

Pistacia atlantica Desf subsp. *mutica* (F. & M.) Rech.

یونس رستمی کیا (نوکی)^{۱*} و علی اکبر ایمانی^۲

*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل. پست الکترونیک: y_rostamikia@yahoo.com

۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل.

تاریخ دریافت: ۸۶/۹/۳ تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۱۴

چکیده

در این مطالعه خصوصیات فنولوژیکی گونه پسته وحشی در دو منطقه از جنگلهای شهرستان خلخال (مزرعه و کندرق) در دو محدوده ارتفاعی (۱۴۵۰ متر و ۱۶۵۰ متر از سطح دریا) و در جهت جنوبی از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ مورد بررسی قرار گرفت. برای این مطالعه ۳۰ اصله درخت در هر منطقه انتخاب و کدگذاری شدند. از ابتدای فروردین هر سال (شروع فصل رویش) تا موقع خزان کامل هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار اطلاعات فنولوژیکی درختان ثبت گردید. خصوصیات فنولوژیکی مورد بررسی عبارت بودند از تاریخ جوانه زنی، تاریخ تشکیل برگ، گلدهی، تشکیل میوه، رسیدن میوه و ریزش برگ. نتایج نشان داد که تاریخ جوانه زنی هفته چهارم فروردین تا هفته اول اردیبهشت، تاریخ گلدهی هفته دوم تا سوم اردیبهشت، تشکیل میوه هفته سوم تا چهارم اردیبهشت، رسیدن میوه، هفته اول تا هفته دوم آبان و ریزش برگ هفته دوم تا هفته سوم آذرماه می باشد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که مراحل مختلف فنولوژیکی با سالهای مورد مطالعه و ارتفاعات مختلف اختلاف معنی داری با هم دارند. محاسبه ضریب همبستگی نشان داد که میان بارندگی با شروع جوانه زنی و گلدهی همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: فنولوژی، خلخال، پسته وحشی، ارتفاع، جهت، حرارت.

مقدمه

تحت تأثیر عوامل اقلیمی می باشد. در نقاط مرطوب جهان از میان عوامل اقلیمی تغییرات دماست که پدیده‌های زیستی دوره‌ای را تنظیم می کند؛ در حالی که در مناطق خشک و گرم این باران است که بوجود آورنده پدیده‌های مهم زیستی گیاهان می شود. با استفاده از علم پدیده‌شناسی می توان کمک مؤثری به استقرار سازگارترین اکوتیپ‌ها در توده‌های جنگلی نمود.

مطالعات فنولوژیکی و کاربرد آن در زمینه جنگل سابقه طولانی دارد. یکی از فواید آن در مدیریت جنگل، انتخاب اکوتیپ‌های سازگار به شرایط اقلیمی منطقه برای جنگل کاری و تولید چوب بیشتر می باشد (ثاقب طالبی، ۱۳۸۰).

استان اردبیل، با دارا بودن سطحی معادل ۱/۷۸ میلیون هکتار در شمال غربی ایران واقع شده و دارای ۳۵۸۰۰ هکتار اراضی جنگلی است که بیشتر مناطق جنگلی استان (۸۵ درصد) در شهرستان خلخال واقع شده است. گونه غالب این جنگلها را *Juniperus polycarpus* و *Pistacia atlantica* Desf subsp. *mutica* تشکیل می دهند. مطالعات فنولوژیکی یا پدیده‌شناسی یکی از شاخه‌های علم اکولوژیست که ما را در شناخت خصوصیات اقلیمی آن منطقه راهنمایی می کند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). در واقع هدف اصلی فنولوژی شناخت زمان وقوع پدیده‌های آشکار و قابل مشاهده در گیاهان،

ریختن بذر را تعیین کردند. آنها نشان دادند که تاریخ گلدهی گونه راش هفته سوم فروردین ماه و تاریخ ظهور برگ هفته دوم فروردین ماه و ریزش بذر هفته چهارم مهرماه و دوره بذردهی ۹-۷ سال می باشد.

قاسمی و همکاران (۱۳۸۰) با مطالعات فنولوژیکی بر روی ارقام مختلف صنوبر و ثبت زمان ظهور پدیده های حیاتی در ۳۰ رقم از صنوبرهای کلکسیون پایه مادری کرج نشان دادند که فعالیت حیاتی صنوبرها در محدوده زمانی اوایل اسفندماه تا پایان فروردین ماه شروع و در اواسط آبان ماه تا پایان آذرماه خاتمه می یابد.

جهانپور و همکاران (۱۳۸۲) مراحل فنولوژی گونه بنه را در استان لرستان در دو طبقه ارتفاعی (۱۰۰۰ متر و ۲۰۰۰ متر) از سطح دریا مطالعه کردند. نتایج نشان داد که گل های نر زودتر از گل های ماده ظاهر می شوند و برگ دهی بعد از ظهور گل های نر و ماده شروع می شود.

خداکرمی و همکاران (۱۳۸۲) مطالعه مراحل مختلف گونه بنه را در دو منطقه جنگلی قلاجه و باینگان استان کرمانشاه مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که تاریخ جوانه زنی برگ در هر دو منطقه، نیمه اول فروردین ماه با دامنه تغییرات ۶ روز و زمان گلدهی نیز در نیمه دوم فروردین ماه با دامنه تغییرات ۲۲ روز در قلاجه و ۱۷ روز در باینگان می باشد.

زاهدی پور و همکاران (۱۳۸۳) با مطالعه فنولوژی پسته وحشی در استان مرکزی (رویشگاه کوه نظر کرده) نشان دادند که تاریخ جوانه زنی درختان از دهم فروردین ماه شروع و ظهور برگها در تاریخ بیست فروردین ماه مشاهده می گردد. تکمیل برگها در دهم اردیبهشت ماه هر سال و خزان درختان نر و ماده به ترتیب بیست تا سی مهرماه هر سال اتفاق می افتد.

Bath (1995) فنولوژی گونه های درختی در جنگلهای منطقه تروپیکال کارناتای هند را انجام داد. این بررسی نشان داد که دوره رسیدن میوه در گونه های خزان کننده طولانی تر از گونه های همیشه سبز می باشد.

به همین منظور، این مطالعه در جهت شناخت بیشتر و بهتر خصوصیات فنولوژیکی این گونه با ارزش به منظور تعیین زمان مناسب جمع آوری بذر، تعیین زمان کاشت، مبارزه با آفات جنگلی و به طور کلی برای حفظ، احیا و توسعه رویشگاه های جنگلی این گونه در شهرستان خلخال انجام شد. در ایران تاکنون چند مطالعه در این زمینه، انجام شده که به شرح زیر است.

Fishwick طی سالهای ۱۳۴۷ تا ۱۳۵۳ در جنگلهای پل سفید (سنگده) در مورد تعیین دوره و میزان بذردهی تعدادی از گونه های درختی از جمله راش، بلندمازو، انجیلی و توسکای بیلاقی بررسی هایی انجام داده است (به نقل از قاسمی و همکاران، ۱۳۸۰).

خاتم ساز (۱۳۶۳) طی سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۷ تعداد ۲۲۹ اصله از درختان جنگلی و درختچه های زینتی را در آبرواتوم مرکز تحقیقات نوشهر که از نظر جنگل داری، جنگل کاری و زینتی ارزش بیشتری داشتند، مورد بررسی قرار داد و زمانهای مختلف جوانه زنی، ظهور برگ، ظهور غنچه و ظهور گل و غیره را در فرمها و جدولها یادداشت کرد و نشان داد که ظهور برگ بیشتر گونه های جنگلی از جمله راش، بلندمازو، توسکای بیلاقی، ممرز و افرا در هفته اول و دوم فروردین ماه و زمان ریختن بذر آنها نیز در هفته دوم و سوم آبان ماه می باشد.

جوانشیر و همکاران (۱۳۷۶) پدیده های فنولوژیکی را در یک دامنه ارتفاعی صفر تا ۲۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا برای مهمترین گونه های جنگلی شمال انجام دادند. نتایج نشان داد که عدم زادآوری تعدادی از گونه های جنگلی از جمله راش در برخی از سالها به دلیل بروز سرمای دیررس بهاره به ویژه در اردیبهشت ماه و در ارتفاعات بیش از ۱۴۰۰ متر از سطح دریا می باشد.

میربادین و دستمالچی (۱۳۸۰) مراحل فنولوژی راش، بلوط، انجیلی، توسکای بیلاقی، ممرز و افرا را در سه طبقه ارتفاعی ساحلی، میان بند و بالابند بر روی ۳۰۲ اصله درخت در سال ۱۳۵۳ انجام دادند و تاریخ ظهور برگ و

زمان آغاز رویش و گل‌دهی بود هر هفته و در بقیه ماهها هر ده روز یکبار، بازدید به عمل آمد و مشخصه‌های مورد بررسی در فرم‌های مخصوص تکمیل و ثبت گردید. اطلاعات اقلیمی مورد نیاز از قبیل بارندگی ماهانه و حداقل، حداکثر و میانگین دمای ماهانه و متوسط رطوبت نسبی برای هر سال جمع‌آوری گردید. به منظور بررسی وضعیت خاک داخل قطعات نمونه در دو منطقه مورد مطالعه بنبه شامل بافت، اسیدیته، درصد اشباع، هدایت الکتریکی، درصد ازت کل، درصد کربن آلی و درصد آهک کل، نسبت به حفر نیمرخ اقدام گردید. برای تعیین و بررسی وضعیت پوشش گیاهی داخل قطعات نمونه، کلیه گونه‌های درختی، درختچه‌ای و علفی جمع‌آوری و شناسایی شدند. آمار و اطلاعات بدست آمده از کلیه مراحل فنولوژیکی، ابتدا به گذشت روز از سال تبدیل گردید، یعنی روز اول فروردین ماه به عنوان پایه در نظر گرفته شد و بقیه روزها نسبت به آن محاسبه گردید. ابتدا یکنواختی داده‌ها (نرمال بودن) براساس آزمون F_{max} هارتلی مشخص شد (مقدم، ۱۳۸۰). بعد این داده‌ها براساس سال، منطقه و ارتفاع از سطح دریا به روش تجزیه واریانس مرکب، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. آمار آب و هوایی منطقه نیز از سالنامه هواشناسی استخراج و براساس آن اقلیم منطقه مشخص شد (بی‌نام، ۱۳۸۳).

نتایج

جدولهای ۱ و ۲ به ترتیب آمار و اطلاعات آب و هوایی مناطق مورد مطالعه (مزرعه و کندرق) را در طول سالهای مختلف نشان می‌دهند. میانگین دمای سالیانه در مدت اجرای طرح در منطقه مزرعه $10/4$ درجه سانتی‌گراد و در منطقه کندرق $7/7$ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم براساس روش دومارتن در منطقه مزرعه نیمه‌خشک فراسرد و در منطقه کندرق مدیترانه‌ای سرد می‌باشد.

Elliott (1996) فنولوژی مراحل گلدهی و بذردهی جنگلهای تروپیکال پارک ملی شمال تایلند را طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۲ بررسی کرد. در این بررسی مشخص شد که دوره گلدهی در سال ۱۹۹۰ بیش از دوره گلدهی نسبت به دو سال دیگر بوده است.

مراحل مختلف فنولوژی گونه *Pistacia lentiscus* در فوریه ۲۰۰۱ تا ژوئن ۲۰۰۳ در اسپانیا مطالعه شده است. نتایج نشان داد که تشکیل جوانه‌های گل از اوایل مارس تا اواخر آوریل، گلدهی از اواخر مارس تا اواخر آوریل، رشد میوه از اوایل می تا اواسط نوامبر و ریزش میوه از اواسط اکتبر تا اواخر دسامبر می‌باشد (Palacio et al., 2005).

مواد و روشها

مطالعات فنولوژیکی طی سه سال یعنی از سال ۱۳۸۰ تا پایان سال ۱۳۸۲ در مورد گونه بنبه *Desf. subsp. Pistacia atlantica mutica* (F.&M.) Rech. انجام شد. این بررسی در دو منطقه جنگلی شهرستان خلخال در دو محدوده ارتفاعی (۱۴۵۰ متر و ۱۶۵۰ متر) از سطح دریا در جهت جنوبی با اختلاف ۲۰۰ متر انجام گرفت. برای این منظور دو قطعه نمونه مربع‌شکل با مساحت ۹۰۰ مترمربع انتخاب و در هر یک از آنها ۳۰ اصله درخت بدون در نظر گرفتن جنسیت آن شماره‌گذاری شد. البته در انتخاب قطعه نمونه سعی شد تا موارد زیر در نظر گرفته شود:

- ۱- تا حد امکان به سهولت قابل دسترسی باشد.
- ۲- درختان در داخل قطعه نمونه، سالم، خوش‌فرم و بدون علائم بیماری و آفت باشند.
- ۳- درختان داخل قطعه نمونه کمتر مورد دخالت انسان و دام باشند.

از کلیه درختان در قطعات نمونه به‌طور مرتب و با فواصل ۷ تا ۱۰ روز (در ماههای فروردین و اردیبهشت که

جدول ۱- اطلاعات آب و هوایی شهرستان خلخال در منطقه مزرعه در سالهای اجرای طرح (۱۳۸۰-۱۳۸۲)
(دما بر حسب سانتی گراد، رطوبت نسبی به درصد و بارندگی به میلی متر است)

مشخصات	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	میانگین سالانه
متوسط حداقل دما	-۱۲	-۱۱/۷	-۵/۳	۰/۳	۵/۷	۱۰/۷	۱۴/۵	۱۵	۱۲/۴	۴/۲	-۲/۹	-۷/۵	۱/۹۵
متوسط حداکثر دما	۳/۸	۳/۴	۹/۶	۱۷/۱	۳۲/۲	۲۹/۶	۳۳/۴	۳۳/۳	۳۰/۳	۲۳/۷	۱۶/۴	۹/۴	۲۰/۱۸
متوسط دما	-۴	-۳/۶	۲	۸/۴	۱۴	۱۹/۵	۲۳/۱	۲۳/۲	۱۹/۵	۱۲/۹	۶/۱	۳/۳	۱۰/۴۰
متوسط رطوبت نسبی	۴۶/۱	۶۷	۶۱/۸	۵۳	۴۷/۳	۳۵/۲	۳۳/۷	۳۵/۶	۳۵/۱	۴۷/۲	۵۸/۶	۶۱/۳	۵۰
متوسط بارندگی	۵۴/۶	۵۵/۵	۴۴/۳	۲۳/۲	۱۵/۱	۲/۶	۳/۱	۴/۴	۲/۱	۲۵/۲	۳۷/۰	۳۴/۵	۳۰۰/۱۶

جدول ۲- اطلاعات آب و هوایی شهرستان خلخال در منطقه کندرق در سالهای اجرای طرح (۱۳۸۰-۱۳۸۲)
(دما بر حسب سانتی گراد، رطوبت نسبی به درصد و بارندگی به میلی متر است)

مشخصات	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	میانگین سالانه
متوسط حداقل دما	-۸/۹	-۱۰/۷	-۶/۱	-۰/۹	۴/۲	۶/۳	۱۱/۷	۱۲/۸	۵/۶	۲/۸	-۱	-۵	۰/۹
متوسط حداکثر دما	۱/۴	۰/۷	۴	۱۱/۷	۱۷/۶	۳۲/۵	۲۶/۱	۲۵/۲	۲۰/۴	۱۷/۷	۱۲/۲	۵/۸	۱۴/۶۱
متوسط دما	-۸/۹	-۱۰/۷	-۲/۱	۵/۵	۱۲/۱	۱۸/۸	۲۰/۸	۲۰/۸	۱۹/۴	۱۰/۳	۵/۶	۰/۴	۷/۶۶
متوسط رطوبت نسبی	۵۸/۷	۶۳/۶	۶۴/۹	۶۳	۶۱/۷	۵۴	۴۹/۶	۵۰/۴	۵۲	۵۵/۲	۵۷/۱	۵۹/۱	۵۷/۴
متوسط بارندگی	۶۴/۴	۵۶/۴	۱۹/۴	۲۸/۵	۳۲/۹	۱۲/۸	۳/۸	۴/۵	۳/۴	۲۷/۱	۳۶/۱	۴۷/۵	۳۳۶/۸۰

هدایت الکتریکی در مناطق کندرق و مزرعه به ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۳۳ میلی موس بر سانتی متر می باشد. سایر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی نیم رخ ها در جدول ۳ ارائه شده است.

بر اساس مطالعات صحرایی و بررسی مورفولوژیکی نیم رخ ها مشخص شد که خاک مناطق مورد مطالعه کم عمق و فاقد تکامل پروفیلی است و بافت خاک در منطقه کندرق لومی و در منطقه مزرعه لوم-رسی بوده و

جدول ۳- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در قطعات نمونه مورد مطالعه

منطقه	درصد رس	درصد لای	درصد ماسه	بافت خاک	اسیدیته	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی متر)	درصد ازت کل	درصد کربن آلی	درصد آهک کل
کندرق	۲۲/۶	۴۰/۴	۳۷	لومی	۷/۴	۳۵	۰/۳۹	۰/۱	۱/۰۵	۲۶/۵
مزرعه	۲۶/۲	۴۸/۳	۲۵/۵	لوم-رسی	۷/۶	۳۷	۰/۳۳	۰/۰۷۶	۱/۱۱	۱۵

رویشگاههای مورد بررسی به دلیل چرای زیاد و فرسایش شدید خاک بسیار ناچیز است (جدول ۴).

مقایسه وضعیت عناصر رویشی در مناطق مورد مطالعه، بیانگر تنوع زیاد پوشش گیاهی در قطعه نمونه واقع در منطقه کندرق می باشد. در مجموع، پوشش گیاهی در

جدول ۴- گونه‌های همراه و پوشش گیاهی کف جنگل به تفکیک مناطق مورد مطالعه

منطقه		فرم گیاه	
منطقه	علفی	بوته‌ای	درختی و درختچه‌ای
کندرق	<i>Bromus olanthoniate</i> L. <i>Convolvulus arvensis</i> L. <i>Echinops robustus</i> Bge. <i>Hordem</i> sp. <i>Rumex</i> sp. <i>Verbascum tuberosum</i> L. <i>Phyllostachys</i> sp. <i>Vicia villosa</i> Roth. <i>Vicia</i> sp.	<i>Acanthophyllum</i> spp. <i>Astragalus</i> spp. <i>Caparis spinosa</i> L. <i>Jasminum</i> sp. <i>Kochia prostrata</i> <i>Nonnea caspica</i> Boiss. <i>Noea mucronata</i> Aschers.	<i>Amygdalus scoparia</i> Spach. <i>Berberis integerrima</i> Bge. <i>Colutea persica</i> Boiss. <i>Cerasus microcarpa</i> (C.A.Mey) Boiss. <i>Crataegus monogina</i> (Willd.) Jacq. <i>Cotoneaster nummularia</i> Pojark. <i>Cornus sanguinea</i> L. <i>Lonicera iberica</i> M.B. <i>Paliurus spina-christii</i> Mill. <i>Pyrus</i> sp. <i>Rammus pallasii</i> F.M. <i>Rosa canina</i> L.
مزرعه	<i>Bromus danthanic</i> Trin. <i>Centaurea virgata</i> Lam. <i>Echinops robustus</i> Bge. <i>Verbascum speciosum</i> Schrad.	<i>Acanthophyllum</i> sp. <i>Astragalus</i> spp.	<i>Amygdalus lycioides</i> Spach. <i>Celtis caucasia</i> Willd. <i>Jasminum fruticans</i> L. <i>Juniperus polycarpus</i> C.Koch. <i>Rhamnus pallasii</i> F.M. <i>Rosa</i> sp.

زمان بروز پدیده‌های فنولوژیکی گونه مورد بررسی در جدول ۵ ارائه شده است. همان طوری که ملاحظه می‌شود، وقوع مراحل مختلف در دو منطقه مورد مطالعه تفاوت می‌گردد.

جدول ۵ - ظهور پدیده‌های فنولوژیکی گونه بانه

منطقه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	جهت	تاریخ جوانه‌زنی	تاریخ گلدهی	تاریخ باروری گل	تاریخ		منطقه
						چندبرگ شدن	تاریخ برگ‌دهی کامل	
مزرعه	۱۴۵۰	جنوبی	هفته آخر فروردین	هفته دوم اردیبهشت	هفته دوم اردیبهشت	هفته دوم اردیبهشت	تاریخ میوه‌دهی	مزرعه
کندرق	۱۶۵۰	جنوبی	هفته اول اردیبهشت	هفته سوم اردیبهشت	هفته سوم اردیبهشت	هفته سوم اردیبهشت	تاریخ رسیدن میوه	کندرق

اول شهریور بیشتر میوه‌های تولید شده قرمز رنگ می‌شوند و در دهه اول مهرماه میوه‌هایی که سالم هستند به رنگ سبز در می‌آیند و در اواسط آبان‌ماه میوه‌های سبز رنگ (سالم) می‌ریزند و میوه‌های قرمز رنگ که پوک و ناسالم هستند در روی درختان باقی می‌مانند. در نهایت برگ درختان در اوایل آذرماه تغییر رنگ داده (نارنجی رنگ) و اواسط آذرماه شروع به خزان می‌کنند.

رنگ میوه بعد از تشکیل شدن، ابتدا قهوه‌ای رنگ و بسیار ریز است که در هفته چهارم اردیبهشت به شیری رنگ یا کرم رنگ تغییر می‌یابد. در دهه اول خرداد، میوه کرم رنگ و میانبر آن سفت می‌شود، در دهه دوم خرداد میوه در حال رشد بوده و میانبر آن تقریباً استخوانی می‌گردد. در اواخر خرداد اندازه میوه‌ها بزرگتر می‌شود. در اواخر تیرماه میوه‌ها کامل و استخوانی می‌شوند. اواخر مردادماه رنگ میوه‌ها از کرم به قرمز تغییر می‌یابد. در دهه

۶). پس از اثبات یکنواختی واریانس بین سالها، تجزیه واریانس خصوصیات حیاتی مربوط به سالهای مورد مطالعه براساس آزمون Fmax هارتلی بررسی شد (جدول ۶- یکنواختی واریانس داده‌ها براساس آزمون چولگی برای تعیین نرمال بودن داده‌ها براساس آزمون چولگی اقدام گردید و یکنواختی واریانس بین سالهای مورد مطالعه براساس آزمون Fmax هارتلی بررسی شد (جدول

جدول ۶- یکنواختی واریانس داده‌های فنولوژی بین سالهای مختلف براساس آزمون Fmax هارتلی

سال	تاریخ جوانه‌زنی	تاریخ گلدهی	تاریخ باروری گل	تاریخ چندبرگ شدن	تاریخ برگ‌دهی کامل	تاریخ میوه‌دهی	تاریخ رسیدن میوه	تاریخ ریزش برگ
۱۳۸۰	۲۹+۵	۴۱+۴	۴۵+۵	۴۲+۵	۴۷+۵	۴۱+۲۱	۱۵۳+۲۶	۲۳۹+۲۹
۱۳۸۱	۴۳+۴	۴۶+۶	۵۹+۴	۵۵+۵	۶۱+۵	۴۲+۲۰	۱۵۸+۳۳	۲۴۰+۲۵
۱۳۸۲	۳۰+۵	۴۱+۶	۳۷+۵	۴۳+۵	۴۸+۵	۴۳+۲۱	۱۶۱+۲۱	۲۳۳+۲۷

کامل برای پایه‌های ماده گونه بنه به ترتیب برابر چهارم اردیبهشت، دوازدهم اردیبهشت، سیزدهم اردیبهشت، شانزدهم اردیبهشت و بیست و چهارم اردیبهشت ماه می‌باشد.

جدول ۷ توصیف کلی از زمان ظهور پدیده‌های فنولوژیکی را در کل درختان نشان می‌دهد. همان‌طوری که جدول نشان می‌دهد، برگ‌دهی و گلدهی پایه‌های نر زودتر از پایه‌های ماده انجام می‌گیرد. میانگین تاریخ شروع جوانه‌زنی، گلدهی، باروری، چندبرگ شدن و برگ‌دهی

۷- اختلاف زمانی مراحل فنولوژیکی بین پایه‌های نر و ماده گونه بنه

پدیده فنولوژیکی	جنسیت	میانگین (روز از سال)	حداقل (روز از سال)	حداکثر (روز از سال)	دامنه تغییرات
جوانه‌زنی	پایه‌های ماده	۳۵	۲۱	۵۰	۲۹
	پایه‌های نر	۳۲	۲۳	۴۵	۲۲
گلدهی	پایه‌های ماده	۴۳	۳۲	۶۰	۲۸
	پایه‌های نر	۴۱	۲۶	۵۶	۳۰
باروری	پایه‌های ماده	۴۴	۳۷	۶۵	۲۸
	پایه‌های نر	-	-	-	-
چندبرگ شدن	پایه‌های ماده	۴۷	۳۲	۶۲	۳۰
	پایه‌های نر	۴۵	۳۱	۶۰	۲۹
برگ‌دهی کامل	پایه‌های ماده	۵۵	۴۳	۷۳	۳۰
	پایه‌های نر	۵۱	۴۰	۶۸	۲۹
میوه‌دهی	پایه‌های ماده	۵۶	۵۱	۶۲	۱۱
	پایه‌های نر	-	-	-	-
رسیدن میوه	پایه‌های ماده	۲۱۴	۲۰۸	۲۲۰	۱۲
	پایه‌های نر	-	-	-	-
ریزش برگ	پایه‌های ماده	۲۴۰	۲۲۹	۲۵۳	۲۴
	پایه‌های نر	۲۳۲	۲۲۱	۲۴۲	۲۱

درصد اختلاف معنی داری مشاهده می‌گردد. این مسئله نشان می‌دهد که صفات فنولوژیکی در گونه مورد بررسی به شدت تحت تأثیر عوامل اقلیمی و محیطی می‌باشد. به طوری که در سال ۱۳۸۱ به دلیل نامساعد بودن شرایط آب و هوایی، رویش درختان به طور چشمگیری دیرتر از سالهای دیگر آغاز شده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میان پدیده‌های فنولوژیکی مورد بررسی در جدولهای ۸ و ۹ ارائه شده است. چنانچه این جدولها نشان می‌دهند بین صفات مورد بررسی و سالهای اجرای طرح (۱۳۸۰-۱۳۸۲) از لحاظ تاریخ شروع جوانه‌زنی، گلدهی، باروری، چندبرگ شدن، برگ‌دهی، میوه‌دهی و ریزش برگ در سطح احتمال ۹۹

جدول ۸- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گونه بنبه

منابع تغییرات آزادی	درجه	پدیده‌های فنولوژیکی							
		شروع جوانه‌زنی	گلدهی	باروری	چند برگ شدن	برگ‌دهی کامل	تشکیل میوه	رسیدن میوه	ریزش برگ
سال	۲	۳۳۴۳/۲**	۵۴۵/۳**	۷۵۸۰/۸**	۲۸۳۸/۳**	۵۲۷۳/۶**	۲۵۰۷/۷**	۲۱۸۹/۸ ^{ns}	۱۰۰۳/۰۲**
اشتباه	۱۷۷	۲۱/۵۳	۲۹/۰۲	۱۶۳/۱	۲۳/۴۶	۲۲/۰۹	۳۲۰/۴	۷۷۶۸/۴	۲۵/۱۶
کل	۱۷۹	-	-	-	-	-	-	-	-
		** معنی دار در سطح ۱٪، ns، غیر معنی دار							

جدول ۹- مقایسه میانگین به روش دانکن برای صفات مورد مطالعه

سال	پدیده‌های فنولوژیکی							
	شروع جوانه‌زنی	گلدهی	باروری	چندبرگ شدن	برگ‌دهی کامل	تشکیل میوه	رسیدن میوه	ریزش برگ
۱۳۸۰	۲۹/۲ c*	۴۱/۱۵ c	۴۵/۳۷ c	۴۲/۴۳ c	۴۹/۳۷ c	۴۰/۸۵ b	۱۵۳/۸ a	۲۳۸/۵۷ b
۱۳۸۱	۴۲/۶ a	۴۶/۵ a	۵۹/۰۸ a	۵۴/۸ a	۶۶/۰۷ a	۳۹/۳۳ c	۱۵۸/۴ a	۲۴۰/۶ a
۱۳۸۲	۳۰/۲ b	۴۱/۴ b	۳۶ b	۴۳/۴ b	۵۰/۳ b	۴۲/۵۲ a	۱۸۸/۹ a	۲۳۲/۷ c

* اعدادی که در ستونها دارای حروف غیر مشترک هستند در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری دارند.

مطالعه به جز تاریخ تشکیل برگ و رسیدن میوه اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد.

جدول ۱۰ نتایج آزمون t را بین ارتفاعات مختلف از نظر صفات مورد بررسی نشان می‌دهد. همان طوری که در جدول مشاهده می‌شود، بین تمام مراحل فنولوژیکی مورد

جدول ۱۰- نتایج آزمون t بین ارتفاعات مختلف مورد مطالعه از نظر صفات ارزیابی شده گونه بنبه

صفت	پدیده‌های فنولوژیکی							
	شروع جوانه‌زنی	گلدهی	باروری	چندبرگ شدن	برگ‌دهی کامل	تشکیل برگ	رسیدن میوه	ریزش برگ
مقدار t	۷/۵۸**	۱۰/۶۳**	۲/۶۶**	۸/۴۲**	۵/۶۶**	۰/۳۹۵ ^{ns}	۰/۴۳۵ ^{ns}	۸/۳۴**
		** معنی دار در سطح ۱٪، ns، غیر معنی دار						

دوره، سال دوم نیز (۱۳۸۱) با تغییرات و افت دما زیادی در مقایسه با سالهای دیگر روبرو بوده است، بنابراین می‌توان رابطه منفی درجه حرارت با جوانه‌زنی و گلدهی را که از نظر منطقی قابل قبول نیست به این مسئله (کم بودن تعداد سالهای مورد مطالعه) نسبت داد. به عبارت دیگر برای کسب نتایج دقیق‌تر نیاز به مطالعه تعداد سالهای بیشتری در این زمینه می‌باشد.

همبستگی میان بارندگی و تشکیل میوه و ریزش برگ معنی‌دار نیست. همچنین تاریخ جوانه‌زنی با تاریخ گلدهی، باروری گل، چندبرگ شدن، برگ‌دهی کامل و تشکیل میوه، همبستگی مثبت دارد. یعنی هرچه تاریخ جوانه‌زنی زودتر باشد تاریخ بروز گلدهی، باروری گل، چندبرگ شدن، برگ‌دهی کامل و تشکیل میوه زودتر انجام خواهد شد.

جدول ۱۱ ماتریس همبستگی صفات مورد بررسی را با خصوصیات اقلیمی نظیر حداقل و حداکثر دما و بارندگی نشان می‌دهد. همان طوری که در جدول مشاهده می‌شود میزان بارندگی و متوسط درجه حرارت همبستگی منفی و معنی‌داری با جوانه‌زنی، گلدهی و تشکیل برگ کامل دارند. یعنی با افزایش بارندگی جوانه‌زنی و گلدهی دیرتر شروع می‌شود و تشکیل میوه، رسیدن میوه و ریزش برگ دیرتر و با تأخیر انجام می‌گیرد. در مورد معنی‌دار بودن درجه حرارت با جوانه‌زنی، گلدهی و تشکیل برگ (جدول ۱۱) می‌توان ادعا نمود که هر چند رابطه بین درجه حرارت و جوانه‌زنی منفی و معنی‌دار است ولی چون با میزان ۴ درصد ($R^2=0/04$) تغییرات جوانه‌زنی با درجه حرارت توجیه می‌گردد، این ارتباط را می‌توان ناچیز در نظر گرفت. از طرفی چون نتایج فوق مربوط به دمای سه سال (۱۳۸۲-۱۳۸۰) مطالعه می‌باشد و در طی این

جدول ۱۱- ماتریس همبستگی صفات مورد بررسی و عوامل اقلیمی در طول سالهای اجرای طرح (۱۳۸۰-۱۳۸۲)

صفت	جوانه‌زنی	گلدهی	باروری گل	چندبرگ شدن	برگ‌دهی کامل	تشکیل میوه	رسیدن میوه	ریزش برگ	بارندگی	حداقل حرارت	حداکثر حرارت
گلدهی	۰/۷۱۲**										
باروری گل	۰/۵۴۷**	۰/۳۵۵**									
چندبرگ شدن	۰/۹۲۰**	۰/۷۱۳**	۰/۵۵۴**								
برگ‌دهی کامل	۰/۹۱۳**	۰/۶۴۰**	۰/۶۱۴**	۰/۹۰۳**							
تشکیل میوه	۰/۴۶۸**	۰/۱۹۴**	۰/۸۸	۰/۴۲۸**	۰/۵۵۲**						
رسیدن میوه	۰/۰۵۹ ns	۰/۰۹۲ ns	۰/۲۷۶**	۰/۳۹ ns	۰/۵۰ ns	۰/۵۴۳**					
ریزش برگ	۰/۰۳۹ ns	۰/۱۴۳ ns	۰/۱۸۴**	۰/۱۲ ns	۰/۱۴۴ ns	۰/۲۵۹**	۰/۰۳۴ ns				
بارندگی	۰/۲۵۸**	۰/۲۱۱**	۰/۳۳۹**	۰/۲۱۲**	۰/۳۰۴ ns	۰/۴۲۱ ns	۰/۱۰۵**	۰/۱۱۱ ns			
حداقل حرارت	۰/۱۲۵**	۰/۱۴۲**	۰/۰۰۵**	۰/۶۰۵**	۰/۲۰۲**	۰/۰۸۴ ns	۰/۶۵۰**	۰/۳۶۷*			
حداکثر حرارت	۰/۴۹۷**	۰/۶۲۵**	۰/۱۹۴**	۰/۵۲۹**	۰/۳۹۷**	۰/۰۱۹**	۰/۰۴۱**	۰/۵۱۹**	۰/۱۱۸**	۰/۱۲۶**	
متوسط حرارت	۰/۲۰۳**	۰/۳۰۵**	۰/۱۳۱**	۰/۱۹۸**	۰/۱۳۲**	۰/۲۰۴**	۰/۶۵۰ ns	۰/۳۱۴**	۰/۳۵۶**	۰/۳۲۶**	۰/۳۵۶**

** معنی‌دار در سطح ۱٪، ns، غیر معنی‌دار

بحث

بررسی فنولوژی گونه‌های گیاهی با اهداف مختلفی انجام می‌شود. در این تحقیق هدف اصلی از مطالعه پدیده‌های زیستی، بهره‌گیری از نتایج بدست آمده در راستای مدیریت صحیح منابع جنگلی و احیای رویشگاه‌های این گونه می‌باشد.

ظهور پدیده‌های مختلف فنولوژی به عوامل مختلفی از جمله شرایط اقلیمی، خاکی و فیزیوگرافی بستگی دارد. به‌طوری که شروع رشد درختان به تأثیر دو عامل درجه حرارت و بارندگی وابسته است. البته عامل ارتفاع از سطح دریا بر روی پدیده‌های فنولوژی نقش اساسی دارد، زیرا این عامل تحت تأثیر مستقیم شرایط آب و هوایی قرار دارد و به‌همین علت اگر همزمان هر پدیده حیاتی با توجه به ارتفاع از سطح دریا مورد توجه قرار گیرد، تفاوتی را نشان می‌دهد. در این مطالعه نیز نتایج مقایسه پدیده‌های حیاتی گونه بنبه در دو محدوده ارتفاعی نشان داد که وقوع پدیده‌های مختلف فنولوژیکی به‌طور همزمان صورت نمی‌گیرد. این عامل در تحقیق حاضر و سایر تحقیقات صورت گرفته در ارتفاعات مختلف به اثبات رسیده است (Bath, 1995; Elliot, 1996؛ میربادین و دستمالچی، ۱۳۸۰)

از آن جا که برای شروع فعالیت حیاتی باید دماهای حداکثر و حداقل به حد معینی برسند (آستانه تحریک رشد) و روند افزایش این دماها در خاتمه فصل استراحت و آغاز فصل رویش به‌نحوی است که هر چه میزان ارتفاع از سطح دریا کمتر باشد، دماهای یادشده سریعتر افزایش یافته و در مدت زمان کوتاه‌تری به حد مطلوب برای شروع فعالیت‌های حیاتی درختان می‌رسند، بنابراین با افزایش ارتفاع به‌علت تأخیر زمانی در افزایش دماها تا آستانه تحریک رشد، فعالیت‌های حیاتی نیز با تأخیر آغاز می‌شود. در این بررسی شروع رویش و باز شدن

برگ درختان در سال ۱۳۸۰ نسبت به سالهای ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ با میانگین اختلاف زمانی ۱۰ تا ۱۳ روز دیرتر آغاز شده که دلیل آن کمتر بودن درجه حرارت در فروردین‌ماه این سال نسبت به سالهای دیگر بوده است. همچنین بین پایه‌های نر و ماده این گونه از نظر ظهور پدیده‌ها اختلاف زمانی ۳ تا ۵ روز وجود دارد. به‌طوری که پایه‌های نر با توجه به سالهای مختلف ۳ تا ۵ روز زودتر از پایه‌های ماده مراحل جوانه‌زنی و گلدهی را شروع می‌کنند. این مسئله در سایر مناطق نیز گزارش شده است (جهانپور و همکاران، ۱۳۸۲؛ خداکرمی و همکاران، ۱۳۸۲؛ زاهدی‌پور و همکاران، ۱۳۸۳).

در مورد گونه *Pistacia lentiscus* نیز تحقیقات نشان داده است که پایه‌های نر این گونه، زودتر از پایه‌های ماده جوانه‌زنی را شروع می‌کنند و دارای طول دوره رشد کمتر (۲ تا ۳ هفته) نسبت به پایه‌های ماده می‌باشند (Palacio *et al.*, 2005). دلیل این مسئله را می‌توان در متفاوت بودن خصوصیات ژنتیکی و فیزیولوژیکی پایه‌های نر نسبت به پایه‌های ماده ذکر نمود (دهقان شورکی، ۱۳۸۲). نکته حائز اهمیت دیگر این است که این گونه در مناطق مورد مطالعه بذره‌های اندک، پوک و یا بدون قوه نامیه تولید می‌کند و اغلب میوه‌ها قبل از رسیدن، ریزش می‌کنند. این موضوع در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (جهانپور و همکاران، ۱۳۸۲؛ خداکرمی و همکاران، ۱۳۸۲). گرچه این عارضه می‌تواند دلایل زیادی داشته باشد اما تلقیح نامناسب و عدم سازگاری بین پایه‌های نر، شرایط محیطی، تنوع ژنتیکی، زمان گلدهی و مشکلات گرده افشانی نقش مهمی در ایجاد این عارضه دارد (دهقان شورکی، ۱۳۸۲).

سپاسگزاری

بدین وسیله بر خود لازم می‌دانیم تا از کلیه عزیزانی که در تمامی مراحل انجام این تحقیق ما را یاری نمودند،

- دهقان شورکی، ی.، ۱۳۸۲. اثرات گرده افشانی بر میزان باروری و تولید میوه در گونه بنه. مجله تحقیقات جنگل و صنوبر، ۱۰ (۲): ۳۲۳-۳۱۱.
- زاهدی پور، ح.، فتاحی، م.، اخوان، ح. و آزدو، ض.، ۱۳۸۳. بررسی پراکنش، اکولوژی و فنولوژی پسته وحشی در استان مرکزی، مطالعه موردی رویشگاه کوه نظر کرده. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۴: ۱۰۳-۹۷.
- قاسمی، ر.، جلیلی، ع.، اکبری نیا، م. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری ایستگاه تحقیقاتی کرج (مرکز تحقیقات البرز) در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۶: ۹۴-۶۳.
- مقدم، م.، ۱۳۸۰. جزوه درس بیومتری ۱. دوره کارشناسی ارشد رشته اصلاح نباتات. دانشگاه تبریز. ۹۲ صفحه.
- میربادین، ع. و دستمالچی، م.، ۱۳۷۳. فنولوژی گونه‌های مهم تجاری جنگلهای کرانه دریای خزر. پژوهش و سازندگی، ۲۴: ۱۹-۱۲.
- مروی مهاجر، م. ر.، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ صفحه.
- Bath, D., 1995. Phenology of tree species of tropical moist forest of Uttara Kannadakarantaka, India. Jurnal of Biosciences, 10: 151-159.
- Elliott, S., 1996. Flowering and seed production phenology of dry tropical forest trees in northern Thailand on genetic conservation and production of tropical forest tree seed. Chiang Mai. Thailand: 52 - 62.
- Palacio, S., Milla, R. and Montserrat - Marti, G., 2005. A phenological hypothesis on thrmophilous distribution of *Pistacia lentiscus* L. J. of Flora. Res., 200: 527- 534.

تشکر و قدردانی نمایم. از آقای مهندس محمدی مسئول ایستگاه تحقیقات کندرق خلخال، مهندس بنائی کارشناس سابق ایستگاه تحقیقات خلخال و آقایان اخلاصی، فتاحی و محمدی به جهت کمک و همکاری در آماربرداری صحرایی سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- بی نام، ۱۳۸۳. سالنامه‌های هواشناسی. سازمان هواشناسی کشور: ۲۱۱-۱۸۵.
- ثاقب طالبی، خ.، ۱۳۸۰. جزوه درس اکولوژی جنگل. دوره کارشناسی. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۶۵ صفحه.
- جوانشیر، ک.، رحمانی، ر. شیروانی، ا. و یزدیان، ف.، ۱۳۷۶. بررسی فنولوژی درختان جنگلی والگوی تغییرات دما در جنگلهای خیرودکنار خزر. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۰: ۴۲-۲۹.
- جهانپور، ف.ا.، سهرابی، ر. و فتاحی، م.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی بنه در استان لرستان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰ (۱): ۲۶۹-۲۵۶.
- خاتم‌ساز، م.، ۱۳۶۳. فنولوژی درختان، درختچه‌های بومی و زینتی آربوراتوم نوشهر. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۳۲: ۴۵ صفحه.
- خداکرمی، ی.، نوری، ف.، خان‌حسینی، م. و فتاحی، م.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژیکی بنه در استان کرمانشاه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰ (۱): ۲۸۲-۲۷۰.

Phenology of *Pistacia atlantica* Desf subsp. *mutica* (F. & M.) Rech. at Khalkhal forests

Y. Rostamikia (Noki)^{1*} and A.A. Imani²

1* - Corresponding author, Senior expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardabil province.

E-mail: y_rostamikia@yahoo.com

2- Assistant Prof., Islamic Azad University, Ardabil Branch.

Abstract

Phenological characteristics of *Pistacia atlantica* Desf subsp. *Mutica* (F. & M.) Rech were investigated at two different sites of Khalkhal Forests (Mazrae and Kandiragh) at two altitudes (1450 and 1650 m.a.s.l) and one aspect (south), during the years of 2001 to 2003. For this study, 30 trees at each site were selected and registered. The study started at March (beginning of the growing season) and ended at full leaf fall of each year. Every 7-10 days, the phenological characteristics were measured as date of budding, date of leaf formation, flowering, fruiting, fruit ripening and leaf fall. Statistical analysis was done by compound analysis of variance method. Results showed that date of budding is between 3rd and 4th week of April, flowering between 4th week of April and 1st week of May, fruit set between 2nd and 3rd week of May, fruit ripening between 4th week of October and 1st week of November and leaf fall between 1st and 2nd week of December. The statistical analysis showed that there were significant differences between the phenological characteristics and two altitudes. There was significant negative correlations between average rainfall and date of budding and flowering.

Key words: phenology, Khalkhal, *pistacia atlantica*, altitude, aspect, temperature.

Archive of SID