اثر ویژگی‌های میزبان، ارتفاع و جهت شیب بر شدت زنگ بنه در جنگل‌های بنه فیروزآباد

حبیب‌الله حمزه زرقانی و ضیاءالدین بنی‌هاشمی[1]

چکیده

در یک بررسی صحرایی در جنگل تحقیقاتی بنه فیروزآباد به وسعت تقریبی ۱۲۰۰۰ هکتار، و با آمیزشی از روش‌های آماربرداری سیستماتیک و تصادفی، اثر ارتفاع محل رویشگاه از سطح دریا و جهت شیب غالب آن، جنسیت و سن گیاه میزبان، و سطح تاج پوشش، بر شدت وقوع بیماری زنگ بنه (Pileolaria terebinthi) بررسی گردید.

شدت آلودگی زنگ بنه با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد. درختان ماده به مراتب بیشتر از درختان نر به بیماری مبتلا می‌شوند، و شدت آلودگی در ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر بسیار کم می‌شود. جهت شیب غالب رویشگاه و سطح پوشش تاجی اثری بر شدت آلودگی نداشت. میان سن و ارتفاع رویشگاه از سطح دریا با شدت آلودگی هم‌بستگی منفی دیده شد، در حالی که میان سطح پوشش تاجی و شدت آلودگی هم‌بستگی معنی‌دار آماری وجود نداشت. با آنالیز رگرسیون، وجود رگرسیون خطی میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل سن، جنسیت (نر و ماده) و ارتفاع رویشگاه از سطح دریا مشخص گردید.

واژه‌های کلیدی: *Pistacia mutica، Pileolaria terebinthi، زنگ بنه، فارس*

مقدمه

بنه یکی از گونه‌های وحشی جنس *Pistacia* بومی ایران و از خانواده Anacardiaceae می‌باشد. برخی پژوهشگران گونه این درخت را *Pistacia mutica* گفته‌اند، که با *P. atlantica* که در نواحی مدیترانه‌ای پراکنده است مطابقت دارد، و زیرگونه‌ای از این تاکسون محسوب می‌شود (۲ و ۱۴).

مساحت تحت پوشش این گیاه در ایران ۲/۵ تا ۳ میلیون هکتار است (۱۴). یکی از مهم‌ترین بیماری‌های این گیاه که در کشورهای دیگر، به ویژه روی پسته مورد توجه قرار گرفته، زنگ پسته است، که عامل آن *Pileolaria terebinthi* (DC.) Cast. می‌باشد (۱۰). بیماری زنگ بنه هم‌اکنون در کشورهای گوناگون، به خصوص کشورهای مدیترانه‌ای مانند ایتالیا (۹)، سواحل غربی مصر (۶)، قبرس و ترکیه (۱۱)، یونان (۸ و ۱۲) و برخی

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]

کشورهای دیگر روی پسته وجود دارد.

در ایران این قارچ برای نخستین بار در سال ۱۸۷۱ توسط رابن هورست روی بنه (*P. mutica*) گزارش شده است (به نقل از: ۱). این بیماری در استان‌های فارس، کردستان و لرستان وجود داشته و اخیراً ارشاد (۱) آن را از ایلام گزارش کرده است. پتراک برای اولین بار آن را در سال ۱۹۵۶ روی پسته از گنبد گزارش کرده است (به نقل از: ۱).

از میزان آسیب این بیماری در جنگل‌های بنه هیچ گزارشی در دست نیست. هم‌چنین، پراکندگی دقیق آن در دیگر مناطق پسته‌کاری و جنگل‌های بنه مشخص نشده، که نیازمند بررسی بیشتر است.

در جنگل‌های بنه استان فارس، زیان بیماری بیشتر به صورت آلودگی شدید سرشاخه‌های جوان درختان در بهار، و خشک شدن آنها در ادامه فصل رشد می‌باشد. آلودگی اولیه با بازیدیوسپور صورت می‌گیرد، و مراحل اسپرموگونیوم و به دنبال آن ایسیوم نمایان می‌شود (حمزه زرقانی و بنی‌هاشمی، ۱۳۷۸؛ گزارش منتشر نشده). سرشاخه‌های جوان گیاه که رشد سال جاری محسوب می‌شوند، در آغاز فصل حالت سبز زردی دارند، و کم کم با ادامه فصل، شدیداً آلوده می‌شوند، به طوری که سرانجام در نیمهٔ فصل بهار توده قهوه‌ای رنگ اوردوسپورهای زنگ تمامی ساقه، دم‌برگ، دم‌برگچه و برگچه‌های آلوده را فرا می‌گیرد (نگاره ۱). این سرشاخه‌ها در پایان بهار به بعد کاملاً خشک می‌شوند و رشد سالیانه در این شاخه‌ها باز می‌ایستد، و سرانجام گیاه ضعیف شده و مورد حمله سوسک‌های پوست‌خوار و چوب‌خوار قرار می‌گیرد. برخی از سرشاخه‌ها نیز در همان فصل بهار بر اثر ابتلا به بیماری سبزخشک می‌شوند (نگاره ۲).

شمار سرشاخه‌های آلوده، به عنوان شاخص آلودگی، از سالی به سال دیگر و از مکانی به مکان دیگر متغیر است. با توجه به توقف رشد سالیانه تاج از انتهای سرشاخه‌های آلوده، و حمله آفات ثانویه پس از مرگ این سرشاخه‌ها، و از سویی، احتمالاً کاهش باردهی گیاه، که به دلیل کاهش شمار سرشاخه‌های گل دهنده و فتوسنتزی می‌باشد، و مستقیماً بر زادآوری گیاه نیز اثر دارد، به نظر می‌رسد این مرحله از بیماری (که آلودگی اولیه محسوب می‌شود) مهم‌ترین مرحله از آسیب اقتصادی بیماری باشد، و می‌توان از آن به عنوان شاخص زیان بیماری بهره جست.

مواد و روش‌ها

انتخاب ایستگاه نمونه‌برداری

محل ایستگاه نمونه برداری، جنگل تحقیقاتی بنه فیروزآباد برگزیده شد. این جنگل در شمالی‌ترین ناحیه شهرستان فیروزآباد (بخش خواجه‌ای) استان فارس، در محدوده طول جغرافیایی ۲۹° و ′۵ تا ۲۹° و ′۱۰ و عرض جغرافیایی ۵۲° و ′۳۰ تا ۵۲° و ′۴۰ واقع شده است و مساحت آن ۱۲۰۰۰ هکتار می‌باشد (اوجی، ۱۳۷۷؛ منتشر نشده). گوناگونی ویژگی‌های توپوگرافی و اقلیمی، و دارا بودن بیشترین بخش رستنی‌های منطقه رویشی زاگرس، و وجود نقشه‌های پایه جغرافیایی و داده‌های جامع متنوع برای آن، علت گزینش این جنگل به عنوان الگوی مناسب برای بررسی این بیماری بوده است.

روش آماربرداری

روش نمونه‌گیری به صورت آمیخته‌ای از دو روش نمونه‌گیری تصادفی و سیستماتیک بود (۴). در این روش، خط اصلی روش آماربرداری به صورت کلی ارائه شد. سپس از راه تصادفی کردن به طریقه اعداد تصادفی، محل آغاز نمونه‌برداری تعیین، و نقاط دیگر نسبت به نقطه اول بررسی و مطالعه گردید.

در این پژوهش، جاده ارتباطی شمالی و جنوبی طرح به عنوان دو خط پایه انتخاب شد، و در دو جهت عمود بر آنها (با استفاده از قطب‌نما)، در هر کیلومتر به فاصله ۳۰۰ متری از خط پایه دو قطعه نمونه با پنج درخت مورد بررسی قرار گرفت. قطعات نمونه به گونه‌ای برگزیده شدند که در هر کدام پنج درخت بنه وجود داشته باشد. به همین دلیل، بسته به فشردگی جمعیت درختان، مساحت قطعات نمونه در ارتفاعات مختلف

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]

یکسان نبود. به منظور تعیین فشردگی درختان، مساحت قطعات نمونه با اندازه‌گیری کوچک‌ترین دایره محیط بر هر پنج درخت قطعه نمونه محاسبه گردید.

ویژگی‌های مورد نظر هر درخت که یادداشت شد، عبارت بودند از:

۱. قطر برابر سینه (۳)، ۲. قطر بزرگ و کوچک تاج، ۳. ارتفاع درخت، ۴. ارتفاع تاج درخت و ۵. شمار سرشاخه آلوده سال جاری در تاج درخت

که مورد یک با استفاده از کالیپر ۱۲۰ سانتی‌متری، موارد ۲، ۳ و ۴ با متر ۲۰ متری، و مورد ۵ با شمارش مستقیم اندازه‌گیری شد.

دژ حدود بلندی‌های فوقانی منطقه و روی مسیر خط الرأس بلندی‌ها یک ترانسکت رسم شد، ولی به علت فشردگی بسیار کم درختان در آن ارتفاع، فاصله‌ها کاملاً رعایت نگردید.

ارتفاع هر قطعه نمونه از سطح دریا و جهت شیب غالب آن به وسیله آلتی‌متر و قطب‌نما تعیین و یادداشت شد. داده‌های گردآوری شده در فرم‌های ویژه‌ای مرتب گردید. با توجه به تغییرات شدید در اندازه تاج درختان به دلیل یک‌نواخت نبودن سن، به جای بهره‌گیری از شمار سرشاخه آلوده شمرده شده روی هر درخت، شدت آلودگی (بر پایهٔ شمار سرشاخه آلوده در مترمکعب تاج) با تقسیم شمار سرشاخه آلوده شمرده شده روی تاج درخت بر حجم تاج محاسبه گردید، و حجم تاج نیز برحسب مترمکعب، از حاصل ضرب ارتفاع تاج (متر) در قطر کوچک تاج (متر) در قطر بزرگ تاج (متر) به دست آمد.

روش‌های آماری

برای بررسی ارتباط میان میزان شدت آلودگی با قطر (= سن)، جنسیت گیاه، ارتفاع از سطح دریا، سطح تاج پوشش[1] و جهت شیب غالب رویشگاه، نرم‌افزار آماری SAS (۱۵) به کار رفت.

نخست به روش GLM[2]، درستی روش آماری با آزمون F بررسی شد، و در موارد لزوم مقایسه میانگین به روش دانکن انجام گردید. هم‌بستگی میان متغیر وابسته (شدت آلودگی) و متغیرهای مستقل، با محاسبه ضرایب هم‌بستگی پیرسون[3] بررسی شد. در پایان، متغیرهای مستقلی که با شدت آلودگی (متغیر وابسته) هم‌بستگی معنی‌دار داشتند برای تجزیه رگرسیون به روش استپ وایز[4] (۱۵) استفاده شدند، و معادله رگرسیون و ضرایب مربوط محاسبه گردید.

نتایج

اثر جنسیت بر شدت آلودگی

تجزیه واریانس نشان داد که اختلافات شدت آلودگی اولیه به بیماری، میان جنس‌های نر و ماده درختان بنه معنی‌دار است (جدول ۱).

با مقایسه میانگین‌های شدت آلودگی جنس‌های نر و ماده، مشخص گردید که درختان ماده (۱۹/۹۷) بسیار بیشتر از درختان نر (۸/۱۴) به بیماری زنگ آلوده می‌گردند.

بررسی ارتباط سن گیاه و ارتفاع از سطح دریا با شدت آلودگی

هم‌بستگی میان سن گیاه و ارتفاع محل رویشگاه از سطح دریا با شدت آلودگی در سطح یک درصد معنی‌دار است. این ارتباط، در هر دو مورد یک ارتباط منفی است. یعنی با افزایش سن گیاه، و نیز با افزایش ارتفاع محل رویشگاه، شدت آلودگی کاهش می‌یابد (جدول ۲).

هم‌بستگی میان شدت آلودگی و ارتفاع سطح دریا (۳۳/۵۷ درصد) شدیدتر از هم‌بستگی شدت آلودگی و سن (۱۵/۶۱ درصد) بود. ضرایب تبیین (Cd[5]) سن و ارتفاع رویشگاه از سطح دریا نشان داد که به ترتیب ۳/۴۳ و ۱۱/۲۷ درصد از

---

۱. سطح تاج پوشش، درصدی از مساحت قطعه نمونه است که به وسیله تاج درختان درون آن پوشیده شده، و نسبت به اندیس تراکم درختان (شمار درخت در هکتار)، که در آن اثر بزرگی یا کوچکی تاج درختان قطعه نمونه بر شدت آلودگی منظور نشده، دقیق‌تر است.

2. Generalized Linear Models 3. Pearson Correlation Coefficient 4. Stepwise

۵. Coefficient of determination: ضریب تبیین نشان می‌دهد که چند درصد از واریانس متغیر وابسته را می‌توان به وسیله متغیر مستقل تبیین کرد. Cd از رابطه $Cd=r^2\times 100$ تعیین می‌شود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]



نگاره ۱. آلودگی سرشاخه‌های بنه به مرحله اوردیوم *Pileolaria terebinthi*



نگاره ۲. سبزخشکی سرشاخه‌های بنه آلوده به مرحله اوردیوم *Pileolaria terebinthi* در آغاز بهار

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر جنس بر شدت آلودگی

منابع تغییر	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	F	احتمال
مدل	۱	۷۷۴۱/۱۶	۷۷۴۱/۱۶	۵/۷۵	۰/۰۱۷۳
خطا	۲۲۰	۲۹۶۲۵۳/۰۳	۱۳۴۶/۶۰		
کل	۲۲۱	۳۰۴۰۰۰/۱۹			

جدول ۲. هم‌بستگی شدت آلودگی با سن، ارتفاع محل رویشگاه از سطح دریا و تاج پوشش
(اعداد بالا ضرایب هم‌بستگی و اعداد پایین سطوح احتمال هستند)

	شدت آلودگی	قطر (= سن)	ارتفاع محل رویشگاه از سطح دریا	تاج پوشش
شدت آلودگی	۱/۰۰۰	-۰/۱۵۶	-۰/۳۳۵	-۰/۰۷۵
	۰/۰۰۰	۰/۰۱۹۶	۰/۰۰۰۱	۰/۲۷۵
قطر (= سن)	-۰/۱۵۶	۱/۰۰۰	-۰/۱۴۶	۰/۳۶۸
	۰/۰۱۹۶	۰/۰۰۰	۰/۰۲۸	۰/۰۰۰۱
ارتفاع محل رویشگاه	-۰/۳۳۵	-۰/۱۴۶	۱/۰۰۰	-۰/۵۴۹
از سطح دریا	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰۱
تاج پوشش	-۰/۰۷۵	۰/۳۶۸	-۰/۵۴۹	۱/۰۰۰
	۰/۲۷۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰

واریانس متغیر وابسته (شدت آلودگی) را می‌توان به وسیله متغیرهای مستقل سن و ارتفاع رویشگاه از سطح دریا تبیین نمود. هم‌چنین با گروه‌بندی منطقه مورد بررسی به دو گروه ارتفاعی کمتر از ۲۰۰۰ متر و بیشتر از ۲۰۰۰ متر، تجزیه واریانس نشان داد که اثر ارتفاع محل رویشگاه بر شدت آلودگی در سطح ۱% معنی‌دار است (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌های شدت آلودگی در دو گروه ارتفاعی نشان می‌دهد که شدت آلودگی در گروه ارتفاعی کمتر از ۲۰۰۰ متر (۲۲/۵۳) به گونه‌ای معنی‌دار (α=۰/۰۱) بیشتر از گروه ارتفاعی بیش از ۲۰۰۰ متر (۰/۵۸) است.

اثر جهت شیب غالب و درصد سطح تاج پوشش گیاه بر میزان شدت آلودگی

هم‌بستگی میان درصد سطح تاج پوشش و میزان شدت آلودگی مثبت و ۷/۵ درصد تعیین گردید، ولی این هم‌بستگی از نظر آماری در یک سطح احتمال قابل قبول معنی‌دار نبود (۰/۲۷۵=احتمال). این به آن معنی است که ظاهراً و بر پایهٔ مشاهدات، با افزایش سطح تاج پوشش شدت آلودگی افزایش می‌یابد. این هم‌بستگی منطقی است، و با فرضیات اولیه مدل سازگار است. زیرا با افزایش شمار درختان در واحد سطح، و افزایش سطح پوشش تاج، شانس برخورد اسپورهای قارچ عامل بیماری به سطح بافت‌های حساس گیاه میزبان از نظر تئوری افزایش می‌یابد (جدول ۲).

با تجزیه واریانس اثر جهات مختلف شیب غالب محل رویشگاه بر میزان شدت آلودگی، مشخص گردید که ارتباط معنی‌داری میان این متغیر مستقل و میزان شدت آلودگی وجود ندارد (۰/۶۶۵۱=احتمال)، گرچه میان جهات مختلف از نظر شدت آلودگی اختلاف معنی‌دار وجود دارد، و مقایسه میانگین

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر ارتفاع محل رویشگاه بر میزان شدت آلودگی

منابع تغییر	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	F	احتمال
مدل	۱	۲۴۷۱۴/۴۶	۲۴۷۱۴/۴۶	۱۹/۲۹	۰/۰۰۰۱
خطا	۲۲۱	۲۸۳۱۷۷/۲۷	۱۲۸۱/۳۴		
کل	۲۲۲	۳۰۷۸۹۱/۷۴			

به روش دانکن افزایش چشم‌گیر آلودگی در شیب‌های شرقی را نسبت به جهات دیگر نشان می‌دهد.

آنالیز رگرسیون

به منظور تجزیه رگرسیون، متغیرهای مستقلی که هم‌بستگی معنی‌داری با متغیر وابسته داشتند (یعنی ارتفاع محل رویشگاه از سطح دریا (X۱)، سن (X۲) و جنسیت گیاه (X۳)) انتخاب و به روش استپ‌وایز بررسی گردیدند. تجزیه واریانس نشان داد که R^2 محاسبه شده برای متغیرهای مستقل یاد شده در سطح ۱% معنی‌دار می‌باشد (جدول ۴).

معادله رگرسیون به دست آمده به شرح زیر است:

$$Y=۱۴۲/۲۲۷-۰/۰۶۷X۱-۰/۴۳۳X۲+۱۰/۶۸۷X۳$$

که این معادله ۱۷/۶۹ درصد از کل تغییرات درصد آلودگی را توجیه می‌کند.

بررسی ضرایب هم‌بستگی و تبیین دومتغیره

ضرایب هم‌بستگی و تبیین برای متغیر مستقل ارتفاع رویشگاه از سطح دریا (X۱) و متغیر وابسته (شدت آلودگی) از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$R=\sqrt{\frac{SSreg}{SSt}}=\sqrt{\frac{۳۴۷۰۲/۰۳}{۳۰۷۸۹۱/۷۴}}=۰/۳۳۵۷\Rightarrow R^2=۰/۱۱۲۷$$

یعنی ارتفاع به تنهایی ۱۱/۲۷ درصد از واریانس موجود در شدت آلودگی را تبیین می‌کند. به همین ترتیب، با محاسبه ضرایب هم‌بستگی و تبیین برای دو متغیر مستقل X۱ و X۲ (به ترتیب، ارتفاع از سطح دریا و سن)، مشخص گردید که این دو متغیر با هم ۱۵/۵۸ درصد از واریانس متغیر (شدت آلودگی) را تبیین می‌کنند.

$$R=\sqrt{\frac{SSreg}{SSt}}=\sqrt{\frac{۴۷۹۷۱/۳۴۹۵}{۳۰۷۸۹۱/۷۴۱۰}}=۰/۳۹۴۷\Rightarrow R^2=۰/۱۵۵۸$$

ضرایب هم‌بستگی و تبیین سه متغیر مستقل X۱ و X۲ و X۳ با متغیر وابسته (شدت آلودگی) نیز به همین گونه محاسبه گردید.

$$R=\sqrt{\frac{SSreg}{SSt}}=\sqrt{\frac{۵۴۴۷۸/۶۰۵۱}{۳۰۷۸۹۱/۷۴۱۰}}=۰/۴۲۰۶\Rightarrow R^2=۰/۱۷۶۹$$

ضرایب تبیین (X۱، X۲ و X۳) با Y نشان می‌دهند که این سه متغیر مستقل در مجموع می‌توانند ۱۷/۶۹ درصد از تغییرات (واریانس) در شدت آلودگی به بیماری را تبیین کنند.

بر پایهٔ جدول ۵، مشخص می‌گردد که ۱۱/۲۷ درصد از واریانس در شدت آلودگی در اثر تغییر ارتفاع محل رویشگاه، ۴/۳۱ درصد به علت تغییر سن (قطر) گیاه و ۲/۱۱ درصد به سبب تغییر جنسیت گیاه است.

بحث

بازیدیوسپورهای بیشتر زنگ‌ها همچون این زنگ، پس از جوانه زدن تلیوسپورهای زمستان‌گذران، از نوک استریگماهای بازیدیوم ایجاد می‌شوند. اگر بازیدیوسپورها در شرایط مساعد محیطی روی میزبان فرود آیند، جوانه زده، و معمولاً به روش مستقیم، با سوراخ کردن کوتیکول به درون اپیدرم نفوذ می‌کنند. ولی در برخی زنگ‌ها نفوذ غیرمستقیم از راه روزنه‌ها ترجیح دارد (۱۳). اگر نحوه ایجاد آلودگی توسط بازیدیوسپورهای این

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]

جدول ۴. آنالیز واریانس رگرسیون موجود میان متغیرهای مستقل و شدت آلودگی

منابع تغییر	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	F	احتمال
رگرسیون	۳	۵۴۴۷۸/۶۰	۱۸۱۵۹/۵۳	۱۵/۶۹	۰/۰۰۰۱
خطا	۲۱۹	۲۵۳۴۱۳/۱۳	۱۱۵۷/۱۳		
کل	۲۲۲	۳۰۷۸۹۱/۷۴۰			

جدول ۵. خلاصه نتایج آنالیز رگرسیون به روش استپ وایز برای متغیر وابسته (شدت آلودگی)

متغیر وارد شده	مرحله	متغیر		احتمال
		R^2	R^2 تجمعی	
X۱(=H)	۱	۰/۱۱۲۷	۰/۱۱۲۷	۰/۰۰۰۱
X۲(=D)	۲	۰/۰۴۳۱	۰/۱۵۵۸	۰/۰۰۰۹
X۳(=S)	۳	۰/۰۲۱۱	۰/۱۷۶۹	۰/۰۱۸۶

زنگ نیز از راه مستقیم باشد، کاهش معنی‌دار آلودگی نخستین در بلندی‌ها، و نیز اختلاف معنی‌دار آلودگی میان درختان نر و ماده را می‌توان به فنولوژی گیاه نسبت داد.

در زنگ سیاه مشخص گردیده که میان افزایش فرارونده مقاومت برگ‌های زرشک (*Berberis vulgaris*) از جوانی به پیری، و آلودگی به بازیدیوسپورهای *Puccinia graminis* هم‌بستگی مثبت وجود دارد. به سخن دیگر، با افزایش سن برگ، ضخامت کوتیکول سلول‌های اپیدمی و مقاومت به سوراخ شدن مکانیکی توسط هوستوریوم و میخ رخنه بازیدیوسپور افزایش می‌یابد (۷). افزون بر این، بازیدیوسپورها از نظر دما و رطوبت مورد نیاز برای جوانه‌زنی، دارای پردازه باریک‌تر دما هستند، و با این که پردازه دمای اوردوسپورهای زنگ سیاه گستره وسیع ۲۳°C-۱۵ را در برمی‌گیرد، ولی بازیدیوسپورهای این قارچ برای نفوذ به اپیدرم میزبان در ۲۰°C، کمتر از ۲۰ ساعت وقت نیاز دارند (۷).

بیشترین آزادسازی بازیدیوسپورهای زنگ بنه در ۱۶ مارس (۲۶ اسفند) سال ۱۹۹۹ اتفاق افتاد. در این تاریخ جوانه‌های برگ درختان بنه باز نشده بودند، ولی در نقاط جلگه‌ای جنگل، حتی در مواردی برگ‌ها از هم جدا گردیده بودند. از سوی دیگر، برگ‌های درختان نر نیز از نظر فنولوژی دیرتر از برگ‌های درختان ماده پدیدار می‌شوند (۵). بنابراین، به نظر می‌رسد علت کاهش آلودگی جنس نر در بلندی‌ها، مسئله به هم خوردن هم‌زمانی فنولوژیک قارچ و گیاه باشد.

در روزهای پس از فراز آزادسازی بازیدیوسپورها دما بالا می‌رود. این امر سبب می‌شود که تلیوسپورهای آماده جوانه‌زنی، که هنوز جوانه نزده‌اند، از بین بروند، و در صورت جوانه‌زنی هم تمایز نیافته، مانند ریسه رشد کرده، سپس پلاسمولیز شده و از بین بروند. بازیدیوسپورهای احتمالی آزاد شده نیز به دلیل افزایش دما توانایی ایجاد آلودگی را نخواهند داشت، و حتی در صورت ایجاد لوله تندشی نیز، احتمالاً به دلیل کلفت‌تر شدن کوتیکول، در اثر افزایش سن برگ‌ها، نمی‌توانند نفوذ نمایند.

با نگاهی به ضرایب تبیین حاصل از معادله رگرسیون، مشخص می‌شود که در مجموع اثر سن، جنسیت و ارتفاع محل رویشگاه از سطح دریا بر شدت آلودگی، ۱۷/۶۹ درصد از کل واریانس مشاهده شده می‌باشد. این مسئله کاملاً طبیعی است، چون به دلیل وجود تعداد بسیار زیادی اثر ناشناخته در محیط، مدل به کار رفته قادر به پیدا کردن آثار این عوامل نبوده است. بنابراین در این مدل، این آثار به عنوان خطا منظور شده‌اند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]

افـزایش انـدازه نـمونه، از نـظر تکـنیکی، بـا تـوجه بـه دشواری‌هـای نـمونه‌برداری در مـناطق صـعب‌العـبور جـنگلی امکان‌پذیر نبوده، و از نظر تئوری نیز به علت عوامل گوناگون و ناشناخته ایجاد تغییرات، قادر به پیدا کردن آثار دیگر نبود. ولی آنچه مسلم است این که مقدار زیادی از واریـانس بـاقی مـانده مربوط به تنوع ژنتیکی میزبان و پاتوژن می‌باشد. تنوع ژنتیکی میزبان، به این دلیل که بنه دگرگشن است، بسیار زیاد بوده، و چه بسا در هر قطعه نمونه چند واریته (رقم) احتمالی واقـع شـده باشد.

از آن جایی که توده‌های محلی بـنه از نـظر ژنـتیکی بسـته می‌باشند، ژن‌ها فقط در درون توده جریان دارند، و به دلیل بعد مسافت و وجود حصارهای جغرافیایی، که مانع از ورود گـرده توده‌های مختلف به یکدیگر می‌شود، هیچ گونه تبادل ژنتیکی با توده‌های دیگر وجود ندارد. یعنی برای مـثال، افـراد تـوده بـنه فیروزآباد فقط قادر به زادآوری در درون توده خود می‌باشند، و عملاً با توده‌های دیگر، مانند توده استهبان، کرمان و... ارتـباط ژنتیکی ندارند. به همین دلیل، احتمالاً واریانس مـیان تـوده‌ها بیشتر از واریانس درون توده‌ها است. در این صورت، احتمال مشاهده اختلاف معنی‌دار میان توده‌های گـوناگـون، از لحـاظ خزانه ژنی پایداری، وجود خواهد داشت.

سپاسگزاری

نگارندگان از کلیه مسئولین محترم مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان فارس، به ویـژه آقـای مـهندس مـحمدقاسم اوجی، مجری طرح جـامع جـنگل تـحقیقاتی بـنه، بـه خـاطر همکاری‌های بـی‌دریغ ایشـان تشکـر مـی‌نمایند. هـم‌چنین، از سرکار خانم دکتر سنجری ریاست محترم بخش آمار دانشکـده علوم دانشگاه شیراز، به خاطر ارائه نظریات ارزنده‌شان قدردانی می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

۱. ارشاد، ج. ۱۳۷۴. *قارچ‌های ایران*. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (۱۰)، تهران.
۲. خاتم‌ساز، م. ۱۳۶۷. *فلور ایران*. شماره ۳: تیره پسته (Anacardiaceae). وزارت کشاورزی، سازمان کشاورزی و منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.
۳. رعیتی‌نژاد، ع. ر. ۱۳۷۷. گزارش نهایی طرح بررسی و تعیین میزان رویش قطری درختان و درختچه‌های جنگلی فارس، بنه (*Pistacia mutica*). مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان فارس.
۴. مصداقی، م. ۱۳۷۲. *مرتعداری در ایران*. انتشارات آستان قدس، مشهد.
۵. وست وود، ام. ان. ۱۳۷۸. *میوه‌کاری در مناطق معتدله*. (ترجمه ی. رسول‌زادگان)، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
6. Assaweh, M. W. 1969. *Pileolaria terbintina* on pistachio in U. A. R. (Egypt). Phytopath. Mediterranea 8: 157-161.
7. Bushnell, W. R. and A. P. Roelfs. 1984. The Cereal Rusts (Vol. I). Academic Press, New York.
8. Chitzanidis, A. 1995. Pistachio diseases in Greece. 20-24 Sep. 1994. Acta Horticulturae 419: 345-348.
9. Corazza, L. and D. Avanzato. 1985a. [Some consideration on rust of pistachio in Italy.] Annali dell Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetaal. 10: 39-42. *In*: Rev. Plant Pathol. 66: 337.
10. Cummins, G. B. and Y. Hiratsuka. 1983. Illustrated Genera of Rust Fungi (Revised edition). APS Press, St. Paul, MN. USA.
11. Dinc, N. and K. Turan. 1975. Research on *Uromyces terebinthi* (DC.) Wint. [syn. *Pileolaria terebinthi* (DC.) Cast.]. Turkish Phytopathol. 4: 135-136.
12. Griggoriu, A. C. 1992. First detection of spermogonia, aecia and basidia of *Pileolaria terebinthi* (DC.) Cast. [syn. *Uromyces terebinthi* (DC.) Wint.] on pistachio tree. Summaries of invited and research papers of

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]

6th Nat. Phytopathol. Cong., Oct. 6-8, 1992, Rio-Patras. Greece: 72.

13. Littlefield, L. J. and M. C. Heath. 1979. Ultrastructure of rust fungi. Academic Press, New York.
14. Padulosi, S., T. Caruso and E. Barone. 1995. Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia* genetic resources. Report of a workshop, 29-30 June 1995, Palermo, Italy. Internat. Plant Genetic Resour. Instit., Rome, Italy.
15. SAS Institute. 1992. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.18.2]