

Research Article

Evaluating the Nutritional Status of Lisbon Lemon and Perl Tangerine Gardens in Dezful Using DRIS and DOP Methods

S. Mirzaee¹, MH. Rasouli-Sadaghiani², N. Miran^{3*}

Received: December 1, 2022

Accepted: December 28, 2022

Revised: December 19, 2022

Published online: December 22, 2023

1- Ph.D. Graduate, Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Univ. of Shahrekord, Shahrekord, Iran

2- Prof., Dept. of Soil Sci, Faculty of Agric., Univ. of Urmia, Urmia, Iran

3- Ph.D. Graduate, Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Univ. of Urmia, Urmia, Iran

* Corresponding Author, E-mail: nasermiran@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives

Citrus is an important fruit plant in Iran. One of the main reasons for decreasing yield of these plants, in addition to moisture stress, is their unbalanced nutrition, so nutrient balance is an important factor in increasing quantity and quality of fruit production. In proper plant nutrition, each nutrient must not only be sufficiently available to the plant but also create a state of equilibrium, and observance of the ratio between the nutrients is of particular importance. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS), and deviation from optimum percentage (DOP) can be used as efficient methods to interpret the results of plant analysis and the nutritional diagnosis in crops and fruit trees. In the north of Khuzestan, due to the dense cultivation of trees and soil depletion of the plant's nutrients, it requires widespread use of fertilizers containing macro and micronutrients. The objective of this study was to determine the optimum level of the nutrients and evaluate the nutritional status of Lisbon lemon (*Citrus lemon*) and Perl tangerine (*Citrus tangerina*) in Dezful area using DRIS and DOP methods.

Methodology

Thirty Lisbon lemon and 30 Perl tangerine gardens were randomly selected from citrus gardens in Dezful region in the south of Iran. Leaf samples as composite were collected from non-fruiting branches in late September 2015, and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, and B concentrations were determined. DRIS norms were achieved from the gardens with high-yielding. Then, DRIS and DOP indices for nutrients in the gardens with low-yielding, considering average yield, were calculated to evaluate nutrients balances and order of nutrient requirements. Sufficiency ranges of macro and micronutrients were derived by the DRIS method. The mean concentrations of nutrients in the high-yielding population were used as reference values to calculate DOP indices. Finally, nutritional balance index (NBI) was calculated for all nutrients.

Findings

The results showed that the optimum level of the nutrients in Lisbon lemon leaves were 2.97, 0.11, 1.85, 3.88 and 0.17% for N, P, K, Ca, Mg, and 200.5, 24.9, 23.9, 68.8, 32.9 mg kg⁻¹ for Fe, Zn, Mn, Cu, and B, respectively. Also, the optimum level of these nutrients in Perl tangerine leaves



were 2.97, 0.09, 1.57, 3.44, and 0.34% for N, P, K, Ca, Mg, and 167.2, 32.7, 26.1, 28.0, 48.4 mg kg⁻¹ for Fe, Zn, Mn, Cu, and B, respectively. DRIS-derived sufficiency ranges in Lisbon lemon (*Citrus lemon*) were 1.7-4.2, 0.08-0.14, 1.2-2.5, 3.2-4.5, 0.13- 0.2% for N, P, K, Ca, Mg, and 126.5-274.6, 20.7-29.2, 25.1-112.5, 16.4-31.5, 9.8-56.1 mg/kg for Fe, Mn, Zn, Cu, B, respectively, and also in Perl tangerine (*Citrus tangerina*) were 1.7-4.2, 0.07-0.12, 1.1-2.1, 2.6-4.2, 4.2-5.0, and 0.6-0.9% for N, P, K, Ca, Mg, and 117.1-217.5, 18.1-47.4, 5.2-50.1, 19.6-32.5, and 22.1-74.7.1 mg/kg for Fe, Mn, Zn, Cu, B, respectively. A comparison of the DRIS method with the DOP showed that Iron for Lisbon lemon and Boron for Perl tangerine gardens had the most negative index values. According to the DRIS index, priorities on the macro and micronutrients were determined for Lisbon lemon as Fe > N > B > K > Mn > Ca > Mg = P > Cu > Zn and for Perl tangerine as B > Fe > K > Cu > N > Ca > Mg > Mn > Zn > P. Based on DOP index, priorities on the macro and micronutrients were determined for Lisbon lemon as Fe > K > B > Cu > Mn > Ca > N > P > Mg > Zn and Perl tangerine as B > Zn > Fe > N > Mn > P > K > Mg > Ca > Cu. However, priorities on the nutrients were different in DRIS and DOP methods for both gardens except for the first priority. The efficiency of DRIS and DOP methods of this study compared to previous research on the priority of certain nutrients can be related to plant nutrition management, plant type, and climatic conditions of the study area.

Conclusion

In general, nitrogen and potassium were the most deficient for both gardens, and among the micronutrients, iron and boron had the highest deficiency for both gardens. Overall, nitrogen, potassium, iron, boron, and priority nutrients should be given special attention to their nutrition.

Keywords: Citrus, DOP, DRIS, Nutrients, Plant nutrition.

مقاله پژوهشی

ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای باغ‌های لیمو رقم لیسبون و نارنگی رقم پرل شهرستان دزفول با روش‌های

DOP و DRIS

سلمان میرزائی^۱، میر حسن رسولی صدقیانی^۲، ناصر میران^{۳*}

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۰

تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت ویرایش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۸

۱- دانش آموخته دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲- استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳- دانش آموخته دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: nasermiran@yahoo.com

چکیده

مرکبات از جمله محصولات مهم باغی کشور است. یکی از دلایل عمده عملکرد کم این نوع گیاهان، علاوه بر تنش‌های رطوبتی، تغذیه نامتعادل گیاه است. هدف از این پژوهش، ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای باغ‌های لیمو لیسبون و نارنگی پرل شهرستان دزفول با استفاده از روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه^۱ (DRIS) و شاخص انحراف از درصد بهینه^۲ (DOP) بود. بدین منظور، به صورت تصادفی ۳۰ باغ لیمو رقم لیسبون و ۳۰ باغ نارنگی رقم پرل از شهرستان دزفول انتخاب و نمونه‌های برگ در اواخر شهریور ماه ۱۳۹۴ از برگ‌های شاخه‌های غیربارده به صورت مرکب برداشت شد. سپس، شاخص‌های DRIS و DOP برای عناصر غذایی در باغ‌های با عملکرد کم با توجه به میانگین عملکرد تعیین گردید. نتایج نشان داد که برای باغ‌های لیمو لیسبون مقدار بهینه عناصر غذایی پر مصرف N، P، K، Ca و Mg به ترتیب ۲/۹۷، ۰/۱۱، ۱/۸۵، ۲/۸۸ و ۰/۱۷ درصد و عناصر کم مصرف Fe، Zn، Mn، Cu و B به ترتیب ۲۰/۵، ۲۴/۹، ۲۳/۹، ۶۸/۸ و ۳۲/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم و برای نارنگی پرل نیز مقدار بهینه غلظت عناصر غذایی پر مصرف N، P، K، Ca و Mg به ترتیب ۲/۹۷، ۰/۰۹، ۱/۵۷، ۳/۴۴ و ۰/۳۴ درصد و عناصر کم مصرف Fe، Zn، Mn، Cu و B به ترتیب ۱۶۷/۲، ۳۲/۷، ۲۶/۱، ۲۸/۰ و ۴۸/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. مقایسه روش‌های DRIS و DOP نشان داد که آهن در باغ‌های لیمو لیسبون و بر در باغ‌های نارنگی پرل در هر دو روش منفی‌ترین شاخص بودند. براساس شاخص DRIS، اولویت‌بندی کلی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برای باغ‌های لیمو لیسبون $Fe > N > B > K > Mn > Ca > Mg = P > Cu > Zn$ و برای باغ‌های نارنگی پرل $B > Fe > K > Cu > N > Ca > Mg > Mn > Zn > P$ تعیین گردید. براساس شاخص DOP، اولویت‌بندی کلی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برای باغ‌های لیمو لیسبون $Fe > K > B > Cu > Mn > Ca > N > P > Mg > Zn$ و برای باغ‌های نارنگی پرل $B > Zn > Fe > N > Mn > P > K > Mg > Ca > Cu$ مشخص شد. به هر حال، ترتیب اولویت عناصر غذایی برای هر دو نوع باغ توسط روش‌های فوق به غیر از اولویت اول متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: تغذیه گیاه، عناصر غذایی، مرکبات، DOP، DRIS

1- Diagnosis and recommendation integrated system

2- Deviation from optimum percentage

مقدمه

مرکبات یکی از مهمترین محصولات باغی در جنوب ایران به ویژه منطقه دزفول شمال استان خوزستان می‌باشد. همانند سایر محصولات کشاورزی، افزایش عملکرد مرکبات در واحد سطح در صورتی امکان‌پذیر است که عوامل تولید محصول در حد مطلوب باشد. یکی از علل عمده پایین بودن عملکرد باغ‌های مرکبات در دزفول، عدم مصرف متعادل کود و به عبارت دیگر تغذیه نامطلوب درختان میوه، تشخیص داده شده است (میرزاشاهی و همکاران ۲۰۱۵). در تغذیه صحیح گیاهی نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد بلکه ایجاد یک حالت تعادل و رعایت نسبت میان عناصر نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (بارگاوا و کادها ۱۹۸۸). در شمال خوزستان، با عنایت به کشت متراکم درختان و تخلیه خاک از عناصر مورد نیاز گیاه، نیازمند مصرف گسترده کودهای شیمیایی پرمصرف نظیر نیتروژن و فسفر و کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف است. در همین راستا، حاکمیت شرایط آهکی موجب کاهش ذخیره عناصر کم‌مصرف مانند آهن، منگنز، روی و مس و در نتیجه موجب کمبود شکل قابل جذب این عناصر در خاک می‌شود (میرزاشاهی و همکاران ۲۰۱۵). بنابراین، باید وضعیت و ناهنجاری‌های تغذیه‌ای باغ‌ها و عوامل مؤثر در جذب و مصرف مفید عناصر غذایی، شناسایی شود. همچنین، تعیین حد بهینه عناصر غذایی برای توصیه منابع و مقادیر مناسب کودی جهت افزایش رشد، تولید و بهبود کیفیت مرکبات ضروری و اجتناب ناپذیر است.

از آنجا که برگ، اصلی‌ترین و مهم‌ترین محل متابولیسم گیاه است و غلظت عناصر غذایی در برگ در مراحل خاصی از رشد گیاه، قادر است عملکرد آن را تحت تأثیر قرار دهد، تجزیه آن و تفسیر نتایج حاصله می‌تواند اطلاعات خوبی از وضعیت تغذیه گیاه به دست داده و به دنبال آن توصیه‌های کودی مناسب انجام

پذیرد. از طرفی وجود تعادل بین عناصر غذایی در باغ‌های میوه، عامل مهمی در افزایش عملکرد و بهبود کیفی میوه‌های تولیدی می‌باشد (آلوی ۲۰۰۸). معیارهای رایج برای تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی برگ گیاهان زراعی و درختان میوه، مقایسه غلظت عناصر غذایی اندازه‌گیری شده در نمونه‌های برگ با اعداد مرجع غلظت بحرانی یا دامنه کفایت مربوط به گیاه مورد نظر می‌باشد. به هر حال، استانداردهایی نظیر غلظت بحرانی یا دامنه کفایت عناصر غذایی که غالباً تحت شرایط کنترل شده و اغلب در کشورهای دیگر جهان تعیین شده‌اند، کاربرد محدودی داشته و مبنای مناسبی در تشخیص وضعیت عناصر غذایی و در نهایت ارائه توصیه کودی برای رفع نارسایی‌های غذایی نمی‌باشند (سجادی ۱۹۹۶). همچنین این اعداد مرجع در ارقام و شرایط اقلیمی متفاوت تغییر می‌یابند (سامنر ۱۹۹۷). به منظور غلبه بر این مشکل، DRIS و DOP ارائه شده است. روش‌های یاد شده به جای غلظت مطلق عناصر غذایی از روابط میان غلظت‌های عناصر غذایی استفاده می‌کنند که تعادل عناصر غذایی را مورد توجه قرار می‌دهند (بیوفیل ۱۹۷۳). به این ترتیب، می‌توان با محاسبه شاخص تعادل عناصر غذایی^۲ (NBI) و شاخص تعادل تغذیه‌ای DOP، به میزان انحراف از حالت تعادل پی‌برد و ناهنجاری‌های تغذیه‌ای را شناسایی نمود. از برتری مهم روش DRIS و DOP می‌توان به استفاده از نسبت عناصر غذایی به جای غلظت مطلق عناصر غذایی و عدم تأثیرگذاری نتایج حاصله از سن فیزیولوژیک گیاه و محل نمونه‌برداری اشاره کرد. همچنین، تعیین و طبقه‌بندی اولویت نیاز گیاه به عناصر غذایی مختلف براساس شدت و ضعف کمبود عناصر و در واقع تعیین وضعیت تعادل عناصر غذایی در گیاه اشاره نمود در صورتی که در روش‌های دیگر امکان تشخیص اینکه

صورت $P > N > K > Mg > Ca$ و $P > N > K > Ca > Mg$ بود. در مورد عناصر کم مصرف در هر دو روش اولویت بندی به صورت $Cu > Zn > Fe > Mn > B$ بود. نوری و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی وضعیت تغذیه ای باغ های زیتون طارم دریافتند که کمبود نیتروژن در ۳۶ درصد، پتاسیم در ۸۴ درصد، منیزیم در ۹۳ درصد، روی در ۳۵ درصد و بر در ۹۵ درصد باغ های بررسی شده قابل پیش بینی است. مونغ و همکاران (۱۹۹۵) روش های DRIS و DOP را برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای درختان هلو مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد که گروه بندی عناصر با هر دو روش برای ۱۴ منطقه مشابه بود. با این حال، شاخص DOP تفسیر بهتری ارائه داد. مارتین و همکاران (۲۰۱۶) طی تحقیقی در بر روی انگور در جنوب شرق اسپانیا نشان داد که کارآیی روش های DRIS و DOP برای فسفر و منیزیم در دمبرگ و پهنای برگ و برای پتاسیم در پهنای برگ تقریباً یکسان بود.

به هر حال، شناخت محدودیت ها و مشکلات تغذیه ای درختان میوه از جمله مرکبات به صورت منطقه ای اولین گام در مدیریت بهینه عناصر غذایی و در نتیجه رسیدن به عملکرد مطلوب است. با عنایت به اینکه شهرستان دزفول یکی از مناطق مهم کشور در تولید انواع مرکبات به شمار می رود؛ لذا در این پژوهش تلاش شده است که حد بهینه عناصر پرمصرف نظیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و کم مصرف نظیر آهن، روی، مس، منگنز و بر در باغ های لیمو لیسبون به دلیل وسعت زیاد و نارنگی پرل به دلیل گسترش کشت این نوع مرکبات در منطقه دزفول، شمال استان خوزستان تعیین گردد. همچنین، با مقایسه روش های DRIS و DOP وضعیت تغذیه درختان در باغ های فوق مورد بررسی قرار گیرد.

کدام عنصر محدود کننده ترین است مشکل است (اسماعیلی و همکاران ۲۰۰۰).

دریاشناس و رستگار (۲۰۰۲) طی تحقیقی حد متعادل عناصر غذایی را برای رقم لیمو شیرین استان فارس تعیین نمودند. متوسط ترتیب عناصر غذایی به صورت نیتروژن < پتاسیم < آهن < فسفر به دست آمد. تدین و رستگار (۲۰۰۵) برای تعیین حد متعادل عناصر غذایی در درختان لیمو شیرین از روش DRIS در استان فارس استفاده کردند. همچنین، میران و صمدی (۲۰۱۳) اولویت بندی عناصر غذایی در چغندر قند با استفاده از روش DRIS در استان آذربایجان غربی انجام دادند. صمدی و مجیدی (۲۰۱۰) شاخص های DRIS و DOP را در انگور سفید بیدانه تعیین نمودند. نتایج حاکی از این بود که شاخص تعادل تغذیه ای و انحراف از درصد بهینه در همه باغ های انگور با عملکرد کم، خیلی بزرگ تر از صفر بود. این امر بیانگر نبود تعادل عناصر غذایی جذب شده در باغ های انگور می باشد. به هر حال، نتایج حاصل از روش DRIS و DOP از شباهت زیادی در تفسیر نتایج تجزیه گیاهی برخوردار بود و نشان داد که منیزیم در بین عناصر پرنیاز و روی در بین عناصر کم نیاز بیشترین کمبود را به خود اختصاص داد. ردی پور و همکاران (۲۰۱۲) با تعیین شاخص های انحراف از درصد بهینه در باغ های هلو استان گلستان اظهار داشتند که وضعیت بیانگر نبود مدیریت صحیح و کوددهی نامتعادل در این باغ ها بود. پژوهشگران فوق دریافتند که ترتیب نیاز غذایی برای هلو به شرح $P > Ca > Mn > K > Fe > Cu > Zn > Mg > N$ بود. میران و صمدی (۲۰۱۲) با مقایسه کارآیی روش های DRIS و DOP در تفسیر نتایج تجزیه برگی نشان دادند که هر دو روش نتیجه مشابهی را در ارزیابی وضعیت تغذیه ای چغندر قند در استان آذربایجان غربی ارائه دادند. به طوری که، برای روش های DRIS و DOP اولویت بندی عناصر غذایی به ترتیب برای عناصر پرمصرف به

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان دزفول در شمال استان خوزستان واقع و باغ‌های مرکبات (دارای سطح حدود ۶۰۰۰ هکتار) از رقم‌های متفاوت دارا می‌باشد. میانگین بارش سالانه

شهرستان دزفول ۴۰۰ میلی‌متر و میانگین دما سالانه ۲۴ درجه سلسیوس می‌باشد.

ویژگی‌های خاک باغ‌های مورد مطالعه

اطلاعات خاک در هر یک از باغ‌های مورد مطالعه برای ۳۰ نمونه خاک در دو عمق (صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری) در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی خاک در باغ‌های مطالعه شده.

نوع باغ	عمق خاک	pH	قابلیت هدایت الکتریکی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	آهن	روی	مس	منگنز	بر
			(dS m ⁻¹)			(%)						(mg kg ⁻¹)	
لیمو رقم لیسبون	۰-۳۰	۷/۸	۰/۸۹	۰/۱۱۹	۰/۰۰۱۸	۰/۰۳۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۱۰/۸۷	۴/۰۸	۱/۷۵	۶/۹۰	۰/۶۱
	۳۰-۶۰	۸/۱	۱/۰	۰/۰۶۲	۰/۰۰۲۱	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷	۰/۰۱۲	۱۰/۹۸	۲/۶۹	۱/۸۷	۵/۶۵	۰/۵۷
نارنگی رقم پرل	۰-۳۰	۷/۷	۰/۸۴	۰/۰۸۵	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۳	۰/۰۱۰	۱۵/۵۱	۳/۲۷	۱/۹۰	۹/۶۹	۰/۶۴
	۳۰-۶۰	۷/۸	۰/۹۲	۰/۰۴۲	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۲	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۱۴/۰۱	۱/۰۳	۱/۴۰	۶/۸۶	۰/۶۳

نمونه‌برداری از برگ

به منظور تعیین حد بهینه عناصر غذایی در باغ‌های مرکبات شهرستان دزفول، بانک اطلاعاتی با نمونه‌برداری تصادفی از ۳۰ باغ لیمو لیسبون و ۳۰ باغ نارنگی پرل تشکیل گردید. باغ‌های مورد نظر برای نمونه‌برداری به گونه‌ای انتخاب شدند که شرایط لازم و کافی از نظر گوناگونی محیطی و مدیریت زراعی برای استفاده جامع‌تر باشند. در این مطالعه برای آزمون برگ، به طور متوسط ۱۰ درخت اطراف یک نقطه انتخاب و به ازای هر درخت یک نمونه برگ مرکب از برگ‌های جوان کامل (تعداد ۲۰ برگ) برای آزمون شیمیایی برگ برداشت شد. برگ‌ها از سرشاخه‌های غیربارده همان سال همراه با دم‌برگ تهیه شدند (اسماعیلی و همکاران ۲۰۰۰). فرم‌های یادداشت‌برداری برای آنها تکمیل و نمونه برگ باغ‌ها در اواخر شهریور که مناسب‌ترین زمان نمونه‌برداری است، تهیه شد (ملکوتی ۲۰۰۴). در زمان (اواسط آذر ماه) برداشت محصول عملکرد مرکبات تعیین گردید.

تعیین غلظت عناصر غذایی برگ

برگ‌ها ابتدا با آب شستشو و سپس هوا خشک شدند. بعد از هواخشک شدن برگ‌ها در ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت در آون خشک گردید. سپس، غلظت نیتروژن به روش کدال (امامی ۱۹۹۶) تعیین شد. نمونه‌های گیاهی به روش خشک سوزانی هضم شدند، در عصاره صاف شده با DTPA، فسفر به روش آمونیوم مولیبدات توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (امامی ۱۹۹۶)، غلظت پتاسیم توسط دستگاه فلیم فتومتر و غلظت کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و مس توسط دستگاه جذب اتمی مدل شیماتزو و بر به روش کورکامین (امامی ۱۹۹۶) اندازه‌گیری گردید.

تعیین کمبود، حد بهینه و بیش‌بود عناصر غذایی

نظر به اینکه در روش DRIS و DOP حد گزینش عملکرد برای گروه‌بندی باغ‌ها اختیاری بوده و چندان حساس نمی‌باشد و به طور معمول این مرز با توجه به میانگین عملکرد در نظر گرفته می‌شود (گودرزی و حسینی‌فرجی ۲۰۰۸). لذا، با توجه به میانگین عملکرد باغ‌های لیمو لیسبون و نارنگی پرل باغ‌ها به دو گروه با

برای کلیه جفت عناصر غذایی (مانند N/P و P/N) برای هر دو گروه عملکرد زیاد و کم تعیین گردید. برای انتخاب نرم‌ها از واریانس نسبت دو عنصر غذایی مانند N و P در گروه با عملکرد زیاد (گروه مرجع) $S^2(N/P)r$ و در گروه با عملکرد کم $S^2(N/P)b$ استفاده می‌شود (لتز و سامنر ۱۹۸۴؛ والورث و سامنر ۱۹۸۷). اگر شرایط به صورت $[S^2(N/P)b/S^2(N/P)r] < [S^2(P/N)b/S^2(P/N)r]$ باشد فرم بی‌بیان N/P و اگر $[S^2(N/P)b/S^2(N/P)r] > [S^2(P/N)b/S^2(P/N)r]$ باشد، فرم بیان P/N به‌عنوان نرم انتخاب می‌شوند (سیلوریا و همکاران ۲۰۰۵). سپس، شاخص‌های DRIS برای ۱۰ عنصر مختلف برای باغ‌های گروه عملکرد کم محاسبه شدند. این شاخص‌ها با استفاده از فرمول‌های کالبراسیون DRIS به شیوه زیر به‌عنوان مثال برای نیتروژن به دست آمدند (بیوفیل ۱۹۷۳، لتز و سامنر ۱۹۸۴، سامنر ۱۹۹۷):

$$[f(N/P) + f(N/K) - f(Ca/N) - f(\Sigma Mg/N) - f(Mn/N) - f(Zn/N) + f(N/Cu) - f(B/N)]/Z \quad [1]$$

توابع یا نسبت‌های عنصری به کار رفته در محاسبه شاخص‌های DRIS (مانند $I(N)$)، اجزای فرمول بالا طبق مثال زیر محاسبه شدند:

$$f(N/P) = [(N/P/n/p) - 1] \times 1000/CV$$

$$f(N/P) = [1 - (n/p/N/P)] \times 1000/CV$$

$$f(N/P) = 0$$

(بیشترین نیاز) و کم‌نیازترین آنها با مثبت‌ترین شاخص بیان می‌شود. هر چه شاخص DRIS به صفر نزدیک شود تعادل عناصر غذایی بهتر است. شاخص تعادل غذایی (NBI) که از مجموع قدر مطلق شاخص‌های DRIS بر اساس نتایج تجزیه برگی به دست می‌آید می‌تواند به

عملکرد زیاد و کم تقسیم گردیدند. باغ‌های با عملکرد زیاد جهت تعیین نرم‌ها، در حالی که شاخص‌های DRIS و DOP برای تشخیص عدم تعادل عنصر غذایی در درختان با عملکرد کم استفاده می‌گردد. در واقع ارقام مرجع DRIS و DOP هر عنصر غذایی که از میانگین غلظت عناصر برگ باغ‌های با عملکرد زیاد به دست آمد، میانگین حد کفایت را تشکیل می‌دهند. حدود بهینه ارقامی است که از $4/3$ انحراف معیار- میانگین تا $4/3$ انحراف معیار+ میانگین، ارقام کمتر از $4/3$ انحراف معیار- میانگین به عنوان کمبود و ارقام بین $4/3$ انحراف معیار+ میانگین تا $8/3$ انحراف معیار+ میانگین برای حدود زیاد و ارقام بالاتر $8/3$ انحراف معیار+ میانگین به عنوان حدود خیلی زیاد در نظر گرفته می‌شود (هاندل و همکاران ۲۰۰۵).

شاخص DRIS

بر طبق نظر بیوفیل (۱۹۷۳)، میانگین، واریانس و ضریب تغییرات (CV) برای هر نسبت ممکن (فرم بیان)

در روابط بالا با در نظر گرفتن ضریب تغییرات (CV) نرم مربوطه در گروه عملکرد زیاد، N/P نسبت دو عنصر N و P در نمونه‌های مورد مطالعه، n/p نرم یا حد بهینه این دو عنصر برای درختان مورد نظر و Z تعداد

وقتی $N/P > n/p$ باشد:

وقتی $N/P < n/p$ باشد:

وقتی $N/P = n/p$ باشد:

سایر توابع نیز مانند $f(N/P)$ تعیین می‌شوند. پس از تعیین شاخص‌های DRIS به روش بالا ترتیب نیاز غذایی مشخص گردید. شاخص‌های DRIS، تعادل نسبی عناصر غذایی در برگ گیاه را مشخص می‌کنند و پرنیازترین عنصر غذایی به صورت منفی‌ترین شاخص

گروه باغ با عملکرد زیاد قرار گرفتند. میانگین باغ با عملکرد زیاد برای لیمو لیسبون و نارنگی پرل به ترتیب ۲۱/۹ و ۳۳/۰ کیلوگرم بر درخت و برای باغ‌های با عملکرد کم دارای میانگین عملکرد ۷/۳ و ۱۳/۳ کیلوگرم بر درخت بودند. این اختلاف از لحاظ آماری ($P \leq 0.05$) معنی‌دار بود و می‌تواند معیار قابل اعتمادی برای برآورد نرم‌های DRIS و DOP در پژوهش حاضر باشد (جدول ۲). همچنین، میانگین، ضریب تغییرات (CV) عناصر غذایی برای هر دو نوع باغ‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. بررسی میانگین‌ها با آزمون جفتی t نشان داد که برای باغ‌های لیمو لیسبون تفاوت بین میانگین غلظت عناصر غذایی N، P، Mg، Zn، Mn، Cu و B در باغ‌های با عملکرد زیاد و کم از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده در حالی که اختلاف میانگین بین عناصر K، Ca و Fe در باغ‌های با عملکرد زیاد و کم به ترتیب در سطح ۱، ۵ و ۰/۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین، برای باغ‌های نارنگی پرل تفاوت بین میانگین غلظت عناصر غذایی N، P، Mg، Ca، Zn، Mn، Cu و B در باغ‌های با عملکرد زیاد و کم از لحاظ آماری غیرمعنی‌دار و میانگین بین عناصر K، Fe و Zn در باغ‌های با عملکرد زیاد و کم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بودند.

با توجه به اینکه تعداد ۱۰ عنصر غذایی در نمونه برگ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، تعداد ۹۰ فرم بیان به صورت نسبت دو عنصری عناصر به دست آمد. از ۹۰ فرم بیان به دست آمده، ۴۵ نسبت عنصر غذایی برای هر یک از باغ‌های لیمو لیسبون و نارنگی پرل به عنوان نرم انتخاب شدند (جدول ۳). همچنین، دامنه کمبود، بهینه و بیش‌بود عناصر غذایی به روش هاندل و همکاران (۲۰۰۵) تعیین شد (جدول ۴).

عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه بدون اشاره به علل آن استفاده شود. مقادیر بیشتر این شاخص، بیانگر عدم تعادل تغذیه‌ای است (مورائو فیلهو ۲۰۰۴). شاخص تعادل تغذیه‌ای برای هر باغ از رابطه زیر به دست آمد:

$$NBI = |I(N)| + |I(P)| + \dots + |I(B)| \quad [2]$$

انحراف از درصد بهینه (DOP)

شاخص DOP برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای باغ‌های مرکبات از رابطه ریاضی زیر محاسبه شد (مونتاس و همکاران ۱۹۹۳):

$$DOP = [(C \times 100) / C_{ref}] - 100 \quad [3]$$

در این رابطه C غلظت عناصر غذایی در نمونه برگ مرکبات باغ‌های با عملکرد کم و C_{ref} غلظت بهینه عنصر غذایی (ارقام مرجع) در برگ مرکبات است. در این مطالعه میانگین غلظت عناصر غذایی در جامعه درختان با عملکرد زیاد به عنوان ارقام مرجع برای محاسبه شاخص‌های DOP استفاده شد. وقتی عناصر غذایی مطابق با ارقام DOP اولویت‌بندی شوند، به عنصر غذایی با کمترین شاخص DOP، احتمالاً نیاز بیشتری نسبت به سایر عناصر وجود خواهد داشت. شاخص تعادل تغذیه‌ای DOP از مجموع قدر مطلق ارقام شاخص‌های DOP به دست آمد.

$$\Sigma DOP = |I(N)| + |I(P)| + \dots + |I(B)| \quad [4]$$

نتایج و بحث

باغ‌های لیمو رقم لیسبون و نارنگی رقم پرل بر اساس میانگین عملکرد به دو گروه باغ‌های با عملکرد زیاد و کم تقسیم شدند. از ۳۰ باغ مورد مطالعه، برای هر کدام از لیمو لیسبون و نارنگی پرل به ترتیب ۱۷ و ۱۶ باغ در گروه باغ با عملکرد کم و ۱۳ و ۱۴ باغ در

جدول ۲- میانگین \pm انحراف معیار، ضریب تغییرات (CV) عناصر غذایی در برگ.

پارامتر	لیمو لیسبون				نارنگی پرل				
	میانگین \pm انحراف معیار		CV (%)		میانگین \pm انحراف معیار		CV (%)		
	L	H	L	H	L	H	L	H	
عملکرد (kg tree ⁻¹)	۵/۱۴±۲۳/۰	۴/۰۸±۸/۸	۲۲/۴	۴۶/۶	۸/۷۳ ^{**}	۴۶/۶	۲۲/۴	۴/۶±۱۳/۳	۵/۱±۳۳/۰
N (%)	۰/۹۱±۲/۹۷	۰/۳۲±۲/۷۶	۳۱/۳	۲۳/۳	۰/۶۳ ^{ns}	۲۳/۳	۳۱/۳	۰/۴۰±۲/۷۷	۰/۹۴±۲/۹۷
P (%)	۰/۰۲±۰/۱۱	۰/۰۱±۰/۱۰	۱۹/۲	۱۲/۷	۰/۶۸ ^{ns}	۱۲/۷	۱۹/۲	۰/۰۲±۰/۰۸	۰/۰۲±۰/۰۹
K (%)	۰/۵۱±۱/۸۵	۰/۲۵±۱/۴۵	۲۷/۸	۱۷/۵	۲/۷۹ ^{**}	۱۷/۵	۲۷/۸	۰/۵۷±۱/۵۳	۰/۳۶±۱/۵۷
Ca (%)	۰/۴۷±۳/۸۸	۰/۴۳±۳/۵۳	۱۲/۱	۱۲/۳	۲/۰۹ [*]	۱۲/۳	۱۲/۱	۰/۸۷±۳/۴۶	۰/۵۹±۳/۴۴
Mg (%)	۰/۰۲±۰/۱۷	۰/۰۱±۰/۱۶	۱۴/۴	۹/۱	۰/۵۵ ^{ns}	۹/۱	۱۴/۴	۰/۱۴±۰/۳۴	۰/۱۹±۰/۳۴
Fe (mg kg ⁻¹)	۵۵/۵±۲۰/۰/۵	۴۶/۲±۱۲۴/۲	۲۷/۷	۳۷/۱	۴/۱۳ ^{***}	۳۷/۱	۲۷/۷	۴۰/۲±۱۳۷/۹	۳۷/۶±۱۶۷/۲
Zn (mg kg ⁻¹)	۲/۲±۲۴/۹	۲/۳۸±۳۶/۴	۱۲/۸	۹/۰	۰/۱۰ ^{ns}	۹/۰	۱۲/۸	۳/۶±۲۶/۵	۱۱/۰±۳۲/۷
Cu (mg kg ⁻¹)	۳۲/۸±۶۸/۸	۸/۵۳±۵۶/۸	۴۷/۷	۱۵/۰	۱/۴۴ ^{ns}	۱۵/۰	۴۷/۷	۱۳/۷±۳۱/۷	۱۷/۱±۲۸/۰
Mn (mg kg ⁻¹)	۵/۶±۲۳/۹	۳/۵۲±۲۱/۳	۲۳/۶	۱۶/۵	۱/۵۳ ^{ns}	۱۶/۵	۲۳/۶	۴/۸±۲۶/۱	۴/۸±۲۶/۱
B (mg kg ⁻¹)	۱۷/۳±۳۳/۰	۱۱/۴۱±۲۸/۲	۵۲/۶	۴۰/۵	۰/۹۱ ^{ns}	۴۰/۵	۵۲/۶	۱۷/۰±۳۶/۰	۱۹/۷±۴۸/۴

محاسبه شاخص DRIS، رابطه شاخص های DRIS برای ۱۰ عنصر غذایی برای لیمو لیسبون و نارنگی پرل ذکر شده تعیین گردید که این روابط در جدول ۵ ارائه شده است.

با استفاده از غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، مس، روی و بر به دست آمده و با در نظر گرفتن مناسب ترین فرم بیان متشکل از نسبت های دو عنصری عناصر یاد شده برای

جدول ۳- شکل بیان، میانگین نسبت عناصر غذایی و ضریب تغییرات (CV) در باغ های لیمو لیسبون و نارنگی پرل.

نارنگی پرل			لیمو لیسبون		
شکل بیان	میانگین	CV (%)	شکل بیان	میانگین	CV (%)
Mg/Mn	۳۳/۱	۴۷/۸	B/K	۲۳/۹	۲۶/۴
Mg/B	۱۰۸۴/۰۳	۴۶/۱	Mg/Ca	۲۳/۶	۱/۹۱
Zn/B	۹۴۵/۸	۶۱/۱	Zn/Ca	۲۸/۶	۰/۷۹
Fe/N	۰/۰۳	۴۲/۹	Ca/Fe	۲۶/۵	۰/۰۶
Fe/Zn	۳۳/۰	۱۳/۸	Ca/Cu	۴۱/۴	۴۴۸/۶
Fe/B	۶/۸	۳۱/۲	Ca/Mn	۳۰/۲	۰/۰۰۱
Cu/N	۲۸/۹	۴۵/۹	Ca/B	۳۰/۳	۴۸۱/۷
Cu/P	۰/۶۸	۷۰/۷	Zn/Mg	۳۴/۲	۱۳۳۳/۴
Cu/K	۱۷/۷	۳۶/۶	Mg/Fe	۶۲/۲	۱۱۶۳/۸
Cu/Ca	۰/۵۲	۶۵/۰	Mg/Cu	۱۶/۷	۰/۰۷
K/Zn	۵۷۹/۹	۳۵/۸	Mg/Mn	۱۶/۹	۰/۰۳
K/Fe	۱۲۲/۵	۵۲/۶	Mg/B	۱۴/۲	۱/۵۸
K/B	۵۲۴/۱	۶۱/۹	Zn/Fe	۱۶/۴	۰/۰۳
Ca/N	۱/۴۰	۴۱/۹	Zn/Cu	۳۸/۸	۹/۵
Ca/Zn	۱۳۴۶/۸	۳۲/۹	Zn/Mn	۱۹/۳	۱/۲

۴۶/۹	۰/۰۰۱	Mn/N	۲۹/۸	۲۶۲/۴	Ca/Fe	۴۷/۳	۱/۰۹	Zn/B	۲۲/۲	۵۰/۱	P/Mn
۲۳/۱	۰/۰۳	Mn/P	۴۱/۱	۱۱۷۶/۸	Ca/B	۳۸/۱	۲/۱۷	Fe/Cu	۵۰/۲	۴۳/۵	P/B
۴۶/۵	۰/۰۰۲	Mn/K	۷۲/۷	۰/۱۶	Mg/N	۵۳/۲	۲/۴۲	Cu/B	۱۸/۸	۲/۴۸	Ca/K
۲۹/۰	۰/۰۰۱	Mn/Ca	۳۵/۶	۳/۹	Mg/P	۵۶/۶	۰/۲۱	Mn/Fe	۲۲/۲	۰/۱۲	Mg/K
۲۱/۹	۰/۹۴	Mn/Zn	۴۵/۸	۰/۲۵	Mg/K	۲۱/۲	۰/۳۷	Mn/Cu	۲۴/۲	۰/۰۰۲	Zn/K
۲۲/۵	۰/۱۹	Mn/Fe	۷۱/۰	۰/۱۲	Mg/Ca	۶۰/۶	۰/۲۷	B/Fe	۴۰/۴	۱۳۲/۵	K/Fe
۴۷/۶	۰/۸۲	Mn/B	۳۶/۳	۱۲۹/۱	Mg/Zn	۴۲/۹	۱/۳۶	B/Mn	۲۶/۹	۲۵۵/۲	K/Cu
			۵۲/۹	۲۷/۱	Mg/Fe				۲۶/۲	۰/۰۰۲	Mn/K

جدول ۴- دامنه غلظت عناصر غذایی در برگ درختان لیمو لیسبون و نارنگی پرتل (به روش هاندل و همکاران ۲۰۰۵).

نارنگی پرتل				لیمو لیسبون				عنصر
خیلی زیاد	زیاد	کافی	کم	خیلی زیاد	زیاد	کافی	کم	
>۵/۵	۴/۲-۵/۵	۱/۷-۴/۲	<۱/۷	>۵/۴	۴/۲-۵/۴	۱/۷-۴/۲	<۱/۷	N (%)
>۰/۱۵	۰/۱۲-۰/۱۵	۰/۰۷-۰/۱۲	<۰/۰۷	>۰/۱۷	۰/۱۴-۰/۱۷	۰/۰۸-۰/۱۴	<۰/۰۸	P (%)
>۲/۶	۲/۱-۲/۶	۱/۱-۲/۱	<۱/۱	>۳/۲	۲/۵-۳/۲	۱/۲-۲/۵	<۱/۲	K (%)
>۵/۰	۴/۲-۵/۰	۲/۶-۴/۲	<۲/۶	>۵/۱	۵/۴۱/۵	۳/۲-۴/۵	<۳/۲	Ca (%)
>۰/۹	۰/۶-۰/۹	۰/۰۹-۰/۶	<۰/۰۹	>۰/۲۳	۰/۲۰-۰/۲۳	۰/۱۳-۰/۲۰	<۰/۱۳	Mg (%)
>۲۶۷/۶	۲۱۷/۵-۲۶۷/۶	۱۱۷/۱-۲۱۷/۵	<۱۱۷/۱	>۳۴۸/۶	۲۷۴/۶-۳۴۸/۶	۱۲۶/۵-۲۷۴/۶	<۱۲۶/۵	Fe (mg kg ⁻¹)
>۶۲/۱	۴۷/۴-۶۲/۱	۱۸/۱-۴۷/۴	<۱۸/۱	>۳۳/۵	۲۹/۲-۳۳/۵	۲۰/۷-۲۹/۲	<۲۰/۷	Zn (mg kg ⁻¹)
>۷۳/۵	۵۰/۱-۷۳/۵	۵/۲-۵۰/۱	<۵/۲	>۱۵۶/۶	۱۱۲/۵-۱۵۶/۳	۲۵/۱-۱۱۲/۵	<۲۵/۱	Cu (mg kg ⁻¹)
>۳۸/۹	۳۲/۵-۳۸/۹	۱۹/۶-۳۲/۵	<۱۹/۶	>۳۸/۹	۳۱/۵-۳۸/۹	۱۶/۴-۳۱/۵	<۱۶/۴	Mn (mg kg ⁻¹)
>۱۰۱/۱	۷۴/۷-۱۰۱/۱	۲۲/۱-۷۴/۷	<۲۲/۱	>۷۹/۲	۵۶/۱-۷۹/۲	۹/۸-۵۶/۱	<۹/۸	B (mg kg ⁻¹)

جدول ۵- روابط شاخص‌های DRIS برای عناصر غذایی.

لیمو لیسبون

$$I(N) = [f(N/P)+f(N/K)+f(N/Ca)-f(Mg/N)-f(Zn/N)+f(N/Fe)+f(N/Cu)+f(N/Mn)+f(N/B)]/9$$

$$I(P) = [-f(N/P)+f(P/K)+f(P/Ca)-f(Mg/P)-f(Zn/P)+f(P/Fe)+f(P/Cu)+f(P/Mn)+f(P/B)]/9$$

$$I(K) = [-f(N/K)-f(P/K)-f(Ca/K)-f(Mg/K)-f(Zn/K)+f(K/Fe)-f(Mn/K)-f(K/Mn)-f(B/K)]/9$$

$$I(Ca) = [-f(N/Ca)-f(P/Ca)+f(Ca/K)-f(Mg/Ca)-f(Zn/Ca)+f(Ca/Fe)+f(Ca/Cu)+f(Ca/Mn)+f(Ca/B)]/9$$

$$I(Mg) = [f(Mg/N)+f(Mg/P)+f(Mg/K)+f(Mg/Ca)+f(Zn/Mg)+f(Mg/Fe)+f(Mg/Cu)+f(Mg/Mn)+f(Mg/B)]/9$$

$$I(Fe) = [-f(N/Fe)-f(P/Fe)-f(K/Fe)-f(Ca/Fe)-f(Mg/Fe)-f(Zn/Fe)+f(Fe/Cu)-f(Mn/Fe)-f(B/Fe)]/9$$

$$I(Zn) = [f(Zn/N)+f(Zn/P)+f(Zn/K)+f(Zn/Ca)+f(Zn/Mg)+f(Zn/Fe)+f(Zn/Cu)+f(Zn/Mn)+f(Zn/B)]/9$$

$$I(Mn) = [-f(N/Mn)-f(P/Mn)+f(Mn/K)-f(Ca/Mn)-f(Mg/Mn)-f(Zn/Mn)+f(Mn/Fe)+f(Mn/Cu)-f(B/Mn)]/9$$

$$I(Cu) = [-f(N/Cu)-f(P/Cu)-f(K/Cu)-f(Ca/Cu)-f(Mg/Cu)-f(Zn/Cu)-f(Fe/Cu)-f(Mn/Cu)+f(Cu/B)]/9$$

$$I(B) = [-f(N/B)-f(P/B)+f(B/K)-f(Ca/B)-f(Mg/B)-f(Zn/B)+f(B/Fe)-f(Cu/B)+f(B/Mn)]/9$$

نارنگی پرتل

$$I(N) = [f(N/P)-f(K/N)-f(Ca/N)-f(Mg/N)+f(N/Zn)-f(Fe/N)-f(Cu/N)-f(Mn/N)+f(N/B)]/9$$

$$I(P) = [-f(N/P)-f(K/P)+f(P/Ca)-f(Mg/P)+f(P/Zn)+f(P/Fe)-f(Cu/P)-f(Mn/P)+f(P/B)]/9$$

$$I(K) = [f(K/N)+f(K/P)+f(K/Ca)-f(Mg/K)+f(K/Zn)+f(K/Fe)-f(Cu/K)-f(Mn/K)+f(K/B)]/9$$

$$I(Ca) = [f(Ca/N)-f(P/Ca)-f(K/Ca)-f(Mg/Ca)+f(Ca/Zn)+f(Ca/Fe)-f(Cu/Ca)-f(Mn/Ca)+f(Ca/B)]/9$$

$$I(Mg) = [f(Mg/N)+f(Mg/P)+f(Mg/K)+f(Mg/Ca)+f(Mg/Zn)+f(Mg/Fe)-f(Cu/Mg)+f(Mg/Mn)+f(Mg/B)]/9$$

$$I(Fe) = [f(Fe/N)-f(P/Fe)-f(K/Fe)-f(Ca/Fe)-f(Mg/Fe)+f(Fe/Zn)-f(Cu/Fe)-f(Mn/Fe)+f(Fe/B)]/9$$

$$I(Zn) = [-f(N/Zn)-f(P/Zn)-f(K/Zn)-f(Ca/Zn)-f(Mg/Zn)-f(Fe/Zn)-f(Cu/Zn)-f(Mn/Zn)-f(Zn/B)]/9$$

$$I(Mn) = [f(Mn/N)+f(Mn/P)+f(Mn/K)+f(Mn/Ca)-f(Mg/Mn)+f(Mn/Zn)+f(Mn/Fe)-f(Cu/Mn)+f(Mn/B)]/9$$

$$I(Cu) = [f(Cu/N)+f(Cu/P)+f(Cu/K)+f(Cu/Ca)+f(Cu/Mg)+f(Cu/Zn)+f(Cu/Fe)+f(Cu/Mn)+f(Cu/B)]/9$$

$$I(B) = [-f(N/B)-f(P/B)-f(K/B)-f(Ca/B)-f(Mg/B)-f(Zn/B)-f(Fe/B)-f(Cu/B)-f(Mn/B)]/9$$

این شاخص که هر چه به سمت صفر باشد تغذیه عناصر غذایی متعادل بوده است در هیچ یک از باغ های با عملکرد پایین تعادل غذایی وجود نداشته و همین می تواند دلیل اصلی پایین بودن عملکرد در باغ های لیمو لیسبون باشد.

شاخص های DOP، با استفاده از اعداد مرجع، ترتیب نیاز غذایی و شاخص های تعادل تغذیه ای (ΣDOP) در باغ های با عملکرد کم تعیین شدند (جدول - های ۸، ۹). براساس تفسیر نتایج شاخص های محاسبه شده در بین عناصر پرنیاز، نیتروژن و پتاسیم به ترتیب در ۱۱/۷ و ۵/۸ درصد برای باغ های لیمو لیسبون و در ۱۸/۷ و ۶/۲ درصد برای نارنگی پرل به عنوان منفی - ترین شاخص به دست آمد. در بین عناصر کم مصرف آهن و بر به ترتیب ۶۴/۷ و ۱۱/۷ درصد برای باغ های لیمو لیسبون و مس، بر و آهن به ترتیب ۲۵/۰، ۲۵/۰ و ۱۲/۵ درصد برای باغ های نارنگی پرل منفی ترین شاخص های DOP را داشتند. شاخص تعادل تغذیه ای DOP که از مجموع قدر مطلق شاخص های DOP محاسبه می شود می تواند همانند روش DRIS به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاه بدون اشاره به علل آن مورد استفاده قرار گیرد. در این شاخص تعادل تغذیه ای نیز هر چه مجموع قدر مطلق شاخص های DOP بیشتر گردد، عدم تعادل تغذیه ای بیشتر خواهد شد. ΣDOP برآورد شده در کلیه باغ های هر دو نوع مرکبات با عملکرد کم، خیلی بزرگتر از صفر بودند که نشان دهنده عدم وجود تعادل تغذیه ای بین عناصر غذایی جذب شده به وسیله مرکبات می باشد.

شاخص های DRIS، نشان دهنده ترتیب نیاز غذایی و وضعیت تعادل یا عدم تعادل در باغ های لیمو لیسبون و نارنگی پرل است. شاخص های برآورده شده DRIS برای عناصر غذایی پرنیاز (N، P، K، Ca و Mg) و عناصر غذایی کم نیاز (Fe، Mn، Zn، Cu و B) در جدول - های ۶ و ۷ آورده شده است. شاخص هایی با علامت منفی، نشان دهنده کمبود، شاخص هایی با علامت مثبت نشان دهنده حالت بیش بود و شاخص هایی با عدد صفر نشان دهنده حالت تعادل عنصر غذایی مورد نظر در باغ های با عملکرد کم می باشد. همان طوری که ملاحظه می شود در همه باغ های لیمو لیسبون و نارنگی پرل با عملکرد کم شاخص ها یا منفی و یا مثبت هستند و در کمتر مواردی صفر بودند، که حاکی از عدم تعادل عناصر غذایی در هر دو نوع باغ است (جدول های ۶، ۷). در مجموع اولویت بندی کلی عناصر پرمصرف و کم - مصرف برای باغ های لیمو لیسبون به صورت $Fe > N > B > K > Mn > Ca > Mg = P > Cu > Zn$ و برای نارنگی پرل به صورت $B > Fe > K > Cu > N > Ca > Mg > Mn > Zn > P$ می باشد (جدول های ۶، ۷).

شاخص تعادل غذایی (NBI) محاسبه شده از شاخص های DRIS، نشان داد که کمترین مقدار این شاخص در باغ های لیمو لیسبون و نارنگی پرل به ترتیب برای باغ شماره ۱۵ (۱۹/۹) و باغ شماره ۱ (۳۶/۵) و بیشترین آن برای باغ شماره ۷ (۱۳۹/۲) و باغ شماره ۱۳ (۲۰۲/۹) به دست آمد (جدول های ۶، ۷). براساس نتایج (جدول های ۶، ۷) باغ لیمو لیسبون شماره های ۱۵ و ۷ و نارنگی پرل ۱ و ۱۳ به ترتیب از متعادل ترین و نامتعادل ترین تغذیه برخوردار بوده اند. براساس نتایج

جدول ۶- تعیین شاخص‌های DRIS و اولویت‌بندی عناصر غذایی در باغ‌های با عملکرد کم لیمو لیسبون.

NBI	اولویت بندی عناصر غذایی	عملکرد (kg tree ⁻¹)	شاخص‌های DRIS										شماره باغ
			B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	
۶۱/۷	Fe>Cu>B>K>Mn>Mg>Ca>N>Zn>P	۱۲	-۰/۷	-۱۰/۸	-۰/۳	۸/۲	-۱۲/۲	۱/۵	۵/۱	-۱/۲	۱۰/۷	۵/۷	۱
۴۵/۱	B>K>Zn>Cu>P>Ca>Fe>Mg>Mn>N	۱۵	-۱۴/۰	-۲/۳	۵/۲	-۲/۶	۱/۸	۴/۵	۱/۶	-۲/۷	۰/۱۲	۹/۴	۲
۷۷/۱	Mn>Fe>Cu>B>Ca>Mg>Zn>N>P>K	۸	-۳/۰	-۶/۶	-۱۴/۷	۴/۰	-۱۲/۲	۲/۲	-۲/۱	۱۲/۰	۱۲/۰	۸/۲	۳
۸۳/۷	Fe>K>P>N>Mn>Mg>Ca>B>Cu>Zn	۹	۷/۹	۸/۶	۲/۸	۱۲/۷	-۳۴/۳	۴/۴	۵/۴	-۵/۶	-۱/۸	-۰/۲	۴
۴۱/۷	N>Mn>Mg>Zn>P>Fe>B>K>Ca>Cu	۱۴	۲/۱	۷/۲	-۸/۱	-۱/۰	۲/۱	-۳/۳	۵/۷	۲/۲	۱/۶	-۸/۴	۵
۸۴/۳	B>Mn>K>N>Fe>Ca>Zn>P>Cu>Mg	۴	-۲۲/۴	۹/۵	-۱۲/۷	۶/۹	۲/۱	۱۰/۹	۳/۰	-۷/۱	۸/۴	۱/۳	۶
۱۳۹/۲	Fe>N>B>K>P>Ca>Mg>Cu>Zn>Mn	۶	-۵/۱	۹/۵	۲۰/۶	۱۴/۱	-۵۰/۹	۹/۴	۹/۲	-۳/۱	۶/۸	-۱۰/۵	۷
۶۰/۸	Mn>K>Ca>Mg>P>Fe>Cu>N>Zn>B	۳	۱۵/۴	۱/۵	-۱۲/۴	۸/۹	-۰/۳	-۲/۰	-۶/۷	-۷/۳	-۱/۸	۴/۶	۸
۵۲/۱	Fe>K>Ca>Zn>Mn>Cu>N>Mg>B>P	۱۰	۵/۸	۱/۸	۰/۷	-۰/۳	-۹/۲	۴/۶	-۸/۳	-۸/۳	۱۰/۲	۲/۹	۹
۸۸/۳	Fe>B>Ca>Mn>K>Mg>Cu>P>Zn>N	۷	-۱۱/۳	۵/۸	-۳/۱	۱۲/۰	-۲۴/۴	۵/۳	-۴/۳	-۱/۰	۶/۰	۱۵/۰	۱۰
۶۳/۹	Fe>Mg>Ca>Cu>K>Zn>N>Mn>P>B	۸	۱۰/۷	-۲/۴	۶/۶	۲/۷	-۱۶/۵	-۵/۹	-۴/۸	-۲/۳	۸/۹	۳/۰	۱۱
۳۲/۴	Fe>N>B>Mg>P>Cu>Ca>K>Zn>Mn	۱۲	-۲/۹	۰/۲	۸/۰	۷/۲	-۶/۹	-۲/۰	۰/۳	۰/۵	-۰/۱	-۴/۳	۱۲
۵۹/۸	Fe>Ca>P>Cu>K>N>Mn>Mg>Zn>B	۱۳	۱۲/۹	-۰/۴	۳/۷	۸/۵	-۲۱/۶	۴/۱	-۵/۶	-۰/۲	-۲/۰	۰/۸	۱۳
۵۴/۹	N>Mn>K>Ca>Cu>B>Mg>Fe>P>Zn	۹	-۱/۷	-۲/۲	-۷/۳	۹/۳	۶/۶	۳/۵	-۳/۶	-۴/۷	۸/۱	-۷/۸	۱۴
۱۹/۹	Fe>P>Ca>Mn>Zn>Cu>N>K>B>Mg	۱۱	۲/۰	۱/۲	-۱/۱	-۰/۳	-۵/۵	۳/۴	-۱/۱	۱/۸	-۲/۰	۱/۵	۱۵
۱۰۵/۸	Fe>N>Mg>K>Ca>P>Zn>Cu>B>Mn	۳	۱۴/۶	۵/۶	۲۲/۶	۵/۲	-۳۷/۸	-۵/۰	۱/۹	-۴/۰	۲/۹	-۶/۰	۱۶
۷۸/۹	K>N>Fe>Ca>P>B>Mn>Cu>Mg>Zn	۹	۳/۹	۶/۸	۵/۱	۱۶/۸	-۶/۹	۶/۹	-۰/۸	-۱۹/۱	-۰/۷	-۱۱/۹	۱۷

جدول ۷- تعیین شاخص‌های DRIS و اولویت‌بندی عناصر غذایی در باغ‌های با عملکرد کم نارنگی پرل.

NBI	اولویت بندی عناصر غذایی	عملکرد (kg tree ⁻¹)	شاخص‌های DRIS										شماره باغ
			B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	
۳۶/۵	Ca>N>B>K>Mn>Zn>Fe>P>Cu>Mg	۱۸	-۳/۴	۴/۰	۱/۰	۱/۷	۲/۴	۵/۹	-۶/۶	-۲/۴	۳/۲	-۴/۹	۱
۱۳۸/۵	Fe>B>Ca>N>Mn>Cu>Zn>P>Mg>K	۵	-۲۱/۷	۷/۳	۶/۲	۷/۵	-۲۳/۸	۱۴/۱	-۱۷/۸	۲۰/۹	۱۳/۴	-۶/۰	۲
۱۵۲/۸	B>Ca>N>Fe>Cu>Mn>Zn>P>Mg>K	۱۲	-۴۱/۳	۵/۵	۶/۷	۷/۳	-۶/۶	۲۱/۱	-۱۸/۰	۲۵/۶	۱۰/۲	-۱۰/۴	۳
۹۹/۸	N>Ca>Fe>P>Mn>Cu>Zn>B>Mg>K	۸	۶/۰	۳/۱	۱/۰	۴/۴	-۷/۱	۱۱/۳	-۱۰/۶	۲۴/۲	-۳/۸	-۲۸/۴	۴
۹۰/۵	K>Mn>Fe>P>N>Zn>Mg>Cu>Ca>B	۱۶	۲۹/۲	۵/۵	-۲/۶	-۱/۲	-۲/۵	-۰/۰۱	۱۰/۶	-۳۵/۴	-۲/۲	-۱/۲	۵
۷۱/۶	Mg>K>Fe>N>Zn>P>Mn>B>Cu>Ca	۱۹	۴/۵	۹/۳	۴/۰	-۰/۲	-۵/۸	-۱۳/۳	۱۴/۴	-۱۲/۱	۳/۶	-۴/۵	۶
۶۹/۵	K>Fe>Zn>Mn>N>Mg>B>P>Cu>Ca	۱۳	-۱/۲	۱۲/۲	-۳/۷	-۷/۰	-۷/۱	-۲/۷	۱۵/۶	-۱۰/۱	۶/۹	-۲/۹	۷
۸۲/۳	K>Cu>B>Zn>Fe>N>P>Mg>Mn>Ca	۱۷	-۶/۱	-۱۵/۰	۱۲/۲	-۳/۰	-۱/۱	۹/۶	۱۵/۹	-۱۶/۰	۲/۶	۰/۸	۸
۸۸/۳	B>Mn>Mg>Zn>P>Fe>Cu>K>Ca>N	۱۱	۱۵/۱	۵/۸	-۱۱/۶	-۴/۵	-۱/۱	-۸/۰	۱۰/۵	۶/۲	-۳/۵	۲۱/۶	۹
۶۲/۹	Cu>Mn>B>Fe>P>Ca>Zn>Mg>K>N	۱۵	-۴/۸	-۹/۳	-۵/۰	-۲/۳	-۳/۸	۰/۲	-۲/۷	۵/۳	-۳/۵	۲۶/۰	۱۰
۵۵/۸	Fe>K>Mg>Mn>Zn>P>B>Cu>Ca>N	۱۷	-۱/۰	۴/۵	-۳/۰	-۲/۳	-۸/۷	۲/۴	۸/۳	-۷/۶	-۱/۸	۱۵/۲	۱۱
۶۴/۰	Fe>Mn>Zn>Ca>P>B>Mg>Cu>N>K	۴	۰/۰۴	۶/۴	-۵/۷	-۲/۸	-۱۹/۸	۳/۲	-۲/۵	۱۴/۳	-۱/۲	۸/۱	۱۲
۲۰۲/۹	Cu>B>K>Zn>P>Mg>N>Mn>Ca>Fe	۱۵	-۱۹/۱	-۶۷/۶	۱۹/۶	-۲/۶	۴۷/۸	-۱/۶	۲۴/۰	-۸/۸	-۱/۸	۱۰/۱	۱۳
۱۰۹/۴	B>Fe>K>Mg>Mn>P>Zn>Cu>Ca>N	۱۲	-۲۷/۹	۸/۶	-۱/۶	۶/۱	-۹/۶	-۷/۶	۱۸/۴	-۹/۰	-۱/۵	۱۹/۳	۱۴
۱۴۰/۰	Cu>Mg>B>Mn>P>Zn>Fe>N>Ca>K	۷	-۶/۶	-۳۹/۰	-۳/۴	۶/۰	۵/۸	-۲۱/۰	۱۵/۹	۳۰/۶	۳/۹	۹/۳	۱۵
۱۴۴/۹	N>Cu>Mg>K>Mn>P>Ca>Zn>B>Fe	۶	۱۷/۳	-۲۴/۶	-۳/۴	۱۱/۹	۲۹/۷	-۱۱/۱	۶/۵	-۸/۰	۵/۱	-۲۷/۶	۱۶

اولویت دوم، سوم، چهارم و پنجم قرار داشت اما در روش DOP به صورت پتاسیم، بر، مس و منگنز بود. ترتیب اولویت عناصر غذایی نیز برای نارنگی پرل به غیر از اولویت اول در روش های DRIS و DOP همانند لیمو لیسبون متفاوت بود. افزون بر این، کم نیازترین عنصر (روی) در باغ های لیمو لیسبون در هر دو روش DRIS و DOP یکسان بود. به هر حال، کم نیازترین عنصر در باغ های نارنگی پرل براساس روش DRIS فسفر و براساس روش DOP مس بود. نتایج حاصل از این مطالعه برای اولویت اول نیاز به عناصر غذایی با نتایج صمدی و مجیدی (۲۰۱۰)، میران و صمدی (۲۰۱۲) که کارآیی روش های DRIS و DOP را برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای به ترتیب در انگور و چغندر قند مورد بررسی قرار داده بودند مطابقت دارد. به هر حال، اختلاف کارآیی روش های DRIS و DOP مطالعه حاضر در مقایسه با پژوهش های قبلی در رابطه با اولویت بندی برخی عناصر غذایی می تواند مربوط به مدیریت تغذیه گیاهی، نوع گیاه و شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه باشد (ثواقبی و همکاران ۲۰۰۰).

در مجموع اولویت بندی کلی عناصر پرمصرف و کم مصرف برای باغ های لیمو لیسبون با استفاده از شاخص ΣDOP به صورت $Fe > K > B > Cu > Mn > Ca > N > P > Mg > Zn$ و برای نارنگی پرل به ترتیب $B > Zn > Fe > N > Mn > P > K > Mg > Ca > Cu$ می باشد (جدول های ۸، ۹).

مقایسه شاخص های DOP عناصر غذایی با شاخص های DRIS نشان داد که در هر دو شاخص عنصر آهن برای باغ های لیمو لیسبون و بر برای باغ های نارنگی پرل منفی ترین شاخص بود. براساس شاخص DOP در ۶۴/۷ درصد از باغ های لیمو لیسبون به عنصر آهن و در ۲۵/۰ درصد از باغ های نارنگی پرل به عنصر بر بیشترین نیاز بود. در حالی که، براساس شاخص DRIS در ۵۸/۸ درصد از باغ های لیمو لیسبون به عنصر آهن و در ۱۸/۷ درصد از باغ های نارنگی پرل به عنصر بر بیشترین نیاز بود. در بقیه اولویت ها نیاز غذایی بین دو شاخص در هر دو نوع مرکبات متفاوت بود. به طوری که براساس شاخص های DRIS، در باغ لیمو لیسبون نیتروژن، بر، پتاسیم و منگنز به ترتیب در

جدول ۸- تعیین شاخص های DOP و اولویت بندی عناصر غذایی در باغ های با عملکرد کم لیمو لیسبون.

ΣDOP	اولویت بندی عناصر غذایی	عملکرد ($kg\ tree^{-1}$)	شاخص های DOP											شماره باغ
			B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N		
۱۹۵/۳	Fe>B>Cu>K>Mn>Mg>Ca>P>N>Zn	۱۲	-۳۸/۹	-۳۸/۸	-۸/۳	۱۵/۳	-۴۱/۶	۰/۰	۵/۹	-۱۶/۶	۱۴/۶	۱۵/۱	۱	
۱۶۶/۷	B>Cu>K>Fe>Zn>P>Ca>Mn>Mg>N	۱۵	-۵۵/۹	-۲۵/۶	-۰/۹	-۱۰/۹	-۱۳/۷	۰/۰	-۴/۴	-۲۳/۳	-۸/۶	۲۳/۰	۲	
۲۰۵/۷	Fe>Cu>B>Mn>Ca>Mg>Zn>P>K>N	۸	-۳۲/۹	-۳۶/۲	-۳۱/۷	-۱/۱	-۴۵/۱	-۸/۸	-۱۷/۴	۱۰/۱	۷/۳	۱۵/۱	۳	
۱۶۹/۵	Fe>K>P>Mn>N>Cu>Mg>Ca>B>Zn	۹	۶/۹	-۶/۱	-۱۴/۵	۱۷/۶	-۶۵/۱	۰/۰	۰/۷	-۳۰/۰	-۱۸/۴	-۱۰/۳	۴	
۸۶/۹	N>Mn>Mg>B>Fe>K>P>Zn>Cu>Ca	۱۴	-۲/۲	۱۳/۵	-۱۴/۹	۵/۵	۱/۷	-۲/۹	۱۸/۸	۳/۴	۴/۸	-۱۹/۱	۵	
۱۷۳/۱	B>Mn>K>Fe>N>Ca>Cu>P>Zn>Mg	۴	-۶۵/۹	۰/۳۳	-۳۱/۲	۵/۸	-۱۵/۲	۱۴/۷	-۱/۹	-۳۰/۰	۲/۴	-۵/۶	۶	
۲۴۴/۷	Fe>B>N>K>Cu>P>Mg>Ca>Mn>Zn	۶	-۴۵/۹	-۱۴/۷	۱۰/۹	۱۱/۸	-۷۳/۱	۲/۹	۳/۳	-۳۰/۰	-۱۲/۳	-۳۹/۸	۷	
۲۴۰/۳	Mn>K>Fe>Ca>P>Cu>Mg>N>Zn>B	۳	۴۳/۹	-۱۳/۹	-۳۲/۰	۱۲/۲	-۱۹/۷	-۱۱/۸	-۱۷/۴	-۳۰/۰	-۱۴/۷	۸/۷	۸	
۱۴۰/۴	Fe>K>Ca>Cu>Mn>Zn>Mg>N>B>P	۱۰	۶/۳	-۱۴/۴	-۶/۳	-۵/۵	-۳۷/۲	۲/۹	-۲۲/۵	-۳۰/۰	۱۲/۲	۳/۲	۹	
۲۴۸/۹	Fe>B>Mn>K>Ca>Cu>P>Mg>Zn>N	۷	-۵۴/۸	-۱۴/۷	-۲۳/۴	۱۱/۸	-۵۹/۱	-۲/۹	-۱۷/۴	-۲۳/۳	-۷/۳	۳۴/۱	۱۰	
۱۶۷/۳	Fe>Cu>K>Mg>Ca>Zn>Mn>N>P>B	۸	۲۷/۵	-۲۱/۷	۵/۲	۴/۳	-۴۶/۶	-۱۴/۷	-۱۲/۲	-۱۶/۶	۱۲/۲	۶/۳	۱۱	
۱۸۰/۰	Fe>B>N>Cu>K>Mg>P>Ca>Mn>Zn	۱۲	-۳۶/۲	-۲۴/۴	-۰/۳	۶/۴	-۳۶/۷	-۱۴/۷	-۹/۶	-۱۶/۶	-۱۲/۳	-۲۳/۸	۱۲	
۱۸۳/۱	Fe>Cu>Ca>K>P>N>Mn>Mg>Zn>B	۱۳	۳۶/۶	-۲۰/۸	-۴/۲	۱۲/۰	-۵۴/۶	۰/۰	-۱۹/۹	-۱۶/۶	-۱۳/۵	-۴/۷	۱۳	
۱۶۵/۵	N>B>Cu>K>Mn>Ca>Mg>Fe>P>Zn	۹	-۲۶/۲	-۲۴/۶	-۱۷/۳	۱۴/۳	۳/۲	-۵/۹	-۱۴/۸	-۲۳/۳	-۷/۳	-۲۸/۶	۱۴	

۱۷۸/۹ Fe>Cu>B>Mn>P>K>Ca>Zn>N>Mg	۱۱	-۲۱/۱	-۲۲/۲	-۲۱/۱	-۱۲/۳	-۳۶/۷	-۵/۹	-۱۴/۸	-۱۶/۶	-۱۹/۶	-۸/۷	۱۵
۲۴۰/۲ Fe>K>N>Mg>Cu>P>Ca>Zn>Mn>B	۳	۲۷/۸	-۱۶/۸	۱۸/۳	-۳/۲	-۶۷/۶	-۲۳/۵	-۱۲/۲	-۳۰/۰	-۱۲/۳	-۲۸/۵	۱۶
۲۲۹/۸ K>N>Fe>P>Ca>B>Cu>Mn>Mg>Zn	۹	-۱۴/۹	-۱۴/۲	-۱۱/۶	۱۷/۶	-۴۰/۲	-۲/۹	-۱۷/۴	-۵۰/۱	-۱۹/۶	-۴۱/۳	۱۷

جدول ۹- تعیین شاخص‌های DOP و اولویت بندی عناصر غذایی در باغ‌های با عملکرد کم نارنگی پرل.

ΣDOP	اولویت بندی عناصر غذایی	عملکرد (kg tree ⁻¹)	شاخص‌های DOP									شماره باغ	
			B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P		N
۱۸۹/۶	N>B>Ca>Zn>K>Mn>Fe>P>Mg>Cu	۱۸	-۲۷/۳	۳۱/۶	-۸/۵	-۱۴/۴	-۳/۴	۳۰/۹	-۲۷/۲	-۱۱/۸	۴/۲	-۲۹/۳	۱
۲۴۳/۴	B>Fe>Ca>N>Zn>Mn>P>K>Cu>Mg	۵	-۵۴/۵	۳۶/۳	-۱۰/۴	-۱۲/۱	-۴۸/۶	۴۸/۲	-۴۴/۷	۳۵/۸	۱۷/۷	-۳۵/۲	۲
۲۵۶/۱	B>Ca>N>Fe>Mn>Zn>P>Cu>K>Mg	۱۲	-۶۶/۹	۲۹/۵	-۱۳/۴	-۱۱/۸	-۲۸/۳	۶۵/۶	-۴۴/۷	۴۳/۸	۱۱/۷	-۴۱/۱	۳
۲۸۶/۶	N>Ca>Fe>Mn>Zn>P>B>Cu>Mg>K	۸	-۴/۱	۴۰/۲	-۱۲/۵	-۱۱/۳	-۲۲/۳	۴۸/۲	-۳۰/۱	۵۹/۷	-۱۰/۷	-۵۸/۷	۴
۲۴۱/۱	K>Zn>N>Fe>P>Mn>Mg>Ca>Cu>B	۱۶	۷۲/۳	۵۴/۰	-۷/۱	-۱۴/۶	-۱۱/۵	-۳/۹	۱۹/۴	-۵۱/۶	-۷/۷	-۱۲/۸	۵
۲۶۴/۲	Mg>K>N>Fe>Zn>B>P>Mn>Ca>Cu	۱۹	-۸/۷	۸۱/۷	۴/۹	-۲۴/۳	-۲۷/۷	-۵۶/۰	۱۶/۴	-۳۵/۷	-۴/۷	-۳۱/۶	۶
۲۸۴/۹	Zn>K>Fe>N>B>Mg>Mn>P>Ca>Cu	۱۳	-۲۲/۷	-۴۵/۵	-۱۲/۳	-۳۳/۳	-۲۷/۰	-۲۱/۳	۲۵/۳	-۲۷/۷	۱۰/۲	-۲۳/۴	۷
۲۷۷/۹	Cu>B>K>Zn>Fe>N>P>Mn>Ca>Mg	۱۷	-۳۸/۲	۳۲/۹	۲۷/۳	-۲۲/۸	-۱۲/۷	۴۸/۲	۳۳/۹	-۳۵/۷	-۱/۷	-۱۱/۶	۸
۲۷۴/۳	B>Mg>Zn>Mn>Fe>P>K>Ca>Cu>N	۱۱	-۵۰/۴	-۳۰/۳	-۲۷/۲	-۳۱/۵	-۱۶/۹	-۳۸/۶	۱۰/۷	۴/۱	-۱۵/۲	۴۷/۳	۹
۲۱۷/۱	Cu>B>Zn>Fe>Mn>Ca>P>Mg>K>N	۱۵	-۲۷/۷	۴۱/۵	-۱۳/۴	-۲۰/۵	-۱۵/۱	-۳/۹	-۹/۷	۱۱/۹	-۷/۷	۷۶/۸	۱۰
۲۲۰/۵	Fe>Mg>Zn>K>B>Mn>P>Ca>Cu>N	۱۷	-۱۹/۴	۶۷/۲	-۵/۹	-۲۰/۰	-۲۵/۹	-۲۱/۲	۱۹/۴	-۱۹/۹	-۴/۸	۴۲/۶	۱۱
۲۴۰/۹	Fe>Zn>Mn>Ca>B>P>Mg>N>K>Cu	۴	-۹/۱	۶/۴	-۱۵/۲	-۱۹/۸	-۳۹/۶	۱۳/۵	-۹/۷	۴۳/۸	۲/۷	۲۰/۲	۱۲
۲۴۵/۶	Cu>B>Mg>K>Zn>P>N>Fe>Mn>Ca	۱۵	-۵۷/۸	-۷۶/۵	۲۳/۶	-۳۴/۱	۲۰/۱	-۳۸/۶	۲۵/۳	-۳۵/۷	-۲۵/۶	-۸/۱	۱۳
۲۸۸/۰	B>Fe>K>Mg>P>Zn>Mn>Ca>N>Cu	۱۲	-۶۶/۷	۳۳/۶	-۸/۲	-۱۹/۷	-۴۰/۲	-۲۱/۳	۱۶/۵	-۳۵/۷	-۲۱/۱	۲۴/۹	۱۴
۳۱۷/۰	Cu>Mg>B>Fe>Zn>Mn>P>N>Ca>K	۸	-۴۱/۵	-۶۹/۲	-۱۹/۴	-۲۴/۹	-۳۰/۱	-۶۴/۶	۴/۹	۴۳/۸	-۱۰/۷	-۸/۱	۱۵
۲۱۷/۴	N>Cu>K>Mg>Mn>Ca>P>Zn>B>Fe	۶	۱۴/۹	-۴۲/۲	۴/۲	۱۲/۲	۴۹/۵	-۳/۹	۴/۹	-۱۹/۸	۷/۲	-۵۸/۸	۱۶

نتیجه‌گیری کلی

نتایج شاخص‌های NBI و ΣDOP در باغ‌های با عملکرد کم نشان داد که برای همه باغ‌های لیمو لیسبون و نارنگی پرل بزرگتر از صفر بود که نشان‌دهنده نداشتن تعادل نسبی بین عناصر غذایی جذب شده در باغ‌های فوق می‌باشد. براساس شاخص DRIS، اولویت‌بندی کلی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برای باغ‌های لیمو لیسبون Fe > N > B > K > Mn > Ca > Mg = P > Cu > Zn و برای باغ‌های نارنگی پرل B > Fe > K > Cu > N > P تعیین گردید. براساس

شاخص DOP، اولویت‌بندی کلی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برای باغ‌های لیمو لیسبون Fe > K > B > Cu و برای باغ‌های نارنگی پرل B > Zn > Fe > N > Mn > P > K > Mg > Ca > Cu مشخص شد. به‌طور کلی در بین عناصر پرمصرف به نیتروژن و پتاسیم برای هر دو نوع باغ بیشترین کمبود و در بین عناصر کم‌مصرف آهن و بر برای هر دو نوع باغ بیشترین کمبود را داشتند. در مجموع عناصر نیتروژن، پتاسیم، آهن و بر در اولویت قرار داشته و می‌بایست به تغذیه آنها توجه خاصی مبذول گردد.

منابع مورد استفاده

Alloway BJ, 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. 2nd ed., Published by IZA and IFA Brussels, Belgium and Paris, France, 137p.

- Beaufils ER, 1973. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Pietermaritzburg: Soil Science Bulletin, 1, University of Natal. 132 p.
- Bhargava BS and Chadha KL, 1988. Developing leaf nutrient guide in fruit crops. Fertilizer News 33: 21-29.
- Daryashenas A and Rastagar H, 2002. Determination of the nutrient norms for citrus in southern Iran with DRIS approach. Soil and Water Research Institute, Technical Publication No. 1132, Tehran, Iran, 26p. (In Persian)
- Dordipour E, Emami P and Daryashenas AM, 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 Persian with English abstract).
- Emami A, 1996. Methods of Plant Analysis. Soil and Water Research Institute, Technical Publication No. 982, Tehran, Iran, 128 p. (In Persian)
- Esmaeli M, Golchin A and Doroudi MS, 2000. Determination of the nutrient norms for apple with DRIS method. Iranian Journal of Soil and Water Sciences 12: (8): 22-29. (In Persian with English abstract).
- Goudarzi K and Hosseinfarahi M, 2008. Evaluation of nutritional balance in vineyards of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province via DRIS method. Journal of Horticulture Science and Technology 9: 1. 45-58. (In Persian with English abstract).
- Hundal HS, Singh D and Brar JS, 2005. Diagnosis and recommendation integrated system for monitoring nutrient status of mango trees in submountainous area of Punjab, India. Commun. Soil Science and Plant Analysis 36: 2085-2099.
- Letzsch WS and Sumner ME, 1984. Effect of population size and yield level in selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. Communications in Soil Science Plant Analysis 15: 997-1006.
- Malakouti MJ, 2004. Sustainable Agriculture and Increasing Yield with Optimizing of Fertilizer Application in Iran. Sana Press, Tehran, Iran. (In Persian)
- Martín G, Romero L, Domínguez N, Benito A and García-Escudero E, 2016. Comparison of DOP and DRIS methods for leaf nutritional diagnosis of *Vitis Vinifera* L., Cv. Tempranillo. Communications in Soil Science and Plant Analysis 47(3): 375-376.
- Miran N and Samadi A, 2012. Evaluation of nutritional status of sugar beet using diagnostic and recommendation integrated system (DRIS) in comparison with deviation from optimum percentage (DOP) in Western Azerbaijan Province. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 16 (61):197-206. (In Persian with English abstract).
- Miran N and Samadi A, 2013. Determination and use of DRIS norms for evaluating nutritional status of sugar beet in West-Azerbaijan Province. Water and Soil Science 24 (1): 195-207. (In Persian with English abstract).
- Mirzashahi K, Salimpour S and Paknejad AR, 2015. Recommendation of fertilization for crops and gardens in northern of Khuzestan province. Soil and Water Research Institute. Iran. (In Persian)
- Monge E, Montañés L, Val J and Sanz M, 1995. A comparative study of the DOP and DRIS methods, for evaluating the nutritional status of peach trees. ISHS Acta Horticulturae 383: 191-199.
- Montanes L, Heras L, Abadia J and Sanz M, 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). Journal of Plant Nutrition 16: 1289-1308.
- Mourao Filho FAA, 2004. DRIS: Concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. Scientia Agricola 61: 550-560.
- Noori O, Taheri M, Tokasi M and Gholiyan A, 2015. Evaluation of Tarom olive orchards nutritional status using the deviation from optimum percentage Method (DOP). Journal of Soil Management and Sustainable Production 5(1): 79-95. (In Persian with English abstract).
- Samadi A and Majidi A, 2010. Determination of reference numbers of the diagnosis and recommendation (DRIS) and its comparison with the optimal deviation (DOP) method in white grape without grains. Journal of Soil Research 24(2): 89-105. (In Persian with English abstract).
- Sajjadi A, 1996. Nutrients balance levels for sugar beet with DRIS approach. Technical issue No. 984. Soil and Water Research, Institute, Tehran, Iran, 40p. (In Persian)
- Savaghebi Gh, Malakouti MJ and Ardalán MM, 2000. Application of deviation from optimum percentage (DOP) to determine the nutritional balance of Wheat. Soil and Water Research Institute, Publication No. 1091, Tehran, Iran, 9 p. (In Persian)

- Silveria CP, Nachtigall GR and Monteiro FA, 2005. Norms for the diagnosis and recommendation integrated system for signal grass. *Scientia Agricola* 62: 513-519.
- Sumner ME, 1997. Application of Beaufils diagnosis indices to corn data published in literature irrespective of age and condition. *Plant and Soil* 46: 359-363.
- Tadaion MS and Rastegar H, 2005. Determination of the nutrient norms for sweet lime trees in Fars province by DRIS. *Journal of Iran Horticultural Science and Technology*, 6(1): 39-50. (In Persian with English abstract).
- Walworth JL and Sumner ME, 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances in Soil Science* 6: 149-188.