



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۹، شماره ۳۷، زمستان ۱۳۹۲

## کاربرد سولفات روی بر غلظت عناصر غذایی در برگ و عملکرد پرتقال رقم تامسون

ابوالفضل لولایی<sup>۱\*</sup>، محمد کاظم سوری<sup>۲</sup>، سودابه جرجانی<sup>۳</sup>

### چکیده

در این تحقیق محلولپاشی با سولفات روی در بهار ۱۳۸۹ روی پرتقال رقم تامسون در باغ تحقیقاتی در گرگان انجام گرفته است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد که در آن از سه سطح سولفات روی (۲، ۴ و ۶ گرم در لیتر) و شاهد استفاده شد. محلول‌پاشی در بهار قبل از باز شدن جوانه‌های گل انجام گرفت. نتایج نشان می‌دهد که تیمار با غلظت ۴ میلی‌گرم در لیتر سولفات روی بیشترین میزان وزن میوه و تعداد میوه در درخت و بیشترین تأثیر را بر افزایش غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ در مقایسه با شاهد داشته است. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان روی و آهن با محلول‌پاشی سولفات روی به دست آمده است. اختلاف معنی‌داری بین مقدار غلظت موثره سولفات روی در تمامی تیمارها مشاهده گردید. در نهایت تیمارهای سولفات روی موجب افزایش عملکرد شد.

واژه‌های کلیدی: سولفات روی، تامسون، وزن میوه، تعداد میوه

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، باشگاه پژوهشگران جوان، گرگان، ایران

۲- دانشگاه تربیت مدرس، گروه علوم باغبانی، تهران، ایران

۳- دانشگاه بهاران، گروه محیط زیست، گرگان، ایران

\* مکاتبه‌کننده: (lolaei.abolfazl@gmail.com)

تاریخ دریافت: زمستان ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: زمستان ۱۳۹۰

## مقدمه

مرکبات از خانواده (Rutaceae) و زیر خانواده (Aurantioideae) می‌باشند. نام علمی *Citrus sinensis* دارای ارقام زیاد (فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم، ۱۳۸۵). رقم تامسون یکی از ارقام پرتقال که از جهش شاخه‌ای رقم واشنگتون ناول به دست آمده است. درختانی پاکوتاه، بسیار پرمحصول و دارای میوه‌ای با بافت لطیف، پوست صاف‌تر از واشنگتون ناول و دارای ناف کوچک می‌باشند. جزء ارقام دیررس و مقاوم به سرما و گرما است (ابراهیمی، ۱۳۶۳؛ عدولی و همکاران، ۱۳۸۴). به نظر بسیاری از پژوهشگران منشأ مرکبات، جنوب شرقی آسیا شامل کشورهای مالزی، اندونزی و نیز شاید شمال شرق چین است (Davies & Albrigo, 1994). ورود مرکبات به ایران سابقه‌ای ۴۰۰ ساله دارد. به استناد به اسناد و مدارک، ایران دروازه خروج مرکبات از آسیا به سایر مناطق دنیا بود (فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم، ۱۳۸۵). براساس آمار FAO (2005) سطح زیر کشت مرکبات در ایران، ۲۳۲۵۰۰ هکتار با میزان تولید ۳۸۲۵۰۰۰ تن و با متوسط عملکرد ۱۶/۴۵ تن در هکتار بوده است. در کشور ایران سطح زیر کشت مرکبات ۲۶۰ هزار هکتار است. تولید مرکبات کشور حدود ۳۸۸۰ هزار تن می‌باشد (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷). استان مازندران با بیشترین میزان سطح زیر کشت بارور مرکبات مقام اول و استان‌های فارس، هرمزگان، شهرهای جیرفت و کهنوج در مقام‌های بعدی می‌باشند. بیش از ۹۶ درصد کودهای مصرفی در ایران مربوط به دو کود نیتروژن و فسفات می‌باشد. به دلیل مصرف نادرست و نامتعادل کودهای شیمیایی در باغ‌های مرکبات

موجب ناهنجاری تغذیه و عملکرد می‌شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴).

روی یکی از عناصر بسیار مهم در رشد گیاه و تشکیل ساختمان گیاه است (Xiao., 2010). غلظت روی در داخل گیاهان کمتر از ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد (Marschner, 1995). روی از عناصر ریز مغذی بسیار مهم در گیاه می‌باشد (Hao et al., 2007) که برای تشکیل و تولید میوه مناسب با اندازه مطلوب مورد نیاز است. روی در بافت‌های فتوسنتزی وجود دارد که برای بیوسنتز کلروفیل مورد نیاز می‌باشد. عنصر روی به‌عنوان پیش ماده سازنده اسید آمینه تریپتوفان می‌باشد که این اسید آمینه سازنده اکسین است (Castr, & Soto mayor, 1997; Hewitt, 1993; Marschner, 1995). درختان محلول پاشی شده با روی در ماه‌های فروردین و اردیبهشت سبب افزایش اندازه میوه، مواد جامد محلول و آب میوه درختان پرتقال می‌شود (Dixi & Gamdagin, 1978). هرچند که محلول پاشی روی در سیب اثر مشخصی بر میزان محصول، وزن میوه و قندهای محلول ندارد (Johans, 1981). روی در تولید پروتئین و کلروفیل گیاهی نقش مهمی دارد (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷). علائم کمبود روی در برگ پرتقال در کمتر از ۱۶ میلی گرم در کیلو گرم می‌باشد (ملکوتی، ۱۳۸۴). محلول روی سبب افزایش اسید اسکوربیک و درصد آب میوه پرتقال می‌شود (اردلان و ثواقبی فیروزآبادی، ۱۳۷۶). کم‌رنگ شدن کلروفیل در نواحی مزوفیلی بین رگبرگی که در نهایت سبب کم‌رنگ شدن کلروفیل در ناحیه بین رگبرگی می‌شود، اولین اثر کمبود روی در برگ‌های مرکبات است (ملکوتی، ۱۳۸۴). کاهش طول ساقه و فاصله میانگره که در نهایت سبب کاهش رشد ساقه و ایجاد

محاسبه و یادداشت شد و در نهایت برای به دست آوردن عملکرد کل درخت، تعداد میوه و وزن میوه در هم ضرب و عملکرد درخت به دست آمد. روش تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ و نرم‌افزار Excel، Mstat انجام گرفت.

### نتایج

#### تأثیر پاشیدن روی بر وزن میوه

با توجه به نمودار ۱ اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بین غلظت مختلف به کار برده شده دیده می‌شود. به طوری که بیش‌ترین میزان وزن میوه مربوط به تیمار ۴ گرم در لیتر با (۱۶۲ گرم وزن میوه) بوده است. وزن میوه تیمار شده با ۲ گرم در لیتر نسبت به تیمار ۶ گرم در لیتر بیشتر است.

#### تأثیر پاشیدن روی بر تعداد میوه

با توجه به نمودار ۲ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد. تیمار ۴ گرم در لیتر با تعداد ۶۰۹ میوه در روی درخت بیش‌ترین میزان می‌باشد. در تیمار ۶ گرم در لیتر هم افزایش چشمگیری نسبت به تیمار شاهد داشته است.

#### تأثیر پاشیدن روی بر عملکرد درخت

شاخص عملکرد با حاصل ضرب تعداد میوه در درخت در وزن میوه یک درخت به دست آمده است. با توجه به نمودار ۳ بالاترین میزان عملکرد مربوط به تیمار ۴ گرم در لیتر سولفات روی با مقدار عملکرد ۹۸ کیلو در یک درخت است. بین سایر تیمارهای دیگر نیز نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده می‌شود.

وضعیت جارویی شدن شاخساره می‌شود، از دیگر علائم کمبود روی در مرکبات است.

هدف از انجام این پژوهش محلول‌پاشی سولفات روی در درخت پرتقال در جهت افزایش وزن و تعداد میوه و در نهایت عملکرد درخت و همین‌طور تأثیر آن بر روی میزان عناصر موجود در برگ درخت می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در باغ شخصی در فاصله ۱۳ کیلومتری شهرستان گرگان انجام گرفت. انتخاب درختان از رقم تامسون ۷ ساله پیوندشده بر روی پایه نارنج که با فاصله ۷×۷ متر کشت شده بودند انجام گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تیمار در ۳ تکرار و در مجموع بر روی ۳۶ درخت اجرا شده است. رقم تامسون پرتقال جزء ارقام با اندازه کوتاه محسوب می‌شود. در ابتدای فصل بهار قبل از محلول‌پاشی مقداری خاک باغ جهت تجزیه و تعیین مقدار عناصر در خاک به آزمایشگاه خاک‌شناسی برده شد (جدول ۱). نتایج آزمایشگاه نشان از کمبود عناصر آهن و روی در باغ‌های استان می‌دهد. محلول در بهار در سه نوبت و به فاصله ۱۵ روز با استفاده از سم‌پاش شسته شده و عاری از سم انجام گرفت. سری اول در ۱۵ فروردین و دو نوبت دیگر یکی در اواخر فروردین و دیگری در اواسط اردیبهشت ماه ۸۹ انجام گرفت. زمان انجام محلول در غروب و برای هر درخت مقدار محلول روی ۳۰ لیتری تهیه و بسته به غلظت تیمار پاشیده شد. در ۱۵ مرداد ماه ۸۹ نمونه برگگی از وسط شاخه غیربارده هر درخت تهیه و برای اندازه‌گیری میزان غلظت عناصر به آزمایشگاه برده شد (امامی، ۱۳۷۵؛ Nyomora & Brown, 1997). در هر بار چیدن محصول وزن میوه به همراه تعداد میوه هر درخت

## تأثیر پاشیدن روی بر میزان

## غلظت سایر عناصر

با توجه به جدول ۱ غلظت نیتروژن موجود در برگ، در تیمار ۴ گرم در لیتر سولفات روی نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بود که با تیمار ۶ گرم در لیتر سولفات روی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ ندارد و نسبت به تیمار شاهد در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشته است. غلظت فسفر موجود در برگ‌ها بین سه تیمار محلول هیچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی همه تیمار به کار رفته نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری دارند. غلظت پتاسیم موجود در تیمار ۴ گرم در لیتر سولفات روی به بیشترین مقدار در برگ بوده و بین تیمار ۲ گرم در لیتر با شاهد در غلظت فسفر موجود در برگ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بیشترین میزان غلظت روی در برگ‌ها در تیمار ۶ گرم در لیتر می باشد. به طوری که با افزایش مقدار مصرف سولفات روی، مقدار غلظت روی در برگ‌ها افزایش یافته است. غلظت آهن موجود در برگ با افزایش مصرف سولفات روی افزایش یافته است به طوری که تیمار ۶ گرم در لیتر بالاترین مقدار غلظت آهن در برگ را داشته و بین تیمار هم در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود.

## بحث و نتیجه‌گیری

محلول پاشی بهاره نشان می‌دهد که مقدار غلظت روی در برگ‌ها نسبت به هر زمان دیگر افزایش بیشتری می‌یابد (قادری و همکاران، ۱۳۸۲). نتایج ما در این آزمایش نشان می‌دهد که کاربرد روی در بهار به سهولت توسط درخت جذب شده و به سایر قسمت‌های دیگر درخت منتقل خواهد شد که با نتایج به‌دست آمده توسط

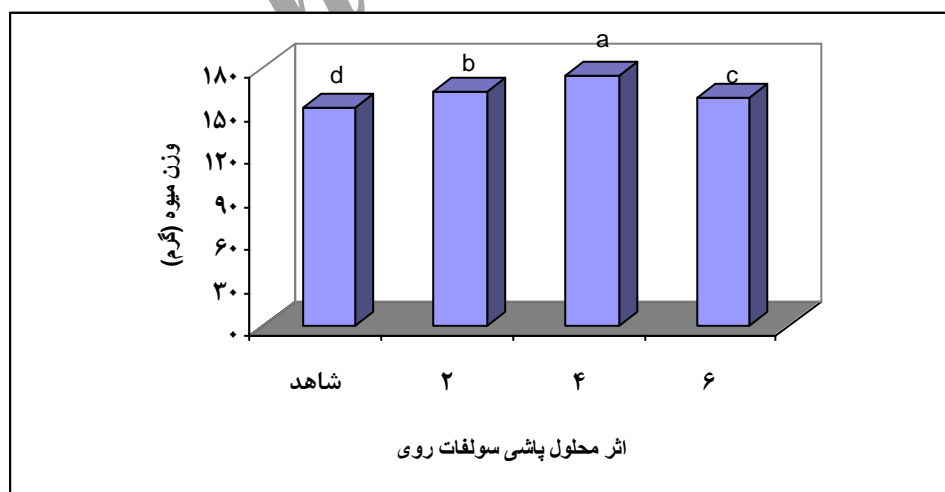
Ahmad & Abdel (1995) برای پرتقال و سیدی (۱۳۷۷) برای پسته مطابقت دارد. با افزایش مقدار مصرف روی همبستگی معنی‌داری بین طول و اندازه میوه با روی موجود در میوه دارد (اردلان و ثوابقی‌فرد، ۱۳۷۶؛ قادری و همکاران، ۱۳۸۲؛ Dixi Gamdagin, 1978؛ Sotomayor, 1997؛ Yasmin et al., 1998). یافته‌های ما نیز نشان داد که محلول پاشی پرتقال در بهار سبب افزایش اندازه و تعداد میوه می‌شود. روی در سنتر اکسین (Janik, 1984)، ساخت کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها (ملکوتی، ۱۳۸۴) و همچنین در افزایش مواد جامد محلول (Dixi & Gamdarin, 1976) و در نتیجه افزایش اندازه میوه کاربرد دارد. در آزمایشی که اثر محلول سولفات روی بر مقدار غلظت عناصر روی و آهن در برگ مرکبات شمال خوزستان انجام شد که با افزایش غلظت روی به صورت محلول پاشی، مقدار روی و آهن در برگ افزایش یافت (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴) که با نتایجی با توجه این آزمایش به دست آمده مطابقت دارد. در آزمایشی که قادری و همکاران (۱۳۸۲)، اثر محلول سولفات روی بر مقدار وزن و اندازه میوه بادام انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در تیمار ۵ هزار سولفات روی بالاترین اندازه میوه و تیمار ۳ هزار بالاترین وزن میوه را به دنبال داشته است. اسدی (۱۳۷۹) در محلول پاشی سولفات روی در پرتقال سانگین به این نتیجه رسید که با مصرف سولفات روی با غلظت ۳ در هزار وزن و قطر میوه نسبت به شاهد افزایش یافته است که با نتایج به دست آمده در این آزمایش که بیشترین وزن میوه مربوط به تیمار ۴ گرم در لیتر بوده تطابق نسبی دارد.

در اثر کاربرد سولفات روی مقدار وزن میوه و تعداد میوه در روی درخت افزایش یافت. بیشترین میزان وزن و تعداد میوه مربوط به تیمار ۴ میلی گرم در لیتر بوده است. البته رابطه خطی بین افزایش غلظت سولفات روی با وزن و تعداد و در نهایت عملکرد درخت وجود نداشته است. در اثر کاربرد سولفات روی مقدار غلظت عناصر ازت، فسفر و پتاس در برگ ها افزایش یافته است. و این عناصر همراه با عناصر روی و آهن در تیمار ۴ میلی گرم در لیتر بیشترین میزان در برگها بوده است

### سپاسگزاری

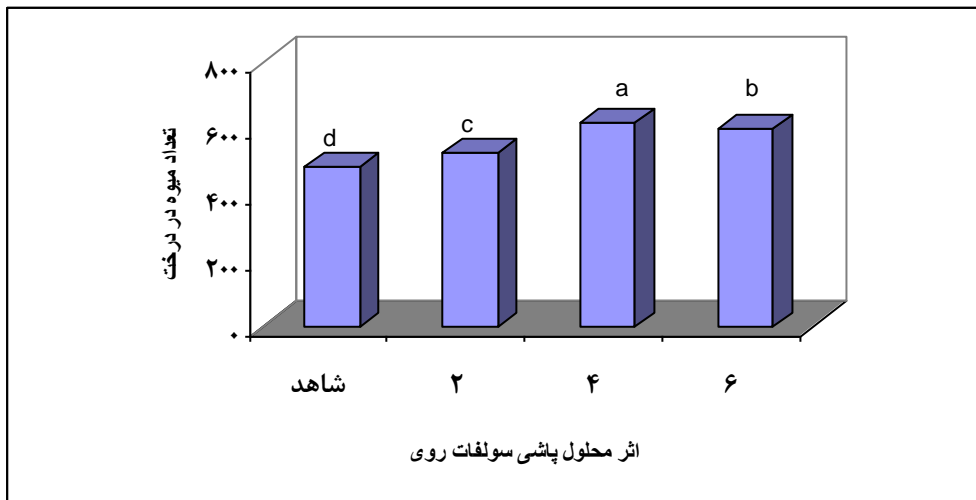
از جناب آقای دکتر ملکوتی استاد گراندرد دانشگاه تربیت مدرس که با در اختیار قرار دادن منبع علمی مورد نظر و همکاری بخش باغبانی و خاکشناسی جهاد کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان در اجرای این پژوهش سپاسگزارم.

یک رابطه مستقیمی بین افزایش مقدار نیتروژن با روی و برعکس در گیاه وجود دارد (Hao et al., 2007) که با نتایج به دست آمده در این آزمایش افزایش مصرف سولفات روی، مقدار نیتروژن در برگ افزایش یافت. البته از طرفی گزارش شده که با افزایش زیاد از حده کودهای ازته، پتاسه و فسفره مقدار غلظت روی در محلول گیاه کاهش می یابد. کمبود روی در توت فرنگی سبب کاهش عملکرد و کیفیت میوه شده است (سدی و قادری، ۱۳۸۴). Mass (1984) گزارش داد که با افزایش کاربرد روی، اندازه میوه توت فرنگی کاملاً افزایش یافته است. که با نتایج به دست آمده در این آزمایش با توجه به کاربرد روی عملکرد میوه افزایش یافته مطابقت دارد. با استفاده از تغذیه درخت با سولفات روی سبب افزایش غلظت روی در برگ به مقدار چشمگیری شد (بابالار و پیرمادیان، ۱۳۸۵).



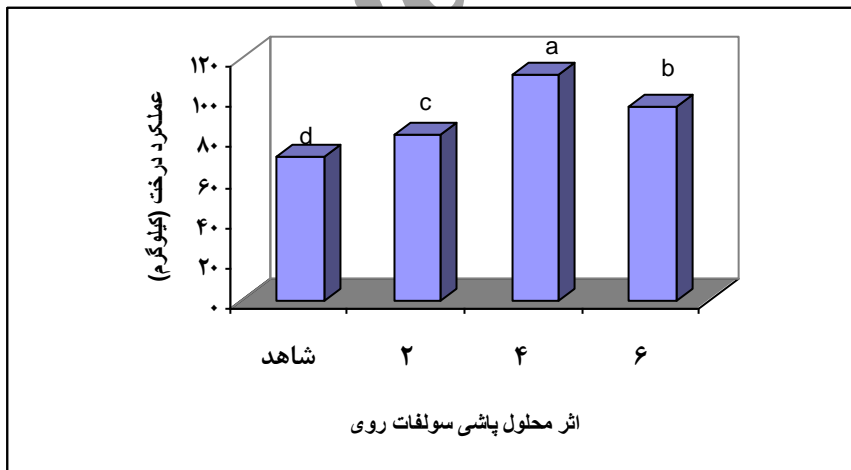
نمودار ۱- اثر محلول پاشی سولفات روی بر وزن میوه های پرتقال

ستون هایی که دارای حروف مشابه هستند، تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ آزمون دانکن ندارند.



### نمودار ۲- اثر محلول پاشی سولفات روی بر تعداد میوه در درخت

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ آزمون دانکن ندارند.



### نمودار ۳- اثر محلول پاشی سولفات روی بر میزان عملکرد درخت (کیلوگرم)

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ آزمون دانکن ندارند.

جدول ۱- تأثیر محلول پاشی سولفات روی بر میزان عناصر در برگ

تیمار	نیتروژن (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	روی (mg/kg)	آهن (mg/kg)
شاهد	۲/۵۲b	۰/۰۶۱b	۱/۱۵c	۳۲d	۲۰۲d
۲ گرم در لیتر	۲/۵۱b	۰/۰۷۳a	۱/۱۵ c	۴۲c	۲۱۱c
۴ گرم در لیتر	۲/۶a	۰/۰۷۵a	۱/۲۳a	۶۱b	۲۲۷b
۶ گرم در لیتر	۲/۵۸ab	۰/۰۷۴a	۱/۱۹b	۷۸a	۲۳۳a

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ آزمون دانکن ندارند.

#### منابع

- ابراهیمی، ی. ۱۳۶۳. درسنامه مرکبات. دانشگاه تربیت مدرس.
- اردلان، م.م.، و غ.ر. ثواقبی فیروزآبادی. ۱۳۷۶. تغذیه درختان میوه، موسسه نشر جهاد.
- اسدی، ص.ع. ۱۳۷۹. دومین کنگره علوم باغبانی ایران - شهریور ماه ۱۳۷۹. صفحه ۲۴۷.
- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه جلد اول، نشریه فنی شماره ۹۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- بابالار، م.، و م. پیرمردیان. ۱۳۸۵. تغذیه درختان میوه. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم ۳۱۰ صفحه.
- سالاردینی، ع.ا.، و م. مجتهدی. ۱۳۶۷. اصول تغذیه گیاه (ترجمه). جلد دوم. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.
- سیدی، م. ۱۳۷۷. محلول پاشی روی و بر روی عملکرد و کیفیت میوه پسته، پایان نامه فوق لیسانس. دانشگاه تهران.
- سدری، م.ح.، و ن. قادری. ۱۳۸۴. علائم ظاهری کمبود عناصر غذایی در توت فرنگی. موسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات سناء. نشریه فنی شماره ۴۶۲، ۲۹ صفحه.
- عدولی، ب.، س. راهب، و پ. گلین. ۱۳۸۴. ارقام و پایه‌های مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.
- فتوحی قزوینی، ر.، و ج. فتاحی مقدم. ۱۳۸۵. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۰۵ صفحه.

قادری، ن.، ع.وزوایی، ع.ر.طلایی، و م.بابالار. ۱۳۸۲ اثر محلول پاشی بر و روی و غلظت این عناصر در برگ و میوه و برخی صفات میوه بادام. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۴، شماره ۱، سال ۱۳۸۲. صفحات ۱۲۷-۱۳۵.

ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۴. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، تعیین معیارهای کیفی و حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در میوه‌های تولیدی در خاک‌های ایران. انتشارات سنا. چاپ اول. ۴۵۲ صفحه.

**Ahmad, M., and F.M. Abdel.** 1995. Effect of urea, some micronutrients and growth-regulators foliar spray on the yield, fruit quality, and some vegetative characteristics of 'Washington Navel' orange trees. Hort Science. 30:774-780.

**Castr, J., and C. Soto mayor.** 1997. The influence of boron and zinc sprays bloomation on almond fruit set. Acta- Horticulture. 402-405.

**Dixi, C.X., and R. Gamdagin.** 1978. Effect of foliar application of zinc and iron chlorosis and yield of Kinnow. P. Hort Science. 10(1): 13-19.

**Davies, F.S., and L.G. Albrigo.** 1994. Citrus. Cab International.

**Hewitt, E.J.** 1993. Essential nutrient elements for plants in plant physiology. ABS III, Academic press. 584.

**HAO, Hu-lin., WEI. You-zhang, Xiao-e. YANG, FENG. Ying, WU. Chun-yong.** 2007. Effects of Different Nitrogen Fertilizer Levels on Fe, Mn, Cu and Zn Concentrations in Shoot and Grain Quality in Rice (*Oryza sativa*). Rice Science, 2007, 14(4): 289-294.

**Johans, F.D.** 1981. Nutrient deficiencies in: The strawberry cultivars to marketing, Childers, N. F.(ed), 514-518, U.S.A. Horticultural publications, New Jersey.

**Janik, J.** 1984. Foliar nutrition of fruit crops in: Hotr. Rew. Vol. 6: 289-338.

**Marschener, H.** 1995. Mineral nutrient of higher plant. Second Academic Press London.

**Mass, J.L.** 1984. Compendium of Strawberry diseases. Published by the American psychopathological society, in cooperation with Agricultural Research service USA Department of Agriculture, pp.15-18.

**Nyomora, A.M.S., and P.H. Brown.** 1997. Fall foliar applied boron increases boron concentration and nut set of almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(3):40-45. [www.fao.com](http://www.fao.com)

**Xiao-W.Z., Q.M. Lena, Q.Rong-Liang, T.Ye.** 2010. Effects of Zn on plant tolerance and non-protein thiol accumulation in Zn hyper accumulator *Arabis paniculata* Franch. Environmental and Experimental Botany 70 (2011).

**Yasmin, T., N. Absar and A.A. Savker.** 1995. Effect of foliar spray of micronutrients and urea on the nutritional quality of mulberry leave. Indian journal of Agriculture 34(2):149-152.