

ارزیابی مقاومت برخی از ارقام رایج هلو و شلیل در ایران نسبت به قارچ *Taphrina deformans* عامل پیچیدگی برگ هلو

حسین خباز جلفایی^{۱*}، ناصر بوذری^۲، مینا غزاییان^۳، شیما عظیمی^۴ و صدیقه زمانی^۳

۱- استادیار بخش تحقیقات بیماری‌های گیاهان، موسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۲- دانشیار پژوهشکده‌ی میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه‌ی تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- به ترتیب محقق و کارشناس باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان، ایران.

۴- کارشناس آزمایشگاه، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

*مسئول مکاتبه hkh_jolfaee@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۴

چکیده

پیچیدگی برگ یک بیماری مهم در هلو و شلیل است. کاشت ارقام مقاوم، یکی از بهترین روش‌ها جهت پیشگیری و کنترل این بیماری می‌باشد. در بررسی حاضر حساسیت ۱۷ رقم هلو و شلیل به قارچ عامل بیماری پیچیدگی برگ هلو بررسی گردید. نتایج ارزیابی‌ها در سال اول (۱۳۹۴) نشان داد که بیشترین میزان شدت بیماری مربوط به ارقام کال دسی ۲۰۰۰ و جولای آلبرتا بود که بر اساس تیپ واکنش ارقام در گروه حساس (S) قرار گرفت. سپس ارقام بی بی گلد، رد اسکین، اسپرینگ تایم و آنتونی بیشترین میزان شدت بیماری را داشتند که همگی بر اساس تیپ واکنش ارقام، نیمه مقاوم (MR) طبقه‌بندی شدند. در مقابل، ارقام آمسدن، ردهاون، اسپرینگ کرسنت و فایت به ترتیب کمترین میزان شدت بیماری را داشته و همگی بسیار مقاوم (HR) طبقه‌بندی شدند. در سال دوم ارزیابی (۱۳۹۵)، ارقام اسپرینگ تایم و کال دسی ۲۰۰۰ بیشترین میزان شدت بیماری را داشته و بر اساس تیپ واکنش ارقام هر دو بسیار حساس به بیماری (HS) طبقه‌بندی شدند. ارقام جولای آلبرتا و بی بی گلد در رتبه‌ی بعدی قرار داشتند که هر دو حساس به بیماری (S) شناخته شدند. در مقابل، ارقام آمسدن، ردهاون و روبین کمترین میزان شدت بیماری را داشته و بر اساس تیپ واکنش ارقام بسیار مقاوم (HR) بودند. بنابراین با توجه به نتایج دو سال ارزیابی می‌توان گفت که ارقام کال دسی ۲۰۰۰، اسپرینگ تایم و سپس جولای آلبرتا و بی بی گلد نسبت به سایر ارقام مورد بررسی بیشترین حساسیت و ارقام آمسدن و ردهاون بیشترین مقاومت را نسبت به بیماری پیچیدگی برگ هلو دارند.

واژه‌های کلیدی: *Sphaerotheca pannosa*، *Taphrina deformans*، حساسیت، کنترل، مقاومت.

مقدمه

گردیده است. شلیل^۱ نوعی هلوی بدون کرک می‌باشد که بر اثر جهش ژن غالب کرکی بودن پوست به ژن مغلوب صاف بودن پوست، به وجود آمده است (اگاوا و همکاران ۱۹۹۵).

سابقه‌ی کشت هلوبه ۳۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد. مبداء آن چین بوده و سیصد سال قبل از میلاد وارد یونان شده است (اگاوا و همکاران ۱۹۹۵). هلو از راه‌های تجارت کوهستانی به ایران آورده شده و به میوه‌ی ایرانی مشهور

^۱*Prunus persica* (L.) Batsch var. *nucipersica* (Suckow) C.K. Schneid

این بیماری اغلب برگ‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد ولی می‌تواند جوانه‌ها، سرشاخه‌ها و به ندرت گل‌ها و میوه‌ها را نیز آلوده کند. برگ‌هایی که تحت تاثیر *T. deformans* قرار می‌گیرند قرمز، ضخیم و پیچ خورده می‌شوند. برگ‌ها ضمن بزرگ شدن طی رشد، قهوه‌ای شده و قبل از بلوغ می‌افتند (سیبانو ۲۰۱۲). بیماری در فصل بهار وقتی دما بین ۱۵ تا ۲۰ درجه‌ی سلسیوس (اپتیموم ۱۸ درجه‌ی سلسیوس) بوده و هوا نیز مرطوب می‌باشد، بروز می‌کند (روسی و همکاران ۲۰۰۶). اگر بیماری کنترل نشود طی چند سال می‌تواند باعث مرگ درخت گردد (سیبانو ۲۰۱۲). شدت بیماری پیچیدگی برگ به حساسیت یا مقاومت رقم هلو و شلیل کشت شده (شارما و بادیاالا ۱۹۹۴ و پاسکال ۲۰۱۰)، تراکم اینوکلوم، شرایط آب و هوایی در زمستان و مدت دوره‌ی بارندگی در زمان بروز آلودگی بستگی دارد (کاواک ۲۰۰۵). هر گیاه معمولاً به برخی بیمارگرهای خاص مقاوم و به سایر بیمارگرها حساس می‌باشند. مقاومت^۵ یک گیاه به یک بیماری، بیانگر کاهش رشد بیمارگر در گیاه است و تحمل^۶ به بیماری بیانگر کاهش بروز علائم بیماری در گیاه علی‌رغم همان سطح از رشد بیمارگر می‌باشد (هاموند و جونز ۲۰۰۰). بیش از شش هزار رقم هلو در جهان کشت می‌شود که درجاتی از حساسیت به بیماری پیچیدگی برگ در بین آن‌ها وجود دارد (کیماک و همکاران ۲۰۰۸). حساسیت کمتر به این بیماری‌ها یکی از اهداف پرورش‌دهندگان هلو است زیرا در این صورت دیگر نیاز به مصرف قارچ‌کش‌ها نیست و یا با مصرف قارچ‌کش در موارد ضروری می‌توان بیماری را به‌طور کامل کنترل کرد. مقاومت به پیچیدگی برگ هلو اولین بار توسط ریور^۷ در سال ۱۹۰۶ بیان شد (ریورز ۱۹۰۶). در دنیا بررسی‌های متعددی روی ارقام مختلف هلو و شلیل جهت تعیین میزان حساسیت یا مقاومت آن‌ها به بیماری پیچیدگی برگ انجام شده است. به‌طور کل، شلیل

مبداء شلیل ناشناخته است ولی تاریخچه‌ی آن تقریباً به ۲۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد. هلو و شلیل متعلق به جنس بزرگ پرونوس^۱، تیره رُزاسه^۲ و راسته رُزالز^۳ هستند. هلو دو تا سه سال بعد از کشت، شروع به گل دادن می‌کند و در سال چهارم یا پنجم محصول اقتصادی خود را تولید می‌نماید. کمتر میوه‌ای مانند هلو و شلیل یافت می‌شود که بتواند در شرایط آب و هوایی مختلف پرورش یابد ولی این درختان، اساساً میوه^۴ مناطق سردسیری بوده و برای شکست خواب زمستانی نیاز به ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت سرما دارند. با توجه به سازگاری مناسب این درختان در اقلیم‌های مختلف ایران، هر ساله بر کشت آن‌ها در کشور افزوده می‌شود. پیچیدگی برگ یک بیماری مهم است که هر ساله در دنیا خسارت فراوانی به محصول هلو و شلیل وارد می‌کند. این بیماری تقریباً در تمام کشورهای که هلو کاشته می‌شود شایع می‌باشد (کاواک ۲۰۰۵، پاسکال و همکاران ۲۰۱۰ و سیبانو ۲۰۱۲) و باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول درختان هلو و شلیل و همچنین کاهش طول عمر آن‌ها می‌شود (شیت ۱۹۹۵).

پیچیدگی برگ هلو اولین بار در سال ۱۸۲۱ در انگلستان مشاهده شد (سیبانو ۲۰۱۲). عامل این بیماری، قارچ *Taphrina deformans* (Berk.) Tul. می‌باشد. چرخه‌ی زندگی *T. deformans* دو شکلی^۴ با دو فاز انگلی و ساپروفیتی است (اگریوس ۱۹۸۸). فاز انگلی زمانی آغاز می‌شود که اسپورها در بافت‌های جوان میزبان با تولید هیف به کوتیکول نفوذ کرده و بافت بین اپیدرم و سلول‌های پارانشیم را مورد حمله قرار می‌دهند. فاز انگلی با تولید آسک‌های آزاد به اوج خود می‌رسد (میکس ۱۹۳۵). آب و هوای گرم و بارانی در اوایل جوانه‌زنی، شرایط مناسبی را برای گسترش بیماری فراهم می‌کند (کیماک و همکاران ۲۰۰۸).

¹Prunus

²Rosaceae

³Rosales

⁴Dimorphic

⁵Resistance

⁶Tolerance

⁷River

و ارقام Early Devil, unglo, Diamond Princess, Royal Gem را غیر قابل توصیه معرفی کردند. همچنین ارقام شلیل Red Robin, Royal Glory و Nectared 6 مقاوم به پیچیدگی برگ معرفی شدند. در ترکیه در سال ۲۰۰۸ از بین حدود ۱۰۰ رقم هلو و شلیل ارقام Early Red, May Crest, May Gold, Sun Red Cab, Elegant Lady, Red Globe, July Elberta, Sun Crest, Loring, Lovel, Elberta Giant, Elberta, Blake, J. H. Hale, Isfahan و Yarması حساس، ارقام Nemaguardwere و Precocissima بسیار مقاوم، ارقام Dixigem, Red Dixi و Haven و Red, Red Tab, Glo Haven نیمه مقاوم، رقم Shesta بسیار حساس و تمام ارقام شلیل مورد بررسی از جمله Crimson Cold, Independence, Spring Red, June و Nec-8 و Nec-6, Berta حساس به پیچیدگی برگ معرفی شدند (کیماک و همکاران ۲۰۰۸). در ایران تاکنون هیچ بررسی در این مورد صورت نگرفته است. در مطالعه‌ی حاضر نحوه‌ی واکنش ۱۷ رقم تجاری هلو و شلیل در مقابل عامل بیماری پیچیدگی برگ مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

آماده سازی و کاشت نهال‌ها

در سال ۱۳۹۰ تعداد ۱۰۰۰ هسته‌ی هلو در خزانه‌ای واقع در استان البرز کشت شدند. هسته‌ها طی فصول پائیز و زمستان مراحل استراتیفیه^۱ طبیعی را گذرانده و در بهار سبز شدند. آبیاری به فاصله‌ی ۱۰-۷ روز در طول فصل زراعی انجام گرفت. کوددهی با کود اوره به صورت پاششی در مسیر آبراه جهت تقویت رشد رویشی صورت پذیرفت. سال بعد پایه‌های بذری هلو در نهالستان کشت و

نسبت به هلو به بیماری پیچیدگی برگ حساس‌تر است (ریچی و ورم ۱۹۸۱). همچنین ارقام زودرس حساس‌تر از ارقامی هستند که رشد آن‌ها دیرتر آغاز می‌شود. زیرا آن‌ها از سرمای زودرس که شرایط مناسب برای بروز آلودگی است در امان می‌باشند. با این وجود برخی از ارقام دیرگل نیز به این بیماری حساس هستند (ریچی و ورم ۱۹۸۱ و شارما و بادیاالا ۱۹۹۴). در یک بررسی در سال ۱۹۷۵ مقاومت کولتیوارهای هلو و شلیل و نیز هیبریدهای این گیاهان به پیچیدگی برگ مورد مطالعه قرار گرفت و نتیجه‌ی حاصله نشان داد که از ۸۵ کولتیوار هلو، هشت کولتیوار به این بیماری مقاوم بودند (الکساندری و فیلیپ ۱۹۷۵). در سال ۱۹۸۱ در کارولینای شمالی رقم Redhaven متحمل و رقم Red Skin حساس و یا بسیار حساس به پیچیدگی برگ معرفی شده‌اند (ریچی و ورم ۱۹۸۱). طی یک مطالعه در رومانی ۱۶ منبع ژنتیکی از درختان هلو و شلیل به دست آمد که مقاوم به قارچ‌های *Cytospora* و *Sphaerotheca pannosa var. persicae acincta* بودند (بالان و همکاران ۱۹۹۴). در سال ۱۹۹۷ در استرالیا به دنبال بررسی مقاومت حدود ۵۰ کولتیوار از هلو و شلیل به بیماری پیچیدگی برگ، ارقام هلو Nerine، Stark Early glo، Loring، Redhaven و ارقام شلیل Nectarose و Nectared 6، Stark sunglo، NJN 71 به عنوان ارقام مناسب معرفی شد (سینکوویتز و همکاران ۱۹۹۷). ایواسکو و همکاران (۲۰۰۰) در رومانی ارقام Springcrest و Loring را حساس، ارقام Hale Haven و Cardinal را نیمه مقاوم و ارقام Favorita و Armgold، Dixon 1 Moretini، June Gold را مقاوم به بیماری پیچیدگی برگ معرفی کرده‌اند. در مطالعه‌ی دیگری ارقام Catherine Sel.1، Redhaven و Golden Jubilee مقاوم به پیچیدگی برگ معرفی گردیده است (ترانداپیرسکو و همکاران ۲۰۰۷). الینگرو همکاران (۲۰۰۷) ارقام هلو Redhaven، Sweet haven، Redcal، Benedikte and Mireille مقاومت به بیماری پیچیدگی برگ قابل توصیه برای کاشت

۱. خوابانیدن بذر یا استراتیفیه کردن، عبارت است از قرار دادن بذور و هسته‌ها به مدت کافی در داخل لایه‌های ماسه یا خزه یا پیت مرطوب در محیط سرد (بین ۷-۱ درجه‌ی سانتی‌گراد) که به منظور شکستن خواب بذور و هسته‌ی میوه‌جات سردسیری به کار می‌رود (منیعی ۱۳۶۹).

می‌شود بنابراین آلودگی مصنوعی با این قارچ در دنیا رایج نیست. در منطقه‌ی مورد آزمایش نیز سابقه‌ی آلودگی به بیماری پیچیدگی برگ وجود داشت به همین دلیل صرفاً جهت یکنواختی آلودگی از آلوده سازی طبیعی به روش پاسکال و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شد. بر این اساس در باغ آزمایشی بعد از هر شش اصله نهال مربوط به آزمایش یک نهال هلو از رقم اسپرینگ تایم که حساس به بیماری پیچیدگی برگ می‌باشد، کاشته شد تا آلودگی طبیعی به طور مستمر در مدت زمان طولانی (تمام فصل زراعی) به طور یکنواخت صورت گیرد.

پس از اتمام دوران قرنطینه، با ارقام مورد بررسی هلو و شلیل پیوند از نوع T زده شدند. دو سال بعد، نهال‌ها به زمین اصلی واقع در مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان گلستان، شهر گرگان منتقل شدند و برابر نقشه‌ی تصادفی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت گردید. فاصله‌ی نهال‌ها از هم دو متر و تیمارهای آزمایش به شرح جدول ۱ منظور گردید. هر تیمار شامل سه تکرار و هر تکرار شامل دو اصله نهال از یک رقم در نظر گرفته شد. از آنجاکه قارچ *T. Deformans* در شرایط آزمایشگاهی بسیار سخت رشد است و از طرفی در شرایط محیطی مساعد به راحتی روی هلو و شلیل به ویژه در ارقام حساس مستقر

جدول ۱ - تیمارهای آزمایش ارزیابی مقاومت ارقام هلو و شلیل به بیماری پیچیدگی برگ هلو.

ردیف	نام رقم	رنگ گوشت	زمان رسیدگی
۱	اسپرینگ کرس (Springcrest)	زرد	اواسط خرداد
۲	روبین (Robine)	سفید متمایل به کرم	اواسط تیر
۳	ورا (Vera)	زرد	-
۴	رد هاون (Redhaven)	زرد	اوایل مرداد
۵	ارلی رد (Early Red)	زرد نارنجی	اوایل تیر
۶	رویال جیم (Royal gem)	زرد نارنجی	اواخر تیر
۷	ارلی گلد (Early gold)	زرد نارنجی	اوایل مرداد
۸	سان کرس (Suncrest)	زرد	اوایل مرداد
۹	بی بی گلد (Baby Gold)	زرد	اواخر مرداد
۱۰	جولای آلبرتا (July elberta)	زرد نارنجی	اواخر مرداد
۱۱	آمسدن (Amesdan)	سفید متمایل به کرم	اوایل تیر
۱۲	رد اسکین (Red Skin)	زرد	اوایل شهریور
۱۳	کالدسی ۲۰۰۰ (Caldesi2000)	زرد	خرداد
۱۴	اسپرینگ تایم (Springtime)	گوشت سفید	۲۳ اردیبهشتم تا اواخر اردیبهشت
۱۵	فایت (Fayette)	کرم	اواخر مرداد
۱۶	آنتونی (Antonia)	سفید	-
۱۷	رد تاپ (Redtop)	زرد	اوایل مرداد

جدول ۲- تیپ‌بندی واکنش ارقام هلو و شلیل به بیماری پیچیدگی برگ هلو.

درجه	درصد شدت بیماری	سطح حساسیت
صفر	بدون علائم	ایمن (I)
۱	۰/۱ تا ۳	مقاومت بالا (HR)
۲	۳/۱ تا ۱۰	مقاوم (R)
۳	۱۰/۱ تا ۲۵	نیمه مقاوم (MR)
۴	۲۵/۱ تا ۵۰	حساس (S)
۵	۵۰/۱ تا ۱۰۰	بسیار حساس (HS)

داده‌های حاصل مورد تجزیه مرکب قرار گرفت، به این منظور ابتدا آزمون یکنواختی واریانس خطای آزمایش برای دو سال تحت مطالعه صورت پذیرفت و سپس تجزیه مرکب انجام شد. همچنین نتایج حاصل از محاسبه‌ی میزان درصد شدت بیماری برای هر کرت در برنامه‌ی آماری SAS (v. 9.1) تجزیه واریانس شدند و با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف تیمارها، میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌ی مرکب داده‌های سال‌های اول و دوم نشان داد که اثر سال، تیمار و تیمار در سال بر صفت مورد مطالعه معنی‌دار است (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب درصد شدت بیماری پیچیدگی برگ روی ارقام هلو و شلیل در دو سال

میانگین مربعات	درصد شدت بیماری	درجه آزادی	منابع تغییرات
۳۴۲۷/۶۷		۱	سال
۱۴۷/۴۷		۴	بلوک (سال)
۱۰۴۱/۹۸**		۱۶	رقم
۲۲۱/۳۰**		۱۶	سال * رقم
۱۹/۸۸		۶۴	اشتباه آزمایش
-		۱۰۱	کل
۲۹/۲۰		-	ضریب تغییرات (%)

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

ارزیابی بیماری پیچیدگی برگ

در اواخر اردیبهشت ماه سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ بررسی که بیماری پیچیدگی برگ به شدت در باغ آزمایشی روی ارقام حساس بروز کرده بود، میزان شدت بیماری در کلیه‌ی تیمارها مورد ارزیابی قرار گرفت. به این ترتیب که از هر درخت به‌طور تصادفی پنج سرشاخه از چهار جهت (شمال، جنوب، شرق و غرب) و مرکز جدا گردید. سپس از هر سرشاخه بعد از حذف پنج برگ ابتدایی، ۲۰ برگ بعدی و در مجموع ۱۰۰ برگ از هر درخت چیده و بررسی شد. شدت بیماری برگ‌ها براساس درصد تخمینی پوشش لکه روی سطح برگ از صفر تا پنج به شرح زیر درجه‌بندی گردید (ایواسکو و همکاران ۲۰۰۰) (شکل ۱):

درجه صفر: بدون علامت، درجه یک: ۰/۱٪ تا ۳٪، درجه ۲: ۳/۱٪ تا ۱۰٪، درجه ۳: ۱۰/۱٪ تا ۲۵٪، درجه ۴: ۲۵/۱٪ تا ۵۰٪، درجه ۵: ۵۰/۱٪ تا ۱۰۰٪

سپس با استفاده از فرمول زیر نسبت به تعیین درصد شدت بیماری اقدام گردید.

$$PDS = [\sum (n_i \times v_i) / V \times N] \times 100$$

^۱PDS: درصد شدت بیماری، n_i : تعداد نمونه‌های با درجه‌ی آلودگی مشابه، v_i : درجه‌ی بیماری مربوط به هر نمونه، N : تعداد کل نمونه مربوط به هر تکرار، V : حداکثر درجه‌ی آلودگی.

همچنین تیپ واکنش ارقام هلو و شلیل به بیماری پیچیدگی برگ بر اساس روش ایواسکو و همکاران (۲۰۰۰) تعیین شد (جدول ۲).

^۱Percent Disease Severity



شکل ۱- درجات مختلف علائم بیماری پیچیدگی برگ روی برگ‌های هلو (درجات ۱ تا ۵ به ترتیب از چپ به راست).

یکدیگر بعد از ارقام کال دسی ۲۰۰۰ و جولای آلبرتا دارای بیشترین میزان شدت بیماری در بین سایر ارقام بودند و بر اساس تیپ واکنش ارقام نیمه مقاوم (MR) طبقه‌بندی شدند. یازده رقم باقیمانده مورد بررسی همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند و شدت بیماری در آن‌ها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. ولی از لحاظ تیپ واکنش ارقام، آمسدن، ردهاون، اسپرینگ کرسست و فایت بسیار مقاوم (HR) و بقیه‌ی ارقام در گروه مقاوم (R) قرار گرفتند. از لحاظ مقدار عددی کمترین میزان شدت بیماری در کلیه‌ی ارقام مورد بررسی مربوط به رقم آمسدن و برابر ۰/۵ درصد بود (جدول ۴، شکل ۲).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی واکنش ارقام مختلف به بیماری پیچیدگی برگ هلو در هر دو سال ارزیابی نشان داد که میانگین درصد شدت بیماری در ارقام مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار است (جدول ۴). مقایسه میانگین درصد شدت بیماری در ارقام مختلف در سال اول ارزیابی نشان داد که بیشترین میزان شدت بیماری در رقم کال دسی ۲۰۰۰ و سپس جولای آلبرتا (به ترتیب معادل ۳۷/۱۶ و ۲۶/۶۶ درصد)، رخ داده که هر دو بر اساس تیپ واکنش ارقام، حساس (S) به بیماری طبقه‌بندی شدند، سپس ارقام رد اسکین، بی بی گلد، اسپرینگ تایم و آنتونی بدون اختلاف آماری معنی‌دار با

جدول ۴- تجزیه واریانس درصد شدت بیماری پیچیدگی برگ روی ارقام هلو و شلیل.

میانگین مربعات درصد شدت بیماری		درجه آزادی	منابع تغییرات
سال اول	سال دوم		
۲۵/۰۸	۲۶۹/۸۶	۲	بلوک
۲۹۱/۵۵**	۹۶۷/۷۲**	۱۶	رقم
۶/۴۸	۳۳/۷۰	۳۲	اشتباه آزمایش
-	-	۵۰	کل
۲۷/۳۸	۲۷/۱۹	-	ضریب تغییرات (%)

**معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

بیماری بدون اختلاف معنی دار مربوط به ارقام آمسدن، ردهاون، ربین، ارلی گلد، اسپرینگ کرسست، ارلی رد و رویال جیم بود ولی از لحاظ مقدار عددی رقم آمسدن کمترین میزان شدت بیماری را داشت (معادل ۰/۵ درصد). از لحاظ واکنش تیپ ارقام نیز آمسدن، ردهاون و روبین بسیار مقاوم (HR) به بیماری پیچیدگی برگ گروه بندی شدند. (جدول ۵).

مقایسه میانگین درصد شدت بیماری در ارقام مختلف در سال دوم ارزیابی نشان داد که بیشترین میزان شدت بیماری بدون اختلاف آماری معنی دار با یکدیگر به ترتیب مقدار عددی در ارقام اسپرینگ تایم، کال دسی ۲۰۰۰، بی بی گلد و جولای آلبرتادیده شد. از نظر تیپ بندی واکنش ارقام نیز اسپرینگ تایم و کال دسی ۲۰۰۰ بسیار حساس (HS) و بی بی گلد و جولای آلبرتا (S) حساس بودند. کمترین میزان شدت

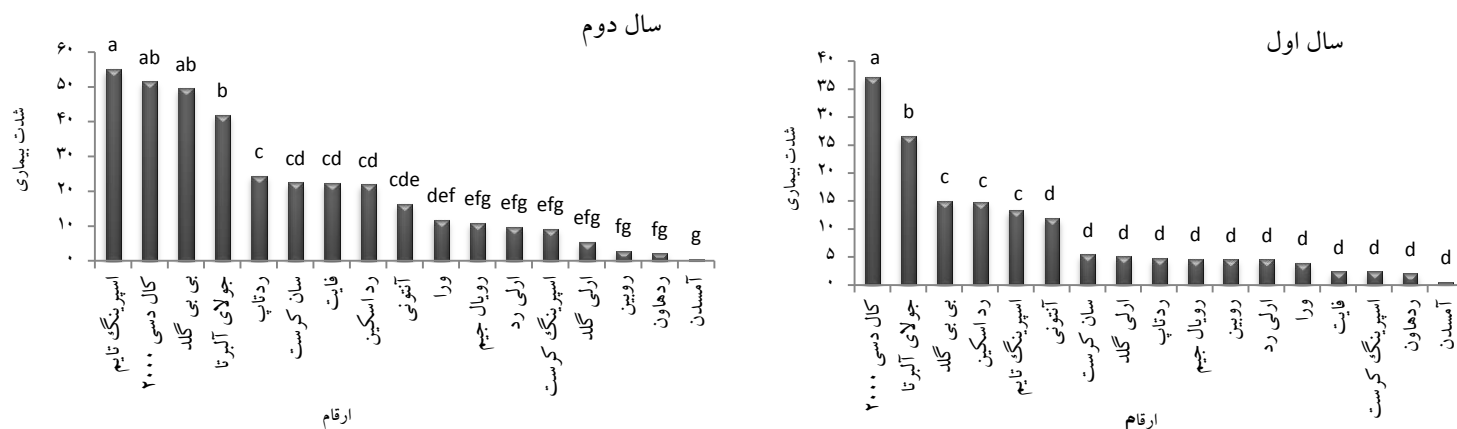
جدول ۵- مقایسه میانگین درصد شدت بیماری و درصد وقوع بیماری پیچیدگی برگ روی ارقام هلو و شلیل

تیمار	سال اول	سال دوم
کال دسی ۲۰۰۰	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** S	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HS
جولای آلبرتا	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** S	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** S
بی بی گلد	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** S
رد اسکین	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR
اسپرینگ تایم	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HS
آنتونی	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR
سان کرسست	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR
ارلی گلد	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R
رد تاپ	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR
رویال جیم	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR
روبین	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HR
ارلی رد	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R
ورا	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR
فایت	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** MR
اسپرینگ کرسست	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** R
ردهاون	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HR
آمسدن	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HR	میانگین درصد شدت بیماری* ارقام** HR

*میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک در یک ستون هستند، اختلاف معنی داری ندارند

(آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد).

** HR= High Resistant, R= Resistant, MR= Middle Resistant,
S= Susceptible, HS= High Susceptible



شکل ۲- مقایسه شدت بیماری در ارقام مورد بررسی طی سال‌های اول و دوم.

قبل از بلوغ ریزش کردند. در ارقام بسیار حساس گاهی شاخه‌های جوان متورم، کوتوله و بی‌قواره شده و از رشد باز ماندند. بروز گسترده‌ی علایم مذکور به خوبی باعث تمایز ارقام بسیار حساس و حساس از ارقام مقاوم شده بود (شکل ۳).

گزارش‌های متعددی از نواحی مختلف پرورش هلو در دنیا وجود دارند که بیماری پیچیدگی برگ تنها زمانی رخ می‌دهد که در اوایل نمو جوانه‌ها، هوا سرد و مرطوب باشد و بارندگی مکرر رخ دهد (اگاوا و همکاران ۱۹۹۵ و روسی و همکاران ۲۰۰۶). وقوع بیماری و شدت آن به بارندگی، طول دوره مرطوب بودن و دما در زمان رطوبت بستگی دارد. زیرا هاگ‌های قارچ *T. deformans* در رطوبت نسبی ۹۵ درصد یا بیشتر رشد می‌کنند. حداقل به میزان ۳ میلی متر بارندگی با دوره‌ی مرطوب بودن ۱۲/۵ ساعت و دمای زیر ۱۶ درجه‌ی سلسیوس لازم است تا بیماری رخ دهد (تومیدیس و همکاران ۲۰۱۰). بنابراین شرایط آب و هوایی تاثیر زیادی در گسترش بیماری دارد. مقایسه‌ی داده‌های حاصل از ارزیابی دو سال نشان می‌دهد که در سال دوم بررسی، شدت بیماری در غالب ارقام نسبت به سال اول افزایش یافته است. به عنوان مثال در رقم کال دسی ۲۰۰۰ که در سال اول بیشترین میزان شدت بیماری را در بین کلیه ارقام داشت، مقدار عددی شدت بیماری ۳۷/۱۶ درصد

همان‌طور که نتایج ارزیابی‌ها نشان می‌دهد در بررسی حاضر هیچ یک از ارقام مورد بررسی به بیماری مذکور ایمن نبودند ولی درجات متفاوتی از حساسیت تا مقاومت را نشان دادند (شکل ۲). با توجه به نتایج دو سال ارزیابی می‌توان گفت ارقام کال دسی ۲۰۰۰، اسپرینگ تایم و سپس جولای آلبرتا و بی بی گلد نسبت به سایر ارقام مورد بررسی بیشترین حساسیت را داشتند (شکل ۲). کایماک و همکاران (۲۰۰۸) نیز طی بررسی ۱۰۰ رقم هلو در ترکیه، جولای آلبرتا را یکی از ارقام حساس به پیچیدگی برگ معرفی کرده‌اند. در مقابل ارقام آمسدن و ردهاون بیشترین مقاومت را نسبت به بیماری پیچیدگی برگ هلو نشان دادند. این با بسیاری از تحقیقات مختلف در دنیا که ارقام ردهاون و آمسدن را مقاوم و یا نیمه مقاوم به پیچیدگی برگ معرفی کرده‌اند مطابقت دارد (تراندافیرسکو و همکاران ۲۰۰۶، الینگر و همکاران ۲۰۰۷، کایماک و همکاران ۲۰۰۸ و ریچی و ورمر ۱۹۸۱). در باغ آزمایشی در هر دو سال ارزیابی اولین علایم بیماری در بهار به شکل لکه‌های زرد یا متمایل به قرمز روی برگ‌های در حال رشد بروز کرد. با گذشت زمان این لکه‌ها برجسته شده و نواحی ضخیمی در سطح برگ ایجاد شد. در برخی از ارقام به تدریج برگ‌های ضخیم، چروکیده و پیچ خورده ظاهر شد و در ارقام حساس برگ‌های به شدت آلوده قهوه‌ای شده و



شکل ۳- تصویری از درختان هلوی حساس و مقاوم به بیماری پیچیدگی برگ هلو (راست: رقم حساس اسپرینگ تایم، چپ: رقم مقاوم ردهاون)

بیماری قابل انتظار بود. اما مقایسه‌ی شدت بیماری در ارقام مختلف نشان می‌دهد چنانچه از ارقام حساس به بیماری استفاده شود، سم‌پاشی با قارچ‌کش‌های مناسب ضروری می‌باشد در غیر این صورت احتمال طغیان بیماری وجود دارد و خسارت فراوانی به بار خواهد آمد. ولی چنانچه از ارقام مقاوم به بیماری پیچیدگی برگ مثل ردهاون و آمسدن استفاده شود، شدت بیماری در حدی نخواهد بود که نیاز به مصرف قارچ‌کش باشد. ردهاون یکی از ارقام تجاری و رایج در ایران است که بازار پسندی خوبی دارد. زمان رسیدن آن اواخر تیرماه است. گوشت آن بافتی نرم و زرد رنگ با کیفیت عالی دارد. این رقم مقاومت بالایی به سفیدک سطحی داشته و اگر خوب از آن مراقبت شود به سرما نیز مقاوم است (پریموز و همکاران ۲۰۱۱). آمسدن یک رقم تجاری زودرس است که به خصوص در مناطق گرم سازگاری خوبی دارد. این رقم هسته جدا با اندازه متوسط و رنگ گوشت آن سبز یا کرم متمایل به سفید است. طعم آن شیرین و بسیار خوش بو

بود در حالی که در سال دوم این عدد به ۵۱/۵۸ درصد رسید. همچنین در رقم اسپرینگ تایم که در سال دوم بیشترین میزان شدت بیماری را داشته و معادل ۵۵/۰۸ درصد بود این عدد در سال اول تنها ۱۳/۳۳ درصد بود. به این دلیل به نظر می‌رسد در سال دوم، شرایط محیطی برای گسترش عامل بیماری مساعدتر بوده است. بنابراین مقاومت بسیاری از ارقام در برابر بیماری در سال دوم کمتر از سال اول شده بود. با این وجود در ارقام ارلی گلد، آمسدن و ردهاون تفاوت قابل ملاحظه‌ای در شدت بیماری طی دو سال دیده نشد و در رقم روبین حتی شدت بیماری در سال دوم کمتر از سال اول بود. این نشان می‌دهد این ارقام خاص تحت شرایط مساعد برای رشد و نمو خود می‌توانند با افزایش فعالیت دفاعی فیزیکی و به خصوص شیمیایی در مقابل بیماری مقاومت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند. بنابراین کاشت این ارقام می‌تواند جهت کنترل بیماری و ممانعت از گسترش آن در آینده امید بخش باشد. از آنجاکه در باغ مورد بررسی طی مدت ۵ سال آزمایش از هیچ‌گونه قارچ‌کشی استفاده نشده بود گسترش

نتیجه‌گیری کلی

از آنجاکه ارقام تجاری آمسدن و رد هاون از مقاومت قابل قبولی در برابر بیماری پیچیدگی برگ برخوردار هستند، کاشت این ارقام به خصوص در مناطقی که این بیماری شایع است، ارجحیت دارد. ارقام اسپرینگ کرسنت، فایت و روبین در مرحله‌ی بعد قرار دارند و در مقابل بهتر است از کاشت ارقام کالدسی ۲۰۰۰، جولای آلبرتا، اسپرینگ تایم و بی بی گلد اجتناب گردد. به این ترتیب نیاز به مصرف قارچ‌کش‌ها به میزان چشم‌گیری کاهش می‌یابد.

است. درخت آن مقاوم و محصول خوبی دارد. این رقم به خصوص در استرالیا رایج است (اوهلییر و همکاران ۲۰۰۷). کاشت دو رقم مذکور به خصوص در مناطقی که بیماری پیچیدگی برگ شایع است باعث کاهش مصرف قارچ‌کش‌ها می‌شود. به این ترتیب هم از عوارض مضر قارچ‌کش‌ها بر سلامت کاربر و مصرف‌کننده‌ی محصولات کشاورزی و محیط زیست جلوگیری می‌شود و هم از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود.

منابع مورد استفاده

- Agrios GN, 1988. Plant Pathology. 2nd ed. Academic Press.
- Alexandri AA and Filip I, 1975 . Studies on the resistance of peach and nectarine cultivars and hybrids to powdery mildew and leaf curl attacks at Murfatlar. Analele Institutului de Cercetari pentru Protectia Plantelor 13(1):81-91.
- Balan V, Ivascu A, Schmidt H and Kellarhads M, 1994. Genetic resources in apricot and peach trees in Romania, Progress in temperate fruit breeding Pp. 439-445. Proceeding of the Eucarpia Fruit Breeding Section Meeting, Wadenswil Einsiedeln, Switzerland.
- Ciobanu R, 2012. The influence of *Taphrina deformans* (Berkeley) Tulasne (peach Leaf curl) attack on the activity of some oxidoreductases in cultivar cardinals. Food and Environment Safety- Journal of Faculty of Food Engineering 6 (4): 30-35.
- Hammond KK and Jones JDG, 2000. Responses to plant pathogens. Indian Phytopathology 19 (2): 308-309.
- Ivascu A, Balan V, Toma S, Oprea M, Severin V, Mircea I, Sonica D and Isac M, 2000. Strategy of peach breeding for resistance to diseases in Romania. Acta Horticulturae 538(10): 415-418.
- Kavak H, 2005. Reaction of some peach (*Prunus persica*) varieties to the leaf curl disease caused by *Taphrina deformans* in arid district of Turkey. Plant Pathology Journal 4(1): 75-77.
- Kaymak S, Boyraz N and Bastas KK, 2008. Susceptibility of some peach and nectarine varieties to leaf curl disease (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.) in Field Conditions. Journal Turkey Phytopathology 37 (3): 27-37.
- Mix AJ, 1935. The life history of *Taphrina deformans*. Phytopathology 25(1): 41-66.
- Ogawa JM, Zehr EI, Bird GW, Ritchie DF, Uriu K and Uyemoto JK, 1995. Compendium of Stone Fruit Diseases. APS Press.
- Ohlinger B, Spornberger A and Keppel H, 2007. Suitability of peach and nectarine cultivars for organic production under panonic climate conditions in Austria. pp. 123-126. International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, Weinsberg, Germany.

- Orazem P, Stampar F and Hudina M, 2011. Quality analysis of 'Redhaven' peach fruit grafted on 11 rootstocks of different genetic origin in a replant soil. *Food Chemistry* 124(4): 1691-1698.
- Pascal T, Kervella, J, Pfeiffer FG, Sauge MH, Esmenjaud, D and Monet R, 1998. Evaluation of the interspecific progeny *Prunus persica* cv. *summer grand* × *Prunus davidiana* for disease resistance and some agronomic features. *Acta Horticulture* 1(3):185-193.
- Pascal T, Pfeiffer F and Kervella J, 2010. Powdery mildew resistance in the peach cultivar pamirskij 5 is genetically linked with the Gr gene for leaf color. *Horticulture Science* 45(7): 150-152.
- Pscheidt JW, 1995. Leaf curl. pp 22. In: Ogawa JM, Zehr EI, Bird GW, Ritchie DF, Uriu K and Uyemoto JK (eds.), *Compendium of Stone Fruit Diseases*. APS Press.
- Ritchie, DF and Wermer DJ, 1981. Susceptibility and inheritance of susceptibility to peach leaf curl in peach and nectarine cultivars. *Plant Disease* 65(6): 731-734.
- Rivers HS, 1906. The cross breeding of peaches and nectarines. pp. 463-467. Third International Conference Genetic, London, England.
- Rossi V, Bolognesi M, Languasco L and Giosue S, 2006. Influence of environmental conditions on infection of peach shoots by *Taphrina deformans*, *Phytopathology* 96 (2):155-163.
- Sharma IM and Badyiala SD, 1994. Susceptibility of peach to *Taphrina deformans* in relation to blooming, environmental factors and genetic inheritance. *Indian Phytopathology* 47:65-71.
- Sinkovits D, Spornberger A, Hallenbach U and Boos M, 1997. Cultivar choice of cherry and nectarine based on leaf curl disease and winter frost tolerance. Pp. 91-95. 8th Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen. Weinsberg.
- Thomidis T, Rossi, V and Exadaktylou E, 2010. Evaluation of a disease forecast model for peach leaf curl in the prefecture of Imathia, Greece, *Crop Protection* 29(12): 1460-1465.
- Trandafirescu M, Topor E and Teodorescu G, 2007. Resistance to *Taphrina deformans* (Berk.) Tul. in Peaches and Nectarines in Southeastern Romania. *Acta Horticulturae* 760(5): 479-482.

Evaluation of the Resistance of Some Common Peach and Nectarine Cultivars in Iran to *Taphrina deformans*, the Causal of Peach Leaf Curl Disease

H Khabbaz Jolfaee^{1*}, N Bouzari², M Ghazaeian³, Sh Azimi⁴ and S Zamani³

¹Assistant Professor , Department of Plant Pathology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

²Associate Professor , Horticultural Science Research Institute, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

³Respectively, Researcher of Horticulture and Horticultural Expert of Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Gorgan, Iran.

⁴Labratory Expert From Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: hkh_jolfaee@yahoo.com

Received: 27 July 2018

Accepted: 14 January 2019

Abstract

Leaf curl is a serious disease on peaches and nectarines. Planting of resistant varieties is one of the best ways to prevent and control this disease. In this research, 17 peach and nectarine cultivars were evaluated for susceptibility to the causative agent of peach leaf curl. The results of the evaluations in the first year indicated that, the highest disease severity was related to the Caldesi 2000 and July Alberta cultivars, based on the reaction type of cultivars, they were placed in the sensitive group (S). Then, Red Skin, Baby Gold, Springtime and Antonia cultivars had the highest disease severity and all of them were classified as semi-resistant (MR) cultivars. In contrast, Amesdan, Redhaven, Springcrest and Fayette respectively had the lowest severity of the disease, and all were highly resistant (HR). In the second year of evaluation, Springtime and Caldesi2000 cultivars had the highest rate of disease severity and according to the reaction type of cultivars, both of them classified, highly susceptible (HS). Then July Alberta and Baby Gold cultivars were susceptible to disease (S). In contrast, Amesdan, Redhaven and Robine cultivars had the lowest severity of disease and according to the type of cultivars reaction were classified highly resistant (HR). Therefore, according to the results of two years evaluation, it can be said that the cultivars Caldesi2000, Springcrest, then July Alberta and Baby Gold are the most susceptible and Amesdan and Redhaven are the highest resistance to the peach leaf curl disease.

Keywords: Control, Resistance, *Sphaerotheca pannosa* , Susceptible, *Taphrina deformans*.