نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 28، شماره 3، پاییز 1393، ص. 387-379
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 379-387
ISSN: 2008 - 4730

اثرمحلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی انار رقم 'ملس ساوه'

سهراب داورپناه[1*] - محمد علی عسگری سرچشمه[2]- مصباح بابالار[3]- مرجان سادات حسینی[4]- مجید امانی بنی[5]

تاریخ دریافت: 1391/08/24
تاریخ پذیرش: 1392/10/04

چکیده

پژوهش حاضر به منظور مطالعه اثر محلول‌پاشی ترکیب دو نمک مونو پتاسیم فسفات و دی پتاسیم فسفات بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی انار رقم 'ملس ساوه، در مرکز تحقیقات انار شهر ساوه در سال1390 اجرا گردید. جهت تنظیم pH محلول، نمک‌های مونو پتاسیم فسفات و دی پتاسیم فسفات به ترتیب با نسبت یک به سه با هم ترکیب شده و محلول ترکیبی (مونو و دی پتاسیم فسفات) مورد مطالعه قرار گرفت. محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات با چهار غلظت (0، 0/05، 0/1 و 0/2 درصد) و در دو مرحله (تمام گل و یک ماه بعد از تمام گل) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در هر تیمار انجام پذیرفت. نتایج حاصله نشان داد محلول‌پاشی با غلظت‌های 0/1 و 0/2 درصد باعث افزایش معنی‌دار عملکرد، تعداد میوه و اسید قابل تیتراسیون در مقایسه با شاهد گردیده است، به‌طوری‌که محلول‌پاشی با غلظت 0/1 درصد باعث افزایش 12/16 درصدی عملکرد و افزایش 9/17 درصد در تعداد میوه نسبت به شاهد شده است. هم‌چنین محلول‌پاشی باعث افزایش معنی‌دار در مقدار عصاره آریل‌ها و شدت رنگ عصاره در مقایسه با شاهد شده است و بالاترین مقدار عصاره آریل‌ها و شدت رنگ عصاره به ترتیب با تیمارهای 0/2 و 0/1 درصد به‌دست آمد. محلول‌پاشی با غلظت 0/2 درصد سبب کاهش 10 درصدی نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون در مقایسه با شاهد شده است. با توجه به نتایج این آزمایش مشاهده می‌شود که در اثر محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات با غلظت 0/1 درصد نتایج بهتری نسبت به سایر غلظت‌ها به‌دست آمده است.

واژه‌های کلیدی: محلول‌پاشی، مونو و دی پتاسیم فسفات، انار و عملکرد

مقدمه

انار با نام علمی (*Punica granatum L.*) میوه‌ای تجاری و مهم می‌باشد که به‌دلیل آریل‌های تازه، آب‌دار بودن و مزه ترش- شیرین مورد علاقه مصرف کنندگان می‌باشد (30). منشأ این گونه از ایران تا هیمالیا، شمال هند و مناطق اطراف آن گزارش شده است. در حال حاضر کشت و کار انار در کشورهای دیگر از جمله اسپانیا، تونس، ترکیه، چین، روسیه و ایالت متحده آمریکا گسترش یافته است. درختچه انار به خاک‌های شور و کم آب، آب و هوای خشک و نیمه‌خشک سازگار می‌باشد (28). ایران از نظر سطح زیرکشت، تولید، صادرات، تنوع ارقام وکیفیت محصول، مقام اول را در دنیا داراست (10). هم‌چنین با داشتن ارقام مختلف اهلی و وحشی انار، ایران به‌عنوان یک منبع غنی ذخیره ژنی مطرح می‌باشد (40). فسفر بعد از نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است و نقش مهمی در عملکرد و کیفیت میوه دارد به‌طوری که در صورت کمبود آن، ریزش گل افزایش یافته و میوه‌های کوچک با رنگ کدر حاصل می‌گردد (1 و 8). حداکثر قابلیت جذب فسفر برای گیاه در محدوده pH بین 6 تا 7 به دست می‌آید. در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل آهکی بودن خاک‌ها و pH قلیایی و کمی مواد آلی خاک، خاک‌ها دارای فسفر قابل جذب کمی هستند و تثبیت فسفر شدید می‌باشد (2). در این خاک‌ها آهک و یون کلسیم عوامل اصلی تثبیت و کاهش حلالیت فسفر موجود در خاک می‌باشند (6). خاک‌های آهکی ظرفیت بالایی برای تثبیت فسفر و عناصر کم مصرف به خصوص آهن و روی را دارند و به همین دلیل مصرف کودهای معدنی حاوی این عناصر به این خاک‌ها با بازده پایین همراه است (16). پتاسیم در فتوسنتز، تنظیم

1، 2، 3 و 4- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: (Email: s_davarpanahl@ut.ac.ir
5- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

pH، تنظیم فشار اسمزی، فعال کردن آنزیم‌ها، سنتز پروتئین‌ها، تنظیم حرکات روزنه‌ای، و انبساط سلولی نقش دارد (13). آلوا و همکاران (20) گزارش کردند که کاربرد پتاسیم به‌صورت محلول‌پاشی و خاکی باعث افزایش وزن پرتقال‌های ارقام والنسیا و هاملین، افزایش عملکرد و کیفیت عصاره میوه گریپ فروت و کاهش 23 درصدی ترکیدگی میوه پرتقال رقم والنسیا نسبت به درختان شاهد شده است. طبق گزارش حسین و همکاران (29) محلول‌پاشی درختان خرمالو با کود مونو کلسیم دی هیدروژن فسفات با غلظت‌های 7/5 و 10 پی‌پی‌ام باعث افزایش عملکرد از طریق کاهش ریزش میوه، افزایش رشد رویشی، تعداد جوانه گل مؤثر و کاهش حمله حشرات بیماری‌زا به خرمالو شده است. ساروی و همکاران (36) دریافتند که محلول‌پاشی درخت زیتون با نیترات پتاسیم و مونو پتاسیم فسفات باعث افزایش میزان تشکیل میوه از 28/47 درصد به 45/2 درصد و هم‌چنین باعث افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه می‌شود. گزارش شده که پتاسیم باعث افزایش اندازه، عملکرد و کیفیت میوه، ویتامین‌ث و هم‌چنین عمر انبارمانی میوه مرکبات شده است (21). کاربرد خاکی پتاسیم در خاک‌های آهکی تأثیر کم‌تری درجذب پتاسیم برای ایجاد غلظت مناسب پتاسیم برگ دارد و محلول‌پاشی روش مناسبی برای غلبه بر این مشکل می‌باشد (20). وضعیت تغذیه گیاه، عملکرد و کیفیت میوه‌های تولیدی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (26). از مزایای محلول‌پاشی میزان مصرف کم عناصر، توزیع یکنواخت مواد معدنی و پاسخ سریع به عناصر به کار برده شده می‌باشد (39). مونو پتاسیم فسفات یک نمک مقرون به صرفه و قابل دسترس بوده که به راحتی در آب حل شده و در بین نمک‌های فسفره و پتاسه که برای محلول‌پاشی به‌کار می‌روند دارای کمترین شاخص شوری است. بنابراین برای بسیاری از محصولات قابل استفاده می‌باشد (22). نتایج آزمایش‌های خاک و آب، بالا بودن pH خاک و بی‌کربنات را در آب آبیاری نشان می‌دهد (جدول‌های 1 و 2). هم‌چنین با توجه به این‌که مناطق عمده تولید کننده انار در ایران دارای خاک‌های آهکی می‌باشند به خاطر pH بالا و وجود کربنات‌کلسیم بالا در خاک، حلالیت اکثر عناصر در خاک کم و قابلیت جذب عناصر توسط ریشه کاهش می‌یابد. با توجه به این مشکلات هدف از این پژوهش مطالعه اثر تغذیه برگی دو نمک مونو پتاسیم فسفات و دی پتاسیم فسفات بر ویژگی‌های کمی و کیفی انار رقم ملس ساوه در زمان برداشت محصول می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت مطالعه تأثیر محلول‌پاشی نمک‌های مونوپتاسیم فسفات و دی‌پتاسیم فسفات بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه انار رقم انار رقم ملس ساوه مطالعه‌ای در سال1390 در مرکز تحقیقات انار شهر ساوه اجرا گردید. درختان انتخاب شده هفت ساله بودند که قسمت هوایی آن‌ها پس از صدمه شدید زمستان سال 1386 کف‌بر شده و به این ترتیب قسمت هوایی این درختان در زمان شروع آزمایش چهار ساله بودند. درختان به‌صورت سه تنه و به فاصله 4×2/5 متر در ردیف‌های منظم کشت شده و به‌صورت غرقابی آبیاری می‌شدند. در این پژوهش از دو نمک مونو و دی‌پتاسیم فسفات تهیه شده از شرکت مرک آلمان استفاده شد. جهت تنظیم pH محلول‌ترکیبی، نمک‌های مونو و دی پتاسیم فسفات به‌ترتیب با نسبت یک به سه با هم ترکیب شده و یک محلول که ترکیبی از هر دو نوع نمک بود، مورد مطالعه قرار گرفت. به‌همین منظور تغذیه برگی با چهار غلظت (0، 0/05، 0/1 و0/2 درصد) از محلول ترکیبی مونو پتاسیم فسفات و دی پتاسیم فسفات، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام پذیرفت. محلول‌پاشی در دو مرحله (مرحله اول در زمان تمام گل و مرحله دوم یک ماه بعد از تمام گل) و در ساعات اولیه صبح (بین ساعات 9-6) انجام گرفت. در طی زمان محلول‌پاشی جهت جلوگیری از جذب خاکی، سطح خاک با پلاستیک پوشانیده شد.

جدول 1- مشخصات آب محل اجرای آزمایش

نسبت جذب سدیم	سدیم	سولفات	کلر	کلسیم + منیزیم	بی‌کربنات	pH	هدایت الکتریکی
-	میلی واکی والان در لیتر					-	(دسی زیمنس بر متر)
14/1	32/5	24/8	14	10/6	4	7/5	3.3

جدول 2- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق (سانتی متر)	pH	EC (دسی زیمنس بر متر)	پتاسیم	فسفر	آهن	کربن‌آلی	نیتروژن	شن	رس	سیلت	بافت خاک
	-		میلی واکی والان در لیتر			(درصد)					-
0-3	8/4	4/45	222	19/1	3/05	0/53	0/05	68	17	15	لومی‌شنی
31-60	8/3	6/26	740	9/2	3/56	0/34	0/03	71	15	14	لومی‌شنی

در زمان رسیدن تجاری محصول (اوایل آبان ماه)، میوه‌های هر درخت به‌صورت جداگانه برداشت شد و عملکرد هر درخت، درصد خسارت کرم‌گلوگاه و درصد ترکیدگی میوه در تیمارهای مختلف در مرکز تحقیقات انار ساوه ارزیابی شد. سایر اندازه‌گیری‌ها در آزمایشگاه گروه مهندسی باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام پذیرفت. نمونه برداری از آب و خاک محل انجام آزمایش (مرکز تحقیقات انار شهر ساوه) انجام گرفت و در آزمایشگاه گروه خاک‌شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران مورد بررسی قرار گرفت.

اندازه میوه با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد و برای محاسبه وزن صد دانه (آریل) پس از باز کردن هر میوه تعداد 100 آریل از آریل‌های کاملاً سالم و آسیب ندیده میوه به‌طور تصادفی انتخاب، شمارش و به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت یک صدم گرم وزن گردید. به‌منظور محاسبه مقدار عصاره آریل‌ها، عصاره 100 گرم از آریل‌ها به‌وسیله آب میوه‌گیری دستی گرفته شد و حجم آن اندازه‌گیری شد و بر حسب میلی‌لیتر در100 گرم آریل بیان گردید. مقدار مواد جامد محلول به وسیله انکسارسنج دستی (رفراکتومتر) در دمای اتاق اندازه‌گیری شد و به‌صورت درصد بیان گردید (7 و 14). برای اندازه‌گیری اسید قابل تیتراسیون از روش تیتراسیون استفاده گردید. ابتدا مقدار 10 میلی‌لیتر از عصاره میوه صاف شده توسط کاغذ صافی با 90 میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شده (9:1) و با هیدروکسید سدیم (سود) 0/1 نرمال تا رسیدن به pH 8/2 -8/1 تیتر گردید. با قرار دادن میزان سود مصرفی در فرمول مربوطه، میزان اسیدیته کل بر حسب گرم اسید سیتریک در 100 میلی‌لیتر عصاره انار محاسبه گردید (12). برای تعیین رسیدگی میوه، شاخص طعم میوه به‌صورت کسری از مقدار مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون محاسبه گردید (4). اندازه‌گیری ویتامین‌ث با روش تیتراسیون و به کمک محلول یدور پتاسیم در حضور معرف نشاسته صورت گرفت. به‌همین منظور پنج میلی‌لیتر آب میوه صاف شده با 20 میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و سپس دو میلی‌لیتر نشاسته 1% به آن اضافه گردید. محلول حاصل با یدور پتاسیم تیتر گردید و با استفاده از فرمول مربوطه مقدار ویتامین‌ث محاسبه گردید (15).

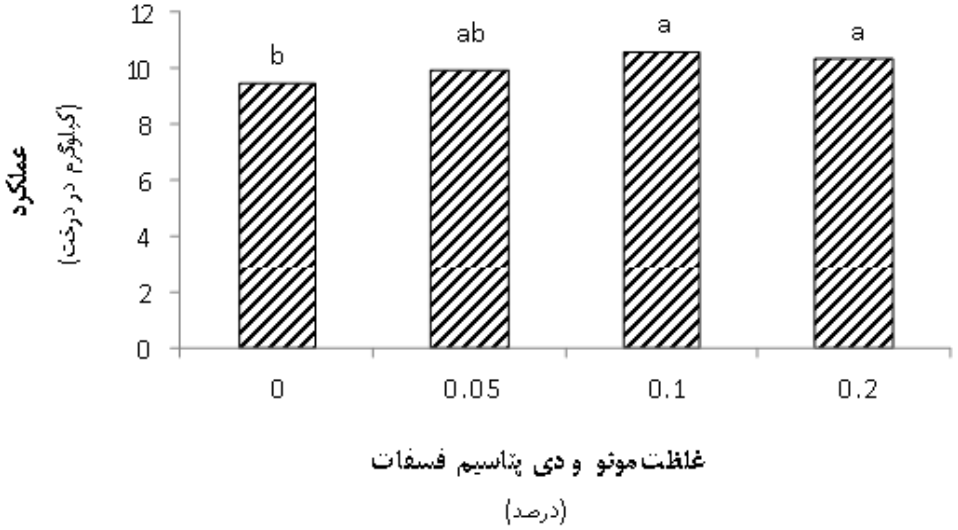
شدت رنگ عصاره آریل‌ها معرف مقدار آنتوسیانین عصاره میوه می‌باشد، بر اساس مقدار جذب یا دانسیته اپتیک آب رقیق شده اندازه‌گیری شد. از آب مقطر به‌عنوان محلول مرجع برای صفر دستگاه استفاده گردید. برای این منظور عصاره آریل‌ها به‌مدت 4 دقیقه با دور 9500 دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سپس یک قسمت از عصاره میوه با سه قسمت آب مقطر رقیق گردید و مقدار جذب آب میوه رقیق شده، در طول موج 515 نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر قرائت شد (7، 12 و 14). برای اندازه‌گیری درصد خاکستر، نمونه‌های خشک گیاهی پس از توزین با ترازوی دیجیتالی، در کوره الکتریکی با دمای 550 درجه سیلیسیوس به‌مدت 5-3 ساعت قرار داده شدند تا به خاکستر تبدیل گردند. پس از توزین خاکستر، درصد آن محاسبه گردید (11).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم نمودار با نرم افزارExcel صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی با غلظت‌های 0/1 و 0/2 درصد تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد در مقایسه با شاهد داشته است. به‌طوری‌که بالاترین میزان عملکرد (10/6 کیلوگرم به ازای هر درخت) با محلول‌پاشی با غلظت 0/1 درصد بوده که افزایش 12/16 درصدی را نسبت به کم‌ترین میزان عملکرد (9/45 کیلوگرم برای هر درخت) را که مربوط به تیمار شاهد بود نشان داد (شکل1). گزارش‌هایی مبنی بر تأثیر پتاسیم (محلول‌پاشی به‌صورت نیترات پتاسیم و مونو پتاسیم فسفات) بر افزایش عملکرد در زیتون (36)، مرکبات، پرتقال و نارنگی (21، 27 و 33) وجود دارد. هم‌چنین گزارش شده که در اثر محلول‌پاشی فسفر، عملکرد خرمالو افزایش یافته است (29). پتاسیم تأثیر مثبتی در افزایش رشد رویشی و بهبود عملکرد دارد و از طریق افزایش رشد شاخه‌ها و برگ‌ها باعث افزایش سطح مؤثر فتوسنتز می‌شود و عملکرد و کیفیت میوه را ارتقا می‌دهد. پتاسیم هم‌چنین مهم‌ترین عنصر در فعالیت روزنه‌ای برگ است و از طریق کنترل باز و بسته شدن روزنه‌ها در میزان تنفس و تبخیر نقش دارد (17). پتاسیم تأثیر مستقیمی روی فعالیت آنزیم رابیسکو کربوکسیلاز ندارد ولی از طریق افزایش سنتز آنزیم‌های کربوکسیلاسیون، تثبیت دی‌اکسیدکربن را تحریک و موجب افزایش فتوسنتز می‌شود (19). بهبود عملکرد و کیفیت میوه می‌تواند به تأثیر پتاسیم در ورود کربوهیدرات‌ها و یا سنتز تنظیم کننده‌های گیاهی درون میوه‌های جوان نسبت داده شود. پتاسیم در افزایش فشار اسمزی، متابولیسم کربوهیدرات‌ها و انتقال مواد نقش مهمی دارد و در صورت کمبود پتاسیم انتقال مواد داخل آوند آبکش مختل شده و مواد متابولیسمی در برگ مانده و به میوه نمی‌رسد. غلظت مناسب پتاسیم در گیاه، سبب افزایش بارگیری در آوند آبکش، انتقال مواد غذایی و تخلیه ساکارز در محل مخزن (میوه) می‌شود و بدین طریق سبب افزایش عملکرد می‌شود (3 و 33).



شکل1 - تأثیر محلول‌پاشی مو نو و دی‌پتاسیم فسفات بر عملکرد هر درخت، ستون‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

تعداد میوه هر درخت

بر اساس نتایج حاصله، تعداد میوه در هر درخت در اثر محلول پاشی با غلظت‌های 0/1 و 0/2 درصد مونو و دی پتاسیم فسفات تفاوت معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان داد. محلول‌پاشی با غلظت 0/1 درصد باعث افزایش 9/17 درصدی تعداد میوه هر درخت گردید (شکل2). گزارش‌هایی مبنی بر این‌که فسفر می‌تواند باعث افزایش گل‌دهی و تشکیل میوه (میوه‌بندی) در زیتون (25) و مرکبات (35) شود، وجود دارد. هم‌چنین حسین و همکاران (29) بیان کردند که محلول‌پاشی فسفات بر خرمالو از طریق کاهش ریزش میوه باعث افزایش عملکرد گردید. ساروی و همکاران (36) گزارش کردند که محلول‌پاشی درخت زیتون با مونو پتاسیم فسفات باعث افزایش میزان میوه‌بندی از 28/47 درصد به 45/2 درصد شد. حد بحرانی یون بی‌کربنات در آب آبیاری 1/5 میلی‌اکی والان در لیتر می‌باشد در اثر افزایش غلظت بی‌کربنات در محیط ریشه، جذب و انتقال عناصر غذایی دچار مشکل می‌شود و همانطور که جدول‌های (1 و 2) مربوط به آنالیز آب و خاک نشان می‌دهند بی‌کربنات در آب آبیاری و pH خاک محل انجام آزمایش بالا می‌باشد. بالا بودن بی‌کربنات و pH باعث ایجاد اختلال در حلالیت عناصر غذایی و به تبع آن ایجاد مشکلات در جذب عناصر به وسیله ریشه درختان و انتقال آن‌ها درون آوندها می‌شود. ولی محلول‌پاشی سبب جذب عناصر از طریق برگ و فراهم کردن این عناصر برای درختان می‌شود. با توجه به این‌که مونو و دی پتاسیم فسفات دارای دو عنصر فسفر و پتاسیم می‌باشند، ممکن است در اثر کاربرد این محلول و در نتیجه جذب این عناصر توسط درختان، توانایی آن‌ها برای تبدیل گل به میوه (تشکیل میوه) و جلوگیری از ریزش میوه افزایش یافته و در نتیجه موجب افزایش تعداد میوه در زمان برداشت شده باشد (25، 29 و 35).

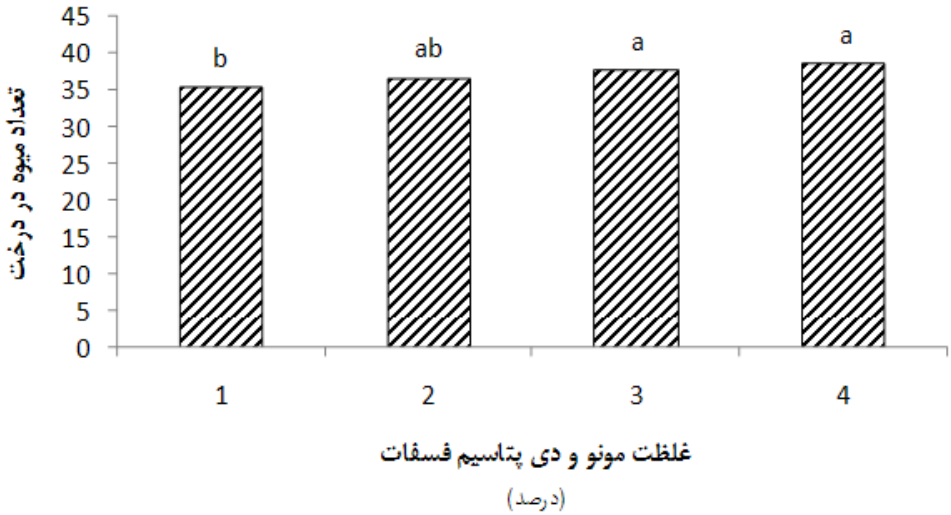
اسید قابل تیتراسیون (TA)

کاربرد غلظت‌های 0/1 و 0/2 درصد محلول ترکیبی مونو و دی‌پتاسیم فسفات باعث افزایش معنی‌داری در اسید قابل تیتراسیون نسبت به شاهد شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در اثر محلول‌پاشی میزان اسید قابل تیتراسیون عصاره میوه افزایش پیدا کرد (شکل 3). این نتایج با نتایج گزارش شده در مورد انار (38)، مرکبات (20 و 21) و توت‌فرنگی (32) مطابقت دارد.

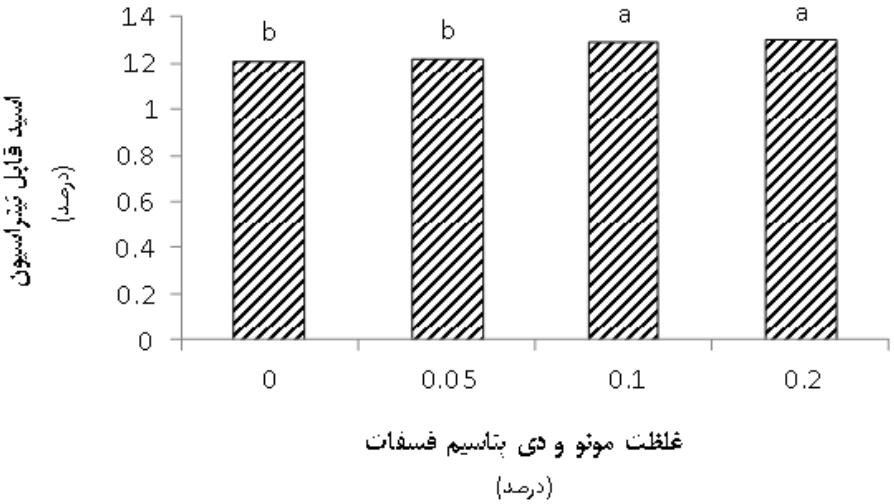
تهرانی‌فر و محمودی تبار (38) گزارش کردند که محلول‌پاشی پتاسیم روی درختان انار رقم شیشه‌کب سبب افزایش معنی‌داری در میزان اسیدیته عصاره میوه شده است به‌طوری که میزان اسیدیته از 0/93 درصد در تیمار شاهد به 1/16 درصد در تیمار سه گرم در لیتر پتاسیم افزایش یافته است. کوددهی پتاسیم سبب افزایش اسیدیته میوه سیب شده و با افزایش کود پتاسیم میزان اسیدیته به‌طور خطی افزایش نشان داده است (34). جهان‌بین و همکاران (5) با بررسی اثر توفوردی و سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پرتقال نافی بیان کردند که تغذیه برگی پتاسیم سبب افزایش اسیدهای آلی و اسید سیتریک شده است.

نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون (TSS/TA)

در نتیجه کاربرد محلول‌پاشی مونو و دی‌پتاسیم فسفات با غلظت‌های 0/1 و 0/2 درصد تفاوت معنی‌داری در نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون نسبت به شاهد مشاهده شد.



شکل2 - تأثیر محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات بر تعداد میوه در هر درخت. ستون‌های با حروف مشترک در سطح 1 درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل3 - تأثیر محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات بر درصد اسید قابل تیتراسیون. ستون‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

نتایج نشان داد که در اثر محلول‌پاشی این نسبت کاهش یافته، به‌طوری‌که محلول‌پاشی با غلظت‌های 0/2 درصد باعث کاهش 10 درصدی این نسبت گردید (شکل4). جهان‌بین و همکاران (5) با بررسی اثر توفوردی و سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پرتقال نافی بیان کردند که تغذیه برگی پتاسیم سبب افزایش اسیدیته و کاهش نسبت مواد جامد محلول به اسیدقابل تیتراسیون شده است. محلول‌پاشی دی‌پتاسیم فسفات روی درختان پرتقال رقم واشنگتن ناول در دو فصل رشد متوالی سبب افزایش قابل توجهی در میزان اسید میوه شده است (18). موور و همکاران (32) بیان کردند که محلول‌پاشی فسفر سبب افزایش اسیدیته و کاهش مواد جامد محلول میوه توت فرنگی شده است که درنتیجه نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون کاهش پیدا کرده است. از آن‌جایی‌که محلول‌پاشی باعث افزایش میزان اسیدیته شده و این روند افزایشی تفاوت معنی‌داری را با نمونه‌های شاهد نشان می‌دهد و هم‌چنین در اثر محلول‌پاشی در میزان مواد جامد محلول کل تفاوت معنی‌داری ایجاده نشده است. با توجه به این که محلول‌پاشی سبب افزایش شدت رنگ عصاره (آنتوسیانین) میوه انار شده و این رنگیزه دارای جزء قندی می‌باشد که حلقه فنولی غیرقندی به آن اضافه شده است

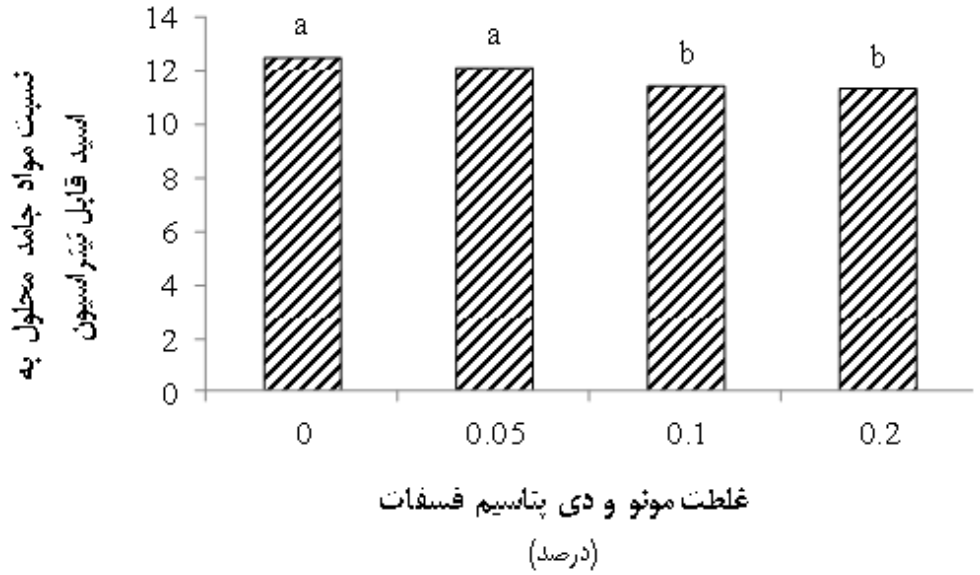
ممکن است که کربوهیدرات‌های حاصل از فتوسنتز در سنتز آنتوسیانین‌ها مصرف شده باشند که در نتیجه عدم افزایش درصد مواد جامد محلول در اثر محلول‌پاشی قابل توجیه می‌باشد. در نهایت افزایش میزان اسید قابل تیتراسیون باعث تغییر و کاهش این نسبت شده است، که با نتایج اشکوری و همکاران (21) روی مرکبات و موور روی توت فرنگی به ترتیب در نتیجه کاربرد پتاسیم و فسفر مطابقت دارد.

شدت رنگ عصاره

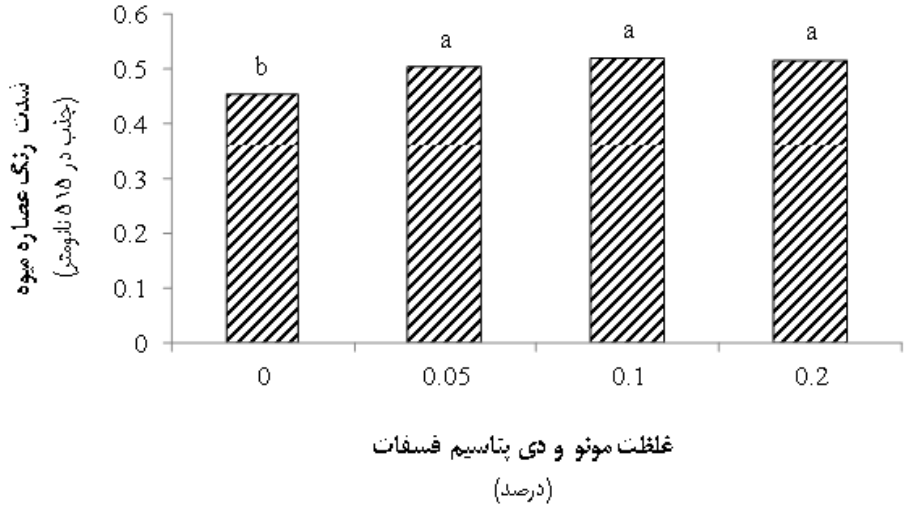
بر اساس نتایج حاصل، محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات باعث افزایش معنی‌داری در میزان شدت رنگ عصاره نسبت به نمونه‌های شاهد شد. بیش‌ترین میزان شدت رنگ عصاره (شاخص آنتوسیانین آب‌میوه) در اثر محلول‌پاشی با غلظت 0/1 درصد و کم‌ترین میزان شدت رنگ عصاره در نمونه‌های شاهد مشاهده شد ولی بین سطوح مختلف به کاربرده شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل5). این نتایج با نتایج به‌دست آمده در مورد انار (38) و دیگر محصولات از جمله توت‌فرنگی (32) و انگور (23) مطابقت دارد. آنتوسیانین‌ها گلیکوزیدهایی هستند که در اثر هیدرولیز، یک مولکول قند و حلقه آگلیکون (آنتوسیانیدین) آزاد می‌کنند و ترکیبات فنولی اصلی مسئول رنگ قرمز ارغوانی انار هستند. 3-گلیکوزید،3و 5-دی‌گلیکوزیدهای دلفینیدین، سیانیدین و پلارگونیدین آنتوسیانین‌های اصلی در تعیین رنگ آریل انار در طی زمان بلوغ میوه می‌باشند (9 و 28). کوددهی پتاسیم سبب افزایش رنگ قرمز و افزایش آنتوسیانین در میوه سیب می‌شود. پتاسیم در مسیر سنتز آنتوسیانین‌ها مهم بوده و به احتمال زیاد به‌عنوان یک کوفاکتور عمل می‌کند و باعث فعال شدن آنزیم‌هایی مانند UDP گالاکتوز و فلاونوئید – 3- او-گلیکوزیل ترانسفراز می‌شود (34). سوارکس و همکاران (37) گزارش کردند که کاربرد پتاسیم ارتباط زیادی با فعالیت پلی فنول‌اکسیداز، پراکسیداز و فنیل‌آلانین‌آمونیالیاز دارد، که احتمالاً کاربرد پتاسیم باعث افزایش ترکیبات فنولی و آنتوسیانین و درنتیجه افزایش شدت رنگ عصاره میوه شده است.

عصاره میوه

داده‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که با افزایش غلظت مونو و دی پتاسیم فسفات، مقدار عصاره میوه افزایش معنی‌داری در مقایسه با شاهد مشاهده گردید. بالاترین مقدار عصاره 100 گرم آریل، در اثر کاربرد محلول‌پاشی مونو و دی‌پتاسیم فسفات با غلظت 0/2 درصد و کم‌ترین میزان عصاره میوه در نمونه‌های شاهد به‌دست آمد (شکل6). دایلون و همکاران (24) با کاربرد فسفر و پتاسیم روی درختان انار رقم قندهار بیان کردند که فسفر و پتاسیم سبب افزایش درصد عصاره‌میوه شده است. هم‌چنین خیاط و همکاران (31) با محلول‌پاشی نیترات پتاسیم روی انار رقم ملس‌یزدی گزارش کردند که تغذیه برگی250 میلی‌گرم در لیتر پتاسیم سبب افزایش عصاره میوه انار شده است.



شکل4- تأثیر محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات بر نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون. ستون‌های با حروف مشترک در سطح 1 درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

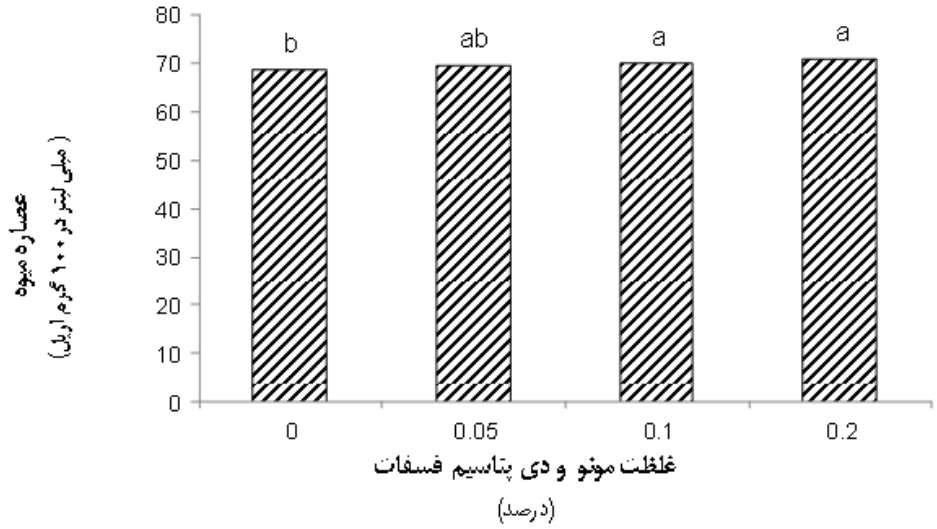


شکل5 - تأثیر محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات بر شدت رنگ عصاره میوه. ستون‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

پتاسیم در انبساط سلولی که شامل تشکیل یک واکوئل بزرگ مرکزی است نقش مهمی دارد که به‌ویژه در میوه می‌تواند بیش از 90 درصد حجم سلول را اشغال کند، انبساط سلولی نتیجه تراکم پتاسیم در سلول‌ها و واکوئل است. پتاسیم در افزایش فشار اسمزی، جذب آب و انتقال مواد در آوند آبکش نقش دارد (3 و 13). محل تجمع آب در واکوئل سلول می‌باشد و باتوجه به این که پتاسیم از یک طرف از طریق افزایش انبساط سلولی سبب تشکیل واکوئل و از طرف دیگر سبب افزایش جذب آب می‌شود، درنتیجه تغذیه برگی مونو و دی پتاسیم فسفات سبب افزایش درصد آب میوه شده است.

سایر ویژگی‌ها

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که محلول‌پاشی درختان انار با مونو و دی پتاسیم فسفات بر میانگین وزن میوه‌ها، میزان ترکیدگی میوه، میزان خسارت کرم گلوگاه، ضخامت پوست، وزن پوست، نسبت آریل به پوست، وزن صد آریل، ویتامین ث، درصد ماده خشک میوه و برگ، درصد خاکستر برگ و میوه تأثیری نداشته است.



شکل 6 - تأثیر محلول‌پاشی مونو و دی پتاسیم فسفات بر مقدار عصاره میوه. ستون‌های با حروف مشترک در سطح 5 درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که محلول‌پاشی مونو و دی‌پتاسیم فسفات سبب افزایش عملکرد هر درخت، تعداد میوه هر درخت، درصد عصاره میوه، اسید قابل تیتراسیون، شدت رنگ عصاره و هم‌چنین باعث کاهش نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون شده است، که کاهش این نسبت (TSS/TA) می‌تواند یک مزیت برای انبارکردن محصول باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بهترین نتایج از طریق تغذیه برگی مونو و دی پتاسیم فسفات با غلظت 0/1 درصد به دست آمد.

منابع

1- اثنی عشری م، و زکائی خسروشاهی م. 1387. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. 658 صفحه.

2- اردلان م.م، و ثواقبی غ.ر. 1388. تغذیه درختان میوه. تالیف جی .اس. نیجار. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.260 صفحه.

3- بابالار م، و پیرمرادیان م. 1387. تغذیه در درختان میوه. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. 316 صفحه.

4- بهادران ف. 1379. بررسی تیمارهای آب گرم و پوشش پلی اتیلن بر روی عمر انباری و کیفیت انار (رقم ملس ترش). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. 116 ص.

5- جهان بین ر.، یاوری س.، عشقی س. و تفضلی ع. 1387. اثر توفوردی و سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی پرتقال نافی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد 22، شماره2. 112-102.

6- دهقان ر.، شریعتمداری ح. و خادمی ح. 1386. شکل‌های فسفر خاک در چهار ردیف ارضی از مناطق اصفهان و شهرکرد. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم (ب).472-463.

7- زمانی ذ. 1369. بررسی مهم‌ترین خصوصیات و مشخصات انارهای ساوه و مرکزی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.183 صفحه.

8- سالاردینی ع.ا. 1384. حاصلخیزی خاک. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. 408 صفحه.

9- سرخوش ع.، زمانی ذ.، فتاحی م ر.، قربانی ح. و هادیان ج. 1386. مروری بر خوصیات دارویی و فارماکولوژیکی انار. فصلنامه گیاهان دارویی، سال ششم، دوره دوم. صفحه24-13.

10- شاکری م.، اشکان م.، و زکیئی ز. 1385. آفتاب سوختگی تنه وسرشاخه درختان انار و راه‌های کنترل آن. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد37، شماره 1 .100-93 .

11- طباطبائی س.ج. 1388. اصول تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات مولف. 389 ص.

12- طلایی ع.ر.، عسگری سرچشمه م.ع.، بهادران ف. و شرافتیان د. 1383. مطالعه آثار تیمارهای آب گرم و پوشش پلی‌اتیلن بر روی عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم ملس ساوه). مجله علوم کشاورزی. 35(2). 377-369.

13- طلایی ع.ر. 1377. فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله. تالیف میکوس فاوست، (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. 423صفحه.

14- عسگری سرچشمه م.ع. 1370. بررسی اثر دما روی برخی از خواص انبارداری چهار رقم از انارهای منطقه ساوه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. 108ص.

15- ماجدی م. 1373. روش‌های آزمون شیمیایی مواد غذایی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران. 108 صفحه.

16- ملکوتی م.ج.، و طهرانی م.م. 1384. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تأثیر کلان). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. 398 ص.

17- منوچهری س.، ملکوتی م.ج. 1380. اثر بخشی نوع و مقادیر کودهای پتاسیمی بر شاخص‌های رشد، غلظت عناصر معدنی و کیفیت میوه در درختان سیب. علوم خاک و آب . 179-167: (2)15 .

18- Abd-Allah A. 2006. Effect of spraying some macro and micro nutrients on fruit set, yield and fruit quality of washington navel orange trees. Journal of Appplied Sciences Research, 2 (11): 1059-1063.

19- Almeselmani M., Pant R.C., and Singh B. 2010. Potassium level and physiological response and fruit quality in hydroponically grown tomato. International Journal of Vegetable Science, 16:85–99.

20- Alva A.K., Matto D., Paramasivam S., Patil B., Dou H., and Sajwan K.S. 2006. Potassium management for optimizing citrus production and quality. International Journal of Fruit Science, 6: 3-43.

21- Ashkevari A., Hossein Zadeh S.H., and Miransari M. 2010. Potassium fertilization and fruit production of page citrus on a punsirus rootstock: quantitative and qualitative traits. Journal of Plant Nutrition, 33:1564-1578.

22- Barranco D., Ercan H., Munoz-Diez C., Belaj A., Arquero A., and Arquero O. 2010. Factors influencing the efficiency of foliar sprays of monopotassium phosphate in the olive. International Journal Plant Production, 4: 235-240.
23- Delgado R., Martin P., Alamo M., and Gonza-les M.R. 2004. Changes in the phenolic compositionof grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates .Journal of the Science of Food and Agriculture, 84:623-630.
24- Dhillon W.S., GILL P.P.S., and Singh N.P. 2009. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on growth, yield and quality of pomegranate "Kandhari". Acta Horticulturae, 890:327-332.
25- Erel R ., Arnon D., Ben-Gal A., Schwartz A., and Yermiyahu U. 2008. Flowering and fruit set of olive trees in response to nitrogen, phosphorus, and potassium. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1335:639–647.
26- Fandi M., Muhtaseb J., and Hussein M. 2010. Effect of N, P, K concentrations on yield and fruit quality of tomato (*Solanum lycopersicum* l.). Journal Central European Agriculture, 11: 179-184.
27- Farahat A.R. 2000. Physiological stadies on nutrition of Washington Navel Orang trees .PHD thesis, Faculty of Agriculture Mansoura University Egypt.
28- Hasnaoui N., Jbir R., Mars M., Trifi M., Kamal-Eldin A., Melgarejo P., and Hernandez F. 2011. Organic acids, sugars, and anthocyanins contents in juices of Tunisian pomegranate fruits. International Journal of Food Properties, 14:741–757.
29- Hossain M.B., and Ryu K.S. 2009. Effect of foliar applied phosphatic fertilizer on absorption pathways, yield and quality of sweet persimmon. Scientia Horticulturae, 122: 626–632.
30- Jalikop S.H. 2010. Pomegranat breeding. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 26-34.
31- Khayyat M., Tehranifar A., Zaree M., Karimian Z., Aminifard M.H., Vazifeshenas M.R., Amini S., Noori Y., and Shakeri M. 2012. Effects of potassium nitrate spraying on fruit characteritcs of "Malas Yazdi" pomegranate. Journal of Plant Nutrition .35:9, 1387-1393.
32- Moor U., Poldma P., Tonutare T., Karp K., Starast M., and Vool E. 2009. Effect of phosphite fertilization on growth, yield and fruit composition of strawberries. Scientia Horticulturae, 119: 264–269.
33- Mostafa E.A.M., Hassan H.S.A., and EL-Saba A.S. 2005. Influence of spraying GA3 and KNO3 on yield, fruit quality and leaf mineral contents of Balady Manderine trees. Minufiya Journal of Agricultural Research, 30:283-295.
34- Nava G., Dechen A.R., and Nachtigall G.R. 2008. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern brazil. Soil Science Plant Analysis, 39: 96–107.
35- Rickard D.A. 2000. Review of phosphorus acid and its salts as fertilizer material. Journal of Plant Nutrition, 23:161–180.
36- Sarrwy S.M.A., Mohamed E.A., and Hassan H.S.A. 2010. Effect of foliar sprays with potassium nitrate and mono-potassium phosphate on leaf mineral contents, fruit set, yield and fruit quality of picual olive trees growen under sandy soil conditions. American-Eurasnion Journal of Agricultural and Environmental Science, 8: 420-430.
37- Soarcs A.G., Trugo L.C., Botrl N., and Souza L.F.S. 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comusus* L.) by per-harvest soil application of potassium. Postharvest Biology and Technology, 35:201-207.
38- Tehranifar A., and Mohamadi Tabar S. 2009. Foliar application of potassium and boron during pomegranate (*Punica granatum*) fruit development can improve fruit quality. Horticulture, Environment and Biotechnology, 50:191-196.
39- Umar S., Bansal S.K., Imas P., and Magen H. 1999. Effect of foliar fertilization of potassium on yield, quality, and nutrient uptake of groundnut. Journal of Plant Nutrition, 22:1785-1795.
40- Zamani Z., Zarei A., and Fatahi R. 2010. Characterization of progenies derived from pollination of pomegranate cv. Malase-Tourshe-Saveh using fruit traits and RAPD molecular marker. Scientia Horticulturae, 124: 67–73.