نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۷۰۱-۶۹۳

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 693-701

ارزیابی عکس‌العمل سی ژنوتیپ پاکوتاه محلب به بیماری پوسیدگی فایتوفتورایی طوقه و ریشه به روش آزمایشگاهی

محمد حاجیان شهری[1*]- ابراهیم گنجی مقدم[2]- حمید افضلی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۱۳

چکیده

محلب پایه مهمی برای گیلاس و آلبالو محسوب می‌شود. این پایه در خاک‌های سبک، آهکی، سنگلاخی که پایه گیلاس سازگاری خوبی ندارد، از سازگاری خوبی برخوردار است. اما به پوسیدگی ریشه ناشی از فایتوفتورا حساس می‌باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی عکس‌العمل ۳۰ ژنوتیپ پاکوتاه محلب به بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از چهار گونه قارچ فایتوفتورا (*P.cactorum*، *P.nicotinae*، *P.citricola* و*P.citrophthora*) بر اساس روش‌های آزمایشگاهی، اجرا گردید. در این پژوهش، ارزیابی‌های آزمایشگاهی شامل اندازه‌گیری میزان فعالیت گونه‌های مختلف فایتوفتورا روی سرشاخه‌های بریده جوان، دوساله و چندساله چوبی شده ژنوتیپ‌های مورد نظر، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نتایج ارزیابی سرشاخه‌های جوان، دوساله و چندساله ژنوتیپ‌های محلب نسبت به گونه‌های *P.nicotianae*، *P.citricola*،*P.cactorum* و *P.citrophthora* وجود پتانسیل مقاومت به گونه‌های فوق را در بین ژنوتیپ‌های ۱۰۰، ۱۲۴، ۱۵۵، ۱۶۲، ۱۸۸، ۱۹۵ ،۱۹۹، ۲۲۴، ۲۶۶ و ۲۶۵ نشان داد. نتایج کلی این تحقیق نشان داد، بیماری‌زاترین گونه‌های فایتوفتورا روی ژنوتیپ‌های محلب *P.citricola* و *P.cactorum* بودند و سه ژنوتیپ ۲۶۶، ۲۲۴ و ۱۸۸ بالاترین پتانسیل مقاومت به گونه‌های *P.nicotianae*،*P.citricola*، *P.cactorum* و *P.citrophthora* را داشتند.

واژه‌های کلیدی: پوسیدگی طوقه و ریشه، فایتوفتورا، محلب، مقاومت

مقدمه

بر اساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی (فائو) ترکیه، آمریکا و ایران سه کشور بزرگ تولید کننده گیلاس در جهان هستند که رتبه آن‌ها نسبت به میزان تولید گیلاس در هر سال تغییر می‌کند. ایران با تولید سالانه بین حدود ۲۰۰ تا ۲۶۰ هزار تن گیلاس همواره در ردیف‌های اول، دوم و گاهی اوقات سوم جهان قرار داشته است (۱). در ایران و بسیاری از کشورها محلب بهترین پایه برای گیلاس و آلبالو محسوب می‌شود و در خاک‌های سبک، آهکی، سنگلاخی که پایه گیلاس سازگار نمی‌باشد از سازگاری خوبی برخوردار است (۱۲).

در ایران، سجادی نژاد و همکاران (۱۳) گونه‌های فایتوفتورای عامل پوسیدگی طوقه و ریشه درختان گیلاس در استان تهران را شناسایی کردند. دوازده جدایه، متعلق به گونه‌های *P. cactorum*، *P.citrophthora*، *P.drechsleri* و *P.cryptogea* بودند که از محلب جداسازی و بیماری‌زایی تمام جدایه‌ها اثبات شد.

بنی هاشمی و سرتیپی (۳) شناسایی گونه‌های فایتوفتورا همراه با پوسیدگی طوقه درختان میوه هسته‌دار در استان فارس و عکس‌العمل برخی پایه‌ها به *P.cactorum* را مورد بررسی قرار دادند. گونه‌ی غالب (۶۴٪ جدایه‌ها) *P.cactorum* بود که غالباً از طوقه درختان بادام، زردآلو و هلو از مناطق مختلف فارس و گونه *P.nicotianae* نیز از طوقه بادام و زردآلو جداسازی شد. بختیاری و خباز جلفایی (۲) عوامل قارچی بیماری‌زای طوقه و ریشه درختان میوه‌ی هسته‌دار در استان همدان را شناسایی کردند. بعد از انجام آزمون بیماری‌زایی قارچ‌ها بر روی شاخه‌های بریده، در مجموع ۵۹ جدایه از شناسایی شدند، چهار جدایه مربوط به *P.cactorum*، دو جدایه مربوط به *P.citricola* و دو جدایه مربوط به *P.citrophthora* بودند. شریفی و همکاران (۱۴) مقاومت نسبی پنج پایه درختان میوه هسته‌دار را

۱ و ۳- استادیار پژوهش و مربی پژوهش، بخش گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
(*- نویسنده مسئول: Email: Mhag52570@yahoo.com)
۲- دانشیار پژوهش بخش باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

DOI: 10.22067/jpp.v30i4.54379

نسبت به *P.drechsleri* و *P.cactorum* به روش شاخه‌بریده و کشت گلدانی ارزیابی کردند نتایج نشان دادند پایه‌های Tetra و Penta مقاومت نسبی بالاتری به پوسیدگی طوقه داشتند. ماترون و میرستیچ (۱۱) در بررسی خود نشان دادند، سه گونه فایتوفتورا *P. cambivora*، *P. megasperma* و *P.drechsleri* باعث پوسیدگی ریشه و طوقه درختان گیلاس در ایالت کالیفرنیا امریکا می‌شوند و گونه‌های *P.megasperma* و *P.cambivora* ویروولانس بیشتری روی پایه محلب دارند. ویلکوکس و میرستیچ (۱۹) بیماری‌زایی هفت گونه فایتوفتورا را روی پایه‌های محلب و مازارد بررسی کرده و گزارش می‌کنند که جدایه‌های *P. megasperma*، *P.cambivora* *P.cryptogea* جداسازی شده از گیلاس، جدایه‌های *P. citricola* و *P.cinnamomi* جداسازی شده از گیلاس و یک جدایه *P.syringae* از آفتابگردان بین ۱۰۰–۸۸ درصد پوسیدگی ریشه و ۱۰۰–۲۷ درصد پوسیدگی طوقه و جدایه *P.drechsleri* تنها باعث پوسیدگی ریشه روی محلب شد. بیلنین و جونز (۴) در بررسی خود بیماریزایی ۵ گونه فایتوفتورا، شامل *P.cambivora* و *P.cryptogea* با بیماری‌زایی شدید، جدایه‌های *P.megasperma* با پوسیدگی ریشه، جدایه‌های *P.cactorum* پوسیدگی ریشه‌ی ضعیف ولی همراه با شانکرهای بزرگ روی ساقه در محل پیوند و جدایه‌های *P.syringae* باعث شانکر روی پایه محلب می‌شود را گزارش کردند. بر اساس بررسی‌های که در نقاط مختلف دنیا انجام پذیرفته است به نظر می‌رسد که هلو، زردآلو، بادام، گیلاس و آلبالو به طور کلی به گونه‌های مختلف فایتوفتورا حساس بوده و تنها آلوتا حدودی مقاوم است (۸). اروین و ریبریو (۶) بیماری‌زایی گونه‌های مختلف فایتوفتورا را روی هلو، آلو و گیلاس گزارش کردند. النا و تسیپوریدیس (۵) ساقه ۱۴ رقم درختان میوه‌ی هسته‌دار دو ساله را با *P.citrophthora*، *P.cactorum* و *P. megasperma* تلقیح کردند، بر اساس گسترش قارچ در چوب و طول زخم ایجاد شده یک رقم مقاوم، پنج رقم کمی حساس، دو رقم حساس و شش رقم بسیار حساس بودند. نتایج همچنین نشان داد که طول زخم‌های ایجاد شده روی ساقه‌ی تلقیح شده به وسیله قارچ *P.megasperma* به طور معنی‌داری کمتر از زخم‌های ایجاد شده به وسیله *P.citrophthora* و *P.cactorum* می‌باشد. تومیدیس و همکاران (۱۸) بیماری‌زایی گونه‌های *P.cactorum* و *P.syringae* جداسازی شده از بادام و *P.citrophthora* را از مرکبات روی پایه‌های مختلف هلو، آلو و گیلاس نشان داد. در ارزیابی مقاومت پایه‌های هلو به پوسیدگی ریشه، طوقه و یقه که به روش زیست‌سنجی روی سرشاخه و نهال‌های هلو توسط قارچ‌های *P.cactorum* و *P.megasperma* انجام شد. آزمایش شاخه‌های بریده برای ارزیابی مقاومت به پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از *P.cactorum* و *P.megasperma* روی چندین رقم پایه‌ی هلو با استفاده از طول نسبی زخم‌ها به عنوان معیار ارزیابی مقاومت انجام گرفت. پایه‌های هلو حساسیت مختلفی به *P.cactorum* نشان دادند که GF (تقریباً مقاوم)، GF677 و PR204 (تقریباً حساس) و KID I (حساس) گزارش شدند و پایه‌هایی که با *P.megasperma* مایه‌زنی شده بودند علائمی از آلودگی نشان ندادند. اگزاداکتیلو و تومیدیس (۷) حساسیت ۵ پایه گیزلا و ۱۴ پایه ماکسمای گیلاس را به *P.parasitica*، *P.citricola*، *P.citrophthora* و *P.cactorum* ارزیابی و گزارش کردند که تمامی گونه‌های فایتوفتورا روی همه پایه‌ها بیماری‌زا بودند. تومیدیس و همکاران (۱۷) حساسیت ۳۰ ژنوتیپ گیلاس نسبت به *P.cactorum*، *P.citrophthora*، *P.citricola* و *P.parasitica* را با انجام دو روش آزمایشگاهی (سرشاخه بریده و شاخه بریده) و یک روش گلخانه‌ای (مایه‌زنی ساقه) بررسی کردند. در هر سه آزمایش طول زخم به عنوان معیار حساسیت در نظر گرفته شد. نتایج نشان دادند که اثر معنی‌داری بین نوع پایه، جدایه قارچ و تعامل بین پایه و جدایه وجود داشت و به طور کلی ژنوتیپ‌های گیلاس نسبت به *P.parasitica* و *P.citrophthora* بیشترین حساسیت و نسبت به *P.cactorum* و *P.citricola* حساسیت کمتری داشتند و هیچ کدام از ژنوتیپ‌ها به طور کامل نسبت به این گونه‌های قارچ فایتوفتورا مقاوم نیستند.

تاکنون در کشور در خصوص انتخاب پایه‌های گیلاس مقاوم یا متحمل به فایتوفتورا، مطالعات کاملی انجام نشده است. از این رو، به منظور معرفی پایه‌های مناسب گیلاس جهت کاشت در مناطق مختلف کشور، نیاز به ارزیابی میزان مقاومت یا تحمل پایه‌های فوق الذکر به برخی گونه‌های فایتوفتورا بود. لذا با توجه به سابقه بیماری‌زایی چهارگونه‌ی *P.nicotianae*، *P.citricola*، *P.cactorum* و *P.citrophthora* روی درختان میوه هسته‌دار، این تحقیق با هدف ارزیابی میزان عکس‌العمل ۳۰ ژنوتیپ پاکوتاه محلب نسبت به *P.nicotianae*، *P.citricola*، *P.cactorum* و *P.citrophthora* انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق عکس‌العمل ۳۰ ژنوتیپ (۱۸۸، ۱۷۱، ۱۶۵، ۱۶۲، ۱۶۱، ۱۵۵، ۱۳۹، ۱۳۶، ۱۳۱، ۱۲۰، ۱۰۶، ۱۰۴، ۱۰۱، ۱۰۰، ۹۰، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۲۴، ۲۲۸، ۲۴۷، ۲۴۹، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۷۰، ۲۷۲، ۲۷۷) پاکوتاه محلب به بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از چهار گونه قارچ فایتوفتورا *P.nicotianae*، *P.citricola*، *P.cactorum* و *P.citrophthora* با استفاده از اندازه‌گیری میزان مقاومت سرشاخه‌های جوان بریده، یک‌ساله و شاخه‌های بریده چوبی شده چندساله محلب به این چهار گونه به روش‌های آزمایشگاهی مختلف مورد ارزیابی گرفتند. ژنوتیپ‌های محلب مورد استفاده در این

مطالعه حاصل اجرای پروژه تحقیقاتی "جمع‌آوری، شناسایی و انتخاب پایه‌های پاکوتاه گیلاس" در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی می‌باشد که در طی ۱۰ سال ارزیابی از بین۵۷ ژنوتیپ پاکوتاه محلب که دارای صفات رویشی بهتری بودند، انتخاب شدند.

ارزیابی سرشاخه‌های جوان بریده و یک‌ساله، بر اساس روش جفرز و همکاران (۹) و شاخه‌های بریده چوبی شده چند ساله محلب بر اساس روش ماترون و میرستیچ (۱۰) انجام شد. محیط ذرت– آگار همراه با آنتی بیوتیک‌های پیمارسین ۱۰ میلی‌گرم، آمپی‌سیلین ۲۵۰ میلی‌گرم و ریفامیسین ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بر اساس روش جفرز و همکاران (۹) تهیه و دو دیسک آگار از هر یک از جدایه‌های هر گونه به تفکیک به ارلن حاوی این محیط اضافه شدند. این محیط در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در تاریکی نگهداری و پس از سه روز سرشاخه‌های جوان و یک ساله با حدود به ترتیب پنج و ده میلی‌متر قطر و ۱۲ سانتی‌متر طول پس از مرحله گل‌دهی از درختان مادری جدا و پس از ضدعفونی با چاقوی تیز ضدعفونی شده پایه آنها به شکل شیب‌دار بریده شد. چهار ارلن حاوی محیط فوق از هر گونه فایتوفتورا، هرکدام با ۵ سرشاخه بریده شده (تکرار) و یک ارلن نیز به عنوان شاهد (حاوی محیط کشت بدون قارچ با همین تعداد سرشاخه) با فرو بردن سرشاخه‌ها در ارلن‌های حاوی محیط کشت گونه‌های فایتوفتورا به تفکیک آماده شدند (شکل ۱).

شکل ۱- روش ارزیابی آزمایشگاهی عکس‌العمل شاخه‌های یک‌ساله (سمت راست) و سرشاخه‌های بریده جوان محلب (سمت چپ) به ترتیب نسبت به *P. citricola* و *P. citrophthora*

Figure 1- Laboratory method for evaluating the reaction of the excised twig (Right) and excised annual shoot (Left) to *P. citricola* and *P. citrophthora* respectively

این ظروف دوباره به انکوباتور با شرایط قبلی منتقل و پس از بیست روز مورد بررسی قرار گرفتند. برای ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها، نوع علایم بیماری روی هر سرشاخه برای هرگونه قارچ و طول ناحیه میزان پیشرفت علایم بیماری در بین بافت‌های سرشاخه‌ها به تفکیک برای هر ژنوتیپ و نوع سر شاخه و گونه فایتوفتورا بر اساس طول دارای علایم بیماری نسبت به طول کامل سرشاخه و بیان آن به شکل درصد اندازه‌گیری شد. همچنین جداسازی هرگونه قارچ مورد آزمایش پس از خاتمه هر آزمایش برای اطمینان از صحت آزمون از سرشاخه‌ها انجام شد.

در آزمون دوم، بر اساس روش ماترون و میرستیچ (۱۰) شاخه‌های بریده چوبی شده چند ساله ۳۰ ژنوتیپ محلب به طول ۱۵ و قطر ۲-۱/۵ سانتی‌متر از درختان مادری موجود در کلکسیون واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق متعلق به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در آبان ماه تهیه شدند. سپس یک دیسک ۶ میلی‌متری جدایه هر گونه فایتوفتورا ازحاشیه کشت‌های ۵ روزه زیر پوست شاخه‌های چوبی ضدعفونی شده در قسمت میانی هر سرشاخه تلقیح و دو طرف سرشاخه‌ها با فرو بردن در پارافین مایع و محل تلقیح با استفاده از نوار پارافیلم برای جلوگیری از خشک شدن پوشانده شدند. شاخه‌های چوبی تلقیح شده به مدت ۲۰ روز در ۲۵ درجه سانتی‌گراد در دسیکاتور استریل مرطوب نگهداری و پس از این مدت ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها همانند آزمون قبلی انجام و جداسازی هر گونه قارچ مورد آزمایش پس از خاتمه هر آزمایش برای اطمینان از صحت آزمون انجام شد.

نتایج

ارزیابی عکس‌العمل سر شاخه‌های بریده جوان، شاخه بریده یک‌ساله و چندساله به چهار گونه فایتوفتورا در آزمایشگاه

در ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های بریده جوان، شاخه بریده یک‌ساله و چندساله ژنوتیپ‌های پاکوتاه محلب به چهار گونه فایتوفتورا علائم بیماری به صورت پوسیدگی و تغییر رنگ مشاهده

شد ولی در هیچ یک از سرشاخه‌های شاهد علائمی مشاهده نشد (شکل ۲ و ۳). تمام انواع سرشاخه‌های ژنوتیپ‌های محلب که در این آزمون به عنوان شاهد ارزیابی شدند هیچ‌گونه علایم تغییر رنگ و پوسیدگی را نشان ندادند اما سرشاخه‌های تیمار شده با چهار گونه فایتوفتورا درجه‌های متفاوتی از تغییر رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره همراه با پوسیدگی را نشان دادند.

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس نیز نشان داد، بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر میزان پیشرفت بیماری (تغییر رنگ و پوسیدگی) در بین بافت‌های هر سه گروه شاخه‌های بریده مایه‌زنی شده با چهار گونه فایتوفتورا اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین طول ناحیه پیشرفت علایم بیماری (برحسب درصد) در این آزمایش‌ها به شرح ذیل به دست آمد.

الف: گونه *P.cactorum*

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های بریده جوان ژنوتیپ‌های محلب بیشترین حساسیت (پیشرفت علائم بیماری) نسبت به گونه فوق در مورد ژنوتیپ ۱۵۵ با میانگین آلودگی ۵۴/۷۹ درصد دیده شد و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۱۶۱، ۲۰۰، ۲۲۴، ۲۲۸، ۲۴۷، ۲۶۵ و ۲۶۸ نداشت. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۱۹۹ با میانگین آلودگی ۱۲/۴۴ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با ژنوتیپ ۱۹۵ نداشت (جدول ۲).

شکل ۲- علایم پوسیدگی و تغییر رنگ سرشاخه‌های بریده یک ساله ژنوتیپ ۱۰۱ مایه‌زنی شده با *P.citricola* در مقایسه با شاهد

Figure 2- Symptoms of rotting and discoloration of the excised annual shoot genotype 101 inoculated with *P.citricola* compared with control

شکل ۳- علایم پوسیدگی و تغییر رنگ سرشاخه‌های بریده چند ساله ژنوتیپ ۲۷۲ مایه‌زنی شده با *P.nicotianae* (بالا) در مقایسه با شاهد (پایین)

Figure 3- Symptoms of rotting and discoloration of the Excised perennial shoot genotype 272 inoculated with *P.nicotianae* (above)compared with control (down)

جدول ۱- تجزیه واریانس ارزیابی آزمایشگاهی اثر چهار گونه فایتوفتورا بردرصد پیشرفت بیماری بر روی سرشاخه‌های بریده جوان، یک‌ساله و چندساله ژنوتیپ‌های پاکوتاه محلب

Table 1- Analysis variance evaluation laboratory of effect of four species Phytophthora on rate percent of symptoms in excised twig, annual and perennial shoot dwarf Mahaleb genotypes

گونه قارچ Species of fungi	منابع تغییر Source of variance	درجه آزادی Degree of Free	میانگین مربعات Mean Squares		
			شاخه بریده چندساله Excised perennial shoot	شاخه بریده یک‌ساله Excised annual shoot	سرشاخه بریده جوان Excised twig
P.cactorum	ژنوتیپ Genotype	29	2.81**	0.86**	2.81**
	خطای آزمایش Error	90	1.08	0.45	0.66
P.citrophthora	ژنوتیپ Genotype	29	7.62**	5.39**	4.03**
	خطای آزمایش Error	90	1.27	1.44	0.30
P.citricola	ژنوتیپ Genotype	29	6.23**	3.26*	2.04**
	خطای آزمایش Error	90	1.06	1.98	0.45
P.nicotianae	ژنوتیپ Genotype	29	5.70**	10.77**	3.38**
	خطای آزمایش Error	90	1.24	1.63	0.84

** و *به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های یک ساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۲۴۹ با میانگین آلودگی ۷/۹۴ درصد بود و کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۱۶۲ با میانگین آلودگی ۱/۴۲ درصد بود.

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های چندساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت علائم بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۲۶۷ با میانگین آلودگی ۱۴/۳۶ درصد بود و کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۱۶۲ با میانگین آلودگی ۰/۰۱ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۲۲۴ و ۲۷۰ نداشت (جدول ۲).

ب: گونه *P.citrophthora*

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های بریده جوان ژنوتیپ‌های محلب بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) نسبت به گونه فوق در مورد ژنوتیپ ۱۹۹ با میانگین آلودگی۵۲/۱۹ درصد دیده شد. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۲۶۵ با میانگین آلودگی ۱۵/۶۷ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۱۶۲، ۱۶۵، ۱۷۱، ۱۸۸ و ۲۲۸ نداشت (جدول ۲).

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های یک ساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۱۰۱ با میانگین آلودگی ۳۳/۲ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۱۰۴، ۲۴۹، ۲۶۵، ۲۶۷ و ۲۲۸ نداشت. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ‌های ۱۵۵ و ۱۶۲ با میانگین آلودگی ۰/۰۱ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۱۰۰، ۱۷۱، ۲۶۸ و ۲۷۷ نداشت (جدول ۲).

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های چندساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۲۷۷ با میانگین آلودگی ۵۲/۵ درصد بود و کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ‌های ۱۸۸، ۲۲۴، ۲۲۸ و ۲۶۶ با میانگین آلودگی ۰/۰۱ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ‌ها، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر نداشتند (جدول ۲).

ج: گونه *P.citricola*

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های بریده جوان ژنوتیپ‌های محلب بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) نسبت به گونه فوق در مورد ژنوتیپ ۲۴۷ با میانگین آلودگی ۴۱/۷۹ درصد دیده شد. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۱۲۴ با میانگین آلودگی ۱۱/۰۸ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ ۲۲۸ نداشت (جدول ۲).

در آزمون ارزیابی‌عکس‌العمل سرشاخه‌های یک ساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۲۲۸ با میانگین آلودگی ۱۸/۱۳ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۱۶۵ و ۱۸۸ نداشت. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۱۰۰ با میانگین آلودگی ۰/۶ درصد بود (جدول ۲).

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های چندساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۲۷۰ با میانگین آلودگی ۵۰/۷۹ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ ۲۷۲ نداشت. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ‌های ۲۶۶ با میانگین آلودگی ۳/۱۳ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با ژنوتیپ ۱۹۵ نداشت (جدول ۲).

د: گونه *P.nicotianea*

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های بریده جوان ژنوتیپ‌های محلب بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) نسبت به گونه فوق در مورد ژنوتیپ ۱۳۱ با میانگین آلودگی ۷۰/۶۵ درصد دیده شد. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۱۲۰ با میانگین آلودگی ۱۶/۱۵ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ ۱۵۵ نداشت (جدول ۲). آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های یک ساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۲۲۸ با میانگین آلودگی ۲۷/۴۴ درصد بود و کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز در متعلق به ژنوتیپ ۱۰۰ و ۱۹۵ با میانگین آلودگی ۰/۰۱ درصد بود (جدول ۲).

در آزمون ارزیابی عکس‌العمل سرشاخه‌های چندساله ژنوتیپ‌های محلب به گونه فوق نیز بیشترین حساسیت (پیشرفت علائم بیماری) مربوط به ژنوتیپ ۲۷۲ با میانگین آلودگی ۲۲/۹۲ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۱۶۲، ۱۹۴، ۱۹۹ و ۲۶۸ نداشت. کمترین میزان حساسیت به گونه فوق نیز متعلق به ژنوتیپ ۱۸۸ با میانگین آلودگی ۰/۸۷ درصد بود و از این نظر این ژنوتیپ، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با ژنوتیپ‌های ۱۰۶، ۱۳۹ و ۱۹۵ نداشت (جدول ۲).

جداسازی عامل بیماری از شاخه‌های بریده جوان، یک ساله‌ی و چند ساله تلقیح شده

تغییر رنگ و قهوه‌ای شدن بافت همراه با پوسیدگی در روی سرشاخه‌ها کاملا مشهود بود، برش‌هایی از بافت‌های سرشاخه‌ها از مرز ناحیه آلوده و سالم تهیه و روی محیط اختصاصی PARP کشت داده شد، رشد قارچ فایتوفتورا روی این محیط وجود قارچ در سرشاخه‌ها را اثبات کرد در حالی‌که از سرشاخه‌های شاهد هیچ قارچی جداسازی نشد.

بحث

محلب از نظر خصوصیات باغبانی پایه مهمی برای گیلاس و آلبالو به شمار می‌آید و بهترین پایه برای باغداران ایرانی محسوب می‌شود. این پایه در خاک‌های سبک، آهکی و سنگلاخی و آب و هوای خنک و اقیانوسی که پایه گیلاس سازگاری خوبی ندارد، از سازگاری خوبی برخوردار است. این پایه همچنین متحمل به کلروز ناشی از کمبود آهن در خاک‌های آهکی و هم چنین کمبود روی می‌باشد و ریشه‌های آن در دماهای پایین دچار سرمازدگی و یخزدگی نمی‌شود. از سوی دیگر با استفاده از پایه‌های پاکوتاه محلب تراکم کشت در باغ افزایش می‌یابد و در نتیجه با افزایش عملکرد در واحد سطح هزینه‌های تولید کاهش می‌یابد، اما محلب با خاک‌های سنگین و مرطوب سازگار نبوده و به پوسیدگی ریشه‌ی ناشی از فایتوفتورا حساس است (۱۱).

تاکنون بیماری‌زایی گونه‌های *P.citrophthora*، *P.cryptogea*، *P.drechsleri*، *P. megasperma*، *P.cactorum*، *P. syringae*، *P.cambivora*، *P.citricola*، *P.cinnammomi* و *P.cactorum*، *P. parasitica* از روی هسته‌داران گزارش شده‌اند (۱۱، ۱۵ و ۱۹) و از بین گونه‌های فوق بیماری‌زایی گونه‌های *P.citricola*، *P.cryptogea*، *P.dreschleri*، *P.cactorum*، *P. syringae*، *P.cinnammomi*، *P.megasperma* و *P.cambivor* نیز بر روی محلب توسط محققین مختلف گزارش شده است (۴، ۱۱، ۱۳، ۱۶ و ۱۹). در این تحقیق نیز علاوه بر ارزیابی حساسیت ژنوتیپ‌های محلب بیماری‌زایی گونه *P.nicotianae* در آزمایشگاه، اثبات گردید. بر اساس بررسی‌هایی که در نقاط مختلف دنیا انجام پذیرفته است به نظر می‌رسد که هلو، زردآلو، گیلاس، آلبالو و بادام به طور کلی به گونه‌های مختلف فایتوفتورا حساس بوده و تنها آلو تا حدودی مقاوم است (۸).

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد پیشرفت بیماری چهار گونه فایتوفتورا بر ژنوتیپ های محلب روی سرشاخه‌های بریده جوان، یکساله و چندساله در آزمایشگاه

Table 2- Means comparison of effect of four species Phytophthora on rate percent of symptoms in excised twig, annual and perennial shoot dwarf Mahaleb genotypes

ژنوتیپ	*P.nicotianae*			*P.citricola*			*P.citrophthora*			*P.cactorum*		
	چندساله Excised perennial shoot	یکساله Excised annual shoot	سرشاخه جوان Excised twig	چندساله Excised perennial shoot	یکساله Excised annual shoot	سرشاخه جوان Excised twig	چندساله Excised perennial shoot	یکساله Excised annual shoot	سرشاخه جوان Excised twig	چندساله Excised perennial shoot	دوساله Excised annual shoot	سرشاخه جوان Excised twig
90	*defg4.51*	*bcdefg8.99*	*cde35.81*	*defgh9.31*	*abcde7.16*	*efg14.87*	*de2.28*	*abcde10.56*	*bcde39.42*	*efg2.22*	*abc6.51*	*efg20.93*
100	*defg4.17*	*j0.01*	*cdef26.32*	*cdef12.71*	*e0.60*	*efg15.39*	*e1.93*	*fg0.18*	*efghi32.17*	*bcdefg3.14*	*abcdef3.39*	*bcdef33.19*
101	*abcde9.38*	*b22.43*	*def22.30*	*defgh7.29*	*ab11.78*	*efg15.11*	*bcde3.79*	*a33.20*	*cde38.26*	*abcdef4.44*	*abcdef3.56*	*defg22.57*
104	*defg4.41*	*bcdef14.66*	*def22.00*	*defg9.40*	*de0.57*	*efg15.69*	*de1.76*	*ab30.33*	*ijkl22.25*	*abcdef5.52*	*bcdef2.96*	*fg20.45*
106	*fg1.82*	*ghij6.82*	*cdef23.78*	*defgh8.33*	*abcde4.02*	*efg15.10*	*de1.82*	*cdef4.83*	*ghijk25.44*	*abcdef6.22*	*abcdef4.55*	*bcdef31.01*
120	*abcd12.16*	*bcdefgh13.06*	*f16.15*	*cd15.43*	*abcde9.75*	*defg18.55*	*e1.14*	*cdefg3.77*	*a51.51*	*efg2.28*	*bcdef2.31*	*bcdef27.40*
131	*abcde8.69*	*bc21.44*	*a70.65*	*defg11.09*	*abcde9.91*	*bcde22.69*	*cde3.18*	*bcde8.08*	*fghi27.78*	*bcdefg3.32*	*bcdef2.59*	*fg19.08*
136	*efg3.09*	*bcd17.12*	*cde34.61*	*defgh8.71*	*abcde8.71*	*cdefg20.15*	*cd2.69*	*bcde7.90*	*kl18.12*	*abc8.94*	*bcdef2.11*	*bcdef28.47*
139	*fg1.90*	*bcde17.01*	*cdef26.16*	*cd15.63*	*abcde8.50*	*defg17.95*	*de1.90*	*bcdef4.88*	*jkl18.92*	*abcdef5.50*	*abcdef4.10*	*cdefg24.04*
155	*abcdef11.43*	*defghi10.28*	*f16.40*	*cd15.46*	*abcde5.44*	*defg17.65*	*cde3.80*	*g0.01*	*hijk24.12*	*bcdefg3.32*	*def1.85*	*a54.79*
161	*abcd13.51*	*bcde15.89*	*cdef27.99*	*defgh11.44*	*abcd10.19*	*defg17.97*	*cde3.59*	*bcde7.11*	*ijk23.54*	*abcdef5.59*	*bcdef2.07*	*abcde36.08*
162	*a20.49*	*bcd16.82*	*ab56.76*	*efgh5.40*	*abcde5.16*	*cdef20.17*	*bcde4.82*	*g0.01*	*jkl19.63*	*g0.01*	*f1.42*	*bcdef32.04*
165	*abcde10.32*	*b22.71*	*cdef27.81*	*defgh6.25*	*a14.26*	*efg13.85*	*de2.15*	*abcde12.95*	*jkl19.74*	*efg2.03*	*bcdef2.62*	*bcdef33.09*
171	*bcdef6.59*	*bcd18.05*	*cdef27.51*	*defg11.98*	*abcd13.18*	*efg13.97*	*cde3.93*	*efg2.25*	*jkl19.40*	*defg2.28*	*bcdef2.82*	*cdefg24.24*
188	*g0.87*	*b26.92*	*cdef28.57*	*cdef11.93*	*a16.21*	*bcde23.93*	*e0.01*	*abcde9.43*	*kl17.49*	*abcdef4.58*	*abcdef3.98*	*bcdef26.71*
194	*a20.83*	*b24.23*	*ef20.65*	*defgh7.27*	*ab12.24*	*cde21.40*	*de2.70*	*bcde6.72*	*ab49.68*	*abc9.38*	*bcdef2.46*	*bcdef26.08*
195	*defg3.23*	*j0.01*	*ef19.93*	*gh5.21*	*cde1.00*	*defg19.79*	*b13.64*	*cdef4.77*	*efgh34.05*	*ab10.02*	*cdef2.42*	*gh13.87*
199	*a20.83*	*hij3.42*	*bc41.91*	*efgh5.72*	*abcde6.02*	*bcde21.31*	*e0.97*	*bcde6.42*	*a52.19*	*bcdefg3.41*	*ef1.82*	*h12.44*
200	*cdefg3.96*	*defghij4.50*	*def22.63*	*fgh4.38*	*abcde4.07*	*defg18.63*	*de1.90*	*bcde7.36*	*abcde41.23*	*bcdefg3.42*	*def1.99*	*abc40.20*
224	*bcdef9.11*	*bcdefgh10.31*	*cdef27.34*	*efgh5.40*	*abcde3.32*	*g11.08*	*e1.01*	*defg3.13*	*abcd46.55*	*fg1.05*	*bcdef3.07*	*abcd36.98*
228	*defg3.55*	*a55.56*	*cdef27.64*	*defgh6.53*	*a18.13*	*fg11.39*	*e0.01*	*bcde8.34*	*jkl19.86*	*abcde8.69*	*bcdef1.82*	*abcd37.69*
247	*abcde10.42*	*ij2.28*	*cdef26.73*	*defg10.80*	*bcde1.98*	*a41.79*	*e2.09*	*cdefg5.32*	*efgh33.27*	*cdefg2.64*	*abcde5.26*	*abcd35.96*
249	*abcd11.46*	*cdefghi8.86*	*cde96.33*	*defg10.83*	*ab10.37*	*abc31.01*	*bcd10.44*	*abcde10.95*	*efghi30.70*	*bcdefg4.59*	*a7.94*	*bcdef25.48*
265	*abcdef8.33*	*efghij6.25*	*bcd38.05*	*defg9.38*	*abcde9.17*	*efg15.88*	*cde3.51*	*abcd14.13*	*l15.67*	*bcdefg3.30*	*abcdef4.38*	*ab40.32*
266	*abc14.58*	*fghij5.59*	*cde33.84*	*h3.13*	*abcde6.88*	*efg16.12*	*e0.01*	*abc15.48*	*abc47.42*	*abcdef4.57*	*bcdef2.24*	*abc38.89*
267	*abc15.63*	*efghij6.25*	*cde32.30*	*defgh7.29*	*abc10.49*	*bcde23.52*	*de1.94*	*abcde8.51*	*def35.59*	*a14.36*	*abcdef3.92*	*bcdef27.96*
268	*a21.88*	*bcdef12.38*	*bcd39.12*	*cde14.53*	*abcde5.71*	*bcde24.36*	*bcd8.76*	*fg0.68*	*hijk24.17*	*bcdefg3.59*	*abcdef3.68*	*abcd37.97*
270	*ab15.63*	*bcde16.25*	*cde35.71*	*a50.79*	*abcd10.77*	*bcd28.56*	*bcde3.51*	*defg3.22*	*efg33.92*	*fg1.14*	*abc6.04*	*bcdef33.63*
272	*a22.92*	*bcdefgh9.94*	*cdef25.24*	*ab39.02*	*abcde8.72*	*ab32.13*	*bc13.59*	*bcdef5.43*	*bcde38.69*	*abcd9.20*	*abcd5.64*	*bcdef27.59*
277	*defg3.68*	*bcdefg12.31*	*cdef27.69*	*bc25.94*	*abcde5.96*	*abc31.20*	*a52.50*	*defg3.01*	*bcde38.68*	*abcde7.26*	*ab6.27*	*bcdef31.17*

میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در حد ($P\leq0.05$) بر اساس آزمون LSD ندارند

On the basis LSD test, means with the same letter are not significantly different at $P\leq 0.05$ level

یکی از روش‌های مهم و اقتصادی مدیریت بیماری‌های خاکزاد درختان میوه، استفاده از پایه‌های مقاوم به عامل بیماری است اما عکس‌العمل پایه‌های مختلف به گونه‌های فایتوفتورا متفاوت است و به طور مثال پایه‌های محلب به طور معنی‌داری حساس‌تر از پایه‌های مازارد به فایتوفتورا گزارش شده‌اند (۱۹). در این تحقیق نیز عکس‌العمل ژنوتیپ‌های محلب نسبت به گونه‌های فایتوفتورا متفاوت دیده شد و با توجه به اینکه جدایه‌های فایتوفتورای استفاده شده در این تحقیق از میزبان‌های متفاوتی به جز محلب، جداسازی شده بودند نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که این گونه‌ها، تخصص میزبانی ندارند و از این نظر در هنگام احداث باغ‌های جدید در محل باغ‌های قدیمی این موضوع به لحاظ مدیریت بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از این قارچها می بایست مد نظر قرار گیرد.

استفاده از سرشاخه (جوان و یک ساله) شاخه بریده تکنیک مفیدی برای تخمین میزان حساسیت پایه‌های درختان به گونه‌های فایتوفتورا می‌باشد زیرا این روش سریع انجام می‌شود، قابل اطمینان بوده و قابلیت تکرار دارند و می‌توانند با هر نوع میزبان چوبی تطابق داده شوند (۷). در این تحقیق نیز از این روش برای ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌های محلب به ۴ گونه فایتوفتورا استفاده شد و نتایج به دست آمده وجود پتانسیل مقاومت به این گونه‌ها را در بین ژنوتیپ‌های محلب نشان داد (جدول ۱). همچنین نتایج نشان دادند، بین سرشاخه‌های بریده جوان، یک‌ساله و چندساله از نظر میزان بروز علائم تفاوت وجود دارد، به طوری‌که میزان آلودگی سرشاخه‌های یک‌ساله و شاخه‌های چندساله نسبت به سرشاخه‌های جوان بیشتر بود. که با نتایج بدست آمده از بررسی میزان حساسیت ارقام گیلاس ماکسمای ۱۴ و گیزلا ۵ نسبت به ۴ گونه فایتوفتورا، توسط اگزاداکتیلو و تومیدیس (۷)، مطابقت داشت. اما از نظر تیپ علائم بیماری (پوسیدگی و تغییر رنگ بافت‌ها) روی سرشاخه‌های بریده جوان، یک‌ساله و چندساله بین ۴ گونه قارچی مورد مطالعه، تفاوتی دیده نشد.

نتایج ارزیابی سر شاخه‌های جوان، یک‌ساله و چندساله ژنوتیپ‌های محلب نسبت به گونه‌های *P. nicotianae*، *P.citricola*، *P.cactorum* و *P.citrophthora* وجود پتانسیل مقاومت به گونه‌های فوق را در بین ژنوتیپ‌های ۱۵۵، ۱۶۲، ۱۸۸، ۱۰۰، ۱۲۴، ۱۹۵، ۲۶۶، ۱۹۹، ۲۲۴ و ۲۶۵ نشان داد که می‌تواند در برنامه‌های به گزینشی، این ژنوتیپ‌ها مد نظر قرار گیرند (جدول ۲).

اطلاعات کمی در مورد مکانیسم‌های کنترل بیماری‌زایی و تهاجم جدایه‌های مختلف فایتوفتورا روی یک گیاه وجود دارد بنابراین لازم است هنگام استفاده از ارقام متحمل به میزان آلودگی‌های پنهان خاک نیز توجه نمود، چون مطالعات انجام شده نشان داده است که میزان تولید السپور در بافت‌های ارقام مقاوم برابر با ارقام حساس می‌باشد و با استفاده از ارقام متحمل می‌توان بدون مصرف قارچ‌کش‌ها از کاهش عملکرد در حد قابل قبول ممانعت کرد، از طرف دیگر به دلیل بروز نژادهای جدید قارچ استفاده از ارقام مقاوم، مناسب‌ترین روش پایدار برای کنترل بیماری در دراز مدت محسوب می‌شود البته انتخاب و کاربرد پایه‌های مقاوم به تنهائی، راهکار اجرائی مناسب جهت پیشگیری از بیماری پوسیدگی طوقه در باغات گیلاس نیست. علاوه بر انتخاب پایه مقاوم و شدت تهاجم آن، میزان زادمایه اولیه قارچ، محل آلودگی و سن گیاه باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین تهیه نهال سالم، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای، توجه به عملیات زراعی از جمله غنی‌سازی خاک از مواد آلی جهت تسریع فعالیت آنتاگونیست‌ها، مدیریت این بیماری را آسان می‌کند و از انتشار و فعالیت عوامل پوسیدگی طوقه و ریشه جلوگیری خواهد کرد (۱۷). اما با توجه به این که کنترل شیمیایی این بیماری چندان مؤثر نیست و اثرات زیست محیطی دارد و مصرف‌کنندگان تمایلی به مصرف میوه‌های تیمار شده با مواد شیمیایی ندارند به همین دلایل بهترین روش مبارزه با بیماری پوسیدگی فایتوفتورایی ریشه استفاده از ارقام مقاوم است.

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد، بیماری‌زاترین گونه‌های فایتوفتورا روی ژنوتیپ‌های محلب *P.citricola*، *P.cactorum* بودند و سه ژنوتیپ ۲۶۶، ۲۲۴ و ۱۸۸ بالاترین پتانسیل مقاومت به گونه‌های *P.nicotianae*، *P.citricola*، *P.cactorum* و *P.citrophthora* را دارند. لذا پیشنهاد می‌شود تحقیقات تکمیلی روی ژنوتیپ‌هایی که بیشترین سطح تحمل را، نسبت به این گونه‌های فایتوفتورا نشان داده و صفت باغبانی مناسب‌تری، را دارند، انجام شود.

سپاسگزاری

از آقای دکتر ضیاالدین بنی هاشمی استاد بخش بیماری‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه شیراز به خاطر در اختیار دادن جدایه‌های فایتوفتورا و آقای مهندس حسن حمیدی محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی به خاطر انجام کارهای آماری تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1- Ahmadi K., 2015. Agricultural statistics. Horticultural Products. 3th ed, Ministry of Agricultural Jihade 147pp.
2- Bakhtiari M.H.V., and Khabaz H. 2010. Identification of Phytophthora Species Associated with stone fruits crown rot in Hamadan province. In: Proceeding of 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July3 August 2010.
3- Banihashemi Z., and Sartipi A. 2004. Identification of *Phytophthora* Species Associated with stone fruits crown rot in Fars province and reaction of certain root stock to *P. cactorum*. Science and Technology of Agricultural and Natural Resources, 8:241-249. (in Persian with English abstract)
4- Bielenin A., and Jones A.I. 1984. Prevalence and pathogenicity of *Phytophthora* spp. From Sour Cherry trees in 5- Michigan. Plant Disease, 72:433-476.
5- Elena K., and Tsipouridis K. 2000, Evaluation of resistance of stone fruit rootstocks to *Phytophthora* crown rot. Phytopathology, 148: 365-369
6- Erwin D.C., and Ribeiro O. K. 1996. *Phytophthora* Disease Worldwide. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN.
7- Exadaktylou E., and Thomidis T. 2005. Susceptibility of Gisela 5 and Maxma 14 cherry rootstocks to four *Phytophthora* species. Scientia Horticulturae, 106:125–128.
8- Hudson T., Hartman E.K., and Davies T.F. 1990. Plant Propagation Principles and Practices. 5th ed., Prentice Hall International Inc., New Jersey, USA.
9- Jeffers S.N., Aldwmckle H. S., Burr T. J., and Arneson P.A. 1981. Excised twig assay for the study of apple tree crown rot pathogens in vitro. Plant Disease, 65:823-825.
10- Matheron M.E., and Mircetich J.C. 1985. Seasonal variation in susceptibility of *Juglans hindsii* and paradox root stocks of english walnut trees to *P. citricola*. Phytopathology, 75: 970–972.
11- Mircetich M.S., and Matheron M.E. 1976. *Phytophthora* root and crown rot of cherry trees. Phytopathology, 66: 549–558.
12- Mozafarian V. 2005. Trees and shrubs of Iran. Published by Farhang Moaser. 1003pp.
13- Sajadinejad M., Ershad J., Mirabolfathi M., and Zamanizadeh H. 2011. Identification of Phytophthora species the causing root and crown rot of cherry trees in Tehran province. Iranian Journal of Plant Pathology, 46:81-88. (in Persian with English abstract)
14- Sharifi H., Bouzari N., and Keshavarz M. 2015. Evaluation of Relative Resistance in Five Stone Fruit Roots tocks to *Phytophthora cactorum* and *P. drechsleri*. Seed and Plant Improvement Journal, 31:307-323. (in Persian with English abstract)
15- Thomidis T. 2001.Testing variability in pathogenicity of *Phytophthora cactorum*, *P. citrophthora* and *P. syringae* to apple, pear, peach, cherry and plum rootstocks. Phytoparasitica, 29: 47–49.
16- Thomidis T., and Sotiropoulos T. 2003. Pathogenicity of 11 Phytophthora species on CAB-6P Cherry root stock. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 31:355–360.
17- Thomidis T., Karayiannis I., and Tsipouridis C. 2008.Suceptibility of thirty cherry genotypes on *Phytophthora cactorum*, *P. citrophthora*, *P. citricola* and *P. parasitica*. Phytopathology, 156: 446-451.
18- Thomidis T., Cullum J., Elena K., and Jeffers S.N. 2001. Relative resistance of four peach roots tocks to *Phytophthora cactorum* and *P. megasperma*. Phytopathology, 149:599-604.
19- Wilcox W.F., and Mircetich S.M. 1985. Pathogenicity and relative virulence of seven *Phytophthora* spp on Mahlaleb and Mazzard Cherry. Phytopathology, 75:221- 226.