Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 50, No 1, Spring 2019 (221-231)
DOI: 10.22059/ijhs.2018.250812.1388

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۰، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۸ (ص ۲۳۱-۲۲۱)

اثر محلول‌پاشی زمستانه اوره بر گلدهی، عملکرد و تغییرات عناصر معدنی دراندام‌های هوایی نارنگی کینو

فاطمه کرم نژاد[۱]، نوراله معلمی[۲*] و اسماعیل خالقی[۳]

۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق دکتری، استاد و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۷)

چکیده

نیتروژن نقش مهمی در مدیریت تغذیه درخت در مرکبات ایفا می‌کند. آزمایشی به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف اوره (صفر، ۰/۷۵٪، ۱/۵٪)، و زمان‌های مختلف محلول‌پاشی اوره (اول دی‌ماه، ۱۵ دی‌ماه، ۳۰ دی‌ماه)، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بر میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، برگ و گره و خصوصیات گل و عملکرد گیاه نارنگی رقم کینو، صورت گرفت. در این آزمایش از برگ و گره در ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی نمونه‌برداری انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که سه هفته بعد از محلول‌پاشی ۱ دی، بیشترین مقدار نیتروژن برگ (۲/۵٪) مربوط به گیاهان محلول‌پاشی‌شده با غلظت ۱/۵٪ اوره بود درحالی‌که بیشترین مقدار نیتروژن گره (۱/۷۳٪) در گیاهان تیمارشده در ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره به‌دست آمد. بیشترین مقدار پتاسیم و فسفر برگ گیاهان محلول‌پاشی در ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره گزارش شد. همچنین غلظت‌های مختلف اوره موجب افزایش تعداد گل، تحریک رشد تخمدان و افزایش عملکرد شد و بیشترین تأثیر مربوط به بالاترین غلظت اوره (۱/۵٪) گزارش شد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، فسفر، غلظت اوره، نیتروژن.

Effect of winter foliar application of urea on flowering, yield and changes of mineral elements in shoots of Kinnow Mandarin

Fatemeh Karamnezhad[1], Noorollah Moallemi[2*] and Esmaeil Khaleghi[3]
1, 2, 3. Former Ph. D. Student, Professor and Assistant Professor, Faclty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
(Received: Feb. 1, 2018 - Accepted: May 7, 2018)

ABSTRACT

Nitrogen plays an important role in managing the nutrition of the citrus. An experiment was set as factorial in a randomized complete block design with three replications to investigate the effect of different levels of urea (0, 0.75%, 1.5%), and different times of urea foliar application (Dec 22, Jan 5, Jan 20) on nitrogen, phosphorus, potassium contents to evaluate flower characteristics and yield in Kinnow mandarin plant. Samples were taken from leaves and nodes at 1, 3 and 5 wks after spraying. Results showed that, 3 wks after foliar application, the plants which receiving 1.5% urea had the high leaves nitrogen content (2.5%) on Dec 22., whereas the highest nitrogen content (1.73%) of the nodes was obtained in plants treated with 1.5% urea concentration on Dec 22. The highest amounts of potassium and phosphorus of leaves were reported under 1.5% urea concentration on the 30th of January. It also indicated that different concentrations of urea are capable of enhancing the number of flowers, promoting ovarian growth and boosting yield of the crop. The most effective promotion on plant characters had been appeared on the rate of 1.5% urea concentrations.

Keywords: N, P, K, Urea concentration.

* Corresponding author E-mail: moalleminoor@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نارنگی یکی از مهمترین گونه‌های مرکبات به‌شمار می‌آید که در دنیا از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید در مقایسه با سایر ارقام مرکبات بعد از پرتقال قرار دارد. یکی از عوامل عمده محدودکننده تولید مرکبات، مسأله تناوب باردهی یا سال‌آوری است (Dennis & Neilsen, 1999). برای باردهی ثابت و تولید با کیفیت، نیتروژن نقش مهمی در مدیریت تغذیه درخت در مرکبات ایفا می‌کند. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که سطح نیتروژن در درختان مرکبات پایین است. کاهش سطح نیتروژن در درختان، یک عامل محدودکننده و مؤثر بر عملکرد میوه و همچنین کیفیت میوه است (Khan *et al*., 2009). علاوه بر این، تناوب باردهی شدیدا تحت تأثیر نیاز گیاه برای نیتروژن و فسفر قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که مقدار این عناصر در بافت‌های چند ساله درختان بالغ و به‌دنبال تناوب باردهی سنگین کاهش می‌یابد (Rosecrance *et al*., 1996). اوره به‌عنوان مناسب‌ترین کاربرد برگی نیتروژن توصیه شده است. اوره به‌دلیل خواص فیزیکی از قبیل غیرقطبی بودن، جذب سریع، سمیت کم، حلالیت بالا و همچنین تسریع در جذب سایر مواد محلول‌پاشی‌شده دارای اهمیت است. در یک بررسی نشان داده شد که در حدود ۴۸ تا ۶۵ درصد انتقال مؤثر اوره به تمام اندام‌های درخت، با کاربرد برگی تامین می‌شود (Khan *et al*., 2009). محلول‌پاشی برگی اوره قبل از شروع رشد جوانه، در درختان با مقدار نیتروژن کم، گلدهی را تا حدودی بهبود می‌بخشد (El-Otmani *et al*., 2004). به‌طوری‌که محلول‌پاشی برگی اوره در سال کم‌محصول در درختان نارنگی کلمانتین، در طی مرحله القا/ تمایز گلدهی سبب کاهش تناوب باردهی شده است (Benhamou *et al*., 2004). Akbari Chermahini *et al*. (2011)، در تحقیقی به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی زمستانه اوره بر میزان گلدهی و میوه‌بندی درختان پرتقال والنسیا، دریافتند که، محلول‌پاشی زمستانه اوره به‌مدت ۲ هفته، به‌طور موقت، موجب افزایش سطح نیتروژن برگ‌ها شد. همچنین غلظت‌های مختلف اوره (۰، ۰/۵ و ۱٪) موجب افزایش تعداد گل، تحریک رشد تخمدان و افزایش سطح میوه‌بندی گردید و بیشترین تأثیر مربوط به بالاترین غلظت اوره بود. در یک تحقیق ۴ ساله، رابطه بین عملکرد و وضعیت تغذیه‌ای درختان نارنگی مورد بررسی قرار گرفت و گزارش گردید که یک همبستگی خطی بین وضعیت تغذیه‌ای و عملکرد وجود دارد (Haggag *et al*., 1995). علاوه بر این مشخص شده است که محلول‌پاشی اوره می‌تواند سبب بهبود وضعیت تغذیه‌ای درخت و افزایش تشکیل میوه گردید (Kim & Ko, 1997). نارنگی‌ها در میان گونه‌های مربوط به جنس سیتروس، از بیشترین میزان غیریکنواختی فنوتیپی برخوردارند (Moore, 2001). از بین ارقام متنوع نارنگی، نارنگی کینو که از دورگ‌گیری بین ارقام نارنگی کینگ و ویلولیف به‌دست آمده است دارای تناوب باردهی شدیدی می‌باشد (Sharma & Awasthi, 1990). همچنین این پدیده بر روی کیفیت و مرغوبیت میوه اثر می‌گذارد؛ بنابراین کنترل آن یکی از اولویت‌های باغداران در مناطق مرکبات‌خیز جهان است (Freie, 1992). با توجه به نقش نیتروژن در رشد رویشی و زایشی و افزایش عملکرد، هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ و گره درخت نارنگی کینو و همچنین تعیین مقدار بهینه و زمان مناسب کاربرد نیتروژن، به‌منظور افزایش عملکرد تحت محلول‌پاشی زمستانه اوره بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در زمستان ۱۳۹۴ بر روی نارنگی رقم کینو، در باغی به مساحت ۴۲ هکتار واقع در شهرستان دزفول در استان خوزستان انجام شد. این باغ از نظر موقعیت جغرافیایی در عرض ۳۲/۲۴ درجه شمالی، طول ۴۸/۲۳ درجه شرقی و در روستای قلعه ربع شهرستان دزفول قرار دارد. در این آزمایش از ۲۷ درخت ۱۷ ساله نارنگی کینو با فاصله ۶×۶ متر و پیوند شده بر روی پایه نارنج، استفاده شد. آنالیز فیزیکی و شیمیایی خاک باغ انجام گردید و نتایج آن در جدول ۱ نشان شده است.

در این پژوهش از اوره (۴۶ درصد نیتروژن) در غلظت‌های صفر، ۰/۷۵٪ و ۱/۵٪ استفاده شد. محلول‌پاشی در ۳ زمان، اول دی‌ماه، ۱۵ دی‌ماه و ۳۰

www.SID.ir

Archive of SID

دی‌ماه سال ۹۴ بر روی درختان پر محصول انجام گردید و سپس نمونه‌های شاخه از چهار طرف درخت (به‌منظور جداسازی برگ و گره) از ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از زمان محلول‌پاشی، جمع‌آوری و به آزمایشگاه فیزیولوژی گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدند. به‌منظور تعیین سطح گلدهی و اندازه‌گیری طول و قطر تخمدان در بهار سال ۹۵، ۱۰ شاخه (به طول ۳۰ سانتی‌متر) به‌صورت تصادفی از ارتفاع حداقل ۲ متری از سطح زمین و از اطراف هر درخت انتخاب شد، طول و قطر مادگی گل با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری گردید. جهت تعیین عملکرد درختان، بعد از برداشت محصول، وزن کل میوه‌های برداشت‌شده برای هر درخت محاسبه و بر اساس کیلوگرم/ درخت گزارش شد. به‌منظور اندازه گیری فسفر و پتاسیم برگ و گره به‌ترتیب از روش رنگ‌سنجی (رنگ زرد مولیبدات‌وانادات) (Wallinga *et al.*, 1989) و روش نشر شعله‌ای (Chapman *et al.*, 1961) استفاده شد. اندازه‌گیری نیتروژن نیز به‌روش کجلدال (Wallinga *et al.*, 1989)، با استفاده از سیستم اتوماتیک (کجلدال اتومایزر) طی دو مرحله انجام گرفت. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد و به‌منظور آنالیز شاخص‌هایی که در طی زمان‌های مشخص (۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی) نمونه‌برداری صورت گرفته بود از روش اندازه‌گیری تکراری استفاده شد. داده‌ها با نرم‌افزارهای SAS و MSTATC آنالیز و به‌منظور مقایسه میانگین عناصر غذایی موجود در برگ و گره از روش برش‌دهی میانگین در سطح ۵ و ۱ درصد و جهت مقایسه میانگین قطر و طول مادگی، تعداد گل و عملکرد از آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵ و ۱ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

عناصر غذایی موجود در برگ

نتایج آنالیز واریانس در اندازه‌گیری تکراری بر تغییرات عناصر معدنی (جدول ۲) نشان داد که اثر زمان نمونه‌برداری، و اثرات متقابل، زمان نمونه‌برداری× غلظت، زمان نمونه‌برداری× زمان محلول‌پاشی، و زمان نمونه‌برداری× غلظت× زمان محلول‌پاشی بر میزان عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین نتایج اثرات بین گروهی این جدول نشان داد که غلظت‌های مختلف اوره و زمان محلول‌پاشی از نظر میزان نیتروژن، پتاسیم و فسفر برگ در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت و اثر متقابل بین غلظت× زمان محلول‌پاشی بر نیتروژن، پتاسیم و فسفر برگ در سطح ۱٪ مؤثر بود.

جدول ۱. نتایج آنالیز خاک

Table 1. Soil analysis results

Soil depth (cm)	N (%)	P (ppm)	K (%)	Organic matter (%)	EC (dS cm^{-1})	pH
0-30	0.52	8.7	0.043	2.33	0.95	8.01
30-60	0.47	7.95	0.45	1.29	0.97	7.98

جدول ۲. آنالیز واریانس در اندازه‌گیری تکراری بر تغییرات عناصر معدنی در برگ

Table 2. Analysis of variance in repeated measure on mineral elements changes in leaf

S.O.V	df	MS		
		N	K	P
Within-subjects effects				
Sampling Time	2	0.523^{**}	0.4925^{**}	0.0055^{**}
Block × Sampling Time	4	0.007^{ns}	0.0093^{ns}	0.00005^{ns}
Spray Time × Sampling Time	4	0.092^{**}	0.0619^{**}	0.0048^{**}
Concentration × Sampling Time	4	0.018^{**}	0.0457^{**}	0.0019^{**}
Sampling Time × Spray Time × Concentration	8	0.03^{**}	0.1079^{**}	0.0005^{**}
Error (Time)	32	0.004	0.0065	0.00005
Between-subjects effects				
Block	2	0.0005^{ns}	0.005^{ns}	0.00005^{ns}
Concentration	2	0.569^{**}	1.42^{**}	0.0076^{**}
Spray Time	2	0.084^{**}	0.102^{**}	0.029^{**}
Spray Time × Concentration	4	0.029^{**}	0.062^{**}	0.0032^{**}
Error	16	0.003	0.012	0.00005

ns, **: Non-significant and significant at 1% of probability level, respectively. ns و **: نبود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن

مقایسه میانگین برهمکنش اوره، زمان محلول‌پاشی و هفته‌های نمونه‌برداری (جدول ۳) نشان داد که بیشترین مقدار نیتروژن برگ (۲/۵۲٪) در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی درختان در ۱ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره، و کمترین مقدار نیتروژن برگ (۱/۹۳٪) در ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در ۳۰ دی‌ماه با غلظت صفر اوره به‌دست آمد که این مقدار، کاهش ۱/۳۱٪ درصدی در مقایسه با بیشترین مقدار نیتروژن داشت. در هر دو غلظت اوره (۰/۷۵٪ و ۱/۵٪) بالاترین میزان نیتروژن در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی در درختان محلول‌پاشی شده در ۱ دی‌ماه مشاهده شد. با توجه به جدول ۲ مشخص گردید که در محلول‌پاشی ۱ دی‌ماه و ۱۵ دی‌ماه، تا ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی، در درختان تیمارشده با ۰/۷۵٪ و ۱/۵٪ اوره و شاهد، میزان نیتروژن برگ روند افزایشی داشت و بعد از ۳ هفته، از میزان نیتروژن برگ کاسته شد. اما در محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه با افزایش تعداد هفته‌های بعد از تیمار، از میزان نیتروژن برگ در درختان تیمارشده و شاهد کاسته شد. همچنین بین میزان نیتروژن برگ در ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در ۱۵ دی‌ماه با ۰/۷۵٪ اوره تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. درحالی‌که میزان نیتروژن برگ در ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در ۳۰ دی‌ماه با ۱ و ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی اختلاف داشت. همچنین بین ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی درختان در ۱ دی‌ماه با ۱/۵٪ اوره، از نظر میزان نیتروژن اختلاف معناداری وجود نداشت؛ در حالی‌که میزان نیتروژن در ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در ۱۵ و ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ با هفته اول و سوم محلول‌پاشی اختلاف داشت.

فسفر

مطابق با جدول ۳، روند تغییرات فسفر برگ در واحد زمان و تحت تیمارهای مختلف اوره نشان داد که در طی آزمایش مقدار فسفر برگ در هر دو غلظت اوره تا ۳ هفته بعد از تیمار روند افزایشی داشت و پس از آن از مقدار فسفر برگ کاسته شد. اما میزان فسفر در محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره طی ۱، ۳ و ۵ هفته روند افزایشی داشت. همچنین بیشترین میزان فسفر برگ (۰/۲۳٪) در پنج هفته بعد از محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره به‌دست آمد. درحالی‌که کمترین میزان فسفر برگ (۰/۰۸۹٪) با کاهش ۲/۵۸٪ نسبت به بیشترین مقدار فسفر در برگ، در صورت عدم کاربرد اوره در درختان شاهد، در یک هفته بعد از محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه به‌دست آمد. در هر دو تیمار اوره (۰/۷۵٪ و ۱/۵٪)، بیشترین میزان فسفر برگ (به‌ترتیب ۰/۲۰٪ و ۰/۲۳٪) در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی، در محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه به‌دست آمد. همچنین بین میزان فسفر در ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در همه تیمارها تفاوت معناداری وجود داشت.

پتاسیم

اثر برهمکنش زمان نمونه‌برداری، غلظت و زمان محلول‌پاشی، نشان داد (جدول ۳) که با افزایش تعداد هفته‌های بعد از تیمار و با کاهش غلظت اوره، از میزان پتاسیم برگ در طول آزمایش کاسته شده است. در همه تیمارهای آزمایش، پتاسیم برگ بعد از گذشت یک هفته از زمان محلول‌پاشی کاهش یافت، البته این روند کاهشی در محلول‌پاشی ۱ و ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره نسبت به دیگر تیمارها روند کندتری داشت. بیشترین میزان پتاسیم برگ (۳/۷۶٪) در یک هفته بعد از محلول‌پاشی درختان در ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره به‌دست آمد درحالی‌که کمترین مقدار پتاسیم (۲/۶۴٪) مربوط به ۵ هفته بعد، در درختانی که محلول‌پاشی نشده بودند گزارش شد. مشخص گردید که در تیمار ۱/۵٪ اوره در بین زمان‌های محلول‌پاشی، محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه، و در بین زمان‌های نمونه‌برداری، یک هفته بعد از تیمار بالاترین میزان پتاسیم برگ (۳/۷۶٪) را داشت. در غلظت ۰/۷۵٪ اوره نیز در بین زمان‌های محلول‌پاشی، محلول‌پاشی ۱۵ دی‌ماه و در بین زمان‌های نمونه‌برداری هفته اول بعد از تیمار بالاترین مقدار پتاسیم (۳/۵۴٪) به‌دست آمد. همچنین بین میزان پتاسیم در ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در همه تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. برهمکنش اثر غلظت اوره، زمان محلول‌پاشی و زمان نمونه‌برداری بر عناصر معدنی (N, P, K) در برگ

Table 3. Interaction effect of urea concentrations in spray time and time of sampling on mineral elements (N, P, K) in leaf

Concentration (%)	Spray Time	Sampling time after spraying (week)	N (%)	P (%)	K (%)
0	Dec 22	1	$2.06^{ef(b)}$	$0.103^{ijklm(a)}$	$3.32^{ghijkl(a)}$
		3	$2.22^{cd(a)}$	$0.094^{lm(a)}$	$3.22^{ijklmn(b)}$
		5	$1.94^{g(c)}$	$0.101^{klm(a)}$	$2.64^{p(c)}$
	Jan 5	1	$2.23^{cd(a)}$	$0.116^{ghij(a)}$	$2.96^{o(b)}$
		3	$2.25^{cd(a)}$	$0.091^{m(b)}$	$3.06^{no(b)}$
		5	$1.95^{fg(b)}$	$0.101^{ijklm(b)}$	$3.30^{ghijklm(a)}$
	Jan 20	1	$2.14^{de(a)}$	$0.089^{m(c)}$	$3.23^{hijklmn(a)}$
		3	$2.11^{e(a)}$	$0.097^{klm(b)}$	$3.34^{fghijk(a)}$
		5	$1.93^{g(b)}$	$0.102^{klm(a)}$	$3.13^{ghijklm(a)}$
0.75	Dec 22	1	$2.25^{cd(b)}$	$0.089^{m(b)}$	$3.49^{cdef(a)}$
		3	$2.46^{a(a)}$	$0.106^{ijklm(a)}$	$3.38^{efghi(a)}$
		5	$2.4^{ab(a)}$	$0.107^{ijklm(a)}$	$2.97^{o(b)}$
	Jan 5	1	$2.28^{c(a)}$	$0.104^{ijklm(b)}$	$3.54^{bcde(a)}$
		3	$2.44^{a(a)}$	$0.116^{ghi(a)}$	$3.35^{fghij(ab)}$
		5	$2.29^{bc(a)}$	$0.110^{c(ab)}$	$3.17^{klmn(b)}$
	Jan 20	1	$2.45^{a(a)}$	$0.132^{ef(b)}$	$3.46^{defg(a)}$
		3	$2.42^{a(a)}$	$0.203^{bc(a)}$	$3.39^{efgh(a)}$
		5	$1.95^{fg(b)}$	$0.196^{c(a)}$	$3.16^{lmn(b)}$
1.5	Dec 22	1	$2.45^{a(a)}$	$0.121^{fgh(ab)}$	$3.69^{ab(a)}$
		3	$2.52^{a(a)}$	$0.133^{ef(a)}$	$3.62^{abcd(b)}$
		5	$2.43^{a(a)}$	$0.101^{jklm(b)}$	$3.59^{abcd(b)}$
	Jan 5	1	$2.46^{a(a)}$	$0.094^{lm(c)}$	$3.67^{ab(a)}$
		3	$2.51^{a(a)}$	$0.128^{efg(a)}$	$3.50^{cdef(b)}$
		5	$2.08^{e(b)}$	$0.111^{hijk(b)}$	$3.18^{jklmn(c)}$
	Jan 20	1	$2.42^{a(a)}$	$0.139^{e(b)}$	$3.76^{a(a)}$
		3	$2.4^{ab(a)}$	$0.214^{b(a)}$	$3.66^{abc(b)}$
		5	$1.94^{fg(b)}$	$0.227^{a(a)}$	$3.64^{abc(b)}$

میانگین‌های دارای حرف همسان در ستون‌ها در آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به‌روش برش‌دهی را نشان می‌دهد.

Means in each column followed by same letters don't have any significant difference according to Duncan test ($p<0.05$).

Out parentheses letters means comparison overall effects and inside of parentheses letters means comparison of the cut-out method.

عناصر غذایی موجود در گره

نتایج جدول ۴ نشان داد که اثر زمان نمونه‌برداری به‌تنهایی برای عناصر فسفر و پتاسیم در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و اثر زمان نمونه‌برداری× غلظت، زمان نمونه‌برداری× زمان محلول‌پاشی، و اثر متقابل زمان نمونه‌برداری× غلظت× زمان محلول‌پاشی بر میزان عناصر نیتروژن، پتاسیم در سطح ۱٪ مؤثر بود، اما برای عنصر فسفر، تنها اثر متقابل زمان نمونه‌برداری× غلظت معنی‌دار بود. همچنین نتایج این جدول تشریح کرد که بین تیمارهای غلظت و زمان محلول‌پاشی از نظر میزان نیتروژن، پتاسیم و فسفر در سطح ۱٪ در گره اختلاف معناداری وجود داشت و اثر متقابل بین غلظت × زمان محلول‌پاشی فقط بر عنصر پتاسیم مؤثر بود.

نیتروژن گره

مقایسه میانگین برهمکنش اوره، زمان محلول‌پاشی و هفته‌های نمونه‌برداری (جدول ۵) نشان داد که بیشترین مقدار نیتروژن گره (۱/۷۳٪)، در محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره در ۳ هفته بعد از زمان محلول‌پاشی به‌دست آمد. همچنین کمترین مقدار نیتروژن گره (۱/۰۳٪)، با کاهش ۱/۶۸ درصدی نسبت به بیشترین مقدار نیتروژن گره، در صورت عدم کاربرد اوره در یک هفته بعد از محلول‌پاشی ۱۵ دی‌ماه در درختان شاهد مشاهده شد. نتایج حاکی از آن است که در هر دو غلظت اوره (۰/۷۵٪ و ۱/۵٪)، در محلول‌پاشی ۱ و ۳۰ دی‌ماه، در درختان تیمارشده با اوره تا ۳ هفته بعد از اعمال تیمار بر میزان نیتروژن گره افزوده شد و پس از ۳ هفته، روند کاهشی از خود نشان دادند. میزان نیتروژن گره در درختان محلول‌پاشی‌شده در ۱۵ دی‌ماه، روند متفاوتی نسبت به زمان‌های دیگر محلول‌پاشی از خود نشان دادند به‌طوری‌که تا ۳ هفته بعد از تیمار از میزان نیتروژن گره کاسته شد و پس از آن تا هفته پنجم روند افزایشی داشتند.

نتایج نشان داد که در درختان محلول‌پاشی‌شده در

www.SID.ir

Archive of SID

۳۰ دی‌ماه در تیمار ۰/۷۵٪ و ۱/۵٪ اوره، بالاترین مقدار نیتروژن گره (به‌ترتیب ۱/۶۲٪ و ۱/۷۳٪) در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی، به‌دست آمد. درحالی‌که در درختان محلول‌پاشی‌شده در ۱۵ دی‌ماه، با غلظت ۰/۷۵٪، بیشترین میزان نیتروژن گره (۱/۵۷٪) در ۵ هفته بعد از تیمار مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که بین میزان نیتروژن گره در ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در ۱ و ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین بین ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی درختان در ۳۰ دی‌ماه با ۱/۵٪ اوره، از نظر میزان نیتروژن اخلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۴. آنالیز واریانس در اندازه‌گیری تکراری بر تغییرات عناصر معدنی در گره

Table 4. Analysis of variance in repeated measure on mineral elements changes in node

S.O.V	df	MS		
		N	K	P
Within-subjects effects				
Sampling Time	2	0.012 ^{ns}	0.111 **	0.0011 **
Block × Sampling Time	4	0.007 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.00006 ^{ns}
Spray Time × Sampling Time	4	0.136 **	0.133 **	0.0003 ^{ns}
Concentration × Sampling Time	4	0.066 **	0.082 **	0.0005 *
Sampling Time × Spray Time × Concentration	8	0.026 **	0.023 **	0.0003 ^{ns}
Error (Time)	32	0.006	0.0009	0.0001
Between-subjects effects				
Block	2	0.0016 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
Concentration	2	0.3315 **	0.194 **	0.0089 **
Spray Time	2	0.1579 **	0.429 **	0.0017 **
Spray Time × Concentration	4	0.003 ^{ns}	0.023 **	0.0001 ^{ns}
Error	16	0.0179	0.002	0.00001

ns، * و **: نبود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ و ۱درصد.

ns, * , **: Non-significant, and significant at 5 and 1% of probability levels, respectively.

جدول ۵. برهمکنش اثر غلظت اوره، زمان محلول‌پاشی و زمان نمونه‌برداری بر عناصر معدنی (N, K) در گره

Table 5. Interaction effect of urea concentration in spray time and time of sampling on mineral elements (N, K) in node

Concentration (%)	Spray Time	Sampling time after spraying (week)	N (%)	K (%)
0	Dec 22	1	1.27 $^{fghi(a)}$	2.44 $^{gh(a)}$
		3	1.18 $^{ij(a)}$	2.11 $^{m(c)}$
		5	1.25 $^{ghi(a)}$	2.27 $^{l(b)}$
	Jan 5	1	1.03 $^{j(c)}$	2.31 $^{jkl(b)}$
		3	1.22 $^{hi(b)}$	2.31 $^{jkl(b)}$
		5	1.43 $^{bcefg(a)}$	2.64 $^{e(a)}$
	Jan 20	1	1.26 $^{ghi(a)}$	2.39 $^{hi(a)}$
		3	1.48 $^{bcde(a)}$	2.40 $^{hi(a)}$
		5	1.40 $^{cdefg(a)}$	2.24 $^{lm(b)}$
0.75	Dec 22	1	1.36 $^{efghi(a)}$	2.47 $^{fg(a)}$
		3	1.45 $^{bcdef(a)}$	2.34 $^{ijk(b)}$
		5	1.37 $^{defgh(a)}$	2.37 $^{ij(b)}$
	Jan 5	1	1.44 $^{bcdef(ab)}$	2.49 $^{fg(a)}$
		3	1.25 $^{ghi(b)}$	2.29 $^{kl(c)}$
		5	1.57 $^{abc(a)}$	2.39 $^{ih(b)}$
	Jan 20	1	1.41 $^{cdefg(a)}$	2.54 $^{f(b)}$
		3	1.62 $^{ab(a)}$	2.64 $^{e(a)}$
		5	1.50 $^{bcde(a)}$	2.67 $^{de(a)}$
1.5	Dec 22	1	1.52 $^{bcde(a)}$	2.72 $^{cd(a)}$
		3	1.57 $^{abc(a)}$	2.47 $^{fg(b)}$
		5	1.20 $^{hi(b)}$	2.37 $^{ij(b)}$
	Jan 5	1	1.58 $^{abc(a)}$	2.62 $^{e(a)}$
		3	1.29 $^{fghi(b)}$	2.34 $^{ab(c)}$
		5	1.51 $^{bcde(a)}$	2.49 $^{bc(b)}$
	Jan 20	1	1.55 $^{abcd(a)}$	2.62 $^{e(c)}$
		3	1.73 $^{a(a)}$	2.82 $^{abc(a)}$
		5	1.48 $^{bcde(a)}$	2.76 $^{abc(b)}$

میانگین‌های دارای حرف همسان در ستون‌ها در آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به‌روش برش‌دهی را نشان می‌دهد.

Means in each column followed by same letters don't have any significant difference according to Duncan test ($p<0.05$).

Out parentheses letters means comparison overall effects and inside of parentheses letters means comparison of the cut-out method

www.SID.ir

Archive of SID

پتاسیم

روند تغییرات مقدار پتاسیم گره در واحد زمان و تحت تیمارهای محلول‌پاشی اوره (جدول ۵) نشان داد که بیشترین مقدار پتاسیم گره (۲/۸۲٪) در طول آزمایش در درختان تیمارشده در تاریخ ۳۰ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره، در ۳ هفته بعد از اعمال تیمار، و کمترین مقدار پتاسیم گره (۲/۱۱٪) در درختان شاهد در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی در ۱ دی‌ماه مشاهده شد. همچنین مشخص گردید که درختان محلول‌پاشی‌شده با اوره، در هر ۳ زمان محلول‌پاشی، میزان پتاسیم بیشتری نسبت به شاهد داشتند. نتایج جدول ۵ حاکی از آن است که در تیمار ۰/۷۵٪ و ۱/۵٪ اوره، بالاترین میزان پتاسیم گره به‌ترتیب ۲/۶۷٪ و ۲/۸۲٪ در درختان محلول‌پاشی‌شده در ۳۰ دی‌ماه به‌دست آمد. در هر دو غلظت اوره، در محلول‌پاشی ۱ و ۱۵ دی‌ماه، بیشترین مقدار پتاسیم گره در یک هفته بعد از محلول‌پاشی مشاهده شد، درحالی‌که در محلول‌پاشی ۳۰ دی‌ماه با غلظت۰/۷۵٪ اوره، در ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی، و با غلظت ۱/۵٪ اوره، در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی، بیشترین مقدار پتاسیم گره مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که بین میزان پتاسیم گره در ۱، ۳ و ۵ هفته بعد از محلول‌پاشی در هر دو غلظت اوره تفاوت معناداری وجود داشت.

عملکرد، تعداد گل، طول و قطر مادگی

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۶)، مشخص شد که بین غلظت‌های مختلف اوره از نظر عملکرد، تعداد گل، طول و قطر مادگی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین زمان‌های محلول‌پاشی نیز به‌استثنای طول مادگی بر تمامی فاکتورهای اندازه‌گیری‌شده در سطح ۱٪ مؤثر بود. اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و غلظت اوره نیز فقط بر عملکرد و تعداد گل در سطح ۱٪ تفاوت معناداری نشان داد. نتایج برهمکنش اثر زمان محلول‌پاشی در غلظت اوره بر میزان عملکرد نشان داد (شکل ۱) که با افزایش غلظت اوره عملکرد افزایش یافت. به‌طوری‌که بیشترین عملکرد (۹۶/۱۱ کیلوگرم/ درخت) مربوط به درختان محلول‌پاشی‌شده با غلظت اوره ۱/۵٪، در زمان محلول‌پاشی ۱ دی‌ماه بود. در واقع میزان عملکرد در این تیمار نسبت به تیمار شاهد ۷/۶۴ برابر افزایش داشت؛ درحالی‌که تیمارهای دیگر و شاهد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

با توجه به شکل ۲، مشخص شد که درختان تیمارشده با اوره ۱/۵٪ نسبت به دیگر تیمارها و درختان تیمارنشده، تراکم گل بیشتری داشته‌اند؛ به‌طوری‌که درختان محلول‌پاشی‌شده در ۱۵ دی‌ماه، با اوره ۱/۵٪ بیشترین تراکم گل (۴۳/۷۵٪) را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان دادند. اثر غلظت اوره بر قطر و طول مادگی در شکل ۳ (A, C) آورده شده است. نتایج حاکی از آن است که با افزایش غلظت اوره بر میزان قطر و طول مادگی افزوده شد و هچنین قطر مادگی در درختان محلول‌پاشی شده در ۳۰ دی‌ماه در مقایسه با درختان محلول‌پاشی در ۱ دی‌ماه از مقدار کمتری برخوردار بود (شکل B-۳).

کاربرد اوره به‌طور معمول برای محلول‌پاشی درختان مرکبات در مقیاس بزرگ در جهان به‌عنوان مکمل تأمین نیتروژن بدون اثرات فیتوتوکسیک تبدیل شده است (Alberigo, 2002). مطالعات نشان داده است که کارایی انتقال اوره از طریق محلول‌پاشی نسبت به سایر اندام‌های درخت از جمله ریشه‌ها در حدود ۴۸ تا ۶۵ درصد افزایش یافته است (Tagliavini *et al*., 1998).

جدول ۶. آنالیز واریانس اثر غلظت اوره و زمان محلول‌پاشی بر عملکرد، تعداد گل، قطر مادگی و طول مادگی

Table 6. Analysis of variance of the effect of urea concentration and spray time on yield, number of flowers, Pistil diameter and Pistil length

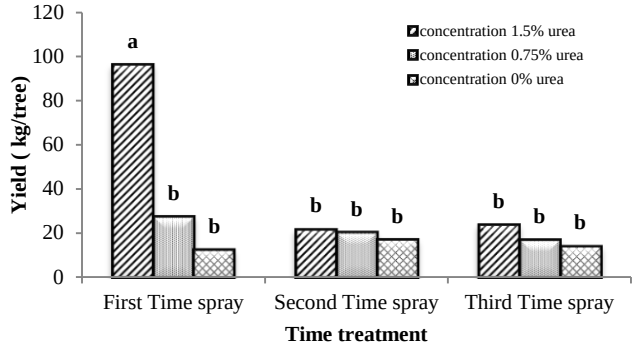
S.O.V	df	MS			
		Yield	Flower number	Pistil diameter	Pistil Length
Block	2	10.856^{ns}	1.2^{ns}	0.1027^{ns}	0.0921^{ns}
Concentration	2	2519.7**	1099.9691**	1.04**	2.5902**
Spray Time	2	1291.27**	67.5085**	0.2605**	0.214^{ns}
Spray Time × Concentration	4	1673.77**	62.9986**	0.0188^{ns}	0.0712^{ns}
Error	16	6.611	3.9194	0.0311	0.0753
CV.(%)		9.938	8.5502	6.27	3.37

ns و **: عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد.

ns, **: Non-significant and significant at 1% of probability level, respectively.

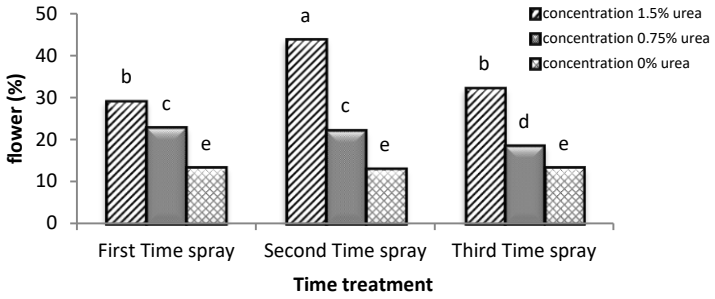
www.SID.ir

Archive of SID



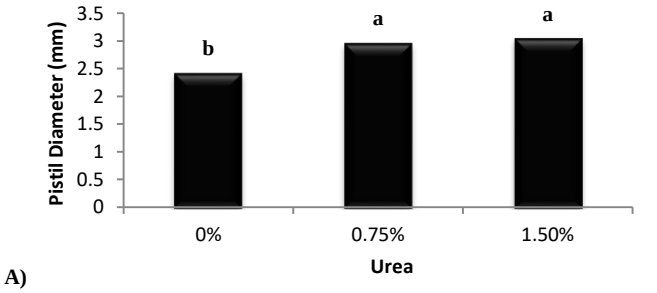
شکل ۱. اثر برهمکنش غلظت اوره در زمان محلول‌پاشی بر میزان عملکرد

Figure 1. Interaction effect of urea concentrations in spray time on yield

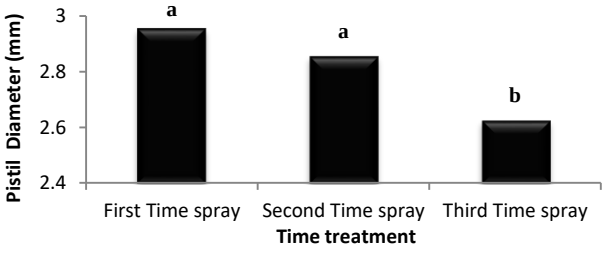


شکل ۲. برهمکنش اثر غلظت اوره در زمان محلول‌پاشی بر تراکم گلدهی

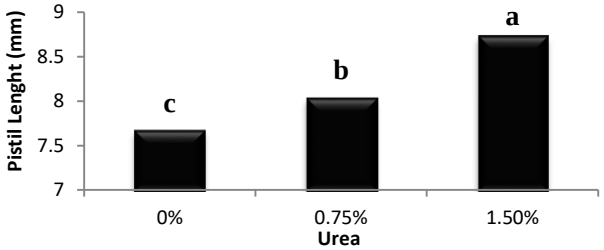
Figure 2. Interaction effect of urea concentrations in spray time on flowering density



A)



B)



C)

شکل ۳. A) اثر غلظت اوره بر قطر مادگی. B) اثر زمان محلول‌پاشی بر قطر مادگی. C) اثرغلظت اوره بر طول مادگی

Figure 3. A) Effect of urea concentrations on pistil diameter, B) effect of Spray Time on Pistil diameter, C) effect of urea concentration on pistil length

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج این آزمایش حاکی از آن است که اوره می‌تواند سبب افزایش مقدار عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر در برگ و گره شود. گزارش‌های متعدد نشان داده‌اند که اوره محتوای نیتروژن برگ را افزایش داده و باعث بهبود رنگ برگ و رشد ساقه شده است (Johnson *et al*., 2001; Bondada *et al*., 2001; Rosecrance *et al*., 1998; Tagliavini *et al*., 1998). گزارش گردید که کاربرد اوره (۰/۳٪) در درختان نارنگی کینو، قبل از گلدهی سبب افزایش قابل‌ملاحظه و سریع نیتروژن برگ در ۲ روز پس از کاربرد آن، در مقایسه با درختان شاهد که در محدوده کمبود نیترژن قرار داشتند، گردید. همچنین این تیمار سبب افزایش N، P و K در برگ‌ها شد (Khan *et al*., 2009). محلول‌پاشی اوره در زمان مناسب با افزایش سطح ترکیبات حاوی نیتروژن به‌ویژه پلی‌آمین‌ها، موجب تحریک رشد زایشی گیاه می‌شود. پلی‌آمین‌ها (پوتریسین، اسپرمیدین و اسپرمین) به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های گیاهی می‌باشند، اعتقاد بر این است که در فرآیندهای فیزیولوژی از جمله مورفوژنز، تقسیم سلولی، تمایز آوندی، تشکیل شاخه، گل‌آغازی و توسعه گل نقش دارند (Khezri *et al*., 2010). پلی‌آمین‌ها نقش مهمی در رشد جوانه و گل‌آغازی و نیز در حذف خواب جوانه ایفا می‌کنند. همچنین نقش مهمی در بازیافت کربن و نیتروژن در طول القای جوانه دارند. این ترکیبات در توسعه اندام‌های زایشی وظیفه مهمی را بر عهده دارند (Roussos *et al*., 2004). پلی‌آمین‌ها می‌توانند به‌عنوان منابع نیتروژنی و یا به‌عنوان سیگنالی برای مولکول‌های تنظیم‌کننده فرآیندهای ریزش میوه‌های کوچک در انگور به‌کار روند. پلی‌آمین‌های تجمع‌یافته در طول مرحله شکوفایی، نقش تنظیمی فعالی به‌عنوان انبار نیتروژن دارند (Aziz, 2003). محلول‌پاشی اوره در زمان مناسب با افزایش سطح ترکیبات حاوی نیتروژن به‌ویژه پلی‌آمین‌ها، موجب تحریک رشد زایشی گیاه می‌شود. نتایج نشان داد که در هر دو غلظت اوره (۰/۷۵٪ و ۱/۵٪) در بین زمان‌های محلول‌پاشی، محلول‌پاشی ۱دی‌ماه، میزان نیتروژن بالاتری نسبت به درختان محلول‌پاشی‌شده در زمان‌های دیگر داشتند.

همچنین این نتایج نشان داد که سطح نیتروژن در برگ و گره، سه هفته پس از اولین زمان محلول‌پاشی افزایش یافت. این نتایج حاکی از آن است که نیتروژن از برگ به گره انتقال یافته است. همین افزایش موقت که در مرحله خاصی از فنولوژی گیاه که شامل انگیزش و تمایزیابی جوانه‌های گل می‌باشد به‌طور معنی‌داری موجب تحریک رشد زایشی، افزایش تعداد گل، رشد تخمدان و عملکرد گردید. محلول‌پاشی اوره موجب افزایش سطح آمونیوم برگ و تسریع در بیوسنتز آرژنین می‌شود که خود منجر به افزایش پلی‌آمین‌ها شده، که پس از انتقال به جوانه‌ها، انگیزش و آغازش گل و رشد تخمدان را تحریک نموده و افزایش عملکرد را نیز داشته است (Roussos *et al*., 2004). با توجه به این‌که درختان محلول‌پاشی شده در تاریخ ۱۵ دی‌ماه، با اوره ۱/۵٪ نسبت به سایر تیمارها تراکم گل بیشتری داشت اما به‌دلیل ریزش گل و همچنین ریزش میوه در خرداد ماه، عملکرد کمتری نسبت به درختان محلول‌پاشی شده در ۱ دی‌ماه با همان غلظت داشتند. نتایج این پژوهش نشان داد که بالاترین غلظت اوره (۱/۵٪)، در محلول‌پاشی ۱ دی‌ماه بیشترین عملکرد را نسبت به دیگر تیمارها از خود نشان داد. از آنجایی‌که تمایزیابی در بهمن ماه (در شرایط دزفول) اتفاق می‌افتد می‌توان انتظار داشت که محلول‌پاشی ۱ دی‌ماه، قبل از تمایزیابی انجام‌شده و درخت نیتروژن مورد نیاز خود را دریافت کرده است. با توجه به اینکه در شرایط دزفول عامل طبیعی القاکننده گل در مرکبات دمای پایین در زمستان است، محلول‌پاشی زمستانه اوره به‌همراه عامل طبیعی سرما موجب تحریک انگیزش گل در تعداد بیشتری از جوانه‌ها شده، که بدین ترتیب سطح گلدهی افزایش یافته است. ازآنجایی‌که نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و زایشی می‌شود، می‌توان گفت افزایش میزان نیتروژن برگ و انتقال آن به گره باعث افزایش تعداد جوانه‌ها به‌خصوص جوانه‌های زایشی می‌گردد که به‌دنبال آن افزایش تعداد گل و عملکرد را در پی داشت. علاوه بر این، نتایج جدول همبستگی (جدول۷) نشان داد که نیتروژن برگ با عملکرد (r^2=۰/۶۷)، تراکم گل (r^2=۰/۷۸) و قطر مادگی (r^2=۰/۹۵) همبستگی مثبت و معناداری داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری‌شده در برگ و گره

Table 7. Correlation coefficients of the measured traitsin leaf and node

	N (leaf)	P (leaf)	K (leaf)	N (node)	P (node)	K (node)	Yield	Flower density	Pistil diameter	Pistil length
N (leaf)	1	0.06	0.747*	0.517	0.609	0.172	0.672*	0.672*	0.945**	-0.737*
P (leaf)		1	0.556	0.786*	0.443	0.889**	-0046	0.211	0.040	-0.473
K (leaf)			1	0.813**	0.890**	0.651	0.598	0.779*	0.743*	-0.764
N (node)				1	0.613	0.824**	0.180	0.637	0.742	-0.667*
P (node)					1	0.523	0.691*	0.697*	0.648	-0.557
K (node)						1	0.149	0.362	0.081	-0.664
Yield							1	0.325	0.581	-0.491
Flower density								1	0.693*	-0.557
Pistil diameter									1	-0.630
Pistil length										1

*, **: Correlation is significant at the 0.05 and 0.01 levels, respectively. *و **: همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققین مطابقت داشت؛ به‌طوری‌که مطالعات نشان داده که کاربرد اوره در درختان ۳۰ ساله پرتقال واشینگتن ناول، به‌صورت محلول‌پاشی در ۱۵ ژانویه، که زمان تقریبی گل‌انگیزی در شرایط کالیفرنیا می‌باشد سبب افزایش تعداد گل، عملکرد محصول از نظر وزن کل میوه و تعداد میوه در ۳ سال متوالی شده است (Lovatt, 1999). همچنین با دو بار محلول‌پاشی اوره در فواصل زمانی ۱۴-۱۰ روز، در حدود ۸-۶ هفته قبل از گلدهی به‌طور قابل‌توجهی عملکرد پرتقال شاموتی افزایش یافت (Rabe & Walt, 1993). همچنین گزارش شده که ۲ بار محلول‌پاشی (قبل از گلدهی و بعد از تشکیل میوه) با اوره (۰/۳٪) در درختان نارنگی کینو، باعث افزایش مقدار نیتروژن به دامنه بهینه در مقایسه با درختان شاهد که دارای کمبود نیتروژن بودند، گردید. به‌طوری‌که در درختان محلول‌پاشی شده، باعث افزایش عملکرد میوه، با افزایش میانگین تعداد میوه و متوسط وزن میوه در درخت گردید. که ممکن است به‌دلیل استفاده بیشتر از نیتروژن در دوره بحرانی گلدهی و تنظیم میوه باشد (Khan *et al*., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که محلول‌پاشی اوره روی درختان نارنگی کینو می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر میزان نیتروژن، پتاسیم و فسفر برگ و گره داشته باشد. با توجه به روند تغییرات عناصر معدنی در واحد زمان مشخص شد که در درختان محلول‌پاشی‌شده با اوره مقادیر عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر بیشتر از درختان شاهد بود. در این پژوهش مشخص گردید که بیشترین میزان نیتروژن در برگ‌ها، در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی در درختان محلول‌پاشی شده در ۱ دی‌ماه با غلظت ۱/۵٪ اوره، و بیشترین میزان فسفر و پتاسیم در ۳۰ دی‌ماه و در درختان محلول‌پاشی شده با غلظت ۱/۵٪ اوره به‌دست آمد. درحالی‌که بیشترین میزان نیتروژن و پتاسیم در گره در ۳ هفته بعد از محلول‌پاشی در ۳۰ دی‌ماه، با غلظت ۱/۵٪ اوره مشاهده گردید. همچنین بیشترین عملکرد مربوط به درختان محلول‌پاشی شده در ۱ دی‌ماه با غلظت اوره ۱/۵٪ و بیشترین قطر و طول مادگی نیز مربوط به درختان محلول‌پاشی شده با غلظت اوره ۱/۵٪ بود. با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان محلول‌پاشی اوره در دی‌ماه، با غلظت ۱/۵ ٪ را به‌منظور افزایش عملکرد توصیه کرد.

سپاسگزاری

از همکاری‌های بی‌دریغ جناب آقای مهندس اسلامی به‌خاطر انجام این پژوهش در باغ ایشان و معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌خاطر تأمین بار مالی این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Akbari Chermahini, S., Moallemi, N., Nabati, D. A. & Shafieizargar, A. R. (2011). Winter application of foliar urea can promote some quantitative and qualitative characters of flower and fruit set of *Valencia orange* trees. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9, 252-255.
2. Albrigo, L. G. (2001). Foliar uptake of NPK sources and urea biuret tolerance in citrus. In: *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants*, 594, 627-633.

www.SID.ir

Archive of SID

3. Awasthi, R. P. (1990). Effect of growth regulators on crop regulation of kinnow (Citrus nobilis x Citrus deliciosa. *Indian Journal of Horticulture*, 47, 162-166.
4. Aziz, A. (2003). Spermidine and related-metabolic inhibitors modulate sugar and amino acid levels in *Vitis vinifera* L.: possible relationships with initial fruitlet abscission. *Journal of Experimental Botany*, 54, 355-363.
5. Benhamou, L., El-Otmani, M., Goumari, M., Talhi, M., Charif, L., Srairi, I. & Lovatt, C. J. (2004). The potential use of GA 3 and urea to manipulate flowering and reduce alternate-bearing pattern of the 'Nour'Clementine mandarin. In: Proceedings of *International Society of Citriculture I*, 479-483.
6. Bondada, B. R., Syvertsen, J. P. & Albrigo, L. G. (2001). Urea nitrogen uptake by citrus leaves. *HortScience*, 36, 1061-1065.
7. Chapman, H. D. & Pratt, P. F. (1961). *Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. Priced Publication 4034*. Division of Agriculture Sciences. University of California, Berkeley.
8. Dennis, F. G. & Neilsen, J. C. (1999). Physiological factors affecting biennial bearing in tree fruit: the role of seeds in apple. *HortTechnology*, 9, 317-322.
9. El-Otmani, M., Ait-Oubahou, A., El-Hassainate, F., Kaanane, A. & Lovatt, C. J. (2004). Effect of gibberellic acid, urea and KNO_3 on yield and on composition and nutritional quality of clementine mandarin fruit juice. *Acta Horticulturae.*
10. Freie, R. L. & Young Jr, H. V. (1992). *Florida agricultural statistics: citrus summary 1990-1991*. Florida Agricultural Statistics Service, Orlando, FL.
11. Haggag, L. F., Maksoud, M. A. & El-Barkouky, F. M. Z. (1995). Alternate Bearing of "Balady Mandarin" as Influenced by Nutritional Status of Tree. *Annals of Agriculture Science-Cairo*, 40, 759-764.
12. Johnson, R. S., Rosecrance, R., Weinbaum, S., Andris, H. & Wang, J. (2001). Can we approach complete dependence on foliar-applied urea nitrogen in an early-maturing peach?. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126, 364-370.
13. Khan, A. S., Malik, A. U., Pervez, M. A., Saleem, B. A., Rajwana, I. A., Shaheen, T. & Anwar, R. (2009). Foliar application of low-biuret urea and fruit canopy position in the tree influence the leaf nitrogen status and physico-chemical characteristics of Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Pakistan Journal of Botany*, 41, 73-85.
14. Khezri, M., Talaie, A., Javanshah, A. & Hadavi, F. (2010). Effect of exogenous application of free polyamines on physiological disorders and yield of 'Kaleh-Ghoochi'pistachio shoots (*Pistacia vera* L.). *Scientia horticulturae*, 125, 270-276.
15. Kim, Y. Y. & Ko, K. C. (1997). Effects of pre and post-harvest foliar spray of urea on the flowering and fruit setting in satsuma mandarin. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*
16. Lovatt, C. J. (1999). Timing citrus and avocado foliar nutrient applications to increase fruit set and size. *HortTechnology*, 9, 607-612.
17. Moore, G. A. (2001). Oranges and lemons: clues to the taxonomy of Citrus from molecular markers. *TRENDS in Genetics*, 17, 536-540.
18. Rabe, E. & Walt, H. P. (1993). Effects of pre-blossom low-biuret urea sprays on yield improvement in specific citrus cultivars. *Citrus J*, 3, 26-28.
19. Rosecrance, R. C., Johnson, R. S. & Weinbaum, S. A. (1998). The effect of timing of post-harvest foliar urea sprays on nitrogen absorption and partitioning in peach and nectarine trees. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73, 856-861.
20. Rosecrance, R. C., Weinbaum, S. A. & Brown, P. H. (1996). Assessment of nitrogen, phosphorus, and potassium uptake capacity and root growth in mature alternate-bearing pistachio (*Pistacia vera*) trees. *Tree Physiology*, 16, 949-956.
21. Roussos, P. A., Pontikis, C. A. & Zoti, M. A. (2004). The role of free polyamines in the alternate-bearing of pistachio (*Pistacia vera* cv. Pontikis). Trees, 18, 61-69.
22. Sharma, R. K. & Awasthi, R. P. (1990). Effect of growth regulators on crop regulation of kinnow (*Citrus nobilis* x *Citrus deliciosa*). *Indian Journal of Horticulture*, 47, 162-166.
23. Tagliavini, M., Millard, P. & Quartieri, M. (1998). Storage of foliar-absorbed nitrogen and remobilization for spring growth in young nectarine (*Prunus persica* var. nectarina) trees. *Tree Physiology*, 18, 203-207.
24. Wallinga, I., van Vark, W., Houba, V. J. G. & van der Lee, J. J. (1989). *Soil and Plant Analysis*, A Series of Syllabi Part 7, Plant Analysis Procedure. Wageningen Agriculture University, Wageningen.
25. Weinbaum, S. A., Klein, I., Broadbent, F. E., Micke, W. C. & Muraoka, T. T. (1984). Use of isotopic nitrogen to demonstrate dependence of mature almond trees on annual uptake of soil nitrogen. *Journal of Plant Nutrition*, 7, 975-990.

www.SID.ir