ارزیابی کمّی خسارت بیماری نوک سفیدی برگ برنج ناشی از نماتود *Aphelenchoides besseyi* در شرایط گلخانه و میکروپلات

سالار جمالی[۱]، ابراهیم پورجم[۲*]، ناصر صفایی[۲] و عزیزاله علیزاده[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۶/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱/۱۱)

چکیده

به‌منظور براورد میزان خسارت نماتود نوک سفیدی برگ برنج روی رقم علی کاظمی، پژوهشی طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در شرایط گلخانه و میکروپلات در مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام گرفت. برای اجرای این آزمون از پلات‌هایی به ابعاد ۱×۰/۵ مترمربع استفاده شد. مایه‌زنی نماتودها به‌کمک لوله‌های پلاستیکی در مرحله گیاهچه و با جمعیت‌های ۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۹۰۰ نماتود به ازای هر گیاه انجام شد. ارزیابی خسارت در گلخانه در قالب طرح کاملاً تصادفی و در میکروپلات با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعه، شامل توسعه علائم بیماری (تعداد بوته‌ها و برگ‌های آلوده)، میزان عملکرد و تراکم جمعیت نماتود در داخل بذر بودند. تجزیه واریانس داده‌ها نشانگر معنی‌دار بودن تفاوت تیمارها در پارامترهای مورد بررسی بود. حداقل جمعیت مورد نیاز برای ایجاد علائم و کاهش عملکرد در شرایط میکروپلات ۵۰۰ نماتود و در گلخانه ۳۰۰ نماتود بود. تحلیل رگرسیون داده‌های گلخانه و میکروپلات نشان داد که درصد کاهش عملکرد با جمعیت نماتود هم‌بستگی بالایی دارد (R^2 = ۹۲/۵۶ و R^2 = ۹۱/۵۵). هم‌چنین هم‌بستگی بین درصد شدت علائم و جمعیت نماتود مثبت و در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید (R^2 = ۸۴/۴۲ و R^2 = ۷۵/۲۷). نتایج تحلیل رگرسیون منجر به ارائه معادله‌هایی شده است که از آنها میزان خسارت را می‌توان از روی جمعیت نماتود براورد نمود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی خسارت، برنج، نماتود نوک سفیدی، *Aphelenchoides besseyi*

مقدمه

تحقیقات گیاه‌پزشکی در جهت افزایش میزان عملکرد حرکت مناسبی را به‌سمت تدوین و اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها آغاز نموده است. در این راستا رسیدن به تصمیم‌گیری‌های مناسب در مراحل مختلف برنامهٔ IPM، مستلزم توجه خاص به ارزیابی خسارت محصول می‌باشد. برنج با دارا بودن جایگاه ویژه در تغذیه و اقتصاد کشور از جمله غلات استراتژیک به‌حساب می‌آید. یکی از بیماری‌های نماتودی این گیاه، بیماری نوک سفیدی برگ ناشی از *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 می‌باشد. این نماتود پراکنش وسیعی دارد زیرا از طریق بذر به‌سادگی انتشار می‌یابد، با این وجود اهمیت آن در مناطق، کشورها و نواحی مختلف جهان متفاوت

۱. استادیار گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲. به ترتیب دانشیاران و استاد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

است. حتی در یک ناحیه وقوع و شدت بیماری ممکن است از سالی به سال دیگر متغیر باشد و به‌شدت تحت تأثیر اقدامات زراعی و نوع رقم کشت شده، قرار می‌گیرد (۱۰). میزان خسارت در یک رقم حساس، غالباً به درصد آلودگی بذر کاشته شده و تعداد نماتودهای موجود در آن بستگی دارد. معمولاً تراکم جمعیت نماتود بر حسب تعداد یا وزن بذرهای آلوده محاسبه می‌گردد. کاهش عملکرد ناشی از این عامل تاکنون به کرات از مناطق مختلف گزارش شده است. در دهۀ ۱۹۵۰ در ایالات متحده آمریکا کاهش عملکرد ارقام حساس در سه سال مختلف ۱۷/۵، ۴/۹ و ۶/۶ درصد بوده است (۸). خسارت در ژاپن بین ۱۰ تا ۳۰ درصد متغیر بوده است (۳۳). این نماتود در ایالات متحده از طریق تیمار بذر با آب داغ و مواد شیمیایی و استفاده از ارقام مقاوم کنترل شده و برای مدت زمان زیادی مشکل جدی نبوده است (۱۷) و در حال حاضر بیشتر به لحاظ قرنطینه و صادرات محصول حائز اهمیت است (۹). در ایتالیا این نماتود برای اولین بار در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ دیده شد. با گذشت چند سال از شیوع بیماری، میزان آلودگی ناشی از آن در سال ۲۰۰۰، ۶۵ درصد براورد گردید (۱۳). به‌نظر می‌رسد کاهش عملکرد در غرب برزیل، در مقایسه با سطوح آلودگی گزارش شده (۱۰ تا ۱۴۰ نماتود در ۱۰۰ عدد بذر) کم باشد و تنها در بعضی مواقع این میزان به حد بالایی می‌رسد (۱۰). ارتباط بین سطح آلودگی بذر و عملکرد محصول به اثبات رسیده است و تشکیل دانه‌ها با میزان آلودگی به نماتود رابطه معکوس دارد. به‌طوری‌که شاخص‌های رشد گیاه میزبان به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر آلودگی به نماتود واقع شده است(۱۵). تحقیقات هوانگ (۱۸) نیز بیانگر کاهش عملکرد در اثر آلودگی به این نماتود است. بررسی بر روی زمین‌های مرتفع مرکز برزیل نشان داد، برنج‌های کشت شده در مزارع خشک متحمل تر از برنج‌هایی هستند که مرتب آبیاری شده‌اند. مطالعۀ دیگر نشان‌دهندۀ وارد آمدن ۱۰ درصد خسارت به عملکرد محصول است (۲۹). در سنجش میزان تأثیر بیماری نوک سفیدی برنج، سطوح آلودگی صفر، ۱۸، ۳۴ و ۵۷ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. میانگین وزن خوشه‌ها در تمامی این سطوح نسبت به سطح قبلی، از اختلاف معنی‌دار برخوردار بوده است (۳۱). تحقیقی که روی این بیماری در دو شرایط کشت غرقابی و بدون غرقاب در مورد دو رقم Baldo و Cripto طی سه سال متوالی در پلات‌های کوچک انجام گرفت، نشان داد که شرایط کشت بدون غرقاب در تمامی شاخص‌های مرتبط با عملکرد، کاهش بیشتری نشان می‌دهد. هم‌چنین رقم Cripto از سطح آلودگی بیشتری برخوردار بوده است. در تحقیق مذکور، جمعیت ۳۰۰ نماتود در کشت غرقابی، نتوانسته کاهش معنی‌داری نشان دهد اما در کشت بدون غرقاب برای هر دو رقم مورد مطالعه، موفق عمل نموده است. در مواردی که جمعیت ۳۰۰ نماتود جواب‌گو نبوده، سطوح ۷۰۰، ۹۰۰ و ۱۲۰۰ مؤثر ظاهر شده‌اند (۱۶).

بیش از سه دهه از اولین گزارش نماتود نوک سفیدی در ایران (۲۲) می‌گذرد و تحقیقات متعددی (۱، ۲، ۳، ۴، ۷ و ۲۱) نیز پراکنش آن را در مناطق برنج‌کاری تأیید می‌کند. علائم مشخص آلودگی به‌صورت تغییر رنگ انتهای برگ‌ها به زرد روشن تا سفید، کاهش تعداد خوشه‌ها، سفید شدن آنها و پوکی دانه‌ها در مزارع برنج تنکابن مشاهده و نماتود مذکور از آنها جداسازی و شناسایی گردید. میزان جمعیت جدا شده از یک گرم نمونه خوشه و برگ آلوده از ۵۰ تا ۷۰۰ نماتود متغیر بوده است (۴). تعداد نماتودهای استخراج شده در ۱۰ گرم شلتوک از صفر تا ۲۲۲۰ عدد گزارش شده است (۱). در بررسی‌های به‌عمل آمده، ۶۱ درصد نمونه‌های شمال کشور نسبت به این نماتود آلودگی نشان داده‌اند و ۷۵ درصد از بذرهای آلوده دارای جمعیتی بین ۱۰۰ تا ۸۲۵ نماتود در ۵۰ گرم بذر بوده‌اند (۶). با این وجود، هنوز اطلاعات دقیقی در مورد میزان خسارت آن در دست نیست. تحقیق حاضر تلاش دارد ضمن بررسی شاخص‌های بیماری، براوردی از میزان خسارت آن در شرایط گلخانه و میکروپلات ارائه نماید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

مواد و روش‌ها

الف) آماده‌سازی و کشت میزبان

پس از انجام عملیات آماده‌سازی زمین در خزانه مستقل، خاک آن به کمک متام سدیم (به میزان ۱۴۵ میلی‌لیتر در متر مربع) ضدعفونی گردید. هم‌زمان خاک مورد نیاز جهت پر کردن گلدان‌ها از خاک شخم خورده مزرعه برداشت و در کیسه‌های پلاستیکی با متام سدیم ضدعفونی شد. بذرهای رقم علی کاظمی به‌مدت ۱۵ دقیقه در معرض آب گرم ۵۵ درجه قرار گرفتند. پس از خیساندن بذرها، عملیات بذرپاشی درخزانه با رعایت فاصله زمانی پنج هفته‌ای از مصرف سم انجام شد. میکروپلات‌هایی به ابعاد ۱×۰/۵ مترمربع طراحی و فاصله آنها از هم یک متر در نظر گرفته شد. ضدعفونی خاک و بذرها با روش فوق انجام گرفت. جهت اطمینان از عدم انتقال آب، تمام مرزها با استفاده از نایلون شفاف به عمق ۳۰ سانتی‌متر پوشش داده شد. کانال آب ورودی از خروجی متمایز گردید تا امکان آبیاری هر پلات به طور مستقل فراهم آید. در مرحلهٔ سه تا پنج برگی، نشاء بوته در گلدان‌هایی به قطر ۲۰ و عمق ۲۵ سانتی‌متر و میکروپلات‌ها انجام شد. به این ترتیب که به هرگلدان پنج و به هر پلات ده بوته اختصاص یافت. دمای گلخانه مورد استفاده ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت نسبی آن ۸۵ تا ۹۰ درصد بود.

ب) تهیه نماتود و مایه‌زنی

بدین منظور ابتدا بذرهای مشکوک از مناطق کشت برنج در استان گیلان جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. مقدار ۵۰ گرم از نمونه به‌مدت ۱۲ ساعت در آب خیسانده و جداسازی به روش کولن و دهرد (۱۴) انجام شد. برای تکثیر نماتود از کشت قارچ *Alternaria alternata* روی محیط PDA استفاده گردید (۲۰). نشاءها با سطوح مختلف جمعیت شامل صفر (آب مقطر استریل)، ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۹۰۰ نماتود به ازای هر گیاه مایه‌زنی شدند. مایه‌زنی در محل غلاف برگ صورت گرفت (۵). شرایط گلخانه آزمایشی، حرارت ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۰ درصد بود. آزمایش گلخانه در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون میکروپلات با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی هر کدام در چهار تکرار اجرا گردید.

ج) ثبت نتایج

در فواصل زمانی سه تا شش هفته، میزان توسعهٔ بیماری شامل تعداد بوته‌های دارای علائم و برگ‌های نوک سفید ثبت گردید. در پایان مرحله بلوغ، علاوه بر اندازه‌گیری عملکرد، جمعیت نماتود موجود در ۱۰۰ عدد بذر استخراج و مورد شمارش قرار گرفت. برای محاسبات آماری و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای رایانه‌ای Excel، SPSS و Statgraphics و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

خسارت در سطح گلخانه

جداول تجزیه واریانس مستقل هر دو سال نشان داد که بین سطوح مختلف جمعیت مایه‌زنی شده نماتود، از نظر خصوصیات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. برای مطالعهٔ اثرات سال، داده‌های ثبت شده تجزیه مرکب شدند. همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، اثر سال در تمامی شاخص‌های مورد مطالعه معنی‌دار نشده است در مقابل، تیمارهای مورد آزمون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشند. البته با در نظر گرفتن شرایط کنترل شده و مشابه گلخانه طی دو سال اجرای طرح، معنی‌دار نشدن اثر سال دور از انتظار نیست.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که جمعیت ۱۰۰ نماتود نتوانسته است تغییری در هیچ‌یک از خصوصیات مورد مطالعه نسبت به شاهد نشان دهد درحالی‌که جمعیت ۳۰۰، تنها از نظر عملکرد محصول و تعداد نماتود در ۱۰۰ بذر با شاهد و تیمار ۱۰۰ نماتود، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. طبق گزارش‌های موجود، فقط در یک مورد جمعیت ۱۰۰ نماتود باعث ظهور علائم، کاهش وزن دانه و عملکرد گیاه شده است (۲۳).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

جدول۱. تجزیه واریانس مرکب شاخص‌های مورد بررسی در آزمایشات گلخانه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد (گرم)	تعداد نماتود در ۱۰۰ بذر	درصد بوته‌های دارای علائم	تعداد برگ‌های نوک سفید
سال	۱	۵/۲	۱۱۳۱	۲۰۸/۳	۰/۱۸
خطای نوع اول (تکرار در سال)	۶	۱/۵۸	۴۵۱۷	۳۰/۵	۲/۶
تیمار	۵	۸۹/۱۴ **	۳۴۶۰۲۳ **	۱۸۸۰۸ **	۴۹۳/۴ **
تیمار در سال	۵	۱/۸۳ ns	۲۲۰۶ ns	۴۸/۳ ns	۰/۳۳ ns
خطای نوع دوم	۳۰	۰/۶۶	۲۲۰۴	۷۷/۲	۱/۹۷

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

جمعیت‌های ۵۰۰، ۷۰۰ و ۹۰۰ نسبت به تیمارهای ۰، ۱۰۰ و ۳۰۰ در کلیه ویژگی‌ها، در گروه مستقل آماری قرار می‌گیرند. جمعیت ۳۰۰ نماتود پایین‌ترین جمعیتی است که در کاهش عملکرد با شاهد اختلاف دارد. این اختلاف در جمعیت ۵۰۰، یک سطح و در جمعیت‌های ۷۰۰ و ۹۰۰ دو سطح از نظر آماری بالاتر بوده است (جدول ۲). نتایج سایر تحقیقات نیز حکایت از کاهش عملکرد محصول در قبال افزایش جمعیت نماتود دارند (۱۰، ۲۳، ۲۸ و ۳۰). نکته جالب توجه، عدم اختلاف معنی‌دار عملکرد در جمعیت‌های ۷۰۰ و ۹۰۰ نماتود است. به‌عبارت دیگر اگر جمعیت نماتود از حدی فراتر رود، دیگر کاهش عملکرد گیاه مفهمومی ندارد و این همان پارامتر m است که در مدل سین هورست (۲۷) مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌عبارت دیگر، m حداقل عملکرد نسبی است هنگامی‌که تراکم جمعیت نماتود در بالاترین مقدار خود باشد (۲۵). با عنایت به این‌که بیماری چند چرخه‌ای است (۱۹)، لذا افزایش جمعیت اولیه ممکن است تأثیر زیادی در شدت بیماری نداشته باشد و فراهم بودن شرایط برای ایجاد چرخه‌های بعدی مؤثرتر است. چون هرچه تعداد نماتود از یک آستانهٔ لازم برای شروع بیماری فراتر رود، نماتودهای افزوده شده نقش کمتری در شدت بیماری خواهند داشت. نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های دیگر محققین هماهنگی نشان می‌دهد (۲۴،۱۶ و ۳۱).

رگرسیون خطی داده‌های عملکرد بر اساس جمعیت نماتود، فراهم کنندهٔ اطلاعاتی در مورد روند خسارت است. این رگرسیون درسطح یک درصد برای هر دو سال معنی‌دار می‌باشد. معادلات و ضرایب تبیین برای سال۱۳۸۴:

$$R^2 = L\% = ۰/۴۶۳۵۶۲ + ۰/۰۰۷۹۳۹۴۵x \quad ۹۲/۸$$

و برای سال ۱۳۸۵:

$$R^2 = L\% = ۰/۳۸۵۲۰۵ + ۰/۰۱۰۱۵۱۵x = ۹۲/۳۳$$

می‌باشد. این یافته‌ها در صورت ادغام داده‌های دو سال به‌صورت:

$$R^2 = L\% = ۰/۴۲۴۳۸۳ + ۰/۰۰۹۰۴۵۴۷x = ۹۲/۵۶$$

و در سطح یک درصد معنی‌دار خواهد بود.

تعیین ارتباط بین شدت علائم مشاهده شده که از روی تعداد برگ‌های نوک سفید محاسبه گردیده و تراکم جمعیت نماتود نیز از شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی خسارت محسوب می‌شود. معادلات و ضرایب تبیین برای سال ۱۳۸۴:

$$R^2 = Y = -۵/۶۱۶۴۴ + ۰/۰۸۳۴۷۹۵x \quad ۸۶/۰۴$$

و برای سال ۱۳۸۵:

$$R^2 Y = -۵/۵۳۴۵۲ + ۰/۰۸۲۰۸۲۲x = ۸۲/۸۱$$

است. طبق جدول تجزیهٔ واریانس، این روابط برای سال ۱۳۸۴

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

جدول۲. مقایسه میانگین خصوصیات مورد مطالعه برحسب جمعیت‌های مختلف در شرایط گلخانه طی دو سال

سطوح مختلف جمعیت نماتود	عملکرد (گرم)	تعداد نماتود در ۱۰۰ بذر	درصد بوته‌های دارای علائم	تعداد برگ‌های نوک سفید
صفر	۱۱/۱ a	۰ a	۰ a	۰ a
۱۰۰	۱۰/۶ a	۲۵/۷۵ a	۰ a	۰ a
۳۰۰	۷/۴ b	۲۴۱/۴ b	۲/۵ a	۰/۲۵ a
۵۰۰	۴/۸ c	۴۰۴/۴ c	۷۵ b	۱۳/۴ b
۷۰۰	۳/۸ d	۴۴۰/۶ cd	۹۵ c	۱۴/۴ bc
۹۰۰	۳/۶ d	۴۶۰ d	۹۵ c	۱۵/۴ c

ستون‌های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

در سطح یک درصد و برای سال ۱۳۸۵ در سطح پنج درصد معنی‌دار است. معادله داده‌های دو سال به‌صورت

$$R^2 = Y = -5/575345 + 0/082780850x\ 84/42$$

و در سطح پنج درصد احتمال معنی‌دار است.

خسارت در سطح میکروپلات

تجزیه واریانس، گویای وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین سطوح مختلف جمعیت نماتود در سطح یک درصد می‌باشد. با انجام تجزیهٔ مرکب نیز مشخص شد که اثر سال در سطح میکروپلات معنی‌دار نیست (جدول۳). با عنایت به معنی‌دار نشدن اثر سال، دو فرضیه مطرح می‌شود: ۱- شرایط اقلیمی متفاوت روی بیماری تأثیرگذار نیست. ۲- هر دو سال شرایط یکسانی داشته و فاکتورهای محیطی دخیل در بیماری نزدیک بوده‌اند. در تحلیل این دو فرض باید گفت که حرارت و رطوبت، دو عامل تعیین کننده در شدت بیماری معرفی شده است. به‌نحوی که دمای بهینه برای رشد و توسعهٔ نماتود ۲۸ درجه سانتی‌گراد است. در حرارت ۳۵ درجه، تکثیر نماتود متوقف می‌شود و حداقل رطوبت نسبی برای تکامل آن ۷۰ درصد است (۳۲). مطالعات انجام شده بر روی این بیماری بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ در ایتالیا، مبین وجود اختلاف در میزان آلودگی و خسارت نماتود در سال‌های متفاوت بوده است(۱۶). شرایط مساعد اقلیمی حاکم بر منطقه در سال ۲۰۰۰ سبب شد تا میزان کاهش عملکرد به حداکثر مقدار خود یعنی ۴۱/۵ درصد برسد. درحالی‌که کاهش عملکرد در کشت غرقابی سال‌های دیگر، از ۲۸/۸ درصد تجاوز نکرده است (۱۶). آمار اخذ شده از هواشناسی منطقه نشان می‌دهد که دامنه حرارتی (۲۶ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد) و رطوبتی (۷۲ تا ۹۸ درصد) لازم در طی توسعه بیماری فراهم بوده و اختلاف قابل توجهی در پارامترهای ثبت شده بین دوسال وجود ندارد. بنابراین فرضیه دوم قابل پذیرش خواهد بود.

براساس مقایسه میانگین‌ها، جمعیت‌های ۱۰۰ و ۳۰۰ نماتود در تمامی خصوصیات، در سطح یک درصد با شاهد اختلاف معنی‌داری ندارند. جمعیت ۵۰۰ نماتود از نظر میزان عملکرد و تعداد نماتود در ۱۰۰ بذر، در گروه مستقل آماری قرار می‌گیرد. جمعیت‌های ۷۰۰ و ۹۰۰ در اکثر موارد در گروه مستقل آماری منفک می‌شوند (جدول ۴). در این پژوهش، حداقل جمعیت لازم برای ایجاد خسارت در سطح میکروپلات، ۵۰۰ نماتود تعیین شد، در حالی‌که در ایتالیا جمعیت ۷۰۰ نماتود اولین سطح خسارت‌زا معرفی گردیده است (۱۶). این مطلب مؤید متفاوت بودن میزان خسارت بیماری بسته به نوع رقم، شرایط محیطی و نوع کشت است. به همین خاطر انجام بررسی‌های اختصاصی برای هر منطقه، رقم و نوع کشت توصیه می‌شود. با مراجعه به نتایج کسب شده از آزمایش‌های گلخانه‌ای می‌توان دریافت که جمعیت کمتری برای تأثیر گذاری بر شاخص

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

جدول۳. تجزیه واریانس مرکب شاخص‌های مورد بررسی در شرایط میکروپلات

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد (گرم)	تعداد نماتود در ۱۰۰ بذر	درصد بوته‌های دارای علائم	تعداد برگ‌های نوک سفید
سال	۱	۵۳۷۳۴	۲۳۵۲	۳۰۰	۲۷
خطای نوع اول (بلوک در سال)	۶	۸/۵۷	۴۳۲/۲	۴/۱۶	۰/۳۱
تیمار	۵	۱۰۵۸۹**	۲۸۸۹۱۵**	۸۲۴۸**	۴۹۷/۸**
تیمار در سال	۵	۲۷۵/۹ ^{ns}	۱۹۹۷ ^{ns}	۱۴۰ ^{ns}	۱۲.^{ns}
خطای نوع دوم	۳۰	۱۰۹/۵	۳۲۴/۴	۳۷/۵	۱/۳۱

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

جدول۴. مقایسه میانگین خصوصیات مورد بررسی در سطح میکروپلات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن طی دو سال

سطوح مختلف جمعیت نماتود	عملکرد (گرم)	تعداد نماتود در ۱۰۰ بذر	درصد بوته‌های دارای علائم	تعداد برگ‌های نوک سفید
صفر	۱۶۱/۷ ^{a}	۰ ^{a}	۰ ^{a}	۰ ^{a}
۱۰۰	۱۶۱/۲۵ ^{a}	۰ ^{a}	۰ ^{a}	۰ ^{a}
۳۰۰	۱۵۹/۲۵ ^{a}	۹ ^{b}	۰ ^{a}	۰ ^{a}
۵۰۰	۱۲۷/۸ ^{b}	۹۶/۷۵ ^{c}	۰ ^{a}	۰ ^{a}
۷۰۰	۹۳/۷۵ ^{c}	۳۴۵ ^{cd}	۵۲/۵ ^{b}	۱۳/۴ ^{bc}
۹۰۰	۸۰/۴ ^{d}	۴۲۳/۷۵ ^{d}	۷۰ ^{b}	۱۶/۸ ^{c}

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

عملکرد و بروز علائم در سطح گلخانه نسبت به میکروپلات مورد نیاز است و جمعیت تلقیح شده در گلخانه منجر به تکثیر تعداد بیشتر نماتود در آخر فصل گردیده است. در توجیه این حالت می‌توان گفت که در گلخانه شرایط حرارتی و رطوبتی مساعدتری برای بیماری مهیا بوده است. میانگین درصد بوته‌های نشان‌دهندهٔ علائم و تعداد برگ‌های نوک سفید فقط در جمعیت ۷۰۰ و ۹۰۰ نماتود به ازای هر گیاه دارای اختلاف معنی‌دار با شاهد است. برخلاف میانگین عملکرد که این دو جمعیت را در دو سطح مستقل قرار می‌دهد، در این خصوصیات میانگین‌ها متعلق به یک گروه آماری هستند (جدول ۴).

بررسی روند کاهش عملکرد محصول بر اساس میزان جمعیت نماتود در شرایط میکروپلات نشان می‌دهد که نسبت به آزمایش‌های گلخانه‌ای، شروع تقلیل معنی‌دار عملکرد، از جمعیت بالاتری بوده است. معادلات و ضرایب تبیین رگرسیون خطی کاهش عملکرد برای سال ۱۳۸۴:

$$R^{۲} = L\% = -۵/۵۲۰۵۵ + ۰/۰۷۹۸۴۹۳x \quad ۹۲/۹۶$$

در سال ۱۳۸۵:

$$L\% = -۷/۲۶۰۲۷ + ۰/۱۰۸۴۲۵x \quad R^{۲} = ۹۰/۱۴$$

و معادله داده‌های تلفیقی به‌صورت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

$L\% = -۶/۳۹۰۴۱ + ۰/۰۹۴۱۳۷۱x \quad R^۲ = ۹۱/۵۵$

می‌باشد. مطابق با جدول تجزیه واریانس، رگرسیون در تمامی موارد در سطح یک درصد معنی‌دار است.

تفاوت آزمایش‌های گلخانه‌ای و میکروپلات در خصوص بررسی شدت علائم نسبت به جمعیت، افزایش شدت علائم برای جمعیت ۷۰۰ نماتود به ازای هر گیاه در شرایط میکروپلات است. در حالی‌که جمعیت‌های ماقبل آن هیچ علائمی نشان نمی‌دهند. بنابراین آستانهٔ جمعیت لازم برای بروز علائم در گلخانه ۵۰۰ و در میکروپلات ۷۰۰ نماتود می‌باشد. در سال ۱۳۸۴:

$R^۲ = ۷۵/۶ \quad Y = -۱۴/۶۳۰۱ + ۰/۰۹۰۷۱۲۳x$

در سال ۱۳۸۵:

$R^۲ \quad Y = -۱۰/۴۹۳۲ + ۰/۰۶۶۳۸۳۶x = ۷۴/۹۴$

و ترکیب دوسال

$R^۲ = ۷۵/۲۷ \quad Y = -۱۲/۵۶۱۶۵ + ۰/۰۷۸۵۴۷۹x$

به‌عنوان معادله و ضریب تبیین مشخص گردید. رگرسیون در سطح پنج درصد معنی‌دار ولی در سطح یک درصد معنی‌دار نیست. ضرایب از مقادیر مشابه در آزمایشات گلخانه‌ای پایین‌تر بوده و نشان‌دهنده درصد کمتر تفسیر متغیر وابسته (شدت علائم) به‌کمک متغیر مستقل (جمعیت نماتود) می‌باشد. البته بالاتر بودن خطا در شرایط غیرقابل کنترل میکروپلات نسبت به محیط کنترل شدهٔ گلخانه، می‌تواند تا حدی توجیه کنندهٔ اختلاف مزبور باشد. نکته شایان توجه، اختصاصی بودن کلیه معادلات ارائه شده در این تحقیق است به‌نحوی‌که محاسبات آماری برای شرایط این آزمایش حاصل شده و مختص به آن است.

در بسیاری از موارد، بررسی رابطه درصد خسارت و شدت علائم می‌تواند دید واقع بینانه‌تری نسبت به بیماری ارائه دهد. در آزمایش‌های گلخانه و میکروپلات با وجود افزایش درصد خسارت همگام با توسعه بیماری، شدت علائم صفر یا ناچیز است و تنها با بالا رفتن خسارت از حدود ۵ تا ۱۰ درصد، این تأثیر نمود می‌یابد. نتایج فوق نشان می‌دهد که عدم رؤیت علائم نمی‌تواند دال بر فقدان خسارت وارده توسط بیماری باشد. نکته‌ای که به پنهان ماندن اهمیت بیماری از دید کارشناسان و کشاورزان کمک کرده است. گیاهان آلوده ممکن است فاقد علائم (Symptomless) بوده و حتی با وجود نماتود در بذر و کاهش عملکرد محصول، علائم مشخصه بیماری را نشان ندهند (۲۶). این وضعیت در مورد سایر نماتودها نیز وجود دارد به‌عنوان مثال می‌توان به نماتود زخم ریشه چای اشاره کرد (۱۱) با این‌حال، معمولاً کاهش عملکرد قابل توجه در گیاهانی رخ می‌دهد که علائم بیماری را بروز می‌دهند (۱۰). با توجه به آلودگی پنهان و میزان خسارت نماتود، استفاده از بذرهای عاری از نماتود به‌عنوان روشی مؤثر، بیش از پیش آشکار می‌شود. در نتیجه‌گیری کلی از این پژوهش می‌توان اظهار داشت که نماتود نوک سفیدی برگ برنج، از پتانسیل کافی برای ایجاد خسارت برخوردار است. اگرچه متوسط کاهش عملکرد در شرایط میکروپلات کمتر از گلخانه بوده اما باید توجه داشت که این سطح می‌تواند مقیاس کوچکی از شرایط حاکم بر مزرعه باشد. با وجود این‌که آلوده‌سازی گیاه میزبان، بر طبق منابع و به‌طور مصنوعی انجام گرفت ولی جمعیت بالای گزارش شده در بررسی‌های به‌عمل آمده (۱ و۶) نشان از توان بالقوه عامل بیماری در ایجاد خسارت دارد. مسلماً تلاش و مطالعات بیشتر در زمینه ارزیابی خسارت بیماری در شرایط مزرعه ضروری به‌نظر رسیده و می‌تواند منتج به نتیجه‌گیری عملی‌تر شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات برنج کشور به‌خاطر حمایت از اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. الهی‌نیا، ع. و ا. مهدویان، ۱۳۷۷. گسترش جغرافیایی و شدت آلودگی *Aphelenchoides besseyi* در ارقام مختلف برنج در نواحی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

غرب مازندران و استان گیلان. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، کرج.

۲. باروتی، ش. و ا. علوی، ۱۳۷۴. اصول نماتود شناسی گیاهی و نماتودهای انگل و قرنطینه ایران. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران.

۳. پدرام فر، ح.، ا. پورجم و ا. خیری. ۱۳۸۰. نماتودهای انگل گیاهی مزارع برنج در استان گیلان. بیماری‌های گیاهی ۳۷: ۲۸۵-۳۰۱.

۴. تنها معافی، ز. و ا. مهدویان. ۱۳۷۲. نماتود *Aphelenchoides besseyi* در مزارع برنج منطقهٔ تنکابن. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، رشت.

۵. جمالی، س.، الف. پورجم، ع. علیزاده و ف. علی نیا. ۱۳۸۵. مقایسه روش‌های مختلف مایه‌زنی *Aphelenchoides besseyi*، عامل بیماری نوک سفیدی برگ برنج در بیماریزایی. بیماری‌های گیاهی ۴(۴۲): ۶۸۷- ۷۰۱.

۶. جمالی، س.، الف. پورجم، ع. علیزاده و ف. علی نیا. ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و شدت آلودگی نماتود نوک سفیدی برگ در مزارع برنج ایران. خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، کرج.

۷. طلاچیان، پ. و ا. اخیانی. ۱۳۵۵. پیدایش نماتود برگ و خوشهٔ برنج در ایران. بیماری‌های گیاهی ۱۲: ۲۷.

8. Atkins, J. G. and E. H. Todd. 1959. White tip disease of rice, III, Field tests and varietal resistance. Phytopathology 49: 189.
9. Bateman, R. 2006. White tip nematode, Is it a problem in Arkansas? Plant Health Clinic News. No 9. University of Arkansas. www. aragriculture.org /News /plant_clinic /2006 /nine2006.pdf
10. Bridge, J., R. A. Plowright and D. Peng. 2005. Nematode parasites of rice. *In*: Luc. M, R.A. Sikora and J. Bridge. (Eds.), Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. 2nd ed., CAB International Pub., UK.
11. Gnanapragasam N. C. and K. M. Mohotti. 2005. Nematode parasites of tea. pp. 581-609. *In*: Luc. M, Sikora, R.A. and Bridge, J. (Eds.), Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture 2nd Ed., CAB International Pub., UK.
12. Christie. J. R. 1942. Description of *Aphelenchoides besseyi* n. sp. The summer dwarf nematode of strawberries with comments on the identity of *Aphelenchoides subtenuis* (Cobb, 1929) and *Aphelenchoides hodseni* Goodey, 1935. Proc. Helminth. Soc. Wash. 9(2): 82-84.
13. Cotroneo, A. and F. Moretti. 2001. *Aphelenchoides besseyi* in rice seed, the situation in the year 2000. Sementi Elette. 47(5): 26-28.
14. Coolen, W. A. and C. J. D'Herde. 1972. A Method for the Quantitative Extraction of Nematodes from Plant Tissue. State Agriculture Research Centre, Ghent, Belgium.
15. Fukano, H. 1962. Ecological studies on white tip disease of rice plant caused by *Aphelenchoides besseyi*, Christie and its control. Bulletin of Fukuoka Agric. Station 18: 108.
16. Giudici, M. L., B. Villa, A. M. Callegarin and L. Tamborini. 2003. White tip disease in Italian rice. Proc. 3rd. Int. Temp. Rice Conf., Punta de l'Este, Uruguay.
17. Hollis, J. P. and S. Keoboonrueng. 1984. Nematode parasite of rice. PP. 95-146. *In*: W. R. Nickle (Eds.), Plant and Insect Nematodes. Marcel Dekker Pub., New York.
18. Huang, C. S. 1983. Detection of *Aphelenchoides besseyi* in rice seeds and correlation between seed infection and crop performance. Seed Sci. Technol. 11: 691-696.
19. Hunt, D. J. 1993. Aphelenchida, Longidoridae, and Trichodoridae: Their systematics and bionomics. CAB International, Wallingford, UK.
20. Jamali, S., E. Pourjam, A. Alizadeh and F. Alinia. 2008. Reproduction of white tip nematode (*Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942) in different monoxenic cultures. J. Agric. Sci. and Technol. 10: 165-171.
21. Jamali, S., E. Pourjam, A. Alizadeh, F. Alinia and K. Futai. 2007. White tip disease of rice in Iran. Fourth Temperate Rice Conference, Novara, Italy.
22. Kheiri, A. 1971. Plant parasite nematodes (Tylenchida) from Iran. Biol. Jb. Dodonaea 40: 224-239.
23. Latif, M. A., M. L. Rahman, M. A. Bakr and M. M. Rahman. 1997. Evaluation of inoculation method for white tip disease of rice. Ann. Bangladesh Agric. 7: 15-19.
24. Lee, Y. B. and A. A. F. Evans. 1973. The effects of inoculation density of *Aphelenchoides besseyi* on the growth of rice plant and the body length of the female nematode. Korean J. Plant Protec. 12: 143-146.
25. Poudyal, D. S., R. R. Pokharel, S. M. Shrestha and G. B. Khatri- Chetri. 2005. Effect of inoculum density of rice root knot nematode on growth of rice cv. Masuli and nematode development. Aust. Plant Pathol. 34(2): 181-185.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]

26. Ray, S., S. N. Das and H. D. Catling. 1987. Plant parasitic nematode associated with deepwater rice in Orissa, India, IRRN, 12: 20.
27. Seinhorst, J. W. 1965. The relationship between nematode density and damage to plants. Nematologica 11: 137-154.
28. Shukla, B. N., I. Vadhera and J. Bhatt. 2003. *Aphelenchoides besseyi*, a major threat to rice cultivation. PP.19-30. *In*: Trivedi, P.C (Ed.), *In*: Nematode Management in Plants. Scientific Pub., Boston, USA.
29. Sivakumar, C. V. 1988. White Tip nematode (*Aphelenchoides besseyi*) resistance in rice. Indian J. Nematol. 18(2): 342-344.
30. Tiwari, S. P. and M. N. Khare. 2003. White tip caused by *Aphelenchoides besseyi*, an important seed borne disease of rice. PP. 103-114. *In:* Trivedi, P.C. (Ed.), Advances in Nematology. Scientific Pub., Boston, USA.
31. Tsay, T. T., Y. H. Cheng, Y. C. Teng, M. D. Lee, W. S. Wu and Y. Y. Lin. 1998. Bionomic and control of rice white tip disease nematode, *Aphelenchoides besseyi*. Plant Protec. Bull. Taipei 40: 277-285.
32. Vuong, H. H. 1969. The occurrence in Madagascar of the rice nematodes, *Aphelenchoides besseyi* and *Ditylenchus angustus*. *In*: Peachey, J. E. (Ed), Nematodes of Tropical Crops. Technical Communication, Commonwealth Bureau of Helminthol. 40: 274-288.
33. Yoshii, H. 1951. Growth and yield of rice plants affected by *Aphelenchoides oryzae*. Sci. Bull. of the Faculty of Agric., Kyushu Univ. 12 (2): 133-141.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.57.0]