Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 47, No 4, Winter 2017 (703-715)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.123762.764

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵ (ص ۷۱۵-۷۰۳)

بررسی وضعیت عنصرهای غذایی در تاکستان‌های شهرستان خدابنده با کاربرد شاخص‌های تغذیه‌ای

مهدی طاهری*
استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان،
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۳/۱۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/٦/۱۰)

چکیده

با توجه به افزایش نیاز و تقاضا به مواد غذایی بیشتر و کاهش منابع آب‌وخاک، حفظ اراضی و ارتقا کمی و کیفی عملکرد گیاهان در واحد سطح با تأمین مواد موردنیاز خاک و گیاه تحقق می‌یابد. شناسایی وضعیت عنصرهای غذایی در گیاهان، راه‌کاری مؤثر در تعیین الگوی مصرفی عنصرهای غذایی و افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. ازاین‌رو در این پژوهش با استفاده از نتایج شاخص‌های DOP، DRIS و CND به تجزیه‌وتحلیل وضعیت عنصرهای غذایی در نمونه‌های برگ تاکستان‌های شهرستان خدابنده در استان زنجان پرداخته شد. نمونه‌های برگ از ۷۵ تاکستان گردآوری و تجزیه‌های شیمیایی عنصرهای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منگنز، مس، روی و بُر و ویژگی‌های مربوط به عملکرد انجام شد. معیارهای بهینه با تقسیم تاکستان‌ها به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تعیین شد. نتایج نشان داد بیشتر تاکستان‌های شهرستان خدابنده به‌طور میانگین از لحاظ میزان عنصر پتاسیم، روی و مس با کمبود روبه‌رو هستند. بااین‌حال عنصرهای نیتروژن، فسفر، بُر و منگنز در منطقه بیش‌بود داشتند. همچنین نتایج هر یک از شاخص‌های DOP، DRIS و CND با هم مقایسه شد. بنابراین نتایج میزان شاخص‌ها در برخی از عنصرها تفاوت داشتند. هر سه شاخص DOP، DRIS و CND کمبود عنصر روی را در بیشتر تاکستان‌ها تشخیص دادند. به‌طورکلی شاخص‌های DRIS و CND روند تغییرپذیری عنصرهای غذایی را نسبت به شاخص DOP بهتر نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: انگور، تجزیهٔ برگی، شاخص‌های CND، DOP، DRIS.

Evaluation of vineyards nutritional status using nutrition indices in Khodabande region

Mehdi Taheri*
Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Zanjan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran
(Received: Jun. 1, 2015 - Accepted: Sep. 1, 2015)

ABSTRACT

Considering the increased demand for more food, and reduction of reduce soil and water resources, protecting of land and improving the quality and quantity of yield per unit area is feasible with supplying soil and plant with nutrients needed. Diagnosis of plant nutrient status is an effective way to determine the pattern of nutrient intake and increase of the yield and improvement of the quality of agricultural products. Therefore, in this study using the DOP, DRIS and CND indices, nutrient status in leaf samples of vineyards in Khodabande from Zanjan Province were analyzed. Leaf samples were collected from 75 vineyards and then were done chemical analysis of N, K, P, Mn, Cu, Zn and B and the characteristics of yield. Optimization norms were determined by dividing vineyards into two groups of high and low performances. The results showed that most vineyards of Khodabande had K, Zn and Cu deficiencies. However, in this area, N, P, B and Mn are more than optimum norms. Also the results of DOP, DRIS and CND were compared with each other. Values of indices in some of the nutrients were different. Based on three Indices of DOP, DRIS and CND, Zn had deficiency in the most vineyards. DRIS and CND showed a trend of changes in nutrients better than DOP.

Keywords: CND, DOP, DRIS, grapes, leaf analysis.

* Corresponding author E-mail: taheritekab@yahoo.com Tel: +98 912 6422678

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

روند رو به رشد جمعیت در جهان، نیاز و تقاضای فزایندهٔ مواد غذایی، نیاز به مدیریتی جامع در بخش کشاورزی را بیش‌ازپیش آشکار می‌سازد. سطح اراضی کشاورزی با توجه به وجود عامل‌های محیطی محدودیت‌های زیادی دارد. حفظ اراضی موجود و افزایش کمی و کیفی عملکرد محصول گیاهان در واحد سطح از هدف‌های اساسی مدیریت منابع کشاورزی است. بررسی توزیع عنصرهای غذایی در گیاهان و تهیهٔ الگوی مصرفی آن راه‌کاری مؤثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. از جمله شاخص‌های ارزیابی وضعیت عنصرهای غذایی در گیاهان، تجزیهٔ گیاه و تفسیر نتایج آن با شاخص‌های تغذیه‌ای است (Milosevic, 2011). از جمله می‌توان به شاخص‌های انحراف از درصد بهینه[1] (DOP)، نظام تلفیقی تشخیص و توصیه[2] (DRIS) و تشخیص چندگانهٔ عنصرهای غذایی[3] (CND) اشاره کرد (Montanes *et al*., 1991; Beaufils, 1973; Parent *et al*., 1994)، که در دوره‌های زمانی مختلف ارائه شده و در گیاهان و مناطق مختلف استفاده شدند (Raghupathi & Srinivas, 2014; Valdez-Cepeta *et al*., 2013; Akhter, 2011;Dordipour, 2012). شاخص انحراف از درصد بهینه (DOP) بدون در نظر گرفتن ویژگی‌های منطقه‌ای و برای دورهٔ مشخصی از رشد گیاه با استفاده از معیار عنصرهای غذایی (نرم) مرجع، محدودهٔ کمبود و بیش‌بود عنصرها را مشخص می‌کند (Montanes, 1993). اما در شاخص نظام تلفیقی تشخیص و توصیهٔ (DRIS) با تشکیل بانک اطلاعاتی از گیاه مورد بررسی و استفاده از ترکیب دو عنصری (ضرب و تقسیم) اثر متقابل عنصرها بر یکدیگر در نظر گرفته می‌شود (Walworth & Sumner, 1987). در شاخص تشخیص چندگانهٔ عنصرهای غذایی (CND) همسان شاخص DRIS برای تعیین معیار استاندارد از یک بانک اطلاعاتی به‌منظور جداسازی داده‌های با عملکرد بالا و پایین استفاده می‌شود، بااین‌حال در شاخص DRIS این تقسیم‌بندی به‌صورت اختیاری و با در نظر گرفتن تجارب کشاورزان در هر منطقه انجام می‌شود، ولی در شاخص CND تقسیم‌بندی با کاربرد رابطه‌های ریاضی و آماری و تشکیل توابع بین عملکرد و تغییرهای هر عنصر، صورت می‌پذیرد (Khiari, 2001). تفاوت دیگر شاخص CND در تعیین شاخص هر عنصر نسبت به میانگین هندسی دیگر عنصرهای گیاه است. به نظر می‌رسد انتخاب بهترین و مناسب‌ترین شاخص عنصرهای غذایی در هر منطقه بسته به نوع گیاه، متفاوت بوده و نیاز به پژوهش‌های بیشتر و تهیهٔ بانک اطلاعاتی جامع‌تری دارد. بااین‌حال در هر منطقه با توجه به اطلاعات موجود و انجام آزمایش‌های تلفیقی خاک و گیاه می‌توان از میزان دقت هر یک از شاخص‌ها نسبت به یکدیگر مطلع شد (Sanz, 1999). بررسی‌های چندی در مناطق مختلف در این زمینه انجام شده است، از جمله پژوهشی که وضعیت تجمع عنصرهای غذایی را در برگ‌های سه گونه از صنوبر با استفاده از سه شاخص DRIS، CND و غلظت بحرانی[4] (CVA) تعیین کردند (Rene *et al*., 2013). نتایج آنان نشان داد، به‌طور میانگین، بیش‌بود کلسیم و منیزیم و کمبود نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بیشتر نمونه‌ها وجود دارد. در این پژوهش دو شاخص DRIS و CND با دقت بیشتری سطح تغییر عنصرهای غذایی را نشان داد. در بررسی دیگری اعداد مرجع به‌دست‌آمده از شاخص DRIS در ۱۲۹ تاکستان استان آذربایجان غربی به دست آمد و با نتایج شاخص DOP مقایسه شد (Samadi & Majidi, 2010). در مجموع در گروه تاکستان‌های با عملکرد پایین، بیشترین کمبود در عنصرهای منیزیم و روی گزارش شد و نتایج آنان نشان داد که دو شاخص DRIS و DOP همسانی زیادی در تفسیر نتایج تجزیهٔ تاکستان‌های انگور این منطقه داشته‌اند. همسان این پژوهش، بررسی دیگری در تاکستان‌های استان قزوین برای تعیین حد بهینهٔ عنصرهای غذایی با شاخص DOP انجام شد (Golmohammadi & Mostashari, 2011). آنان

1. Deviation from Optimum Percentage
2. Diagnosis and Recommendation Integrated System
3. Compositional Nutrient Diagnosis
4. Critical Value approach

www.SID.ir

Archive of SID

برخی از عنصرهای پرمصرف (N, P, K) و عنصرهای کم‌مصرف (Zn, Cu, Fe, Mn, B) را اندازه‌گیری و شاخص‌های DRIS و مجموع قدرمطلق‌های این شاخص[1] (NBI) را تعیین کردند. انگور از جمله محصولات مهم باغی است که کشت و تولید آن در استان زنجان جایگاه ویژه‌ای دارد. پژوهش‌های منطقه‌ای عملکرد پایین تاکستان‌های استان را نشان می‌دهند. در بیشتر تاکستان‌ها اصول درست باغداری از جمله استفادهٔ متعادل از کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژن و عنصرهای غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، هرس مناسب و بهنگام، تنک محصول و استفاده از سامانه‌های تربیت مناسب، توسط باغدار رعایت نشده و به دلیل سنتی بودن سامانه‌های پرورش در اغلب تاکستان‌ها، میوه‌های تولیدشده کیفیت ظاهری و خوراکی چندان مناسبی ندارند (Taheri, 2013). با توجه به اهمیت این محصول در منطقه و لزوم انجام بررسی‌های میدانی، این پژوهش با هدف بررسی وضعیت و شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای تاکستان‌های منطقهٔ خدابنده در استان زنجان انجام شد. برای این منظور وضعیت عنصرهای غذایی در نمونه‌های برگ تهیه‌شده از تاکستان‌ها با استفاده از شاخص‌های DOP، DRIS و CND مشخص و میزان کمبود یا بیش‌بود و میزان تعادل تغذیه‌ای هر تاکستان تعیین شد و در نهایت نتایج به‌دست‌آمده از سه شاخص برای استفادهٔ دیگر محققان و کارشناسان تغذیهٔ درختان میوه مقایسه و ارزیابی شد. تا بتوان یک شاخص مناسب برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای تاکستان‌ها در شرایط آب و هوایی و خاکی همسان ارائه کرد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد بررسی در این پژوهش در تاکستان‌های شهرستان خدابنده، در شمال غربی ایران و در محدودهٔ ´۳۴ و °۳۵ تا ´۲۵ و °۳۶ عرض شمالی و ´۵۱ و °۴۷ تا ´۵۶ و °۴۸ طول شرقی در استان زنجان واقع شده است (شکل ۱).

در این پژوهش با هدف بررسی تعادل تغذیه‌ای در انگور رقم کشمشی بیدانه، ۷۵ نمونه برگ در مردادماه تهیه شد. به ازای هر ۱ هکتار تاکستان یک نمونه برگ مرکب تهیه شد. از هر پنج تا ده اصله، یک تاک انتخاب و شمار ده نمونه از برگ‌های سالم، بالغ و بدون هرگونه آفات و بیماری‌ها از بخش میانی ساقه و درست روبه‌روی خوشه از وسط شاخساره‌های فصل جاری با قیچی باغبانی چیده شد. نمونه‌های گردآوری‌شده (پهنک‌برگ) در آغاز با آب معمولی و پس از آن با آب مقطر شستشو و در دمای ۶۰ تا ۷۰ درجهٔ سلسیوس خشک و برای انجام تجزیه‌های شیمیایی مربوط به عنصرهای نیتروژن، پتاسیم، فسفر، روی، مس، بُر و منگنز به آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان ارسال شد. برای اندازه‌گیری غلظت عنصرها در عصاره، از روش هضم تر برای عنصرهای پرمصرف و از روش هضم خشک برای عنصرهای کم‌مصرف استفاده شد. پس از تهیهٔ عصاره، غلظت پتاسیم با روش نورسنجی شعله‌ای (فلیم فتومتری)، فسفر با روش رنگ‌سنجی، نیتروژن با روش کجلدال و عنصرهای کم‌مصرف با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیهٔ عنصرهای غذایی نمونه‌های برگ تهیه شده به‌عنوان داده‌های پایه در بانک اطلاعاتی ایجاد شده در محیط نرم‌افزاری SPSS برای استفاده‌های بعدی دسته‌بندی و با انجام آزمون‌های شاپیرو ویلک نسبت به عادی (نرمال) بودن و همگنی آن‌ها اطمینان به‌دست آمد. همچنین برنامه‌نویسی شاخص‌های DOP، DRIS و CND با برنامهٔ Excel طراحی شد.

DOP: انحراف از درصد بهینه (DOP) شاخصی ساده در تعیین معیار عنصرهای غذایی است که از رابطهٔ (۱) محاسبه می‌شود (Montanes, 1993):

$$DOP = \left[\frac{(C \times 100)}{C_{ref}}\right] - 100 \qquad (۱)$$

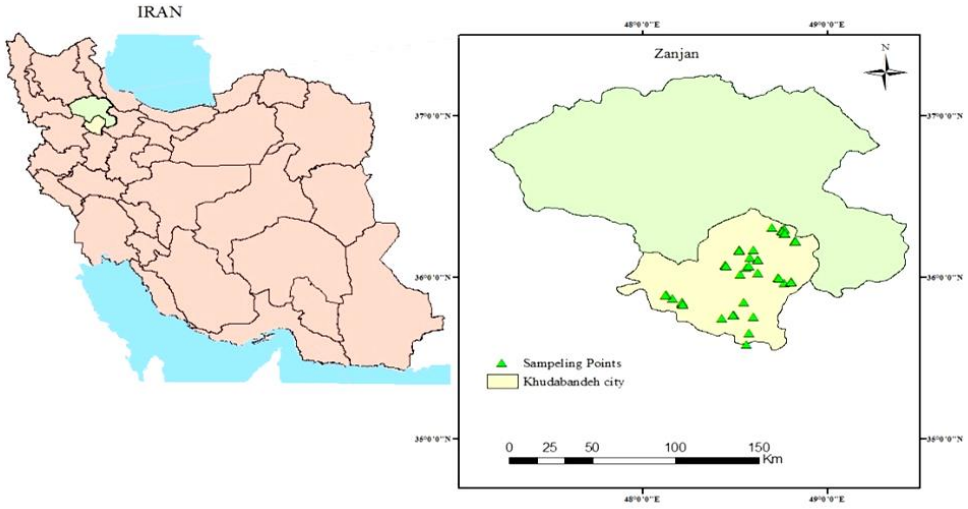
در رابطهٔ (۱)، C غلظت عنصر غذایی، C_{ref} غلظت عنصر غذایی در حالت بهینه از لحاظ عملکرد و کیفیت است ولی از نظر دیگر شرایط همسان نمونه مجهول است. در این پژوهش از میانگین غلظت عنصرهای بهینه در تاکستان‌های با عملکرد بالا که از کاربرد

1. Nutrient Balance Index

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص DRIS به‌دست آمد، برای یکسان‌سازی شرایط منطقه‌ای این شاخص با دو شاخص DRIS و CND نیز استفاده شد و معیار بهینه از میانگین غلظت هر یک از عنصرها در تاکستان‌های با بریکس بالا برابر شاخص DRIS تعیین شد (Sanz, 1999; Dordipour *et al.*, 2012). میزان قدرمطلق شاخص DOP اهمیت و یا شدت خروج از حالت تعادل را نشان می‌دهد زیرا عدد صفر بیانگر حالت تعادل و مقادیر بالای قدرمطلق شاخص DOP نشان‌دهندهٔ انحراف بیشتر از حالت تعادل است. برای هر عنصر میزان منفی شاخص DOP نشان‌دهندهٔ حالت کمبود و میزان مثبت آن نشان‌دهندهٔ حالت بیش‌بود آن عنصر است. همچنین جمع شاخص‌های DOP برای عنصرهای نشان‌دهندهٔ خروج از حالت تعادل است (Montanes, 1993).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد بررسی (شهرستان خدابنده واقع در استان زنجان)
Figure 1. Geographical location of the study area (Khodabande city in Zanjan)

DRIS: در شاخص نظام تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS)، در آغاز معیار مرجع عنصرها باید از روش گروه‌بندی باغ‌ها با عملکرد بالا و پایین تعیین شود. در این شاخص بیشتر برای تقسیم باغ‌ها به دو گروه با عملکرد بالا و پایین، از اطلاعات موجود و آموزه‌های کشاورزان هر منطقه در میزان محصول برداشتی استفاده می‌شود (Letzsch & Sumner, 1984; Malavolta, 1989). بااین‌حال تقسیم باغ‌ها بر پایهٔ میزان عملکرد به علت وجود تفاوت‌هایی در ویژگی‌های محیطی در هر باغ مانند نوع خاک، جهت و میزان شیب، وجود لایه‌های محدودکننده و ساختار مدیریتی دقت پایینی دارد (Samadi & Majidi, 2010). استفاده از برخی ویژگی‌های فیزیولوژی محصول می‌تواند با دقت بالاتری باغ‌ها را به دو گروه عملکرد بالا و پایین تقسیم کند. بریکس (درصد قند) انگور شاخصی مناسب در تعیین عملکرد هر باغ است (Schaller & Lohnertz, 1984). ازاین‌رو با تعیین بریکس در هر باغ و با استفاده از روش آماری خوشه‌بندی K میانگین، در محیط نرم‌افزار SPSS باغ‌ها تقسیم‌بندی شدند. برای تعیین معیار عنصرها در شاخص DRIS، ترکیب دوگانهٔ عنصرها در سه شکل مختلف برای همهٔ عنصرها (برای مثال برای دو عنصر N و P به شکل (N/P)، (P/N) و (N×P)) در دو گروه عملکرد بالا و پایین تعیین شدند. واریانس و انحراف معیار ترکیب بیانی عنصرهای دوگانه در هر دو گروه باغ‌های با عملکرد بالا و پایین محاسبه شد. نسبت واریانس شکل بیان هر ترکیب در دو گروه عملکرد بالا و پایین که بزرگ‌ترین میزان واریانس را دارد به‌عنوان معیار معرف آن دو عنصر انتخاب شد (Walworth & Sumner, 1987). معیار مرجع در شاخص DRIS بر پایهٔ میانگین گروه با عملکرد بالای بریکس تعیین شد. از معیارهای مرجع برای مقایسهٔ ترکیب‌های عنصرها

www.SID.ir

Archive of SID

در عملکرد بالا و پایین استفاده شد. میزان انحراف نسبی عنصرهای غذایی برگ از معیارهای مرجع با استفاده از شاخص‌های DRIS تعیین شد. این شاخص‌ها با رابطه‌های همسان رابطه‌های ۲ و ۳ که برای دو عنصر N و P است، تعیین شدند. در این رابطه‌ها توابع f با توجه به شروط موجود بر پایهٔ یکی از رابطه‌های ۴ تا ۶ محاسبه شده و در رابطهٔ شاخص DRIS به کار رفت.

$$I(N)=\frac{-f(P/N)+f(N/K)+f(N\times Fe)+f(N\times Mn)+f(N/Zn)+f(N/Cu)+f(N/B)}{7} \quad (۲)$$

$$I(p)=\frac{f(P/N)+f(P/K)+f(P\times Fe)+f(P\times Mn)+f(P/Zn)+f(P/Cu)+f(P/B)}{7} \quad (۳)$$

$$f(P/N)=\left(\frac{P/N}{p/n}-1\right)(1000/CV) \quad \text{اگر } N/P > n/p \quad (۴)$$

$$f(P/N)=\left(1-\frac{P/n}{P/N}\right)(1000/CV) \quad \text{اگر } N/P < n/p \quad (۵)$$

$$f(P/N)=0 \quad \text{اگر } N/P = n/p \quad (۶)$$

در رابطه‌های ۴، ۵ و ۶، N/P معیار انتخابی بین عنصرها N و P در نمونهٔ برگ تاکستان‌ها با درصد بریکس پایین، n/p معیار مرجع بین عنصرهای N و P در میانگین نمونهٔ برگ تاکستان‌ها با درصد بریکس بالا و CV ضریب تغییرپذیری معیار عنصرها در تاکستان‌های با درصد بریکس بالا است. برای تفسیر کلی در مورد نتایج به‌دست‌آمده از شاخص DRIS، از میزان NBI که مجموع قدر مطلق شاخص DRIS همهٔ عنصرها و NBI_a که از تقسیم میزان NBI بر شمار عنصرها است، استفاده شد (Akhter, 2011). برای تحلیل NBI_a با تغییر شاخص DRIS هر یک از عنصرها، یکی از حالت‌های زیر استفاده شد. برای مثال برای شاخص DRIS عنصر N:

(۷) اگر $|I_A| > NBI_a$ و $I_A < 0$ کمبود این عنصر وجود دارد.

(۸) اگر $|I_A| \le NBI_a$ در حد بهینه موجود است.

(۹) اگر $|I_A| > NBI_a$ و $I_A > 0$ بیش‌بود این عنصر وجود دارد.

CND: شاخصی کارآمد در برآورد تعادل تغذیه‌ای عنصرهای غذایی است که از نسبت‌های چندگانه و رابطه‌های ریاضی و آماری برای تشخیص تعادل تغذیه‌ای عنصرها در گیاه استفاده می‌شود (Hernandez-Caraballo, 2008). در بیان شاخص CND، میزان باقی‌ماندهٔ عنصرهای غذایی (R_d) بنا بر رابطهٔ (۱۰) به دست آمد:

$$R_d = ۱۰۰-(N+P+...+B) \quad (۱۰)$$

برای تعیین معیارهای مرتبط با شاخص CND (V_x) از نسبت لگاریتم طبیعی غلظت هر عنصر بر میانگین هندسی کل عنصرهای غذایی (G) استفاده می‌شود (۱۱، ۱۲ و ۱۳).

$$V_X = Ln(\frac{X}{G}) \quad (۱۱)$$

$$G=(N\times P\times ...\times R_d)^{\frac{1}{d+1}} \quad (۱۲)$$

در رابطه‌های (۱۱) و (۱۲)، d شمار عنصرهای غذایی و X به‌عنوان نمونه بیانگر یک عنصر غذایی است. در شاخص CND برای جداسازی باغ‌ها با عملکرد بالا و پایین از هم، نقطهٔ عطف در منحنی تابع تجمعی بین عملکرد و نسبت واریانس معیارهای عنصرهای غذایی تعیین می‌شود (Khiari, 2001). برای رسم این منحنی، در آغاز عملکرد را از زیاد به کم مرتب کرده و معیارهای عنصرهای غذایی در دو گروه به ترتیب با n_1 و n_2 داده ($n=n_1+n_2$) تقسیم شدند. نسبت واریانس این دو گروه (رابطهٔ ۱۴) برای n-۳ ردیف تعیین شد و در نهایت تابع تجمعی از شاخص رابطهٔ ۱۵ به‌دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

$$f_i(V_x) = \frac{Var(V_x)_{n1}}{Var(V_x)_{n2}} \qquad F_i^c(V_x) \quad f_i(V_x) \qquad (۱۳)$$

$$F_i^c(V_x) = \frac{\sum_{i=1}^{n1-1} f_i(V_x)}{\sum_{i=1}^{n-3} f_i(V_x)} \times 100 \qquad (۱۴)$$

در رابطه‌های ۱۳ و ۱۴، i= n-1 است. تابع تجمعی به‌صورت رابطهٔ چندجمله‌ای با توان ۳ به شکل رابطهٔ (۱۵) تعریف می‌شود.

$$F_i^c(V_x) = aY^3 + bY^2 + cY + d \qquad (۱۵)$$

در رابطهٔ ۱۵ ارتباط بین عملکرد و تابع تجمعی معیار عنصرهای غذایی به این شکل نشان داده می‌شود. نقطهٔ عطف این منحنی که با b/3a- تعیین می‌شود، به‌عنوان عملکرد حد واسط در هر عنصر انتخاب شده و میانگین این نقاط در همهٔ عنصرها (d+1 عنصر)، عملکرد حد واسط در هر منطقه را مشخص می‌کند. با مشخص شدن تاکستان‌ها با عملکرد بالا، میانگین معیار بیانی هر یک از عنصرها در گروه تاکستان‌های با عملکرد بالا به‌عنوان معیارهای استاندارد CND در این منطقه انتخاب شدند. با مقایسهٔ معیار بیانی عنصرهای هر تاکستان با معیار استاندارد آن، شاخص عنصرهای غذایی CND تعیین شد (رابطهٔ ۱۶).

$$I_x = \frac{V_X - V_X^*}{SD_X^*} \qquad (۱۶)$$

بنابر رابطهٔ (۱۶)، I_x شاخص غذایی عنصر X، میانگین و SD_X^* انحراف معیار استاندارد عنصر X در تاکستان‌ها با عملکرد بالا است. میزان شاخص CND همسان شاخص DRIS و DOP می‌تواند منفی، مثبت و یا صفر باشد که به ترتیب بیانگر کمبود، بیش‌بود و تعادل غذایی آن عنصر در آن تاکستان است. برای بررسی کلی وضعیت تعادل عنصرهای غذایی در نمونهٔ موردنظر از شاخص $CNDr^2$ استفاده می‌شود (رابطهٔ ۱۷). هر چه میزان شاخص $CNDr^2$ به صفر نزدیک باشد، عنصرهای غذایی در نمونهٔ موردنظر در حالت تعادل بیشتری قرار دارند (Khiari, 2001).

$$CNDr^2 = I_N^2 + I_P^2 + ... + I_{Rd}^2 \qquad (۱۷)$$

نتایج

برخی از شاخص‌های آماری عنصرهای غذایی در برگ تاکستان‌های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. بنا بر نتایج شاخص‌های پراکندگی بیشتر عنصرها در نمونه‌های برگ دامنه و ضریب تغییر بالایی دارند. انحراف معیار در واقع معرف میزان انحراف از میانگین داده‌ها است که بیشترین میزان آن در عنصر منگنز با ۳۶/۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین میزان در عنصر فسفر با ۰/۰۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد.

جدول ۱. خلاصهٔ آماری صفات مورد بررسی برگ در تاکستان‌های خدابنده

Table 1. Results of statistical analysis on leaf nutrient leaf in vineyards of Khodabande

Variable	Min	Max	Mean	Median	Std	Var	Skewness	Kurtosis	CV (%)
N %	1.46	3.59	2.62	2.71	0.45	0.21	-0.33	-0.51	0.17
P %	0.10	0.42	0.18	0.18	0.04	0.00	1.26	6.03	0.23
K %	0.30	1.35	0.93	0.93	0.18	0.03	-0.33	0.55	0.20
Fe(mg/Kg)	2122.63	418.42	258.76	250.70	65.39	4275.91	43.00	30.00	0.25
Mn (mg/Kg)	50.53	210.00	120.10	110.53	36.26	1314.81	0.41	-0.81	0.30
Zn (mg/Kg)	0.53	88.42	17.36	13.68	17.81	317.10	2.45	5.76	1.02
Cu (mg/Kg)	3.68	15.26	8.95	8.95	2.12	4.48	0.44	0.56	0.24
B (mg/Kg)	37.89	182.05	90.85	89.14	32.03	1026.21	0.79	0.37	0.25

برای تفسیر وضعیت عنصرهای موجود در تاکستان‌های شهرستان خدابنده از سه شاخص DOP، DRIS و CND استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل هر یک از این شاخص‌ها در بخشی جداگانه به تفسیر گذاشته شد.

DOP: نتایج به‌دست‌آمده از شاخص DOP، نبود تعادل تغذیه‌ای در همهٔ تاکستان‌ها را نشان داد. این نبود تعادل در قالب شاخص‌های مثبت و منفی در بیشتر عنصرهای نمونه‌ها مشاهده شد. در ۵۸ تاکستان با عملکرد پایین میانگین شاخص DOP در N، P، K،

www.SID.ir

Archive of SID

Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب به میزان ۰/۰۰۹۷، ۰/۲۱- ، ۰/۷۵- ، ۱/۵۹- ، ۰/۷۷، ۱/۳۰- ، ۱/۳۹- و ۰/۵۰ محاسبه شد. شاخص منفی عنصر بُر در ۶۰/۳۰ درصد تاکستان‌ها مشاهده شد. بااین‌حال بیشترین میانگین شاخص منفی DOP در عنصر Zn با ۳۶/۰۷- به دست آمد. در ۵۱/۷۲ درصد از تاکستان‌ها نیتروژن از لحاظ شاخص DOP در حالت بیش‌بود قرار داشت. انحراف DOP یک شاخص منحصربه‌فرد برای هر عنصر غذایی است و مرتب‌سازی همهٔ عنصرهای غذایی مورد تجزیه‌وتحلیل بر پایهٔ میزان محدودیتشان را برای ما ممکن می‌سازد (Romero *et al*., 2014). نیتروژن زیاد میزان مواد جامد محلول (T.S.S.) میوه را کاهش داده و میزان تلقیح گل‌ها، تشکیل میوه و در پی آن میزان محصول و یکنواختی خوشه‌ها را پایین می‌آورد که این امر عملکرد و کیفیت پایین انگور تولیدی به‌ویژه کشمش را به دنبال دارد (Taheri, 2013). ضریب همبستگی منفی تعیین‌شده بین میزان نیتروژن مصرفی و میزان مواد جامد محلول میوه تأییدی بر این مطلب است. اعداد حاصل از جمع میزان‌های قدرمطلق شاخص DOP (ΣDOP) در تاکستان‌های با عملکرد پایین، در محدودهٔ بین ۹۲/۴۴ تا ۵۴۴/۷۳ قرار دارند (جدول ۴). فاصلهٔ بیشتر میزان جمع قدرمطلق مقادیر DOP از صفر نشان از شدت بیشتر نبود تعادل تغذیه‌ای است. بنابراین نبود تعادل تغذیه‌ای در همهٔ تاکستان‌های با عملکرد پایین وجود دارد. در این راستا نتایج ناشی از پژوهشی که با بررسی نتایج تجزیهٔ برگی در باغ‌های زردآلو به مقایسهٔ میزان تغییر عنصرهای غذایی در برگ چند رقم زردآلو که روی نهال‌های بذری پیوندی پرداختند (Milosevic, 2011) و پژوهش دیگری که تعادل تغذیه‌ای باغ‌های هلو را با استفاده از شاخص انحراف از درصد بهینه بررسی کردند (Dordipour *et al*., 2012) موفقیت شاخص DOP را در ترسیم تغییر تغذیه‌ای در باغ‌ها نشان دادند. در بررسی که روی مواد غذایی پهنک و دمبرگ برگ انگور رقم "Tempranillo" با استفاده از شاخص DOP انجام شد، گزارش شد که دمبرگ نسبت به پهنک‌برگ حساسیت کمتری برای تشخیص بیش‌بود و کمبود عنصرهای N, P, K, Ca, Mg, Zn و Mn دارد و بافت پهنک‌برگ، نمونهٔ مناسب‌تری برای بررسی این عنصرهاست (Romero *et al*., 2014).

DRIS: برای تعیین شاخص DRIS، تاکستان‌ها به دو گروه عملکرد بالا و پایین از لحاظ بریکس تقسیم می‌شوند. بنابراین نتایج ناشی از خوشه‌بندی در محیط نرم‌افزار SPSS تمایز دو گروه با درصد قند محلول در انگور را ۲۳/۵ درصد نشان داد. بنابراین ۲۲/۷ درصد از تاکستان‌ها در گروه با عملکرد بالا و شمار ۵۸ تاکستان در گروه با عملکرد پایین قرار گرفتند. معیاری (فرم ترکیبی) که بیشترین نسبت واریانس دو گروه عملکرد بالا و پایین را داشت به‌عنوان ترکیب مناسب انتخاب شد (Walworth & Sumner, 1987). خلاصهٔ آماری معیار انتخابی عنصرها در دو گروه عملکرد بالا و پایین در جدول ۲ آورده شده است.

بنابر جدول (۲) از بین ۸۴ ترکیب دوبه‌دو بین هفت عنصر، ۲۸ ترکیب به‌عنوان ترکیب مناسب انتخاب شد. در نهایت میانگین ترکیب انتخابی عنصرها در گروه تاکستان‌ها با عملکرد بالا به‌عنوان معیار بهینه انتخاب شد. میانگین درصد قند محلول در گروه با عملکرد بالا ۲۴/۹۱ درصد و در گروه با عملکرد پایین ۲۰/۴۰ درصد بود. تفاوت معنی‌دار بین دو گروه، همسان یافته‌های بررسی‌هایی است که روی تاکستانهای آذربایجان غربی انجام شد به‌طوری‌که تاکستان‌ها را به دو گروه با میانگین قند محلول ۲۴ و ۲۱ درصد جداسازی کردند (Samadi & Majidi, 2010). با استفاده از ترکیب دوتایی، عنصرهای شاخص DRIS محاسبه شد. میانگین به‌دست‌آمده از شاخص DRIS در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۲۱۳/۹۸، ۱۸۳۱/۲۵، ۷۹۹/۱۳- ، ۲۱۵/۰۷- ، ۷۱۳/۴۸، ۱۵۳۶/۱۷- ، ۱۱۱۴/۴۹- و ۹۰۶/۱۴ نشان داد، که به‌طور میانگین غلظت عنصرهای Cu، Zn، Fe و K در ۵۸ تاکستان مورد بررسی کمبود داشتند.

بیشترین درصد شاخص منفی در کل تاکستان‌ها به ترتیب در عنصرهای Cu، Zn و K در ۷۴/۱۴، ۷۰/۶۹ و ۶۵/۵۱ درصد از تاکستان‌ها مشاهده شد. عنصرهای B، P و Mn به‌ترتیب بیشترین درصد نمونه‌های دارای بیش‌بود را در ۵۸ تاکستان به خود اختصاص دادند. انحراف نسبی عنصرهای غذایی

www.SID.ir

Archive of SID

تاکستان‌ها از میزان بهینه در تاکستان‌های با عملکرد بالا نشان‌دهندهٔ وجود کمبود یا بیش‌بود عنصرهاست. این نتایج در یافته‌های بررسی‌های دیگر که روی تاکستان‌های مناطق مختلف کشور انجام شده بود هم مشاهده شد (Samadi *et al.*, 2010; Sharma *et al.*, 2005).

جدول ۲. خلاصهٔ آماری معیار عنصرهای غذایی بهینه در تقسیم باغ‌ها با عملکرد بالا و پایین در شاخص نظام تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS)*

Table 2. Results of statistical analysis on optimal elements form into gardens high-performance and low combined in DRIS*

Form of expression	Low - yielding population			High- yielding population			VAR ratio
	VAR	CV (%)	Mean	VAR	CV (%)	Mean	
P/N	0.061	0.006	0.00	0.074	0.017	0.00	9.992
N/K	2.531	0.493	0.253	2.872	0.662	0.439	1.736
N*Fe	0.010	0.003	00.0	0.010	0.004	0.00	1.302
N*Mn	272.347	78.884	5851.905	299.485	109.162	11916.342	2.036
N/Zn	0.134	0.086	0.006	0.265	0.252	0.064	9.847
N/Cu	0.253	0.050	0.003	0.302	0.076	0.006	2.224
N/B	0.026	0.008	0.00	0.034	0.009	0.00	0.973
P/k	0.153	0.027	0.001	0.213	0.070	0.005	5.813
P*Fe	0.001	0.00	0.00	0.001	0.00	0.00	2.858
P*Mn	16.470	4.623	20.637	22.484	10.494	110.126	5.336
P/Zn	0.008	0.005	0.00	0.020	0.021	0.00	19.043
P/Cu	0.015	0.003	0.00	0.023	0.008	0.00	5.552
P/B	0.002	0.00	0.00	0.003	0.001	0.00	3.121
K*Fe	271.231	75.324	5426.003	310.515	125.805	15826.77	2.917
K*Mn	107.755	25.243	558.463	107.904	40.776	1662.716	2.977
K/Zn	0.053	0.029	0.001	0.091	0.078	0.006	8.005
K/Cu	0.102	0.020	0.00	0.110	0.035	0.001	3.417
K/B	103.876	30.073	912.147	69.894	34.527	1192.091	1.307
Mn/Fe	0.417	0.098	0.013	0.516	0.230	0.053	4.227
Fe/Zn	13.990	6.860	44.095	23.996	15.257	232.781	5.279
Fe*Cu	27.441	8.446	71.652	32.785	13.772	189.658	2.647
Fe/B	26911.561	6500.28	799385.39	19636.454	39162.00	83942767.52	2.147
Mn/Zn	5.756	3.433	10.548	14.151	15.636	244.472	23.176
Mn/Cu	11.225	4.316	18.262	15.825	7.057	49.800	2.727
Mn/B	1.134	0.485	0.225	1.780	0.857	0.734	3.257
Cu/Zn	0.536	0.310	0.086	0.855	0.752	0.565	6.605
B/Zn	5.162	2.635	6.672	8.125	8.047	64.757	9.705
Cu/B	1038.62	266.425	74449.73	675.562	335.40	112489.84	1.511

* Diagnosis and Recommendation Integrated System

در پژوهشی از شاخص DRIS برای بررسی تعادل نداشتن عنصرهای غذایی در تاکستان‌های دچار بافت‌مردگی (نکروز) استفاده شد (Sharma *et al.*, 2006) و گزارش شد که غلظت عنصرهای Mn, Na, Cu و Cl در تاکستان‌های سالم نسبت به ناسالم، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود، شاخص DRIS برای کلسیم یک همبستگی مثبت (۰/۵۹۵**) با میزان بافت‌مردگی در تاکستان‌های ناسالم نشان داد درحالی‌که برای منیزیم این شاخص یک همبستگی منفی (-۰/۳۸۰**) بود. در شاخص DRIS برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کلی هر تاکستان از قدرمطلق‌های NBI و NBI_a استفاده شد. بنابراین هر چه میزان این قدرمطلق‌ها از صفر بیشتر شود گیاه در معرض اثرگذاری‌های ناشی از تعادل نداشتن عنصرهای غذایی قرار می‌گیرد. بنابر نتایج جدول ۴ همهٔ تاکستان‌ها با میزان قدرمطلق‌های NBI و NBI_a بیشتر از صفر (میزان تعادل)، نبود تعادل تغذیه‌ای را نشان دادند.

CND: مراحل انجام شاخص CND بر پایهٔ تحقیقات (Khiari, 2001a,b,c) انجام شد. در این شاخص برای تعیین دو گروه تاکستان‌های با عملکرد بالا و پایین نقطهٔ حد واسط تعیین می‌شود. نتایج مربوط به معادلهٔ توانی برای ۹ عنصر (عنصرهای اندازه‌گیری‌شده و R_d) در جدول ۳ آورده شده است. در این مراحل از هر معادله یک نقطهٔ عطف تعیین شد (شکل۲).

www.SID.ir

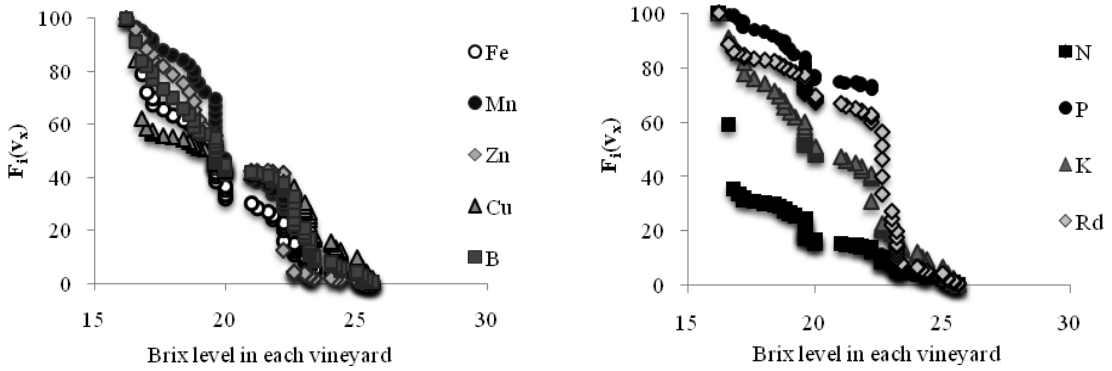
Archive of SID

جدول ۳. خلاصهٔ آماری معیارهای عنصرهای غذایی در شاخص CND* و معادله‌های تجمعی در تعیین نقطهٔ عطف منحنی

Table 3. Statistical summary of nutrients norms in CND* methods and equations to determine the cumulative points of inflection

	V_x				Cumulative functions	R^2	-b/3a
	Mean	Standard deviation	Maximum	Minimum			
N	0.405	3.403	3.15	3.79	$Y= -0.189x^3 +12.67x^2-284.8x+2157^2$	0.847	-22.35
P	0.262	0.778	0.24	1.61	$Y=-.001x^3 +0.147x^2-2.89x+12.01$	0.919	-49.00
K	0.315	2.414	1.69	2.78	$Y= 0.021x^3-1.153x^2+9.66x+149.7$	0.978	-18.30
Fe	0.294	-1.100	-1.59	-0.65	$Y= 0.055x^3-2.759x^2+32.52x+53.98$	0.978	16.72
Mn	0.407	-1.876	-2.46	-1.34	$Y= 0.121x^3-7.154x^2-126.3x-583.5$	0.976	-19.71
Zn	0.792	-3.955	-5.79	-2.60	$Y= 0.141x^3-8.159x^2+142.6x-670.6$	0.935	-19.21
Cu	0.574	-4.438	-5.19	-4.08	$Y=-0.166x^3+10.37x^2-220.8x+1641$	0.943	-20.82
B	0.410	-2.242	-2.89	-1.73	$Y=-0.045x^3+3.196x^2-82.80x+791.9$	0.968	-23.67
Rd	0.804	7.047	6.82	7.47	$Y= 0.185x^3-12.61x^2-270.4x-1776$	0.919	-22.72

* Compositional Nutrient Diagnosis



شکل ۲. منحنی به‌دست‌آمده از معادله‌های تابع تجمعی بین عملکرد و نسبت واریانس معیارهای عنصرهای غذایی

Figure 2. The curve of cumulative function equation between performance and variance application of nutrients

با توجه به نتایج جدول ۳ و شکل ۲ با محاسبهٔ میانگین قدرمطلق نقاط عطف معادلات توان سوم عنصرهای همهٔ نقاط نمونه‌برداری‌شده از تاکستان‌ها، نقطهٔ حد واسط عملکرد (بریکس) مشخص شد. بنابراین تاکستان‌های با بریکس بالاتر از ۲۳/۶۳ (۲۲/۶۷ درصد از کل تاکستان‌ها) در گروه عملکرد بالا قرار گرفتند. میزان بریکس حد واسط تعیین‌شده با میزان بریکس در شاخص DRIS، که برابر ۲۳/۵۰ بود، همخوانی دارد. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های انجام‌شده روی گیاه چغندرقند در مناطق جنوبی همخوانی دارد (Daryashenas & Saghafi, 2011; Daryashenas & Rezaei, 2011). معیارهای استاندارد در شاخص CND همسان شاخص DRIS برابر میانگین معیارهای گروه با عملکرد بالا است. بنابراین شاخص CND با استفاده از میانگین و انحراف معیار معیارهای استاندارد برای عنصرهای موردبحث و میزان باقی‌ماندهٔ ترکیب‌ها محاسبه شد. بر مبنای شاخص CND به‌دست‌آمده برای هر عنصر در تاکستان‌های با عملکرد پایین، میانگین کل در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۰/۵۲، ۱/۵۲، ۰/۲۱-، ۰/۲۶، ۰/۹۲، ۰/۹۱-، ۰/۴۰- و ۰/۶۵- تعیین شد. با توجه به میزان‌های شاخص CND، عنصرهای Zn، Cu، B و K در نزدیک بیش از ۵۰ درصد تاکستان‌ها کمبود داشتند. در ۵۳ تاکستان از گروه با عملکرد پایین کمبود شدید عنصر Zn مشاهده شد. بااین‌حال عنصرهای P، Mn، N و Fe نیز به‌طور میانگین در ۷۱/۵۴ درصد تاکستان‌های گروه با عملکرد پایین بیش‌بود داشتند به‌طوری‌که ۸۴/۴۸درصد از تاکستان‌های با گروه عملکرد پایین بیش‌بود فسفر دارند. در شاخص CND همسان شاخص DRIS و DOP برای تعیین وضعیت کلی توزیع عنصرها در هر تاکستان از شاخص $CNDr^2$ که برابر مجموع مربعات شاخص CND همهٔ عنصرهاست، استفاده شد (جدول۴). دامنهٔ تغییر شاخص مجموع مربعات CND بین ۳/۸۹ تا ۶۳/۱۴ به‌دست آمد. هر چه میزان

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص $CNDr^2$ به صفر نزدیک‌تر باشد نمونهٔ تهیه شده از لحاظ عنصرهای غذایی تعادل دارد. بنابراین با توجه به نتایج جدول ۴، به‌طور میانگین همهٔ تاکستان‌های موجود در گروه عملکرد پایین با $CNDr^2$ برابر با ۱۷/۴۱ از لحاظ کمبود و بیش‌بود عنصرهای غذایی، در حال تعادل قرار ندارند. نتایج پژوهش محققان پیشین در تعیین تغییر عنصرهای غذایی در گیاه چغندر، ذرت و قهوه هم با این نتایج همخوانی دارد (Wairegi & Vanasten, 2012; Parent *et al*., 2009; Daryashenas & Saghafi, 2011).

جدول ۴. نتایج شاخص‌های نهایی ارزیابی وضعیت کلی عنصرها با استفاده از سه شاخص DOP*، DRIS** و CND***

Tab 4. Result of final index for evaluation the overall nutrient with DOP*, DRIS** and CND***

Num	Brix	∑ DOP	NBI	NBIa	$CNDr^2$
1	23.40	168.33	8563.58	1223.37	15.21
2	23.40	207.57	12836.74	1833.82	16.53
3	23.40	216.36	6816.57	973.80	24.59
4	23.20	217.64	11713.31	1673.33	11.45
5	23.20	203.54	6420.23	917.18	14.58
6	23.20	150.56	5821.03	831.58	8.54
7	23.20	182.81	3250.10	464.30	12.73
8	23.20	480.28	8422.39	1203.20	7.61
9	23.20	129.49	3574.52	510.65	4.58
10	23.20	544.73	8824.79	1260.68	22.23
11	23.00	220.15	22821.31	3260.19	26.06
12	23.00	199.07	13485.26	1926.47	39.42
13	23.00	226.89	17693.85	2527.69	36.28
14	22.60	138.93	4490.83	641.55	6.70
15	22.60	153.55	3450.08	492.87	6.40
16	22.60	118.31	3645.90	520.84	6.88
17	22.60	157.41	5696.73	813.82	9.67
18	22.60	147.78	6907.66	986.81	12.31
19	22.20	211.38	20283.70	2897.67	30.32
20	22.20	218.68	16382.01	2340.29	38.91
21	22.20	92.44	9947.53	1421.08	16.63
22	22.20	216.77	13511.83	1930.26	28.01
23	21.80	185.02	10410.27	1487.18	8.57
24	21.80	138.34	5849.00	835.57	22.06
25	21.60	342.03	9973.34	1424.76	13.79
26	21.20	96.44	6411.11	915.87	8.60
27	21.00	202.37	8251.16	1178.74	16.49
28	20.00	227.70	22557.54	3222.51	42.19
29	20.00	194.74	17933.56	2561.94	34.02
30	20.00	187.86	11236.12	1605.16	7.73
31	20.00	334.44	7880.52	1125.79	23.03
32	19.60	234.08	38186.98	5455.28	10.09
33	19.60	185.94	11232.18	1604.60	22.23
34	19.60	219.68	21933.32	3133.33	8.91
35	19.60	239.75	18867.64	2695.38	19.85
36	19.60	143.09	11365.00	1623.57	40.52
37	19.60	185.17	12814.24	1830.61	21.46
38	19.60	117.10	6069.67	867.10	22.79
39	19.60	190.51	11868.75	1695.54	63.15
40	19.60	175.81	4949.30	707.04	13.01
41	19.60	168.95	6030.62	861.52	45.27
42	19.20	203.00	20111.91	2873.13	40.95
43	19.00	153.55	8748.20	1249.74	13.17
44	18.80	164.36	16163.09	2309.01	9.24
45	18.80	151.00	6054.20	864.89	31.83
46	18.60	95.57	4828.51	689.79	12.23
47	18.40	163.11	8265.15	1180.74	14.44
48	18.00	140.72	4787.89	683.98	8.97
49	17.60	139.92	8166.84	1166.69	19.62
50	17.20	130.91	8199.61	1171.37	5.36
51	17.20	96.82	2698.41	385.49	15.23
52	17.00	227.22	19444.51	2777.79	38.19
53	16.80	109.09	3515.16	502.17	4.86
54	16.60	133.03	9361.20	1337.31	13.26
55	16.20	203.14	5863.95	837.71	6.18
56	16.00	122.60	4998.09	714.01	10.87
57	15.80	143.30	5733.80	819.11	8.87
58	15.40	140.61	5025.91	717.99	11.13

* Deviation from optimum Percentage
* Diagnosis and Recommendation Integrated System
* Compositional Nutrient Diagnosis

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های سه‌گانهٔ DOP، DRIS و CND با میزان عنصرهای اندازه‌گیری‌شده در هر تاکستان نشان داد بین میزان عنصرها و شاخص DRIS به غیر از عنصر Mn و شاخص CND در همهٔ عنصرها همبستگی بالایی وجود دارد. این در حالی است که شاخص NBI در گروه با عملکرد پایین به‌جز عنصرهای N و B در دیگر عنصرها همبستگی بالایی نشان داد. اما شاخص $CNDr^2$ تنها در عنصرهای Mn، N و P همبستگی شایان پذیرشی داشت. ارزیابی سه شاخص موردبحث از لحاظ برآورد کمبود و بیش‌بود در تاکستان‌ها گویای همسانی بیشتر شاخص‌های DRIS و CND است. به‌طور میانگین هر سه شاخص مورد بررسی کمبود عنصر روی را در درصد بیشتری از تاکستان‌ها گزارش کردند. تعیین شاخص بهینه در هر منطقه با انجام بررسی‌های خاکشناسی اعتبار بیشتری می‌یابد. در شاخص DOP با استفاده از معیارهای مرجع، کمبود یا بیش‌بود مطلق عنصرها تعیین می‌شود درحالی‌که در شاخص‌های DRIS و CND با توجه به بانک اطلاعاتی تهیه شده از داده‌های منطقه‌ای و معیارهای بهینهٔ باغ‌ها با عملکرد بالا این نتایج به دست می‌آیند.

وضعیت تغذیه‌ای عنصرهای پرمصرف شامل N، P و K در هر سه شاخص به‌طور میانگین در تاکستان‌ها، کمبود عنصر K و بیش‌بود عنصر P و N را نشان دادند. بیش‌بود عنصرهایی مانند نیتروژن و فسفات نشان از کاربرد بی‌رویهٔ کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفات آمونیوم در تاکستان‌هاست. این در حالی است که نیاز غذایی درختچهٔ انگور در مقایسه با دیگر درختان میوه به نیتروژن به علت داشتن ریشه‌های عمیق و گسترده اندک است (Taheri, 2013). کمبود پتاسیم در بیشتر نمونه‌های تهیه شده دال بر استفاده نکردن متناسب از کودهای پتاسیمی است. همچنین بافت به نسبت سنگین منطقه و کمبود مواد آلی خاک‌های این تاکستان‌ها نشانه‌های ناشی از کمبود پتاسیم را تشدید کردند (Taheri, 2013). از بین عنصرهای کم‌مصرف (B، Cu، Zn، Mn، Fe) عنصر Zn و Cu در بیشتر تاکستان‌ها دچار کمبود است. دیگر عنصرها در هر شاخص تغییرپذیری مختلفی را نشان دادند. با توجه به نقش مهم Zn در افزایش عملکرد انگور به‌احتمال یکی از دلایل کم بودن عملکرد در این تاکستان‌ها کمبود عنصر Zn است (Taheri, 2013). اغلب به دلیل زیاده‌روی در کاربرد کودهای فسفاته، کاربرد نادرست کودها (پخش سطحی)، آهکی بودن خاک‌های زیر کشت و بی‌کربناته بودن آب آبیاری، کمبود پتاسیم، منیزیم و کمبود عنصرهای کم‌مصرف از جمله روی، آهن و منگنز در تاکستان‌ها عمومیت دارد (Malakouti, 2005; Malakouti, 2011).

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های عنصرهای غذایی در تعیین اختلال تغذیه‌ای و اولویت‌بندی کمبودها و بیش‌بودهای عنصرهای غذایی در این پژوهش نشان داد، به‌طور میانگین عنصر پتاسیم از بین عنصرهای پرمصرف و عنصرهای روی و مس از عنصرهای کم‌مصرف در بیشتر تاکستان‌های شهرستان خدابنده کمبود دارند. بااین‌حال نتایج این شاخص‌ها بیانگر بیش‌بود عنصرهای نیتروژن و فسفر از بین عنصرهای پرمصرف و عنصرهای بُر و منگنز از عنصرهای کم‌مصرف بود. همچنین نتایج هر یک از شاخص‌های DOP، DRIS و CND با هم مقایسه شد. بنابراین میزان‌های شاخص‌ها و میزان کمبود یا بیش‌بود در برخی از عنصرها با هم اختلاف داشتند. الگوی توزیع مکانی عنصرها و شاخص‌های مورد بررسی از روند نزدیک به همسانی پیروی کردند. در کل عنصر Zn در هر سه شاخص DOP، DRIS و CND در بیشتر تاکستان‌های منطقهٔ مورد بررسی تأثیر کمبود را نشان داد. همچنین شاخص‌های DRIS و CND با روند بهتری نسبت به شاخص DOP این تغییر کمبود را نشان دادند. به‌طورکلی نتایج در کل منطقه نشان داد، تاکستان‌های مناطق جنوبی و جنوب شرقی شهرستان در هر سه شاخص از لحاظ عنصرهای غذایی نسبت به دیگر تاکستان‌ها تعادل غذایی بیشتری دارند. روند تغییرپذیری شاخص $CNDr^2$ و میزان قدرمطلق NBI در بیشتر تاکستان‌ها همسان یکدیگر بود. همچنین الگوی توزیع عنصرها در نواحی غربی و حاشیهٔ جنوبی و شمال غربی شهرستان

www.SID.ir

Archive of SID

خدابنده در شاخص $CNDr^2$ و میزان قدرمطلق NBI با فاصلهٔ بیشتری از عدد صفر نبود تعادل غذایی را در این تاکستان‌ها نشان دادند. پراکندگی زیاد شاخص تعیین‌شده در تاکستان‌ها گویای اختلاف در روش مدیریت تاکستان‌ها و کاربرد نامتعادل کودهای شیمیایی است. بنابراین، توصیه می‌شود برای بهبود عملکرد تاکستان‌ها در برنامهٔ کوددهی از مواد آلی، پتاسیم، روی و مس استفاده شود. همچنین در مدیریت کاربرد متناسب نیتروژن دقت لازم صورت گیرد و در کاربرد کودهای نیتروژنه و نیترات نقش میزان محصول، شدت هرس و میزان علف‌های هرز و غیره مدنظر قرار گیرد تا از کاربرد زیاده از حد آن پرهیز شود.

REFERENCES

1. Akhter, N. (2011*). Comparison of DRIS and critical level approach for evaluating nutrition status of wheat in District Hyderabad, Pakistan*. Ph. D. thesis, University of Bonn. pp.115.
2. Beaufils, E. R. (1973) Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Soil Science Bull. No. 1, University of Natal, S. Africa.
3. Daryashenas, A. M. & Rezaei, H. (2011). Determination of DRIS reference norms for autumn sugar beet in Khuzestan Province. *Journal of Sugar Beet*. 26(2), 183- 204. (in Farsi)
4. Daryashenas, A. M. & Saghafi, K. (2011). Compositional nutrient diagnosis in sugar beet. *Iranian Journal of Soil research*, 25(1), 1- 12. (in Farsi)
5. Dordipour, E., Emami, P. & Daryashenas, A. M. (2012). Evaluation of nutritional balance in Peach orchards through Deviation from Optimum Percentage (DOP) method. *Electronic Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 2(1), 79-94.
6. Dordipour, E., Emami, P. & Daryashenas, A.M. (2012). Evaluation of nutritional balance in peach orchards through deviation from optimum percentage (DOP) method. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 2(1), 79- 94. (in Farsi)
7. Golmohammadi, M. & Mostashari, M. (2011). *Recognition of nutritional anomalies and to determine the optimal concentration of nutrients in the trees, grapes, Qazvin*. Research project. Jihad Agriculture Organization. (in Farsi)
8. Hernandez-Caraballo, E. A., Rodr´ıguez-Rodr´ıguez, O. & Rodr´ıguez-P´erez, V. (2008). Evaluation of the Boltzmann equation as an alternative model in the selection of the high-yield subsample within the framework of the compositional nutrient diagnosis system. *Environmental and Experimental Botany*, 64, 225-231.
9. Jimenez, S. J., Pinochet, Y., Gogorcena, J. A. & Betran, M. A. M. (2007). Influence of different vigour cherry root stocks on leaves and shoots mineral composition. *Scientia Horticulturae*, 112, 73-79.
10. Khiari, L., Parent, L. E. & Tremblay, N. (2001a). Critical compositional nutrient indexes for sweet corn at early growth stage. *Agronomy Journal*, 93, 809-814.
11. Khiari, L., Parent, L. E. & Tremblay, N. (2001b). The phosphorus compositional nutrient diagnosis range for potato. *Agronomy Journal*, 93, 815-819.
12. Khiari, L., Parent, L. E. & Tremblay, N. (2001c). Selecting the high-yield subpopulation for diagnosing nutrient imbalance in crops. *Agronomy Journal*, 93, 802-808.
13. Letzsch, W. S. & Sumner, M. E. (1984) Effect of population size and yield level in selection of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 15, 997-1006.
14. MacKay, D. (2003). *Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Chapter 20. An Example Inference Task: Clustering*. Cambridge University Press. pp: 284-292.
15. Malakouti, M. J. (2005). *Understanding nutritional abnormalities, quality criteria and optimal nutrient concentration in fruit production in calcareous soils of Iran*. Soil and Water Research Institute, Agriculture research and education organization, Sana Pub, Tehran, Iran. (in Farsi)
16. Malakouti, M. J. (2011). Towards improving the quality of consumed breads in Iran: review. *Iranian Journal of Food and Science and Thechnology*, 8(31), 11-21. (in Farsi)
17. Malavolta, E. & Malavolta, M. L. (1989). Diagnose foliar: princípios e aplicações. In: BULL, L.T., ROSOLEM, C.A. *Interpretação de análise química de sol e planta para fins de adubação*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 227-308. (in French)
18. Milosevic, T. & Milosevic, N. (2011). Diagnose apricot nutritional status according to foliar analysis. *Plant Soil Environ*, 57(7), 301-306.
19. Montañés, L., Heras, L. & Sanz, M. (1991). Deviation from optimum percentage (DOP): new index for the interpretation of plant analysis. *Annales Aula Dei*, 20, 93-107.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Montanes, L., Heras, L., Abadia, J. & Sanz, M. (1993). Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). *Journal of Plant Nutrition*, 16, 1289-1308.
21. Parent L. E., Cambouris, A. N. & Muhawenimana, A. (1994). Multivariate diagnosis of nutrient imbalance in potato crops. *Soil Science Society of America Journal*, 58, 1432-1438.
22. Parent, L. E., Natale, W. & Ziadi, N. (2009). Compositional nutrient diagnosis of corn using the Mahalanobis distance as nutrient imbalance index. *Canadian Journal of Soil Science*, 89(4), 383-390.
23. Raghupathi, H. B. & Srinivas, S. (2014). Spatial Variability Studies in Banana for Identification of Nutrient Imbalance Using Diagnosis and Recommendation Integrated System. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45, 1667-1686.
24. René, W., Côté, B., Camiré, C., Burgess, M. & Fyles, J. W. (2013). Development and application of CVA, DRIS and CND norms for three hybrids of Populous Maximowiczii planted in southern Quebec. *Journal of Plant Nutrition*, 36(1), 118-142.
25. Romero, I., Benito, A., Domonguez, N., Garcia-Escudero, E. & Martin, I. (2014). Leaf blade and petiole nutritional diagnosis for *Vitis vinifera* L. cv. 'Tempranillo' by deviation from optimum percentage method. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(1), 206-214.
26. Samadi, A. & Majidi, A. (2010). Norms establishment of the diagnosis and recommendation intergrated system (DRIS) And comparison with Dop approach for nutritional diagnosis of seedless grape in western Azarbaijan Province, Iran. *Iranian Journal of Soil research (Formerly Soil and Water Sciences)*, 24(2), 89-106. (in Farsi)
27. Sanz, M. (1999). Evaluation of interpretation of DRIS system during growing season of the peach tree: Comparison with DOP method. *Soil Science and Plant Analysis Journal*, 30(7&8), 1025-1036.
28. Schaller, K. & Lohnertz, O. (1984). Accommodation of DRIS-system to grape nutrition. In: International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition, Montpellier, 4, 1255-1263.
29. Sharma, J., Shikhamany, S. D., Singh, R. K. & Raghupathi, H. B. (2005). Diagnosis of nutrient imbalance in Thompson seedless grape grafted on Dog Ridge rootstock by DRIS. *Commun Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2823-2838.
30. Sharma, J., Shikhamany, S. D., Satisha, J. & Raghupathi, H. B. (2006). Diagnosis of nutrient imbalance in bunch stem necrosis affected Thompson Seedless grapevines grown on Dog Ridge rootstock using DRIS, *Indian Journal of Horticulture*, 63(2), 139-144.
31. Taheri, M. (2013). *Nutritional Survey of Vineyards of Khodabande*. Soil and water Research Institute, Agricultural and Natural Resources Research Center of Zanjan province, Id: 14-47-10-9003-90004. (in Farsi)
32. Wairegi, L. W. I. & Vanasten, P. J. A. (2012*). Norms for multivariate diagnosis of nutrient imbalance in Arabica and East African highlands.* Expl Agric Cambridge University Press, 48(3), 448-460.
33. Walworth, J. L. & Sumner, M. E. (1987). The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Adv Soil Science Journal*, 6, 149-188.

www.SID.ir