تعیین پراکنش، تراکم جمعیت و شدت بیماری‌زایی گونه‌های فیتوفتورای عامل پوسیدگی ریشه، طوقه و میوه مرکبات در استان مازندران*

DISTRIBUTION, POPULATION DENSITY, AND VIRULENCE OF CITRUS GUMMOSIS AND BROWN ROT IN MAZANDARAN PROVINCE

اعظم شکاری[1]**، ضیاءالدین بنی‌هاشمی[2]، عیسی ناظریان[3] و عباس صبوروح منفرد[4]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۱۰)

چکیده

گونه‌های ***P. citrophthora*** و ***P. nicotianae*** از خاک و بافت‌های آلوده مرکبات جداسازی، خالص‌سازی و شناسایی شده، نقشه پراکنش آنها در استان مازندران تهیه شد. میانگین تراکم جمعیت دوگونه براساس زادمایه در گرم خاک محاسبه شد. در ۸۲/۸ ٪ از باغات نمونه‌برداری شده گونه ***P. citrophthora*** و در ۸۵/۹٪ از آنها گونه ***P. nicotianae*** ردیابی شد. ۱۷٪ از باغات کل استان هر دو گونه، ۳۲/۸٪ باغات گونه ***P. citrophthora*** و ۳۹٪ از آنها گونه ***P. nicotianae*** را با تراکمی بالاتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک دارا بودند. میانگین تراکم جمعیت ***P. citrophthora*** و ***P. nicotianae*** برای کل باغات نمونه‌برداری شده استان به ترتیب ۱۳/۰۸ و ۱۱/۳۰ زادمایه در هر گرم خاک تعیین شد. بیماری‌زایی ده جدایه از گونه‌های ***P. citrophthora*** و ***P. nicotianae*** روی ریشه گیاهچه‌های دوازده ماهه سیترنج، سیترومللو، پرتقال شهسوار و لیموشیرین بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه و شاخص بیماری در سیترنج عمدتاً سه گروه را شامل شاهد، جدایه‌های ***P. nicotianae*** و جدایه‌های ***P. citrophthora*** متمایز کرد که گروه اخیر مهاجم‌تر از گروه دوم بود. داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه سیترومللو و پرتقال شهسوار گروه‌های آماری با تفاوت معنی‌دار بین جدایه‌های ***P. citrophthora*** و ***P. nicotianae*** متمایز نکردند. داده‌های مربوط به شاخص بیماری سیترومللو و پرتقال شهسوار به طور کامل جدایه‌های ***P. citrophthora*** و ***P. nicotianae*** را از هم جدا کردند؛ جدایه‌های ***P. citrophthora*** به طور معنی‌داری بیماری‌زاتر از جدایه‌های ***P. nicotianae*** روی گیاهچه‌های سیترومللو و پرتقال شهسوار بودند. داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه و شاخص بیماری لیمو شیرین گروه‌های آماری با تفاوت معنی‌دار بین جدایه‌های ***P. citrophthora*** و ***P. nicotianae*** متمایز نکردند.

واژه‌های کلیدی: سیترنج، سیترومللو، پرتقال شهسوار، لیموشیرین، ***P. citrophthora, P. nicotianae***

---

*: بخشی از طرح تحقیقاتی مصوب مؤسسه تحقیقاتی گیاه‌پزشکی کشور

**: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: zia1937@yahoo.com

۱. پژوهشگر مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

۲. استاد گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری

۴. واحد تحقیق و توسعه شرکت باغداران فجر ساری

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از عوامل محدودکننده کشت مرکبات در ایران و سایر نقاط جهان بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه مرکبات است که در اثر *Phytophthora. citrophthora* و *P. nicotianae* ایجاد می‌شود (Akbarpour & Banihashemi 1998a; Matheron & Matejka 1990; Matheron *et al.* 1998). *مستوفی‌پور* (۱۳۴۶) از تنکابن، *فاطمی* (۱۳۵۱) از جهرم، *بنی‌هاشمی* (۱۳۶۲) از بندرعباس، جیرفت، لاغرخنج، و چاه قاضی لامرد، *اکبرپور و بنی‌هاشمی* (۱۳۷۷) از جهرم، فیروزآباد، لار، فسا و شیراز و *صلاحی اردکانی و بنی هاشمی* (۱۳۸۳) از کهکیلویه و بویراحمد، *P.nicotianae* را عامل بیماری معرفی کردند. *بنی‌هاشمی* (۱۳۶۲) از داراب، جهرم، کازرون، شیراز، خفر و جیرفت و *اکبرپور و بنی‌هاشمی* (۱۳۷۷) از جهرم، فیروزآباد، داراب، کازرون، فسا و شیراز *P. citrophthora* را گزارش نمودند.

تخمین دقیق و قابل تکرار تراکم جمعیت گونه‌های فیتوفتورا در درون باغ‌ها، در تعیین لزوم کنترل شیمیایی و زمان آن دارای اهمیت است (Matheron *et al.* 1997). در خاک‌هایی که *P. nicotianae* با تراکمی کمتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک است، تیمار با سموم سیستمیک اقتصادی نمی‌باشد. در حالی که جمعیت ۱۵ تا ۲۰ زادمایه در هر گرم خاک ریزوسفر از همان بیمارگر می‌تواند باعث کاهش ۲۰ درصدی محصول شود (Menge 1986). *ماترون و همکاران* (Matheron *et al.* 1988) و *مینگ* (Menge 1986) پیشنهاد کردند که تراکم جمعیت با طیف ۱۵ تا ۲۰ زادمایه در هر گرم خاک، کنترل شیمیایی را از لحاظ اقتصادی توجیه می‌کند. *منصوری و فصیحیانی* (۱۳۶۴) در کرمان و هرمزگان میزان آلودگی توسط دو گونه *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را در بعضی از باغات بیش از ۵۰ درصد برآورد کردند. اکبرپور و بنی‌هاشمی (۱۳۷۷) آلودگی خاک خزانه‌های لیموترش را بیش از ۱۰ درصد عنوان کردند که ۷/۶ درصد از آن مربوط به *P. citrophthora* و ۲/۴ درصد مربوط به *P. nicotianae* بود. ایشان هم‌چنین از بیش از ۱۵ درصد خاک و درختان بارور مرکبات جهرم هر دو گونه را جداسازی کردند. *صلاحی اردکانی و بنی‌هاشمی* (۱۳۸۳) نیز میزان شیوع بیماری را در مناطق آلوده استان کهکیلویه و بویراحمد در حدود ۲۵ درصد ارزیابی کردند. *محمد علیان و همکاران* (۱۳۸۵) میزان آلودگی در باغ‌های غرب مازندران را ۵۳ زادمایه در هر گرم خاک خشک دانستند. بالاخره *جوادهردهی و همکاران* (۱۳۸۷) فراوانی دو گونه *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را در غرب مازندران به ترتیب ۸۵ و ۱۵ درصد ارزیابی کردند.

گونه *P. citrophthora* روی انواع مرکبات شدت بیماری‌زایی بیشتری در مقایسه با *P. nicotianae* دارد (Akbarpour & Banihashemi 1988b)، هم‌چنین تفاوت زیادی در شدت بیماری‌زایی جدایه‌های مختلف گونه‌های فیتوفتورا روی مرکبات وجود دارد که باید در بررسی‌های مربوط به کاربرد سموم شیمیایی و مقاومت پایه‌ها مد نظر قرار گیرد (Akbarpour & Banihashemi 1988b; Matheron & Matejka 1990). *ماترون و ماتچکا* (Matheron & Matejka 1990) نشان دادند که جدایه‌های *P. nicotianae* از مرکبات روی گیاهچه‌های راف لمون به شدت بیماری‌زا بوده و موجب پوسیدگی طوقه و کاهش معنی‌دار وزن ریشه شدند، در حالی که جدایه‌های میزبان‌های غیر از مرکبات، شدت بیماری‌زایی پایینی روی راف لمون داشته و کاهش ناچیز در وزن ریشه را باعث شدند، اما پوسیدگی طوقه مشاهده نشد. براساس نتایج *اکبرپور و بنی‌هاشمی* (۱۳۷۷) گونه *P. citrophthora* روی

Archive of SID
www.SID.ir

انواع مرکبات شدت بیماری‌زایی بیشتری در مقایسه با *P. nicotianae* داشت. ریشه لیموشیرین حساس‌ترین و ریشه نارنج سه برگ مقاوم‌ترین بود. هدف از انجام این تحقیق بررسی عامل یا عوامل بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه مرکبات در مرکبات کاری‌های استان مازندران، پراکنش، میزان تراکم و پتانسیل آلودگی برخی ارقام مرکبات به هر یک از گونه‌ها بوده است.

روش بررسی

نمونه‌برداری، جداسازی و خالص‌سازی

طی فصول زراعی سال ۸۷-۱۳۸۶، جمع‌آوری بافت آلوده ریشه، طوقه و میوه به همراه نمونه‌های خاک باغات و خزانه‌های تکثیر پایه مرکبات استان مازندران، در ناحیه سایه‌انداز درختان بارور و خاک اطراف طوقه نهال‌های جوان از عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متری صورت گرفت، حداقل چهار روز پس از آبیاری غرقابی یا بارش باران سنگین، متناسب با سطح زیر کشت مرکبات و وسعت باغات منطقه عمدتاً برای اجتناب از باران‌های بهاره و پاییزه از اواخر بهار شروع شده تا اوایل پاییز انجام شد. کلیه نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌های در دمای ۴ الی c ۱۰° نگه‌داری شدند (Akbarpour & Banihashemi 1998a; Matheron *et al*. 1997). برای جداسازی فیتوفتورا از نمونه‌های خاک مقداری از آن در درون ظرفی ریخته شده و سپس دو عدد میوه گلابی یا لیمو شیرین یا قطعات برگ مرکبات، روی سطح خاک قرار داده شد. آب کافی به ظرف اضافه شد، به طوری که حدود یک الی دو سانتی‌متر بالای سطح خاک را آب فرا گرفت. پس از ۴۸ ساعت نگه‌داری در دمای c ۲۴°، میوه‌ها یا برگ‌ها از خاک خارج و شسته شدند. در صورت بروز لکه‌های قهوه‌ای چرمی در میوه‌ها یا لکه‌های آبسوخته در برگ‌ها، قطعات کوچکی از آنها به محیط کشت PARPH (۲۰ میلی‌گرم پیماریسین، ۲۵۰ میلی‌گرم آمپی سیلین، ۱۰ میلی‌گرم ریفامپیسین، ۱۰۰ میلی‌گرم پنتا کلرو نیترو بنزن و ۴۰ میلی‌گرم هیمکسازول در هر لیتر محیط کشت آرد ذرت آگار (CMA, 17 g/l)) منتقل شد. برای جداسازی فیتوفتورا از بافت‌های ریشه، طوقه و میوه، پس از شستشوی آنها با آب و بریدن حاشیه لکه‌ها و زخم‌های قهوه‌ای رنگ به قطعات کوچک ۵ × ۵ میلی‌متری، انتقال آنها به محیط کشت PARPH انجام شد. خالص‌سازی به روش نوک ریسه و با کشت در آب آگار ۲ ٪ صورت گرفت (Akbarpour & Banihashemi 1998b; Banihashemi 1983; Matheron & Matejka, 1990).

تعیین تراکم جمعیت *P. citrophthora* و *P. nicotianae* در نمونه‌های خاک

از هر نمونه خاک مربوط به یک درخت، پس از مخلوط کردن کامل و جدا کردن ریشه‌ها، سنگ‌ها و غیره توسط الک انجام شد. پس از الک کردن، نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفته و حتی کوچک‌ترین ریشه‌ها نیز با دست (با استفاده از دستکش) از خاک جدا گردیدند. دو زیر نمونه ۱۰ گرمی جدا شده و در داخل بطری‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد. سوسپانسیون خاک به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با اضافه کردن آب مقطر تهیه شد. جهت یکنواخت کردن سوسپانسیون، محتویات بطری به خوبی به هم زده شد. پنج میلی‌لیتر از سوسپانسیون یکنواخت حاصله توسط پیپت برداشته شده و یک میلی‌لیتر آن در هر یک از ۵ پتری ۹۰ میلی‌متری حاوی محیط کشت PARPH از قبل آماده شده به آرامی پخش گردید. بعد از چهار روز نگه‌داری در

Archive of SID

www.SID.ir

تاریکی و دمای ۲۴°c، پرگنه‌های فیتوفتورا به محیط کشت CMA منتقل و با شمارش تعداد پرگنه‌های مربوط به هر گونه، میانگین تراکم جمعیت آن براساس زادمایه در گرم خاک محاسبه شد (Matheron *et al*. 1997). در مورد باغات با بیش از یک نمونه، پس از تعیین تراکم هر یک از نمونه‌ها میانگین کل محاسبه شد.

بررسی شدت بیماری‌زایی جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* در ریشه مرکبات

از میان جدایه‌های دو گونه فوق، تعداد ۵ جدایه از گونه *P. nicotianae* از شهرستان‌های قائم شهر (۱۲)، رامسر (۱۳)، بابلسر (۱۴)، آمل (۱۵) و بهشهر (۱۶) وتعداد ۵ جدایه از گونه *P. citrophthora* از رامسر (۱۷)، تنکابن (۱۸)، محمودآباد (۱۹)، ساری (۲۰) و قائم شهر (۲۱) براساس تنوع در بافت گیاهی جداسازی شده، سن گیاه، نوع پایه و منطقه جداسازی برای آزمایش‌های بررسی شدت بیماری‌زایی انتخاب شدند. بذرهای پایه‌های سیترنج، سیترومِلو، پرتقال شهسوار و لیموشیرین در گلدان‌های استریل حاوی خاک و ماسه استریل به نسبت حجمی ۱:۳ رویانده شدند.

گیاهچه‌های یک ساله به دقت از گلدان‌ها در آورده شده و ریشه‌هایشان به خوبی شسته شدند. گیاهان به صورت منفرد در ظروف پلاستیکی به قطر ۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۳ سانتی‌متر حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطرسترون، طوری گذاشته شدند که کل سیستم ریشه آنها در داخل آب غوطه‌ور شود. پنج گیاه از هر پایه مورد آزمایش با هر یک از جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* مایه‌زنی شدند. به این منظور جدایه‌های فیتوفتورا در محیط کشت CMA رشد داده شدند و ۵۰ عدد دیسک آگار با قطر شش میلی‌متر از حاشیه پرگنه‌های فعال برداشته و به هر یک از پنج تشتک پتری حاوی عصاره دو درصد خاک سترون، به تعداد ۱۰ عدد دیسک آگار منتقل شدند. اسپورانژیوم‌ها بعد از شش روز نگه‌داری در دمای ۲۴°c تشکیل و با سرد کردن تشتک‌های پتری در دمای ۴°c به مدت ۱۵ دقیقه، تحریک به تولید زئوسپور شدند. بلافاصله بعد از سرد کردن، ۱۰ عدد دیسک آگار به همراه اسپورانژیوم‌ها به هر یک از ظروف حاوی یک گیاهچه اضافه شد. پنج گیاهچه از هر پایه، به عنوان شاهد با هیچ جدایه‌ای مایه‌زنی نشد. گیاهان درون ظرف‌ها در دمای ۲۴°c و دوره نوری ۱۲ ساعت، به مدت ۴۸ ساعت نگه‌داری گردیدند. بعد از مایه‌زنی، گیاهچه‌ها در گلدان‌هایی به قطر ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر در درون مخلوط خاک و ماسه کاشته شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مرتب و به مدت سه ماه در شرایط گلخانه نگه‌داری شدند. در طول این مدت علائم ایجاد شده روی گیاهان به طور هفتگی ثبت شد. برای توسعه بیماری، گلدان‌ها هر دو هفته یکبار به مدت ۴۸ ساعت، به حالت اشباع نگه‌داری شدند. آبیاری و کود دهی گیاهان به طور متناوب در فواصل مورد نیاز انجام شد. در آخر دوره، وزن تر ریشه و ساقه هر گیاه اندازه‌گیری شد و شاخص بیماری برای هر یک تعیین گردید.

شاخص بیماری بین ۰ تا ۴ متغیر بود. عدد صفر برای گیاه کاملاً سالم، عدد ۱ برای گیاه با نصف ریشه‌های فرعی گیاهان شاهد، بدون یا دارای تعداد کمی برگ پژمرده یا سبز خشک، عدد ۲ برای گیاه با ۱/۳ ریشه‌های فرعی گیاهان شاهد و دارای تعدادی برگ پژمرده یا سبز خشک، عدد ۳ برای گیاه با ۱/۴ ریشه‌های فرعی گیاهان شاهد و نیمه پژمرده و عدد ۴ برای گیاه بدون ریشه فرعی و کاملاً پژمرده یا خشکیده اختصاص یافت. جداسازی دوباره گونه‌ها از پایه‌های مربوطه پس از مایه‌زنی و یادداشت

www.SID.ir

مشخصات علائم بیماری انجام شد. آزمایش برای بررسی صحت نتایج دو بار تکرار شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایشات و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD با استفاده از نرم‌افزارSAS V9 انجام گردید (Akbarpour & Banihashemi 1998b; Matheron & Matejka 1990; Matheron *et al*. 1998).

نتایج

جداسازی گونه‌ها

در مجموع تعداد ۵۲ جدایه از دو گونه *P. citrophthora* و *P. nicotianae* از بافت‌های آلوده و خاک اطراف ریشه مرکبات استان جداسازی و به مرحله شناسایی رسید. از این تعداد، ۳۲ جدایه به گونه*P. citrophthora* و ۲۰ جدایه به گونه *P. nicotianae* تعلق داشت که نقشه پراکنش آنها در استان ترسیم شد (شکل ۱).

تراکم جمعیت *P. citrophthora* و *P. nicotianae* در نمونه‌های خاک

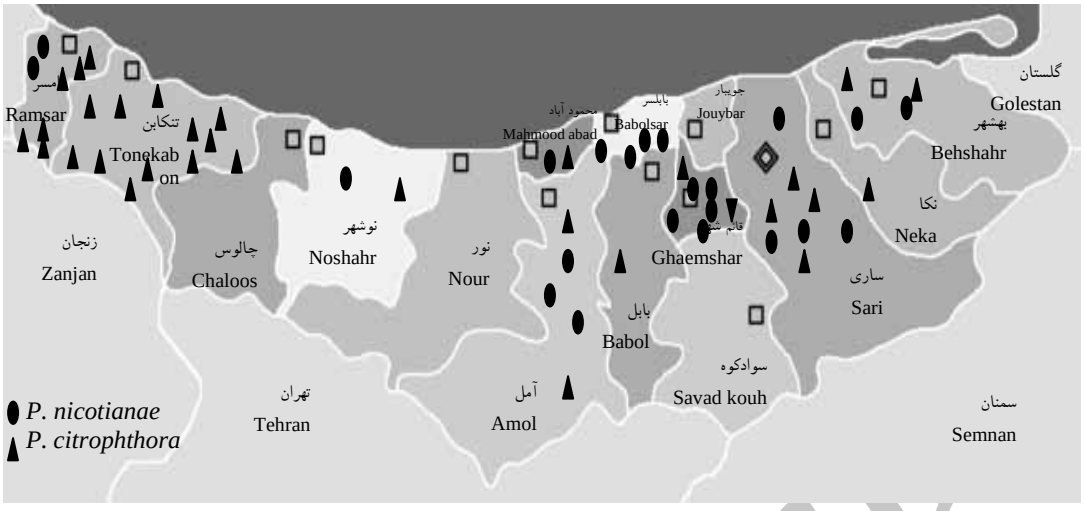
میانگین تراکم جمعیت دو گونه *P. citrophthora* و *P. nicotianae* در ۶۴ باغ استان که از هر یک بین ۱ تا ۶ نمونه و در مجموع ۱۲۴ نمونه جمع‌آوری شده بود، محاسبه شد. در نمونه‌های ۲ باغ (۳/۱٪) از شهرستان‌های آمل و بابل هیچ یک از دو گونه ردیابی نشدند. در نمونه‌های ۷ باغ (۱۰/۹٪) از شهرستان‌های محمودآباد، ساری، قائم شهر، بابلسر و نور گونه *P. citrophthora* و در نمونه‌های ۹ باغ (۱۴٪) از شهرستان‌ها و بخش‌های خرم‌آباد، قائم شهر، تنکابن، بابل، آمل و ساری گونه *P. nicotianae* ردیابی نشد. تعداد ۳۴ باغ (۵۳/۱٪) از باغاتی که در آنها *P. citrophthora* ردیابی شد تراکم جمعیت مساوی یا کمتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک، تعداد ۷ باغ (۱۰/۹٪) تراکم جمعیت بین ۲۰-۱۰ زادمایه در هر گرم خاک و تعداد ۱۴ باغ (۲۱/۸٪) تراکم جمعیت بالاتر از ۲۰ زادمایه در هر گرم خاک داشتند. تعداد ۲۸ باغ (۴۳/۷٪) از باغاتی که در آنها*P. nicotianae* ردیابی شد تراکم جمعیت مساوی یا کمتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک، تعداد ۱۲ باغ (۱۸/۷٪) تراکم جمعیت بین۲۰-۱۰ زادمایه در هر گرم خاک و تعداد ۱۳ باغ (۲۰/۳٪) تراکم جمعیت بالاتر از ۲۰ زادمایه در هر گرم خاک داشتند. بیشترین تراکم جمعیت *P. citrophthora*، ۵۸/۷۵ زادمایه در هر گرم خاک مربوط به خرم‌آباد و بیشترین تراکم جمعیت *P. nicotianae*، ۴۰ زادمایه در هر گرم خاک مربوط به بابلسر بود. از میان باغاتی که بیش از ۱۰ زادمایه *P. citrophthora* در هر گرم خاک داشتند، ۸ باغ (۳۸٪) به شرق و ۱۳ باغ (۶۲٪) به غرب مازندران تعلق داشتند. از میان باغاتی که بیش از ۱۰ زادمایه *P. nicotianae* در هر گرم خاک داشتند، ۱۵ باغ (۶۰٪) به شرق و ۱۰ باغ (۴۰٪) به غرب مازندران تعلق داشتند. تعداد ۱۱ باغ (۱۷٪) در کل استان، هر دو گونه را با تراکمی بالاتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک دارا بودند. تعداد ۲۱ باغ (۳۲/۸٪) گونه *P. citrophthora* و تعداد ۲۵ باغ (۳۹٪) گونه *P. nicotianae* را با تراکمی بالاتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک دارا بودند. میانگین تراکم جمعیت *P. citrophthora* و *P. nicotianae* برای کل باغات نمونه‌برداری شده استان به ترتیب ۱۳/۰۸ و ۱۱/۳۰ زادمایه در هر گرم خاک تعیین شد (جدول ۱).

شدت بیماری‌زایی جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* در ریشه مرکبات

سیترنج: تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه و شاخص بیماری عمدتاً سه گروه را شامل شاهد،

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. نقشه پراکنش جدایه‌های گونه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* در استان مازندران

Fig. 1. Distribution map of *P. citrophthora and P. nicotianae* isolates in Mazandaran province

جدایه‌های *P. nicotianae* و جدایه‌های *P. citrophthora* متمایز کرد که گروه اخیر مهاجم‌تر از گروه دوم بود (جدول۲). جدایه *P. citrophthora* از رامسر (۱۷) با کسب کمترین میزان وزن تر ریشه و ساقه و بیشترین شاخص بیماری‌زایی، مهاجم‌ترین جدایه روی سیترنج بود، گرچه تفاوت آماری معنی‌دار با سایر جدایه‌های *P. citrophthora* نداشت اما با جدایه‌های *P. nicotianae* به جز جدایه قائم شهر (۱۲) در داده‌های مربوط به وزن تر ریشه اختلاف آماری معنی‌دار داشت. داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه هر کدام با یک استثنا به ترتیب جدایه *P. nicotianae* از بابلسر (۱۴) و جدایه *P. nicotianae* از قائم‌شهر (۱۲)؛ جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را از هم جدا کردند به این ترتیب که گیاهچه‌های مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. citrophthora* به طور معنی‌داری از وزن تر ساقه و ریشه کمتری برخوردار بودند (جدول ۲ و شکل ۵). میانگین وزن تر ساقه و ریشه گیاهچه‌های سیترنج مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. nicotianae* به ترتیب و به طور تقریبی ۲ و ۳ برابر میانگین وزن تر ساقه و ریشه گیاهچه‌های سیترنج مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. citrophthora* بود (شکل ۲ و ۳). داده‌های مربوط به شاخص بیماری به طور کامل جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را از هم جدا کردند. جدایه‌های *P. citrophthora* به طور معنی‌داری بیماری‌زاتر از جدایه‌های *P. nicotianae* روی گیاهچه‌های سیترنج بودند (جدول۲ و شکل ۵). میانگین شاخص بیماری در گیاهچه‌های سیترنج مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. citrophthora* تقریباً ۲/۵ تا ۳/۵ برابر میانگین شاخص بیماری در گیاهچه‌های سیترنج مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. nicotianae* بود (شکل۴).

سیترواملو: جدایه‌های *P. citrophthora* از رامسر و تنکابن (۱۸) و (۱۷) با کسب کمترین میزان وزن تر ریشه و ساقه و بیشترین شاخص بیماری‌زایی، مهاجم‌ترین جدایه‌ها روی سیترواملو بودند، گرچه تفاوت آماری معنی‌داری با سایر جدایه های *P. citrophthora* و جدایه های *P. nicotianae* از قائم‌شهر (۱۲) و بهشهر (۱۶) در داده‌های مربوط به وزن تر ریشه و ساقه نداشتند، اما در داده‌های مربوط به شاخص

www.SID.ir

جدول ۱. میانگین تراکم جمعیت گونه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* در استان مازندران

Table 1. Mean population density of *P. citrophthora* and *P. nicotianae* in Mazandaran province

میانگین تراکم جمعیت Mean of population density of *P. nicotianae* Propagule/g	میانگین تراکم جمعیت Mean of population density of *P. citrophthora* Propagule/g	تعداد نمونه Sample No.	محل جمع‌آوری Sampling Location	میانگین تراکم جمعیت Mean of population density of *P. nicotianae* Propagule/g	میانگین تراکم جمعیت Mean of population density of *P. citrophthora* Propagule/g	تعداد نمونه Sample No	محل جمع‌آوری Sampling Location
0	3.33	1	Amol-Moalemkola1	21.5	2.5	1	Amol-Ajvarkola
5	7.5	2	Amol-Nezamabad	0	0	1	Amol-Moalemkola
0	0	2	Babol-Rostamkola	5	3.75	4	Babol-Gotab
0	15	1	Babol-Sorgon	3.33	6.66	3	Babol-Gotab Road
7.5	0	2	Babolsar-Kalebast	6.25	8.75	4	Babol-Soorat
20	30	1	Behshahr-Neka Road	40	15	1	Babolsar-Mirbazar
12.5	10	2	Tajan-Moalemkola	12.5	5	1	Tajan- Baharestan
0	10	1	Ghaemshar	6.66	6.65	2	Tajan-Moalemkola
13.33	20.26	3	Tonekabon-Kutra	36.6	3.33	2	Tonekabon-Abasabad1
20	26.6	1	Tonekabon-Abasabad2	0	23.3	1	Tonekabon
15.82	10.2	4	Tonekabon-Seyedmahale	36.25	3.33	2	Tonekabon-Salmanshahr
3.33	9.7	4	Tonekabon-Karkas	16.25	36.65	2	Kazemkola
23.3	45	1	Kelarabad1	7.5	4.98	2	Tonekabon-Karkas
16.6	10	1	Kelarabad3	1.65	41.07	4	Kelarabad2
12.5	30	2	Tonekabon-Langa2	3.3	8.75	4	Tonekabon-Langa1
23.3	0	1	Babol Road	10	24	3	Mahmoudabad Road
37.5	35	1	Darya Road2	22.5	0	1	Darya Road1
0	3.33	2	Khoramabad1	7.5	3.33	2	Ghaemshahr Road
0	6.66	2	Khoramabad3	7.5	46.6	1	Khoramabad2
2.5	7.5	2	Khoramabad-Tohid1	0	5	1	Khoramabad-Dohezar
0	10	1	Ghale Gardan1	2.9	58.75	2	Khoramabad-Tohid2
6.66	12.5	6	Ramsar-Piazkesh	2.5	12.5	2	Ghale Gardan2
10	20	3	Ramsar-Katalom	3.33	29	۵	Ramsar-Sadatmahale
20	10	1	Sari-Firouzkande1	37.5	0	2	Sari-Baharestan
3.3	23	1	Sari-Moalemkola	20	10	1	Sari-Firouzkande2
2.5	10	1	Sari-Molkabad2	1.25	10	2	Sari-Molkabad1
20.5	32.85	2	Sari-Molkabad4	0	6.66	2	Sari-Molkabad3
25	10	1	Ghaemshahr1	30.83	10	3	Sari-Mahdasht
15	0	1	Ghaemshahr3	10	10	1	Ghaemshahr2
20	10	2	Ghaemshahr5	2.5	20	1	Ghaemshahr4
10	0	1	Nour	2.5	0	2	Mahmoudabad
10	2.5	1	Noshahr2	3.33	3.33	3	Noshahr1

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تجزیه واریانس شدت بیماری‌زایی در گیاهچه‌های یک ساله سیترنج، سیترواملو، لیمو شیرین و پرتقال شهسوار براساس وزن تر ساقه، وزن تر ریشه و شاخص بیماری: ۱۱) شاهد بدون مایه‌زنی، ۱۲) مایه‌زنی شده با جدایه *P. nicotianae* از قائم شهر، ۱۳) رامسر، ۱۴) بابلسر، ۱۵) آمل، ۱۶) بهشهر، ۱۷) مایه‌زنی شده با جدایه مایه‌زنی شده با *P. citrophthora* از رامسر، ۱۸) تنکابن، ۱۹) آمل، ۲۰) ساری و ۲۱) قائم شهر

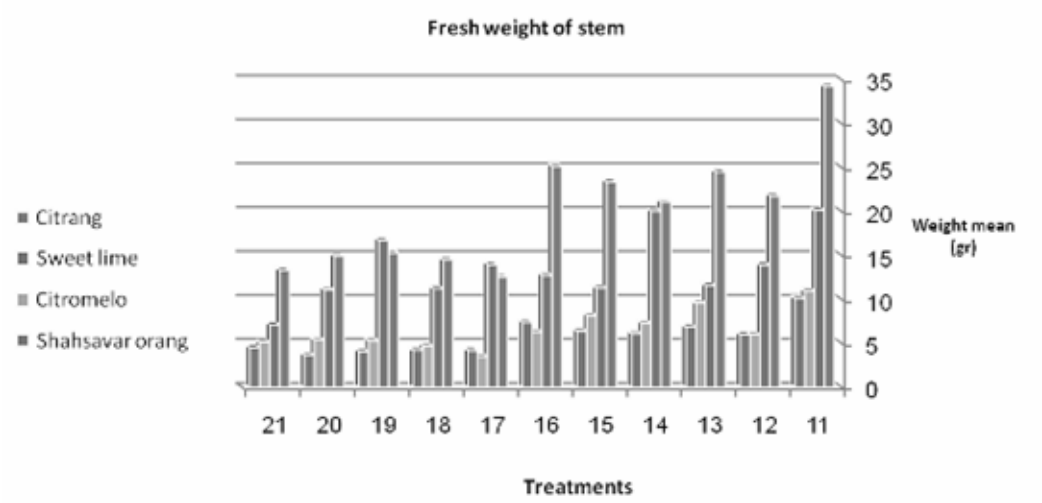
Table 2. Analysis of variance of virulence severity on one year old Citrang, Citromelo, Sweet lime and Shahsavar orang at the base of fresh weight of stem and root, and disease index: 11) Control without inoculation, 12) Inoculated with *P. nicotianae* isolate from Ghaemshahr, 13) Ramsar, 14) Babolsar, 15) Amol, 16) Behshahr, 17) Inoculated with *P. citrophthora* from Ramsar, 18) Tonekabon, 19) Amol, 20) Sari, 21) Ghaemshahr

میانگین شاخص بیماری Mean of Disease Index				میانگین وزن تر ریشه Mean of root weight g				میانگین وزن تر ساقه Mean of stem weight g				جدایه Isolate
Citrange	Citromelo	lime	Shahsavar	Citrange	Citromelo	lime	Shahsavar	Citrange	Citromelo	lime	Shahsavar	
0.0c	0.0e	0.0d	0.0c	15.228a	4.82a	9.88a	5.07a	33.13a	10.99a	20.15a	10.13a	11
1.4b	1.0d	1.0c	1.0b	6.94cd	2.54cde	7.42ab	3.07bc	20.66b	6.00bcd	13.91abc	5.99bcde	12
1.4B	1.0d	1.4c	1.0b	9.07bc	4.01ab	5.11bc	2.69bc	23.41b	9.60ab	11.59bc	6.87bc	13
1.6b	1.0d	1.0c	1.0b	8.02bc	3.26bcd	8.71a	3.37bc	20.00bc	7.32bc	20.07a	6.14bcd	14
1.2b	1.0d	1.2c	1.4b	8.78bc	3.61abc	4.42bc	2.65bc	22.24b	8.17abc	11.30bc	6.39bcd	15
1.2b	1.25d	1.0c	1.6b	10.56b	2.56cde	5.14bc	3.61b	24.04b	6.30bcd	12.75bc	7.41b	16
4.0a	3.5ab	1.6bc	4.0a	3.83d	1.85e	6.51abc	3.85ab	11.45d	3.52d	13.97abc	4.19de	17
3.8a	3.75a	1.2c	3.6a	4.27d	1.78e	4.24bc	2.14c	13.38d	4.71cd	11.25bc	4.20de	18
3.6a	3.25bc	1.0c	3.8a	4.73d	2.19de	7.59ab	2.77bc	14.19cd	5.31cd	16.75ab	4.09de	19
3.6a	3.0c	2.22b	4.0a	4.41d	2.45cde	4.99bc	2.72bc	13.81cd	5.42cd	11.10bc	3.68e	20
4.0a	3.0c	3.4a	4.0a	4.46d	2.14de	3.42c	3.38b	12.21d	5.11cd	7.12c	4.51cde	21

بیماری با همه جدایه‌ها جز جدایه *P. citrophthora* از آمل (۱۹) اختلاف آماری معنی‌دار داشتند (جدول ۲ و شکل ۵). داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه، گروه‌های آماری با تفاوت معنی‌دار بین جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* متمایز نکردند (جدول ۲ و شکل ۲ و ۳). داده‌های مربوط به شاخص بیماری نه تنها به طور کامل جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را از هم جدا کردند، که در آن جدایه‌های *P. citrophthora* به طور معنی‌داری بیماری‌زاتر از جدایه‌های *P. nicotianae* بودند؛ بلکه جدایه‌های *P. citrophthora* را به گروه‌های کوچک‌تری با تفاوت آماری معنی‌دار از نظر شدت بیماری‌زایی تقسیم کردند (جدول ۲ و شکل ۵). میانگین شاخص بیماری در گیاهچه‌های سیترواملو مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. citrophthora* تقریباً ۳ تا ۳/۵ برابر میانگین شاخص بیماری در گیاهچه‌های سیترواملو مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. nicotianae* بود (شکل ۴).

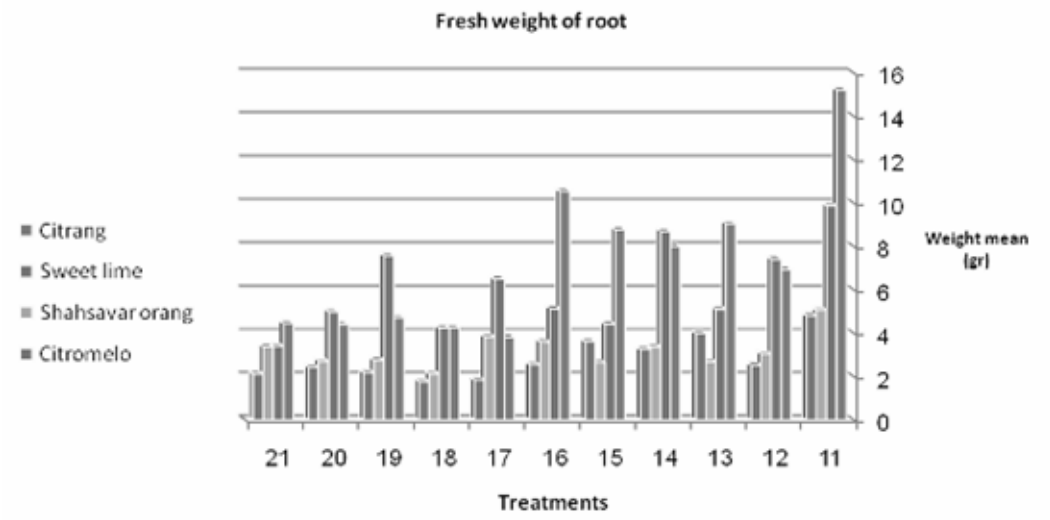
لیمو شیرین: جدایه *P. citrophthora* از قائم شهر (۲۱) در هر سه گروه داده‌ها به عنوان مهاجم‌ترین جدایه روی

www.SID.ir



شکل ۲. میانگین وزن تر ساقه گیاهچه‌های یک ساله سیترنج، سیترومللو، لیمو شیرین و پرتقال شهسوار: ۱۱) شاهد بدون مایه‌زنی، ۱۲) مایه‌زنی شده با جدایه *P. nicotianae* از قائم شهر، ۱۳) رامسر، ۱۴) بابلسر، ۱۵) آمل، ۱۶) بهشهر، ۱۷) مایه‌زنی شده با جدایه مایه‌زنی شده با *P. citrophthora* از رامسر، ۱۸) تنکابن، ۱۹) آمل، ۲۰) ساری و ۲۱) قائم شهر

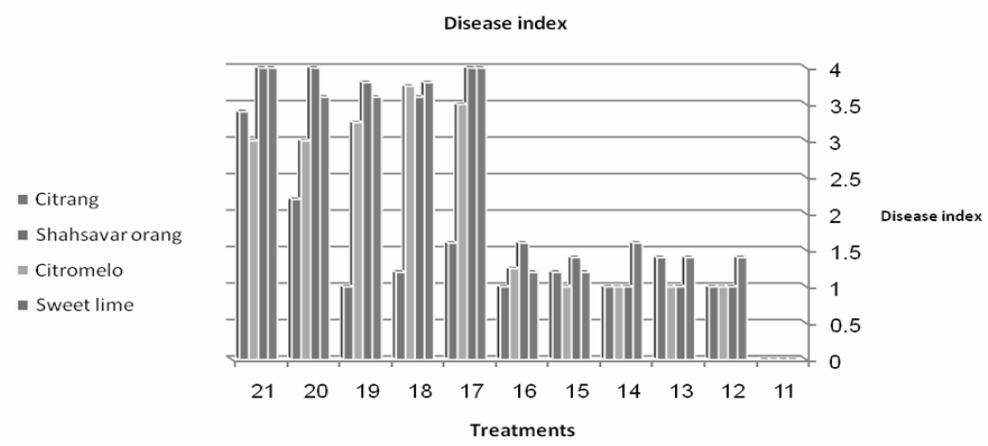
Fig. 2. Fresh weight of stem of one year old Citrang, Citromelo, Sweet lime and Shahsavar orang: 11) Control without inoculation, 12) Inoculated with *P. nicotianae* isolate from Ghaemshahr, 13) Ramsar, 14) Babolsar, 15) Amol, 16) Behshahr, 17) Inoculated with *P. citrophthora* from Ramsar, 18) Tonekabon, 19) Amol, 20) Sari, 21) Ghaemshahr



شکل ۳. میانگین وزن تر ریشه گیاهچه‌های یک ساله سیترنج، سیترومللو، لیمو شیرین و پرتقال شهسوار: ۱۱) شاهد بدون مایه‌زنی، ۱۲) مایه‌زنی شده با جدایه *P. nicotianae* از قائم شهر، ۱۳) رامسر، ۱۴) بابلسر، ۱۵) آمل، ۱۶) بهشهر، ۱۷) مایه‌زنی شده با جدایه مایه‌زنی شده با *P. citrophthora* از رامسر، ۱۸) تنکابن، ۱۹) آمل، ۲۰) ساری و ۲۱) قائم شهر

Fig. 3. Fresh weight of root of one year old Citrang, Citromelo, Sweet lime and Shahsavar orang: 11) Control without inoculation, 12) Inoculated with *P. nicotianae* isolate from Ghaemshahr, 13) Ramsar, 14) Babolsar, 15) Amol, 16) Behshahr, 17) Inoculated with *P. citrophthora* from Ramsar, 18) Tonekabon, 19) Amol, 20) Sari, 21) Ghaemshahr

www.SID.ir



شکل ۴. میانگین شاخص بیماری گیاهچه‌های یک ساله سیترنج، سیترومللو، لیمو شیرین و پرتقال شهسوار: ۱۱) شاهد بدون مایه‌زنی، ۱۲) مایه‌زنی شده با جدایه *P. nicotianae* از قائم شهر، ۱۳) رامسر، ۱۴) بابلسر، ۱۵) آمل، ۱۶) بهشهر، ۱۷) مایه‌زنی شده با جدایه مایه‌زنی شده با *P. citrophthora* از رامسر، ۱۸) تنکابن، ۱۹) آمل، ۲۰) ساری و ۲۱) قائم شهر

Fig. 4. Disease index of one year old Citrang, Citromelo, Sweet lime and Shahsavar orang: 11) Control without inoculation, 12) Inoculated with *P. nicotianae* isolate from Ghaemshahr, 13) Ramsar, 14) Babolsar, 15) Amol, 16) Behshahr, 17) Inoculated with *P. citrophthora* from Ramsar, 18) Tonekabon, 19) Amol, 20) Sari, 21) Ghaemshahr

لیمو شیرین بود (جدول ۲ و شکل ۶). داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه و شاخص بیماری، گروه‌های آماری با تفاوت معنی‌دار بین جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* متمایز نکردند (جدول ۲ و شکل ۲، ۳، ۴ و ۶).

پرتقال شهسوار: داده‌های مربوط به وزن تر ساقه و ریشه، گروه‌های آماری با تفاوت معنی‌دار بین جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* متمایز نکردند (جدول ۲ و شکل ۲، ۳ و ۶). داده‌های مربوط به شاخص بیماری به طور کامل جدایه‌های *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را از هم جدا کردند. جدایه‌های *P. citrophthora* به طور معنی‌داری بیماری‌زاتر از جدایه‌های *P. nicotianae* روی گیاهچه‌های لیمو شیرین بودند (جدول ۲ و شکل۶). میانگین شاخص بیماری در گیاهچه‌های لیمو شیرین مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. citrophthora* تقریباً ۲/۳ تا ۴/۲ برابر میانگین شاخص بیماری در گیاهچه‌های لیموشیرین مایه‌زنی شده با جدایه‌های *P. nicotianae* بود (شکل ۴).

بحث

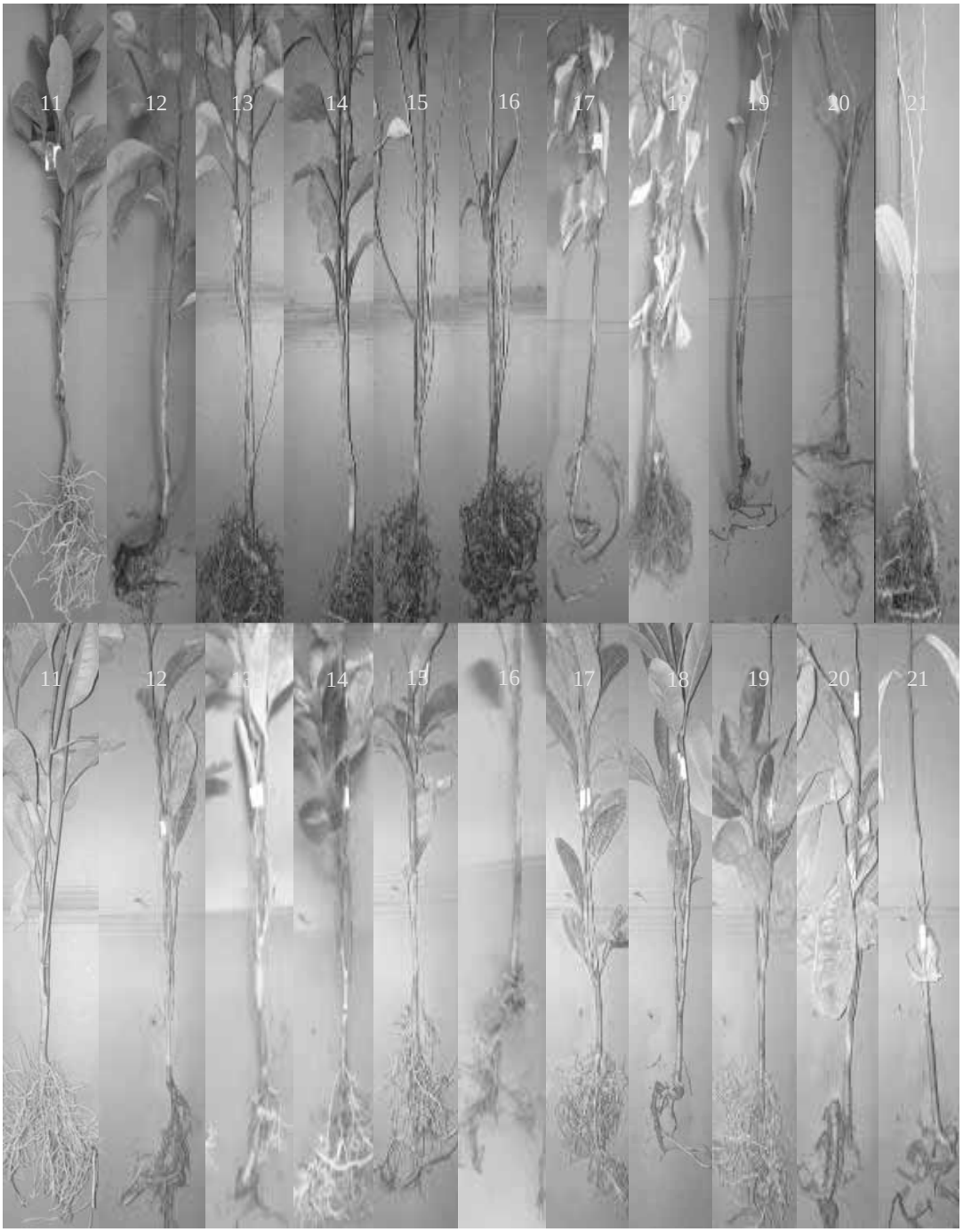
از مجموع جدایه‌های فیتوفتورایی که در مدت انجام تحقیق حاضر- غیر از جدایه‌های مربوط به آزمایش تعیین تراکم جمعیت که اکثراً به دلیل حجم بالای نمونه‌ها از طریق مشخصات پرگنه و شکل اسپورانژیوم در اسرع وقت قبل از آنکه ظروف پتری توسط قارچ‌ها و باکتری‌های ساپروفیت پر شوند شناسایی می‌شدندکه در این روش درصدی از خطا وجود داشت، اما مطمئناً میزان آن در برابر خطایی که می‌توانست در اثر تعلل در تشخیص و مزاحمت عوامل ساپروفیت به وجود آید بسیار ناچیز بود- جداسازی و شناسایی شدند، ۳۲ جدایه به گونه *P. citrophthora* و ۲۰ جدایه به گونه *P. nicotianae* تعلق داشت که نقشه پراکنش آنها در استان ترسیم گردید. *مستوفی‌پور* (۱۳۴۶)، *فاطمی* (۱۳۵۱)، *بنی‌هاشمی* (۱۳۶۲)، *منصوری و*

www.SID.ir

شکل ۵. گیاهچه‌های یک ساله سیترنج (بالا) و سیترواملو (پایین): ۱۱) شاهد بدون مایه‌زنی، ۱۲) مایه‌زنی شده با جدایه ***P. nicotianae*** از قائم شهر، ۱۳) رامسر، ۱۴) بابلسر، ۱۵) آمل، ۱۶) بهشهر، ۱۷) مایه‌زنی شده با جدایه مایه‌زنی شده با ***P. citrophthora*** از رامسر، ۱۸) تنکابن، ۱۹) آمل، ۲۰) ساری و ۲۱) قائم شهر

Fig. 5. One year old Citrang (upper) and Citromelo (lower) seedlings: 11) Control without inoculation, 12) Inoculated with *P. nicotianae* isolate from Ghaemshahr, 13) Ramsar, 14) Babolsar, 15) Amol, 16) Behshahr, 17) Inoculated with *P. citrophthora* from Ramsar, 18) Tonekabon, 19) Amol, 20) Sari, 21) Ghaemshahr

www.SID.ir



شکل ۶. گیاهچه‌های یک ساله پرتقال شهسوار (بالا) و لیمو شیرین (پایین): ۱۱) شاهد بدون مایه‌زنی، ۱۲) مایه‌زنی شده با جدایه ***P. nicotianae*** از قائم شهر، ۱۳) رامسر، ۱۴) بابلسر، ۱۵) آمل، ۱۶) بهشهر، ۱۷) مایه‌زنی شده با جدایه مایه‌زنی شده با ***P. citrophthora*** از رامسر، ۱۸) تنکابن، ۱۹) آمل، ۲۰) ساری و ۲۱) قائم شهر

Fig. 6. One year old Shahsavar orang (upper) and Sweet lime (lower) seedlings: 11) Control without inoculation, 12) Inoculated with *P. nicotianae* isolate from Ghaemshahr, 13) Ramsar, 14) Babolsar, 15) Amol, 16) Behshahr, 17) Inoculated with *P. citrophthora* from Ramsar, 18) Tonekabon, 19) Amol, 20) Sari, 21) Ghaemshahr

www.SID.ir

فصیحیانی (۱۳۶۴)، *صلاحی اردکانی و بنی‌هاشمی* (۱۳۸۳)، *جواهردهی و همکاران* (۱۳۸۷) هم از مناطق مرکبات خیز شمال، جنوب و غرب کشور این دو گونه را به وفور از مرکبات جداسازی کرده و خسارت‌زا توصیف نموده‌اند.

میانگین تراکم جمعیت *P. citrophthora* و *P. nicotianae* برای کل باغات نمونه‌برداری شده استان به ترتیب ۱۳/۰۸ و ۱۱/۳۰ زادمایه در هر گرم خاک تعیین شد. در ۸۲/۸ ٪ باغات نمونه‌برداری شده گونه *P. citrophthora* و در ۸۵/۹ ٪ از آنها گونه *P. nicotianae* ردیابی شد. *اکبرپور و بنی‌هاشمی* (۱۳۷۷) آلودگی خاک خزانه‌های لیموترش استان فارس را بیش از ۱۰ درصد عنوان کردند که ۷/۶ درصد از آن مربوط به *P. citrophthora* و ۲/۴ درصد مربوط به *P. nicotianae* بود. هم‌چنین از بیش از ۱۵ درصد خاک باغ‌های بارور مرکبات منطقه جهرم هر دو گونه را جداسازی نموده و آلودگی درختان بارور را بیش از ۱۵ درصد برآورد کردند. براساس نتایج ایشان تراکم زادمایه‌های *P. nicotianae* در خاک باغ‌های مرکبات بیش از *P. citrophthora* بود. در صورتی که طبق یافته‌های این تحقیق پراکنش گونه *P. nicotianae* بیشتر، اما تراکم آن کمتر از *P. citrophthora* بود. *صلاحی اردکانی و بنی‌هاشمی* (۱۳۸۳) بیماری گموز مرکبات را در استان کهکیلویه و بویراحمد بررسی کرده و میزان شیوع بیماری را در مناطق چهار بیشه علیا، چهار بیشه سفلی و مارین بسیار بیشتر از سایر نواحی استان و در حدود ۲۵ درصد ارزیابی کردند. *محمد علیان و همکاران* (۱۳۸۵) با بررسی تغییرات فصلی جمعیت گونه‌های فیتوفتورا در باغ‌های مرکبات غرب مازندران دریافتند، میزان آلودگی با میانگین دو سال، ۵۳ زادمایه در هر گرم خاک خشک بود و شدت آلودگی در باغ‌های مناطق دامنه نسبت به دشت کمتر بوده است. هم‌چنین شدت آلودگی اواخر فصل تابستان (شهریور) و اوایل فصل پاییز(ماه‌های مهر و آبان) نسبت به سایر زمان‌ها در طی سال زیادتر بوده است. *جواهردهی و همکاران* (۱۳۸۷) نیز در سال ۱۳۸۷ در غرب استان مازندران دو گونه *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را به‌ترتیب با فراوانی ۸۵ و ۱۵ درصد شناسایی کردند. *ماترون و همکاران* (Matheron *et al*. 1997) پراکنش و دینامیک فصلی جمعیت دو گونه *P. citrophthora* و *P. nicotianae* را درون باغ‌های مرکبات نواحی مرکزی و جنوب غربی آریزونا در یک دوره چند ساله بررسی کردند. در مرکز آریزونا *P. citrophthora* به تنهایی، *P. nicotianae* به تنهایی و یا هر دو بیمارگر به ترتیب از ۷، ۳۷ و ۴۱ درصد نمونه‌های خاک باغ‌ها جداسازی شدند. این ارقام برای ناحیه جنوب غربی آریزونا به ترتیب ۱۷، ۵۰ و ۱۷ درصد بود. در یک دوره شش ساله، میانگین تراکم جمعیت *P. nicotianae* در جنوب غربی آریزونا ۱۶/۷ زادمایه در گرم خاک بود.

در تحقیق حاضر تعداد ۱۱ باغ (۱۷ ٪) در کل استان، هر دو گونه را با تراکمی بالاتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک دارا بودند. تعداد ۲۱ باغ (۳۲/۸ ٪) گونه *P. citrophthora* و تعداد ۲۵ باغ (۳۹ ٪) گونه *P. nicotianae* را با تراکمی بالاتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک دارا بودند. *ماترون و همکاران* (Matheron *et al*. 1988) و *مینگ* (Menge 1986) پیشنهاد کردند که تراکم جمعیت با طیف ۱۰ تا ۱۵ زادمایه در هر سانتی‌مترمکعب خاک یا ۱۵ تا ۲۰ زادمایه در هر گرم خاک، کنترل شیمیایی را از لحاظ اقتصادی توجیه می‌کند. ایشان سایر فاکتورهای مؤثر در مدیریت بیماری را سن باغ، نوع پایه، نوع خاک و متد آبیاری عنوان کردند (Matheron *et al*. 1997; Menge 1986). با توجه به اینکه جمعیت ۱۵ تا ۲۰ زادمایه در هر گرم خاک

Archive of SID

www.SID.ir

ریزوسفر از *P. nicotianae* می‌تواند باعث کاهش ۲۰ درصدی محصول شود (Menge 1986) ، و به لحاظ اینکه در ۷۱/۸٪ از باغات استان یک یا هر دو گونه تراکمی بالاتر از ۱۰ زادمایه در هر گرم خاک دارند، جستجوی راه‌های کنترل بیماری در استان حائز اهمیت بسیاری است.

از میان باغاتی که بیش از ۱۰ زادمایه *P. citrophthora* در هر گرم خاک داشتند، ۸ باغ (۳۸٪) به شرق و ۱۳ باغ (۶۲٪) به غرب مازندران تعلق داشتند. از میان باغاتی که بیش از ۱۰ زادمایه *P. nicotianae* در هر گرم خاک داشتند، ۱۵ باغ (۶۰٪) به شرق و ۱۰ باغ (۴۰٪) به غرب مازندران تعلق داشتند. با توجه با این که هر چه به سمت شرق حرکت می‌کنیم دمای هوای استان مازندران گرم‌تر می‌شود، این نتایج مطابق با یافته‌های قبلی بود. بنی‌هاشمی (۱۳۶۲) دامنه گسترش *P. nicotianae* را بیشتر در مناطق گرم و فعالیت *P. citrophthora* را بیشتر در مناطق معتدل‌تر گزارش کرده است. *جواهردهی و همکاران* (۱۳۸۷) هم پراکنش *P. citrophthora* را در غرب مازندران بسیار بیشتر از *P. nicotianae* ارزیابی کرده بودند. همان‌طور که *ماترون و ماتچکا* (Matheron & Matejka, 1992) و *ماترون و پورکاس* (Matheron & Porchas, 1996) یک فاکتور مؤثر در توسعه بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه مرکبات را دما می‌دانند. بنا بر تحقیقات ایشان، کلنیزاسیون نوک ریشه‌های راف لمون با *P. citrophthora* و *P. nicotianae* به ترتیب در دمای ۹ تا ۲۴°c و ۱۲ تا ۳۰°c رخ می‌دهد، در حالی که ماکزیمم توسعه زخم‌های پوست در راف لمون توسط هر یک از بیمارگرها به ترتیب در دمای ۱۰ تا ۲۰°c و ۱۵ تا ۲۵°c رخ می‌دهد. حضور هر دو بیمارگر در یک باغ، نشانگر طیف وسیع‌تر دمایی و زمان طولانی‌تر مرتبط با آن در منطقه است که طی آن، سالانه توسعه بیماری رخ می‌دهد (Matheron & Matejka 1992, Matheron & Porchas 1996) با توجه به این که گونه *P. citrophthora* کلاً اسپورانژیوم و زئوسپور کمی و در بازه زمانی طولانی تولید کرده و به تدریج هم زئوسپورها را آزاد می‌کند و زئوسپورها هم به نوبه خود در صورتی که در زمان مشخصی به میزبان دسترسی پیدا نکنند به کیست تبدیل می‌شوند، بنابراین امکان تولید انبوه زئوسپور فراهم نمی‌گردد. در مورد این گونه اجبار به استفاده از دیسک قارچی که زئوسپورها را به آرامی در محیطی که گیاه در آن حاضر است آزاد بکند وجود داشت. گونه *P. nicotianae* با این که در زمینه تولید اسپورانژیوم و آزادسازی همزمان زئوسپورها یکنواخت‌تر عمل می‌کند به خاطر ایجاد همگونی با گونه *P. citrophthora* به روش استفاده از دیسک مورد بررسی قرار گرفت. اما از دیسک‌های با اندازه یکسان و تعداد مساوی که از محیط کشت‌های با عمر یکسان تهیه شده و در شرایط نوری و دمایی و زمان یکسان نگه‌داری شده بودند استفاده شد.

بررسی مقایسه‌ای میانگین وزن تر ساقه در گیاهچه‌های ارقام مایه‌زنی شده با جدایه‌های Phytophthora نشان داد که به جز در سه جدایه، در همه جدایه‌ها و شاهد به ترتیب سیترنج، لیمو شیرین، سیترواملو و پرتقال شهسوار بیشترین تا کمترین میانگین وزن تر ساقه را داشتند (شکل ۲). در بررسی مقایسه‌ای میانگین وزن تر ریشه نیز در تعداد ۶ جدایه به ترتیب لیمو شیرین، سیترنج، پرتقال شهسوار و سیترواملو بیشترین تا کمترین میانگین وزن تر ریشه را داشتند (شکل ۳). در بررسی مقایسه‌ای میانگین شاخص بیماری، جدایه‌های *P. citrophthora* در هر چهار میزبان مورد آزمایش مهاجم‌تر از جدایه‌های *P. nicotianae* بودند. هر چهار میزبان با اندکی تفاوت واکنش نسبتاً مشابهی نسبت به جدایه‌ها داشتند، به استثنای لیمو شیرین

www.SID.ir

که در برابر اغلب جدایه‌ها نسبتاً مقاوم‌تر از بقیه ارقام بوده و در برابر ۳ جدایه از *P. citrophthora* مقاومت قابل توجهی نشان داد (شکل ۴). این در حالی است که اکبرپور و بنی‌هاشمی (۱۳۷۷) در بین ارقام مورد مطالعه خود ریشه لیمو شیرین را حساس‌ترین عنوان کردند. براساس نتایج ایشان نیز *P. citrophthora* روی انواع مرکبات شدت بیماری‌زایی بیشتری در مقایسه با *P. nicotianae* داشت. *ورنیره و همکاران* (Verniere *et al*. 2004) طی تحقیقی در کروسیکا روی تنوع بیماریزایی ایزوله های جدا شده از مرکبات اظهار داشتند که جمعیت فعلی فیتوفتورا روی درختان مرکبات آن منطقه عموماً از *P. citrophthora* تشکیل شده است که به دو گروه بزرگ G1 و G2 با دو گروه اضافی کوچک‌تر تقسیم می‌شود. ایشان بیماری‌زایی چندین ایزوله از هر گروه را روی ۲۰ کولتیوار و پایه مرکبات بررسی کردند. همه جدایه‌های مورد آزمایش روی مرکبات بیماری‌زا بودند، اما اختلاف بیماری‌زایی زیادی بین و درون گروه‌ها مشاهده شد. داده‌های ایشان نشان داد که جدایه‌های گروه G1 از *P. citrophthora* بیماری‌زا روی پایه‌های مقاوم نظیر *Poncirus trifoliata* یا Carrizo citrange بوده و روی پایه‌ها نسبتاً مهاجم هستند. در مقابل جدایه‌های G2 خاصیت تهاجمی بیشتری را روی تعدادی از پایه‌ها نشان دادند، اما روی *Poncirus trifoliata* و هیبریدهای آن بیماری‌زا نبودند.

گونه *P. citrophthora* با میانگین تراکم نسبتاً بالا (۱۳/۰۸) در بیش از ۸۱ درصد از باغات استان ردیابی شد که تقریباً همه جدایه‌های مورد آزمایش آن نسبت به سیترنج، سیترومِلو و پرتقال شهسوار مهاجم و نسبت به لیموشیرین نسبتاً مهاجم بودند. با توجه به اینکه پایه غالب مورد استفاده توسط باغداران استان تا چند سال اخیر نارنج سه برگ بود که مقاومت خوبی نسبت به این گونه داشت و در حال حاضر رغبت خاصی به کشت پایه‌هایی چون سیترنج و سیترومِلو در استان ایجاد شده است، باید با توجه به حساسیت این ارقام به گونه مذکور توسعه کشت آنها به ویژه در غرب مازندران که آلودگی باغات به این گونه بیشتر است، با احتیاط بیشتری صورت گیرد. گونه *P. nicotianae* با میانگین تراکم پایین‌تر (۱۱/۳۰) اما از حدود ۸۶ ٪ باغات استان ردیابی شد که تقریباً همه جدایه‌های مورد آزمایش آن نسبت به هر چهار رقم و هیبرید مرکبات مورد آزمایش از شدت بیماری‌زایی مشابه و نسبتاً پائینی برخوردار بودند. در بازدیدهای به عمل آمده در پائیز به کرات آلودگی میوه‌ها به فیتوفتورا مشاهده شد که نیازمند بررسی مستقل برای دستیابی به روش‌های بهینه کنترل است.

سپاسگزاری

نگارندگان صمیمانه از راهنمایی‌های ارزنده آقایان دکتر حشمت‌اله رحیمیان و دکتر محمد رضوی و کمک‌های بی‌دریغ آقایان مهندس قاسمی، مهندس عرب، مهندس داوری و مهندس سیاوش رعایت پناه و خانم مهندس کبری گلکار قدردانی می‌نمایند. هم‌چنین این مقاله منتج از یک فقره طرح تحقیقاتی به همین عنوان و با شماره مصوب ۸۵۰۹۰-۰۰۰۰-۰۲-۱۰۰۰۰۰-۰۰۹-۲ می‌باشد که بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی و بخش خدمات فنی و تحقیقات مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به خاطر تأمین بودجه و سایر مساعدت‌ها سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (12- 11) متن انگلیسی مراجعه شود.

Archive of SID
www.SID.ir