

رهیافت‌های مدیریت عارضه سفیدشدگی آریل میوه در باغ‌های تجاری انار

محمد کاوند^۱، کاظم ارزانی^۲، محسن یرزگر^۳، مجید میرلطیفی^۴

^۱دکترای تخصصی، کارشناس مؤسسه ثبت و گواهی بذر و نهال کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

کرج، ایران (نویسنده مسؤول) پست الکترونیک (kavand59@gmail.com)

^۲دکترای تخصصی، استاد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۳دکترای تخصصی، استاد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۴دکترای تخصصی، دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۱۲/۲۱

چکیده

در سال‌های اخیر بروز گسترده عارضه سفیدشدگی یا قهوه‌ای شدن آریل میوه انار در اغلب مناطق انارکاری کشور بازارپسندی آن را به شدت کاهش داده است، به گونه‌ای که در میوه‌های مبتلا به این عارضه بافت درونی آریل‌ها نرم و به هم ریخته شده، شکاف و حفره‌هایی در بافت آریل‌ها ایجاد می‌شود. به علت تخریب و تغییر در ترکیب رنگدانه آنتوسیانین، رنگ آریل‌ها از قرمز تیره به سفید کرمی تا قهوه‌ای سوخته تغییر یافته و میوه‌ها از طعم نامطلوبی برخوردار می‌شوند. به منظور ارائه راه کارهای کاربردی در کاهش شدت عارضه سفیدشدگی آریل برخی از عوامل مؤثر در مدیریت باغ‌های انار همانند استفاده از کودهای آلی و شیمیایی، آبیاری تکمیلی و استفاده از سایبان بر روی تاج درختان در قالب آزمایشی در باغ انار نلس ترش ساوه واقع در ایستگاه ملی تحقیقات انار ساوه در طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ بررسی شد. نتایج نشان داد که درختان انار مورد مطالعه تحت تأثیر تنش‌های محیطی مانند دمای بالای هوا، کاهش رطوبت نسبی هوا، شوری آب و اثرات متقابل آنها قرار داشتند؛ که در نتیجه برهم کنش این تنش‌ها سبب اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی درخت و بروز عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌های انار شده است. در این مطالعه راه کارهای استفاده از سایبان، افزایش مواد آلی خاک، محلول پاشی کلسیم و پتاسیم و آبیاری با احتساب ضریب شوری و با فاصله کمتر توانست کیفیت میوه را افزایش دهد و از شدت علائم عارضه سفیدشدگی آریل به طور مؤثری بکاهد.

واژگان کلیدی: انار، عارضه سفیدشدگی آریل، قهوه‌ای شدن آریل، رنگدانه آنتوسیانین، پوشش سایبان.

مقدمه

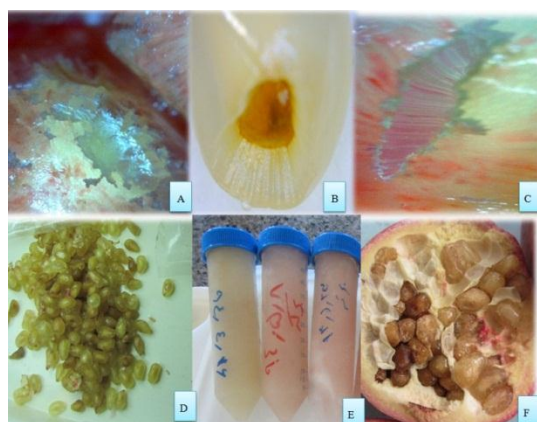
انار (*Punica granatum* L.) از محصولات مهم بخش باغبانی کشور ایران است که علاوه بر مصارف داخلی، در بهبود صادرات غیر نفتی بخش کشاورزی از مزیت نسبی بالایی برخوردار است. میوه انار به لحاظ طعم و ارزش تغذیه‌ای و دارویی از میوه‌های برتر دنیا است و تقاضا برای مصرف آن از روند رو به رشدی در جامعه جهانی برخوردار می‌باشد. امروزه مصرف‌کنندگان میوه انار کیفیت میوه را علاوه بر معیارهای متداول فیزیکی و شیمیایی میوه، به محتوای مواد فعال بیولوژیکی و زیست‌فعال موجود در میوه همانند محتوای رنگدانه آنتوسیانین و قدرت آنتی‌اکسیدانی آن نیز اهمیت می‌دهند (۱۲). اقلیم‌های با آب و هوای مدیترانه‌ای مناسب برای کشت و پرورش انار است، اما در کشور ایران اغلب مناطق کشت و کار انار در مناطق بیابانی و نیمه بیابانی حاشیه کویری مرکزی هستند که علاوه بر محدودیت آب و خاک با افزایش دمای هوا مواجهند (۲). در سال‌های اخیر پدیده تغییر اقلیم سبب اختلال در رشد و نمو درختان میوه و بروز برخی از عوارض فیزیولوژیکی در میوه‌ها از جمله انار شده است. به منظور تولید پایدار و با کیفیت محصول انار در کشور باید از راهکارهای علمی و کاربردی به

منظور کاهش و تعدیل اثرات تنش‌ها در مدیریت باغ‌های تجاری میوه بهره‌مند شد.

معرفی، ضرورت و روش اجرا

در سال‌های اخیر بروز گسترده عارضه فیزیولوژیکی سفیدشدگی یا قهوه‌ای شدن آریل دانه انار در اغلب مناطق انارکاری کشور به شدت بازارپسندی آن را تحت تأثیر قرار داده است، به گونه‌ای که میوه‌های دارای عارضه، علی‌رغم ظاهری سالم، بافت درونی به شدت بی‌کیفیتی دارند و قابل استفاده برای مصرف تازه‌خوری و صنایع فرآوری نمی‌باشند. بروز عارضه سفیدشدگی یا قهوه‌ای شدن آریل میوه انار در ایران به طور مقدماتی در سال ۱۳۸۵ در استان‌های خراسان جنوبی و رضوی، یزد، اصفهان و سمنان گزارش شده است (۶). در استان یزد به میوه‌های مبتلا به عارضه سفیدشدگی واژه‌های گرمازده، پخته یا باخته اطلاق می‌شود به گونه‌ای که میوه‌های دارای عارضه، کم آب، بی وزن و سبک‌تر هستند و از لحاظ ظاهری تفاوتی با میوه‌های سالم ندارند (۲). در استان خراسان جنوبی دو رقم تجاری انار شیشه کپ فردوس و بَجستانی نسبت به سایر ارقام، از حساسیت بالاتری نسبت به بروز عارضه سفیدشدگی آریل برخوردارند. گزارش شده که چگالی میوه، درصد آب میوه و رنگدانه آنتوسیانین کل در

اغلب محققان معتقدند که بروز عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌های انار ناشی از پیامدهای ناشی از پدیده تغییر اقلیم در طی سال‌های اخیر است که برآیند آن منجر به افزایش دمای هوا، کاهش شدید رطوبت نسبی جو، کاهش کیفیت و کمیت آب‌های زیرزمینی در مناطق انارخیز شده‌است (۶ و ۹).



شکل ۲. عارضه قهوه‌ای شدن آریل سبب بروز شکستگی‌ها و حفره‌هایی در سطح و بافت آریل‌های میوه انار می‌گردد (A, B & C)، که این شکاف‌ها سبب تسریع در اکسیداسیون و تخریب رنگدانه آنتوسیانین موجود در آریل‌ها توسط آنزیم‌ها و در نتیجه تغییر رنگ آریل‌ها به صورت کرمی تا قهوه‌ای و بی‌رنگ شدن آب میوه می‌گردد (D, E & F).

با توجه به سطح زیر کشت بالای انار در کشور و نقش آن در اقتصاد ملی، توجه به مدیریت علمی و فنی باغ‌های انار ضروری است. در حال حاضر بروز عارضه سفیدشدگی آریل خسارت قابل توجهی را متوجه تولیدکنندگان، صادرکنندگان و مصرف‌کنندگان میوه انار کرده است (۱۰). به منظور ارائه راه‌کارهای کاربردی در کاهش شدت و تعدیل عارضه سفیدشدگی آریل در

میوه‌های مبتلا به عارضه سفیدشدگی آریل کمتر از میوه‌های سالم می‌باشد (۹).



شکل ۱. عدم تفاوت ظاهری در میوه‌های انار با عارضه سفیدشدگی یا قهوه‌ای شدن آریل در مقایسه با میوه سالم (A). مقایسه رنگ آریل‌ها در میوه‌های سالم و میوه‌های مبتلا به عارضه قهوه‌ای شدن آریل (B). اغلب درختان انار مبتلا به عارضه سفیدشدگی یک سوم انتهایی برگ‌ها در مرداد تا شهریور کلروزه و سپس نکروزه می‌شوند (C). در میوه‌های دارای عارضه آریل‌های با سطح شفاف و با رنگ قرمز طبیعی به آریل‌های کرمی تا قهوه‌ای رنگ، با سطح ناصاف، غشاء آسیب دیده و بافت بهم ریخته تغییر می‌یابند (D).

در میوه‌های انار مبتلا به عارضه به علت تخریب و تغییر در ترکیب رنگدانه آنتوسیانین رنگ آریل‌ها از قرمز تیره به سفید کرمی تا قهوه‌ای سوخته تغییر می‌یابند؛ شکاف و حفره‌هایی در بافت و غشاء آریل ایجاد شده و بافت آریل‌ها نرم، بهم ریخته و تغییر شکل داده و میوه‌ها از طعم بسیار نامطلوبی برخوردار می‌شوند؛ در حالی که در ظاهر میوه‌ها هیچ‌گونه علائم قابل تشخیصی وجود ندارد. اگر شدت عارضه بالاتر از ۵۰٪ باشد، میوه‌ها قابل مصرف نیستند (شکل ۱ و ۲).

عارضه سفیدشدگی آریل را در میوه‌های انار مُلس ترش ساوه نسبت به میوه‌های درختان تیمار شاهد (بدون سایبان) کاهش داد. به طوری که کمترین شاخص عارضه سفیدشدگی آریل در حدود (۰.۲۴٪) و در عین حال بیشترین فراوانی میوه‌های با آریل‌های سالم در حدود (۰.۹۶٪) مربوط به درختان زیر سایبان مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳. استفاده از سایبان روی تاج درختان به طور مؤثری سبب کاهش دمای برگ و میوه در طول فصل رشد می‌گردد. سایبان با تعدیل میکروکلیمای تاج درختان سبب بهبود فرایندهای فیزیولوژیکی درخت و کاهش شدت علائم عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌های انار مورد مطالعه شده‌است. همچنین سایبان با پخش نور سبب بهبود کیفیت و رنگ گیری پوست میوه و افزایش اندازه میوه‌های حاصل از گل دوم انار شده‌است (A, B, C & D). میوه‌های درختان تیمار شاهد که شدت بروز علائم عارضه سفیدشدگی آریل در آنها نسبتاً زیاد و همچنین پوست میوه‌ها از کیفیت رنگ گیری مناسبی برخوردار نیست (E & F). به نظر می‌رسد اثر مؤثر سایبان، در کاهش شدت

علائم عارضه سفیدشدگی آریل به دلیل پخش نور و جلوگیری از تابش نور مستقیم خورشید بر تاج درخت، سبب کاهش قابل ملاحظه دمای برگ و میوه شده‌است.

باغ‌های تجاری انار مبتلا به عارضه، آزمایشی در باغ انار مُلس ترش ساوه واقع در ایستگاه ملی تحقیقات انار ساوه در طی دو سال باغی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارها شامل استفاده از کود آلی با منشاء حیوانی به همراه کودهای معدنی ماکرو و میکرو به روش کانال کود و محلول پاشی عناصر کلسیم و پتاسیم به نسبت ۳ در هزار، آبیاری تکمیلی با هدف افزایش رطوبت خاک و استفاده از سایبان با هدف کاهش دمای برگ میوه اجرا شد. در تیمار آبیاری تکمیلی با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای رطوبت خاک به گونه‌ای تأمین شد که محتوای رطوبت خاک در کسری از محدوده ظرفیت زراعی قرار داشت. از توری سبز رنگ متداول گلخانه با قابلیت کاهش ۵۰ درصدی عبور نور روی تاج درختان در فصل رشد کشیده شد. تیمار شاهد با مدیریت باغدار بدون هیچ عملیاتی اجرا شد. شاخص عارضه سفیدشدگی آریل، درصد رطوبت حجمی خاک، مقدار کودهای آلی و معدنی استفاده شده در آزمایش، تجزیه کیفی آب و خاک و برگ درختان مورد مطالعه و آنالیز آماری به روش (۳ و ۴) انجام شد.

نتایج کاربردی

نتایج نشان داد که استفاده از توری گلخانه به عنوان سایبان به طور مؤثر و معناداری شدت علائم

استفاده از سایبان سبب کاهش ۱۰۰ درصدی عارضه آفتاب سوختگی پوست میوه و افزایش درخشندگی پوست و بازارپسندی میوه انار شد (شکل ۳).

همانطور که در (جدول ۱) نشان داده شده، متوسط دمای برگ و میوه درختان در طی ساعات روز در زیر سایبان به طور معناداری کمتر از دمای برگ و میوه درختان شاهد است که از بروز تنش گرمایی در میوه و برگ‌ها جلوگیری نموده است (۷ و ۱۵). هم‌چنین

جدول ۱. تأثیر استفاده از سایبان در مقایسه با شاهد بر دمای برگ و میوه انار مُلس ترش ساوه در فصل تابستان سال ۱۳۹۴.

دمای روزانه فصل تابستان (°C)			۱ بعد از ظهر		۸ صبح		
حداکثر	متوسط	حداقل	میوه (°C)	برگ (°C)	میوه (°C)	برگ (°C)	
۳۷/۱۸	۳۰/۸۳	۲۴/۴۸	۲۶/۲۱ ^b	۲۵/۲۲ ^b	۱۸/۳۰ ^b	۱۸/۱۷ ^b	سایبان
			۲۹/۶۱ ^a	۲۶/۷۱ ^a	۲۰/۴۶ ^a	۲۰/۵۷ ^a	شاهد

میانگین‌هایی که در ستون حروف مشترک ندارند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری نسبت به هم دارند.

درخت سبب افزایش رطوبت نسبی هوا، کاهش فرایند تبخیر و تعرق از درخت و کاهش دمای سطح خاک شرایط مناسبی برای انجام فرآیندهای فیزیولوژیکی درخت همانند فتوسنتز، سنتز رنگدانه‌های آنتوسیانین، تبخیر و تعرق و انتقال عناصر معدنی خصوصاً یون کلسیم در بافت برگ و میوه فراهم شده، در نتیجه از شدت علائم عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌های انار می‌کاهد (۱۷). هم‌چنین نتایج این تحقیق نشان‌داد اگرچه کاربرد کود حیوانی و محلول‌پاشی پتاسیم سولفات و کلسیم نترات به‌طور مستقیم تأثیر معناداری در بهبود عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌های انار در

بررسی شاخص عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌های تیمار شاهد نشان داد که شدت بروز علائم عارضه سفیدشدگی در میوه‌های با اندازه بزرگتر و بیرون تاج به مراتب بیشتر از میوه‌های با اندازه کوچکتر و درون تاج بود. زیرا سطح بیشتری از میوه‌هایی با اندازه و حجم بزرگ‌تر در مقابل تابش نور مستقیم خورشید قرار داشتند و این شرایط سبب افزایش دمای درونی میوه و بروز عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌ها شده‌است. به‌طور کلی استفاده از سایبان در روی تاج درختان انار با تعدیل دمای هوا در میکروکلیمای اطراف

آبیاری تکمیلی تفاوت معناداری نسبت به شاهد نداشت. به نظر می‌رسد کیفیت پایین آب آبیاری از علل بروز عارضه سفیدشدگی در میوه‌های انار مُلس ترش ساوه باشد. آبیاری باغ با آب دارای هدایت الکتریکی بالا در شرایط اقلیمی شهرستان ساوه با سرعت تبخیر بالا از سطح خاک، سبب تجمع نمک‌های موجود در آب آبیاری در محدوده ریشه‌های درختان مورد مطالعه شده است. در نتیجه افزایش غلظت نمک در محدوده ریشه، فرآیند جذب آب و نقل و انتقال مواد معدنی همانند کلسیم در بافت برگ و میوه دچار اختلال می‌شود. هم‌چنین سبب افزایش غلظت و تجمع عناصر سدیم و کلر در پارانشیم برگ شده که نتیجه آن بروز علائم کلروزه و نکروزه شدن انتهایی برگ‌ها و ریزش آنها در سرشاخه‌ها است (۱۴). در این تحقیق مشخص شد که استفاده از سایبان، افزایش مواد آلی خاک، محلول‌پاشی کلسیم و پتاسیم و آبیاری باغ با احتساب ضریب شوری و با فاصله کمتر توانسته است کیفیت میوه را افزایش دهد و از شاخص عارضه سفیدشدگی آریل به طور مؤثری بکاهد.

مقایسه با شاهد نداشت، اما اثر مثبت قابل ملاحظه‌ای در جلوگیری از ریزش برگ‌ها و کاهش علائم کلروز و نکروزه شدن انتهایی برگ‌ها در تیمارهای درختان کودداده شده، داشت (شکل ۴).



شکل ۴. استفاده فراوان از مواد آلی همراه با تغذیه متعادل با کودهای شیمیایی و محلول‌پاشی کلسیم و پتاسیم در طول فصل رشد سبب کاهش قابل توجه علائم کلروز و نکروزه شدن انتهایی برگ‌ها در درختان تیمار کانال‌کود (A, B & E) در مقایسه با درختان شاهد (C & D) شده است.

با توجه به اینکه غالب خاک‌های مناطق انارخیز کشور دارای بافتی سبک، همراه با مواد آلی بسیار کم، قدرت نگهداری کم آب، (۷/۵-۸/۵) pH و هدایت الکتریکی (EC) بیشتر از ۲ زیمنس بر مترمربع هستند، استفاده از کودهای آلی و معدنی کمک زیادی به بهبود رشد درختان می‌نماید (۲). با اینکه درصد حجمی رطوبت خاک در طول فصل رشد در اطراف ریشه‌های درختان تیمار آبیاری تکمیلی به طور معناداری بیشتر از محتوای رطوبت خاک در تیمار شاهد شد، اما شدت عارضه سفیدشدگی آریل در تیمار

راه کارهای کاهش شدت عارضه سفیدشدگی آریل در باغ‌های تجاری انار

سایبان با تعدیل میکروکلیمای اطراف تاج درخت سبب کاهش دمای برگ و میوه شده و شرایط مناسبی را برای انجام فرایندهای فیزیولوژیکی درخت فراهم می‌نماید. در نتیجه به طور مؤثری سبب کاهش شدت علائم عارضه سفیدشدگی آریل در میوه‌های انار می‌شود.

استفاده از کودهای آلی و معدنی سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، کاهش تنش شوری، تسهیل در جذب عناصر معدنی و تغذیه متعادل درخت می‌شود؛ در نتیجه اثر مثبت قابل ملاحظه‌ای در جلوگیری از ریزش برگ‌ها و کاهش علائم کلروز و نکروزه شدن برگ‌ها در باغ‌های انار دارد.

آبیاری باغ با احتساب ضریب آبشویی و با دور کمتر از بروز تشنگی پنهان در درخت می‌کاهد. در نتیجه سبب کاهش شدت علائم عارضه سفیدشدگی آریل در باغ‌های انار می‌شود.

استفاده از علف پوششی در کف باغ به تعدیل دما در میکروکلیمای اطراف درخت و افزایش رطوبت نسبی در باغ کمک می‌کند.

تولید میوه‌های با اندازه کوچکتر و درون تاج درخت از برخورد مستقیم نور خورشید به میوه‌ها جلوگیری نموده و از شدت بروز علائم عارضه سفیدشدگی آریل در باغ‌های انار می‌کاهد.

نمودار ۱. اینفوگرام افزایش کیفیت میوه انار و راه کارهای کاهش شدت بروز عارضه سفیدشدگی آریل در باغ‌های انار مناطق حاشیه کویر مرکزی ایران (۵).

مراجع

آریل دانه انار. تشریح فنی موسسه تحقیقات علوم

باغبانی.

۶. محسنی، ع. (۱۳۸۹). انار راهنمای تولید. انتشارات نشر آخر. ۲۱۶ صفحه.

7. Gindaba J, Wand SJ. (2005). Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle film, and shade net on sunburn and fruit quality in apples. HortScience. Jun 1; 40(3):592-6.

8. Jalikop, S., Venugopalan, R., Kumar, R. (2010). Association of fruit traits and aril browning in pomegranate (*Punica granatum* L.). Euphytica, 174 (1): 137-141.

9. Mahmoodi Tabar, S., Thehranifar, A., Davarynejad, G. H., Nemati, S. H., Zabihi, H. R. (2009). Aril paleness, new physiological disorder in pomegranate (*punica granatum* L.) physical and chemical change during exposure of fruit disorder. Horticulture Environment and Biotechnology 50 (4): 300-307.

10. Meighani Ghasemnezhad, M., Bakhshi, D., H. (2014). "Evaluation of Biochemical Composition and Enzyme Activities in Brownd Arils of Pomegranate Fruits." International Journal of Horticultural Science and Technology 1 (1): 53-65.

11. Mena, P., García, Viguera, C., Navarro, Rico, J., Moreno, D.A., Bartual, J., Saura, D., Martí, N. (2011). Phytochemical characterisation for

۱. احتشامی، س. ساری‌خانی، ح. ارشادی، ا. (۱۳۹۰).

تأثیر کاربرد کائولین و جیبرالیک اسید بر برخی ویژگی‌های کیفی و گاهش آفتاب سوختگی میوه‌انار رقم رباب نیریز. فن‌آوری تولیدات گیاهی، جلد ۱۱. شماره ۱. ۲۴-۱۵.

۲. شهریابی، ب. (۱۳۹۳). انار میراث کویر. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی؛ نشر آموزش کشاورزی. ۴۴۳ ص.

۳. کاوند، م. (۱۳۹۶). بررسی اثر سایبان، محلول‌پاشی کائولین، تنک میوه و آبیاری تکمیلی بر کاهش شدت عارضه سفیدشدگی یا قهوه‌ای شدن آریل انار 'ملس ترش ساوه' (*Punica granatum* cv. *Malase* - *e - Torsh - e - Saveh*). رساله دکتری تخصصی در رشته علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۴. کاوند، م. ارزانی، ک. برزگر، م. میرلطیفی، م. (۱۳۹۶). تأثیر سایبان، محلول‌پاشی کائولین، تنک میوه و آبیاری تکمیلی بر کاهش عارضه سفیدشدگی آریل انار رقم "ملس ترش ساوه". مجله به زراعی نهال و بذر. ۳۳ (۲) ۸۵-۱۱۲.

۵. کاوند، م. نرجس، و، فرجی، س. (۱۳۹۷). مدیریت باغ های انار مبتلا به عارضه سفید شدگی یا قهوه‌ای شدن

- Industrial use of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain, Journal of the Science of Food and Agriculture 91(10), 1893-1906.
12. Mirabbasi, R., Mazlounzadeh, S. M., Rahnama, M. B. (2008). Evaluation of irrigation water quality using fuzzy logic. Research Journal of Environmental Sciences 2(5), 340-352.
 13. Pezhman, H., Rosahan, V., Rah Khodaei, E. (2005). Effects of different bunch covers and thinning methods on Date bunch fanding disorder on "Mazafati" cultivar in Jiroft region. Iranian Journal of horticultural Science and Technology 5(4): 215-230.
 14. Shivashnkar, S., Singh, H., Sumathi, M. (2012). Aril browning in pomegranate (*Punica granatum* L.) is causedby the seed. Current Science, 103 :(1), 10.
 15. Tanny, J., Cohen, S., Grava, A., Naor, A., Lukyanov, V. (2009). The effect of shading screens on microclimate of apple orchards. Actata Horticulturae. 807, 103–108.