نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، ص. ۴۰۷-۴۰۰

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 400-407

بررسی اثرات بیماری سفیدک سطحی مو *Erysiphe necator* روی عملکرد و کیفیت انگور

حسین کربلائی خیاوی[1*]- حاجی شیخلینسکی[2]- اسدالله بابای اهری[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۱۰

چکیده

بیماری سفیدک سطحی مو *Erysiphe necator* Schw. از لحاظ اقتصادی یکی از مهم‌ترین بیماری‌های انگور در دنیا و ایران به شمار می‌رود و در صورت فراهم شدن شرایط مناسب خسارت قابل توجهی به تاکستان‌ها وارد می‌سازد. به منظور بررسی اثرات بیماری سفیدک سطحی مو بر روی عملکرد، مقدار قند و اسید موجود در شیره ارقام مختلف انگور، آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۸و ۱۳۸۹ با ۱۴ رقم انگور شامل شاهانی، کشمشی، رسمی، توکیلگن، قاراشلیق، سیرک پوسته، خلیلی، تبرزه، کوپک بوغان، آلدرق، تبریزکشمشی، آق شلیق، یاقوتی و صاحبی در استان اردبیل در شرایط آلودگی طبیعی اجرا شد. مقدار قند در حبه‌های انگور به وسیله رفرکتومتر دستی و غلظت اسید موجود در حبه‌ها به روش تیتراسیون با استفاده از سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار اندازه‌گیری شد. آنالیزهای آماری روی داده‌های حاصل از نمونه خوشه‌های سالم و آلوده انگور که شدت بیماری در آن‌ها بین ۵- ۰ درجه بندی شده بود صورت گرفت. نتایج نشان داد که در ارقام خیلی حساس و حساس به بیماری عملکرد انگور به طور بسیار معنی‌داری کاهش داشته و در شیره حبه‌های آلوده انگور غلظت قند و مقدار اسید نسبت به حبه‌های سالم خیلی بیش‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: سفیدک پودری مو، Erysiphaceae، کشمش، *Uncinula necator*

مقدمه

انگور *Vitis vinifera* L. یکی از محصولات مهم باغی در ایران به‌شمار می‌رود (۲، ۳، ۱۷ و ۱۸) به طوری‌که در سال زراعی ۱۳۹۰ سطح انگور کاری ایران حدود ۳۱۵۰۰۰ هکتار گزارش شده است که از این سطح ۲۷۱۰۰۰۰ تن محصول به‌دست آمده است. مناطق عمده تولید انگور در ایران عبارتند از: استان‌های فارس، خراسان رضوی، قزوین، آذربایجان شرقی و غربی، همدان و اردبیل که استان اردبیل با تولید سالیانه حدود ۲۲۵۰۰ تن محصول، سطح زیر کشت ۲۵۰۰ هکتار را به خود اختصاص داده است (۴، ۱۷ و ۱۸). بیماری سفیدک سطحی مو یکی از بیماری‌های مهم در تاکستان‌ها بوده و در اکثر مناطق انگورکاری دنیا (۱۰، ۱۲، ۲۲، ۲۳ و ۲۶) و ایران وجود دارد (۲، ۳ و ۱۸). این بیماری در صورت فراهم شدن شرایط محیطی مناسب بیش از هر بیماری دیگر به انگور خسارت وارد کرده و موجب کاهش محصول، کاهش کیفیت میوه، حساسیت به بیماری کپک خاکستری و افزایش هزینه تولید را سبب می‌شود (۱، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۷ و ۲۷). اعتقاد بر این است قارچ عامل بیماری *E. necator* بومی آمریکای شمالی بوده و در سال ۱۸۴۵ از اروپا گزارش و سپس سریعاً در سایر قاره‌ها انتشار یافته و خسارت زیادی را به بار آورد (۲، ۱۰، ۲۲، ۲۳، ۲۶ و ۲۷). بیماری سفیدک سطحی مو در ایران ابتدا در سال ۱۳۲۵ گزارش شده است. این بیماری در اغلب نقاط انگورکاری ایران وجود داشته و در بعضی سال‌ها خسارت آن ۶۰ - ۵۵ درصد برآورد گردیده است (۲). قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی مو می‌تواند تمام قسمت‌های سبز درخت انگور را مورد حمله قرار داده و باعث کاهش رشد بوته‌ها و اختلال در مقاومت گیاه به سرما گردد (۱، ۲، ۱۰ و ۱۳). کالونیک و همکاران (۷) اثرات قارچ عامل بیماری *E. necator* را روی عملکرد و کیفیت ارقام مختلف انگور از گونه *Vitis vinifera* مورد بررسی قرار دادند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیماری سفیدک سطحی مو روی عملکرد، آب میوه و کیفیت انگور تأثیر نامطلوب داشته به طوری که متوسط کاهش وزن حبه‌های انگور بین ۲۰-۱۲ درصد و میزان افزایش قند بین ۲۱-۲۰ درصد بر آورد شد. آماتی و همکاران (۷) گزارش کردند که عامل بیماری *E. necator* در تاکستان‌های آلوده موجب افزایش میزان قند شده و روی رنگ و میزان آنتوسیانین تأثیر منفی داشته است. گارای و گراو (۱۵) در موستان‌های ایالت واشینگتن اپیدمیولوژی و نحوه مدیریت بیماری سفیدک سطحی مو را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصله بیانگر آن بود که قارچ عامل بیماری *E. necator* در این تاکستان‌ها بسیار خطر ناک و مخرب بوده و در سال‌های وقوع اپیدمی خسارت

۱ - دکتری بیماری شناسی گیاهی و مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل
(*- نویسنده مسئول: Email: hossein_karbalaee@yahoo.com)
۲ - استاد بیماری شناسی گیاهی، آکادمی ملی علوم آذربایجان، انستیتوی ذخایر ژنتیکی
۳ - استاد بیماری شناسی گیاهی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

آن روی انگور ویران کننده است. بررسی‌های این محققین مشخص نمود که توسعه بیماری به شرایط محیطی و وقوع بعضی فازهایی مثل آلودگی اولیه، دوره کمون بیماری، پخش مایه تلقیح و آلودگی ثانویه بستگی دارد و هر مرحله به افزایش تعداد گیاهان آلوده کمک خواهد کرد و در صورت لینک شدن تمام مراحل با هم حلقه بیماری تکمیل شده و شدت بیماری بسیار زیاد خواهد بود و نتیجه آن موجب کاهش کمیت و کیفیت محصول خواهد شد. فقدان یک سیستم پیش آگاهی دقیق و عدم اطلاع از میزان تأثیر شدت بیماری روی کیفیت و کمیت محصول انگور باعث شده که تولید کنندگان انگور در آمریکا برای کنترل بیماری سفیدک سطحی مو در تاکستآن‌ها کاملاً با احتیاط عمل نمایند و به کاهش استعمال قارچ کش‌ها تمایل نشان ندهند. در مبارزه با بیماری سفیدک سطحی مو بدون در نظر گرفتن خسارت بیماری روی محصول، غالباً از قارچ کش‌ها به عنوان پیش گیری کننده بر علیه این بیماری استفاده می‌شود. در استرالیا برای رفع نگرانی انگورکاران از خسارت قارچ عامل بیماری *E. necator* از روش PCR[1] برای تشخیص بموقع سطح بسیار پائین وجود قارچ در تاکستآن‌ها استفاده گردیده است (۲۴). در بسیاری از تاکستآن‌های نواحی بوردوکس فرانسه تولید کنندگان انگور وجود هیچ بیماری را در باغ قبول ندارند و استراتژی آن‌ها موستآن‌های عاری از بیماری است. سیستم مدیریت تلفیقی آفات گیاهی از نظر اقتصادی و حفظ محیط زیست استراتژی مهمی برای تولید محصول است و با اعمال این روش در یک مرحله حساس از فنولوژی گیاه بهتر می‌توان بیماری مورد نظر را معالجه کرد. در این سیستم تحمل سطوح بالاتری از بیماری مد نظر است در نتیجه بین بیماری و عملکرد و بیماری و کیفیت محصول یک ارتباط آشکار و دقیق وجود دارد (۱۹). در بسیاری از تحقیقات انجام یافته توسط محققین مختلف در مورد سفیدک سطحی مو ثابت شده که بین شدت بیماری و کاهش عملکرد انگور ارتباط مستقیم وجود دارد و اثر بیماری در کاهش عملکرد به زمان آلودگی، واریته گیاه و سیستم تولید بستگی داشته اگر چه نتایج به‌دست آمده از مطالعات با یکدیگر متفاوت بوده است (۱۲، ۱۳، ۱۶ و ۱۹). بیماری سفیدک سطحی مو علاوه بر اثر منفی روی عملکرد محصول، موجب کاهش کیفیت و بازارپسندی انگور نیز می‌شود (۱۳، ۱۶ و ۲۴) و افزایش مقدار قند و مقدار اسید در حبه انگورهای آلوده به این بیماری توسط پژوهشگران مختلفی گزارش گردیده است (۸، ۱۱ و ۲۱). این تحقیق به منظور بررسی اثرات بیماری سفیدک سطحی مو *E. necator* روی عملکرد و کیفیت انگور در استان اردبیل انجام گرفت. لذا بر این اساس ارتباط بین شدت بیماری با عملکرد و کیفیت انگور (مقدار قند و اسید) مورد بررسی قرار گرفت.

1- Polymerase chain reaction

مواد و روش‌ها

به منظور مشخص نمودن اثرات قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی مو *E. necator* روی عملکرد و کیفیت انگور، خوشه‌های آلوده و سالم ارقام مختلف انگور در طی سال‌های ۱۳۸۸و ۱۳۸۹ با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند تا ارتباط بین شدت بیماری و میزان تأثیر آن روی کیفیت و کمیت انگور تعیین گردد. برای این منظور خوشه‌های سالم از قسمت‌های سمپاشی شده با قارچ‌کش تریمیدال ۲/. در هزار (سمپاشی بوته‌ها بر اساس فنولوژی انگور در سه مرحله انجام گرفت) و خوشه‌های آلوده از قسمت‌های سمپاشی نشده تاکستان جمع‌آوری گردید (۵). ارقام مورد بررسی در چند سال گذشته از نقاط مختلف استان جمع آوری و در خزانه ایستگاه تحقیقات باغبانی مشگین شهر نگهداری می‌شدند. در طول دوره ارزیابی کلیه عملیات داشت به طور یکسان و طبق عرف محل انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها و مقایسه میانگین نمونه‌ها با استفاده از آزمون t[2] مورد بررسی گرفت ($\overline{X}$ میانگین نمونه‌ها، S^2 واریانس نمونه‌ها و n تعداد نمونه).

ارزیابی آلودگی طبیعی خوشه‌ها

ارزیابی آلودگی طبیعی زمانی که علایم بیماری سفیدک سطحی مو کاملاً در روی خوشه‌ها گسترده بودند در طول ماه‌های تیر، مرداد و شهریور سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ انجام گرفت. در این ارزیابی ۳۰ خوشه در هر رقم (هر رقم شش درختچه) مورد بررسی قرار گرفت. شدت آلودگی در روی خوشه‌های انگور بر اساس درصد پوشش زخم‌های موجود روی کل نواحی خوشه بر اساس روش درجه بندی (۷۸۵ ، ۸۵-۶۵/۱ =۶ ، ۶۵-۴۵/۱=۵ ، ۴۵-۳۰/۱=۴ ، ۳۰-۱۵/۱=۳ ،۱۵-۵/۱=۲ ، ۵-۱/۰=۱ ، ۰) تعیین و با استفاده از نتایج درجه‌بندی، شاخص درصد شدت آلودگی بر اساس فرمول [(بالاترین ارزش درجه × تعداد کل خوشه ارزیابی شده / مجموع ارزش درجه × مجموع تعداد خوشه‌ها در آن درجه)۱۰۰= SI[3]] محاسبه و سپس در هر رقم سطح مقاومت به شرح ذیل گروه بندی گردید.

۰- ایمن- مصون از بیماری ($SI=0$; I[4])؛ ۱- خیلی مقاوم- آلودگی بین ۵- ۰/۱ درصد ($SI=0.1-5$; HR[5])؛ ۲- مقاوم- آلودگی بین ۱۰- ۵/۱ درصد ($SI=5.1-10$; R[6])؛ ۳- متحمل- آلودگی بین ۲۵ - ۱/ ۱۰درصد ($SI=10.1-25$; T[7])؛ ۴- حساس- آلودگی

2- $\left[t = \frac{|\overline{X}_1 - \overline{X}_2|}{\sqrt{\frac{2S^2}{n}}} \right]$

3 - Severity Index
4 - Immune
5 - Highly Resistant
6- Resistant
7- Tolerant

بین ۵۰ – ۲۵/۱ درصد (SI=25.1-50; S[1]) ؛ ۵– خیلی حساس– آلودگی بین ۱۰۰– ۵۰/۱ درصد (SI=50.1-100; HS[2]) و با استفاده از نتایج به‌دست آمده، شاخص شدت آلودگی محاسبه شد (۱۸، ۲۵ و ۲۶).

تعیین مقدار قند موجود در شیره انگور

برای تعیین درصد قند ارقام مختلف انگور ابتدا از خوشه‌های سالم و آلوده هر رقم نمونه برداری و سپس حبه‌های سالم و آلوده به طور جداگانه در داخل کیسه‌های پلاستیکی له و شیره آن‌ها تهیه شد (آب میوه از ۷۰۰ گرم حبه در هر نمونه گرفته شد). جهت تعین مقدار قند (گرم در لیتر) حبه‌های سالم و آلوده از رفرکتومتر دستی[3] استفاده شد. بدین ترتیب که هر بار یک قطره از شیره انگور را در روی صفحه شیشه‌ای رفرکتومتر قرار داده و پس از بستن درب آن غلظت قند تعیین و یادداشت گردید (۸). جهت اطمینان از نتایج به‌دست آمده، آزمایش سه بار تکرار و میانگین مقدار قند در ارقام مختلف مشخص و ثبت شد.

تعیین مقدار اسید موجود در شیره انگور

جهت تعیین اسید تارتاریک موجود در میوه ارقام مختلف انگور ابتدا از خوشه‌های سالم و آلوده هر رقم نمونه‌برداری و سپس حبه‌های سالم و آلوده به طور جداگانه در داخل کیسه‌های پلاستیکی خرد و شیره آن‌ها تهیه گردید (آب میوه از ۷۰۰ گرم حبه در هر نمونه گرفته شد). برای تعیین میزان اسید تارتاریک موجود در آب انگور ارقام مختلف به روش تیتراسیون با استفاده از سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار عمل شد. بدین ترتیب که مقدار ۱۰ میلی لیتر آب انگور را در داخل بشر ریخته و با استفاده از NaOH ۰/۱ نرمال و به کمک فنل فتالیئن (معرف فنل فتالیئن در محیط قلیایی صورتی رنگ می‌شود) حجم سود مصرف شده تعیین گردید. با ادامه تیتراسیون به محض ظهور رنگ صورتی اضافه کردن سود متوقف و میزان مصرف سود از بورت یادداشت و با استفاده از فرمول $M = 0/75 \times V$ میزان اسید تارتاریک مشخص گردید (M میزان اسید بر حسب گرم در لیتر، V حجم سود مصرف شده و ۰/۷۵ ضریب ثابت اسید تارتاریک می‌باشد) (۱۴). در این تحقیق با استفاده از فرمول ذکر شده میزان اسید تارتاریک موجود در ارقام مختلف انگور به تفکیک محاسبه گردید.

تعیین عملکرد محصول انگور

جهت تعیین میزان عملکرد انگور در بوته‌های سالم و آلوده و مشخص نمودن خسارت کمی محصول در اثر بیماری، پس از رسیدن انگور کلیه خوشه‌های موجود در ارقام مختلف در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ با دست برداشت و توزین گردید و میانگین محصول موجود در ارقام مختلف مبنای مقایسه آماری قرار گرفت (۶ و ۸). در این آزمایش برای هر رقم ۶ درختچه انگور سمپاشی شده و ۶ گیاه سمپاشی نشده در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

در طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ اثرات قارچ عامل بیماری *E. necator* روی کمیت و کیفیت ارقام مختلف انگور در حبه‌های سالم و آلوده در استان اردبیل مورد بررسی قرار گرفت و مقایسه میانگین نمونه‌ها با استفاده از آزمون t ارزیابی گردید. نتایج بررسی‌ها روی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری مقدار قند، اسید و عملکرد در حبه‌های سالم و آلوده نشان داد که در طی دو سال میزان t محاسبه شده برای قند به ترتیب ۲/۷۷ و ۲/۷۳، برای اسید ۴/۸۱ و ۴/۷۹ برای عملکرد ۳/۱۲ و ۴/۵۳ بوده که در مقایسه با df جدول t [۲۶، $t_{5\%}$ =۱/۷۰۶] و ۲۶، $t_{1\%}$ =۲/۴۷۹] در سطح احتمال ۱ درصد بسیار معنی‌دار می‌باشند. مقایسه میانگین نمونه‌ها مشخص کرد که مقدار قند موجود در آب انگور با شدت بیماری در روی خوشه‌ها همبستگی مثبت داشته (شکل ۱و۲) و هر چه شدت آلودگی بیماری در روی خوشه‌ها بیش‌تر بود به همان نسبت مقدار قند موجود در شیره حبه‌های آلوده افزایش داشت به طوری که مقدار قند در شیره حبه‌های بیمار ارقام خیلی مقاوم آق شلیق و صاحبی به ترتیب ۱/۵و ۰/۸ گرم در لیتر، ارقام مقاوم کشمشی و ۲۴. توکیلگن ۲/۷ و ۲/۵، ارقام متحمل خلیلی، تبرزه و آلدرق ۳/۷۵ ، ۲/۵ و ۳/۳، رقم حساس کوپک بوغان ۵/۲۵، ارقام خیلی حساس رسمی، قاراشلیق و سیرک پوسته ۹/۶، ۸/۵۵ و ۹/۵۵ گرم در لیتر ۲۷ بیش‌تر از حبه‌های سالم بودند (جدول ۱ و ۲). در میزان قند ارقام مصون از بیماری، شاهانی، تبریز کشمشی و یاقوتی اختلافی مشاهده نگردید (جدول ۱ و ۲). نتایج تحقیقات اوگ و برگ (۲۱) روی سه کولتیوار مختلف انگور ریبیر، کارینان و تامسون سیدلس موید آن بود که قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی مو موجب افزایش قند در حبه‌های آلوده شده است. آماتی و همکاران (۷) گزارش کردند که قارچ عامل بیماری *E. necator* در تاکستان‌های آلوده موجب افزایش میزان قند شده و روی رنگ و میزان آنتوسیانین تأثیر منفی داشته است. کالونیک و همکاران (۸) اثرات قارچ عامل بیماری *E. necator* را روی کیفیت ارقام مختلف انگور مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بیماری روی کیفیت انگور تأثیر نامطلوب داشته به طوریکه متوسط افزایش میزان قند در ارقام مختلف بین ۲۱–۲۰ درصد بر آورد شد. در بسیاری از تحقیقات انجام شده در نقاط مختلف دنیا در حبه‌های آلوده به بیماری سفیدک سطحی مو

1- Susceptible
2 - Highly Susceptible
3- Hand refractometer

افـزایش مقـدار قنـد گـزارش شـده اسـت (۱۱، ۲۰ و ۲۳). نتـایج آزمایش‌های انجام شده در استان اردبیل با نتایج بالا مطابقت داشـت. بررسی اثر قارچ عامـل بیمـاری *E. necator* روی غلظـت اسـید در حبه‌های سالم و آلوده انگور حاکی از آن بود که بین شـدت بیمـاری و غلظـت اسـید تارتاریـک در شـیره حبـه‌هـای آلـوده انگـور ارتبـاط و همبستگی کاملی وجود دارد به طوریکه مقدار اسید در شیره حبه‌هـای آلوده بیش‌تر از حبه‌های سالم بودند (شکل ۱ و ۲). مقدار اسید موجـود در شیره حبه‌های آلوده ارقام خیلی مقاوم به ترتیـب ۱/۴ و ۱ گـرم در لیتر، ارقام مقاوم ۲/۲ و ۱/۴ ۵ گرم در لیتر، ارقام متحمـل ۲/۹، ۲/۹ و ۲/۹، ارقام حساس ۳/۸، ارقام خیلی حساس ۴/۳، ۴/۸ و ۴/۲۵ گرم در لیتر بیش‌تر از حبه‌های سـالم بودنـد. در ارقـام مصـون از بیمـاری در میزان اسید اختلافی دیـده نشـد (جـدول ۱ و ۲). تحقیقـات مشـابهی توسط وانگ (۲۶)، گادوری و همکاران (۱۱)، اولات و همکـاران (۲۰) و کالونیک و همکاران (۸) در مورد اثر قارچ عامل بیماری روی مقـدار اسید در ارقام مختلف انگور انجام گردیده است. نتـایج حاصـله بیـانگر آن بود که در گیاه انگور بین شدت بیماری و غلظت اسـید همبسـتگی مثبت وجود دارد. در ارقامی که بیماری در آن‌هـا شـدید بـوده غلظـت اسید نیز در حبه‌های آن‌ها افزایش زیـادتری داشـت. نتـایج تحقیقـات انجام شده در استان اردبیل با نتایج فوق مطـابق بـود (شـکل ۱ و ۲). بررسی مقایسه میانگین نمونه‌ها در طی دو سال نشان داد کـه مقـدار عملکرد انگور با شدت بیمـاری در روی خوشـه‌هـا همبسـتگی مثبـت داشته و در ارقامی که بیماری در آن‌هـا زودتـر ظـاهر شـده و در روی خوشه‌ها شدت آلودگی بالا بود عملکرد بطور بسیار معنی‌داری کـاهش داشته است و در ارقامی که بیماری در آن‌ها وجود نداشته و یـا شـدت بیماری در آن‌ها کم بوده عملکرد کمتر تحت تـأثیر قـرار گرفتـه بـود (شکل ۱و۲) به طوری‌که مقدار محصول خوشه‌های آلوده ارقام خیلـی مقاوم به ترتیب ۳ و ۴/۵ کیلو گرم، ارقام مقـاوم ۵ و ۴/۵ کیلـو گـرم، ارقام متحمل ۸ ،۷ و ۷ کیلو گرم، ارقام حساس ۱۴ کیلو گـرم و ارقـام خیلی حساس ۲۵/۵، ۲۶ و ۱۹/۵ کیلو گرم کمتر از گیاهان سالم بودند. در ارقام مصـون از بیمـاری اختلافـی در عملکـرد محصـول مشـاهده نگردید (جدول ۱ و ۲) (۱۱ و ۲۳).

جدول ۱- اثرات شدت بیماری سفیدک سطحی مو *E. necator* روی مقدار قند (گرم در لیتر) و غلظت اسید (گرم در لیتر) در حبه‌های سالم و آلوده ارقام مختلف انگور در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹

ارقام	قند				مقدار اسید			
	حبه سالم[1]	حبه آلوده[2]	حبه سالم	حبه آلوده	حبه سالم	حبه آلوده	حبه سالم	حبه آلوده
	۱۳۸۸	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۸۹
شاهانی	۱۸/۵	۱۸/۵	۱۸/۴	۱۸/۴	۸/۳	۸/۳	۸/۲	۸/۲
کشمشی	۲۳/۱	۲۵/۸	۲۲/۹	۲۵/۶	۷/۲	۹/۴	۷/۱	۹/۳
رسمی	۱۹/۲	۲۸/۷	۱۸/۸	۲۸/۵	۸/۵	۱۲/۹	۸/۴	۱۲/۶
توکیلگن	۱۹/۱	۲۱/۷	۱۹	۲۱/۳	۸/۴	۹/۹	۸/۴	۹/۸
قارا شلیق	۱۹/۴	۲۸/۱	۱۹/۳	۲۷/۸	۷/۸	۱۲/۷	۷/۸	۱۲/۵
سیرک پوسته	۱۸/۲	۲۸/۵	۱۸/۱	۲۶/۸	۸/۲	۱۲/۶	۸/۲	۱۲/۳
خلیلی	۱۸/۱	۲۱/۹	۱۸	۲۱/۷	۸/۴	۱۱/۳	۸/۳	۱۱/۲
تبرزه	۱۵	۱۷/۵	۱۴/۹	۱۷/۴	۸/۳	۱۱/۱	۷/۹	۱۰/۹
کوپک بوغان	۱۷/۸	۲۳/۱	۱۷/۷	۲۲/۹	۸/۷	۱۲/۶	۸/۵	۱۲/۲
آلدرق	۱۷/۶	۲۱	۱۷/۵	۲۰/۷	۸/۶	۱۱/۵	۸/۴	۱۱/۳
تبریزکشمشی	۱۶/۳	۱۶/۳	۱۶/۱	۱۶/۲	۸/۷	۸/۷	۸/۶	۸/۵
آق شلیق	۱۷/۳	۱۹/۲	۱۷/۱	۱۸/۹	۸/۲	۹/۶	۸/۱	۹/۵
یاقوتی	۱۶/۱	۱۶/۱	۱۶/۲	۱۶/۱	۸/۲	۸/۲	۷/۹	۷/۹
صاحبی	۱۶/۲	۱۷	۱۶/۱	۱۶/۹	۷/۹	۸/۹	۷/۸	۸/۸
مجموع نمونه‌ها	۲۵۱/۹	۳۰۳/۴	۲۵۰/۲	۲۹۹/۲	۱۱۵/۴	۱۴۷/۷	۱۱۳/۶	۱۴۵
میانگین نمونه‌ها	۱۷/۹۹	۲۱/۶۷	۱۷/۸۷	۲۱/۳۷	۸/۲۴	۱۰/۵۵	۸/۱۱	۱۰/۳۶
t محاسبه شده	**۲/۷۷		**۲/۷۳		**۴/۸۱		**۴/۷۹	
درجه آزادی[3]	۲۶ , $t_{1\%}$=2/497				۲۶, $t_{5\%}$=7/6			

** و * – به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪

1.Healthy berries 2. Infected berries 3. Degree of freedom (t جدول df)

جدول ۲- اثر شدت بیماری سفیدک سطحی مو *E. necator* روی عملکرد (کیلو گرم) ارقام مختلف انگور در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹

ارقام	عملکرد خوشه های سالم[1]	عملکرد خوشه‌های آلوده[2]	عملکرد خوشه‌های سالم	عملکرد خوشه‌های آلوده	آلودگی طبیعی خوشه‌ها			
	۱۳۸۸	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۹	شدت آلودگی[3]	سطح مقاومت[4]
شاهانی	۵۰	۴۹	۳۷	۳۶	۰	۰	۰	I
کشمشی	۴۸	۴۳	۳۶	۳۱	۲	۲	۲	R
رسمی	۴۶	۱۲	۳۹	۲۰	۵	۴	۴/۵	HS
توکیلگن	۵۰	۴۶	۴۰	۳۵	۲	۲	۲	R
قارا شلیق	۴۷	۱۵	۴۲	۲۲	۵	۴	۴/۵	HS
سیرک پوسته	۴۵	۱۹	۴۱	۲۸	۵	۴	۴/۵	HS
خلیلی	۴۲	۳۵	۳۹	۳۰	۳	۳	۳	T
تبرزه	۴۸	۴۱	۳۶	۲۹	۳	۳	۳	T
کوپک بوغان	۴۴	۳۰	۴۱	۲۷	۴	۴	۴	S
آلدرق	۴۲	۳۵	۳۴	۲۷	۳	۳	۳	T
تبریزکشمشی	۴۷	۴۶	۴۱	۴۰	۰	۰	۰	I
آق شلیق	۴۶	۴۳	۳۷	۳۴	۱	۱	۱	HR
یاقوتی	۴۷	۴۶	۳۹	۳۸	۰	۰	۰	I
صاحبی	۴۸	۴۳	۴۱	۳۷	۱	۱	۱	HR
مجموع نمونه‌ها	۶۵۰	۵۰۳	۵۴۳	۴۳۴	–	–	–	–
میانگین نمونه‌ها	۴۶/۴۳	۳۵/۹۳	۳۸/۷۹	۳۱	–	–	–	–
t محاسبه شده	**۳/۱۲		**۴/۵۳		–	–	–	–
درجه آزادی	$t_{1\%}$=2/497 ,۲۶	۲۶	$t_{5\%}$=7/6 ,۲۶		–	–	–	–

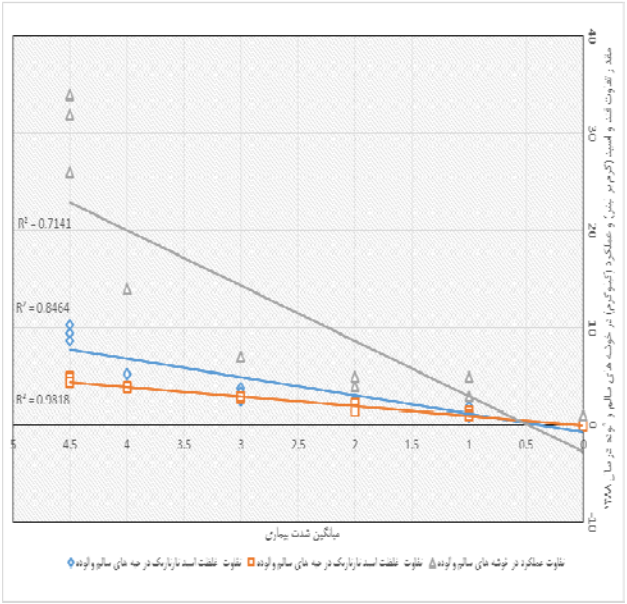
** و *- معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ به ترتیب

مصون (I)، خیلی مقاوم (HR) ، مقاوم (R)، متحمل (T)، حساس (S)، خیلی حساس (HS)

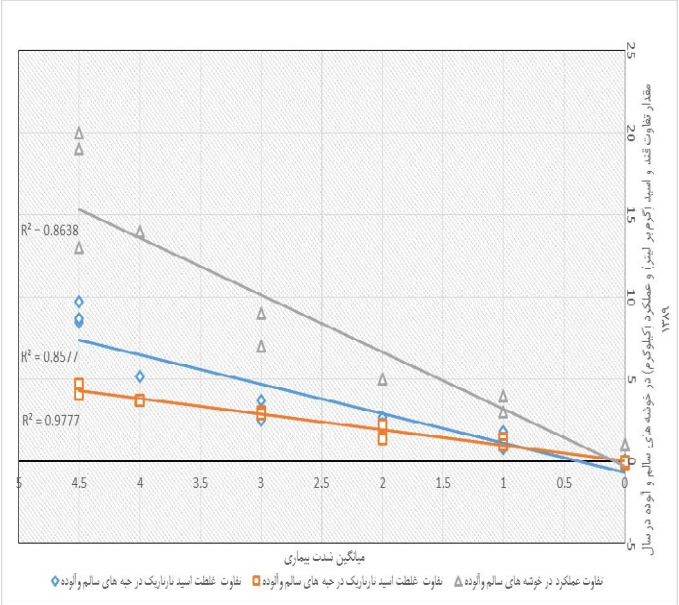
I= Immune, HR= Highly resistant, R= Resistant, T= Tolerant, S= Susceptible, HS= Highly susceptible

1. Healthy clusters yield 2. Infected clusters yield 3.Mean disease severity 4. Resistance rating

رایت و همکاران (۲۸) گزارش کردند که در گیاهان آلوده به قارچ عامل بیماری سفیدک سطحی مو کاهش رشد و عملکرد کاملاً مشهود بوده که این به دلیل تغییرات منابع کربوهیدرات‌ها و رقابت قارچ عامل بیماری برای دریافت گلوکز و فروکتوز است. در برگ‌های گیاهان آلوده فتوسنتز و فعالیت آنزیم انورتاز افزایش نشان داده و انتقال ساکاروز از برگ‌های آلوده به خوشه‌های بیمار محدود گردیده و نتیجتاً در وزن و عملکرد خوشه‌های سالم و آلوده اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است. در بسیاری از تحقیقات انجام یافته توسط محققین مختلف ثابت شده که بین شدت بیماری و کاهش عملکرد انگور ارتباط وجود دارد و اثر بیماری در کاهش عملکرد زمان آلودگی، واریته گیاه و سیستم تولید بستگی داشته اگر چه نتایج به‌دست آمده از مطالعات با یکدیگر متفاوت بوده است (۱۳، ۱۶ و ۱۹). کالونیک و همکاران (۸) نشان دادند که بیماری سفیدک سطحی مو روی عملکرد تأثیر نامطلوب داشته به طوری که متوسط کاهش وزن حبه‌های انگور بین ۲۰-۱۲ درصد بر آورد شد. بنا به گزارش اوگ و برگ (۲۱) و اولات و همکاران (۲۰) قارچ عامل بیماری *E. necator* علاوه بر تأثیر منفی در کیفیت میوه، کوچک شدن اندازه میوه، کاهش تعداد حبه در خوشه، شکاف برداشتن پوست و نهایتاً کاهش عملکرد را نیز موجب می‌شود. در این تحقیق با توجه به شدت بیماری اختلاف قابل توجهی در عملکرد، میزان قند و اسید در بوته‌های سالم و بیمار مشاهده گردید که محققان بسیاری نیز بر آن تأکید دارند (۸، ۱۱، ۱۶، ۱۹ و ۲۰). نتایج آزمایشات به عمل آمده در استان اردبیل با نتایج این محققان تطابق داشت.



شکل ۱- رابطه بین شدت بیماری سفیدک سطحی مو و مقدار قند و اسید (گرم در لیتر) و عملکرد (کیلو گرم) در حبه‌های سالم و آلوده ارقام مختلف انگور در سال ۱۳۸۸



شکل ۲- رابطه بین شدت بیماری سفیدک سطحی مو و مقدار قند و اسید (گرم در لیتر) و عملکرد (کیلو گرم) در حبه‌های سالم و آلوده ارقام مختلف انگور در سال ۱۳۸۹

نتیجه‌گیری

در نتیجه‌گیری کلی از این پژوهش می‌توان بیان داشت که بین کمیت و کیفیت انگور و شدت بیماری سفیدک سطحی مو ارتباط و همبستگی مثبت وجود دارد به طوری که در ارقام خیلی مقاوم و مقاوم میزان تغییرات قند، اسید و عملکرد در حبه‌های سالم و بیمار نسبت به همدیگر کم در حالی که در ارقام حساس و خیلی حساس غلظت قند و اسید در حبه‌های آلوده نسبت به حبه‌های سالم بسیار زیادتر بوده و عملکرد نیز در گیاهان بیمار به صورت قابل توجهی کاهش داشته است. بنابر این با در نظر گرفتن درصد کاهش میزان قند، اسید و عملکرد در گیاهان بیمار می‌توان اظهار داشت که با توجه به دوره‌های

رهاسازی متناوب اسپورهای قارچ در طول فصل بهار، به ویژه پس از بارندگی و نقش این اسپورها در شروع اپیدمی‌های بیماری، ساخت یک مدل پیش آگاهی برای کاهش خطر بیماری و برنامه ریزی دقیق‌تر در استفاده از قارچ‌کش‌های مناسب ضروری است که می‌بایست در تحقیقات آینده مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای دکتر مصطفی ولی زاده استاد محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به خاطر مساعدت در تجزیه آماری آزمایش صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع

۱- بابای اهری الف.، و هوشنگی ا. ۱۳۷۳. بیماری‌های درختان میوه و انگور. انتشارات دانشگاه ارومیه. ارومیه. ۳۶۱ صفحه.

۲- بهداد الف.، ۱۳۶۶. آفات و بیماری‌های درختان و درختچه‌های جنگلی و گیاهان زینتی ایران. انتشارات نشاط. اصفهان. ۸۰۷ صفحه.

۳- بنی هاشمی ض.، و پروین ش. ۱۳۷۴. مشاهده فرم جنسی *Uncinula necator* عامل بیماری سفیدک پودری مو در استان فارس. مجله بیماری‌های گیاهی، *جلد ۳۱ شماره ۴-۱*. صفحه ۱۰۲.

۴- بی نام. ۱۳۹۰. آمار نامه کشاورزی ایران. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی. تهران. ۲۷۵ صفحه.

۵- کربلائی خیاوی، ح. ۱۳۸۳. بررسی اثر چند قارچ در کنترل بیماری سفیدک سطحی مو. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، دانشگاه تبریز. جلد دوم. صفحه ۳۶۹.

۶- ولی زاده م.، و مقدم م. ۱۳۷۵. طرح‌های آزمایشی در کشاورزی. انتشارات پریور. تبریز. ۳۹۵ صفحه.

7- Amati A., Piva A., Castellari M., and Arfelli G. 1996. Preliminary studies on the effect of *Oidium tuckeri* on the phenolic coposition of grapes and wines.Vitis, 34: 149-150.

8- Calonnec A., Cartolaro P., Poupot C., Dubourdieu D., and Darriet P. 2004. Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. Plant Pathology, 53: 434-445.

9- Carisse O., Bacon R., Lasnier J., and Mcfadden-Smith W. 2006. Identification guide to the major diseases of grape. Canada Publication, Cat. No. A Agriculture and Agri-Food.

10- Dean A., and Gray G. 2008. Powdery mildew diseases, Oregon State University Extension. Plant Disease Control, 101: 121-126.

11- Gadoury D.M., Seem R.C., Pearson R.C., and Wilcox W.F. 2001. Effects of powdery mildew on vine growth, yield and quality of Concord grapes. Plant Disease, 85: 137-140.

12- Gadoury D.M., Cadle-Davidson L., Wilcox WF., Dry I.B., Seem R.C., and Milgroom M.G. 2011. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. Molecular Plant Pathology, 99: 1143-1149.

13- Gaunt R.E. 1995. The relationship between plant disease severity and yield. Annual Review of Phytopathology, 33: 119-144.

14- Glories Y. 1998. Chimie du vin-stabilisation et traitements. P. 200-202. In P. Ribereau-Gayan et al. (ed.). Tome 2. Paris, France.

15- Gary G., and Grove G. 2001. Epidemiology and management of grape powdery mildew. Washington State University. Tree fruit research and Extension center. Wenatche, USA. P. 254-269.

16- Jarvis W., Gubler W., and Grove G. 2002. Epidemiology of powdery mildew in agricultural pathosystems. p. 169-199. In R. Belanger et al. (ed.). The powdery mildew: A Comprehensive Treatise. APS Press, St. Paul, MN, USA.

17- Karbalaei Khiavi H., Shikhlinskiy H., Babaei Ahari A., Heydari A., and Akrami M. 2012. Study on the biology and epidemiology of *Uncinula necator* – the causal agent of grape powdery mildew disease. Journal of Environmental Science and Engineering A, 1(4): 574-579.

18- Karbalaei Khiavi H., Shikhlinskiy H., Babaei Ahari A., and Akrami M. 2012. Evaluation of different grape varieties for resistance to powdery mildew caused by *Uncinula necator*. African Journal of Agricultural Research, 7(29): 4182-4186.

19- Madden L., and Nutter F. 1995. Modeling crop losses at the field scale. Canadian Journal of Plant Pathology, 17: 124-137.

20- Ollat N., Diakou-Verdin P., Carde J.P., Barrieu F., Gaudillera J.P., and Moing A. 2002. Grape berry development.

A review Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 36: 109-31.
21- Ough C.S., and Berg H.W. 1979. Powdery mildew sensory effect on wine. American Journal of Enology and Viticulture, 30: 321-325.
22- Pearson R.C., and Goheen A.C. 1990. Compendium of Grape Diseases. APS Press, American Phytopathological Society.
23- Pool R.M., Pearson R.C., Welser M.J., Jokson A.N., and Seem R.C. 1984. Influence of powdery mildew on yield and growth of rosette grapevine. Plant Disease, 68: 593-595.
24- Stummer B., and Scott E. 2000. Application of DNA-based tools in powdery mildew research: Implication and future direction. Australia Grapegrower and Winemarker, 428: 137-138.
25- Voytovich K.A. 1987. Resistant new edible grapes cultivars to plant pests and diseases. Kartya Moldovenyaske, Chisinau, Moldova.
26- Wang Y. 1993. Genetic studies on resistance to powdery mildew *Uncinula necator* of wild Chinese Vitis species. Ph.D. Thesis. Northwestern Agriculture University, Yangling, China.
27- Wayne F., and Wilcox W. 2003. Grapevine powdery mildew *Uncinula necator*. Geneva, Cornell University, Davis.
28- Wright D.P., Baldwin B.C., Shephard M.C., and Scholes J.D. 1995. Source-sink relationships in wheat leaves infected with powdery mildew. Alternation in carbohydrate metabolism. Physiological and Molecular Plant Pathology, 47: 237-253.