مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۰، شماره ۴، سال ۱۳۹۳

اثر پایه و رقم بر کارایی جذب عناصر معدنی و برخی صفات کمی و کیفی سیب ارقام گلدن‌دلیشز، فوجی و دلباراستیوال

Rootstock and Cultivar Effects on Mineral Elements Uptake Efficiency and some Quantitative and Qualitative Characteristics of Apple cvs. Golden Delicious, Fuji and Delbarestival

مهدی شاعری[۱]، ولی ربیعی[۲] و مهدی طاهری[۲]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۸

چکیده

شاعری، م.، ربیعی، و. و طاهری، م. ا. ۱۳۹۳. اثر پایه و رقم بر کارایی جذب عناصر معدنی و برخی صفات کمی و کیفی سیب ارقام گلدن‌دلیشز، فوجی و دلباراستیوال. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۰ (۴):** ۳۷۳- ۳۵۷.

آزمایشی به منظور ارزیابی اثر سه پایه رویشی MM106، MM111، M9 و سه رقم تجاری سیب گلدن‌دلیشز، فوجی و دلباراستیوال بر کارآیی جذب عناصر معدنی و برخی صفات کمی و کیفی سیب طی سال‌های باغی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ اجرا شد. کارآیی عملکرد، قندهای احیاکننده، اسید قابل تیتراسیون، pH آب میوه، سفتی بافت و متوسط وزن میوه، نیتروژن و پتاسیم میوه و برگ و همچنین میزان فسفر، آهن، منگنز، روی و بور برگ اندازه‌گیری شدند. بیشترین کارآیی عملکرد در ترکیب رقم دلباراستیوال روی پایه MM106 با ۰/۵۱ و کمترین آن در رقم فوجی روی پایه‌های MM106 و MM111 به ترتیب با ۰/۱۷ و ۰/۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع سطح مقطع عرضی تنه مشاهده شد. پایه M9 در جذب نیتروژن و فسفر در مقایسه با دو پایه دیگر کارآمدتر بود، اما پایه‌های MM106 و MM111 در مقایسه با پایه M9 در جذب آهن بهتر بودند. پتاسیم برگ با کارآیی عملکرد درختان و پتاسیم میوه با وزن میوه و اسید قابل تیتراسیون آب میوه همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد، از این رو این عنصر در تغذیه درختان سیب خیلی اهمیت دارد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، جذب عناصر،سیب، کارآیی عملکرد، وزن میوه.

نویسنده مسئول: rabiei@znu.ac.ir تلفن: ۰۲۴۱۵۱۵۲۶۰۶

مقدمه

افزایش تولید در واحد سطح یکی از اهداف مهم در باغداری امروزی است (Fallahi *et al*., 2013). در عین حال برای نیل به سودمندی اقتصادی باغات، بایستی در کنار عملکرد بالا، خصوصیات کمی و کیفی محصول نیز مورد توجه قرار گیرد. یکی از راه‌های افزایش عملکرد و کیفیت سیب استفاده از پتانسیل ارقام روی پایه‌های رویشی جهت توصیه در مناطق مختلف کشور است (Moharrami *et al*., 2011). جنسن و همکاران (Jensen *et al*., 2003) گزارش کردندکه پایه می‌تواند الگوهای بیان ژن در ارقام پیوندک سیب را تغییر بدهد، هر چند بعداً گزارش شد که به طور نسبی برخی از ژن‌های رقم پیوندک سیب توسط پایه تنظیم می‌شوند (Jensen *et al*., 2010). در بسیاری از تحقیقات به بررسی اثر چندین پایه بر یک نوع رقم پرداخته شده است، این در حالی است که ارقام مختلف روی یک پایه نتایج متفاوتی نشان می‌دهند. باریت و همکاران (Barritt *et al*., 1997) ارتباط اندازه تنه و شاخص تناوب باردهی در دو پایه و سه رقم سیب را بررسی کردند. آن‌ها مشاهده کردند که در رقم‌های گلدن‌دلیشز و گرانی‌اسمیت با افزایش قدرت یافت پایه، شاخص تناوب باردهی نیز افزایش اما در رقم ردچیف دلیشز با افزایش قدرت پایه، شاخص تناوب باردهی کاهش پیدا کرد.

رنگ و اندازه خصوصیات ظاهری میوه هستند که مصرف‌کنندگان به هنگام خرید سیب به آن‌ها توجه می‌کنند. در کنار این صفات، ویژگی‌هایی همچون عطر و طعم، سفتی بافت میوه می‌توانند بر کیفیت خوراکی و احساسی که به هنگام خوردن میوه در دهان به وجود می‌آید، تاثیرگذار باشند. از مهم‌ترین عواملی که بر صفات یاد شده تاثیر می‌گذارند می‌توان به عوامل ژنتیکی، محیطی و مدیریتی اشاره کرد (Wünsche and Ferguson, 2005). کشت و کار سیب در ارتفاعات و دامنه کوهستان‌ها که دارای روزهای گرم و آفتابی و شب‌های خنک خصوصا در یک ماه قبل از برداشت می‌باشند سبب تولید میوه‌هایی با کیفیت و رنگ مطلوب می‌شود (Janick *et al*., 1991). تغذیه درختان میوه، یکی از اجزای بسیار مهم در مدیریت باغات است. تجزیه برگ امکان اندازه‌گیری سطح جذب عناصر را فراهم کرده و شاخص نسبی از وضعیت تغذیه‌ای درختان را به دست می‌دهد و به این طریق اثر پایه بر تغذیه پیوندک مشخص می‌شود (Black and Evans, 1965). تجزیه میوه به همراه تجزیه برگ می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری به منظور پیش‌بینی وضعیت و کیفیت میوه در زمان برداشت و پس از برداشت یعنی هنگام نگهداری در انبار در اختیار ما قرار دهد. تحقیقات انجام شده در درختان سیب نشان داده که نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم و بور مهم‌ترین مواد معدنی هستند که بر عملکرد، کیفیت و عارضه‌های فیزیولوژیکی میوه سیب تاثیر می‌گذارند (Fallahi *et al*., 2010). فلاحی و همکاران (Fallahi *et al*., 2010) تاثیر کودهای نیتروژن‌دار بر کیفیت میوه سیب را مطالعه کردند. آن‌ها میزان مطلوب نیتروژن برگ جهت تولید سیب هایی با کیفیت بالا را در سال‌های آور این درختان ۲/۳۰ درصد و در سال‌های نیآور ۲/۰۵ درصد اعلام

کردند. ارتباط منفی و معنی‌داری میان نیتروژن میوه و تشکیل رنگ زرد و قرمز روی پوست میوه سیب وجود دارد. همچنین ارتباط مثبت و معنی‌داری میان نیتروژن میوه و میزان اتیلن و تنفس میوه سیب گزارش شده است (Fallahi *et al.*, 2010). نیتروژن نقش بسیار مهمی در تشکیل جوانه گل و افزایش طول عمر تخمک در زمان گرده‌افشانی در درختان سیب دارد. درختان سیب می‌توانند مقادیر زیادی نیتروژن را به شکل پروتئین ذخیره کرده و در چرخه‌های بعدی دوباره استفاده کنند (Gilberto and Dechen, 2009). آغاز رشد درختان در بهار، با جابه جائی دوباره ذخایر نیتروژن رخ می‌دهد و ارتباط مثبتی میان رشد بهاره و میزان ذخایر نیتروژنی وجود دارد (Cheng and Fuchigami, 2002). پایه‌های مختلف دارای خاصیت جذب انتخابی عناصر هستند، به این معنی که برخی پایه‌ها نسبت به برخی عناصر میل جذبی بیشتری دارند که به عوامل مختلف بستگی دارد، به طوری که یک پایه در شرایط آب و هوایی متفاوت عادات جذبی متفاوتی را نشان می‌دهد (Babalar and Pirmoradian, 2000). پایه‌ها بر مقدار نیتروژن، فسفر، بر و پتاسیم برگ‌های گلدن‌دلیشز پیوندی تاثیر داشتند اما اثر معنی‌داری بر غلظت عناصر کم‌مصرف برگ‌های پیوندک نداشتند (Sotiropoulos, 2006). فلاحی و همکاران (Fallahi *et al.*, 2013) اثر روش‌های مختلف آبیاری و نوع پایه بر خصوصیات درختان پاسیفیک گالا را بررسی کردند. آن‌ها مشاهده کردند که با افزایش قدرت پایه میزان پتاسیم برگ افزایش یافت. همچنین برگ‌های درختانی که با روش قطره‌ای آبیاری شده بودند، وزن خشک و وزن تر، نیتروژن کل برگ، نیتروژن به ازای واحد سطح برگ، منیزیم و منگنز بالاتری داشتند اما کلسیم، پتاسیم، روی و مس کمتری در مقایسه با آبیاری بارانی دارا بودند. یکی از راهکارهای بوم‌شناسی برای حل مشکلات کمبود آهن، انتخاب ارقام و پایه‌های مناسب هست.

انتخاب ترکیب‌های مناسب پایه پیوندی با در نظر گرفتن خصوصیات خاک می‌تواند موجب ایجاد تعادل بین بخش رویشی و زایشی درخت شود و از این طریق می‌توان میزان کوددهی را کاهش و یا حتی متوقف کرد (Anna and Lajos, 2008؛ Keller *et al.*, 2001). هدف از انجام این پژوهش مقایسه سه پایه رویشی و سه رقم سیب پیوندی روی آن‌ها از نظر کآرایی جذب عناصر و برخی صفات کمی و کیفی این درختان در شرایط آب و هوایی زنجان بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های باغی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در باغ پیوند پرهام واقع در شهرستان خدابنده (استان زنجان) با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی، و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی انجام شد. سیستم آبیاری در این باغ سیب ۴۰۰ هکتاری از نوع قطره‌ای با شیلنگ دوطرفه است. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و در سه

تکرار و در هر تکرار دو درخت و مجموعاً ۵۴ درخت اجرا شد. فاکتور اول پایه شامل MM106، MM111 و M9 و فاکتور دوم رقم پیوندک که شامل دلباراستیوال، گلدن‌دلیشز و فوجی بودند. گلدن‌دلیشز معروف به سیب زرد لبنانی، رقمی است که بیشترین سطح زیر کشت را در ایران دارد (Sadeghzadeh, 2009). فوجی رقمی است که در سال‌های اخیر محبوبیت فراوانی در ایالات متحده پیدا کرده و به قیمتی گران‌تر از سیب‌های دلیشز در این کشور به فروش می‌رسد (Maniei, 1993). مصرف‌کنندگان اروپایی سیب‌هایی را که پوست آن‌ها دارای پس‌زمینه زرد رنگ با رگه‌های قرمز هستند می‌پسندند (Janick *et al*., 1996). دلباراستیوال معروف به دورنگ فرانسه است که به دلکورف نیز مشهور شده است. این سیب زیبا با خطوط نواری قرمز رنگ روی زمینه سبز متمایل به زردرنگ ظاهر می‌شود. درختان مورد آزمایش ۹ ساله بوده و الگوی کاشت درختان به صورت دوردیفی و فاصله درختان در مورد هر سه رقم که روی پایه M9 قرار داشتند بین ردیف۳ متر و روی ردیف ۱/۷ × ۱/۷ متر و در درختانی که هر سه رقم روی پایه‌های MM106 و MM111 قرار داشتند بین ردیف ۴ متر و روی ردیف ۲/۵ × ۲/۵ متر بود.

به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد و تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان انجام شد.

برای اندازه‌گیری میزان سفتی بافت میوه از دستگاه سفتی سنج (Italy McCromic- FT327) با سطح مقطع یک سانتی‌متر مربع استفاده شد. میزان مواد جامد محلول (TSS) میوه‌ها با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی (ERMA INC 0-32 %, Japan) تعیین شد. برای تعیین میزان قندهای احیاکننده موجود در عصاره میوه‌ها از روش حجمی لین- آینون استفاده شد (Dunsmore *et al*., 1980).

برای اندازه‌گیری غلظت عناصر پرمصرف و کم مصرف برگ‌ها، در اواخر تیرماه از شاخه‌های فصل جاری از قسمت وسط شاخه (ترجیحا شاخه‌های بدون میوه) برگ‌های کاملا بالغ از هر درخت به تعداد پانزده عدد برداشت شد و در نهایت از هر تکرار سی برگ به طور مخلوط جمع‌آوری گردید. برگ‌ها و میوه‌های برداشت شده هر تکرار به طورجداگانه با آب شسته و خشک شدند. قبل از تجزیه برگ‌ها و میوه‌ها برای حذف املاح آب معمولی، با آب مقطر آب‌کشی شدند. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر پرمصرف نیتروژن و پتاسیم برگ‌ها و میوه از روش آماده‌سازی و هضم گیاه به روش مرطوب و سپس به ترتیب با استفاده از دستگاه کجدال (Kjeltect TM 2100 FOSS)، دستگاه شعله‌سنج (Flame Footer-Corning 410) انجام شد. برای اندازه‌گیری عناصر کم مصرف برگ‌ها از آماده‌سازی و هضم گیاه به روش خشک و با دستگاه جذب اتمی (Atomic absorption spectrometers GBC, Avanta P) اقدام شد (Emami, 1996).

تجزیه و تحلیل داده با استفاده از نرم افزار

MSTAT-C انجام شد و میانگین ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک باغ مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک باغ مورد آزمایش
Table 1. The Results of Physical and Chemical Analysis of soil of the experimental orchard

Depth	pH	E.C	P Av.*	K Av.**	OC	TNV	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Clay	Silt	Sand
cm		ds/m	ppm	ppm	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	%
0-30	7.69	1.21	46.2	567	0.88	20.5	1.6	4.2	20.2	2.6	2.5	26	48	26
30-60	7.64	1.74	19.6	393	0.87	22.9	1.4	4.4	21.9	2.2	2.7	30	44	26

* فسفر قابل دسترس ** پتاسیم قابل دسترس

*Available Phosphor **Available Potasium

خصوصیات کمی و کیفی میوه

اثر سال بر میزان قندهای احیاکننده، اسید قابل تیتراسیون، pH آب میوه، نیتروژن، فسفر، بور، منگنز و آهن برگ معنی‌دار بود (جدول‌های ۲، ۳ و ۴).اثر متقابل پایه و رقم بر کارآیی عملکرد درختان مورد بررسی، مقدار pH آب میوه و متوسط وزن میوه معنی‌دار مشاهده شد. اثر پایه، همچنین اثر متقابل سال و رقم بر میزان قندهای احیاکننده میوه معنی‌دار بود. اثر متقابل سال و رقم، همچنین سال و پایه بر میزان اسید قابل تیتراسیون آب میوه معنی‌دار مشاهده شد. اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر سفتی بافت میوه در ارقام مورد بررسی مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین کارآیی عملکرددر ترکیب رقم دلباراستیوال روی پایه MM106 با ۰/۵۱ و کمترین آن در رقم فوجی روی پایه‌های MM106 و MM111 به ترتیب با ۰/۱۷ و ۰/۱۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع سطح مقطع عرضی تنه مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین میزان قندهای احیا کننده میوه در درختانی که روی پایه‌های MM111 و M9 قرار داشتند به ترتیب با ۹/۷۵ و ۹/۳ درصد و کمترین مقدار آن در درختان پیوندی روی پایه MM106 با ۸/۲۸ درصد اندازه‌گیری شد. رقم دلباراستیوال در سال نخست آزمایش بیشترین میزان قندهای احیاکننده میوه را دارا بود (شکل ۱). مقادیر اسید قابل تیتراسیون آب میوه متغیر بود، به گونه‌ای که ارقام دلباراستیوال و فوجی در سال نخست بیشترین و ارقام دلباراستیوال در سال دوم آزمایش کمترین مقادیر را دارا بودند (جدول ۶)و در بین پایه‌های مورد بررسی بیشترین و کمترین مقدار اسید قابل تیتراسیون آب میوه به ترتیب در درختان پیوندی روی پایه MM106 در سال نخست و MM111 در سال دوم آزمایش اندازه‌گیری شد (جدول ۷) بیشترین مقدار pH آب میوه در رقم فوجی روی پایه MM106 و کمترین مقدار آن در رقم دلباراستیوال روی پایه‌های MM106 و MM111

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر پایه و رقم بر میزان عناصر معدنی موجود در برگ و میوه سیب

Table 2. Analysis of variance for effects of rootstock and cultivar on mineral elements concentration in leaf and fruit of apple

			میانگین مربعات MS								
		درجه آزادی	نیتروژن برگ	فسفر برگ	پتاسیم برگ	بور برگ	منگنز برگ	روی برگ	آهن برگ	نیتروژن میوه	پتاسیم میوه
S.O.V.	منابع تغییرات	df.	N (leaf)	P (leaf)	K (leaf)	B (leaf)	Mn (leaf)	Zn (leaf)	Fe (leaf)	N (fruit)	K (fruit)
Year (Y)	سال	1	2.797^{**}	0.01601^{**}	0.039^{ns}	2428.082^{**}	15.729^{*}	0.114^{ns}	67084.278^{**}	0.0100^{ns}	0.002^{ns}
Error	خطا	4	0.025^{ns}	0.00007^{ns}	0.132^{ns}	60.675^{ns}	0.759^{ns}	0.211^{ns}	731.811^{ns}	0.0050^{ns}	0.003^{ns}
Rootstock (R)	پایه	2	0.116^{*}	0.00075^{**}	0.279^{ns}	866.974^{**}	2.208^{ns}	0.648^{ns}	995.519^{*}	0.0001^{ns}	0.004^{ns}
Y × R	سال × پایه	2	0.046^{ns}	0.00021^{ns}	0.046^{ns}	485.091^{**}	12.425^{*}	0.521^{ns}	265.145^{ns}	0.0001^{ns}	0.001^{ns}
Cultivar (C)	رقم	2	0.004^{ns}	0.0002^{ns}	0.506^{*}	202.872^{*}	9.468^{*}	0.210^{ns}	1519.950^{*}	0.0480^{**}	0.121^{**}
Y × C	سال × رقم	2	0.075^{ns}	0.00093^{**}	0.397^{*}	458.557^{**}	0.848^{ns}	0.002^{ns}	97.120^{ns}	0.0001^{ns}	0.001^{ns}
R × C	پایه × رقم	4	0.127^{**}	0.00031^{*}	0.223^{ns}	107.402^{ns}	0.777^{ns}	0.508^{ns}	1102.457*	0.0110^{*}	0.004^{ns}
Y × R × C	سال × پایه × رقم	4	0.037^{ns}	0.00016^{ns}	0.198^{ns}	55.601^{ns}	9.659^{**}	0.371^{ns}	714.138^{ns}	0.0001^{ns}	0.001^{ns}
Error	خطا	32	0.027	0.00009	0.105	40.879	2.326	0.438	299.645	0.0040	0.009
C.V. (%)	ضریب تغییرات		7	6.06	15.91	12.69	16.81	19.44	14.86	12.52	9.85

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر پایه و رقم بر برخی خصوصیات کمی و کیفی سیب

Table 3. Analysis of variance for effect of rootstock and cultivar on some quantitative and quanlitative characteristics of apple

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	کارآیی عملکرد درختان Yield efficiency of trees	قندهای احیا کننده آب میوه Reducing sugars of fruit juice	اسید قابل تیتراسیون آب میوه Titrable acidity of fruit juice	اسیدیته آب میوه pH	سفتی میوه Fruit firmness	متوسط وزن میوه Mean ruit weight
Year (Y)	سال	1	0.005^{ns}	39.647^{**}	83.627^{**}	0.188^{**}	0.004^{ns}	665.356^{ns}
Error	خطا	4	0.002^{ns}	0.559^{ns}	1.718^{ns}	0.003^{ns}	0.276^{ns}	292.477^{ns}
Rootstock (R)	پایه	2	0.038^{**}	10.170^{**}	0.046^{ns}	0.001^{ns}	0.752^{ns}	495.934^{ns}
Y × R	سال × پایه	2	0.001^{ns}	1.845^{ns}	4.772^{**}	0.067^{**}	0.010^{ns}	36.397^{ns}
Cultivar (C)	رقم	2	0.100^{**}	21.080^{**}	9.524^{**}	0.668^{**}	11.613^{**}	6862.232^{**}
Y × C	سال × رقم	2	0.003^{ns}	5.020^{*}	15.401^{**}	0.150^{**}	0.073^{ns}	83.517^{ns}
R × C	پایه × رقم	4	0.088^{**}	0.911^{ns}	1.159^{ns}	0.062^{**}	0.108^{ns}	1165.148^{**}
Y × R × C	سال × پایه × رقم	4	0.003^{ns}	1.393^{ns}	1.736^{ns}	0.010^{ns}	0.184^{ns}	188.266^{ns}
Error	خطا	32	0.002	1.163	0.745	0.005	0.278	186.996
C.V. (%)	ضریب تغییرات		14.68	11.83	14.77	1.90	8.83	10.56

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۴- اثر سال بر عناصر معدنی برگ و برخی صفات کیفی میوه سیب

Table 4. Effect of year on leaf mineral elements and some qualitative characteristics of apple

	نیتروژن برگ Leaf N (%)	فسفر برگ Leaf P (%)	آهن برگ Leaf Fe (ppm)	منگنز برگ Leaf Mn (ppm)	بور برگ Leaf B (ppm)	قندهای احیا کننده آب میوه Reducing sugars of fruit juice	اسید قابل تیتراسیون آب میوه TA of fruit juice	اسیدیته آب میوه pH of fruit juice
First year 2011	2.56a	0.17a	151.7a	96.38a	57.07a	9.97a	7.08a	3.80a
Second year 2012	2.10b	0.13b	81.2b	74.97b	43.66b	8.25b	4.59b	3.69b

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).

جدول ۵- اثر متقابل پایه و رقم بر مواد معدنی برگ و میوه و برخی صفات کمی و کیفی سیب

Table 5. Effect of rootstock and cultivar interaction on leaf and fruit mineral elements and some quantitative and qualitative characteristics of apple

		نیتروژن برگ Leaf N (%)	فسفر برگ Leaf P (%)	آهن برگ Leaf Fe (ppm)	نیتروژن میوه Fruit N (%)	اسیدیته آب میوه pH of Fruit juice	متوسط وزن میوه Mean Fruit weight	کارآیی عملکرد Yield efficiency
Golden delicious	MM106	2.16b	0.148cd	119.1bc	0.32ab	3.66cde	156.0a	0.37b
Fuji	MM106	2.29ab	0.153bcd	146.1a	0.21c	4.05a	121.7bc	0.17d
Delbarestival	MM106	2.29ab	0.151bcd	101.8c	0.21c	3.51f	126.3bc	0.51a
Golden delicious	MM111	2.30ab	0.153bcd	106.7bc	0.34a	3.70cd	149.3a	0.22cd
Fuji	MM111	2.48a	0.166a	124.0bc	0.18c	3.96b	128.9b	0.18d
Delbarestival	MM111	2.24b	0.146d	126.2ab	0.22c	3.57ef	110.6c	0.40b
Golden delicious	M9	2.49a	0.170a	105.2bc	0.25bc	3.64de	149.5a	0.37b
Fuji	M9	2.24b	0.160abc	111.0bc	0.26bc	3.89b	93.3d	0.38b
Delbarestival	M9	2.50a	0.161ab	108.0bc	0.21c	3.73c	129.7b	0.27c

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).

جدول ۶- اثر متقابل سال و رقم بر میزان بور برگ و اسید قابل تیتراسیون آب میوه سیب

Table 6. Effect of year and cultivar interaction on leaf B concentration and titrable acidity of apple fruit juice

		Golden delicious 2011	Golden delicious 2012	Fuji 2011	Fuji 2012	Delbarestival 2011	Delbarestival 2012
Leaf B (%)	بور برگ	64.36a	46.26c	54.12b	52.61b	52.74b	32.12d
TA	اسید قابل تیتراسیون	6.51b	5.21c	7.41a	4.34d	7.33ab	4.23d

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.

Means with similar letters in each row are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).

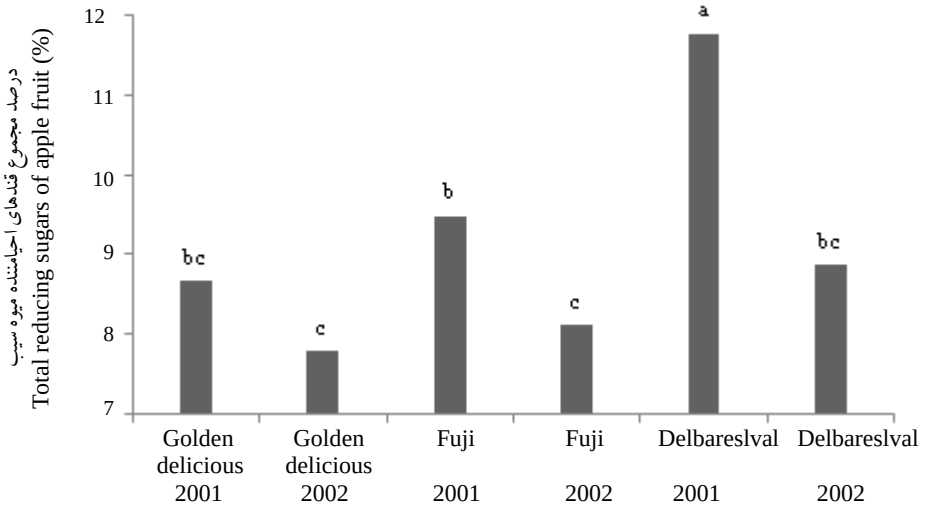
جدول ۷- اثر متقابل سال و پایه بر میزان بور برگ و اسید قابل تیتراسیون آب میوه سیب

Table 7. Effect of year and rootstock interaction on leaf B concentration and titrable acidity of apple fruit juice

		MM106 2011	MM106 2012	MM111 2011	MM111 2012	M9 2011	M9 2012
Leaf B (%)	بور برگ	57.71b	41.87c	65.01a	42.94c	48.5c	46.18c
TA	اسید قابل تیتراسیون	8.77a	4.56de	6.88b	4.16e	5.58c	5.05cd

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.

Means with similar letters in each row are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).



شکل ۱- مقایسه ارقام سیب از نظر میزان قندهای احیاکننده میوه در دو سال آزمایش

Fig. 1. Comparison of apple cultivars based on fruit reducing sugar content in two years of experiment

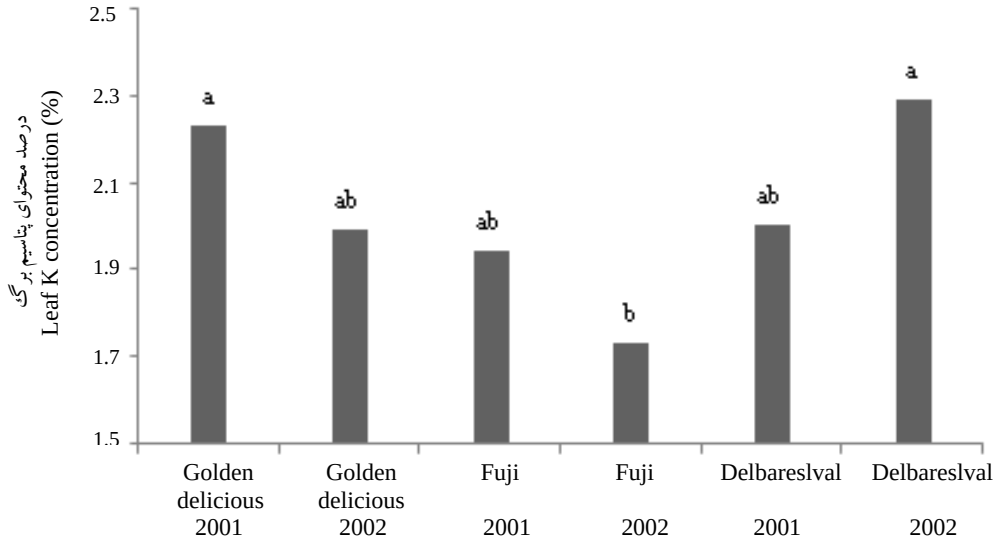
ستون‌ها با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Bars with similar letters are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).

اندازه‌گیری شد (جدول ۵). عوامل زیادی مثل رقم، خصوصیات خاک و شرایط آب و هوایی می‌توانند بر مقادیر قند و اسید میوه تاثیرگذار باشند (Saneie Shariatpanahi, 1980) و شاید بتوان دلیل متفاوت بودن میزان قند و اسید در تیمارهای مورد بررسی را به متفاوت بودن وضعیت آب و هوا در منطقه‌ای که آزمایش انجام شد نسبت داد، چرا که در سال دوم آزمایش سرمای پاییزی در مقایسه با سال قبل در حدود یک ماه زودتر رخ داد که منجر به برداشت دیرتر محصول شد. میوه‌های رقم گلدن‌دلیشز که روی هر سه پایه مورد بررسی تشکیل شدند، بیشترین میزان وزن میوه را در مقایسه با سایر ترکیب‌های پیوندی داشتند وکمترین مقدار وزن میوه در رقم فوجی روی پایه M9 مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین و کمترین میزان سفتی بافت میوه به ترتیب در رقم فوجی با ۶/۸۱ و رقم دلباراستیوال با ۵/۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع اندازه‌گیری شد. یکی از عوامل موثر در میزان سفتی، وجود مقادیر بالای کلسیم در دیواره سلولی است. بعد از تشکیل میوه‌چه‌ها رقابتی فعال میان میوه‌چه‌ها و قسمت‌های رویشی برای جذب کلسیم وجود دارد. به دلیل این که ساخته شدن چوب در شاخه‌ها برای انجام فرایند لیگنینی شدن به غلظت کلسیم زیادی نیاز دارد، کلسیم ترجیحا در رشد رویشی به مصرف می‌رسد (Rom, 1985). رقم دلباراستیوال رشد رویشی بیشتری در مقایسه با دو رقم دیگر دارد و شاید بتوان گفت که یکی از دلایل پایین بودن سفتی بافت میوه در این رقم همین موضوع باشد.

نیتروژن و پتاسیم میوه

اثر متقابل پایه و رقم بر میزان نیتروژن میوه معنی‌دار بود (جدول ۲). میوه‌های رقم گلدن‌دلیشز که روی پایه‌های MM111 و MM106 تشکیل شدند، اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر ترکیب‌های پیوندی از نظر میزان نیتروژن میوه نشان دادند و بیشترین مقدار نیتروژن در این میوه‌ها به ترتیب با ۰/۳۴ و ۰/۳۲ درصد اندازه‌گیری شد (جدول ۵). اثر رقم بر میزان پتاسیم میوه معنی‌دار بود (جدول ۲) و رقم گلدن‌دلیشز در مقایسه با دو رقم دیگر اختلاف معنی‌داری نشان داد. به گونه‌ای که بیشترین مقادیر پتاسیم در میوه‌های رقم گلدن‌دلیشز و دلباراستیوال اندازه‌گیری شد (شکل ۲).



شکل ۳- مقایسه محتوای پتاسیم برگ ارقام سیب در دو سال آزمایش

Fig. 3. Comparison of leaf K concentration of apple cultivars in two years of experiment

ستون‌ها با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Bars with similar letters are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).

عناصر پرمصرف برگ

نیتروژن، فسفر و پتاسیم

اثر متقابل پایه و رقم بر میزان نیتروژن و فسفر برگ و اثر متقابل سال و رقم بر میزان پتاسیم برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). کمترین مقدار نیتروژن در برگ‌های رقم گلدن‌دلیشز روی پایه MM106 اندازه‌گیری شد (جدول ۵). همان‌طور که مشاهده می‌شود پایه M9 به صورت نسبی در جذب نیتروژن خاکی در مقایسه با دو پایه دیگر کارآمدتر بوده و مقدار نیتروژن در برگ‌های رقم‌های دلباراستیوال و گلدن‌دلیشز روی پایه M9 در مقایسه با سایر ترکیب‌های پیوندی بیشتر بود، هر چند که رقم فوجی روی پایه M9 در مقایسه با دو رقم دیگر روی همین پایه و در مقایسه با فوجی روی پایه MM111 مقادیر کمتری از نیتروژن را نشان داد. اندازه‌گیری فعالیت آنزیم نیترات‌ردوکتاز در

برگ‌های درختان مورد بررسی در خردادماه نشان داد که اثر رقم و پایه بر فعالیت این آنزیم معنی‌دار بود و بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در برگ‌های گلدن‌دلیشز روی پایه M9 اندازه‌گیری شد. از نظر جذب فسفر خاکی نیز پایه M9 به صورت نسبی در مقایسه با دو پایه دیگر کارآمدتر بود و بیشترین مقدار فسفر در برگ‌های گلدن‌دلیشز روی پایه M9 اندازه‌گیری شد. پایه MM111 در ترکیب با فوجی جذب بیشتری از فسفر را در مقایسه با ترکیب این پایه با رقم دلباراستیوال نشان می‌دهد. نتایج تحقیقات نشان داده که میزان فسفر موجود در برگ در پایه‌های مختلف سیب ارتباط مستقیمی با اندازه سیستم ریشه نداشته است بلکه میزان انتقال فسفر جذب شده در نقطه اتصال پیوند در ترکیب‌های مختلف پایه و رقم بر مقادیر این عنصر در برگ‌ها تاثیرگذار بوده است (Hirst and Ferree,1995). مقدار پتاسیم برگ‌های ارقام مورد بررسی در دو سال متفاوت بود و رقم فوجی در سال دوم آزمایش در مقایسه با رقم دلباراستیوالدر سال دوم و رقم گلدن‌دلیشز در سال نخست آزمایش، مقادیر کمتری را دارا بود (شکل ۳).

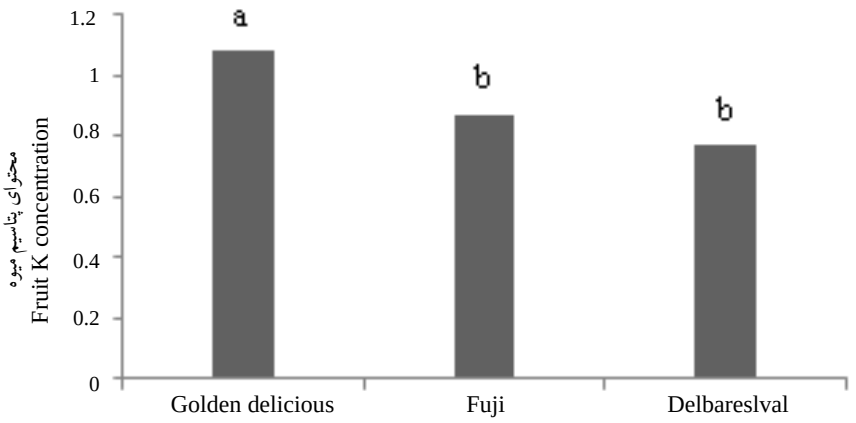
عناصر کم مصرف برگ

آهن، منگنز، بور و روی

اختلاف معنی‌داری از نظر میزان روی برگ در هیچ‌کدام از تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد. اثر متقابل پایه و رقم بر میزان آهن برگ و اثر مقابل سال × پایه × رقم بر میزان منگنز برگ معنی‌دار بود. اثر پایه و همچنین اثر رقم بر میزان بور برگ در درختان مورد بررسی نیز معنی‌دار بود (جدول ۲).

بیشترین و کمترین میزان آهن به ترتیب در برگ‌های درختان ارقام فوجی و دلباراستیوال که روی پایه MM106 پیوند شده بودند مشاهده شد (جدول ۵). در سایر تیمارهای مورد بررسی نیز از نظر میزان آهن برگ تفاوت‌هایی مشاهده شد اما اختلاف معنی‌دار نبود، با این حال با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که غیر از رقم دلباراستیوال روی پایه MM106، دو رقم دیگر روی این پایه به همراه ارقام فوجی و دلباراستیوال روی پایه MM111 به طور نسبی در مقایسه با هر سه رقم مورد بررسی روی پایه M9 مقادیر بیشتری از آهن در برگ‌های خود داشتند. آهن یک عنصر غیرمتحرک در خاک است و جذب این عنصر به طور خاصی در ارتباط با سطح جذب ریشه درختان است (Eissenstat *et al.*, 2001). همچنین تفاوت در غلظت آهن کل در بین پایه‌ها می‌تواند احتمالاً به خاطر تفاوت میان آن‌ها در توانایی کاهش دادن pH در ریزسفر ریشه آن‌ها باشد (Romheld, 1986). رشد ریشه سیب رقم Cox apple روی چندین پایه مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که عموما در پایه‌های پررشد مانند MM106 و MM111 رشد ریشه بیشتر از پایه‌های M9 و M7 بود و ریشه‌ها در پایه MM106 دارای رشد بیشتری در عمق ۲۰-۵۰ سانتی‌متری بودند (Gurung, 1979).

میزان منگنز برگ در اکثر تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نشان نداد، با این حال مقدار این عنصر در برگ‌ها در دو سال آزمایش نوسان زیادی داشته است (شکل ۴). بیشترین میزان منگنز در برگ‌های رقم دلباراستیوال روی پایه M9

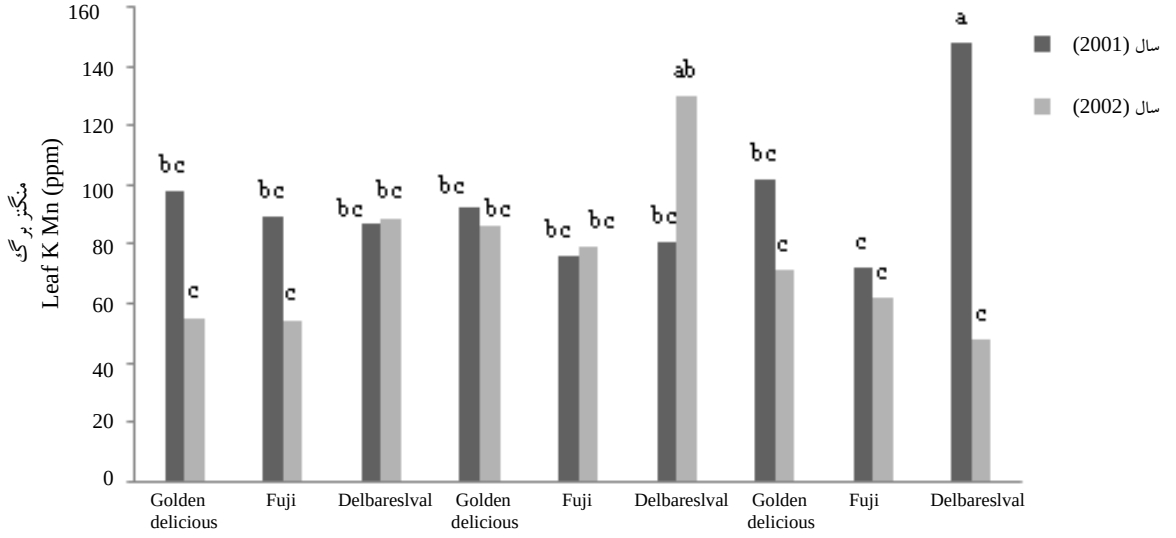


شکل ۲- مقایسه محتوای پتاسیم میوه ارقام سیب در دو سال آزمایش

Fig. 2. Comparison of fruit K concentration of apple cultivars in two years of experiment

ستون‌ها با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Bars with similar letters are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).



شکل ۴- مقایسه محتوای منگنز برگ درختان سیب در تیمارهای مختلف سال در پایه در رقم

Fig. 4. Comparison of leaf Mn concentration of apple trees in different treatments of year × rootstock × cultivar

در سال نخست و دلباراستیوال روی پایه MM111 در سال دوم اندازه‌گیری شد. میزان بور برگ نیز در در دو سال آزمایش کمی متفاوت بود و بیشترین مقادیر بور در سال نخست آزمایش (جدول ۴) و در درختانی که روی پایه MM111 قرار داشتند (جدول ۷) و همچنین در برگ‌های رقم گلدن‌دلیشز اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

ارتباط عناصر غذایی میوه و برگ با خصوصیات کمی و کیفی میوه

نتایج همبستگی صفات نشان داد که بین قندهای احیاکننده آب میوه با منگنز و آهن برگ همبستگی مثبت و معنادار وجود داشت (جدول ۸). برگ‌ها تامین کننده قند میوه هستندو منگنز و آهن در فرآیند فتوسنتز دخیل دخالت دارند. اسید قابل تیتراسیون آب میوه با پتاسیم برگ همبستگی منفی معنادار و با پتاسیم میوه همبستگی مثبت معنادار نشان داد. نظر کلی بر این است که با افزایش میزان پتاسیم، غلظت اسید میوه زیاد می‌شود. افزایش معنی‌دار اسید کل قابل تیتراسیون در سیب رقم‌های رد دلیشز و مک اینتاش بر اثر مصرف کود پتاسیم مشاهده شده است. در سایر میوه‌ها نیز همچون هلو، مرکبات، آلو و گیلاس با افزایش میزان پتاسیم، میزان اسید قابل تیتراسیون افزایش داشته است (Moezardalan and SavaghebiFiruzabadi, 1998). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم و نیتروژن میوه وجود دارد. همچنین متوسط وزن میوه دارای همبستگی مثبت با پتاسیم و نیتروژن میوه است. پتاسیم از طریق تسهیل جریان ساکارز به آپوپلاست موجب افزایش انتقال قند به بافت مخزن شده و در نتیجه آن اندازه میوه افزایش می‌یابد (Gilberto and Dechen, 2009).

خصوصیات کیفی میوه سیب که در این پژوهش مطالعه شدند، تغییرات زیادی نشان دادند. میوه‌های درختانی که روی پایه MM106 تشکیل شدند مقادیر کمتری از قندهای احیاکننده را دارا بودند. سفتی بافت میوه رقم فوجی در مقایسه با دو رقم دیگر بیشتر بود. رقم گلدن‌دلیشز از نظر وزن میوه و مقادیر پتاسیم میوه در مقایسه با دو رقم دیگر بهتر بود. پتاسیم با صفات مهمی مثل کارآیی عملکرددرختان، وزن میوه و همچنین اسید کل قابل تیتراسیون آب میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد، از این رو اهمیت این عنصر در تغذیه درختان سیب روشن می‌شود چرا که با تاثیرگذاری بر صفات مهم یاد شده می‌تواند عملکرد و کیفیت میوه را بهبود ببخشد. برگ‌های درختانی که روی پایه M9 قرار داشتند در مقایسه با دو پایه دیگر به طور نسبی نیتروژن و فسفر بیشتری داشتند اما میزان آهن برگ درختانی که روی پایه‌های MM106 و MM111 قرار داشتند در مقایسه با پایه M9 به طور نسبی بیشتر بود. هیچ پایه و رقمی کامل نیست و تمام خصوصیاتی را که یک باغدار نیاز دارد را نمی‌توان با رقم و پایه تامین کرد، از این رو انتخاب یک پایه و یا رقم بر اساس نوع نیاز باید باشد.

جدول ۸– ضرایب همبستگی بین عناصر معدنی برگ و میوه و برخی صفات کمی وکیفی سیب
Table 8.. Correlation coefficients between leaf and fruit mineral elemants and some quantitative and qualitative characteristics of apple

Character	صفت	ضریب همبستگی Correlation coefficient
Yield efficiency with leaf K	کارآیی عملکرددرختان با پتاسیم برگ	0.271*
Reducing sugars of fruit juice with fruit N	قندهای احیاکننده آب میوه با نیتروژن میوه	-0.377**
Reducing sugars of fruit juice with leaf P	قندهای احیاکننده آب میوه با فسفر برگ	-0.322**
Reducing sugars of fruit juice with leaf Fe	قندهای احیاکننده آب میوه با آهن برگ	0.407**
Reducing sugars of fruit juice with leaf Mn	قندهای احیاکننده آب میوه با منگنز برگ	0.328*
Titrable acidity of fruit juice with fruit K	اسید قابل تیتراسیون آب میوه با پتاسیم میوه	0.285*
Titrable acidity of fruit juice with leaf N	اسید قابل تیتراسیون آب میوه با نیتروژن برگ	-0.635**
Titrable acidity of fruit juice with leaf K	اسید قابل تیتراسیون آب میوه با پتاسیم برگ	-0.35**
Titrable acidity of fruit juice with leaf P	اسید قابل تیتراسیون آب میوه با فسفر برگ	-0.635**
Titrable acidity of fruit juice with leaf Fe	اسید قابل تیتراسیون آب میوه با آهن برگ	0.508**
Titrable acidity of fruit juice with leaf B	اسید قابل تیتراسیون آب میوه با بور برگ	0.485**
pH of fruit juice with leaf Fe	اسیدیته آب میوه با آهن برگ	0.418**
Tissue firmness of fruit with leaf Mn	سفتی بافت میوه با منگنز برگ	-0.269*
Average weight of fruit with fruit N	متوسط وزن میوه با نیتروژن میوه	0.357**
Average weight of fruit with fruit K	متوسط وزن میوه با پتاسیم میوه	0.553**
Fruit K with fruit N	پتاسیم میوه با نیتروژن میوه	0.370**
Fruit K with fruit Zn	پتاسیم میوه با روی برگ	-0.281*
Leaf N with leaf P	نیتروژن برگ با فسفر برگ	0.788**
Leaf N with leaf Fe	نیتروژن برگ با آهن برگ	-0.724**
Leaf N with leaf B	نیتروژن برگ با بور برگ	-0.531**
Leaf P with leaf Fe	فسفر برگ با آهن برگ	-0.723**
Leaf P with leaf B	فسفر برگ با بور برگ	-0.492**
Leaf Fe with leaf B	آهن برگ با بور برگ	0.538**
Leaf Mn with leaf B	منگنز برگ با بور برگ	0.288*

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

*and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

References

Anna, C., and Lajos, D. 2008. Effects of rootstock-scion combination on macroelements availability of vines. Journal of Central European Agriculture 9: 495-504.

Babalar, M., and Pirmoradian, M. 2000. Tree Nutrition.Tehran University Publications, Tehran, Iran. 311pp. (in Persian).

Barritt, B. H., Konishi, B. S., and Dilley, M. A. 1997. Tree size, yield and biennial bearing relationships with 40 apple rootstocks and three scion cultivars.Acta Horticulturae 451: 105-112.

Black, C. A., and Evans, D. D. 1965. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy Publications, Madison, Wisconsin, USA. 770pp.

Cheng, L., and Fuchigami, LH. 2002. Growth of young apple trees in relation to reserve nitrogen and carbohydrates. Tree Physiology 22: 1297-1303.

Dunsmore, A., Mellet, P., and Wolff, M. 1980. Somef actors affecting the lane and eynon titration method for determining reducing sugars in sugar products. Proceedings of the South African Sugar Technologists Association 54: 72:76.

Eissenstat, D. M., Wells, C. E., and Wang, L. 2001. Root efficiency and mineral nutrition in apple. Preceedings of the IV International Society of Horticultural Science Congress, Lueven, pp: 165-184.

Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. Technical Bulletin No. 982. Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran (in Persian).

Fallahi, E., Arzani, K., and Fallahi, B. 2013. Long-term leaf mineral nutrition in 'Pacific Gala' apple (*Malus domestica* Borkh.) as affected by rootstock type and irrigation system during six stages of tree development. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 88(6): 685-692.

Fallahi, E., Fallahi, B., Neilsen, G.H., Neilsen, D., and Peryea, F.J. 2010. Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples. Acta Horticulturae 868: 49-59.

Gilberto, N., and Dechen, A.R. 2009. Long-term annual fertilization with nitrogen and potassium affect yield and mineral composition of 'Fuji' apple. Science and Agriculture 66(3): 377-385.

Gurung, H. P. 1979. The influence of soil management on root growth and activity in apple trees. M. Phil. Thesis, University of London, London, UK.

Hirst, PM., and Ferree, DC. 1995. Rootstock effects on the flowering of 'Delicious' apple. II. Nutritional effects with specific reference to phosphorus. Journal of American Society for Horticultural Sciences 120(6): 1018-1024.

Janick, J., Cummins, J. N., Brown, S. K., and Hemmat, M. 1996. Fruit Breeding, Volume I: Tree and Tropical Fruits. John Wiley & Sons Publications, New York, USA. 77pp.

Jensen, P. J., Makalowski, I., Altman, N., Fazio, G., Praul, C., Maximova, S. N., Crassweller, R. M., Travis, J. W., and McNellis, T. W. 2010. Rootstock-regulated gene expression patterns in apple tree scions. Tree Genetics and Genomes 6: 57-72.

Jensen, P. J., Rytter, J., Detwiler, E. A., Travis, J. W., and NcNellis, T. W. 2003. Rootstock effect on gene expression patterns in apple tree scions. Plant Molecular Biology 53: 493-511.

Keller, M., Kummer,M., and Carmo Vasconcelos, M. 2001. Soil nitrogen utilization for growth and gas exchange by grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. Australian Journal of Grape Wine Research 7(1): 2-11.

Maniei, AA. 1993. Apple and It's Cultivation. Sherkat -e- Entesharat Fanni-e- Iran Publications Tehran, Iran. 376 pp. (in Persian).

Moezardalan, M., and Savaghebi Firuzabadi, G. R. 1998. Nutrition of Fruit Trees. Jihad Institute Publications, Tehran, Iran. 259 pp. (in Persian).

Moharrami, R., Rabiei, V., Amiri, M. E., and Azimi, M. R. 2011. Rootstock effects on some charateristics of apple cv. Delbarstival. Seed and Plant Improvement Journal 27-1 (3): 323-337. (in Persian).

Rom, C. R. 1985. Bud development and vigor. pp. 1-18. In: Peterson, B. (ed.) Pollination and Fruit Set, Shortcourse Proceedings. Good Fruit Grower Press, Yakima,Washington, USA.

Romheld, V. 1986. pHchanges in rhizosphere of various crop plants depending on nutrient supply. Potash Review 6(55): 1-5.

Sadeghzadeh, D. 2009. Collection of Temprate Zone Fruits Knowledge. Shahreab-Ayandesazan Publications, Tehran, Iran. 122 pp. (in Persian).

Saneie Shariatpanahi, M. 1980. Morphology and Physiology of Fruit.Tehran University Publications, Tehran, Iran. 394 pp. (in Persian).

Sotiropoulos, T. E. 2006. Performance of the apple cultivar "Golden Delicious" grafted on five rootstocks in Northern Greece. Agronomy and Soil Science 52: 347-352.

Wünsche, J. N., and Ferguson, I.B. 2005. Crop load interactions in apple. Horticultural Review 31: 231-290.