Archive of SID

ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای باغ‌های لیموترش در هرمزگان با روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی

یعقوب حسینی[۱*]، جهانشاه صالح[۱] و محمدرضا چاکرالحسینی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۲۶)

چکیده

کوددهی متعادل باغ‌ها مستلزم آگاهی از وضعیت تغذیه‌ای درختان است. یکی از روش‌های کاربردی مورد استفاده برای اطلاع از وضعیت تغذیه‌ای باغ‌ها روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی است. این روش در سه منطقه مهم کشت لیموترش در استان هرمزگان و به‌منظور ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای باغ‌ها اجرا شد. مقایسه بین نتایج حاصل از پژوهش حاضر و استاندارد غلظت‌های عناصر غذایی در لیموترش نشان داد که کمبود عناصر نیتروژن، پتاسیم، منگنز، محدودکننده‌های عمده تولید لیموترش در باغ‌های هرمزگان بودند. علاوه بر این، زیادی عناصر فسفر، کلر، آهن و بور نیز تأثیر نامطلوبی بر عملکرد محصول لیمو نشان دادند. غلظت بهینه عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلر در برگ لیموترش باغ‌های مورد مطالعه برای رسیدن به عملکرد نزدیک به ۱۵۰ کیلوگرم بر درخت برای عناصر گفته شده به‌ترتیب ۲/۸۸، ۰/۲۸، ۱/۳۱، ۰/۲۷ درصد و برای عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور به‌ترتیب ۲۲۲/۲۶، ۱۱/۵۷، ۴/۶۳، ۶/۶۷ و ۲۲۲/۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ به‌دست آمد. بنابراین، توصیه می‌شود مصرف عناصری همچون نیتروژن، منگنز و پتاسیم در اولویت مصرف در این باغ‌ها قرار گیرد. همچنین بایستی با بهره‌گیری از راهکارهایی نظیر اعمال برخه آبشویی، کاربرد کودهای نیتروژنی نوع نیتراتی و مانند اینها، اثرات منفی بور و کلر بر رشد و عملکرد گیاه کاهش داده شود.

واژه‌های کلیدی: تعادل تغذیه‌ای، روش CND، عملکرد، مرکبات

۱. عضو هیأت علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.
۲. عضو هیأت علمی بخش تحقیقات زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران.
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: yaaghoob.hosseini@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در شرایط کاملاً مساعد مقدار تولید در گیاهان، می‌تواند در حد پتانسیل ژنتیکی و یا در حدی نزدیک به آن باشد. اما در عمل ممکن است عواملی سبب شوند رسیدن عملکرد به مقدار ظرفیت ژنتیکی تحقق پیدا نکند. یکی از این عوامل کمبود و یا زیادی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و به‌عبارت دیگر "عدم تعادل عناصر غذایی" است. در تغذیه متعادل نه تنها هر عنصر باید به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار بگیرد، بلکه تعادل و نسبت بین عناصر غذایی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۵). در وضعیت عدم تعادل عناصر غذایی ممکن است کمبود یا سمیت یک عنصر و یا هر دوی آنها به‌عنوان عامل‌های محدود کننده عمل کند و بدیهی است در این شرایط نه تنها بهبودی در وضعیت رشد گیاه رخ نمی‌دهد بلکه ممکن است با گذشت زمان اختلالاتی نیز در رشد گیاه به‌وجود آید (۱۴). بدیهی است برای بهبود این وضعیت اولین گام شناسایی عناصری است که کمبود و یا سمیت آنها بر عملکرد و رشد گیاه تأثیر منفی گذاشته است. تعیین دقیق این گونه عناصر غذایی، نیازمند روش علمی مبتنی بر اندازه‌گیری است تا بتوان مقدار کمبود عناصر غذایی را تعیین کرد (۲۰). به‌منظور تعیین عنصر مورد نیاز گیاه، معمولاً، از روش‌های آزمون خاک، تجزیه گیاه، آزمایش‌های کودی در گلخانه و مزرعه و حتی علائم کمبود عناصر غذایی در گیاه استفاده می‌شود. آزمون خاک ابزاری است که برای تعیین فرمولاسیون کودهای پایه به‌کار می‌رود و تجزیه گیاه ابزاری است که نقش پر اهمیتی در بهینه کردن توصیه‌های کودی از طریق نمایش میزان جذب و صحت آزمون خاک دارد (۸). در سنجش وضعیت تغذیه گیاه، تجزیه شیمیایی بافت‌های گیاه می‌تواند مفید باشد مشروط به اینکه روش مناسبی برای تجزیه‌وتحلیل نتایج و تشخیص نارسایی‌های غذایی به استناد مقایسه با نرم‌های تعیین شده از قبل به‌کار گرفته شود (۱۱). به‌عبارت دیگر، هنگام استفاده از نتایج تجزیه گیاه، چگونگی تفسیر نتایج حاصل از این تجزیه اهمیت زیادی دارد، به‌طوری که می‌توان گفت درصورتی تجزیه گیاه مفید است که علاوه بر رعایت شدن زمان نمونه‌برداری و برداشت عضو مناسب نمونه‌برداری، از روش‌های صحیح و استاندارد تفسیر نتایج تجزیه گیاه نیز استفاده شود (۱۸) و می‌توان گفت ارزش کاربردی تجزیه گیاه در شناخت وضعیت تغذیه‌ای گیاه بستگی به تفسیر صحیح و دقیق آن دارد (۱۴). در روش‌های متداول تجزیه‌وتحلیل نتایج تجزیه گیاه یعنی روش‌های نقطه بحرانی و دامنه کفایت فقط حد کمبود یا سمیت برای هر عنصر به‌طور جداگانه تعیین شده، لیکن تعادل بین عناصر غذایی که اهمیت آن در تغذیه گیاهان به اثبات رسیده است (۱۹)، با این روش‌ها ارزیابی نمی‌شوند (۱۱). تفسیر نتایج تجزیه گیاه به‌دلیل اثر متقابل عناصر غذایی با یکدیگر مشکل است زیرا در موقعی که کمبود دو یا چند عنصر غذایی مطرح باشد افزایش غلظت یک عنصر باعث تغییر غلظت بحرانی عنصر دیگر می‌شود (۱۶). به‌همین دلیل روش‌های غلظت بحرانی و دامنه کفایت دارای محدودیت هستند. بنابراین روش‌هایی که تعادل عناصر غذایی را درنظر می‌گیرند، روش‌های بهتری هستند (۱۱). روش‌های دریس و تشخیص چندگانه عناصر غذایی از جمله روش‌هایی هستند که با درجات متفاوتی تعادل عناصر غذایی را درنظر می‌گیرند. روش دریس سامانه به‌نسبت جامعی است که کلیه عوامل تغذیه‌ای محدود کننده تولید را شناسایی کرده و توصیه‌های کودی را بهبود می‌بخشد. این روش از نسبت بین دو عنصر استفاده می‌کند و تا حدودی اهمیت تعادل عناصر غذایی را در روش تجزیه برگ درنظر می‌گیرد (۱۷). این روش در جاهایی که مصرف کود به‌صورت نامتعادل است اهمیت بیشتری دارد (۱۰) و با توجه به عدم تعادل مصرف مواد کودی که کم‌وبیش در باغ‌های کشور مشاهده می‌شود، از این روش می‌توان برای اولویت‌بندی کمبود عناصر غذایی گیاه و همچنین توصیه کودی استفاده کرد. از جمله مزیت‌های روش دریس می‌توان به تعیین وضعیت تعادل عناصر غذایی، تعیین اولویت نیاز گیاه به عناصر غذایی، عدم حساسیت به سن فیزیولوژیکی، حساسیت کمتر به واریته گیاه، پوشش بیشتر تنوع شرایط محیطی و حساسیت کمتر به نحوه نمونه‌گیری و انتخاب اندام

www.SID.ir

Archive of SID

مورد مطالعه اشاره کرد (۱۱). با وجود این روش تشخیص چندگانه دارای ویژگی‌هایی است آن را نسبت به سایر روش‌ها از جمله دریس برتری می‌دهد (۵). از جمله این ویژگی‌ها این است که وضعیت هر عنصر غذایی نسبت به میانگین هندسی همه عناصر محاسبه می‌شود، با درنظر گرفتن نسبت یک عنصر به همه عناصر اثرات متقابل همه عناصر بیان می‌شود، تفکیک دو گروه عملکردی زیاد و کم بر مبنای محاسبات ریاضی و آماری و کاربرد تابع تجمعی نسبت واریانس عناصر غذایی است، این روش نسبت به سایر روش‌ها دقت بیشتری دارد، به داده‌ها، نمونه‌برداری و آزمایش‌های کمتر نیاز است و درنتیجه در مقایسه با سایر روش‌ها هزینه‌ها کاهش می‌یابد (۵). در آزمایشی (۴) به‌منظور تعیین اعداد مرجع به‌روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی در انگور رقم شاهرودی، مقدار عملکرد ۳۳/۷۸ تن در هکتار جداکننده (شاخص) باغ‌های انگورداری عملکرد مطلوب از باغ‌های دارای عملکرد کم (نامطلوب) تعیین شد؛ به‌طوری که ۲۴ درصد از باغ‌ها در گروه باغ‌های با عملکرد مطلوب و ۷۶ درصد باغ‌ها در گروه باغ‌های با عملکرد کم قرار گرفتند. بر این اساس غلظت عناصر غذایی برای عملکرد فوق به‌ترتیب برای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کلر برابر با ۲/۵۶، ۰/۵۷، ۱/۰۴، ۱/۲۶، ۰/۷۵، ۰/۷۲ درصد و برای عناصر منگنز، روی، آهن، مس و بور برابر با ۳۳/۹، ۲۴/۸، ۱۰۶/۴، ۷/۰۲، ۴۳/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌دست آمدند. در آزمایشی روی چنار (۱۴) نشان داده شد که میانگین غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن، روی، منگنز و مس در گروه درختان سبز به‌ترتیب ۱/۳۴، ۰/۱۲، ۱/۱۱، ۰/۰۲۹ درصد، ۲۴۳/۸، ۲۸/۳، ۹۶/۵ و ۹/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم است. با استفاده از نرم‌های دریس مناسب‌ترین ترتیب نیاز غذایی برای گروه درختان زرد یا مشکل‌دار به‌صورت N>Fe=Zn=Mn>P=K>Cu بود. در آزمایش دیگری در باغ‌های پسته (۷) با کمک روش دریس ملاحظه شد که کمبود عناصر نیتروژن، مس، آهن و کلسیم در باغ‌های پسته استان کرمان وجود دارد. در آزمایش دیگری (۵) با استفاده از مدل تابع تجمعی نسبت واریانس عناصر غذایی و از حل معادلات تابع تجمعی درجه سه مربوط به ده عنصر غذایی به‌همراه غلظت باقی‌مانده با کمک روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی، عملکردهای مرتبط با هر یک از عناصر غذایی برحسب تن در هکتار برای پرتقال محاسبه شدند و برای نیتروژن ۱۵/۸۳، فسفر ۱۴/۵۲، پتاسیم ۱۸/۹۰، کلسیم ۱۴/۲۷، منیزیم ۷/۶۹، منگنز ۱۵/۴۴، روی ۱۳/۸۴، آهن ۱۳/۵۱، مس ۱۵/۳۳ و بور ۱۴/۷۸ و عناصر باقی‌مانده (R_d) ۱۶/۷۱ به‌دست آمد. بر اساس میانگین عملکردهای محاسبه شده، عملکرد هدف به مقدار ۱۴/۶۲ تن در هکتار تعیین و با توجه به عملکرد هدف، ۴۳ درصد از باغ‌های انتخابی در گروه با عملکرد زیاد و ۵۷ درصد از آنها در گروه با عملکرد کم قرار گرفتند. دامنه غلظت مطلوب عناصر غذایی برای پرتقال به‌منظور حصول عملکرد حدود ۱۵ تن در هکتار، نیتروژن ۰/۳۲۹ ± ۲/۳۸ درصد، فسفر ۰/۰۳۳ ± ۰/۱۷ درصد، پتاسیم ۰/۲۳۵ ± ۱/۷۳ درصد، کلسیم ۰/۴۱۵ ± ۳/۰۲ درصد، منیزیم ۰/۰۴۰ ± ۰/۲۷ درصد، منگنز ۱۱/۴۴ ± ۳۸/۲۱ میلی‌گرم در کیلوگرم، روی ۲/۵۲ ± ۱۶/۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم، آهن ۳۱/۵۷ ± ۷۷/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم، مس ۱/۰۴ ± ۷/۶۳ میلی‌گرم در کیلوگرم و بور ۲۹/۲۴ ± ۹۸/۵۴ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین شد.

در باغ‌های هلو در استان گلستان ترتیب نیاز به عناصر غذایی بر اساس روش دریس به‌صورت Ca> P> Mg=Mn> K> Fe> Cu=Zn>N به‌دست آمد (۳). در تاکستان‌های انگور بی‌دانه سفید بر اساس روش دریس منفی‌ترین شاخص در بین عناصر پرنیاز برای عنصر منیزیم و در بین عناصر کم نیاز برای عنصر روی به‌دست آمد (۱۲). مهینی‌فر (۱۴)، نشان داد که با استفاده از سامانه CND به‌خوبی می‌توان تعادل تغذیه‌ای را در خیار گلخانه‌ای تشخیص داد و از این نرم‌ها، شاخص‌ها و محدوده‌های کفایت و بحرانی برای رشد، عملکرد و تشخیص اختلالات تغذیه‌ای خیار گلخانه‌ای استفاده کرد.

مقدار میانگین عملکرد در هکتار لیموترش در باغ‌های کشور، در مقایسه با میانگین جهانی، فاصله قابل ملاحظه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

دارد. بدیهی است تحت شرایط کاملاً مساعد مقدار تولید این گیاه، مانند هر گیاه دیگر، می‌تواند در حد پتانسیل ژنتیکی و یا در حدی نزدیک به آن محصول تولید کند. بنابرین هر اندازه عوامل مؤثر در تولید (شرایط محیطی، مدیریت، نهاده‌ها و...) مطلوب‌تر باشند، عملکرد لیموترش هم به پتانسیل ژنتیکی خود نزدیک‌تر می‌شود. با توجه به آنچه گفته شد عواملی در کمتر بودن میانگین عملکرد در هکتار نسبت به میانگین عملکرد جهانی نقش دارند که با توجه به وضعیت حاصلخیزی خاک باغ‌ها و همچنین آهکی بودن و pH بالای آنها، کمبود و یا سمیت برخی از عناصر غذایی و به‌عبارت دیگر تغذیه نامتعادل می‌تواند یکی از این عوامل باشد. اولین گام برای رفع عدم تعادل عناصر غذایی در این باغ‌ها، تشخیص ترتیب شدت کمبود این عناصر است که با روش‌های مختلفی مانند تشخیص چندگانه عناصر غذایی، دریس، انحراف از درصد بهینه و سایر روش‌ها صورت می‌گیرد که در تحقیق حاضر از روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی، که نسبت به روش‌های دیگر کامل‌تر است، استفاده شده است.

روش تحقیق

ابتدا، برای انجام این تحقیق، سه منطقه مهم استان هرمزگان (از نظر باغ‌های لیموترش) یعنی هشتبندی، میناب مرکزی و رودان انتخاب و در هر منطقه ۱۰ باغ لیموترش بذری (*Citrus aurantifolia*) رقم مکزیکن لایم در دو سال درنظر گرفته شد. انتخاب باغ‌ها به‌گونه‌ای بود که در هر منطقه این باغ‌های گزینش شده نماینده باغ‌های منطقه باشد و سن درختان بین ۱۵ تا ۲۰ سال بود. سپس در هر باغ از ۵ اصله درخت باغ که نماینده کل باغ باشد نمونه‌برداری‌های مربوط به برگ انجام گرفت. به این ترتیب که یک نمونه شامل ۵۰ عدد برگ بود و از هر یک از ۵ درخت یک باغ ۱۰ عدد برگ چهار تا هفت ماهه نمونه‌برداری شد. برگ‌ها از وسط شاخه غیربارور مربوط به فصل رشد جاری برداشت شدند. از هر شاخه فقط دو عدد برگ چیده شد. نمونه‌برداری از برگ‌هایی که در ارتفاع ۲-۱/۵ متری از سطح زمین و دور تا دور درخت قرار داشتند انجام گرفت (۱۵). عملکرد هر ۵ درخت انتخابی هر باغ اندازه‌گیری شد و متوسط آنها به‌عنوان عملکرد یک درخت از آن باغ درنظر گرفته شد. نمونه برگ پس از انتقال به آزمایشگاه و شستشو، به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون نگهداری و خشک شدند. پس از آن نمونه‌ها آسیاب و برای اندازه‌گیری عناصر غذایی مورد نظر مهیا شدند. عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منگنز، آهن، روی، مس، کلر و بور در برگ اندازه‌گیری شدند (۲ و ۹).

برای برآورد اعداد مرجع و ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای باغ‌های لیموترش در استان هرمزگان به روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی، پس از تعیین عملکرد و غلظت عناصر غذایی در برگ لیموترش، داده‌ها وارد نرم‌افزار اکسل شد و داده بر اساس ترتیب نزولی عملکرد، مرتب شدند. سپس معادلات روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی وارد نرم‌افزار اکسل شد و در گام‌های بعدی، مقادیر میانگین هندسی (معادله ۳)، نسبت لگاریتمی (معادله ۴)، مقادیر تابع نسبت واریانس (معادله ۸)، تابع تجمعی نسبت واریانس (معادله ۹) و درنهایت شاخص‌های عناصر غذایی (معادله ۶) و شاخص تعادل عناصر غذایی (معادله ۷) محاسبه شدند.

تئوری روش چندگانه تشخیص عناصر غذایی

روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی که دارای مبانی ریاضی و آماری است، اولین بار توسط پرنت و دافیر (۱۹۹۲) ارائه شد (۱۸).

در این روش کل ترکیبات بافت گیاهی شامل مواد معدنی و آلی به‌صورت یک نمونه ساده (S^d) درنظر گرفته می‌شود که با توجه به تأکید بر ارزیابی تعادل عناصر غذایی، غلظت آنها را به‌عنوان یک بخش اصلی و مابقی ترکیبات را به‌عنوان بخش باقی‌مانده (R_d) فرض کرده که به‌شکل معادله ۱ قابل بیان است. در این معادله d نماینده تعداد عناصر غذایی و R_d بیانگر باقی‌مانده ترکیبات گیاهی است.

www.SID.ir

Archive of SID

$$S^d = [(N, P, K, \ldots, R_d): N > ۰, P > ۰, K > ۰, \ldots R_d > ۰, N + P + K + \ldots + R_d = ۱۰۰] \quad (۱)$$

با محاسبه R_d و داشتن غلظت عناصر غذایی، میانگین هندسی غلظت عناصر غذایی از معادله ۲ محاسبه شد:

$$G = [N \times P \times K \times \ldots\ldots \times R_d]^{1/d+1} \quad (۲)$$

پس از تعیین میانگین هندسی غلظت عناصر، نسبت عناصر غذایی به میانگین هندسی با استفاده از معادله ۳ محاسبه شد:

$$V_N = \ln(N/G), V_P = \ln(P/G), V_K = \ln(K/G), V_{Rd} = \ln(R_d/G) \quad (۳)$$

$$V_N + V_P + V_K + \ldots\ldots V_{Rd} = ۰ \quad (۴)$$

در این خصوص بایستی اظهار کرد که V برای عناصر در جامعه با عملکرد زیاد بیانگر غلظت مطلوب و ایده‌ال است و به‌عنوان اعداد مرجع روش تشخیص چندگانه (CND) محسوب و معمولاً با V^*_N، V^*_P و..... V^*_{Rd} نشان داده می‌شوند. درنتیجه اگر غلظت هر عنصر غذایی گیاه مورد مطالعه را با غلظت ایده‌آل یا همان اعداد مرجع استاندارد مقایسه کنیم، شاخص عناصر غذایی روش تشخیص چندگانه (CND) برای عناصر ($X= N, P, K, \ldots R_d$) به شرح معادله ۵ محاسبه شد:

$$Ix = \frac{Vx - V^*x}{SD^*x} \quad (۵)$$

در این معادله، V^*_X و SD^*_X به‌ترتیب میانگین و انحراف معیار نسبت لگاریتمی عناصر غذایی هستند که به‌عنوان اعداد مرجع روش تشخیص چندگانه محسوب می‌شوند. V_X نسبت لگاریتمی مربوط به نمونه مطالعاتی است. I_X شاخص عناصر غذایی است. با داشتن شاخص عناصر غذایی، شاخص تعادل عناصر غذایی از معادله ۶ محاسبه شد:

$$r^2 = I^2N + I^2P + I^2K + \ldots I^2R_d \quad (۶)$$

شاخص‌های عناصر غذایی همیشه می‌تواند اعداد صفر و بیشتر را به خود اختصاص دهد. از نظر تئوری هر اندازه این ویژگی به عدد صفر نزدیک‌تر شود، تعادل عناصر غذایی مطلوب‌تر خواهد شد (۱۲). بنابراین برای هر نمونه مشخص گیاهی از طریق به‌دست آوردن r^2 می‌توان عدم توازن عناصر غذایی را تعیین کرد. با توجه به اینکه شاخص‌های عناصرغذایی روش تشخیص چندگانه متغیری مستقل و نرمال (Unit- Normal) هستند. بنابراین مجموع این شاخص‌ها یعنی r^2 از یک توزیع K^2 با درجه آزادی d+۱ تبعیت می‌کند (۲۰). تبعیت متغیر شاخص تعادل عناصر غذایی (r^2) روش تشخیص چندگانه از تابع توزیع K^2 یک مزیت این روش در مقایسه با سامانه دریس (DRIS) است.

انتخاب جامعه با عملکرد مطلوب

برای این منظور می‌توان بر اساس ترسیم تابع تجمعی بین عملکرد و نسبت واریانس شاخص‌های عناصر غذایی عمل کرد. به این‌صورت که ابتدا تابع عملکرد – عنصر غذایی را ترسیم کرده و با تعیین نقاط عطف منحنی، گروه عملکرد مطلوب از گروه با عملکرد کم با کمک معادلات ریاضی در طی مراحل زیر تفکیک شدند:

– عملکردها از زیاد به کم (ترتیب نزولی) مرتب شدند،

– نسبت لگاریتمی عناصر غذایی (vx) محاسبه شدند.

واریانس مقادیر نسبت لگاریتمی عناصر غذایی برای اولین گروه عملکرد و برای سایر عملکردها تعیین و نسبت واریانس آنها بر اساس معادله زیر (۸) محاسبه شدند. این عمل برای دومین گروه عملکرد و سومین و... انجام شد:

$$Fi(Vx) = \frac{\text{واریانس } V_x \text{ برای } n_1 \text{ مشاهده}}{\text{واریانس } V_x \text{ برای } n_2 \text{ مشاهده}} \quad (۸)$$

تابع تجمعی نسبت واریانس نیز بر اساس معادله (۹) محاسبه شد:

$$F_i^c = \frac{\sum_{i=1}^{n_1-1} f_i(V_x)}{\sum_{i=1}^{n_1-3} f_i(V_x)} \times 100 \quad (۹)$$

تابع تجمعی $F_i^c(V_x)$ مرتبط با عملکرد (Y) با الگوی درجه سه قابل نمایش است (معادله ۱۰):

$$F_i^c(V_x) = aY^3 + bY^2 + cY + d \quad (۱۰)$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. دامنه غلظت عناصر غذایی در برگ درختان لیموترش هرمزگان

نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلر	آهن	منگنز	روی	مس	بور
(درصد)				(میلی‌گرم در کیلوگرم)				
۲/۳۵-۳/۶۹	۰/۲۱-۰/۳۵	۱/۰۵-۱/۷۵	۰/۲۰-۰/۴۹	۹۹/۶۵-۳۴۴/۱۷	۷/۳۴-۱۸/۰۳	۳/۹۱-۲۱/۹۹	۴/۹۰-۶۳/۶۷	۱۳۵/۲۹-۴۷۸/۱۰

نقاط عطف منحنی‌ها از طریق محاسبه مشتق دوم معادلات درجه سه محاسبه شد (معادلات ۱۱ و ۱۲):

$$\frac{\partial F_i^c(V_x)}{\partial Y} = 3aY^2 + 2bY + c \qquad (11)$$

$$\frac{\partial^2 F_i^c(V_x)}{\partial Y^2} = 6aY + 2b = 0 \qquad (12)$$

از حل معادله (۱۲) مقدار b/3a- بیانگر عملکرد حدواسط بین گروه عملکرد کم و زیاد است و برای d+1 عنصر غذایی قابل محاسبه شد. محاسبات و نمودارها با کمک نرم‌افزار اکسل انجام و رسم شد.

نتایج و بحث

ابتدا داده‌های غلظت عناصر غذایی اندازه‌گیری شده در برگ لیموترش و همچنین عملکرد باغ‌های مربوطه وارد نرم‌افزار اکسل شد. پس از یکسان‌سازی واحدهای غلظت (بیان غلظت همه عناصر برحسب درصد)، داده‌های گفته شده بر اساس ترتیب نزولی عملکرد مرتب شدند. دامنه غلظت عناصر غذایی اندازه‌گیری شده در برگ لیموترش در جدول ۱ آورده شده است.

به‌منظور جداسازی باغ‌های با عملکرد مطلوب از باغ‌های با عملکرد کم، عملکرد حد واسط که متمایز کننده این دو نوع باغ بود، محاسبه شد. برای محاسبه عملکرد حد واسط، مقادیر میانگین هندسی، نسبت لگاریتمی و در ادامه مقادیر تابع نسبت واریانس عناصر غذایی و درنهایت تابع تجمعی واریانس نسبت لگاریتمی عناصر غذایی محاسبه شد. متعاقب آن برای تعیین عملکرد حد واسط، ارتباط بین عملکرد میوه و مقادیر تجمعی نسبت واریانس هر عنصر غذایی شامل $F_i^c(V_N)$، $F_i^c(V_P)$، $F_i^c(V_K)$، $F_i^c(V_{Cl})$، $F_i^c(V_{Fe})$، $F_i^c(V_{Mn})$، $F_i^c(V_{Zn})$، $F_i^c(V_{Cu})$، $F_i^c(V_B)$ و $F_i^c(V_{Rd})$ محاسبه شد (جدول ۲). نقاط عطف منحنی‌های مربوط به معادلات جدول ۲، از طریق محاسبه مشتق دوم معادلات گرفته شده (b/3a-) برای عناصر غذایی و ترکیبات باقی‌مانده تعیین شد که در جدول ۳ آورده شده است.

معادلات درجه سه برای کیله عناصر معنی‌دار و ضریب تبیین در دامنه قابل قبول (۰/۸۷ – ۰/۹۹) قرار داشت. عملکرد ۱۴۶/۶ کیلوگرم برای هر درخت به‌عنوان عملکرد حد واسط و عملکردی که دو گروه باغ‌های با عملکرد مطلوب (مطلوب در شرایط منطقه) و عملکرد کم را از هم جدا می‌کند، تعیین شد. بر این اساس ۲۰ درصد باغ‌های بررسی شده در گروه باغ‌های با عملکرد مطلوب و ۸۰ درصد در گروه باغ‌های با عملکرد کم قرار گرفتند.

از مقایسه هریک از مقادیر جدول ۳ با مقدار عملکرد حد واسط می‌توان نتیجه گرفت که از بین عناصر غذایی، کمبود عناصر نیتروژن، پتاسیم، منگنز از محدودکننده‌های عمده عملکرد لیموترش در باغ‌های هرمزگان هستند؛ اگرچه دو عنصر مس و روی هم تا حدودی می‌توانند تأثیرگذار باشند. از سوی دیگر، به‌نظر می‌رسد زیادی عناصر فسفر، کلر، آهن و بور نیز بر مقدار عملکرد تأثیر منفی گذاشته‌اند. تأثیرپذیری عملکرد از نیتروژن و پتاسیم با توجه به برخی از ویژگی خاک‌های استان از جمله بافت که اغلب شنی و یا لوم شنی هستند (۶)، منطقی به‌نظر می‌رسد. زیرا در خاک‌های سبک معمولاً ماندگاری مواد آلی خاک به‌سبب تجزیه سریع کمتر است و چون بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه از طریق مواد آلی خاک تأمین می‌شود، ممکن است نیتروژن برای مدت زمان کمتری دردسترس درخت باشد. از طرف دیگر،

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. برآورد عملکرد حد واسط (نقطه عطف منحنی) بر اساس روش توابع تجمعی واریانس نسبت لگاریتمی عناصر غذایی ($F_i^c(V_x)$)

عناصر غذایی	معادلات	ضریب تبیین (R^2)	عملکرد حد واسط یا نقطه عطف منحنی (کیلوگرم بر درخت)
نیتروژن (N)	$y = -0/0003x^3 + 0/0991x^2 - 11/669x + 464/21$	0/94	110
فسفر (P)	$y = -0/0001x^3 + 0/0532x^2 - 7/068x + 339/29$	0/97	177
پتاسیم (K)	$y = -4E-05x^3 + 0/0148x^2 - 2/1264x + 116/74$	0/98	123
کلر (Cl)	$y = 8E-06x^3 + 0/0046x^2 - 2/1841x + 200/58$	0/99	192
آهن (Fe)	$y = -0/0002x^3 + 0/0946x^2 - 12/127x + 497/17$	0/89	158
منگنز (Mn)	$y = -4E-05x^3 + 0/0146x^2 - 2/3897x + 189/64$	0/99	122
روی (Zn)	$y = -0/0003x^3 + 0/1308x^2 - 15/907x + 617/36$	0/87	145
مس (Cu)	$y = -0/0003x^3 + 0/1289x^2 - 15/846x + 622/45$	0/89	143
بور (B)	$y = -2E-05x^3 + 0/0114x^2 - 2/2812x + 168/66$	0/98	190
ترکیبات باقی‌مانده (R_d)	$y = -0/0002x^3 + 0/0633x^2 - 8/3339x + 362/8$	0/91	106
میانگین	-	-	146/6

جدول ۳. مقادیر نقاط عطف (یا عملکرد بر حسب کیلوگرم بر درخت) برای هرکدام از عناصر غذایی مورد بررسی و ترکیبات باقی‌مانده

$F_i^c(V_N)$	$F_i^c(V_P)$	$F_i^c(V_K)$	$F_i^c(V_{Cl})$	$F_i^c(V_{Fe})$	$F_i^c(V_{Mn})$	$F_i^c(V_{Zn})$	$F_i^c(V_{Cu})$	$F_i^c(V_B)$	$F_i^c(V_{Rd})$
110	177	123	192	158	122	145	143	190	106

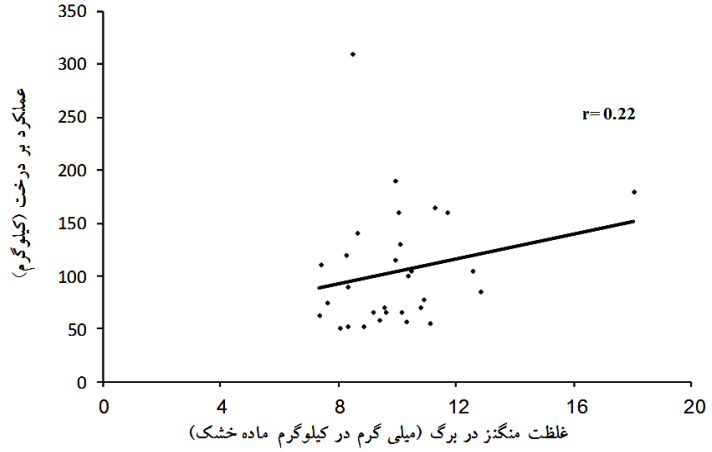
سبک بودن بافت خاک سبب می‌شود بخش قابل توجهی از کودهای نیتروژنی مورد استفاده در باغ‌ها، آبشویی شده و از دسترس گیاه خارج شوند؛ به‌ویژه اینکه در اغلب باغ‌های مورد بررسی از سیستم آبیاری غرقابی استفاده می‌شد؛ درحالی که کودهای فسفری اغلب به‌راحتی در آب حل نمی‌شوند. همچنین شنی بودن بافت خاک سبب شده است تا مقدار قابلیت استفاده پتاسیم در این خاک‌ها کم باشد، زیرا چنین خاک‌هایی به‌طور ذاتی از نظر مقدار پتاسیم وضعیت رضایت‌بخشی ندارند (۲۱).

با بررسی بیشتر ملاحظه شد که میانگین پتاسیم خاک باغ‌های لیموترش در سه منطقه میناب، رودان و هشتبندی به‌ترتیب برابر با ۱۴۴/۲، ۱۱۰ و ۱۹۶/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود که در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری این مقادیر تا حدودی کاهش پیدا کرده بودند. این مقدار از پتاسیم در این مناطق در دامنه پایین تا متوسط قرار می‌گیرند (۱۳).

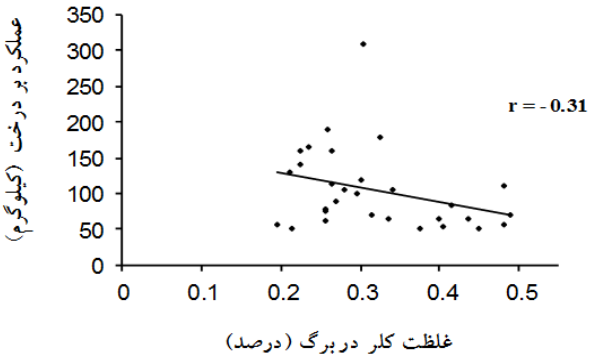
کمبود عناصر کم‌مصرف، به‌ویژه منگنز، با توجه به عدم رواج مصرف این عناصر در بین کشاورزان و همچنین آهکی بودن و pH بالای خاک باغ‌های مورد بررسی دور از انتظار نیست. بنابراین، به‌طور کلی، نیاز به مصرف این عناصر در باغ‌های منطقه وجود دارد که رابطه افزایش عملکرد با کاربرد این عناصر (برای مثال منگنز) در شکل ۱ نشان داده شده است. در مورد آهن، با توجه به اینکه در این آزمایش مقدار آهن کل، و نه آهن فعال، در برگ اندازه‌گیری شد؛ نمی‌توان تحلیل و قضاوت صحیحی انجام داد. احتمالاً تأثیر منفی عناصر بور و کلر بر عملکرد به غلظت بیش از اندازه این عناصر در گیاه مربوط باشد؛ زیرا بین غلظت این عناصر و عملکرد درخت یک رابطه معکوس مشاهده شد (شکل‌های ۲ و ۳). علت زیادی غلظت این عناصر (کلر و بور) در درخت لیموترش، اغلب، به کیفیت پایین آب‌های آبیاری منطقه برمی‌گردد که دارای درجات مختلف شوری هستند و عناصر بور و کلر از عناصر تشکیل‌دهنده شوری این آب‌ها هستند (۱۱). با بررسی مقدار برخی از عناصر اندازه‌گیری شده مانند بور در پژوهش حاضر،

www.SID.ir

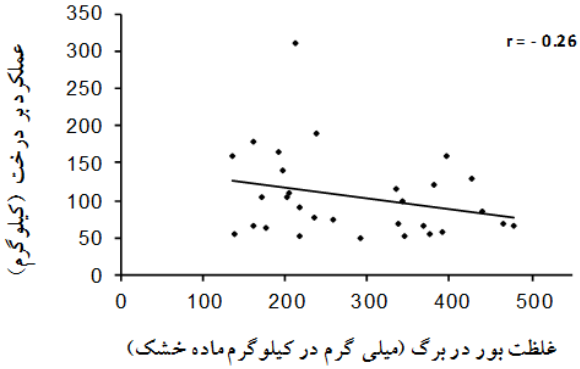
Archive of SID



شکل ۱. تأثیر غلظت منگنز برگ بر عملکرد لیموترش در سال‌های باغی ۹۳ و ۹۴ در هرمزگان



شکل ۲. تأثیر منفی غلظت کلرید برگ بر عملکرد لیموترش در سال‌های باغی ۹۳ و ۹۴ در هرمزگان



شکل ۳. تأثیر منفی بور برگ بر عملکرد لیموترش در سال‌های باغی ۹۳ و ۹۴ در هرمزگان

مشخص شد میانگین غلظت عنصر مذکور در آب آبیاری برای سه منطقه میناب، رودان و هشتبندی به‌ترتیب ۰/۸۲۷، ۰/۵۰۷ و ۰/۷۴۶ میلی‌گرم در لیتر آب آبیاری بود. با توجه به آستانه تحمل بور برای لیموترش که ۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر است (۱)، مقادیر بور در آب آبیاری خیلی بیشتر از آستانه تحمل لیموترش است و تأثیر منفی بر عملکرد می‌گذارد. سطح بحرانی بور در محلول خاک ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر برای لیموترش تعیین شده است (۱)، درحالی که میانگین غلظت بور خاک برای سه منطقه میناب، رودان و هشتبندی به‌ترتیب ۱/۴۴، ۱/۴۴ و ۱/۴۱ بود که تقریباً نزدیک به سه برابر سطح بحرانی است و تقریباً در همه باغ‌های نمونه‌برداری شده مقدار بور خاک بیش از سطح بحرانی بود. میانگین غلظت کلر در محلول خاک برای سه منطقه میناب، رودان و هشتبندی به‌ترتیب ۵/۷۲، ۶/۵۵ و ۶/۳۵ اکی‌والان در لیتر به‌دست آمد که با افزایش عمق هم تغییر چندانی نداشت. با توجه به تأثیر منفی (معنی‌دار) یون کلر بر عملکرد (شکل ۳) پیشنهاد می‌شود در سطح بحرانی یون کلرید که در حال حاضر برای لیموترش استفاده می‌شود و مقدار آن ۱۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر در عصاره اشباع خاک درنظر گرفته شده است (۱) بازنگری صورت گیرد.

به‌منظور تعیین اعداد مرجع روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی، غلظت عناصر غذایی در باغ‌های با عملکرد بالا مورد بررسی قرار گرفتند. در روش CND میانگین غلظت عناصر در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. اعداد مرجع روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی (نرم‌های CND) و میانگین غلظت بهینه عناصر غذایی در باغ‌های لیموترش برای دستیابی به عملکرد بالاتر از ۱۴۶/۶ کیلوگرم بر درخت در در سال‌های باغی ۹۳ و ۹۴ در استان هرمزگان

نرم‌های CND	میانگین	انحراف معیار	عناصر غذایی	میانگین بهینه عناصر غذایی (درصد)	انحراف معیار
V^*_N	۳/۶۸	۰/۰۷۹	N	۲/۸۸	۰/۲۵۰۶۹
V^*_P	۱/۳۲	۰/۱۸۴	P	۰/۲۸	۰/۰۵۲۶۱
V^*_K	۲/۸۷	۰/۱۹۵	K	۱/۳۱	۰/۲۹۱۷۳
V^*_{Cl}	۱/۳۰	۰/۱۲۶	Cl	۰/۲۷	۰/۰۳۹۰۴
				($mg\ kg^{-1}$)	
V^*_{Fe}	−۱/۱۹	۰/۰۹۷	Fe	۲۲۲/۲۶	۱۸/۷
V^*_{Mn}	−۴/۱۷	۰/۲۶۱	Mn	۱۱/۵۷	۳/۴
V^*_{Zn}	−۵/۰۶	۰/۰۷۳	Zn	۴/۶۳	۰/۴
V^*_{Cu}	−۴/۶۹	۰/۰۵۶	Cu	۶/۶۷	۰/۴
V^*_B	−۱/۲۴	۰/۳۸۳	B	۲۲۲/۸۰	۹۲/۸
V^*_{Rd}	۷/۱۸	۰/۰۳۰			
$\sum V$	۰/۰۰				

برگ درختان باغ‌های با عملکرد بالا به‌عنوان غلظت بهینه عناصر غذایی فرض می‌شوند (۵). سپس با درنظر گرفتن عملکرد ۱۴۶/۶ کیلوگرم بر درخت به‌عنوان عملکرد حد واسط مقادیر V^*_N، V^*_P، V^*_K، V^*_{Cl}، V^*_{Fe}، V^*_{Mn}، V^*_{Zn}، V^*_{Cu}، V^*_B و V^*_{Rd} به‌عنوان اعداد مرجع تشخیص عناصر چندگانه عناصر غذایی محاسبه شدند. مقادیر اعداد مرجع و میانگین غلظت بهینه عناصر غذایی در جدول ۴ نشان داده شده‌اند.

همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود اعداد مرجع تشخیص چندگانه در برگیرنده اعداد مثبت و منفی هستند؛ اما مجموع آنها برابر صفر است که نشان‌دهنده درستی محاسبات انجام شده است. میانگین غلظت بهینه عناصر غذایی مورد مطالعه که در جدول ۴ آورده شده است، مربوط به باغ‌هایی است که میانگین عملکرد درختان موجود در آنها بیشتر از ۱۴۶/۶ کیلوگرم بر درخت است. همان‌طورکه گفته شد حدود ۸۰ درصد از باغ‌های لیموترش در گروه باغ‌های با عملکرد کم قرار گرفتند؛ از طرفی، غلظت عناصر غذایی مورد بررسی نیز در باغ‌های مورد مطالعه متفاوت هستند (جدول ۱) و در تعداد قابل توجهی از باغ‌ها از مقدار مطلوب عناصر غذایی (جدول ۴) فاصله دارند. به‌عنوان مثال حدود ۶۰ و ۸۷ درصد از باغ‌ها به‌ترتیب مقدار پتاسیم و منگنز در برگ درختان آنها کمتر از مقدار بهینه (جدول ۴) است؛ درحالی که برای عناصر کلر و بور، که تأثیر منفی آنها بر عملکرد در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شد، به‌ترتیب در ۶۰ و ۵۷ درصد باغ‌ها غلظت آنها بیش از مقدار بهینه آنها (جدول ۴) بود. بنابر آنچه گفته شد انحراف از غلظت بهینه عناصر در برگ درختان باغ‌های لیموترش مورد مطالعه می‌تواند حداقل بخشی از دلایل قرار گرفتن تعداد عمده‌ای از باغ‌های مورد مطالعه در گروه باغ‌های با عملکرد کم باشد.

شاخص تعادل عناصر غذایی در روش چندگانه عناصر غذایی برای باغ‌های لیموترش با عملکرد بالا برای همه عناصر غذایی حدود ۰/۸ به‌دست آمد. با توجه به اینکه هرچه این شاخص به صفر نزدیک‌تر باشد تعادل بهتری بین عناصر غذایی

www.SID.ir

Archive of SID

برقرار است؛ به‌نظر می‌رسد تعادل قابل قبولی بین عناصر غذایی در گروه باغ‌های لیموترش با عملکرد بالا وجود دارد.

نتیجه‌گیری

به کمک روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی مشخص شد که باغ‌های لیمو ترش در استان هرمزگان از تعادل تغذیه‌ای مطلوبی برخوردار نیستند؛ درحالی که بسیاری از این باغ‌ها دارای کمبود عناصر ریزمغذی همچون منگنز (۸۰ درصد باغ‌ها) هستند غلظت برخی از عناصر دیگر مانند کلر و بور در بسیاری از باغ‌ها (حدود ۶۰ درصد) زیاد و به‌نوعی سمیت آنها وجود دارد و بین غلظت آنها در برگ و عملکرد درخت همبستگی منفی وجود دارد. با توجه به شاخص‌هایی که در این مطالعه برای باغ‌های لیموترش استان هرمزگان به‌دست آمد، می‌توان وضعیت تغذیه‌ای آنها را با روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی ارزیابی و تصمیم‌گیری مناسب را انجام داد. غلظت بهینه عناصر غذایی در برگ لیموترش در باغ‌های مورد مطالعه برای رسیدن به عملکرد نزدیک به ۱۵۰ کیلوگرم بر درخت برای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلر به‌ترتیب ۲/۸۸، ۰/۲۸، ۱/۳۱، ۰/۲۷ درصد و برای عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور به‌ترتیب ۲۲۲/۲۶، ۴/۱۱،۶۳/۵۷، ۶/۶۷ و ۲۲۲/۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ به‌دست آمد. درنهایت توصیه می‌شود مصرف عناصری همچون نیتروژن، منگنز و پتاسیم در اولویت مصرف این باغ‌ها قرار گیرد و با راهکارهایی همچون اعمال برخه آبشویی مناسب، کاربرد کودهای نیتروژنی به‌خصوص از نوع نیتراتی و ... اثرات منفی بور و کلر بر عملکرد را کاهش داد.

سپاسگزاری

از مساعدت همکاران محترم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب آقایان مهندس هوشیار، مهندس سعیدی و مهندس شاکر درگاه و همکاران آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب هرمزگان خانم‌ها مهندس قریشی، آرمات و غنی‌زاده و از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان برای حمایت مالی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

1- Abtahi, A. 1992. Plant Tolerance to Salinity. Technical Publication No. 16. Soil Department, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Shiraz, Iran. (In Farsi)
2- Alaee Yazdi, F. and G. R. Firoozabadi. 2001. Interpretation of Test Results and Soil Fertility Management. Yazd Agricultural Organization Publication, Yazd. (In Farsi).
3- Basirat, M., A. Akhyani and A. M. Daryashenas. 2016. Estimating sufficiency norms in compositional nutrient diagnosis (CND) method for Shahroudi grape. *Soil Researches Journal* 30(1): 1-12. (In Farsi).
4- Chakerolhosseini, M. R., R. Khorassani, A. Fotovat and M. Basirat. 2016. Determination of norms and limitation of nutrients for orange by the compositional nutrient diagnosis method. *Journal. of Soil Management and Sustainable Production* 6(3): 161-172. (In Farsi).
5- Daryashenas, A. M. and H. Rezaee. 2010. Determination of DRIS reference norms for autumn sugar beet in Khuzestan province. *Suger Beet Journal* 26(2): 185-204. (In Farsi).
6- Daryashenas, A. M. and K. Saghfi. 2010. Determination and evaluation of nutrient standards by CND method for optimization of fertilizer recommendations in sugar beet. Proceeding of the 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress: Half a Century of the Fertilizer Consumption, Tehran, Iran, 1-2 March. (In Farsi).
7- Daryashenas, A. M. and K. Saghfi. 2011. Multiple nutritional determination (CND) for sugar beet. *Soil Researches Journal* 25(1): 1-12. (In Farsi).
8- Dordipour, E., P. Emami and A. M. Daryashenas. 2013. Evaluation of nutritional balance through DRIS method in peach orchards of Golestan Province. *Journal of Water and Soil Conservation* 20(2): 1-18. (In Farsi).
9- Emami, A. 1996. Descriptions of Plant Decomposition Methods (first volume). Agricultural Research, Education and Extentional Organization, Tehran. (In Farsi).
10- Heshmati Rafsanjani, M. and M. J. Malakooti. 1998. Determination of primary DRIS norm for nine elements in pistachio. *Iranian Journal of Agriculture Science* 2: 342-351. (In Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

11- Hosseini, Y. 2010. Fertilizer application in agricultural lands of Hormozgan province. Proceeding of 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress: Half a Century of the Fertilizer Consumption, Tehran, Iran. 1-2 March. (In Farsi).
12- Khiari, L., L. E. Parent and N. Tremblay. 2001c. Selecting the high-yield subpopulation for diagnosing nutrient imbalance in crops. *Agronomy Journal* 93: 802-808.
13- Legezian, A., V. Fiazi Asl, A. Tehrani Far, A. Halaj Nia, H. Rahmani, P. Pakdl, S. H. Mohseni and A. Talebi. 2012. Determination of DRIS norms and assessment of nutritional value of plane trees (*Platanus Sp.*) in Mashhad. *Journal of Horticultural Science* 1: 35-44. (In Farsi).
14- Mahini Fard, M. S. 2011. Evaluation of greenhouse cucumber nutritional status by deviation from optimal percentage (DOP) and multiple nutritional determination (CND) in greenhouses of Yazd province (MSc Thesis). Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. (In Farsi).
15- Malakooti, M. J. and M. Nafisi. 1988. Use of Fertilizer in Irrigated and Rainfed Lands. Tarbiat Modarres University Publicattion, Tehran. (In Farsi).
16- Malakooti, M. J. and S. J. Tabatabaee. 1999. Proper Nutrition of Fruit Trees. Agricultural Education Pulication, Karaj. (In Farsi).
17- Montanes, L., L. Heras, J. Abadia and M. Sans. 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: Deviation from optimum percentage (DOP). *Journal of Plant Nutrition* 16: 1289-1308.
18- Parent, L. E. and M. Dafir. 1992. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. *Journal of American Society for Horticultural Science* 117: 239-242.
19- Ross, S. M. 1987. Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists. John Wiley & Sons, New York.
20- Sajadi, A. S. 1996. Determination of the level of nutrients in sugar beet using the DRIS method (Final Report). Soil and Water Reseach Institute, Tehran. (In Farsi).
21- Samadi, A. and A. Majidi. 2010. Determination of reference numbers of the DRIS method and its comparison with the method of deviation from the optimal percentage (DROP) in white vine. *Soil Researches Journal* 24(2): 89-105. (In Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 10, No. 2, Summer 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Evaluation of Nutritional Status of Lime Orchards in Hormozgan Province of Iran using Compositional Nutrient Diagnosis Method

Y. Hosseini[1*], J. Saleh[1] and M. R. Chakerolhosseini[2]

(Received: July 16-2018; Accepted: September 17-2019)

Abstract

Knowing the trees nutritional status is necessary for achieving balanced fertilization in orchards. One approach for determining the nutritional status of orchards is the compositional nutrient diagnosis method. In the present research this method was performed to evaluate the nutritional status of three important areas of lime cultivation in Hormozgan province, south of Iran, during 2014 and 2015. Comparison between the obtained results and standard nutrient concentrations in lime revealed that nitrogen, potassium, and manganese deficiency were the most limiting factors for lime production in Hormozgan lime orchards. Moreover, excess phosphorus, chlorine, iron, and boron showed negative effect on the fruit yield of lime. The optimum concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, and chlorine in the lime leaves in the studied orchards for achieving 150 kg fruit per tree were 2.88, 0.28, 1.31, 0.27% and those of iron, manganese, zinc, copper and boron were 222.26, 11.57, 4.63, 6.67, and 222.80 mg/kg DW, respectively. Therefore, it is recommended that using nutrients such as nitrogen, manganese and potassium must be given a priority in these orchards. Furthermore, some approaches like leaching fraction and supplying $N\text{-}NO_3$ fertilizers should be utilized to mitigate the negative effects of boron and chlorine on the plant growth and yield.

Keywords: Citrus, CND method, Nutritional balance, Yield.

1. Faculty member of Soil and Water Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran.
2. Faculty member of Horticulture Crops Research Department, Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yasooj, Iran.

*: Corresponding Author, Email: yaaghoob.hosseini@yahoo.com

www.SID.ir