

کاهش تناوب باردهی در نارنگی انشو با مدیریت مصرف نیتروژن و هرس در شرق مازندران

علی اسدی کنگرشاهی^{۱*}، غلامرضا ثواقبی^۲ و نگین اخلاقی امیری^۳

۱، دانشجوی دکتری خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، بخش خاک و آب، ۲، دانشیار دانشکده فنی و مهندسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳، استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر
(تاریخ دریافت: ۱۴/۳/۸۹ - تاریخ تصویب: ۹/۸/۸۹)

چکیده

به منظور کاهش تناوب باردهی نارنگی انشو، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار و ۶ تیمار به مدت چهار سال انجام شد. تیمارها شامل: ۱. شاهد (مصرف متعادل عناصر غذایی بر اساس آزمون برگ و پیش‌بینی عملکرد محصول)؛ ۲. مصرف پاییزه نیتروژن ($N-NH_4$)؛ ۳. هرس بهاره؛ ۴. محلول‌پاشی زمستانه اوره؛ ۵. محلول‌پاشی تابستانه اوره؛ ۶. محلول‌پاشی اوره همراه با مصرف پاییزه نیتروژن ($N-NH_4$) و هرس بهاره بود. عملکرد میوه و شاخص تناوب باردهی برای کلیه تیمارها به دست آمد. نتایج سال اول آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد در این سال، متعلق به تیمار ۶ (محلول‌پاشی اوره همراه با مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره) بود به طوری که عملکرد در این تیمار ۲۷۴ کیلوگرم به ازای هر درخت بود که نسبت به تیمار شاهد ۲۸ درصد افزایش داشت. در سال دوم آزمایش نیز بیشترین عملکرد متوسط میوه از تیمار ۶ حاصل گردید به طوری که عملکرد متوسط به ازای هر درخت از ۶۵ کیلوگرم در تیمار شاهد به ۱۹۸ کیلوگرم در این تیمار رسید. نتایج سال سوم آزمایش که سالی کم‌محصول (off year) بود نشان داد که بیشترین عملکرد متوسط میوه از تیمار ۳ (هرس بهاره) حاصل گردید به طوری که عملکرد متوسط به ازای هر درخت از ۸۴ کیلوگرم در تیمار شاهد به ۲۳۲ کیلوگرم در این تیمار افزایش یافت. نتایج سال چهارم آزمایش که سال آور (on year) بود نشان داد که بیشترین عملکرد (عملکرد متوسط ۳۰۷ کیلوگرم به ازای هر درخت) از تیمار شاهد حاصل شد. مقایسه عملکرد تیمارهای مختلف در سال‌های متوالی نشان می‌دهد که کلیه تیمارها تناوب باردهی را نسبت به شاهد تعدیل کردند. اما در تیمار محلول‌پاشی اوره همراه با مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره سیکل سال‌آوری تقریباً از بین رفت و عملکرد در کل سال‌های آزمایش به حد قابل قبولی رسید. همچنین نتایج نشان داد که تیمار محلول‌پاشی اوره همراه با مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره کمترین مقدار شاخص تناوب باردهی را به خود اختصاص داد و تیمار شاهد، بیشترین مقدار شاخص سال‌آوری را نسبت به بقیه تیمارها نشان داد. لذا نظر به اینکه در تیمار محلول‌پاشی اوره همراه با مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره تناوب باردهی تقریباً از بین رفته و عملکرد در کل سال‌های آزمایش به حد قابل قبولی رسیده است به کارگیری این تیمار در باغ‌های مرکبات شمال می‌تواند از نظر اقتصادی برای باغداران منطقه مقرون به صرفه باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص تناوب باردهی، محلول‌پاشی تابستانه و زمستانه اوره، مصرف پاییزه نیتروژن، هرس.

مقدمه

در کشورهای در حال توسعه به علت بالا بودن رشد جمعیت و پایین بودن رشد تولید، میزان تولید سرانه همواره در حال کاهش است. در کشور ایران، اگرچه رشد تولید محصولات کشاورزی رو به افزایش می‌باشد ولی متأسفانه میزان ضایعات این محصولات حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد است. مرکبات، یکی از مهم‌ترین محصولات باغی کشور ایران محسوب می‌شود که سطح زیر کشت و میزان تولید سالیانه آن، کشورمان را در زمره ۱۰ کشور اول جهان قرار داده است. یکی از علل مهم پایین بودن عملکرد و بالا بودن ضایعات در بعضی از ارقام مرکبات، تناوب باردهی (سال‌آوری) است. یک درخت با عادت تناوب باردهی در سال‌های متوالی محصول منظمی تولید نمی‌کند. معمولاً عملکرد بالا در یک سال همراه با عملکرد بسیار کم در سال بعد است. در سال پرمحصول، درخت دارای تعداد زیادی میوه کوچک است و این میوه‌ها به علت فقدان بازارپسندی مناسب، از سود اقتصادی کافی برخوردار نیستند. از طرف دیگر در سال کم‌محصول، تعداد میوه تشکیل شده بسیار اندک است. بنابراین به دلیل کاهش عملکرد، سال‌های کم‌محصول برای باغدار صرف اقتصادی لازم را ندارند. تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که در سال پرمحصول وجود تعداد زیادی میوه روی درخت که اعضای مصرف‌کننده (سینک) می‌باشند، سبب مصرف قسمت اعظم کربوهیدرات‌ها در اندام‌های هوایی می‌شوند، در نتیجه انتقال مواد غذایی و کربوهیدرات‌ها به ریشه کاهش می‌یابد. در این حال ریشه دچار گرسنگی شدید شده و توان ریشه برای جذب عناصر غذایی کاهش می‌یابد. کمبود عناصر غذایی موجب اختلال در توازن هورمونی می‌شود و مجموع این عوامل سبب جلوگیری از تشکیل جوانه گل در سال کم‌محصول می‌گردد. در سال کم‌محصول درخت مجدداً توانایی خود را برای سال آینده افزایش می‌دهد (Monselise & Goldschmidt, 1982). روش‌هایی که بتوانند رقابت را در سال پرمحصول کاهش و اندازه میوه را در این سال افزایش دهد (Akhlaghi, Arzani & Akhlaghi, 2002; Akhlaghi Amiri et al., 2000) و در مقابل تشکیل جوانه گل را در سال

کم‌محصول افزایش دهند، موجب تعدیل سیکل تناوب باردهی، کاهش ضایعات محصول و افزایش سود اقتصادی می‌گردند (Akhlaghi Amiri & Asadi, 2009b). در یک تحقیق چهارساله رابطه بین عملکرد و وضعیت تغذیه‌ای درختان نارنگی مورد بررسی قرار گرفت و گزارش گردید که یک همبستگی خطی بین وضعیت تغذیه‌ای درخت و عملکرد موجود است (Haggag et al., 1995). استفاده از تغذیه متعادل و محلول‌پاشی ساکارز قبل و بعد از برداشت میوه در سال‌های پرمحصول سبب کاهش تعداد سال‌های کم‌محصول و افزایش اندازه میوه در سال‌های پرمحصول و بهبود بازارپسندی در نارنگی انشو گردید (Akhlaghi Amiri & Asadi Kangarshahi, 2009a&b).

اثر محلول‌پاشی اوره، قبل از برداشت میوه در رشد، گل‌دهی و تشکیل میوه مورد مطالعه گرفت و مشاهده شد که محلول‌پاشی اوره سبب بهبود وضعیت تغذیه‌ای درخت و افزایش تشکیل میوه گردید (Kim & Ko, 1994). اثر محلول‌پاشی اوره، ۳-۶ هفته قبل از شکوفایی گل‌ها مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که این محلول‌پاشی منجر به افزایش تشکیل میوه گردید (Rabe, 1994). تأثیر محلول‌پاشی اوره قبل و بعد از برداشت میوه (با غلظت ۳-۵٪ درصد) روی رشد درخت، گل‌دهی و تشکیل میوه در نارنگی بررسی شد. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی اوره برای درختان با محصول زیاد، شمار گل‌ها را افزایش و مصرف اوره در درختان با بار کم شمار گل‌ها را کاهش داد. محلول‌پاشی اوره با غلظت یک درصد یک هفته قبل و بعد از برداشت میوه وضعیت تغذیه‌ای درختان را بهبود بخشید و باعث افزایش تشکیل میوه شد (Young & Kwangchool, 1997). تیمار تغذیه متعادل همراه با محلول‌پاشی اوره قبل و بعد از برداشت در سال‌های پرمحصول تقریباً سبب حذف سیکل تناوب باردهی در نارنگی انشو گردید به عبارت دیگر اختلاف عملکرد در سال‌های کم‌محصول و پرمحصول به‌میزان قابل توجهی کاهش یافت (Asadi Kangarshahi & Akhlaghi Amiri, 2007 & 2008). حذف مکانیکی شاخه در سال پرمحصول، رایج‌ترین روش کاهش بار محصول است. عملیات باید در اوایل بهار

سال بر ۹۰ اصله درخت بالغ نارنگی انشو که از نظر سن و اندازه تقریباً یکسان بودند در واحد باغبانی مهدشت در حومه شهرستان ساری انجام شد. لازم به ذکر است که درختانی برای آزمایش انتخاب شدند که یکنواختی سال‌آوری داشتند. تیمارها شامل: ۱- شاهد (مصرف کودهای شیمیایی بر اساس پیش‌بینی عملکرد و آزمون برگ و تقسیط نیتروژن مطابق نیاز محصول)؛ ۲- مصرف پاییزه نیتروژن در سال پربار؛ ۳- هرس بهاره در سال پربار؛ ۴- محلول‌پاشی اوره (محلول‌پاشی زمستانه)؛ ۵- محلول‌پاشی اوره (محلول‌پاشی تابستانه در سال پربار) و ۶- محلول‌پاشی اوره و مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره. مصرف کودهای شیمیایی با توجه به میزان عناصر غذایی خاک و برگ و همچنین پیش‌بینی عملکرد در سال‌های پربار و کم‌بار صورت گرفت (Asadi Kangarshahi et al., 2001 & 2002). نیتروژن پایه به صورت سولفات آمونیوم (۷ کیلوگرم به ازای هر تن عملکرد میوه) در فروردین ماه، ۱۵ روز قبل از شروع گلدهی و اوره (۸ کیلوگرم به ازای هر تن عملکرد میوه) به صورت سرک در دو تقسیط (تقسیم اول در اردیبهشت یا اوایل خرداد ماه، ۱۵ روز بعد از ریزش گلبرگ‌ها و تشکیل میوه و تقسیط دوم، یک ماه بعد از تقسیط اول)، پتاسیم به صورت سولفات پتاسیم (۸ کیلوگرم به ازای هر تن عملکرد میوه)، منیزیم به صورت سولفات منیزیم (۴ کیلوگرم به ازای هر تن عملکرد میوه)، منگنز به صورت سولفات منگنز (۱۵۰ گرم به ازای هر درخت)، روی به صورت سولفات روی (۲۰۰ گرم به ازای هر درخت)، آهن به صورت سولفات آهن (۱۵۰ گرم به ازای هر درخت)، بور از منبع بوراکس (۲۰ گرم به ازای هر درخت) و گوگرد از منبع گوگرد عنصری (گوگرد کشاورزی گرانوله یک کیلوگرم به ازای هر درخت) مصرف شد. در اوایل بهار چاله‌هایی در سایه‌انداز درختان به ابعاد ۴۰×۴۰×۴۰ سانتی‌متر ایجاد شد و کودهای مورد نظر هر تیمار به‌طور کامل با ماده آلی پوسیده مخلوط و در داخل چاله قرار داده شد (Asadi Kangarshahi & Akhlaghi Amiri, 2007 & 2008; Samar & Samavat, 1997; Legaz & Primo, 1988; Koo, 1984). هرس زمستانه در زمستان بعد از سال کم‌محصول و بعد از رفع خطر یخبندان انجام گرفت.

قبل از گل‌دهی انجام شود (Procopiou & El-Gazzar, 1972). هرس بعد از یک سال کم‌محصول و قبل از یک سال پر محصول مورد انتظار، سبب کاهش سال‌آوری می‌شود (Tucker et al., 1994). همچنین توصیه شده است برای اینکه هرس در کاهش تناوب باردهی موثر باشد باید بعد از پایان سال کم‌محصول و قبل از سال پر محصول انجام شود. با پایین آوردن تولید در یک سال با محصول سنگین از طریق هرس و با تغییرات مناسب در برنامه کودی، سیکل سال‌آوری می‌تواند تعدیل شود (Sauls, 2008).

نارنگی انشو (*Citrus unshiu*) یکی از مهم‌ترین و بازاری‌پسندترین ارقام مرکبات در شرق مازندران است. مشکل تناوب باردهی به‌خصوص در درختان بالغ، مهم‌ترین مشکلی است که این رقم با آن مواجه است. به منظور بررسی امکان کاهش این ناهنجاری با مدیریت مصرف نیتروژن و هرس، تحقیق حاضر به مدت چهار سال بر ۹۰ اصله درخت بالغ نارنگی انشو در واحد باغبانی مهدشت در حومه شهرستان ساری انجام شد.

مواد و روش‌ها

طی مطالعات اولیه یک قطعه باغ نارنگی انشو در حومه شهرستان ساری انتخاب گردید، به طوری که درختان باغ از نظر سن، اندازه و همچنین از لحاظ مدیریتی تقریباً مشابه بودند. قبل از اجرای آزمایش نمونه‌های خاک از عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری از یک سوم بیرونی سایه‌انداز درختان تهیه و پس از انتقال و آماده‌سازی نمونه‌ها، خصوصیات فیزیکو شیمیایی آنها مطابق روش‌های معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب تعیین گردید (Ahyae, 1997). همچنین نمونه‌های برگ در تیرماه از درختان مورد نظر تهیه و غلظت عناصر غذایی آنها از قبیل نیتروژن، فسفر، کلسیم، پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور، مطابق روش‌های معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب تعیین شد (Emami, 1996). به‌منظور کاهش مشکل سال‌آوری، آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و پنج تکرار انجام گرفت. تعداد درختان در هر کرت آزمایشی ۳ اصله بود. آزمایش به مدت چهار

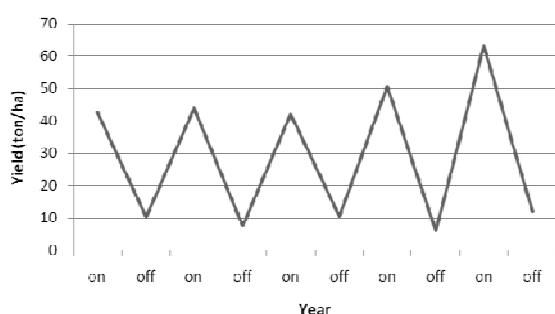
(Emami, 1996). کلیه داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزارهای آماری و آزمون F مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ عملکرد متوسط پنج باغ سال‌آور مرکبات منطقه را در ده سال متوالی نشان می‌دهد. نوسان شدید عملکرد در سال‌های متوالی در شکل ۱ کاملاً مشهود است به طوری که عملکرد درختان در سال‌های پرمحصول بین ۴ تا ۱۱ برابر سال‌های کم‌محصول بوده است.

جدول ۱- عملکرد متوسط پنج باغ سال‌آور مرکبات منطقه در

ده سال متوالی		سیکل تناوب باردهی
عملکرد متوسط سال‌نیاور	عملکرد متوسط سال‌آور	
(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	
۱۰۰۷۵	۴۲۵۰۰	۱
۷۵۰۰	۴۳۷۵۰	۲
۱۰۵۰۰	۴۲۰۰۰	۳
۶۰۰۰	۷۰۵۰۰	۴
۱۲۰۰۰	۶۳۰۰۰	۵



شکل ۱- نوسان عملکرد متوسط پنج باغ سال‌آور منطقه در طی ۱۰ سال

جدول‌های ۲ و ۳ نتایج تجزیه خاک و برگ باغ مرکبات را قبل از اجرای آزمایش نشان داده‌اند. در جدول ۴ اثر تیمارهای مختلف در میزان عملکرد متوسط درختان هر تیمار طی چهار سال آزمایش آمده است. تأثیر تیمارها بر عملکرد میوه در جدول ۴ آورده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود در سال اول

هرس بهاره در بهار سال پرمحصول بعد از تشکیل میوه صورت گرفت.

محلول‌پاشی زمستانه اوره، جهت افزایش تشکیل میوه در اسفندماه (زمانی که جوانه‌ها متورم شدند) با غلظت ۷ در هزار در سال کم‌محصول انجام شد. محلول‌پاشی تابستانه اوره با غلظت ۵ در هزار بعد از پایان ریزش فیزیولوژیک تابستانه میوه و در شهریور ماه انجام گرفت. مصرف تابستانه نیتروژن در فاز دوم رشد میوه و مصرف پاییزه نیتروژن در آذر ماه هر سال انجام شد. لازم به ذکر است که میزان مصرف نیتروژن با توجه به آزمون خاک و برگ و عملکرد درختان برای تمام تیمارها یکسان بود تنها مدیریت مصرف آن، متناسب با تیمارها تغییر کرد. در طول فصل رشد عملیات زراعی مانند سم پاشی، آبیاری، دفع علف‌های هرز و غیره به‌طور یکسان اعمال گردید. نمونه‌های برگ در تیرماه هر سال از شاخه‌های بدون میوه انتهایی فصل جاری در پیرامون هر درخت تهیه گردید (Martin et al., 1987; Reuther & Smith, 1954). این نمونه‌های برگ بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و غلظت عناصر غذایی آنها شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور اندازه‌گیری شد (جدول ۳). در پایان فصل رشد میزان عملکرد تعیین و تعداد ۲۵ عدد میوه به‌طور تصادفی از هر تیمار نمونه‌برداری و جهت اندازه‌گیری خصوصیات موردنظر به آزمایشگاه منتقل گردید. عملکرد میوه در سال‌های متوالی و همچنین شاخص تناوب‌باردهی به عنوان پاسخ‌های گیاهی در نظر گرفته شد. برای محاسبه شاخص تناوب‌باردهی، ابتدا نسبت تفاضل عملکرد در سال‌های متوالی به مجموع عملکرد همان دو سال محاسبه گردید سپس از مجموع این مقادیر میانگین گرفته شد (Pearce & Dobersek, 1967; Stenzel & Neves, 2004). اندازه‌گیری نیتروژن برگ و میوه به روش کج‌دال انجام شد و برای اندازه‌گیری فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی، منگنز، آهن و مس، ابتدا نمونه‌های برگ و میوه خشک شده را در ظروف سیلیسی در ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی سوزانده (روش خشک‌سوزانی) و سپس غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف مطابق روش‌های معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد

با توجه به نتایج چهار سال آزمایش، مشاهده می‌شود که مجموع عملکرد درختان، از میان ۶ تیمار، در تیمار شاهد حداقل و در تیمار ۶ بیشترین مقدار بود. به طوری که درختان تیمار محلول‌پاشی اوره و مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره در مدت ۴ سال، حدود ۲۵۳ کیلوگرم نسبت به تیمار شاهد افزایش عملکرد داشتند. در مدت ۴ سال، درختان تیمار شاهد به ترتیب یک سال آور، دو سال متوالی نیاور و یک سال آور داشتند در مقابل همه تیمارهای دیگر اختلاف عملکرد را در سال‌های متوالی کاهش دادند. بنابراین می‌توان گفت که تیمارهای ۲ و ۳، تعداد سال‌های کم‌محصول را در طی چهار سال، از دو سال در تیمار ۱ به یک سال کاهش دادند. در تیمار ۶ نیز عملکرد هر چهار سال آزمایش به میزان متعادل و قابل قبولی رسید.

در جدول ۵ تأثیر تیمارها بر شاخص تناوب باردهی در مدت چهار سال آمده است. برای محاسبه تناوب باردهی، ابتدا نسبت تفاضل عملکرد در سال‌های متوالی به مجموع عملکرد همان دو سال محاسبه گردید سپس از مجموع این مقادیر میانگین گرفته شد.

آزمایش، تیمار ۶ بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داد و با اختلاف ۶۰ کیلوگرم، افزایش عملکرد معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد. در سال دوم آزمایش که نسبت به سال اول، سال کم‌محصولی بود نیز تیمار ۶ بیشترین عملکرد را تولید کرد و تیمار شاهد با ۱۳۳ کیلوگرم اختلاف عملکرد به ازای هر درخت، حداقل عملکرد را به خود اختصاص داد. به عبارت دیگر با وجود این که میزان عملکرد در هیچ یک از تیمارها به اندازه سال اول نبود ولی همه تیمارها محصول بیشتری نسبت به شاهد تولید کردند. در سال سوم آزمایش، درختان تیمار شاهد باز هم محصول کمی تولید کردند و رتبه حداقل عملکرد را در میان تیمارها نشان دادند. در مقابل، تیمار ۳ بیشترین عملکرد را در این سال نشان داد و به همراه تیمارهای ۲ و ۶ در رتبه اول آماری قرار گرفت. در سال چهارم، به غیر از تیمارهای ۲ و ۳، در همه تیمارها نسبت به سال سوم عملکرد افزایش داشت. تیمار شاهد در این سال بیشترین عملکرد و نیز بیشترین اختلاف عملکرد در دو سال متوالی را نسبت به بقیه تیمارها نشان داد.

جدول ۲- نتایج تجزیه خاک باغ محل اجرای آزمایش (قبل از اجرای طرح)

Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	K	P	O.M (%)	T.N.V (%)	CEC (cmole/kg)	pH	EC (dS/m)	عمق (cm)
میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک												
۱/۰۱	۳/۷	۱/۵	۴/۶	۵۴۵	۴۴۷	۲۱	۱/۹۸	۲۵	۲۳/۵	۷/۷	۰/۹۷	۰-۳۰
۰/۹۸	۳/۶	۱/۴	۵/۲	۴۸۹	۲۴۸	۱۲	۱/۳۰	۲۸	۲۵	۷/۹	۱/۲۴	۳۱-۶۰

جدول ۳- نتایج تجزیه برگ باغ مرکبات ساری (قبل از اجرای آزمایش)

B	Cu	Mn	Zn	Fe	Ca	Mg	K	P	N	غلظت در برگ
میکروگرم در گرم در وزن خشک برگ					درصد بر اساس وزن خشک برگ					
۵۴	۱۵/۳۰	۲۲/۱۲	۱۸/۲۰	۱۹۵	۴/۳۰	۰/۲۷	۰/۹۴	۰/۱۶	۲/۱۰	نمونه

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف در عملکرد تیمارهای مختلف طی چهار سال آزمایش

تیمار	عملکرد متوسط سال اول (کیلوگرم بر درخت)	عملکرد متوسط سال دوم (کیلوگرم بر درخت)	عملکرد متوسط سال سوم (کیلوگرم بر درخت)	عملکرد متوسط سال چهارم (کیلوگرم بر درخت)
T ₁	۲۱۴ b	۶۵ c	۸۴ c	۳۰۷ a
T ₂	۲۴۵ ab	۹۴ bc	۲۳۰ a	۲۰۱ c
T ₃	۲۱۸ b	۱۲۴ b	۲۳۲ a	۲۱۳ c
T ₄	۲۱۰ b	۱۰۴ bc	۱۱۵ bc	۲۵۷ bc
T ₅	۲۴۶ab	۱۲۶ b	۱۱۵ bc	۲۸۰ bc
T ₆	۲۷۴ a	۱۹۸ a	۲۲۱ a	۲۳۰ b
F آزمون	**	**	**	**

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشند.

در هکتار) به درختان والنسیای بالغ در فاصله زمانی بین ۲۵ دسامبر تا ۱۱ ژانویه، گل‌دهی را افزایش داد. با ادامه تیمار در طی چهار سال، عملکرد تیمارهای محلول‌پاشی اوره در زمستان و محلول‌پاشی نوتریفیت در زمستان و همچنین قبل از گل‌دهی، افزایش یافت (Albrigo, 1999). اثر محلول‌پاشی اوره قبل و بعد از برداشت میوه (با غلظت ۳-۰/۵ درصد) روی رشد درخت، گل‌دهی و تشکیل میوه در نارنگی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که محلول‌پاشی اوره برای درختان با محصول زیاد، شمار گل‌ها را افزایش داد و مصرف اوره در درختان با بار کم شمار گل‌ها را کاهش داد. محلول‌پاشی اوره با غلظت یک درصد یک هفته قبل و بعد از برداشت میوه وضعیت تغذیه‌ای درختان را بهبود بخشید و باعث افزایش تشکیل میوه شد (Lovatt et al., 1992; Wheaton & Stewart, 1973). محلول‌پاشی اوره با بیورت کم (با غلظت یک درصد) یک یا دو بار حدود ۶ الی ۸ هفته قبل از شکوفایی، باعث افزایش عملکرد شد و در باغ‌هایی که میزان نیتروژن برگ آنها کمتر از ۲/۶ درصد بود افزایش عملکرد از نظر آماری معنی‌دار بود. میزان آمونیم برگ حدود ۱۴ الی ۲۵ روز بعد از محلول‌پاشی افزایش یافت که منجر به افزایش گل‌دهی و تشکیل میوه شد (Rabe, 1994). (Saleem et al., 2008) عملکرد و کیفیت پرتقال را با محلول‌پاشی اوره ۲٪ در ۱۵ اکتبر، نوامبر و دسامبر بررسی کردند. آنها گزارش کردند که محلول‌پاشی در نوامبر سبب افزایش عملکرد، افزایش میوه‌های درجه‌ی یک و با کیفیت نسبت به شاهد گردید. همچنین اثر محلول‌پاشی زمستانه اوره در زمان‌های مختلف بر تشکیل میوه پرتقال و اشنگتن ناول مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که درختانی که در ژانویه و فوریه محلول‌پاشی شده بودند تشکیل میوه در آنها نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت و در همه بقیه موارد منجر به افزایش تشکیل میوه نشد و در همه موارد تغییر معنی‌داری در غلظت نیتروژن برگ ایجاد نکرد (Kato et al., 1981; Albrigo, 2002; Ali & Lovatt, 1994).

El-Otmani et al. (2002) گزارش کردند که محلول‌پاشی اوره سبب افزایش معنی‌دار عملکرد گردید.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیمار شاهد با ۰/۴۱ بیشترین شاخص سال‌آوری را به خود اختصاص داد و تیمار ۶ (محلول‌پاشی اوره و مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره) با ۰/۰۸ کمترین شاخص را نشان داد. با فاصله تقریباً زیادی نسبت به تیمار ۶، تیمار ۳ (هرس بهاره) در رتبه بعدی بهبود شاخص سال‌آوری نسبت به شاهد قرار گرفت.

جدول ۵- تأثیر تیمارها بر شاخص تناوب باردهی

تیمارها	شدت تناوب باردهی (I)
شاهد	۰/۴۱
مصرف پاییزه نیتروژن	۰/۳۱
هرس بهاره	۰/۲۱
محلول‌پاشی زمستانه اوره	۰/۲۵
محلول‌پاشی تابستانه اوره	۰/۲۶
محلول‌پاشی اوره و مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره	۰/۰۸

نتایج متفاوتی از اثر محلول‌پاشی اوره در تشکیل میوه گزارش شده است به طوریکه برخی محققان و تحقیقات آنها نشان می‌دهد به دلیل اینکه فرآیند گل‌آغازی در مرکبات در زمستان انجام می‌شود بنابراین محلول‌پاشی زمستانه (بعد از گل‌آغازی و قبل از تمایز جوانه‌های گل) بیشترین تأثیر را در تشکیل میوه دارد، اما تحقیقات دیگر نشان داده است به دلیل اینکه مقدمه فرآیند گل‌آغازی در مرکبات به احتمال زیاد در تابستان انجام می‌شود، بنابراین محلول‌پاشی تابستانه نیز می‌تواند تشکیل میوه را در مرکبات افزایش دهد در ضمن همه محلول‌پاشی‌ها منجر به افزایش تشکیل میوه نشده است و همچنین میزان افزایش تشکیل میوه نیز متفاوت بوده است (Albrigo, 1997; Haggag et al., 1995; Mazhar et al., 2007). Lovatt et al. (1988) نشان دادند که بین آمونیم و متابولیت‌های آن و میزان گل‌دهی و تشکیل میوه، رابطه مستقیمی وجود دارد به طوری که محلول‌پاشی اوره سبب افزایش معنی‌دار تعداد جوانه‌ی گل، تعداد گل در گل‌آذین، تجمع آمونیم در برگ‌ها در زمان گل‌آغازی و عملکرد گردید. محلول‌پاشی اوره (۳۱-۲۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و نوتریفیت (۱/۶ لیتر

به علت این که توقف رشد ریشه‌های مرکبات حداقل یک ماه با قسمت هوایی اختلاف فاز دارد، این نیتروژن توسط ریشه‌های فیبری جذب شده و نیز مقداری از آن به شاخه‌های جوان انتقال پیدا می‌کند و این نیتروژن در بهار سال بعد می‌تواند نیاز جوانه‌های گل را تأمین کند (Akao et al., 1978; Feigenbaum et al., 1987; Kato et al., 1981; Legaz et al., 1995). یکی از راه‌های مهم و کلیدی در افزایش عملکرد و کاهش سال‌آوری، افزایش درصد تشکیل میوه (Fruit set) می‌باشد. نیتروژن نقش مهمی در افزایش کارآئی فتوشیمیایی برگ‌ها و تشکیل میوه در نتیجه افزایش عملکرد دارد. هدف اساسی از محلول‌پاشی اوره تأمین نیتروژن، تولید اسیدهای آمینه مورد نیاز گیاه و افزایش طول عمر تخمک و کیسه جنینی می‌باشد. تأمین نیاز جوانه‌های گل مرکبات از نظر نیتروژن در زمان بحرانی که گیاه نیاز بیشتری به این عنصر دارد از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از این مراحل، زمان متورم شدن جوانه‌ها می‌باشد. افزایش غلظت این عنصر در جوانه‌های گل، به‌علت نقش‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی این عنصر سبب افزایش عملکرد و بهبود خواص کیفی میوه می‌شود. در مجموع به‌علت نقش نیتروژن در فرآیند تشکیل میوه، تأمین این عنصر در زمان متورم شدن جوانه‌ها که جذب این عنصر از خاک به علت دمای پائین خاک و پائین بودن فعالیت ریشه و برگ‌ها محدود است سبب افزایش درصد تشکیل میوه خواهد شد (Chaplin et al., 1980; Ogata, 1997; Ortolà et al., 1991).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی می‌توان گفت همه تیمارها تناوب باردهی را نسبت به شاهد تعدیل کردند. به‌عبارت دیگر اختلاف عملکرد را در سال‌های متوالی نسبت به شاهد کاهش دادند و عملکرد هر سال را به حد قابل قبولی رساندند. البته این چرخه در تیمار محلول‌پاشی اوره و مصرف پاییزه نیتروژن و هرس بهاره تقریباً از بین رفت بنابراین به عنوان بهترین تیمار این تحقیق برای کنترل مشکل تناوب باردهی در نارنگی انشو قابل توصیه است. البته برای ارقام دیگر حساس به این ناهنجاری، انجام تحقیقات مشابه پیشنهاد می‌گردد.

افزایش عملکرد به علت افزایش تعداد میوه بود زیرا اندازه میوه تغییر معنی‌داری نکرده بود. همچنین تعداد کل میوه‌های درجه‌ی یک افزایش یافت. تیمار نیترات آمونیم خاکی نیز همانند اسپری اوره، عملکرد کل و میوه‌های صادراتی را در مقایسه با شاهد افزایش داد. مطالعات چهار سال متوالی در چندین منطقه در مصر نشان داده است که درختان در سال‌آور، دارای میزان نشاسته، پتاسیم، منیزیم و کلسیم بیشتری نسبت به سال نیاور بودند. غلظت زیاد نیتروژن در برگ‌های مرکبات سبب تجمع نشاسته در کلروپلاست برگ و کاهش تثبیت خالص دی‌اکسید کربن و فتوسنتز نسبت به حالت بهینه نیتروژن شد و همچنین کمبود نیتروژن برگ نیز موجب تجمع نشاسته در کلروپلاست برگ و تغییر شکل گرانا و تیلاکوئیدها می‌شود که در کل منجر به کاهش میزان فتوسنتز می‌گردد (Arias et al., 2005). همچنین تحقیقات متعدد در مورد مرکبات نشان داده است که مرکبات در زمان گل‌دهی بیشترین نیاز را به نیتروژن دارند و بیش از ۹۰٪ از این نیتروژن از نیتروژن ذخیره شده در اندام‌های درخت (عمدتاً ریشه‌های فیبری و شاخه‌های جوان) تأمین می‌شود، اما نیتروژن مصرفی در طول فصل رشد بیشتر در اندام‌های از درخت ذخیره می‌شود که انتقال مجدد آن بسیار ناچیز می‌باشد و نمی‌تواند نیاز گل‌ها را در زمان خاص تأمین نماید و لیکن نیتروژن مصرفی در انتهای فصل پاییز و محلول‌پاشی نیتروژن بعد از گل‌آغازی و قبل از تمایز جوانه‌های گل احتمالاً بیشتر موثر می‌باشد. از طرف دیگر به علت اختلاف فاز رشدی که بین رشد ریشه‌ها و فلش‌های قسمت هوایی درخت وجود دارد، در زمان شروع رشد فلش‌های بهاره و گل‌دهی، فعالیت ریشه بسیار پایین است و حداقل جذب از خاک صورت می‌گیرد و راندمان مصرف نیتروژن در این زمان کمتر از ۲۰٪ خواهد بود ضمناً در این زمان خاص، برگ‌های قدیمی مرکبات نیز به عنوان یک سینک قوی عمل کرده و بیشتر از ۷۰٪ نیتروژن جذب شده از محلول خاک به مصرف برگ‌های قدیمی می‌رسد اما در انتهای فصل پاییز قبل از این که درجه حرارت محیط به زیر صفر بیولوژیک رشد مرکبات برسد اگر نیتروژن مصرف شود

REFERENCES

1. Ahyae, M. (1997). *Methods of soil chemical analysis*. Publication 1024, Soil and Water Institute, Tehran, Iran. (In Farsi).
2. Akao, S., Kubota, S. & Hayashida, M. (1978). Utilization of reserve nitrogen, especially autumn nitrogen by Satsuma mandarin trees during the development of spring shoots. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 47, 31-38.
3. Akhlaghi Amiri, N., Arzani, K. & Ebrahimi, Y. (2002). Application of synthetic auxins, a way for reducing of citrus losses. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 3(1-2), 59-66. (In Farsi).
4. Akhlaghi Amiri, N. & Asadi Kangarshahi, A. (2009a). Reducing of alternate bearing in Satsuma mandarin with using balance chemical fertilizers and spraying of sucrose. In: *First Iranian Modern Technologies in Agriculture and Natural Resources Symposium*, Rasht, Iran, pp. 1438-1440. (In Farsi).
5. Akhlaghi Amiri, N. & Asadi Kangarshahi, A. (2009b). Physiology of alternate bearing in citrus and the methods of its reduction in east of Mazandaran. In: *Proceedings of the 6th Iranian Horticultural Science Congress*, Rasht, Iran. pp. 1587-1590. (In Farsi)
6. Albrigo, L. G. (1997). *Competition factors influencing fruit set of citrus*. Citrus Research and Education Center, University of Florida.
7. Albrigo, L. G. (1999). Effects of foliar applications of urea or nutriphite on flowering and yields of Valencia orange trees. In: *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 112: 1-4.
8. Albrigo, L. G. (2002). Foliar uptake of N-P-K sources and urea biuret tolerance in citrus. *Acta Horticulturae* 594, 627-633.
9. Ali, A.G. & Lovatt, C. J. (1994). Winter application of low biuret urea to the foliage of Washington navel orange increased yield. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 119, 1144-1150.
10. Arias, M., Carbonell, J. & Agusti, M. (2005). Endogenous free polyamines and their role in fruit set of low and high parthenocarpic ability citrus cultivars. *Journal of Plant Physiology*, 162, 845-853.
11. Arzani, K. & Akhlaghi Amiri, N. (2000). Size and quality of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) as affected by 2,4-D and NAA. *Seed and Plant*, 16(4), 450-459. (In Farsi).
12. Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N., Mahmoudi, M. & Malakouti, M. J. (2001). *Diagnosis of nutritional disorders in citrus of Mazandaran (limited and recommends): part 1. Macro elements*. Publication 268. Agricultural Research and Education Organization, Agricultural Ministry, Karaj, Iran. (In Farsi).
13. Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N., Mahmoudi, M. & Malakouti, M. J. (2002). *Diagnosis of nutritional disorders in citrus of Mazandaran (limited and recommends): part 2. Micro elements*. Publication 269. Agricultural Research and Education Organization, Agricultural Ministry, Karaj, Iran. (In Farsi).
14. Asadi Kangarshahi, A. & Akhlaghi Amiri, N. (2007). Reduction of alternate bearing in Satsuma mandarin by using synthetic auxins. In: *Proceedings of the 5th Iranian Congress of Horticultural Science*, Shiraz, Iran, pp. 648. (In Farsi).
15. Asadi Kangarshahi, A. & Akhlaghi Amiri, N. (2008). Decrease of alternate bearing in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) by balance nutrition and urea foliar application. In: *Proceedings of the 11th International Citrus Congress*, Wuhan, China, pp. 648.
16. Chaplin, M. H. & Westwood, M. N. (1980). Relationship of nutritional factors to fruit set. *Journal of Plant Nutrition*, 2, 477-504.
17. El-Otmani, M., Ait-Oubahou, A., Zahra, F. & Lovatt, C. J. (2002). Efficacy of foliar urea as a source in sustainable citrus production systems. *Acta Horticulturae*, 594, 611-617.
18. Emami, A. (1996). *Methods of plant analysis*. Publication 982. Soil and Water Institute, Tehran, Iran. (In Farsi).
19. Feigenbaum, S., Bielorai, H., Erner, Y. & Dasberg, S. (1987). The fate of N labeled nitrogen applied to mature citrus trees. *Plant and Soil*, 97, 179-187.
20. Haggag, L. F., Maksoad, M. A. & Barkouky, E.Z. El. (1995). Alternate bearing of Ballady mandarin as influenced by nutritional status of tree. *Annals of Agricultural Science*, 40, 759-764.
21. Kato, F., Kubota, S. & Tsukahava, S. (1981). N absorption and translocation in Satsuma mandarin trees uptake and distribution of nitrogen supplied in summer. *Agricultural Experiment Station of Japan*, 36, 1-6.
22. Kim, Y. & Ko, K. (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.

23. Koo, R. C. J. (1984). *Recommended fertilizers and nutritional spray for citrus*. Florida Agricultural Experiment Station Bulletin, 536D.
24. Legaz, F. & Primo, E. (1988). *Guidelines for citrus fertilization*. Technical Report, Department of the Agriculture and Food of the Valencia Government, Valencia, Spain, No. 5-88.
25. Legaz, F., Serna, M. D. & Primo, E. (1995). Mobilization of the reserve N in citrus. *Plant and Soil*, 173, 205-210.
26. Lovatt, C. J., Zheng, Y. & Hake, K. D. (1988). Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. *Israeli Botanists*, 37(3/4), 181-188.
27. Lovatt, C. J., Sagee, O. & Ali, A. G. (1992). Ammonia and its metabolites influence flowering, fruit set and yield of Washington Navel orange. In: Proceedings of the *International Society of Citriculture*, 1, 412-416.
28. Martin-Prevel, P., Gagnard, J., Gautier, P., Benton, J. & Holmes, M. R. J. (1987). *Plant analysis as a guide to the nutrient requirements of temperate and tropical crops*. Lavoisier Publishing Inc. New York, 722 P.
29. Mazhar, M. S., Anwar, R. & Maqbool, M. (2007). A review of alternate bearing in citrus. In: Proceedings of *International Symposium on Prospects of Horticultural Industry in Pakistan*, 143-149.
30. Monselise, S. P. & Goldschmidt, E. E. (1982). Alternate bearing in fruit trees. In: *Horticultural reviews*. Vol. 4. AVI Publishing Company, 128-174.
31. 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.
32. Ortola, A. G., Monerri, G. & Guardiola, J. L. (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.
33. Pearce, S. C. & Dobersek-Urbanc, S. (1967). The measurements of irregularity in growth and cropping. *Journal of Horticultural Science*, 42, 295-305.
34. Procopiou, J. & El-Gazzar, A. M. (1972). Sever pruning overcomes alternate bearing of mandarin trees in Rhodes. *HortScience*, 7(2), 124.
35. Rabe, E. (1994). Yield benefits associated with pre- blossom low biuret urea sprays on citrus spp. *Journal of Horticultural Science*, 69, 495- 500.
36. Reuther, W. & Smith, P. F. (1954). *Leaf analysis of citrus*. In: Fruit nutrition [Childers NF (ed.)]. Rutgers University, New Jersey, 257-294.
37. Saleem, B. A., Malik, A., Maqbool, M., Din, I., Farooq, M. & Rajwana, I. A. (2008). Early winter spray of low biuret urea improves marketable yield and fruit quality of sweet oranges. *Pakistan Journal of Botany*, 40(4), 1455-1465.
38. Samar, S. M. & Samavat, S. (1997). *Distinguishing of reasons and methods of control of Iron deficiency in plants*. Publication 27. Agricultural Research and Education Organization, Agricultural Ministry, Karaj, Iran. (In Farsi).
39. Sauls, J. W. (2008). Citrus Pruning, Texas Citrus and Subtropical Fruits. Texas Agrilife Extension Service, Texas A & M system.
40. Stenzel, N. M. & Neves, C. S. (2004). Rootstocks for Tahiti lime. *Scientia Agriculture*, 61(2), 151-155.
41. Tucker, D. P. H., Wheaton, T. A. & Muraro, R. P. (1994). *Citrus tree pruning principles and practices*, University of Florida.
42. Wheaton, T. A. & Stewart, I. (1973). Fruit thinning of tangerines with naphthalene acetic acid. In: Proceedings of the *Florida State Horticultural Society*, 86, 48-52.
43. Young, Y. & Kwangchool, K. (1997). Effects of pre- and post harvest foliar spray of urea on the flowering and fruit setting of Satsuma mandarin. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 38, 227-233.