تأثیر فاکتورهای آب و هوایی بر اسپورزایی قارچ عامل بیماری بلاست برنج در استان گیلان

صدیقه موسی‌نژاد، عزیزاله علیزاده و ناصرصفایی[۱*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۱۹)

چکیده

مطالعه جامعی در ارتباط با تعیین فاکتورهای پیش‌بینی‌کننده بیماری بلاست برنج و ارزیابی خسارت ناشی از این بیماری در استان گیلان در دست اجرا است. در بخش مقدماتی این تحقیق، تأثیر فاکتورهای اقلیمی بر جمعیت مزرعه‌ای اسپورهای عامل بلاست (*Pyricularia grisea*) و پیش‌آگاهی بیماری مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور طی فصل زراعی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶در سه شهرستان رشت، انزلی و لاهیجان مزارعی در فاصله ۵ کیلومتری ایستگاه‌های هواشناسی انتخاب شد و تراکم اسپورهای هوازاد در این مزارع به کمک اسپورتراپ و به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. داده‌های آب و هوایی شامل مقدار بارش(بر حسب میلی‌متر)، بیشینه و کمینه درجه حرارت روزانه، بیشینه و کمینه رطوبت نسبی روزانه و ساعات آفتابی از ایستگاه‌های هواشناسی دریافت گردید. سپس ارتباط بین جمعیت اسپورهای شکارشده با فاکتورهای آب و هوایی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر آب و هوایی در جمعیت مزرعه‌ای اسپورهای عامل بیماری بلاست و نهایتاً پیش‌آگاهی بیماری تعیین گردید. در این تحقیق مشخص شد که مقدار بارش، کمینه رطوبت نسبی روزانه، بیشینه درجه حرارت روزانه و ساعات آفتابی از مهم‌ترین عوامل پیش‌بینی کننده بیماری بلاست برنج در استان گیلان هستند و وجود شرایط مناسب آب و هوایی مانند بارندگی، افزایش کمینه رطوبت نسبی روزانه، کاهش بیشینه درجه حرارت روزانه و کاهش ساعات آفتابی (هوای ابری) به افزایش جمعیت مزرعه‌ای اسپورهای عامل بلاست و وقوع بیماری بلاست در مزرعه طی هفت تا ده روز بعد از وقوع شرایط مساعد کمک قابل توجهی خواهد نمود.

واژه‌های کلیدی: برنج، بلاست، پیش‌آگاهی، اپیدمیولوژی

مقدمه

برنج دومین غله مهم کشور بعد از گندم و تأمین‌کننده غذای بخش عظیمی از جمعیت کشورمان است. بلاست از مهم‌ترین بیماری‌های برنج در جهان، ایران و به خصوص استان گیلان می‌باشد. عامل بیماری *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. و فرم جنسی آن *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr است. این بیماری خسارت زیادی را به ارقام بومی برنج که حساس هستند، وارد می‌نماید. با وجود معرفی ارقام مقاوم برنج به این بیماری و توسعه کشت این ارقام در سال‌های اخیر، به علت کیفیت و بازارپسندی بسیار مناسب ارقام بومی، هرساله سطح وسیعی از اراضی استان هنوز به کشت این ارقام اختصاص می‌یابد. نظر به حساسیت شدید این ارقام به بیماری بلاست و وجود اپیدمی‌های بیماری، کشاورزان مجبور به استفاده مکرر و بی‌رویه از سموم قارچ‌کش در هنگام بروز این بیماری هستند. از این رو به منظور مدیریت بهتر در کنترل شیمیایی، دست‌یابی به مدل‌های پیش‌آگاهی ضروری به نظر می‌رسد. بدیهی است

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: nsafaie@modares.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]

که مبارزه شیمیایی علیه بیماری براساس یک سیستم پیش‌آگاهی کارا، سم‌پاشی‌های غیرضروری را حذف نموده و علاوه بر کاهش هزینه تولید، از آلودگی منابع زیست‌محیطی نیز جلوگیری به عمل می‌آورد.

مبنای پیش‌آگاهی بیماری بلاست در بسیاری از کشورهای برنج‌خیز جهان، فاکتورهای آب و هوایی است. برخی از محققین از داده‌هایی مانند متوسط تابش خورشید، مجموع روزهای آفتابی، دما و مقدار بارندگی برای پیش‌آگاهی بلاست گردن و بلاست برگ استفاده کرده‌اند (۱۳). در مطالعات دیگری، دوره شبنم (۶)، دما (۱۹) و حداقل دوره شبنم به عنوان تابعی از دما (۱۰) برای پیش‌آگاهی بلاست برنج مورد استفاده قرار گرفت.

تسائی و سو (۱۷) و تسائی (۱۶) داده‌های پیشرفت بیماری در ارتباط با شرایط آب و هوایی را در طول سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۴ در تایوان جمع‌آوری کرده و چندین معادله رگرسیونی چندگانه را برای پیش‌بینی درصد آلودگی سطح برگ به دست آوردند. در هند، پادمانابهان (۱۴) کمینه دما و رطوبت نسبی را در پیش‌آگاهی این بیماری مورد استفاده قرار داد.

در سال ۱۹۹۶، کالورو و همکاران (۴) تعدادی مدل پیش‌آگاهی تجربی را بر پایه فاکتورهای آب و هوایی (تعداد روزهای متوالی با رطوبت نسبی ۸۰ درصد یا بیشتر، روزهای متوالی بارش و تعداد روزها با بارندگی ۸۴ میلی‌متر یا بیشتر، متوسط، بیشینه و کمینه دما و تعداد روزهای دارای باد با سرعت بیشتر از ۳/۵ متر بر ثانیه) معرفی کردند.

برخی از مدل‌های پیش‌آگاهی براساس فاکتورهای آب و هوایی و شکار اسپور بنا شده‌اند. به عنوان مثال الرفائی (۶)، چین و همکاران (۵) و تسائی و سو (۱۷ و ۱۸) از داده‌های به دست آمده از آزمایش‌های خزانه بلاست برای توسعه چندین معادله رگرسیون خطی استفاده کردند. در این بررسی‌ها طول دوره شبنم روی برگ، متوسط دمای روز یا شب، متوسط رطوبت نسبی روز یا شب، بارش و تراکم اینوکلوم هوازاد در ارتباط با اپیدمی بیماری مورد توجه قرار گرفت.

در کره تعداد لکه‌های بلاست روی برگ بر پایه آب و هوا، شکار اسپور، پارامترهای بیماری و خصوصیات گیاه میزبان تخمین زده شد (۹).

کینگ سولور و همکاران (۱۰) معادلات رگرسیونی چندگانه را برای پیش‌بینی تعداد لکه‌های بلاست برگ برای تراکم‌های مختلف اینوکلوم یا واریته‌های مختلف معرفی کردند.

در ژاپن روش‌های آماری مانند آنالیز رگرسیونی چندگانه توسط محققین برای پیش‌بینی کمی ارائه شدند (۷، ۱۱، ۱۲ و ۱۵). متغیرهای مستقل مورد استفاده شامل تاریخ شروع بلاست برگ، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه در هر بوته، درصد گیاهان بیمار در ۱۵ ژوئیه (مرحله زود اپیدمی بلاست برگ)، تعداد تجمعی اسپورهای شکار شده از زمان نشاکاری تا ۱۵ ژوئیه، متوسط دمای ماهیانه، بارش، ارتفاع گیاه در آخر ژوئن، کمینه دما یا طول مدت تابش خورشید در ژوئیه و اوت بوده است.

اولین مطالعات در ارتباط با پیش‌آگاهی بلاست در ایران توسط اسماعیل‌پور (۱) صورت گرفت. در این مطالعه وضعیت بیماری بلاست براساس فاکتورهای آب و هوایی مورد بررسی قرار گرفته و ارتباط بین میزان بیماری با تعداد اسپور شکارشده با تله اسپورگیری مشخص گردید.

ایزدیار در مطالعه‌ای (۲) به این نتیجه رسید، تا زمانی که حداقل درجه حرارت در شب بیش از ۱۹/۵ درجه سلسیوس نباشد، آلودگی انجام نمی‌گیرد. رابطه بین میانگین حداقل درجه حرارت از زمان نشا تا آغاز ظهور علائم بیماری در مزرعه با شدت بلاست برگ نیز توسط ایزدیار (۳) مورد بررسی قرار گرفت و در این بررسی معلوم شد که هرچقدر میانگین حداقل درجه حرارت از زمان نشا تا ظهور اولین علائم بیماری در مزرعه بیشتر باشد، شدت بلاست برگ زیادتر خواهد بود و از طرف دیگر فاصله بین زمان نشا و آغاز ظهور لکه‌های بلاست در مزرعه کوتاه‌تر می‌گردد.

هم‌اکنون مطالعه جامعی در ارتباط با تعیین فاکتورهای پیش‌بینی کننده بیماری بلاست برنج و ارزیابی خسارت ناشی از این بیماری در استان گیلان در دست اجراست. در بخش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]

مقدماتی این تحقیق، تأثیر فاکتورهای اقلیمی بر جمعیت مزرعه‌ای اسپورهای عامل بلاست و پیش‌آگاهی بیماری مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

طی فصل زراعی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶در سه شهرستان رشت، انزلی و لاهیجان مزارعی در فاصله پنج کیلومتری ایستگاه‌های هواشناسی انتخاب گردید و تراکم اسپورهای هوازاد در این مزارع به کمک اسپورتراپ و به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. اسپورتراپ مورد استفاده در این تحقیق شامل یک پایه چوبی ۱/۵ متری بوده که روی آن دو ردیف پنج‌تایی اسلاید شیشه‌ای روی دو قطعه شیشه‌ای ۲۰×۱۰ سانتی‌متر قرار گرفتند. چهار عدد اسپورتراپ در چهار جهت در اطراف مزارع انتخاب‌شده در هر شهرستان نصب شدند. اسلایدهای شیشه‌ای آغشته به وازلین بوده و اسپورهای موجود در هوا را شکار می‌کردند. جمع‌آوری اسلایدها و شمارش اسپورها در بعد از ظهر هر روز انجام شد. جمعیت اسپورهای شکارشده توسط اسلایدهای شیشه‌ای آغشته به وازلین به کمک میکروسکوپ نوری و با بزرگنمایی ۱۰۰X (با عدسی شیئی ۱۰) شمارش شد. داده‌های آب و هوایی شامل مقدار بارش (برحسب میلی‌متر) (P)، بیشینه و کمینه درجه حرارت روزانه (برحسب درجه سلسیوس) (T_{max}, T_{min})، بیشینه و کمینه رطوبت نسبی روزانه (برحسب درصد) (RH_{max}, RH_{min}) و ساعات آفتابی (SH) از ایستگاه‌های هواشناسی دریافت شد. سپس ارتباط بین تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده با تغییرات فاکتورهای آب و هوایی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و مهم‌ترین فاکتورهای آب و هوایی مؤثر در جمعیت مزرعه‌ای اسپورهای عامل بلاست و نهایتاً پیش‌آگاهی بلاست تعیین شد. برای مدل‌سازی و تعیین ارتباط ریاضی جمعیت اسپورهای شکار شده با فاکتورهای آب و هوایی از نرم‌افزارStat Graphics Plus 3.0 استفاده شد و مجموع پنج روزه اسپورهای شکارشده به داده‌های آب و هوایی هفت روز قبل (مجموع بارش، میانگین بیشینه و کمینه درجه حرارت، میانگین بیشینه و کمینه رطوبت نسبی و مجموع ساعات آفتابی طی هفت روز) مرتبط شد. از آماره‌های مختلف نظیر r (ضریب هم‌بستگی)، R^2 (ضریب تبیین)، aR^2 (ضریب تبیین تصحیح‌شده براساس درجه آزادی)، F (آماره F)، آماره دوربین- واتسون و تجزیه و تحلیل باقی‌مانده‌ها برای ارزیابی صحت مدل‌ها و انتخاب بهترین مدل استفاده شد.

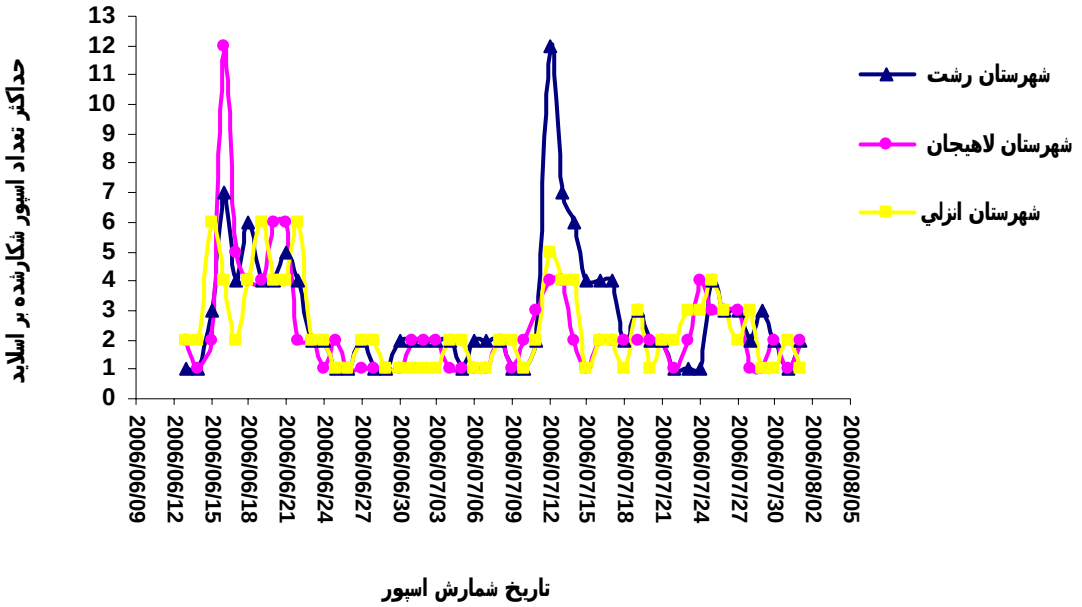
نتایج

طی انجام این تحقیق، بیشینه اسپورهای شکارشده توسط اسلایدهای شیشه‌ای در هر شهرستان با شمارش میکروسکوپی آنها به دست آمد. طی سال اول اجرای تحقیق (۱۳۸۵)، اولین اسپورهای عامل بلاست در تاریخ ۲۳ خردادماه (۱۳ ژوئن ۲۰۰۶) در سه شهرستان رشت، انزلی و لاهیجان شکار شد و عمل شکار اسپورها به مدت ۵۰ روز یعنی تا تاریخ۱۰ مردادماه (اول اوت) ادامه یافت. شکل ۱ روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده را در سه شهرستان رشت، لاهیجان و انزلی و به صورت روزانه نشان می‌دهد. با مشاهده دقیق شکل ۱ سه پیک برای جمعیت اسپورهای عامل بلاست در این سه شهرستان مشاهده می‌گردد که دقیقاً این سه پیک در سه شهرستان بر یکدیگر منطبق هستند. این امر به دلیل نزدیکی شهرستان‌های استان گیلان به یکدیگر و یک‌نواختی شرایط آب و هوایی در این سه شهرستان است. اولین پیک در شهرستان رشت و لاهیجان از تاریخ ۲۶ خرداد (۱۶ ژوئن) و در شهرستان انزلی از تاریخ ۲۵ خرداد (۱۵ ژوئن) شروع گردید و تقریباً در تاریخ اول تیرماه (۲۲ ژوئن) در هر سه شهرستان خاتمه یافت. پیک دوم از تاریخ ۲۱ تیرماه (۱۲ ژوئیه) در هر سه شهرستان شروع شد و در تاریخ ۲۶ تیرماه (۱۷ ژوئیه) در شهرستان رشت و در تاریخ ۲۳ تیرماه (۱۴ ژوئیه) در شهرستان لاهیجان و انزلی خاتمه یافت. پیک سوم نیز که دارای دوره‌ای کوتاه بود، در تاریخ دوم مردادماه (۲۴ ژوئیه) شروع و در تاریخ ۶ مرداد (۲۸ ژوئیه) خاتمه یافت.

بررسی روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکار شده و روند

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]



شکل ۱. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده عامل بیماری بلاست در سه شهرستان رشت، لاهیجان و انزلی در سال ۸۵

تغییرات فاکتورهای آب و هوایی در این سه شهرستان در سال ۱۳۸۵ (شکل‌های ۲، ۳ و ۴)، نشان می‌دهد که ارتباط بسیار خوبی بین تغییرات جمعیت اسپورهای شکار شده و تغییرات فاکتورهای آب و هوایی وجود دارد. در شهرستان رشت (شکل۲) در تاریخ‌های ۲۲ و ۲۳ خردادماه ۸۵ (۱۲ و ۱۳ ژوئن)، به ترتیب به میزان ۹/۲ و ۳/۶ میلی‌متر بارندگی ثبت شده است و طی این روزها نیز بیشینه درجه‌حرارت روزانه از بالای ۳۰ درجه سلسیوس به حدود ۲۵ تا ۲۷ درجه افت نموده، در حالی که کمینه درجه حرارت طی این مدت نه تنها افت نکرده، بلکه با یک تا دو درجه افزایش به حدود ۲۰ درجه سلسیوس رسیده است. بررسی روند تغییرات رطوبت نسبی طی این روزها نیز حاکی از افزایش ۷ تا ۱۰ درصدی کمینه رطوبت نسبی روزانه می‌باشد، حال آن‌که بیشینه رطوبت نسبی روزانه تغییر قابل توجهی ننموده است، که این پدیده با توجه به اینکه در استان گیلان تقریباً در تمامی طول سال بیشینه رطوبت نسبی نزدیک اشباع است، قابل توجیه می‌باشد. هم‌چنین طی این روزها ساعات آفتابی حتی به حدود ۰ تا ۱/۵ ساعت در روز رسیده و تقریباً اکثر ساعات روز هوا ابری است. تقریباً دو تا سه روز بعد از این شرایط آب و هوایی، پیک جمعیت اسپورها مشاهده شده است که با توجه به وقوع شرایط مناسب آب و هوایی برای اسپورزایی عامل بیماری بلاست قابل توجیه است.

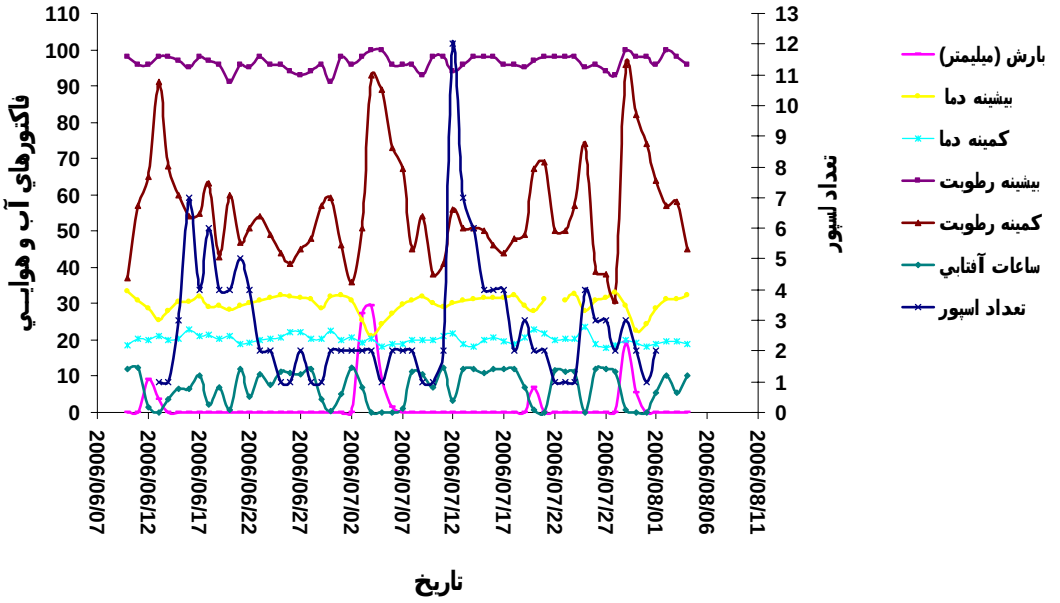
پیک دوم جمعیت اسپورهای عامل بلاست در شهرستان رشت در تاریخ ۲۱ تیرماه ۸۵ (۱۲ ژوئیه)، شروع شده است. مقایسه این پیک با روند تغییرات فاکتورهای آب و هوایی در روزهای ما قبل آن، دلالت بر تغییرات آب و هوایی مشابه با پیک اول شامل بارش در تاریخ‌های۱۲ تا ۱۵ و ۲۰ تیرماه (۳ تا ۶ و ۱۱ ژوئیه) به ترتیب به میزان ۲۷/۱، ۲۹/۵، ۹/۱، ۱/۳ و ۰/۱ میلی‌متر، کاهش بیشینه درجه حرارت روزانه به میزان پنج تا هفت درجه و افزایش کمینه رطوبت نسبی روزانه به میزان حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد دارد، اما کمینه درجه حرارت روزانه تغییر چشم‌گیری نداشته است.

چند روز قبل از مشاهده پیک سوم اسپورهای عامل بلاست در شهرستان رشت نیز، تغییرات مشابه آب و هوایی البته با نظم و ترتیب کمتر اتفاق افتاده که در نتیجه افزایش قابل توجه جمعیت اسپورها مشاهده نشده است.

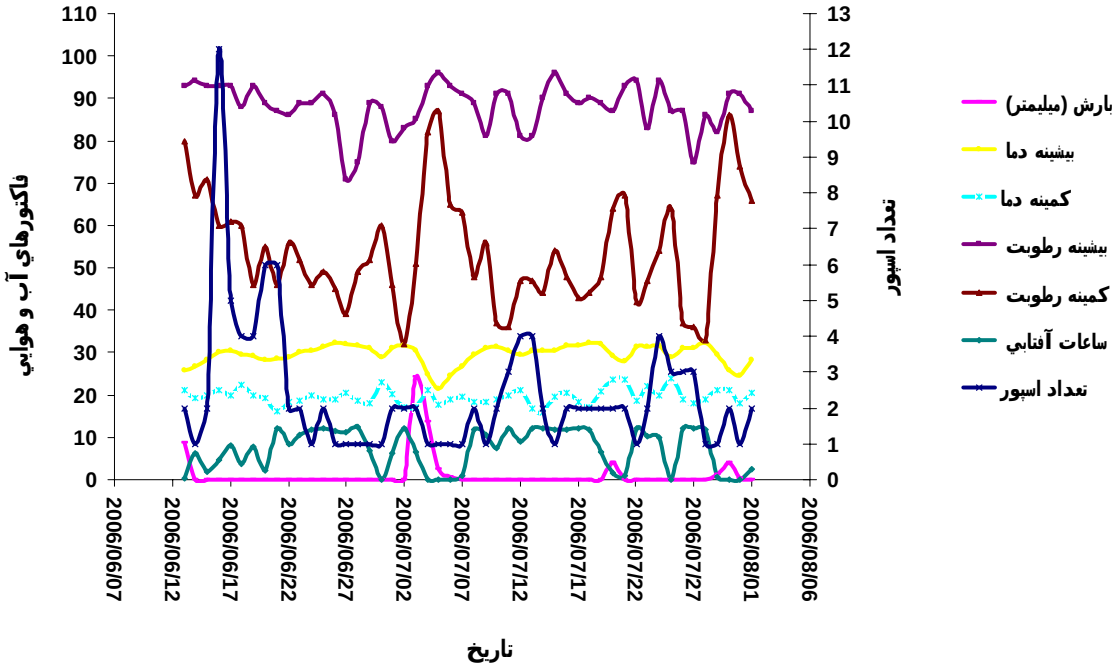
بررسی روند تغییر جمعیت اسپورهای شکارشده عامل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]



شکل۲. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده و فاکتورهای آب و هوایی در شهرستان رشت در سال ۸۵

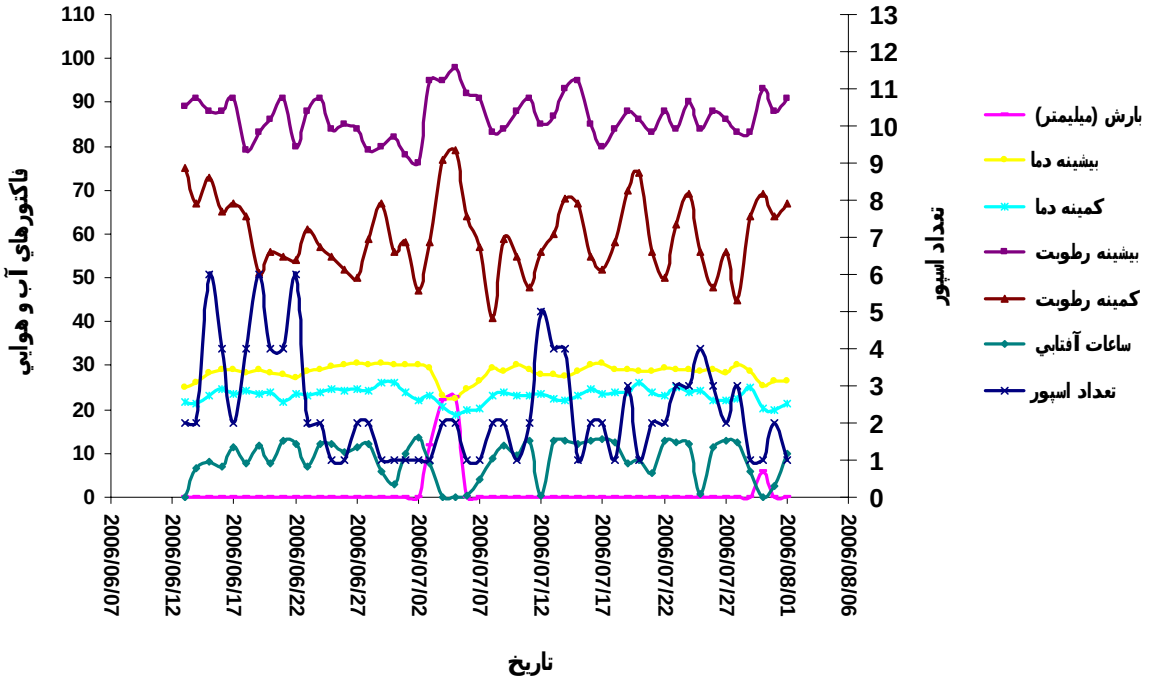


شکل ۳. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده و فاکتورهای آب و هوایی در شهرستان لاهیجان در سال ۸۵

بلاست و هم‌چنین روند تغییر فاکتورهای آب و هوایی در شهرستان لاهیجان (شکل ۳) نشان می‌دهد که چند روز قبل از وقوع پیک اول اسپورهای عامل بلاست، یعنی در تاریخ‌های ۲۲ و ۲۳ خرداد ۸۵ (۱۲ و ۱۳ ژوئن)، در این شهرستان بارندگی به وقوع پیوسته است. هم‌چنین طی این مدت کاهش بیشینه درجه حرارت روزانه به میزان یک تا چهار درجه سلسیوس، افزایش کمینه رطوبت نسبی روزانه به میزان ۱۰ تا ۳۰ درصد و کاهش ساعات آفتابی به حدود ۰/۳ تا ۳/۳ ساعت در روز اتفاق افتاده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]



شکل۴. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده و فاکتورهای آب و هوایی در شهرستان انزلی در سال ۸۵

و این تغییرات آب و هوایی منجر به افزایش جمعیت اسپورهای هوازاد عامل بلاست طی چند روز آینده شده است. در تاریخ‌های ۱۲ تا ۱۵ تیرماه ۸۵ (۳ تا ۶ ژوئیه) نیز به ترتیب ۲۴/۲، ۱۳/۷، ۲/۶ و ۰/۷ میلی‌متر بارندگی در این شهرستان مشاهده شده و طی این مدت چهار تا نه درجه کاهش در بیشینه درجه حرارت روزانه، ۲۰ تا ۵۰ درصد افزایش در کمینه رطوبت‌نسبی روزانه مشاهده شده و ساعات آفتاب حتی به صفر ساعت در روز رسیده است. این تغییرات منجر به افزایش جمعیت اسپورها طی چهار تا پنج روز آینده شد. چنین ارتباطی هرچند به صورت نامنظم برای پیک سوم جمعیت اسپورها نیز مشاهده می‌گردد.

در شهرستان انزلی(شکل ۴)، چهار تا پنج روز قبل از مشاهده پیک اول جمعیت اسپورهای عامل بلاست، بارش، کاهش بیشینه درجه حرارت روزانه یا افزایش کمینه رطوبت نسبی روزانه مشاهده نشد، ولی کاهش ساعات آفتابی به حدود حتی صفر ساعت در روز مشاهده شده است. چهار تا پنج روز قبل از مشاهده پیک دوم جمعیت اسپورهای عامل بلاست، یعنی در تاریخ‌های ۱۲ تا ۱۴ تیرماه ۸۵ (۳ تا ۵ ژوئیه)، به ترتیب به میزان ۱۱/۸، ۲۱/۹ و ۲۲/۹ میلی‌متر باران باریده است و طی این مدت یک تا هفت درجه کاهش در بیشینه درجه حرارت روزانه، دو تا پنج درجه کاهش در کمینه درجه‌حرارت روزانه و ۲۰ تا ۲۵ درجه افزایش در بیشینه و کمینه رطوبت نسبی روزانه اتفاق افتاده و ساعات آفتابی به صفر ساعت در روز رسیده است. چنین روندی هرچند به صورت نامنظم برای پیک سوم اسپورها نیز دیده شده است.

در سال دوم انجام آزمایش (سال ۸۶)، اولین اسپورها در تاریخ ۱۷ خردادماه (۷ ژوئن) شکار شدند و عمل شکار اسپورها تا تاریخ ۲۵ مرداد (۱۶ اوت) ادامه یافت. بررسی جمعیت اسپورهای هوازاد عامل بلاست به صورت روزانه، وجود سه پیک جمعیتی برای اسپورها در مناطق مورد بررسی (شهرستان‌های رشت، لاهیجان و انزلی) را به اثبات رساند. پیک اول جمعیت اسپورها در شهرستان رشت در تاریخ ۲۰ تیرماه (۱۱ ژوئیه) شروع شد و در تاریخ ۲۴ تیرماه (۱۵ ژوئیه) خاتمه یافت. پیک دوم جمعیت اسپورها از تاریخ ۲۹ تیرماه (۲۰ ژوئیه)

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]

شروع شد و در تاریخ ۳۱ تیرماه (۲۲ ژوئیه) خاتمه یافت. پیک سوم نیز از تاریخ ۲۱ لغایت ۲۲ مردادماه (۱۲ تا ۱۳ اوت) طول کشید. در شهرستان‌های لاهیجان و انزلی، پیک اول جمعیت اسپورهای عامل بلاست از تاریخ ۲۳ تیرماه (۱۴ ژوئیه) شروع شد و در تاریخ ۲۴ تیرماه (۱۵ ژوئیه) خاتمه یافت. پیک دوم نیز از تاریخ ۲۹ تیرماه (۲۰ ژوئیه) شروع شد و در تاریخ ۳۱ تیرماه (۲۲ ژوئیه) خاتمه یافت. پیک سوم در شهرستان لاهیجان طی ۲۱ تا ۲۲ مردادماه (۱۲ تا ۱۳ اوت) و برای شهرستان انزلی طی ۱۹ تا ۲۱ مردادماه (۱۰ تا ۱۲ اوت) طول کشید (شکل ۵).

بررسی شرایط آب و هوایی طی دوره شکار اسپورها در شهرستان رشت بیانگر این واقعیت است که تا تاریخ ۲۰ تیرماه (۱۱ ژوئیه)، شرایط آب و هوایی برای تولید و پراکنش اسپورهای هوازاد عامل بلاست مناسب نبوده است. طی این مدت بیشینه دما از محدوده ۲۶ تا ۲۸ درجه که مناسب بیماری بلاست است، پایین‌تر یا بالاتر بوده یا کمینه رطوبت نسبی روزانه از مقدار مناسب (بالاتر از ۶۰ درصد) پایین‌تر بوده است. از تاریخ ۲۰ تا ۲۴ تیرماه (۱۱ تا ۱۵ ژوئیه)، خصوصاً تاریخ‌های ۲۲ و ۲۴ تیرماه (۱۳ و ۱۵ ژوئیه) شرایط برای اسپورزایی قارچ عامل بلاست به دلیل بالارفتن کمینه رطوبت نسبی و مساعدشدن شرایط دمایی (وجود هردو شرایط به صورت همزمان) مناسب شده و افزایش جمعیت اسپورها مشاهده شده است. در تاریخ‌های ۲۹ تا ۳۱ تیرماه (۲۲-۲۰ ژوئیه) و ۲۱ تا ۲۲ مردادماه (۱۳-۱۲ اوت) نیز شرایط مشابه آب و هوایی مشاهده شده است (شکل ۶). هم‌چنین قبل از وقوع شرایط مناسب دمایی و رطوبی یک دوره هوای ابری یا بارش مشاهده شده است.

در شهرستان لاهیجان، پیک اول جمعیت اسپورها همزمان با مساعدشدن شرایط آب و هوایی یعنی بالارفتن کمینه رطوبت نسبی روزانه و معتدل‌شدن دما (بیشینه دما ۲۶ تا ۲۸) در تاریخ‌های ۲۳ و ۲۴ تیرماه (۱۴ تا ۱۵ ژوئیه) مشاهده شده است. پیک دوم و سوم نیز همزمان با وقوع شرایط مساعد آب و هوایی در تاریخ‌های ۲۹ تا ۳۱ تیرماه (۲۰ تا ۲۲ ژوئیه) و ۲۱ تا ۲۲ مردادماه (۱۲ تا ۱۳ اوت) به وقوع پیوسته است. در هر سه مورد باز هم افزایش کمینه رطوبت نسبی روزانه و معتدل‌شدن دمای هوا (بیشینه دما ۲۶ تا ۲۸) طی تاریخ‌های ذکرشده مشاهده شده است و در ضمن در دو مورد از سه مورد، قبل از افزایش جمعیت اسپورها، کاهش ساعات آفتابی یا بارندگی به وقوع پیوسته است (شکل ۷). در شهرستان انزلی نیز ارتباط مشابه بین پیک‌های اسپوری و شرایط آب و هوایی مشاهده می‌گردد (شکل ۸).

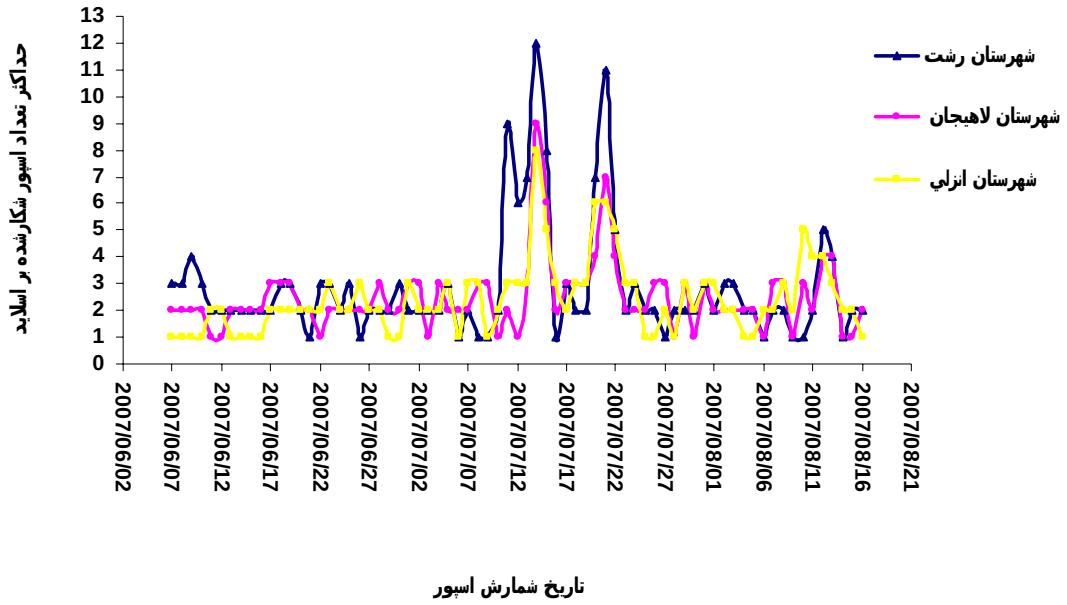
به منظور مدل‌سازی و تعیین ارتباط ریاضی مناسب بین جمعیت اسپورهای شکارشده و داده‌های آب و هوایی طی دو سال ۸۵ و ۸۶ از روش رگرسیون گام به گام استفاده و مجموع اسپورهای پنج‌روزه به داده‌های آب و هوایی هفت روز قبل (مجموع بارش، میانگین بیشینه و کمینه درجه حرارت، میانگین بیشینه و کمینه رطوبت نسبی و مجموع ساعات آفتابی طی هفت روز) مرتبط شد و نهایتاً آماره‌هایی نظیر r، R^2، aR^2، F، دوربین- واتسون و تجزیه و تحلیل باقی‌مانده‌ها برای ارزیابی صحت مدل‌ها و انتخاب بهترین مدل استفاده شدند (جدول ۱). در این روش ابتدا هر یک از فاکتورهای آب و هوایی به صورت انفرادی به جمعیت اسپور رگرسیون شدند و سپس با توجه به اینکه فاکتورهایی نظیر میانگین بیشینه درجه حرارت و کمینه رطوبت نسبی هفت‌روزه، بارش و ساعات آفتابی از ارتباط بهتری با جمعیت اسپورها برخوردار بودند، از این فاکتورها در قسمت رگرسیون چند نقطه‌ای استفاده شد. با توجه به جدول ۱ و آماره‌های مذکور مشاهده می‌گردد که هیچ یک از مدل‌ها از دقت کافی برای پیش‌بینی جمعیت پنج‌روزه اسپورها برخوردار نیستند.

بحث

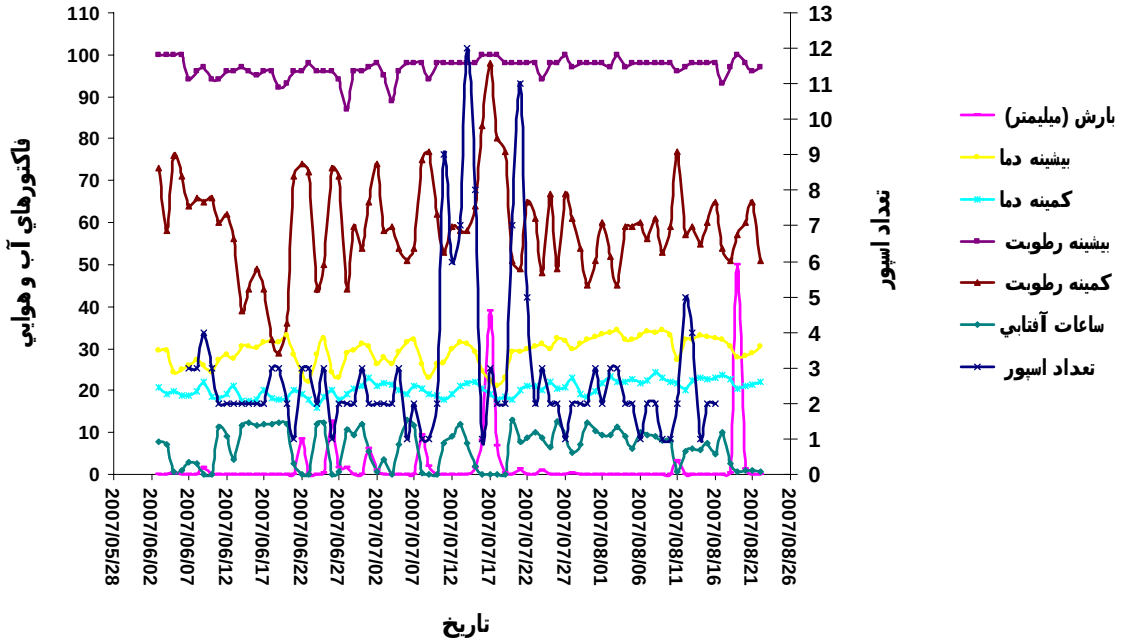
طی این تحقیق، روند تغییر جمعیت اسپورهای عامل بلاست و روند تغییر فاکتورهای آب و هوایی طی دو سال ۸۵ و ۸۶ مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نکته جالب توجه این است که تفاوت در تاریخ‌های شروع و اتمام پیک‌های اسپوری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]



شکل ۵. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده در سه شهرستان رشت، لاهیجان و انزلی در سال ۸۶



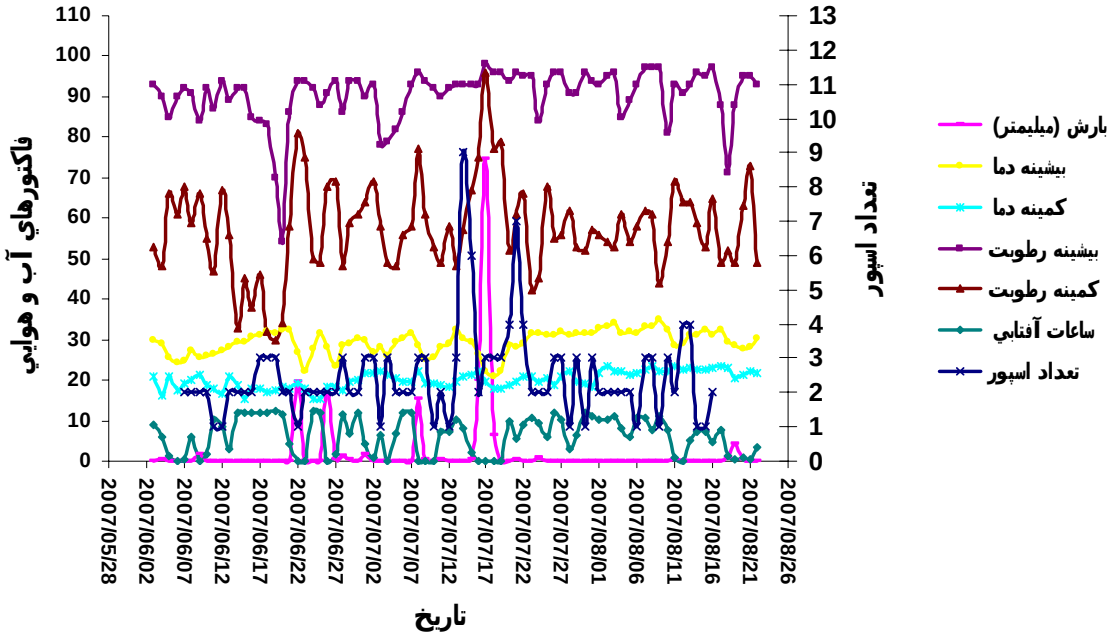
شکل۶. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده و فاکتورهای آب و هوایی در شهرستان رشت در سال ۸۶

در مناطق مختلف منطبق بر تفاوت در شروع و اتمام دوره‌های مساعد آب و هوایی است (به عنوان مثال پیک اول در شهرستان رشت را با شهرستان‌های لاهیجان و انزلی و پیک سوم را در دو شهرستان لاهیجان و انزلی مقایسه کنید). با توجه به اینکه شهرستان انزلی در کنار دریای خزر واقع شده است، تفاوت روند تغییرات آب و هوایی آن در مقایسه با دو شهرستان رشت و لاهیجان قابل توجیه است.

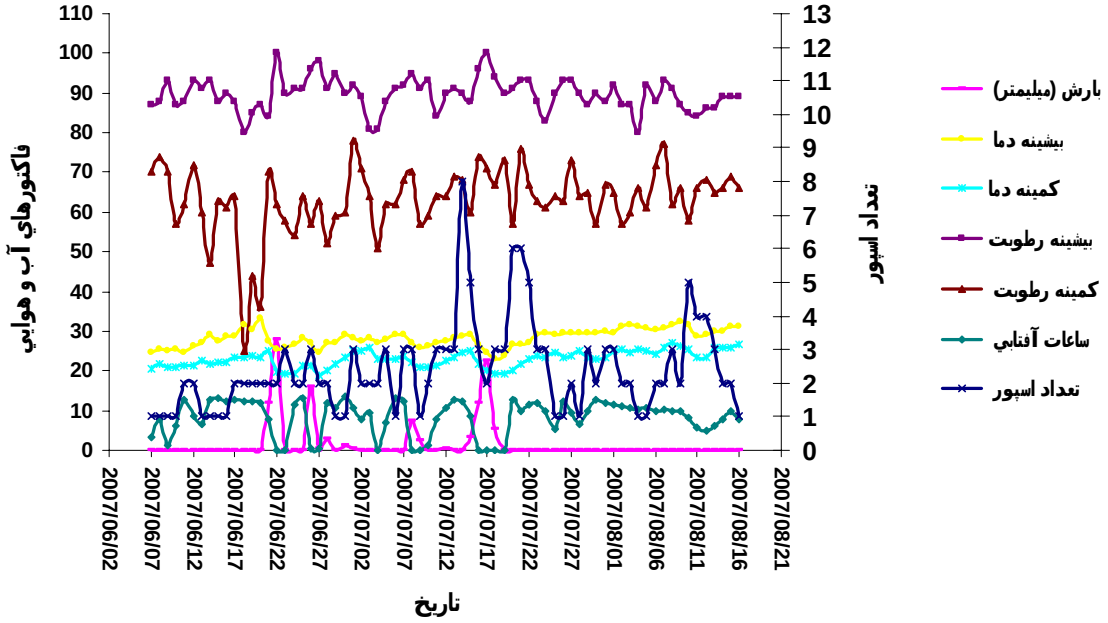
آنچه که در مجموع از مقایسه انجام‌شده بین روند جمعیت اسپورها و روند تغییرات آب و هوایی طی دو سال ۸۵ و ۸۶ می‌توان نتیجه گرفت این است که فاکتورهای اقلیمی نظیر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]



شکل ۷. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده و فاکتورهای آب و هوایی در شهرستان لاهیجان در سال ۸۶



شکل۸. روند تغییرات جمعیت اسپورهای شکارشده و فاکتورهای آب و هوایی در شهرستان انزلی در سال ۸۶

بارش، بیشینه درجه حرارت روزانه و کمینه رطوبت نسبی روزانه و ساعات آفتابی از مهم‌ترین فاکتورهای اقلیمی پیش‌بینی کننده افزایش جمعیت اسپورهای عامل بلاست در استان گیلان هستند و فاکتورهایی نظیر کمینه درجه حرارت روزانه و بیشینه رطوبت نسبی از اهمیت کمتری برخوردارند. افزایش جمعیت اسپورها سه تا پنج روز بعد از بارش، کاهش بیشینه درجه حرارت روزانه و رسیدن آن به حدود ۲۶ تا ۲۸ درجه و افزایش کمینه رطوبت نسبی روزانه و رسیدن آن به بالای ۶۰ تا ۷۰

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]

جدول ۱. معادلات به دست‌آمده برای پیش‌بینی جمعیت پنج روزه اسپورهای عامل بلاست (P_s) براساس داده‌های آب و هوایی هفت روز قبل در استان گیلان با توجه به داده‌های سال‌های ۸۵ و ۸۶

متغیر وابسته (مجموع ۵ روز)	متغیر مستقل (میانگین یا مجموع ۷ روز قبل)	مدل	r	R^2	aR^2	SE	F	DW
Ps	Precipitation(mm)(۱)	$Ps=۱۲/۵۰+۰/۰۶۳P$	۰/۱۹	۳/۸۱	۴/۷۰	۶/۴۲	۲/۴۲	۱/۷۷
		$Ps=۱۱/۹۲+۰/۲۱P-۰/۰۰۲۱P^2$	۰/۲۷	۷/۷۷		۶/۳۴	۲/۵۳	
Ps	T_{max} (۲)	$Ps=۴۲/۵۱-۱/۰۰T_{max}$	−۰/۲۷	۷/۳۳	۵/۷۰	۶/۳۰	۴/۸۳*	۱/۸۵
		$Ps=۲۱۶/۹۹-۱۲/۹۱T_{max}+۰/۲۰T_{max}^2$	۰/۲۹	۸/۷۴		۶/۳۰	۲/۸۸	
Ps	T_{min}(۳)	$Ps=۱۹/۷۴-۰/۳۱T_{min}$	−۰/۰۹	۰/۸۶	۰/۰۰	۶/۵۲	۰/۵۳	۱/۹۱
		$Ps=-۴۱/۵۵+۵/۵۰T_{min}-۰/۱۳T_{min}^2$	۰/۱۲	۱/۶۶		۶/۵۴	۰/۵۱	
Ps	RH_{max} (۴)	$Ps=-۲۶/۰۶+۰/۴۲RH_{max}$	۰/۲۸	۸/۳۶	۵/۵۱	۶/۲۶	۵/۵۷*	۲/۰۵
		$Ps=-۱۳۴/۰۴+۲/۸۰RH_{max}-۰/۰۱۳RH_{max}^2$	۰/۲۹	۸/۵۶		۶/۳۱	۲/۸۱	
Ps	RH_{min}(۵)	$Ps=-۸/۲۸+۰/۳۷RH_{min}$	۰/۳۹	۱۵/۳۶	۱۴/۹۹	۶/۰۲	۱۱/۰۷**	۱/۹۶
		$Ps=۳۲/۱۶-۱/۰۹RH_{min}+۰/۰۱۳RH_{min}^2$	۰/۴۲	۱۷/۷۳		۵/۹۸	۶/۴۷**	
Ps	Sunny hours (h)(۶)	$Ps=۲۱/۳۶-۰/۱۵SH$	−۰/۳۵	۱۲/۹۵	۱۱/۵۲	۶/۱۱	۹/۰۸**	۱/۹۶
		$Ps=۲۸/۶۷-۰/۴۶SH+۰/۰۰۲۹SH^2$	۰/۳۸	۱۴/۳۸		۶/۱۱	۵/۰۴**	
Ps	۱*۲	$Ps=۳۸/۳۵+۰/۰۲۱P-۰/۸۷T_{max}$	۰/۲۷	۷/۶۳	۴/۵۵	۶/۳۴	۲/۴۸	۱/۸۴
Ps	۱*۵	$Ps=-۷/۶۸+۰/۰۰۹۵P+۰/۳۵RH_{min}$	۰/۳۹	۱۵/۴۳	۱۲/۶۱	۶/۰۷	۵/۴۸**	۱/۹۹
Ps	۱*۶	$Ps=۲۱/۶۰-۰/۰۰۴۷P-۰/۱۵SH$	۰/۳۶	۱۲/۹۷	۱۰/۰۷	۶/۱۶	۴/۴۷*	۲/۰۱
Ps	۲*۵	$Ps=-۱/۴۲-۰/۱۷T_{max}+۰/۳۴RH_{min}$	۰/۳۹	۱۵/۵۱	۱۲/۶۹	۶/۰۷	۵/۵۱**	۱/۹۹
Ps	۲*۶	$Ps=۳۳/۱۱-۰/۴۵T_{max}-۰/۱۲SH$	۰/۳۷	۱۴/۰۶	۱۱/۱۹	۶/۱۲	۴/۹۱*	۱/۹۸
Ps	۵*۶	$Ps=۲/۶۰+۰/۲۷RH_{min}-۰/۰۹۶SH$	۰/۴۴	۱۹/۵۸	۱۶/۹۰	۵/۹۲	۷/۳۱**	۲/۱۲
Ps	۱*۲*۵	$Ps=-۲/۰۷+۰/۰۰۴۷P-۰/۱۵T_{max}+۰/۳۴RH_{min}$	۰/۳۹	۱۵/۵۲	۱۱/۲۲	۶/۱۲	۳/۶۱*	۱/۹۹
Ps	۱*۲*۶	$Ps=۳۶/۸۷-۰/۰۲۳P-۰/۵۴T_{max}-۰/۱۳SH$	۰/۳۸	۱۴/۳۷	۱۰/۰۲	۶/۱۶	۳/۳۰*	۲/۰۱
Ps	۱*۵*۶	$Ps=۲/۷۸-۰/۰۳۱P+۰/۲۹RH_{min}-۰/۱۱SH$	۰/۴۵	۲۰/۱۹	۱۶/۱۴	۵/۹۴	۴/۹۸**	۲/۱۸
Ps	۲*۵*۶	$Ps=-۲/۶۶+۰/۱۴T_{max}+۰/۲۹RH_{min}-۰/۱۰SH$	۰/۴۴	۱۹/۶۶	۱۵/۵۸	۵/۹۶	۴/۸۲**	۲/۱۳
Ps	۱*۲*۵*۶	$Ps=۱/۸۸-۰/۰۳۱P+۰/۰۲۵T_{max}+۰/۲۹RH_{min}-۰/۱۱SH$	۰/۴۵	۲۰/۲۰	۱۴/۶۹	۶/۰۰	۳/۶۷**	۲/۱۸

r: ضریب هم‌بستگی
R^2: ضریب تبیین
aR^2: ضریب تبیین اصلاح‌شده براساس درجه آزادی
SE: خطای استاندارد
F: آماره F
DW: آماره دوربین- واتسون
*= معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪؛ **= معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

درصد و کاهش ساعات آفتابی و رسیدن آن به کمتر از یک تا سه ساعت در روز اتفاق افتاده و این امر منجر به ظهور لکه‌های بلاست و افزایش درصد آلودگی (در مرحله برگ یا گردن خوشه) طی ۷ تا ۱۰ روز بعد از مناسب‌شدن شرایط آب و هوایی خواهد شد.

نتایج این تحقیق منطبق بر نتایج تحقیقات صورت‌گرفته توسط اسماعیل‌پور و ایزدیار و هم‌چنین تحقیقات صورت‌گرفته در سایر کشورهای برنج‌خیز جهان (۵، ۶، ۸، ۱۳، ۱۴، ۱۷ و ۱۸) است. کیم و کیم (۸) تغییرات جمعیت اسپورهای هوازاد عامل بیماری بلاست را در شرایط مزرعه به کمک یک اسپورتراپ مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که تغییرات جمعیت اسپورهای عامل بیماری وابسته به شرایط آب و هوایی است و پیک‌های اسپوری اغلب بعد از وقوع شرایطی نظیر هوای ابری و بارندگی مشاهده می‌گردند.

به منظور مدل‌سازی و تعیین ارتباط ریاضی مناسب بین جمعیت اسپورهای شکارشده و داده‌های آب و هوایی، از روش رگرسیون گام به گام استفاده و مجموع اسپورهای پنج‌روزه به داده‌های آب و هوایی هفت روز قبل مرتبط شد. علت استفاده از جمعیت پنج روزه اسپورها و میانگین یا مجموع هفت روزه داده‌های آب و هوایی این بود که افزایش جمعیت اسپورها طی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]

چند روز بعد از مناسب شدن شرایط آب و هوایی و نه همزمان با آن اتفاق می‌افتد و به این دلیل نمی‌توان مدل ریاضی مناسبی برای پیش‌بینی جمعیت روزانه اسپورها براساس داده‌های روزانه آب و هوایی معرفی نمود.

همان طور که ذکر گردید، هیچ یک از مدل‌های ریاضی به دست‌آمده در این تحقیق از دقت کافی برای پیش‌بینی جمعیت پنج‌روزه اسپورها برخوردار نبودند، اما در هر صورت در بین مدل‌های حاصل، بهترین مدل برای پیش‌بینی جمعیت پنج روزه اسپورها براساس داده‌های آب و هوایی هفت روز قبل، مدلی بود که هر چهار فاکتور میانگین بیشینه درجه حرارت و کمینه رطوبت نسبی هفت‌روزه، بارش و ساعات آفتابی در آن به کار گرفته شدند که دیگر بار بر نقش این عوامل در پیش‌بینی جمعیت اسپورهای هوازاد عامل بیماری و در نهایت پیش‌بینی شدت بیماری تأکید می‌کند.

نتایج به دست‌آمده از تحقیق فوق کمک شایانی به پیش‌آگاهی بلاست در استان گیلان خواهد نمود و می‌تواند به منظور توصیه زمان و دفعات سم‌پاشی علیه این بیماری به کار گرفته شود. البته این بررسی مقدمه تحقیقی وسیع در ارتباط با پیش‌آگاهی بیماری بلاست و ارزیابی خسارت ناشی از آن در استان گیلان بوده و نیازمند تحقیقات بیشتر و کامل‌تری است. امید است که بتوان با معرفی یک مدل پیش‌آگاهی مناسب، کشاورزان را در مدیریت کنترل شیمیایی این بیماری یاری نموده و از وقوع خسارت عملکرد یا سم‌پاشی‌های بی‌رویه علیه این بیماری جلوگیری نمود.

منابع مورد استفاده

۱. اسماعیل پور، م. ح. ۱۳۵۹. مطالعه عوامل مؤثر محیطی در روی بیماری بلاست برنج. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی ۴۸(۲): ۱۱۸– ۱۰۵.

۲. ایزدیار، م. ۱۳۶۲. رابطه بین شرایط جوی و توسعه بیماری بلاست برگ و خوشه در ارقام مختلف برنج در استان گیلان. خلاصه مقالات هفتمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشکده کشاورزی، کرج.

۳. ایزدیار، م. ۱۳۷۲. بیماری بلاست و روش‌های پیش‌آگاهی آن در استان گیلان. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه گیلان.

4. Calvero, S. B. Jr, S. M. Coakley and P. S. Teng. 1996. Development of empirical forecasting models for rice blast based on weather factors. Plant Pathol. 45: 667-678.
5. Chien, C. C., W. H. Tsai, Y. Z. Yang and C. Liu. 1984. Studies on the epidemiology of rice blast disease in central areas of Taiwan. J. Agric. Res. China 33: 169-180.
6. Elrefaei, M. J. 1977. Epidemiology of rice blast disease in the tropics with special reference to leaf wetness in relation to disease development. Ph.D. thesis, Faculty of the Post-graduate School, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
7. Hashiguchi, S. and H. Kato. 1983. Quantificational method applied to the forecasting of the rice blast occurrence. Plant Protec. 37: 425-429.
8. Kim, C. K. and C. H. Kim. 1991. Predicting rice blast outbreaks in Korea. *In*: Rice Blast Modeling and Forecasting. International Rice Research Institute, Los Banos, the Philippines, pp. 53-67.
9. Kim, C. K., R. Yoshino and S. Mogi. 1975. A trial of estimating number of leaf blast lesions on rice plants on the basis of the number of trapped spores and wetting period of leaves. Annu. Phytopathol. Soc. Japan 41: 492-499.
10. Kingsolver, C. H., T. H. Barksdale and M. A. Marchetti. 1984. Rice blast epidemiology. Bull. Pennsylvania Agric. Experim. Stat. 853: 1-33.
11. Kono, T. 1977. Studies on the utilization method of electronic computer in the forecast work on disease and insect outbreak. 4. The system calculating forecast values using multiple regression analysis. Bull. Hiroshima Agric. Experim. Stat. 39: 1-20.
12. Muramatsu, Y. and T. Koyanagi. 1977. Attempts to utilize computers for forecasting rice diseases and pets. Plant

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]

Protec. 31: 59-63.
13. Ono, K. 1965. Principles, methods and organization of rice disease forecasting. PP. 173-149. *In*: The Rice Blast Disease. The Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland.
14. Padmanabhan, S. Y. 1965. Studies on forecasting outbreaks of blast disease of rice. 1. Influence of meteorological factors on blast incidence at Cuttack. Proc. of Ind. Acad. Sci. 62: 117-129.
15. Shimizu, S. 1980. Quantification analysis of variation of rice blast outbreak and its application to disease forecast. Bul. Agric. Experim. Station, Naga Agricultural Research Center 41: 1-137.
16. Tsai, W. H. 1986. Prediction of rice leaf blast. 3. Meteorological variables and percentage of leaf area infected by Pyricularia oryzae. Plant Protec. Bull. Taiwan 26: 171-180.
17. Tsai, W. H. and H. J. Su. 1984. Prediction of rice leaf blast. 1. Meteorological variables and the development of the number of lesions. J. Agric. Res. China 34: 71-78.
18. Tsai, W. H. and H. J. Su. 1985. Prediction of rice leaf blast. Vol. 2. The relationships of meteorological variables, conidial numbers and the development of the number of lesions. J. Agric. Res. China 34: 71-78.
19. Yoshino, R. 1971a. Ecological studies on the infection in rice blast epidemics. I. Infection rates and hyphal growth in epidermal cells. Proc. of Assoc. Plant Protec. Hokuriku 19: 14-17.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.21.6]