



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۶

<http://jopp.gau.ac.ir>

اثر محلول پاشی با اسید جیبرلیک بر خصوصیات کمی و کیفی نارنگی رقم انشو

علی مومن‌پور^۱

استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۸

چکیده

سابقه و هدف: مرکبات از مهم‌ترین محصولات باغی در جهان به شمار می‌آیند که هم به صورت تازه خوری و هم آب میوه برای سلامتی مصرف کننده مفید می‌باشند. با توجه به مضرات استفاده از سموم شیمیایی برای انسان و محیط زیست، دستاوردهای جدید در استفاده از موادی که اثرات سوء و زیان‌آور برای انسان و محیط را به همراه نداشته باشند، حائز اهمیت می‌باشد. استفاده از ترکیبات طبیعی مانند جیبرلین‌ها می‌تواند در فرمولاسیون تجاری در مراحل رشد سریع میوه، قبل از برداشت و پس از برداشت مورد استفاده قرار گیرد که عکس العمل‌های اقتصادی را در پی دارد. لذا این تحقیق با هدف بررسی اثر غلظت اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر میزان عملکرد و خصوصیات کیفی میوه نارنگی انشو میان‌رس و دستیابی به بهترین غلظت و زمان محلول پاشی، انجام شد.

مواد و روش‌ها: به منظور ارزیابی اثر اسید جیبرلیک بر میزان عملکرد و خصوصیات کیفی میوه نارنگی انشو میان‌رس آزمایشی در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۵ با دو عامل اسید جیبرلیک در ۵ سطح (۰، ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ میلی‌گرم در لیتر) در سه زمان (۶۰، ۴۵ و ۳۰ روز قبل از برداشت) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد. در پایان آزمایش، صفات ریخت‌شناسی، کمی و کیفی میوه و خسارت مگس مدیترانه‌ای، مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد با اعمال تیمار اسید جیبرلیک و افزایش غلظت آن در تمامی زمان‌های مطالعه شده، وزن تک میوه، عملکرد در هر درخت و عملکرد در هر هکتار، به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت ولی بیشترین میزان افزایش با تیمار اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر محلول پاشی شده در ۶۰ روز قبل از برداشت، مشاهده شد. همچنین درصد ریزش میوه‌ها در قبل از برداشت، درصد خسارت مگس مدیترانه‌ای در تمامی تیمارهای اعمال شده به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. تیمار اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۳۰، ۵۰ و ۷۰ میلی‌گرم در لیتر زمان رسیدن میوه را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد به تاخیر انداخت.

نتیجه‌گیری: در مجموع، تیمار اسید جیبرلیک توانست کمیت و کیفیت میوه را به طور معنی‌داری افزایش دهد. در بین زمان‌های مطالعه شده، زمان ۶۰ روز قبل از برداشت به‌عنوان بهترین زمان انتخاب شد. هر چند با افزایش غلظت اسید جیبرلیک تا تیمار ۷۰ میلی‌گرم در لیتر، درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. اما بیشترین نسبت درآمد کل و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به ازای هر واحد

*نویسنده مسئول: a.momenpour@areeo.ac.ir

هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک، در تیمار اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت به ترتیب به میزان ۲۱۹/۴۳ و ۲۲/۴۹ تومان مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: نارنگی انشو، اسید جیبرلیک، افزایش عملکرد، افزایش درآمد ناخالص، مگس مدیترانه‌ای.

مقدمه

مرکبات از مهم‌ترین گونه‌های مهم تجاری در جهان به شمار می‌آیند که هم به صورت تازه خوری و هم آب میوه برای سلامتی مصرف کننده مفید می‌باشند (۱۵). سطح زیر کشت مرکبات در ایران در حدود ۲۴۶ هزار هکتار می‌باشد که پرتقال (*Citrus sinensis*) و نارنگی (*Citrus reticulata*) به ترتیب با ۱۵۲ و ۳۹ هزار هکتار، بیشترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. در این بین، استان مازندران بیشترین سطح زیر کشت نارنگی (۲۱ هزار هکتار)، در کشور را دارا است به طوری که نارنگی انشو (*Citrus unshiu*) به دلیل بازارپسندی مناسب، مقاومت به سرما و وجود انواع ارقام زودرس، میان‌رس و دیررس، بیشترین سطح زیر کشت نارنگی را در مازندران (به‌ویژه در شرق آن) به خود اختصاص داده است (۱۵).

با توجه به مضرات استفاده از سموم شیمیایی برای انسان و محیط زیست، دستاوردهای جدید در استفاده از موادی که اثرات سوء و زیان‌آور در انسان و محیط به همراه نداشته باشند، حائز اهمیت می‌باشد (۱۶). بنابراین استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان مانند جیبرلین‌ها، برای تولید محصولات کشاورزی و باغبانی ارگانیک مورد توجه می‌باشد (۳). استفاده از ترکیبات طبیعی مانند جیبرلین‌ها می‌تواند در فرمولاسیون تجاری در مراحل رشد سریع میوه، قبل از برداشت و پس از برداشت مورد استفاده قرار گیرد که عکس‌العمل‌های اقتصادی را در پی دارد (۴ و ۱۸). جیبرلین‌ها، هورمون‌های طبیعی

گیاهی هستند که رشد و نمو را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این هورمون در برگ‌های جوان سنتز شده و به وسیله انتشار از طریق بافت چوب و آبکش انتقال می‌یابند (۱۱).

تحقیقات انجام شده در مورد اثرات اسید جیبرلیک بر صفات کمی میوه نشان داده است، کاربرد اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر در زمان شروع تغییر رنگ پوست میوه نارنگی انشو، بر وزن میوه، وزن پوست و وزن گوشت میوه تأثیر معنی داری نداشته است (۲). در تحقیق دیگری رستگار و راحمی (۱۹۹۶)، اثر اسید جیبرلیک در سه سطح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در سه زمان ۴۵، ۶۵ و ۸۵ روز قبل از برداشت میوه بر روی پرتقال ناول بررسی و گزارش کردند، که تمامی تیمارهای انجام شده قطر و وزن میوه را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد. به طوری که بیشترین قطر و وزن میوه با محلول پاشی اسید جیبرلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۸۵ روز قبل از برداشت به دست آمد (۱۷). یولاه و همکاران (Ullah et al., 2014)، اثر اسید جیبرلیک در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحله تمام گل را بر سه رقم پرتقال شیرین بررسی و گزارش کردند، تیمارهای ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک توانست به‌طور معنی‌داری درصد ریزش میوه خرداد ماه و درصد ریزش میوه در قبل از برداشت را کاهش دهد. همچنین آن‌ها گزارش کردند که بیشترین وزن میوه در تیمار ۳۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک به دست آمد (۱۹). به هر حال، تأثیرات محلول پاشی اسید جیبرلیک بر بزرگ شدن

اندازه میوه، همبستگی بالایی با تأخیر از دست دادن کلروفیل داشته است و در مواردی که هدف تولیدکننده، برداشت زود هنگام است، استفاده از آن کاربردی نیست (۱۴). هر اندازه محلول پاشی جیبرلین زودتر انجام شود، اثر کمتری بر تأخیر در تغییر رنگ میوه خواهد گذاشت. به طوری که محلول پاشی زود هنگام، تغییر رنگ را از ۱ الی ۲ هفته تأخیر، به صفر تا ۵ روز کاهش داد. تأخیر در رنگ پذیری، به زمان محلول پاشی، رقم، غلظت استفاده شده، منطقه و شرایط فصلی نیز بستگی دارد (۱۴).

علاوه بر اینکه اسید جیبرلین بر روی صفات کمی میوه تاثیر گذار است، می تواند بر صفات کیفی میوه نیز موثر باشد. یکی از مشکلات نارنگی در سال های اخیر، پفی شدن پوست میوه نارنگی در اغلب باغ های انشو، می باشد. این ناهنجاری، سبب افزایش دیگر آسیب های پوستی از جمله، پاره شدن پوست در زمان برداشت (Plugging) می شود. پفی شدن، با جدا کردن پوست خارجی و پوست میانی از گوشت میوه، علاوه بر کاهش بازارپسندی و کیفیت میوه، موجب پایین آمدن خاصیت بسته بندی و انبارداری میوه می شود که خسارت زیادی به باغدار تحمیل می کند (۱۲). بعد از کامل شدن رشد گوشت، وقتی پوست به رشد خود ادامه دهد، علائم ناهنجاری افزایش می یابد (۶). ادامه رشد پوست بعد از پایان رشد گوشت، در تعدادی از نارنگی ها مثل نارنگی انشو و کلمانتین امری معمول است (۱). نتایج نشان داده است، مصرف ۱۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلین، قبل از شروع تغییر رنگ میوه، سبب کاهش معنی دار پفی شدن در نارنگی انشو شده است. تیمار اسید جیبرلین مانع رشد دیر هنگام پوست شد و تراکم آلبدو را افزایش داد (۵). کاربرد ۲۵ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلین روی درختان نارنگی Sunburst در فلوریدا قبل از تغییر رنگ میوه، تغییر رنگ پوست را به تأخیر انداخت و از پفی شدن پوست

یکی دیگر از نقش های اسید جیبرلین، استفاده از آن به عنوان یک آفت کش زیستی در کنترل مگس مدیترانه ای می باشد. گزارش شده است، با کاربرد اسید جیبرلین خسارت مگس مدیترانه ای روی پرتقال تامسون ناول و گریپ فروت به طور معنی داری کاهش یافت. اسید جیبرلین علاوه بر اینکه موجب افزایش ضخامت پوست میوه و سفتی بافت آن می گردد، موجب تاخیر در رنگ گیری میوه ها می شود. لذا با توجه به اینکه مگس های مدیترانه ای به طیف رنگ خاصی از میوه ها جذب می شوند، میوه های تیمار شده از جذابیت پایینی برای مگس ها برخوردار هستند و در نتیجه خسارت حاصل از مگس ها کاهش می یابد. لذا می توان از اسید جیبرلین علاوه بر نقش آن در بهبود کمیت و کیفیت محصول، به عنوان کنترل کننده طبیعی آفت مگس مدیترانه ای نیز استفاده نمود (۷ و ۸).

1. Polygalacturonase
2. Pectin methyl esterase

نهایت تعداد برگ بر تعداد میوه تقسیم شد. برای اندازه‌گیری میانگین وزن تک میوه، میانگین وزن پوست و گوشت میوه، وزن میوه‌ها، پوست و گوشت میوه‌ها بر روی شاخه‌های انتخابی با ترازوی دیجیتالی (مدل PX7500 ساخت کشور ژاپن) و با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری و بر تعداد میوه‌ها تقسیم شد. بمنظور اندازه‌گیری میزان عملکرد در هر درخت و میزان عملکرد در هر هکتار، ابتدا ۹ درخت به صورت تصادفی (سه درخت در هر ردیف) در زمان شروع اعمال تیمارها انتخاب شدند و در زمان برداشت، تعداد میوه‌ها در درختان شمارش و میانگین تعداد میوه محاسبه شد. میانگین تعداد میوه در درختان نارنگی انشو میان‌رس در این باغ، ۸۷۷ عدد بود. سپس میانگین وزن تک میوه در درختان تیمار شده در میانگین تعداد میوه در هر درخت ضرب شد و میانگین وزن میوه در هر درخت محاسبه شد. همچنین برای اندازه‌گیری میزان عملکرد در هر هکتار، میانگین عملکرد در هر درخت در تعداد درختان در هر هکتار (۳۳۰ درخت در هر هکتار)، ضرب شد.

به‌منظور محاسبه درصد میوه‌های ریزش یافته در قبل از برداشت، تعداد میوه‌های ریزش یافته شمارش و بر تعداد کل میوه‌ها در هر درخت تقسیم شدند. برای محاسبه درصد میوه‌های سنگ‌پایی شکل، درصد ترکیب میوه‌ها و درصد خسارت مگس مدیترانه‌ای، تعداد میوه‌های بدشکل (خارج از شکل طبیعی و استاندارد)، تعداد میوه‌های ترک خورده و تعداد میوه‌های آسیب دیده ناشی از فعالیت مگس مدیترانه‌ای روی شاخه‌های انتخابی یادداشت و بر تعداد کل میوه‌ها در هر شاخه تقسیم شدند. ارزیابی صفات کیفی میوه بر اساس دیسکرپتور مرکبات (۱۹۹۹)، انجام شد (۵). بر این اساس، صفاتی همچون جدا شدن میوه از درخت، جدا شدن پوست میوه از گوشت و بازاری‌سندی آب میوه بر اساس نمرات داده

و کیفی میوه و اثر آن در جلوگیری از خسارت مگس مدیترانه‌ای در رقم نارنگی انشو میان‌رس و دستیابی به بهترین زمان محلول‌پاشی، انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر اسید جیبرلیک بر خصوصیات کمی و کیفی میوه نارنگی انشو میان‌رس پیوند شده روی پایه نارنج، آزمایشی در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۵ با دو عامل اسید جیبرلیک در ۵ سطح (۰، ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ میلی‌گرم در لیتر) در سه زمان (۶۰، ۴۵ و ۳۰ روز قبل از برداشت) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در یکی از باغات شهرستان بابلسر (منطقه تازه آباد) انجام شد. برای هر تیمار ۳ درخت در نظر گرفته شد و درختان به‌طور کامل محلول‌پاشی شدند. سپس روی هر درخت ۴ شاخه در ۴ جهت اصلی جهت اندازه‌گیری صفات علامت‌گذاری و مشخص شدند. درختان مورد آزمایش همگی ده ساله و روی پایه نارنج پیوند شده بودند.

به منظور انجام محلول‌پاشی، از قرص اسید جیبرلیک ساخت شرکت Fine انگلستان استفاده شد. وزن خالص هر قرص ۱۰ گرم و هر قرص حاوی ۱۰۰۰ میلی‌گرم ماده موثره است. یکی از ویژگی‌های حائز اهمیت این قرص، سرعت بالای حلالیت آن در آب می‌باشد. به منظور تهیه غلظت‌های مورد نظر به‌ترتیب ۰، ۱، ۳، ۵ و ۷ قرص اسید جیبرلیک در ۱۰۰ لیتر آب حل شدند و محلول پاشی در روی درختان انتخابی در تاریخ‌های ۹۵/۰۶/۱۵، ۹۵/۰۶/۳۰ و ۹۵/۰۷/۱۵ انجام شد. برداشت میوه در نارنگی انشو میان‌رس در تاریخ ۹۵/۰۸/۱۵ انجام و سپس در زمان برداشت میوه‌ها، صفات زیر اندازه‌گیری شدند:

به‌منظور اندازه‌گیری نسبت برگ به میوه، تعداد برگ و میوه روی شاخه‌های انتخابی یادداشت و در

تیمارهای اعمال شده نیز به ۸۰ رسید، یادداشت و از تاریخ برداشت میوه‌های شاهد کسر گردید. قابل ذکر است که باغداران در شمال کشور، زمانی که رنگ-گیری میوه‌های نارنگی انشو به ۸۰ درصد، برسد، اقدام به برداشت میوه می‌کنند.

شده توسط ۶ ارزیاب، بررسی شدند (جدول ۱). به منظور محاسبه میزان تاخیر در زمان رسیدن میوه‌ها، میوه‌های شاهد زمانی که درصد رنگ‌گیری آن‌ها به ۸۰ رسید برداشت و تاریخ برداشت آن‌ها یادداشت گردید. زمانی که درصد رنگ‌گیری میوه‌ها در سایر

جدول ۱: ارزیابی صفات کیفی بر اساس دیسکریپتور مرکبات (۱۹۹۹)

Table 1. Evaluation qualitative traits based on citrus descriptor (1999).

جداشدن پوست میوه از گوشت آن Fruit peel separating of pulp	بازار پسندی آب میوه Marketable of fruit juice	نحوه جدا شدن میوه‌ها از درخت Fruits separating of the tree
۱: خیلی آسان 1: Very easy	۱: خیلی کم تا کم 1: Very low to low	۱: خیلی آسان 1: Very easy
۲: آسان 2: Easy	۲: کم تا متوسط 2: Low to medium	۲: آسان 2: Easy
۳: متوسط 3: Medium	۳: متوسط تا زیاد 3: Medium to high	۳: متوسط 3: Medium
۴: سخت 4: Hard	۴: زیاد تا خیلی زیاد 4: High to very high	۴: سخت 4: Hard
۵: خیلی سخت 5: Very Hard	۵: خیلی زیاد 5: Very high	۵: خیلی سخت 5: Very Hard

کاربرد اسید جیبرلیک، وزن میوه‌های تیمار شده در ۶۰ روز قبل از برداشت، به‌طور معنی‌داری بیشتر از وزن میوه‌های تیمار شده در ۴۵ و ۳۰ روز قبل از برداشت بود. نتایج به‌دست آمده با نتایج محققین دیگر مطابقت داشت (۹، ۱۷ و ۱۹). کاربرد اسید جیبرلیک به صورت خارجی، موجب افزایش سطح جیبرلین داخلی شده و از این طریق موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی و طولیل شدن آن‌ها و در نتیجه موجب افزایش وزن میوه می‌شود (۱۱).

نتایج نشان داد، مقدار عملکرد در هر درخت و میزان عملکرد در هر هکتار تحت تاثیر برهمکنش کاربرد اسید جیبرلیک و زمان محلول‌پاشی قرار گرفت. میانگین عملکرد در هر درخت و در هر هکتار در تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۰۵/۹۳ و ۳۴۹۵۶/۹ کیلوگرم بود. در حالی که میانگین عملکرد در هر درخت و در هر هکتار در درختان تیمار شده با اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت،

در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم افزار MSTATC صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارزیابی صفات ریخت‌شناسی، کمی و کیفی میوه: بر اساس نتایج به دست آمده (جدول ۲)، برهمکنش کاربرد قرص اسید جیبرلیک و زمان محلول‌پاشی بر نسبت برگ به میوه فاقد اثر معنی‌دار بود. در حالی که، وزن تک میوه و نسبت وزن پوست به گوشت میوه با افزایش غلظت اسید جیبرلیک به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت. میانگین وزن میوه در درختان شاهد ۱۲۰/۶۵ گرم بود در حالیکه میانگین وزن میوه در درختان تیمار شده با اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت، ۱۶۲/۷۱ گرم بود. بر اساس نتایج به دست آمده در تمامی سطوح

مهمترین عوامل ایجاد این عارضه، تغذیه نامناسب و نامتعادل می‌باشد به طوری‌که این عارضه در اثر کمبود فسفر، کمبود پتاسیم و بیش بود ازت تشدید می‌گردد و اثر منفی در کیفیت میوه‌های قابل فروش خواهد داشت. یکی از منابع اصلی تولید جیبرلین در درون گیاه، بذرهاى داخل میوه می‌باشند که بر روی نسبت طول به قطر میوه (شکل میوه) تاثیر گذار می‌باشند، حال از طریق اعمال تیمار جیبرلین به صورت برون‌زا محتوی جیبرلین داخلی افزایش می‌یابد و موجب افزایش تقسیم سلولی و طولیل شدن آن‌ها می‌شود و به بهبود شکل میوه‌ها کمک می‌کند (۱۱).

یکی از اثرات قابل توجه اسید جیبرلیک کاهش معنی‌دار درصد خسارت مگس مدیترانه‌ای بود. درصد خسارت مگس مدیترانه‌ای در درختان شاهد ۱/۳۷ درصد معادل ۴۷۷/۷۵ کیلوگرم میوه در هر هکتار بود. در حالی‌که درصد خسارت این آفت در درختان تیمار شده با افزایش غلظت اسید جیبرلیک به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و در درختان تیمار شده با اسید جیبرلیک با غلظت ۷۰ میلی‌گرم در لیتر در ۶۰ روز قبل از برداشت به صفر رسید (جدول ۳). نتایج به دست آمده با نتایج گرنی و همکاران (۱۹۹۴)، مطابقت داشت. آن‌ها نیز اثرات اسید جیبرلیک بر کاهش خسارت مگس مدیترانه‌ای، مگس فلوریدا، مگس مکزیکی و مگس برزیلی را مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که اسید جیبرلیک در کنترل تمامی مگس‌های نامبرده شده موثر است. میزان موفقیت اسید جیبرلیک در کنترل این مگس‌ها به غلظت و زمان محلول‌پاشی بستگی دارد (۷ و ۸). گزارش شده است، اسید جیبرلیک علاوه بر اینکه موجب افزایش ضخامت پوست میوه و سفتی بافت آن می‌شود، موجب تاخیر در رنگ‌گیری میوه‌ها نیز می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه مگس‌های مدیترانه‌ای به طیف رنگ خاصی از میوه‌ها جذب

به‌ترتیب ۱۴۲/۸۵ و ۴۷۱۴۳/۵ کیلوگرم بود. در واقع نتایج حاکی از آن بود که مقدار افزایش عملکرد در تمامی تیمارهای انجام شده نسبت به شاهد، معنی‌دار بود. مقدار افزایش عملکرد در هر هکتار در درختان تیمار شده با اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت به‌ترتیب ۳۹۹۳ و ۷۱۹۱/۳ کیلوگرم بود (جدول ۳).

بر اساس نتایج به‌دست آمده، اثر برهمکنش زمان محلول‌پاشی و تیمار اسید جیبرلیک بر درصد و وزن میوه‌های ریزش یافته در قبل از برداشت معنی‌دار بود. مقدار ریزش میوه در درختان شاهد ۵۵۱/۸۱ کیلوگرم در هر هکتار بود در حالی‌که میزان ریزش میوه در درختانی که در ۶۰ روز قبل از برداشت با اسید جیبرلیک با غلظت ۷۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شده بودند، به صفر کاهش یافته بود. در واقع می‌توان نتیجه گرفت یکی از دلایل افزایش عملکرد در هکتار در درختان تیمار شده به‌دلیل کاهش ریزش میوه‌ها در قبل از برداشت می‌باشد. جیبرلین‌ها با اثر بر متابولیسم پلی‌آمین‌ها، باعث افزایش میزان پلی‌آمین‌ها و در نتیجه افزایش تحمل درخت به تنش‌های محیطی ناشی از مدیریت ضعیف باغات می‌گردند و از این طریق در کاهش ریزش میوه‌ها قبل از برداشت موثر می‌باشند (۱۰ و ۱۳).

همان‌طور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود، درصد و وزن میوه‌های سنگ پایی شکل با اعمال تیمار اسید جیبرلیک و افزایش غلظت آن، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در درختان شاهد، ۱/۴۸ درصد معادل ۵۱۷/۵۷ کیلوگرم در هر هکتار از میوه‌ها دارای عارضه سنگ پایی بودند. در درختانی که در ۶۰ روز قبل از برداشت با اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شدند، درصد این عارضه به‌ترتیب به ۰/۷۹ و ۰/۴۵ درصد معادل (۳۱۰/۵۳ و ۱۹۱/۹۲ کیلوگرم در هر هکتار) کاهش یافت. یکی از

هر اندازه محلول پاشی جیبرلین زودتر انجام شود، اثر کمتری بر تأخیر در تغییر رنگ میوه خواهد گذاشت. به طوری که محلول پاشی زود هنگام، تغییر رنگ را از ۱ الی ۲ هفته تأخیر، به صفر تا ۵ روز کاهش می‌دهد. البته باید توجه داشت که تأخیر در رنگ پذیری، علاوه بر زمان محلول پاشی به رقم، غلظت استفاده شده، منطقه و شرایط فصلی نیز بستگی دارد (۱۴)، (جدول ۳).

همان‌طور که از جدول ۴ مشاهده می‌شود، هیچ گونه ترکیدگی میوه در این باغ مشاهده نشد. همچنین، تیمار اسید جیبرلیک بر میزان آب میوه تأثیر معنی‌داری نداشت. در تمامی تیمارهای انجام شده، میوه‌ها از نظر آبدار بودن در گروه‌های ۴ و ۵ قرار گرفتند. (تمامی تیمارها در مجموع نمره ۴/۵ را دریافت نمودند). بر اساس نتایج به دست آمده، نحوه جداشدن میوه از درخت و پوست میوه از گوشت در درختان شاهد و درختان تیمار شده با اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در گروه‌های ۲ و ۳ (متوسط و آسان) قرار گرفتند ولی با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، نحوه جداشدن میوه از درخت و جدا شدن پوست از گوشت، آسان‌تر شد و در تیمارهای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ میلی‌گرم در لیتر در گروه‌های ۱ و ۲ (آسان و خیلی آسان) قرار گرفتند.

می‌شوند، میوه‌های تیمار شده از جذابیت پایینی برای مگس‌ها برخوردار بوند و در نتیجه خسارت حاصل از مگس‌ها کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که اسید جیبرلیک موجب تأخیر در رنگ‌گیری میوه‌ها می‌شود. در زمانی که درصد رنگ‌گیری میوه‌های شاهد ۸۰ درصد بود، درصد رنگ‌گیری میوه‌ها در سطوح مختلف کاربرد اسید جیبرلیک از ۷۳ تا ۴۰ درصد بود. بنابراین می‌توان از اسید جیبرلیک علاوه بر نقش آن در بهبود کمیت و کیفیت محصول، به عنوان کنترل کننده طبیعی آفت مگس مدیترانه‌ای نیز، استفاده نمود (۷ و ۸).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، با کاربرد قرص اسید جیبرلیک و افزایش غلظت آن، رسیدن میوه‌ها به تأخیر افتاد و درصد رنگ‌گیری میوه‌ها به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. در درختانی که با اسید جیبرلیک ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر در ۶۰ روز قبل از برداشت میوه تیمار شده بوند، زمان رسیدن میوه‌ها به ترتیب ۳ و ۵ روز نسبت به میوه‌های شاهد به تأخیر افتاد. همچنین در تیمارهای ۵۰ و ۷۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت، زمان رسیدن میوه‌ها به ترتیب ۹ و ۱۲ روز به تأخیر افتاد (جدول ۴). گزارش شده است، اثرات محلول‌پاشی اسید جیبرلیک بر کمیت میوه‌ها، همبستگی بالایی با تأخیر از دست دادن کلروفیل دارد.

جدول ۲- اثر کاربرد اسید جیبرلیک بر صفات رویشی و کمی میوه نارنگی انشو میان‌رس

Table 2-Effect of GA₃ application on the vegetative and fruit quantitative traits of *Citrus Reticulata* cultivar *Unshū*

عملکرد در هر هکتار Yield of per hectare (kg)	عملکرد در هر درخت Yield of per tree (kg)	وزن پوست به وزن گوشت Fruit pulp to fruit peel (%)	وزن تک میوه Fruit weight (gr)	نسبت برگ به میوه Fruit to leaf ratio	زمان محلول پاشی (تعداد روز قبل از برداشت) Spraying time (Number of days per-harvest)	تیمار Treatment
34956.9 f	105.93 f	31.36 c	120.65 f	9.27 a	-	عدم کاربرد اسید جیبرلیک (شاهد) (Non treatment- Control)
38949.9 d	118.03 d	31.53 c	134.4 d	8.92 a	60	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
36537.6 e	110.72 e	32.26 c	126.11 e	8.56 a	45	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
36953.4 e	111.98 e	32.69 c	127.55 e	8.95 a	30	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
42128.2 c	127.66 c	32.82 bc	145.4 c	8.78 a	60	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
39431.7 d	119.49 d	32.90 bc	136.1 d	8.97 a	45	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
40005.9 d	121.23 d	33.01 b	138.08 d	8.33 a	30	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
44385.5 b	134.50 b	34.55 b	153.2 b	8.13 a	60	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
40372.2 d	122.34 d	34.05 b	139.35 d	8.88 a	45	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
42893.4 c	129.98 c	33.93 b	148.05 c	7.99 a	30	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
47143.5 a	142.85 a	37.25 a	162.71 a	9.01 a	60	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
42256.5 c	128.05 c	36.93 a	145.85 c	7.95 a	45	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
44952.6 b	136.22 b	36.73 a	155.15 b	8.35 a	30	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- based on Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۳: اثر کاربرد اسید جیبرلیک بر خصوصیات کمی میوه نارنگی انشو میانرس

Table 3. Effect of GA₃ application on fruit quantitative traits of *Citrus Reticulata* cultivar Unshiu

مغس خسارت مدیترانه‌ای در هر هکتار Mediterranean flies damage per hectare (kg/ha)	درصد خسارت مغس مدیترانه‌ای در هر درخت Mediterranean flies damage per tree (%)	وزن میوه‌های سنگ پایی شکل در هر هکتار Stone shape fruit per hectare (kg/ha)	درصد میوه‌های سنگ پایی شکل در هر درخت Stone shape fruit per tree (%)	وزن میوه‌های ریزش یافته قبل از برداشت در هر هکتار Down fall fruits before of harvest per hectare (kg/ha)	درصد میوه‌های ریزش یافته قبل از برداشت در هر درخت Down fall fruits before of harvest per tree (%)	افزایش عملکرد نسبت به شاهد yield Increased into control (kg)	زمان محلول پاشی (تعداد روز قبل از برداشت) Spraying time (Number of days per harvest)	تیمار Treatment
477.75 a	1.37 a	517.57 a	1.48 a	555.81 a	1.59 a	-	-	عدم کاربرد اسید جیبرلیک (شاهد) (Non treatment- Control)
310.52 c	0.79 c	221.80 bc	0.56 bc	310.53 d	0.79 d	3993.00 d	60	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
291.29 c	0.79 c	208.27 bc	0.56 bc	291.30 d	0.79 d	1580.7 e	45	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
378.87 b	1.02 b	252.52 b	0.68 b	505.05 b	1.36 b	1996.5 e	30	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
191.93 e	0.45 de	143.94 cd	0.34 cd	191.92 ef	0.45 ef	7171.3 c	60	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
224.55 d	0.56 d	134.73 cd	0.34 cd	224.55 e	0.56 e	4474.8 d	45	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
410.07 b	1.02 b	182.25 c	0.45 c	410.08 c	1.02 c	5049.00 d	30	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
151.65 e	0.34 e	101.10 ed	0.22 ed	151.65 f	0.34 f	9428.6 b	60	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
183.92 e	0.45 de	88.81 ed	0.22 ed	137.94 f	0.34 f	5415.3 d	45	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
293.11 c	0.68 cd	146.55 d	0.34 cd	195.41 ef	0.45 ef	7936.5 c	30	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
0 g	0 g	53.69 e	0.11 e	0 h	0 h	12196.6 a	60	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
96.25 f	0.22 ef	92.96 ed	0.22 ed	48.12 g	0.11 g	7299.6 c	45	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
153.59 e	0.34 e	102.39 ed	0.22 ed	153.59 f	0.34 f	9995.7 b	30	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- based on Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴: اثر کاربرد اسید جیبرلیک بر صفات کمی و کیفی میوه نارنگی انشو میان‌رس

Table 4-Effect of application GA₃ on the fruit qualitative and quantitative traits of *Citrus Reticulata* cultivar Unshiu

بازار پسندی آب میوه Marketable of fruit juice	جدا شدن پوست میوه از گوشت Separating fruit peel of pulp	نحوه جدا شدن میوه‌ها از درخت Separating fruits of the tree	تعداد روز تاخیر در زمان رسیدن میوه‌ها Delay at fruits ripening time (Number of day)	درصد ترکیدگی میوه‌ها در هر درخت Fruit cracking per tree (%)	رنگ‌گیری میوه‌ها نسبت به رنگ مورد انتظار در زمان برداشت Percentage of fruits color compared to the expected color at harvest time (%)	زمان محلول پاشی (تعداد روز قبل از برداشت) Spraying time (Number of days per harvest)	تیمار Treatment
4.5	2.5	3	0 f	0 a	80 a	-	عدم کاربرد اسید جیبرلیک (شاهد) (Non treatment- Control)
4.5	2	2.5	3 e	0 a	73 b	60	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
4.5	2	2.5	3 e	0 a	75 b	45	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
4.5	2	2.5	3 e	0 a	73 b	30	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
4.5	1.5	2	5 de	0 a	68 c	60	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
4.5	1.5	2	5 de	0 a	65 c	45	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
4.5	1.5	2	6 d	0 a	61 cd	30	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
4.5	1.5	2	9 c	0 a	62 cd	60	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
4.5	1.5	2	11 bc	0 a	58 d	45	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
4.5	1.5	2	12 b	0 a	53 de	30	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
4.5	1.5	2	12 b	0 a	51 e	60	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
4.5	1.5	2	14 a	0 a	46 f	45	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
4.5	1.5	2	15 a	0 a	40 f	30	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- based on Duncan's Multiple Range Test.

ارزیابی اقتصادی: عملکرد و میزان افزایش عملکرد در هر هکتار با کاربرد قرص اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۱، ۳، ۵ و ۷ قرص در ۱۰۰ لیتر آب در سه زمان ۶۰، ۴۵ و ۳۰ روز قبل از برداشت در جدول ۳ و ۴ آورده شده است. با توجه به قیمت خرید نارنگی انشو میان‌رس درجه ۱ و درجه ۲ در آبان سال ۱۳۹۵ (به ترتیب به ازای هر کیلو ۱۰۰۰ و ۸۵۰ تومان) و هزینه محلول‌پاشی تیمارهای ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در هر هکتار (به ترتیب ۱۷۷۵۰۰، ۴۳۲۵۰۰، ۶۸۷۵۰۰ و ۹۴۲۵۰۰)، درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول، نسبت درآمد کل به ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک، درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به هر واحد هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک در جدول ۴ آورده شده است. بر این اساس، با اعمال تیمار اسید جیبرلیک در تمامی زمان‌های مورد مطالعه، درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین میزان درآمد ناخالص باغدار به

ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد با اعمال تیمار اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شده در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت به‌دست آمد. اما بیشترین نسبت درآمد کل و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک، در تیمار اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت به‌ترتیب به میزان ۲۱۹/۴۳ و ۲۲/۴۹ تومان مشاهده شد. این نتایج حاکی از آن است، هرچند با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، درآمد ناخالص و خالص باغدار به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ولی نسبت افزایش درآمد به ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک، کاهش می‌یابد. حال با توجه به اینکه باغداران در ایران معمولاً حاضر به صرف هزینه زیادی در یک مرتبه محلول‌پاشی نمی‌باشند، حتی با توجه به اینکه درآمد ناخالص و خالص آن‌ها افزایش می‌یابد، می‌توان پیشنهاد شود از اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر در ۶۰ روز قبل از برداشت میوه استفاده نمایند.

جدول ۴: ارزیابی کاربرد اسید جیبرلیک بر درآمد باغدار

Table 4. Evaluation GA₃ application on the farmer income

نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به هر واحد هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک Income obtained from yield increased ratio to per-unit cost (Concern using GA ₃)	درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد Farmer gross income per yield increased ratio to control (Toman)	نسبت درآمد کل به ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک Proportion total income to the per-unit cost (Concern using of GA ₃)	درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول Farmer gross income per product total sale (Toman)	زمان محلول پاشی (تعداد روز قبل از برداشت) Spraying time (Number of days per harvest)	تیمار Treatment
-	-	-	34956900 m	-	عدم کاربرد اسید جیبرلیک (شاهد) (Non treatment)
22.49 a	3993000 j	219.43 a	38949900 j	60	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
8.90 j	1580700 l	205.84 c	36537600 l	45	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
11.24 g	1996500 k	208.18 b	36953400 k	30	اسید جیبرلیک ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (10 mg/lit)
16.58 b	7171300 f	97.40 d	42128200 f	60	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
10.34 i	4474800 i	91.17 f	39431700 i	45	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
11.67 e	5049000 h	92.49 e	40005900 h	30	اسید جیبرلیک ۳۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (30 mg/lit)
13.71 c	9428600 c	64.56 g	44385500 c	60	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
7.87 k	5415300 g	58.72 i	40372200 g	45	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
11.54 f	7936500 d	62.39 h	42893400 d	30	اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (50 mg/lit)
12.93 d	12186600 a	50.07 j	47143500 a	60	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
7.74 l	7299600 e	44.88 l	42256500 e	45	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)
10.60 h	9995700 b	47.14 k	44952600 b	30	اسید جیبرلیک ۷۰ میلی‌گرم در لیتر GA ₃ (70 mg/lit)

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری یا یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- based on Duncan's Multiple Range Test.

نتیجه گیری نهایی

در مجموع، تیمار اسید جیبرلیک توانست کمیت و کیفیت میوه را به طور معنی داری افزایش دهد. در بین زمان های مطالعه شده، زمان ۶۰ روز قبل از برداشت به عنوان بهترین زمان انتخاب شد. هر چند با افزایش غلظت اسید جیبرلیک تا تیمار ۷۰ میلی گرم در لیتر، درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش یافت. اما بیشترین نسبت درآمد کل و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف اسید جیبرلیک، در تیمار اسید جیبرلیک ۱۰ میلی گرم محلول پاشی در زمان ۶۰ روز قبل از برداشت به ترتیب

به میزان ۲۱۹/۴۳ و ۲۲/۴۹ تومان مشاهده شد. حال با توجه به اینکه باغداران در ایران معمولاً حاضر به صرف هزینه زیادی در یک مرتبه محلول پاشی نمی باشند، حتی با توجه به اینکه درآمد ناخالص و خالص آنها افزایش می یابد، می تواند پیشنهاد شود از اسید جیبرلیک با غلظت های ۱۰ و ۳۰ میلی گرم در لیتر در ۶۰ روز قبل از برداشت میوه استفاده نمایند.

سیاسگزاری

بدین وسیله از شرکت بازرگان کالا که امکانات لازم جهت انجام تحقیق حاضر را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Agusti, M., Martinez-Fuentes, A. and Mesejo, C. 2002. Citrus fruit quality physiological basis and techniques of improvement. *Agrociencia*. 6: 1-16.
2. Akhlaghi Amiri, N. and Asadi Kangarshahi, A. 2016. Possibility of reducing Satsuma mandarin (*Citrus Unshiu*) fruit puffing in east of Mazandaran. *Iran. J. Hort. Sci.* 46 (4): 591-600.
3. Asghari, M. 2006. Effect of salicylic acid on total antioxidant content, ethylene production and some quality and quantity traits of strawberry fruit cv. Selva. PhD. Thesis, Tehran University, 147 Pp (In Persian).
4. Asna Ashari, M. and Zokai Khosroshahi, M.R. 2008. Postharvest technology and Physiology. First edition. Hamedan University Press. 658 Pp. (In Persian).
5. Descriptors for Citrus. 1999. International plant genetic resources institute, Rome, Italy. 1-68.
6. Garcia-Luis, A., Agusti, M., Almela, V., Pomero, E. and Gurdiola, J.L. 1985. Effect of gibberellic acid on ripening and peel puffing in Satsuma mandarin. *Sci. Hort.* 27: 75-86.
7. Greany, P.D., McDonald, R.E., Schroeder, W.J., Shaw, P.E., Aluja, M. and Malavasi, A. 1994. Use of gibberellic acid to reduce citrus fruit susceptibility to fruit flies in bioregulators for crop protection and pest control. ACS symposium series; American Chemical Society: Washington.
8. Greany, P.D., McDonald, R.E., Shaw, P.E., Schroeder, W.J., Howard, D.F., Hatton, T.T. and Rasmussen, G.K. 1990. Use of gibberellic acid to reduce grapefruit susceptibility to attack by the Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Trap. Sci.* 27: 261-270.
9. Khalid, S., Malik, A.U., Khan, A.S. and Jamil, A. 2012. Influence of exogenous applications of plant growth regulators on fruit quality of young 'Kinnow' Mandarin (*Citrus nobilis* × *C. deliciosa*) trees. *Inter. J. Agri. Biol.* 14(2): 229-234.
10. Khan, A.S., Zora, S. and Abbasi, N.A. 2007. Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in Angelino plum. *Postharvest Biol. Tech.* 46: 36-46.