پژوهش در میوه‌کاری
دوره اول، شماره اول، تابستان ۱۳۹۵ (۵۵-۴۳)

تأثیر محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد گردوی "پوست کاغذی" (*Juglans regia* L.)

حلیمه شمس الدینی[۱]، مسعود خضری[*۲] و زهرا پاک کیش[۳]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۳- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲۷)

چکیده

تغذیه درختان گردو از طریق محلول‌پاشی عناصر غذایی یکی از روش‌های مهم در بهبود کمیت و کیفیت این محصول محسوب می‌شود. به‌همین منظور تأثیر محلول‌پاشی اوره و اسیدبوریک بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد گردوی "پوست کاغذی" (*Juglans regia* L.) در مرحله تورم جوانه‌های گل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار بررسی گردید. تیمارها شامل شاهد و اوره در غلظت‌های نیم و یک درصد، اسیدبوریک در غلظت‌های ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام و همچنین کاربرد توأم آن‌ها بودند. نتایج نشان داد که کاربرد اوره و اسیدبوریک سبب بهبود رشد رویشی و افزایش درصد تشکیل میوه و عملکرد گردید، به‌طوریکه در مقایسه با تیمار شاهد، عملکرد تا ۱۷۴ گرم میوه گردو خشک در شاخه افزایش یافت. کاربرد اوره و اسیدبوریک سبب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی، میزان قندهای احیاء و میزان پروتئین کل گردید. کاربرد توأم اوره یک درصد و اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام سبب افزایش غلظت عناصر نیتروژن تا ۱/۹ درصد و غلظت بُر تا ۶۵/۶ پی‌پی‌ام در مقایسه با شاهد (۱/۱ درصد نیتروژن و ۲۶/۲ پی‌پی‌ام بُر) شد. از طرفی مشخص گردید که کاربرد توأم اوره یک درصد و اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین تأثیر را در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گردو داشت. با توجه به نتایج به دست آمده، پیشنهاد می‌گردد که از محلول‌پاشی ترکیبی اوره و اسیدبوریک می‌توان در بهبود عملکرد و ویژگی‌های رشدی درختان گردو "پوست کاغذی" استفاده نمود.

کلمات کلیدی: بُر، رشد رویشی، رنگیزه‌های فتوسنتزی، گردو، نیتروژن

* نویسنده مسئول: Email: masoodkhezri@gmail.com

مقدمه

گردو یکی از مهم‌ترین محصولات خشکباری ایران است، که سطح زیر کشت درختان بارور این محصول حدود ۱۱۴ هزار هکتار است. علیرغم سطح زیر کشت بالا متأسفانه عملکرد گردو در ایران پایین بوده و حدود ۱/۸ تن در هکتار است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴). به‌دلیل ارزش اقتصادی بالای این محصول بایستی راه‌های افزایش عملکرد را بررسی و روش‌های مناسبی را در این ارتباط ارائه نمود. با توجه به این‌که اکثر خاک‌های کشور را خاک‌های آهکی تشکیل می‌دهند، در چنین شرایطی (pH بالا و آهک فراوان) کمبود بعضی از عناصر پرمصرف و اغلب عناصر کم‌مصرف در درختان میوه مشاهده می‌گردد (خوش گفتار، ۱۳۸۶). یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی پر مصرف، نیتروژن می‌باشد، که نقش بسیار مهمی بر رشد میوه، کیفیت و عملکرد درختان دارد. همچنین افزایش میزان نیتروژن در برگ‌ها، باعث افزایش طول دوره گرده‌افشانی و طول دوره زنده ماندن تخمک می‌شود که در نتیجه باعث افزایش عملکرد درختان می‌گردد (نیلسون[1] و همکاران، ۲۰۰۹). از جمله عناصر کم مصرفی که علائم کمبود آن در خاک‌های آهکی مشهودتر است، عنصر بُر می‌باشد. بُر در فرآیندهایی نظیر سنتز دیواره سلولی، حفظ ساختمان غشای سلول، جوانه‌زنی دانه‌گرده، رشد لوله‌گرده، تشکیل بذر و میوه و همچنین تشکیل جوانه‌های برگ و گل نقش دارد (احمد[2]، ۲۰۱۳). مشخص شده است که محلول‌پاشی بُر در فصل بهار باعث افزایش سطح این عنصر در بخش‌های درونی گل شده و سبب افزایش میوه‌دهی درختان می‌گردد (کشاورز[3] و همکاران، ۲۰۱۱). گزارش‌های متعددی مبنی بر تأثیر محلول پاشی عناصر غذایی در درختان میوه وجود دارد از جمله، در زیتون مشخص شده است که کاربرد بُر باعث بهبود صفات کمی و کیفی میوه می‌گردد (حجازی[4] و همکاران، ۲۰۱۵). محلول‌پاشی بُر در فندق باعث افزایش تشکیل میوه و عملکرد گردید (اردوغان و آیگان[5]، ۲۰۰۹). در خرمای رقم شاهانی کاربرد اسیدبوریک و اوره باعث افزایش عملکرد گردید، به طوریکه بیشترین میزان طول میوه و وزن میوه مربوط به تیمارهای ترکیبی اوره و اسیدبوریک بود (خیاط[6] و همکاران، ۲۰۰۷). محلول‌پاشی عناصر غذایی بُر و نیتروژن و ترکیب این عناصر روی درختان پکان سبب افزایش رشد رویشی، تشکیل میوه و عملکرد گردید (اشرف[7] و همکاران، ۲۰۱۳). در پژوهشی دیگر مشخص شد که محلول‌پاشی توأم اوره و اسیدبوریک در درختان سیب باعث افزایش صفات رشدی، تشکیل میوه و عملکرد می‌شود (شارما[8]، ۲۰۱۶). کشاورز و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که کاربرد توأم روی و بُر

1. Nielsen

2. Ahmad
3. Keshavarz
4. Hegazi
5. Erdogan, and Aygun
6. Khayyat
7. Ashraf
8. Sharma

در درختان گردوی رقم Z_{63}، سبب بهبود ویژگی‌های رشدی، افزایش درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده، افزایش وزن مغز و در نهایت عملکرد می‌گردد. با این وجود در ارتباط با نقش نیتروژن و تأثیر آن به‌صورت توأم با عنصر بُر گزارش مستندی بر روی درختان گردو ارائه نشده است، لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی محلول‌پاشی عناصر نیتروژن و بُر و تأثیر توأم آن‌ها بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد گردو "پوست کاغذی" بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در یک باغ گردوی تجاری با ژنوتیپ "پوست کاغذی" واقع در شهرستان رابر در استان کرمان با موقعیت جغرافیایی ۲۹ درجه شمالی و طول ۵۶ درجه شرقی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد. سعی گردید که درختان از نظر سن (متوسط سن ۲۰ سال)، تاج و رشد در حد امکان یکسان باشند. تیمارها شامل، تیمار نیتروژن از منبع اوره (ساخت شرکت مرک آلمان) با غلظت‌های نیم و یک درصد، تیمار عنصر بُر از منبع اسیدبوریک (ساخت شرکت مرک آلمان) با غلظت‌های ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام و تیمارهای ترکیبی اوره نیم درصد با اسید بوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام و اوره یک درصد با اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام بودند و درختان شاهد فقط با آب مقطر محلول‌پاشی شدند. محلول‌پاشی در مرحله تورم جوانه‌ها در ۱۵ فروردین ماه انجام گردید.

اندازه‌گیری درصد ریزش میوه و عملکرد

برای اندازه‌گیری ریزش میوه، زمانی‌که میوه به اندازه فندق رسید (اردیبهشت ماه)، تعداد میوه اولیه شمارش شدند. همچنین پس از رسیدن میوه و قبل از برداشت (شهریور ماه)، تعداد میوه نهایی نیز شمارش گردید و در نهایت درصد ریزش میوه محاسبه گردید. عملکرد به صورت وزن خشک میوه‌های پوست‌گیری شده و خشک شده در شاخه محاسبه و بر حسب گرم در شاخه در نتایج ارائه گردید.

رشد طولی، قطری شاخه و سطح برگچه

اندازه‌گیری رشد طولی و قطری شاخه‌های سال جاری با کولیس بر حسب میلی‌متر، شش ماه پس از برداشت محصول (اواخر زمستان) و قبل از اتمام دوره رکود انجام شد. سطح برگ نیز با استفاده از تعداد برگ و بزرگ‌ترین طول برگ طبق رابطه زیر محاسبه شد و برحسب سانتی‌متر مربع در نتایج ارایه گردید (اسپن و هرما[1]، ۲۰۱۰).

$$Y=0.9397X-2.028$$

X= بزرگ‌ترین طول برگ × تعداد برگ

Y= سطح برگ

اندازه‌گیری وزن تر و خشک برگ

برگ‌ها در مرداد ماه از هر تیمار در هر بلوک به صورت تصادفی چیده شدند و وزن تر برگ‌ها در تیمارهای مختلف، به وسیله ترازو آزمایشگاهی

1. Spann and Heerema

(Toledo Mettler مدل AX204) وزن گردیدند و بر حسب گرم بیان شدند. برای تعیین وزن خشک برگ‌ها، نمونه‌ها در داخل آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و سپس با ترازو توزین و بر حسب گرم بیان گردید.

اندازه‌گیری رنگیزه‌ها، قندهای احیاءکننده و پروتئین کل برگ

اندازه‌گیری رنگیزه‌ها به روش لیچتن هالر[1] (۱۹۸۷) انجام شد و غلظت کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل با استفاده از فرمول زیر محاسبه و بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر ارائه گردیدند.

$$Chl.a = (12.25A663.2 – 2.79A646.8)$$
$$Chl.b = (21.21A646.8 – 5.1\ A663.2)$$
$$Chl.T = Chl.a + Chl.b$$

در این فرمول Chl.a, Chl.b, Chl.T به ترتیب غلظت کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل می‌باشند. قندهای احیاء به روش سوموگی[2] (۱۹۵۲) اندازه‌گیری شد. بدین صورت که ۰/۰۲ گرم از نمونه گیاهی با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در هاون چینی سائیده شد. سپس محتوای هاون به بشر کوچکی منتقل و روی اجاق برقی قرار داده شد تا حرارت ببینند. به محض این‌که به نقطه جوش رسید، حرارت قطع گردید و محتوای بشر به کمک کاغذ صافی، صاف شد و عصاره گیاهی به دست آمد. مقدار ۲ میلی‌لیتر از هر یک از عصاره‌های تهیه شده به لوله آزمایش منتقل و پس از افزودن ۲ میلی‌لیتر محلول سولفات‌مس به آن‌ها، به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب‌گرم با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از سرد شدن لوله‌ها ۲ میلی‌لیتر محلول فسفومولیبدیک اسید به آن‌ها اضافه و با دستگاه شیکر تکان داده شدند. شدت جذب محلول‌ها در طول موج ۶۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (UV-VIS مدل Cary- 50 ساخت کشور آمریکا) قرائت شده و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت قندهای احیاء کننده محاسبه گردید. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار قندهای احیاءکننده بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه و ارائه گردید. برای سنجش پروتئین کل، به لوله‌های آزمایش حاوی ۱۰۰ میکرولیتر عصاره پروتئینی، ۵ میلی‌لیتر معرف بیوره افزوده شد و سریعاً ورتکس گردید. پس از ۲۵ دقیقه جذب آن با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۹ نانومتر خوانده شد. غلظت پروتئین با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه و برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید (برادفورد[3]، ۱۹۷۶).

اندازه‌گیری غلظت نیتروژن و بُر برگ

برای اندازه‌گیری عناصر نیتروژن و بُر برگ، ابتدا برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۹ درجه سانتی‌گراد خشک و آسیاب شده و سپس میزان عنصر نیتروژن به روش تقطیر و تیتراسیون در دستگاه

1. Lichtenthaler
2. Somogy
3. Bradford

کجلدال و میزان عنصر بُر از طریق میزان جذب در دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین و ثبت گردیدند (امامی، ۱۳۷۵).

تجزیه و تحلیل آماری

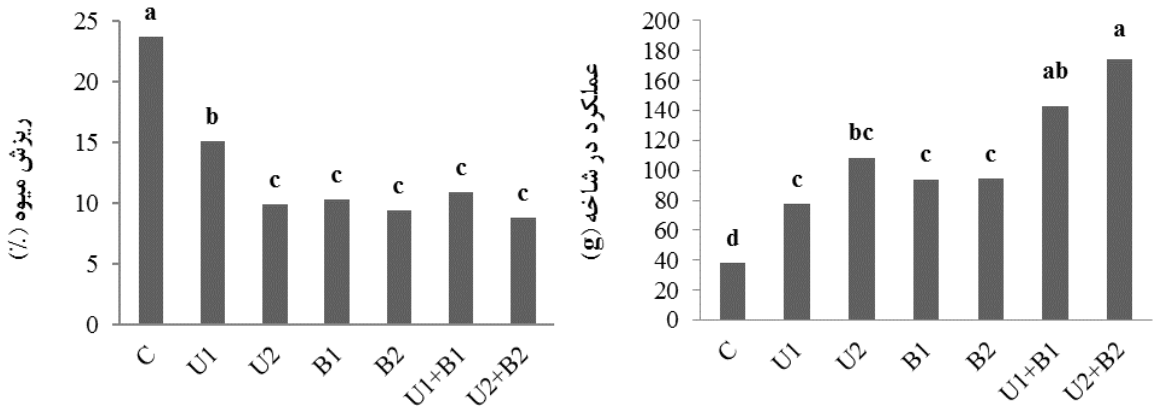
نتایج با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک نسبت به شاهد به طور معنی‌داری باعث کاهش ریزش میوه می‌گردد (شکل ۱- الف). نتایج بیانگر آن است که کاربرد اوره و اسید بوریک در غلظت‌های بالاتر در مقایسه با شاهد به طور قابل توجهی عملکرد را افزایش می‌دهند و بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار ترکیبی اوره ۱ درصد با اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام بود (شکل ۱- ب). نتایج به دست آمده در پرتقال تامسون ناول (سیدکلایی و همکاران، ۱۳۹۴)، زیتون (حجازی و همکاران، ۲۰۱۵) و خرما (خیاط و همکاران، ۲۰۰۷) نشان داد که کاربرد اوره و اسیدبوریک به تنهایی باعث افزایش عملکرد می‌گردد. همچنین مشخص گردید کاربرد توأم اوره با اسیدبوریک در پکان باعث افزایش عملکرد می‌گردد (اشرف و همکاران، ۲۰۱۳)، که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. در واقع نیتروژن سبب افزایش طول عمر تخمک، تمایزیابی و نمو جوانه‌های گل، افزایش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها می‌گردد (نیلسون و همکاران، ۲۰۰۹). مشخص شده است که کاربرد اوره در پرتقال واشنگتن ناول سبب افزایش تولید آمونیوم و سنتز اسیدآمینه آرژنین و انواع بیشتری از پلی‌آمین‌ها شده است که سبب توسعهٔ گلدهی اولیه و افزایش سرعت رشد تخمدان و به دنبال آن افزایش تقسیم سلولی و در نتیجه افزایش درصد تشکیل میوه می‌شود (چنگ[1] و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین گزارش شده است که بُر به دلیل نقش مهمی که در تقسیم سلولی، جوانه‌زنی دانه‌گرده، رشد لوله گرده و انتقال مواد فتوسنتزی دارد، باعث افزایش عملکرد درختان هلو می‌گردد (یاداو[2] و همکاران، ۲۰۱۳)، که به نظر می‌رسد چنین مکانیسمی در افزایش عملکرد درختان گردو نیز صادق باشد.

همچنین نتایج نشان داد که محلول‌پاشی اوره و اسیدبوریک به‌تنهایی و کاربرد توأم آن‌ها باعث افزایش طول و قطر شاخه سال جاری می‌گردد به‌طوریکه بیشترین میزان طول و قطر شاخه مربوط به تیمار توأم اوره ۱ درصد و اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد (جدول۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد اگرچه

1. Cheng
2. Yadav



(الف) (ب)

شکل ۱- تأثیر محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک بر ریزش میوه (الف) و عملکرد گردو "پوست کاغذی" (*Juglans regia* L.) (ب). C: شاهد، U1: اوره ۰/۵ درصد ، U2: اوره ۱ درصد، B1: اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام، B2: اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام، U1+B1: اوره ۰/۵ درصد و اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام، U2+B2: اوره ۱ درصد و اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام. میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

غلظت بالای اوره و اسیدبوریک به تنهایی باعث افزایش وزن تر و خشک برگ شد ولی بیشترین میزان وزن تر و خشک برگ مربوط به تیمار توأم اوره ۱ درصد و اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام بود (جدول۱). همچنین کاربرد اوره به‌تنهایی و ترکیب با اسید بوریک باعث افزایش سطح برگ گردید (جدول ۱). نتایج به دست آمده با پژوهش‌های انجام شده در درختان زیتون و هلو همخوانی دارد (صیاد امین و شهسوار[1]، ۲۰۱۲؛ یاداو و همکاران، ۲۰۱۳). به‌نظر می‌رسد تأثیر مصرف نیتروژن در افزایش رشد رویشی، به وسیله تغییر تعادل هورمون‌های گیاهی در اندام‌های رویشی هوایی حاصل می‌شود. همچنین مشخص شده است که مصرف نیتروژن با کاهش نسبت اسیدآبسیزیک به جیبرلین باعث افزایش رشد رویشی گیاه می‌گردد (فرناندز اسکوبار[2] و همکاران، ۲۰۰۹). تأثیر مثبت نیتروژن بر وزن تر و خشک و سطح برگ ناشی از نقش این عنصر در ساختار مولکول‌های بزرگ نظیر پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک می‌باشد (ژائو[3]، ۲۰۰۶). همچنین مشخص شده است که بُر نقش مهمی در تقسیم سلولی و انتقال قندها دارد (عبداللهی[4]، ۲۰۱۰). در این رابطه گزارش شده است که در شرایط کمبود بُر، سنتز سایتوکینین‌ها، مواد شبه پورین در ساختمان اسید نوکلئیک کاهش می‌یابد. غلظت کم سایتوکینین در گیاهان می‌تواند سبب ممانعت از تقسیم سلولی و متابولیسم RNA در گیاه شود و علاوه بر این، هورمون اکسین نیز برای

1. Sayyad-Amin and Shahsavar

2. Fernandez-Escobar
3. Zhao
4. Abdollahi

جدول ۱- مقایسه تأثیر محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک بر وزن تر، خشک، سطح برگچه، طول و قطر شاخه گردو "پوست کاغذی" (*Juglans regia* L.)

تیمار	وزن تر برگ (g)	وزن خشک برگ (g)	سطح برگچه (cm^2)	طول شاخه (cm)	قطر شاخه (mm)
شاهد	۴/۳c*	۱/۸c	۷۵c	۱۶/۲e	۱۰/۵c
اوره ۰/۵ درصد	۷/۵b	۴/۲b	۱۲۲a	۲۶/۳d	۱۶/۸b
اوره ۱ درصد	۸/۴b	۴/۲b	۱۲۴a	۳۷/۵bc	۱۷ab
اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام	۷/۱b	۳/۹b	۱۰۴b	۲۴/۳d	۱۷/۹۲ab
اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام	۸/۲b	۴/۳b	۱۰۸b	۳۵/۷d	۱۸/۱ab
اوره ۰/۵درصد+ اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام	۱۱/۴a	۵/۸ab	۱۲۹a	۴۳ab	۱۸/۶ab
اوره ۱ درصد+ اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام	۱۲/۱a	۶/۷a	۱۳۱a	۴۴/۷a	۱۹/۷a

* در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

فعالیت در گیاه به عنصر بُر احتیاج دارد (پوزینا[1]، ۲۰۰۴). همچنین نتایج نشان داد که محلول‌پاشی اوره و اسیدبوریک در مقایسه با شاهد سبب افزایش میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل گردیده است به‌طوریکه بیشترین اثر مربوط به ترکیب توأم اوره ۱ درصد و اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد (جدول ۲). در زیتون گزارش شده است که محلول‌پاشی اوره باعث افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌گردد (صیاد امین و شهسوار، ۲۰۱۲). در گزارشی دیگر در توت فرنگی مشخص شده است که محلول‌پاشی بُر با غلظت ۰/۲ درصد باعث افزایش میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل می‌گردد (مشایخی و آتشی، ۱۳۹۱). در واقع نیتروژن برای سنتز کلروفیل ضروری است به‌طوریکه پروتئین‌ها و کوآنزیم‌های مرتبط با کلروفیل در کلروپلاست بدون حضور نیتروژن یا کمبود آن، قادر به سنتز نبوده و فعالیت‌های فتوسنتز و کلروفیل متوقف می‌گردد (دموتز مینارد[2] و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین مشخص شده است که کاربرد بُر باعث افزایش محتوی کلروفیل و شدت فتوسنتز در برگ‌ها و بهبود انتقال مواد فتوسنتزی می‌شود (نیکخواه[3]، ۲۰۱۳). نتایج بیانگر آن است که کاربرد اسیدبوریک به‌تنهایی و توأم با اوره باعث افزایش قندهای احیاء نسبت به شاهد شدند (شکل ۲- الف). مشخص شده است که محلول-پاشی اوره در انبه (مالهی و شارما[4]، ۲۰۰۵) و بُر در سیب (الخلیل موسی[5] و همکاران، ۲۰۱۵) باعث افزایش قندهای احیاء می‌گردد، که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. مشخص شده است که بُر با تأثیر بر میزان کلروفیل برگ‌ها و افزایش سنتز ایندول استیک اسید باعث تأخیر در پیری برگ‌ها و در نتیجه طولانی شدن دوره فتوسنتز می‌شود که این امر باعث بهبود تولید کربوهیدرات‌ها و انتقال آن‌ها به اندام‌های

1. Puzina
2. Demotes-Mainard
3. Nikkhah
4. Malhi and Sharma
5. El- Gleel Mosa

جدول ۲- مقایسه تأثیر محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک بر رنگیزه‌های فتوسنتزی گردو "پوست کاغذی" (*Juglans regia* L.)

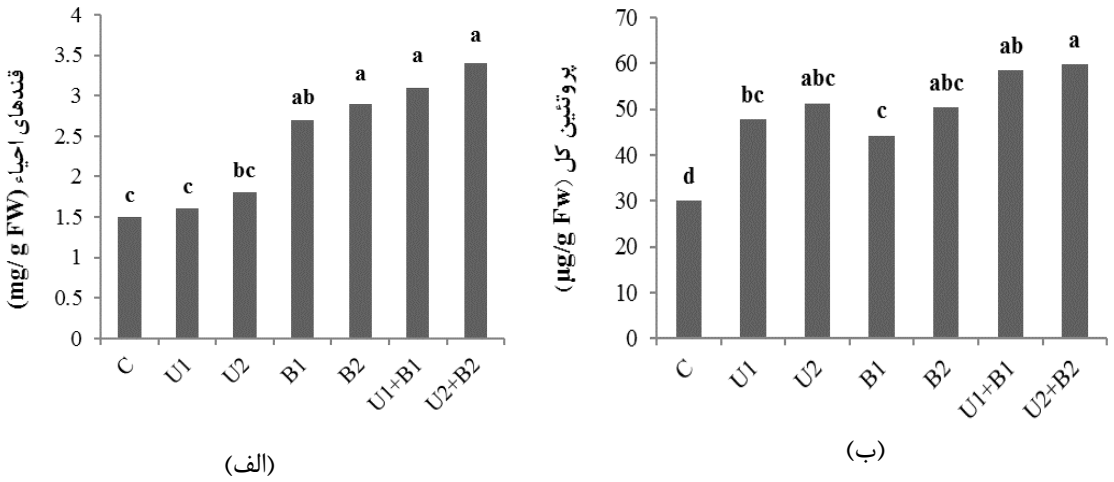
تیمار	کلروفیل a (mg / g FW)	کلروفیل b (mg / g FW)	کلروفیل کل (mg / g FW)
شاهد	۳/۲e*	۰/۷b	۳/۹e
اوره ۰/۵ درصد	۶/۵cd	۲/۵a	۹/۲cd
اوره ۱ درصد	۸/۵bc	۲/۸a	۱۱/۲bc
اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام	۵/۴d	۲/۱ab	۷/۳d
اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام	۷/۸bc	۱/۸ab	۹/۶bc
اوره ۰/۵درصد+ اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام	۸/۹b	۲/۶a	۱۱/۷b
اوره ۱ درصد+ اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام	۱۱/۲a	۳/۳a	۱۴/۴a

* در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

در حال رشد مثل برگ می‌شود (برون[1] و همکاران، ۲۰۰۲).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی ترکیب اوره ۱ درصد با اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین میزان پروتئین کل برگ را داشتند (شکل ۲-ب). عنصر نیتروژن در ساختمان مولکول کلروفیل، اسیدهای نوکلوئیک و فعالیت آنزیم روبیسکو نقش دارد (درداس و سیولاز[2]، ۲۰۰۸). وجود بُر برای سنتز RNA ضروری است. کمبود بُر در گیاه باعث جلوگیری از سنتز RNA می‌شود. در مجموع بیوسنتز RNA از کمبود عنصر بُر، آسیب دیده و به موازات آن ممکن است سنتز DNA نیز کاهش یابد. بنابراین اختلال در ساخته شدن RNA، منجر به جلوگیری از تشکیل پروتئین می‌شود (تاناکا و فوجی وارا[3]، ۲۰۰۷). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد اوره به‌تنهایی و توأم با اسید بوریک باعث افزایش عنصر نیتروژن برگ شده است، به‌طوریکه بیشترین میزان آن مربوط به تیمار توأم اوره ۱ درصد با اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد (شکل ۳-الف). همچنین نتایج نشان داد که محلول‌پاشی توأم اوره ۱ درصد با اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین تأثیر را بر غلظت عنصر بُر برگ داشت و کمترین تأثیر مربوط به شاهد و اوره ۰/۵ درصد می‌باشد (شکل ۳-ب). گزارش‌های متعددی از افزایش جذب عناصر نیتروژن و بُر در درختان میوه پس از محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک ارائه شده است؛ از جمله در گردو مشخص شده است که محلول‌پاشی بُر سبب افزایش میزان عنصر بُر برگ می‌گردد (کشاورز، ۲۰۱۱). سعادتی[4] و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که کاربرد اسید بوریک بر روی درختان زیتون باعث افزایش غلظت بُر در برگ و میوه شده است. همچنین گزارش شده است که محلول

1. Brown
2. Dordas and Sioulas
3. Tanaka and Fujiwara
4. Saadati



(الف) (ب)

شکل ۲- تأثیر محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک بر میزان قندهای احیاء و پروتئین کل، برگ گردو "پوست کاغذی" (*Juglans regia* L.). C: شاهد، U1: اوره ۰/۵ درصد ، U2: اوره ۱ درصد، B1: اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام، B2: اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام، U1+B1: اوره ۰/۵ درصد و اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام، U2+B2: اوره ۱ درصد و اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام. میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

پاشی اوره روی درختان انار سبب افزایش غلظت نیتروژن برگ می‌گردد (رمضانیان[1]، ۲۰۰۹). با توجه به نتایج این پژوهش مشخص گردید که عنصر نیتروژن از منبع اوره و عنصر بُر از منبع اسیدبوریک به راحتی توسط برگ گردو قابل جذب است.

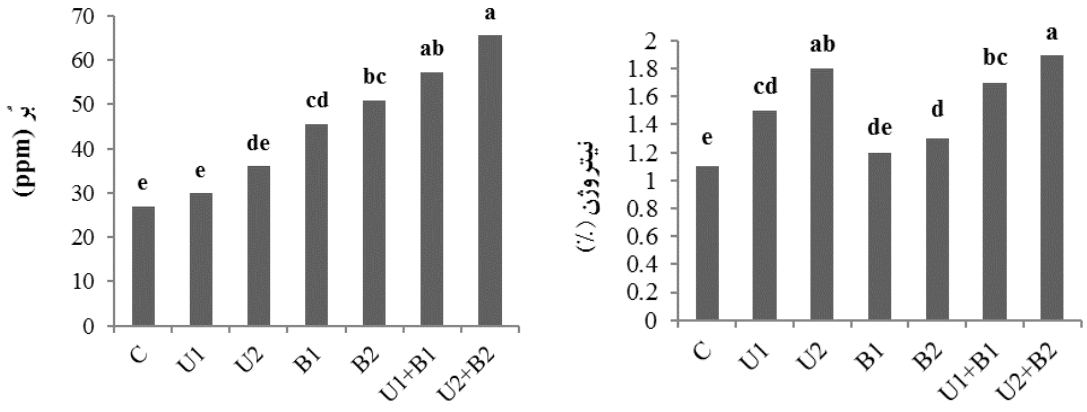
نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی محلول‌پاشی با اوره و اسید بوریک در مرحله تورم جوانه‌ها، سبب افزایش رشد رویشی، افزایش سطح برگ و میزان کلروفیل برگ، افزایش تشکیل میوه و کاهش میزان ریزش میوه‌ها در طول فصل رشد و به دنبال آن افزایش عملکرد درختان گردو گردید. در بین تیمارهای مورد بررسی، کاربرد توأم اوره با غلظت یک درصد و اسید بوریک با غلظت ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام بهترین نتیجه را نشان دادند. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، کاربرد توأم اوره و اسید بوریک به‌صورت تجاری جهت افزایش عملکرد درختان گردو، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

از جناب آقای محمد شمس الدینی به خاطر در اختیار قرار دادن باغ تجاری در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

1. Ramezanian



(الف) (ب)

شکل ۳- تأثیر محلول‌پاشی اوره و اسید بوریک بر میزان ، نیتروژن و بُر برگ گردو "پوست کاغذی" (*Juglans regia* L.). C: شاهد، U1: اوره ۰/۵ درصد ، U2: اوره ۱ درصد، B1: اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام، B2: اسید بوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام، U1+B1: اوره ۰/۵ درصد و اسیدبوریک ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام، U2+B2: اوره ۱ درصد و اسیدبوریک ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام. میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

منابع

آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۴. نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای محصولات باغی (سال زراعی ۱۳۹۳). دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۱۴ صفحه.

امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی مؤسسه تحقیقات آب و خاک، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.۱(۹۸۲): ۵۸-۲۸.

خوش گفتار، ا.م. ۱۳۸۶. مبانی تغذیه گیاه. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.۴۶۲ صفحه.

سیدکلایی، ف.، صادقی، ح. و مرادی، ح. ۱۳۹۴. اثر محلول‌پاشی نیتروژن، بُر و روی بر میزان اکسین، تشکیل و ریزش میوه در پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis* cv. Thomson navel). مجله علوم باغبانی ایران، ۴۶ (۳): ۳۷۸-۳۶۷.

مشایخی، ک. و آتشی، ص. ۱۳۹۱. تاثیر محلول پاشی بور و ساکارز بر روی برخی خصوصیات بیوشیمیایی گیاه توت فرنگی رقم کاماروسا. مجله پژوهش های تولید گیاهی، ۱۹(۴): ۱۷۲-۱۵۷.

Abdollahi, M., Eshghi, S. and Tafazoli, E. 2010. Interaction of paclobutrazol, boron and zinc on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch. cv. Selva). Journal of Biological and Environmental Sciences, 4(11): 67-75.

Ahmad, P., Azoon, M.M. and Prasad, M.V. 2013. Ecophysiology and responses of plants under salt stress. (Eds) In: Hasanuzzaman, M., K. Nahar and M. Fujita. Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt- induced damages. Ecophysiology and Response of Plants under Salt Stress, 25-87.

Ashraf, N., Ashraf, M. and Tomar, C.S. 2013.Effect of foliar application of nutrients and biostimulant on growth, phenology and yield attributes of pecan nut cv. 'Western Schley'. Journal of Food, Agriculture and Environment, 11: 1222-1226.

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of annual biochemistry. Analytical Biochemistry, 72: 248-252.

Brown, P.H., Bellaloui, Wimmer, N., Bassil, M.A., Ruiz, E.S., Hu, J., Pfeffer, H., Dannel, H. and Römheld, F. 2002. Boron in plant biology. Plant Biology, 4:205-223.

Cheng, L., Fengwang, M. and Ranwala, D. 2004. Nitrogen storage and its interaction with carbohydrates of young apple trees in response to nitrogen supply. Tree Physiology, 2: 91-98.

Demotes-Mainard, S., Boumaza, R., Meyer, S. and Cerovic, Z.G. 2008. Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf epidermal polyphenol and chlorophyll contents. Scientia Horticulturae, 115: 377-385.

Dordas, C. and Sioulas, S. 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis and water efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. Industrial Crops Products, 27: 78-85.

El- Gleel Mosa, W.F.A., EL-Megeed, N.A.A. and Paszt, L.S. 2015. The effect of the foliar application of potassium, calcium, boron and humic acid on vegetative growth, fruit set, leaf mineral, yield and fruit quality of 'Anna' apple trees. American Journal of Experimental Agriculture, 8(4): 224-234.

Erdogan,V., Aygun, A., 2009. Effect of foliar boron application on fruit set in 'Tombul' hazelnut. Acta Horticulturae, 845: 845:331-336.

Fernandez-Escobar, R., Marin, L., Sanchez-Zamor, M.A., Garcia-Novelo, J.M., Molina- Soria, C., Parra, M.A., 2009. Long term effects of N fertilization on cropping and growth of olive trees and on N accumulation in soil profile. European Journal of Agronomy, 31:223-232.

Hegazi, E.S., El-Motaium, A., Yehia, T.A. and Hashim, M.E. 2015. Effect of boron foliar application on olive (*Olea europea* L.) trees 1- vegetative growth, flowering, fruit set, yield and fruit quality. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 7 (1): 48-55.

Keshavarz, K., Vahdati, K., Samar, M., Azadegan, B. and Brown, P.H. 2011. Foliar application of zinc and boron improves walnut vegetative and reproductive growth. HortTechnology, 21(2): 181-186.

Khayyat, M., Tafazoli, E. and S. Rajaee. 2007. Effect of nitrogen boron, potassium and zinc sprays on yield fruit quality data palm. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 2(3): 289-296.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomemberanes. Methods in Enzymology, 148:350-382.

Malhi, C.S. and Sharma, R.C. 2005. Effect of foliar feeding of N, P and K on vegetative and fruiting characters of Mango cv. Dusehri. International Conference on Mango and Date palm: Culture and Export. 20th-23rd Juan. University of Agriculture Faisalabad, pp.27-31.

Neilsen, G.H., Neilsen, D. and Herbert, L. 2009. Nitrogen fertigation concentration and timing of application affect nitrogen nutrition, yield, firmness, and color of apple grown at high density. HortScience, 44:1425-1431

Nikkhah, R., Nafar, H. Rastgoo, S. and Dorostkar, M. 2013. Effect of foliar application of boron and zinc on qualitative and quantitative fruit characteristics of grapevine (*Vitis vinifera* L.). International Journal of Agricultural Sciences, 6: 485-492.

Puzina, I.I. 2004. Effect of zinc sulfate and boric acid on the hormonal status of potato plants in relation of tubberization. Russian Journal of Plant Physiology, 59: 201-215.

Ramezanian, A., Rahemi, M. and Vazifehshenas, R.M. 2009. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits. Scientia Horticulturae, 121: 171-175.

Saadati, S., Moallemi, N., Mortazavi, S.M.H. and Seyyednejad, S.M. 2016. Foliar applications of zinc and boron on fruit set and some fruit quality of olive. Crop Research, 51(1): 1-5.

Sayyad-Amin, P. and Shahsavar, A. 2012. The influence of urea, boric acid and zinc sulphate on vegetative traits of olive. Journal of Biological and Enviromental Sciences, 6: 109-113.

Sharma, L.K. 2016. Effect of nutrients sprays on growth, yield and fruit quality of apple under cold desert condition of Himachal Pradesh. Journal of Applied and Natural Science, 8 (1): 297-300.

Somogy, M. 1952. Note on sugar determination. Journal of Biochemistry, 195:19-29.

Spann, T.M. and Heerema, R.J. 2010. A simple method for non-destructive estimation of total shoot leaf area in tree fruit crops. Horticultural Science, 125: 528-533.

Tanaka, M. and Fujiwara, T. 2007. Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. European Journal of Physiology, 456(4):671-7 ·

Yadav, V., Singh, P.N. and Yadav, P. 2013. Effect of foliar fertilization of boron, zinc and iron on fruit growth and yield of low-chill peach cv. Sharbati. International Journal of Scientific and Research Publications, 3(8): 1-6.

Zhao, J. 2006. The effect of nitrogen fertilization on spearmint. Journal of Essential Oil Research, 18: 452-455.

Effects of foliar application of urea and boric acid on growth characteristics and yield of "Poost Kaghazi" walnut trees (*Juglans regia* L.)

Halimeh Shamsadini[1], Masood Khezri[2]* and Zahra Pakkish[3]

1. Former M.Sc. student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Horticulture Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3. Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

(Received: 22, June. 2016 - Accepted: 17, August. 2016)

Abstract

Mineral nutrition of walnut trees (*Juglans regia* L.) via foliar application is one of the most important techniques to improve the fruit quality and quantity. Therefore, foliar application of urea and boric acid on growth characteristics, fruitset and yield of "Poost Kaghazi" walnut trees. Was studied the experiment was carried out in bud swell stage as a randomized complete block design with seven treatments and four replications. Treatments were, urea (at 0, 0.5 and 1 %), boric acid (at 0, 2000 and 4000 ppm) and combined treatments of urea and boric acid. Results showed that urea at 1% and boric acid at 4000 ppm improved the growth characteristics, fruit set and yield, therefore, the yield was increased to 174 g dry-wieght per shoot. Also, the combined treatment of urea and boric acid increased the amount of photosynthetic pigments, reduced sugars and total protein. The results of leaf analysis showed that the combined treatment of urea 1% and boric acid 4000 ppm increased the leaf nitrogen concentration to 1.9 % and boron concentration to 65.6 ppm compared to control trees (1.1% nitrogen and 26.2 ppm boron). It was also found that the combined treatment of urea 1% and boric acid 4000 ppm was the most effective in improving the quality and quantity of walnut crop. According to the results, we can suggest that combined treatments of urea and boric acid may improve the yield and growth characteristics of "Poost Kaghazi" walnut trees.

Keywords: Boron, Nitrogen, Photosynthetic pigments, Vegetative growth, Walnut

* Corresponding author: Email: masoodkhezri@gmail.com