بررسی اثر محلول‌پاشی برگی با نفتالین‌استیک‌اسید به عنوان تنک‌کننده میوه‌چه در کنترل سال‌آوری نارنگی انشو

بابک عدولی*، بهروز گلعین، مالک قاسمی و سمانه راهب[1]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۷)

چکیده

تناوب باردهی (سال‌آوری) پدیده‌ای است که در آن گل‌دهی درخت در برخی از ارقام متعاقب یک سال پرمحصول که با تولید میوه‌های فراوان ولی ریز و غیربازارپسند همراه است، کاهش شدیدی داشته و عملکرد به حدی کم می‌شود که گاهی فروش میوه‌ها جبران هزینه برداشت را نمی‌کند. این چرخه باردهی که اغلب هر دو سال یک‌بار تکرار می‌شود در نارنگی انشو که یکی از رقم‌های مهم تجاری کشور و به ویژه استان مازندران است، از شدت بالایی برخوردار می‌باشد و تولیدکنندگان این رقم را در هر دو سال آور (پرمحصول) و نیاور (کم‌بار) با زیان اقتصادی قابل توجهی مواجه می‌نماید. با توجه به این‌که فروش محصول زودرس این رقم می‌تواند در درآمد باغدار اثر قابل توجهی داشته باشد، پدیده سال‌آوری از اهمیت زیادی در این رقم برخوردار است. در این راستا، تحقیقی به منظور کاستن از تراکم میوه‌چه‌های تولیدی در سال‌های آور و تعدیل باردهی در سال‌های متوالی با درختان ۲۸ ساله نارنگی انشو پیوندی روی پایه پونسیروس به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار دو درختی به اجرا درآمده است.

واژه‌های کلیدی: مرکبات، تناوب باردهی، تنک شیمیایی، نفتالین‌استیک‌اسید

۱. مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: adoulibabak@yahoo.com

مقدمه

یکی از عوامل محدودکننده تولید میوه مرکبات در سطح جهانی، پدیده سال‌آوری یا تناوب باردهی است. در این پدیده باردهی درخت در چرخه‌ای قرار می‌گیرد که در آن پس از یک سال پرمحصول (سال آور) که درخت تعداد فراوانی میوه ریز و نامرغوب تولید می‌کند کاهش شدیدی در عملکرد میوه رخ می‌دهد (سال نیاور) و به این ترتیب در هر دو این سال‌ها باغدار متضرر شده و نمی‌تواند سود مناسبی از فعالیت‌های باغداری خود داشته باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که علاوه بر خصوصیات ژنتیکی رقم، برخی عوامل محیطی نیز از قبیل سرما، خشکی و بادهای شدید می‌توانند باعث ورود درختان مرکبات به چرخه سال‌آوری شوند (۹،۶،۱ و۱۳). بدیهی است که علاوه بر بهینه کردن عملیات باغداری از جمله آبیاری، کوددهی و هرس باید کاهش تراکم گل و یا میوه‌چه‌های تولیدی را در سال‌های پرمحصول به عنوان روشی مؤثر برای تنظیم باردهی به کار گرفت (۱۰ و ۱۱). بررسی‌ها نشان داده است که میوه‌های نارنگی انشو منابعی غنی از هورمون‌های جیبرلین و اکسین هستند و لذا گل‌انگیزی درخت در سال‌های پرباری به نحو چشمگیری کاهش داشته و درخت در سال بعد، از باردهی اندکی برخوردار خواهد بود (۱۱).

برای فائق آمدن بر این عارضه می‌توان از تُنک گل یا میوه‌چه‌ها در سال‌های آور استفاده کرد. اولین تُنک شیمیایی مرکبات در کشور آمریکا و با استفاده از محلول‌پاشی درخت با محلول NAA در دوران ریزش جودرو (ریزش فیزیولوژیکی میوه‌ها) انجام گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که استفاده از این ترکیب می‌تواند به صورتی مؤثر موجب کاهش تراکم میوه‌های ارقام کینو و ویلکینگ شود. بررسی‌های انجام گرفته توسط کازایوشی و همکاران نشان داد که محلول‌پاشی درختان با غلظت ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر از این ماده روی رقم انشو، می‌تواند باعث تُنک میوه‌چه‌ها شود (۹). در کشور ژاپن از NAA به میزان زیادی برای کنترل تناوب باردهی نارنگی انشو و بهبود درشتی میوه‌های این رقم استفاده می‌شود به این ترتیب و با توجه به تأثیر این ماده در ریزش انتخابی ریزترین میوه‌های درخت، اندازه میوه‌های برداشت شده به نحو بارزی بزرگ‌تر از درختان شاهد خواهد بود (۴). بررسی‌های انجام گرفته توسط کازویوشی و هاردی نشان داده است که محلول‌پاشی درختان نارنگی انشو با NAA تأثیری بر مقدار عصاره میوه نداشته و این امکان نیز وجود دارد که با افزایش ایجاد شده در حجم میوه‌های باقی مانده از عملیات تُنک عملاً تغییری در حجم کل تولید درخت در مقایسه با درختان تُنک نشده به‌وجود نیاید(۶ و ۹). نتایج تحقیقی که در سال ۱۹۹۱ در کشور اسپانیا روی رقم انشو انجام شد ثابت کرد که اگر محلول NAA اندکی پس از ریزش خرداد ماه و با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی درخت پاشیده شود می‌تواند نرخ رشد میوه‌ها را افزایش و میوه‌های برداشت شده را درشت‌تر نماید. در این بررسی ثابت شد که NAA می‌تواند به طور انتخابی موجب حذف میوه‌های ضعیف شود (۷ و۱۳). در سال ۱۹۹۲ تحقیق دیگری توسط برار(Brar) در هندوستان روی نارنگی کینو انجام و مشخص شد که به کار بردن محلول ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر از NAA در اواخر فروردین در سال‌های پرمحصول می‌تواند با انجام عمل تُنک شیمیایی موجب تنظیم باردهی این رقم شود. در همین سال مطالعه دیگری در هندوستان روی رقم کینو نشان داد که اگر یک ماه پس از تشکیل میوه محلول NAA را با غلظت ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی این رقم مورد استفاده قرار دهیم می‌تواند ضمن دارا بودن اثر تُنک‌کنندگی موجبات تنظیم باردهی را در سال‌های پرمحصول فراهم آورده و سال‌آوری را در این رقم کنترل نماید.

در این تحقیق ثابت شد که با افزایش غلظت NAA قدرت تُنک‌کنندگی نیز افزایش خواهد یافت (۱۱). بررسی‌های انجام شده توسط الخساس و احمد که در سال ۱۹۹۴ در کشور مصر در زمینه تُنک نارنگی بلادی و با استفاده از چند ترکیب شیمیایی از جمله NAA انجام گرفت نشان داد که تیمار ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر این ترکیب در اواسط اردیبهشت ماه مقام اول را در بین تمام ترکیبات تُنک‌کننده داشته و بهتر از بقیه

باعث مهار سال‌آوری شده است، به گونه‌ای که حتی دو تا سه سال بعد از پایان آزمایش هنوز هم باردهی درختان از وضعیت مطلوبی برخوردار می‌ماند. تحقیق دیگری در همین سال توسط هوانگ(Huwang) در چین روی نارنگی پونکن(Ponkan) (یونسی) و با هدف کاهش تعداد میوه‌چه در سال‌های پرمحصول با استفاده از تیمار NAA در زمان ۵۰ روز پس از تمام‌گل انجام شد. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش غلظت این ماده از صفر تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، تأثیر تُنک‌کنندگی نیز افزایش دارد. شارما و همکاران محققین دیگری بودند که در بررسی‌های خود، استفاده از NAA را فاقد هرگونه تأثیر قابل ارزیابی در کیفیت میوه‌های نارنگی کینو دانسته و در همین زمینه هیلد و همکاران استفاده از NAA را در درختان نارنگی ویلکینگ فاقد اثرات معنی‌دار در مقدار قند عصاره و هم‌چنین حجم آب میوه‌ها معرفی کرده‌اند (۱۳). در تحقیقی که هنزایی و همکاران در سال ۱۳۸۱ روی نارنگی کینو انجام دادند معلوم شد که محلول‌پاشی درختان با هر یک از محلول‌های ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم در لیتر NAA در زمانی که قطر متوسط میوه‌ها حدود یک سانتی‌متر است می‌تواند تأثیر تُنک‌کنندگی داشته و نسبت به شاهد میوه‌های درشت‌تری را تولید نمایند.

در این تحقیق بهترین اثر تُنک‌کنندگی مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود و توانست موجب افزایش معنی‌دار مقدار قند عصاره میوه‌ها شود اما در مقدار اسیدیته میوه‌ها اثری نداشت (۷ و ۱۳). تحقیقات انجام گرفته در سال ۲۰۰۴ نشان می‌دهد که مناسب‌ترین زمان برای استفاده از ترکیبات تُنک‌کننده میوه‌چه‌های درختان مرکبات، مرحله پایان تقسیم سلولی میوه‌ها و آغاز دوران بزرگ شدن سلول‌های میوه است که مصادف با پایان دوران ریزش جودرو است. مقدار کل محصول درختان تیمار شده و شاهد در برخی موارد با یکدیگر تفاوتی نداشته ولی در تمام موارد کیفیت میوه در درختان تُنک شده بالاتر از درختان شاهد بوده است. علاوه بر این تراکم گل در درختان تیمار شده در سال بعد از تیمار حدود ۳۰ درصد بیشتر از شاهد بوده است که می‌تواند به خوبی موجب متعادل شدن باردهی درختان در دو سال پیاپی شود (۱۲). نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که تیمار NAA در پایان ریزش فیزیولوژیکی میوه‌ها در تُنک میوه‌های نارنگی رقم سیمِتو(Simeto) مؤثر بوده و چنین به نظر می‌رسد که حذف ۳۰ تا ۴۰ درصد میوه‌ها در سال پرباری درخت بتواند به خوبی موجب افزایش قابل ملاحظه وزن تک میوه در این رقم شود (۷). هدف از این پژوهش، ارزیابی اثرات محلول‌پاشی برگی درختان نارنگی رقم انشو با نفتالین‌استیک‌اسید به عنوان تنک‌کننده میوه‌چه در کنترل تناوب باردهی و بهبود کیفیت میوه‌ها بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی چهار سال بر روی درختان ۲۸ ساله نارنگی انشو پیوندی روی پایه نارنج سه برگ (پونسیروس)، در ایستگاه تحقیقات مرکبات کترا، واقع در ۱۸ کیلومتری شهرستان تنکابن در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شرقی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی با ارتفاع ۶۰ متر از سطح دریا انجام شده است. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو درخت در هر تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اول غلظت‌های مختلف محلول NAA (۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور دوم زمان محلول‌پاشی (۳۰ یا ۵۰ روز پس از تاریخ تمام‌گل) بوده است. درختان شاهد هیچ‌گونه محلول‌پاشی دریافت نکرده بودند. کلیه عملیات باغی برای تمامی درختان آزمایشی از قبیل آبیاری، کوددهی و مبارزه با آفات و علف‌های هرز بطور یکسان انجام شده است. برای مطالعه درصد ریزش گل یا میوه‌چه‌های هر واحد آزمایشی ابتدا چهار شاخه نسبتاً بزرگ از هر درخت که در جهات اصلی تاج قرار داشتند علامت‌گذاری و قبل از اجرای تیمارها اقدام به شمارش دقیق تعداد میوه‌چه‌های موجود روی آنها شد. به این ترتیب با شمارش دومی که حدود دو هفته پس از اجرای محلول‌پاشی‌ها برای هر درخت انجام‌گرفت درصد ریزش میوه‌چه‌ها برای هر درخت محاسبه گردید (۱۱). برای

بررسی عملکرد کمی و کیفی میوه‌ها از هر درخت تعداد ۲۵ میوه پس از رسیدن کامل، به صورت تصادفی برداشت شد و در آنها وزن ، طول و قطرمیوه، درجه بریکس و اسید قابل تیتراسیون عصاره میوه اندازه‌گیری شد. برای تعیین شاخص سال‌آوری، مجموع عملکرد دو سال آور و نیاور بر تفاضل عملکرد همان دو سال تقسیم و حاصل در عدد ثابت ۱۰۰ ضرب شد (۱۱). تجزیه داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت و میانگین تیمارهای مختلف در هر آزمایش بر اساس آزمون توکی مقایسه شدند.

نتایج

تجزیه واریانس مرکب مربوط به داده‌های جمع‌آوری شده در دو سال اجرا با نرم‌افزار آماری SAS انجام و میانگین تیمارها برای هر صفت با آزمون توکی و با سطح احتمال ۹۵ درصد مقایسه شده است که در جدول ۱ خلاصه شده است.

اطلاعات جدول فوق نشان می‌دهد که عامل سال در وزن میوه‌های هر دو سال و قطر میوه در سال‌های آور نقش داشته است. تاریخ محلول‌پاشی و اثر متقابل آن با سال تنها در مورد درصد ریزش معنی‌دار است اما اثر غلظت محلول روی درصد ریزش، شاخص سال‌آوری، عملکرد سال پربار، وزن و نیز تفاوت وزن میوه در دو سال پیاپی، ابعاد میوه و درجه بریکس عصاره معنی‌دار بوده است. شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش غلظت ماده شیمیایی NAA درصد ریزش میوه‌چه‌ها نسبت به شاهد افزایش قابل توجهی داشته و از حدود ۶۵ درصد به بیش از ۸۰ درصد در تیمارهای ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر رسیده است. البته ا ز این بابت هیچگونه اختلاف معنی‌داری را نمی‌توان بین دو تیمار فوق مشاهده کرد.

بر اساس جدول ۱، تیمار NAA موجب کاهش شاخص سال‌آوری شده است و بین شاهد و کلیه تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ دیده می‌شود و غلظت‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر هر دو بهتر از غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث کاهش شاخص سال‌آوری شده‌اند. بر اساس این جدول بیشترین عملکرد مربوط به شاهد بوده و با افزایش غلظت NAA مقدار باردهی کاهش بیشتری می یابد که البته این موضوع یکی از اهداف این پژوهش بوده است. بر اساس این جدول، وزن میوه درختان شاهد در سال‌های نیاور بیش از درختان تیمار شده بوده ولی از این لحاظ نمی‌توان تفاوتی را بین غلظت‌های مختلف NAA مشاهده کرد. از جدول ۱ چنین برمی‌آید که بین دو غلظت ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر مقدار تفاوت در وزن میوه سال‌های آور بسیار معنی‌دار است و می‌توان با استفاده از تیمار NAA وزن تک میوه را در سال‌های پرمحصول افزایش داد. این جدول هم‌چنین نشان می‌دهد که دو غلظت ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA بریکس عصاره را نسبت به شاهد افزایش داده و غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر بریکس بیتشری را نسبت به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث شده است. هم‌چنین غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA از این بابت بین شاهد و غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بوده و با هیچ یک از آنها اختلاف معنی‌داری ندارد.

بررسی اثر متقابل سال و زمان اجرای تیمار NAA در درصد ریزش میوه‌چه‌ها که در شکل ۱ منعکس است، نشان می‌دهد که همواره اجرای تیمار NAA در زمان ۳۰ روز پس از تمام‌گل نتایج بهتری از نظر درصد ریزش میوه‌چه‌ها نسبت به تاریخ دوم داشته است. هم‌چنین در سال اول اجرای این آزمایش درصد ریزش میوه‌چه‌ها برای هر یک از دو تاریخ مذکور بهتر از سال دوم بوده است. اطلاعات حاصله از بررسی اثر متقابل سال و غلظت محلول NAA در وزن میوه‌های برداشت شده در سال پرمحصول (آور) که در منحنی ۱۱ آمده است نشان‌دهنده آن است که در هر دو سال پرمحصول (آور)، درختان شاهد دارای بالاترین تفاوت وزن تک‌میوه بین دو سال پرمحصول و کم‌محصول خود بوده‌اند و با افزایش غلظت NAA این تفاوت وزن کاهش قابل توجهی داشته است. منحنی مذکور هم‌چنین نشان می‌دهد که در نخستین سیکل سال‌آوری، اختلاف وزن هر میوه از درختان شاهد بین دو سال پربار و کم‌بار بیشتر از سیکل دوم این درختان بوده است. به هر حال تیمار درختان در دومین

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب دو ساله صفات مورد بررسی در تنک شیمیایی نارنگی انشو

منبع تغییرات	درجه آزادی	MS					
		درصد ریزش	عملکرد سال آور	شاخص سال‌آوری	وزن میوه سال نیاور	وزن میوه سال آور	تفاوت دو سال وزن
سال	۱	۳/۱۸۳ ns	۱۷۴۰/۰۲۱ ns	۱۱/۳۸۵ ns	۶۰/۷۲۷۵*	۸۹/۷۶۲۷*	۲/۸۲۷۵ ns
تکرار	۲	۳/۵۳۹ ns	۵۶۷۵/۶۴۶**	۸/۴۸۴ ns	۴۴/۹۸۵*	۱۴۴/۷۵۴**	۳۰/۵۵۳*
تاریخ تیمار	۱	۴۵/۸۶۴*	۱۴۴۱/۰۲ ns	۲/۵۴۸ ns	۱۴/۳۱۲ ns	۵۴/۹۱۲ ns	۱۳/۱۵۷ ns
غلظت محلول	۳	۷۹۵/۷۸۸**	۳۱۴۲۹/۷۴۳**	۵۱۷۰/۱۰۱**	۱۰۶/۳۱۰**	۱۱۳۹/۷۳۷**	۱۸۹۲/۴۷**
غلظت در سال	۳	۵/۵۴۴ ns	۸۷۷/۰۲۱ ns	۶/۵۵۵ ns	۱۱/۳۲۹ ns	۱۴/۱۶۱ ns	۲/۵۷۷ ns
زمان در سال	۱	۹۱/۲۴۶**	۱۱۷/۱۸۷ ns	۱۸/۲۶۷ ns	۱۲/۱۳۰ ns	۰/۸۲۷ ns	۶/۶۲۳ ns
سال در غلظت	۳	۴/۳۴۴ ns	۷۷۶/۹۱ ns	۲۲/۷۵۲ ns	۲۰/۹۲۳ ns	۲۷/۳۵۳ ns	۶۰/۰۹۳**
سال در زمان در غلظت	۳	۱۱/۴۴۷ ns	۵۶/۱۸۷ ns	۳۵/۵۵۵ ns	۷/۱۳۷ ns	۷/۴۶۳ ns	۱/۶۳۸ ns
خطا	۳۰	۱۰/۷۵۳	۵۳۱/۹۱۲	۲۹/۲۳۹	۸/۶۲۸	۱۷/۸۵۵	۷/۴۴۰

ns: معنی‌دار نیست *: معنی‌دار در سطح ۵ ٪ **: معنی‌دار در سطح ۱ ٪

ادامه جدول ۱

منبع تغییرات	درجه آزادی	MS					
		طول میوه	قطر میوه	طول به قطر میوه	بریکس عصاره	اسیدیته عصاره	نسبت بریکس به اسیدیته
سال	۱	۰/۵۱۵ ns	۱۰/۶۶۹*	۰/۰۰۰۷ ns	۰/۰۲۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲۸ ns
تکرار	۲	۰/۱۰۱ ns	۱/۳۳۵ ns	۰/۰۰۰۳ ns	۰/۲۵ ns	۰/۰۴۲ ns	۲/۱۰۱۶ ns
تاریخ تیمار	۱	۰/۱۹۱ ns	۲/۲۲۳ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۶۸۷ ns	۰/۰۲۵ ns	۰/۰۰۰۶ ns
غلظت محلول	۳	۱۱/۷۰۱**	۳۵/۴۰۷**	۰/۰۰۰۳ ns	۳/۵۴۲**	۰/۰۲۵ ns	۰/۹۱۱۵ ns
غلظت در سال	۳	۰/۳۶۵ ns	۰/۷۲۷ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۳۶۸ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۰۱۶ ns
زمان در سال	۱	۰/۰۴ ns	۰/۸۹۴ ns	۰/۰۰۰۰۶ ns	۰/۷۵ ns	۰/۰۱۸ ns	۰/۰۳۲۵ ns
سال در غلظت	۳	۱/۹۹۷*	۱۰/۸۴۱**	۰/۰۰۰۳ ns	۱/۳۱۲ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۴۸۶۹ ns
سال در زمان در غلظت	۳	۰/۴۷۱ ns	۰/۳۷۳ ns	۰/۰۰۰۰۴ ns	۰/۱۸ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۸۶۰۸ ns
خطا	۳۰	۰/۶۰۸	۱/۵۸۵	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۴۹۴ ns	۰/۰۲۸	۱/۶۹۳۹

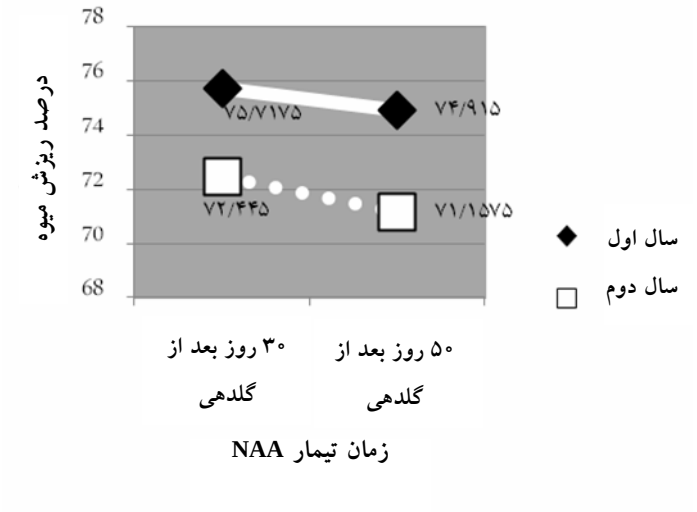
ns: معنی‌دار نیست *: معنی‌دار در سطح ۵ ٪ **: معنی‌دار در سطح ۱ ٪

چرخه سال‌آوری موجب کاهش شدیدتر این اختلاف نسبت به چرخه اول شده و لذا اختلاف وزن مذکور برای هر یک از سطوح غلظت NAA نسبت به چرخه دوم کمتر است. به عبارت دیگر در چرخه دوم، محلول‌پاشی درختان با NAA به نحو بهتری موجب کاهش تفاوت وزنی میوه‌ها شده است. در مورد صفت طول و قطر میوه باید گفت که استفاده از محلول NAA به خوبی موجب افزایش هر دو صفت شده و بین شاهد و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر حدود دو سانتی متر در طول و قطر اختلاف وجود دارد.

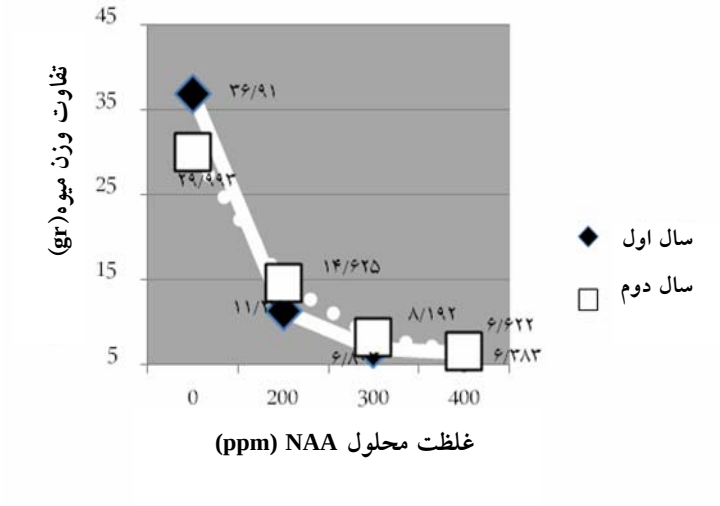
جدول ۲. مقایسه میانگین برخی صفات اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف غلظت NAA در سطح ۵٪

غلظت NAA (mg/l)	ریزش میوه‌چه(٪)	شاخص سال‌آوری(٪)	عملکرد سال آور (Kg)	وزن میوه سال نیاور (gr)	وزن میوه سال آور (gr)	بریکس در سال آور (٪)
صفر	۶۳/۷۷^{c}	۵۹/۹۵^{a}	۱۹۹/۸۳^{a}	۹۸/۶۶^{a}	۶۵/۲۱^{c}	۹/۴۲^{c}
۲۰۰	۷۴/۴۸^{b}	۳۳/۹۴^{b}	۱۲۴/۸۳^{b}	۹۲/۹۴^{b}	۷۹/۹۹^{b}	۹/۶۷^{bc}
۳۰۰	۸۰/۲۹^{a}	۱۵/۹۳^{c}	۹۴/۷۵^{c}	۹۲/۰۷^{b}	۸۴/۵۷^{ab}	۱۰/۳۷^{ab}
۴۰۰	۸۱/۶۹^{a}	۱۶/۱۹^{c}	۸۸/۱۷^{c}	۹۳/۴۳^{b}	۸۶/۹۲^{a}	۱۰/۵۴^{a}

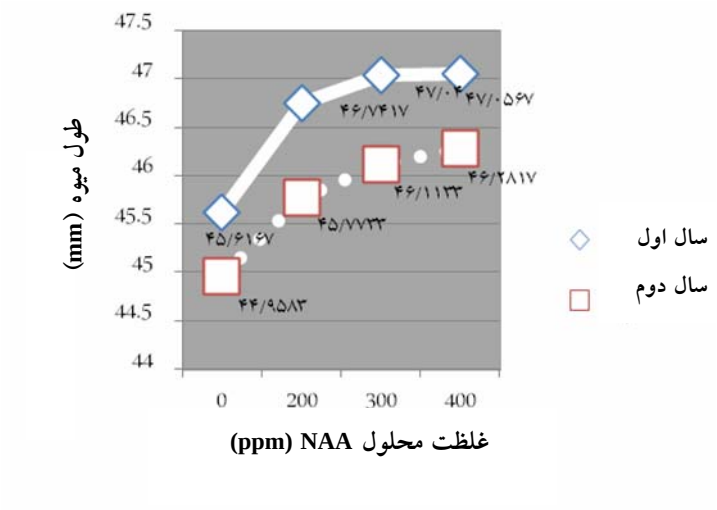
اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.



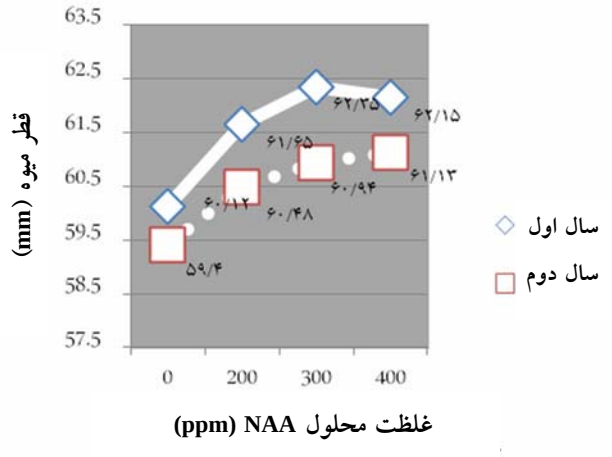
شکل ۱. تأثیر متقابل سال و زمان اجرای تیمار نفتالین استیک اسید بر درصد ریزش میوه‌چه‌های نارنگی انشو در سال آور (پربار)



شکل ۲. تأثیر متقابل سال و غلظت نفتالین استیک اسید بر مقدار تفاوت وزن میوه نارنگی انشو بین دو سال آور و نیاور



شکل۳. تأثیر متقابل سال و غلظت نفتالین استیک اسید بر مقدار طول میوه نارنگی انشو



شکل ۴. تأثیر متقابل سال و غلظت نفتالین استیک اسید بر مقدار قطر میوه نارنگی انشو

بحث

نتایج بدست آمده از رکوردگیری بسیاری از صفات با نتایج تحقیقات قبلی مطابقت قابل توجهی دارد. در پژوهشی که در سال ۲۰۰۱ توسط کازویوشی روی نارنگی انشو انجام شد، ثابت گردید که استفاده از NAA در غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و در زمان ۲۰ تا ۳۰ روز پس از تمام‌گل می‌تواند نتایج رضایتبخشی در تُنک میوه‌چه‌های نارنگی انشو داشته باشد (۹). هم‌چنین در سال ۲۰۰۶ گرینبرگ و کاپلان پژوهشی را در زمینه بررسی اثرات ترکیبات اکسینی روی خصوصیات رشد و نموی نارنگی نوآ انجام داده و ثابت کردند که استفاده از تیمار NAA در زمانی که قطر متوسط میوه‌ها ۱۳ میلی‌متر باشد می‌تواند موجب افزایش درشتی میوه‌ها از طریق کاهش تعداد آنها در هر درخت شده و کاهش عمکلرد درخت را در سال‌های پرمحصول به همراه داشته باشد اما محلول‌پاشی دیرهنگام و زمانی که قطر میوه‌ها به ۲۶ میلی‌متر برسد در درشتی میوه‌ها و تُنک میوه‌چه‌ها اثری نخواهد داشت (۴). نتایج مشابهی با پرتقال ناف‌دار نیوهال نیز توسط همین دو دانشمند در سال ۲۰۰۰ به‌دست آمده است (۳). بنابراین افزایش معنی‌دار

درصد ریزش میوه‌چه‌ها، کاهش شاخص سال‌آوری، کاهش عملکرد درختان تیمار شده را در سال‌های پرمحصول و افزایش وزن تک‌میوه‌ها در سال نیاور را می‌توان به خوبی هم جهت با نتایج تحقیقات این محققان دانست. از طرف دیگر همانگونه که در منحنی شماره ۱ دیده می‌شود، درصد ریزش در تیمار دیرهنگام از کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار زودهنگام برخوردار بوده که به خوبی با نتایج گرینبرگ و همکاران هماهنگی دارد. بررسی‌ها نشان داده است که NAA می‌تواند از طریق القای تولید اتیلن در ناحیه ریزش میوه‌های مرکبات موجب بالا رفتن فعالیت سلولاز و پکتیناز در ناحیه ریزش شده و از این طریق فرآیند ریزش را کنترل نماید (۲ و۳). طبق بررسی‌های انجام شده توسط ایواهوری و همکاران مشخص شد که میزان فعالیت آنزیم سلولاز در درختان نارنگی انشو تیمار شده با NAA بین روزهای ششم و نوزدهم پس از تیمار ۵۰ تا ۶۰ درصد بوده ولی در درختان شاهد این رقم برابر ۲۵ تا ۳۵ درصد گزارش شده است و طبق رابطه لگاریتمی موجود بین غلظت و درصد فعالیت آنزیم سلولاز معلوم می‌شود که این تفاوت ۲۰ تا ۳۰ درصدی در فعالیت آنزیم معادل افزایش سه تا پنج برابری در غلظت آنزیم است که البته ناشی از تأثیر محلول NAA بوده است (۵، ۸، ۱۲ و۱۴).

بدیهی است که زمانی تیمارهای تُنک‌کننده می‌توانند در افزایش ریزش میوه‌چه‌ها مؤثر باشند که سلول‌های ناحیه ریزش به این مواد حساسیت لازم را داشته باشند و از آنجایی که با گذشت زمان از حساسیت این سلول‌ها به اتیلن و آنزیم‌های سلولاز و پکتیناز کم می‌شود (۳ و۱۴)، لذا چون تأثیر القایی NAA در تولید اتیلن وابسته به زمان تیمار است، تیمارهای دیرهنگام از نظر این تأثیر بسیار ضعیف هستند. بر همین اساس می توان نتایج مندرج در منحنی شماره ۱ را تفسیر کرد. در این شکل دیده می‌شود که در هر دو سال اجرای تیمار درصدریزش میوه‌چه‌ها برای تاریخ ۳۰ روز پس از تمام گل بسیار بالاتر از درصد ریزش در تاریخ ۵۰ روز پس از تمام‌گل بوده است. این موضوع با یافته علمی فوق مطابقت کامل دارد. به عبارت دیگر معلوم می‌شود که در صورتی که ۵۰ روز از تاریخ تمام‌گل نارنگی انشو گذشته باشد میزان پاسخ و واکنش درخت به تحریک حاصل از محلول پاشی با NAA در تولید اتیلن کمتر از پاسخی است که در تیمار ۳۰ روز پس از تمام گل دیده می‌شود. به عبارت دیگر مقدار اتیلن تولیدی در تیمار ۳۰ روز پس از تمام گل بیشتر از تاریخ دوم بوده و لذا در هر دو سال اجرای محلول‌پاشی، درصد ریزش میوه‌چه‌ها که متأثر از مقدار اتیلن تولیدی است برای تاریخ اول بالاتر از تاریخ دوم بوده است. این نتایج با یافته‌های ایوری و همکاران(۸) و هم‌چنین اورتولا و همکاران(۱۴) در تُنک نارنگی انشو که با استفاده از NAA انجام گرفته و ثابت کردند که محلول ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر از این ماده در ۲۵ تا ۳۵ روز بعد از تمام‌گل می‌تواند با تشویق فعالیت سلولاز در ناحیه ریزش میوه به‌طور مؤثری موجب تُنک میوه‌ها شود انطباق کامل دارد.

نتایج به‌دست آمده در افزایش طول و قطر میوه‌ها در اثر استفاده از محلول NAA را می‌توان هم به تأثیر تُنک‌کنندگی این ماده شیمیایی که موجب کاستن از رقابت میوه‌چه‌ها در کسب مواد غذایی و هورمونی می‌شود ربط داد و هم به اثر مستقیم این ماده اکسینی در افزایش اندازه سلول‌ها و یا ترکیبی از این دو اثر مربوط دانست (۳، ۴ و۱۴). بر اساس نتایج تحقیقات ایواهوری(۸) و اوتولا (۱۴)، استفاده از اکسین‌های مصنوعی در اوایل دوران بزرگ شدن سلول‌های میوه می‌تواند سبب کاهش تعداد میوه‌های تشکیل شده، کاهش رقابت بین میوه‌چه‌ها در جذب مواد کربوهیدراتی و در نتیجه افزایش اندازه نهایی میوه‌ها شود. البته واضح است که شدت این تأثیر وابسته به نوع رقم، غلظت استفاده شده و شرایط اقلیمی منطقه است (۱). از نظر افزایش مقدار بریکس (قند) میوه‌ها با تیمار NAA باید گفت که این افزایش می‌تواند بر اساس نظر گالیانی و همکاران ناشی از بالاتر رفتن نسبت برگ به میوه در درختان تُنک شده نسبت به شاهد و یا بر اساس نظر برار و همکاران با تأثیر مثبت NAA در افزایش محتوای ازتی برگ‌ها مرتبط باشد، هم‌چنین عدم اثرگذاری این تیمار در مقدار اسیدیته میوه‌ها با نتایج حسن‌زاده و همکاران مطابقت کاملی دارد (۷).

منابع مورد استفاده

1. Agusti, M., M. Juan and V. Almela. 2007. Response of Clausellina Satsuma mandarin to 3,5,6-trichloro-2-pirydiloxyacetic acid and fruitlet abscission. *Plant Growth Rregulatio*n 53: 129-135.
2. Greenberg, J., Y. Hertzano and G. Eshel. 1992. Effects of 2,4-D , ethephon and NAA on fruit size and yield of Star Ruby red grapefruit. *Proceeding of International Society for Citriculture* 1:520-523.
3. Greenberg, J., I. Mossak and I. Kaplan. 2000. Effects of NAA and 2,4-DP on fruit size, yield, and creasing of Newhall and Carter navel oranges. *Proceeding of International Society for Citriculture*. IX Congr. 569-571.
4. Greenberg, J. and I. Kaplan. 2006. Effects of auxins sprays on yield, fruit size, fruit splitting and the incidence of creasing of Nova mandarin. *Acta Horticulture* 727-731.
5. Guardiola, J.L. and A. Garcia-Luis. 2000. Increasing fruit size in citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. *Plant Growth Regulation* 31: 121-132.
6. Hardy, S. and S. Falivene. 2008. Chemical thinning of citrus. *PRIMEFACT 23: 788-793.*
7. Hassanzadeh Khankahdani, H. 2010. Investigation on Crop Regulation Probability in Kinnow Mandarin by Chemical Thinners. Hormozgan Agricultural Research Publication. (In Farsi).
8. Iwahori, S. and J. T. Oohata. 1976. Chemical thinning of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit by 1-Naohtahleneacetic acid: role of ethylene and cellulose. *Scientia Horticulturae* 4: 167-174.
9. Kazuyoshi, H. 2001. Chemical Thinning of Satsuma Mandarin by NAA (α-Naphthalene acetic acid). Report of Okitsu branch, Horticultural research Station.
10. Knight, J. N. 1986. Fruit thinning with carbaryl. *Acta Horiculture* 179: 707-708.
11. La Malfa, S., Z. N. Distefano and E. Tribulato. 2004. Effect of manual and chemical thinning on fruit size of Simeto mandarin. XXVI Proceeding of International Horticultural Crops.
12. Maurer, M.A. and K.C. Taylor. 1999. Evaluation of Thinning Agents for Kinnow Mandarins. Citrus Research Report. Arizona University Press, USA.
13. Moghbelihanzaie, M.G. 2001 Examination the possibility of bearing regulation of Siahoo mandarin by using of chemical thinning components. *Journals of Science and technology of Agriculture and Natural resources. Water and Soil Science* 3: 91-102. (In Farsi).
14. Ortola, A.G., C. Monerri and J. L. Guardiola. 1991. The use of Naphthalene acetic acid as a fruit growth enhancer: A comparison with the fruit thinning effect. *Scientia Horticulturae* 47: 15-25.