مدیریت مصرف پتاسیم در مراحل مختلف فنولوژی برای درختان نارنگی انشو

علی اسدی کنگرشاهی[۱*]، نگین اخلاقی امیری[۲]

[۱] بخش تحقیقات خاک و آب،مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[۲] بخش تحقیقات گیاهان زراعی و باغی،مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[*] نویسنده مسئول: kangarshahi@gmail.com

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف پتاسیم در مراحل کلیدی فنولوژی درختان نارنگی انشو بود. آزمایش به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی و تیمارها شامل مصرف خاکی (کود آبیاری) و محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه، تقسیم سلولی، ریزش فیزیولوژی و انبساط سلولی با ۴ تکرار بود. مقدار مصرف پتاسیم برای همه تیمارهای آزمایشی یکسان و با توجه به نتایج آزمون خاک، برگ و میانگین عملکرد تعیین شد اما زمان مصرف و شکل آن متناسب با تیمارهای آزمایشی تغییر کرد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد میوه و غلظت پتاسیم برگ از کودآبیاری پتاسیم پس از تشکیل میوه (اواسط فاز اول رشد میوه) به‌علاوه محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه و در مرحله انبساط سلولی (فاز دوم رشد میوه) حاصل شد. همه تیمارها اندازه میوه را نسبت به شاهد افزایش دادند و کلاس نسبی اندازه میوه‌ها، به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت. اما تیمارهای محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه و ریزش فیزیولوژی بیشترین تأثیر را در افزایش نسبی قطر میوه‌ها نسبت به شاهد داشتند و درصد میوه‌های بزرگ‌تر را به‌طور نسبی افزایش دادند. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی پتاسیم درصد میوه‌های ریز را کاهش و در مقابل درصد میوه‌های متوسط و درشت را افزایش می‌دهد.

***کلمات کلیدی*: فنولوژی، کلاس اندازه میوه، پتاسیم، مرکبات.**

مقدمه

مطالعات شبکه‌ای خاک‌های استان مازندران نشان داده است که مقدار پتاسیم در لایه سطحی خاک باغ‌های این منطقه از حدود ۶۰ تا بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است (AsadiKangarshahi and AkhlaghiAmiri, 2008; 2014a). بنابراین مدیریت مصرف پتاسیم در این مناطق از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و مصرف بهینه آن برای افزایش عملکرد، بهبود اندازه و کیفیت میوه ضروری است (AsadiKangarshahi and AkhlaghiAmiri, 2013; AsadiKangarshahi and Mahmoudi, 2000). اگر کود دهی پتاسیم به‌طور منظم و متناسب با فنولوژی و نیاز محصول انجام شود معمولاً کمبود پتاسیم رخ نمی‌دهد، اما ممکن است کمبود آن در خاک‌های با pH بالا و همچنین در باغ‌های با مصرف زیاد کودهای نیتروژنی (مصرف زیاد کود نیتروژن برای افزایش تولید میوه) ظاهر شود. کمبود شدید پتاسیم، می‌تواند موجب کند شدن رشد رویشی، تنک و نازک شدن شاخ و برگ انتهایی شود. همچنین کمبود پتاسیم موجب کاهش تعداد میوه در هر درخت، کاهش اندازه میوه، افزایش ریزش میوه، افزایش چین‌خوردگی پوست (کریزینگ)، افزایش پارگی پوست (پلاگینگ)، افزایش مواد جامد محلول عصاره (TSS) و میزان ویتامین ث عصاره می‌شود. کمبود پتاسیم همچنین موجب افزایش حساسیت درختان مرکبات به

تنش‌های محیطی می‌شود(AsadiKangarshahi*et al*., 2001; AsadiKangarshahi and AkhlaghiAmiri, 2014a). در مقابل، افزایش کوددهی پتاسیم موجب افزایش اندازه میوه، افزایش ضخامت پوست و اسیدیته عصاره می‌شود (Boman*et al*., 2008).

پتاسیم در درختان مرکبات بسیار متحرک است و به‌آسانی از سلولی به سلول دیگر یا از یک اندام به اندام دیگر حرکت می‌کند. اما پتاسیم از برگ‌های پیر به‌آسانی و با راندمان بالا به تنه و پوست درختان برگشت داده نمی‌شود. پتاسیم چندان در فصل زمستان در اندام‌های درختان ذخیره نمی‌شود. لذا درختان در اوایل فصل از ذخیره کافی پتاسیم برای تقسیم سلولی میوه‌چه‌های جوان و دیگر اندام‌های مریستمی برخوردار نیستند. از طرف دیگر، شدت جذب پتاسیم از ریشه و انتقال آن به اندام هوایی درختان مرکبات، متناسب با شدت رشد رویشی درختان است و معمولاً در اوایل فصل رشد، حداقل است و در اوایل فصل تابستان به حداکثر می‌رسد (AsadiKangarshahi and AkhlaghiAmiri, 2014b).

کودآبیاری، مناسب‌ترین روش برای کوددهی پتاسیم درختان مرکبات است و محلول‌پاشی پتاسیم نمی‌تواند جایگزین مصرف خاکی آن شود بلکه محلول‌پاشی، بیشتر به‌عنوان یک روش تکمیلی استفاده می‌شود. محلول‌پاشی‌های تغذیه‌ای در رفع و بهبود کمبود پتاسیم درختان مرکبات در خاک‌های آهکی بسیار مؤثر می‌باشند (Erner*et al*., 1999). محلول‌پاشی نیترات پتاسیم در افزایش سریع غلظت پتاسیم برگ بسیار مؤثرتر از مصرف خاکی است و در کاهش ناهنجاری‌های پوست میوه نیز بسیار مؤثر است(Boman, 2001; Rahman*et al*., 2012).

در سال‌های اخیر کشت نارنگی انشو میاگاوا در شمال شرق مازندران به‌سرعت در حال گسترش است. این نارنگی، ارزش اقتصادی بیشتری از دیگر ارقام مرکبات منطقه دارد و از ویژگی‌های بارز آن، پیش‌رسی، قند بالا، نسبت قند به اسید مناسب، بی‌بذری و همچنین آسانی پوست کردن آن می‌باشد. اما اندازه میوه آن در سود خالص تولیدکنندگان تأثیر بسیار زیادی دارد. لذا هدف این تحقیق، تعیین عملیاتی است که امکان افزایش اندازه، عملکرد و کیفیت میوه را به‌آسانی فراهم سازد. به این منظور تأثیر مدیریت مصرف پتاسیم بر اساس فنولوژی رشد میوه بر اندازه و کیفیت میوه نارنگی انشوی میاگاوا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

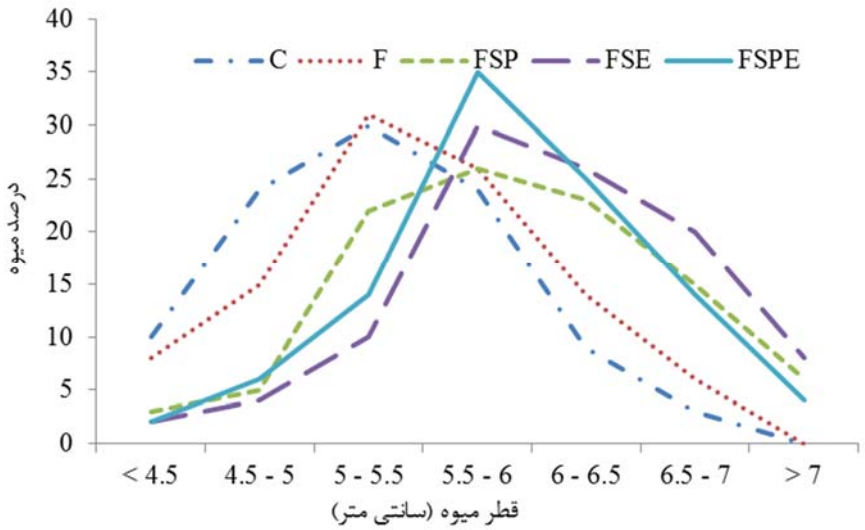
به‌منظور نشان دادن اهمیت مدیریت مصرف پتاسیم در عملکرد و کیفیت میوه نارنگی انشوی میاگاوا، مصرف پتاسیم قبل از شروع رشد، پس از شروع رشد (کودآبیاری) و محلول‌پاشی در مراحل کلیدی فنولوژی رشد میوه مورد بررسی قرار گرفت.ابتدا مراحل کلیدی فنولوژی رشد آن با پایش مراحل رشد تعیین شد (AsadiKangarshahi and AkhlaghiAmiri, 2014b; Mahdavi*et al*., 2013).قبل از انجام آزمایش، نمونه‌های خاک و برگ از درختان مطابق روش‌های استاندارد تهیه شد و سپس برخی ویژگی شیمیایی خاک، قابلیت استفاده عناصر غذایی در خاک و غلظت عناصر غذایی در برگ اندازه‌گیری شد. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار انجام گرفت. تیمارها شامل: ۱. شاهد (مصرف ۷۰ درصد کودهای پتاسیم به شکل کود پایه قبل از شروع رشد و بقیه در یک تقسیط در اوایل فاز دوم رشد میوه)؛ ۲. عدم مصرف کود پایه و شروع مصرف خاکی پتاسیم (کودآبیاری) از اواسط فاز اول رشد میوه؛ ۳. عدم مصرف کود پایه و شروع مصرف خاکی پتاسیم (کودآبیاری) از اواسط فاز اول رشد میوه به‌علاوه محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه (به شکل نیترات پتاسیم)؛ ۴.عدم مصرف کود پایه و شروع مصرف خاکی پتاسیم (کودآبیاری) از اواسط فاز اول رشد میوه به‌علاوه محلول‌پاشی پتاسیم در فاز دوم رشد میوه (به شکل نیترات پتاسیم)؛۵. عدم مصرف کود پایه و شروع مصرف خاکی پتاسیم (کودآبیاری) از اواسط فاز اول رشد میوه به‌علاوه محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه و در فاز دوم رشد میوه (به شکل نیترات پتاسیم) بودند.مقدار مصرف پتاسیم برای همه تیمارهای آزمایشی یکسان بود و با توجه به نتایج آزمون خاک، برگ و همچنین پیش‌بینی عملکرد

متوسط درختان تعیین شد(AsadiKangarshahi and AkhlaghiAmiri, 2014b). اما زمان مصرف و شکل آن متناسب با تیمارهای آزمایشی تغییر کرد. شکل شیمیایی کود پتاسیم مصرفی در کوددهی پایه (کودآبیاری)، سولوپتاس و در محلول پاشی، نیترات پتاسیم بود. محلول‌پاشی نیترات پتاسیم در مرحله اول رشد میوه (پس از تشکیل میوه) با غلظت چهار در هزار و در مرحله دوم رشد میوه با غلظت شش در هزار انجام شد .نمونه‌های برگ در مرداد ماه از برگ‌های میانی سرشاخه‌های فصل جاری در پیرامون هر درخت تهیه شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد، وزن متوسط و غلظت پتاسیم برگ از تیمار عدم مصرف کود پایه پتاسیم در اسفند ماه و شروع مصرف کودآبیاری پتاسیم از اواخر اردیبهشت ماه به‌علاوه محلول‌پاشی پتاسیم یک هفته پس از تشکیل میوه و اواخر فاز دوم رشد میوه (اواخر مرداد ماه) حاصل شد. اما در مقابل، تیمار شاهد (مصرف ۷۰ درصد پتاسیم مورد نیاز درختان قبل از شروع گلدهی و بقیه آن در یک تقسیط در اوایل فاز دوم رشد میوه) کمترین عملکرد، وزن متوسط میوه و غلظت عناصر غذایی برگ را داشت.

نتایج تأثیر مدیریت مصرف پتاسیم بر توزیع نسبی اندازه میوه نارنگی انشو در شکل یک آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه و محلول‌پاشی در طول مرحله دوم توسعه میوه، موجب افزایش نسبی تعداد میوه‌های با اندازه بزرگ‌تر شد و در مقابل تعداد میوه‌های ریز کاهش یافت. براساس نتایج این پژوهش، مهمترین مرحله کلیدی فنولوژی درختان مرکبات برای افزایش اندازه میوه مرکبات، محلول‌پاشی پس از تشکیل میوه و ریزش فیزیولوژی میوه‌چه‌ها است. پژوهش‌های متعدد نشان داده است که محلول‌پاشی پتاسیم در فراهمی پتاسیم مورد نیاز برای میوه‌چه‌ها در طول مرحله تقسیم سلولی پس از تشکیل میوه بسیار مؤثر است. همچنین پتاسیم کافی در طول مرحله بزرگ شدن سریع سلول‌ها برای ادامه رشد سلول‌ها نیاز است (Bomanet *al*., 2008; Erner *et al*., 1999).



شکل ۱- تأثیر مدیریت مصرف پتاسیم در اندازه و توزیع نسبی قطر میوه نارنگی انشو میاگاوا

(C: شاهد؛F: کودآبیاری؛FSP: کودآبیاری به‌علاوه محلول‌پاشی پس از تشکیل میوه؛FSE: کودآبیاری به‌علاوه محلول‌پاشی پس از ریزش فیزیولوژی میوه؛ FSPE: کودآبیاری به‌علاوه محلول‌پاشی پس از تشکیل و ریزش فیزیولوژی میوه)

با توجه به این‌که حداکثر سود اقتصادی نارنگی انشو میاگاوا، از میوه‌های با اندازه متوسط و درشت حاصل می‌شود بنابراین براساس نتایج این پژوهش، روش مصرف و زمان محلول‌پاشی پتاسیم تأثیر زیادی در افزایش اندازه میوه دارد و محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه و ریزش فیزیولوژی میوه‌چه‌ها ، مهمترین مراحل زمانی محلول‌پاشی پتاسیم برای افزایش اندازه

میوه نارنگی انشو میاگاوا بودند. پتاسیم یکی از مهمترین عناصری است که در ساختمان دیواره سلولی استفاده می‌شود و محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه، برای تأمین و فراهمی پتاسیم مورد نیاز میوه‌چه‌ها در طول مرحله تقسیم سلولی پس از تشکیل میوه (فاز اول رشد میوه) ضروری است. همچنین در طول مرحله توسعه سلول‌ها (فاز دوم رشد میوه)، محلول‌پاشی پتاسیم برای تأمین پتاسیم لازم برای رشد و توسعه سلول‌های میوه حیاتی است. بنابراین براساس نتایج این پژوهش برای افزایش اندازه میوه‌ها و رسیدن به حداکثر سود اقتصادی، محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه از حداکثر کارایی برخوردار است اما اگر محلول‌پاشی دیگری غیر از آن مورد نظر است محلول‌پاشی پس از ریزش فیزیولوژی میوه‌چه‌ها، اواخر تیر ماه، مردادماه یا اوایل شهریور ماه توصیه می‌شود که از راندمان بالایی برخوردار است و تأثیر زیادی در افزایش اندازه میوه دارد . همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی پتاسیم درصد میوه‌های ریز را کاهش و در مقابل درصد میوه‌های متوسط و درشت را افزایش می‌دهد.بنابراین محلول‌پاشی پس از تشکیل میوه،پس از ریزش فیزیولوژی میوه‌چه‌ها و در زمان توسعه میوه (اواخر تیرماه، مردادماه و اوایل شهریورماه) تأثیر زیادی در افزایش اندازه میوه دارد لذا به باغداران توصیه می‌شود از مصرف پتاسیم قبل از شروع رشد پرهیز کنند و در مقابل مصرف پتاسیم را متناسب با فنولوژی رشد میوه،پس از تشکیل میوه شروع کنند.

منابع

AsadiKangarshahi, A. and Mahmoudi, M. 2000. Trend of using chemical fertilizers and its consequences in Mazandaran province. 7th Soil Science Congress, Shahrekord, Iran. (In Persian).

AsadiKangarshahi, A., AkhlaghiAmiri, N., Mahmoudi, M. andMalakouti, M.J. 2001. Diagnosis of nutritional disorders in citrus of Mazandaran (limited and recommends): part 1. Macro elements. Publication 268. Agricultural Research and Education Organization, Agricultural Ministry, Karaj, Iran. (In Persian).

AsadiKangarshahi, A. andAkhlaghiAmiri, N. 2008. Investigation of physicochemical condition and fertilization methods to citrus gardens of Mazandaran, Iran. *11th International CitrusCongress* (ICC2008). Hubei, China.

AsadiKangarshahi, A. andAkhlaghiAmiri, N.2011. Diagnosis of some environmental injuries and physiological disorders of citrus. Technical Bulletin 501,Soil and Water ResearchInstitute, Tehran, Iran.(In Persian).

AsadiKangarshahi, A. and AkhlaghiAmiri, N. 2013. Citrus foliage dieback, decline and some environmental injuries in East of Mazandaran. Technical Extension Bulletin, Agriculture Organization of Mazandaran, N0. 92/217/01.(In Persian).

AsadiKangarshahi, A. and AkhlaghiAmiri, N. 2014a. Advanced and applied citrus nutrition. Volume I. Agriculture Education and Extension publisher, Tehran, Iran. (In Persian).

AsadiKangarshahi, A. and AkhlaghiAmiri, N. 2014b. Advanced and applied citrus nutrition. Volume II. Agriculture Education and Extension publisher, Tehran, Iran. (In Persian).

Boman, B. J. 2001. Foliar nutrient sprays influence yield and size of 'Valencia' orange. Proc. Fla. State Hort. Soc. 114:83-88.

Boman, B.J., Obreza,T.A. and Morgan, K.T. 2008. Citrus best management practices: fertilizer rate recommendation and precision application in Florida. Proc. Inter. Soc. Citriculture, 1: 573-578.

Erner, Y., A. Cohen, H. Mangen. 1999. Fertilizing for high yield citrus. 2nd Edition. International Potash Institute, Bulletin No.4.12-34.

MahdaviReikande, J., AkhlaghiAmiri, N., AsadiKangarshahi, A. and Shahabian, M. 2013. Investigation of phonological stages of Thomson navel orange and Miyagawa and Sugiyama Satsuma mandarins at foothills, plain and shoreline areas of Sari in North of Iran. 8th Iranian Horticultural Science Congress, Hamedan, Iran.

Rahman, G.F., H.M. Mohamed and A.H. Tayh. 2012. Effect of GA3 and potassium nitrate in different Dates on fruit set, yield and splitting of Washington navel orange. Nature and Science. 10: 148- 157.

Management Of Potassium Application In Different Phonological Stages For Citrus Trees

A. AsadiKangarshahi[*1], N. Akhlaghi Amiri[2]

[1]Soil and WaterResearchDepartrnent, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Researchand Education Center, AREEO, Sari, Iran

[2]Horticulture Crops Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran

[*]Corresponding Author: kangarshahi@gmail.com

Abstract

The aim of this research was determining the role of potassium usage in phenology key stages in citrus trees. Experiment was as randomized complete block design and treatments include potassium soil application (fertigation) and foliar application after fruit set, cell division, June drop and cell expansion with 4 replications. Potassium usage amount was similar for all treatments and determined by results of soil and leaf analysis and average yield but usage date and form of it modified suitable with experiment treatments.Results showed that the highest yield, fruit average weight and leaf potassium concentration was obtained from K fertigation after fruit set (middle of the first stage of fruit growth), as well as K foliar application after fruit set in cell expansion stage (second phase of fruit growth). All treatmentsincreased fruit size and relative grade of fruit size, significantly compare to control. Potassium foliar application after fruit set and June drop had maximum impact on relative increase of fruit diameter compare to control and the percent of larger fruit increased relatively. Also, results showed that foliar application of potassium, reduced small fruits and increased medium and large fruits percent.

Key words:**Phenology key stages, fruit size grade, potassium, citrus.**