مقاله پژوهشی

مقایسه وضعیت عناصر غذایی در ارقام مختلف زیتون با استفاده از شاخص‌های تغذیه‌ای

مهدی طاهری[۱]*، سمیرا واحدی[۲] و محمد عباسی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۱- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۲)

چکیده

زیتون یکی از مهم‌ترین محصولات باغی کشور است اما وجود ناهنجاری‌های تغذیه‌ای موجب کاهش عملکرد آن می‌گردد. در پژوهش حاضر با استفاده از نتایج شاخص‌های DOP، DRIS و CND به تجزیه و تحلیل وضعیت عناصر غذایی در نمونه‌های برگ درختان زیتون در چهار رقم مختلف در منطقه لوشان استان گیلان پرداخته شد. بر روی نمونه‌های مرکب برگ ارقام مختلف، تجزیه‌های شیمیایی عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منگنز، مس، روی، بور و آهن انجام گردید. به‌طور کلی با مقایسه میانگین مقادیر عناصر با حدود بهینه (DOP)، مشخص شد که بیشتر ارقام زیتون از نظر عناصر پر مصرف نیتروژن و فسفر و عناصر کم مصرف بُر و مس کمبود دارند. با این حال نتایج این شاخص‌ها بیانگر بیش‌بود عنصر پتاسیم در بین عناصر پر مصرف و عنصر منگنز از عناصر کم مصرف بود. به غیر از مقادیر عناصر آهن و روی سایر عناصر در ارقام مختلف با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. همچنین مقایسه ارقام در جذب عناصر غذایی نشان داد که رقم مانزانیلا اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام داشته و در جذب عناصر مؤثرتر بوده است. مقایسه نتایج هر یک از شاخص‌های DOP، DRIS و CND بیانگر رویکرد متفاوت هر شاخص در نشان دادن میزان کمبود یا بیش‌بود عناصر است.

کلمات کلیدی: تجزیه برگی، روغنی، زرد، شنگه، مانزانیلا، CND، DOP، DRIS

۱- دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان

۲- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان

۳- دانشجوی دکتری خاکشناسی، محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان

* پست الکترونیک: taheritekab@yahoo.com

مقدمه

کمبود عناصر غذایی یا اثرات سمی ناشی از فزونی عناصر غذایی در گیاهان، به‌ویژه زمانی که نرخ اختلالات تغذیه‌ای بالاست، بیشتر اوقات با بروز علائم ظاهری همچون ایجاد رنگ‌های غیرمعمول، نکروز برگ‌ها و رشد غیرطبیعی قابل مشاهده است. با این حال در بعضی مواقع تنش تغذیه‌ای تنها در میزان عملکرد تأثیرگذار است و در طول فصل، ظاهر گیاه تغییر نمی‌کند (فرناندز-اسکوبار[1] و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین علائم ظاهری برای تشخیص وضعیت تغذیه گیاه کافی نیست چرا که سایر عوامل غیرتغذیه‌ای مانند تغییرات محیطی و یا آفات، ممکن است علائم مشابهی را با علائم تغذیه‌ای ایجاد کنند. گاهی وجود بیش از یک مواد مغذی و یا کمبود چند ماده باعث پیچیده‌تر شدن تشخیص علائم خواهد شد (مارشنر[2]، ۲۰۱۲). تجزیه و تحلیل مواد غذایی برگ بهترین روش برای تشخیص این وضعیت است (بنتون جونز[3]، ۱۹۸۵). روش‌های ارزیابی وضعیت عناصر غذایی در گیاهان، تجزیه گیاه و تفسیر نتایج آن با شاخص‌های تغذیه‌ای امکان‌پذیر است (میلوسویچ[4] و میلوسویچ، ۲۰۱۱). از جمله این شاخص‌ها می‌توان به شاخص DOP[5]، DRIS[6] و CND[7] اشاره کرد (مونتانز[8] و همکاران، ۱۹۹۱؛ والورز و سامر[9]، ۱۹۷۳؛ پارنت[10] و همکاران، ۱۹۹۴) که در دوره‌های زمانی مختلف ارائه شده و در گیاهان و مناطق مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند (راگیپاتی و سرینیواز،[11] ۲۰۱۴؛ اختر[12]، ۲۰۱۱؛ دردیپور[13] و همکاران، ۲۰۱۲). شاخص انحراف از درصد بهینه (DOP) بدون در نظر گرفتن ویژگی-های منطقه‌ای و برای دوره مشخصی از رشد گیاه با استفاده از نرم‌های مرجع، محدوده کمبود و بیش‌بود عناصر را مشخص می‌کند (مونتانز و همکارن، ۱۹۹۳). اما در روش تلفیقی تشخیص و توصیه کودی (DRIS) با تشکیل بانک اطلاعاتی از گیاه و استفاده از ترکیب دو عنصری (ضرب و تقسیم) اثرات متقابل عناصر بر یکدیگر انجام می‌شود (والورز و سامر، ۱۹۸۷). در روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی (CND) مشابه روش DRIS برای تعیین نرم استاندارد از یک بانک اطلاعاتی به‌منظور تفکیک داده‌های با عملکرد بالا و پایین استفاده می‌گردد، با این حال در روش DRIS این تقسیم‌بندی به‌صورت اختیاری و با در نظر گرفتن تجارب کشاورزان در هر منطقه انجام می‌گردد. تقسیم‌بندی در روش CND با کاربرد روابط ریاضی، آماری و تشکیل توابع بین عملکرد و تغییرات هر عنصر، صورت می‌پذیرد (خیاری[14]و همکاران، ۲۰۰۱). تفاوت دیگر روش CND در تعیین شاخص هر عنصر نسبت به میانگین هندسی سایر عناصر گیاه است. به نظر می‌رسد انتخاب بهترین و مناسب ترین روش تعیین شاخص عناصر غذایی در هر منطقه بسته به نوع گیاه، متفاوت است و نیاز به پژوهش‌های بیشتر و تهیه بانک اطلاعاتی جامع‌تری دارد. با این حال در هر منطقه با توجه به اطلاعات موجود و انجام آزمایش‌های تلفیقی خاک و گیاه می‌توان از میزان دقت هر یک از روش‌ها نسبت به یکدیگر مطلع گردید (سانز[15]، ۱۹۹۹). مستشاری[16] (۲۰۱۵) به بررسی اختلالات تغذیه‌ای و تعیین سطح مطلوب غلظت مواد غذایی در باغ زیتون با روش DOP پرداختند. آن‌ها از اطلاعات ۲۰ باغ زیتون رقم زرد (رقم زرد طارم) استفاده کردند. در نهایت نتایج آن‌ها بیانگر ترتیب نیاز عناصر در باغ‌های این منطقه به شکل N>Fe>Mn>Zn>K> P> B>Cu بود و توسعه کودی باید بر این مبنا داده شود. در زمینه اختلالات تغذیه‌ای در درخت زیتون با شاخص‌های مختلف مطالعات زیادی انجام نشده است، با این حال در سایر درختان می‌توان به برخی پژوهش‌ها مانند پژوهشی که وضعیت تجمع عناصر غذایی را در برگ‌های سه گونه از

1. Fernández-Escobar
2. Marschner
3. Benton Jones
4. Milosevic
5. Deviation from Optimum Percentage
6. Diagnosis and Recommendation Integrated System
7. Compositional nutrient diagnosis
8. Montanes
9. Walworth and Sumner
10. Parent
11. Raghupathi and Srinivas
12. Akhter
13. Dordipour
14. Khiari
15. Sanz
16. Mostashari

صنوبر با استفاده از سه روش DRIS، CND و CVA تعیین کردند (رنه[1] و همکاران، ۲۰۱۳)، اشاره کرد. نتایج آن‌ها نشان نشان داد که به‌طور میانگین، بیش‌بود کلسیم و منیزیم و کمبود نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اکثر نمونه‌ها وجود دارد. در پژوهش مذکور دو روش DRIS و CND با دقت بالاتری سطح تغییرات عناصر غذایی را نشان دادند. در مطالعه دیگری اعداد مرجع حاصل از روش DRIS در ۱۲۹ تاکستان استان آذربایجان‌غربی به دست آمد و با نتایج روش DOP مورد مقایسه قرار گرفت (صمدی و مجیدی، ۱۳۸۹). شریف مند و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه کدو با روش CND در منطقه خوی پرداختند که در این راستا نتایج بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین مزارع با عملکرد بالا و پایین از لحاظ غلظت عناصر غذایی بود. همچنین شاخص‌های CND عناصر پتاسیم و روی منفی‌ترین شاخص‌ها را داشتند.

زیتون یکی از مهم‌ترین محصولات باغی کشور است. مشکلاتی نظیر عملکرد پایین و سال‌آوری در باغ‌های زیتون وجود دارد و حتی در بعضی مناطق زیتون‌خیز عدم باردهی درختان مشاهده شده است. یکی از عوامل مؤثر می‌تواند ناشی از ناهنجاری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای باشد. با توجه به اهمیت این محصول در منطقه و لزوم انجام مطالعات میدانی، پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت و شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای درختان زیتون منطقه لوشان در ۴ رقم مرسوم در این منطقه انجام گردید. برای این منظور وضعیت عناصر غذایی در نمونه‌های برگ تهیه شده از درختان زیتون رقم روغنی، شنگه، زرد و مانزانیلا با استفاده از شاخص‌های DOP، DRIS و CND مشخص و میزان کمبود یا بیش‌بود و میزان تعادل تغذیه‌ای درختان تعیین گردید و در نهایت نتایج حاصل از سه شاخص برای استفاده سایر محققان و کارشناسان تغذیه درختان میوه مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش با هدف بررسی تعادل تغذیه‌ای درختان زیتون، از رقم‌های روغنی، شنگه، زرد و مانزانیلا، واقع در اراضی کشت و صنعت زیتون به مساحت ۱۳۸/۲ هکتار در شهرستان لوشان استان گیلان نمونه برگ تهیه شد. این درختان حدوداً ۱۵ ساله و در سال آور قرار داشتند. کوددهی و هرس این درختان به‌طور منظم انجام می‌گیرد و نوع آبیاری درختان آبیاری قطره‌ای است. به ازای هر واحد خاک و بر اساس رقم مورد نظر یک نمونه برگ مرکب در شهریور ماه تهیه شد. نمونه‌ها از برگ‌های سالم، بالغ و عاری از هرگونه آفات و بیماری از چهار طرف درخت به‌وسیله قیچی باغبانی کنده شدند (سان[2] و همکاران، ۲۰۱۵). برای انجام تجزیه‌های شیمیایی به آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان ارسال گردید که برای تجزیه از روش هضم تر برای عناصر پرمصرف و از روش هضم خشک برای عناصر کم‌مصرف استفاده شد. پس از تهیه عصاره، غلظت پتاسیم با روش فلیم فتومتری، فسفر با روش رنگ‌سنجی، نیتروژن با روش کجلدال و عناصر کم مصرف با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. مقادیر عناصر غذایی نمونه‌های برگ به عنوان داده‌های پایه در بانک اطلاعاتی نرم‌افزار SPSS جهت استفاده‌های بعدی دسته‌بندی و با انجام آزمون شاپیرو ویلک نسبت به نرمال بودن و همگنی آن‌ها اطمینان حاصل شد. همچنین آزمون‌های مقایسه میانگین و تجزیه واریانس بین ارقام مختلف در این نرم‌افزار انجام گردید. برنامه‌نویسی روش‌های DOP، DRIS و CND با نرم‌افزار Excel انجام شد.

DOP

انحراف از حد بهینه (DOP) روشی ساده در تعیین شاخص عناصر غذایی است که از نسبت بین غلظت عنصر غذایی و غلظت عنصر غذایی بهینه از لحاظ عملکرد و کیفیت محاسبه می‌شود (رابطه ۱) (مونتانز، ۱۹۹۳).

$$DOP = \left[\frac{(C \times 100)}{C_{ref}}\right] - 100 \qquad (1)$$

در رابطه (۱)، C غلظت عنصر غذایی، C_{ref} غلظت عنصر غذایی در حالت بهینه از لحاظ عملکرد و کیفیت است ولی از نظر سایر شرایط مشابه نمونه مجهول است.

1. Rene

2. Sun

DRIS

در روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS)، ابتدا ارقام مرجع باید از طریق گروه‌بندی باغات یا گروه درختان با عملکرد بالا و پایین تعیین گردد. تقسیم درختان بر اساس میزان عملکرد به علت وجود تفاوت‌هایی در ویژگی‌های محیطی در هر باغ از قبیل نوع خاک، جهت و میزان شیب، وجود لایه‌های محدودکننده و ساختار مدیریتی از دقت پایینی برخوردار است (صمدی و مجیدی، ۱۳۸۹). استفاده از برخی خصوصیات فیزیولوژی محصول می‌تواند با دقت بالاتری درختان را به دو گروه عملکرد بالا و پایین تقسیم نماید. برای تعیین نرم عناصر در روش DRIS، ترکیب دوگانه عناصر در سه شکل مختلف برای همه عناصر (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 گردیدند. واریانس و انحراف معیار ترکیب بیانی عناصر دوگانه در هر دو گروه درختان با عملکرد بالا و پایین محاسبه شد. نسبت واریانس فرم بیان هر ترکیب در دو گروه عملکرد بالا و پایین که بزرگ‌ترین میزان واریانس را دارا باشد به عنوان نرم معرف آن دو عنصر انتخاب گردید (والورز و سامر، ۱۹۸۷). نرم مرجع در روش DRIS بر اساس میانگین گروه با عملکرد بالای وزن ده میوه تعیین شد. از نرم‌های مرجع برای مقایسه ترکیبات عناصر در عملکرد بالا و پایین استفاده شد. میزان انحراف نسبی عناصر غذایی برگ از نرم‌های مرجع با استفاده از شاخص‌های DRIS تعیین گردید. این شاخص‌ها با روابطی مشابه روابط ۲ و ۳ که برای دو عنصر N و P است، تعیین شدند. در این روابط توابع f با توجه به شروط موجود بر اساس یکی از روابط ۴ تا ۶ محاسبه شده و در رابطه شاخص DRIS به کار رفت.

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

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

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

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

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

در روابط ۴، ۵ و ۶، N/P نرم انتخابی بین عناصر N و P در نمونه برگ درختان با وزن ده میوه پایین، n/p نرم مرجع بین عناصر N و P در میانگین نمونه برگ درختان با وزن ده میوه بالا و CV ضریب تغییرات نرم عناصر در درختان با وزن ده میوه بالا است. برای تفسیر کلی در مورد نتایج از شاخص NBI که مجموع قدر مطلق شاخص‌های DRIS همه عناصر و NBIa که از تقسیم شاخص NBI بر تعداد عناصر است، استفاده شد (اختر، ۲۰۱۱). برای تحلیل شاخص NBIa با تغییرات شاخص DRIS هر یک از عناصر، یکی از حالت‌های زیر استفاده شد. برای مثال برای شاخص DRIS عنصر N :

(۷) اگر $I_A<0$ و $|I_A|>NBI_a$ 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

روش CND روشی کارآمد در برآورد تعادل تغذیه‌ای عناصر غذایی است که از نسبت‌های چندگانه و روابط ریاضی و آماری برای تشخیص تعادل تغذیه‌ای عناصر در گیاه استفاده می‌شود (هرناندزکارابالو[1] و همکاران، ۲۰۰۸). در بیان شاخص‌های CND، میزان باقی‌مانده عناصر غذایی (Rd) طبق رابطه (۱۰) به دست می‌آید:

1. Hernandez-Caraballo

$$R_d = 100 - (N + P + ... + B) \quad (۱۰)$$

برای تعیین نرم‌های CND (Vx) از نسبت لگاریتم طبیعی غلظت هر عنصر بر میانگین هندسی کل عناصر غذایی (G) استفاده می‌شود (۱۱، ۱۲ و ۱۳).

$$V_X = Ln(\frac{X}{G}) \quad (۱۱) \qquad G = (N \times P \times ... \times R_d)^{\frac{1}{d+1}} \quad (۱۲)$$

$f_i(V_x)$ در روابط (۱۱) و (۱۲)، d تعداد عناصر غذایی و X به عنوان نمونه بیانگر یک عنصر غذایی است. در روش CND برای تفکیک درختان با عملکرد بالا و پایین از هم، نقطه عطف در منحنی تابع تجمعی بین عملکرد و نسبت واریانس نرم‌های عناصر غذایی تعیین می‌گردد (خیاری، ۲۰۰۱). برای رسم این منحنی، ابتدا عملکرد را از زیاد به کم مرتب کرده و نرم‌های عناصر غذایی در دو گروه به ترتیب با n1 و n2 داده (n=n1 + n2) تقسیم شدند. نسبت واریانس این دو گروه (رابطه ۱۴) برای۳ -n ردیف تعیین شد و در نهایت تابع تجمعی از طریق رابطه ۱۵ به دست آمد.

$$f_i(V_x) = \frac{Var(V_x)_{n1}}{Var(V_x)_{n2}} \quad (۱۳) \qquad F_i^c(V_x) = \frac{\sum_{i=1}^{n1-1} f_i(V_x)}{\sum_{i=1}^{n-3} f_i(V_x)} \times 100 \quad (۱۴)$$

در رابطه ۱۳ و ۱۴، i= n-1 است. تابع تجمعی به‌صورت رابطه چند جمله‌ای با توان ۳ به شکل معادله (۱۵) تعریف می‌گردد.

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

در رابطه ۱۵، $F_i^c(V_x)$ ارتباط بین عملکرد و تابع تجمعی نرم عناصر غذایی به این شکل نشان داده می‌شود. نقطه عطف این منحنی که با نسبت b/3a- تعیین می‌گردد، به عنوان عملکرد حد واسط در هر عنصر انتخاب شده و میانگین این نقاط در همه عناصر (d+1 عنصر)، عملکرد حد واسط در هر منطقه را مشخص می‌کند. با مشخص شدن درختان با عملکرد بالا، میانگین فرم بیانی هر یک از عناصر در گروه با عملکرد بالا به عنوان نرم‌های استاندارد CND منطقه انتخاب گردیدند. با مقایسه نرم بیانی عناصر درختان انتخابی با نرم استاندارد آن، شاخص عناصر غذایی CND تعیین شد (رابطه۱۶).

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

مطابق رابطه ۱۶، Ix شاخص غذایی عنصر X، میانگین و SD_X^* انحراف معیار نرم استاندارد عنصر X در درختان با عملکرد بالا است. میزان شاخص CND مشابه شاخص DRIS و DOP می‌تواند منفی، مثبت و یا صفر باشد که به ترتیب بیانگر کمبود، بیش‌بود و تعادل غذایی آن عنصر در آن درخت انتخابی است. برای بررسی کلی وضعیت تعادل عناصر غذایی در نمونه مورد نظر از شاخص $CNDr^2$ استفاده می‌شود (رابطه ۱۷). هر چه میزان شاخص CNDr2 به صفر نزدیک باشد، عناصر غذایی در نمونه مورد نظر در حالت تعادل بیشتری قرار دارند (خیاری، ۲۰۰۱).

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

نتایج و بحث

برخی از شاخص‌های آماری عناصر غذایی در برگ درختان مورد مطالعه در جدول (۱) آمده است. این شاخص‌ها پراکندگی عناصر مختلف در نمونه‌های برگ ارقام مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در این ارقام بیشترین مقدار انحراف معیار در عنصر آهن و کم‌ترین مقدار در عنصر فسفر مشاهده شد.

همچنین با استفاده از جدول (۲) محدوده تغییرات و میزان عناصر در حالت کمبود، حالت مطلوب و سمیت در درختان زیتون منطقه مورد بررسی قرار گرفت. برای تفسیر وضعیت عناصر موجود در درختان مورد مطالعه با ارقام مختلف از سه شاخص DOP، DRIS و CND استفاده شد. در این راستا نتایج حاصل از تحلیل هر یک از این شاخص‌ها در بخشی مجزا به تفسیر گذاشته شد:

DOP

نتایج به دست آمده از شاخص DOP، عدم تعادل تغذیه‌ای در درختان را نشان داد. این عدم تعادل در قالب شاخص‌های مثبت و منفی در اکثر عناصر نمونه‌ها مشاهده گردید.

جدول ۱- خلاصه آماری صفات مورد مطالعه برگ در ۴ رقم مختلف زیتون

رقم	آماره	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	وزن ۱۰ میوه
		درصد (%)			میلی‌گرم در کیلوگرم (ppm)					گرم (gr)
روغنی	حداقل	۱/۰۲	۰/۰۶	۱/۰۳	۵۰/۵۳	۲۴/۵۶	۷/۳۷	۲/۱۱	۱۴/۲۱	۳۴/۵۸
	حداکثر	۱/۶۴	۰/۱۰	۱/۴۹	۱۷۳/۶۸	۴۴/۲۱	۳۵/۷۹	۴/۲۱	۳۳/۱۶	۴۷/۷۴
	میانگین	۱/۳۸	۰/۰۷	۱/۲۷	۹۵/۱۸	۳۴/۵۸	۱۴/۲۲	۳/۰۱	۲۲/۸۷	۴۰/۸۴
	انحراف معیار	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۱۲	۲۹/۶۹	۶/۰۷	۷/۰۳	۰/۵۹	۴/۳۷	۳/۶۶
	ضریب تغییرات	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۳۱	۰/۱۷	۰/۴۹	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۰۹
زرد	حداقل	۱/۰۶	۰/۰۵	۰/۹۱	۵۹/۴۷	۱۸/۹۵	۸/۴۲	۱/۹۰	۱۳/۱۶	۴۳/۷۵
	حداکثر	۱/۷۴	۰/۱۰	۱/۶۹	۱۶۷/۳۷	۴۷/۷۲	۳۷/۳۷	۴/۲۱	۳۴/۲۱	۶۰/۲۱
	میانگین	۱/۴۱	۰/۰۷	۱/۳۳	۱۰۳/۱۲	۳۳/۴۳	۱۵/۰۵	۳/۰۷	۲۵/۶۴	۵۲/۱۳
	انحراف معیار	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۱۸	۲۸/۸۹	۸/۰۵	۶/۱۷	۰/۷۵	۴/۹۰	۴/۵۰
	ضریب تغییرات	۰/۰۲	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۴۱	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۰۹
شنگه	حداقل	۱/۱۴	۰/۰۶	۱/۰۳	۶۲/۶۳	۱۹/۴۷	۸/۴۲	۲/۱۰	۱۷/۸۹	۳۷/۱۸
	حداکثر	۱/۹۱	۰/۱۱	۱/۴۲	۱۳۶/۳۲	۳۸/۴۲	۲۲/۱۱	۵/۲۶	۳۵/۷۹	۴۹/۸۲
	میانگین	۱/۳۲	۰/۰۷	۱/۲۲	۹۲/۸۱	۲۵/۱۸	۱۳/۴۵	۳/۰۳	۲۴/۸۲	۴۴/۰۱
	انحراف معیار	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۱۲	۲۵/۴۵	۵/۲۷	۴/۴۹	۱/۰۶	۴/۸۶	۴/۴۰
	ضریب تغییرات	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۱۹	۰/۱۰
ملزانیلا	حداقل	۱/۴۱	۰/۰۸	۰/۷۹	۷۱/۰۵	۲۵/۷۹	۸/۴۲	۳/۶۸	۳۲/۱۱	۳۹/۲۲
	حداکثر	۱/۷۵	۰/۱۳	۱/۱۶	۱۱۰/۵۳	۴۰/۰۰	۲۱/۰۵	۸/۴۲	۵۳/۶۸	۵۰/۰۹
	میانگین	۱/۵۹	۰/۱۰	۰/۹۶	۹۰/۹۰	۳۱/۵۰	۱۳/۶۸	۵/۳۴	۴۳/۰۸	۴۵/۵۲
	انحراف معیار	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۳	۱۳/۱۵	۵/۲۲	۴/۷۱	۱/۵۳	۷/۱۹	۴/۱۲
	ضریب تغییرات	۰/۰۷	۰/۲	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۱۷	۰/۰۹

جدول ۲- محدوده تقسیم‌بندی عناصر مهم در برگ درختان زیتون (کانل و ووسن[1]، 2007)

عناصر غذایی	کمبود	حالت مطلوب	سمیت
نیتروژن	< ٪۱/۴	٪ ۲/۰ - ۱/۵	> ٪۲/۵۵
فسفر	< ٪۰/۰۵	٪ ۰/۱ - ۰/۳	> ٪۰/۳۴
پتاسیم	< ٪۰/۴	٪ ۱/۰ - ۰/۸	> ٪۱/۶۵
آهن	< ۴۰ ppm	۱۲۴ - ۹۰ ppm	> ۴۶۰ppm
روی	< ۸ ppm	۲۴ - ۱۰ ppm	> ۸۴ ppm
بر	< ۱۴ ppm	۱۵۰ - ۱۹ ppm	> ۱۸۵ppm
منگنز	< ۵ ppm	۳۶ - ۲۰ ppm	> ۱۶۴ppm
مس	< ۱/۵ ppm	۹ - ۴ ppm	> ۷۸ppm

1. Connell and Vossen

جدول ۳- خلاصه آماری فرم عناصر بهینه در تقسیم درختان با عملکرد بالا و پایین در روش DRIS، رقم روغنی زیتون

نسبت عناصر	عملکرد بالا			عملکرد پایین			نسبت واریانس
	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	
P/N	۰/۰۵	۰/۰۱	۱۴/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۱	۱۵/۵۲	۱/۱۰
N*K	۱/۸۳	۰/۲۷	۱۴/۵۷	۱/۷۲	۰/۲۶	۱۵/۱۱	۰/۹۵
N/Fe	۰/۰۱	۰/۰۰	۱۹/۷۵	۰/۰۲	۰/۰۰	۲۸/۷۶	۴/۰۴
Mn/N	۲۵/۴۸	۳/۴۱	۱۳/۳۹	۲۵/۰۴	۵/۱۳	۲۰/۴۸	۲/۲۶
Zn/N	۹/۶۹	۲/۷۰	۲۷/۸۷	۱۰/۴۸	۵/۲۳	۴۹/۹۲	۳/۷۵
Cu/N	۲/۱۶	۰/۵۰	۲۲/۹۸	۲/۱۹	۰/۳۷	۱۶/۷۱	۰/۵۴
N/B	۰/۰۶	۰/۰۱	۱۳/۲۶	۰/۰۶	۰/۰۱	۱۸/۸۷	۲/۵۴
K/P	۱۶/۴۴	۲/۷۵	۱۶/۷۰	۱۸/۶۳	۲/۹۰	۱۵/۵۶	۱/۱۲
P/Fe	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۷/۸۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۴/۷۳	۲/۶۵
P*Mn	۲/۹۳	۰/۹۳	۳۱/۵۴	۲/۳۶	۰/۶۵	۲۷/۷۳	۰/۵۰
Zn/P	۱۸۱/۶۷	۵۲/۸۸	۲۹/۱۱	۲۱۰/۰	۱۱۳/۷۱	۵۴/۱۵	۴/۶۲
P/Cu	۰/۰۳	۰/۰۰	۱۵/۲۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۰/۳۳	۱/۵۵
P/B	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۱/۶۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۹/۳۲	۳/۱۳
K/Fe	۰/۰۱	۰/۰۰	۲۳/۱۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۸/۴۲	۳/۲۷
K*Mn	۴۶/۱۶	۷/۲۳	۱۵/۶۶	۴۲/۴۰	۷/۱۲	۱۶/۷۹	۰/۹۷
Zn/K	۱۱/۳۱	۳/۷۶	۳۳/۲۷	۱۱/۴۴	۶/۶۶	۵۸/۲۶	۳/۱۴
K/Cu	۰/۴۲	۰/۱۱	۲۵/۵۵	۰/۴۴	۰/۰۷	۱۵/۹۵	۰/۴۱
K/B	۰/۰۵	۰/۰۱	۱۶/۸۷	۰/۰۶	۰/۰۱	۱۷/۸۰	۱/۵۸
Mn/Fe	۰/۳۲	۰/۰۸	۲۳/۸۸	۰/۴۳	۰/۱۶	۳۶/۴۵	۴/۳۲
Fe*Zn	۱۶۸۳/۸	۵۵۸/۴۳	۳۳/۱۶	۱۳۱۹/	۱۰۸۱/۸	۸۱/۹۷	۳/۷۵
Cu/Fe	۰/۰۳	۰/۰۱	۳۸/۷۰	۰/۰۴	۰/۰۱	۳۳/۱۹	۱/۳۷
B/Fe	۰/۲۲	۰/۰۷	۲۹/۹۶	۰/۲۸	۰/۰۷	۳۵/۱۱	۲/۰۸
Zn/Mn	۰/۳۸	۰/۱۰	۲۶/۱۱	۰/۴۴	۰/۲۷	۶۰/۳۵	۷/۱۰
Cu/Mn	۰/۰۹	۰/۰۲	۲۴/۲۶	۰/۰۹	۰/۰۲	۲۰/۷۶	۰/۸۰
Mn/B	۱/۴۶	۰/۲۸	۱۹/۱۵	۱/۶۱	۰/۴۷	۲۹/۲۳	۲/۸۴
Zn/Cu	۴/۶۰	۱/۳۰	۲۸/۲۰	۵/۱۳	۳/۶۴	۷۱/۱۰	۷/۸۹
Zn/B	۰/۵۵	۰/۱۴	۲۵/۰۹	۰/۶۷	۰/۳۴	۵۰/۵۶	۵/۹۹
Cu/B	۰/۱۲	۰/۰۲	۱۲/۸۸	۰/۱۴	۰/۰۴	۲۵/۹۳	۵/۴۸

میانگین شاخص DOP در کل درختان در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب به میزان ۱۹/۹۲-، ۶۳/۰۴-، ۳۸/۷۷، ۹/۱۲-، ۱۴/۹۴، ۱۵/۶۸-، ۴۹/۶۳-و ۶۸/۸۶- محاسبه گردید. نتایج نشان داد که به‌طور میانگین در درختان رقم‌های مختلف کمبود از لحاظ عنصر منگنز و پتاسیم وجود ندارد. عناصر N، P، Cu و B در رقم مانزانیلا نسبت به رقم‌های دیگر به حدود مطلوب این عناصر نزدیک بودند. رقم شنگه نسبت به سایر رقم‌ها در عناصر N، Mn، Zn، Cu از لحاظ شاخص DOP کمبود بیشتری داشت. اعداد حاصل از جمع قدر مطلق شاخص‌های DOP (ΣDOP) در درختان با ارقام مختلف، در محدوده بین ۱۶۶ تا ۴۳۵ قرار دارند (جداول ۱۱تا ۱۴). فاصله بیشتر میزان جمع قدر مطلق مقادیر DOP از صفر، نشان از شدت بیشتر عدم تعادل تغذیه‌ای است. بر این اساس عدم تعادل تغذیه‌ای در تمامی درختان با عملکرد پایین وجود دارد. رقم روغنی با بیشترین میزان ΣDOP عدم تعادل تغذیه بیشتری نسبت به سایر رقم‌ها را نشان داد. در این راستا نتایج حاصل از مطالعه‌ای که با بررسی نتایج تجزیه برگی در باغ‌های زردآلو به مقایسه میزان تغییرات عناصر غذایی در برگ چند رقم زردآلو که بر روی نهال‌های بذری پیوندی پرداختند (میلوسویچ و میلوسویچ، ۲۰۱۱) و پژوهش دیگری که تعادل تغذیه‌ای باغ‌های هلو را با استفاده از روش انحراف از حد بهینه بررسی کردند (دردیپور و همکاران، ۲۰۱۲)، موفقیت شاخص DOP را در ترسیم تغییرات تغذیه‌ای در باغ‌ها نشان دادند.

جدول ۴- خلاصه آماری فرم عناصر بهینه در تقسیم درختان با عملکرد بالا و پایین در روش DRIS، رقم زرد زیتون

نسبت عناصر	عملکرد بالا			عملکرد پایین			نسبت واریانس
	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	
P/N	۰/۰۵	۰/۰۱	۱۹/۸۵	۰/۰۵	۰/۰۱	۱۳/۷۵	۰/۴۸
N*K	۱/۶۷	۰/۴۴	۲۶/۳۹	۱/۹۶	۰/۳۶	۱۸/۳۷	۰/۶۷
N/Fe	۰/۰۱	۰/۰۰	۳۲/۳۸	۰/۰۲	۰/۰۱	۳۷/۷۵	۱/۸۴
N*Mn	۴۶/۰۰	۸/۷۰	۱۸/۹۱	۴۶/۹۴	۱۲/۳۲	۲۶/۲۶	۲/۰۱
Zn/N	۱۰/۴۰	۲/۲۹	۲۱/۹۸	۱۱/۰۹	۵/۴۴	۴۹/۱۰	۵/۶۷
Cu/N	۱/۹۸	۰/۳۵	۱۷/۶۵	۲/۲۶	۰/۴۸	۲۱/۳۵	۱/۹۰
N*B	۳۲/۳۷	۹/۸۱	۳۰/۳۰	۳۷/۸۵	۸/۸۹	۲۳/۴۷	۰/۸۲
K/P	۱۷/۹۶	۲/۰۳	۱۱/۲۸	۱۹/۶۵	۳/۵۴	۱۸/۰۳	۳/۰۶
P*Fe	۷/۱۷	۱/۱۶	۱۶/۱۱	۷/۰۷	۱/۹۱	۲۶/۹۵	۲/۷۲
P*Mn	۲/۳۰	۰/۶۱	۲۶/۷۲	۲/۳۸	۰/۷۷	۳۲/۴۶	۱/۵۹
P*Zn	۰/۹۶	۰/۲۹	۳۰/۰۸	۱/۱۰	۰/۵۴	۴۹/۰۷	۳/۵۳
Cu/P	۳۹/۹۸	۶/۱۴	۱۵/۳۶	۴۵/۶۷	۱۱/۷۹	۲۵/۸۲	۳/۶۹
P*B	۱/۶۵	۰/۶۷	۴۰/۶۰	۱/۹۲	۰/۶۰	۳۱/۳۶	۰/۸۱
K/Fe	۰/۰۱	۰/۰۰	۳۴/۳۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۳۹/۷۷	۲/۱۴
K/Mn	۰/۰۴	۰/۰۱	۳۶/۳۸	۰/۰۴	۰/۰۲	۳۶/۲۰	۱/۳۸
K*Zn	۱۶/۸۰	۳/۵۱	۲۰/۹۱	۲۰/۹۸	۱۰/۱۱	۴۸/۱۷	۸/۲۸
Cu/K	۲/۲۴	۰/۳۴	۱۵/۱۰	۲/۳۷	۰/۶۴	۲۷/۱۳	۳/۶۰
K*B	۲۸/۹۴	۹/۰۵	۳۱/۲۵	۳۶/۶۴	۸/۹۳	۲۴/۳۷	۰/۹۷
Fe/Mn	۳/۲۷	۰/۷۹	۲۴/۲۴	۳/۱۷	۱/۰۱	۳۱/۸۶	۱/۶۲
Zn/Fe	۰/۱۳	۰/۰۳	۲۲/۸۰	۰/۱۶	۰/۰۷	۴۳/۲۷	۵/۰۷
Fe*Cu	۲۸۳/۸۲	۴۵/۶۱	۱۶/۰۷	۳۲۰/۸۶	۱۱۷/۴۱	۳۶/۵۹	۶/۶۲
Fe*B	۲۴۶۲/۵	۴۷۳/۱۶	۱۹/۲۱	۲۶۲۰/۵	۷۴۱/۵۷	۲۸/۳۰	۲/۴۶
Mn*Zn	۴۸۶/۲۸	۱۶۲/۰۸	۳۳/۳۳	۵۲۸/۱۲	۲۹۳/۹۴	۵۵/۶۶	۳/۲۹
Mn*Cu	۹۰/۶۴	۲۱/۱۴	۲۳/۳۳	۱۰۴/۶۸	۳۲/۶۲	۳۱/۱۶	۲/۳۸
B/Mn	۰/۷۳	۰/۲۵	۳۴/۸۴	۰/۸۵	۰/۲۹	۳۳/۸۱	۱/۲۹
Zn*Cu	۳۷/۲۶	۸/۶۳	۲۳/۱۶	۴۸/۶۹	۲۱/۹۷	۴۵/۱۲	۶/۴۸
Zn*B	۳۲۷/۲۷	۸۸/۸۹	۲۷/۱۶	۴۰۸/۱۲	۱۹۹/۸۷	۴۸/۹۷	۵/۰۶
Cu*B	۶۴/۶۹	۲۳/۵۴	۳۶/۳۹	۸۶/۲۶	۲۹/۷۴	۳۴/۴۷	۱/۶۰

DRIS

برای تعیین این شاخص، درختان به دو گروه عملکرد بالا و پایین از لحاظ وزن ۱۰ میوه تقسیم شدند. تمایز دو گروه با وزن ۱۰ میوه در ارقام روغنی، زرد، شنگه و مانزانیلا به ترتیب با احتساب ۲۰ درصد درختان در هر رقم در گروه عملکرد بالا و مابقی در گروه عملکرد پایین به ترتیب برابر ۴۳/۱۷، ۵۵/۰۰، ۴۷/۹۶ و ۴۷/۰۰ گرم است. همچنین ترکیبی که بیشترین نسبت واریانس دو گروه عملکرد بالا و پایین را داشت به عنوان ترکیب مناسب انتخاب گردید (والورز و سامر، ۱۹۸۷). خلاصه آماری ترکیب انتخابی عناصر در دو گروه عملکرد بالا و پایین در جداول (۳ تا ۶) آورده شده است.

مطابق جدول (۳) از بین ۸۴ ترکیب دو به دو بین ۸ عنصر، ۲۸ ترکیب به عنوان ترکیب مناسب انتخاب گردید. در نهایت میانگین ترکیب انتخابی عناصر در گروه درختان با عملکرد بالا در هر رقم به عنوان نرم بهینه انتخاب شد. با استفاده از ترکیب دوتایی، عناصر شاخص‌های DRIS در درختان با عملکرد پایین محاسبه گردید. میانگین حاصل از شاخص‌های DRIS در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B رقم روغنی به ترتیب برابر با ۲۸۰/۳۷، ۲/۵۱-، ۳/۲۵، ۲۹۰/۶۶-، ۰/۹۵-، ۲/۸۱-، ۳/۹۵، ۵/۶۷- به دست آمد. میانگین این شاخص در رقم زرد در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۱/۳۷، ۱/۹۳-، ۶/۱۷، ۲/۶۹-، ۰/۲۲-، ۵/۴۷، ۷/۰۸، ۵/۷۴ است. در رقم شنگه میانگین این شاخص در عناصر N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۱۷/۷۸، ۲۳/۷۶، ۲/۰۰، ۲/۰۶-، ۸/۳۲، ۸/۸۸-، ۱/۰۱-، ۳۰/۱۶ محاسبه شد. در نهایت در رقم مانزانیلا میانگین حاصل از شاخص‌های DRIS در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۱/۵۴-، ۶/۴۷، ۳/۶۳، ۴۷/۳۷، ۱۱/۴۶، ۰/۸۶-، ۵/۷۶،۳۹/۷۸- به دست آمد. این نتایج نشان داد که به‌طور میانگین غلظت

جدول ۵- خلاصه آماری فرم عناصر بهینه در تقسیم درختان با عملکرد بالا و پایین در روش DRIS، رقم شنگه

نسبت عناصر	عملکرد بالا			عملکرد پایین			نسبت واریانس
	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	
N*P	۰/۰۸	۰/۰۰	۵/۳۵	۰/۱۰	۰/۰۴	۳۹/۲۸	۹۸/۳۷
N*K	۱/۴۹	۰/۲۲	۱۴/۷۱	۱/۶۵	۰/۳۳	۲۰/۳۰	۲/۳۱
N/Fe	۰/۰۱	۰/۰۰	۲۳/۴۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۳۸/۹۶	۴/۱۶
Mn/N	۱۹/۲۹	۲/۹۶	۱۵/۳۲	۱۹/۵۴	۵/۷۱	۲۹/۲۴	۳/۷۴
N/Zn	۰/۰۹	۰/۰۲	۲۶/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۴	۳۸/۸۳	۳/۸۴
N*Cu	۴/۰۲	۱/۴۴	۳۵/۸۲	۴/۰۶	۱/۹۳	۴۷/۵۰	۱/۸۰
N*B	۲۵/۱۶	۳/۳۴	۱۳/۲۸	۳۶/۱۰	۱۲/۹۸	۳۵/۹۷	۱۵/۰۹
P*K	۰/۰۷	۰/۰۱	۸/۷۷	۰/۰۹	۰/۰۲	۲۱/۴۴	۹/۹۹
P*Fe	۶/۰۶	۱/۴۷	۲۴/۲۷	۶/۸۶	۲/۴۳	۳۵/۴۱	۲/۷۴
P*Mn	۱/۴۸	۰/۲۹	۱۹/۳۶	۱/۹۴	۰/۶۶	۳۳/۸۳	۵/۲۳
P*Zn	۰/۹۱	۰/۲۲	۲۴/۰۵	۰/۹۸	۰/۴۳	۴۳/۸۳	۳/۸۴
P*Cu	۰/۱۹	۰/۰۵	۲۸/۸۳	۰/۲۲	۰/۱۰	۴۳/۷۶	۳/۲۴
P*B	۱/۲۲	۰/۲۰	۱۶/۱۰	۲/۰۴	۰/۷۵	۳۶/۸۱	۱۴/۶۴
K/Fe	۰/۰۱	۰/۰۰	۲۹/۸۷	۰/۰۱	۰/۰۰	۳۳/۰۷	۱/۷۲
Mn/K	۲۰/۸۹	۵/۱۵	۲۴/۶۶	۲۱/۱۶	۶/۸۵	۳۲/۳۸	۱/۷۷
K/Zn	۰/۰۸	۰/۰۳	۳۱/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۴	۳۳/۰۷	۱/۸۶
K*Cu	۳/۸۰	۱/۵۷	۴۱/۳۳	۳/۷۵	۱/۷۳	۴۶/۱۶	۱/۲۲
B/K	۱۶/۹۰	۱/۳۱	۷/۷۴	۲۱/۷۴	۴/۶۱	۲۱/۲۰	۱۲/۴۱
Fe*Mn	۲۵۲۵/۷	۱۲۳۴/۹۹	۴۸/۹۰	۲۳۶۰/۹	۱۰۷۰/۰۰	۴۵/۳۲	۰/۷۵
Fe/Zn	۶/۶۶	۰/۳۴	۵/۱۱	۷/۲۹	۱/۷۳	۲۳/۷۳	۲۵/۷۸
Cu/Fe	۰/۰۳	۰/۰۱	۳۰/۵۳	۰/۰۴	۰/۰۲	۶۲/۴۸	۵/۸۲
B/Fe	۰/۲۱	۰/۰۷	۳۴/۶۹	۰/۳۲	۰/۱۲	۳۷/۳۳	۲/۵۶
Mn*Zn	۳۷۷/۹۳	۱۷۶/۶۶	۴۶/۷۴	۳۴۴/۱۰	۲۰۷/۲۰	۶۰/۲۲	۱/۳۸
Mn/Cu	۸/۵۲	۳/۶۲	۴۲/۴۷	۹/۷۷	۴/۴۸	۴۵/۸۷	۱/۵۳
Mn*B	۴۷۹/۲۲	۳۴/۷۴	۷/۲۵	۶۶۷/۷۴	۱۵۸/۲۱	۲۳/۶۹	۲۰/۷۴
Cu/Zn	۰/۲۱	۰/۰۵	۲۵/۷۲	۰/۲۷	۰/۱۵	۵۴/۴۷	۷/۱۴
B/Zn	۱/۴۲	۰/۵۰	۳۵/۳۶	۲/۲۶	۰/۸۰	۳۵/۶۳	۲/۵۷
B/Cu	۶/۷۳	۱/۹۹	۲۹/۵۳	۹/۷۷	۳/۱۹	۳۲/۶۶	۲/۵۸

عناصر Zn به غیر از رقم زرد در کل ارقام کمبود داشت و نیاز به کوددهی و تغذیه درختان را در این مورد نشان می‌دهد. بیشترین تعداد عناصر با شاخص منفی در ارقام روغنی و شنگه مشاهده گردید. در روش DRIS برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کلی درختان در ارقام مختلف از شاخص NBI و NBIa استفاده گردید. بر این اساس هر چه میزان این شاخص‌ها از صفر بیشتر شود در معرض اثرات ناشی از عدم تعادل عناصر غذایی قرار می‌گیرد. مطابق نتایج جداول ۱۱ تا ۱۴ همه درختان با ارقام مختلف با میزان شاخص NBI و NBIa بیشتر از صفر (میزان تعادل)، عدم وجود تعادل تغذیه‌ای را نشان دادند.

CND

مراحل انجام روش CND بر اساس تحقیقات (خیاری و همکاران، ۲۰۰۱(a,b,c)) انجام شد. در این روش برای تعیین دو گروه درختان با عملکرد بالا و پایین نقطه حد واسط تعیین می‌گردد. نتایج مربوط به معادله توانی برای ۹ عنصر (عناصر اندازه‌گیری شده و R_d) در جدول ۷ آورده شده است. در این حالت از هر معادله یک نقطه عطف تعیین شد (شکل ۱).

مقدار وزن ده میوه حد واسط تعیین شده با این مقدار در روش DRIS، تقریباً مطابقت دارد. نرم‌های استاندارد در روش CND مشابه روش DRIS برابر میانگین نرم‌های گروه با عملکرد بالا است. بر این اساس شاخص‌های CND با استفاده از میانگین و انحراف معیار نرم‌های استاندارد برای عناصر مورد بحث و مقدار باقی‌مانده ترکیبات محاسبه گردید. بر مبنای شاخص‌های CND به دست آمده برای هر عنصر به‌طور میانگین در درختان با عملکرد پایین رقم روغنی، در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۰/۳۲، ۱/۹، ۵/۱۱، ۲/۰۳-، ۱/۳۵، ۰/۵۵-، ۰/۷۵ و ۰/۸۳- تعیین گردید.

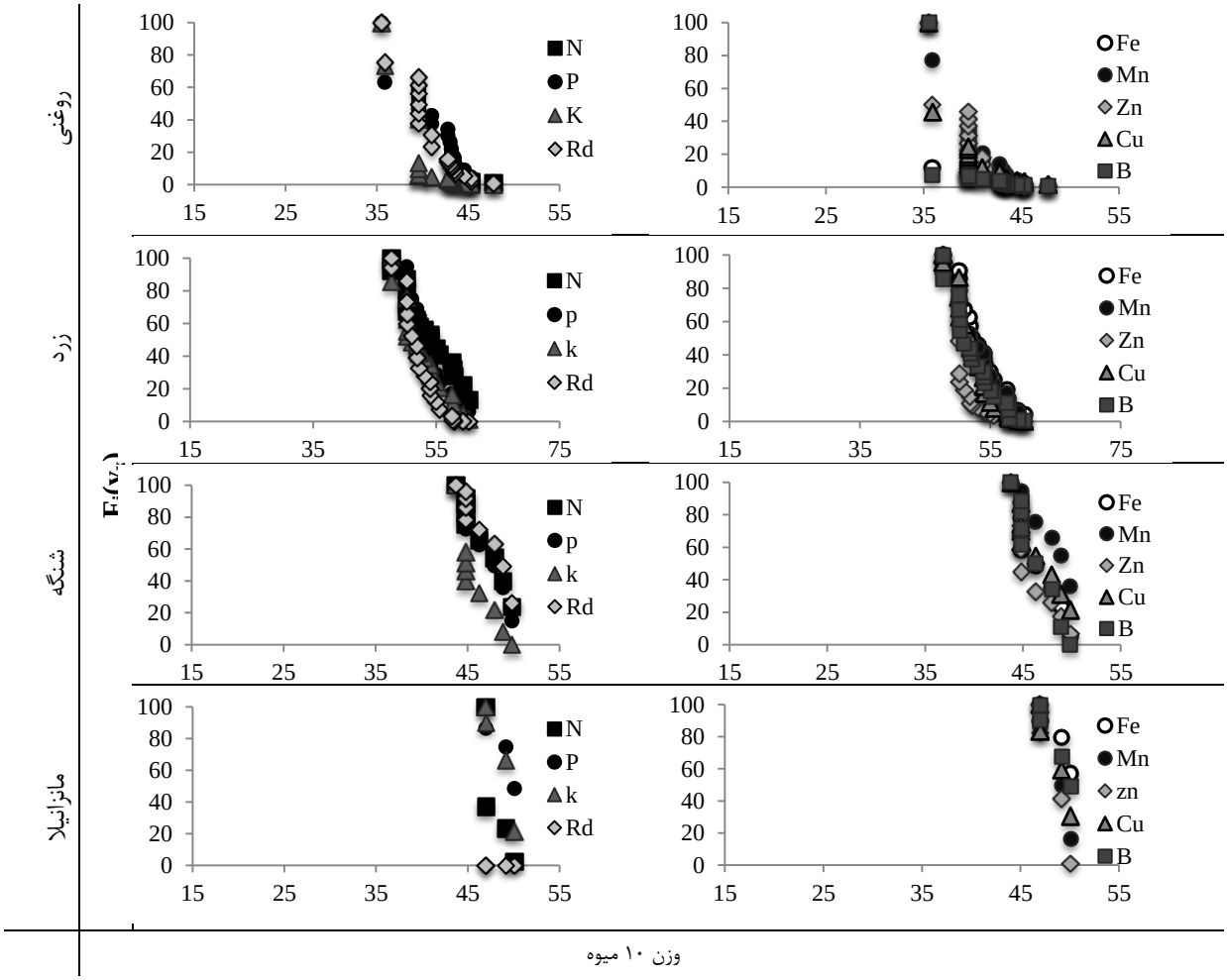
جدول ۶- خلاصه آماری فرم عناصر بهینه در تقسیم درختان با عملکرد بالا و پایین در روش DRIS، رقم مانزانیلا

نسبت عناصر	عملکرد بالا			عملکرد پایین			نسبت واریانس
	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	میانگین	انحراف معیار	CV(%)	
N*P	۰/۱۵	۰/۰۳	۱۶/۲۵	۰/۱۵	۰/۰۵	۳۱/۰۴	۳/۵۴
K/N	۰/۵۶	۰/۱۱	۲۰/۵۴	۰/۶۵	۰/۱۲	۱۸/۳۹	۱/۱۰
N*Fe	۱۵۱/۲۵	۳۷/۰۸	۲۴/۵۱	۱۴۰/	۱۸/۷۸	۱۳/۳۳	۰/۲۶
N*Mn	۵۳/۹۶	۱۲/۷۳	۲۳/۵۹	۴۷/۷	۸/۳۰	۱۷/۳۹	۰/۴۳
N/Zn	۰/۱۳	۰/۰۴	۲۹/۸۰	۰/۱۳	۰/۰۴	۲۹/۰۰	۰/۹۶
N*Cu	۷/۳۲	۱/۵۳	۲۰/۸۸	۹/۳۹	۲/۹۹	۳۱/۸۱	۳/۸۲
N/B	۰/۰۴	۰/۰۱	۲۶/۳۴	۰/۰۴	۰/۰۱	۱۵/۵۵	۰/۳۲
P*K	۰/۰۸	۰/۰۱	۱۴/۷۳	۰/۱۰	۰/۰۳	۲۹/۳۸	۵/۳۰
P/Fe	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۲/۴۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۳/۹۲	۸/۲۶
P/Mn	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۴۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۴/۷۱	۲/۳۰
P*Zn	۱/۳۳	۰/۵۴	۴۰/۵۷	۱/۳۵	۰/۷۵	۵۵/۵۷	۱/۹۲
P*Cu	۰/۴۳	۰/۰۵	۱۲/۲۱	۰/۶۰	۰/۳۶	۵۹/۳۰	۴۶/۱۹
P*B	۴/۰۶	۰/۴۳	۱۰/۵۸	۴/۱۶	۱/۵۷	۳۷/۸۱	۱۳/۴۲
K*Fe	۸۱/۳۹	۱۰/۷۶	۱۳/۲۲	۹۰/۳	۹/۳۳	۱۰/۳۳	۰/۷۵
K*Mn	۲۹/۱۱	۴/۱۳	۱۴/۱۷	۳۰/۶	۴/۸۶	۱۵/۸۷	۱/۳۹
K/Zn	۰/۰۷	۰/۰۳	۴۵/۸۰	۰/۰۸	۰/۰۴	۴۵/۲۴	۱/۳۴
Cu/K	۵/۱۱	۰/۶۷	۱۳/۰۸	۵/۸۴	۱/۵۹	۲۷/۳۱	۵/۷۰
K*B	۳۹/۲۳	۱۴/۵۴	۳۷/۰۵	۴۳/۷	۸/۶۸	۱۹/۸۵	۰/۳۶
Mn/Fe	۰/۳۶	۰/۰۱	۲/۴۰	۰/۳۴	۰/۰۶	۱۸/۵۴	۵۴/۳۳
Fe/Zn	۷/۲۶	۲/۶۷	۳۶/۷۲	۷/۳۰	۲/۷۱	۳۷/۱۰	۱/۰۳
Fe*Cu	۴۱۰/۹۹	۳/۶۲	۰/۸۸	۵۲۲/	۱۲۴/۹۰	۲۳/۹۰	۱۱۹۳/۵۴
Fe*B	۳۹۲۱/۹	۴۳۷/۳۲	۱۱/۱۵	۳۷۹۵	۳۹۲/۸۵	۱۰/۳۵	۰/۸۱
Mn*Zn	۴۷۳/۴۱	۲۳۲/۷۵	۴۹/۱۶	۴۱۲/	۱۷۳/۰۲	۴۱/۹۳	۰/۵۵
Mn*Cu	۱۴۶/۹۱	۲/۶۶	۱/۸۱	۱۸۳/	۷۹/۱۹	۴۳/۲۵	۸۸۵/۰۴
Mn*B	۱۳۹۹/۷	۱۲۳/۸۴	۸/۸۵	۱۲۹۸	۲۹۹/۷۷	۲۳/۰۹	۵/۸۶
Zn*Cu	۶۲/۴۲	۲۴/۲۸	۳۸/۹۰	۸۲/۱	۴۵/۱۷	۵۵/۰۰	۳/۴۶
Zn/B	۰/۳۳	۰/۱۴	۴۲/۶۹	۰/۳۲	۰/۱۲	۳۶/۳۸	۰/۶۶
Cu/B	۰/۱۱	۰/۰۱	۹/۹۵	۰/۱۴	۰/۰۳	۱۸/۲۹	۵/۷۰

به همین ترتیب در رقم زرد، در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۰/۰۲، ۰/۱۲، ۰/۶۲، ۰/۵۲-، ۰/۳۷-، ۰/۰۸-، ۰/۶۵ و ۰/۳۶ محاسبه شد. رقم شنگه با میانگین شاخص CND در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۰/۷۱، ۰/۴۴، ۰/۳۸-، ۰/۱-، ۰/۳۳، ۰/۴۲-، ۰/۵۲-و ۰/۸۰ تعیین شد. این نتایج در رقم مانزانیلا در N، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب برابر با ۲/۰۶-، ۰/۵۰-، ۰/۱۷-، ۰/۱۱-، ۰/۳۳-، ۴/۱۳، ۰/۳۱ و ۰/۰۵- تعیین گردید.

جدول ۷- خلاصه آماری نرم‌های عناصر غذایی در روش CND و معادلات تجمعی در تعیین نقطه عطف منحنی رقم روغنی

عناصر	Vx			معادلات توابع تجمعی	R^2	-b/3a
	حداقل	حداکثر	انحراف	میانگین			
N	۳/۲۳	۳/۶۵	۰/۰۹	۳/۵۲	$y = -0.041x^3 + 6.018x^2 - 291.2x + 4694$	۰/۸۹۹	۴۸/۹۳
P	۰/۲۹	۰/۸۱	۰/۱۳	۰/۵۵	$y = 0.062x^3 - 7.596x^2 + 300.9x - 3800$	۰/۹۲۳	۴۰/۸۴
K	۳/۲۱	۳/۶۶	۰/۱۳	۳/۴۳	$y = -0.143x^3 + 19.05x^2 - 843.1x + 12431$	۰/۹۲۲	۴۴/۴۱
Fe	-۲/۰۴	-۰/۹۱	۰/۲۶	-۱/۵۰	$y = -0.118x^3 + 15.51x^2 - 677.1x + 9846$	۰/۶۲۶	۴۳/۸۱
Mn	-۲/۸۸	-۲/۲۳	۰/۱۷	-۲/۴۹	$y = -0.060x^3 + 8.432x^2 - 390.7x + 6063$	۰/۹۷۸	۴۶/۸۴
Zn	-۳/۹۷	-۲/۵۶	۰/۳۵	-۳/۴۵	$y = 0.023x^3 - 2.268x^2 + 58.05x - 185.3$	۰/۸۷۴	۳۲/۸۷
Cu	-۵/۴۰	-۴/۶۵	۰/۱۸	-۴/۹۳	$y = -0.098x^3 + 13.09x^2 - 581.6x + 8628$	۰/۸۷۵	۴۴/۵۲
B	-۳/۳۳	-۲/۶۲	۰/۱۵	-۲/۹۰	$y = -0.138x^3 + 17.97x^2 - 779x + 11239$	۰/۵۸۷	۴۳/۴۱
Rd	۷/۵۳	۷/۸۸	۰/۰۹	۷/۷۷	$y = 0.092x^3 - 10.99x^2 + 424.4x - 5256$	۰/۹۳۵	۳۹/۸۲



شکل ۱- منحنی حاصل از معادلات تابع تجمعی بین عملکرد و نسبت واریانس نرم‌های عناصر غذایی

جدول ۸- خلاصه آماری نرم‌های عناصر غذایی در روش CND و معادلات تجمعی در تعیین نقطه عطف منحنی رقم زرد

	V_X				معادلات توابع تجمعی	R^2	-b/3a
	حداقل	حداکثر	انحراف	میانگین			
N	۳/۲۴	۳/۷۲	۰/۱۱	۳/۵۰	$y = -0.033x^3 + 5.632x^2 - 316.9x + 6079$	۰/۹۶۷	۵۶/۸۹
P	۰/۳۰	۰/۷۹	۰/۱۴	۰/۵۰	$y = 0.101x^3 - 16.03x^2 + 834.1x - 14200$	۰/۹۸۱	۵۲/۹۰
K	۳/۱۲	۳/۷۹	۰/۱۶	۳/۴۴	$y = -0.032x^3 + 5.647x^2 - 333.1x + 6643$	۰/۹۶۴	۵۸/۸۲
Fe	-۲/۰۰	-۰/۸۴	۰/۲۸	-۱/۴۵	$y = 0.057x^3 - 8.920x^2 + 452.0x - 7389$	۰/۹۷۸	۴۳/۸۱
Mn	-۳/۰۱	-۲/۱۵	۰/۲۳	-۲/۵۶	$y = -0.010x^3 + 2.113x^2 - 140x + 3152$	۰/۹۷۴	۷۰/۴۳
Zn	-۳/۹۱	-۲/۵۳	۰/۳۰	-۳/۴۰	$y = -0.114x^3 + 19.67x^2 - 1124.x + 21430$	۰/۹۰۷	۵۷/۵۱
Cu	-۵/۳۴	-۴/۵۷	۰/۲۲	-۴/۹۵	$y = 0.067x^3 - 10.17x^2 + 499.5x - 7884$	۰/۹۷۵	۵۰/۶۰
B	-۳/۳۸	-۲/۵۰	۰/۱۸	-۲/۸۲	$y = -0.002x^3 + 0.362x^2 - 56.72x + 1850$	۰/۹۷۰	۵۰/۲۸
Rd	۷/۶۱	۷/۸۷	۰/۰۷	۷/۷۴	$y = 0.052x^3 - 7.658x^2 + 361.4x - 5371$	۰/۹۶۹	۴۹/۰۹

جدول ۹- خلاصه آماری نرم‌های عناصر غذایی در روش CND و معادلات تجمعی در تعیین نقطه عطف منحنی رقم شنگه

	Vx				معادلات توابع تجمعی	R^2	-b/3a
	حداقل	حداکثر	انحراف	میانگین			
N	۳/۳۲	۳/۷۹	۰/۱۱	۳/۵۱	$y = -0.409x^3 + 57.35x^2 - 2685.x + 42115$	۰/۹۶۷	۴۶/۷۴
P	۰/۲۹	۰/۹۲	۰/۱۷	۰/۵۹	$y = -0.526x^3 + 73.66x^2 - 3443.x + 53872$	۰/۹۵۹	۴۶/۶۸
K	۳/۱۶	۳/۶۲	۰/۱۳	۳/۴۳	$y = -1.430x^3 + 203.3x^2 - 9640.x + 15237$	۰/۹۵۹	۴۷/۳۹
Fe	-۱/۹۲	-۱/۱۲	۰/۲۳	-۱/۴۷	$y = -0.666x^3 + 94.38x^2 - 4465.x + 70618$	۰/۹۴۲	۴۷/۲۴
Mn	-۳/۰۳	-۲/۴۴	۰/۱۷	-۲/۷۶	$y = -0.444x^3 + 61.67x^2 - 2861.x + 44430$	۰/۹۷۴	۴۶/۳۰
Zn	-۳/۸۲	-۲/۹۹	۰/۲۷	-۳/۴۲	$y = -0.964x^3 + 137.8x^2 - 6575.x + 10464$	۰/۹۳۸	۴۷/۶۵
Cu	-۵/۳۴	-۴/۲۸	۰/۳۱	-۴/۹۲	$y = -0.584x^3 + 83.14x^2 - 3948.x + 62669$	۰/۹۴۳	۴۷/۴۵
B	-۳/۱۵	-۲/۴۹	۰/۱۷	-۲/۷۸	$y = -0.375x^3 + 53.22x^2 - 2526.x + 40220$	۰/۹۵۳	۴۷/۳۱
Rd	۷/۷۱	۷/۹۷	۰/۰۷	۷/۸۲	$y = -0.550x^3 + 76.38x^2 - 3540.x + 54884$	۰/۹۵۹	۴۶/۲۹

جدول ۱۰- خلاصه آماری نرم‌های عناصر غذایی در روش CND و معادلات تجمعی در تعیین نقطه عطف منحنی رقم مانزانیلا

		Vx				معادلات توابع تجمعی	R^2	-b/3a
		حداقل	حداکثر	انحراف	میانگین			
N	۳/۳۹	۳/۵۹	۰/۰۶	۳/۵۲	$y = -210.6x^3 + 30804x^2 - 2E+06x + 2E+07$	۰/۹۹	۴۸/۷۶
P	۰/۵۲	۰/۹۱	۰/۱۴	۰/۷۰	$y = -45.93x^3 + 6710.x^2 - 32667x + 5E+06$	۰/۹۹	۴۸/۷۰
K	۲/۷۷	۳/۲۷	۰/۱۵	۳/۰۱	$y = -36.43x^3 + 5316.x^2 - 25851x + 4E+06$	۰/۹۹	۴۸/۶۴
F	-۱/۹۰	-۱/۴۲	۰/۱۶	-۱/۶۵	$y = -35.15x^3 + 5134.x^2 - 24991x + 4E+06$	۰/۹۹	۴۸/۶۹
M	-۲/۸۶	-۲/۴۳	۰/۱۳	-۲/۷۱	$y = -46.37x^3 + 6776.x^2 - 32992x + 5E+06$	۰/۹۹	۴۸/۷۱
Z	-۳/۹۵	-۳/۱۵	۰/۲۷	-۳/۵۹	$y = -58.23x^3 + 8509x^2 - 41431x + 7E+06$	۰/۹۹	۴۸/۷۱
C	-۴/۸۲	-۴/۱۸	۰/۲۱	-۴/۵۱	$y = -55.32x^3 + 8085.x^2 - 39371x + 6E+06$	۰/۹۹	۴۸/۷۲
B	-۲/۶۵	-۲/۱۲	۰/۱۶	-۲/۴۰	$y = -31.79x^3 + 4646.x^2 - 22632x + 4E+06$	۰/۹۹	۴۸/۷۲
R	۷/۴۸	۷/۷۰	۰/۰۷	۷/۶۴	$y = -44.33x^3 + 6467.x^2 - 31442x + 5E+06$	۰/۹۹	۴۸/۶۳

با توجه به مقادیر شاخص CND، ارقام مختلف از نظر عناصر N و Fe به‌طور میانگین کمبود داشتند (جدول۱۸). در روش CND مشابه روش DRIS و DOP برای تعیین وضعیت کلی توزیع عناصر در هر درخت یا باغ از شاخص $CNDr^2$ که برابر مجموع مربعات شاخص‌های CND همه عناصر است، استفاده گردید (جداول ۱۱ تا ۱۴).

اسکالر[1] و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای برای بهینه‌سازی مصرف کود در توسعه باغ‌های انگور از شاخص‌های تغذیه‌ای استفاده کردند. آن‌ها اشاره کردند که برای تشخیص کمبودهای تغذیه‌ای در گیاهان یک‌ساله تجزیه برگ نمی تواند جایگزین آزمون خاک شود، در حالی که برای گیاهان چندساله از آن جهت که در تناوب‌های ۱۰ تا ۳۰ ساله، بدون تغییر در گونه و با وجود تغییرات در نتایج تجزیه خاک کشت می‌شوند، استفاده از تفسیر نتایج تجزیه برگ شناخت بهتری در مورد تغییرات تغذیه‌ای سالانه گیاهان ارائه می‌کند. آن‌ها نشان دادند که روش CND نسبت به روش معمولی DRIS اولویت دارد زیرا توانایی بهتری در مشخص کردن وضعیت تغذیه‌ای گیاه دارد. برای مقایسه بین ارقام مختلف از لحاظ جذب عناصر، آزمون مقایسه میانگین و تجزیه واریانس انجام گردید که نتایج این آزمون‌ها در جداول ۱۵ و ۱۶ آورده شده است.

مطابق نتایج موجود در جدول تجزیه واریانس (جدول ۱۵)، به غیر از میزان عنصر آهن در نمونه‌های برگ، سایر عناصر در ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری داشتند. از لحاظ آزمون مقایسه میانگین (جدول ۱۶) در اکثر عناصر، رقم مانزانیلا با سایر رقم‌ها اختلاف داشت و در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت.

1. Schaller

جدول ۱۱- شاخص تعادل تغذیه‌ای کل در درختان با عملکرد پایین با استفاده از سه روش DOP، DRIS و CND در رقم روغنی

شماره	وزن ۱۰ میوه	∑DOP	NBI	NBIa	CNDr2
۸	۴۳/۱۵	۳۴۲/۵۵	۹۳/۰۷	۱۱/۶۳	-
۹	۴۳/۰۰	۳۴۴/۴۶	۱۴۵/۴۹	۱۸/۱۹	-
۱۰	۴۲/۷۵	۳۵۴/۹۰	۳۳۲/۳۶	۴۱/۵۵	۱۹/۸۹
۱۱	۴۲/۷۵	۳۹۳/۱۵	۳۹۶/۹۴	۴۹/۶۲	۲۱/۵۳
۱۲	۴۱/۰۰	۳۹۸/۹۴	۱۸۰۵/۸۳	۲۲۵/۷۳	۲۹/۹۹
۱۳	۴۱/۰۰	۳۴۷/۸۹	۹۳۰/۵۲	۱۱۶/۳۱	۲۴/۵۷
۱۴	۳۹/۵۸	۳۵۲/۰۰	۸۶۰/۸۷	۱۰۷/۶۱	۱۵/۱۱
۱۵	۳۹/۵۸	۳۳۴/۱۵	۶۷۸/۳۲	۸۴/۷۹	۱۰/۱۷
۱۶	۳۹/۵۸	۳۳۵/۲۲	۵۲۹/۹۷	۶۶/۲۵	۱۰/۷۲
۱۷	۳۹/۵۸	۳۸۲/۴۱	۱۰۱۰/۸۳	۱۲۶/۳۵	۲۰/۶۴
۱۸	۳۹/۵۸	۳۶۴/۹۷	۵۶۰/۵۹	۷۰/۰۷	۲۲/۳۸
۱۹	۳۹/۵۸	۳۱۴/۱۶	۲۷۰/۵۰	۳۳/۸۱	۱۲/۸۵
۲۰	۳۵/۸۷	۳۰۷/۱۱	۴۳۶/۴۰	۵۴/۵۵	۱۶/۶۰
۲۱	۳۵/۵۲	۳۱۵/۴۵	۴۸۱/۹۵	۶۰/۲۴	۱۷/۲۷
۲۲	۳۵/۵۲	۳۳۹/۷۶	۷۰۷/۱۳	۸۸/۳۹	۳۸/۷۵
۲۳	۳۴/۵۸	۳۶۳/۹۳	۱۰۴۸/۲۲	۱۳۱/۰۳	۳۱/۴۸
۲۴	۳۴/۵۸	۳۷۱/۹۶	۱۰۵۰/۶۳	۱۳۱/۳۳	۳۸/۲۲

جدول ۱۲- شاخص تعادل تغذیه‌ای کل در درختان با عملکرد پایین با استفاده از سه روشDOP، DRIS و CND در رقم زرد

شماره	وزن ۱۰ میوه	∑DOP	NBI	NBIa	$CNDr^2$
۷	۵۵/۰۰	۲۶۰/۳۳	-	-	۱۲/۷۰
۸	۵۴/۰۹	۲۸۵/۵۹	۸۵/۴۸	۱۰/۶۹	۱۱/۷۰
۹	۵۳/۹۹	۲۹۳/۲۱	۹۲/۵۷	۱۱/۵۷	۱۱/۷۹
۱۰	۵۳/۹۹	۳۳۷/۷۲	۵۳/۵۹	۶/۷۰	۳/۹۵
۱۱	۵۳/۱۰	۳۲۳/۰۶	۴۶/۵۱	۵/۸۱	۴/۱۹
۱۲	۵۲/۲۳	۳۲۹/۰۹	۹۱/۵۸	۱۱/۴۵	۲۷/۶۳
۱۳	۵۱/۹۰	۲۴۶/۵۶	۷۳/۸۴	۹/۲۳	۱۲/۱۶
۱۴	۵۱/۸۴	۳۴۷/۴۶	۱۴۷/۱۶	۱۸/۳۹	۱۶/۷۳
۱۵	۵۱/۰۱	۴۳۴/۸۹	۱۲۹/۲۴	۱۶/۱۶	۳۳/۷۵
۱۶	۵۰/۲۷	۳۲۰/۰۹	۲۷/۲۷	۳/۴۱	۲/۴۶
۱۷	۵۰/۲۷	۴۰۱/۹۲	۱۴۹/۷۴	۱۸/۷۲	۲۹/۷۵
۱۸	۵۰/۱۸	۳۵۴/۴۸	۶۸/۲۸	۸/۵۳	۸/۹۳
۱۹	۵۰/۱۸	۳۷۷/۱۶	۸۶/۰۳	۱۰/۷۵	۲۰/۵۹
۲۰	۴۷/۷۳	۳۲۰/۲۶	۱۲۷/۰۶	۱۵/۸۸	۱۸/۸۴
۲۱	۴۷/۷۳	۳۴۸/۵۳	۵۰/۴۱	۶/۳۰	۵/۳۴
۲۲	۴۷/۰۸	۳۱۵/۹۲	۴۸/۷۰	۶/۰۹	۳/۰۵
۲۳	۴۷/۰۳	۲۸۵/۲۳	۷۵/۵۳	۹/۴۴	۵/۶۴
۲۴	۴۳/۸۶	۳۳۴/۲۳	۹۰/۸۴	۱۱/۳۶	۱۳/۱۹
۲۵	۴۳/۷۵	۳۷۵/۹۵	۸۹/۲۷	۱۱/۱۶	۷/۰۶

جدول ۱۳- شاخص تعادل تغذیه‌ای کل در درختان با عملکرد پایین با استفاده از سه روش DOP، DRIS و CND در رقم شنگه

شماره	وزن ۱۰ میوه	∑DOP	NBI	NBIa	$CNDr^2$
۳	۴۷/۹۶	۲۹۷/۳۶	-	-	۱۵/۵۰
۴	۴۶/۲۹	۲۵۳/۸۴	۱۵۰/۸۸	۱۸/۸۶	۳۰/۶۴
۵	۴۴/۸۳	۳۲۵/۱۷	۱۱۷/۶۷	۱۴/۷۱	۵/۳۳
۶	۴۴/۸۰	۳۱۰/۸۳	۱۲۲/۶۸	۱۵/۳۳	۴/۰۹
۷	۴۴/۸۰	۳۶۸/۱۸	۱۰۲/۹۵	۱۲/۸۷	۱۰/۲۴
۸	۴۴/۸۰	۳۰۷/۳۳	۳۶/۱۱	۴/۵۱	۵/۷۵
۹	۴۳/۷۵	۳۵۴/۶۰	۱۲۳/۰۵	۱۵/۳۸	۶/۷۴
۱۰	۳۷/۴۹	۳۲۱/۹۲	۲۲۱/۹۲	۲۷/۷۴	۸/۰۶
۱۱	۳۷/۴۹	۳۳۶/۴۲	۸۴/۱۸	۱۰/۵۲	۴۲/۶۰
۱۲	۳۷/۱۸	۲۹۷/۵۳	۳۵۹/۹۵	۴۴/۹۹	۱/۶۶

جدول ۱۴- شاخص تعادل تغذیه‌ای کل در درختان با عملکرد پایین با استفاده از سه روش DOP، DRIS و CND در رقم مانزانیلا

شماره	وزن ۱۰ میوه	∑DOP	NBI	NBIa	$CNDr^2$
۳	۴۷/۰۰	۲۰۳/۸۹	-	-	۱۹۶/۰۹
۴	۴۶/۹۶	۱۶۶/۱۳	۵۷/۸۳	۷/۲۳	۷۷/۷۸
۵	۴۵/۵۱	۱۹۰/۴۳	۱۷۱/۱۷	۲۱/۴۰	۵۲/۷۴
۶	۴۰/۶۷	۲۴۶/۵۴	۹۹/۸۱	۱۲/۴۸	۹۳/۹۰
۷	۳۹/۲۲	۱۷۸/۸۱	۵۱۰/۹۹	۶۳/۸۷	۶۹۶/۹۸

جدول ۱۵- تجزیه واریانس ارقام مختلف در جذب هر یک از عناصر مورد بحث

عناصر	میانگین مربعات (MS)	
	رقم	خطای آزمایشی
N	۰/۱۱۷**	۰/۰۲۴
P	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰
K	۰/۲۵۱**	۰/۰۲۱
Fe	۴۹۴/۲۳۵ns	۷۵۷/۳۸۴
Mn	۲۵۶/۵۸۴**	۴۴/۸۴۳
Zn	۸/۵۲ns	۳۷/۶۰۵
Cu	۱۱/۱۰۰**	۰/۷۵۲
B	۷۶۳/۴۷۹**	۲۴/۷۹۰

n.s و**: به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد است.

جدول ۱۶- مقایسه میانگین ارقام مختلف در جذب هر یک از عناصر مورد بحث

رقم-عناصر	روغنی	زرد	شنگه	مانزانیلا
N	۱/۳۸۲b	۱/۴۰۶b	۱/۳۱۹b	۱/۵۹۴a
P	۰/۰۷۲b	۰/۰۷۱b	/۰۷۲b	۰/۰۹۶a
K	۱/۲۶۵a	۱/۳۲۸a	۱/۲۱۹a	۰/۹۶۱b
Fe	۹۵/۱۷۷a	۱۰۳/۱۱۹a	۹۲/۸۱۲a	۹۰/۹۰۲a
Mn	۳۴/۵۸۳a	۳۳/۴۳۲a	۲۵/۱۷۵b	۳۱/۵۰۴a
Zn	۱۴/۲۱۸a	۱۵/۰۵۳a	۱۳/۴۵۰a	۱۳/۶۸۴a
Cu	۳/۰۰۹b	۳/۰۷۰b	۳/۰۲۵b	۵/۳۳۸a
B	۲۲/۸۷۳b	۲۵/۶۴۲b	۲۴/۸۲۵b	۴۳/۰۸۳a

در هر ستون ارقامی که حداقل در یک حرف (a یا b) مشترک‌اند اختلاف آماری معنی‌داری ندارند (دانکن ٪۱=α).

جدول ۱۷- مقایسه کلی ارقام با آزمون GLM

رقم	روغنی	زرد	شنگه	مانزانیلا
میانگین	۰/۵۵۵b	۰/۵۷۳b	۰/۵۲۴b	۰/۶۳۸a

ارقامی که حداقل در یک حرف (a یا b) مشترک‌اند اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن ۱٪=α).

جدول ۱۸- ترتیب کمبود عناصر غذایی در میانگین درختان با عملکرد پایین

رقم	DOP	DRIS	CND
روغنی	Mn>B>K>P>N>Cu>Fe>Zn	Fe>B>Zn>P>Mn>K>Cu>N	Fe>B>Mn>Cu>Zn>P>N>Rd>k
زرد	Mn>B>K>P>N>Cu>Fe>Zn	Fe>P>Mn>N>Zn>B>K>Cu	Rd>Fe>Mn>Zn>N>P>B>Cu>k
شنگه	Mn>B>K>P>N>Cu>Fe>Zn	Zn>Fe>Cu>K>Mn>N>P>B	Cu>Zn>B>Mn>Rd>Fe>N>K>P
مانزانیلا	B>Mn>Cu>K>N>P>Zn>Fe	B>N>Zn>K>P>Mn>Fe>Cu	Zn>Cu>Mn>B>Rd>Fe>K>P>N

از لحاظ مقایسه کلی بین ارقام مورد بحث از لحاظ جذب عناصر مطابق نتایج جدول ۱۷، رقم مانزانیلا در جذب عناصر عملکرد بهتری داشته است.

نتیجه‌گیری کلی

بررسی نتایج حاصل از شاخص‌های عناصر غذایی برای تعیین اختلالات تغذیه‌ای و اولویت‌بندی نیاز عناصر غذایی در این پژوهش نشان داد که به‌طور میانگین همه ارقام مورد مطالعه زیتون از نظر عنصر نیتروژن در بین عناصر پر مصرف و عنصر مس در عناصر کم مصرف کمبود دارند. همچنین نتایج هر یک از شاخص‌های DOP، DRIS و CND با هم مورد مقایسه قرار گرفت که بر این اساس مقادیر شاخص‌ها و میزان کمبود یا بیش‌بود در برخی از عناصر با هم اختلاف داشتند. روش DOP با مقایسه غلظت عناصر با میانگین حد بهینه شاخصی کلی برای بیان حد میانگین در کل ارقام است. اما برتری روش‌های CND و DRIS در این است که با یک حد میانگین در درختان مورد مطالعه مقایسه می‌شوند. شاخص‌های CND و DRIS در رقم روغنی در عناصر بر و مس با مقدار DOP از لحاظ میزان کمبود یا بیش‌بود انطباق دارند. در کل عنصر نیتروژن در هر سه روش DOP، DRIS و CND در بیشتر درختان رقم مانزانیلا مثبت‌ترین شاخص را نشان داد. به‌طور کلی نتایج در کل منطقه نشان داد که رقم مانزانیلا نسبت به رقم‌های روغنی، شنگه و زرد عناصر غذایی را بیشتر جذب کرده است. در نهایت، توصیه می‌شود برای بهبود عملکرد درختان در برنامه کوددهی از مواد آلی، نیتروژن، فسفر و مس استفاده گردد. همچنین بهتر است توصیه کودی بر اساس نوع رقم و نوع خاک منطقه ارائه گردد.

منابع

شریف‌مند، م.، سپهر، ا. و بایبوردی، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کدو با روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی (CND) در منطقه خوی. تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۸(۵)، ۱۰۰۷-۱۰۱۳.

صمدی، ع. و مجیدی، ع. ۱۳۸۹. تعیین اعداد مرجع روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) و مقایسه آن با روش انحراف از درصد بهینه (DOP) در انگور سفید بیدانه. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و ایران)، ۲۴(۲)، ۸۹-۱۰۵.

Akhter, N. 2011. Comparison of DRIS and critical level approach for evaluating nutrition status of wheat in District Hyderabad, Pakistan. Thesis at Faculty of Agriculture, University of Bonn, p. 115.

Benton Jones, J. 1985. Soil testing and plant analysis: guides to the fertilization of horticultural crops. Horticultural Reviews, 7: 1–68.

Connell, J.H. and Vossen, P.M. 2007. Organic olive orchard nutrition. In organic olive production manual (Agr. Nat. Res., Publication 3505), ed. P. M. Vossen, pp. 37–43. Oakland, CA: University of California.

Dordipour, E., Emami, P. and 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.

Fernández-Escobar, Guerreiro, R.M., Benlloch, M. and Benlloch-González, M. 2016. Symptoms of nutrient deficiencies in young olive trees and leaf nutrient concentration at which such symptoms appear. Scientia Horticulturae, 209: 279–285.

Hernandez-Caraballo, E.A., Rodrıguez-Rodrıguez, O. and Rodrıguez-Perez, 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.

Khiari, L., Parent, L.E. and Tremblay, N. 2001a. Critical compositional nutrient indexes for sweet corn at early growth stage. Agronomy Journal, 93: 809–814.

Khiari, L., Parent, L.E. and Tremblay, N. 2001b. The Phosphorus Compositional Nutrient Diagnosis Range for Potato. Agronomy Journal, 93: 815–819.

Khiari, L., Parent, L.E. and Tremblay, N. 2001c. Selecting the high-yield subpopulation for diagnosing nutrient imbalance in crops. Agronomy Journal, 93: 802–808.

Marschner, H. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants, third ed. Academic Press, London, p. 672.

Milosevic, T. and Milosevic, N. 2011. Diagnose apricot nutritional status according to foliar analysis. Plant Soil and Environment 57(7): 301- 306

Montañés, L., Heras, L. and Sanz, M. 1991. Deviation from optimum percentage (DOP): new index for the interpretation of plant analysis. Annales Aula Dei, 20: 93–107.

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.

Mostashari, M. 2015. Investigation of nutritional balance in the olive gardens. Acta Biologica Indica, 4(1): 50-54.

Parent, L.E., Cambouris, A.N. and Muhawenimana, A. 1994. Multivariate diagnosis of nutrient imbalance in potato crops. Soil Science Society of America Journal, 58: 1432-1438.

Raghupathi, H.B. and 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.

René, W., Côté, B., Camiré, C., Burgess, M. and 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.

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 and 8): 1025-1036.

Schaller, K., Löhnertz, O. and Michel, H. 2002. Modified DRIS-system for leaf analysis to optimize fertilizer inputs - further developments with grapevines. Acta Horticulturae, (ISHS) 594: 369-375.

Sun, Y., Yang, J., Wang, H., Zu, Chao., Tan, L. and Wu, G. 2015. Standardization of leaf sampling technique in Jackfruit nutrient status diagnosis. Agricultural Sciences, 6: 232-237.

Walworth, J.L. and Sumner, M.E. 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Advances in Soil Science Journal, 6: 149–188.