مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۸ شماره ۴ صفحه‌های ۳۵۳ تا ۳۶۴ (۱۳۹۶)

ویژگی‌های کمی و کیفی پرتقال واشنگتن ناول در دو باغ با ویژگی‌های خاکی متفاوت در داراب، استان فارس[1]

Quantitative and Qualitative Characteristics of Washington Navel Orange in Two Orchards with Different Soil Properties in Darab, Fars Province

حسین امین*، عباس میرسلیمانی و مهدی نجفی قیری[2]

چکیده

ویژگی‌های مختلف خاک می‌تواند بر قابلیت استفاده عنصرهای غذایی و جذب آن‌ها به‌وسیله گیاه، رشد آن و کیفیت میوه اثر بگذارد. این پژوهش با هدف بررسی وضعیت عنصرهای غذایی خاک و برگ درختان پرتقال واشنگتن ناول و ارتباط آن با کیفیت میوه در دو باغ با ویژگی‌های خاکی متفاوت و مدیریت تغذیه‌ای مشابه صورت گرفت. نمونه‌های خاک، برگ و میوه از دو باغ که دارای مدیریت مشابهی بودند برداشت شد و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها، قابلیت استفاده عنصرهای غذایی، مقدار عنصرهای معدنی برگ و ویژگی‌های کیفی میوه اندازه‌گیری شد. نتیجه‌ها نشان داد که قابلیت استفاده همه عنصرهای غذایی در حد بهینه، اما قابلیت استفاده فسفر، روی و مس در خاک‌های باغ اول به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک‌های باغ دوم بود ولی برای پتاسیم نتیجه‌های عکس مشاهده شد. نمونه های برگ درختان باغ اول، پتاسیم و اهن کمتر و فسفر بیشتری داشتند. در باغ اول، پوست میوه نازک‌تر، نسبت گوشت به پوست بیشتر، ماده‌های جامد محلول بیشتر، اسیدیته کل کمتر و نسبت ماده‌های جامد محلول به اسیدیته کل بیشتر بود. رابطه مثبت و معنی‌داری بین مقدار پتاسیم و فسفر برگ با وزن و ضخامت پوست میوه، ماده‌های جامد محلول، اسیدیته کل و نسبت ماده‌های جامد محلول به اسیدیته کل به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: بافت خاک، پتاسیم، ماده‌های جامد محلول، قابلیت استفاده عنصرها.

مقدمه

عامل‌های مختلفی بر وضعیت عنصرهای غذایی درختان و کیفیت میوه آن‌ها تأثیر می‌گذارند. افزون بر مدیریت صحیح، عامل‌های مختلف دیگری مانند وضعیت حاصلخیزی خاک، اقلیم و وضعیت توپوگرافی زمین می‌توانند روی این مسئله تأثیرگذار باشند. ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها مانند توزیع اندازه ذرات، مقدار ماده آلی، pH، مقدار آهک و شوری بر قابلیت استفاده عنصرهای غذایی افزوده شده به خاک و جذب آن به‌وسیله گیاه، رشد گیاه و کیفیت میوه مؤثر می‌باشند. پژوهشگران بیان کرده‌اند که مهمترین عامل‌های خاکی مؤثر بر عملکرد و کیفیت میوه پرتقال ناول عبارتند از pH، سیلت، ماده آلی، پتاسیم و بور قابل استفاده (۱۳، ۳۹). اشرف و همکاران (۵) گزارش کردند که کاربرد پتاسیم در خاک‌های دچار کمبود پتاسیم سبب افزایش معنی‌دار ویژگی‌های کمی و کیفی میوه مانند عملکرد، اندازه میوه، مقدار ماده‌های جامد محلول (TSS) و نسبت ماده‌های جامد محلول به اسید و

۱- تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۸

۲- به‌ترتیب استادیاران و دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: (hamin350@gmail.com).

۳- Satsuma Mandarin

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

هم‌چنین افزایش غلظت عنصرهایی مانند نیتروژن و فسفر در برگ مرکبات گردید. مشاهده شده که تنش شوری نیز بر تکامل میوه پرتقال والنسیا اثر داشته ولی بر کیفیت میوه بی‌تأثیر بوده، اما در برخی بررسی‌ها نیز در اثر تنش شوری، افزایش کمی در مقدار ماده‌های جامد محلول و نسبت ماده‌های جامد محلول به اسید میوه گزارش شده است (۱۰، ۱۳). سریواستاوا و سینگ (۳۱) بیان کردند که مقدار کربنات کلسیم در خاک، تأثیر معنی‌داری بر زوال مرکبات ندارد. افزودن مقدارهای بالای مس سبب کاهش غلظت پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم در برگ و ریشه مرکبات می‌شود که این تأثیر ارتباط زیادی با ویژگی‌های خاک داشته و در برخی خاک‌های دارای pH قلیایی، این فرآیند رخ نمی‌دهد (۲). استفاده از آب با کیفیت نامناسب سبب کاهش مقدار ریشه و تغییر در غلظت برخی عنصرها مانند کلسیم، منیزیم، پتاسیم و کلر برگ پرتقال می‌شود (۳). به‌طورمعمول بافت خاک می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر کیفیت میوه مرکبات داشته باشد. گزارش شده است که با افزایش هر ۱۰٪ رس در بافت خاک سطحی، عملکرد میوه مرکبات تا ۱۷ تن در هکتار کاهش می‌یابد (۳۴). گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری بین بافت خاک و برخی ویژگی‌های کیفی میوه مانند اندازه و وزن میوه، ضخامت پوست و ماده‌های جامد محلول در بعضی رقم‌های مرکبات وجود دارد (۹، ۳۴، ۳۷). به‌طور کلی غلظت عنصرهای مختلف برگ و میوه مرکبات در طول فصل رشد می‌تواند تغییر یابد. ستوری و تریبی (۳۵) بیان کردند که مقدار عنصرهای غذایی پرمصرف در پرتقال ناول به‌صورت پتاسیم > کلسیم > منیزیم = فسفر > گوگرد و مقدار عنصرهای کم مصرف به‌صورت بور > آهن > منگنز = روی > مس می‌باشد اما غلظت این عنصرها در طول مرحله‌های تکامل و رسیدگی میوه تغییر کرده و اغلب کاهش می‌یابد.

ایران با تولید سالانه ۲/۷ میلیون تن پرتقال، هفتمین تولید کننده پرتقال دنیا می‌باشد. شهرستان داراب نیز یکی از مهمترین منطقه‌های پرورش مرکبات به‌ویژه پرتقال در استان فارس بوده و حدود ۱۴۰۰۰ هکتار از زمین‌های آن زیر پوشش مرکبات با تولید سالانه ۲۸۰ هزار تن قرار دارد (۱). شرایط مناسب اقلیمی، استفاده از رقم‌های مرغوب و سازگار با اقلیم داراب موجب شده تا مرکبات تولیدی در این شهرستان از نظر طعم و رنگ در کشور جزء بهترین‌ها باشد. رقم‌های غالب پرتقال داراب شامل واشنگتن ناول، تامسون ناول، والنسیا، محلی و توسرخ است. نبود مدیریت صحیح و زوال مرکبات سبب شده تا در سال‌های اخیر مقدار تولید کاهش یابد. از جمله دلیل‌های این امر می‌تواند تغذیه نامناسب باغ‌ها باشد.

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر نوع خاک بر قابلیت استفاده عنصرهای غذایی آن، غلظت عنصرها در برگ پرتقال واشنگتن ناول و یافتن ارتباط بین مقدار عنصرهای برگ و برخی ویژگی‌های کیفی میوه، در دو باغ مرکبات با مدیریت یکسان در منطقه داراب، استان فارس انجام شد. با توجه به کشت گسترده پرتقال در منطقه داراب و نگرانی‌های چند سال اخیر کشاورزان در مورد کاهش عملکرد آن، آگاهی از سرنوشت عنصرهای غذایی افزوده شده به خاک و تغییر قابلیت استفاده آن‌ها در ارتباط با ویژگی‌های خاک بسیار مهم می‌باشد. نتیجه‌های حاصل از این پژوهش می‌تواند در آگاهی کارشناسان و باغداران از تأثیر ویژگی‌های خاک بر تغییر عنصرهای غذایی در خاک و برگ و تأثیر آن بر کیفیت میوه مرکبات مفید باشد.

مواد و روش‌ها

باغ‌های مورد بررسی در منطقه فسارود از توابع شهرستان داراب در جنوب شرقی استان فارس واقع شده‌اند که برخی ویژگی‌های آن‌ها در جدول ۱ آمده است. برای پژوهش، دو باغ با مدیریت مشابه انتخاب شدند. باغ اول با مساحت شش هکتار در مخروط‌افکنه‌های منطقه فسارود و باغ دوم با مساحت سه هکتار در دشت‌های دامنه‌ای منطقه فسارود قرار داشتند (۲۰ کیلومتری غرب داراب). هر دو باغ به‌دلیل مالکیت واحد، زیر مدیریت مشابه شامل نوع رقم، شرایط کاشت، کوددهی، سمپاشی، آبیاری و دیگر عملیات کشاورزی قرار داشتند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

جدول ۱- برخی ویژگی‌های باغ‌های مورد مطالعه در منطقه فسارود داراب، استان فارس.

Table 1. Some properties of the studied orchards in Fasarood region, Darab, Fars province.

ویژگی‌های باغ Orchard properties	باغ ۱ Orchard 1	باغ ۲ Orchard 2
مساحت Area (ha)	6	3
طول جغرافیایی Longitude	54° 23.491'	54° 22.164'
عرض جغرافیایی Latitude	28° 47.185'	28° 46.788'
ارتفاع از سطح دریا AMSL (m)	1154	1088
فیزیوگرافی Physiography	مخروط‌افکنه آبرفتی Alluvial fan	دشت دامنه‌ای Piedmont plain
سنگریزه Gravel (%)	47	27
شیب Slope (%)	5	6
جهت شیب Slope direction	جنوبی Southern	جنوب غربی Southwestern

برنامه کوددهی باغ‌ها بر اساس واکاوی برگ و پیشنهادهای کودی کارشناسان مختلف به ازای هر درخت در هر سال به این صورت بوده است: مقدار ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن به‌صورت سولفات آمونیم با آب آبیاری، ۱ کیلوگرم پتاسیم به‌صورت سولفات پتاسیم و ۱ کیلوگرم فسفر به‌صورت سوپرفسفات تریپل به‌روش چاله‌کود زیر قطره‌چکان‌ها در چهار سوی درخت، ۷۰ گرم آهن به‌صورت کلات آهن با آب آبیاری و ۳۰۰ گرم روی به‌شکل سولفات روی محلول با آب آبیاری و در بعضی سال‌ها از جمله دو ماه قبل از نمونه‌گیری مقدار ۱۰۰ گرم کود کم‌مصرف شامل سولفات مس، منگنز و روی به‌صورت کودآبیاری.

در هر باغ چهار درخت سالم ۱۵ ساله (بدون نشانه‌های ظاهری تنش) پرتقال رقم واشنگتن ناول (*Citrus sinensis* L. Osbeck) که روی پایه لیموترش (*Citrus aurantifolia*) پیوند شده بود به‌صورت تصادفی انتخاب شده و نمونه‌برداری از خاک، برگ و میوه در دی‌ماه ۱۳۹۴ (هم‌زمان با برداشت میوه) صورت گرفت. نمونه‌های خاک مرکب از چهار سوی درختان و از زیر قطره‌چکان‌ها از ژرفای صفر تا ۳۰ سانتی‌متر با استفاده از مته نمونه‌برداری، برداشت شد. بعضی نقاط که مقدار سنگریزه زیاد بود و امکان استفاده از مته نمونه‌برداری وجود نداشت، نمونه‌ها با بیل برداشت شدند و سعی شد تا عمق ۳۰ سانتی‌متری به‌صورت یکنواخت برداشت شوند. نمونه‌ها پس از هواخشک شدن و عبور از الک دو میلی‌متری برای اندازه‌گیری‌های مختلف به آزمایشگاه انتقال داده شدند. بافت خاک (۲۹)، ماده آلی خاک (۲۶)، کربنات کلسیم معادل (۳۰)، pH خاک در خمیر اشباع و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع (۳۰)، فسفر قابل استفاده خاک (۲۸)، پتاسیم قابل استفاده خاک (۱۹) و غلظت عنصرهای کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، مس و روی با استفاده از روش جذب اتمی (۲۱) تعیین شد.

از هر درخت حدود ۱۰۰ عدد برگ بالغ (برگ‌های چهارم تا پنجم شاخه‌های یک‌ساله) نیز برداشت شد. برگ‌ها ابتدا با آب مقطر شسته شده سپس در دمای ۶۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند و پس از توزین و آسیاب، در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره الکتریکی به‌صورت خاکستر درآمدند. خاکستر گیاهی حاصل با استفاده از اسید کلریدریک دو مولار عصاره‌گیری و از کاغذ صافی عبور داده شد (۱۴). برای اندازه‌گیری

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

نیتروژن، فسفر و پتاسیم، به‌ترتیب از دستگاه‌های میکروکجلدال (Kjelflex- K360, Buchi, UK)، اسپکتروفتومتر (Spectronic 20D+, Thermo Fisher Scientific, USA) و فلیم‌فتومتر (Corning 410, Sherwood Scientific Ltd. UK) و برای اندازه‌گیری آهن، منگنز، مس و روی از روش جذب اتمی (AAS; PG 990, PG Instruments Ltd. UK) استفاده شد.

از هر درخت حدود ۱۰ عدد میوه نیز به‌صورت تصادفی از ارتفاع ۱/۵ تا ۲ متری درخت برداشت شد. وزن میوه، وزن پوست و گوشت میوه (با ترازوی دیجیتال)، ضخامت پوست (با کولیس دیجیتال)، طول و قطر میوه (با خط‌کش) و میزان گرانوله شدن (Granulation) نسبی میوه‌ها به‌صورت مقایسه‌ای مشخص گردید. گرانوله شدن نسبی با مقایسه میوه‌ها از اعداد ۱ (گرانوله شدن کم) تا ۵ (گرانوله شدن زیاد) مشخص شد. درصد ماده‌های جامد محلول آب میوه با استفاده از یک قندسنج دستی مدل Buffalo NY14215 و اسید آب میوه به روش تیتراسیون با سود ۰/۳ نرمال اندازه گیری شد.

واکاوی آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS v. 20 و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون تی استیودنت در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های مختلف خاک و مقدار عنصرهای غذایی در خاک باغ‌های مورد مطالعه

جدول ۲ میانگین و دامنه تغییرهای برخی ویژگی‌های خاک‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. خاک‌های باغ اول و دوم به‌ترتیب دارای کلاس‌های بافت لوم‌شنی و لوم‌رسی بود که این اختلاف به‌دلیل تفاوت وضعیت فیزیوگرافی و شیب زمین‌های باغ‌های مورد مطالعه می‌باشد. در واقع زمین‌های مخروط‌افکنه (باغ ۱) دارای مقدار سنگریزه و شن بیشتری نسبت به زمین‌های دشت دامنه‌ای (باغ ۲) می‌باشند. به هر حال در باغ‌های مورد مطالعه، هیچ گونه عملیات اصلاحی روی بافت خاک صورت نگرفته‌است، درحالی‌که در بسیاری از باغ‌های منطقه که دارای بافت سنگین بوده‌اند با افزودن شن و ماسه به خاک سایه‌انداز درخت و آمیختن آن با خاک زیرین، تا حدودی بافت خاک درشت‌تر شده است. به‌طورکلی، خاک‌های سنگین و رسی برای کاشت مرکبات مناسب نیستند و در خاک‌هایی که بیش از ۵۰٪ رس داشته باشند، رشد ریشه و درخت محدود شده و کاهش اندازه میوه و عملکرد را به‌دنبال خواهد داشت (۱۶). مقدار pH، قابلیت هدایت الکتریکی و ماده آلی خاک‌ها در دو باغ تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند درحالی‌که مقدار آهک در باغ اول به‌طور معنی‌داری کمتر از باغ دوم بود (جدول ۲). درختان مرکبات بهترین رشد و عملکرد را در خاک‌هایی دارند که pH آن‌ها بین ۵/۵ تا ۷ باشد به این معنی که در این شرایط بیشتر عنصرهای مهم خاک در دسترس و قابل استفاده هستند (۱۶). به‌طور کلی تغییر ارتفاع سبب تغییر در بسیاری از ویژگی‌های خاک مانند مقدار رس شده و در نتیجه بر حاصلخیزی خاک‌ها مؤثر خواهد بود (۷). دینگ و همکاران (۱۷) بیان کردند که پرورش مرکبات برای هدف‌های تجاری در ارتفاعات بالاتر از ۲۴۰۰ متر از سطح دریا که دارای شرایط مناسب اقلیمی و خاکی می‌باشد، میسر خواهد بود. به‌هرحال ویژگی‌های فیزیکی خاک یکی از عامل‌های مهم در پرورش مرکبات و به‌ویژه پرتقال است و شرایط نامساعد می‌تواند سبب زوال آن‌ها شود (۳۱).

مقدار عنصرهای غذایی قابل استفاده گیاه در خاک باغ‌های مورد بررسی (جدول ۲) نشان داد که مقدار نیتروژن در خاک‌های دو باغ تفاوت معنی‌داری نداشت. در واقع مقدار نیتروژن ارتباط کمتری با ویژگی‌های خاک داشته و بیشتر مرتبط با مقدار ماده آلی خاک و مقدار نیتروژنی است که به‌صورت کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شود. از آن‌جا که این دو فاکتور به‌دلیل مدیریت واحد، در هر دو باغ یکسان بود مقدار نیتروژن نیز تفاوت معنی‌داری نداشت. بر خلاف نیتروژن، مقدار فسفر در خاک‌های باغ اول بیش از دو برابر باغ دوم بود. قابلیت استفاده فسفر زیر تأثیر ویژگی‌های خاک مانند pH، مقدار ماده آلی، مقدار رس و مقدار کربنات‌های خاک قرار می‌گیرد (۱۸). با توجه به این‌که مقدار ماده آلی و pH خاک‌ها در باغ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نداشت می‌توان تفاوت در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

جدول ۲- ویژگی‌های مختلف خاک و مقدار عنصر قابل استفاده خاک در باغ‌های مورد مطالعه.

Table 2. Different soil properties and the content of available nutrients in the studied orchards.

ویژگی های خاک Soil properties	دامنه (میانگین) Range (mean)		عنصرهای غذایی Mineral nutrients	دامنه مناسب Sufficient range*	دامنه (میانگین) Range (mean)	
	باغ ۱ Orchard 1	باغ ۲ Orchard 2			باغ ۱ Orchard 1	باغ۲ Orchard 2
شن Sand (%)	59-75 (69[a])	31-57 (45[b])	نیتروژن N (%)	> 0.04%	0.2-0.4 (0.3[a])	0.2-0.3 (0.3[a])
سیلت Silt (%)	18-30 (23[a])	22-32 (27[a])	فسفر P (mg kg^{-1})	> 18	99-122 (111[a])	45-63 (54[b])
رس Clay (%)	7-11 (8b)	21-37 (28a)	پتاسیم K (mg kg^{-1})	> 200	230-430 (317[b])	570-670 627[a])
ماده آلی Organic matter (%)	6.9-10.0 (8.3a)	7.0-8.6(7.6a)	آهن Fe (mg kg^{-1})	> 4.5	4.7-5.6 (5.1[a])	3.8-5.0 (4.3[a])
کربنات کلسیم معادل CCE (%)	18-21 (19[b])	21-32 (26[a])	منگنز Mn (mg kg^{-1})	> 1.0	5.4-7.4 (6.2[a])	4.0-7.1 (5.9[a])
اسیدیته pH	7.4-7.8 (7.6[a])	7.2-7.7 (7.4[a])	روی Zn (mg kg^{-1})	> 0.8	12.7-14.9 (13.6a)	6.2-7.9 (7.2[b])
قابلیت هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	0.7-1.9 (1.1[a])	0.8-1.9 (1.3[a])	مس Cu (mg kg^{-1})	> 0.2	22.8-61.5 (47.9a)	1.3-1.7 (1.4[b])

Different letters in each row show the significant differences between means in 5% level of T-test. * According to Havlin et al. (18); Srivastava and Singh (33, 34).

حرف‌های متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت‌های معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون تی‌استیودنت می‌باشد. * بر اساس هاولین و همکاران (۱۸) و سریواستاوا و سینگ (۳۳ و ۳۴).

مقدار فسفر قابل استفاده را به مقدار رس و کربنات‌های خاک ارتباط داد، یعنی با افزایش مقدار این اجزای خاک، قابلیت استفاده فسفر کاهش می‌یابد. افزایش ده برابری جذب سطحی فسفر با افزایش مقدار رس در خاک‌های مختلف به‌وسیله هاولین و همکاران (۱۸) گزارش شده است. قابلیت استفاده پتاسیم در خاک‌های باغ اول کمتر از خاک‌های باغ دوم بود که این می‌تواند به‌دلیل کمتر بودن ظرفیت تبادل کاتیونی خاک‌های باغ اول به‌دلیل درشت‌بافت بودن آن و در نتیجه قدرت کمتر نگهداری پتاسیم افزوده شده به‌صورت کودهای شیمیایی در آن باشد. مقدار پتاسیم قابل استفاده و ظرفیت بافری خاک در جایگزینی پتاسیم قابل استفاده از راه آزادسازی پتاسیم از کانی‌های پتاسیم‌دار، ارتباط زیادی با مقدار رس خاک دارد (۲۲). نجفی و همکاران (۲۳) بیان کردند که مقدار پتاسیم خاک زیر تأثیر ویژگی‌های مختلف خاک قرار گرفته و با افزایش مقدار رس و ظرفیت تبادل کاتیونی افزایش می‌یابد.

مقدار آهن و منگنز قابل استفاده در خاک‌های دو باغ تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. مقدار روی و مس در خاک‌های باغ اول به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک‌های باغ دوم بود. قابلیت استفاده عنصرهای کم‌مصرف فلزی در خاک‌های استان فارس ارتباط معنی‌داری با برخی ویژگی‌های خاک مانند مقدار ماده آلی، pH، مقدار رس و ظرفیت تبادل کاتیونی دارد و بیشترین کمبود مربوط به عنصرهای روی و آهن بوده درحالی‌که کمبود منگنز و مس کمتر اتفاق می‌افتد (۲۴). اماری و منگل (۴) بیان کردند که بیش از ۹۰٪ آهن موجود در خاک‌های آهکی با ترکیب‌های آلی کلات شده و با افزایش pH این مقدار کاهش می‌یابد. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار مقدار ماده آلی و pH در خاک‌های باغ‌های مطالعه شده، قابلیت استفاده آهن نیز زیر تأثیر قرار نگرفت. قابلیت استفاده منگنز خاک‌ها نیز بیشتر مرتبط با pH خاک و پتانسیل اکسید و احیایی می‌باشد و کمتر زیر تأثیر سایر شرایط خاک قرار می‌گیرد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

قابلیت استفاده روی مرتبط با مقدار جذب سطحی آن به‌وسیله ترکیب‌های خاک به‌ویژه رس‌ها می‌باشد. به‌طورکلی میزان جذب سطحی روی در بخش رس خاک به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از بخش‌های سیلت و شن خاک بوده (۲۵) و با توجه به مقدارهای بیشتر رس در خاک‌های باغ دوم، مقدار جذب سطحی روی نیز بیشتر و قابلیت استفاده این عنصر کمتر می‌باشد. هاولین و همکاران (۱۸) مهمترین ویژگی‌های خاکی مؤثر بر حلالیت و قابلیت استفاده مس در خاک‌های آهکی را pH و جذب سطحی این عنصر روی کلوئیدهای خاک دانسته‌اند. به‌هرحال مقدارهای رس بیشتر در خاک‌های باغ دوم می‌تواند سبب جذب سطحی بیشتر مس و در نتیجه کاهش قابلیت استفاده این عنصر شود.

نتیجه‌ها نشان می‌دهد مقدار نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منگنز، مس و روی خاک‌های دو باغ مورد بررسی، در گستره بهینه قرار داشته در حالی که مقدار آهن در مرز بین کمبود و کفایت است (۱۸) و نیاز به افزودن کودهای آهن (کلات آهن) احساس می‌شود. با توجه به کاربرد مقدارهای بالای ماده آلی در خاک‌های مورد بررسی و هم‌چنین کاربرد سالانه مقدار بالای کودهای شیمیایی به‌ویژه فسفر بدون درنظر گرفتن واکاوی خاک، این نتیجه‌ها قابل توجیه می‌باشند.

مقدار عنصرهای غذایی در نمونه‌های برگ و ارتباط آن با مقدار عنصر خاک

مقدار نیتروژن، روی، منگنز و مس در نمونه‌های برگ پرتقال در دو باغ مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). مقدار پتاسیم در نمونه‌های برگ باغ دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از باغ اول بود درحالی‌که مقدار فسفر و آهن در نمونه‌های برگ باغ اول بسیار بیشتر از باغ دوم بود. حد بهینه نیتروژن در برگ مرکبات ۲/۲ تا ۲/۷٪ بوده که این نشان از کفایت نیتروژن در برگ‌های درختان هر دو باغ می‌باشد. حد بهینه فسفر در برگ پرتقال ۰/۱۲ تا ۰/۱۶٪ بوده (۳۴) و بنابراین مقدار فسفر در برگ‌های باغ اول در حد بهینه اما در باغ دوم در محدوده کمبود قرار دارد. مقدار فسفر در همه خاک‌ها در حد بهینه بوده و مقدار کم فسفر در نمونه‌های برگ باغ دوم می‌تواند در نتیجه رقابت عنصرها برای جذب به‌وسیله ریشه و انتقال از ریشه به برگ باشد که ضرورت مطالعه‌های بیشتر را در این زمینه ایجاب می‌کند. براساس مقدارهای بیان شده به‌وسیله ابرزا (۲۷)، مقدار بهینه پتاسیم در برگ‌های مرکبات ۰/۹ تا ۱/۲ درصد بوده و بنابراین بیشتر درختان باغ اول (۷۵٪) دارای کمبود پتاسیم و درختان باغ دوم دارای مقدار کافی پتاسیم می‌باشند. به‌طورکلی پتاسیم برای ساخت قند و نشاسته و پروتئین و تقسیم و رشد یاخته‌ها ضروری بوده و مقدار بهینه آن سبب افزایش اندازه میوه و بهتر شدن طعم و رنگ آن می‌شود (۲۷). کمبود پتاسیم در برگ‌های باغ اول و کمبود فسفر در برگ‌های باغ دوم برخلاف وجود مقدارهای کافی این عنصرها در خاک می‌تواند به دلیل عامل‌های مختلفی مانند رقابت عنصرهای دیگر برای جذب به‌وسیله ریشه و یا اختلال در انتقال این عنصرها از ریشه به برگ و یا عامل‌های دیگر باشد که نیاز به پژوهش‌های آینده در این زمینه را تأکید می‌نماید. حد بهینه آهن، منگنز، روی و مس در برگ‌های ۴ تا ۷ ماهه پرتقال به‌ترتیب، ۶۰ تا ۱۵۰، ۲۵ تا ۱۰۰، ۲۵ تا ۱۰۰ و ۵ تا ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (۳۴). بنابراین مقدارهای آهن، منگنز و مس در برگ‌های درختان هر دو باغ در حد بهینه و مقدار روی در حد کمبود می‌باشد. وجود مقدارهای کافی روی در خاک‌ها و کمبود این عنصر در برگ می‌تواند دلایل مختلفی مانند مشکل در جذب روی به‌وسیله ریشه و انتقال آن به اندام‌های هوایی، انتقال روی از برگ به میوه‌ها و یا نامناسب بودن عصاره‌گیر روی در خاک‌های مورد بررسی باشد که این نیاز به پژوهش‌های بیشتر را تأکید می‌کند.

مقدار پتاسیم و فسفر موجود در برگ با مقدار قابل استفاده آن‌ها در خاک ارتباط مثبت و معنی‌داری داشت (ضریب همبستگی به ترتیب *۰/۷۹ و *۰/۸۱). بقیه عنصرهای موجود در برگ ارتباطی با مقدار قابل استفاده آن‌ها در خاک نداشتند که این می‌تواند به دلایل متعددی مانند نفوذ ریشه به اعماق و جذب عنصرها، اشکال در جذب عنصر به‌وسیله ریشه و رقابت عنصرهای مختلف برای جذب و غیره باشد. تانگ و همکاران (۳۶) گزارش کردند که

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

مقدار نیتروژن، کلسیم، منیزیم، آهن و روی در برگ مرکبات ارتباط معنی‌داری با مقدار آن‌ها در خاک دارد درحالی‌که چنین ارتباطی برای پتاسیم، فسفر، مس و بور به‌دست نیامد. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که آزمون خاک برای پیشنهاد کودی همه عنصرها در باغ‌های مرکبات مناسب نمی‌باشد. مقدار عنصرهای موجود در برگ با نوع خاک مرتبط بوده و مقدار فسفر و آهن برگ پرتقال واشنگتن ناول در خاک‌های شنی بیشتر می‌باشد درحالی‌که مقدار نیتروژن برگ در خاک‌های رسی بیشتر است (۱۲).

ارتباط معنی‌داری بین غلظت عنصرهای مختلف موجود در برگ به‌دست آمد. مقدار فسفر با مقدار پتاسیم و مس ارتباط منفی (به‌ترتیب، *۰/۷۰- و *۰/۷۱-) نشان داد. مقدار منگنز نیز با مقدار روی برگ ارتباط منفی نشان داد (*۰/۷۳-). بینگام و مارتین (۱۱) بیان کردند که مقدارهای بالای فسفر در خاک سبب جلوگیری از جذب مس و روی توسط گیاه می‌شود درحالی‌که بر مقدار آهن و منگنز بی‌تأثیر می‌باشد. یولان و همکاران (۳۸) نیز بیان کردند که مقدار بسیار کم و یا بسیار زیاد فسفر در خاک سبب کاهش جذب عنصرهایی مانند نیتروژن، پتاسیم، آهن، روی و بور به‌وسیله پرتقال ناول می‌گردد.

به‌طورکلی ترتیب غلظت عنصرها در برگ درختان هر دو باغ به‌صورت نیتروژن > پتاسیم > فسفر > آهن > منگنز > روی > مس بود. این موضوع با یافته‌های ستوری و تریبی (۳۵) برای پرتقال بلامی ناول[۱] مطابقت داشت. گرچه این پژوهشگران بیان می‌کنند که ممکن است در طول دوره تکامل میوه، تغییرهای چشمگیری در مقدار عنصرهای موجود در برگ و میوه اتفاق افتد.

جدول ۳- غلظت عنصرهای غذایی نمونه‌های برگ پرتقال در باغ‌های مورد مطالعه.

Table 3. Mineral nutrient contents in leaf samples of Washington Navel orange in the studied orchards.

عنصرهای غذایی Mineral nutrients	باغ ۱ Orchard 1	باغ ۲ Orchard 2	دامنه مناسب Sufficient range*
نیتروژن N (%)	2.45-2.50 (2.47[a])	2.47-2.54 (2.50[a])	2.2-2.8
فسفر P (%)	0.14-0.17 (0.15[a])	0.08-0.13 (0.11[b])	0.12-0.18
پتاسیم K (%)	0.73-1.00 (0.84[b])	0.96-1.04 (1.00[a])	1.0-1.7
آهن Fe (mg kg^{-1})	35-110 (75[b])	31-140 (82[a])	60-150
منگنز Mn (mg kg^{-1})	43-49 (46[a])	46-51 (49[a])	25-100
روی Zn (mg kg^{-1})	16-19 (17[a])	14-18 (16[a])	25-100
مس Cu (mg kg^{-1})	11-12 (12[a])	12-13 (12[a])	5-15

Different letters in each row show the significant differences between means in 5% level of T-test. * According to Chapman (14); Srivastava and Singh (34).

حرف‌های متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون تی‌استیودنت می‌باشد. * بر اساس چاپمن (۱۴) و سریواستاوا و سینگ (۳۴).

اگرچه وزن میوه در دو باغ مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد اما درصد گوشت میوه در باغ اول بیشتر از باغ دوم بود (جدول ۴). وزن میوه ارتباط منفی و معنی‌داری با مقدار پتاسیم برگ (*۰/۷۶-) و درصد

۱- Bellamy Navel

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

گوشت میوه نیز ارتباط منفی با مقدار مس برگ (*۰/۸۱-) نشان داد (شکل ۱). اولار و همکاران (۶) نیز ارتباط منفی و معنی‌داری بین وزن میوه با مقدار پتاسیم برگ برای پرتقال والنسیا به‌دست آوردند.

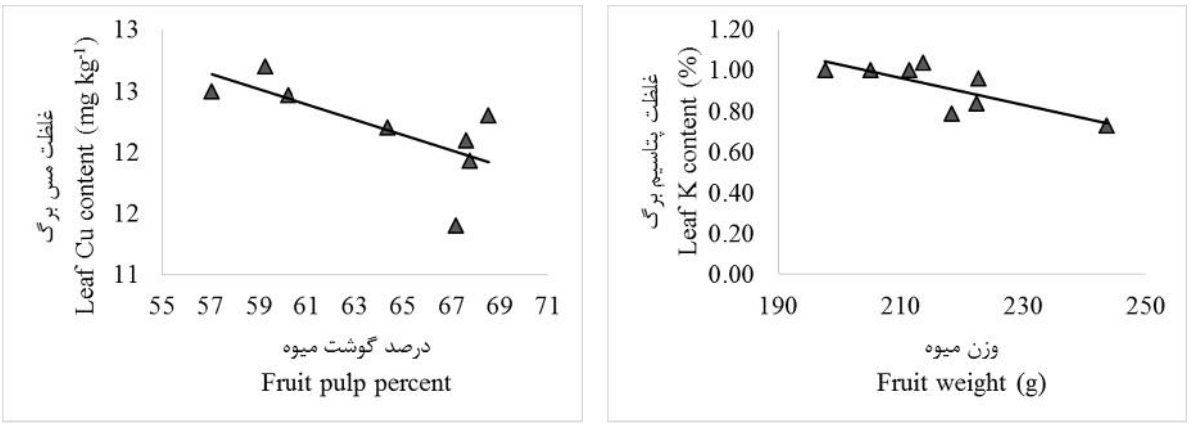

Fig. 1. Relationships between fruit weight and leaf K content and between fruit pulp percent and leaf Cu content.

شکل ۱- ارتباط وزن میوه با درصد پتاسیم و درصد گوشت میوه با مقدار مس برگ.

ویژگی‌های کیفی میوه و ارتباط آن با غلظت عنصرهای برگ در دو باغ مورد بررسی

میانگین ضخامت پوست میوه باغ اول (۵/۵ میلیمتر) به‌طور معنی‌داری کمتر از باغ دوم (۶/۴ میلیمتر) بود. ارتباط ضخامت پوست میوه با پتاسیم (*۰/۷۶)، منگنز (*۰/۸۰) و روی (*۰/۷۷-) معنی‌دار بود (شکل ۲). ارتباط مثبت بین مقدار پتاسیم خاک و برگ پرتقال با ضخامت پوست میوه به‌وسیله اولار و همکاران (۶) نیز گزارش شده است. قطر و طول میوه و نسبت این دو و هم‌چنین مقدار گرانوله شدن به‌عنوان فاکتورهای کیفی میوه در دو باغ تفاوت چندانی را نشان نداد.

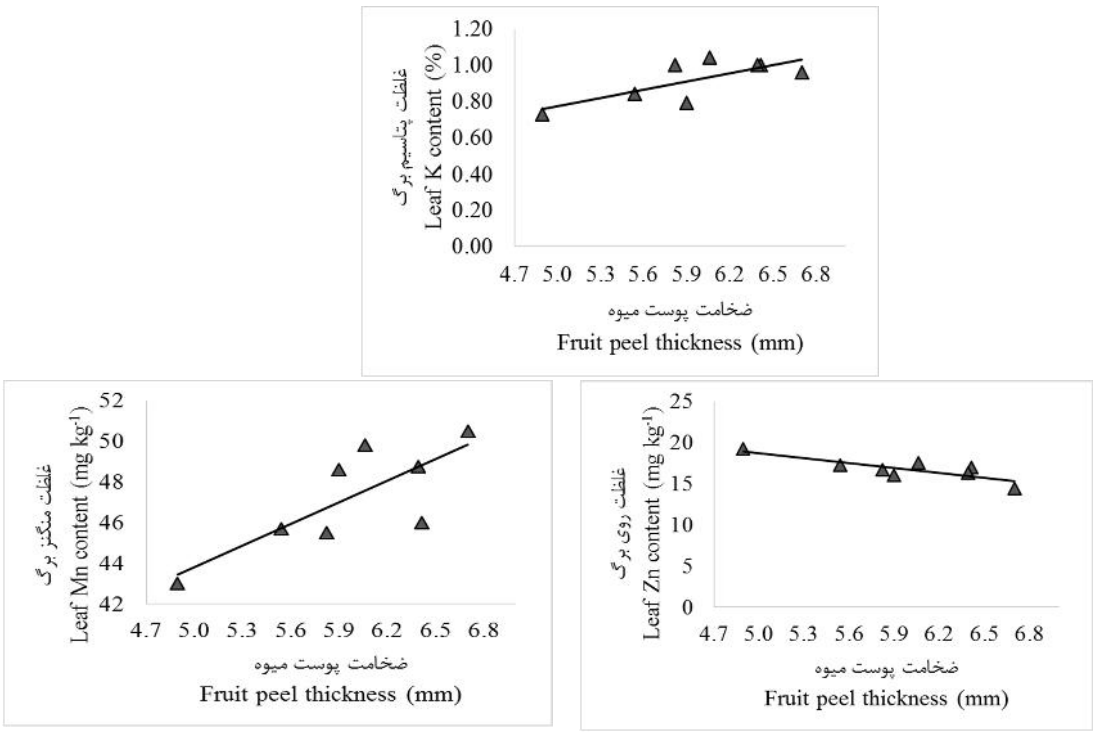

Fig. 2. Relationship between fruit peel thickness and leaf K, Mn, and Zn contents.

شکل ۲- ارتباط بین ضخامت پوست میوه و مقدار پتاسیم، منگنز و روی برگ.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

ماده‌های جامد محلول شامل ۸۰٪ قند، ۱۰٪ اسیدهای آلی و ۱۰٪ ترکیب‌های نیتروژن‌دار می‌باشد. در میوه مرکبات از جمله انواع پرتقال از ابتدای فصل تا انتها به‌تدریج با افزایش قند، مقدار ماده‌های جامد محلول نیز افزایش یافته و مقدار اسید کاهش می‌یابد. در میوه مرکبات نسبت ماده‌های جامد محلول به اسید آب میوه به‌عنوان شاخص رسیدگی در نظر گرفته می‌شود و در مورد پرتقال‌ها این نسبت ۲۰ و بالاتر است (۲۰). ماده‌های جامد محلول آب میوه در باغ اول ۱۵/۶ درصد و به‌طور معنی‌داری بیشتر از باغ دوم با ۱۲/۲ درصد بود. اسیدیته کل آب میوه باغ دوم بیشتر از باغ اول اندازه‌گیری شد. نسبت ماده‌های جامد محلول به اسیدیته در میوه‌های باغ اول و دوم به‌ترتیب ۳۲/۵ و ۲۰/۳ بود که تفاوت چشمگیری را نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که میوه‌های باغ اول از شاخص رسیدگی بالاتری برخوردار بوده و مقدار قند آن‌ها بالاتر می‌باشد. غلظت ماده‌های جامد محلول آب میوه با مقدار فسفر (۰/۶۸*)، پتاسیم (۰/۶۸*-) و مس (۰/۸۰*-) موجود در برگ و اسیدیته کل آب میوه با مقدار فسفر برگ (۰/۷۴*-) ارتباط معنی‌داری را نشان دادند. به‌طورکلی نسبت ماده‌های جامد محلول به اسیدیته کل با مقدار فسفر (۰/۷۴*) و مس (۰/۷۲*-) ارتباط معنی‌داری را نشان داد. در این رابطه اولار و همکاران (۶) نتیجه‌های متفاوتی به‌دست آوردند و بیان کردند که با افزایش مقدار پتاسیم در برگ پرتقال، مقدار ماده‌های جامد محلول افزایش می‌یابد. بااو و همکاران (۸) بیان کردند که مقدار ماده‌های جامد محلول در میوه پرتقال ناول ارتباط مثبت با مقدار فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک دارد درحالی‌که مقدار اسیدیته میوه با مقدار نیتروژن، پتاسیم و pH خاک مرتبط می‌باشد.

جدول ۴- برخی ویژگی‌های کیفی نمونه‌های میوه باغ‌های مورد بررسی.

Table 4. Some qualitative characteristics of fruit samples of studied orchards.

ویژگی ها Characteristics	باغ ۱ Orchard 1	باغ ۲ Orchard 2	ویژگی ها Characteristics	باغ ۱ Orchard 1	باغ ۲ Orchard 2
وزن میوه Fruit weight (g)	205-244 (223[a])	198-223 (211[a)]	گرانوله شدن Granulation	1-4 (2[a])	1-3 (2[a])
ضخامت پوست Peel thickness (mm)	4.9-5.9 (5.5[b])	6.1-6.7 (6.4[a)]	نسبت طول به قطر L/D	1.06-1.08 (1.07[a])	0.99-1.05 (1.02[a])
گوشت Pulp (%)	67-69 (68[a])	57-64 (60[b])	ماده‌های جامد محلول TSS (%)	15.5-15.9 (15.6[a])	1.0-12.8 (12.2[b])
قطر میوه Fruit diameter (cm)	7.6-7.7 (7.6[a])	7.5-8.0 (7.7[a])	اسید کل TA (%)	0.45-0.52 (0.48[b])	0.58-0.64 (0.60[a])
طول میوه Fruit length (cm)	8.0-8.3 (8.1[a])	7.7-7.9 (7.8[b])	اسید کل /ماده‌های جامد محلول TSS/TA	30-34 (33[a])	19-22 (20[b])

Different letters in each row show the significant differences between means in 5% level of T-test.

حرف‌های متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت‌های معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۵٪ با آزمون تی‌استیودنت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتیجه‌ها نشان داد که برخلاف استفاده یکسان کود (از نظر نوع و مقدار) از زمان کاشت نهال در دو باغ مورد مطالعه که خاک یکی دارای بافت لوم‌شنی و دیگری لوم‌رسی بودند، نتیجه‌های متفاوتی به لحاظ قابلیت استفاده عنصرها و کمیت و کیفیت میوه به‌دست آمد. قابلیت استفاده فسفر، روی و مس در خاک باغ اول به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک باغ دوم بود، در حالی‌که برای پتاسیم عکس این نتیجه‌ها مشاهده شد. برگ درختان باغ اول مقدار پتاسیم و آهن کمتر ولی مقدار فسفر بیشتری نسبت به برگ درختان باغ دوم داشتند. میوه‌های درختان باغ اول دارای پوست نازک‌تر بودند. هم‌چنین در میوه این درختان نسبت گوشت به پوست و مقدار ماده‌های جامد محلول

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

بیشتر بود درحالی‌که مقدار اسیدیته کل کمتر و نسبت ماده‌های جامد محلول به اسیدیته کل بیشتر بودند. ارتباط معنی‌داری بین مقدار عنصرهای خاک و ویژگی‌های کیفی میوه به‌دست آمد و به‌نظر می‌رسد پتاسیم و فسفر نسبت به سایر عنصرها تأثیر بیشتر (معنی‌دارتری) بر ویژگی‌های کیفی میوه داشتند به‌گونه‌ای‌که افزایش مقدار پتاسیم در برگ گیاه سبب افزایش ضخامت پوست، کاهش وزن میوه و ماده‌های جامد محلول و افزایش فسفر در برگ سبب افزایش ماده‌های جامد محلول، افزایش نسبت ماده‌های جامد محلول به اسید و کاهش اسیدیته کل آب میوه شد.

منابع References

1. احمدی، ک.، ح. قلی زاده، ح.ر. عبادزاده، ف. حاتمی، ر. حسین پور، ر. کاظمی فرد و ه. عبدشاه. ۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۴، جلد سوم: محصولات باغی. وزرات جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۲۴۰ صفحه.
2. Alva, A., B. Huang, O. Prakash and S. Paramasivam. 1999. Effects of copper rates and soil pH on growth and nutrient uptake by citrus seedlings. J. Plant Nutr. 22: 1687-1699.
3. Alva, A. and J. Syvertsen. 1991. Irrigation water salinity affects soil nutrient distribution, root density, and leaf nutrient levels of citrus under drip fertigation. J. Plant Nutr. 14: 715-727.
4. Ammari, T. and K. Mengel. 2006. Total soluble Fe in soil solutions of chemically different soils. Geoderma, 136: 876-885.
5. Ashraf, M.Y., A. Gul, M. Ashraf, F. Hussain and G. Ebert. 2010. Improvement in yield and quality of Kinnow (*Citrus deliciosa x Citrus nobilis*) by potassium fertilization. J. Plant Nutr. 33: 1625-1637.
6. Aular, J., M. Rengel, M. Montano and J. Aular-Rodriguez. 2010. Relationship between soil and leaf potassium content and 'Valencia' orange fruit quality. Acta Hort. 868: 401-404.
7. Avasthe, Y. and R. Avasthe. 1995. Altitudinal distribution of micronutrients in the soils of Sikkim. J. Indian Soc. Soil Sci. 43: 374-377.
8. Bao, J., R. Xia, S. Peng and G. Li. 2006. Main soil nutrient status of Newhall orchards of Hubei province and its effect on fruit quality of Newhall orange. Soils, 38:b75-80.
9. Bar-Akiva, And M. Hamou. 1974. Soil factors influencing fruit quality and mineral composition of leaves of Valencia orange trees. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 5(3): 203-212.
10. Bielorai, H., S. Dasberg, Y. Erner and M. Brum. 1988. Effect of saline irrigation water on Shamouti orange production. Proceedings of the Citriculture: proceedings of the Sixth International Citrus Congress: Middle-East, Tel Aviv, Israel, March 6-11, 1988/scientific editors, R Goren and K Mendel, editor, N Goren; 1988: Rehovot, Israel: Balaban, c1989. pp. 707-715.
11. Bingham F.T. and J.P. Martin. 1956. Effects of soil phosphorus on growth and minor element nutrition of citrus. Soil Sci. Soc. Am. J. 20: 382-385.
12. Cao, L., L. Peng, C. Chun, L. Ling, J. Lai, S. Min and C. Jiang. 2012. Study on leaf nutrition of Newhall Navel orange on different soil types in southern Jiangxi. South China Fruits. 2: 003.
13. Cheng, J., C. Ding, X. Li, T. Zhang, X. Wang. 2016. Soil quality evaluation for navel orange production systems in central subtropical China. Soil Till. Res. 155: 225-232.
14. Chapman, H. 1960. Leaf and Soil Analysis in Citrus Orchards. California Agricultural Experiment Station. Extension Service Manual 25. Univ. of California Press, Berkeley, CA. P. 754.
15. Chapman, H.D. and P.F. Pratt. 1962. Methods of analysis for soils, plants and waters. Soil Sci. 93:68.
16. Davis, F. and L. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International. Wallingford, UK. P. 254.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

17. Ding, S., X. Zhang, Z. Bao and M. Liang. 1990. Citrus Ichangensis in Yunnan. In: Proceedings of the International Citrus Symposium, eds. H. Bangyan and Y. Qian, pp. 170–181. Guanzhou, China; International Academic Publishers.
18. Havlin, J., J. Beaton, S. Tisdale and W. Nelson. 2013. Soil Fertility and Fertilizers. New Jersey: Pretince Hall. P. 516.
19. Helmke, P.A. and D.L. Sparks. 1996. Methods of soil analysis, part 3: Chemical methods. Am. Soc. of Agronomy, Madison, WI. pp. 551-574.
20. Ladanyia, M. 2010. Citrus fruit: biology, technology and evaluation. Academic press.
21. Lindsay, W. L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
22. Najafi-Ghiri, M., A. Abtahi, N. Karimian, H. Owliaie and F. Khormali. 2011a. Kinetics of non-exchangeable potassium release as a function of clay mineralogy and soil taxonomy in calcareous soils of southern Iran. Arch. Agron. Soil Sci. 57: 343-363.
23. Najafi-Ghiri, M., A. Abtahi, H. Owliaie, S.S. Hashemi and H. Koohkan. 2011b. Factors Affecting Potassium Pools Distribution in Calcareous Soils of Southern Iran. Arid Land Res. Manag. 25: 313-327.
24. Najafi-Ghiri, M., R. Ghasemi-Fasaei and E. Farrokhnejad. 2013. Factors Affecting Micronutrient Availability in Calcareous Soils of Southern Iran. Arid Land Res. Manag. 27: 203-215.
25. Najafi-Ghiri, M., M. Rezaei and A. Sameni. 2012. Zinc sorption–desorption by sand, silt and clay fractions in calcareous soils of Iran. Arch. Agron. Soil Sci. 58: 945-957.
26. Nelson, D. and L. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: A Page. Methods of soil analysis, Part 2. Madison (WI); p. 539-579.
27. Obreza, T. 2003. Importance of potassium in a Florida citrus nutrition program. Better Crops, 87: 19-22.
28. Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of Available Phosphorous in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. USDA Circular 939, Government Printing Office. Washinton, DC. P. 19.
29. Rowell, D. 1994. Soil science: methods and applications. Harlow, Essex (UK): Longman Scientific and Technical. P. 350.
30. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook No. 60. Washington (DC): United States Department of Agriculture (USDA). P. 154.
31. Srivastava, A. and S. Singh. 2009. Citrus decline: Soil fertility and plant nutrition. J. Plant Nutr. 32: 197-245.
32. Srivastava, A. and S. Singh. 2009. Zinc nutrition in ‘Nagpur’mandarin on haplustert. J. Plant Nutr. 32: 1065-1081.
33. Srivastava, A.K. and S. Singh. 2004. Leaf and soil nutrient guide in citrus-A review. Agric. Rev. 25(4): 235-251.
34. Srivastava, A.K. and S. Singh. 2003. Citrus Nutrition. Lucknow, India: International Book Distributing Co. P. 968
35. Storey, R. and M. Treeby. 2000. Seasonal changes in nutrient concentrations of Navel orange fruit. Sci. Hort. 84: 67-82.
36. Tang, Y., L. Peng, C. Chun, L. Ling, Y. Fang and X. Yan. 2013. Correlation analysis on nutrient element contents in orchard soils and sweet orange leaves in southern Jiangxi province of China. Acta Hort. Sin. 40: 623-632.
37. Valle-Valdes, N. and C. Rios-Albuerne. 1974. Characteristics of Valencia orange (*Citrus cinensis*) grown on two soils of different texture. Centro Agricola, 1(3): 61-68.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

38. Yulan, F., X. Jun, L. Meiqing, L. Xunv, P. Liangzhi and C. Changpin. 2012. Study on changes of organic matter in soils of Navel orange orchards in Gannan. South China Fruits. 4: 006.
39. Zhang, H.M., B.R. Wang, M.G. Xu and T.L. Fan. 2009. Crop yield and soil responses to long-term fertilization on a red soil in Southern China. Pedosphere, 19: 199-207.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 18 (4):353-364 (2017)

Quantitative and Qualitative Characteristics of Washington Navel Orange of Two Orchards with Different Soil Properties in Darab, Fars Province

H. Amin*, A. Mirsoleimani and M. Najafi-Ghiri[1]

Different soil properties may affect the soil mineral nutrients availability, nutrients uptake by plant, plant growth and fruit quality. This study was carried out to investigate the nutrients status of soils and leaves of Washington Navel orange trees and their relationships with fruit quality of two orchards with similar nutrition management and different soil properties. Soils, leaves, and fruits of two orchards with similar management were collected and physical and chemical soil properties, soil nutrients availability, leaves nutrient contents and fruit quality were determined. Results indicated that the availability of all mineral nutrients was sufficient and P, Zn and Cu availability in orchard 1 was significantly higher than those of orchard 2; while this result was inverse for K. Orchard 1 had more K and Mn and less Fe. Fruits in orchard 1 had less peel thickness, more flesh ratio, more TSS, less total acidity and more TSS/TA. Positive and significant relationship was obtained between leaves K and P contents and fruit weight, peel thickness, TSS, TA, and TSS/TA.

Keywords: Nutrient availability, Potassium, Total soluble solids (TSS), Soil texture.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1396.18.4.4.3]

1. Assistant Professors and Associate Professor, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (hamin350@gmail.com).