

بررسی اثر سرما و یخبندان روی درختان انار در استان یزد

منصور شاکری، مربی مؤسسه آموزش عالی علمی- کاربردی جهاد کشاورزی، عضو انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران
mansourshaker37@gmail.com

دریافت: ۱۳۹۰/۰۳/۰۱

پذیرش: ۱۳۹۰/۰۶/۲۵

چکیده

مناطق خشک، از جمله استان یزد، محل اصلی کشت و کار و تولید اقتصادی انار کشور می‌باشد. پایین بودن مقدار بارندگی، تابستان‌های گرم و خشک، زمستان‌های سرد و سوزان و تنش‌های محیطی، به‌ویژه خشکسالی و سرمازدگی، از ویژگی‌های اقلیمی این مناطق است. بر اساس داده‌های مهم اقلیمی، سرما و یخبندان سال ۱۳۸۶ یک رویداد کم‌نظیر برای این مناطق بود. بنابراین بررسی اثرات آن بر روی درختان انار بلافاصله پس از وقوع شروع و به مدت ۲ سال ادامه یافت. در اجرای این تحقیق از ۱۸۰ باغ انار در مناطق عمده‌ی انارکاری استان یزد بازدید و ضمن بررسی آثار خسارت در محل و مصاحبه با باغدار نسبت به تکمیل پرسش‌نامه اقدام شد. فرضیات این قسمت از تحقیق، براساس داده‌های به‌دست آمده از پرسشنامه و با استفاده از آزمون میانگین یک جامعه (T-Test) در نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. به طور همزمان، با نظر گرفتن شرایط اقلیمی و به روش نمونه‌برداری خوشه‌ای، تعداد ۲۲ محل و در هر محل ۳ باغ با کیفیت مدیریتی خوب، متوسط و ضعیف در مناطق عمده انارکاری استان انتخاب گردید. سپس در هر باغ، به‌صورت تصادفی، تعداد ۱۰ اصله درخت هم سن، از رقم غالب منطقه انتخاب و عوامل مورد نظر، از جمله شدت خسارت سرما، روی آنها بررسی و یادداشت برداری شد. فرضیات مطرح در این قسمت نیز براساس داده‌های حاصل از مشاهده و بررسی در محل، با استفاده از آزمون میانگین دو جامعه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد بیش‌تر باغ‌های انار استان به میزان قابل توجهی از سرما و یخبندان دی ماه ۱۳۸۶ خسارت دیده‌اند. همچنین درختان انار شیرین نسبت به ترش، ارقام پوست سفید نسبت به پوست قرمز، درختان مسن نسبت به جوان و باغ‌های با مدیریت ضعیف در مقایسه با باغ‌های با مدیریت خوب، روی مؤلفه‌های عملکرد، کیفیت میوه و درخت آسیب بیشتری دیدند. اما، در یخبندان‌های شدید این مقاومت شکسته شده و خسارت بر روی تمام ارقام مشاهده می‌گردد. ریشه درختان انار سرمازده در تمام مناطق و در تمامی ارقام، اعم از جوان یا مسن و با مدیریت ضعیف یا خوب، حتی در دمای 24°C - سالم مانده و پاچوش فراوان تولید نموده‌اند.

واژگان کلیدی: انار؛ سرما؛ یخبندان؛ مناطق خشک؛ یزد

مقدمه

کویر شامل فارس، مرکزی، اصفهان، خراسان، یزد و قم محل اصلی کشت و کار و تولید اقتصادی انار هستند (Shakeri, 2003). تابستان‌های گرم و خشک، زمستان‌های سرد و تنش‌های محیطی، به‌ویژه سرمازدگی از ویژگی‌های اقلیمی این مناطق است. انار با نام علمی *Punica granatum L.* درختچه‌ای بزرگ متعلق به خانواده‌ی Punicaceae است. درخت انار میوه‌ای گرمسیری تا نیمه‌گرمسیری است که در نواحی ساحلی و مرطوب به‌صورت درخت همیشه سبز است، ولی

شرایط آب و هوایی ایران خشک با بارندگی کم و تبخیر سالانه بسیار زیاد است. در فلات مرکزی ایران، سخت‌ترین شرایط آب و هوایی خشک حکم فرماست. دشت‌های خشک فلات مرکزی ایران دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های داغ است. رطوبت نسبی این دشته‌ها پایین و به طور متوسط ۳۰ تا ۴۰ درصد است. بارندگی این مناطق کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌متر و میزان تبخیر و تعرق پتانسیل بیش از ۴۰ برابر بارش سالانه است (Ghobadian, 1990). استان‌های واقع در حاشیه این

عامل محدودکننده کشت انار را سرمای زمستانه و آستانه مقاومت درختان انار به سرمای زمستانی را 11°C تا 15°C بیان می‌کند. (Kucherova, 1976) دمای بحرانی را برای سرمازدگی شاخه‌های یکساله ارقام حساس انار در شوروی سابق 15°C و برای ارقام مقاوم آن 20°C بیان نموده است. دمای بین 8°C تا 12°C به عنوان حد تحمل درختان انار معرفی شده است (livestrong, 2011؛ Shaseets et al., 2011؛ Team work, 2011).

سرما و یخبندان در مناطق با شرایط اقلیمی معتدل از عوامل محدود کننده به شمار می‌آید. به عنوان مثال، کاهش دما به 3°C در منطقه‌ای با آب و هوای مدیترانه‌ای در کالیفرنیا که تولید تجاری انار در آن صورت می‌گیرد، در ماه مارس ۲۰۰۸ و همچنین در سال ۲۰۰۹، تعدادی از درختان جوان انار را از بین برد. در اثر یک یخبندان سخت و غیر معمول هم در دسامبر ۱۹۹۰ در این منطقه که دما به 6°C تا 8°C کاهش یافت، تعدادی از درختان جوان بی‌درنگ خشک شده و باغ‌های قدیمی نیز به شدت خسارت دیده‌اند (Kevin & Erik, 2009).

از جمله عوامل مؤثر در سرمازدگی، موقعیت مکانی احداث باغ است. شیب‌های شمالی و دامنه ارتفاعات خطر سرمازدگی را کاهش می‌دهد. بر عکس، کاشت درخت در نوک تپه‌ها، تهره‌ها و همچنین در شیب‌های رو به جنوب، خطر سرما و یخ‌زدگی را افزایش می‌دهد (Mirmohammadi Meibodi, 2004). افزون بر سیستم‌های ژنتیکی (ارقام)، عواملی مانند کمبود یا زیادی عناصر غذایی، آفات و بیماری‌ها، تراکم محصول سال قبل، آبیاری، قدرت درخت، هرس، دمای شرایط قبلی، تغییرات کوتاه مدت دما و زمان رخ دادن یخبندان، نیز بر روی میزان آسیب و خسارت سرمازدگی تأثیر گذار است (Westwood, 1991).

Gahramanian (2005) مدیریت باغ، شامل مدیریت کف باغ، آبیاری و تغذیه را یکی از روش‌های مقابله با سرمازدگی معرفی کرده است. مصرف حدود ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه علاوه بر بهبود کمی و کیفی محصول انگور، بیشترین تأثیر را در افزایش میزان مقاومت جوانه‌ها

در نواحی خشک با زمستان‌های سخت به صورت درخت خزان‌دار است (Shakeri, 2008). میوه انار منبعی غنی از فیبر، پتاسیم و ویتامین C است. همچنین میوه انار دارای آنتی‌اکسیدان است که برای بیماری‌های قلبی و سرطان مفید می‌باشد (livestrong, 2011). انار در مناطق با حداکثر ارتفاع ۱۶۰۰ متری از سطح دریا رشد می‌کند (Khosh khui et al., 1985).

گیاه انار بومی کشور ایران است و در حال حاضر از نظر تنوع، کیفیت، سطح زیر کشت، تولید و صادرات، کشورمان مقام اول جهان را داراست (Shakeri, 2008). سطح زیر کشت انار در ایران در سال ۱۳۸۷ معادل ۷۴۷۹۵ هکتار و میزان تولید در این سال ۳۹۶۹۸۴ تن گزارش شده است که به دلیل وقوع سرمازدگی شدید در بسیاری از مناطق عمده انارکاری کشور در زمستان ۱۳۸۶، تولیدات محصول در آن سال ۴۰۳۱۶۱ تن کمتر از سال ۱۳۸۶ است. افزون بر ایران، انار در ۳۵ کشور دیگر نیز تولید می‌شود (Shakeri, 2003). استان یزد پس از استان‌های فارس، مرکزی، اصفهان و خراسان رضوی پنجمین استان انارخیز کشور به شمار می‌آید. سطح زیر کشت انار این استان در سال ۱۳۸۹ برابر ۶۹۰۰ هکتار و میزان تولید آن در این سال حدود ۷۶۰۰۰ تن گزارش شده است.

در کشاورزی پدیده یخبندان به رویداد دمایی گفته می‌شود که دما به معادل یا زیر آستانه بحرانی کاهش یافته، و باعث توقف زیستی و ایجاد خسارت در بافت‌های گیاهی شود (Mirmohammadi Meibodi, 2004). دمای بحرانی به نوع گیاه، مرحله رشدی گیاه و طول مدت سرما بستگی دارد. انار، کیوی، انجیر، توت، خرمالوی شرقی و به شرقی گونه‌هایی هستند که در عرض جغرافیایی معتدله دارای کمترین مقاومت به یخ‌زدگی است (Westwood, 1991). به طور اصولی، گیاهان مناطق نیمه‌گرمسیری حساس‌ترین گیاهان نسبت به آسیب‌های ناشی از یخ‌زدگی هستند (Mirmohammadi Meibodi, 2004). در خصوص مقدار مقاومت درخت انار به سرما و یخ‌زدگی، نظرهای گوناگونی ارائه شده است. در این ارتباط (Khosh khui et al., 1985) در کتاب اصول باغبانی آورده اند: شاخه‌های انار می‌تواند سرمای حدود 12°C را تحمل نماید. (Zamani, 1990) مهم‌ترین

۶ روز ادامه داشت به $8/2^{\circ}\text{C}$ رسید. این افت ناگهانی دما، خشکیدگی‌های گسترده باغ‌های انار استان یزد در سال ۱۳۶۷ را به دنبال داشت. شدت خسارت این سرما به اندازه‌ای بود که تعدادی از باغ‌های انار کف بر شدند (Shakeri & Ashkan, 1995; Shakeri et al., 1991).

۳ دیگر سرمای که به درختان انار خسارت می‌زند، سرما و یخبندان زمستانی است. سرما و یخبندان شدید دی ماه ۱۳۸۶ در استان یزد و دیگر مناطق انارکاری کشور از آن جمله است. در این رویداد طبیعی، دمای هوا به پایین‌تر از حد تحمل درخت انار کاهش یافت و عوارض آن در سال بعد به صورت زردی، عدم گلدهی، ریزش گل و برگ، خشکیدگی سرشاخه‌ها و در پارهای از مناطق به شکل خشکیدگی کامل قسمت‌های هوایی پدیدار شد (Shakeri & Tavakoli, 2008). هر چند تعداد رخداد سرمای بهاره فراوان‌تر و به دلیل سرعت عمل، توجه بیشتری را به خود جلب می‌کند، با این وجود، خسارت ناشی از سرمای زودرس پاییزی و یخبندان‌های زمستانی بسیار زیادتر است (Shakeri & Ashkan, 1995).

سرما و یخبندان دی ماه سال ۱۳۸۶ با توجه به میانگین دما، حداقل مطلق دما و تعداد روزهای یخبندان، سالی استثنایی برای استان یزد و بسیاری از مناطق کشور بود (Shakeri & Tavakoli, 2008).

میانگین دمای دی ماه ۱۳۸۶ برابر $1/3^{\circ}\text{C}$ است، در حالی که میانگین بلند مدت دما در این ماه در طول دوره آماری معادل $4/4^{\circ}\text{C}$ می‌باشد. به عبارت دیگر، دی ماه ۱۳۸۶ به طور متوسط در تمامی ایستگاه‌های هواشناسی در سطح استان یزد، $5/7^{\circ}\text{C}$ سردتر بوده است. در این سال نصاب حداقل مطلق دمای استان یزد نیز از 21°C به 24°C جابه‌جا شد. افزایش تعداد روزهای یخبندان از ۳۴ به ۴۷ روز در شهر یزد از دیگر مشخصه‌های سرمای دی‌ماه ۱۳۸۶ است (Shakeri & Tavakoli, 2008). سرما و یخبندان زمستان ۱۳۸۶ که در مناطق وسیعی از کشور، از جمله استان یزد، به وقوع پیوست، باعث خسارت گسترده به بخش‌های باغداری، زراعت، کشت‌های گلخانه ای، دامپروری، مراتع، حیات وحش گردید.

در برابر سرمای زمستانی دارد (Mahmoodzadeh, 2005).

گرما و آفتاب شدید دیگر عامل اقلیمی است که هم به میوه انار و هم به درخت انار خسارت می‌زند. در پارهای از موارد خسارت سرما با اثر مخرب گرمای شدید و تابش آفتاب سوزان تشدید می‌شود. هر چند برای کشت و کار انار وجود تابستان‌های گرم و خشک لازم است، به طوری که در نواحی با تابستان‌های مرطوب کیفیت میوه نامطلوب است (Zamani, 1990). مقاومت درختان انار به گرما بیش از سرما است (Livestrong, 2011)، اما تابستان‌های خیلی داغ همراه با خشکی بیش از حد هوا موجب خشک شدن و کاهش لطافت پوست، کم آب شدن دانه، کاهش مرغوبیت و بازارپسندی میوه و همچنین خشک شدن و ورقه شدن پوست تنه، سرشاخه و سبز خشک شدن آن‌ها می‌شود (Shakeri et al., 1991). مقاومت انار به گرمای هوا، کم‌تر از خرما (Popenoe, 1974)، بیش‌تر از مرکبات (Shaseets et al., 2011) بوده و حد تحمل آن تا دمای 45°C بیان شده است (Kulenkamp, 1985).

به طور کلی، سه نوع سرما به درختان انار خسارت وارد می‌سازد:

۱) سرمای دیررس بهاره که موجب از بین رفتن گل، برگ و سرشاخه‌های نازک درختان انار شده و در نتیجه محصول قابل توجهی در آن سال به دست نخواهد آمد. سرمای دیررس بهار سال ۱۳۸۴ در استان یزد که در تاریخ ۱۷ تا ۱۹ فروردین به وقوع پیوست، ۷۵-۵۰٪ محصول انار آن سال، به ارزش ۱۷۰۰ میلیارد ریال را از بین برد (Shakeri & Vakili, 2005).

۲) سرمای زودرس پاییزه که در اثر آن پوست انار در ناحیه جنوبی طوقه خشک و ورقه ورقه شده و از چوب جدا می‌شود، در حالی که پوست در سمت شمالی تنه سالم است. کم برگی، پژمردگی، زرد خشک شدن یا سبز خشک شدن درختان انار نشانه‌هایی است که در بهار و تابستان سال بعد روی درختان سرمازده ظاهر می‌گردد. نمونه این سرما در پاییز ۱۳۶۶ در استان یزد به وقوع پیوست. در این سال کمینه دمای سالانه در نخستین یخبندان که به مدت

فرضیه ۳) میانگین خسارت وارد شده به درخت‌های انار مسن در برابر سرما نسبت به درخت‌های جوان بیشتر است.

فرضیه ۴) میانگین خسارت وارد شده به باغ‌های با مدیریت ضعیف در مقایسه با باغ‌های با مدیریت خوب بیشتر است.

این فرضیه‌ها براساس داده‌های به‌دست آمده از پرسشنامه با استفاده از آزمون میانگین یک جامعه (T-Test) در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

ب) انتخاب باغ‌های نمونه برداری

به منظور بررسی دقیق اثرات سرما بر روی مرحله رویشی و زایشی درخت و همچنین بررسی روند بهبودی عوارض ایجاد شده، همزمان با انجام مرحله نخست، به روش نمونه برداری خوشه‌ای و با نظر گرفتن شرایط اقلیمی در هر شهرستان، یک یا چند محل انتخاب و سپس در هر محل ۳ باغ با وضعیت مدیریتی خوب، متوسط و ضعیف انتخاب و موقعیت مکانی آن‌ها به وسیله دستگاه GPS تعیین شد. سپس، در هر یک از این باغ‌ها به طور تصادفی تعداد ۱۰ اصله درخت هم سن از رقم غالب منطقه انتخاب شد. بر این اساس در مجموع ۲۲ محل، ۶۶ باغ و ۶۶۰ درخت انار در سطح استان انتخاب و از نیمه دوم اسفند ۱۳۸۶ مورد بازدید قرار گرفته و مؤلفه‌های مورد نظر از جمله شدت خسارت سرما در آن‌ها بررسی گردید.

برای تعیین درصد خسارت روی هر درخت، مدلی طراحی و مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱). این مدل بر اساس معیارهای تجربه شده در طرح‌های تحقیقاتی پیشین نگارنده، از جمله طرح اثر برودت، حرارت و تابش خورشید در خشکیدگی تنه درختان انار و با مشورت با تعدادی از کارشناسان و خبرگان در ارتباط با انار تهیه شد.

نظر به اهمیت این رویداد طبیعی که تهدید دائمی برای انارستان‌های استان یزد و دیگر مناطق انارکاری کشور است، بررسی عوامل، پیامدها و تأثیر مثبت و منفی آن می‌تواند در برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات مخرب و زیانبار این‌گونه حوادث در آینده به کار رود.

مقاله حاضر قسمتی از نتایج طرح تحقیقاتی است که پس از رخداد سرما و یخبندان دی‌ماه ۱۳۸۶ شروع و به بررسی اثرات این سرما روی درختان انار در استان یزد می‌پردازد. رقم، سن و کیفیت مدیریت باغ شامل آبیاری، تغذیه، شخم، هرس، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رویداد یخ زدگی است که در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

الف) بررسی صحرایی و تکمیل پرسشنامه

با توجه به سطح زیر کشت و پراکنش باغ‌های انار در سطح استان یزد، به صورت تصادفی تعداد ۱۸۰ باغ انار در مناطق عمده انارکاری استان انتخاب و موقعیت مکانی آن‌ها به وسیله دستگاه GPS تعیین گردید. سپس جهت بررسی آثار خسارت در محل، با مصاحبه به باغداران جهت تکمیل پرسش‌نامه‌ها اقدام گردید. بر اساس مشاهدات اولیه و تجارب موجود، سوال‌هایی شامل تفاوت میزان خسارت سرما بر روی ارقام مختلف انار، رنگ پوست و پوست سفید، سن درخت و کیفیت مدیریت باغ از باغداران پرسیده شد. این قسمت از پرسش‌نامه‌ها براساس مقیاس لیکرت^۱ بوده و در آن باغ‌دار در مورد بالاتر بودن شدت خسارت سرما روی ارقام شیرین نسبت به ترش، پوست سفید نسبت به پوست قرمز، درختان انار مسن نسبت به جوان، و باغ‌های با مدیریت ضعیف نسبت به باغ‌های با مدیریت خوب، با استفاده از پنج گزینه کاملاً موافقم، موافقم، بینابین، مخالفم و کاملاً مخالفم پاسخ می‌دهد. فرضیه‌های این تحقیق عبارتند از:

فرضیه ۱) میانگین خسارت وارد شده به ارقام انار شیرین در برابر سرما نسبت به ارقام انار ترش بیشتر است.
فرضیه ۲) میانگین خسارت وارد شده به انار پوست سفید در برابر سرما نسبت به انار پوست قرمز بیشتر است.

جدول ۱. فرضیه‌های مطرح شده در بعد کاهش عملکرد

	ضعیف	متوسط	خوب
خوب	فرضیه ۵	فرضیه ۶	-
متوسط	فرضیه ۷	-	-
ضعیف	-	-	-

جدول ۲. فرضیه‌های مطرح شده در بعد کاهش کیفیت میوه

	ضعیف	متوسط	خوب
خوب	فرضیه ۸	فرضیه ۹	-
متوسط	فرضیه ۱۰	-	-
ضعیف	-	-	-

جدول ۳. فرضیه‌های مطرح شده در بعد خسارت درخت

	ضعیف	متوسط	خوب
خوب	فرضیه ۱۱	فرضیه ۱۲	-
متوسط	فرضیه ۱۳	-	-
ضعیف	-	-	-

فرضیه‌های فوق براساس داده‌های حاصل از مشاهده و بررسی در محل با استفاده از آزمون میانگین دو جامعه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

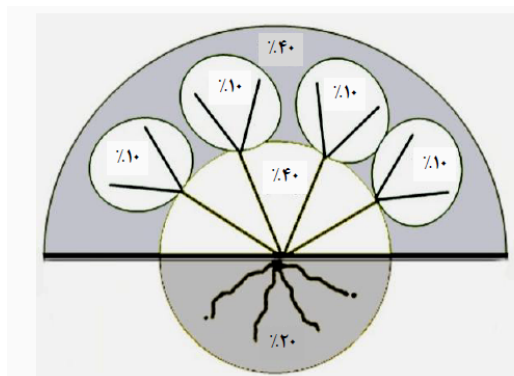
ج) ردیابی علائم و عوارض آلودگی در سال دوم

با توجه به نادر بودن این رویداد طبیعی (سرما) از جهت گستردگی، شدت و مدت ماندگاری، پیش‌بینی روند تشدید و یا توقف علائم و خسارت در سال بعد، کار آسانی نبود، بنابراین در سال دوم (۱۳۸۸) نیز امر بررسی و مشاهده ادامه یافت.

نتایج

بیشتر باغ‌های انار استان یزد به میزان قابل توجهی از سرما و یخبندان دی ماه ۱۳۸۶ خسارت دیدند. جدول ۴ موقعیت جغرافیایی مناطق مهم انارکاری استان و میزان خسارت سرما و یخبندان زمستان ۱۳۸۶ بر روی عملکرد، کیفیت میوه و خسارت به درخت را نشان می‌دهد. این جدول از آمار ۲۲ محل انتخابی در مناطق مختلف انارکاری استان استخراج شده است.

میزان خسارت روی عملکرد از صفر تا ۱۰۰٪، خسارت کیفیت میوه بین ۱ تا ۶۰٪ و خسارت به درختان انار بین



شکل ۱. مدل تعیین درصد خسارت سرما روی درختان انار

در این مدل سهم ریشه ۲۰٪، سهم تنه‌های اصلی و سرشاخه‌ها هر کدام معادل ۴۰٪ در نظر گرفته شد. هر کدام از این درصدها به نسبت، بین تنه‌ها و سرشاخه‌های فرعی تقسیم می‌گردد. به طور مثال، در درختی که ۴ تنه اصلی دارد، خشکیدگی هر تنه ۱۰ درصد و چون شاخ و برگ چنین تنه‌ای نیز خشک می‌شود، در مجموع ۲۰٪ خشکیدگی برای هریک از تنه‌های خشک شده در نظر گرفته می‌شود.

فرضیه‌های مطرح در این قسمت نیز عبارتند از:

۱) بین میانگین کیفیت مدیریت خوب و مدیریت ضعیف از بعد خسارت وارده به درخت، خسارت ناشی از کاهش عملکرد و خسارت ناشی از کاهش کیفیت میوه در اثر سرما تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛

۲) بین میانگین کیفیت مدیریت خوب و مدیریت متوسط از نظر خسارت وارده به درخت، خسارت ناشی از کاهش عملکرد و خسارت ناشی از کاهش کیفیت میوه در اثر سرما تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛

۳) بین میانگین کیفیت مدیریت متوسط و ضعیف از نظر خسارت وارده به درخت، خسارت ناشی از کاهش عملکرد و خسارت ناشی از کاهش کیفیت میوه در اثر سرما تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

چنانچه سه فرضیه کلی بالا را به صورت جزئی طرح نماییم، ۹ فرضیه جزئی وجود خواهد داشت (جدول‌های ۱ تا ۳).

مدیریت کیفیت ضعیف و متوسط در بعد خسارت درخت و نیز کیفیت مدیریت ضعیف و متوسط در بعد کاهش عملکرد، تفاوت از نظر خسارت وارده به میوه، خسارت وارده به درخت و یا عملکرد وجود دارد. به عبارت دیگر می‌توان گفت مدیریت بهتر در کاهش خسارت سرما تأثیر معنی‌داری دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

چنان‌چه گفته شد به بیش‌تر باغ‌های انار استان یزد در اثر سرما و یخبندان دی ماه ۱۳۸۶ خسارت وارد شده است. به دلیل نبود ایستگاه هواشناسی در بیشتر مناطق سرما زده، امکان تطبیق شدت خسارت سرما با شدت و مدت سرما وجود نداشت. بین شدت خسارت و شدت سرما در ایستگاه‌های دارای آمار همبستگی مشاهده شد. به عنوان نمونه می‌توان به سرمای 24°C در منطقه عشق‌آباد و خسارت بسیار شدید درختان انار این منطقه اشاره نمود. این بررسی نشان داد حداقل مطلق دما برای بیان میزان مقاومت درخت انار به سرما کافی نیست، هرچند در این مورد نیز اعداد متفاوتی بیان شده است. افزون بر حداقل مطلق دما، طول مدت سرما، رقم، سن درخت، موقعیت مکانی باغ و کیفیت مدیریت (آبیاری، تغذیه، شخم، هرس، کنترل منطقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز)، از مهم‌ترین عواملی هستند که در درجه مقاومت و در نتیجه مقدار خسارت تأثیر گذار هستند.

بر اساس نتایج این تحقیق، در مجموع خسارت ارقام انار شیرین از سرما در مقایسه با ارقام ترش شدیدتر است. انار شیرین شهوار و شیرین گرچ، ارقام شیرین غالب باغ‌های انار استان یزد را تشکیل می‌دهند. هر دو رقم، پوست سفید و دانه سفید هستند. ارقام انار ترش پوست سفید و ملس پوست سفید نیز در مقایسه با ارقام ترش پوست قرمز و ملس پوست قرمز خسارت بیشتری دیده‌اند.

۱ تا ۸۰٪ برآورد شده است. ریشه درختان انار در همه مناطق و در همه ارقام، اعم از جوان یا مسن و حتی در باغ‌های ضعیف، از سرما مصون مانده و درختان سرمازده پاچوش فراوان تولید کردند.

شدت خسارت در مناطقی مانند شهر تفت، منطقه سرو در شهرستان اردکان و عشق‌آباد طبس، بسیار زیاد بود، به گونه‌ای که به جز کف بر نمودن درختان باغ راه دیگری وجود نداشت. در برخی از مناطق نیز خسارت تنها به سرشاخه‌های جوان وارد شده است. در مواردی سرما باعث به تأخیر انداختن زمان ظهور برگ و گل گردیده و در نتیجه میوه در زمان کامل شدن با گرمای شدید مواجه شده و کیفیت آن کاسته شده است. منطقه چاهک و شهر یاری (شهرستان خاتم) کم‌ترین خسارت سرما را نشان می‌دهد (شکل ۲).

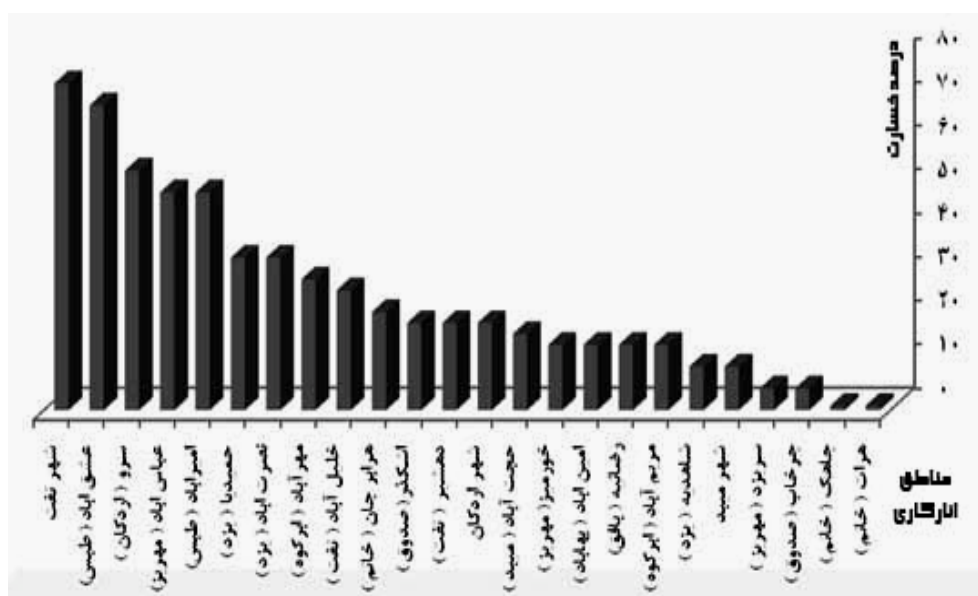
نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف^۱ نشان دهنده نرمال بودن توزیع داده‌ها است. جدول ۵ میانگین امتیاز عوامل مؤثر بر شدت سرمازدگی با میانگین فرضی ۵ را نشان می‌دهد.

برای آزمون فرضیه‌های ۱ تا ۴، از آزمون t تک متغیره استفاده شد. نتایج تأییدکننده فرضیه‌های ۱ تا ۴ در سطح احتمال ۹۹٪ است. به عبارت دیگر، میانگین خسارت وارد شده به ارقام انار شیرین نسبت به ارقام ترش، انارهای پوست سفید نسبت به انارهای پوست قرمز، درخت‌های مسن نسبت به درخت‌های جوان و باغ‌های با مدیریت ضعیف نسبت به باغ‌های با مدیریت خوب بیشتر است. بنابراین مقدار خسارت وارد شده به درختان رقم شیرین، پوست سفید، مسن و با مدیریت ضعیف طبق نظرات کشاورزان و کارشناسان کشاورزی بیش از حد متوسط (۵) بوده است. به این مفهوم که این درختان در مقابل سرما حساس‌ترند. برای آزمون فرضیه‌های ۵ تا ۱۳ از آزمون من‌ویتنی^۲ از دسته آزمون‌های غیرپارامتریک استفاده شد (جدول ۶).

با توجه به سطح معنی‌دار بودن آزمون‌های انجام شده بین کیفیت مدیریت خوب و ضعیف، خوب و متوسط و متوسط و ضعیف در هر کدام از ابعاد خسارت میوه، خسارت درخت و کاهش عملکرد، در همه موارد به جز بین

جدول ۴. موقعیت جغرافیایی مناطق مهم انارکاری استان یزد و میزان خسارت سرما و یخبندان سال ۱۳۸۶ با توجه به نوع مدیریت

شماره منطقه	محل	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (m)	کاهش عملکرد (%)			کاهش کیفیت میوه (%)			خسارت به درخت (%)		
					کمترین	متوسط	بیشترین	کمترین	متوسط	بیشترین	کمترین	متوسط	بیشترین
۱	ایرکوه	۳۱° ۰۳' ۲۸"	۵۳° ۱۹' ۵۶"	۱۴۸۶	۲۰	۴۰	۷۰	۲۰	۶۰	۷۰	۲۰	۳۰	۴۰
۲	ایرکوه	۳۱° ۰۸' ۰۳"	۵۳° ۱۳' ۴۳"	۱۵۳۴	۵	۲۰	۳۰	۵	۲۰	۳۰	۱۰	۱۵	۳۰
۳	اردکان	۳۲° ۱۷' ۲۴"	۵۴° ۰۱' ۲۴"	۱۰۵۱	۳۰	۵۰	۷۰	۲۰	۳۰	۵۰	۱۰	۲۰	۳۵
۴	اردکان	۳۲° ۲۶' ۴۱"	۵۳° ۳۷' ۵۴"	۱۱۴۶	۵۰	۶۰	۹۵	۲۰	۴۰	۶۰	۲۰	۵۵	۷۸
۵	بافق	۳۱° ۳۱' ۱۴"	۵۵° ۲۵' ۵۸"	۱۰۲۴	۲۵	۳۰	۵۰	۲۰	۳۵	۵۰	۸	۱۵	۲۴
۶	بهباد	۳۱° ۵۲' ۲۴"	۵۶° ۰۱' ۳۹"	۱۴۰۳	۴۰	۸۰	۹۰	۲۰	۳۰	۵۰	۱۰	۱۵	۲۵
۷	تفت	۳۱° ۴۷' ۰۵"	۵۴° ۱۳' ۱۹"	۱۴۵۲	۲۰	۳۵	۵۵	۱۰	۲۰	۴۰	۱۵	۲۷	۳۵
۸	تفت	۳۱° ۴۵' ۲۵"	۵۴° ۱۲' ۴۵"	۱۵۱۷	۹۰	۹۵	۱۰۰	۵۰	۶۰	۷۰	۷۳	۷۵	۸۰
۹	تفت	۳۱° ۳۱' ۲۶"	۵۳° ۴۷' ۳۰"	۲۰۹۸	۲۵	۲۰	۴۰	۱۰	۳۰	۵۰	۱۵	۲۰	۳۵
۱۰	خاتم	۲۹° ۴۳' ۴۲"	۵۴° ۱۵' ۳۲"	۱۷۶۷	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۱	۲	۳
۱۱	خاتم	۳۰° ۰۲' ۰۴"	۵۴° ۲۲' ۵۱"	۱۶۱۶	۲	۳	۵	۱	۲	۵	۱	۱	۳
۱۲	خاتم	۳۰° ۱۹' ۵۷"	۵۴° ۱۱' ۵۱"	۱۵۵۷	۱۰	۳۰	۵۰	۱۵	۲۰	۵۰	۸	۲۲	۳۰
۱۳	صدوق	۳۲° ۰۰' ۲۵"	۵۴° ۱۲' ۴۸"	۱۱۷۳	۱۰	۱۵	۳۵	۱۰	۲۰	۴۰	۵	۲۰	۲۵
۱۴	صدوق	۳۱° ۳۷' ۲۲"	۵۴° ۰۹' ۴۳"	۱۱۷۹	۵	۵	۱۵	۲	۵	۱۰	۲	۵	۱۰
۱۵	طبس	۳۴° ۰۰' ۵۳"	۵۶° ۵۹' ۱۵"	۱۱۴۳	۶۰	۷۰	۸۵	۱۰	۳۰	۴۰	۳۰	۵۰	۶۵
۱۶	طبس	۳۴° ۲۱' ۵۸"	۵۷° ۰۷' ۴۶"	۹۶۶	۷۰	۹۰	۱۰۰	۲۵	۴۰	۶۰	۶۰	۷۰	۸۰
۱۷	مهریز	۳۱° ۳۵' ۵۶"	۵۴° ۳۰' ۵۳"	۱۴۱۲	۱۰	۲۰	۴۰	۲۰	۲۵	۴۰	۳	۵	۱۰
۱۸	مهریز	۳۱° ۳۲' ۴۴"	۵۴° ۲۵' ۳۶"	۱۵۲۲	۷۰	۹۰	۹۵	۵۰	۸۰	۹۰	۲۰	۵۰	۸۰
۱۹	مهریز	۳۱° ۳۳' ۲۳"	۵۴° ۲۷' ۲۱"	۱۴۷۶	۲۰	۳۵	۵۰	۱۰	۲۰	۴۰	۱۰	۱۵	۳۰
۲۰	میبد	۳۲° ۰۳' ۴۶"	۵۴° ۰۴' ۳۶"	۱۱۵	۱۰	۲۵	۴۰	۵	۲۰	۴۰	۵	۱۷	۲۰
۲۱	میبد	۳۲° ۱۳' ۴۰"	۵۴° ۰۰' ۵۷"	۱۱۰۰	۱۵	۲۰	۳۵	۵	۲۰	۴۰	۵	۱۰	۳۲
۲۲	یزد	۳۱° ۵۵' ۵۲"	۵۴° ۱۷' ۱۴"	۱۱۹۸	۵	۱۰	۲۰	۵	۱۰	۳۰	۵	۱۰	۱۷
۲۳	یزد	۳۱° ۵۶' ۳۸"	۵۴° ۱۷' ۲۳"	۱۱۹۴	۱۵	۴۰	۶۰	۱۵	۲۰	۴۰	۱۵	۳۵	۵۰
۲۴	یزد	۳۱° ۴۶' ۰۳"	۵۴° ۲۵' ۰۲"	۱۲۵۹	۳۰	۶۰	۸۰	۲۵	۴۰	۶۰	۱۵	۳۵	۵۴



شکل ۲. میزان خسارت سرما روی درخت انار در مناطق عمده انارکاری استان یزد

جدول ۵. مقایسه میانگین امتیاز عوامل مؤثر بر شدت سرمازدگی با میانگین فرضی ۵

عامل مؤثر	میانگین	انحراف معیار	آمار t	درجه آزادی	معنی داری	حد بالا	حد پایین
رقم	۸/۷۲	۰/۶۶	۷۴/۹۷	۱۷۹	۰/۰۰۰	۳/۸۲	۳/۶۲
رنگ پوست	۷/۳۷	۱/۵۷	۲۰/۲	۱۷۹	۰/۰۰۰	۲/۶	۲/۱۴
سن درخت	۷/۷	۱/۵۴	۲۳/۴۳	۱۷۹	۰/۰۰۰	۲/۹۲	۲/۴۷
کیفیت مدیریت	۷/۳۷	۱/۹۱	۱۶/۶۸	۱۷۹	۰/۰۰۰	۲/۶۵	۲/۰۹

سطح معنی داری ۰/۰۵٪

جدول ۶. مقایسه میانگین دو جامعه با توجه به کیفیت مدیریت بر ابعاد مختلف خسارت سرما

نوع مدیریت	میانگین رتبه	من ویتنی	ویلکوکسون	Z	سطح معنی داری
خوب و متوسط	۳۱/۱۷	۱۲۸	۴۲۸	-۳/۳۳	۰/۰۰۱
	۱۷/۸۳				
خسارت میوه خوب و ضعیف	۳۴/۰۶	۵۸/۵	۲۵۸/۵	-۴/۷۶	۰/۰۰۰
	۱۴/۹۴				
ضعیف و متوسط	۳۰/۲۳	۱۵۰/۵	۴۵۰/۵	-۲/۸۸	۰/۰۰۴
	۱۸/۷۷				
خوب و متوسط	۲۰/۰۸	۱۸۲	۴۸۲	-۲/۱۹	۰/۰۲۸
	۲۸/۹۲				
خسارت درخت خوب و ضعیف	۱۷/۴۴	۱۱۸/۵	۴۱۸/۵	-۳/۵۰	۰/۰۰۰
	۳۱/۵۶				
ضعیف و متوسط	۲۸/۳۵	۱۹۵/۵	۴۹۵/۵	-۱/۹۱	۰/۰۵۶
	۲۰/۶۵				
خوب و متوسط	۲۹/۴۴	۱۶۹/۵	۴۶۹/۵	-۲/۵۴	۰/۰۱۴
	۱۹/۵۶				
کاهش عملکرد خوب و ضعیف	۳۱/۰۶	۱۳۰/۵	۴۳۰/۵	-۳/۲۵	۰/۰۰۱
	۱۷/۹۴				
ضعیف و متوسط	۲۷/۷۱	۲۱۱	۵۱۱	-۱/۵۹	۰/۱۱۱
	۲۱/۲۹				

پوست سفید نسبت به سرما، یافته‌ای جدید بوده و نیاز به بررسی بیشتر دارد.

در صورت وقوع سرماهای بسیار شدید خسارت به تمام ارقام وارد می‌شود. اتفاقی که در این تحقیق نیز رخ داد در عشق‌آباد طبس و شهر تفت که دما به پایین‌تر از 20°C کاهش یافت، هیچ کدام از ارقام اعم از ترش یا شیرین و پوست سفید یا پوست قرمز، مقاومت قابل توجهی نشان ندادند. بر اساس تحقیق (Selahvarzi et al., 2009) پس از سرمای 25°C - سال ۱۳۸۶ در منطقه فردوس، سه روش برای تخمین خسارت سرما روی سه رقم از انارهای منطقه به اسامی شیشه کب، ملس ترش و شلغمی به کار گرفته شد. تفاوت معنی‌داری بین ارقام مورد

انار رقم گل (ترش) و زاغ (ترش) از جمله ارقام پوست سفید و رقم ملس دانه سیاه (میخوش)، ملس یزدی (میخوش)، آبانماهی (ترش)، آمانه خاتونی (ترش) و حسیبی (میخوش) از جمله ارقام پوست قرمز انارستان‌های یزد هستند. به نظر می‌رسد سفید بودن پوست، صفت عمومی‌تر برای بروز حساسیت نسبت به سرما است. هر چند در بیش‌تر تحقیقات در مورد دامنه تحمل انار نسبت به سرما، تفاوت در میزان مقاومت ارقام به سرما مورد تأکید قرار گرفته است (Shaseets؛ Livestrong, 2001؛ Team work, 2011؛ et al, 2011). اما، نتیجه حاصل از این تحقیق در مورد حساسیت بیشتر ارقام شیرین و

کننده‌های رشد (اسید آبسسیک و جیبرلین) و ظرفیت آب در بافت‌های گیاهی با مقدار مقاومت گیاه به سرما در ارتباط است (Mirmohammadi Meibodi, 2004). از آن جا که درختان مسن و بارور از زیر بار محصول خارج شده و بی‌درنگ خزان نموده‌اند، احتمال دارد که میزان ترکیبات موجود در بافت‌های آن‌ها در مقایسه با نهال‌ها و درختان غیر بارور کم‌تر بوده و در نتیجه از سرمای پیش آمده خسارت بیشتری ببینند.

نکته دیگر این که بیشتر درختان مسن و باغ‌های قدیمی انار یزد به انواعی از آفات و بیماری‌های گیاهی، از جمله نمادهای انگل، آفتاب سوختگی تنه و سرشاخه، حشرات چوب‌خوار و پوست‌خوار و تنش شوری، کم آبی و ضعف تغذیه مبتلا هستند. از آن جا که این عوارض در نهال‌ها و درختان انار جوان کم‌تر است، بنابراین درختان مسن در مقابل سرما و یخ‌زدگی آسیب پذیرتر هستند.

آن چه در توجیه نتایج این تحقیق ارائه شد، احتمالات و فرضیه‌هایی است که برای اثبات آن‌ها و دستیابی به مکانیسم‌های حساسیت و مقاومت درختان انار به سرما و یخ‌زدگی زمستانی به تحقیق و بررسی جداگانه نیاز دارد. با توجه به نتایج این تحقیق، جوان‌سازی باغ‌های انار (کف برکردن باغ و تربیت پاجوش‌ها) در دوره‌های زمانی مشخص به عنوان یک اصل کلی در برنامه‌ریزی دراز مدت مدیریت انارستان‌ها توصیه می‌گردد. بنا به اظهار باغ‌داران خبره، پیشینیان نیز از این راهکار برای نوکردن باغ‌های انار خود استفاده می‌کردند.

سالماندن ریشه درختان انار سرمازده و تولید پاجوش فراوان در تمام موارد، حتی در دمای $^{\circ}\text{C} -24$ ، دستاورد دیگر این تحقیق بود. تجربه نشان داده است که ریشه‌زایی در درختان انار بسیار خوب بوده و هرس ریشه (حذف ریشه‌های سطحی و آلوده به نماد مولد گره ریشه و دیگر عوامل بیماری‌زا)، نه تنها خسارتی به درخت وارد نمی‌کند، بلکه باعث شادابی بیشتر درخت و افزایش کمی و کیفی میوه انار می‌گردد.

باغ‌دارانی که به توصیه کف بر نمودن انار عمل نمودند، توانستند با تربیت پاجوش‌ها بار دیگر به باغ‌هایی جوان و شاداب دست یابند. درختانی که از سرمای زمستان ۱۳۸۶ آسیب کمتری دیده بودند نیز نتوانستند عوارض ناشی از

آزمایش، روش‌های بررسی و اثر متقابل آن‌ها مشاهده نگردید. به نظر می‌رسد در آن منطقه نیز دمای $^{\circ}\text{C} -25$ فراتر از حد تحمل همه ارقام انار مورد است.

در هر حال برای دستیابی به ارقام مقاوم، بررسی مکانیسم‌های مقاومت ضروری است. در آن صورت با توجه به غنای ژنتیکی ارقام انار در کشور، امکان انتخاب ارقام مقاوم به سرما و دارای خصوصیات مطلوب باغبانی وجود دارد.

بر اساس نتایج این پژوهش، نهال‌ها و درختان جوان، حتی پاجوش‌های حاصل از کف‌بری درختان انار در سال‌های قبل، تحمل بیشتری نسبت به سرما داشته و کمتر آسیب دیده‌اند. این نتیجه با وضعیت آمار سطح زیر کشت درختان انار بارور سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ هم‌خوانی دارد. سطح زیر کشت درختان بارور انار کشور در سال ۱۳۸۷ مقدار ۳۷۱۰۱ هکتار گزارش شده است که سال ۱۹۶۳۹ هکتار نسبت به سال ۱۳۸۶ کاهش نشان می‌دهد.

اما این نتیجه با بررسی (Kevin & Erik (2009 متفاوت است که معتقدند سرمای $^{\circ}\text{C} -6$ تا $^{\circ}\text{C} -8$ در کالیفرنیا باعث خشک شدن بی‌درنگ درختان جوان و خسارت شدید به باغات قدیمی شده است. به عبارت دیگر، آن‌ها به نوعی درختان جوان را نسبت به سرما حساس‌تر از درختان مسن معرفی کرده‌اند. در این رابطه یادآوری چند نکته ضروری است. بر اساس نظر (Westwood (1991 برخی از این نتایج در ظاهر متضاد به علت به کار بردن روش‌های مختلف ارزیابی مقاومت یا از انجام آزمایش در زمان‌های مختلف است. همچنین نامبرده معتقد است هر عاملی که باعث ادامه رشد گردد، فرآیند فیزیولوژیکی مقاوم شدن را به عقب می‌اندازد. وی به ریزش زود هنگام برگ به عنوان یکی از این عوامل اشاره دارد که از مقاوم شدن عادی درخت جلوگیری می‌کند. اتفاقی که به طور معمول در درختان انار مسن و بارور به وقوع می‌پیوندد و برگ‌های این نوع از درختان زودتر زرد شده و ریزش می‌کنند. بنابراین، مقاومت بیشتر نهال‌ها و درختان جوان انار نسبت به سرما و یخ‌زدگی زمستانی در شرایط زمانی و مکانی مورد تحقیق نتیجه‌ای دور از انتظار نیست.

از طرفی مقدار پلی ساکاریدها، لیپیدها و اسیدهای چرب غیر اشباع، پروتئین‌های محلول و مقدار تنظیم

عوامل مؤثر در تفکیک باغ‌ها به خوب، متوسط و ضعیف بود. درختان در معرض تنش شوری، اعم از نهال‌های جوان و یا درختان مسن خسارت بیشتری از پدیده سرما می‌بینند.

درختانی که از سرمای زمستان سال ۱۳۸۶ مصون مانده‌اند در مقایسه با سال‌های عادی دارای گل‌های ثمری زیادتر بوده و از عملکرد بالاتری برخوردار هستند. شاید بررسی دقیق‌تر نیاز سرمایی و گرمایی درخت انار بتواند این نتیجه را توجیه نماید. (Khosh khui et al. (1985) احتیاج سرمایی انار را ۲۰۰ تا ۴۰۰ ساعت دمای کمتر از 7°C (بین ۰ تا ۷) بیان نموده است.

نکته آخر این که هر چند سرما و یخبندان سال ۱۳۸۶ در نوع خود کم نظیر بود، اما تنش‌های محیطی، به ویژه سرما، پدیده آشنا و تکراری مناطق حاشیه کویر، یعنی مناطق اصلی کشت و کار انار است. از طرفی انار بومی کشورمان است و جهانیان از ایران به عنوان زادگاه انار و بزرگ‌ترین تولید کننده و صادر کننده انار انتظار دارند تا در نشر فرهنگ انار و انارکاری و پاسخ‌گویی به مسائل و مشکلات مربوط به آن پیش قدم باشد. بنابراین جا دارد تا مجموعه مسائل انار، به خصوص پدیده سرمازدگی و یخ‌زدگی، در اولویت برنامه‌های تحقیقاتی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور قرار گیرد.

سپاسگزاری

به این وسیله از همکاری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان جهاد کشاورزی استان و اداره کل هواشناسی استان یزد و از زحمات بی‌دریغ آقای قاسم آبیار فیروزآبادی در اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Akhyani, A., & Shakeri, M. (1989). Identification of plant parasitic nematodes fauna in Isfahan and Yazd provinces. Proceedings of the Symposium of Study on pomegranate Zonular Problems, Yazd Agriculture Organization, 34-38, (in Farsi).

سرما را به طور کامل ترمیم نمایند و در نتیجه در سال بعد (سال ۱۳۸۸) نیز با علائم زردی و نکروز برگ‌ها، خشکیدگی سرشاخه و کاهش کمی و کیفی محصول روبرو بودند.

نتایج داده‌های کیفیت مدیریت، با نتایج تجزیه و تحلیل میانگین داده‌های حاصل از نمونه‌برداری از باغ‌های خوب، متوسط و ضعیف مناطق عمده انارکاری استان بر روی مؤلفه‌های عملکرد، کیفیت میوه و خسارت به درخت مطابقت دارد. بر این اساس مدیریت باغ در میزان خسارت سرما مؤثر بوده و باغ‌های با مدیریت ضعیف آسیب بیشتری دیده‌اند. حاصلخیزی خاک، کمیت و کیفیت آب، تأمین نیاز آبی درخت، تغذیه مناسب، شخم، کنترل علف‌های هرز و سایر آفات و عوامل بیماری‌زا، از مهم‌ترین معیارهایی هستند که در امر رتبه‌بندی باغ‌ها به خوب، متوسط و ضعیف دخالت داشتند.

وجود یا نبود عوامل بیماری‌زای خاک‌زی مانند نماتد مولد گره ریشه (*Meloidogyne spp.*) و یا گونه‌های مختلف قارچ فیتوفتورا (*Phytophthora spp.*) از جمله مواردی است که در برخی مواقع از دید باغ‌دار پنهان مانده و در تشدید خسارت سرما مؤثر است. در این رابطه Alavi & Zakeii (1985) گونه *Phytophthora cactorum* را از کاشان و Zakeii et al. (1991) گونه *Phytophthora citrophthora* را از استان‌های تهران و مرکزی به عنوان عامل بیماری سبز خشکی درختان انار معرفی کرده‌اند. همچنین Kargar & Akhyani & Shakeri (1989) (1989) وجود نماتدهای انگل گیاهی، به ویژه نماتدهای مولد غده ریشه (*Meloidogyne spp.*) از خاک و ریشه درختان بیش‌تر باغ‌های انار استان یزد گزارش کرده‌اند.

بررسی نمونه‌های خاک و ریشه انارهای آسیب دیده نیز آلودگی به انواع نماتدهای انگل ریشه از جمله نماتد مولد گره ریشه را تأیید می‌نماید. شوری خاک نیز از دیگر

Alavi, A., & Zakeii, Z. (1985). Diseases of crown and root rot of pomegranate. Iranian Journal of Plant Pathology, 21(1-4), 70- 75, (in Farsi).

Askari, M. A., & Sepehvand, K. M. (2005). Study on compatibility of 10 cultivars of pomegranate in Karaj climatological

- conditions and determination of their frostbite damages. Proceedings of the 4th Iranian Horticulture Science Congress, Mashhad, 91 p., (in Farsi).
- Gahramanian, G. R. (2005). Study of orchard surface management effects in saving of solar energy and control of chilling. Proceedings of the Scientific and Applied Symposium on Chilling and Frost Damage Control, Jahad-e-Agriculture Organization of Yazd, 214-218, (in Farsi).
- Ghobadian, A. (1990). Iranian natural resources, Shahid Bahonar University Kerman, 480 p., (in Farsi).
- Kargar Bideh, A. (1989). A survey of plant parasitic nematodes associated with roots of fruit trees (Pomegranate, Pistachio and Almond) of Yazd province, MSc. Thesis, Agriculture College of Tarbiat Moddarres University, (in Farsi).
- Kevin, R. D., & Erik, D. W. (2009). Commercial pomegranate (*Punica granatum* L.) production in California. 2nd International Symposium on Pomegranate Fruits, University of Agricultural Sciences, Dharwad, India, 41-33 p.
- Khosh khui, M., Shaybanym, B., Rouhani, I., & Tafazoli, E. (1985). Principles of Horticulture, Shiraz University, 553 p., (in Farsi).
- Kucherova, T. P. (1976). The resistance of pomegranate to dehydration and low temperature during the autumn-winter period, Hor. Abst., 47.
- Kulenkamp, A. & et al. (1985). Biological, morphological and ecological peculiarities of the pomegranate. Hort. Abst., 56.
- Livestrong, (2011). Growing requirements for pomegranate trees. Retrieved May, 2, 2011, from <http://www.livestrong.com/article/189812-growing-requirements-for-pomegranate-trees>
- Mahmoodzadeh, H. (2005). Study of optimal nutrition effects and including factors in growth delaying of *Vitis vinifera* var. Sefid-e-Bidaneh for control of chilling. Proceedings of the Scientific and Applied Symposium on Chilling and Frost Damage Control, Jahad-e-Agriculture Organization of Yazd 210-214, (in Farsi).
- Mirmohammadi Meibodi, S. A. M. (2004). Management of cold and freezing stress in crops and garden plants, Jahad-e-Daneshgahi, Isfahan University of Thechnology, 312 p., (in Farsi).
- Mirmohammadi Meibodi, S. A. M. (2004). Physiological and breeding aspects of cold and freezing stress in crops. Golbon publisher, 336 p., (in Farsi).
- Popenoe, W. (1974). Manual of tropical and subtropical fruits., McMillan Company, New York.
- Ranjbar, H., Zolfegharinasab, R., Ghasem nezhad, M., & Sarkhosh, A. (2007). Effect of methyl jasmonate on inducing chilling tolerance in pomegranate fruits (Malas Save), Pajouhesh-va-Sazandegi in Agronomy & Horticulture, 20 (2), 43-49, (in Farsi).
- Selahvarzi, Y., Tehranifar, A., & Davarinejad, G., & Nemati, H. (2009). Bio-index study of pomegranate (*Punica granatum* L.) 2nd International Symposium on Pomegranate and Minor Including Mediterranean fruits, University of Agricultural Sciences, Dharwad, India, 113 p.
- Shakeri, M., Ashkan, M., & Zakiei, Z. (1991). Studies on causes of decline in pomegranate trunks, 10th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, p 187, (in Farsi).
- Shakeri, M., & Ashkan, M. (1995). Study on control of sunscald injury to pomegranate trunk in Yazd province, Proceedings of the 12th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, 237 p., (in Farsi).
- Shakeri, M., & Ashkan, M. (1995). Final report of project: Evaluation of effects of coldness, heat and sun shining on decline of pomegranate trunks, Agricultural Research Center of Yazd, 26 p., (in Farsi).
- Shakeri, M., & Sadat Akhavy, S. Y. (2003). Pests and diseases of pomegranate, Tasbih Publisher, 126 p., (in Farsi).
- Shakeri, M., & Vakili, A. (2005). Study on damage of spring chilling and frost in Yazd province in 2005, Proceedings of the Scientific and Applied Symposium on Chilling and Frost Damage Control, Jahad-e-Agriculture Organization of Yazd, 214-218, (in Farsi).
- Shakeri, M., Ashkan, M., & Zakiei, Z. (2006). Sunscald of pomegranate trunk and its controlling methods, Iranian Journal of

- Agriculture Science, 37(1), 93-100, (in Farsi).
- Shakeri, M., & Dehghani, D. (2007). Comparison of 11 cultivars of Yazd province pomegranates, *Pajouhesh-va-Sazandegi in Agronomy & Horticulture*, 20(4), 131-142, (in Farsi).
- Shakeri, M. (2008). Technical principles for creating of pomegranate garden, *Jahad-e-Agriculture Organization of Yazd*, 24 p., (in Farsi).
- Shakeri, M., & Tavakoli, M. (2008). Final report of project: Evaluation of effects of winter coldness and frost of 2007 on important pests and important field and horticulture crops in Yazd province, Vol. 1: Study of aerology indexes of 2007 in Yazd province). *Agricultural & Natural Resources Research Center of Yazd*, 259 p., (in Farsi).
- Shaseets, D., Du Bois, M. L., & Williamson, J. G. (2011), *The pomegranate*, Retrieved May, 2, 2011, from <http://edis.ifas.ufl.edu/mgo56>
- Team work, (2011). *The climate for growing pomegranate Plants*. Retrieved May, 2, 2011, from <http://www.livestrong.com/article/189812-growing-requirements-for-pomegranate-trees>
- Westwood, M. N. (1991). *Temperate-zone pomology*, Rasoulzadegan, Y., Isfahan University of Technology, 759 p.
- Zakeii, Z., Ashkan M., & Ershad, J. (1991). Etiology of crown and root rot of pomegranate in Central and Tehran provinces, *Proceedings of the 10th Iranian Plant Protection Congress*, Kerman, 133 p., (in Farsi).
- Zamani, Z. (1990). *A study of some important characteristics of pomegranate cultivars*, MSc. Thesis, Agriculture college of Tehran University, 185 p., (in Farsi).

Study of chilling and frost effects on Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Yazd province

M. Shakeri, Faculty member of Institute of Higher Education and Applied Science, Jihad of Agriculture,
Member of Iranian Scientific Association Of Desert Management and Control- ISADMC

mansourshaker37@ gmail.com

Received: 22 May 2011

Accepted: 16 Sep 2011

Abstract

Arid lands of Iran, such as Yazd province, are the main regions for cultivating and economic production of pomegranate (*Punica granatum* L.). Low precipitation, dry and warm summer, cold winter and environmental stress, especially drought and frost, are ecological characteristics of these regions. Based on some important climatological indicators, coldness and frost in January 2008 was an unexpected event for Yazd province and other desert areas in Iran. Therefore, study of chilling and frost effects on pomegranate were conducted and continued for 2 years. Number of 180 pomegranate orchards were visited in the main centers of pomegranate production and questionnaires were completed by interviewing with gardeners. Data of these questionnaires were analyzed by using one sample T-test in SPSS. Simultaneously, 22 sites were selected in the main pomegranate production centers of Yazd province. In each site, 3 orchards with good, normal and weak quality of management and in each orchard 10 trees of prevailing cultivars, were randomly selected. In the next step, several factors such as intensity of damage on these trees were studied. Results show that due to coldness and frost in winter, most of pomegranate orchards were damaged. Sweet cultivars comparing to sour, white skin comparing to red skin, old trees comparing to young and gardens with weak management comparing to good management were effective on yield, fruit quality and tree damage. However, these frost resistances were broken in severe frosts and all cultivars of pomegranates were damaged. Roots were safe against frost and were produced plentiful shoots in all cases, even in regions with a minimum temperature of -24 C° in winter.

Keywords: Pomegranate; *Punica granatum*; Chilling; frost; Arid lands; Yazd