

## Effects of foliar application of urea, zinc sulfate and boric acid on the quality and concentration of those elements in golden kiwifruit (*Actinidia chinensis* L.)

Mahdi Hosseini Meher<sup>1</sup>, Farhang Razavi<sup>2\*</sup>, Ebrahim Abedi Gheslaghi<sup>3</sup>, Asghar Ebadi<sup>4</sup>

1- M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.  
mahdi.inanloo@iran.ir

2- Corresponding Author and Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.  
razavi.farhang@znu.ac.ir

3- Assistant Professor of Horticulture Crops Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran.  
e.abedi@areo.ir

4- Assistant Professor, Department of plant Sciences, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.  
asghar.ebadi@gmail.com

Received Date: 2021/10/15

Accepted Date: 2021/12/18

### Abstract

**Introduction:** Kiwifruit (*Actinidia chinensis*) is an important subtropical fruit appreciated by consumers due to its excellent qualitative attributes and its nutritional properties, especially high ascorbic acid content, which provide health benefits. A balanced fertilization of macro- and micro-nutrients for plant nutrition is essential for enhancing fruit yield and quality (Ashouri Vajari et al., 2018). Foliar application is a complementary method for plant nutrition and is mostly used in cases where the plant urgently needs a certain element and also in early spring when the absorption of elements from the soil is low due to low root activity. Also, in cases where the soil conditions are not suitable for the absorption of elements, it is a relatively easy method and it yields quickly. Nitrogen, boron and zinc have the greatest effect on pollination, fertilization and fruit formation. In early spring, due to the cold soil temperature and the lack of sufficient leaves on the plant, the absorption of these elements from the soil is less and therefore it is necessary to provide these elements to the plant by foliar application. However, there is little information concerning the effect of nitrogen, boron and zinc application on golden kiwifruit. Thus, this research was carried out to determine the effects of preharvest urea, boric acid and zinc sulfate application on quality and some mineral nutrients concentration in golden kiwifruit.

**Material and methods:** The experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in Astara. Experimental treatments include: control (spraying with water), urea with a concentration of 1.5%, zinc sulfate (2000 mg L<sup>-1</sup>), boric acid (1500 mg L<sup>-1</sup>), urea 1.5% + zinc sulfate (2000 mg L<sup>-1</sup>), 1.5% urea + boric acid (1500 mg L<sup>-1</sup>) the composition of urea was 1.5% + zinc sulfate (2000 mg L<sup>-1</sup>) which in three stages of plant development including the beginning of bud swelling (early March), the beginning of sepal splitting (Late April) and the rapid fruit growth stage (early June) were sprayed. Fruit were harvested at commercial maturity in the morning and transported in an air-conditioned vehicle to the fruit analysis laboratory at Zanjan University, and subjected to physicochemical analysis.

**Results and discussion:** The results showed that foliar application of the mentioned compounds had a significant effect on the amount of total soluble solids, fruit dry weight, fruit firmness, ratio of soluble solids to total acid, ascorbic acid, total phenols, flavonoids and antioxidant capacity of fruit. All studied traits except soluble solids and the ratio of solids to total acid increased due to foliar application of nutrients. Foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate alone or in combination increased these elements in leaves and fruits. The best treatment was for combined foliar application of 1.5% urea + sulfate on 2000 mg L<sup>-1</sup> + boric acid 1500 mg L<sup>-1</sup> that all the traits measured in this treatment had the highest. According to the obtained results, it can be stated that the simultaneous use of urea, boric acid and zinc sulfate increases the quality and antioxidant capacity of golden kiwifruit.

**Conclusions:** Conclusively, combined foliar application of urea (1.5%) plus zinc sulfate (2000 mg L<sup>-1</sup>) and boric acid (1500 mg L<sup>-1</sup>) at three stage can be used effectively to improve leaf nutrient status and nutritional quality of golden kiwifruit.

**Keywords:** Ascorbic acid, Antioxidant capacity, flavonoids, total phenol.

## تأثیر محلول پاشی برگ‌گی اوره، سولفات‌روی و اسید بوریک بر کیفیت و غلظت آن عناصر در میوه کیوی فروت طلائی

مهدی حسینی مهر<sup>۱</sup>، فرهنگ رضوی<sup>۲\*</sup>، ابراهیم عابدی<sup>۳</sup>، اصغر عبادی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

mahdi.inanloo@iran.ir

۲- نویسنده مسئول و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

Razavi.farhang@znu.ac.ir

۳- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

e.abedi@areo.ir

۴- استادیار گروه علوم گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

asghar.ebadi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۴

### چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر محلول پاشی برگ‌گی اوره، سولفات‌روی و اسید بوریک بر صفات کمی و کیفی میوه کیوی فروت طلائی، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان آستارا اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (محلول پاشی با آب)، اوره با غلظت ۱/۵ درصد، سولفات‌روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، اوره ۱/۵ درصد + سولفات‌روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، اوره ۱/۵ درصد + اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، ترکیب اوره ۱/۵ درصد + سولفات‌روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) + اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود که در سه مرحله نمو گیاه شامل آغاز تورم جوانه‌ها (اوایل اسفند ماه)، آغاز شکافتن کاسبرگ‌ها (اواخر فروردین ماه) و مرحله رشد سریع میوه (اوایل خرداد ماه) محلول پاشی گردید. نتایج نشان داد که محلول پاشی ترکیبات ذکر شده، بر میزان مواد جامد محلول کل، وزن خشک میوه، سفتی میوه، نسبت مواد جامد محلول به اسید کل، اسید آسکوربیک، فنل کل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه اثر معنی‌داری داشت. همه صفات مورد بررسی به جز مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد به اسید کل در اثر محلول پاشی عناصر غذایی افزایش یافت. محلول پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات‌روی به تنهایی و یا به صورت ترکیب با یکدیگر سبب افزایش این عناصر در برگ و میوه گردید. بهترین تیمار مربوط به محلول پاشی ترکیبی اوره ۱/۵ درصد + سولفات‌روی ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + اسید بوریک ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود که همه صفات اندازه‌گیری شده در این تیمار بالاترین میزان را داشتند. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان بیان کرده که کاربرد همزمان اوره، اسید بوریک و سولفات‌روی باعث افزایش کیفیت و ظرفیت آنتی-اکسیدانی میوه کیوی فروت طلائی می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** اسید آسکوربیک، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، فلاونوئید، فنل کل.

## مقدمه

کیوی فروت طلایی (*Actinidia chinensis*) گیاهی بالا رونده، دو پایه و از خانواده Actinidiaceae، به دلیل عطر و طعم مطلوب، ارزش غذایی و دارویی فراوان، یکی از میوه‌های محبوب در جهان بوده و از محصولات مهم صادراتی کشور محسوب می‌شود (Cangi and Atalay, 2006). کشور ایران با سطح زیر کشت ۱۲۷۰۰ هکتار و تولید سالانه ۳۴۴ هزار تن، رتبه چهارم سطح زیر کشت و تولید کیوی فروت را در جهان به خود اختصاص داده است (FAO, 2021). میزان تولید کیوی فروت در کشور بیشتر از مصرف سرانه داخل بوده و باید بخشی از آن صادر شود که در سال ۱۳۹۹ سومین میوه صادراتی به میزان ۱۷۷ هزار تن و به ارزش ۸۲ میلیون دلار بوده است (Zeinalzadeh, 2020). کشورهای وارد کننده دارای استانداردهای تعیین شده توسط مؤسسات استاندارد بین‌المللی هستند. بنابراین جهت موفقیت در این رقابت جهانی، باید در حفظ کیفیت ظاهری و داخلی میوه دقت نمود. از طرف دیگر، با توجه به اهمیت ارزش صادراتی و قیمت بالای میوه‌های درجه یک، افزایش کیفیت و کمیت میوه‌ها می‌تواند سود باغ‌داران را افزایش دهد (Jouki and Khazaei, 2011).

محلول‌پاشی عناصر غذایی روشی تکمیلی برای تغذیه گیاهان بوده و بیشتر در مواردی که گیاه نیاز سریع به عنصر خاصی داشته و نیز در اوایل بهار که جذب عناصر از خاک به دلیل فعالیت پایین ریشه‌ها کم است، به کار می‌رود. همچنین در مواردی که شرایط خاک برای جذب عناصر مناسب نیست روشی نسبتاً آسان بوده و زود بازده می‌باشد (Malakouti and Tabatabai, 2000). عناصر نیتروژن، بور و روی در فرآیند گرده‌افشانی، لقاح و تشکیل میوه بیشترین تأثیر را دارند. در اوایل بهار به دلیل پایین بودن دمای خاک و عدم وجود برگ کافی روی درخت، جذب این عناصر از خاک به کندی انجام می‌گیرد بر همین اساس لازم است که با محلول‌پاشی این عناصر را در اختیار گیاه قرار داد (Malakouti and Tabatabai, 2000). از طرف دیگر، در

مرحله گل‌دهی، رقابت بین میوه‌ها و ریشه‌ها بر سر جذب مواد غذایی بالا می‌رود و احتمال این‌که ریشه‌ها دچار کمبود مواد غذایی شده و از رشدشان کاسته شود، افزایش می‌یابد. در این مرحله می‌توان با محلول‌پاشی عناصر غذایی از رقابت بین میوه‌ها و ریشه‌ها کاسته و از اثرات نامطلوب آن جلوگیری کرد (Taheri et al., 2017).

عنصر نیتروژن جزء تشکیل دهنده بسیاری از ترکیبات آلی مانند اسیدهای آمینه و نوکلئیک، آنزیم‌ها، ساختمان DNA و RNA و کلروفیل بوده و برای کربن‌گیری ضروری است و در هورمون‌های گیاهی و حامل انرژی تنفس موجود است (Fageria, 2009). این عنصر طول شاخساره، درصد شاخساره‌های زایشی، سطح برگ و شاخص سطح برگ را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. حد کفایت نیتروژن در برگ کیوی فروت در اواسط فصل رشد ۲/۸ درصد و در زمان برداشت میوه ۲/۶ درصد است (Moradi et al., 2016). در پژوهشی روی کیوی فروت رقم هایوارد گزارش کرده‌اند که محلول‌پاشی برگی عنصر نیتروژن سبب افزایش ۹ درصدی وزن میوه نسبت به کاربرد خاکی نیتروژن گردید (Morton, 2013).

کمبود نیتروژن در گیاه با کاهش رشد رویشی و سطح فتوسنتز کننده (سطح برگ‌ها) در نهایت سبب کاهش تعداد و اندازه میوه می‌گردد (Taheri et al., 2017). نیتروژن نقش بسیار مهمی در رشد میوه‌ها داشته و افزایش میزان نیتروژن در برگ‌ها باعث افزایش طول دوره گرده‌افشانی و زنده‌مانی تخمک می‌شود (Neilsen et al., 2009). محمد و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش نمودند که کمبود نیتروژن طی دوره گل‌دهی سبب تشدید ریزش گل‌ها شده و به شدت بر عملکرد تأثیر می‌گذارد (Muhammad et al., 2015). بررسی پژوهش‌گران نشان داد که با کاربرد برگی نیتروژن عملکرد در زیتون افزایش می‌یابد (Taheri, 2009). در تحقیقی که روی نارنگی رقم انشو انجام شده، گزارش کرده‌اند که محلول‌پاشی با اوره، باعث افزایش نیتروژن برگ در شاخه‌های بارده شده که در نتیجه آن رنگ پوست،

۷۹ درصد افزایش داد (Saadati et al., 2016). تلایی و همکاران (۲۰۰۱)، با بررسی تأثیر عنصر بور و روی بر درصد تشکیل میوه و کیفیت میوه زیتون گزارش کردند که محلول پاشی اسید بوریک تشکیل میوه اولیه را ۷۹ درصد افزایش داد. در حالی که محلول پاشی روی و اسید بوریک سبب افزایش قابل توجهی در تشکیل میوه نهایی و تعداد میوه هنگام برداشت شد (Talaei et al., 2001). همچنین محلول پاشی بور در فندق باعث افزایش تشکیل میوه و عملکرد گردید (Erdogan and Aygun, 2009).

روی از عناصر کم مصرف است که جهت تشکیل و تولید میوه مناسب با اندازه مطلوب مورد نیاز است. این عنصر واکنش های فتوشیمیایی را از طریق افزایش انتقال الکترون در فتوسیستم II تسریع می کند. این عنصر در گیاهان عالی به عنوان کوفاکتور برخی آنزیم ها از جمله الکل دهیدروژناز، کربونیک آنهیدراز که برای بیوسنتز کلروفیل نیاز است و RNA پلیمراز ایفای نقش می کند (Eide, 2011). روی همچنین در سنتز تربیتوفان که یک پیش ماده سنتز اکسین است نقش دارد (Hashemabadi et al., 2014; Roach and Liskay, 2014). تغییرات متابولیسمی القاء شده در اثر کمبود روی تأثیر زیادی بر بیوسنتز کربوهیدرات ها، پروتئین ها و هورمون اکسین دارد (Castillo-Gonzalez et al., 2018). نیاز گیاهان به عنصر روی اندک است، اما اگر مقدار کافی از این عنصر در دسترس نباشد، گیاهان از تنش های فیزیولوژیک حاصل از ناکارایی سیستم های متعدد آنزیمی و دیگر اعمال متابولیسمی مرتبط با روی آسیب خواهند دید (Bybordji and Shabanov, 2010; Eide, 2011). خاک های قلیایی، بیش بود فسفر، پتاسیم، نیتروژن و مس، مواد آلی زیاد در خاک و رطوبت زیاد خاک از جمله مواردی هستند که نقش مؤثری در بروز نشانه های کمبود روی در گیاه دارند (Frageria, 2009). تغذیه برگی سولفات روی در انگور، غلظت عناصر روی و آهن، وزن خوشه، طول خوشه، قطر حبه، اسیدیته، میزان مواد جامد محلول و میزان عملکرد را

اندازه میوه، کیفیت داخلی میوه و عملکرد تحت تأثیر قرار گرفته است (Mudau et al., 2004). در مطالعه ای دیگر گزارش شده است با محلول پاشی اوره، رشد رویشی درخت سیب افزایش یافته و میوه ها کمتر در معرض نور خورشید قرار گرفته و بنابراین مواد جامد محلول کل میوه کاهش یافته است (Nava et al., 2008).

بور از عناصر کم مصرف گیاهان بوده که برای متابولیسم گیاهان لازم است. بور برای جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده بسیار ضروری می باشد. همچنین محلول پاشی بور موجب انگیزش و تشکیل جوانه های گل در گیاهان می شود (Khayyat et al., 2007). اسید بوریک رایج ترین شکل کود بور است که در گیاهان استفاده می شود و بر اساس مطالعات صورت گرفته محلول پاشی بور برای درختان میوه مختلف، در مرحله ی شکوفه دهی که در دوره های بحرانی از تشکیل گرده، جوانه زنی و تلقیح که قبل از تشکیل میوه قرار دارد بسیار مؤثر واقع می شود. بور در این مرحله سریعاً توسط گل جذب شده در نتیجه گل ها حاوی مقادیر کافی از بور در مراحل گلدهی و تشکیل میوه بوده و این مرحله تولید گل ها و جوانه زنی لوله گرده را افزایش می دهد و به افزایش توسعه میوه کمک می کند (Sharafi and Raina, 2020; Eftekhari and Sharafi, 2020). مشخص شده است که محلول پاشی بور در فصل بهار باعث افزایش سطح این عنصر در بخش های درونی گل شده و سبب افزایش میوه دهی درختان میوه می گردد (Brown et al., 2002).

در مطالعه ای دیگر با کاربرد محلول پاشی بور در مرحله قبل شکوفه دهی در سیب مشاهده شد که بور به کار رفته در این مرحله سریعاً توسط گل ها جذب شده و موجب بهبود رشد رویشی آن می شود (Sharafi, 2019). همچنین، با تأثیر بر جوانه زنی گرده و لقاح، موجب بهبود باروری گیاه سیب شده است. برخی محققین با ارزیابی تأثیر محلول پاشی بور بر روی درصد تشکیل میوه زیتون گزارش کردند که محلول پاشی اسید بوریک تشکیل میوه اولیه را

در مورد اثر محلول پاشی برگ‌گی نیتروژن، بور و روی برای افزایش ماندگاری میوه کیوی فروت رقم هایوارد تحقیقاتی در داخل کشور و سایر کشورها انجام شده است، اما در مورد تغذیه برگ‌گی این عناصر مهم در افزایش کمیت و کیفیت میوه کیوی فروت رقم طلایی تحقیقات کمی انجام شده است و نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند مفید باشد. لذا، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تأثیر محلول پاشی برگ‌گی نیتروژن، بور و روی بر میزان عناصر معدنی، کیفیت و خواص آنتی‌اکسیدانی کیوی فروت طلایی اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر برای بررسی اثر محلول پاشی برگ‌گی بر صفات کمی و کیفی میوه کیوی فروت طلایی در تاکستانی با موقعیت جغرافیایی ۳۸ درجه ۳۰ دقیقه و ۴۱/۲۲ ثانیه شمالی و ۴۸ درجه ۴۳ دقیقه و ۵۷/۳۲ ثانیه شرقی در شهرستان آستارا انجام شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل محلول پاشی عناصر نیتروژن (اوره)، روی (سولفات روی) و بور (اسید بوریک) و ترکیب آنها به صورت T<sub>1</sub>: شاهد (محلول پاشی با آب)، T<sub>2</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد، T<sub>3</sub>: سولفات روی (۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>4</sub>: اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>5</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>6</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به اضافه اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>7</sub>: ترکیب اوره با غلظت ۱/۵ درصد به اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) و اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر) روی تاک‌های شش ساله کیوی فروت بود. محلول پاشی در سه مرحله آغاز تورم جوانه‌ها (اوایل اسفند ماه)، آغاز شکافتن کاسبرگ‌ها (اواخر فروردین ماه) و مرحله رشد سریع میوه (اوایل خرداد ماه) انجام گردید. هر سه ماده شیمیایی (اوره، سولفات روی و اسید بوریک) مورد

افزایش داد (Jamehbozorg, 2017). در پژوهشی محلول-پاشی بوته‌های رقم انگور کشمش سفید با عناصر نیتروژن، بور و روی، تأثیر مثبتی بر درصد تشکیل میوه داشته و نقش عنصر روی بیش از سایر عناصر بوده است ( Doulati Baneh and Taheri, 2009). سید کلایی و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی‌های خود اثر محلول پاشی نیتروژن، بور و روی بر میزان اکسین، تشکیل و ریزش میوه در پرتقال تامسون ناول را بررسی کردند. نتایج نشان داد محلول پاشی عناصر غذایی نیتروژن، بور و روی با تأثیر بر افزایش میزان اکسین در منطقه کالیکس میوه‌ها موجب کاهش ریزش و در نتیجه افزایش تشکیل میوه در هر سه مرحله تشکیل میوه اولیه، تشکیل میوه بعد از ریزش خرداد ماه و تشکیل میوه نهایی و در نتیجه افزایش عملکرد در پرتقال تامسون ناول شدند (Seyed Kalayi et al., 2015).

در یک تحقیق انجام شده برای تعیین یک برنامه مناسب کوددهی برای باغ‌های کیوی فروت هایوارد در شمال کشور، همبستگی مثبت و معنی دار بین غلظت عنصر روی میوه، عملکرد و سفتی میوه مشاهده شد و براساس نتایج حاصل توصیه شد که استفاده از عنصر غذایی روی از طریق محلول پاشی برگ‌گی در طول رشد میوه ضروری است (Mohammadi et al., 2016). علی و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش کردند که در بین عناصر کم مصرف، روی و بور اثرات بیشتری در تغذیه گیاهان دارند و محلول پاشی برگ‌گی توأم بور و روی اثرات بیشتری از محلول پاشی تک تک این عناصر روی عملکرد و صفات رویشی دارد (Ali et al., 2015). عاشوری و اجاری و همکاران (۲۰۱۸)، با محلول پاشی آخر فصل نیتروژن، بور و روی در کیوی رقم هایوارد نشان دادند که این محلول پاشی منجر به افزایش میزان کلروفیل، عناصر معدنی، قند محلول و نشاسته در جوانه و برگ کیوی در فصل پاییز شد. علاوه بر این، این تیمارها تعداد گل‌ها و عملکرد را افزایش داده و درصد میوه‌های بد شکل را کاهش دادند (Ashouri Vajari et al., 2018).

استفاده در این پژوهش از نمایندگی مرک تهیه شد. برای کاهش کشش سطحی آب و جذب بهتر عناصر غذایی از محلول نیم در هزار توپین ۲۰ به‌عنوان خیساننده استفاده شد. میوه‌ها در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی برداشت و به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشگاه زنجان منتقل و صفات مورد نظر اندازه‌گیری گردید.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش  
Table 1. Physical and chemical properties of the experiment soil

Depth of measurement	pH	EC (ds.m <sup>-1</sup> )	Mn (ppm)	B (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Organic matter (%)	Soil Texture	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
0-30	5.39	0.27	12	6.25	5	10.8	17.2	35	0.90	Loamy sand	63.2	28	8.8
30-60	5.25	--	--	--	--	--	18.8	35	0.59	Loamy sand	63.2	28	8.8
Optimal	5-6.5	2<	--	--	--	--	25-30	300	2<	---	60-70	20-30	10-12

برای اندازه‌گیری ویتامین ث آب‌میوه (اسیدآسکوربیک) از روش تیتراسیون با دی‌کلروفنل ایندوفنل استفاده شد (AOAC, 2000).

محتوای فلاونوئید عصاره با روش رنگ‌سنجی ارزیابی شد. میزان جذب نمونه و استاندارد توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۰۷ نانومتر قرائت گردید و در نهایت مقدار فلاونوئید کل بر حسب میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم وزن تر میوه بیان گردید (Kaijv et al., 2006).

فنل کل با استفاده از معرف فولین سیوکالتو<sup>۱</sup> اندازه‌گیری شد و میزان جذب نمونه و استاندارد توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۲۰ نانومتر قرائت گردید و نتایج مطابق با میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن تر میوه بیان شد (Singleiton and Rossi, 1965).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه‌ها از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۱ و ۱ دی‌فنیل ۲-پیکریل هیدرازیل) تعیین گردید و برحسب درصد بیان گردید (Sun et al., 2007).

تجزیه آماری کلیه داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۲) انجام گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودارها با Excel انجام شد.

### صفات مورد ارزیابی

اندازه‌گیری نیتروژن کل برگ و میوه به‌روش میکرو-کجدال انجام شد (Cunniff, 1995). اندازه‌گیری روی و بور به‌روش جذب اتمی شعله‌ای در عصاره حاصل از سوزاندن خشک با اسید هیدروکلریک صورت گرفت که به‌ترتیب در طول‌موج‌های ۲۱۳/۹ و ۴۳۰ نانومتر اندازه‌گیری شدند (Emami, 1996).

وزن تر میوه با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. وزن خشک میوه‌ها از طریق خشک کردن برش‌های ۲ میلی‌متری وسط میوه به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تعیین شد.

محتوای مواد جامد محلول آب‌میوه با استفاده از دستگاه رفراکتومتر مدل ATAGO Brixo-32 اندازه‌گیری شد و میزان مواد جامد محلول بر حسب درصد بریکس بیان شد. برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی میوه از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ در مجاورت معرف فنل فتالین به‌عنوان شاخص پایان واکنش استفاده شد و اسید کل بر حسب درصد اسید سیتریک محاسبه شد. نسبت این دو از حاصل تقسیم مواد جامد محلول میوه بر اسید کل به‌دست آمد (Mostofi and Najafi, 2005).

سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (پترومتر) مدل FT 444 با سطح مقطع پروب هشت میلی‌متر اندازه‌گیری شد (Mostofi and Najafi, 2005).

## نتایج و بحث

مواد جامد محلول، سفیدی میوه، ویتامین ث، فلاونوئید، فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه در سطح یک درصد و برای میزان بور برگ و میوه و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل در سطح پنج درصد معنی دار شد و بر میزان اسید کل تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۲ و ۳).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس به دست آمده از این تحقیق، اثر محلول پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر میزان نیتروژن و روی برگ و میوه، وزن خشک میوه،

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر محلول پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر وزن خشک و میزان تجمع عناصر در برگ و میوه کیوی فروت طلایی

Table 2. Analysis of variance for effect of foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on dry weight and accumulation of elements in the leaves and fruit of golden kiwifruit

Source of variation	df	Mean squares						
		N (Leaf)	N (Fruit)	Zn (Leaf)	Zn (Fruit)	B (Leaf)	B (Fruit)	DW
Block	2	0.05*	1879 <sup>ns</sup>	47.2*	0.11 <sup>ns</sup>	114.3*	0.01 <sup>ns</sup>	9.21**
Fertilizers	6	0.08**	8915**	111**	0.37**	79.8*	0.02*	6.77**
Error		0.01	736.1	10.64	0.03	17.33	0.006	0.86
CV (%)	-	3.38	1.16	6.36	8.79	9.15	9.06	5.42

<sup>ns</sup> و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، \*، ns, \* and \*\*: Non significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر محلول پاشی اوره، اسید بوریک، سولفات روی بر صفات وزن خشک و بیوشیمیایی کیوی فروت طلایی

Table 3. Analysis of variance for effect of foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on dry weight and biochemical traits of golden kiwifruit

Source of variation	df	Mean squares							
		TSS	TA	TSS/TA	Firmness	Ascorbic acid	Total flavonoids	Total phenols	DPPH scavenging capacity
Block	2	0.26 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	15.9 <sup>ns</sup>	0.84 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	3.24 <sup>ns</sup>
Fertilizers	6	7.54*	0.019 <sup>ns</sup>	1.87 <sup>ns</sup>	0.12*	144.5 <sup>ns</sup>	4.56**	1.99**	77.6**
Error		2.19	0.017	1.26	0.027	66.64	0.41	0.154	8.34
CV (%)	-	13.78	7.67	17.71	13.07	7.91	9.25	7.05	5.26

<sup>ns</sup> و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، \*، ns, \* and \*\*: Non significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

## میزان تجمع عناصر معدنی در برگ و میوه کیوی فروت

به دست آمد که در مقایسه با مقدار استاندارد اندازه گیری شده برای این عنصر، در برگ کیوی فروت مقادیر بالایی از نیتروژن در برگها تجمع یافته است (جدول ۴ و ۵). علاوه بر این عناصر بور و روی نیز در تیمارهای منفرد هر کدام به ترتیب با میانگین ۵۰/۶ میلی گرم بر کیلوگرم و ۵۸ میلی گرم بر کیلوگرم بالاترین مقادیر را نشان دادند که

مقایسه میانگین داده ها نشان داد که در بین تیمارهای به کار برده شده، تیمار ترکیبی اوره ۱/۵ درصد و اسید بوریک ۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر دارای بالاترین میزان نیتروژن در برگها بود که به مقدار ۳/۱ درصد وزن خشک

سولفات‌روی نداشت. عنصر روی با ۲/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیز از محلول‌پاشی اوره ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات‌روی ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و عنصر بور در میوه با میانگین ۰/۹۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم از محلول‌پاشی اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) که تفاوت معنی‌داری با تیمار ترکیبی اوره و اسید بوریک نداشت، به‌دست آمد. کمترین مقادیر برای عناصر نیتروژن، روی و بور در میوه کیوی نیز به‌ترتیب با مقادیر ۰/۲۲۵ درصد و ۱/۵۳ و ۰/۷۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم از تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۴).

تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ترکیبی با اوره ۱/۵ درصد نداشتند که با توجه به جدول ۵ تقریباً در حد مطلوب عناصر بور و روی برای برگ کیوی‌فروت گزارش شده است. کمترین مقدار برای صفات مذکور نیز به‌ترتیب با مقادیر ۲/۷ درصد، ۳۶/۳ و ۴۳/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم از تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۴). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان نیتروژن میوه با میانگین ۰/۲۴ درصد از محلول‌پاشی اوره به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ترکیبی اوره با اسید بوریک و

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات‌روی بر میزان تجمع عناصر در برگ و میوه کیوی‌فروت طلایی  
Table 4. Mean comparison of effect of foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on the accumulation of elements in the leaves and fruit of golden kiwifruit

Treatment	N (% DW)		Zn (mg/kg DW)		B (mg/kg DW)	
	Leaf	Fruit	Leaf	Fruit	Leaf	Fruit
T <sub>1</sub> (control)	2.69 <sup>d</sup>	0.2255 <sup>b</sup>	43.3 <sup>b</sup>	1.53 <sup>d</sup>	36.3 <sup>c</sup>	0.76 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub> (Urea)	2.97 <sup>bc</sup>	0.2394 <sup>a</sup>	48 <sup>b</sup>	2 <sup>bc</sup>	41.7 <sup>bc</sup>	0.82 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub> (Zinc sulfate)	2.81 <sup>cd</sup>	0.2285 <sup>b</sup>	58 <sup>a</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	44.3 <sup>ab</sup>	0.81 <sup>ab</sup>
T <sub>4</sub> (Boric acid)	2.93 <sup>bc</sup>	0.2291 <sup>b</sup>	46 <sup>b</sup>	1.63 <sup>d</sup>	50.6 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>
T <sub>5</sub> (Urea + Zinc sulfate)	3.06 <sup>ab</sup>	0.237 <sup>a</sup>	57.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	48.7 <sup>ab</sup>	0.77 <sup>b</sup>
T <sub>6</sub> (Urea + Boric acid)	3.16 <sup>a</sup>	0.2369 <sup>a</sup>	49 <sup>b</sup>	1.7 <sup>cd</sup>	50.4 <sup>a</sup>	0.795 <sup>ab</sup>
T <sub>7</sub> (Urea + Zinc sulfate + Boric acid)	3.06 <sup>ab</sup>	0.2371 <sup>a</sup>	56.7 <sup>a</sup>	2.23 <sup>ab</sup>	48.4 <sup>ab</sup>	0.90 <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.  
Means with the same letters in each column is not significant difference by Duncan test at 5%.

جدول ۵. راهنمای تفسیر تجزیه برگ تاک‌های کیوی‌فروت در تابستان (پس از تشکیل میوه) (Smith et al., 1988)  
Table 5. Guide to interpreting the decomposition of kiwifruit vines in summer (after fruit formation) (Smith et al., 1988)

element	Deficiency	Low	Optimal	High	Poisoning
N (% DW)	< 1.5	1.5 – 2.2	2.2 – 2.8	2.8 – 5.5	> 5.5
Zn (mg/kg DW)	< 30	-	15 – 30	-	> 1500
B (mg/kg DW)	< 20	20 – 40	40 – 50	50 – 100	> 100

مشابه با پژوهش حاضر، عاشوری و اجاری و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که محلول‌پاشی برگی اوره، سولفات‌روی و اسید بوریک به‌صورت ترکیبی در اواخر فصل رشد نه تنها موجب افزایش فتوسنتز و ذخایر کربوهیدراتی در تاک‌های کیوی‌فروت شد، بلکه تجمع

داده‌ها نشان‌دهنده تأثیر مثبت محلول‌پاشی ترکیبی و تکی بر مقادیر این سه عنصر در برگ است. دامنه مقدار عناصر غذایی در برگ کیوی‌فروت در مطالعه حاضر مشابه مقادیر گزارش شده در دیگر پژوهش‌ها می‌باشد (Tarakcioglu et al., 2007; Santoni et al., 2014). به‌طور



دیالمی و همکاران (۲۰۱۲)، در بررسی اثر محلول‌پاشی نیتروژن، بور و روی بر خرماي رقم استعمران بیان کردند که افزایش غلظت این عنصر در برگ به علت شرایط مناسب ایجاد شده برای جذب آن توسط ریشه نسبت داده می‌شود (Dialami et al., 2012). بیشترین میزان نیتروژن برگ به‌طور میانگین در تیمارهای محلول‌پاشی با اوره و سولفات روی و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد که این افزایش غلظت نیتروژن برگ، ناشی از محلول‌پاشی درختان با کود اوره بود. این امر نشان دهنده آن است که تیمارهای اعمال شده بر غلظت عناصر غذایی برگ تاک کیوی تأثیر مثبت داشته است. افزایش میزان عناصر غذایی برگ، بهبود وضعیت تغذیه درختان را در پی داشته و در نهایت افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه را باعث گردیده است.

#### وزن خشک میوه (DW)

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی محلول‌پاشی نشان داد که بیشترین وزن خشک میوه با میانگین ۱۹/۳۷ درصد از تیمار اوره ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات روی ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد و کمترین مقدار برای این صفت با میانگین ۱۴/۶۷ درصد در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۶).

مقدار ماده خشک میوه‌ی کیوی‌فروت مهم بوده و به‌طور مستقیم با مزه و تمایل مصرف‌کننده به مصرف این میوه مرتبط است (Ashouri Vajari et al., 2018). مقدار ماده خشک بالای ۱۹ درصد در رقم هایوارد برای مصرف‌کننده از نظر مواد معطر، شیرینی، مقدار اسید و تعادل مواد جامد محلول با اسید، ایده‌آل است (Crisosto et al., 2013). افزایش وزن خشک میوه در اثر محلول‌پاشی به‌دلیل فراهمی عناصر غذایی برای گیاه جهت انجام فرآیند فتوسنتز بوده که منجر به افزایش تولید مواد آسمیله شده و وزن خشک میوه افزایش یافته است که این نتایج توسط سایر محققین نیز به اثبات رسیده است (Lallu et al.,

عناصر معدنی در گیاه قبل از ریزش برگ‌ها به‌منظور استفاده بهینه از آنها در ابتدای فصل رشد بعدی افزایش یافت (Ashuri Vajari et al., 2018).

بور احتمالاً با افزایش ATPase پروتون غشاءهای سلولی که نقش مؤثری در انتقال نیترات از طریق غشاءهای سلول‌های ریشه دارند موجب افزایش نیترات در گیاه می‌شود (Camacho-Cristobal and Gonzalez-Fontes, 2007). تغذیه بور بر متابولیسم نیتروژن تأثیر مثبت دارد. به‌همین دلیل با افزایش سطوح بور در محلول غذایی، غلظت نیتروژن برگ افزایش یافت. گزارش شده است که با افزایش میزان بور، غلظت نیتروژن در گیاه ذرت (Adiloglu and Adiloglu, 2006) و گوجه‌فرنگی و فلفل (Eraslan et al., 2007) افزایش یافت. در ارتباط با عنصر بور محققین دریافته‌اند که کاربرد برگی پاییزه موجب افزایش میزان این عنصر در اندام‌های هوایی می‌شود و این عنصر قبل از ریزش برگ‌ها از برگ به سایر اندام‌ها خصوصاً جوانه‌ها انتقال می‌یابد و در فصل رشد بعدی استفاده می‌شود (Sanchez and Righetti, 2005). در یک آزمایش مزرعه‌ای کاربرد محلول‌پاشی و کوددهی خاکی بور موجب افزایش وزن خشک ریشه‌ها، جذب و افزایش غلظت نیتروژن و بور در بافت گیاهی، افزایش میوه‌دهی و عملکرد در گوجه‌فرنگی شد (Davis et al., 2003). همچنین گزارش کردند که کاربرد اوره و سولفات روی در پاییز به‌ترتیب میزان نیتروژن و روی را در اسپورهای سیب افزایش داد، این درحالی است که تیمار ترکیبی این دو نیز مورد ارزیابی قرار گرفت و بالاترین مقادیر روی و نیتروژن در تیمار ترکیبی به‌دست آمد (Etehadnejad and Aboutalebi, 2014). برگ‌های سیب به‌سرعت اوره را به‌دنبال محلول‌پاشی برگ‌ی جذب می‌کنند و به قسمت‌های چندساله گیاه منتقل و در چرخه رشدی بعد مورد استفاده قرار می‌گیرد، بنابراین بیشتر مقدار نیتروژن به اندام‌های ذخیره‌کننده منتقل می‌شود و مقدار خیلی کمی از طریق ریزش برگ‌ها از گیاه خارج می‌شود (Dong et al., 2002).

میزان نیتروژن را تغییر تعادل هورمون‌های گیاهی در بخش‌های رویشی گزارش کردند. به این صورت که مصرف نیتروژن با کاهش نسبت آبسیزیک اسید بر جیبرلین باعث افزایش رشد رویشی گیاه می‌گردد (Marschner, 2012). بنابراین افزایش رشد رویشی گیاه می‌تواند باعث افزایش وزن خشک گیاه شود. بر اساس نتایج پژوهش عشورنژاد و همکاران (۲۰۱۲)، در کیوی فروت، میزان ماده خشک بالا در زمان برداشت یکی از عوامل مثبت تأثیرگذار بر سفتی بافت میوه‌هاست (Ashour Nezhad et al., 2012). بر اساس رگرسیون مرحله‌ای بین ماده خشک و سفتی بافت میوه کیوی فروت در زمان برداشت نیز این نتیجه گزارش شد که ارتباط مثبتی بین سفتی میوه و ماده خشک وجود دارد (Feng et al., 2003).

در بیشتر گیاهان، استفاده از نیتروژن به شکل نیتراتی باعث افزایش فتوسنتز خالص و در نتیجه افزایش ماده‌سازی و عملکرد می‌شود (Tabatabaei et al., 2007). غلامی و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی محلول‌پاشی برگی پتاسیم، روی و بور بر خصوصیات میوه زیتون که افزایش وزن خشک میوه را نتیجه گرفتند. افزایش وزن خشک گیاه را به افزایش فعالیت فتوسنتزی، افزایش تشکیل یاخته‌ای و افزایش ماده خشک گیاه و در نتیجه جذب مواد نسبت دادند (Gholami et al., 2018). به‌طور کلی نیتروژن در ساختار درشت مولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک را می‌توان از جمله عوامل مؤثر بر افزایش رشد رویشی محسوب کرد (Motesharezadeh et al., 2018). دلیل دیگر افزایش رشد رویشی با افزایش

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک، سولفات‌روی بر صفات وزن خشک و بیوشیمیایی کیوی فروت طلایی  
Table 6. Mean comparison of effect of foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on DW and biochemical traits of golden kiwifruit

Treatment	DW (%)	TSS (Brix°)	TSS/TA	Firmness (kg/cm <sup>2</sup> )
T <sub>1</sub> (control)	14.67 <sup>c</sup>	13.03 <sup>a</sup>	7.12 <sup>a</sup>	0.9 <sup>c</sup>
T <sub>2</sub> (Urea)	16.67 <sup>b</sup>	11.83 <sup>ab</sup>	6.73 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub> (Zink sulfate)	16.51 <sup>b</sup>	11.17 <sup>ab</sup>	6.53 <sup>ab</sup>	1.2 <sup>abc</sup>
T <sub>4</sub> (Boric acid)	16.47 <sup>b</sup>	11.3 <sup>ab</sup>	7.05 <sup>ab</sup>	1.17 <sup>bc</sup>
T <sub>5</sub> (Urea + Zink sulfate)	19.37 <sup>a</sup>	10 <sup>bc</sup>	6.22 <sup>ab</sup>	1.5 <sup>a</sup>
T <sub>6</sub> (Urea + Boric acid)	17.63 <sup>b</sup>	8.23 <sup>c</sup>	4.86 <sup>b</sup>	1.43 <sup>ab</sup>
T <sub>7</sub> (Urea + Zink sulfate + Boric acid)	18.21 <sup>ab</sup>	9.6 <sup>bc</sup>	5.86 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>ab</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.  
Means with the same letters in each column is not significant difference by Duncan test at 5%

### مواد جامد محلول کل (TSS<sup>۳</sup>)

بوریک و سولفات‌روی این صفت کاهش یافت و کمترین مقدار برای این صفت از تیمار اوره ۱/۵ درصد به‌اضافه اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) با میانگین ۸/۲۳ درصد به‌دست آمد (جدول ۶). همان‌گونه که اشاره شد، افزایش عناصر غذایی در اندام‌های میوه و برگ کیوی فروت موجب کاهش مواد جامد محلول در میوه شده است که این امر در مورد عناصر نیتروژن و بور در برگ منفی و معنی‌دار مشاهده شد که

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد محلول‌پاشی برگی کیوی فروت، تأثیر منفی بر میزان مواد جامد محلول میوه‌ها داشته است و TSS میوه‌های شاهد بهتر از میوه‌های تیمار شده با عناصر بود (جدول ۶). مطابق نتایج، بیشترین میزان مواد جامد محلول با میانگین ۱۳/۰۳ درصد بریکس از تیمار شاهد به‌دست آمد و در اثر محلول‌پاشی اوره، اسید

3 . Total soluble solids (TSS)

به دست آمد و در اثر محلول پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی این صفت کاهش یافت و کمترین مقدار برای این صفت از تیمار اوره به اضافه اسید بوریک با میانگین ۴/۸۶ درصد به دست آمد (جدول ۶).

نسبت مواد جامد محلول به اسید کل تعیین کننده طعم و مزه میوه‌هاست. حفظ طعم و مزه را می‌توان به کنترل از دست‌دهی آب، کاهش میزان تنفس نسبت داد که عوامل قبل و بعد از برداشت بر روی آن مؤثر است، که این امر باعث به تأخیر انداختن رسیدن میوه شده در نتیجه از مصرف مواد ذخیره‌ای نظیر اسیدهای آلی جلوگیری کرده و کیفیت تغذیه‌ای میوه را در حد مطلوب حفظ می‌کند (Carlos and Kader, 1999). عشور نژاد و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی ویژگی‌های کیفی میوه کیوی فروت رقم هایوارد در طی نگهداری در سردخانه اعلام کردند که میزان مواد جامد محلول به اسید کل در زمان برداشت در میوه‌هایی که با مواد جامد محلول بالاتر برداشت شده بودند بیشتر بود و در طی انبارداری نیز میزان مواد جامد محلول به اسید کل افزایش یافت. افزایش میزان مواد جامد محلول به اسید کل در میوه ضمن نگهداری در سردخانه نتیجه کاهش میزان اسید کل و افزایش مواد جامد محلول می‌باشد (Ashour Nezhad et al., 2011).

#### سفتی بافت میوه (Firmness)

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد محلول پاشی برگی میوه‌های کیوی فروت در زمان برداشت، نه تنها تأثیر منفی بر میزان سفتی بافت میوه‌ها نداشته است، بلکه کیفیت میوه‌های تیمار شده بهتر از میوه‌های شاهد بوده است به طوری که بیشترین سفتی میوه با میانگین ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع از مصرف اوره ۱/۵ درصد به اضافه سولفات روی ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۰/۹ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع از تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۶).

سفتی میوه یک معیار کلیدی مهم جهت تعیین زمان برداشت، مصرف و صادرات میوه کیوی فروت است

تأثیر بیشتر این عناصر در اندام‌های رویشی بر ماده جامد محلول را نشان می‌دهد. این حالت به دلیل افزایش رشد گیاه در نتیجه افزایش کاربرد نیتروژن است که از تابش نور به درون تاج درخت جلوگیری می‌کند بنابراین میزان کربوهیدرات‌های در دسترس برای توسعه میوه کاهش می‌یابد که با محلول پاشی اوره در سیب نیز گزارش شده است (Nava et al., 2008). با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات امیری و همکاران (۲۰۰۸)، محلول پاشی ۱۰ گرم بر لیتر اوره و ۸ گرم بر لیتر سولفات روی منجر به کاهش کیفیت میوه شد زیرا منجر به پوسیدگی و کاهش محتوای مواد جامد محلول در میوه شد (Amiri et al., 2008). همچنین محققین اثر منفی کود نیتروژنه بر کیفیت میوه، رنگ میوه، استحکام بافت و سطح مواد جامد محلول سیب گزارش کردند (Kaacka and Pedersen, 2014). در مطالعات دیگر روی گوجه‌فرنگی با اسپری عناصر غذایی روی، بور و آهن گزارش نمودند که محلول پاشی این عناصر موجب کاهش مواد جامد محلول گوجه‌فرنگی گردید (Garcia et al., 1995). نتایج یک تحقیق نشان داد که تغذیه برگی انگور با بور، میزان قند و مواد جامد محلول و pH کل را در تیمارها نسبت به شاهد افزایش می‌دهد. این افزایش می‌تواند به دلیل نقش بور در انتقال قندها در به میوه در مرحله نمو آن باشد (Usha and Singh, 2001).

#### نسبت مواد جامد محلول کل به اسید کل (TSS/TA<sup>۴</sup>)

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد محلول پاشی برگی کیوی فروت نسبت مواد جامد محلول کل به اسید کل میوه‌ها را کاهش داد (جدول ۴) و کیفیت میوه‌های شاهد بهتر از میوه‌های تیمار شده بود که نشان دهنده وجود همبستگی مثبت بین میزان مواد جامد محلول و نسبت آن به اسید کل است. مطابق نتایج، بیشترین نسبت مواد جامد محلول به اسید کل با میانگین ۷/۱۲ درصد از تیمار شاهد

4. Total acid (TA)

وزن تر از تیمار ترکیبی اوره با سولفات‌روی و اسید بوریک به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار اسید بوریک ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر نداشت و کمترین مقدار برای این صفت با میانگین ۹۱/۷۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر از تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۱).

میزان اسید آسکوربیک در میوه کیوی فروت در محدوده ۳۷-۲۰۰ میلی‌گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن تر می‌باشد که توسط تاوارینی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شده است. این ترکیب نه تنها به‌عنوان اسید آسکوربیک در متابولیسم طبیعی سلول‌های گیاهی نقش دارد، بلکه به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی باعث خنثی کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن و کاهش خسارت ناشی از تنش اکسیداتیوی سلول‌های گیاهی می‌شود (Hunter et al., 2008). رمضانیان و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که محلول پاشی برگی اوره و کلسیم کلرید در مرحله تمام گل انار باعث افزایش اسید آسکوربیک در زمان برداشت شد (Ramezani et al., 2009). همچنین در آزمایشی بیشترین میزان اسید آسکوربیک و ترکیبات فنولی در انگور (Karimi et al., 2018) نیز با کاربرد کودهای نیتروژنه به‌دست آمد. در برخی مطالعات نیز به تأثیر منفی اوره و سایر کودهای نیتروژنی بر غلظت اسید آسکوربیک اشاره شده است (Yildirim, 2007). بور نیز باعث افزایش غلظت اسید آسکوربیک در گوشت میوه در حین رشد و دوره انبارداری می‌شود و از اکسیداسیون متابولیت‌های ثانویه جلوگیری می‌کند (Arzani et al., 2008). روی یکی از عناصر مهم مورد نیاز گیاه است که وظایف ساختاری و تنظیم‌کنندگی داشته و اغلب به‌عنوان کوفاکتور تعداد زیادی از آنزیم‌ها عمل می‌کند و در جنبه‌های مختلف فیزیولوژیک از قبیل متابولیسم پروتئین، ویتامین‌ها، نشاسته، قند، فتوسنتز و متابولیسم اکسین نقش مستقیم دارد (Bacha et al., 1995). بسیاری از اسید آمینه‌ها از طریق تأثیر بر تولید ترکیباتی نظیر ویتامین A و اسید آسکوربیک و کاروتن و لیکوپن باعث بهبود کیفیت محصولات کشاورزی می‌شوند

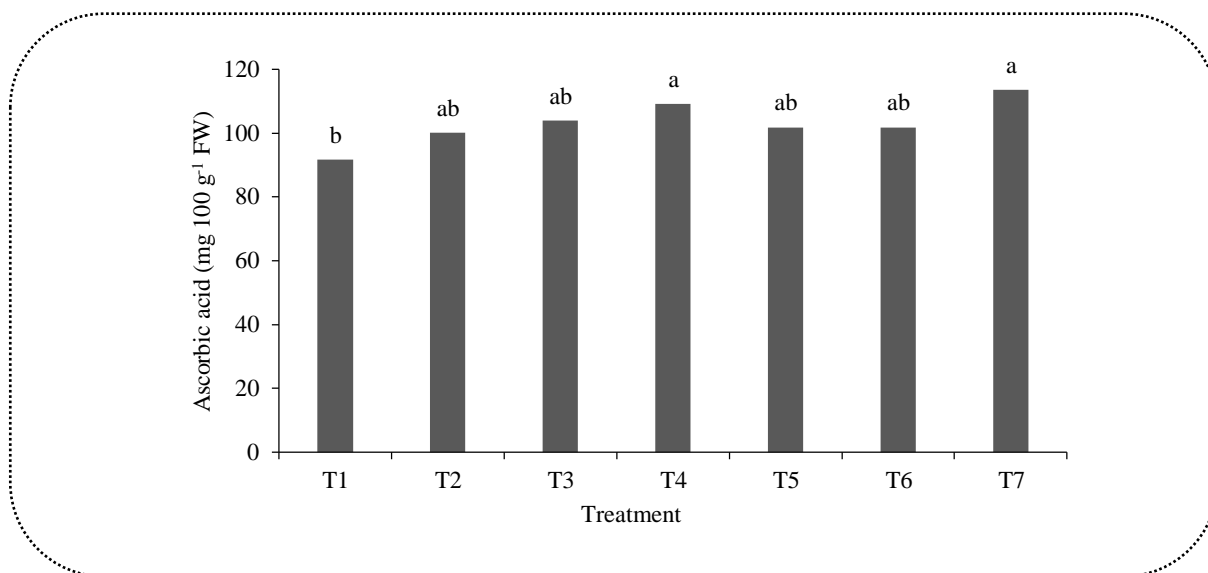
(Woodward, 2006). تحقیقات قبلی نشان داد که میزان سفتی بافت کیوی فروت رقم هایوارد در زمان برداشت بالا و بیش از ۶۰ نیوتن بود که به مقدار ۵-۸ نیوتن در زمان رسیدن کاهش می‌یابد (Burdon et al., 2014). از آنجایی که کمبود عناصر غذایی نیز می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر تخریب دیواره‌های سلولی داشته باشد بنابراین فراهمی عناصر غذایی همچون نیتروژن، بور و روی می‌تواند رسیدگی را به تأخیر انداخته و مانع این تخریب شده و سفتی میوه حفظ می‌شود (Arzani et al., 2010). در یک تحقیق انجام شده برای تعیین یک برنامه مناسب کوددهی برای باغ‌های کیوی فروت هایوارد در شمال کشور، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین غلظت عنصر روی میوه، عملکرد و سفتی میوه مشاهده شد و بر اساس نتایج حاصل توصیه شد که استفاده از عنصر غذایی روی از طریق محلول‌پاشی برگی در طول رشد میوه ضروری است (Mohammadi torkashvand et al., 2016). همکاران (۲۰۰۰)، گزارش کردند که برای جلوگیری از جذب زیاد نیتروژن توسط میوه‌های کیوی فروت و کاهش کیفیت آنها، باید در انتخاب مقادیر مناسب کودهای نیتروژنه برای کاربرد پاییزه پیش از برداشت میوه دقت لازم به عمل آید، زیرا مقدار زیاد نیتروژن در میوه‌های برداشت شده باعث کاهش کیفیت و سفتی بافت میوه و همچنین سبب کاهش عمر انبارمانی میوه کیوی فروت می‌شود (Tagliavini et al., 2000). افزایش سفتی بافت میوه در اثر کاربرد سولفات‌روی در طالبی (Rahimi and Asadi-Gharneh, 2019) گزارش شده است که ممکن است به دلیل در دسترس بودن و جذب بیشتر عناصر غذایی از جمله کلسیم توسط گیاه باشد، زیرا کلسیم باعث سفتی و استحکام بافت می‌شود.

### اسید آسکوربیک

نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که محلول‌پاشی اثر مثبتی بر مقدار اسید آسکوربیک داشته و بیشترین مقدار اسید آسکوربیک با میانگین ۱۱۳/۵۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم

جهرم شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (Tadayon and Rastegar, 2004).

(Javanmardi and Sattar, 2016). در پژوهشی تدین و رستگار (۲۰۰۴)، نشان دادند که محلول پاشی سولفات روی باعث افزایش میزان اسید آسکوربیک در پرتغال محلی



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف محلول پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر میزان اسید آسکوربیک کیوی فروت طلایی  
**Fig 1. Effect of different foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on ascorbic acid content in golden kiwifruit**

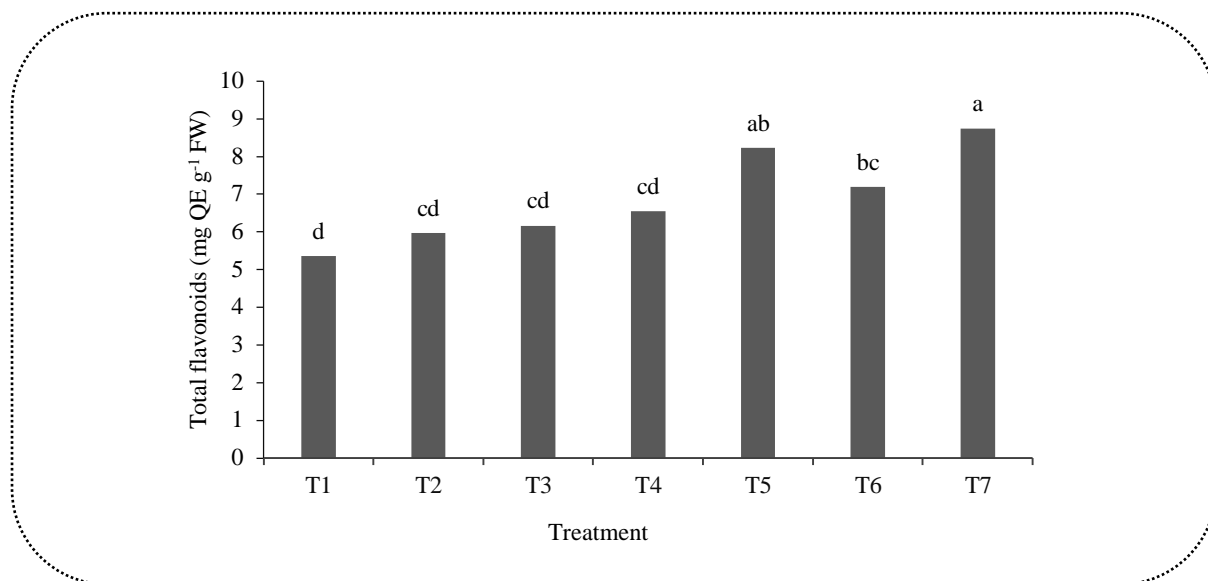
T<sub>1</sub>: شاهد (محلول پاشی با آب)، T<sub>2</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد، T<sub>3</sub>: سولفات روی (۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>4</sub>: اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>5</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>6</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به اضافه اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر)، T<sub>7</sub>: ترکیب اوره با غلظت ۱/۵ درصد به اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) و اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر)

به عنوان گروه های قوی دهنده الکترون عمل می کنند (Seyoum et al., 2006; Blokhina et al., 2003). نیتروژن ضمن تحریک رشد رویشی باعث دستیابی به سطح برگ کافی می شود و کاربرد متعادل نیتروژن قبل از گل دهی منجر به افزایش ساخت ترکیبات فنلی در میوه انگور می شود. کاربرد برگی اوره در برخی ارقام تاک باعث افزایش فنل کل و آنتوسیانین شده است (Beniwal et al., 1992). علت افزایش ترکیبات فلاونوئیدی در اثر محلول پاشی سولفات روی احتمالاً می تواند به دلیل تأثیر محلول پاشی روی بر فتوسنتز گیاه و متابولیسم ترکیبات کربنی باشد که خود اساس تشکیل متابولیت های ثانویه می باشند و از این طریق سنتز فلاونوئیدها را افزایش می دهد (Haukioja et al., 1998). علاوه بر این در مورد مکانیسم اثر روی در

### فلاونوئید کل

نتایج مقایسات میانگین ها نشان داد که بیشترین مقدار فلاونوئید کل با میانگین ۸/۷۳ میلی گرم کوئرستین در گرم وزن تر از تیمار محلول پاشی اوره ۱/۵ درصد به اضافه سولفات روی ۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر و اسید بوریک ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۵/۳۵ میلی گرم کوئرستین در گرم وزن تر از تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۲).

فلاونوئیدها از متابولیت های ثانویه هستند که به دلیل نقش آنتی اکسیدانی خود به طور مستقیم با وارد شدن در واکنش های احیایی و به طور غیرمستقیم به وسیله کلاته کردن آهن مانع تنش اکسیداتیو می شوند و مانند بسیاری دیگر از پلی فنل ها جمع کننده رادیکال های آزاد هستند، زیرا



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر میزان فلاونوئید کل گیوی فروت طلایی

Fig 2. Effect of different foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on total flavonoid content in golden kiwifruit

T<sub>1</sub>: شاهد (محلول‌پاشی با آب)، T<sub>2</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد، T<sub>3</sub>: سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>4</sub>: اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>5</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>6</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>7</sub>: ترکیب اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)

و تیمار ترکیبی اوره و سولفات روی نداشت و کمترین میزان نیز با میانگین ۴/۶۶ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن تر از تیمار شاهد به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای جداگانه اوره، اسید بوریک و سولفات روی نشان نداد (شکل ۳).

ترکیبات فنولی شامل گروه بزرگی از متابولیت‌های ثانویه در گیاه هستند که خواص آنتی‌اکسیدانی از خود نشان می‌دهند این ترکیبات به‌عنوان گیرنده رادیکال‌های آزاد عمل می‌کنند (Rimmer, 2006). گزارش شده است که کاربرد سولفات روی منجر به افزایش میزان فنل کل در زیتون و انگور رقم مرلوت شده است (Saadati et al., 2013; Song et al., 2015). عنصر روی بر بیان ژن‌های مسیر بیوسنتز فنل تأثیر می‌گذارد و در نتیجه میزان فنل کل افزایش می‌یابد، همچنین محلول‌پاشی با روی از کاهش بیان ژن VvPAL که در بیوسنتز فنیل‌آلانین آمونیاپاز و ترکیبات فنلی نقش دارد، جلوگیری می‌کند که این نیز می‌تواند دلیلی بر افزایش ترکیبات فنلی در انگور در اثر محلول‌پاشی با روی باشد. علاوه‌بر این روی از طریق

افزایش میزان فلاونوئیدکل می‌توان بیان کرد که محلول‌پاشی روی باعث فعال‌سازی آنزیم‌های CHS<sup>۵</sup> و CHI<sup>۶</sup> می‌شود که این آنزیم‌ها جزو ۱۲ آنزیم‌های کلیدی در مسیر بیوسنتز ترکیبات فلاونوئیدی هستند و در نتیجه میزان فلاونوئید کل افزایش می‌یابد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (Song et al., 2015). همچنین محلول‌پاشی سولفات روی در میوه‌های زیتون در مرحله شکوفایی و ۱۵ روز بعد از آن منجر به افزایش ترکیبات فنلی شد (Saadati et al., 2013).

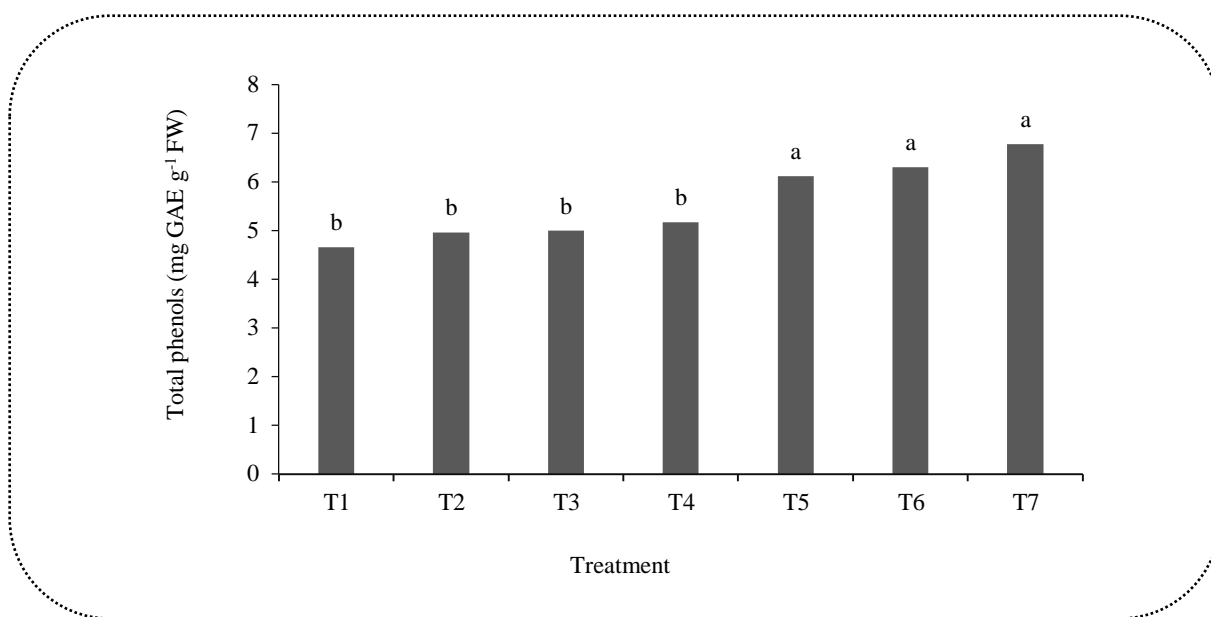
### فنل کل

نتایج مقایسه میانگین‌های محلول‌پاشی در شکل ۳ نشان داد که بیشترین مقدار فنل کل با میانگین ۶/۷۷ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن تر از تیمار ترکیبی اوره ۱/۵درصد + سولفات روی ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + اسید بوریک ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار ترکیبی اوره ۱/۵ درصد با اسید بوریک

5 . Chalcone Synthase  
6 . Chalcone Isomerase

طریق کمپلکس کردن ترکیبات فنلی و حذف رادیکال آزاد اکسیژن از اکسیداسیون فنل‌ها جلوگیری می‌کند (Arzani et al., 2008). وانگ و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که تیمار پس از برداشت گیلاس با عناصر غذایی بور و روی باعث افزایش فنل کل شده است (Wang et al., 2013).

افزایش فعالیت آنزیم‌های کربونیک آن‌هیدراز و رببولوز ۱ و ۵ بی فسفات و افزایش محتوای کلروفیل میزان فتوسنتز را افزایش داده و در نتیجه با افزایش متابولیسم قند و در نهایت باعث افزایش متابولیسم فنل‌ها می‌شود (Song et al., 2015). در انگور، تیمار سولفات روی منجر به افزایش انباشته شدن فنل کل و فلاونوئید کل شده است. بور نیز از



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر میزان فنل کل کیوی فروت طلایی

**Fig 3. Effect of different foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on total fenol content in golden kiwifruit**

T<sub>1</sub>: شاهد (محلول‌پاشی با آب)، T<sub>2</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد، T<sub>3</sub>: سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>4</sub>: اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>5</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>6</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>7</sub>: ترکیب اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)

چرا که ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و اسید اسکوربیک از مواد آنتی‌اکسیدانی بوده که منجر به افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه می‌گردند

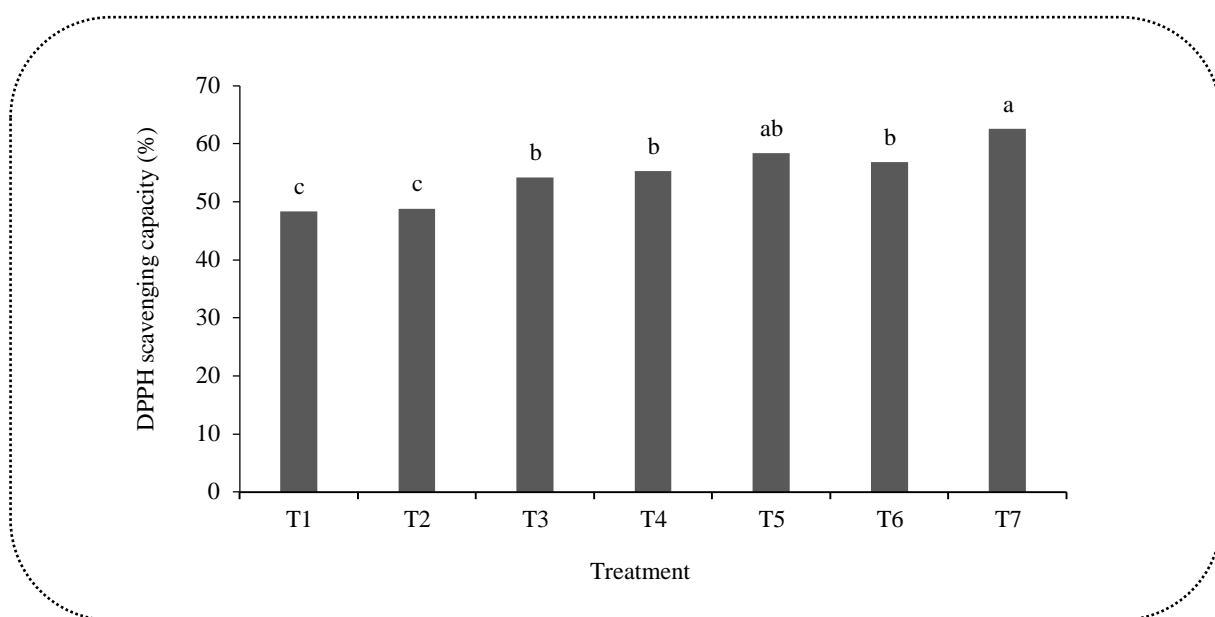
در این تحقیق محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی تأثیر به‌سزایی در میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی فروت داشت. آنتی‌اکسیدان‌ها با دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد، خود اکسید شده و قدرت اکسیدکنندگی و خسارت توسط رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برد. افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه با کاربرد اوره، سولفات روی و اسید بوریک را می‌توان به نقش این عناصر

### ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH scavenging capacity)

نتایج مقایسات میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با میانگین ۶۲/۵۶ درصد از تیمار ترکیبی اوره ۱/۵ درصد + سولفات روی ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + اسید بوریک ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد و کمترین مقدار برای این صفت با میانگین ۴۸/۳۶ درصد در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۴). براساس همبستگی بالایی که مقادیر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با فلاونوئید و فنل کل وجود دارد حصول چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود

سایر محصولات حاصل از واکنش‌های احیایی درون سلولی باعث حفظ یکپارچگی غشای سلول‌ها می‌شود، علاوه بر این، عنصر روی همراه با عنصر مس بخش اصلی آنزیم سوپراکسید دیسموتاز را به‌عنوان جاروب‌کننده رادیکال‌های آزاد تشکیل می‌دهد که این نیز می‌تواند دلیل دیگری بر افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در اثر محلول‌پاشی روی باشد (Alloway, 2008).

به‌ویژه نیتروژن در فتوسنتز، دیواره سلولی، نقش آنتی‌اکسیدانی آنها، شرکت در ساختمان آنزیم‌ها نسبت داد (Malakuti, 2007). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های گونه کیوی عمدتاً تحت تأثیر سطوح ویتامین ث و پلی‌فنل‌ها می‌باشد و رابطه معنی‌داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی فروت و مقدار پلی‌فنل و ویتامین ث وجود دارد (Tavarini et al., 2008). عنصر روی از طریق محافظت پروتئین‌ها و چربی‌های غشایی در برابر رادیکال‌های آزاد و



شکل ۴- اثر تیمارهای مختلف محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کیوی فروت طلایی  
**Fig 4. Effect of different foliar application of urea, boric acid and zinc sulfate on DPPH scavenging capacity in golden kiwifruit**

T<sub>1</sub>: شاهد (محلول‌پاشی با آب)، T<sub>2</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد، T<sub>3</sub>: سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>4</sub>: اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>5</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>6</sub>: اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، T<sub>7</sub>: ترکیب اوره با غلظت ۱/۵ درصد به‌اضافه سولفات روی (۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و اسید بوریک (۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)

محلول به اسید کل در اثر محلول‌پاشی عناصر غذایی افزایش یافت. بهترین تیمار بین محلول‌پاشی‌ها مربوط به محلول‌پاشی اوره ۱/۵درصد + سولفات روی ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر + اسید بوریک ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود که بیشتر صفات مورد بررسی دارای بالاترین مقدار بودند. در بررسی اثر محلول‌پاشی بر صفات عناصر نیتروژن، بور و روی در برگ و میوه، با مصرف اوره، اسید بوریک و سولفات روی به‌صورت ترکیبی یا به‌تنهایی این عناصر در

### نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، اثر محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر صفات مواد جامد محلول، وزن خشک میوه، سفتی میوه، نسبت مواد جامد به اسید کل، ویتامین ث، فلاونوئید و فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی فروت طلایی معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن بود که تمامی صفات مورد بررسی به‌جز مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد



### سپاسگزاری

از دانشگاه زنجان و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان که جهت تأمین بودجه و امکانات برای اجرای پژوهش حاضر همکاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

برگ و میوه کیوی فروت تجمع یافت. لذا می‌توان نتیجه گرفت که محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی با افزایش جذب عناصر غذایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند منجر به افزایش کیفیت میوه کیوی فروت طلایی گردد.

### منابع

- Adiloglu, A., and S. Adiloglu. 2006. The effect of boron (B) application on the growth and nutrient contents of maize in zinc (Zn) deficient soil. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 12: 387-392.
- Ali, M. R., Mehraj, H., and A. F. M. Jamal Uddin. 2015. Effects of foliar application of zinc and boron on growth and yield of summer tomato. *Journal Bioscience Agriculture Research*. 6: 512-517.
- Alloway, B. J. 2008. Fundamental Aspects. In Zinc in Soils and Crop Nutrition; International Zinc Association: Brussels, Belgium, 4: 30-35.
- Amiri, M. E., Fallahi, E., and A. Golchin. 2008. Influence of foliar and ground fertilization on yield, fruit quality, and soil, leaf, and fruit mineral nutrients in apple. *Journal of Plant Nutrient*. 31(3): 515-525.
- AOAC. 2000. Official method of analysis of the association of official analytical chemists. Washington D.C. 12: 377-378.
- Arzani, K., Khoshghalb, H., Malakouti, M. J., and M. Barzegar. 2010. Effect of Ca, Zn and B applications and harvest time on fruits polyphenol oxidase (PPO) activity in two Asian pear cultivars during storage. *Journal of Crops Improvements*. 12 (2): 1-9.
- Arzani, K., Khoshghalb, H., Malakouti, M. J., and M. Barzegar. 2008. Postharvest physico-chemical changes and properties of Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) and European (*Pyrus communis* L.) pear cultivars. *Horticulture Environmental Biotechnology*. 49(4): 244-252.
- Ashour Nezhad, M., Ghasemnezhad, M., Aghajanzadeh, S., Fattahi Moghadam, J., D. Bakhshi. 2012. Evaluation of storage life and postharvest quality of kiwifruit cv, 'Hayward' fruits produced in conventional and organic agricultural systems. *Journal of Agricultural Science*. 22 (3): 1-12.
- Ashour Nezhad, M., Ghasemnezhad, M., Gerailoo, S., and A. Mir Hoseini, A. 2011. Evaluation of qualitative characteristics in Kiwifruit cv. Hayward harvested from different regions of Guilan Province during two-month cold storage. *Journal of Agricultural Science*. 24 (2): 259-264.
- Ashouri Vajari, M. A., Eshghi, S., Moghadam, J. F., and A. Gharaghani. 2018. Late season mineral foliar application improves nutritional reserves and flowering of kiwifruit. *Scientia Horticulturae*. 232:22-28.
- Bacha, M. A., Sabbah, S. H., and M. A. El- Hamady. 1995. Effect of foliar applications of iron, zinc and manganese on yield, berry quality and leaf mineral composition of Thompson seedless and Roumy red grape cultivars. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 40(3): 315- 331.
- Beniwal, B. S., Gupta, O. P., and V. P. Ahlawat. 1992. Effect of foliar application of urea and potassium sulphate on physico- chemical attributes of grape. *Haryana Journal of Horticulture Research*. 21: 161-165.
- Blokhina, O., Virolainen, E., and K. V. Fagerstedt. 2003. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. *Annals of Botany*. 91(2): 179-194.
- Brown, P. H., Bellaloui, N., Wimmer, M. A., Bassil, E. S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeffer, H., Dannel, F., and V. Römheld. 2002. Boron in plant biology. *Plant Biological*. 4: 205-223.
- Burdon, J., Punter, M., Billing, D., Pidakala, P., and K. Kerr. 2014. Shriveling development in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*. 87: 1-5.

- Bybordi, A., and J. A. Shabanov. 2010. Effects of the foliar application of magnesium and zinc on the yield and quality of three grape cultivars grown in the calcareous soils of Iran. *Notulae Scientia Biologicae*. 2: 81-86.
- Camacho- Cristobal, J. J., and A. Gonzalez-Fontes. 2007. Boron deficiency decreases plasmalemma H<sup>+</sup>-ATPase expression and nitrate uptake, and promotes ammonium assimilation into asparagine in tobacco roots. *Planta*. 226:443-445.
- Cangi, R., and D. A. Atalay. 2006. Effects of different bud loading levels on the yield, leaf and fruit characteristics of Hayward kiwifruit. *Horticultural Science*. 33:23-28.
- Carlos, H. C., and A. Kader. 1999. Kiwifruit Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Department of Pomology University of California.
- Castillo-González, J., Ojeda-Barrios, D., Hernández-Rodríguez, A., González-Franco, A. C., Robles-Hernández, L., and G. R. López-Ochoa. 2018. Zinc Metalloenzymes in Plants. *Interciencia*. 43: 242-248.
- Crisosto, C. H., Mitcham, E. J., and A. A. Kader. 2013. Kiwifruit: recommendations for maintaining postharvest quality. Department of Plant Sciences, University of California, Davis.
- Cunniff, P. 1995. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists, 16th ed., Washington, DC, USA.
- Davis, J. M., Sanders, D. C., Nelson, P. V., Lengnick, L., and W. J. Sperry. 2003. Boron improves growth, yield, quality, and nutrient content of tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 128: 441-446.
- Dialami, H., Rahkhodai, A., and A. H. Mohebbi. 2012. Effect of Nitrogen, Boron and Zinc Sprays on Fruit Set, Yield and Quality of Date Fruit (Cv Sayer). *Journal of Plant Productions*. 35 (1): 11-22.
- Dong, S., Cheng, L., Scagel, C. F., and L. H. Fuchigami. 2002. Nitrogen absorption, translocation and distribution from urea applied in autumn to leaves of young potted apple (*Malus domestica*) trees. *Tree Physiology*. 22: 1305-1310.
- Doulati 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*. 25(1): 103-115.
- Eftekhari, M., and Y. Sharafi. 2020. Microscopic study of fertilization and fruit set in apricot cultivars sprayed by zinc. *Journal of Horticultural Plant Nutrition*. 2:1-14.
- Eide, D. J. 2011. The oxidative stress of zinc deficiency. *Metallomics*. 3: 1124-1129.
- Emami, A. 1996. Plant Analysis methods. *Soil and Water Research Institute*. 2 (982): p128.
- Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A., and M. Alpaslan. 2007. Boron toxicity alters nitrate reductase activity, proline accumulation, membrane permeability, and mineral constituents of tomato and pepper plants. *Journal of Plant Nutrition*. 30: 981-994.
- Erdogan, V., and A. Aygun. 2009. Effect of foliar boron application on fruit set in 'Tombul' hazelnut. *Acta Horticulturae*. 845:331-336.
- Etheadnejad, F., and A. Aboutalebi. 2014. Evaluating the effects of foliar application of nitrogen and zinc on yield increasing and quality improvement of apple cv. 'golabkohanz'. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 4 (2): 125-129.
- Fageria, N. K. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Press, Boca Raton. FL. USA.
- FAO. 2021. FAOSTAT, FAO Statistical Databases. <http://faostat.fao.org>.
- Feng, J., MacKay, B. R., and K. M. Maguire. 2003. Variation in firmness of packed in Hayward kiwifruit. *Acta Horticulturae*. 610:211-218.
- Garcia, J. M., Aguilera, C., and M. A. Albi. 1995. Postharvest heat treatment on spanish strawberry (*Fragaria ananassa* cv. Tudla). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 43: 1489-1492.

- Gholami, R., Moallemi, N., Khaleghi, E. and S. M. Seyyednejad. 2018. The Effect of Potassium, Boron and Zinc Foliar Application on Fruit Characteristics of some Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars. *Journal of Horticultural Plant Nutrition*. 32 (3): 459-470.
- Hashemabadi, D., Hosheinzade, M., Kaviani, B., Musavi, M., keyghobadi, S., and S. Zahiri. 2014. Effect of nano-silver and boric acid on extending the vase life of cut rose (*Rosa hybrid* L.). *Journal of Environmental Biology*. 35: 833-88.
- Haukioja, E., Ossipov, V., Koricheva, J., Honkanen, T., Karsson, S., and K. Lempa. 1998. Biosynthetic origin of carbonbased secondary compounds: cause of variable responses of woody plants to fertilization. *Chemoecology*. 8: 133-139.
- Hunter, D. C. J., Zhang, L. M., Stevenson, M., and A. Skinner. 2008. Fruit based functional Foods II: the process for identifying potential ingredient. *Journal of food Science and Technology*. 43: 2123- 2129.
- Jamehbozorg, S. 2017. Effect of spraying zinc sulfate and gibberellic acid on some physiological and morphological characteristics of Bidaneh Sefid grape cultivar. MSc thesis, Malayer University, 154 pages.
- Javanmardi, J., and H. Sattar. 2016. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of five greenhouse tomato cultivars in response to fertilizers containing seaweed extract and amino acids. *Journals of Science and Technology of Greenhouse*. Culture Soilless Culture Research Center. 7(1): 121-130.
- Jouki, M., and N. KHazaei. 2011. Assessment of physical, chemical and mechanical properties of nectarines. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 11 (4): 57-66.
- Kaacka, K., and H. L. Pedersen. 2014. Effects of potassium, phosphorus and nitrogen fertilization on endogenous ethylene and quality characteristics of apples (*Malus domestica* L.). *Journal of Plant Nutrition*. 37(7): 1148-1155.
- Kaijv, M., Sheng, L., and C. Chao. 2006. Antioxidation of flavonoids of green rhizome. *Food Science*. 27: 110-115.
- Karimi, R., Koulivand, M., and M. Rasouli. 2018. The effect of foliar application of urea and iron chelate on fruit set, yield, quality and nutritional indices of grape. *Journal of Pant Productions and Processing*. 8 (2): 61-78.
- Khayyat, M., Tafazoli, E. and S. Rajae. 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.
- Lallu, N., Burdon, J., Billing, D., Pidakala, P., Nangul, A., and A. Barnett. 2012. Report to ZESPRI Group Limited on Project PC1303. In preparation.
- Malakouti, M. J. 2007. Zinc is a neglected element in the life cycle of plants. *Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science Biotechnology*. 1(1): 1-12.
- Malakouti, M., and S. J. Tabatabai. 2000. Proper nutrition of fruit trees to increase yield and improve the quality of horticultural products in calcareous soils of Iran. *Journal of Agricultural Education*. 266 p.
- Marschner, H. 2012. Mineral nutrition of higher plants, Third Edition, Academic Press, London.
- Mohammadi torkashvand, A., Rahpeik, M. E., Hashemabadi, D., and S. A. Sajjad. 2016. Determining an appropriate fertilization planning to increase qualitative and quantitative characteristics of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* L.) in Astaneh Ashrafieh, Gilan, Iran. *Air, Soil and Water Research*. 9:69-76.
- Moradi, B., Raeisi, T., and S. Shahnazari. 2016. Effect of different fertilization methods on yield and quality of Kiwifruit. *Journal of Soil Research*. 30 (3): 237-248.
- Morton, A. R. 2013. Kiwifruit (*Actinidia* spp) vine and fruit responses to nitrogen fertilizer applied to the soil or leaves. PhD thesis. Institute of Natural Resources, Massey University, New Zealand.

- Mostofi, Y., and F. Najafi. 2005. Laboratory manual of analytical techniques if horticulture. University of Tehran Press. 15-60.
- Motesharezadeh, B., Zarbizadeh, M., Savaghebi, G., Delshad, M., Hosseyni, M., and F. Bekhradi. 2018. Effects of different levels of Calcium nitrate on some Morpho-physiological and nutritional traits of tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.). 48 (3): 535-544.
- Mudau, F. N., Tuwana, S., Theron, K. I. and E. Rabe. 2004. Effect of timing and method of nitrogen application on rind color, fruit size, internal fruit quality and yield of 'Mihowase Satsuma' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *South African Journal of Plant and Soil*. 21(2), 90-93. 33.
- Muhammad, S., Sanden, B. L., Lampinen, B. D., Saa, S., Siddiqui, M. I., Smart D. R., Olivos, A., Shackel, K. A., DeJong, T. and P. H. Brown. 2015. Seasonal changes in nutrient content and concentrations in a mature deciduous tree species: Studies in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb). *European Journal of Agriculture*. 65: 52-68.
- Nava, G., Dechen, A. R. and G. R. Nachtigall. 2008. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in Southern Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 39, 96-107.
- Nava, G., Dechen, A. R., and G. R. Nachtiga. 2008. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in Southern Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 39(1-2): 96-107
- Neilsen, G. H., Neilsen, D. and L. Herbert. 2009. Nitrogen fertigation concentration and timing of application affect nitrogen nutrition, yield, firmness, and color of apple grown at high density. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 44:1425-1431.
- Rahimi, M., and H. Asadi-Gharneh. 2019. Effect of foliar application of Zinc Sulfate and Seaweed on qualitative and quantitative characteristics of local Kermanshah Cantaloupe (Kalak). *Journal of Pant Productions and Processing*. 8 (4): 17-28.
- Ramezani, A., Rahemi, M., and M. Vazifeshenas. 2009. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pome-granate fruits. *Scientia Horticulturae*. 121: 171-175.
- Rimmer, D. L. 2006. Free radicals, antioxidants, and soil organic matter recalcitrance. *European Journal of Soil Science*. 57: 91-94.
- Roach, T., and A. K. Liskay. 2014. Regulation of photosynthetic electron transport and photo inhibition. *Current Protein Pept Sciences*. 15: 351-362.
- Saadati, S., Moallemi, N., Mortazavi, S. M. H., and S. M. Seyyed Nejad. 2016. Foliar applications of zinc and boron on fruit set and some fruit quality of olive. *Vegetos*, 29:2
- Saadati, S., Moallemi, N., Mortazavi, S. M. H., and S. M. Seyyednejad. 2013. Effects of Zinc and Boron foliar application on soluble carbohydrate and oil contents of three olive cultivars during fruit ripening. *Journal of Scientia Horticulturae*. 164: 30-34.
- Sanchez, E. E., and T. L. Righetti. 2005. Effect of postharvest soil and foliar application of boron fertilizer on the partitioning of boron in apple trees. *Horticultural science*. 40: 2115-2119.
- Santoni, F., Paolini, J., Barboni, T., and J. Cost. 2014. Relationships between the leaf and fruit mineral compositions of *Actinidia deliciosa* var. Hayward according to nitrogen and potassium fertilization. *Food Chemistry*. 147:269-271.
- Seyed Kalayi, F., Sadeghi, H., and H. Moradi. 2015. Effect of foliar application of nitrogen, boron and zinc on auxin content, fruit formation and shedding in Thomson Novell orange (*Citrus sinensis* cv. Thomson navel). *Iranian Journal of Horticultural Science*. 3: 367-378.
- Seyoum, A., Asres, K., and F. K. El-Fiky. 2006. Structure radical scavenging activity relationships of flavonoid. *Phytochemistry*. 67(18): 2058-2070.
- Sharafi, Y. 2019. Effects of zinc on pollen gamete penetration to pistils in some apple crosses assessed by fluorescence microscopy. *Caryologia*. 72: 63-73.

- Sharafi, Y., and M. Raina. 2020. Effect of boron on pollen attributes in different cultivars of *Malus domestica* L. *National Academy Science Letters*. 43(4): 399-403.
- Singleton, V. L., and J. A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Enology and Viticulture*. 16: 144-158.
- Smith, G. S., Clarkand, C. J. and J. G. Buwalda. 1988. Nutrient dynamics of a kiwifruit ecosystem. *Science Horticulture*. 37: 87-109.
- Song, C. Z., Liu, M. Y., Meng, J. F., Chi, M., Xi, Z. M., and Z. W. Zhang. 2015. Promoting effect of foliage sprayed Zinc sulfate on accumulation of sugar and phenolics in berries of *Vitis vinifera* cv. Merlot growing on Zinc deficient soil. *Journal of Molecules*. 20: 2536-2554.
- Sun, T., Powers, J. R. and J. Tang. 2007. Evaluation of the antioxidant activity of Asparagus, broccoli and their juices. *Food Chemistry*. 105: 101-106.
- Tabatabaei, S. J., Yusefi, M., and J. Hajiloo. 2007. Effects of shading and NO<sub>3</sub>: NH<sub>4</sub> ratio on the yield, quality and N metabolism in strawberry. *Scientia Horticulturae*. 116: 264-272.
- Tadayon, M. S., and H. Rastegar. 2004. Effect of zinc, manganese and magnesium sulfate foliar spray on the fruit yield and quality of 'Jahrom local' orange (*Citrus sinensis*). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*. 5(4): 201-214.
- Tagliavini, M., Inglese, P., and A. Rombola. 2000. Root uptake, storage and re-mobilisation of autumn applied nitrogen to kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) vines. *Agronomy journal*. 20: 23-30.
- Taheri, M. 2009. Investigation of the effect of foliar nitrogen, boron and zinc on fruit set and some quantitative and qualitative properties of yellow local varieties of olive. M.Sc. Thesis, Tehran University, Agricultur College. 145.
- Taheri, M., Basirat, M., Khoshoozaman, T., Consultant, M., and M. Shakeri. 2017. Integrated management of soil fertility and plant nutrition in olive trees. Agricultural Research, Education and Extension Organization. *Soil and Water Research Institute* .109 p.
- Talaei, A., Badam Mahmoud, M. T., and M. J. Malakouti. 2001. The effect of foliar application of nitrogen, boron and zinc on the quantity and quality of olive fruit, *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. 4: 727-736.
- Tarakcioglu, C., Askin, T., Cangi, R., and C. Duran. 2006. Nutritional status in some kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) orchards: A case survey from Karadeniz region in Turkey. *Journal of Plant Science*. 2: 187-194.
- Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R., and L. Guid. 2008. Anti-oxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of 'Hayward' kiwifruit. *Food Chemistry*. 107: 282-288.
- Usha, K., and B. Singh. 2001. Effect of macro and micro-nutrient spray on fruit yield and quality of grape (*vitis vinifera* L.) Cv. Perlette. *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants*. 594: 197-202.
- Wang, Y., Xie, X., and L. long. 2013. The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes, and quality attributes of sweet cherry fruit. *Food Chemistry*. 160: 22-30.
- Woodward, T. J. 2006. Variation in 'Hayward' kiwifruit quality characteristics. PhD Thesis, University of Waikato, New Zealand.
- Yildirim, E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. *Acta Agriculture Scandinavica, Section B-Soil and plant Science*. 57: 182-186.
- Zeinalzadeh, I. 2020. Export and import regulations. *Commercial Publishing Company*. Iran.