

## تأثیر کاربرد برگی سولفات روی و سولفات پتاسیم بر جذب عناصر در برگ توت‌فرنگی ارقام پاروس و سلوا

فرشید مرادی<sup>1\*</sup>، موسی رسولی<sup>2</sup>، روح الله کریمی<sup>3</sup>، محمدرضا ذاکری<sup>4</sup>

1 و \* - نویسنده مسئول و کارشناسی ارشد مهندسی تولیدات گیاهی گرایش تولید محصولات باغی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر، ملایر.

2 و 3 - استادیاران گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر.

4 - کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات

توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch) گیاهی از خانواده Rosaceae می‌باشد که اهمیتی جهانی هم از نظر تازه‌خوری و هم از نظر دیگر فرآورده‌های که در صنایع غذایی به این میوه وابسته هستند را دارد. در پژوهش حاضر از دو رقم توت‌فرنگی تجاری معروف پاروس و سلوا استفاده گردید و آزمایشی روی آن‌ها بعد از کشت و پرورش در یکی از گلخانه‌های تجاری شهر سنندج انجام گرفت. تیمارهای سولفات پتاسیم 1 و 2 درصد و سولفات روی 0/5 و 1 درصد روی آن‌ها به صورت اسپری برگی چهار مرحله‌ای با فاصله چهار هفته بر پایه طرح کاملاً تصادفی ساده اعمال گردید. در نتیجه اعمال تیمارها مقادیر عناصر، فسفر، روی و آهن اختلاف معنی‌داری را با شاهد در هر دو رقم نشان دادند.

کلیدواژه‌ها: سولفات پتاسیم، سولفات روی، توت‌فرنگی، آهن، فسفر و روی

### مقدمه

توت‌فرنگی یکی از مهم‌ترین ریزمیوه‌های مناطق معتدله است که در دهه‌های اخیر در زمره تولیدات مهم و تجاری قرار گرفته است. توت‌فرنگی محصول تجاری مهمی بوده که سطح زیر کشت و میزان مصرف آن در جهان در حال افزایش است. در طول 20 سال گذشته، تولیدکنندگان توت‌فرنگی و محققان با استفاده از تکنیک‌های نوآورانه ارقام جدید را توسعه و فصل برداشت محصول را گسترش داده‌اند (نری و همکاران، 2012)

جذب عناصر معدنی از خاک به وسیله عوامل مختلفی از جمله شرایط آب و هوایی، شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک، ژنوتیپ و شیوه کشت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (منگل و کارکبی، 1992). به منظور توسعه برنامه‌های تغذیه‌ای برای تولید بهینه توت‌فرنگی، باید عوامل آب و هوایی و فاکتورهای چندگانه رشد گیاه که منجر به درک درستی از نقش فیزیولوژیکی هر عنصر که در رشد و توسعه گیاه بازی می‌کنند برسند (می و پریس، 1990). علاوه بر کودهای سنتی، مواد معدنی ماکرو و میکرو (ریز مغذی‌ها) جایگاه ویژه‌ای را در تولید محصولات باغی به دست آورده‌اند. تغذیه برگی ممکن است نقش مهمی در گیاهان میوه چندساله بازی کند. هر دو جنبه کمی و کیفی محصولات میوه چندساله از طریق محلول‌پاشی مواد مغذی بهبود یافته (استراون و همکاران، 1996). پتاسیم فراوانترین کاتیون غیرعالی در گیاهان است که نقش کلیدی در بسیاری از جنبه‌های سوخت و سازی از قبیل فتوسنتز، پروتئین و قند، فعال‌سازی بیش از 60 نوع آنزیم، تنظیم پتانسیل اسمزی، تنظیم روزه‌ها و تشکیل آوند آبکش دارد (چنگ و همکاران، 2004). نتایج کاظمی (2014) نشان داد محلول‌پاشی سولفات روی (150 میلی‌گرم بر لیتر) باعث افزایش عملکرد توت‌فرنگی می‌شود. تغذیه صحیح در زمان مناسب کیفیت و عملکرد میوه - های توت‌فرنگی را افزایش می‌دهد. یک آزمایش با هدف کاهش رشد رویشی و افزایش عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی رقم «سلوا» با استفاده از غلظت‌های مختلف سولفات روی (0، 100 و 200 میلی‌گرم بر لیتر) انجام شد و نتایج نشان داد که محلول‌پاشی سولفات روی قبل از گلدهی جهت افزایش کیفیت میوه و عملکرد توت‌فرنگی توصیه می‌شود. کاظمی (2014) گزارش داد که اسپری سولفات

روی موجب افزایش عملکرد توت‌فرنگی می‌شود. مهناز و همکاران (2010) نیز گزارش کردند که محلول‌پاشی روی عملکرد توت‌فرنگی رقم «سلوا» را افزایش می‌دهد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در اوایل پاییز 1393 مراحل پرورش و اعمال تیمارهای کودی این تحقیق در یک گلخانه تحقیقاتی توت‌فرنگی واقع در شهر سنندج و کارهای آزمایشگاهی آن در دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر انجام پذیرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با نه تیمار و سه تکرار (سه گلدان در هر واحد آزمایشی) اجرا شد. فاکتور اول شامل محلول‌پاشی با سولفات پتاسیم در سه سطح (صفر، یک و دو درصد) و فاکتور دوم شامل محلول‌پاشی با سولفات روی در سه سطح (صفر، نیم و یک درصد) بود. ابتدا نشاءهای توت‌فرنگی رقم‌های «سلوا» و «پاروس» را در گلدان‌های چهار لیتری حاوی محیط کشت شامل مخلوط ماسه، کود دامی و خاک باغچه (به نسبت حجمی یک: یک: یک)، کشت و تحت مراقبت‌های پرورشی لازم در شرایط معمول گلخانه قرار گرفتند. چهار هفته پس از کاشت بوته‌ها در گلدان، بعد از اینکه بوته‌ها از لحاظ شاخ و برگ به رشد کافی رسیدند محلول‌پاشی عناصر تغذیه‌ای روی بوته‌ها اعمال شد. بعد از اتمام چهار مرحله محلول‌پاشی با فاصله چهار هفته، اندازه‌گیری‌های مربوطه انجام گرفت.

## اندازه‌گیری عناصر برگ

برای اندازه‌گیری عناصر فسفر، آهن، روی، نمونه‌های برگ که در دمای 75 درجه سانتی‌گراد برای مدت 48 ساعت خشک شده بودند، آسیاب شدند. تهیه عصاره به روش هضم تر عبدالشافی و همکاران (1994) انجام شد. برای این منظور به یک گرم پودر گیاه، 10 میلی-لیتر اسید نیتریک غلیظ (65 درصد) افزوده شد. نمونه‌ها به مدت 2 ساعت در دمای 65 درجه سانتی‌گراد در حمام آب گرم قرار گرفتند. سپس 2/6 میلی‌لیتر پراکسید هیدروژن 20% به آنها اضافه شد، پس از سرد شدن نمونه‌ها، با کاغذ صافی واتمن 42 صاف شده و با آب مقطر به حجم 50 میلی‌لیتر رسانده شدند. اندازه‌گیری اندازه‌گیری و عناصر آهن، روی با دستگاه جذب اتمی مدل 220 واریان، فسفر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل کری 100 ساخت آلمان) اندازه‌گیری شدند.

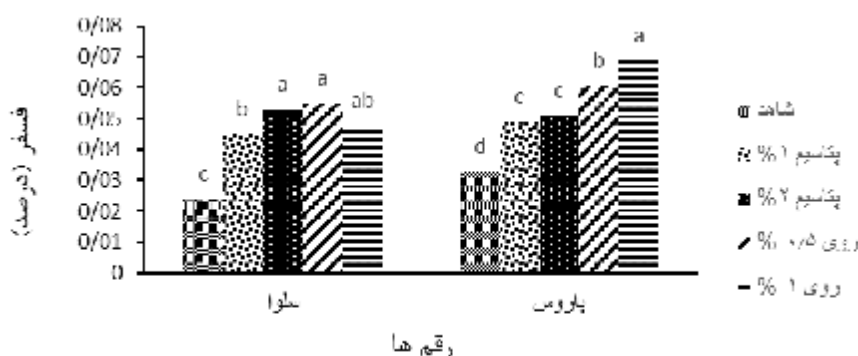
## نتایج و بحث

### فسفر

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمارهای سولفات پتاسیم و روی بر میزان فسفر در برگ توت‌فرنگی دو رقم پاروس و سلوا، نشان داد که این تیمارها در سطح 1 درصد معنی دار می‌باشد. نتایج آزمون مقایسه میانگین داده‌ها نیز در شکل 3-2 نشان داده شده است. که بر این اساس، تیمارهای 1 درصد سولفات روی با داشتن 0/069 درصد فسفر در رقم پاروس بیشترین مقدار فسفر را در بافت برگ به همراه داشت که این سطح اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارهای به کار رفته در این رقم نشان داد. بعد از این تیمار، در تیمار 0/5 درصد سولفات روی نیز 0/061 درصد فسفر در بافت برگ دارای اختلاف معنی‌داری با 2 سطح اعمال شده از پتاسیم است. بیشترین میزان فسفر (0/055 درصد) در بافت برگ رقم سلوا در تیمار 0/5 درصد روی مشاهده گردید. بعد از آن تیمار 2 درصد سولفات پتاسیم با داشتن 0/053 درصد فسفر بیشترین مقدار را در بافت برگ داشت. به‌طور کلی در رقم سلوا اختلاف بین تیمارها در سطح 5 درصد آزمون LSD معنی‌دار نگردید. آنچه که از شکل 3-1 قابل استنباط است اثر مثبت و مشهود سولفات روی بر درصد فسفر بافت برگ دو رقم به کار رفته در این بررسی است.

در منابع، پتاسیم و روی به‌عنوان دو عنصری هستند که دارای اثر سینرژیستی بر میزان جذب فسفر هستند. بدین معنی که با افزایش پتاسیم و روی به واسطه اعمال خارجی آنها افزایش سطح فسفر در گیاه نیز قابل پیش بینی است (مالوی، 2001). اثر مثبت پتاسیم بر جذب

فسفر می‌تواند با افزایش 15 درصدی فسفر در سویا در نتیجه اعمال خارجی پتاسیم و همچنین افزایش 13 درصدی عملکرد کل می‌تواند تایید گردد. اثر افزایشی روی بر میزان فسفر بافت نیز با استناد به افزایش میزان فسفر در بافت ذرت با اعمال روی قابل بحث می‌باشد (اوزی، 1998). توت‌فرنگی از نظر خصوصیات جذب عناصر و ویژگی‌های شیمیایی بیشتر از ژنوتیپ تبعیت می‌کند تا تاثیر تیمارها و دیگر عوامل محیطی رادوس و همکاران (2013) در اغلب موارد اعمال سولفات روی بر میزان فسفر بافت تاثیری مثبت داشته است ولی عکس این حالت یعنی اعمال فسفر باعث کاهش روی و حتی نشانه‌های از کمبود روی در گیاهان بروز کرده است (حسینی و همکاران، 2012).



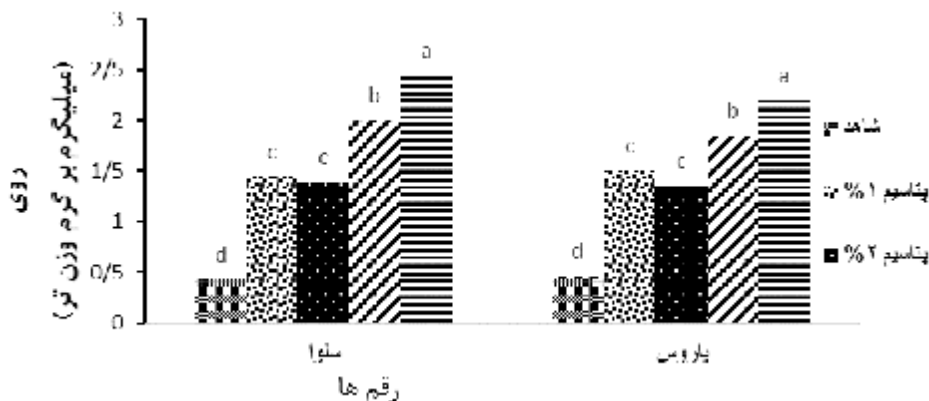
شکل 3-1: اثر تیمارهای سولفات پتاسیم و روی بر میزان فسفر بافت برگ توت‌فرنگی ارقام پاروس و سلوا. ستون‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد آزمون LSD ندارند.

## روی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس قابل مشاهده است، که اثر تیمارهای اعمال شده سولفات روی و پتاسیم بر میزان روی در هر دو رقم پاروس و سلوا در سطح 1 درصد معنی‌دار است. از نتایج مقایسه میانگین نشان داده شده در شکل 3-2 حاکی از تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در هر دو رقم پاروس و سلوا است. بیشترین مقدار روی در تیمار 1% سولفات روی به ترتیب 2/2 و 2/4 میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ در ارقام پاروس و سلوا به همراه داشته است. این سطح از تیمار سولفات روی تفاوتی معنی‌دار از لحاظ آماری نسبت به دیگر تیمارها ایجاد کرد. جالب توجه است که در هر دو رقم نامبرده در سطح 0/5 درصد سولفات روی نیز با 1/85 و 2 به ترتیب در ارقام سلوا و پاروس تفاوت معنی‌داری با دو سطح سولفات پتاسیم ایجاد کرده است.

در بررسی‌های صورت گرفته توسط حسینی و همکاران (2012) روی اعمال سولفات روی (0/3 و 0/6 درصد) روی انار نتایج آنالیز عناصر نشان داد که در سطح 0/3 درصد روی میزان جذب روی معنی‌دار گردیده که میزان جذب روی در سطح 0/6 درصد سولفات روی نیز باز هم افزایش نشان داد. افزایش میزان روی در بافت گیاه ذرت در نتیجه اعمال سولفات روی در نتایج بررسی‌های سلطان قاضی و همکاران (2014) گزارش گردیده است. پتاسیم با داشتن اثر سینرژیستی بر جذب روی باعث افزایش مقدار این عنصر در بافت گیاه می‌گردد (اوسترهویس و همکاران، 1999؛ اوزی، 1998). در تحقیقات صورت گرفته توسط تاویری و همکاران (1982) که به منظور بررسی رفتار روی و پتاسیم در سیب‌زمینی صورت گرفت، نتایج نشان داد که روی و پتاسیم هر دو به صورت روند افزایشی در تیمارها باعث افزایش روی در بافت گیاه گردیده‌اند. این در حالی بود که تاثیر روی بر میزان پتاسیم معنی‌دار نشد. در نتیجه بررسی‌های دیگری روی گندم، با اعمال سطوح مختلف سولفات روی و پتاسیم میزان روی به شکلی معنی‌دار افزایش یافت (جات و همکاران،

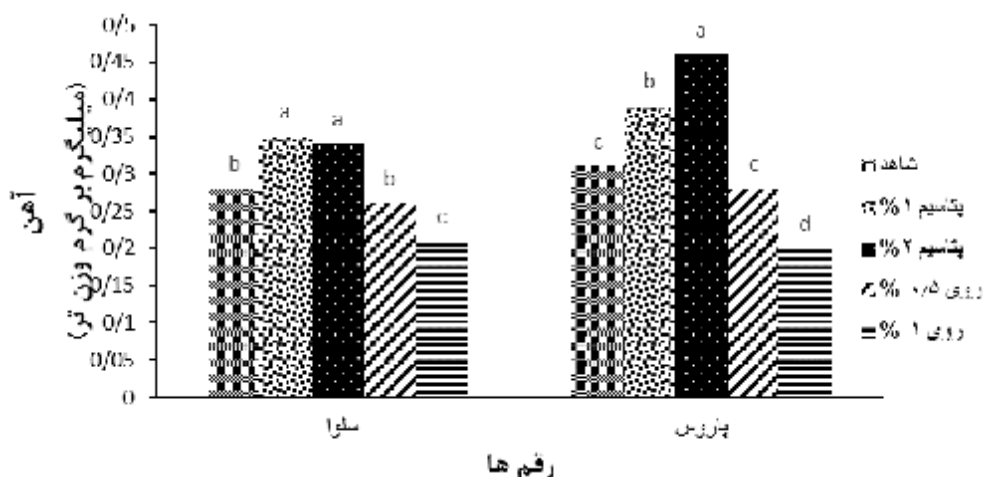
2014). اعمال پتاسیم بر میزان روی بافت میوه و برگ سیب تاثیر منفی نشان داد (موسی و همکاران، 2015). نتایج بررسی‌های حاضر در قسمت میزان عنصر روی، در بافت میوه‌های تحت تیمار پتاسیم با گزارش تحقیقات قبلی مطابقت داشت.



شکل 3-2: اثر تیمارهای سولفات پتاسیم و روی بر میزان عنصر روی بافت برگ توت‌فرنگی ارقام پاروس و سلوا. ستون‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد آزمون LSD ندارند.

### آهن

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای اعمال شده سولفات پتاسیم و روی حاکی از معنی‌داری اثر تیمارها بر میزان آهن در ارقام پاروس و سلوا در سطح 1 درصد می‌باشد. در شکل 3-3 نیز اختلافی معنی‌دار بین تیمار 1 درصد سولفات پتاسیم با داشتن 0/32 میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ در رقم پاروس مشاهده می‌گردد. تیمار 1 درصد سولفات پتاسیم در رقم سلوا با داشتن 0/31 میلی‌گرم آهن بیشترین مقدار را داشته و اختلاف معنی‌داری را نسبت به سطوح تیماری دیگر در سطح 5 درصد آزمون LSD ایجاد نموده است. سطح اعمال شده دیگر از سولفات روی 0/5 درصد با داشتن 0/24 میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ بیشترین مقدار را داشته است. این سطح اختلاف معنی‌داری با سطوح بالای سولفات پتاسیم و روی ایجاد نموده است شکل 3-3 در رقم سلوا نیز تیمار 2 درصد سولفات پتاسیم و 0/5 درصد سولفات روی با داشتن 0/24 میلی‌گرم در گرم وزن تر بافت برگ اختلاف معنی‌داری نسبت به سطوح تیماری دیگر نشان ندادند. اثر منفی روی و پتاسیم بر جذب آهن در منابع تحقیقاتی به وفور دیده می‌شود به گونه‌ای که در بعضی نتایج عامل ایجاد کلروز ناشی از کمبود آهن به این دو عنصر نسبت داده می‌شود (محمود و همکاران، 1999؛ محمد و علی، 2004). در بررسی‌های صورت گرفته توسط سلیک و همکاران (2010) که به منظور نشان دادن اثر آنتاگونیستی پتاسیم بر جذب آهن صورت گرفت، آنها مشاهده کردند که اثرات منفی پتاسیم بر جذب آهن در ذرت فقط در سطوح بالای پتاسیم اعمال شده قابل مشاهده است که خود را با کلروز ناشی از کاهش جذب آهن و کاهش وزن خشک بافت گیاهی نشان می‌دهد. از سوی دیگر، پتاسیم یک عنصر محرک و آهن یک عنصر غیرمحرک تلقی می‌گردد و سرعت جذب آن به گیاه و حرکت آن بیشتر است. حتی در مواقعی که سم‌زدایی ناشی از جذب زیاد آهن مدنظر است، استفاده از روی و پتاسیم به‌عنوان اولین گزینه‌ها هستند (بیکر و آسچ، 2005؛ لی و همکاران، 2001) راه غالبی که روی به وسیله آن از جذب آهن جلوگیری می‌کند، ایجاد اختلال در جریان جذب آهن می‌باشد (آملر و همکاران، 1970).



شکل 3-3: اثر تیمارهای سولفات پتاسیم و روی بر میزان آهن بافت برگ توت‌فرنگی ارقام پاروس و سلوا. ستون‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد آزمون LSD ندارند.

### نتیجه‌گیری کلی

آنالیز عناصر در برگ گیاهان تیمار شده با سولفات پتاسیم و روی شامل فسفر، آهن، روی، بودند در هر دو رقم پاروس و سلوا اختلاف معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان دادند.

### منابع

- Ambler, J. E., J. C. Brown, and H. G. Gauch. 1970. Effect of Zinc on translocation of Iron in soybean plants. *Plant Physiology*, 46: 320-323.
- Brown, G. S., A. E. Kitchener, W. B. McGlasson, and S. Barends. 1996. The Effect of Copper and Calcium foliar sprays on cherry and apple fruit quality. *Science Horticulture*, 67 (3): 219-227.
- Çelik, H., B. A. Bulent, S. Gurel, and A. V. Kataya. 2010. Potassium as an intensifying factor for Iron chlorosis. *International Journal of Agriculture and Biology*, 3: 359-364.
- Cheng, L., L. H. Fuchigami, and D. Ranwala. 2004. Nitrogen storage and its interaction with carbohydrates of young apple trees in response to nitrogen supply. *Tree Physiol*, 24 (1): 91-98.
- Hasani1, M., Z. Zamani, G. Savaghebi, and R. Fatahi. 2012. Effects of Zinc and Manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12 (3): 471-480.
- Kazemi, M. 2014. Influence of foliar application of Iron and Calcium and Zinc sulfate on vegetation growth and reproductive characteristics of strawberry CV. Pajaro. *Trakia Journal of Sciences*, 1: 21-26.
- Li, H., X. Yang, and A. C. Luo. 2001. Ameliorating effect of Potassium on Iron toxicity in hybrid rice. *Journal of Plant Nutrition*, 24: 1849-1860.
- Mahmood, T., M. Saeed, R. Ahmad, and A. Ghaffar. 1999. Water and potassium management for enhanced maize (*Zea mays* L.) productivity. *International Journal of Agriculture Biology*, 1: 314-317
- Mahnaz, A., E. Saeid, and E. Tafazoli. 2010. Interaction of Paclobutrazol, Boron and Zinc on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria × Ananassa* Duch. Cv. Selva). *Journal of Biology Environmental Science*, 4 (11): 67-75.
- Mohamed, A. A., and A. A. Aly. 2004. Iron deficiency stimulated some enzymes activity lipid peroxidation and free radicals production in *Borage officinalis* induced in vitro. *International Journal of Agriculture Biology*, 6: 179-184.
- Mosa. W. F., A. El- G., EL-Megeed, N. A. A., and L. S. Paszt. 2015. The effect of the foliar application of Potassium, Calcium, Boron and Humic acid on vegetative growth, fruit set, leaf mineral, yield and fruit quality of 'Anna' apple trees. *American Journal of Experimental Agriculture*, 8 (4): 224-234.

- Neri, D., G. Baruzzi, F. Massetani, and W. Faedi. 2012. Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 92 (6): 1021-1036.
- Oosterhuis, DM., and A. Steger. 1998. The influence of nitrogen and boron on the physiology and production of cotton. *News & Views*. In a regional newsletter published by the Potash & Phosphate Institute (PPI) and the Potash & Phosphate. Industry of Canada, 13: 25-32.
- Ozzie, A. A. 1998. Effect of method and time of Potassium application on cotton lint yield. *Better Crops*, 82(2): 25-27.
- Rodas, C. L., I. P. Silva, V. A. T. Coelho, D. M. G. Ferreira, R. J. Souza, and J. G. Carvalho. 2013. Chemical properties and rates of external color of strawberry fruits grown using nitrogen and potassium fertigation. *Idesia*, 31: 5-58.
- Soltangheisi, A., A. Z. Rahman, C. F. Ishak, M. H. Musa, and H. Zakikhani. 2014. Interaction effects of Zinc and Manganese on growth, uptake response and chlorophyll content of sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*). *Asian Journal of Plant Sciences*, 13: 26-33.
- Tiwari, KN., V. Nigam, and AN. Pathak. 1982. Effect of Potassium and Zinc applications on dry matter production and nutrient uptake by potato variety "Kufri Chandramukhi" *Solanum tuberosum* L. in an alluvial soil of Uttar Pradesh. *Plant Soil*, 65: 141-147.

### **The effect of foliar application of zinc and potassium sulphate adsorption elements in the leaves of strawberry varieties Paros and Selva**

**F. Moradi<sup>1\*</sup>, M. Rasouli<sup>2</sup>, R. Karimi<sup>3</sup> and M. Zakeri<sup>4</sup>**

1, \* - Masters of Engineering Plant Production Orientations Production of Horticultural Products, of Agricultural Science, Malayer Universiti, Malayer, Iran. 2, 3-Assistant Professors Dept. of Horticultural Science and Landscape Engineering, Malayer University, Malayer, Iran. 4-Mastrers of Plant Breeding

#### **Abstract**

Strawberry is plant that belongs to Rosaceae family which has globally importance. At the present study, two popular commercially cultivars («Paros» and «Selva») were utilized to conduct two experiment at a commercial greenhouse in Sannadaj city. Element analysis in treated plants (phosphorus, iron and zinc) compared to control exhibited significant difference.

**Keywords:** Potassium sulfate, Zinc sulfate, Strawberris, Iron, Phosphorus and Zinc.

Surf and download all data from SID.ir: [www.SID.ir](http://www.SID.ir)

Translate via STRS.ir: [www.STRS.ir](http://www.STRS.ir)

Follow our scientific posts via our Blog: [www.sid.ir/blog](http://www.sid.ir/blog)

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: [www.sid.ir/workshop](http://www.sid.ir/workshop)