

کارایی محلول پاشی برگی سولفات پتاسیم در محصولات باغی

میشل مارشان^۱، رباب قهرمان زاده^{*۱}

۱- گروه تغذیه گیاهی SOP، شرکت تسندرلو، بلژیک

*نویسنده مسوول: robab.ghahramanzadeh@tessenderlo.com

چکیده

در کنار روش‌های رایج زراعی و کوددهی، بهره جستن از کودآبیاری و محلول پاشی برگی می‌تواند بعنوان راهکاری مفید برای تامین نیاز غذایی گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. امروزه کودآبیاری و محلول پاشی برگی کاربرد فراوانی در تامین عناصر میکرو دارد این در حالی است که در تامین مواد ماکرو مخصوصا پتاسیم خیلی از این روش استفاده نمی‌گردد. از آنجاییکه گیاهان باغی و سبزیجات، مخصوصا در مراحل آخر رشد و حجیم شدن میوه، به میزان بالایی از پتاسیم نیاز دارند استفاده از سولفات پتاسیم با کیفیت بالا باعث میشود تا پتاسیم به میزان کافی در مراحل آخر رشد در اختیار گیاه قرار بگیرد. مطالعه حاضر طی سال‌های مختلف زراعی در کشورهای مختلف و تحت شرایط آب و هوایی متفاوت بر روی گیاهانی از قبیل سیب‌زمینی، سیب، گردو، گلابی و غیره انجام گرفته است که هدف از این مطالعه بررسی جذب موثر پتاسیم از طریق برگ و همچنین بررسی اثر استفاده از محلول پاشی برگی سولفات پتاسیم روی عملکرد و کیفیت محصول بود. تیمارها در مراحل مهم و حساس رشد گیاه اعمال و محلول پاشی بسته به نوع گیاه در دو و یا سه مرحله اعمال گردید و در هر محلول پاشی ۵ تا ۱۰ کیلو در هکتار سولفات پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. نتایج اندازه‌گیری میزان جذب نشان داد که بیش از نیمی از پتاسیم استفاده شده در مدت کمتر از چند ساعت جذب برگ شد و بسته به شرایط کشت و نوع واریته گیاهی ۵ تا ۲۰ درصد افزایش عملکرد در گیاهان مورد بررسی مشاهده گردید. با در نظر گرفتن اثر پتاسیم در انتقال عناصر غذایی در گیاه، جذب مستقیم سولفات پتاس از طریق برگ باعث افزایش میزان پتاسیم در گیاه و به تبع آن بهبود عملکرد گیاه می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که علاوه بر بهبود کیفیت محصول، محلول پاشی برگی پتاسیم اثر مثبت در اندازه میوه، وزن خشک، میزان قند و بهبود رنگ محصول دارد.

کلمات کلیدی: سولفات پتاسیم، سیب‌زمینی، سبزیجات، جذب برگی، درختان میوه، محلول پاشی برگی

مقدمه

در کنار روش‌های رایج زراعی و کوددهی، بهره جستن از کودآبیاری و محلول پاشی برگی می‌تواند بعنوان راهکاری مفید برای تامین نیاز غذایی گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. امروزه کودآبیاری و محلول پاشی برگی کاربرد فراوانی در تامین عناصر میکرو ولی در تامین مواد ماکرو مخصوصا پتاسیم خیلی از این روش استفاده نمی‌گردد (Mengel and Kirkby, 2001). پتاسیم نقش کلیدی در تنظیم و انتقال آب در گیاهان بازی می‌کند و امروزه کمبود گوگرد در گیاهان به وفور مشاهده می‌شود (Bamouh, 2016). استفاده از سولفات پتاسیم (SOP) راهکار بسیار مناسبی برای تامین عناصر گوگرد و پتاسیم در گیاهان می‌باشد که محلول پاشی برگی در مراحل حساس رشد گیاهان می‌تواند در تامین این عناصر بسیار کارآمد باشد (Fernandez and et al. 2013) از آنجاییکه گیاهان باغی و سبزیجات، مخصوصا در مراحل آخر رشد و حجیم شدن میوه، به میزان بالایی از

پتاسیم نیاز دارند اهداف این طرح عبارت بودند از: ۱- بررسی میزان جذب موثر SOP از طریق برگ ۲- بررسی اثر محلول پاشی برگ SOP در کنار کودهای پایه مرسوم روی عملکرد و کیفیت محصول در مناطق مختلف و ۳- انتقال نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر به مزرعه

مواد و روش‌ها

۱- بررسی میزان جذب موثر SOP توسط برگ: به منظور بررسی میزان جذب پتاسیم توسط برگ، از گیاه سیب زمینی کشت شده تحت شرایط گلخانه‌ای استفاده گردید. برای این منظور نمونه‌ها با محلول SOP معادل ۳۰ کیلو گرم در هکتار اکسید پتاسیم، محلول پاشی شدند. برای جلوگیری از نفوذ SOP به خاک گلدان در زمان محلول پاشی سطح گلدان با پلاستیک پوشانده شد. قسمت‌های هوایی گیاه (بعد از سه بار شستشو) در چند مرحله برای بررسی میزان سرعت جذب پتاسیم آنالیز گردیدند. ۲- آزمایشات منطقه‌ای: در این مرحله به منظور بررسی اثر SOP روی رشد گیاهان مورد بررسی در کشورهای مختلف، تیمارها بسته به گونه گیاهی در مراحل حساس رشدی (که گیاه در این مرحله پتاسیم زیادی نیاز دارد) اعمال گردیدند. تعداد محلول پاشی برگ از ۱-۴ بار به میزان ۲ تا ۴ درصد در هر محلول پاشی متغیر بود. تشخیص بهترین زمان برای اعمال محلول پاشی در واقع کلید موفقیت استفاده از SOP می‌باشد از آنجاییکه زمان مناسب مصرف و مقدار نیاز پتاسیمی گیاه بسته به شرایط کشت متفاوت هست، در بعضی از آزمایشات انجام گرفته هر دو پارامتر در شرایط محیطی مختلف اندازه‌گیری شدند. در همه آزمایشات، تیمار کنترل بسته به نوع محصول و منطقه کشت فقط کود پایه دریافت کرد. در سیب‌زمینی تیمارها در زمان تشکیل غده اعمال شد و بعد از آن هر ۸ الی ۱۰ روز یک بار تکرار گردید. در واقع بسته به نوع اقلیم ۲ الی ۴ بار هر بار به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار محلول پاشی سولفات پتاسیم انجام گرفت. در سبزیجات، به دلیل کوتاه بودن طول دوره زایشی محلول پاشی یک یا دو بار به میزان ۶ الی ۲۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار انجام گردید. این در حالی هست که محلول پاشی در درختان میوه بعد از مرحله گلدهی ۲ الی ۳ بار انجام گرفت. ۳- انتقال نتایج آزمایشات به مزارع واقعی: به منظور تایید نتایج آزمایشات بدست آمده در زمینه محلول پاشی برگ سولفات پتاسیم لازم به نظر می‌رسید تا این نتایج در شرایط مزرعه نیز مورد بررسی قرار گیرد، که در همان مراحل اولیه معلوم شد که حل کردن سریع SOP در مخزنی با ظرفیت ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ لیتر براحتی امکان پذیر نیست، برای فائق آمدن بر این مشکل آزمایشاتی در زمینه بالا بردن میزان حلالیت SOP در آزمایشگاه شرکت تسندرلو صورت گرفت.

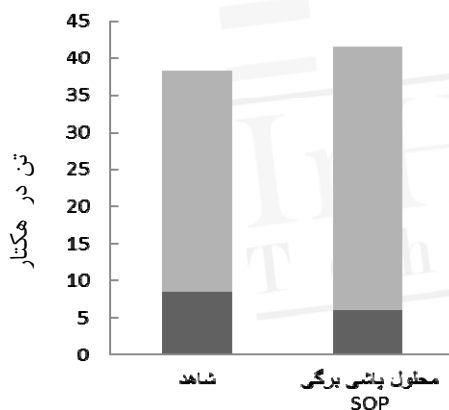
نتایج و بحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان جذب سولفات پتاسیم توسط برگ نشان داد که میزان بالایی از پتاسیم استفاده شده در مدت ۴ الی ۱۲ ساعت جذب برگ شده است (داده‌ها نشان داده نشده است). در گلدانهای حاوی سیب‌زمینی ۵۰ درصد پتاسیم در عرض یک ساعت جذب برگ شد. در کل نتایج حاکی از آن است که سرعت جذب SOP بستگی به نوع بافت برگ دارد بطوریکه این زمان در سیب‌زمینی ۲ ساعت و در ذرت ۱۱ ساعت طول کشید، که این زمان تحت شرایط مختلف کشت ممکن است تغییر کند. در راستای بررسی اثر SOP روی رشد گیاهان مختلف، آزمایشی در لهستان در سال زراعی ۲۰۱۱ روی گیاه سیب‌زمینی صورت گرفت (جدول ۱). از خاک شنی لومی برای کشت استفاده گردید و کود پایه استفاده شده برای همه تیمارها یکسان بود. میزان عملکرد سیب‌زمینی در اثر محلول پاشی برگی SOP تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. مخصوصاً در بهار ۲۰۱۱ لهستان که اوایل هوا خشک بود و بعداً بارش فراوان و دمای بالایی را تجربه کرد. میزان عملکرد با افزایش تعداد و دوز مصرفی محلول پاشی برگی افزایش پیدا کرد. بهترین عملکرد در بالاترین دوز استفاده شده SOP بدست آمد. مصرف SOP روی وزن خشک، اندازه غده سیب‌زمینی و محتوای نشاسته آن در حین حفظ کیفیت محصول تاثیر بسزایی داشت.

جدول ۱- اثر محلول پاشی برگ‌ی SOP روی عملکرد سیب زمینی (لهستان ۲۰۱۱)

تیمار	دوز مصرفی (کیلوگرم K2O)	زمان محلول پاشی	عملکرد (تن در هکتار)
T1 شاهد	-	-	^d ۵۳/۲
T2	۳ بار ۴ کیلوگرم	تشکیل غده+ ۱۰ روز+ ۱۰ روز	^{cd} ۵۶/۳
T3	۳ بار ۸ کیلوگرم	تشکیل غده+ ۱۰ روز+ ۱۰ روز	^{bc} ۶۲/۲
T4	۴ بار ۴ کیلوگرم	تشکیل غده+ ۱۰ روز+ ۱۰ روز+ ۱۰ روز	^{ab} ۶۷
T5	۴ بار ۸ کیلوگرم	تشکیل غده+ ۱۰ روز+ ۱۰ روز+ ۱۰ روز	^a ۷۳/۶

در آزمایش دیگری بر روی ۲ واریته مختلف سیب زمینی (مونالیزا و فونتانا) در جنوب فرانسه در شرایط گلخانه‌ای در سال ۲۰۱۵ انجام گرفت. هر دو تیمار (شاهد و محلول پاشی برگ‌ی) به میزان یکسان کود پایه دریافت کردند. تیمار محلول پاشی برگ‌ی در سه زمان مختلف: ۱۰ روز قبل از تشکیل غده، زمان تشکیل غده و ۱۰ روز بعد از غده‌دهی اعمال شد. در هر مرحله دوز استفاده شده SOP ۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. اثر SOP بسته به نوع واریته متفاوت بود. در واریته مونالیزا استفاده از SOP روی اندازه غده‌ها و به تبع آن افزایش عملکرد تاثیر مثبت داشت. در حالیکه در واریته فونتانا روی تعداد و اندازه غده‌ها تاثیر مثبت داشت (شکل ۱ و ۲). نتایج بعضی از آزمایشات انجام گرفته روی سبزیجات در جدول ۲ آورده شده است. در اکثر سبزیجات ۲ بار محلول پاشی با SOP باعث افزایش عملکرد و کیفیت محصول در این گیاهان شد. انجام آزمایش روی درختان میوه و خشکباری حداقل به ۳ سال زمان نیاز دارد. در یک آزمایش انجام گرفته روی گردو در فرانسه، ۳ تیمار مورد مطالعه قرار گرفت. T0 بعنوان شاهد (افزودن ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار اکسیدپتاسیم به خاک) T1 (افزودن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اکسیدپتاسیم به خاک به همراه ۵ کیلوگرم در هکتار محلول پاشی K2O) T2 (افزودن ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار اکسیدپتاسیم به خاک به همراه ۵ کیلو در هکتار محلول پاشی K2O). نتایج نشان داد که محلول پاشی برگ‌ی تاثیر بسزایی روی افزایش محصول و در نتیجه میزان درآمد کشاورز (۲۲ درصد افزایش درآمد) دارد (شکل ۳). در آزمایش دیگری که در مراکش روی سیب و گلابی انجام گرفت اعمال محلول پاشی SOP در حجم ۱/۵ کیلوگرم در هکتار در ۳ تکرار باعث افزایش ۲۰ درصدی و ۱۲ درصدی محصول به ترتیب در سیب و گلابی گردید (شکل ۴).



شکل ۲- اثر SOP روی واریته مونالیزای سیب زمینی



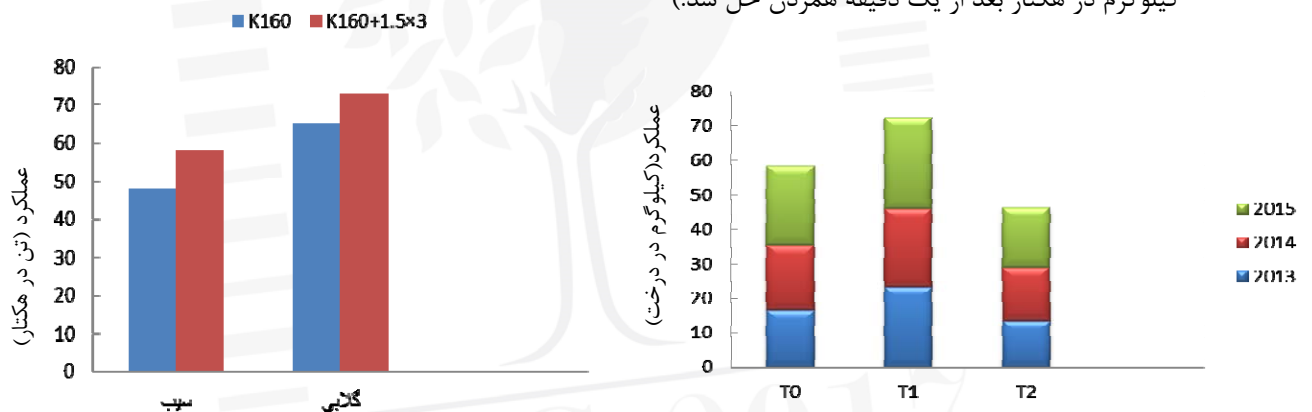
شکل ۱- اثر SOP روی واریته فونتانا سیب زمینی

¹ Monalisa and Fontane

جدول ۲- اثر محلول پاشی برگ‌ی SOP روی سبزیجات

گیاه	کشور	کود پایه NPK	تیمار	پاشی برگ‌ی محلول Kg K ₂ O.ha ⁻¹	عملکرد (تن در هکتار)	درصد پروتئین
باقلا	مصر (۲۰۱۶)	۰-۳۵-۵۷	T0	-	۳	۸/۶
			T1	۲ بار ۵ کیلو	۳/۶	۱۳/۲
			T2	۲ بار ۱۰ کیلو	۳/۹	۱۳/۸
نخود	انگلستان (۲۰۱۶)	۰-۴۰-۶۰	T0	-	۱/۸۸	na
			T1	۲ بار ۶ کیلو	۲/۰۷	na
هویج	مصر (۲۰۰۸)	۶۰-۰-۵۳	T0	-	۲۴/۳	-
			T1	۲ بار ۱۲ کیلو	۲۷/۳	-

جذب مستقیم سولفات پتاسیم از طریق برگ باعث افزایش میزان پتاسیم در گیاه می‌شود و با در نظر گرفتن اهمیت پتاسیم در انتقال عناصر در گیاهان، میزان بالای پتاسیم باعث افزایش کارایی گیاه می‌شود بر اساس مطالعات انجام گرفته حتی دوز پایین سولفات پتاسیم تاثیر بسزایی روی متابولیسم گیاهان دارد (Mengel, 2002) که باعث تحریک جذب مواد معدنی توسط ریشه و در نتیجه افزایش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود. مطالعات آزمایشگاهی انجام گرفته روی بهبود درجه حلالیت SOP در مخزن‌های با ظرفیت بالا، نتایج بسیار مطلوبی ارائه داد. بطوریکه فرمول جدید SOP حاوی ۵۲٪ K₂O و ۱۸/۵٪ یک واکنش اسیدی تشکیل داده و باعث حل شدن سریع آن در آب می‌شود. (۹۰ درصد SOP با غلظت ۱۰ کیلوگرم در هکتار بعد از یک دقیقه هم‌زدن حل شد.)



شکل ۴- اثر محلول پاشی برگ‌ی SOP روی عملکرد سیب و گلابی

شکل ۳- اثر محلول پاشی برگ‌ی SOP روی عملکرد درخت گردو (فرانسه ۲۰۱۵-۲۰۱۳)

در کل نتایج این تحقیق نشان داد که میزان جذب سولفات پتاسیم از طریق برگ موثر بوده و بسته به ساختار و بافت برگ میزان این جذب متفاوت است. عملکرد بالا به همراه کیفیت مرغوب در اکثر گیاهان مورد بررسی در شرایط محیطی مختلف بدست آمد. سیب‌زمینی و سبزیجات از جمله گیاهانی محسوب می‌شوند که بهترین پاسخ را به محلول پاشی برگ‌ی SOP دادند. شایان ذکر هست که چون برگها قابلیت جذب تمامی پتاسیم لازم برای رشد گیاه را ندارند اعمال محلول پاشی برگ‌ی SOP در واقع نه به تنهایی بلکه در کنار کودهای رایج یک مکمل غذایی بسیار مناسب برای گیاه می‌باشد (Mengel, 2002). در کنار نقش کودی، تامین غذای گیاه از طریق برگ باعث تحریک متابولیسم گیاه و در نتیجه افزایش جذب از طریق ریشه نیز می‌شود.

منابع:

- Mengel, K. and Kirkby, E. 2001.** Principles of Plant Nutrition. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Marchand M. 2016.** Enhancement of tobacco leaf quality with foliar sprays of potassium sulphate. CORESTA congress, Berlin .
- Mengel, K 2002.** Alternative or Complementary Role of Foliar Supply in Mineral Nutrition. Acta Hort. 594, ISHS
- Fernandez V, Sotiropoulos T and Brown P 2013.** Foliar fertilization. IFA.
- Bamouh A. 2016.** Potential of foliar potassium and phosphorus fertilization of lentil and chickpea in Zaer region, IAV Hassan II,
- Marchand M. and Abd El Hadi, 2016.** Results of foliar applications of SOP on vegetables in Egypt, ARC
- Marchand M. 2011.** Evaluation of soluble potassium sulphate applied as foliar sprays on potato crop, Trial report Poland



Efficiency of foliar applications of potassium sulphate on horticultural crops

Michel Marchand ¹, Robab Ghahramanzadeh ^{*1}

Plant nutrition SOP, Tessenderlo Group, Belgium

**Corresponding Author: robab.ghahramanzadeh@tessenderlo.com*

Abstract

Besides basal dressing and cropping systems using split applications such as fertigation, foliar sprays can also be considered as an effective way to supply nutrients to the plant. It is widely used for micro-elements but less so when it comes to major elements, particularly potassium. Fruit trees and vegetables are known to have high requirements for potassium, particularly during last stage of growth and fruit enlargement. Thanks to a new grade of soluble potassium sulphate, specially designed for foliar applications using large modern sprayers, it is now possible to supply potassium during this critical stage. The first objective of the project was to check the effective absorption of sulphate of potash by the leaf. The second step was to investigate the effect of foliar applications of potassium sulphate on yield and quality as a complement to the basal dressing. Treatments are applied according critical stages for the considered crops, usually after flowering or tuber initiation for potato. 2 or 3 sprays can be applied, in the range from 5 to 10 kg of potassium sulphate per hectare and per application. Depending on cropping conditions and varieties, an increase from 5 to 20 % in yield can be observed. A direct absorption of potassium sulphate through the leaves increases potassium in the plant. Thanks to its role on the transport of elements, a higher potassium content improves plant functioning. According to the small doses of potassium sulphate applied, there is obviously a stimulation effect of plant metabolism, leading to a better assimilation of all nutrients from the roots. Concerning quality, a positive effect is noted on fruit size, dry matter, sugar content and colour.

Keywords: fruits, foliar applications, foliar absorption, potassium sulphate, potato, vegetable

IrHC 2017
Tehran - Iran