بررسی ارتباط غلظت عناصر قلیایی برگ با برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پرتقال واشنگتن ناول در منطقه داراب، استان فارس

عباس میرسلیمانی[۱*]، حسین امین[۲]، مهدی نجفی قیری[۳]
[۱*] و [۲] استادیار بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز
[۳] دانشیار بخش مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز
[*] نویسنده مسئول: soleiman@shirazu.ac.ir

چکیده

عناصر قلیایی شامل کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم و نسبت‌های آن‌ها در برگ می‌تواند بر بسیاری از ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پرتقال اثر بگذارد. به‌منظور بررسی این ارتباط، نمونه‌های برگ و میوه ۲۱ باغ پرتقال واشنگتن ناول در شهرستان داراب جمع‌آوری و عناصر معدنی برگ و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه موردانداره‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشتر باغ‌ها دارای مقدار بهینه کلسیم و منیزیم بوده ولی بیش از ۸۰ درصد آن‌ها دچار کمبود پتاسیم بودند. ارتباط معنی‌داری بین مقدار کلسیم و سدیم برگ با ویژگی‌های میوه به دست نیامد. غلظت منیزیم برگ همبستگی مثبتی با گرانوله شدن میوه و همبستگی منفی با قطر میوه نشان داد. وزن، قطر و طول میوه، وزن گوشت و پوست، ضخامت پوست، مقدار اسید کل، مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل آب‌میوه ارتباط معنی‌داری با مقدار پتاسیم برگ داشت. نسبت منیزیم به پتاسیم و پتاسیم به سدیم نیز با بسیاری از ویژگی‌های میوه ازجمله وزن میوه و گوشت آن و گرانوله شدن ارتباط معنی‌دار داشت. به نظر می‌رسد در مناطق موردمطالعه به علت وجود مقادیر بالای کلسیم، منیزیم و سدیم در خاک، جذب پتاسیم دچار مشکل شده و باوجود مقادیر کافی پتاسیم در خاک‌های این مناطق، کمبود پتاسیم اتفاق می‌افتد.

کلمات کلیدی: **کلسیم، پتاسیم، منیزیوم، سدیم، پرتقال واشنگتن ناول، کیفیت میوه، TSS**

مقدمه

ویژگی‌های مختلف کمی و کیفی میوه مرکبات تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد. این عوامل شامل خصوصیات اقلیمی، خاک، مدیریت تغذیه و غیره می‌باشند (Davis and Alberigo, 1999). یکی از علل اصلی پایین بودن عملکرد در باغ‌های میوه کشور ما مصرف نامتعادل کود و به‌عبارت‌دیگر تغذیه نامتعادل و نامطلوب این درختان است (Malakoti and Tabatabai, 2001). اگرچه تأثیر عناصر غذایی مختلف بر عملکرد میوه مرکبات و کیفیت آن توسط محققان زیادی موردبررسی قرار گرفته است (Tariq *et al.*, 2007; Zheng *et al.*, 2015; Ullah *et al.*, 2012) اما بیشتر تحقیقات در خاک‌های ایران بر عناصری مانند نیتروژن، فسفر و عناصر کم‌مصرف متمرکز بوده و به عناصر قلیایی کمتر توجه شده است. عناصر قلیایی شامل کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم است که سه عنصر اول برای گیاه ضروری و پرمصرف می‌باشند و سدیم هم به دلیل مقدار بالا در آب آبیاری و خاک‌های شور به مقدار زیادی توسط ریشه جذب می‌شود. اگرچه مقدار عناصر قلیایی در خاک‌های آهکی در حد بهینه و درصد اشباع بازی این خاک‌ها در حد صد در صد می‌باشد اما عوامل مختلفی ممکن است جذب این عناصر را تحت تأثیر قرار دهند. از طرف دیگر نسبت عناصر مختلف در برگ نیز جهت نیل به حداکثر عملکرد میوه و بهبود ویژگی‌های آن می‌تواند مهم باشد (Tariq *et al.*, 2007). فرض بر این است که عناصر قلیایی می‌توانند بسیاری از ویژگی‌های میوه پرتقال ناول را تحت تأثیر قرار داده و نسبت این عناصر در گیاه نیز بر ویژگی‌های میوه تأثیرگذار است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی ارتباط غلظت

عناصر قلیایی شامل کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم و نسبت آن‌ها در برگ درختان پرتقال واشنگتن ناول با ویژگی‌های مختلف کمی و کیفی میوه در باغ‌های منطقه داراب واقع در جنوب شرقی استان فارس بود.

مواد و روش‌ها

بر اساس بررسی‌های میدانی و نظرات کارشناسان مختلف، ۲۱ باغ پرتقال واشنگتن ناول (*Citrus sinensis* L. Osbeck) پیوند شده روی پایه نارنج (*Citrus aurantium*) با پراکندگی مناسب در مناطق مختلف شهرستان داراب (جنوب شرقی استان فارس) انتخاب شدند. سعی گردید درختان انتخابی در دامنه سنی ۱۲ تا ۱۸ سال و سیستم مدیریت مشابه باشند. هر باغ به سه قسمت مساوی تقسیم و در هر قسمت یک درخت سالم انتخاب گردید. تعداد ۱۰۰ برگ کامل شش‌ماهه از اطراف درخت و در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین نمونه‌برداری شد. تعداد ۱۰ عدد میوه نیز به‌صورت تصادفی از چهار طرف درخت برداشت گردید. نمونه‌های برگ پس از انتقال به آزمایشگاه با آب مقطر شسته شده و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. سپس نمونه‌ها آسیاب شده و یک گرم از نمونه‌ها در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت سه ساعت خاکستر شد. خاکستر حاصل در اسید کلریدریک ۲ مولار حل و به حجم رسانده شد. مقدار کلسیم و منیزیم در عصاره حاصل به روش جذب اتمی و مقدار پتاسیم و سدیم به روش شعله سنجی اندازه‌گیری گردید. وزن میوه، پوست و گوشت آن با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. ضخامت پوست، قطر و طول میوه با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. میزان گرانوله شدن[1] میوه بر اساس شاخص ۱ (کمترین میزان گرانوله شدن) تا ۵ (بیشترین میزان گرانوله شدن) مشخص گردید. مزه میوه نیز از طریق چشیدن میوه‌ها توسط سه نفر از درجه ۱ (بی‌مزه) تا ۱۰ (بهترین طعم) مشخص شد. درصد مواد جامد محلول[2] با استفاده از دستگاه قند سنج[3] مدل Buffalo NY14215 و مقدار اسید کل[4] نیز به روش تیتراسیون با محلول سود ۰,۱ نرمال اندازه‌گیری گردید.

جهت آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS v.20 و جهت تعیین ضرایب همبستگی از روش پیرسون[5] استفاده شد.

نتایج و بحث

غلظت عناصر قلیایی شامل کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم در برگ پرتقال واشنگتن ناول در جدول ۱ آورده شده است. مقدار بهینه کلسیم در برگ پرتقال از ۳ تا ۶ درصد می‌باشد (Chapman, 1968). بر این اساس، حدود ۸ درصد درختان از نظر کلسیم در حد کمبود و بیش از ۳۰ درصد درختان دارای مقدار کلسیم بیشتر از حد بهینه بودند. مقدار بهینه منیزیم در برگ پرتقال ۰/۳ تا ۰/۶ درصد می‌باشد (Chapman, 1968). باغ‌های موردمطالعه کمبود منیزیم نداشتند اما بیش از نیمی از درختان موردمطالعه دارای مقدار منیزیم بیشتر از حد بهینه بودند. عدم مشاهده کمبود کلسیم و منیزیم در برگ پرتقال با توجه به مقدار بالای منیزیم و کلسیم به شکل‌های محلول و تبادلی در خاک‌های آهکی (Najafi-Ghiri, 2010) دلیل این امر می‌باشد. مقدار بهینه پتاسیم در برگ درختان پرتقال ۱/۰ تا ۱/۷ درصد می‌باشد (Chapman, 1968). بر این اساس، ۱۶ درصد از باغ‌های موردمطالعه از نظر پتاسیم در دامنه بهینه بوده و ۸۴ درصد این باغ‌ها دارای کمبود پتاسیم بودند. تعیین مقدار نیاز درختان پرتقال به پتاسیم مشکل می‌باشد؛ زیرا درختان پرتقال در طیف وسیعی از خاک‌های با مقادیر متفاوت پتاسیم بدون نشان دادن نشانه‌های ظاهری کمبود رشد می‌کند (Koo *et al.*, 1984). بنابراین آنالیز برگ جهت تشخیص کمبود پتاسیم بسیار ضروری می‌باشد. سدیم به‌عنوان عنصر

1- Granulation
2- TSS
3- Refractometer
4- TA
5- Pearson

ضروری مطرح نبوده و در غلظت بالا می‌تواند سبب سمیت در گیاهان گردد. چاکرالحسینی و همکاران (۲۰۱۶) مقدار کلسیم، منیزیم و پتاسیم را در برگ پرتقال باغ‌های استان کهگیلویه و بویراحمد به‌ترتیب ۷/۳-۲/۳، ۰/۳۶-۰/۲ و ۲/۱-۱/۰ درصد به‌دست آوردند که برای کلسیم و منیزیم مشابه و برای پتاسیم بسیار بیشتر از مقادیر به‌دست آمده در پژوهش حاضر می‌باشد. رقابت کلسیم، منیزیم و پتاسیم برای جذب توسط ریشه به‌وسیله محققان زیادی گزارش شده است (Samadi and Majidi, 2001). تغییرات نسبت‌های مختلف کلسیم، پتاسیم و منیزیم در میوه پرتقال واشنگتن ناول طی دوره تکامل میوه به‌وسیله استوری و تریبای (۲۰۰۰) گزارش شده است. کمبود عناصر قلیایی در پرتقال در خاک‌های آهکی کمتر اتفاق می‌افتد ولی با توجه به رقابت شدید کلسیم با منیزیم و پتاسیم برای جذب توسط ریشه و همچنین مقدار بالای کلسیم در محلول خاک و نقاط تبادلی خاک، جذب پتاسیم و منیزیم دچار مشکل شده و کمبود این دو عنصر محتمل می‌باشد (Obreza, 1993). بنابراین بهتر است مقادیر بالاتر کودهای پتاسیم در این خاک‌ها به‌کاررفته و یا از روش محلول‌پاشی پتاسیم استفاده شود (Obreza, 1993).

جدول ۱- غلظت و نسبت عناصر قلیایی در برگ پرتقال واشنگتن ناول در باغ‌های موردمطالعه.

ویژگی	دامنه	میانگین	خطای استاندارد
کلسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۱/۷-۰/۶	۵/۰	۱/۵
منیزیم ($mg\ kg^{-1}$)	۰/۱-۳/۵	۰/۷	۰/۲
پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۰/۱-۶/۱	۰/۹	۰/۱
سدیم ($mg\ kg^{-1}$)	۰/۰-۰۵/۴۶	۰/۱۱	۰/۰۷
کلسیم به منیزیم	۱/۲۱-۵/۵	۸/۸	۴/۲
کلسیم به پتاسیم	۱/۱۱-۱/۸	۶/۰	۲/۰
کلسیم به سدیم	۱۳۹-۱۱	۵۸	۳۱
منیزیم به پتاسیم	۰/۲-۳/۰	۰/۸	۰/۴
منیزیم به سدیم	۲۱-۱	۸	۵
پتاسیم به سدیم	۲۰-۲	۱۰	۴

ارتباط معنی‌داری بین مقدار کلسیم و سدیم در برگ و ویژگی‌های مختلف کمی و کیفی میوه پرتقال به دست نیامد. مورگان و همکاران (۲۰۰۵) نیز در مطالعه خود، ارتباط معنی‌داری بین مقدار کلسیم و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پرتقال مشاهده نکردند. غلظت منیزیم برگ با گرانوله شدن میوه همبستگی مثبت و با قطر میوه همبستگی منفی نشان داد. ویژگی‌های مختلف میوه تحت تأثیر غلظت پتاسیم برگ قرار گرفت. وزن میوه، گوشت و پوست آن ارتباط مثبت و معنی‌داری با مقدار پتاسیم برگ داشت. پتاسیم همچنین با ضخامت پوست، طول میوه و قطر آن ارتباط مثبت داشت. با افزایش پتاسیم مقدار اسید آب‌میوه افزایش ولی غلظت مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل کاهش معنی‌دار نشان داد. مورگان و همکاران (۲۰۰۵)، بومن (۲۰۰۱) و کوهن (۱۹۷۶) نیز نتایج مشابهی در مورد ارتباط مثبت مقدار پتاسیم با اندازه میوه و ضخامت پوست به‌دست آوردند و بیان کردند که یکی از عوامل اصلی ترک‌خوردگی پوست در نتیجه کمبود پتاسیم در میوه و کاهش ضخامت پوست می‌باشد. نسبت کلسیم به منیزیم تنها با گرانوله شدن میوه ارتباط منفی و معنی‌دار داشت. کوپسل و همکاران (۲۰۱۳) کاهش بیوماس و تغییر در وضعیت عناصر غذایی را با کاهش نسبت کلسیم به منیزیم در کلم پیچ (*Brassica oleracea* L.) گزارش کردند. نسبت کلسیم به پتاسیم هم ارتباط منفی با وزن میوه داشت. نسبت گوشت میوه با نسبت کلسیم به سدیم ارتباط داشت. با توجه به تأثیر منفی سدیم بر عملکرد گیاه، افزودن کودهای کلسیم می‌تواند سبب کاهش جذب این عنصر و در نتیجه بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی مرکبات گردد (Chatzissawidis *et al.*, 2008). نسبت منیزیم به پتاسیم بر بسیاری از ویژگی‌های میوه ازجمله وزن میوه، گوشت و پوست، گرانوله شدن، قطر و طول میوه تأثیر داشت. ارتباط مثبت و

معنی‌داری بین نسبت منیزیم به سدیم با نسبت گوشت میوه، گرانوله شدن و اسید کل مشاهده شد. نسبت پتاسیم به سدیم با وزن میوه و گوشت آن، نسبت گوشت به پوست، گرانوله شدن و املاح جامد محلول ارتباط معنی‌دار داشت. مقدار بالای سدیم در مرکبات می‌تواند مانع از جذب پتاسیم شود و با توجه به تأثیری که پتاسیم بر باز و بسته شدن روزنه‌ها دارد مقدار فتوسنتز برگ را تحت تأثیر قرار دهد (Amin and Tafazoli, 2003).

جدول ۲- ارتباط برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پرتقال با غلظت و نسبت عناصر قلیایی در برگ.

	کلسیم	منیزیم	پتاسیم	سدیم	کلسیم به منیزیم	کلسیم به پتاسیم	کلسیم به سدیم	منیزیم به پتاسیم	منیزیم به سدیم	پتاسیم به سدیم
وزن میوه	-۰/۰۸	-۰/۱۷	۰/۴۲**	-۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۲۸*	۰/۰۱	-۰/۳۷**	-۰/۰۹	۰/۲۹*
وزن گوشت	-۰/۰۶	-۰/۱۵	۰/۳۴**	-۰/۱۳	-۰/۰۱	-۰/۲۱	۰/۱۲	-۰/۳۲*	۰/۰۱	۰/۳۶**
وزن پوست	-۰/۰۹	-۰/۱۷	۰/۴۵**	-۰/۰۵	۰/۰۱	-۰/۳۲	-۰/۱۹	-۰/۳۶**	-۰/۲۲	۰/۰۸
نسبت گوشت به پوست	۰/۰۵	-۰/۰۷	-۰/۲۳	-۰/۲۱	-۰/۰۲	۰/۲۰	۰/۳۴**	۰/۱۵	۰/۳۰*	۰/۲۵*
گرانوله شدن	۰/۰۱	۰/۳۴**	-۰/۱۷	-۰/۰۹	-۰/۳۲**	۰/۱۱	۰/۲۵*	۰/۲۹*	۰/۳۸**	۰/۲۶*
ضخامت پوست	-۰/۰۱	-۰/۰۵	۰/۳۵**	۰/۱۹	-۰/۰۴	-۰/۲۱	-۰/۲۳	-۰/۲۲	-۰/۲۳	-۰/۱۰
مزه	-۰/۱۱	-۰/۱۱	-۰/۲۵	۰/۰۴	-۰/۰۱	۰/۰۵	-۰/۰۶	۰/۰۳	-۰/۰۶	-۰/۰۸
قطر میوه	۰/۰۷	-۰/۳۳**	۰/۴۴**	-۰/۰۱	۰/۱۹	-۰/۱۳	۰/۰۳	-۰/۵۰**	-۰/۲۴	۰/۱۹
طول میوه	۰/۰۸	-۰/۲۰	۰/۳۹**	-۰/۰۸	۰/۰۸	-۰/۱۱	۰/۱۵	-۰/۳۷**	-۰/۱۰	۰/۲۳
نسبت طول به قطر	-۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۲۲	-۰/۱۰	-۰/۱۸	-۰/۲۷	-۰/۰۷	-۰/۱۹	-۰/۲۰
TSS	-۰/۱۹	۰/۰۴	-۰/۳۳**	۰/۱۵	-۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۲۴	۰/۲۰	-۰/۰۴	-۰/۲۵*
TA	۰/۰	-۰/۰۹	۰/۲۵*	۰/۰۸	-۰/۰۲	-۰/۱۵	-۰/۱۷	-۰/۱۶	-۰/۲۵*	-۰/۰۸
TSS/TA	-۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۳۷**	-۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۰۲

منابع

Amin, H. and Tafazoli, E. 2003. Interaction of sodium and potassium in three citrus rootstocks under salinity stress. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology.4: 135-144. (in Persian).

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

Chapman, H.D. 1968. The mineral nutrition of citrus. The citrus industry. 2: 127-289.

Chatzissavvidis, C., Papadakis, I. and Therios, I. 2008. Effect of calcium on the ion status and growth performance of a citrus rootstock grown under NaCl stress. Soil science and plant nutrition. 54: 910-915.

Cohen, A. 1976. Citrus fertilization.International Potash Institute, Bern, Switzerland Bulletin.

Davies, F.S., and Albrigo, L.G. 1999. Citrus: Acribia, SA.

Khorasani, R., Chakerolhosseini, M.R., Fotovvat, R., Basirat, M. 2016. Determination of norms and limitation of Nutrients for Orange by the Compositional Nutrient Diagnosis (CND) method . J. of Soil Management and Sustainable Production. 6: 161-172. (in Persian).

Kopsell, D.E., Kopsell, D.A. Sams, C.E. and Barickman T.C. 2013. Ratio of calcium to magnesium influences biomass, elemental accumulations, and pigment concentrations in kale. Journal of plant nutrition 36: 2154-2165.

Koo, R.C.J., Anderson, C.A. Stewart, I., Tucker, D.P.H., Calvert, D.V. and Wutscher, H.K. 1984. Recommended fertilizers and nutritional sprays for citrus. Fla. Agr. Expt. Sta. Bui. 536.

Malakouti, M.J. and Tabatabaei, S.J. 2001. Innovative approach to balanced nutrition of fruit trees. Tehran, Iran. Agricultural education Publication. (in Persian).

Morgan, K., Robert T., Rouse, E., Roka, M., Futch, H., and Zekri M. 2005. Leaf and fruit mineral content and peel thickness of 'Hamlin'orange. Proc. Fla. State Hort. Soc. 118: 19-21.

Najafi Ghiri, M. 2010. Study of morphological and mineralogical properties and potassium status of soils of Fars province. PhD Thesis, Department of Soil Science, Shiraz University, Iran. (in Persian).

Obreza, T.A., Alva, A.K. and Calvert, D.V. 1993. Citrus fertilizer management on calcareous soils. Cooperative Extension Service, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences.

Samadi, A. and Majidi, A. 2010. Norms establishment of the diagnosis and recommendation integrated system (DIRS) and comparison with DOP approch for nutritional diagnosis of seedless grape (Sultana CV) in western Azarbaijan province, Iran. Irainan Journal of Soil research. 24:89-106. (in Persian).

Storey, R. and Treeby, M.T. 2000. Seasonal changes in nutrient concentrations of navel orange fruit. Scientia Horticulturae, 84: 67-82.

Tariq, M., Sharif, M., Shah, Z. and Khan, R. 2007. Effect of foliar application of micronutrients on the yield and quality of sweet orange (*Citrus sinensis* L.). Pak. J. Biol. Sci, 10:1823-1828.

Ullah, S., Khan, A.S., Malik, A.U., Afzal, I., Shahid, M. and Razzaq, K. 2012. Foliar application of boron influences the leaf mineral status, vegetative and reproductive growth, yield and fruit quality of 'Kinnow'mandarin (*Citrus reticulata* Blanco.). Journal of plant nutrition, 35: 2067-2079.

Zhang, Y., Hu, C.X., Tan, Q.L., Zheng, C.S., Gui, H.P., Zeng, W.N., Sun, X.C. and Zhao, X.H. 2014. Plant nutrition status, yield and quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) under soil application of Fe-EDDHA and combination with zinc and manganese in calcareous soil. Scientia Horticulturae 174:46-53.

Relationship between Leaf Alkaline Elements Concentrations with some Quantitative and Qualitative Characteristics of Washington Navel Orange Fruit in Darab, Fars Province

Abbas Mirsoleimani [1*], Hossein Amin [2] and Mahdi Najafi-Ghiri [3]

[1*] Department of plant production, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran.

[2] Department of plant production, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran.

[3] Department of Range and Watershed Management, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

Corresponding Author: soleiman@shirazu.ac.ir

Abstract

Leaf alkaline elements content including calcium, magnesium, potassium and sodium and their ratios can be influence on various quantitative and qualitative characteristics of orange fruit. To investigate this relationship, leaf and fruit samples of 21 orchards in Darab region were collected and mineral elements and some fruit characteristics were measured. Results showed that most of the orchards have optimum levels of calcium and magnesium but higher than 80 percent of this orchards had potassium deficiency. There were not a significant relation between fruit characteristics and calcium and sodium levels of the leaves. Leaf magnesium content had a positive relation with granulation and a negative relation with fruit diameter. Fruit weight, diameter and length, pulp and peel weight, peel thickness, fruit juice TSS, TA and TSS/TA had a significant relation with leaf potassium content. Mg/K and K/Na also had a significant relation with some fruit traits such as peel and pulp weight and granulation. It seems that in this area due to high levels of Ca, Na and Mg in the soil, potassium adsorption get into trouble and despite of high levels of potassium in the soils of these areas, potassium deficiency occurs.

***Keywords*: Calcium, Potassium, Sodium, Magnesium, Washengton Navel orange, Fruit Quality, TSS.**