



## مقدمه

عناصر بر اساس مقدار مورد نیاز، به عناصر کم مصرف و پرمصرف تقسیم می‌شوند. عناصر پرمصرف برخلاف عناصر کم مصرف، در مقادیر زیاد به وسیله گیاهان مصرف می‌گردند. عناصر کم مصرف گیاهان شامل بور، کلر، مس، آهن، منگنز، مولیبدن، نیکل، سدیم و روی هستند. احتمالاً در آینده به دلیل توسعه تکنیک‌های کشت در محلول و توسعه روش‌های تجزیه دستگاهی، عناصر کم مصرف دیگری نیز شناسایی خواهند شد. ذکر این نکته ضروری است که اگرچه عناصر کم مصرف در مقادیر کمتری مورد نیاز گیاه هستند، اما تاثیر آن‌ها بر تولید محصول کمتر از عناصر پرمصرف نیست. کمبود عناصر کم مصرف به دلایل زیر در دنیا گسترش یافته است:

- افزایش تقاضای عناصر کم مصرف به واسطه کشت‌های متمرکز و کشت رقم‌های پرمحصول
- تولید محصول در خاک‌هایی که مقدار عناصر غذایی آن‌ها کم است.
- افزایش استفاده از کودهای با درجه خلوص بالا که مقدار کمتری عناصر کم مصرف دارند.
- کاهش استفاده از کودهای حیوانی، کمپوست و بقایای گیاهی.
- عوامل طبیعی و انسانی که قابلیت استفاده عناصر را محدود می‌کنند و سبب ایجاد عدم تعادل بین عناصر غذایی می‌شوند.

قابلیت جذب عناصر کم مصرف تحت تاثیر ویژگی‌های خاک، گیاه و عوامل میکروبی و محیطی است. مواد مادری، کانی‌های حاوی عناصر و فرایندهای تشکیل خاک هستند که بر قابلیت جذب عناصر کم مصرف اثر دارند. فاز جامد در تعیین روابط حلالیت عناصر غذایی در خاک‌ها اهمیت دارد. مقدار عناصر غذایی کم مصرف در خاک‌های سطحی، از بیشترین مقدار برخوردار است و با عمق خاک کاهش می‌یابد. علی‌رغم بالا بودن غلظت کل عناصر کم مصرف در خاک، کمبود این عناصر در تعداد زیادی از محصولات رشد یافته در خاک‌های مختلف جهان گزارش شده است.

## اهمیت عناصر غذایی کم مصرف در تولید مرکبات

آهن: آهن یکی از عناصر ضروری برای رشد مرکبات است. این عنصر در تولید کلروفیل نقش دارد و همچنین در برخی سیستم‌های آنزیمی موثر در فتوسنتز و تنفس مشارکت می‌کند. آهن در احیای نیترات و سولفات نقش دارد. در صورت کمبود آن، کلروفیل به مقدار کافی در سلول‌های برگ ایجاد نمی‌شود و برگ‌ها رنگ پریده



# تغذیه مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Citrus fertilization04 /23102022

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

به نظر می‌آیند. البته به جز رگبرگ‌ها، کل سطح برگ زرد رنگ می‌شود. ابتدا این علائم در برگ‌های جوان و قسمت بالای ساقه قابل مشاهده است و به تدریج کل گیاه را در بر می‌گیرد. هر چند در ادامه کمبود، رگبرگ‌ها هم زرد می‌شوند و حتی علائم سوختگی در برخی گیاهان در کل پهنک مشاهده می‌شود.

به این دلیل که آهن در گیاه پویا نیست کمبود ابتدا در نواحی مریستمی مشاهده می‌شود. علائم کمبود آهن به عنوان کلروز آهن شناخته شده است و کلروز ناشی از آهن نیز نامیده می‌شود، زیرا در خاک‌های آهنی این کمبود رخ می‌دهد. علائم کمبود در برگ‌های جوان به رنگ زرد روشن یا سفید با رگبرگ‌های سبزتر دیده می‌شود. در کمبود شدید، برگ‌ها کوچک، نازک و ترد می‌شوند و خیلی زود ریزش می‌کنند. در اثر این کمبود درختان مرکبات دچار سرخشکیدگی شدید می‌شوند. در نهایت از حجم تاج کاسته می‌شود و تشکیل گل و میوه و عملکرد نیز کاهش می‌یابد. میوه مرکبات کوچک می‌شود و مواد جامد محلول کاهش می‌یابد.

گاهی اوقات تنها یک شاخه از درخت تحت تاثیر کمبود قرار می‌گیرد، یا شاید تنها تعداد معینی از درختان مرکبات موجود در باغ دچار کلروز شوند. اغلب خاک‌های ایران، مقدار قابل توجهی آهن دارند که ریشه گیاه با ایجاد شرایط ویژه‌ای در اطراف خود از قلیائیت خاک می‌کاهد و آهن مورد نیاز خود را تامین می‌کند. آبیاری سنگین و هر عاملی که تهویه خاک را کاهش دهد موجب افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در خاک می‌شود و در نتیجه از جذب آهن کاسته می‌شود. در بیشتر نقاط کشور، مهمترین عامل کمبود آهن، زیاده‌ی بی‌کربنات در محلول خاک است که این بی‌کربنات خود نیز از انحلال آهن در محلول خاک حاصل می‌شود. بی‌کربنات تولید شده در محلول خاک، خاصیت بافری دارد بدین معنی که با جلوگیری نسبی از کاهش pH در اطراف ریشه، از حلالیت بیشتر ترکیبات آهن‌دار و قابلیت جذب آهن می‌کاهد.

## راهکارهای رفع کمبود آهن

کمبود آهن یکی از مهمترین اختلالات تغذیه‌ای در باغ‌های مرکبات جنوب ایران و برخی از باغ‌های شرق استان مازندران و استان گلستان در شمال ایران محسوب می‌شود که اصلاح آن به‌ویژه در خاک‌های آهنی مشکل است. جهت رفع کلروز آهن کاربرد کلات‌های آهن در خاک مفید است. بهترین کود محتوی آهن برای خاک با،  $pH=9-4$  کلات‌های آهن با بنیان (EDDHA-Fe) (سکسترون آهن ۱۳۸) هستند. البته سایر کلات‌های آهن از قبیل DTPA-Fe و EDTA-Fe، EDTA-Fe، HEDTA-Fe را می‌توان در خاک‌های اسیدی و خنثی به کار برد. توصیه می‌شود این کودها فقط به صورت مصرف خاکی و یا در آبیاری تحت فشار



# تغذیه مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Citrus fertilization04 /23102022

در درختان مرکبات استفاده شوند و کاربرد آن‌ها به صورت محلول پاشی موثر نخواهد بود، زیرا این کودها در اثر نور تجزیه می‌شوند. از کودهای مناسب دیگر می‌توان به کلات‌های آهن با بنیان EDTA-Fe اشاره کرد. این کود که ۶ درصد آهن دارد، مخصوص خاک‌های اسیدی است و به صورت محلول پاشی مصرف می‌شود. البته کودهای دیگری نظیر سولفات آهن آبدار، با حداقل ۱۹ درصد آهن و سولفات آهن خشک با ۲۴ درصد آهن نیز در بازار موجود است. با این حال از آنجایی که اکثریت قریب به اتفاق خاک‌های باغ‌های مرکبات ایران آهکی هستند و مصرف سولفات آهن در این خاک‌ها موجب تثبیت سریع آن و تبدیل آن به فرم‌های غیرقابل جذب می‌شود، در نتیجه مصرف خاکی آن به جز به صورت چالکود توصیه نمی‌شود. باید به خاطر داشت که بروز کمبود آهن عمدتاً به دلیل ضعف مدیریت باغدار است و با مدیریت قوی می‌توان در بیشتر مواقع از بروز کمبود آهن جلوگیری نمود.

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس



شکل ۱- علائم کمبود آهن در برگ مرکبات

راهکارهای زیر می‌توانند در جلوگیری از اختلالات ناشی از کمبود آهن موثر باشند:

- کاشت پایه‌های مقاوم به کمبود آهن از قبیل نارنج و کلتوپاتراماندارین (از کشت پایه‌های پونسیروس و دورگه‌های حاصل از آن در خاک‌های آهکی اجتناب شود).
- آبیاری سبک با تعداد دفعات بیشتر و توجه به وضعیت زهکشی باغ و بهبود وضعیت تهویه خاک



# تغذیه مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Citrus fertilization04 /23102022

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

- افزودن مواد آلی و کود سبز به خاک
- مصرف کودهای شیمیایی مناسب
- عدم مصرف آب‌های سنگین حاوی بیش از ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌کربنات
- کاهش pH خاک از طریق مصرف اسید سولفوریک یا گوگرد عنصری
- کاهش pH آب آبیاری از طریق مصرف اسید سولفوریک یا اسید فسفریک در آب آبیاری (به علت خطرات کار با اسید تاکید می‌شود این کار توسط کارشناس انجام گردد).
- مصرف خاکی کلات‌های آهن
- محلول‌پاشی با استفاده از سولفات آهن به غلظت یک در هزار

**منگنز:** ترکیبات منگن‌دار در پوسته زمین از لحاظ فراوانی پس از آهن قرار می‌گیرند، اما تحرک بسیار کمی دارند. هرچه خاک pH کمتری داشته باشد میزان حلالیت این عنصر نیز بیشتر می‌شود. منگنز در واکنش‌های انتقال الکترون فتوسنتز، تولید کلروفیل و همچنین در تولید میوه نقش کلیدی دارد.

بخش عمده منگنز در برگ‌ها و ساقه گیاهان ذخیره می‌شود. علائم کمبود منگنز ابتدا در بافت‌های جوان گیاه دیده می‌شود. در مرکبات کمبود منگنز به صورت رنگ سبز روشن در حاشیه برگ‌های جوان بروز می‌کند اما رگبرگ‌ها همچنان به رنگ سبز تیره باقی می‌مانند. علائم کمبود منگنز، بسیار شبیه به آهن است اما رگبرگ‌ها به صورت حاشیه‌دار به رنگ سبز باقی می‌مانند و بقیه پهنک زرد و نکروز می‌شود. منگنز همانند آهن پویا نیست پس علائم کمبود آن در برگ‌های جوان قابل مشاهده است. درختان مرکبات مستقر در خاک‌های با pH بالا بیشتر دچار کمبود منگنز می‌شوند. برای رفع این عارضه می‌توان از سولفات منگنز ( $MnSO_4 \cdot 2H_2O$ )، (حاوی ۲۸-۳۲ درصد منگنز) استفاده نمود. این کود در همه انواع خاک‌های اسیدی و قلیایی قابل مصرف است. با این حال برای مصارف محلول‌پاشی روی سطح برگ می‌توان از کلات منگنز (EDTA-Mn) به میزان ۵ کیلوگرم کلات در ۱۰۰۰ لیتر آب در هر هکتار (۵ در هزار) استفاده نمود. نکته قابل توجه آن است که مصرف منگنز به طریق محلول‌پاشی نسبت به مصرف خاکی اقتصادی‌تر است و عملکرد بهتری را هم به دنبال دارد.

**روی:** روی به طور طبیعی به صورت کانی‌های سولفاتی، سیلیکاتی و کربناتی در پوسته زمین وجود دارد. میزان حلالیت این عنصر در آب با افزایش pH کاهش می‌یابد، بنابراین در خاک‌های آهکی کمبود روی شدید است.



# تغذیه مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Citrus fertilization04 /23102022

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی گیاه، نقش کاتالیزوری و یا ساختمانی دارد، در ساخت پروتئین و تولید بذر نیز نقش کلیدی دارد و همچنین به تشکیل کلروفیل و آنزیم‌های معین کمک می‌کند. مقدار کم عنصر روی موجب تولید میوه‌های کوچک با پوست نازک می‌شود. گیاه برای تشکیل و توسعه موفقیت‌آمیز گل به مقدار کافی از عنصر روی نیازمند است. محتوای عنصر روی در بافت گیاهی با سن گیاه رابطه عکس دارد و گیاهان مسن از مقدار روی کمتری برخوردار هستند. علائم کمبود آن در برگ‌های جوان به صورت ریزبرگی و کوچک شدن میانگره‌های سرشاخه بروز می‌کند. استفاده بیش از حد از کودهای فسفره موجب بروز کمبود عنصر روی می‌شود، زیرا زیادی مقدار فسفر ضمن کاهش رشد ریشه گیاه، از حلالیت عنصر روی در خاک نیز می‌کاهد.

علائم کمبود روی شامل لکه‌های سبز روشن و یا زرد و یا حتی سفید در بین رگبرگ‌ها به ویژه در قسمت‌های جوان گیاه و در زمان پیش‌روی به صورت نکروز و سوختگی و مردگی بافت‌های گیاهی دیده می‌شود. کوتاهی ساقه با کاهش فاصله میانگره‌ها منجر به کوتولگی و فشردگی شاخه شده و برگ‌ها کوچک و ضخیم شده و زودتر از موعد می‌ریزند. همچنین کمبود روی می‌تواند باعث پیچیدگی حاشیه برگ‌ها و کاهش کیفیت میوه شود. کمبود این عنصر در ارقام پرتقال توسرخ باعث می‌شود برگ سرشاخه‌ها بریزد و کچلی در درخت ظاهر شود و میوه‌ها بدشکل شده و تاثیر مستقیم در کاهش عملکرد داشته باشد. مرکبات بیشترین حساسیت را به کمبود عنصر روی از خود نشان می‌دهند، به طوری که کمبود روی گسترده‌ترین اختلال تغذیه‌ای در باغ‌های مرکبات ایران و سایر مناطق مرکبات خیز دنیا است.

مناسب‌ترین کود برای رفع کمبود روی در باغ‌های مرکبات، سولفات روی است. انواع تجاری این کود در بازار ایران به طور معمول حاوی ۲۳ تا ۳۵ درصد روی هستند. در مرکبات باید حدود ۱۰۰-۲۵۰ گرم کود سولفات روی در سایه‌انداز هر درخت به صورت چالکود در مسیر عبور آب زیر خاک جایگذاری شود. البته کود سکسترین روی (EDTA-Zn) نیز در برخی موارد به صورت کودآبیاری استفاده می‌شود و زمان مصرف آن در درختان مرکبات، ۳-۴ هفته پس از باز شدن گل‌ها است. یکبار محلول‌پاشی حاوی ۲-۴ کیلوگرم روی عنصری در هکتار با استفاده از کودهای سولفات روی، اکسید روی و نترات روی می‌تواند کمبود روی را برطرف نماید. البته پیشنهاد می‌شود در محلول‌پاشی روی، ۴-۶ کیلوگرم آهک در هکتار نیز اضافه شود تا از خسارت برگی ناشی از محلول‌پاشی بکاهد.





**مس:** مس در گیاه بیشتر فعالیت‌های آنزیمی و واکنش‌های انتقال الکترون را کنترل می‌کند و به دلیل عدم تحرک در گیاه، علائم کمبود آن ابتدا در برگ‌های جوان‌تر دیده می‌شود و معمولاً در شاخه‌های پر رشد با برگ‌های درشت بروز می‌کند به‌صورتی که برگ‌ها به رنگ سبز تیره با لکه‌های زردرنگ درمی‌آیند و شادابی خود را از دست می‌دهند.

رایج‌ترین کود معدنی مس، سولفات مس است که حدود ۲۵ درصد مس و ۱۳ درصد گوگرد دارد. باید متذکر شد که مصرف زیاد سولفات مس در یک سال معمولاً مس مورد نیاز محصولات را برای ۳-۴ سال تامین می‌کند. در باغ‌های مرکبات، برحسب سن درخت، بین ۵۰-۱۰۰ گرم سولفات مس برای هر درخت قابل توصیه است. در شرایطی که کمبود مس شدید باشد می‌توان از روش محلول‌پاشی سولفات مس با غلظت ۰.۵ درصد (۵ در هزار) استفاده کرد. با توجه به اینکه باغداران مرکبات معمولاً درختان مرکبات را با قارچکش‌های حاوی مس برای جلوگیری از بیماری‌ها، سمپاشی می‌کنند، کمبود مس به‌ندرت در باغ‌های مرکبات دیده می‌شود.

## مولیبدن

مولیبدن تنها عنصری است که با افزایش pH خاک حلالیت آن در خاک افزایش می‌یابد و در نتیجه جذب آن بیشتر می‌شود، بنابراین کمبود آن فقط در خاک‌های اسیدی رخ می‌دهد. در لیموترش کمبود مولیبدن به‌صورت لکه‌های زردی در پهنک برگ دیده می‌شود و کمبود شدید آن ایجاد کلروز می‌کند. با آهک‌دهی خاک‌های اسیدی می‌توان کمبود این عنصر را برطرف نمود. در باغ‌هایی که pH خاک آن زیر ۵ باشد، مقدار ۹ کیلوگرم آهک به ازای هر درخت توصیه می‌شود.

## بور

مقدار بور در خاک‌ها بین ۲-۱۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم است که با توجه به نوع سنگ‌های مادری تشکیل دهنده خاک تغییر می‌کند. در خاک‌های دارای بافت سبک، بور بر اثر بارندگی یا آبیاری شسته می‌شود و از دسترس گیاه خارج می‌گردد. همچنین در pH قلیایی میزان جذب به مقدار زیادی کاهش پیدا می‌کند. کمبود بور در گیاهان معمولاً زمانی رخ می‌دهد که مقدار آن به کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم در ماده خشک گیاهی برسد. این عنصر در سطوح بیشتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیز موجب بروز مسمومیت در گیاهان می‌شود. بور نقش عمده‌ای در فعالیت‌های حیاتی گیاه دارد. این عنصر در تقسیم سلولی بافت‌های مرستمی، تشکیل جوانه‌های برگ و گل، ترمیم بافت‌های آوندی، تنظیم مقدار آب و انتقال کلسیم در گیاه، سنتز



# تغذیه مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Citrus fertilization04 /23102022

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

پروتئین و چربی و تشکیل دیواره سلولی و نقل و انتقال مواد محلول در بین سلول‌ها نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند. همچنین این عنصر باعث افزایش مقاومت گیاهان به سرما و بیماری‌ها می‌شود.

نشانه‌های کمبود بور ممکن است در برگ، شاخه، میوه و حتی ریشه گیاه مشاهده کرد. با این حال نشانه‌های کمبود ابتدا در برگ‌های جوان و سرشاخه‌ها بروز می‌نماید و در نتیجه آن رشد جوانه انتهایی متوقف می‌شود. بلافاصله پس از آن، برگ‌های جوان سبز کم‌رنگ می‌شوند. با پیشرفت کمبود سیاه شدن جوانه‌های رویشی و بافت‌های مرستمی، تجزیه سلولی بافت‌های پارانشیمی و از بین رفتن سلول‌ها بروز پیدا می‌کنند. این ضایعات به بروز نشانه‌هایی مثل تشکیل بافت‌های قهوه‌ای یا چوب‌پنبه‌ای منجر می‌شود.

کمبود بور سبب عدم تقسیم سلولی، پوسیدن سلول‌ها و سیاه شدن جوانه انتهایی، کاهش رشد و فاصله میانگره‌ها، خشکی گل، بدشکلی میوه، مرگ گیاه و تشکیل بافت چوب‌پنبه‌ای و قهوه‌ای رنگ می‌شود. علائم کمبود بور غالباً به صورت بدشکلی، سختی و سفتی میوه‌ها مشاهده می‌شود. همچنین ممکن است پوست میوه شکاف‌دار و زبر و سطح آن ناهموار شود. داخل میوه می‌تواند چوب‌پنبه‌ای شود و ناحیه مرکزی آن قهوه‌ای گردد. همچنین ریزش برگ‌ها و ترک برداشتن پوست و خشک شدن شاخه‌ها نیز مشاهده می‌شود. عملکرد پایین، میوه‌های ریز غیرطبیعی، مرگ سرشاخه‌ها، تغییر رنگ میوه با میزان بور کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ارتباط دارد که محلول‌پاشی بور را ضروری می‌سازد.

کمبود بور بیشتر در ارقامی از مرکبات دیده می‌شود که روی پایه نارنج پیوند شده‌اند، زیرا قابلیت نفوذپذیری سلول‌های ریشه نارنج نسبت به بور، کمتر از سایر پایه‌های رایج در مرکبات است. کمترین میزان بور در پایه نارنج وجود دارد و بالاترین تجمع این عنصر مربوط به سه برگچه‌ای‌ها نظیر پونسیروس و سیتروملوست. مقدار این عنصر در نارنج ۴۳-۴۸، رافلمون ۷۵، سه برگچه‌ای‌ها ۱۱۹ و درختان پرتقال ۵۸-۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. از آنجا که باغ‌های مرکبات مازندران از نظر جذب عناصر غذایی بور و منیزیم و روی با محدودیت‌هایی روبرو هستند، لذا مصرف کودهای دامی جهت افزایش غلظت و قابلیت جذب این عناصر می‌تواند در کاهش نارسایی‌های تغذیه‌ای نقش موثری داشته باشد.

برای رفع کمبود بور معمولاً از ترکیباتی مانند بوراکس، تترابورات سدیم و اسید بوریک می‌توان استفاده نمود. اسید بوریک امروزه بیشترین استفاده را دارد، زیرا این کود در خاک به آسانی به صورت محلول درمی‌آید و جذب گیاه می‌شود. این عنصر حتی از طریق آب آبیاری یا برگ‌پاشی هم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در



# تغذیه مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Citrus fertilization04 /23102022

مرکبات با مصرف ۶۰۰ گرم اسید بوریك در ۵۰۰ لیتر آب به صورت محلول پاشی می توان کمبود را برطرف کرد. بور مصرفی به صورت محلول پاشی روی برگ، در پایان فصل از برگها انتقال می یابد و به تدریج در پاییز و زمستان در جوانه های مجاور تجمع پیدا می کند. این تجمع در هنگام تورم جوانه ها سریع تر می شود تا نیاز جوانه ها و شکوفه های درخت را به بور تامین نماید. در پرتقال می توان با مصرف نیتروژن بیشتر، میزان اضافی بور را کنترل نمود. اگر مقدار نیتروژن برگ بیش از ۶/۲ درصد باشد از کیفیت میوه ها کاسته می شود، ولی اگر این مقدار نیتروژن با مقدار بور بیشتر از ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم همراه باشد، کیفیت مطلوبی را خواهد داشت.

با توجه به اینکه میزان رطوبت خاک تاثیر زیادی بر جذب بور دارد، لذا آبیاری درختان مرکبات در ماه های خشک سال جهت رفع کمبود بور توصیه می شود. مصرف ۵۰ گرم اسید بوریك در سایه انداز هر درخت مرکبات روی پایه نارنج باعث افزایش بور قابل جذب در خاک می شود که در رفع کمبود بور موثر است. همچنین محلول پاشی اسید بوریك با غلظت ۳ در هزار (۰.۳ درصد) در یک مرحله موجب رفع کمبود بور در مرکبات می شود. نتایج یک تحقیق در شمال ایران نشان داد که مصرف بور ضخامت پوست میوه پرتقال روی پایه نارنج را کاهش می دهد. بنابراین جهت بهبود کیفیت میوه و تولید میوه های با پوست نازک مصرف اسید بوریك ضروری است. البته مدیریت به باغی بر اساس اصول اولیه باغداری به منظور ایجاد شرایط مناسب فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک برای تهیه بستر رشد ریشه های مرکبات از لحاظ تهویه، رطوبت و غیره از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. کاربرد متعادل و مناسب کودهای شیمیایی و آلی با توجه به اصول کشاورزی پایدار و به ویژه جلوگیری از ایجاد تنش آبی در فصل تابستان و توجه به وضعیت زهکشی باغ توصیه می شود.

در برخی نواحی از قبیل دشت جیرفت یا حاجی آباد هرمزگان در جنوب ایران، آب آبیاری اغلب مقادیر نسبتا زیادی از یون های سدیم، کلر و بور دارد. مقدار این عناصر در آب، خاک و گیاه مهم است، زیرا این عناصر اگر بیشتر از حد نیاز گیاه باشد می تواند اثرات منفی و نامطلوبی روی رشد داشته باشد.

منبع

حسن زاده خانکهدانی، حامد. (۱۴۰۱). تولید و پرورش مرکبات. تهران: نشر آموزش کشاورزی

