نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال دوازدهم / شماره دوم / تابستان ۱۴۰۱/مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۹۱ تا ۱۰۱

تأثیردفعات کاربرد برگی کود اوره بر رشد و عملکرد کمی و کیفی پسته رقم کله‌قوچی

نسرین قرایی[۱]، محمد حسین شمشیری[۲*] و محمد رضا دهقانی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۶)

چکیده

در این پژوهش، تأثیر دفعات کاربرد برگی کود اوره ۰/۵ درصد در سه مرحله مختلف رشد میوه (شامل آغاز رشد جنین، رشد سریع جنین و در طول ریزش جوانه با فواصل حدود دو هفته) بر شاخص‌های رشدی و عملکرد میوه درختان پسته بررسی شد. بدین منظور در سال ۱۳۹۵ در مجموع ۲۰ درخت کله‌قوچی از باغ تحقیقاتی دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان انتخاب شدند. بر اساس نتایج خصوصیات رشدی نظیر طول شاخه فصل جاری، تعداد برگ و فاصله میانگره با افزایش دفعات محلول‌پاشی افزایش یافت. تیمار سه بار محلول‌پاشی اوره سبب کاهش ۶۲ درصدی ریزش جوانه‌های گل و افزایش ۶۵ درصدی غلظت نیتروژن برگ نسبت به درختان شاهد شد. همچنین شاخص درخشندگی پوست نرم میوه، وزن خوشه، وزن میوه و رطوبت میوه با افزایش دفعات کاربرد اوره افزایش پیدا کرد، درحالی‌که میزان سفتی و انس میوه با کاربرد اوره کاهش یافت. با توجه به نتایج این تحقیق کاربرد سه نوبت کود اوره از آغاز مرحله سوم رشد خشک میوه با فواصل زمانی حدود دو هفته می‌تواند علاوه بر تأثیر مثبت بر خصوصیات کمی و کیفی میوه، با کاهش ریزش جوانه‌های گل در سال آور سبب کاهش شدت سال‌آوری در پسته شود.

واژه‌های کلیدی: انس پسته، رشد رویشی، ریزش جوانه، کیفیت میوه، نیتروژن

۱ و ۲. به‌ترتیب فارغ التحصیل کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان، کرمان، ایران
۳. استادیار، گروه ژنتیک و تولید گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر رفسنجان، کرمان، ایران
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: shamshiri88@gmail.com

مقدمه

پسته (*Pistacia. vera* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی و صادراتی ایران است (۲). سطح زیرکشت پسته کشور در سال ۱۳۹۵ حدود ۳۵۹۰۰۰ هکتار برآورد شده که از این سطح زیر کشت مقدار ۳۰۴۰۰۰ تن پسته تولید شده است و عملکرد پسته نیز در همین سال در استان کرمان به‌طور متوسط ۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بوده درحالی‌که میانگین عملکرد باغ‌های پسته کشور حدود ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (۱).

نیتروژن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر معدنی، تأثیر زیادی بر رشد و عملکرد گیاه دارد و در مقایسه با سایر عناصر، اغلب به مقدار بیشتری جذب گیاه می‌شود. میزان نیتروژن قابل جذب برای سیستم ریشه گیاه تحت تأثیر عواملی همچون میزان تثبیت بیولوژیکی، آبشویی و دینیتریفیکاسیون آن در خاک است و به‌همین لحاظ قابل پیش بینی نیست. مشکلات کاربرد خاکی نیتروژن سبب شده تا کاربرد برگی یا به‌عبارتی محلول‌پاشی آن مورد توجه زیادی قرار گیرد زیرا علاوه بر از میان رفتن مشکلات جذب خاکی، سرعت جذب و در پی آن، واکنش گیاه افزایش یافته و به میزان قابل توجهی در مصرف کود صرفه جویی می‌شود (۱۳). در پژوهشی دانگ و همکاران (۱۲) گزارش کردند که درختان سیبی که با غلظت ۰/۵ درصد اوره در تابستان محلول‌پاشی شدند نسبت به درختانی که با خاک تغذیه شده بودند رشد و جذب نیتروژن بیشتری داشتند.

نیتروژن به‌عنوان یکی از عناصر غذایی پرمصرف، نقش مهمی در تغذیه باغ‌های پسته ایفا می‌کند اما با این وجود گزارشات چندانی از آزمایشات انجام شده در این رابطه وجود ندارد. در آزمایشی بر روی درختان پسته اوحدی، اثر دور آبیاری و میزان ازت بر رشد و عملکرد درختان مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش بیشینه رشد و عملکرد درختان با کوتاه‌ترین دور آبیاری (۳۰ روز) و بیشترین مقدار ازت بکار رفته (۱۵۰۰ گرم به ازای هر درخت) به‌دست آمد (۱۹). در پژوهشی که روی پسته طی دو سال بارده و غیر بارده صورت گرفت، نشان داده شد در سال بارده نیتروژن بیشتری نسبت به سال غیر بارده جهت نیل به عملکرد اقتصادی نیاز است (۲۵). نتایج پژوهشی دیگر روی درختان پسته نشان داد که کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش وزن دانه و عملکرد شد (۱۵). در پژوهشی نشان داده شد با بالا رفتن غلظت نیتروژن در برگ، رشد رویشی پسته افزایش می‌یابد و با کاهش مقدار نیتروژن برگ به مقادیر کمتر از ۰/۶ درصد رشد رویشی متوقف می‌شود، همچنین بیان شد، افزایش نیتروژن برگ سبب افزایش قابل‌توجهی در خندانی پسته می‌شود (۱۹). در گزارش‌هایی که به کاربرد برگی نیتروژن روی پسته اشاره دارد، اوره به‌عنوان منبع نیتروژن، بکار گرفته شده و هدف عمده، کنترل سال‌آوری و کاهش ریزش جوانه های گل در سال آور بوده است. نتایج به‌دست آمده از پژوهش بانی‌نسب و همکاران (۶) بر روی پسته رقم اوحدی در سال آور نشان داد که محلول‌پاشی اوره (۰/۳ و ۰/۶ درصد) سبب افزایش نگهداری جوانه گل، افزایش غلظت نیتروژن برگ و کلروفیل شد. در آزمایشی، کاربرد برگی اوره ریزش جوانه گل در پسته رقم کرمان را کاهش داد، به‌طوری‌که تعداد جوانه‌های موجود روی شاخه‌های محلول‌پاشی شده با اوره (۰/۳ درصد) نسبت به تیمار شاهد دو تا سه برابر افزایش داشت (۱۸). در یک آزمایش، محلول‌پاشی اوره به همراه بنزیل آدنین در خرداد ماه، باعث کاهش قابل‌توجهی در ریزش جوانه‌های گل درخت پسته رقم کله‌قوچی شد (۲۴) ، همچنین گزارش شده است که مقدار نیتروژن برگ نیز همبستگی منفی با ریزش جوانه‌های گل دارد که این امر به‌دلیل تأثیر نیتروژن بر فرایند فتوسنتز و افزایش تولید کربوهیدرات‌ها است (۳).

با توجه به اینکه در آزمایشات پیشین، کاربرد برگی نیتروژن تنها در یک نوبت مورد آزمون قرار گرفته، در این پژوهش به ارزیابی اثرات تجمعی محلول‌پاشی اوره در غلظت کم بر خصوصیات رشدی و خواص کمی وکیفی میوه درختان پسته رقم کله‌قوچی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

نحوه اجرای آزمایش

این آزمایش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار بر روی درختان ۱۰ ساله پسته رقم کله‌قوچی طی سال آور (On) در باغ پسته دانشگاه ولی عصر"عج" در رفسنجان (30º24′01″ N 55º55′26″ E) انجام گرفت. بدین منظور مجموعا ۲۰ اصله درخت در سال ۱۳۹۵ با شرایط یکسان گزینش و چهار شاخه در جهات اصلی هر درخت برچسب زده شد.

مراحل محلول‌پاشی کود اوره

محلول‌پاشی اوره بر روی درختان مورد آزمایش طی سه مرحله صورت پذیرفت.

مرحله اول (بیستم خرداد ماه مصادف با آغاز رشد جنین): در این مرحله پنج درخت به‌عنوان شاهد با آب مقطر و ۱۵ درخت با کود اوره محلول‌پاشی شدند.

مرحله دوم (هفتم تیر ماه مصادف با رشد سریع جنین): در این مرحله ۱۰ درخت از ۱۵ درخت مرحله قبل برای بار دوم با کود اوره محلول‌پاشی شدند.

مرحله سوم (بیست و چهارم تیرماه مصادف با آغازش ریزش جوانه‌های گل): در این مرحله پنج درخت از ۱۰ درخت مرحله قبل برای بارسوم محلول‌پاشی شدند.

در هر نوبت محلول‌پاشی درختان از اوره (Merck, CAS NO, 57-13-6) در غلظت ۰/۵ درصد استفاده شد. جهت بهتر شدن جذب از توین ۲۰ استفاده شد. محلول‌پاشی در ساعات عصر و تا مرحله آبچک انجام شد.

شاخص‌های اندازه‌گیری شده

اندازه‌گیری نیتروژن کل

پس از آخرین زمان محلول‌پاشی، نمونه‌های برگی از درختان جمع‌آوری شدند. این نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در آون قرار داده شدند تا خشک شوند، آنگاه توسط دستگاه آسیاب برگ‌ها کاملاً خردشد و از الک شماره ۱ گذرانده شدند، سپس در پاکت کاغذی ریخته شده و تا مراحل بعدی اندازه‌گیری در جای خشک نگهداری شدند.

برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجلدال (Kejeldahl) استفاده شد (۷)، بدین منظور ۳۰۰ میلی‌گرم از نمونه برگ در بالن کجلدال ریخته شد و ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک و اسید سالیسیک (۵۰ گرم اسید سالیسیک در یک لیتر اسید سولفوریک غلیظ) + ۵ گرم تیوسولفات سدیم + ۴/۵ گرم سولفات پتاسیم + ۰/۵ گرم سولفات مس اضافه شد و به مدت ۲/۵ ساعت در حرارت ۴۰۰ درجه قرار داده شد تا نمونه کاملاً هضم شود. پس از سرد شدن عمل تقطیر در دستگاه کجلدال توسط سود ۴۰ درصد و آب مقطر صورت گرفت. در نهایت تیتراسیون محلول تقطیرشده حاوی آمونیوم، توسط اسیدکلریدریک ۰/۱ نرمال انجام شد. بر اساس مقدار اسید مصرفی، میزان نیتروژن از فرمول زیر برحسب درصد ماده خشک محاسبه شد:

$$T.N = \frac{HCl \times NHCl \times 100 \times 14}{W \times 1000} \quad (۱)$$

که در این رابطه T.N ازت کل برحسب درصد، HCl عدد بورت حاصل از تیتراسیون محتوای اسید کلریدریک برحسب میلی‌لیتر، NHCl اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال، W وزن نمونه برحسب گرم هستند.

برداشت میوه در بیست و چهارم شهریور ماه صورت گرفت. در این زمان برخی شاخص‌های رویشی (طول و قطر شاخه فصل جاری، تعداد برگ روی این شاخه، فاصله میانگره و ریزش جوانه‌های گل) و شاخص‌های کمی و کیفی میوه‌های تازه مورد ارزیابی قرار گرفت.

اندازه‌گیری صفات رویشی

طول و قطر شاخه فصل جاری با استفاده از خط‌کش و کولیس بر روی چهار شاخه هر درخت (هر تکرار) اندازه‌گیری و میانگین آنها به‌عنوان یک واحد آزمایشی ثبت شد. فاصله میانگره از تقسیم طول شاخه بر تعداد برگ روی شاخه فصل جاری به‌دست آمد.

برای اندازه‌گیری درصد ریزش جوانه، تعداد جوانه گل در هر شاخه قبل از اولین محلول‌پاشی و در زمان برداشت میوه، شمارش شد.

ارزیابی ویژگی‌های کیفی میوه

به‌منظور مشاهده‌ی رنگ میوه با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (CR 400, Konica Minolta, Japan) رنگ سه قسمت مختلف از سطح ۲۰ میوه در هر واحد آزمایشی قرائت شد. میزان رنگ با شاخص‌های L، هیو (Hue angle) و کروما (Chroma) بیان شد. شاخص L بیانگر میزان درخشندگی میوه است. شاخص کروما که با فرمول ۲ محاسبه می‌شود، خلوص و وضوح رنگ را نشان می‌دهد. هیو (فرمول ۳) از شاخص‌های اصلی رنگ است و معمولاً برای نشان دادن پارامتر رسیدن در میوه استفاده می‌شود (۱۰).

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (۲)$$

$$Hue = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right), if a \geq 0 \quad (۳)$$

$$Hue = 180 + \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right), if a < 0 \quad (۴)$$

برای ارزیابی ظاهری میزان رسیدگی میوه از نمره دادن یک تا پنج و نظرخواهی از پنج نفر استفاده شد و ۲۰ میوه در اختیار هر فرد قرار گرفت، به‌طوری‌که میوه‌های کاملا رسیده (با پوست رویی قرمز) نمره پنج و میوه‌های نارس (سبز رنگ) نمره یک دریافت کردند. سفتی ۲۰ میوه تازه (میوه متشکل از مغز، درون‌بر استخوانی و برون‌بر یا همان پوست رویی) از هر واحد آزمایشی با تماس میله‌ی دستگاه سفتی‌سنج (FG5020, Lutron, Taiwan) اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها بر حسب کیلوگرم نیرو بیان شد. جهت تعیین رطوبت میوه، ابتدا پوست رویی، پوست استخوانی و مغز میوه‌ها در هر تکرار جدا شده، درون آون با دمای ۷۰ درجه خشک شدند و در آن زمان مجددا وزن شدند، در نهایت میزان رطوبت بر حسب درصد نشان داده شد.

اندازه گیری صفات کمی میوه

برای اندازه‌گیری متوسط وزن خوشه، وزن کل خوشه‌های برداشت شده از هر درخت بر تعداد خوشه‌ها تقسیم شد. جهت اندازه‌گیری وزن میوه و وزن مغز ابتدا ۲۰۰ گرم دانه را در هر واحد آزمایشی وزن کرده و تعداد دانه موجود در این مقدار شمارش شد و از طریق نسبت وزن به تعداد، متوسط وزن میوه و مغز به‌دست آمد.

انس پسته، تعداد خشک میوه‌های پسته در ۲۸/۳۴ گرم را نشان می‌دهد. برای این منظور تعداد خشک میوه‌های پسته در یک انس (۲۸/۳۴ گرم) را شمارش کرده که عدد به‌دست آمده نشان‌دهنده انس پسته است. انس پسته کمتر نشانگر درشت‌تر بودن دانه‌های پسته است.

در پایان آزمایش، داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه۹/۱) تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

خصوصیات رشدی نظیر طول شاخه فصل جاری، تعداد برگ، فاصله میانگره و درصد ریزش جوانه تحت تأثیر محلول‌پاشی اوره قرار گرفت، درحالی‌که محلول‌پاشی اوره تأثیری بر قطر شاخه فصل جاری نداشت. مقدار نیتروژن برگ نیز تحت تأثیر محلول‌پاشی اوره قرار گرفت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش دفعات محلول‌پاشی، طول شاخه فصل جاری، تعداد برگ و فاصله میانگره افزایش پیدا کرد، به‌طوری‌که طول شاخه، تعداد برگ و فاصله میانگره در تیمار سه مرحله محلول‌پاشی اوره به‌ترتیب حدود ۲۲، ۱۴ و ۳۴ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد (جدول ۱). نتایج همچنین حاکی از آن بود که محلول‌پاشی اوره سبب کاهش درصد ریزش جوانه‌های گل شد، به‌طوری‌که کاربرد یک مرحله‌ای، دومرحله‌ای و سه مرحله‌ای اوره به‌ترتیب سبب کاهش ۲۸، ۴۶ و ۶۱ درصدی ریزش جوانه‌های گل نسبت به تیمار شاهد شد. نتایج همچنین نشان داد که کاربرد یک، دو و سه مرحله‌ای اوره به‌ترتیب سبب افزایش محتوای نیتروژن برگ به میزان

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس محلول‌پاشی اوره بر رشد شاخه فصل جاری، ریزش جوانه و غلظت نیتروژن برگ درختان پسته رقم کله‌قوچی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		طول شاخه	تعداد برگ	فاصله میانگره	قطر شاخه	ریزش جوانه	نیتروژن برگ
بلوک	۴	۶/۶۵^{ns}	۳/۷۱^{ns}	۶/۶۵^{ns}	۰/۲۰^{ns}	۱۴/۰۴^{ns}	۰/۰۷^{ns}
کود اوره	۳	۴۸/۹۵**	۲۶/۷۷**	۰/۲۳*	۰/۰۴^{ns}	۲۲۹/۹۹**	۱۶/۵۹**
خطا	۱۲	۸/۳۹	۱/۸۵	۰/۵۰	۰/۰۰۰۴	۱۲/۳۴	۰/۰۰۰۷
ضریب تغییرات (٪)		۸/۵۹	۷/۷۸	۵/۸۴	۷/۲۲	۲۰/۸۰	۶/۷۸

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر دفعات کاربرد اوره با غلظت ۰/۵ درصد بر خصوصیات رشدی و غلظت نیتروژن برگ درختان پسته رقم کله‌قوچی

کاربرد اوره	طول شاخه فصل جاری (cm)	تعداد برگ روی شاخه فصل جاری	فاصله میانگره (cm)	قطر شاخه فصل جاری (mm)	ریزش جوانه (%)	نیتروژن (%DW)
شاهد	۳۰/۶± ۲^{b}	۱۴/۸± ۰/۷۵^{b}	۲/۰۸ ± ۰/۰۵^{c}	۷/۵± ۰/۵^{a}	۲۵/۶± ۲/۱^{a}	۳/۴۳± ۰/۳۲^{e}
یک بار محلول‌پاشی	۳۱/۸± ۳^{b}	۱۶/۳± ۰/۵^{b}	۲/۱۹ ± ۰/۱۱^{bc}	۷/۵± ۰/۲^{a}	۱۸/۳± ۱/۲^{b}	۳/۸۶± ۰/۳۵^{d}
دو بار محلول‌پاشی	۳۴/۷± ۲/۳^{ab}	۱۸/۸± ۱/۳^{a}	۲/۲۶ ± ۰/۰۹^{ab}	۷/۵± ۰/۶۲^{a}	۱۳/۸± ۱^{bc}	۴/۳± ۰/۲۴^{c}
سه بار محلول‌پاشی	۳۷/۶± ۰/۷۲^{a}	۱۹/۸± ۱/۰۳^{a}	۲/۳۸ ± ۰/۱۳^{a}	۷/۵± ۰/۲۱^{a}	۹/۸± ۰/۵۷^{c}	۵/۶۶± ۰/۱۲^{a}

†در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن با همدیگر ندارند.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس محلول‌پاشی اوره بر شاخص‌های رنگ پوست نرم و مغز میوه‌های پسته رقم کله‌قوچی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		پوست نرم			مغز		
		شاخص درخشندگی	شاخص کروما	شاخص هیو	شاخص درخشندگی	شاخص کروما	شاخص هیو
بلوک	۴	۱۳/۹۱^{ns}	۱/۳۶^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۱۲/۵۷^{ns}	۱/۸۹^{ns}	۰/۰۱^{ns}
کود اوره	۳	۱۳۴/۳۸**	۲/۳۳^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۲۱/۱۱^{ns}	۵/۲۹^{ns}	۰/۵۷^{ns}
خطا	۱۲	۱۳/۹۲	۰/۹۵	۳/۵۱	۷/۵۱	۱/۸۵	۰/۲۵
ضریب تغییرات (٪)		۷/۳۵	۷/۷۸	۱/۰۶	۳/۶۷	۴/۷۸	۲/۲۸

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

‡

۱۹، ۳۵ و ۶۵ درصد نسبت به شاهد شد (جدول ۲).

شاخص‌های رنگ پوست نرم رویی و مغز پسته نشان داد که شاخص درخشندگی پوست نرم رویی میوه تحت تأثیر دفعات محلول‌پاشی اوره قرار گرفت، درحالی‌که تأثیری بر شاخص‌های کرومای و هیوی پوست نرم رویی و شاخص‌های رنگ مغز پسته در سطح احتمال پنج درصد دیده نشد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که شاخص درخشندگی پوست نرم پسته با افزایش دفعات محلول‌پاشی افزایش پیدا کرد، به‌طوری‌که میزان درخشندگی در تیمار سه بار، دو بار و یک بار محلول‌پاشی اوره به‌ترتیب حدود ۲۲، ۱۳ و ۶ درصد نسبت به درختان تیمار نشده، افزایش داشت (جدول ۴).

سفتی میوه، رطوبت کل میوه، رطوبت پوست رویی و پوست استخوانی تحت تأثیر محلول‌پاشی اوره قرار گرفت، درحالی‌که محلول‌پاشی اوره تأثیری بر شاخص رسیدگی و

جدول ۴. اثر دفعات کاربرد اوره با غلظت ۰/۵ درصد بر شاخص‌های رنگ پوست نرم و مغز میوه‌های پسته رقم کله‌قوچی

	پوست			مغز		
دفعات کاربرد اوره	درخشندگی	کروما	هیو	درخشندگی	کروما	هیو
شاهد	۴۵/۴± ۴^{c}	۱۹/۷± ۰/۷۵^{a}	۱/۹۳± ۰/۰۲^{a}	۷۱/۹± ۷/۵^{a}	۲۵/۶± ۰/۹^{a}	۱۸۰/۱± ۱۵^{a}
یک بار	۴۸/۹± ۴/۲^{bc}	۱۹/۷± ۱/۹^{a}	۱/۸۷± ۰/۰۳^{a}	۷۴/۳± ۷/۲^{a}	۲۸/۲± ۱/۳^{a}	۱۸۰/۵± ۱۲^{a}
دو بار	۵۱/۰± ۵^{b}	۱۹/۱/± ۱/۵^{a}	۱/۸۶± ۰/۰۲^{a}	۷۶± ۷/۲^{a}	۲۹/۹± ۱/۹^{a}	۱۸۰/۸± ۱۳^{a}
سه بار	۵۷/۷± ۴/۹^{a}	۱۸/۲± ۱/۳^{a}	۱/۷۱± ۰/۰۳^{a}	۷۶/۴± ۲/۱^{a}	۲۷/۹± ۲/۳^{a}	۱۸۰/۲± ۱۰^{a}

†در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن با همدیگر ندارند.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس محلول‌پاشی اوره بر خصوصیات کیفی میوه‌های پسته رقم کله‌قوچی

		میانگین مربعات					منابع
	درجه						
منابع تغییرات	آزادی	شاخص رسیدگی	سفتی	رطوبت کل	رطوبت پوست رویی	رطوبت پوست استخوانی	رطوبت مغز
بلوک	۴	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۴/۲۹^{ns}	۰/۵۷^{ns}	۰/۲۸^{ns}	۰/۲۳^{ns}
کاربرد اوره	۳	۰/۰۵^{ns}	۰/۸۹**	۷۳/۷۴**	۱۵/۷**	۱/۶۳*	۱/۲۶^{ns}
خطا	۱۲	۰/۱۴	۰/۰۸	۹/۹۹	۱/۷۲	۱/۷۰	۱/۰۵
ضریب تغییرات (٪)		۹/۲۴	۷/۰۳	۵/۸۵	۵/۶۲	۱۰/۶۵	۱۳/۳۸

* و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns تفاوت معنی‌دار وجود ندارد.

جدول ۶. اثر دفعات کاربرد اوره با غلظت ۰/۵ درصد بر خصوصیات کیفی میوه‌های پسته رقم کله‌قوچی

دفعات کاربرد اوره	شاخص رسیدگی	سفتی (Kg.f)	رطوبت میوه (%)	رطوبت پوست رویی(%)	رطوبت پوست استخوانی (%)	رطوبت مغز (%)
شاهد	۴/۱± ۰/۴^{a}	۴/۵± ۰/۵^{a}	۴۸/۹± ۵/۱^{c}	۷۷/۰۶ ± ۵/۱^{b}	۲۵/۳ ± ۰/۱۲^{b}	۵۱/۱ ± ۰/۰۵^{a}
یک بار	۳/۹± ۰/۲^{a}	۴/۰± ۰/۳^{b}	۵۳/۳± ۱/۳^{bc}	۷۹/۲۷ ± ۴/۲^{a}	۲۶/۱ ± ۰/۱۱^{ab}	۵۰/۰ ± ۰/۱۱^{a}
دو بار	۳/۸± ۰/۵^{a}	۳/۸± ۰/۵^{bc}	۵۵/۶± ۲/۵^{ab}	۸۰/۶۸ ± ۶/۳^{a}	۲۶/۳۴ ± ۰/۰۹^{ab}	۴۹/۹ ± ۰/۰۹^{a}
سه بار	۴/۰± ۰/۹^{a}	۳/۵± ۰/۱۲^{c}	۵۸/۰± ۲/۹^{a}	۸۰/۹۴ ± ۵/۶^{a}	۲۶/۷ ± ۰/۱۲^{a}	۴۸/۹ ± ۰/۱۳^{a}

†در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن با همدیگر ندارند.

رطوبت مغز نداشت (جدول ۵).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها سفتی میوه با افزایش دفعات محلول‌پاشی اوره به‌طور قابل‌توجهی نسبت به تیمار شاهد کاهش پیدا کرد و بیشترین میزان سفتی در میوه‌های شاهد و کمترین میزان آن در میوه‌هایی که سه بار اوره دریافت کردند، مشاهده شد (جدول ۶). نتایج همچنین نشان داد که رطوبت کل میوه، رطوبت پوست رویی و پوست استخوانی با افزایش دفعات محلول‌پاشی افزایش یافت، به‌طوری‌که کاربرد یک‌بار، دو بار و سه بار محلول‌پاشی اوره به‌ترتیب سبب افزایش ۹، ۱۳ و ۱۸ درصدی رطوبت کل میوه نسبت به درختان شاهد شد (جدول ۶). همچنین کاربرد سه مرحله محلول‌پاشی اوره به‌ترتیب سبب افزایش ۵ و ۵/۵ درصدی رطوبت پوست رویی و پوست استخوانی میوه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۶).

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس محلول‌پاشی اوره بر خصوصیات کمی میوه‌های پسته رقم کله‌قوچی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		متوسط وزن دانه	متوسط وزن خوشه	متوسط وزن مغز	انس
بلوک	۴	۰/۰۲^{ns}	۹/۱۹^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱/۸۱^{ns}
کاربرد اوره	۳	۰/۳۱**	۵۱/۱۳**	۰/۰۴^{ns}	۱۲/۲۸**
خطا	۱۲	۰/۰۲	۵/۹۵	۰/۰۵	۱/۸۷
ضریب تغییرات (٪)		۵/۶۲	۹/۵۱	۸/۳۹	۶/۲۴

* و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns تفاوت معنی‌دار وجود ندارد.

جدول ۸. اثر دفعات کاربرد اوره با غلظت ۰/۵ درصد بر خصوصیات کمی میوه‌های پسته رقم کله‌قوچی

دفعات کاربرد اوره	وزن میوه (g)	وزن خوشه (g)	وزن مغز (g)	انس
شاهد	۲/۴± ۰/۲^{c}	۲۱/۸± ۱/۸^{c}	۲/۶± ۰/۲^{a}	۲۳/۹± ۱/۲^{a}
یک بار	۲/۶± ۰/۱۲^{b}	۲۴/۷± ۱/۵^{bc}	۲/۶± ۰/۰۹^{a}	۲۲/۲± ۱/۳^{ab}
دو بار	۲/۸± ۰/۲^{ab}	۲۶/۷± ۲^{ab}	۲/۷± ۰/۲^{a}	۲۱/۴± ۱/۲^{bc}
سه بار	۳/۰± ۰/۱۸^{a}	۲۹/۳± ۲/۳^{a}	۲/۸± ۰/۱۲^{a}	۲۰/۲± ۲^{c}

†در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن با همدیگر ندارند.

وزن خوشه، وزن میوه و انس تحت تأثیر محلول‌پاشی اوره قرار گرفت، درحالی‌که محلول‌پاشی اوره تأثیری بر وزن مغز نداشت (جدول ۷).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها وزن خوشه و میوه با افزایش دفعات محلول‌پاشی افزایش یافت، به‌طوری‌که کاربرد سه مرحله محلول‌پاشی اوره به‌ترتیب سبب افزایش ۳۴ و ۲۵ درصدی وزن میوه و وزن خوشه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۸). نتایج همچنین بیانگر آن است که محلول‌پاشی اوره سبب کاهش انس پسته نسبت به تیمار شاهد شد، به‌طوری‌که کمترین انس در تیمار سه مرحله محلول‌پاشی اوره و بیشترین میزان انس در درختان تیمار نشده دیده شد (جدول ۸)

بحث

صفات رویشی

نیتروژن یک عنصر تعیین‌کننده در تغذیه، رشد گیاه و عملکرد آن محسوب می‌شود، به‌طوری‌که میزان نیتروژن قابل‌دسترس برای گیاه می‌تواند محتوای کلروفیل برگ و اندازه و حجم پروتوپلاسم سلولی را افزایش دهد و همچنین سطح برگ و فعالیت فتوسنتزی را تحت تأثیر قرار دهد، به‌عبارتی بین قدرت رویشی گیاه و مقدار نیتروژن رابطه مستقیمی وجود دارد (۱۰).

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش محلول‌پاشی اوره سبب افزایش خصوصیات رشدی درخت پسته نسبت به تیمار شاهد شد. به عقیده بسیاری از پژوهشگران نیتروژن موجود در اوره سبب بالا رفتن هورمون‌ها به‌خصوص اکسین و سایتوکینین در گیاه شده و رشد و نمو بیشتری را باعث می‌شود (۱۶). برهم‌کنش این دو هورمون چندین فرایند حیاتی درگیر در رشد گیاه مثل شکل‌گیری و حفظ مریستم را تنظیم می‌کند. دیده شده که هورمون سایتوکینین نقش مثبتی در تحریک عملکرد مریستم شاخه دارد و باعث افزایش تحریک تقسیم سلولی و افزایش اندازه سلول‌های مریستم می‌شود، درحالی‌که هورمون اکسین باعث غالبیت انتهایی در گیاه می‌شود. با توجه به اینکه منشا تولید برگ از مریستم انتهایی شاخه است، افزایش تقسیمات سلولی در ناحیه مریستم سبب کاهش پلاستوکرون (Plastochron) و افزایش تولید برگ می‌شود (۱۶).

اثر افزایش کود نیتروژن در صفات رویشی به نقش نیتروژن در متابولیسم گیاه نیز مربوط می‌شود که موجب افزایش فرآورده‌های فتوسنتزی و درنتیجه افزایش رشد رویشی می‌شود (۲۱). در یک بررسی انجام شده روی درختان گیلاس نشان داده شد که محلول‌پاشی اوره سبب افزایش قابل‌توجهی در رشد اسپورها، تعداد برگ درروی اسپور (Spur)، سطح برگ و همچنین تشکیل گل در هر گل‌آذین شد. آنها گزارش کردند که محلول‌پاشی اوره در اوایل فصل از طریق تجمع نیتروژن در جوانه، سبب تحریک تقسیم سلولی و درنهایت افزایش تعداد برگ و طول اسپورها می‌شود (۲۱).

ریزش جوانه

عوامل دخیل در ریزش جوانه‌های گل پسته شامل کاهش ذخیره کربوهیدرات در جوانه‌های گل، کاهش غلظت پلی‌آمین‌ها در جوانه‌ها و کاهش نسبت سطح برگ به میوه هستند، از آنجا که نیتروژن در فتوسنتز، رشد رویشی، تولید پلی‌آمین‌ها، هورمون‌های گیاهی، نمو جوانه گل و گل‌آغازی نقش دارد، افزایش کاربرد آن باعث ممانعت از ریزش جوانه‌های گل در پسته می‌شود. با توجه به نقش نیتروژن در افزایش نسبت سطح برگ به میوه، تاخیر در پیری برگ با تأثیر مثبت بر سنتز کلروفیل می‌تواند با بهبود ظرفیت فتوسنتزی و اختصاص کربوهیدرات بیشتر به جوانه‌ها باعث کاهش تناوب باردهی و ریزش جوانه‌ها شود (۲۶).

نتایج این تحقیق نشان داد که ریزش جوانه‌های گل با محلول‌پاشی اوره کاهش پیدا کرد که این نتایج با نتایج به‌دست آمده روی پسته رقم اوحدی مطابقت دارد (۶)، از طرفی گزارش شده است که کاربرد نیتروژن از طریق افزایش مقدار پلی آمین‌ها سبب کاهش ریزش جوانه در انگور شد (۵). در پژوهشی گزارش شد که مقدار پلی‌آمین‌های شاخه در سال بارده نسبت به سال بدون بار کمتر بوده و پیشنهاد کردند که کاهش پلی‌آمین‌ها یکی از عوامل اصلی در ریزش جوانه گل پسته است (۲۳). پلی‌آمین‌ها نقش مهمی در نمو اندام‌های زایشی دارند و به‌عنوان ترکیبات پلی‌کاتیونی نیتروژن‌دار و ضد پیری شناخته می‌شوند. از آنجا که پیش ماده سنتز پلی‌آمین‌ها واتیلن مشترک است، بنابراین اختصاص SAM برای سنتز پلی‌آمین‌ها، میزان اتیلن را کاهش داده و درنهایت سبب کاهش ریزش جوانه‌های گل می‌شود (۳).

ویژگی‌های کیفی میوه

بر اساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، شاخص درخشندگی پوست نرم میوه تحت تأثیر محلول‌پاشی اوره قرار گرفت. با کاربرد اوره، میزان درخشندگی پوست میوه افزایش یافت. افزایش درخشندگی پوست میوه می‌تواند به‌دلیل بالا بودن رطوبت پوست باشد که موجب افزایش شادابی و طراوت بیشتر پوست پسته شد (۴). افزایش درخشندگی پوست میوه با کاربرد نیتروژن در نارنگی نیز گزارش شده است (۲۲).

افزایش آب میوه علاوه بر درخشندگی پوست سبب افزایش تردی و کاهش سفتی میوه نیز می‌شود (۴). از طرفی کاهش سفتی میوه در ارتباط با افزایش همزمان اندازه میوه نیز است. میوه‌های بزرگتر معمولاً سفتی کمتری دارند که به‌دلیل نمو دیواره سلولی و نسبت کمتر مواد دیواره سلولی در ارتباط با حجم کل میوه است (۲۰). در این پژوهش انس کمتر میوه، نشان‌دهنده اندازه بزرگ‌تر میوه بود. به‌طور کلی کاربرد اوره در این پژوهش سبب کاهش سفتی میوه از طریق افزایش درصد رطوبت و اندازه میوه شد. کاهش سفتی میوه با کاربرد کودهای نیتروژنه در آلو نیز دیده شده است (۹).

افزایش رطوبت میوه ممکن است به‌دلیل تأثیر نیتروژن بر تعرق و درنتیجه جذب آب بیشتر توسط ریشه باشد. در واقع کاربرد اوره مقدار نیترو اکسید را افزایش می‌دهد که به‌عنوان یک عامل پیام‌رسان عمل کرده و سبب کاهش پتانسیل اسمزی از طریق تجمع تنظیم‌کننده‌های اسمزی می‌شود و جذب آب افزایش می‌یابد، علاوه بر این نیتروژن با تأثیر بر فتوسنتز و متابولیسم کربوهیدرات‌ها باعث افزایش بیشتر جذب آب توسط درخت می‌شود (۲۷).

صفات کمی

رشد میوه به‌واسطه تجمع آب و ماده خشک در میوه اتفاق می‌افتد. از جمله روش‌های بررسی رشد میوه اندازه‌گیری وزن میوه است (۸). نتایج این تحقیق نشان داد که وزن خوشه و وزن میوه به‌طور قابل‌توجهی با افزایش دفعات محلول‌پاشی اوره افزایش پیدا کرد. افزایش وزن خوشه، وزن میوه و کاهش انس با افزایش دفعات کاربرد اوره به خاطر نمو بهتر میوه است. افزایش نیتروژن سبب نمو بهتر میوه می‌شود که به‌دلیل افزایش سنتز کربوهیدرات‌ها و توزیع مواد فتوسنتزی بین میوه‌های در حال نمو است، به عبارتی دیگر تأثیر تأمین نیتروژن روی وزن میوه در ارتباط با افزایش غلظت کربوهیدرات‌های میوه است (۸)، از طرف دیگر نیتروژن با افزایش تعرق سبب افزایش انتقال آب از ریشه به اندام‌های هوایی می‌شود که این امر سبب می‌شود آب و مواد غذایی بیشتری در اختیار میوه قرار بگیرد (۱۷). در یک بررسی روی انگور، کاربرد نیتروژن، روی و بر سبب افزایش تعداد حبه در انگور و بزرگ شدن حبه انگور شد (۱۱)، همچنین محلول‌پاشی اوره سبب افزایش وزن میوه، تعداد و وزن آریل در میوه انار شد (۱۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این آزمایش کاربرد اوره سبب افزایش قابل‌توجهی در خصوصیات رشدی درخت پسته رقم کله‌قوچی شد، همچنین کاربرد اوره سبب کاهش قابل‌توجهی در ریزش جوانه‌های گل شد. نتایج همچنین حاکی است که میزان درخشندگی پوست نرم میوه، وزن خوشه، وزن میوه و رطوبت میوه پسته افزایش پیدا کرد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، محلول‌پاشی اوره در طی سه مرحله نسبت به شاهد، یک‌بار و دو بار محلول‌پاشی می‌تواند به‌عنوان یک روش کارآمد در افزایش عملکرد کمی و کیفی پسته تلقی شود. از طرف دیگر کاربرد سه بار محلول‌پاشی از طریق کاهش ریزش جوانه‌های گل در سال آور، سال‌آوری درخت پسته را نیز کاهش می‌دهد.

منابع مورد استفاده

1. Agricultural Statistics. 2016. Horticultural Products (Vol 3). Ministry of Jahad Keshavarze, *Deputy Director of Economic Planning, Office of Statistics and Information Technology.*
2. Amirgasemi, T. and C. Soozani. 2008. Pistachio or Irans Green Gold (Planting, Growing and Harvesting). Publications of Agricultural Engineering Organization, Tehran. (In Farsi)
3. Amiri, M. E. 2009. Physiological influence of N in preventing of alternate-bearing of pistachio (*Pistacia vera* cv. Kalleh-ghuchi). *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7: 301-305.
4. Ashebir, D., K. Jezik, H. Weingartemann and R. Gretzmacher. 2009. Change in color and other fruit quality characteristics of tomato cultivars after hot-air drying at low final-moisture content. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60: 308-315.
5. 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.
6. Baninasab, B., M. Rahemi and A. Javanshah. 2007. Effects of time of foliar application of nitrogen and its concentrations on the flower bud retention in pistachio trees. *International Journal of Soil Science* 2: 40-47.
7. Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy, Madison.
8. Choi, S. T., D. S. Park, S. M. Kang and S. K. Kang. 2012. Influence of leaf-fruit ratio and nitrogen rate on fruit characteristics, nitrogenous compounds, and nonstructural carbohydrates in young persimmon trees. *Horticultural Science* 47: 410-413.
9. Cuquel, F. L., A. C. V. Motta, I. Tutida and L. L. M. D. Mio. 2011. Nitrogen and potassium fertilization affecting the plum postharvest quality. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33: 328-336.
10. Delfin, S., R. Tognetti, E. Dsiderio and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development* 25: 183-191.
11. Dolati Baneh, H. and M. Taheri. 2009. Effects of foliar application of nutrient elements on fruit set and quantitative and qualitative traits of keshmeshi grape cultivar. *Seed and Plant Production Journal* 25: 103-115. (In Farsi).
12. Dong, S., L. Cheng, C. F. Scagel and L. H. Fuchigami. 2005. Method of nitrogen application in summer affects

plant growth and nitrogen uptake in autumn in young Fuji/M. 26 apple trees. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36: 1465-1477.
13. Gunes, N. T., Y. Okay, A. I. Koksal and M. Koroglu. 2010. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on yield, some fruit characteristics, hormone concentrations, and alternate bearing in pistachio. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 34: 33-43.
14. Hasani, M., Z. Zamani, G. Savaghebi and H. S. Sofla. 2016. Effect of foliar and soil application of urea on leaf nutrients concentrations, yield and fruit quality of pomegranate. *Journal of Plant Nutrition* 39: 749-755.
15. Karimi, M., S. A. M. Cheraghi and F. Dehghani. 2005. Effect of ammonium nitrate and triple super phosphate on yield component of pistachio trees. *International Society for Horticultural Science* 726: 529-536.
16. Khalighi, A., B. Hojjati, M. Babalar and R. Nadari. 2006. Effects of nutritional solutions, cytokine and soil texture on bulb growth, quality of bulb and number of bulblet in darwin hybrid tulip Apeldoorn. *Pajouhesh and Sazandegi* 19: 58-64. (In Farsi).
17. Liu, X., Y. Fan, J. Long, R. Wei, R. Kjelgren, C. Gong and J. Zhao. 2013. Effects of soil water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of *Robinia pseudoacacia* seedlings. *Journal of Environmental Sciences* 25: 585-595.
18. Lovatt, C. J. and L. Ferguson. 1994. Using foliar applications of urea combined with 6-Benzyladenine to decrease pistachio floral bud abscission in an 'On' year to increase yield the next year. California Pistachio Industry, Annual Report. pp 155-158.
19. Mohammadi, A., H. Alipour and F. Ghafari Movafagh. 2012. The effect of different nitrogen and irrigation period on quantitative and qualitatitive characteristics in pistachio in Kerman. *Journal of Plant Production* 19: 18-42. (In Farsi).
20. Nava, G., A. R. Dechen and G. R. Nachtigall. 2007. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 39: 96-107.
21. Ouzounis, T. and G. A. Lang. 2011. Foliar applications of urea affect nitrogen reserves and cold acclimation of sweet cherries (*Prunus avium* L.) on dwarfing rootstocks. *Horticultural Science* 46: 1015-1021.
22. Roussos, P. A. and A. Tassis. 2011. Effects of girdling, nitrogen, zinc and auxin foliar spray applications on mandarin fruit" Nova" quality characteristics. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 23: 431-439.
23. Roussos, P. A., C. A. Pontikis and M. A. Zoti. 2004. The role of free polyamines in the alternate-bearing of pistachio (*Pistacia vera* cv. Pontikis). *Journal of Tree Sciences* 18: 61-69.
24. Talaie, A., M. Seyedi, B. Panahi and M. Khezri. 2006. Effects of shoot girdling and urea combined with 6-Benzyl adenine on abscission of inflorescence buds in 'Ohadi'pistachio cultivar (*Pistacia vera* L.). *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 4: 474-476.
25. Unlu, M., R. Kanber, P. Steduto, Y. Aydin and K. Diker. 2005. Effect of different water and nitrogen levels on the yield and periodicity of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29: 39-49.
26. Vemmos, S. N. 2010. Alternate bearing and the possible role of carbohydrates in bud abscission of pistachio (*Pistacia vera* L.). In: Proceeding 14th GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds. Zaragoza, Spain. 94: 9-18.
27. Xin, Z. L., G. Mei, S. Q. Li, S. X. Li and Z. S. Liang. 2011. Growth, water status and photosynthesis in two maize (*Zea mays* L.) cultivars as affected by supplied nitrogen form and drought stress. *Pakistan Journal of Botany* 43: 1995-2001.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 12, No. 2, Summer 2022, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Effect of Repeated Foliar Application of Urea on Growth, Fruit Quantity and Quality of *Pistacia vera* Cv. "Kalleh-Ghuchi"

N. Gharaei[1], M. H. Shamshiri[2*] and M. R. Dehghani[3]

(Received: April 20-2019; Accepted: January 26-2022)

Abstract

In this experiment, the effect of repeated foliar application of 0.5 percent urea at three different stages of fruit growth (including initiation of embryo growth, rapid growth of embryo and during flower bud abscission with two weeks interval) on growth and yield of pistachio was investigated. To this aim, 20 mature trees of Kalleh-ghuchi were selected from the Research Garden of Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran in 2016. Growth characteristics such as shoot length, leaf number and the length of inter node were increased by increasing urea application events. Three times application of urea decreased bud abscission by 62%, also it resulted in a 65% increase in leaf nitrogen concentration compared to the control trees. Also L index of hull and cluster weight, nut weight and fruit moisture were increased by increasing urea application events, while fruit firmness and ounce were decreased by increase in urea application events. The presented data suggests that three times application of urea during the third stage of nut growth with two weeks-interval, can have some positive effects on qualitative and quantitative traits of fruit; furthermore, it can initiate alternate bearing by decreasing flower bud abscission during the "On" year.

Keywords: Bud abscission, Fruit quality, Nitrogen, Pistachio ounce, Vegetative growth

1, 2. MSc. Student and Associate Professor, Respectively, Department of Horticultural sciences, Faculty of Agriculture Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Kerman, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Genetics and Plant Production, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Kerman, Iran.
*: Corresponding Author, Email: shamshiri88@gmail.com