اثر محلول پاشی سولفات پتاسیم بر ویژگی های کمی وکیفی میوه گردوی رقم چندلر

انسیه درویشی، احمد ارشادی*

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

*نویسنده مسئول: *Ershadi@basu.ac.ir*

چکیده :

پتاسیم عنصری مهم در رشد و تولید محصول در گیاهان است و اگرچه در سال‌های اخیر مصرف آن در باغات تا حدی رایج شده اما هنوز جایگاه واقعی آن در تغذیه گیاهی مغفول مانده است. این پژوهش با هدف بررسی اثر تغذیه برگی سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی گردوی رقم چندلر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام شده است. تیمارهای تغذیه‌ای شامل محلول‌پاشی برگی سولفات پتاسیم با غلظت‌های ۰/۵٪ ، ۱٪، ۲٪ و شاهد (محلول‌پاشی آب مقطر) بود که در سه مرحله انجام شد. محلول پاشی سولفات پتاسیم به‌ویژه با غلظت‌های ۱٪ و ۲٪ باعث افزایش وزن میوه، وزن دانه، وزن مغز و درصد مغز نسبت به گیاهان شاهد شد. وزن پوست چوبی دانه تحت تاثیر تغذیه قرار نگرفت ولی محلول‌پاشی سولفات پتاسیم سبب کاهش ضخامت پوست چوبی شد. محلول‌پاشی سولفات پتاسیم باعث افزایش درصد روغن، پروتئین، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مغز نسبت به درختان شاهد شد. روشنی رنگ مغز (شاخصL) در درختان محلول‌پاشی شده با غلظت‌های مختلف سولفات پتاسیم نسبت به شاهد افزایش یافت در حالیکه شاخصa (بیانگر قرمزی) در تیمارهای سولفات پتاسیم ۱٪ و ۲٪ کاهش نشان داد. نتایج این پژوهش تاثیر چشمگیر تغذیه برگی پتاسیم را بر عملکرد و کیفیت گردو نشان داد.

واژه‌های کلیدی: درصد روغن، درصد مغز، شاخص رنگ، کیفیت میوه

مقدمه

ایران کشوری مهم در عرصه تولید خشکبار در جهان بوده و سومین کشور تولیدکننده گردو پس از چین و آمریکا است. علی‌رغم این موضوع کشور ایران جایگاه چندانی در صادرات و بازار بین‌المللی این خشکبار ندارد. شیوه‌های مدیریت صحیح باغداری می‌تواند به افزایش کمیت و کیفیت گردوی منجر شده و سهم ایران را از بازار جهانی این محصول ارتقا دهد. تغذیه یک عامل کلیدی و مؤثر در مدیریت باغ و در ارتقاء عملکرد و بهبود کیفیت میوه است (Dbara *et al.*, 2016).

محتوای لیپیدها و پروتئین‌ها و مواد معدنی سهم بسیار مهمی در در ارزش غذایی گردو دارند Rabadan *et al.*, (2018). مغز گردو یک منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها است (Christopoulos and Tsantili, 2011) و غلظت بالای اسیدهای چرب اشباع نشده در مغز گردو باعث آثار محافظتی آن در برابر بیماری عروق کرونر قلب می‌شود (Rabadan et al., 2018).

پتاسیم در سوخت و ساز نیتروژن، فعال کردن بیش از ۶۰ آنزیم، سوخت‌وساز کربوهیدرات‌ها، بهبود رشد بافت‌ها، سنتز پروتئین و بهبود کیفیت محصول نقش اساسی دارد (رمضان‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). پتاسیم در تورژسانس سلول نقش داشته (زیودار و همکاران، ۱۳۹۴) و تغذیه پتاسیم با افزایش فتوسنتز برگ‌ها همراه است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۹۵). تغذیه برگی روشی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات زیست‌محیطی است و مواد غذایی را در اسرع وقت در اختیار اندام‌های مصرف‌کننده قرار می‌دهد (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۸۴).

محلول‌پاشی پتاسیم باعث افزایش وزن، طول و قطر میوه و همچنین افزایش گوشت میوه خرمای رقم برحی شد (رزاز و همکاران، ۱۳۹۴). محلول پاشی پتاسیم در درختان خرمالو باعث افزایش وزن و حجم میوه، کاهش تانن و بهبود شاخص طعم شد (Abd El-Fatah *et al*., 2008). نقش مثبت محلول پاشی پتاسیم بر افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، غلظت پلی فنل‌ها، فلانوئیدها و پروفیل ترکیبات بیوشیمیایی در میوه انجیر گزارش شده است (Gaaliche *et al*., 2019). زیودا و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی بر روی سه رقم زیتون تاثیر محلول پاشی پتاسیم را در افزایش وزن میوه، درصد روغن، ترکیب اسیدهای چرب، افزایش کلروفیل کل و افزایش وزن تر و خشک گوشت میوه معنی‌دار گزارش کردند. بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشتر پتاسیم در خاک‌های ایران به دلیل میزان رس و نوع کانی‌های خاک از نوع غیر قابل جذب است و باغداران نیز صرفاً به شکل مصرف خاکی و به میزان کم از این عنصر استفاده می‌کنند که به اتلاف سرمایه و عدم بهره‌وری کامل از کود پتاسه مصرفی منجر می‌شود (ساریخانی و همکاران، ۱۳۹۸). مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر محلول پاشی پتاسیم بر بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی گردوی رقم چندلر انجام پذیرفته است.

مواد و روش ها

این پژوهش بر روی درختان هفت ساله گردوی رقم چندلر در یک باغ تجاری واقع در شهرستان تویسرکان و بر اساس یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمار ها شامل غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم به همراه شاهد (محلول‌پاشی آب مقطر) بود. محلول پاشی در ساعات خنک اول صبح و در سه مرحله در تیر، مرداد و شهریور ماه انجام شد. میوه‌ها پس از بلوغ تجاری در دهه آخر مهر برداشت شدند. اندازه‌گیری وزن میوه، وزن دانه، وزن مغز و وزن پوسته چوبی با ترازوی دیجیتال انجام شد و از تقسیم وزن مغز به وزن دانه درصد مغز محاسبه شد. اندازه گیری روغن با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال هگزان انجام پذیرفت. میزان پروتئین به کمک دستگاه کلدال و با اعمال ضریب مربوطه محاسبه شد. غلظت فنل کل با استفاده از روش رنگ سنجی به روش Folin-Ciocaltue. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به روش (Lee *et al*., 2005) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ به کمک دستگاه اسکنر و نرم‌افزار Image J انجام شد.

نتایج و بحث:

تغذیه برگی پتاسیم سبب افزایش وزن میوه، وزن دانه، وزن مغز و درصد مغز شد. تغذیه پتاسیم بر وزن پوست چوبی اثر معنی‌داری نداشت ولی باعث کاهش ضخامت پوست چوبی دانه شد. بیشترین وزن میوه و دانه در درختان محلول‌پاشی‌شده با سولفات پتاسیم ۱٪ و ۲٪ بدون اختلاف معنی دار با هم دیده شد. افزایش در غلظت سولفات پتاسیم منجر به افزایش وزن مغز و درصد مغز و کاهش قطر پوست چوبی مغز شد، تیمار ۲٪ بیشترین تاثیر مثبت را بر این شاخص‌های کیفی داشت (جدول ۱). به نظر می‌رسد افزایش ابعاد پوست چوبی در کنار عدم تغییر وزن آن دلیل کاهش ضخامت پوست چوبی به دنبال تغذیه برگی پتاسیم است.

برای افزایش بازار پسندی، میوه باید از کیفیت و اندازه مناسبی برخوردار باشد. از طرفی اندازه میوه متوسط تا بزرگ عملکرد را تحت تاثیر قرار داده و افزایش می‌دهد (Vijay *et al*., 2017). در پرتغال والنسیا محلول پاشی پتاسیم پس از گلدهی باعث افزایش اندازه میوه گردید (Miller and Hoffman, 1988).

بهبود عملکرد و خصوصیات فیزیکی میوه در اثر محلول پاشی پتاسیم و افزایش وزن میوه به افزایش میزان فتوسنتز نیز مرتبط می‌باشد (فتاحی و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین نقش مثبت پتاسیم در افزایش جابه‌جایی اسمیلات ها و مواد

فتوسنتزی به سمت میوه‌ها باعث افزایش عملکرد و وزن میوه می‌شود. عامل مؤثر دیگر در این خصوص افزایش تقسیم سلولی در اثر تغذیه پتاسیمی است (فتاحی و همکاران، ۲۰۲۱). افزایش وزن خشک مغز پسته در اثر محلول پاشی پتاسیم توسط کریمی و همکاران گزارش شده‌است (کریمی و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۱- تاثیر محلول‌پاشی سولفات پتاسیم بر وزن و کیفیت میوه، دانه و مغز.

سولفات پتاسیم (درصد)	وزن میوه (گرم)	وزن دانه (گرم)	وزن مغز (گرم)	درصد مغز	وزن پوست چوبی (گرم)	ضخامت پوست چوبی (میلی متر)
صفر	۳۳/۱۶^{b}	۹/۸۴^{c}	۴/۳۴^{c}	۴۴/۱۱^{d}	۵/۲۰^{a}	۲/۵۴^{a}
۰/۵	۳۳/۶۱^{b}	۱۰/۲۳^{bc}	۴/۶۴^{c}	۴۵/۳۳^{c}	۵/۳۲^{a}	۲/۱۶^{b}
۱	۳۸/۲۸^{a}	۱۱/۰۶^{ab}	۵/۸۴^{b}	۵۲/۷۸^{b}	۴/۹۶^{a}	۱/۸۳^{c}
۲	۴۰/۹۹^{a}	۱۱/۹۱^{a}	۶/۶۵^{a}	۵۵/۸۸^{a}	۵/۰۰^{a}	۱/۱۶^{d}

رابطه مثبتی بین عملکرد دانه و غلظت پتاسیم برگ در پسته گزارش شده است، این پدیده ممکن است به نقش پتاسیم در انتقال کربوهیدرات‌ها به میوه در حال رشد مربوط باشد (Zeng *et al*., 2001). افزایش وزن و حجم میوه در انبه به دنبال محلول‌پاشی پتاسیم احتمالاً به دلیل نقش پتاسیم در بسیاری از فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی حیاتی برای رشد گیاه است (Rania *et al*., 2014).

بیشترین میزان روغن، پروتئین و فنل کل مغز گردو مربوط به تیمارهای ۲٪ و ۱٪ سولفات پتاسیم بود. تغذیه برگی پتاسیم باعث افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی مغز شد، بالاترین ظرفیت در تیمار ۱٪ بوده و تیمار ۲٪ در رتبه دوم قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲- تاثیر محلول‌پاشی سولفات پتاسیم بر خواص بیوشیمیایی مغز.

سولفات پتاسیم (درصد)	روغن (درصد)	پروتئین (درصد)	فنل کل (میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم مغز)	ظرفیت آنتی اکسیدانی (در صد)
صفر	۵۰/۱۲^{b}	۱۱/۰۴^{c}	۵۰/۹۴^{b}	۹۰/۴۰^{d}
۰/۵	۵۰/۳۸^{b}	۱۱/۲۵^{bc}	۵/۷۴^{ab}	۹۳/۶۰^{c}
۱	۵۲/۰۶^{a}	۱۳/۲۶^{ab}	۶/۱۰^{a}	۹۸/۲۹^{a}
۲	۵۳/۰۹^{a}	۱۳/۶۷^{a}	۶/۱۲^{a}	۹۶/۸۰^{b}

پتاسیم فعال‌کننده بسیاری از آنزیم‌ها از جمله پیروات کیناز است. این آنزیم در تشکیل پیروات نقش مهمی دارد و پیروات به‌عنوان پیش‌ماده ساخت استیل کوآنزیم A شروع‌کننده چرخه تولید اسیدهای چرب است. پتاسیم با تاثیر بر ساخته شدن کربوهیدرات‌ها و فعال‌سازی آنزیم‌های مهم در بیوسنتز اسیدهای چرب توانسته میزان روغن را در زیتون افزایش دهد (زیودا و همکاران، ۱۳۹۴).

پتاسیم نقش مهمی در سنتز اسیدهای آمینه و اسیدهای فنلی دارد و باعث کاهش بیان آنزیم های تجزیه‌کننده پروتئین می‌شود پتاسیم با افزایش سنتز و انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی باعث افزایش میزان اسیدهای آمینه به‌عنوان پیش ماده سنتز پروتئین می‌شود (Shen *et al*., 2016).

فنل‌ها ترکیباتی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند. پتاسیم با افزایش سنتز پیش ماده کربنی (به‌علت افزایش میزان فتوسنتز) باعث اختصاص کربن بیشتر به مسیر شیکمیک اسید (مسیر ساخته شدن ترکیبات فنلی) می‌شود همچنین با

افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز که آنزیم مهمی در ساخت مواد فنلی می‌باشد، میزان فنل را افزایش می دهد (نوجوان و همکاران، ۱۳۹۵).

پتاسیم با افزایش مقدار آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گایاکول پراکسیداز باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود. از طرفی با تنظیم باز و بسته شدن روزنه‌ها و ورود CO_2 به داخل گیاه باعث کاهش گونه‌های فعال اکسیژن و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌گردد (نوجوان و همکاران، ۱۳۹۵).

نتایج پژوهش حاضر حاکی از افزایش شاخص روشنی (L) در مدل رنگ lab شد، بالاترین شاخص روشنی در تیمار ۲٪ و کمترین مقدار آن مربوط به شاهد بود. تغذیه برگی پتاسیم باعث کاهش شاخص a (قرمزی) رنگ مغز شد، تیمارهای ۱٪ و ۲٪ از این نظر متفاوت نبودند. شاخص b هم که در حالت مثبت بیانگر زردی است در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش داشت اما تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف سولفات پتاسیم از این نظر وجود نداشت (جدول۳).

جدول ۳-تاثیر محلول‌پاشی سولفات پتاسیم بر شاخص های رنگ مغز.

سولفات پتاسیم (درصد)	شاخص L	شاخص a	شاخص b
صفر	۲۱/۹^{d}	۱۱/۶^{a}	۱۸/۲^{b}
۰/۵	۳۷/۱^{c}	۱۰/۷^{a}	۲۵/۲^{a}
۱	۵۲/۵^{b}	۷/۵^{b}	۲۷/۱^{a}
۲	۶۵/۹^{a}	۴/۵^{b}	۲۶/۳^{a}

روند صعودی شاخص L که بیانگر روشن‌تر شدن رنگ مغز گردو است می تواند به دلیل اثر پتاسیم بر افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی در مغز گردو باشد که همین موضوع کاهش شاخص a (قرمزی) در تیمارهای ۱٪ و ۲٪ را در پی داشته است. نتایج این پژوهش نشان داد که تغذیه برگی سولفات پتاسیم ضمن افزایش اندازه و وزن دانه به کاهش قطر پوست چوبی منجر شد. از طرفی تغذیه برگی پتاسیم منجر به افزایش کیفیت خوراکی و بهبود رنگ مغز شد.

منابع

رمضان‌پور، م.ح.، دستفال، م. و ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۷. اثر پتاسیم در کاهش تنش خشکی در گندم در منطقه داراب فارس. مجله علوم خاک و آب.۲۲: ۱۳۵-۱۲۷.

زیودا، ش.، ارزانی، ک.، سوری، م.ک.، معلمی، ن. و سید نژاد، س.م. ۱۳۹۴. بررسی اثر محلول‌پاشی سولفات پتاسیم بر برخی شاخص های کمی و کیفی میوه زیتون (Olea europaea L.) در شرایط آب وهوایی اهواز. مجله تولیدات گیاهی. ۳۸:۱۳-۲۶

ساریخانی، س.، کریمی، س.، حسینی، س.س. و قهرمان‌زاده، ر. ۱۳۹۸. بررسی اثر کاربرد برگی سولفات پتاسیم K-Leaf () بر خصوصیات کمی و کیفی (Prunus persica cv. Elberta). یازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران.

نوجوان، س.، ناصری، ل. و حسن پور، ح. ۱۳۹۵. تاثیر محلول‌پاشی برگی سولفات پتاسیم و سولفات روی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی انگور رقم بیدانه قرمز. مجله فناوری تولیدات گیاهی. ۱۶: ۲۱۳- ۱۹۵.

Abd El-Fatah, D.M., Soad A. Mohamed., Omayma M. Ismail.2008. Effect of biostimulants, ethrel, boron and potassium nutrient on fruit quality of "Costata" persimmon. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2(4): 1432-143.

Christopoulos, M.V., Tsantili, E. 2011. Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (Juglans regia L.) kernels during storage. Journal of Scientia Horticulturae, 131: 49–57.

Dbara, S., Gader, T., Mimoun, M.B. 2016. Improving yield and fruit quality of peach cv. 'Flordastar' by potassium foliar spray associated to regulated deficit irrigation. Journal of New Sciences, 28.

Gaaliche, B., Ladhari, A., Zarrelli, A., Ben Mimoun. M. 2019. Impact of foliar potassium fertilization on biochemical composition and antioxidant activity of fig (Ficus carica L.). Scientia Horticulturae. 253:111-119.

Miller, J.E.,Hoffman, P.J. 1988. Physiology and nutrition of citrus fruit, growth with special reference to Valencia. A mini-review. Proc. 6th Int. Citrus Cong., Tel Aviv, Pp. 503-510.

Rabadan, A., Pardo, J.A., Pardo-Gimenez, A., Alvarez-Ortí, M. 2018. Effect of genotype and crop year on the nutritional value of walnut virgin oil and defatted flour. Journal of Science of the Total Environment, 634:1092-1099.

Rania, A., Taha, H.S.A., Hassan, Shaaban, E.A. 2014. Effect of different potassium fertilizer forms on yield, fruit quality and leaf mineral content of zebda mango trees. Middle-East Journal of Scientific Research, 21(3): 518-524.

Shen, CH., Yifei, D., Lie, X., Zhao, P., Wang, SH., Yangchun, Xu, Dong, C. 2016. Effects of foliar potassium fertilization on fruit growth rate, potassium accumulation, yield, and quality of 'Kousui' japanese pear. HortTechnology, 26(3): 270-277.

Vijay, R., Dala, P.S., Beniwal, B.S., Saini, H. 2017. Effect of foliar application of potassium and its spray schedule on yield and yield parameters of sweet orange (Citrus sinensis Osbeck) cv. Jaffa. Journal of Applied and Natural Science 9(2): 786 - 790.

Zeng, D.Q., Brown, P.H., Holtza, B.A. 2001. Potassium fertilizer affects soil K, leaf K concentration, and nut yield and quality of 'Mature' pistachio. HortScience, 36: 85-89.

Effect of foliar application of potassium sulfate on quantitative and qualitative characteristics of walnut cv. Chandler

Enseah Darvishi, Ahmad Ershadi*
MSc student and associate professor, Department of Horticultural Science, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran
**Corresponding Author: Ershadi@basu.ac.ir*

Abstract

Potassium is an important element in plant growth and yield, and although its use in orchards has become somewhat common in recent years, its true place in plant nutrition is still neglected. This study was performed to investigate the effect of foliar nutrition of potassium sulfate on quantitative and qualitative characteristics of Chandler walnut cultivar using a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications. Nutritional treatments were foliar application of potassium sulfate at concentrations of 0.5%, 1%, 2% and control (distilled water) which was performed three times. Foliar application of potassium sulfate, especially at concentrations of 1% and 2%, increased fruit weight, nut weight, kernel weight and kernel percentage, compared to control trees. The weight of shells was not affected by nutrition, but foliar nutrition of potassium sulfate reduced the thickness of the shells. Foliar application of potassium sulfate increased the percentage of oil, proteins, total phenols and antioxidant capacity of the kernels, compared to control trees. Kernel brightness (L index) increased in trees fed with different concentrations of potassium sulfate, compared to the control, while a index (indicating redness) decreased following 1% and 2% potassium sulfate nutrition. The results of this study showed the considerable impact of foliar nutrition of potassium on walnut yield and quality.

Keywords: oil percentage, color index, kernel percentage, fruit quality