season in temperate vegetation over the Northern Hemisphere for the period 1982–2008. Global Change Biology, 17: 2385-2399.

Kanzaria, D., Chovotia, R., Polara, N., Varu, D. 2015. Impact of GDD on phenology of mango (Mangifera indica). Indian Journal of Agricultural Sciences, 85(8):1114-1117.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

Kramer, K., Leinonen, I., Loustau, D., 2000. The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forests ecosystems: an overview. International Journal of Biometeorol, 44: 67-75.

Marra, F. P., Macaluso, L. Marino, G., Caruso, T. 2018. Predicting olive flowering phenology with phenoclimatic models in Acta Horticulturae. International Society for Horticultural Science, 189–194.

Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Briede, A. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. Global Change Biology, 12: 1969-1976.

Moriondo, M. Ferrise, R. Trombi, G. Brilli, L. Dibari, C, Bindi, M. 2015. Modelling olive trees and grapevines in a changing climate. Environmental Modelling and Software, 72: 387–401.

Piao, S., Fang, J., Zhou, L., Ciais, P., Zhu, B. 2006. Variations in satellite derived phenology in China's temperate vegetation. Global Change Biology, 12: 672-685.

Rötzer, T., Wittenzeller, M., Haeckel, H. Nekovar, J. 2000. Phenology in central Europe differences and trends of spring phenophases in urban and rural reas. International Journal Biometeorol, 44: 60-66.

Vico, G., Karacic, A., Adler, A., Richards, T., Weih, M. 2021. Consistent poplar clone ranking based on leaf phenology and temperature along a latitudinal and climatic gradient in Northern Europe. BioEnergy Research, 1-15.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]