

بررسی و تعیین انرژی گرمایی (GDD) مراحل فنولوژی کلیر. *Capparis decidua* (Forssk.) Edgew. در ایران

هاشم کنشلو^{۱*}، غلامرضا دمی‌زاده^۲ و محمد یوسف آچاک^۳

^۱ استادیار بخش تحقیقات جنگل، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

^۲ مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان

^۳ کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایرانشهر

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۴)

چکیده

به منظور بررسی ویژگی‌های فنولوژیکی گونه کلیر و نقش عوامل محیطی بر آن، تحقیقات گسترده‌ای در رویشگاه‌های کلیر انجام پذیرفت. پس از شناسایی محدوده پراکنش و تهیه نقشه گسترش، ۱۲ رویشگاه شاخص انتخاب و در هر رویشگاه، سه پایه میانسال علامت‌گذاری شد. مراحل فنولوژی (رشد رویشی، گلدهی، تشکیل میوه، رسیدن بذر، دوران کمون و رشد مجدد) در دوره‌های پانزده روزه اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آمار هواشناسی و تقویم زمانی فنولوژی در رویشگاه‌های مختلف نشان می‌دهند که شدت خشکی، میانگین حرارت و بارندگی در رفتارهای اکولوژیکی کلیر تأثیرگذارند. دوران گلدهی کلیر طولانی است و از ماه اسفند شروع می‌شود و تا مهر ادامه می‌یابد به طوری که سه فصل از سال طی ماه‌های اسفند- فروردین، خرداد- تیر و شهریور- مهر، گل‌ها روی کلیر دیده می‌شوند. گل‌ها طی ۷۰-۹۰ روز به میوه تبدیل می‌شوند و در اغلب مواقع می‌توان همزمان گل و میوه را روی درخت کلیر مشاهده نمود. در رویشگاه‌های غربی و شمالی‌تر، دوره‌های گلدهی محدودتر می‌شود و کلیر فقط یک تا دو نوبت قادر به گلدهی در طول سال خواهد بود. دوره فنولوژی در تابستان نسبت به پاییز و بهار کوتاه‌تر است. با وجود متفاوت بودن زمان فنولوژی در فصول مختلف، مقدار انرژی گرمای مورد نیاز (GDD) به نسبت یکسان و متوسط ۹۳۱ درجه‌روز رشد برای هر دوره فنولوژی کلیر نیاز است.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، صحارا-سندی، فنولوژی، فیزیوگرافی، کلیر.

مقدمه و هدف

کلیر *Capparis decidua* (Forsk.) Edgew. درخت کوچکی است از خانواده Capparidaceae که دارای ۳۰ جنس و ۶۰۰ گونه است که بیشتر در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان پراکنده‌اند (Vyas *et al.*, 2009) (شکل ۱). قریب ۲۶ گونه از این جنس در کشور هند گزارش شده (Heywood *et al.*, 1978) که بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک پراکنده‌اند (Bhandari, 1990). کلیر علاوه بر هند در کشورهای چاد، مصر، اتیوپی، کشورهای عربی، پاکستان، اردن، موریتانی، نیجریه، نیجر، سنگال، سومالی، آفریقای جنوبی، سودان و ایران پراکنده است (Singh and Singh, 2011). این جنس در ایران دارای پنج گونهٔ علفی و درختچه‌ای خاردار است که سه گونهٔ آن از جمله کلیر، خاص مناطق رویشی جنوب ایران است (مظفریان، ۱۳۷۵). کلیر مقاوم به خشکی، شوری و تنش‌های حرارتی (Gupta *et al.*, 1989) است. این درخت چندمنظوره است و از جنبهٔ تولید غذا (ترشی و سبزی)، علوفه، سوخت و چوب نقش مهمی در اقتصاد روستایی مناطق خشک است به‌علاوه در حفظ محیط زیست از نظر حفاظت خاک و تنوع زیستی (Shankarnaryan *et al.*, 1987) اهمیت دارد و به عنوان پرچین نیز از آن استفاده واقع می‌شود (Hammer, 2001). شناخت اندک گونه سبب شده پتانسیل‌ها و توانمندی‌های آن ناشناخته بماند، اگر ویژگی‌ها و سرشت آن به دقت بررسی شود، به‌عنوان عنصری بیولوژیک چندمنظوره با ارزش، نقش مهمی در احیای اکوسیستم‌های جنگلی مناطق خشک و فوق‌العاده خشک کشور خواهد داشت.

کلیر به‌صورت درخت کوچک تا درختچهٔ انبوه، برگ‌های خیلی ریز، شاخه و برگ سبز، گل‌های صورتی تا قرمز و میوه‌های به‌نسبت کروی تا بیضوی و گیلاس مانند است (Pandey and Rokad, 1992). رشد کلیر همانند دیگر گیاهان وابسته به حرارت است

و گیاه برای آغاز رویش و سپری کردن هر مرحله از زندگی، مقدار معینی حرارت نیاز دارد تا وارد مرحله بعدی گردد. سرشت گونه و خصوصیات اقلیمی رویشگاه بر ظهور مراحل فنولوژیکی تاثیرگذار است، به‌طوری‌که در نواحی گرمسیری به‌علت عدم محدودیت دمایی، مراحل فنولوژی چند نوبت در سال تکرار می‌شود و در طول سال، گل و میوه همزمان بر روی گیاه مشاهده می‌شوند. دوران گلدهی کلیر طولانی است و از ماه بهمن شروع می‌شود و تا آذر ادامه دارد، به‌طوری‌که سه فصل از سال طی ماه‌های بهمن-اسفند (زمستان)، تیر-مرداد (تابستان) و آبان-آذر (پاییز) گل‌ها روی شاخه‌های جوان و یکساله‌ها دیده می‌شوند. گل‌ها به‌نسبت بزرگ، نمایان، رنگی و دارای پرچم‌های بلند با ارتفاع متفاوت هستند. میلهٔ پرچم‌ها به‌طرف پایین خمیده است. گل‌های بزرگ الوان، پرچم‌های بلند و تفاوت زمانی در گلدهی، شرایط را برای تلقیح گل‌ها توسط حشرات مساعد کرده است (Singh and Singh, 2011). کلیر در ماه‌هایی که غذا برای حشرات در طبیعت کمیاب است با ظهور شکوفه‌های خود، تعداد زیادی از حشرات گرده‌افشان را به خود جذب کند (Mahla *et al.*, 2013).

ظهور شکوفه‌های گل از اواخر بهمن آغاز می‌شود و شکوفه‌ها طی ۱۴-۱۵ روز به‌طور کامل باز می‌شوند. گل‌ها در ابتدا سفید متمایل به سبز هستند که به‌تدریج ضمن بزرگ‌شدن و بازشدن به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای تیره در می‌آیند (Shekhawat, 1999). ظهور برگ‌ها در کلیر به‌طور معمول در سه نوبت طی ماه‌های خرداد-تیر، مهر، دی-اسفند صورت می‌گیرد که به برگدهی تابستانه، ماقبل زمستان و زمستانه معروف هستند. زمان برگدهی تحت تاثیر عوامل محیطی به‌ویژه تنش آبی است، به‌طوری‌که بروز تنش شدید خشکی سبب می‌شود که برگدهی زودتر اتفاق بیفتد. گلدهی کلیر طی سه نوبت، بهمن تا فروردین (بهاره)، تیر تا مرداد (تابستانه) و مهر تا آبان (پاییزه)

خوشه‌ای با ۳ تا ۴ گل هستند و تبدیل غنچه به گل، در حدود شش روز طول می‌کشد. گرده‌افشانی در کلیر توسط حشرات صورت می‌گیرد. در گلدهی اواخر زمستان زمانی که گل دیگری در عرصه وجود ندارد، حشرات زیادی روی درختچه کلیر مشاهده می‌شوند که تعدادی از آنها شکارچی و تعدادی نیز از Hymenoptera و Diptera (زنبورها و مگس‌ها) هستند که در گرده‌افشانی گل‌ها نقش دارند.

صورت می‌گیرد. گل‌ها هم بر روی شاخه‌های جدید و هم‌سن، اما بیشتر بر روی شاخه‌های یکساله ظاهر می‌شوند. با پایان گرفتن سرما، غنچه‌های سفید مایل به سبز در اواخر بهمن و اوایل اسفند (نیمه دوم فوریه) بر روی شاخه‌های جوان ظاهر شده و طی ۱۴ تا ۱۵ روز شروع به شکفتن می‌کنند. اوج گلدهی کلیر اواخر اسفند (۲۵-۲۰ مارس) است. ظهور گل‌ها در کلیر تدریجی است و همزمان غنچه، گل و میوه بر روی شاخه‌ها، مشاهده می‌شوند. گل‌ها به صورت



شکل ۱- درخت کلیر در بلوچستان در خرداد ماه

تغییرات فنولوژیکی معنی‌دار بین جمعیتی در کلیر نشانه سازگاری و هم‌ایستایی^۱ در آن است. این گونه قادر است در طول سال ۲ تا ۳ نوبت برگ، گل و میوه تولید کند. ماه‌های تابستان، زمان اوج گلدهی است و حداکثر رسیدن میوه قبل از بارش‌های مونسون است.

گلدهی از سالی به سال دیگر و حتی در یک پایه مشخص، متفاوت است. توان میوه‌دهی گل‌هایی که در بهمن تا فروردین ظاهر می‌شوند نسبت به گل‌های سایر ماه‌ها بیشتر است. مقدار میوه تولیدی در هر درخت بین ۲۰-۲ کیلوگرم با توجه به سن درخت و فصل گلدهی، متغیر است (Singh and Singh, 2011).

^۱ Homeostasis

جغرافیایی ۱۴° ۲۵ تا ۱۵° ۲۷ شمالی بین دو حد ارتفاعی ۸ تا ۶۵۰ متر از سطح دریا تعیین شد. آنالیز اطلاعات اقلیمی نشان می‌دهد اقلیم این محدوده، بیابانی گرم و خشک با تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های معتدل و بدون دوره یخبندان با میانگین بارندگی سالیانه ۱۰۰ میلی‌متر است. ریزش‌های جوی تابستانه، دیگر ویژگی این محدوده است که از شدت زیادی برخوردار است. عمده عرصه تحت گستره کلیر در ایران، اراضی ساحلی حاشیه دریای عمان، مخروط افکنه‌ها، تراس‌های حاشیه رودخانه‌ها، شنزارها و تپه‌های شنی حوالی رودخانه‌های فصلی است که از غرب محدود به بخش جنوبی میناب، از شرق محدود به مرز پاکستان، از جنوب محدود به دریای عمان و از شمال محدود به شنزارها و تپه‌های شنی شمال و شمال‌غرب بمپور ایران‌شهر است. عمده تشکیلات زمین‌شناسی آن مربوط به دوره کواترنری است (کنشلو و همکاران، ۱۳۹۱). برای بررسی فنولوژی کلیر و عوامل تأثیرگذار بر آن، ضمن شناسایی محدوده پراکنش و تهیه نقشه گسترش، ۱۳ رویشگاه طبیعی انتخاب شد که خصوصیات پنج رویشگاه اصلی در نواحی جنوب، شمال، غرب، شرق و بخش میانی در جدول ۱ درج شده است.

در هر سایت، سه پایه علامت‌گذاری و به فاصله زمانی ۱۵ روز، مراحل فنولوژی (شروع رشد رویشی، شروع گلدهی، مدت گلدهی، زمان ظهور میوه‌ها، رسیدن میوه، ریزش بذر، رکود رشد و ریزش برگ‌ها) طی سه سال ۱۳۸۸-۱۳۹۰ اندازه‌گیری و ثبت شد. مطابق منحنی‌های آمبروترمیک شکل ۲ در تمامی رویشگاه‌ها، فصل خشک طولانی است و فقط در جاسک در یک ماه، دوره خشکی وجود ندارد و بقیه ماه‌های سال، خشک هستند. در بخش‌های شرقی مقدار بارش‌های تابستانه نسبت به غرب افزایش می‌یابد. از بین ایستگاه‌ها، باهوکلان به‌عنوان رویشگاه مرکزی در نظر گرفته شده و خصوصیات اقلیمی آن در جدول ۲ درج شده است.

این خصوصیت مهم‌ترین شرط سازگاری جهت تداوم گونه است. گلدهی ۱-۲ ماه قبل از آغاز بارش‌ها، به بذرها فرصت می‌دهد تا در زمان بارندگی رویش کنند. در این مدت ریشه فرصت دارد تا خود را برای استفاده از آب‌های زیرزمینی به عمق‌های پایین برساند (Singh et al., 2005).

عوامل مختلف رویشگاهی در بروز مراحل مختلف فنولوژی تأثیرگذار است به‌طوری‌که می‌مندی‌نژاد (۱۳۴۵)، تاریخ پدیدآمدن هر یک از مراحل تغییر زندگی گیاه و تنظیم و ترتیب این مراحل را به‌طور مستقیم به درجه حرارت، رطوبت و فتوپریودیک وابسته می‌داند و بیان می‌دارد چنانچه شناختی از سه عامل یادشده داشته باشیم، می‌توانیم هر یک از مراحل فنولوژی را پیش‌بینی کنیم. شروع رویش و وقوع مراحل زایشی در گیاه ارتباط منطقی با درجه حرارت محیط دارد. درجه حرارت در سال‌های مختلف متفاوت است و این تفاوت موجب تغییر در تاریخ وقوع پدیده‌های فنولوژیکی می‌شود (اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱). تحقیقات میرحاجی و سندگل (۱۳۸۹) نشان داده که زمان شروع و خاتمه رویش در سال‌های مختلف متفاوت بوده و این تغییرات، تابع شرایط اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک است. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، مراحل فنولوژی با تأخیر مواجه می‌شود این امر شاید به‌دلیل کاهش رطوبت و حرارت در دسترس در ارتفاعات باشد. تصور بر آن است که رطوبت و حرارت در دسترس، عامل کنترل‌کننده رفتار فنولوژیکی در نواحی خشک است (Nilsen, 1981).

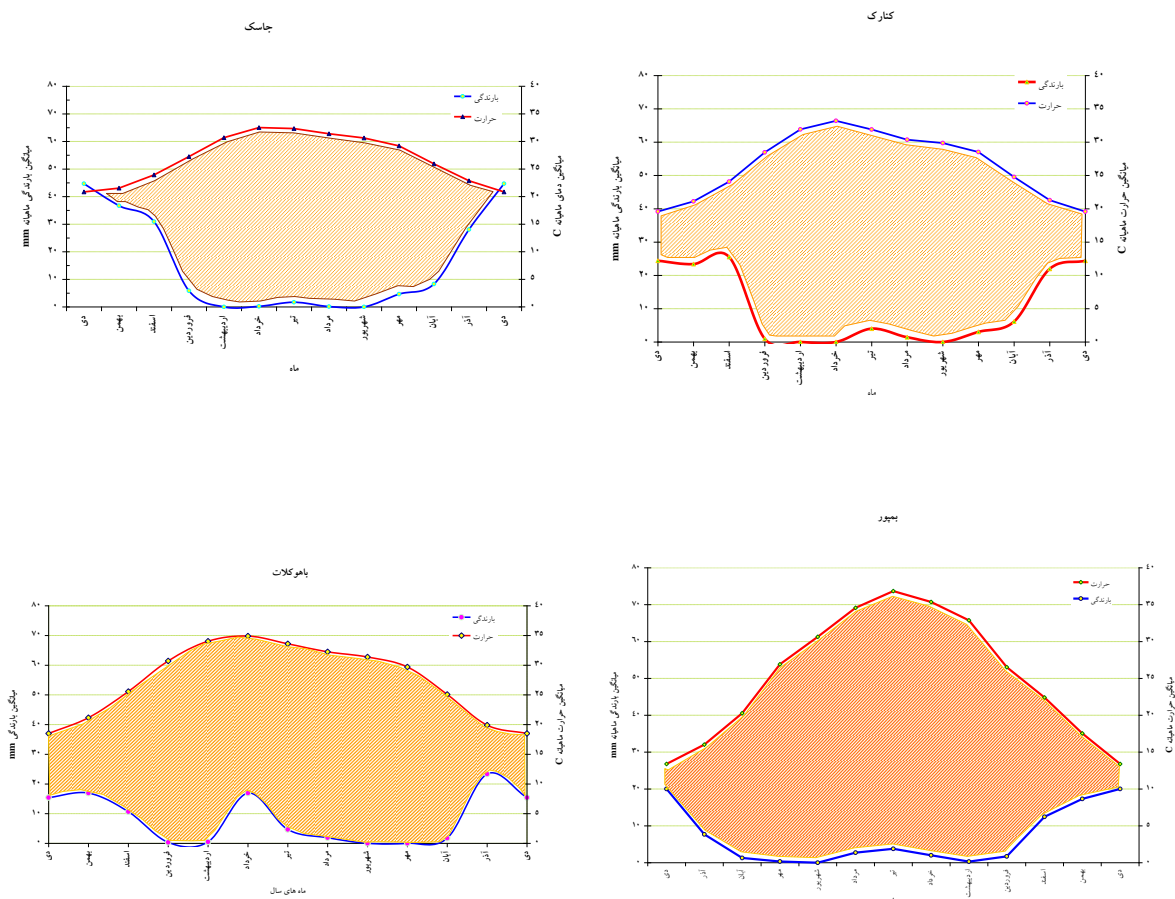
مواد و روش‌ها

عرصه تحقیق بر اساس تقسیم‌بندی White and Léonard (1991) در حوزه نوبوسندی^۱ ناحیه اقلیمی صحارا- سندی در محدوده استان‌های سیستان و بلوچستان و هرمزگان بین طول‌های جغرافیایی ۴۶° ۵۷ تا ۳۹° ۶۱ شرقی و عرض‌های

^۱ Nubo-Sindien

جدول ۱- خصوصیات پنج رویشگاه عمده کلیر در ایران

منطقه	ارتفاع از سطح دریا (m)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	متوسط بارندگی سالیانه (mm)	متوسط حرارت سالیانه (C°)	میانگین رطوبت نسبی (%)
باهوکلالت	۱۲۰	۶۱° ۲۵'	۲۵° ۴۲'	۱۱۸	۲۸/۲	۵۱/۸
جاسک	۵/۲	۵۷° ۴۶'	۲۵° ۳۸'	۱۶۱	۲۷/۴	۶۷
کنارک	۱۲	۶۰° ۲۴'	۲۵° ۲۲'	۱۱۰	۲۷/۱	۶۵/۴
بمپور	۳۶۰	۶۰° ۲۷'	۲۷° ۱۲'	۷۳/۵	۲۶/۱	۳۶
چابهار	۸	۶۰° ۳۰'	۲۵° ۱۴'	۷۲	۲۶/۵	۷۲



شکل ۲- منحنی‌های آمبروترمیک جاسک، کنارک، باهوکلالت و بمپور

جدول ۲- خصوصیات اقلیمی سایت منتخب کلیر (باهوکلات سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۹)

ماه	حرارت C°	بارندگی mm	حداکثر مطلق دما C°	حداقل مطلق دما C°	متوسط حداکثر دما C°	متوسط حداقل دما C°	میانگین رطوبت نسبی %
دی	۱۸/۵	۱۵/۴	۲۹/۷	۵/۵	۲۴/۸	۱۱/۷	۵۲/۰
بهمن	۲۱/۲	۱۶/۹	۳۳/۳	۷/۷	۲۷/۸	۱۴/۱	۴۸/۹
اسفند	۲۵/۶	۱۰/۷	۳۷/۳	۱۲/۳	۳۳/۳	۱۷/۸	۵۲/۲
فروردین	۳۰/۷	۰/۳	۴۳/۹	۱۸/۴	۳۹/۱	۲۲/۲	۵۱/۸
اردیبهشت	۳۴/۰	۰/۵	۴۷/۹	۲۱/۴	۴۲/۳	۲۵/۷	۵۴/۸
خرداد	۳۴/۹	۱۶/۹	۴۷/۱	۲۶/۰	۴۱/۱	۲۸/۶	۴۹/۸
تیر	۳۳/۶	۴/۷	۴۴/۳	۲۶/۳	۳۹/۵	۲۸/۷	۵۰/۳
مرداد	۳۲/۲	۱/۹	۴۳/۸	۲۴/۸	۳۸/۲	۲۷/۲	۵۲/۶
شهریور	۳۱/۴	۰/۰	۴۲/۹	۲۲/۱	۳۸/۶	۲۵/۱	۵۰/۸
مهر	۲۹/۷	۰/۰	۴۲/۵	۱۷/۹	۳۸/۰	۲۱/۱	۵۱/۸
آبان	۲۵/۱	۱/۸	۳۷/۸	۱۱/۹	۳۳/۲	۱۶/۷	۵۴/۲
آذر	۱۹/۹	۲۳/۳	۳۲/۳	۷/۳	۲۷/۹	۱۵/۵	۵۲/۰
سالیانه	۲۸/۲	۱۱۵			۳۵/۳	۲۱/۲	۵۱/۸

نتایج

طی سه سال متوالی مراحل فنولوژیکی در ۱۳ ایستگاه و درختان منتخب ثبت شد که میانگین آنها در جدول ۳ درج شده است.

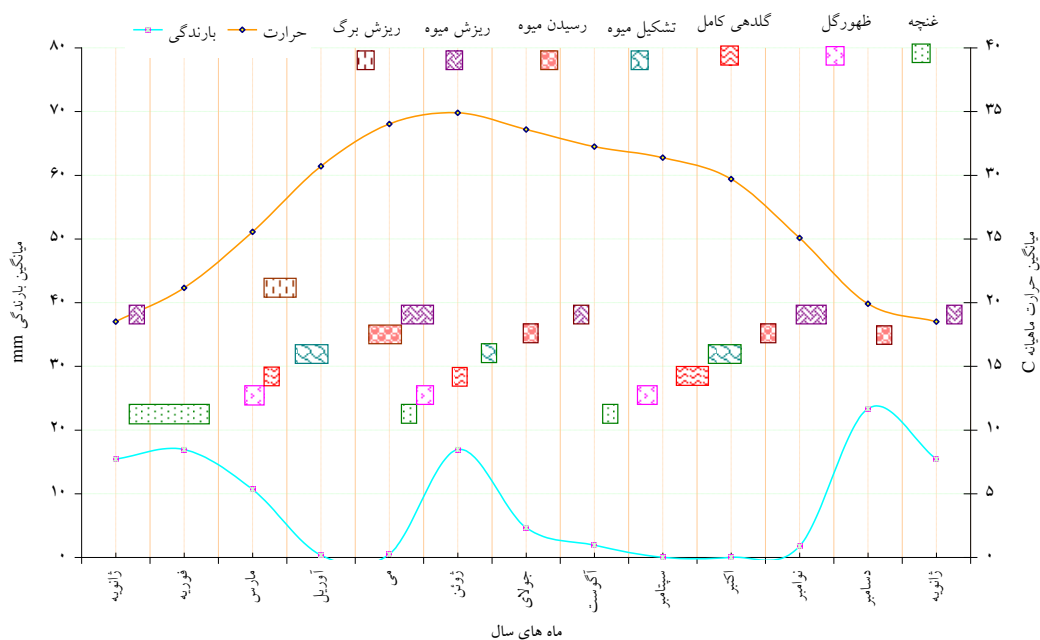
نظر به تطابق بسیاری از مراحل فنولوژیکی با تغییرات دمایی و بارندگی، سعی شد حداقل در یکی از ایستگاه‌ها (باهوکلات)، مراحل فنولوژی با منحنی آمبروترمیک ادغام شود (شکل ۲).

تقویم زمانی فنولوژی کلیر (جدول ۳) نشان می‌دهد در رویشگاه‌هایی که در بخش میانی بلوچستان قرار دارند، مراحل فنولوژی دو تا سه بار در طول سال تکرار می‌شود. در رویشگاه باهوکلات که نزدیک مرز پاکستان است در همه طول سال گل یا میوه و در مواقعی، گل، میوه‌های نارس و میوه‌های رسیده همزمان بر روی درختان مشاهده می‌شوند. در رویشگاه باهوکلات (شکل ۳) از اوایل بهمن (دهه سوم ژانویه) با افزایش حرارت، جوانه‌ها شروع به رشد

در این بررسی از شاخصی به نام مجموع درجه حرارت یا مقدار انرژی گرمایی مورد نیاز برای مراحل مختلف فنولوژی استفاده شده است که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$GDD = \sum [(T_{max} + T_{min})/2 - T_b]$$

که در آن: (GDD = Growth Degree Days) درجه روزهای رشد؛ Tmax: درجه حرارت حداکثر روزانه؛ Tmin: درجه حرارت حداقل روزانه؛ و Tb: دمای پایه است. دمای پایه، دمایی است که در آن، رشد و نمو گیاه متوقف می‌شود. این دما به‌طور تجربی محاسبه می‌شود و برای هر گیاه متفاوت است (Miller et al., 2001). با توجه به آمار هواشناسی و تاریخ شروع رشد، دمای پایه برابر ۱۷ درجه سانتیگراد مشخص شد سپس با توجه به فرمول یاد شده، مجموع درجه حرارت یا مقدار انرژی گرمایی مورد نیاز برای مراحل مختلف فنولوژی محاسبه شد.



شکل ۳- مراحل مختلف فنولوژی کلیر در رویشگاه طبیعی باهوکلالت

دی (اواخر دسامبر) بر روی درخت باقی می‌مانند و ریزش آنها تا اواخر دی (اواسط ژانویه) ادامه می‌یابد. در رویشگاه‌هایی که در بخش شمالی و غربی قرار دارند با توجه به شرایط متفاوت اقلیمی و تغییرات دمایی و رطوبتی، مراحل فنولوژی در کلیر متفاوت است به طوری که در بعضی رویشگاه‌ها، گلدهی و دیگر مراحل فنولوژی، فقط یک نوبت در سال حادث می‌شود. برای مثال در دهمیر و شمس‌آباد که در بخش‌های شمالی قرار دارند، فنولوژی در سال در دو نوبت و در رویشگاه گتان هرمزگان، اغلب فقط در یک نوبت اتفاق می‌افتد. در رویشگاه گتان، کلیر فعالیت رویشی را از اوایل بهمن آغاز می‌کنند و گل‌ها از اوایل اسفند شروع به شکفتن می‌کنند. میوه‌ها از اوایل خرداد شروع به رسیدن کرده و در اواخر خرداد شروع به ریزش می‌کنند. در شمس‌آباد بمپور که حد شمالی رویشگاه کلیر است، رطوبت نسبی هوا کاهش می‌یابد و خشکی شدیدتر، ارتفاع از سطح دریا بیشتر و حداقل

گلدهی در اواخر خرداد (اواسط ژوئن) همزمان با حداکثر بارش‌های تابستانه، به اوج می‌رسند و میوه‌های جدید در اوایل تیر (اواخر ژوئن) روی شاخه‌ها ظاهر می‌شوند. در اواخر تیر (اواسط جولای)، میوه‌های نوبت دوم شروع به رسیدن کرده و از اواسط مرداد (اوایل آگوست) شروع به ریزش می‌کنند. در اوایل شهریور (اواخر آگوست) با کاهش شدت گرما، ظهور غنچه‌ها برای نوبت سوم آغاز می‌شود و گل‌ها از اواسط شهریور (اوایل سپتامبر) شروع به بازشدن می‌کنند که تا اواسط مهر (اوایل اکتبر)، ادامه می‌یابد. از اواخر مهر (اواسط اکتبر)، میوه‌های سبز روی شاخه‌ها نمایان می‌شوند و در اوایل آبان (اواخر اکتبر) شروع به رسیدن می‌کنند. میوه‌ها از اواخر آبان شروع به ریزش می‌کنند. گلدهی در این نوبت به نسبت طولانی است و با توجه به کم بودن شدت خشکی و حرارت، میوه‌ها به مدت طولانی‌تری روی شاخه‌ها باقی می‌مانند، به طوری که تعدادی از میوه‌ها تا اوایل

مختلف در رویشگاه باهوکلات، مقدار انرژی گرمایی مورد نیاز در هر سه مرحله تقریباً مشابه است و میانگین ۹۳۱ درجه سانتی‌گراد را می‌توان در نظر گرفت، به طوری که فنولوژی پاییزه با ۹۵۲ حداکثر است و فنولوژی بهاره و تابستانه به ترتیب با ۸۹۹ و ۹۴۰ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در رویشگاه شمس‌آباد بمپور علی‌رغم تفاوت کم زمانی دو فنولوژی بهاره و تابستانه، انرژی گرمایی مورد نیاز برای فنولوژی‌های بهاره و تابستانه به ترتیب ۸۰۲ و ۱۳۰۴ محاسبه شده است (جدول ۴ و شکل ۴).

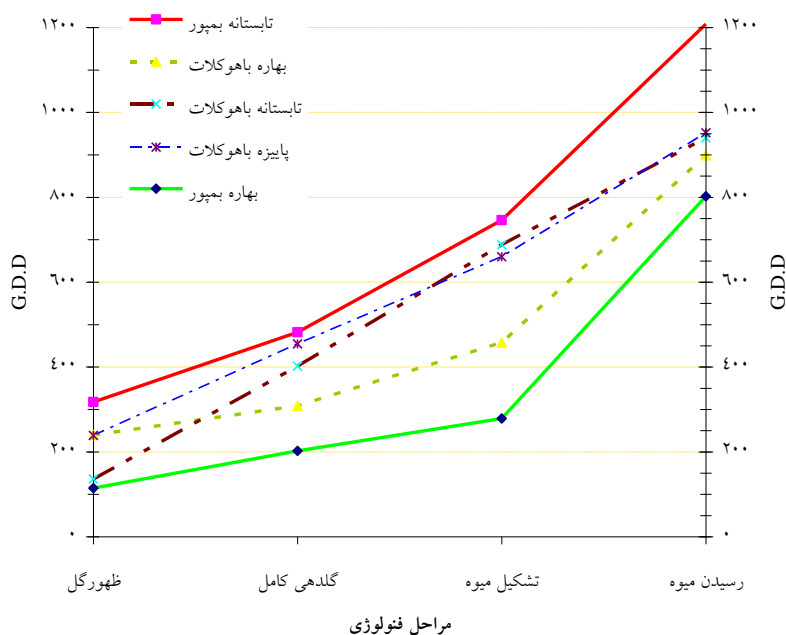
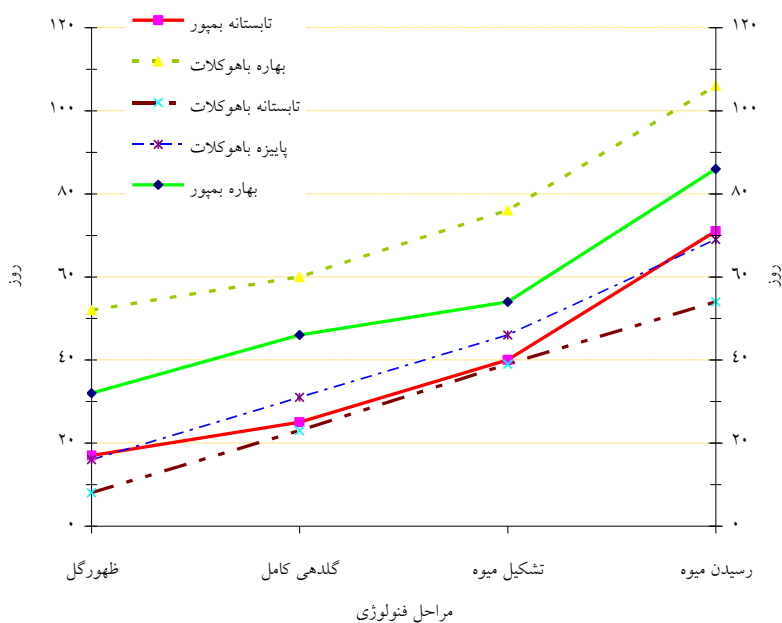
بحث

نتایج نشان داد که عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، بارش‌های تابستانه، پراکنش بارندگی، رطوبت نسبی هوا و شدت خشکی از عوامل عمده‌ای هستند که فنولوژی را در کلیر تحت تأثیر قرار می‌دهند. ارتفاع از سطح دریا و عرض جغرافیایی بیشتر در تاریخ شروع و پایان مراحل فنولوژی تأثیرگذارند به طوری که در عرض‌های بالاتر در رویشگاه‌های شمس‌آباد و دهمیر، آغاز فنولوژی بهاره با یک‌ماه تأخیر نسبت به رویشگاه‌های حاشیه دریای عمان آغاز می‌گردد. فاصله مکانی از منشأ باران‌های مونسونی از عواملی است که به‌علت تأثیرگذاری بر مقدار بارش‌های تابستانه (باران‌های مونسونی)، فنولوژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طوری که در رویشگاه‌های سولدان، حیط، مومان و باهوکلات، فنولوژی دو تا سه بار در سال تکرار می‌شود در صورتی که در رویشگاه‌های غربی‌تر (هرمزگان)، فنولوژی فقط یک‌بار در سال تکرار می‌شود. با نزدیک شدن به مرز پاکستان، شرایط اکولوژیکی رویشی کلیر مناسب‌تر می‌شود و گیاه رفتارهای فنولوژی خود را بدون تحمل تنش بروز می‌دهد. در رویشگاه سولدان که شرقی‌ترین رویشگاه و هم‌مرز پاکستان است، دوره‌های گلدهی کلیر در ماه‌های اسفند، خرداد و مهر، مصادف با ماه‌های مارس، ژوئن و اکتبر است که

دما در آذر و دی کمتر از دیگر مناطق است و شرایط برای گلدهی و دیگر مراحل فنولوژیکی محدودتر می‌شود. از طرفی طول جغرافیایی رویشگاه شمس‌آباد بمپور نسبت به دیگر رویشگاه‌ها بیشتر و به‌علت نزدیکی به پاکستان و هند، بهره‌گیری از بارندگی مونسون نسبت به رویشگاه‌های هرمزگان بیشتر است. مجموع شرایط سبب شده که مراحل فنولوژی کلیر نسبت به عرض‌های پایین‌تر، با تأخیر یک‌ماهه آغاز شده و فقط دو نوبت در سال، گلدهی تکرار شود، به طوری که با سپری شدن دوره سرمایه زمستانه، کلیر فعالیت رویشی خود را از اوایل اسفند شروع می‌کند و دوره گلدهی و رسیدن میوه‌ها به ترتیب در فروردین و اواخر اردیبهشت صورت می‌گیرد. دوره دوم گلدهی از اواسط تیر آغاز می‌شود و میوه‌های نوبت دوم در اوایل مهر شروع به رسیدن می‌کنند که در آبان ریزش می‌کنند (جدول ۳).

انرژی گرمایی مورد نیاز

بررسی آمارهای ایستگاه‌های هواشناسی باهوکلات و بمپور نشان می‌دهد که با کاهش حرارت به ۱۷ درجه سانتیگراد، رشد کلیر متوقف می‌شود و گیاه به حالت کمون قرار می‌گیرد. از این رو دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد، دمای پایه در نظر گرفته شده و انرژی گرمایی مورد نیاز هر یک از مراحل فنولوژی در رویشگاهی طبیعی باهوکلات و شمس‌آباد بمپور محاسبه شد، که در جدول ۴ به آنها اشاره شده است. زمان مورد نیاز مراحل فنولوژی کلیر در رویشگاه باهوکلات بین ۵۴ تا ۱۰۶ روز متفاوت است، به طوری که اولین مرحله فنولوژی (بهاره) ۱۰۶ روز، دومین مرحله (تابستانه) ۵۴ روز و سومین مرحله (پاییزه) ۶۹ روز طول می‌کشد. در رویشگاه بمپور تفاوت بین فنولوژی‌های بهاره و تابستانه کمتر است، به طوری که کلیر برای تکمیل مراحل فنولوژی بهاره و تابستانه به ترتیب ۸۶ و ۷۱ روز زمان نیاز دارد. علی‌رغم متفاوت بودن زمان فنولوژی در فصول



شکل ۴- منحنی مراحل فنولوژی کلیر در رویشگاه‌های باهوكلات و بمپور (شمس‌آباد)

منابع

کنشلو، هاشم، غلامرضا دمی‌زاده، محمدیوسف آچاک، وحیدرضا منیری، کامکار جایمند و عبدالحمید حاجبی، ۱۳۹۱. آت اکولوژی گونه‌های گازرخ، پیر و کلیر و بررسی شیوه‌های احیاء رویشگاه و جنگلکاری گازرخ. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۳۷۲ ص.

اکبرزاده، مرتضی و سیدتقی میرحاجی، ۱۳۸۱. بررسی فنولوژیکی چند گونه مهم مرتعی در منطقه پلور، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۷: ۱۲۱-۱۴۰.

- Pandey, A.N., and M.V. Rokad, 1992. Sand dune stabilization: an investigation in the Thar Desert. *Journal of Arid Environment*, 22: 287-292.
- Primack, R.B., 1987. Relationships among flowers, fruits, and seeds, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 18: 409-430.
- Shankarnaryan, K.A., L.N. Harsh, and S. Kathju, 1987. Agroforestry in the arid zones of India, *Agroforestry Systems*, 5: 69-88.
- Shekhawat, J.S., 1999. Flower and fruit development in *Capparis decidua* (Forsk.) Edgew. In: Faroda AS, Joshi NL, Kathju S, Kar A (eds) Recent advances in management of arid ecosystem, Arid Zone Research Association of India, CAZRI, Jodhpur, 383-386.
- Singh, D., and R.K. Singh, 2011. Kair (*Capparis decidua*): A potential ethnobotanical weather predictor and livelihood security shrub of the arid zone of Rajasthan and Gujarat, *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 10(1): 146-155.
- Singh, M., S.K. Jindal, and R. Sivadasan, 2005. *Capparis decidua* a multipurpose shrub. In: P. Narain M, Singh, M.S. Khan, S. Kumar (eds) Shrubs of Indian arid zone, Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, 97-104.
- Vyas, G.K., R. Sharma, V. Kumar, T.B. Sharma, and V. Khandelwal, 2009. Diversity analysis of *Capparis decidua* (Forsk.) Edgew. using biochemical and molecular parameters, *Genetic Resource Crop*, 56: 905-911
- White, F., and J. Léonard, 1991. Phytogeographical Links between Africa and Southwest Asia, *Flora et Vegetation Mundi*, 9: 229-246.
- مظفریان، ولی‌الله، ۱۳۷۵. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، ۶۷۱ ص.
- میرحاجی، تقی و عباسعی سندگل، ۱۳۸۹. مجموع دمای مورد نیاز مراحل فنولوژیکی تعدادی از گونه‌های مهم مرتعی در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان آبرسد. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷(۲): ۳۶۲-۳۷۶.
- میمندی‌نژاد، محمد جواد، ۱۳۴۵. اکولوژی گیاهان زارعی، دانشگاه تهران، شماره ۱۰۶۷، ۳۱۷ ص.
- Bhandari, M.M., 1990. Flora of the Indian desert. MPS Repros, Jodhpur, 132 pp.
- Gupta, I.C., L.N. Harsh, K.A. Shankarnarayan, and B.D. Sharma, 1989. Wealth from wastelands, *Indian Farming*, 38: 18-19.
- Hammer, K., 2001. Capparaceae. In: Hanelt P (ed) Institute of plant genetics and crop plant research, Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops, springer, 3: 1406-1412.
- Heywood, V.H., 1978. Flowering plants of the world, Oxford University Press, London, 335 PP.
- Mahla, H.R., V.S. Rathore, D. Singh, and J.P. Singh, 2013. *Capparis decidua* (Forsk.) Edgew: an underutilized multipurpose shrub of hot arid region—distribution, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60(1): 385-394.
- Miller, P., W. Lanier, and S. Brandt, 2001. Using Growing Degree Days to predict plant stages. Montana State University. 8 pp.
- Nilsen, E.T., 1981. Productivity and nutrient cycling in the early post burn Chaparral species (*Lotus scoparius*), In: Proceedings of the symposium on dynamics and management of mediterranean type ecosystems, United States, department of agriculture, San Diego, 291-296.

Determination of Growth Degree Days (GDD) for different phenological stages of Kair (*Capparis decidua* (Forssk.) Edgew) in Iran

H. Keneshloo^{1*}, G.R. Damizadeh², and M.Y. Achak³

¹ Assistant Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, I. R. Iran

² Research Instructor, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Hormozgan, I. R. Iran

³ B. S., Research Center for Agriculture and Natural Resources, Iranshahr, I. R. Iran

(Received: 27 February 2013, Accepted: 24 April 2014)

Abstract

In order to survey some phenological phenomena of Kair with climate and physiography properties, this study was carried out in the south-east of Iran from 2008 to 2011. In the first step, distribution of species was recognized in Hormozgan and Balochestan provinces and then 13 habitats were chosen. These habitats were visited in 2-3 week intervals annually. Three trees were marked in each site and were monitored during four seasons and its phenological stages (time of bud break, flowering, fruiting, ripening, fruit, and leaf shedding) and other characteristics were recorded. Climatic data were gathered and phenological stages were analyzed. The results of phenological and meteorological data indicated that the growth patterns of *Capparis decidua* may alter with fluctuations of drought, annual temperature and precipitation. The phenological stages are repeated two or three times every year. Kair phenological stages are long, Flowering starts during March and continues up to October. It flowers in three seasons: March–April (spring), June-July (summer) and September-October (Autumn). Flowers become fruits within 70 to 90 days and simultaneously, both flower and fruit appear on new shoots. In the northern and western habitats, phenological stages are limited and only occur once or twice a year. But in all conditions, amount of growth degree days (GDD) required for ripening seed is the same and equal to 931 °C.

Keywords: *Capparis decidua*, Climate, Phenology, Physiography, Sahara-Sindian.

