

بررسی میزان موفقیت کاربرد دانش و تجارب کشاورزان جهت مدیریت مبارزه با عارضه

سرخشکیدگی پسته

محمد عبدالهی عزت آبادی^{۱*}، محمد مرادی^۲، رضا صداقت^۱، حجت هاشمی نسب^۱

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۴/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۱۸

چکیده

درختان پسته دارای بیماری‌های مختلفی می‌باشند که بعضی به خوبی شناخته شده‌اند و در مورد برخی نیز اطلاع چندانی در دست نمی‌باشد. در این مطالعه، میزان موفقیت کاربرد علم و تجربه کشاورزان جهت مدیریت مقابله با عارضه سرخشکیدگی پسته مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات مورد استفاده مربوط به ۲۸۶ باغ پسته در شهرستان‌های انار و رفسنجان می‌باشد که در یک دوره نه ساله (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷) و در سه مقطع زمانی ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۷ جمع‌آوری شده است. برای سنجش اثر عوامل مدیریتی مختلف بر کاهش یا افزایش شدت ابتلای باغ به عارضه سرخشکیدگی و اثر این عارضه بر کمیت و کیفیت محصول پسته تولیدی، از روش‌های محاسبه ضریب همبستگی، مقایسه میانگین و رگرسیون استفاده شد. نتایج نشان داد، عارضه سرخشکیدگی در سال باعث ایجاد خسارتی در حدود ۲۳۷ میلیون ریال در هکتار و

همچنین افزایش ۵ درصدی ناخندانی پسته می‌شود. همچنین، ۹۷ درصد از کشاورزان مورد مطالعه عارضه سرخشکیدگی پسته را می‌شناسند اما از عوامل بیمارگر این عارضه اطلاعی ندارند. عواملی چون تراکم کشت بالا، کم آبی، کمبود عناصر غذایی پتاسیم و منگنز، سال‌آوری شدید و کاربرد مکرر روغن ولک جهت تامین نیاز سرمایی باعث تشدید و عواملی همچون کاربرد کودمرغی، استفاده از کودهای شیمیایی فسفات و سولوپتاس، و عناصر غذایی میکرو باعث کاهش عارضه سرخشکیدگی پسته می‌شوند. بررسی نقش توانایی‌های کشاورزان در کنترل عارضه نشان داد که تنها وجود دانش و شناخت از این عارضه کافی نیست و اطلاع از وجود شرایط آب و خاکی مناسب، دانش، تمایل و توانایی کافی جهت تغذیه باغ پسته، اعتقاد به مدیریت پایدار باغ و پیگیری هدف بلندمدت حفظ باغ و تولید محصول نیز از اهمیت خاصی برخوردارند.

^۱ استادیار پژوهشی، پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

* نویسنده مسئول: abdolahi@pri.ir

^۲ دانشیار پژوهشی، پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

واژه‌های کلیدی: بیماری‌های پسته،

سرخشکیدگی، مبارزه، مدیریت

مقدمه

باغ‌های پسته در اکثر نقاط پسته‌کاری کشور و از جمله شهرستان‌های انار و رفسنجان به عنوان شهرستان‌هایی که بیشترین تولید پسته در استان کرمان را دارند، با بیماری‌های مختلفی همچون سرخشکیدگی، گموز و نماتود مواجه هستند. عارضه سرخشکیدگی درختان پسته یک عارضه جدی در مناطق پسته‌کاری می باشد که اکثر ارقام پسته که در شرایط نامطلوب رشد می‌کنند، به آن مبتلا می‌گردند. البته یکی از جنبه‌های عارضه سرخشکیدگی، عوامل بیماری‌زایی بوده و تحت عنوان بیماری شناخته می‌شود و لذا در این مطالعه به نام کلی عارضه اشاره شده است که عوامل مختلف زنده و غیر زنده را در بر می‌گیرد. به طور کلی، این عارضه در سال‌هایی که شرایط آب و هوایی و همچنین محیطی مناسب برای رشد درختان پسته وجود نداشته باشد، ضعف مدیریت باغ، برداشت زیاد محصول، تنش‌های محیطی همچون خشکی، شوری و گرما از شدت بیشتری برخوردار می‌باشد (حقدل، ۱۳۸۷).

در خصوص عارضه سرخشکیدگی پسته مطالعات متعددی صورت گرفته است. ابوسعیدی (۱۳۷۷)، پراکندگی، درصد آلودگی و سبب‌شناسی

خشکیدگی و شانکر شاخه‌های درختان پسته را در شهرستان‌های رفسنجان و سیرجان مورد بررسی قرار داد. نتایج مطالعه وی نشان داد که آلودگی درخت‌ها به این بیماری بین صفر و ۸۵٪ می‌باشد. در این بیماری، روی شاخه‌های مبتلا به قطر ۳ تا ۴ سانتیمتر و بیشتر، نوارهای طولی به رنگ قهوه‌ای تیره ظاهر می‌شود. پوست در قسمت‌های مبتلا کمی فرورفتگی پیدا می‌کند. پوست و چوب شاخه‌ها در محل شانکر تا عمق زیاد در امتداد طول شاخه به رنگ تیره در می‌آید و شاخه‌های بیمار به تدریج خشک می‌شود. اما همیشه سرخشکیدگی با شانکر همراه نیست و ممکن است در اثر تخریب بافت آوندی و بدون ظهور شانکر باشد. مظفری و همکاران (۱۳۸۴)، عوامل سرخشکیدگی پسته و کنترل آن با تغذیه بهینه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که سرخشکیدگی با ویژگی‌های شیمیایی خاک (EC، Na، SAR، K، Ca، Na/K، Na) ارتباط دارد. همچنین، در تمام شاخه‌هایی که مایه‌زنی قارچ *Paecilomyces variotii* انجام گرفته بود در مقایسه با شاخه‌های شاهد (تلقیح شده با محیط کشت بدون قارچ) شانکر دیده شد که نشان می‌دهد این قارچ یکی از عوامل زنده دخیل در ایجاد این عارضه است. لیکن رعایت اصول تغذیه بهینه به ویژه مصرف کودهای حاوی پتاسیم، کلسیم و روی تاثیر معنی‌داری در کاهش عارضه داشت و این عناصر توانستند طول سرخشکیدگی ایجاد شده را به میزان ۶۳ درصد کاهش

واریت‌های مقاوم به ویروس پیچ‌خوردگی برگ گوجه فرنگی، نشان دادند که منافع کشاورزان از کشت واریته‌های مقاوم به این ویروس، نسبت به واریته‌های معمولی، تا ۱۰ برابر افزایش می‌یابد. علاوه بر این، استفاده از واریته‌های مقاوم به ویروس، باعث کاهش حشره‌کش‌ها جهت مبارزه با پروانه سفید ناقل آن شده است. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که منافع مازاد ایجاد شده، به ترتیب اولویت جهت تحصیلات فرزندان کشاورزان و بهبود سطح تغذیه و بهداشت خانواده آن‌ها به کار گرفته شده است.

Xue *et al.* (۲۰۱۴)، خسارت‌های اقتصادی

ناشی از آفات و بیماری‌های پنبه در چین را در دوره زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که آفات و بیماری‌ها عوامل مهم موثر بر تولید پنبه در چین می‌باشند. بنابراین، به منظور کاهش اثرات منفی ناشی از آن‌ها، بایستی سیستم ارزیابی ریسک را مستقر نموده و به موقع خسارت‌های ناشی از آفات و بیماری‌ها را هشدار داد، محیط اکولوژیکی مزارع را بهبود بخشید، تحقیقات مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات و بیماری‌ها را در اکوسیستم مزرعه افزایش داد و در نهایت نسبت به اندازه‌گیری‌های مناسب اقدام نمود.

Adam *et al.* (۲۰۱۵) دانش، تصور و مدیریت

کشاورزان از بیماری‌های سیب‌زمینی شیرین و فاکتورهای موثر بر رضایت آن‌ها از غده‌های مورد

دهند. این در حالی است که در مطالعه محمدی و همکاران (۲۰۱۵) که در روی پسته در ایران و از جمله رفسنجان انجام شده است، قارچ‌های مختلفی جداسازی و معرفی شده است. قاسم زاده گنجه‌ای و همکاران (۱۳۹۴)، تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لایه‌های خاک در خشکیدگی سرشاخه‌ها و مرگ درختان پسته در مهولات خراسان رضوی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد، که عواملی مانند وجود لایه سخت خاک، فقر عناصر غذایی خاک و شوری آب آبیاری باعث افزایش سرخشکیدگی درختان پسته می‌گردد. بررسی‌ها همچنین نشان داد که خشکیدگی و مرگ درختان پسته رقم فندقی بیشتر از سایر ارقام بوده و ارقام اکبری و سفید فیض آباد کمتر صدمه دیده‌اند.

در مطالب بالا مشخص شد که در زمینه بررسی

تاثیر عوامل مختلف زنده و غیر زنده بر عارضه سرخشکیدگی پسته مطالعات زیادی صورت گرفته است. این در حالی است که در زمینه بررسی‌های میدانی میزان موفقیت کاربرد دانش و تجربه کشاورزان در خصوص مدیریت مبارزه با سرخشکیدگی پسته در ایران و جهان مطالعه‌ای صورت نگرفته است. با این وجود، چنین مطالعاتی در زمینه بیماری‌های گیاهی محصولات دیگر مطالعاتی انجام شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

Colvin *et al.* (۲۰۱۲)، در مطالعه‌ای در کشور

هندوستان جهت ارزیابی منافع ناشی از کشت

بوته‌های رونده محصول جهت تکثیر، در طول دوره کشت همواره در مزرعه کشاورزان وجود دارد. چنان که مرور مطالعات گذشته نشان داد، هر چند که مطالعات مختلفی در خصوص عارضه سرخشکیدگی پسته صورت گرفته و راهکارهای مختلفی در این زمینه ارائه شده است اما از دیدگاه پیامدهای عملی، مدیریت مقابله با آن در سطح باغ مورد بررسی قرار نگرفته است. در حالی که بر روی محصولات دیگر و کشورهای دیگر مطالعات گسترده‌ای در این زمینه در خصوص بیماری‌های گیاهی محصولات غیر از پسته انجام شده است. این در حالی است که حجم گسترده عارضه سرخشکیدگی و پیامدهای اقتصادی آن و همچنین هزینه بالای تولید دانش مدیریت و مبارزه با این عارضه در باغ‌های پسته، می‌طلبد تا میزان تاثیر گذاری این دانش در سطح باغ‌های پسته ایران نیز مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق مربوط به ۲۸۶ باغ پسته‌ای می‌باشد که از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷، در سه مقطع زمانی (۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۷) و با استفاده از پرسش‌نامه جمع‌آوری شد. بدین ترتیب اطلاعات مربوط به نه سال از هر باغ جمع‌آوری گردید. برای انتخاب اولیه باغ‌های مورد نظر، نمونه مورد مطالعه از شهرستان‌های انار و رفسنجان انتخاب و روش

استفاده جهت تکثیر این محصول، در کشور تانزانیا را مورد بررسی قرار دادند. مطالعه آن‌ها چهار نتیجه به شرح زیر داشت. نخست، هر چند که کشاورزان قادر به تشخیص سبب‌زمینی‌های شیرین سالم از ناسالم بودند اما نمی‌توانستند نوع بیماری موثر بر گیاه را از طریق مشاهده مستقیم یا دیدن عکس مشخص نمایند. دوم، در بین کشاورزان، روش‌های مختلفی برای مدیریت بیماری‌ها وجود داشت. تعدادی از کشاورزان روش‌های مدیریتی پیشنهادی توسط متخصصان گیاهپزشکی را مورد استفاده قرار می‌دادند، در حالی که دیگران، از روش‌های سنتی مدیریت بیماری‌ها استفاده می‌کردند. سوم، سه فاکتور، میزان آموزش کشاورزان در زمینه مدیریت تولید سبب‌زمینی شیرین، تعداد قطعات زمینی که توسط خانم‌های خانواده کنترل می‌شد، و عضویت خانواده در حداقل یک انجمن تولید محصول، تعیین کننده دانش و مدیریت بیماری‌های بوته سبب‌زمینی شیرین و خسارت‌های وارده بر غده آن بود. چهارم، موقعیت مکانی مزرعه عامل مهم تعیین کننده رضایت کشاورزان از بوته‌های رونده سبب زمینی شیرین جهت کشت و تکثیر تشخیص داده شد. استقرار در نواحی که دسترسی به بوته‌های رونده سبب زمینی شیرین به طور گسترده وجود داشته و استقرار در روستاهایی که به جاده‌های خاکی یا آسفالت دسترسی دارند، باعث افزایش رضایت کشاورزان از غده‌های سبب‌زمینی شیرین می‌گردد زیرا در چنین شرایطی دسترسی به

کنترل شده باشد؟ چند درصد درختان پسته باغ در اثر عارضه از بین رفته اند؟ چند درصد از درختان پسته باغ به عارضه آلوده هستند؟ از چه روشی برای مبارزه و پیشگیری عارضه استفاده می کنید؟ از چه مواد شیمیایی برای مبارزه با عارضه استفاده می کنید؟ نام ماده شیمیایی و میزان مصرف آن را ذکر نمایید؟ میزان تاثیرگذاری ماده شیمیایی مورد نظر تا چه اندازه ای موفق بوده است؟

برای هر باغ، علاوه بر اطلاعات مربوط به عارضه، اطلاعات دیگری همچون ویژگی های باغ، عملکرد محصول، رقم پسته، نهاده های مختلف مورد استفاده، مواجهه یا عدم مواجهه با بلایای طبیعی و الگوهای مختلف مدیریت آبیاری، تغذیه، نحوه استفاده از قارچکش ها، نوع قارچکش، عملیات خاک ورزی، مدیریت هرس، استفاده از نماتودکش ها، آفات و عملیات به باغی نیز پرسیده شد. در زمینه اندازه گیری ویژگی های باغ، بافت خاک، بر اساس تصور کشاورزان و نظرشان در این خصوص پرسیده شد (Tittonell et al., 2005). در این راستا از کشاورزان خواسته شد تا بافت خاک باغ خود را در سه گروه سبک، متوسط و سنگین طبقه بندی کنند. شوری آب، بر اساس معیار هدایت الکتریکی (EC) استفاده شد. EC آب با نمونه برداری از آب مورد استفاده در باغ و اندازه گیری آن در آزمایشگاه به دست آمد. به منظور محاسبه مقدار آب مصرف شده سالیانه در هر هکتار باغ، تعداد نوبت و زمان هر دور آبیاری از باغ دار

نمونه گیری، تصادفی چند مرحله ای بود. از مجموع روستاهای دو شهرستان، تعدادی نمونه بر اساس روش های نمونه گیری تصادفی انتخاب شد. در مرحله بعد، از بین کشاورزان ساکن در روستاهای نمونه، تعدادی از کشاورزان با روش های نمونه گیری تصادفی انتخاب و تعداد نمونه نهایی برابر با ۲۸۶ باغ گردید. اطلاعات مورد سوال، مواردی است که در ادامه به آن اشاره می شود.

با توجه به این که مراجعه به باغ های پسته مورد مطالعه، در زمان های مختلف سال صورت می گرفت و با توجه به تعدد باغ های مورد مطالعه و محدودیت زمانی انجام پروژه، امکان مراجعه به تمام باغ ها در یک زمان خاص امکان پذیر نبود، بنابراین، اطلاعات مورد نیاز در مورد سابقه وجود عارضه سرخشکیدگی از باغداران جمع آوری گردید. برای این منظور، نخست نشانه های عارضه مورد بررسی از اعضای هیات علمی و کارشناسان پژوهشکده پسته پرسیده شد و نشانه هایی که مورد توافق کامل بود، به عنوان نشانه های عارضه به کشاورز معرفی شد. سپس از وی خواسته شد تا مشخص نماید که سابقه وجود عارضه با علائم گفته شده، در زمان فعلی و گذشته در باغ وی به چه صورت بوده است. برای تعیین درصد عارضه سرخشکیدگی پسته و نحوه مدیریت آن ها سئوالاتی به این شرح از کشاورزان مورد مطالعه پرسیده شد. چند سال است که باغ دچار عارضه می باشد؟ آیا باغ قبلاً دچار عارضه بوده است و الان

انتخابی بر اساس مرحله تشخیص و تحلیل وضعیت فعلی مدیریت تغذیه مزرعه در مدل مانیتورینگ غذایی می‌باشد (De Jager *et al.*, 1998).

برای اندازه‌گیری الگوهای مدیریتی مختلف کنترل آفات در باغ‌های پسته، روش‌های مختلف کنترل آفات مورد استفاده کشاورزان استعلام گردید. برای مثال، این الگوها شامل مصرف انواع سموم با توجه به تقسیم بندی حشره کش، علف کش و غیره، مصرف سموم در زمان‌های مختلف، تعداد سم مورد استفاده، استفاده از سایر روش‌های مبارزه با آفات (زراعی، بیولوژیکی و فیزیکی و ...) می‌باشد. در هر کدام از الگوهای استفاده شده فاکتورهای هزینه، عملکرد محصول، نیز پرسیده شد. روش انتخابی بر اساس مدل استفاده شده در مطالعه (Vitonde *et al.*, 2008) بود.

برای بررسی اثر فاکتورهایی مانند وجود یا عدم وجود عارضه بر روی عملکرد محصول پسته، و نیز سنجش تاثیر مدیریت‌های مختلف (از جمله مدیریت مبارزه با بیماری‌ها) بر شدت و کاهش عارضه، از سه روش محاسبه ضریب همبستگی، مقایسه میانگین و تابع رگرسیون استفاده شد.

نتایج و بحث

اطلاعاتی که در سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری شد، نشان داد که ۹۷ درصد از کشاورزان مورد مطالعه با

سوال شد. سپس دبی چاه آبیاری مورد استفاده اندازه‌گیری گردید. برای این منظور، با توجه به شرایط موجود، در صورتی که آب در لوله جریان داشت، با روش گونیا اندازه‌گیری دبی صورت گرفت. همچنین، اگر جریان در کانال انجام می‌گرفت، اندازه‌گیری دبی با استفاده از جسم شناور و میانگین سرعت حرکت آب در کانال و محاسبه سطح مقطع آب موجود در کانال صورت گرفت. در نهایت میزان مصرف سالیانه آب بر حسب متر مکعب در هکتار محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری الگوهای مدیریتی مختلف آبیاری باغ‌های پسته، روش‌های آبیاری مورد استفاده کشاورزان پرسیده شد. برای مثال، این الگوها شامل نوع سیستم آبیاری مورد استفاده، کیفیت آب مصرفی، مقدار آب مصرف شده، زمان آب مصرف شده، الگوی کم‌آبیاری، نحوه توزیع آب در باغ، سطح کرت‌های آبیاری، عرض نوارها و ... بودند.

برای اندازه‌گیری الگوهای مدیریتی مختلف تغذیه باغ‌های پسته، روش‌های تغذیه‌ای مورد استفاده کشاورزان مورد سوال قرار گرفت. برای مثال، این الگوها شامل مصرف کودهای شیمیایی به تنهایی، مصرف کودهای حیوانی به تنهایی، مصرف توام کودهای شیمیایی و حیوانی و محلول پاشی می‌باشد. همچنین مصرف یک نوع کود نیز می‌تواند در روش‌های مختلف سرپاش، چالکود و ... صورت گیرد که باعث افزایش تعداد الگوهای مدیریت تغذیه می‌شود. روش

کشاورزان دارای سرخشکیدگی کم می‌باشد. در نهایت گروه سوم، باغ‌هایی که دارای سرخشکیدگی شدید می‌باشند. چنان‌چه اشاره شد، معیار این تقسیم‌بندی نیز بر اساس نظر کشاورزان مورد مطالعه می‌باشد زیرا به علت مراجعه در زمان‌های مختلف سال به باغ‌های پسته، امکان برآورد یکنواخت و دقیق توسط پرسشگر نبود. بنابراین، بر اساس نظرات کشاورزان که تاریخچه باغ خود را بهتر می‌دانسته و بر مبنای سابقه این عارضه در باغ نظر می‌دادند، تقسیم‌بندی صورت گرفت. در ادامه برای بررسی عوامل موثر بر کاهش یا افزایش عارضه سرخشکیدگی پسته، متغیرهای مختلف مورد مطالعه بین سه گروه از باغ‌های بدون سرخشکیدگی، دارای سرخشکیدگی کم و دارای سرخشکیدگی زیاد با هم مقایسه آماری شده است. نتیجه این مقایسه در جدول‌های ۱ تا ۷ آمده است.

چنان‌چه جدول ۱ نشان می‌دهد، باغ‌های پسته‌ای که در طول جغرافیایی شمالی‌تر قرار دارند، دارای سرخشکیدگی کمتری می‌باشند. در مقابل، باغ‌های با طول جغرافیایی جنوبی‌تر بیشتر به این عارضه آلوده هستند. همچنین، باغ‌های پسته با عرض شرقی بیشتر، آلودگی بیشتری به سرخشکیدگی دارند و باغ‌هایی که در غرب منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند از آلودگی کمتری برخوردارند. جدول ۱ همچنین نشان می‌دهد که با کمتر شدن فاصله درختان روی ردیف، احتمال آلودگی به سرخشکیدگی بیشتر می‌گردد.

علائم ظاهری سرخشکیدگی پسته آشنایی دارند. این در حالی است که علل این عارضه را نمی‌توانند به خوبی تفکیک نموده و تشخیص دهند. سرخشکیدگی در باغ‌های پسته دارای عوامل مختلفی می‌باشد که می‌توان به قارچ *Paecilomyces variotii* اشاره نمود. این عامل تقریباً برای تمام کشاورزان مورد مطالعه ناشناخته بود. این در حالی است که عوامل دیگر شامل آفات پروانه چوبخوار و سوسک سرشاخه‌خوار، شرایط ضعیف تغذیه‌ای درخت، کمیت و کیفیت پایین آب مصرفی و باردهی بیش از توان درخت نیز می‌توانند در بروز چنین نشان‌هایی نقش داشته باشند. اگر چه برخی از کشاورزان، تا حدودی با این گونه عوامل آشنا بودند اما قادر به تشخیص علائم هر کدام به طور دقیق نبودند. به‌طور کلی می‌توان گفت که کشاورزان به این امر واقف بودند که باغ پسته مورد بررسی دارای سرخشکیدگی بوده ولی علت آن را نمی‌دانستند.

اطلاعات جمع‌آوری شده در سال ۱۳۹۷ نشان داد که ۸۲ درصد از باغ‌های پسته مورد مطالعه دارای عارضه سرخشکیدگی می‌باشند. بررسی بیشتر نشان داد که ۴۴ درصد باغ‌های پسته مذکور دارای سرخشکیدگی کم بوده و ۳۸ درصد آن‌ها دارای سرخشکیدگی شدید هستند. به این ترتیب، باغ‌های پسته مورد مطالعه به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول باغ‌هایی را شامل می‌شود که دارای عارضه سرخشکیدگی نیستند. گروه دوم را باغ‌های پسته‌ای را در بر می‌گیرد که از دیدگاه

جدول ۱- مقایسه میانگین متغیرهای موقعیت باغ و فاصله کاشت در باغ‌های پسته بدون سرخشکیدگی، دارای سرخشکیدگی کم

و دارای سرخشکیدگی شدید.

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی نیست	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی کم می‌باشد	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی شدید است	سطح معنی داری آماره F
طول جغرافیایی باغ (درجه)	۳۰/۷۲	۳۰/۶۵	۳۰/۶۰	۰/۰۰۲
عرض جغرافیایی باغ (درجه)	۵۵/۶۶	۵۵/۷۲	۵۵/۸۳	۰/۰۰۳
فاصله درختان روی ردیف (متر)	۱/۸۹	۱/۸۲	۱/۵۹	۰/۰۱۹

جدول ۲- مقایسه میانگین متغیرهای مربوط به آب در باغ‌های بدون سرخشکیدگی، دارای سرخشکیدگی کم و دارای

سرخشکیدگی شدید

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی نیست	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی کم می‌باشد	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی شدید است	سطح معنی داری آماره F
مقدار مصرف آب در سال ۱۳۹۱ (متر مکعب در هکتار)	۱۰۸۳۷	۱۰۲۲۸	۸۷۷۰	۰/۰۲۶
دور آبیاری در سال ۱۳۹۴ (روز)	۴۶	۴۷	۵۱	۰/۰۸۲
میانگین مقدار مصرف آب ۹ ساله ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ (متر مکعب در هکتار در سال)	۹۹۷۳	۹۴۷۵	۸۲۷۷	۰/۰۳۲

در هکتار، باعث افزایش سرخشکیدگی شده است. این موضوع برای سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و دوره نه ساله مورد مطالعه صدق می‌کند. در هر سه متغیر، بین باغ‌های پسته بدون سرخشکیدگی و سرخشکیدگی کم تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد. این در حالی است که بین باغ‌های پسته دارای سرخشکیدگی شدید با دو گروه دیگر تفاوت معنی‌دار است. این موضوع نشان می‌دهد که کم آبی باعث ایجاد سرخشکیدگی شدید در باغ‌های پسته می‌گردد. به عبارت دیگر، در مواردی که سرخشکیدگی شدید در باغ پسته وجود دارد، یکی از علل آن می‌تواند مربوط به کم آبی باشد.

چنانچه مشخص است، در این خصوص بین سرخشکیدگی کم یا بدون سرخشکیدگی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این در حالی است که در باغ‌های پسته با آلودگی شدید با دو گروه باغ‌های پسته بدون آلودگی و آلودگی کم تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این موضوع نشان می‌دهد که یکی از علل آلودگی‌های شدید به سرخشکیدگی، تراکم بالای کشت درختان بر روی ردیف می‌باشد.

در جدول ۲، سه متغیر مربوط به مقدار آب مصرفی بر سرخشکیدگی درختان پسته تاثیر معنی‌دار دارد. چنانچه مشخص است، کاهش میزان مصرف آب

جدول ۳- مقایسه میانگین متغیرهای مربوط به تغذیه گیاهی در باغ‌های بدون سرخشکیدگی، دارای سرخشکیدگی کم و دارای

سرخشکیدگی شدید.

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی کم	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی شدید است	سطح معنی‌داری
	نیست	می‌باشد	شدید است	آماره F
پتاسیم برگ در سال ۱۳۹۴ (درصد)	۱/۵۸	۱/۲۴	۱/۱۹	۰/۰۰۲
منگنز برگ در سال ۱۳۹۴ (ppm)	۲۷/۸۴	۲۷/۶۹	۱۹/۰۰	۰/۰۲۲
مصرف هر سال کود گاوی در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۵۰	۰/۴۶	۰/۱۶	۰/۰۰۰
مصرف کود مرغی در سال ۱۳۹۷ (تن در هکتار)	۵/۵۲	۴/۴۴	۳/۰۵	۰/۰۱۷
مصرف هر سال کود مرغی در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۵۳	۰/۵۷	۰/۲۱	۰/۰۰۰
مصرف هر سال کود مرغی در سال ۱۳۹۷ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۶۳	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۰۷۲
مصرف هر سال کود فسفات در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۷۹	۰/۶۲	۰/۲۷	۰/۰۰۰
مصرف کود سولوپتاس در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۶۴	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۰۵۴
مصرف هر سال کود سولوپتاس در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۹۳	۰/۶۴	۰/۲۶	۰/۰۰۰
محلول‌پاشی در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۶۷	۰/۰۹۱
محلول‌پاشی سه گانه (آهن، روی و منگنز) در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۱۳	۰/۰۰۷

سرخشکیدگی شدید با دو گروه دیگر باغ‌ها تفاوت معنی‌دار است.

چنان‌چه جدول ۳ نشان می‌دهد، مصرف هرساله انواع کودهای حیوانی نسبت به مصرف یک یا چند سال در میان آن‌ها باعث کاهش میزان سرخشکیدگی شده است. همچنین بیشتر متغیرهای مربوط به کود مرغی نشان از اختلاف معنی‌دار بین باغ‌های پسته با سرخشکیدگی شدید با دو گروه دیگر باغ می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد که مصرف کود مرغی تا حدی کمبود مواد غذایی را جبران کرده و از سرخشکیدگی شدید جلوگیری می‌کند ولی کامل نبوده و سرخشکیدگی را حذف نمی‌کند. همچنین نتایج این جدول نشان می‌دهد که مصرف کود مرغی به صورت یک سال و چند سال در میان نیز باعث افزایش

در جدول ۳، تاثیر متغیرهای مربوط به تغذیه در باغ‌های پسته مورد مطالعه بر میزان سرخشکیدگی مورد بررسی قرار گرفته است. اولین ردیف جدول ۳ نشان می‌دهد که پتاسیم برگ در باغ‌های پسته دارای سرخشکیدگی پایین‌تر از پتاسیم برگ در باغ‌های پسته بدون سرخشکیدگی است. به عبارت دیگر، کمبود پتاسیم یک عامل کلیدی در ایجاد سرخشکیدگی در باغ‌های پسته می‌باشد. همچنین طبق نتایج جدول ۳، کمبود منگنز نیز باعث ایجاد سرخشکیدگی‌های شدید در باغ‌های پسته می‌گردد. چنان‌چه مشخص است میزان عنصر منگنز برگ در بین باغ‌های پسته بدون سرخشکیدگی و سرخشکیدگی کم، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، این در حالی است که بین باغ‌های پسته با

سوسک سرشاخه‌خوار ذکر می‌شود، چنان چه نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد، افزایش دانش کشاورزان در خصوص مدیریت مبارزه با آفات نه تنها باعث کاهش سرخشکیدگی نشده است بلکه آن را افزایش داده است. در خصوص علل این موضوع، می‌توان به دو نکته اشاره کرد. نکته نخست این که توجه بیش از حد به آفات بهاره پسته به عنوان علل سرخشکیدگی می‌باشد. به عبارت دیگر، مالکان باغ‌های پسته با سرخشکیدگی بالا، برای کاهش این عارضه با آفات مبارزه کرده‌اند، در حالی که منشاء آن عوامل دیگری بوده است. نکته دوم، این که مبارزه با آفاتی مانند سن، سنک، زنجره، پوست‌خوار (کراش) و میوه‌خوار باعث کاهش خسارت به محصول شده و تولید محصول نسبت به توانایی درخت افزایش یافته و در نهایت باعث سرخشکیدگی شده است. این موضوع در بحث سال‌آوری (جدول ۵) نیز توضیح داده شده است. این مساله در نهایت باعث شده است تا بهره‌وری استفاده از سم کاهش یابد. به طور کلی می‌توان به این نتیجه رسید که حفاظت از محصول پسته در برابر انواع خطرانی مانند حمله آفات، بیماری‌ها، و بلایای طبیعی، در صورتی در نهایت به افزایش تولید منجر می‌گردد که تغذیه باغ به خوبی صورت گیرد. این در حالی است که حفظ محصول پسته بدون تغذیه مناسب، در بلند مدت باعث ضعف شدید درخت و حمله انواع بیماری‌ها و عوارض مانند سرخشکیدگی شده و کاهش محصول را به دنبال دارد.

سرخشکیدگی می‌گردد. این موضوع نشان می‌دهد که عناصر موجود در کود مرغی به راحتی در آب حل شده و از دسترس گیاه خارج می‌شوند.

در خصوص مصرف کودهای شیمیایی ماکرو، نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که مصرف دو عنصر فسفات و پتاس بین سه گروه باغ‌های پسته مورد بررسی تفاوت معنی‌داری دارد. به طوری که مصرف هر سال کود فسفات و مصرف کود سولوپتاس باعث کاهش سرخشکیدگی درختان پسته شده است. بر اساس نتایج جدول ۳، دو متغیر محلول پاشی کودهای میکرو و محلول پاشی کودهای میکرو سه‌گانه باعث کاهش شدت سرخشکیدگی در باغ‌های پسته مورد مطالعه شده است. چنانچه مشخص است، در خصوص این دو متغیر بین باغ‌های پسته با سرخشکیدگی شدید و دو گروه دیگر از باغ‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد. به عبارت دیگر، در صورت محلول پاشی کودهای میکرو، باغ‌های با سرخشکیدگی شدید کم می‌شود.

در جدول ۴، نقش مدیریت آفات در سرخشکیدگی باغ‌های پسته مورد مطالعه ارائه شده است. چنانچه نتایج این جدول نشان می‌دهد، باغ‌های پسته دارای سرخشکیدگی، مبارزه با آفات بهاره پسته بیشتر صورت گرفته، دانش کشاورزان مالک این باغ‌ها برای مبارزه با این آفات بالاتر است، مقدار بیشتری سم در این باغ‌ها مصرف شده است.

در حالی که یکی از دلایل ایجاد سرخشکیدگی در باغ‌های پسته حمله آفات و به ویژه پروانه چوبخوار و

جدول ۴- مقایسه میانگین متغیرهای مربوط به مبارزه با آفات در باغ‌های بدون سرخشیدگی، دارای سرخشیدگی کم و دارای

سرخشیدگی شدید.

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشیدگی	باغ دارای عارضه سرخشیدگی کم	باغ دارای عارضه سرخشیدگی شدید است	سطح معنی‌داری
	نیست	می‌باشد	شدید است	آماره F
مصرف سم آندوسولفان در سال ۱۳۹۱ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۰۰۷
مبارزه با آفات بهار در سال ۱۳۹۱ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۱۸	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۰۳۹
تعداد سمپاشی آفات بهار در سال ۱۳۹۱	۰/۲۰	۰/۵۴	۰/۵۶	۰/۰۳۲
تعداد سمپاشی شپشک در سال ۱۳۹۱	۰/۱۶	۰/۲۷	۰/۴۵	۰/۰۱۳
تعداد سمپاشی پوست خوار در سال ۱۳۹۱	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۰۱۸
انجام سمپاشی آفات بهار در سال ۱۳۹۴ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۷۰	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۰۱۳
نمره سنک (از ۲۰ نمره)	۲/۷۱	۵/۶۲	۶/۵۲	۰/۰۰۳
نمره سن (از ۲۰ نمره)	۶/۳۵	۷/۸۲	۷/۴۳	۰/۰۰۰
نمره میوه‌خوار (از ۲۰ نمره)	۱/۰۳	۲/۴۴	۳/۰۵	۰/۰۰۳
نمره چوبخوار (از ۲۰ نمره)	۴/۷۶	۵/۸۹	۷/۰۸	۰/۰۰۳
نمره شپشک (از ۲۰ نمره)	۵/۰۵	۶/۱۷	۷/۱۸	۰/۰۱۲
نمره کرانش (از ۲۰ نمره)	۶/۳۳	۷/۷۵	۸/۶۴	۰/۰۰۲
نمره سوسکو (از ۲۰ نمره)	۵/۴۰	۸/۳۴	۷/۶۸	۰/۰۰۳
نمره آفات بهار پسته (از ۲۰ نمره)	۱۲/۸۱	۱۹/۰۹	۲۱/۷۴	۰/۰۰۱
کیلوگرم محصول پسته تولید شده بر مقدار سم	۱۰۰/۹۹	۳۹/۸۱	۵۹/۳۴	۰/۰۰۰
کیلوگرم محصول پسته تولید شده بر تعداد سمپاشی	۲۷۴/۰۶	۱۴۹/۵۴	۱۹۶/۵۰	۰/۰۰۳
مقدار سم کل سال (لیتر در هکتار)	۱۸/۰۹	۲۹/۵۹	۲۱/۲۷	۰/۰۰۰

جدول ۵- مقایسه میانگین متغیرهای مربوط به سال آوری در باغ‌های بدون سرخشیدگی، دارای سرخشیدگی کم و دارای

سرخشیدگی شدید.

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشیدگی	باغ دارای عارضه سرخشیدگی کم	باغ دارای عارضه سرخشیدگی شدید است	سطح معنی‌داری
	نیست	می‌باشد	شدید است	آماره F
سرمازدگی در سال ۱۳۹۱ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۷۸	۰/۰۴۸
سرما خسارت اصلی در سال ۱۳۹۱	۰/۸۹	۰/۷۳	۰/۶۳	۰/۰۰۷
تعداد جوانه ریخته شده متوسط	۳/۱۴	۲/۶۴	۲/۷۲	۰/۰۳
تعداد جوانه ریخته شده نسبی در سال ۹۲	۰/۶۳	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۰۰۸
نسبت عملکرد سال ۱۳۹۶ بر میانگین عملکرد ۹ ساله	۱/۲۹	۱/۲۰	۱/۷۴	۰/۰۰۳

موضوع نشان می‌دهد که سرمازدگی باعث کاهش میزان محصول شده و در نتیجه درختان کم محصول به سرخشیدگی کمتری مبتلا شده‌اند. در ردیف سوم و

چنانچه دو ردیف نخست جدول ۵ نشان می‌دهد، درصد بالاتری از باغ‌های پسته فاقد سرخشیدگی، به خسارت سرمازدگی دچار شده‌اند. این

شدید، این نسبت به طور معنی‌داری بالاتر از دو گروه دیگر از باغ‌های مورد مطالعه می‌باشد. در حالی که دو گروه باغ‌های بدون سرخشکیدگی و سرخشکیدگی کم تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. به عبارت دیگر، یکی دیگر از عوامل ایجاد کننده سرخشکیدگی شدید، برداشت محصول بیش از توان درخت در یک سال (سال‌آوری شدید) می‌باشد. بنابراین، تراکم کشت بالا، کم‌آبی، کمبود عناصر غذایی و سال‌آوری، ۴ عاملی می‌باشند که در صورت تشدید میزان آن‌ها، سرخشکیدگی‌های شدید در باغ‌های پسته اتفاق می‌افتد.

چنان‌چه جدول ۶ نشان می‌دهد، یکی از عوامل افزایش میزان سرخشکیدگی درختان پسته، تکرار استفاده از روغن ولک در سال‌های مختلف جهت تامین نیاز سرمایی می‌باشد. به طوری که در باغ‌های پسته‌ای که دارای سرخشکیدگی نیستند، به طور میانگین تا پایان سال ۱۳۹۷ تنها ۳ سال متوالی از روغن ولک استفاده کرده‌اند. این در حالی است که برای باغ‌های پسته‌ای که دارای سرخشکیدگی می‌باشند تا ۷ سال متوالی می‌رسد. به عبارت دیگر، با افزایش تعداد

چهارم نیز به نوعی بر همین نکته اشاره دارد. در باغ‌های پسته دارای سرخشکیدگی، میزان ریزش جوانه‌های گل در ابتدای سال، کمتر بوده است. این باغ‌ها به هر دلیلی جوانه گل بیشتری نگهداری نموده، محصول بیشتری نسبت به توان خود نگه داشته و در نهایت به سرخشکیدگی مبتلا شده‌اند. ردیف آخر جدول ۵، تایید کاملی بر نتایج ۴ ردیف نخست می‌باشد. میزان سرخشکیدگی سؤال شده در سال ۱۳۹۷ بوده که درست پس از یک سال پر محصول یعنی ۱۳۹۶ اتفاق افتاده است. در سال ۱۳۹۶، اکثر باغ‌های پسته مورد مطالعه دارای محصول بالایی بودند. بعضی از این باغ‌ها توانایی تولید این محصول را داشته و بعضی بیش از توان خود و به علت شرایط خوب آب و هوایی به این حالت رسیده بودند. برای تشخیص این دو نوع باغ میزان محصول تولیدی باغ در سال ۱۳۹۶ بر میانگین محصول تولیدی باغ در ۹ سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ تقسیم شد. هر چه این نسبت از یک بالاتر باشد، نشان دهند این موضوع است که درخت بیشتر از توان خود بار برداشته و احتمالاً با مشکل مواجه می‌گردد. ردیف آخر جدول ۵ نشان می‌دهد که در باغ‌های پسته با سرخشکیدگی

جدول ۶- مقایسه میانگین متغیرهای مربوط به استفاده از روغن ولک جهت تامین نیاز سرمایی در باغ‌های بدون سرخشکیدگی،

دارای سرخشکیدگی کم و دارای سرخشکیدگی شدید.

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی نیست	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی می‌باشد	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی شدید است	سطح معنی داری آماره F
مصرف روغن ولک در سال ۱۳۹۴ (درصد باغ‌ها)	۴۰	۵۷	۵۵	۰/۰۸۱
تعداد سال روغن پاشی ولک تا سال ۱۳۹۷	۳/۲۶	۵/۷۷	۶/۸۹	۰/۰۰۰

سال‌های استفاده از روغن ولک، خطر ابتلا به سرخشکیدگی افزایش می‌یابد.

در جدول ۷، ویژگی‌های مربوط به دانش کشاورزی مالکان باغ‌های مورد مطالعه بین سه گروه از باغ‌ها با هم مقایسه شده است. چنانچه این جدول نشان می‌دهد، کشاورزانی که باغ‌های پسته آن‌ها دارای سرخشکیدگی نمی‌باشد از سطح سواد بالاتری برخوردار هستند. همچنین درصد بالاتری از مالکان این باغ‌ها از مشاغل فرعی غیرکشاورزی برخوردار می‌باشند. چنانچه جدول ۷ نشان می‌دهد، افرادی که مالک باغ‌های پسته مبتلا به سرخشکیدگی هستند، ارتباط بیشتری با ۵ کانال کسب دانش کلاس ترویجی، برنامه‌های رادیویی، برنامه‌های تلویزیونی، نشریه ترویجی و مراجعه مستقیم به مروجین کشاورزی داشته‌اند. این مساله نشان می‌دهد که وجود مشکل سرخشکیدگی باعث شده است تا ارتباط با کانال‌های ترویجی افزایش یابد. علی‌رغم این ارتباط که از سال ۱۳۹۱ وجود داشته است اما در سال ۱۳۹۷ هنوز هم باغ‌های پسته این افراد به سرخشکیدگی مبتلا است. این موضوع نشان می‌دهد که یا دانش کافی و مناسب

جدول ۷- مقایسه میانگین متغیرهای مربوط به دانش کشاورزی مالکان باغ‌های بدون سرخشکیدگی، دارای سرخشکیدگی کم و دارای سرخشکیدگی شدید.

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی نیست	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی کم می‌باشد	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی شدید است	سطح معنی داری آماره F
سواد کشاورز در سال ۱۳۹۱ (سال تحصیلات رسمی)	۹/۷۸	۷/۳۵	۷/۰۰	۰/۰۰۸
سواد کشاورز در سال ۱۳۹۴ (سال تحصیلات رسمی)	۱۰/۲۴	۸/۸۷	۸/۰۱	۰/۰۸۱
شغل فرعی در سال ۱۳۹۴	۰/۵۳	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۰۳۷
آیا جهت دریافت دانش کشاورزی در کلاس‌های ترویجی شرکت می‌کنید؟ (پرسیده شده در سال ۱۳۹۱)	۲۰	۵۸	۶۷	۰/۰۰۰
آیا جهت دریافت دانش کشاورزی برنامه‌های رادیویی گوش می‌کنید؟ (پرسیده شده در سال ۱۳۹۱)	۲۳	۴۸	۵۳	۰/۰۰۳
آیا جهت دریافت دانش کشاورزی برنامه‌های تلویزیونی تماشا می‌کنید؟ (پرسیده شده در سال ۱۳۹۱)	۴۳	۶۴	۸۰	۰/۰۰۰
آیا جهت دریافت دانش کشاورزی نشریه ترویجی مطالعه می‌کنید؟ (پرسیده شده در سال ۱۳۹۱)	۳۴	۵۳	۶۰	۰/۰۱۶
آیا جهت دریافت دانش کشاورزی مراجعه مستقیم به مروجین کشاورزی دارید؟ (پرسیده شده در سال ۱۳۹۱)	۲۵	۷۰	۷۶	۰/۰۰۰
بیماری استخدام کارشناس ۱۳۹۱	۰/۲۰	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۰۲
بیماری، آموزش درصد کاهش خسارت ۱۳۹۱	۳۷/۵۶	۴۵/۵۸	۵۲/۱۲	۰/۰۷۸
بیماری، آموزش درصد کاهش هزینه ۱۳۹۱	۳۳/۸۹	۴۳/۰۴	۴۸/۷۶	۰/۰۶۷
سؤال بی جواب بیماری در سال ۱۳۹۱	۰/۴۸	۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۰۸۰

در جدول ۸، پیامد حضور عارضه سرخشکیدگی در باغ‌های پسته‌ی مورد مطالعه نشان داده شده است. دو ردیف اول این جدول نشان می‌دهد که وجود عارضه سرخشکیدگی باعث شده است تا حجم عملیات هرس افزایش یابد. به طوری که در باغ‌های مبتلا به عارضه سرخشکیدگی، شاخه‌های خشک علاوه بر زمستان در فصل رشد نیز هرس می‌گردد. همین مساله باعث شده است تا تعداد کارگر مورد استفاده جهت هرس باغ‌های آلوده به سرخشکیدگی بالاتر باشد. تقریباً تنها راه مبارزه با عارضه سرخشکیدگی در باغ‌های پسته مورد مطالعه هرس شاخه‌های خشک اعلام گردید. لذا تنها هزینه‌ای که در شرایط فعلی توسط سرخشکیدگی ایجاد می‌شود، افزایش هزینه‌های هرس است. که در باغ‌های با سرخشکیدگی شدید، مطابق جدول ۸ تا دو برابر افزایش می‌یابد. میزان ریالی این مقدار ۱۰ میلیون ریال در هکتار در سال است. جدول ۸ همچنین نشان می‌دهد، با افزایش سرخشکیدگی در باغ‌های پسته و در نتیجه افزایش عملیات هرس، حجم درخت کاهش می‌یابد.

جهت مبارزه با این عارضه ارائه نشده است و یا این افراد برای حذف علل ایجاد کننده این عارضه با محدودیت مواجه می‌باشند. این موضوع نشان می‌دهد که تنها کسب دانش کشاورزی برای مبارزه با عارضه سرخشکیدگی کافی نمی‌باشد و بایستی سایر ابزار مقابله با آن مانند نسبت مناسب آب به زمین و اعتبارات مالی کافی جهت عمل به دستورالعمل‌های ارائه شده در این کانال‌های ترویجی وجود داشته باشد.

هر چند که اطلاعات مربوط به عارضه سرخشکیدگی تنها در سال ۱۳۹۷ از کشاورزان گرفته شده است اما ۴ ردیف آخر جدول ۷ نشان می‌دهد که این عارضه در سال ۱۳۹۱ نیز در همین باغ‌ها بیشتر وجود داشته است. چنانچه مشخص است، درصد بالاتری از کشاورزانی که در سال ۱۳۹۷ باغ‌های پسته آلوده به عارضه سرخشکیدگی داشته‌اند، در سال ۱۳۹۱ سؤال بی‌جواب بیشتری در خصوص بیماری‌های پسته داشته و احساس نیز بیشتری برای کسب دانش و استخدام کارشناس در این موضوع داشته‌اند.

جدول ۸- مقایسه میانگین متغیرهای مربوط به پیامدهای ناشی از وجود عارضه در باغ‌های بدون سرخشکیدگی، دارای

سرخسکیدگی کم و دارای سرخشکیدگی شدید.

نام متغیر	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی کم می‌باشد	باغ دارای عارضه سرخشکیدگی شدید است	سطح معنی‌داری
هرس در فصل رشد در سال ۱۳۹۱ (بله=۱، خیر=۰)	۰/۲۸	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۰۴۷
تعداد کارگر هرس در سال ۱۳۹۴	۱۵/۸۲	۱۶/۴۴	۲۴/۳۷	۰/۰۰۰
ارتفاع درخت (متر)	۲/۶۱	۲/۳۸	۲/۳۳	۰/۰۰۳
عرض درخت (متر)	۳/۹۹	۳/۶۷	۳/۵۹	۰/۰۰۳
قطر تنه درخت (میلیمتر)	۲۱۴	۱۸۰	۱۸۸	۰/۰۰۷

به طوری که ارتفاع و عرض درختان پسته دارای سرخشکیدگی به طور معنی داری کمتر از درختان سالم می باشد. این مساله در نهایت باعث ضعف درخت شده و چنان چه جدول ۸ نشان می دهد، درختان آلوده به سرخشکیدگی به طور معنی دار، قطر تنه کمتری دارند. در نهایت تمام این مسایل به تولید کمی و کیفی کمتر پسته ختم شده که نتایج آن در جداول ۹ و ۱۰ آمده است.

چنانچه جدول ۹ نشان می دهد، باغ های پسته ای که دارای عارضه سرخشکیدگی می باشند، به میزان ۲۸۴ کیلوگرم در هکتار در سال محصول کمتری تولید کرده اند. اگر قیمت یک کیلوگرم پسته را ۸۰۰ هزار ریال در نظر بگیریم، میزان کاهش درآمد ناشی از وجود سرخشکیدگی در باغ های پسته ۲۲۷ میلیون ریال در هکتار در سال می باشد. اگر افزایش هزینه هرس نیز به آن اضافه کنیم این مقدار به ۲۳۷ میلیون ریال در هکتار در سال افزایش می یابد.

جدول ۹- رگرسیون بررسی تاثیر وجود سرخشکیدگی در سال ۱۳۹۷ بر میانگین عملکرد در هکتار ۹ ساله ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ تولید

پسته در باغ های مورد مطالعه.

نام متغیر مستقل	ضریب برآورد شده	مقدار	سطح معنی داری آماره t
مقدار ثابت	۸۱۲/۷۰	۳/۱۸	۰/۰۰۲
میانگین مصرف آب در دوره ۹ ساله (متر مکعب در هکتار در سال)	۰/۰۶۹	۳/۸۲	۰/۰۰۰
میانگین EC آب در دوره ۹ ساله (میکروموس بر سانتیمتر)	-۰/۰۳۵	-۲/۲۵	۰/۰۲۶
میانگین کود مرغی مصرفی در دوره ۹ ساله (تن در هکتار در سال)	۲۶/۶۵	۳/۸۶	۰/۰۰۰
وجود سرخشکیدگی در سال ۱۳۹۷ (دارد=۱، ندارد=۰)	-۲۸۴/۰۳	-۱/۶۵	۰/۱۰۱
R ² = ۲۶/۰۰ adjusted R ² = ۲۳/۰۰ F = ۱۰/۹۹ sigF = ۰/۰۰۰			

جدول ۱۰- رگرسیون بررسی تاثیر وجود سرخشکیدگی در سال ۱۳۹۷ بر میانگین ۹ ساله ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ درصد ناخندانی پسته

تولیدی در باغ های مورد مطالعه.

نام متغیر مستقل	ضریب برآورد شده	مقدار	سطح معنی داری آماره t
مقدار ثابت	۲۸/۷۲	۸/۰۴	۰/۰۰۰
میانگین مصرف آب در دوره ۹ ساله (متر مکعب در هکتار در سال)	-۰/۰۰۱	-۳/۳۱	۰/۰۰۱
میانگین EC آب در دوره ۹ ساله (میکروموس بر سانتیمتر)	۰/۰۰۱	۲/۲۷	۰/۰۲۵
میانگین کود مرغی مصرفی در دوره ۹ ساله (تن در هکتار در سال)	-۰/۸۲۸	-۳/۷۳	۰/۰۰۰
توان دوم میانگین کود مرغی مصرفی در دوره ۹ ساله (تن در هکتار در سال)	۰/۰۱۴	۲/۷۸	۰/۰۰۶
وجود سرخشکیدگی در سال ۱۳۹۷ (دارد=۱، ندارد=۰)	۴/۶۷	۱/۹۷	۰/۰۵۰
R ² = ۲۲/۰۰ adjusted R ² = ۲۰/۰۰ F = ۹/۵۰ sigF = ۰/۰۰۰			

و ۳۸ درصد از باغ‌های پسته مورد بررسی، به ترتیب، بدون سرخشکیدگی، دارای سرخشکیدگی کم و سرخشکیدگی زیاد می‌باشند. چنانچه مشخص است حجم سرخشکیدگی در باغ‌های پسته مورد بررسی به شدت بالا می‌باشد.

بررسی عوامل موثر بر تشدید عارضه سرخشکیدگی پسته نشان داد که افزایش تراکم کشت باعث افزایش این عارضه می‌گردد. همچنین کم آبی یکی دیگر از عوامل تشدید کننده عارضه سرخشکیدگی پسته می‌باشد. این نتایج با نتایج مطالعه قاسم‌زاده گنجه‌ای و همکاران (۱۳۹۴) همخوانی دارد. بررسی نقش تغذیه در کاهش یا افزایش سرخشکیدگی پسته نشان داد متغیرهای تغذیه مهمترین عوامل تاثیرگذار بر سرخشکیدگی در باغ‌های پسته می‌باشند. بررسی بیشتر مشخص نمود که کمبود عناصر پتاسیم و منگنز دو عامل مهم در ایجاد عارضه سرخشکیدگی پسته می‌باشد. این نتایج با نتایج مطالعه مظفری و همکاران (۱۳۸۴) همخوانی دارد. نتایج همچنین نشان داد که از بین کودهای حیوانی مصرف شده در باغ‌های پسته مورد مطالعه، کود مرغی باعث کاهش عارضه سرخشکیدگی شده است. بررسی تاثیر مصرف عناصر ماکرو نشان داد که مصرف هر سال کودهای فسفات و سولوپتاس در کاهش عارضه سرخشکیدگی موثر بوده است. همچنین مصرف عناصر غذایی میکرو نیز باعث کاهش عارضه سرخشکیدگی شده است. علاوه بر این، نتایج نشان داد که افزایش دانش کشاورزان در خصوص تغذیه گیاهی

وجود سرخشکیدگی در باغ‌های پسته، علاوه بر کاهش کمیت محصول تولیدی، باعث کاهش کیفیت محصول نیز می‌گردد. بر اساس نتایج جدول ۱۰، باغ‌های پسته دارای سرخشکیدگی، نسبت به باغ‌های پسته‌ی بدون این عارضه، ۴/۶۷ درصد ناخندانی بیشتری دارند. قیمت محصول پسته ناخندان ۷۰ درصد پسته خندان می‌باشد. این موضوع نیز باعث کاهش درآمد باغ‌های پسته می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش، عارضه سرخشکیدگی شاخه در باغ‌های پسته شهرستان‌های انار و رفسنجان در استان کرمان مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از اطلاعات مربوط به ۲۸۶ باغ که در دوره ۹ ساله ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ و در سه مقطع زمانی ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۷ جمع‌آوری شده بود، استفاده گردید. اطلاعات گردآوری شده از طریق مصاحبه با مالکان باغ‌های پسته مورد نظر و بازدید میدانی تهیه شد.

نتایج نشان داد که ۹۷ درصد از کشاورزان مورد مطالعه عارضه سرخشکیدگی پسته را می‌شناسند اما علل ایجاد آن را تشخیص نمی‌دهند. این نتایج با نتایج مطالعه Adam et al. (۲۰۱۵) همخوانی دارد. در این خصوص شناخت کشاورزان مورد مطالعه از علل قارچی و باکتریایی ایجاد عارضه سرخشکیدگی پسته صفر بوده و این عارضه را به عواملی چون آب، تغذیه و آفات مرتبط می‌دانند. نتایج مطالعه همچنین نشان داد که ۱۸، ۴۴

رسید. در این زمینه مشخص شد که عوامل خسارت‌زای طبیعی که تنها به محصول پسته خسارت می‌زنند مانند سرمازدگی‌های کم و متوسط، گرمادگی، ریزش جوانه‌ها و خوشه‌های پسته در ابتدای سال، باعث کاهش محصول شده و به دنبال آن شدت سرخشیدگی پسته کم می‌گردد. همچنین مشخص شد که در پی یک سال به شدت پرمحصول، سالی با شدت سرخشیدگی بالا خواهد آمد. این موضوع نیز نشان می‌دهد که مدیریت پایدار باغ و تولید بر پایه توان تغذیه‌ای باغ و کاهش شدت نوسانات زمانی تولید محصول (سال‌آوری پایین) باعث کاهش شدت سرخشیدگی خواهد شد. نکته دیگری که بر این موضوع صحت گذاشت، تاثیر تکرار در کاربرد روغن ولک، جهت تامین نیاز سرمایی درخت پسته، بر شدت سرخشیدگی بود. به طوری که نتایج نشان داد با افزایش تعداد سال‌های استفاده از روغن ولک، شدت سرخشیدگی افزایش می‌یابد. این موضوع نشان می‌دهد که برداشت محصول پسته در سال‌هایی که نیاز سرمایی تامین نشده است، در نهایت به ضعف درخت و سرخشیدگی می‌انجامد. به عبارت دیگر، برداشت غیر عادی و مصنوعی محصول از درخت پسته‌ای که شرایط تولید آن را به علت عدم تامین غذای کافی یا نیاز سرمایی کافی نداشته است در نهایت به ضعف و سرخشیدگی درخت می‌انجامد.

بررسی نقش توانایی‌های کشاورزان در کنترل عارضه سرخشیدگی پسته نشان داد که تنها وجود دانش و شناخت از این عارضه کافی نیست. بلکه سه

باعث کاهش عارضه سرخشیدگی شده است. در این زمینه مشخص شد که کشاورزانی که تنها بر اساس نتایج آزمایش خاک و بدون توجه به مسایلی مانند نسبت آب به زمین، علائم کمبود عناصر، زمان مصرف عناصر، اقدام به تغذیه باغ نموده‌اند در کنترل عارضه سرخشیدگی موفق عمل نکرده‌اند.

بررسی نقش مدیریت آفات پسته نشان داد که بر خلاف انتظار، بهبود این نوع مدیریت لزوماً به کاهش عارضه سرخشیدگی پسته نمی‌انجامد. بررسی بیشتر مشخص نمود که اشتباه در تشخیص علل ایجاد سرخشیدگی و پرداختن بیش از حد به موضوع آفات یکی از علل این مساله می‌باشد. همچنین کنترل بهتر آفات و به ویژه آفات بهاره مانند سن، سنک، زنجره، چوبخور، میوه‌خوار و پوست‌خوار (کراش) باعث حفظ محصول بیشتر بر روی درخت پسته می‌گردد. حال اگر این مدیریت بهتر آفات همراه با بهبود مدیریت تغذیه نباشد، باعث ضعف درخت و افزایش سرخشیدگی پسته می‌گردد. این موضوع نیاز به مدیریت همه‌جانبه پایدار باغ را مطرح می‌نماید. به عبارت دیگر، آن مدیریت از باغ پایدار می‌باشد که در بلندمدت باعث تولید پایدار و سلامت خاک، آب و درخت گردد. این در حالی است که مدیریت‌های ناپایدار ممکن است در کوتاه‌مدت به برداشت محصول بیشتر گردد اما در بلندمدت باعث تخریب آب، خاک و گیاه پسته گردیده و در نهایت به کاهش شدید محصول می‌انجامد. این موضوع در بررسی تاثیر سال‌آوری بر شدت عارضه سرخشیدگی به اثبات

ابزار مورد نیاز دیگر، وجود شرایط آب و خاکی مناسب، دانش، تمایل و توانایی کافی جهت تغذیه باغ پسته و اعتقاد به مدیریت پایدار باغ و پیگیری هدف بلندمدت حفظ باغ و تولید محصول می‌باشد. در صورتی که همه این ابزار فراهم نباشد، امکان مدیریت و کنترل عارضه سرخشکیدگی پسته وجود نخواهد داشت.

بررسی پیامدهای عارضه سرخشکیدگی پسته نشان داد که افزایش حجم عملیات هرس و بالا رفتن هزینه‌های این عملیات باغی تا ۲ برابر حتمی است. در نتیجه این کار حجم تاج درخت کاهش یافته و به دنبال آن کمیت و کیفیت محصول تولیدی کم می‌گردد. به طوری که مجموع ضرر ناشی از این عارضه به ۲۳۷ میلیون ریال در هکتار در سال می‌انجامد. این در حالی است که بررسی‌ها نشان داد که وجود این عارضه باعث افزایش ۵ درصدی ناخندانی پسته نیز می‌گردد.

در پایان و بر اساس نتایج تحقیق، توصیه می‌شود، به علت حجم گسترده باغ‌های پسته آلوده به عارضه سرخشکیدگی و عدم اطلاع کشاورزان از علل ایجاد این عارضه، آموزش کشاورزان در این خصوص به شدت افزایش یابد. همچنین، برای کاهش احتمال ابتلای باغ‌های پسته به عارضه سرخشکیدگی، در باغ‌های پسته جدید الاحداث، تراکم کشت استاندارد رعایت شده و از تراکم بیش از حد کشت جلوگیری شود. برای کاهش خطر ابتلا به عارضه سرخشکیدگی، نیاز آبی دقیق درخت پسته در شرایط مختلف تعیین و رعایت شود. در صورتی که آب کافی برای باغ‌های پسته

موجود وجود ندارد نیز باغ‌های پسته مازاد حذف گردد. برای کاهش احتمال ابتلای باغ‌های پسته به عارضه سرخشکیدگی پسته، تغذیه مناسب درخت و تامین کلیه عناصر غذایی به ویژه پتاسیم و منگنز در دستور کار قرار گیرد. با توجه به وجود علل مختلف برای عارضه سرخشکیدگی، کنترل و مدیریت این عارضه بر مبنای تشخیص علت آن انجام گرفته و از هزینه کرد اضافی برای علل خاصی که ممکن است باعث این عارضه در یک باغ نباشند جلوگیری شود. از آنجایی که تنها وجود دانش برای کنترل عارضه سرخشکیدگی کافی نیست، مدیریت این عارضه بر مبنای سه اصل تنظیم نسبت مناسب آب به زمین، تغذیه مناسب درخت و اعتقاد و عمل به مدیریت پایدار و با هدف بلندمدت تولید و حفظ درخت انجام شود. در نهایت، با توجه به حجم خسارت اقتصادی بسیار بالای عارضه سرخشکیدگی در باغ‌های پسته، توجه بیش از پیش در کنترل و مدیریت این عارضه اعمال گردد.

منابع

- ۱- ابوسعیدی، د. (۱۳۷۷). بررسی جنبه‌های مختلف بیماری خشکیدگی شاخه پسته. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات پسته کشور، ۲۰ صفحه.
- ۲- حقدل، م. (۱۳۸۷). بیماری سرخشکیدگی درختان پسته در ایران. نشریه ترویجی، موسسه تحقیقات پسته کشور، ۲۴ صفحه.

- 7- De Jager, A, Nandwa, SM, & Okoth, PF. (1998). Monitoring nutrient flows and economic performance in African farming system (NUTMON) I. concepts and methodologies. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 71, 37-48.
- 8- Mohammadi, H, Sarcheshmehpour, M, & Mafi, E. (2015). Fungal trunk pathogens associated with wood decay of pistachio trees in Iran. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(2), 1-10.
- 9- Tiftonell, P, Vanlauwe, B, Leffelaar, PA, Shepherd, KD, & Giller, KE. (2005). Exploring diversity in soil fertility management of small holder farms in western Kenya II. Within –farm variability in resource allocation, nutrient flows and soil fertility status. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110, 166-184.
- 10- Vitonde, AK, Vaidkar, RD, & Chorey, AA. (2008). Integrated pest management techniques in cotton production- an economic analysis. *New Agriculturist*, 19(1, 2), 159-162.
- 11- Xue, F, SaiYing, G, YongSheng, Z, Jing, C, & Fang, O. (2014). Analysis of economic loss from pest insects and plant disease in cotton of China during 1991-2000. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 51(4), 1104-1113.
- ۳- قاسم‌زاده گنجه‌ای، م، کریمی، ع، زین‌الدینی، ع، و خراسانی، ر. (۱۳۹۴). مطالعه تاثیر عوامل پدوژنیک در خشکیدگی سرشاخه‌ها و مرگ درختان پسته در مهولات خراسان‌رضوی. چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه ولیعصر رفسنجان.
- ۴- مظفری، و، ملکوتی، مج، خلدبرین، ب، و بای‌بوردی، م. (۱۳۸۴). بررسی چند عامل سرخشکیدگی پسته و کنترل آن با تغذیه بهینه. *مجله علوم خاک و آب*، ۱۹(۲): ۱۶۴-۱۵۴.
- 5- Adam, RI, Sindi, K, & Badstue, L. (2015). Farmers' knowledge, perceptions and management of diseases affecting sweet potatoes in the Lake Victoria Zone region, Tanzania. *Crop Protection*, 72, 97-107.
- 6- Colvin, J, Nagaraju, N, Moreno-Leguzamon, C, Govindappa, R M, Manjunatha Reddy, T B, Padmaja, SA, Joshi, N, Hanson, PM, Seal, SE, & Muniyappa, V. (2012). Socio-economic and scientific impact created by whitefly-transmitted, plant virus disease resistant tomato varieties in southern India. *Journal of Integrated Agriculture*, 11(2), 337-345.

Investigation the Successful Application of Knowledge and Experience of Farmers for Control of Pistachio Die-back Disorder

Abstract

Pistachio trees have different diseases. Some of these diseases are more common and some less well known. In the current study, the successful application of knowledge and experience of farmers for control of pistachio die-back disorder was investigated. The data used is related to 286 pistachio orchards in Anar and Rafsanjan districts that were collected over a 9 year period (2010 to 2018) and in three cross times, years of 2012, 2015 and 2018. To evaluate the effect of different management factors on reducing or increasing the severity of orchard disorder and its effects on the quantity and quality of pistachio crop yield and profit, the methods of correlation coefficient, mean comparison and regression was used. Results showed that the total damage caused by this disorder is 237 million Rials per hectare per year and a 5% increase in closed shell pistachio. Also, 97% of the studied farmers knew pistachio die-

back disorder but did not identify the causes. Factors such as high plant density, severe deficit irrigation, deficiency of potassium and manganese nutrients, severe alternate bearing and repeated application of volck oil to meet cold requirements exacerbate the die-back disorder. In contrast, the application of poultry, the use of phosphate and sulopotas fertilizers, and micro nutrients reduce the risk of die-back disorder. Investigating the role of farmers' abilities in controlling pistachio die-back disorder showed that knowledge and understanding of this disorder is not enough. Rather, the other three tools required are good soil and water conditions, knowledge, desire and ability to feed the pistachio orchards and the belief in sustainable orchard management and the long-term goal of maintaining the trees and crop production.

Keywords: Die-back, Control, Management, Pistachio tree diseases