

DOI: 10.22070/hpn.2020.4997.1060

Effect of foliar application of Naphthalene acetic and Carbaryl and leaf nutrition of urea and magnesium sulfate on alternate bearing reduction of Kinnow mandarin in Dezful region

Mohammadreza Pourghayomi^{1*}, Kamal Gholamipour Fard², Ahmad Nooshkam³

1- Corresponding author and Research Assistant Professor of Date Palm and Tropical Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

M.pourghayomi@areeo.ac.ir

2- Assistant Professor of Department of Plant Production, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

k.gholamipour@gmail.com

3- Researcher of Shahid Beheshti cultivation and industry company, Dezful, Iran
nooshkama@yahoo.com

Received Date: 2019/12/30

Accepted Date: 2020/05/06

Abstract

Introduction: Kinnow mandarin is a high yield cultivar that has special importance due to its interesting flavor and high tolerance against high temperature conditions (Nawaz et al., 2008). Unfortunately, it has alternate bearing habit that affecting its economic efficiency (Safaei-Nejad et al., 2015). Foliar application of fruit thinning compounds and nutrients in on-year could be effective to adjust alternate bearing in fruits (Rabe, 1994; Safaei-Nejad et al., 2015; Sebastian et al., 2019). This research was carried out in order to the evaluation of the possibility of alternative bearing adjustment of Kinnow mandarin using foliar application of thinning compounds and nutrients in Dezful region of Iran.

Material and methods: To cope with alternative bearing problem of Kinnow mandarin trees in Dezful region of Iran, two separate experiments were conducted during 2018. In the first experiment, in order to increase the yield of Kinnow mandarin trees in off-crop year, the trees were treated with foliar application of urea (0, 0.3%, and 0.5%) and magnesium sulfate (0, 0.1%, and 0.3%) fertilizers and the mixture of them in the early of January, February and March in on-crop year. In the second experiment, trees were treated by spray application of Naphthalene acetic (NAA) (zero, 200, 300, and 400 mg/l) and Carbaryl (zero, 700, 1200, and 1700 mg/l) at 40 days after full bloom stage during on-year. At the end, yield, fruit characteristics including fruit weight, fruit length and diameter and their ratio, total soluble solids, vitamin C, total acidity and TSS/TA ratio were measured. Analysis of variance was performed by ANOVA procedures (SAS 9.1 for Windows) and significant differences were calculated according to Duncan's multiple range tests ($P < 0.05$).

Results and discussion: according to the results, yield and fruit weight were significantly affected by the interaction of type of fertilizer \times time of foliar application, while fruit length and diameter were not significantly affected by them. Also, fruit length and diameter were affected significantly by fertilizer type. Foliar application of urea (0.3%) + Magnesium sulphate (0.1%) in the early of February at on-crop year significantly increased the yield of Kinnow mandarin trees in off-year. It highlights the role of time of foliar application and ratio of nutrients on adjustment of alternative bearing of Kinnow mandarin in a special region. Results shows, total acidity of fruits was significantly affected by time of foliar application while other chemical properties of fruits were not significantly affected by time of foliar application, type of fertilizers and their interaction. The results indicated, the effects of foliar application of NAA and Carbaryl at 40 days after full bloom stage in on-year on yield and fruit length were significant while fruit weight and diameter and the ratio of fruit length to diameter were not significantly affected by these compounds. The highest and lowest yield of kinnow mandarin trees was related to the treatments of control and foliar application of NAA (400 mg/l), respectively. Regarding to the yield of Kinnow mandarin trees, there were no statistically significant difference between foliar application of Carbaryl and control treatment.

Conclusions: Overall, the highest yield of trees in off-crop year was related to the treatment of foliar application of urea (0.3%) + Magnesium sulphate (0.1%) in the early of February (on-crop year) that had significant difference with control trees and it was able to adjust alternative bearing to a satisfactory level. Based on the results, Carbaryl compound is not able to adjust alternative bearing of Kinnow mandarin trees at 40 days after full bloom stage in Dezful region. Among different concentration of NAA, NAA spraying with concentration of 200 mg/l adjust alternative bearing more appropriately and had significant difference with control trees, but the concentration of 300 and 400 mg/l NAA reduced the level of yield with a great intensity, which is not recommended.

Keywords: Alternate bearing, Carbaryl, Dezful, Naphthalene Acetic Acid, Spray.

اثر محلول پاشی نفتالن استیک اسید و کارباریل و تغذیه برگه اوره و سولفات منیزیم بر کاهش تناوب باردهی نارنگی کینو در منطقه دزفول

محمد رضا پورقیومی^{۱*}، کمال غلامی پور فرد^۲، احمد نوشکام^۳

۱- نویسنده مسئول و استادیار پژوهش پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

M.pourghayoumi@areeo.ac.ir

۲- استادیار بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب، ایران

k.gholamipour@gmail.com

۳- پژوهشگر شرکت کشت و صنعت شهید بهشتی، دزفول، ایران

nooshkama@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۰۹

چکیده

این پژوهش به منظور امکان کاهش تناوب باردهی نارنگی کینو در منطقه دزفول در قالب دو آزمایش اجرا گردید. در آزمایش اول به منظور افزایش محصول درختان نارنگی کینو در سال کم بار، اقدام به تغذیه برگه درختان با استفاده از محلول پاشی کودهای اوره با غلظت‌های صفر، سه و پنج در هزار و سولفات منیزیم با غلظت‌های صفر، یک و سه در هزار و ترکیب سطوح اوره و سولفات منیزیم در اوایل ماه‌های دی، بهمن و اسفند سال پربار (۱۳۹۶) گردید. در آزمایش دوم جهت بررسی امکان کاهش تناوب باردهی نارنگی کینو در سال پر بار، از محلول پاشی هورمون نفتالین استیک اسید (NAA) در غلظت‌های صفر، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و غلظت‌های صفر، ۷۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر کارباریل در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل در سال پربار (۱۳۹۷) استفاده شد. نتایج نشان داد بیشترین میزان عملکرد درختان در سال کم بار مربوط به محلول پاشی با کود اوره به نسبت سه در هزار + سولفات منیزیم به نسبت یک در هزار در اوایل ماه بهمن سال قبل (پربار) است و توانست تناوب باردهی را نسبت به درختان شاهد به میزان قابل قبولی کاهش بدهد (۱۰/۷۸ کیلوگرم افزایش محصول). نوع کود بر ویژگی‌های کیفی میوه تاثیر نداشت اما زمان محلول پاشی بر میزان اسید میوه تاثیر داشت به طوری که بیشترین و کمترین میزان اسید میوه به ترتیب مربوط به محلول پاشی در ماه‌های دی و بهمن بود. بر اساس نتایج ترکیب کارباریل قادر به کاهش تناوب باردهی در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل در درختان نارنگی کینو در منطقه دزفول نبود. در بین غلظت‌های مختلف NAA، محلول پاشی NAA با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر با کاهش ۳۶/۵ درصدی در میزان عملکرد به نحو متعادل‌تری تناوب باردهی را کاهش داد و تفاوت معنی‌داری با درختان شاهد داشت.

کلمات کلیدی: تناوب باردهی، دزفول، کارباریل، محلول پاشی، نفتالین استیک اسید.

مقدمه

مرکبات در زمره‌ی مهم‌ترین محصولات باغبانی ایران هستند و با تولید بیش از ۵ میلیون تن در کشور بعد از سیب جایگاه دوم را در بین محصولات باغبانی به خود اختصاص داده‌اند. ایران از نظر میزان تولید مرکبات، رتبه هشتم جهان را به خود اختصاص داده است (FAO, 2016). سرانه مصرف مرکبات در کشور ۳۲ تا ۴۵ کیلوگرم است که این موضوع اهمیت این میوه در سبد مصرف خانوارهای ایرانی را نشان می‌دهد (Esmailpour et al., 2017). نارنگی کینو یکی از مهم‌ترین محصولات مرکبات در جنوب کشور به خصوص در شهر دزفول محسوب می‌شود. این رقم با نام علمی *Willowleaf Citrus nobilis* × *Citrus deliciosa* cv. دارای عملکرد ۱۶۵۱۲ کیلوگرم در هکتار و سطح زیر کشت ۱۲۰۰۰ هکتار در کشور است (Iran Citrus Research Institute, 2015; Esmailpour et al., 2017). این رقم به سبب محصول بالا، کیفیت خوب، عطر و طعم مناسب و سازگاری با شرایط آب و هوایی گرم (Nawaz et al., 2008) گسترش خوبی در کشورهایی همچون پاکستان و همچنین در مناطق جنوب ایران پیدا کرده است. نارنگی کینو دارای عادت تناوب باردهی بسیار شدید است به طوری که در سال پرمحصول به سبب حجم محصول زیاد بعضی شاخه‌های درختان شکسته می‌شود و در سال کم محصول یا اصلاً میوه‌ای تولید نمی‌کنند یا تعداد میوه‌ای اندک در درخت تشکیل می‌شود که صرفه اقتصادی ندارد (Monselise and Goldschmidt, 1982). محققان راه‌های مختلفی جهت تعدیل تناوب باردهی مرکبات پیشنهاد داده‌اند. مبنای این روش‌ها افزایش محصول در سال کم بار و کاهش تعداد گل و میوه در سال پر بار است، تا بدین طریق درخت از چرخه تناوب باردهی خارج شود و در عملکرد سالیانه آن تعادلی مناسب برقرار شود. تعدادی از این راه‌کارها عبارتند از: استفاده از ترکیبات کند کننده رشد مانند آلار و سایکوسل در زمانی که هنوز جیبرلین ساخته نشده است

جهت تغییر بیوستز جیبرلین و افزایش گلدهی مرکبات (Greenberg et al., 1985)، محلول‌پاشی درختان در اواخر سال کم‌بار (قبل از گل‌انگیزی) با استفاده از اسید جیبرلیک جهت کاهش گل‌انگیزی در سال آینده و تعدیل تناوب باردهی (Moghbeli Hanzaii and Tafazoli, 2002)، برداشت زودتر و تاخیر در برداشت محصول به ترتیب در سال‌های پر بار و کم‌بار، هرس بهاره شدید در سال پر بار (بعد از برداشت محصول) و حلقه برداری در اواخر فصل رشد تنک میوه‌چه‌ها با استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و ترکیبات تنک‌کننده‌ی مختلف (Moghbeli Hanzaii and Tafazoli, 2002; Greenberg et al., 2006; Gonzatto et al., 2016; Fayazi, 2016a) تقویت و تغذیه درختان در سال پرمحصول در دوره گل‌انگیزی تا تمایزیابی (Hosseini and Ramezanzadeh, 2015; Fayazi, 2016b) به جهت افزایش محصول در سال کم بار و تعدیل تناوب باردهی.

یکی از راه‌های تعدیل تناوب باردهی و افزایش اندازه میوه در مرکبات استفاده از تنک‌کننده‌های شیمیایی است (Gonzatto et al., 2016). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نقش مهمی در رشد و نمو و تشکیل میوه دارند و در مرکبات با اهدافی چون افزایش عملکرد، کیفیت میوه و تعدیل تناوب باردهی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Bons et al., 2015; Suman et al., 2017) پژوهشگران با محلول‌پاشی این ترکیبات در مقادیر معین عملکرد و کیفیت میوه را بهبود بخشیده‌اند (Sebastian et al., 2019).

Adouli و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند استفاده از نفتالین استیک اسید (NAA) در مرحله ۳۰ روز بعد از مرحله تمام گل تأثیر بیشتری در تنک میوه نارنگی ائشو نسبت به مرحله ۵۰ روز بعد از تمام گل دارد. آن‌ها نشان دادند با افزایش غلظت NAA درصد ریزش میوه‌چه‌ها نسبت به شاهد افزایش می‌یابد و NAA موجب افزایش در طول و قطر میوه نسبت به شاهد می‌گردد. Fayazi (۱۳۹۴a) نشان داد محلول‌پاشی NAA در دو زمان ۳۰ و ۵۰ روز بعد از تمام گل موجب بهبود عملکرد و تعدیل سال آوری در

کینو سازمان اتکا در منطقه دزفول حدود ۴۰ هکتار است و به سبب خوش طعم و معطر بودن آن، قابلیت صادرات خوبی دارد اما متأسفانه این رقم به علت تناوب باردهی شدیدی که دارد صرفه اقتصادی کافی را برای تولید کننده ندارد. هر چند پژوهش‌هایی در ارتباط با تعدیل تناوب باردهی نارنگی کینو انجام شده اما تا کنون پژوهشی در منطقه دزفول در این ارتباط صورت نگرفته است. شرایط آب و هوایی بر زمان گل‌انگیزی و گل‌دهی تاثیر دارد و با توجه به اهمیت زمان تغذیه برگ و گل‌دهی تحقیقی که در منطقه‌ای با آب و هوای خاص انجام گردیده را نمی‌توان به دیگر مناطق تعمیم داد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف کاهش تناوب باردهی نارنگی کینو در منطقه دزفول با استفاده از تغذیه برگ کودهای اوره و سولفات منیزیم با غلظت‌های مختلف در اوایل ماه‌های دی، بهمن و اسفند سال پربار در جهت افزایش محصول در سال آتی (کم بار) و همچنین، محلول پاشی نفتالین استیک اسید (NAA) و ترکیب کاربایل در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل در جهت تنک میوه‌چه‌ها و کاهش تناوب باردهی در سال پرمحصول طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت دو آزمایش جداگانه در باغات نارنگی کینو شرکت کشت و صنعت شهید بهشتی در منطقه صفی آباد دزفول (طول جغرافیایی "۲۴.۰۶ ۳۲°۱۴" عرض جغرافیایی "۰۹.۹۷ ۴۸°۲۶" در دی ماه ۱۳۹۶ به مرحله اجرا درآمد.

آزمایش اول

این آزمایش به منظور افزایش عملکرد درختان نارنگی کینو در سال کم محصول و کاهش تناوب باردهی آنها در سال ۱۳۹۶ در سه تاریخ اوایل دی، اوایل بهمن و اوایل اسفند با تغذیه برگ کودهای اوره (غلظت‌ها صفر، سه و پنج در هزار) و سولفات منیزیم (غلظت‌های صفر، یک و سه در هزار) و ترکیب سطوح اوره و سولفات منیزیم اجرا

نارنگی کینو در جهرم گردید. Moghbeli Hanzaii و Tafazoli (۲۰۰۲) بیان کردند استفاده از ۴۰۰ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید در مرحله ریزش طبیعی میوه (۱-۰/۷۵ سانتی متر قطر میوه) موجب تنک میوه و تنظیم میوه-دهی درختان نارنگی کینو گردید. Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند استفاده از محلول پاشی کاربایل و NAA در مرحله ریزش فیزیولوژیکی میوه (در سوم خرداد هنگامی که قطر میوه حدود ۱-۱/۵ سانتی متر بوده) موجب تنک مؤثر میوه‌چه‌های نارنگی کینو و افزایش اندازه آن‌ها می‌شود. افزایش غلظت نیتروژن در جوانه‌های گل از طریق محلول پاشی اوره عمر تخمک و زمان مؤثر گرده‌افشانی و تلقیح را افزایش داده و نیز موجب افزایش سطح برگ می‌شود و در نتیجه میوه‌ها درشت‌تر می‌شوند، نیتروژن هیدرات‌های کربن لازم برای رشد جوانه‌های گل را تأمین و سبب افزایش تشکیل میوه و عملکرد می‌شود (Akhlaghi Amiri and Asadi Kangarshahi, 2010). Ko و Kim (۱۹۹۴) با بررسی اثر محلول پاشی اوره در زمان قبل از برداشت میوه روی نارنگی ساتسوما بیان کردند محلول پاشی اوره سبب بهبود وضعیت تغذیه‌ای درخت و افزایش تشکیل میوه گردید. Akhlaghi Amiri و Asadi Kangarshahi (۲۰۱۰) اظهار داشتند مصرف بهینه کودهای شیمیایی و محلول پاشی اوره قبل و بعد از برداشت سبب کاهش سال آوری در نارنگی انشو گردید. Nijjar (۱۹۹۰) محلول پاشی سولفات منیزیم با غلظت دو درصد را برای از بین بردن نشانه‌های کمبود منیزیم در مرکبات توصیه کردند. Ghasemi و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند محلول پاشی سولفات منیزیم در آذرماه نسبت به دی و بهمن ماه درصد سال آوری نارنگی سیاهو را به میزان بیشتری کاهش می‌دهد. در تحقیقی دیگر Fayazi (۱۳۹۴ب) با بررسی محلول پاشی سولفات منیزیم بر عملکرد و سال آوری نارنگی کینو در جهرم نشان داد بیشترین عملکرد و کمترین میزان شاخص سال آوری به ترتیب مربوط به محلول پاشی آذرماه و اسفندماه است. سطح زیر کشت باغات نارنگی

جهت تعیین عناصر و ویژگی‌های خاک، نمونه‌برداری از خاک در عمق‌های صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری با ابزار آگر انجام گردید. همچنین جهت تعیین عناصر غذایی برگ، از برگ‌ها نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های خاک و برگ جهت اندازه‌گیری‌های مربوطه به آزمایشگاه منتقل گردید. نتایج آزمایش خاک و برگ به ترتیب در جداول ۱ و ۲ قابل مشاهده است.

گردید. این آزمایش بصورت فاکتوریل (نوع کود و زمان تغذیه برگی) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با چهار تکرار بر روی ۱۰۰ اصله درخت ده ساله نارنگی کینو (با فاصله کشت ۶×۶) انجام شد. تغذیه معمول باغ شامل کاربرد خاکی کودهای سولفات آمونیوم (۲/۵ کیلوگرم)، سولفات پتاسیم (۱/۵ کیلوگرم) و ورمی کمپوست (۵ کیلوگرم برای هر درخت) می‌باشد. پایه درختان نارنج و درختان به صورت سنتی (غرقابی) آبیاری می‌شوند.

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک باغ نارنگی کینو منطقه صفی آباد دزفول

Table 1. Soil analysis of Kinnow mandarin orchard in Safiabad region of Dezful

Soil depth	Sand	Silt	Clay	K (mg/l)	P (mg/l)	% O.C	pH	E.C (ds/m)	Soil texture (cm)
Silty clay loam	16	46	38	178	13	1.06	7.35	2	0-30
Silty clay loam	14	46	40				7.70	1.1	30-60

جدول ۲. نتایج تجزیه برگ باغ نارنگی کینو منطقه صفی آباد دزفول

Table 2. Leaf analysis of Kinnow mandarin orchard in Safiabad region of Dezful

Zn	Fe (mg/l)	Cu (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	K (%)	P (%)	N (%)
30	130	20	0.58	3.5	1	0.22	2.4

آزمایش دوم

محلول پاشی کارباریل با غلظت‌های صفر، ۷۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل بود. شاخص‌های مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد، وزن تک میوه، طول میوه، قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه، ضخامت پوست، وزن پوست، نسبت وزن پوست به ضخامت پوست، نسبت وزن پوست به وزن میوه، ویتامین ث، اسید کل، مواد جامد محلول و شاخص طعم میوه بودند. عملکرد درختان با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد و برای اندازه‌گیری دیگر فاکتورها به صورت تصادفی از هر درخت ۴ عدد میوه برداشت شد. طول و قطر میوه‌ها و ضخامت پوست میوه‌ها با کولیس دیجیتال مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. وزن میوه و وزن پوست میوه با ترازوی حساس (۰/۰۱ گرم) و مواد جامد محلول کل میوه نیز با دستگاه رفرکتومتر (Pocket Refractometer, ATAGO, Japan) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ویتامین ث از

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۷ در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل (مرحله‌ای که بیش از ۸۰ درصد گل‌ها به‌طور کامل باز می‌شوند) یعنی در تاریخ ۱۵ اردیبهشت روی درختانی که در سال آور (پرمحصول) قرار داشتند به جهت کاهش تناوب باردهی و افزایش اندازه میوه با استفاده از تنک کننده‌های NAA و کارباریل روی درختان ۱۴ ساله نارنگی کینو (با فاصله ی کشت ۳/۵×۷) واقع در باغ شماره دو شرکت کشت و صنعت شهید بهشتی در منطقه صفی آباد انجام گرفت (طول جغرافیایی ۲۴.۰۶° ۳۲° و عرض جغرافیایی ۴۸° ۲۶' ۰۹.۹۷"). پایه درختان نارنج و درختان با سیستم آبیاری تحت فشار آبیاری می‌شوند. تیمارهای مورد اجرا در این آزمایش شامل محلول پاشی نفتالین استیک اسید با غلظت‌های صفر، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل و

میوه (میلی لیتر) بودند.

تجزیه واریانس با نرم افزار SAS (9.1) انجام گردید و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS (9.1) و MSTAT-C به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد برهمکنش نوع کود و زمان محلول پاشی بر شاخص‌های عملکرد در سطح یک درصد معنی دار ولی بر وزن میوه، طول میوه، قطر میوه و نسبت طول به قطر میوه معنی دار نبود (جدول ۳). مطابق با جدول مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین میزان عملکرد درختان در سال کم بار مربوط به محلول پاشی با کود اوره به نسبت سه در هزار + سولفات منیزیم به نسبت یک در هزار در اوایل ماه بهمن بود (جدول ۴). در واقع این تیمار با متوسط عملکرد ۱۴/۱۳ کیلوگرم در هر درخت توانست به طور معنی داری عملکرد را افزایش و تناوب باردهی را کاهش دهد. تاریخ محلول پاشی اوره بر میزان عملکرد معنی دار نبود اما در ارتباط با کاربرد سولفات منیزیم ۳ در هزار و ترکیب سولفات منیزیم و اوره، تاریخ محلول پاشی بر میزان عملکرد معنی دار بود. به طوری که ترکیب اوره ۳ در هزار + سولفات منیزیم ۳ در هزار و سولفات منیزیم ۳ در هزار در اوایل ماه بهمن به ترتیب با متوسط عملکرد ۱۳/۶۸ و ۱۲/۵۷ کیلوگرم در درخت بدون تفاوت معنی داری با اوره ۳ در هزار + سولفات منیزیم ۱ در هزار در رتبه دوم و سوم افزایش عملکرد قرار گرفتند. این در حالی است که متوسط عملکرد تیمار شاهد ۳/۳۵ کیلوگرم در درخت بود. در واقع اثر متقابل تیمار کودی سولفات منیزیم ۳ در هزار و ترکیب سولفات منیزیم و اوره در زمان محلول پاشی بر میزان عملکرد به طور معنی داری تاثیر گذاشت. محلول پاشی کودهای اوره و سولفات منیزیم با نسبت‌های ذکر شده

روش تیتراسیون با دی کلرو فنل ایندوفنول (DIP) استفاده شد. برای تهیه محلول رنگ ایندوفنول استاندارد، ۵۰ میلی گرم از نمک سدیم ایندوفنول (قبل از وزن در آون خشک گردید) در ۵۰ میلی لیتر آب که ۴۲ میلی گرم بی کربنات سدیم به آن اضافه شده بود حل گردید و سپس با آب به حجم ۲۰۰ میلی لیتر رسانده و در یخچال به دور از نور نگهداری شد. پس از تهیه محلول استاندارد یک میلی گرم در یک میلی لیتر آسکوربیک اسید، دو میلی لیتر از آن با پنج میلی لیتر از محلول متاسفریک اسید مخلوط شد و رنگ ایندوفنول تیترا گردید و فاکتور F یعنی میلی گرم آسکوربیک اسید که برابر با یک میلی لیتر از محلول ایندوفنول است محاسبه گردید. برای اندازه گیری میزان ویتامین ث آب میوه، پنج میلی لیتر از محلول متاسفریک اسید را مخلوط کرده و با رنگ ایندوفنول تیترا و حجم رنگ مصرفی یادداشت گردید. برای نمونه پنج میلی لیتری آب میوه میزان ویتامین ث بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید (Mazumdar and Majumder, 2003).

$$20 \times F \times \text{حجم رنگ مصرفی} = \text{میلی گرم ویتامین ث در } 100 \text{ میلی لیتر آب میوه}$$

اندازه گیری اسید کل با روش تیتراسیون انجام گردید. برای انجام این کار پنج میلی لیتر از آب میوه در یک ارلن مایر ۱۲۵ میلی لیتری ریخته و سپس پنج قطره محلول فنل فتالین یک درصد به آن اضافه شد و با سود ۳۱ درصد نرمال تیترا گردید تا رنگ محلول آب میوه به ارغوانی متمایل به قرمز تبدیل شود. هر میلی لیتر از سود مصرفی معادل ۰/۰۸ اسید سیتریک است که طبق فرمول زیر محاسبه گردید (AOAC, 1990).

$$TA = (V \times N \times E \times 100) / (S \times 1000)$$

در فرمول به ترتیب TA نشانگر اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب گرم اسید سیتریک در ۱۰۰ میلی لیتر آب میوه، V نشانگر حجم سود مصرفی (میلی لیتر)، N نشانگر نرمالیه سود مصرفی (۰/۳)، E نشانگر وزن اکی والان اسید سیتریک (۶۴) و S نشانگر حجم نمونه آب

موید نقش مهم زمان تغذیه برگی بر عملکرد نارنگی کینو است که با نتایج دیگر محققان بر نقش زمان تغذیه برگی بر تعدیل تناوب باردهی همسو است (Asadi Kangarshahi, Rabe et Akhlaghi Amiri and 2011; Fayazi, 2016b) Tafazoli و Moghbeli Hanzaii *al.*, 1994; (۲۰۰۲) همسو نیست. آن‌ها بیان کردند کاربرد اوره طی دو سال پربار و کم بار تاثیری بر میزان محصول درختان نارنگی کینو نداشت. نتایج حاضر با نتایج Fayazi و همکاران (۱۳۹۴b) بر روی بهترین زمان محلول‌پاشی سولفات منیزیم جهت تعدیل تناوب بارهی نارنگی کینو در منطقه جهرم همسو نیست. آن‌ها نشان دادند بیشترین عملکرد (حدود ۴۷ کیلوگرم) و کمترین میزان شاخص سال آوری نارنگی کینو (حدود ۵۰ درصد) به ترتیب مربوط به محلول‌پاشی سولفات منیزیم در آذرماه و اسفندماه است. دلیل این امر آن است که شرایط آب و هوایی و زمان گل‌انگیزی درختان نارنگی کینو در منطقه جهرم و دزفول ممکن است متفاوت باشد و این موضوع بر تعیین بهترین زمان محلول‌پاشی عناصر غذایی در تعدیل تناوب باردهی درختان میوه در هر منطقه خاص تاکید می‌کند. البته نتایج حاضر ما با نتایج Ali و Lovatt (۱۹۹۴) مبنی بر افزایش عملکرد درختان مرکبات با محلول‌پاشی اوره در دوره‌های گل‌انگیزی تا تمایزیابی همسو است. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج دیگر پژوهشگران در ارتباط با تعدیل تناوب باردهی درختان نارنگی و مرکبات با محلول‌پاشی کودهای اوره و سولفات منیزیم قبل از گلدهی مطابقت دارد (Kim and Ko, 1994; Hosseini and Ramezanzadeh, 2015; Fayazi, 2016b) نتایج تجزیه برگ و میزان کافی عنصر نیتروژن در برگ‌ها به نظر می‌رسد سطوح بالاتر نیتروژن در تعدیل تناوب باردهی نارنگی کینو تاثیر گذار نبوده و حتی اثر منفی داشته است. ممکن است میزان بالاتر غلظت این عنصر در گیاه ایجاد سمیت کرده باشد و یا رشد رویشی بیشتری را نسبت به رشد زایشی ایجاد کرده باشد.

در اوایل ماه بهمن توانست به طور معنی‌داری عملکرد را نسبت به دیگر تیمارها و درختان شاهد افزایش دهد و تناوب باردهی را تعدیل بخشد. Tadayon (۲۰۰۷) نشان داد مدیریت زمانی و میزان مصرف نیتروژن باعث تعدیل چرخه تناوب باردهی در درختان نارنگی کینو گردید. آن‌ها بیان کردند محلول پاشی کود اوره به میزان ۲ درصد در دو مرحله اواخر خرداد و اوایل شهریور ماه و مصرف یک سوم کود ازت در خرداد ماه سال پربار باعث افزایش ۳۵/۷ درصدی میزان عملکرد نسبت به اثر متقابل تیمار بدون محلول پاشی کود اوره و مصرف یک سوم کود ازت در خرداد ماه سال کم بار شد. Okada (۲۰۰۴) و Rosecrance و همکاران (۱۹۹۸) با انجام آزمایشاتی ثابت کردند مصرف کود نیتروژن در فصل زمستان باعث می‌شود غلظت نیتروژن ذخیره در بافت‌های درختان افزایش یافته و در نتیجه، افزایش غلظت عناصر غذایی ذخیره عامل موثری بر افزایش پتانسیل باردهی درختان خواهد داشت و میزان گل‌دهی را در بهار سال بعد افزایش می‌دهد. نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داده است که نیتروژن ذخیره شده در برخی اندام‌ها، نیاز نیتروژن جوانه‌های گل و تشکیل میوه را در اوایل فصل تأمین می‌کند (Ogata, 1997; Ortola et al., 1991).

نتایج جدول تجزیه وایانس داده‌ها نشان داد تنها اثر ساده زمان محلول‌پاشی بر میزان اسید کل در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و اثرات ساده نوع کود و زمان محلول‌پاشی و برهمکنش بین آن‌ها بر دیگر ویژگی‌های شیمیایی میوه مانند مواد جامد محلول (TSS)، ویتامین ث، اسید کل و نسبت TSS به اسید کل (شاخص طعم میوه) معنی‌دار نبود (جدول ۵). بر این اساس بیشترین میزان اسید میوه مربوط به محلول‌پاشی دی‌ماه بود که تفاوت معنی‌داری با محلول‌پاشی کودی در اسفند ماه نداشت اما کمترین میزان اسید میوه مربوط به محلول‌پاشی کودی در بهمن ماه بود که تفاوت معنی‌داری با محلول‌پاشی در ماه‌های دی و اسفند داشت (شکل ۱). نتایج به‌دست آمده

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر تغذیه برگی اوره و سولفات منیزیم در زمان های مختلف در سال کم بار بر عملکرد و برخی ویژگی های میوه درختان نارنگی کینو

Table 3. Analysis of variance of effect of leaf nutrition of urea and magnesium sulfate in off-year on yield and some fruit characteristics of Kinnow mandarin trees

S.O.V	DF	Mean squares				
		L/D	Fruit diameter	Fruit length	Fruit weight	Yield
Fertilizer type	9	0.0040 ^{ns}	44.50 ^{ns}	24.93 ^{ns}	720.70 ^{**}	37.66 ^{**}
Time of spray	2	0.0053 ^{ns}	30.06 ^{ns}	1.53 ^{ns}	615.66 ^{ns}	158.24 ^{**}
Fertilizer type × Time	18	0.0015 ^{ns}	19.86 ^{ns}	12.12 ^{ns}	439.33 ^{ns}	33.23 ^{**}
Error	87	0.0020	17.72	64.76	297.15	10.27

*, ** significant at P < 0.05 and P < 0.01 respectively

جدول ۴. اثر محلول پاشی کودهای اوره و سولفات منیزیم در زمان های مختلف بر عملکرد و ویژگی های میوه درختان نارنگی کینو در سال کم بار

Table 4. Effect of foliar application of urea and magnesium sulfate in different times on yield and fruit characteristics of Kinnow mandarin trees in off-year

Fertilizer type	Time	L/D	Fruit diameter (mm)	Fruit length (mm)	Fruit weight (g)	Yield (Kg)
Urea 0.3%	Jan	0.997 ^a	52.26 ^a	52.23 ^a	66.47 ^c	2.27 ^b
	Feb	0.952 ^a	61.37 ^a	58.03 ^a	106.48 ^{ab}	7.06 ^b
	March	0.912 ^a	59.68 ^a	54.64 ^a	107.78 ^{ab}	5.76 ^b
Urea 0.5%	Jan	0.985 ^a	57.2 ^a	56.00 ^a	100.81 ^{ab}	1.54 ^b
	Feb	0.970 ^a	58.04 ^a	56.14 ^a	103.46 ^{ab}	2.00 ^b
	March	0.970 ^a	63.06 ^a	61.01 ^a	129.57 ^a	5.30 ^b
MgSO ₄ 0.1%	Jan	0.932 ^a	60.81 ^a	56.66 ^a	103.81 ^{ab}	4.37 ^b
	Feb	0.930 ^a	64.61 ^a	60.02 ^a	126.03 ^{ab}	4.80 ^b
	March	0.960 ^a	60.22 ^a	57.97 ^a	110.22 ^{ab}	4.46 ^b
MgSO ₄ 0.3%	Jan	0.985 ^a	56.09 ^a	55.22 ^a	93.84 ^{ab}	1.62 ^b
	Feb	0.915 ^a	61.33 ^a	56.27 ^a	113.11 ^{ab}	12.57 ^a
	March	0.955 ^a	57.93 ^a	55.03 ^a	96.67 ^{abc}	3.07 ^b
Urea 0.5% + MgSO ₄ 0.3%	Jan	0.997 ^a	58.75 ^a	58.09 ^a	104.43 ^{ab}	2.60 ^b
	Feb	0.965 ^a	57.63 ^a	56.02 ^a	99.45 ^{ab}	2.76 ^b
	March	0.965 ^a	56.88 ^a	54.80 ^a	96.07 ^{abc}	3.54 ^b
U5+S1	Jan	0.940 ^a	61.40 ^a	57.56 ^a	110.69 ^{ab}	2.05 ^b
	Feb	0.947 ^a	60.53 ^a	57.38 ^a	104.92 ^{ab}	4.17 ^b
	March	0.925 ^a	63.05 ^a	58.22 ^a	118.83 ^{ab}	2.66 ^b
Urea 0.3% + MgSO ₄ 0.3%	Jan	0.925 ^a	60.94 ^a	56.48 ^a	110.38 ^{ab}	5.29 ^b
	Feb	0.887 ^a	63.04 ^a	55.95 ^a	111.25 ^{ab}	13.68 ^a
	March	0.932 ^a	60.37 ^a	56.30 ^a	106.09 ^{ab}	2.65 ^b
Urea 0.3% + MgSO ₄ 0.1%	Jan	0.952 ^a	64.68 ^a	61.49 ^a	124.98 ^{ab}	3.07 ^b
	Feb	0.922 ^a	62.43 ^a	57.54 ^a	115.1 ^{ab}	14.13 ^a
	March	0.935 ^a	62.89 ^a	58.71 ^a	118.83 ^{ab}	5.45 ^b
Control		0.955 ^a	61.19 ^a	58.51 ^a	121.21 ^{ab}	3.35 ^a

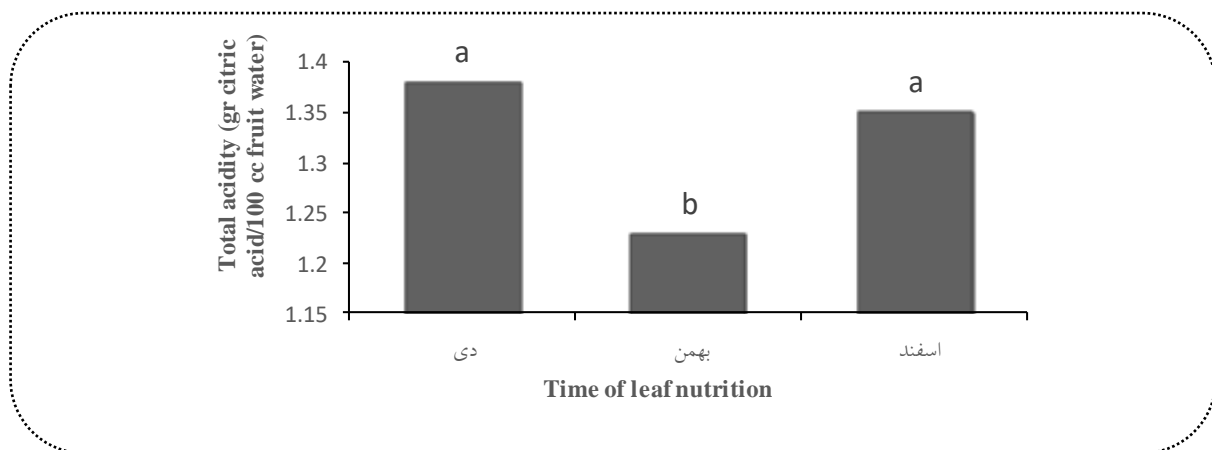
Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level according to Duncan test.

جدول ۵. تجزیه واریانس اثر تغذیه برگی اوره و سولفات منیزیم در زمان های مختلف در سال کم بار بر برخی خصوصیات شیمیایی میوه درختان نارنگی کینو

Table 5. Analysis of variance of effect of leaf nutrition of urea and magnesium sulfate in off-year on some fruit chemical properties of Kinnow mandarin trees

Mean squares					
S.O.V	DF	TSS/TA	Total acidity	Vitamin C	TSS
Fertilizer type	9	5.49 ^{ns}	0.085 ^{ns}	11.07 ^{ns}	6.44 ^{ns}
Time of spray	2	14.59 ^{ns}	0.242*	34.88 ^{ns}	5.25 ^{ns}
Fertilizer type × Time	18	7.24 ^{ns}	0.082 ^{ns}	14.87 ^{ns}	3.13 ^{ns}
Error	87	5.67	0.63	19.63	3.54

*, ** significant at $P < 0.05$ and $P < 0.01$ respectively



شکل ۱. اثر زمان محلول پاشی عناصر غذایی بر غلظت اسید میوه در سال کم بار

Figure 1. Effect of time of nutrient foliar application on fruit acidity concentration in off-year

محلول پاشی کاربایل با غلظت های متفاوت و درختان شاهد وجود نداشت (جدول ۷). بر این اساس ترکیب کاربایل قادر به تعدیل تناوب باردهی در مرحله ۴۰ وز بعد از تمام گل در درختان نارنگی کینو در منطقه دزفول نیست. از این نظر نتایج حاضر با نتایج Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵) مبنی بر اثر کاربایل بر تنک میوه چه ها و افزایش وزن میوه ها در مرحله ریزش فیزیولوژیک مطابقت ندارد اما با نتایج آن ها مبنی بر اثر NAA بر تعدیل تناوب باردهی نارنگی کینو مطابقت دارد. در بین غلظت های مختلف NAA، محلول پاشی غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر NAA به نحو متعادل تری تناوب باردهی را کاهش داد و تفاوت معنی داری با درختان شاهد داشت اما غلظت های

مطابق نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها، اثر محلول پاشی NAA و کاربایل در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل در سال پربار بر عملکرد و طول میوه به ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد معنی دار است اما وزن میوه، قطر میوه و نسبت طول به قطر میوه تحت تاثیر این تنک کننده ها قرار نگرفتند (جدول ۶). بیشترین میزان عملکرد در درخت مربوط به تیمار شاهد (۶۸/۰۷ کیلوگرم) و کمترین این میزان مربوط به محلول پاشی با هورمون NAA با غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر (۲۴/۱ کیلوگرم) بود. بین کاربرد NAA (۳۰۰ میلی گرم در لیتر) و NAA (۴۰۰ میلی گرم در لیتر) تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین از نظر عملکرد تفاوت معنی داری بین

اینکه استفاده از NAA و کارباریل بر وزن میوه تاثیر گذار نبود اما غلظت‌های متفاوت کارباریل وزن میوه را نسبت به درختان شاهد کاهش دادند. بنابراین استفاده از این ترکیب در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل در درختان نارنگی کینو قابل توصیه نیست. محلول پاشی با NAA در غلظت‌های متفاوت سبب افزایش میزان وزن میوه نسبت به شاهد شدند اما این افزایش وزن معنی دار نبود از این حیث نتایج ما با نتایج Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵) همسو نیست. در پژوهش حاضر تیمار NAA با غلظت ۴۰۰ میلی-گرم در لیتر در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل موجب افزایش وزن میوه از ۱۱۱ گرم به ۱۱۹ گرم شد که معنی دار نیست در حالی که Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند تیمار NAA با غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر در مرحله ریزش فیزیولوژیکی میوه (در سوم خرداد هنگامی که قطر میوه حدود ۱/۵-۱ سانتی متر بود) موجب افزایش معنی دار وزن میوه از ۹۰ گرم به حدود ۱۱۵ گرم گردید.

۳۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم در لیتر NAA میزان عملکرد را با شدت زیادی کاهش دادند که قابل توصیه نیست. Hanzaii Moghbeli و Tafazoli (۲۰۰۲) غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر نفتالین استیک اسید را جهت تعدیل تناوب باردهی نارنگی کینو در منطقه جهرم توصیه کردند. به نظر می‌رسد در تحقیق جاری استفاده از محلول پاشی NAA با غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل با بررسی میزان عملکرد درختان نارنگی کینو در سال کم بار می‌تواند در کاهش تناوب باردهی نارنگی کینو مفید باشد که با نتایج Fayazi و همکاران (۱۳۹۴a) همسو است. Fayazi و همکاران (۱۳۹۴a) بیان کردند بهترین غلظت NAA جهت تعدیل تناوب باردهی و افزایش عملکرد نارنگی کینو غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر است. بنابراین تحقیق حاضر نشان داد با افزایش غلظت NAA از ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی گرم در لیتر میزان تنک میوه‌چه‌های نارنگی کینو افزایش یافت اما بین غلظت ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم در لیتر NAA تفاوت معنی دار نبود. با

جدول ۶. تجزیه واریانس اثر محلول پاشی NAA و کارباریل بر عملکرد و ویژگی‌های میوه نارنگی کینو در سال آور

Table 6. Analysis of variance of effect of foliar application of NAA and Carbaryl on yield and fruit characteristics of Kinnow mandarin in on-year

Mean squares						
S.O.V	DF	L/D	Fruit diameter	Fruit length	Fruit weight	Yield
Treatment	7	0.0017 ^{ns}	11.27 ^{ns}	8.55*	233.50 ^{ns}	1016.36**
Error	14	0.001	4.87	2.21	87.322	59.33

*, ** significant at P < 0.05 and P < 0.01 respectively

جدول ۷. اثر محلول پاشی هورمون NAA و کارباریل بر عملکرد و ویژگی‌های میوه نارنگی کینو در سال آور

Table 7. Effect of foliar application of NAA and Carbaryl on yield and fruit characteristics of Kinnow mandarin in on-year

Thinning materials	L/D	Fruit diameter (mm)	Fruit length (mm)	Fruit weight (g)	Yield (Kg per tree)
NAA (200 mg/l)	0.87 ^a	61.95 ^a	53.40 ^b	112.081 ^a	49.83 ^b
NAA (300 mg/l)	0.87 ^a	65.76 ^a	57.28 ^a	125.76 ^a	24.60 ^c
NAA (400 mg/l)	0.8 ^{3a}	64.33 ^a	53.40 ^b	119.32 ^a	24.12 ^c
Carbaryl (700 mg/l)	0.91 ^a	59.24 ^a	53.64 ^b	97.21 ^a	67.26 ^a
Carbaryl (1200 mg/l)	0.84 ^a	61.89 ^a	51.80 ^b	106.04 ^a	59.70 ^{ab}
Carbaryl (1700 mg/l)	0.84 ^a	61.47 ^a	51.86 ^b	106.85 ^a	57.61 ^{ab}
Control	0.85 ^a	62.47 ^a	53.36 ^b	111.45 ^a	68.07 ^a

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level according to Duncan test.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد محلول‌پاشی با NAA و کاربایل تاثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های شیمیایی میوه مانند ویتامین ث، اسید کل و شاخص طعم نداشت اما مواد جامد محلول میوه به طور معنی‌داری (سطح پنج درصد) تحت تاثیر این ترکیبات قرار گرفت (جدول ۸). بیشترین میزان مواد جامد محلول میوه از محلول‌پاشی ترکیب کاربایل با غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (۱۷/۰۳ درصد) که البته تفاوت معنی‌داری با محلول‌پاشی NAA (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و کاربایل (۱۲۰۰ و ۱۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر) نداشت اما اختلاف آن با میوه‌های درختان شاهد و درختان محلول‌پاشی شده با NAA (۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) معنی‌دار بود. کمترین میزان مواد جامد محلول میوه مربوط به درختان شاهد بود (۱۲/۵۷ درصد) که به جز با تیمار کاربایل (۷۰۰ و ۱۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر) با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۹). بنابراین در پژوهش حاضر محلول‌پاشی با ترکیب کاربایل موجب افزایش ۴ درصدی در میزان مواد جامد محلول گردید. Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند محلول‌پاشی ترکیبات کاربایل و NAA به ترتیب با غلظت‌های ۳۵۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در مرحله ریزش فیزیولوژیکی میوه (در سوم خرداد هنگامی که قطر میوه حدود ۱/۵-۱ سانتی‌متر بود) لیتر موجب افزایش ۴ درصدی میزان مواد جامد محلول میوه‌های نارنگی کینو نسبت به شاهد شدند (۱۱ درصد) ولی تاثیر این ترکیبات بر میزان اسید کل و ویتامین ث میوه‌ها معنی‌دار نبود که با نتایج ما مطابقت دارد. همچنین Moghbeli Hanzaii و Tafazoli (۲۰۰۲) گزارش کردند ترکیب تنک‌کننده NAA با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش ۲ درصدی میزان مواد جامد محلول میوه‌های نارنگی کینو می‌گردد که این تفاوت معنی‌دار بود. در پژوهش حاضر محلول‌پاشی NAA با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب تغییر میزان مواد جامد محلول میوه نگردید اما غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA موجب افزایش ۱/۳۳ درصدی مواد جامد محلول

Fayazi و همکاران (۱۳۹۴a) بیان کردند بین تیمارهای کاربرد ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA در مرحله ۳۰ روز و ۵۰ روز بعد از تمام گل و درختان شاهد اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن میوه‌های نارنگی کینو مشاهده نشد اما این تیمارها موجب تنک میوه‌چه‌ها گردید که از این حیث با نتایج ما مطابقت دارد. آنها بیان کردند کاربرد ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA موجب افزایش وزن میوه‌های نارنگی کینو گردید. در واقع NAA با ریزش میوه‌چه‌ها عملکرد را در سال پربار کاهش می‌دهد که این می‌تواند سرآغازی بر افزایش گل‌انگیزی برای سال کم‌بار باشد تا چرخه تناوب بادرهی تعدیل گردد. بیشترین میزان طول میوه مربوط به محلول‌پاشی NAA (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها داشت و کمترین میزان طول میوه مربوط به محلول‌پاشی کاربایل (۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود (جدول ۴-۱۰). نتایج ما با نتایج Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵) و Moghbeli Hanzaii و Tafazoli (۲۰۰۲) در مورد اثر NAA بر افزایش طول میوه نارنگی کینو همسو است اما با نتایج Fayazi و همکاران (۱۳۹۴a) همسو نیست. از نتایج به دست آمده در افزایش طول میوه‌ها بر اثر استفاده از ترکیب NAA را می‌توان هم به تاثیر تنک‌کنندگی این ماه شیمیایی که موجب کاستن از رقابت میوه‌چه‌ها در کسب مواد غذایی و هورمونی می‌شود ارتباط داد و هم به اثر مستقیم این ماده اکسینی در افزایش اندازه سلول‌ها و یا ترکیبی از این دو اثر مرتبط دانست (Adouli et al., Greenberg et al., 2006; Ortola et al., 1991). بر اساس نتایج تحقیقات Iwahori و Oohata (۱۹۷۶) و Ortola و همکاران (۱۹۹۱) استفاده از اکسین‌های مصنوعی در اوایل دوران بزرگ شدن سلول‌های میوه می‌تواند سبب کاهش تعداد میوه‌های تشکیل شده، کاهش رقابت بین میوه‌چه‌ها و در نتیجه افزایش اندازه نهایی میوه‌ها شود. البته باید توجه داشت شدت این تاثیر وابسته به نوع رقم، غلظت ماده تنک‌کننده و شرایط اقلیمی دارد (Agusti et al., 2007). نتایج جدول

نارنگی انشو ندارد که با پژوهش ما مطابقت دارد. ترکیبات تنک کننده NAA و کارباریل تأثیری بر میزان ویتامین ث نداشتند که با نتایج Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵)، و Moghbeli Hanzaii و Tafazoli (۲۰۰۲) بر روی نارنگی کینو همسو است اما با نتایج Xiao و همکاران (۲۰۰۵) و Ali Nejad Jahromi و همکاران (۲۰۱۲) همسو نیست. Xiao و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند NAA ویتامین ث را به طور معنی داری در نارنگی ساتسوما افزایش داد. همچنین Jatinder و همکاران (۲۰۱۷) بیان داشتند کاربرد NAA در غلظت های پایین، افزایش عملکرد و کیفیت میوه را به همراه داشت و میزان مواد جامد محلول میوه را افزایش داد، در صورتی که کاربرد غلظت های بالای NAA اثرات سمیت بر گیاه داشت.

میوه گردید که این افزایش معنی دار نبود. افزایش مواد جامد محلول میوه توسط ترکیبات تنک کننده می تواند به دلیل نقش این ترکیبات در افزایش نسبت بالاتر برگ به میوه دانست (Gallinani *et al.*, 1975) زیرا این ترکیبات با اثر تنک کنندگی خود تعداد میوه درخت را کاهش می دهند. همچنین افزایش میزان مواد جامد محلول توسط این ترکیبات تنک کننده ممکن است به سبب تأثیر مثبت آن ها در افزایش مواد ازتی برگ ها باشد (Adouli *et al.*, 2013) و کارباریل (غلظت ۷۰ و ۱۲۰۰) موجب کاهش میزان اسیدیته میوه ها نسبت به شاهد شدند اما این کاهش معنی دار نبود. نتایج ما با نتایج پژوهش Xiao و همکاران (۲۰۰۵) و Safaei-Nejad و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. همچنین Adouli و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند NAA تأثیری بر میزان اسید میوه و شاخص طعم

جدول ۸ تجزیه واریانس اثر محلول پاشی NAA و کارباریل بر برخی خصوصیات شیمیایی میوه نارنگی کینو در سال آور

Table 8. Analysis of variance of effect of foliar application of NAA and Carbaryl on some fruit chemical properties of Kinnow mandarin in on-year

Mean squares					
S.O.V	DF	TSS/TA	Total acidity	Vitamin C	TSS
Fertilizer type	7	23.40 ^{ns}	0.050 ^{ns}	10.52 ^{ns}	10.25*
Error	14	10.18	18.79	3.99	2.89

*, ** significant at $P < 0.05$ and $P < 0.01$ respectively

جدول ۹. اثر محلول پاشی NAA و کارباریل بر خصوصیات شیمیایی میوه نارنگی کینو در سال آور

Table 9. Effect of foliar application of NAA and Carbaryl on chemical properties of Kinnow mandarin fruits in on-year

Thinning materials	TSS/TA	Total acidity Citric acid (g/100 ml juice)	Vitamin C (Mg/100 ml juice)	TSS (%)
NAA (200mg/l)	17.66 ^a	0.82 ^a	28.67 ^a	14.30 ^{ab}
NAA (300mg/l)	17.60 ^a	0.74 ^a	25.13 ^a	13.03 ^b
NAA (400mg/l)	17.03 ^a	0.75 ^a	24.73 ^a	12.58 ^b
Carbaryl (700mg/l)	21.36 ^a	0.83 ^a	29.80 ^a	17.03 ^a
Carbaryl (1200mg/l)	16.31 ^a	0.87 ^a	29.67 ^a	13.90 ^{ab}
Carbaryl (1700mg/l)	15.24 ^a	1.11 ^a	27.67 ^a	16.73 ^a
Control	12.84 ^a	0.99 ^a	27.67 ^a	12.57 ^b

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level according to Duncan test.

سپاسگزار

از شرکت کشت و صنعت شهید بهشتی و مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا به جهت تامین بودجه برای انجام این پژوهش قدردانی می‌کنیم.

نتیجه‌گیری

محللول‌پاشی کود اوره به نسبت سه در هزار + سولفات منیزیم به نسبت یک در هزار در اوایل ماه بهمن سال پربار در شرایط دزفول، عملکرد درختان نارنگی کینو را به میزان ۱۰/۷۸ کیلوگرم نسبت به درختان شاهد افزایش داد. بنابراین، این تیمار توانست تناوب باردهی را در نارنگی کینو در شرایط دزفول کاهش دهد و زیان اقتصادی حاصل

از تناوب باردهی را جبران کند. در بین ترکیبات تنک کننده ترکیب NAA با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل قادر به تنک مناسب میوه‌چه‌های نارنگی کینو و کاهش متعادل تناوب باردهی است اما برای توصیه این ترکیب، اندازه‌گیری عملکرد درختان در سال کم بار ضروری است. غلظت‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر NAA موجب تنک شدید میوه‌چه‌ها شدند که قابل توصیه نیست. ترکیب کاربایل قادر به تنک میوه‌چه‌ها و کاهش تناوب باردهی در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل در نارنگی کینو نبود، بنابراین استفاده از این ترکیب برای تعدیل تناوب باردهی نارنگی کینو در مرحله ۴۰ روز بعد از تمام گل در شرایط دزفول توصیه نمی‌گردد.

منابع

- Adouli, B., B. Golein, M. Ghasemi, and S. Raheb. 2014. Investigation of NAA Foliar Application as a Fruitlet Thinner in Biennial Bearing Control of Unshiu Mandarin. *Journal of Crop Production and Processing*. 12: 125-133.
- 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 Regulation*. 53: 129-135.
- Ali Nejad Jahromi, H., A. Shirani, M. Mirzaei, and J. Heidari. 2012. The effect of naphthalene acetic acid, potassium sulfate, and zinc sulfate on the quantitative and qualitative characteristics of clementine mandarin. *Journal of Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Technology)*. 26: 291-286.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15th. ed. Helrich, K. (ed.). AOAC: Arlington, VA. 703 p.
- Akhlaghi Amiri, N., and A. Asadi Kangarshahi. 2010. Evaluation of auxin, sucrose and nutrition effect on alternate bearing cycle in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*). *Journal of Plant Production Research*. 17: 39-52.
- Akhlaghi Amiri, N., and A. Asadi Kangarshahi. 2011. Effect of different nutritional treatments on adjusting alternate bearing in satsuma mandarin (*Citrus unshiu* marc.). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*. 12: 64-53.
- Ali, A. G., and C. J., Lovatt. 1994. Winter Application of Low-biuret Urea to the Foliage of Washington Navel Orange Increased Yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 119: 1144-1150.
- Bons, H. K., N. Kaur, and H. Rattanpal. 2015. Quality and quantity improvement of citrus: role of plant growth regulators. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*. 8: 433-447.
- Esmailpour, A., A. Omidi, M. Imani, P. Azadi, N. Bouzari, H. Haj Najjari, R. Dastjerdi, D. Fathollah Taleghani, K. Falakro, B. Golein, M. Azimi, and S. Marashi. 2017. Horticulture cultivars (past and future). *Agricultural Research, Education and Extension Organization, Research Center*.

FaoStat (2016). <http://faostat.fao.org>

- Fayazi, M., 2016a. Investigation on crop regulation Probability in Kinnow mandarin by NAA. 9th Congress of Iranian Horticultural Science. ShahidChamran University of Ahvaz.
- Fayazi, M., 2016b. Investigation of crop regulation probability in kinnow mandarin by foliar nutrition of magnesium. 9th Congress of Iranian Horticultural Science. ShahidChamranUniversity of Ahvaz.
- Ghasemi, M., Y. Hosseini, R. Rezazadeh, F. Nejati, R. Fifaee, M. Ghoreishi, M. Bahrami, and Y. Mirshekarpour. 2013. Investigation of the possibility of alternate bearing reduction of Siahomandarin using foliar application of magnesium and zinc sulfate in Hajiabad, Final report. Citrus and subtropical fruits research institute, design number: 3-62-1017-86007.
- Greenberg J., Kaplan I., Fainzack M., Egozi Y., and B. Giladi. 2006. Effects of auxins sprays on yield, fruit size, fruit splitting and the incidence of creasing of 'Nova' Mandarin. Acta horticulturae. 727: 249-254.
- Greenberg, J., S. Monselise, and E. Goldschmidt. 1985. Effective injection of GA₃ and CCC into citrus trees, V International Symposium on Growth Regulators in Fruit Production. 179: 283-286.
- Gonzatto, M. P., G. N. Böettcher, L. A. Schneider, Â. A. Lopes, S. Júnior, J. Camargo, H. B. Petry, R. P. d. Oliveira and S. F. Schwarz. 2016. 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinyloxyacetic acid as effective thinning agent for fruit of 'Montenegrina' mandarin. Ciência Rural. 46: 2078-2083.
- Gallinani S., S. P. Monselise and S. Goren. 1975. Improving fruit size and bearing alternate bearing in 'Wilking' mandarin by ethephone and other agents. Scientia Horticulturae. 10: 68-69.
- Hosseini, Y., and R. Ramezanzadeh. 2015. Investigation of adjustment alternative bearing possibility in Siahomandarin by changing the nitrogen foliar application time and harvest time in Haji Abad (Hormozgan). Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences) No. 29: 395-405.
- Iran Citrus Research Institute. 2015. Introduction and production of commercial cultivars and rootstock of citrus of the Iran. Registration number: 41-94K. Agricultural Research, Education and Extension Organization.
- 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.
- Jatinder, S., M. Anis, and S. Sukhdip. 2017. Study on Physicochemical Properties of Fruits as Influenced by Naphthalene Acetic Acid: A Review. International Journal of Engineering Research & Technology. 6 (06): 941-945.
- Kim, Y. and K. Ko. 1994. Effect of pre- and post-harvest foliar spray of urea on the flowering and fruit setting in Satsuma mandarin. Journal of the Korean Society for Horticulture Science. 38: 227-233.
- Mazumdar, B. C. and B. S. Majumder. 2003. *Methods on physicochemical Analysis of fruit*. Data publishing house. Delhi. 1035 p.
- Moghbeli Hanzaii, M. J., and E. Tafazoli. 2002. Effect of gibberellic acid, naphthalene acetic acid, etphone and urea on alternate bearing reduction in Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). Science & Technology Agriculture & Natural Resources. 3: 102-91.
- Nijjar, W. 1990. *Nutrition of Fruit Trees*. Kalyani Pub. New Delhi. India.
- Nawaz, M. A., W. Ahmad, S. Ahmad, and M. M. Khan. 2008. Role of growth regulators on preharvest fruit drop, yield and quality in kinnow mandarin. Pakistan Journal of Botany. 40: 1971-1981.
- Ortola, A. G., C. Monerri, and J. L. Guardiola. 1991. The use of naphthalene acetic acid as a fruit growth enhancer in satsuma mandarin, a comparison with the fruit thinning effect. Scientia Horticulturae. 47: 15-25.

Ogata, T. 1997. The control of flowering and fruit set in Satsuma mandarin with plant growth regulators and the dynamics of endogenous plant hormones in their processes. Bulletin of University of Osaka Prefecture, Series B. 49: 67-109.

Okada., M. 2004. Effectiveness of reserved nutrients for estimating productivity of Satsuma mandarin. Journal Japanese Society of Horticultural Science. 73: 163-170.

Rosecrance, R., S. A. Weinbaum and P. H. Brown. 1998. Alternate bearing nitrogen, phosphorus, potassium and starch storage pools in mature pistachio trees. Annals of Botany. 82: 463-470.

Rabe. E. 1994. Yield benefits associated with pre-blossom low-biuret urea sprays on *Citrus* spp. Journal of Horticultural Science. 69: 495-500.

Suman, M., P. D. Sangma., D. R. Meghawal and O. P. Sahu. 2017. Effect of plant growth regulators on fruit crops. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 331: 331-337.

Sebastian, K., M. S. Arya, U. R. Reshma1, S. J. Anaswara1 and. S. Thampi. 2019. Impact of Plant Growth Regulators on Fruit Production. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 8: 800-814.

Safaei-Nejad, G., A. R. Shahsavari and A. Mirsoleimani. 2015. Effects of Naphthalene Acetic Acid and Carbaryl on Fruit Thinning in “Kinnow” Mandarin Trees. Journal of Chemical Health Risks. 5: 137-144.

Tadayon, M.S. 2007. The effect of time and amount of nitrogen nutrition on alternate bearing of Kinnow mandarin. 10th Soil Science Congress of Iran. Tehran, Iran.

Xiao, J. X., S. Peng, He-HuaPing and Li-JiangHai. 2005. Effects of calcium nitrate and IAA on calcium concentration and quality of ‘Satsuma’ mandarin fruit. Japanese Society for Horticultural Science. 22: 211-215.