تعیین اعداد مرجع روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) و مقایسه آن با روش انحراف از درصد بهینه (DOP) در انگور سفید بیدانه

عباس صمدی[۱*] و عزیز مجیدی

دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه ارومیه؛ asamadi2@gmail.com

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی؛ majidi_az@yahoo.com

چکیده

روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) و شاخص انحراف از درصد بهینه (DOP) می تواند به عنوان روشهای موثر در تفسیر نتایج تجزیه گیاه و نیازهای غذایی در محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار گیرد. به منظور تعیین اعداد مرجع DRIS در انگور (*Vitis vinifera L.*) سفید بیدانه و مقایسه آنها با شاخص DOP، نمونه های برگ از ۱۲۹ تاکستان در استان آذربایجان غربی جمع آوری و غلظتهای عناصر غذایی N، P، K، Ca، Mg، Fe، Mn، Zn، Cu و B تعیین شدند. درصد قند (بریکس) انگور به عنوان معیاری از عملکرد اندازه گیری شد. با توجه به درصد قند انگور، تاکستانها به دو گروه با عملکرد قند بالا و پایین تقسیم گردیدند. نرمهای استاندارد DRIS برای نسبتهای مختلف عناصر غذایی تعیین و شاخصهای DRIS که در ارزیابی تعادل عناصر غذایی و اولویت بندی کمبود و بیشبود عناصر غذایی در گیاه مورد استفاده قرار می گیرند، محاسبه شدند. دامنه کفایت غلظت عناصر غذایی پرنیاز و کم نیاز در برگ انگور با استفاده از روش DRIS تعیین شدند. میانگین غلظت عناصر غذایی در جامعه گیاهی با عملکرد بالا (درصد قند بالا) به عنوان ارقام مرجع برای محاسبه شاخصهای DOP استفاده شد. دامنه کفایت غلظت عناصر غذایی در برگ انگور برای عناصر غذایی N، P، K، Ca و Mg به ترتیب: ۲/۸-۲/۰، ۰/۲۷-۰/۲۰، ۱/۷-۱/۲، ۲/۱-۱/۵، ۰/۵۶-۰/۲۹ درصد و برای عناصر Fe، Mn، Zn، Cu و B به ترتیب: ۱۳۸-۵۵، ۱۲۷-۴۰، ۱۰۰-۳۰، ۲۰-۱۰، ۱۸۷-۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم برای عناصر غذایی شاخص های DRIS نشان داد که در بین عناصر پر نیاز در تمامی تاکستانها با عملکرد پایین عنصر منیزیم منفی ترین شاخص و در بین عناصر کم نیاز عنصر روی (Zn) بیشترین کمبود را به خود اختصاص داد (معادل ۴۳ درصد تاکستانها). شاخص های تعادل تغذیه ای دریس (NBI) و انحراف از درصد بهینه (DOP□) در کلیه تاکستانها با عملکرد پایین (بریکس پایین) خیلی بزرگتر از صفر بود که حاکی از عدم وجود تعادل عناصر غذایی جذب شده در باغات انگور می باشد. مقایسه شاخصهای DRIS عناصر پر نیاز و کم نیاز با شاخصهای DOP نشان داد که در هر دو شاخص عنصر Mg و Zn منفی ترین شاخص بودند که حاکی از تشابه زیاد بین دو روش در تفسیر نتایج تجزیه گیاه می باشد. در صورتی می توان در خصوص تفسیر نتایج دو روش اظهار نظر نمود که از میزان کارآیی نرم های تعریف شده با انجام آزمایشهای کودی اطمینان حاصل نمود.

واژهای کلیدی: انگور سفید بیدانه، تجزیه برگ، اعداد مرجع DRIS، اعداد مرجع DOP، شاخص تعادل تغذیه ای

مقدمه

معیارهای رایج برای تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی برگ درختان میوه، مقایسه غلظتهای عناصر غذایی اندازه گیری شده در نمونه های برگ با اعداد مرجع غلظتهای بحرانی یا دامنه های کفایت مربوط به گیاه مورد نظر می باشد. متأسفانه استانداردهایی نظیر غلظت بحرانی یا دامنه کفایت عناصر غذایی که غالباً تحت شرایط کنترل شده

۱- نویسنده مسئول، آدرس: ارومیه، گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی ۱۶۵

* دریافت: ۸۷/۵/۲۱ و پذیرش: ۸۹/۳/۱۷

و اغلب در کشورهای دیگر جهان تعیین شده اند کاربرد محدودی داشته و مبنای مناسبی در تشخیص وضعیت عناصر غذایی و در نهایت ارائه توصیه کودی به منظور رفع نارساییها غذایی نمی باشند (سجادی، ۱۳۷۱). سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) و شاخص انحراف از درصد بهینه (DOP) به جای استفاده از غلظت مطلق عناصر غذایی از روابط میان غلظتهای عناصر غذایی استفاده می کنند. مطالعات نشان داده است مقایسه هر رابطه با متوسط رابطه جامعه گیاهی مرجع در تفسیر نتایج تجزیه برگ موثر می باشد (بیوفیل[1]، ۱۹۷۱).

اولین قدم در اجرای هر روش تشخیص تغذیه ای، ایجاد ارقام مرجع یا نرم می باشد، و این امر برای روش DRIS نیز صادق است. نرم های DRIS همواره از جامعه گیاهی با عملکرد بالا بنام گروه مرجع از یک جامعه بزرگ انتخاب می شود. نرم هایی که از انواع خاکها، اقلیم ها و ارقام گیاهی مختلف بدست می آید را نمی توان عمومیت داد (لبش و سامنر[2]،۱۹۸۷). بانک اطلاعات یا جامعه گیاهی که برای تعریف نرم ها انتخاب می شوند باید به دو زیر جامعه گیاهی یا زیر گروه تقسیم شوند (والورث و سامنر[3]، ۱۹۸۷؛ بیوفیل، ۱۹۷۳؛ بیورلی[4]، ۱۹۹۱). این زیر گروه ها شامل: الف) گیاهان نرمال، یا جامعه گیاهی مرجع، که تحت تأثیر شرایط نامطلوب قرار نگرفته اند و عملکردشان بالاست، ب) گیاهان غیر نرمال، یا جامعه گیاهی غیر مرجع، که تحت تأثیر سایر عوامل قرار گرفتند و عملکردشان کمتر از عملکرد مورد انتظار است.

تحقیقات زیادی نشان داده است که انتخاب جامعه گیاهی مرجع، عامل مهم برای کارایی و موفقیت روش DRIS می باشد. لبش و سامنر (۱۹۸۷) توصیه کردند که جامعه گیاهی مرجع، حداقل ۱۰ درصد مشاهدات جامعه گیاهی را شامل شود. مالوتا[5] (۱۹۸۹)توصیه کردند که گروه مرجع از جامعه گیاهی که ۸۰ درصد حداکثر عملکرد را داشته باشد، انتخاب گردد.

در محاسبه DRIS، هر جفت عنصر غذایی فقط با یک فرم بیان متمایز می شوند. چندین معیار برای انتخاب بهترین فرم بیان وجود دارد و رایج ترین معیار، استفاده از بزرگترین نسبت واریانس میان جامعه گیاهی با عملکرد پایین و بالا است (والورث و سامنر ۱۹۸۷؛ لبش ۱۹۸۵). این معیار همان "توزیع F" می باشد (نیسک، ۱۹۹۸). باتقلیا و سانتوز[6] (۱۹۹۰) نسبتهای مستقیم و معکوس عناصر را ارزیابی کردند، به این نتیجه رسیدند که ترتیب نسبت می تواند در نتایج شاخص در مرکبات دخالت کند، بخصوص اگر تابع مطابق با پیشنهاد جونز[7] (۱۹۸۱) بدست بیاید. نیک[8] (۱۹۹۸) برای استفاده ازروش DRIS، معیاری به نام "مقدار r" را برای انتخاب ترتیب نسبت عنصر غذایی در گیاهان قهوه پیشنهاد نمود، که آنرا به ضریب همبستگی (r) بین مقدار پاسخ متغیر گیاه و نسبت جفت عنصر غذایی (به طور مستقیم یا معکوس) نسبت داد. نسبتهایی که بیشترین ضریب r را داشتند، به عنوان نرم انتخاب شدند. مطالعات در مرکبات نشان داد که مقدار" r " معیار مناسب برای تعیین ترتیب نسبت عنصر غذایی است (ماروفیلو[9] و همکاران ۲۰۰۲).

بعد از تعریف نرمها، فرم های بیان DRIS در دو مرحله محاسبه می شوند: در مرحله اول، توابع برای هر نسبت عنصر غذایی و در مرحله دوم مجموع توابع که شامل تمامی عناصر غذایی است، محاسبه می گردد. (والورث و سامنر ۱۹۸۷).

از مجموع مقادیر مطلق فرم های بیان عناصر غذایی (بدون در نظر گرفتن علامت آن)، شاخص دیگری به نام شاخص تعادل تغذیه ای (NBI) ایجاد می شود که می تواند در ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاه بدون در نظر گرفتن علل آن مفید باشد. هرچه مقدار قدر مطلق شاخص NBI بیشتر باشد بیانگر آن است که عدم تعادل تغذیه ای گیاه بیشتر است و بنابراین عملکرد محصول پایین خواهد بود.

از آن زمانی که روش DRIS پیشنهاد شده است، این روش برای بسیاری از گیاهان زراعی و باغی مورد استفاده قرار گرفته است. نرم های DRIS و شاخص هایی N, P, K, Ca, Mg در نیوزیلند برای باغات سیب برآورد شدند (گوح[10] و ملکوتی ۱۹۹۲) و با دامنه کفایت غلظت های عناصر غذایی (SRA) مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که هر دو روش کارایی مشابهی نشان دادند. در این مطالعه بهترین دوره نمونه برداری برگ برای اهداف تشخیصی، ۳ تا ۵ ماه بعد از شکوفه زدن بود. اعداد مرجع DRIS در تاکستانهای انگور در آلمان نیز تعیین شدند (شالر و لانرز[11] ۱۹۸۴). شاخص ها بر اساس تقریباً ۷۰۰۰ نمونه برگ محاسبه شدند. جامعه گیاهی

1- Beaufils
2- Letzsch & Sumner
3- Walworth & Sumner
4- Beverly
5- Malavolta
6- Bataglia & Santos
7- Jones
8- Nick
9- Mourão Filho
10- Goh
11- Schaller & Lohnertz

مرجع (با قابلیت تولید بالا) بر اساس میزان قند (میزان بریکس) در آب انگور تعریف شدند. در این تحقیق، نرم های بدست آمده امکان تشخیص غلظتهای عناصر غذایی محدود کننده را در کمیت و کیفیت محصول فراهم نمود که با روشهای رایج (حد بحرانی و دامنه کفایت) قابل شناسایی نبودند. در یک تحقیق دیگر، آنجلز[1] (۱۹۹۰) نرم های DRIS را برای موز براساس ۹۱۵ مشاهده برآورد کرد. جامعه گیاهی مرجع براساس میزان عملکرد مساوی یا بیش از ۷۰ تن در هکتار انتخاب شدند. شاخصهایی که از نرم ها ایجاد شدند با مقادیر بحرانی مقایسه شدند و نتایج هر دو روش مشابه بودند. اعتبار نرمهای DRIS و برتری آنها نسبت به روش مقادیر بحرانی تا اندازه ای از طریق آزمایشات کودی تأیید شد.

روش DOP به عنوان شاخصی برای تشخیص وضعیت تغذیه ای درختان و تعیین کمبود و فزونی عناصر غذایی مورد استفاده قرار گرفته است (مانتز[2] و همکاران ۱۹۹۳). وقتی عناصر براساس مقادیر DOP اولویت بندی شوند، عنصر غذایی با شاخص DOP کوچک نشان دهنده نیاز بیشتر نسبت به سایر عناصر غذایی خواهد بود. این شاخص اطلاعات مشابه به DRIS فراهم می کند (سانز[3] ۱۹۹۹؛ داوی[4] و همکاران ۱۹۸۶). همانند روش DRIS، شاخص تعادل تغذیه ای (ΣDOP) از مجموع مقادیر مطلق شاخصهای انحراف از درصد بهینه بدست می آید. مقادیر بالای ΣDOP بیانگر عدم تعادل تغذیه ای بیشتر در گیاه خواهد بود. نتایج مطالعات با استفاده از روش DOP روی دو رقم گیلاس پیوند شده روی هفت پایه گیلاس نشان داد که غلظتهای Zn، Fe، N، و P انحراف نسبی به غلظتهای بهینه داشتند (جیمنز[5] و همکاران ۲۰۰۷).

در ایران نیز از این روشها در تعیین حد بهینه (نرم) عناصر غذایی محصولاتی چون ذرت، سیب زمینی، توت، پسته و چغندقند (سجادی، ۱۳۷۵)، گندم (توشیح، ۱۳۷۱)، باغات سیب (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۷۹) و تاکستانهای استان کهگیلویه و بویر احمد (گودرزی و حسینی فرهی،۱۳۸۷) استفاده شده است. با عنایت به میزان و نوع کودهای مصرفی، اقلیم و شرایط آب و هوایی، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و متفاوت بودن ارقام انگور اطلاعات چندانی در خصوص تعیین حد بهینه عناصر غذایی (نرم) و استفاده از آنها برای ارزیابی وضعیت تغذیه انگور (رقم سفید بیدانه) در استان آذربایجان غربی موجود نیست، لذا ضروری است حد بهینه (نرم) عناصر غذایی در انگور با استفاده روشهای DRIS و DOP تعیین گردد.

بنابراین اهداف تحقیق حاضر عبارتند بودند از: الف) تعیین نرم های DRIS و DOP برای انگور سلطانی (کشمشی بیدانه)، ب) تعیین شاخصهای DRIS و DOP و مقایسه آنها با یکدیگر.

مواد و روشها

نمونه برداری از برگ

به منظور تعیین حد بهینه (نرم) عناصر غذایی در انگور(*Vitis vinifera L.*) سلطانی (کشمشی بیدانه) به روش DRIS و مقایسه آن با روش انحراف از درصد بهینه (DOP) آزمایشی به مدت دو سال در استان آذربایجان غربی اجرا گردید. بانک اطلاعاتی با استفاده از نمونه برداری تصادفی تهیه و تجزیه شیمیایی برگهای مقابل خوشه باغهای انگور (ترجیحاً تاکستانهای ایستاده) در مناطق مختلف استان انجام گردید. مناطق مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی با ارتفاع ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۰ متر از سطح دریا در طول جغرافیایی ۵۸،۴۴ تا ۴۵،۰۱ شرقی و عرض جغرافیایی ۴۴،۳۳ تا ۸۰،۳۳ شمالی واقع بودند. در این مطالعه تعداد ۱۲۹ باغ که حائز شرایط نمونه برداری بودند انتخاب و فرمهای یادداشت برداری برای آنها تکمیل و نمونه برگ از آنها در هفته دوم تیرماه (یعنی زمانی که غلظت ماده غذایی در گیاه نسبتاً ثابت باقی می ماند) از برگهای کامل و سالم مقابل خوشه که مناسبترین زمان نمونه برداری است، تهیه شد (لند[6] و همکاران، ۲۰۰۳).

نمونه برداری از برگها و جمع آوری اطلاعات به این صورت انجام گرفت: به ازای هر ۲ هکتار باغ یک نمونه برگ مرکب تهیه شد. سعی شد در هر واحد نمونه برداری سن درختچه های انگور یکسان باشند و به ازای هر ۳۰ تا ۴۰ درختچه یک درختچه برای نمونه برداری انتخاب و ۵ تا ۱۰ برگ (از هر سر شاخه فقط یک برگ نزدیک به خوشه همراه با دمبرگ) از جهات مختلف آن تهیه گردید. باغهایی که با عناصر کم مصرف محلول پاشی شده بود از نمونه برداری حذف شد. همزمان با نمونه برداری برگ از وضعیت رشد درختچه های انگور، سن درختچه ها، مشخصات خاک و سیستم آبیاری، آفات و بیماریهای گیاهی و غیره در فرمهای DRIS ثبت گردید.

1- Angeles
2- Montanes
3- Sanz
4- Davee
5- Jimenez
6- Land

تجزیه برگ

بعد از خشک کردن نمونه های برگ در ۷۰ درجه سانتیگراد بمدت ۷۲ ساعت و آسیاب کردن آنها، هضم نمونه گیاهی برای اندازه گیری عنصر نیتروژن کل با استفاده از اسید سولفوسالیسیلیک و به کمک دستگاه کجلدال به انجام رسید (امامی، ۱۳۷۵). هضم نمونه های گیاهی برای اندازه گیری سایر عناصر به روش اکسیداسیون خشک انجام شد. در عصاره صاف شده غلظت P به روش مولیبدات وانادات توسط کالریمتر، غلظت K توسط نشر شعله ای، و غلظت عناصر Ca، Mg، Fe، Zn، Mn و Cu توسط اسپکتروسکوپی جذب اتمی و عنصر بور (B) بروش کالریمتری آزومتین H تعیین و نسبت عناصر آنها N/P، P/N، و ...) محاسبه گردید.

تعیین درصد قند (بریکس) و گروه بندی باغات

نظر به اینکه مدیریت تاکستانها (از قبیل روش فرم دهی، هرس، کود دهی، آبیاری) و سن درختان انگور در تاکستانها متفاوت بود، لذا استفاده از میزان تولید در واحد سطح برای گروه بندی باغات به باغات با عملکرد بالا و پایین مقدور نشد. بدین منظور در زمان برداشت محصول (هفته آخر شهریور تا هفته اول مهرماه) با بازدید از هر باغ، درصد قند (بریکس) انگور به عنوان معیاری از عملکرد تک تک باغهای مورد مطالعه توسط رفرکتومتر (مدل وی جی[1]) اندازه گیری و یادداشت شد. استفاده از میزان بریکس به عنوان معیاری از عملکرد برای گروه بندی باغات توسط سایر محققین نیز در باغات انگور مورد استفاده قرار گرفته است (شالر ولونرز[2] ۱۹۸۴). با توجه به درصد قند انگور، باغها به دو گروه با عملکرد قند بالا و پایین تقسیم گردید. باغها با عملکرد بالا جهت تعیین اعداد مرجع مورد استفاده قرار گرفت و از فرم های بیان تعریف شده برای تشخیص عدم تعادل عنصر غذایی در باغهای با عملکرد پایین استفاده شد. معیار مورد استفاده برای تقسیم باغها به دو گروه با عملکرد بالا (درصد قند بالا) و پایین (درصد قند پایین)، میانگین درصد قند و انحراف معیار به شرح زیر بود (شارما[3] و همکاران ۲۰۰۵):

(SD – میانگین درصد قند) ≥ باغهای با درصد قند پایین

(SD + میانگین درصد قند) تا (SD – میانگین درصد قند) ≥ باغهای با درصد قند متوسط

(SD + میانگین درصد قند) ≥ باغهای با درصد قند بالا

با توجه به معیار فوق ۱۸ درصد از باغات در گروه با عملکرد بالا و سایر باغات در گروه با عملکرد پایین قرار گرفتند. میانگین درصد قند (بریکس) در کل باغات برابر با ۲۲ و انحراف معیار (SD) برابر با ۱/۵۷ محاسبه گردید.

تعیین نرم عناصر

بر طبق نظر بیوفیل (۱۹۷۳)، میانگین، واریانس و ضریب تغییرات (CV) برای هر نسبت ممکن (فرم بیان) برای کلیه جفت عناصر غذایی برای هر دو گروه عملکرد (عملکرد بالا و پایین) تعیین شد. برای انتخاب نرم یا نسبت عناصر غذایی مرجع از توزیع آماری F که توسط لبش (۱۹۸۵) و والورث و سامنر (۱۹۸۷) توصیف شده است، استفاده شد. مقدارعددی F از محاسبه نسبت واریانس فرم بیان در باغها با عملکرد پایین (SB) به واریانس همان فرم بیان در باغها با عملکرد بالا (SA) محاسبه گردید.

اگر واریانس نسبت غلظت دو عنصر غذایی مانند A و B در گروه با عملکرد بالا (گروه مرجع) $S^2(A/B)_r$ و در گروه با عملکرد پایین با $S^2(A/B)_b$ نشان داده شود، تعیین نرمها بر اساس مقدار F بشرح زیر خواهد بود:

اگر $S^2(A/B)_b/S(A/B)_r]>[S^2(B/A)_b/S^2((B/A)_r]$ باشد، فرم بیان A/B به عنوان نرم خواهد بود و اگر $[S^2(A/B)_b/S(A/B)_r]<[S^2(B/A)_b/S^2((B/A)_r]$ باشد، فرم بیان B/A به عنوان نرم در نظر گرفته خواهد شد (سیلوریا[4] و همکاران ۲۰۰۵).

شاخصهای دریس (DRIS)

پس از مشخص شدن ارقام مرجع گیاهی، مقایسه نتایج تجزیه برگی تاکستانها با عملکرد پایین (درصد قند کم) با ارقام مرجع انجام گردید. مقدارکمّی انحراف هر عنصر غذایی از رقم مرجع بدست آمده به عبارت دیگر ترتیب نیاز غذایی با استفاده از شاخصهای دریس محاسبه گردید. این شاخصها وضعیت نسبی عناصر غذایی اندامهای گیاهی را مشخص می کنند و پرنیازترین عنصر غذایی به صورت منفی ترین شاخص (بیشترین نیاز) و کم نیازترین آنها با مثبت ترین شاخص بیان می شود. هرچه شاخص به صفر نزدیک شود تعادل عناصر غذایی بهتر است. شاخصهای دریس براساس فرمولی که توسط بیوفیل (۱۹۷۳) پیشنهاد شده است، بدست آمدند. به عنوان مثال، شاخص نیتروژن I(N) از فرمول زیر محاسبه گردید.

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

توابع مربوطه در رابطه فوق، طبق مثال زیر محاسبه شد:

اگر N/P>n/p باشد، در آن صورت:

1- VEE GEE
2- Schaller & Lohnertz
3- Sharma
4- Silveira

$$f(N/P) = (\frac{N/P}{n/p} - 1)\frac{1000}{CV}$$

اگر N/P<n/p باشد، در آن صورت:

$$f(N/P) = (1 - \frac{n/p}{N/P})\frac{1000}{CV}$$

اگر N/P = n/p باشد، در آن صورت:

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

در فرمولهای فوق n/p مقدار ارقام مرجع تعیین شده (میانگین تاکستانها با درصد قند (بریکس) بالا) و N/P نسبت N و P در نمونه برگ تاکستانها با درصد قند پایین بدست آمده است. CV ضریب تغییرات نرم مربوط به تاکستانها با درصد قند زیاد است. سایر توابع نیز همانند توابع فوق محاسبه شدند.

شاخص تعادل عناصر غذایی دریس (NBI) از مجموع قدر مطلق شاخصهای دریس محاسبه گردید. این شاخص می تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاه بدون اشاره به علل آن استفاده شود. مجموع قدرمطلق بیشتر، بیانگر عدم تعادل تغذیه ای بیشتر خواهد بود (موروییو فیلول[1] ۲۰۰۴). شاخص تعادل تغذیه ای دریس برای هر باغ از رابطه زیر بدست آمد:

NBI = |شاخص A| + |شاخص B| +...+ |شاخص N|

تعیین دامنه غلظت عناصر غذایی با استفاده از روش دریس

دامنه کفایت غلظت عناصر غذایی پرنیاز و کم نیاز در برگ انگور با استفاده از روش DRIS تعیین شدند. در واقع، ارقام مرجع DRIS هر عنصر غذایی که از میانگین غلظت عناصر برگ تاکستانها با درصد قند بالا بدست آمد، میانگین حد کفایت را تشکیل داد. حدود کافی ارقامی است که از (میانگین) $-\frac{۴}{۳}SD$ تا (میانگین) $+\frac{۴}{۳}SD$، حدود کم از محاسبه (میانگین) $-\frac{۴}{۳}SD$ بدست آمد و ارقام کمتر از این مقدار حد کم در نظر گرفته شد. ارقام بین (میانگین) $+\frac{۴}{۳}SD$ تا (میانگین) $+\frac{۸}{۳}SD$ برای حدود زیاد و ارقام بیش از (میانگین) $+\frac{۸}{۳}SD$ به عنوان حدود خیلی زیاد در نظر گرفته شد (هاندل[2] و همکاران ۲۰۰۵).

انحراف از درصد بهینه (DOP):

شاخص DOP برای تشخیص وضعیت تغذیه ای تاکستانهای انگور از رابطه ریاضی زیر محاسبه شد:

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

در این رابطه C غلظت عنصر غذایی در نمونه برگ انگور تاکستانها با عملکرد پایین (درصد قند پایین) و C_{ref} غلظت مطلوب (بهینه) عنصر غذایی (ارقام مرجع) در برگ انگور می‌باشد. در این مطالعه میانگین غلظت عناصر در جامعه گیاهی با عملکرد بالا(درصد قند بالا) به عنوان ارقام مرجع برای محاسبه شاخصهای DOP استفاده شد. وقتی عناصر غذایی مطابق با ارقام DOP اولویت بندی شوند، عنصر غذایی با کمترین شاخص DOP احتمالاً نیاز بیشتری نسبت به سایر عناصر خواهد داشت. شاخص تعادل تغذیه ای DOP (ΣDOP) از مجموع ارقام شاخصهای DOP بدون در نظر گرفتن علامت آنها بدست آمد.

ΣDOP = |شاخص A| + |شاخص B| +...+ |شاخص N|

نتایج و بحث

اعداد مرجع DRIS

اعداد مرجع DRIS برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای انگور سفید بیدانه و واسنجی برنامه ریزی مصرف کود می تواند مفید باشد، لکن قبل از بکارگیری آنها بایستی صحت و دقت آنها در تشخیص کمبود در آزمایشهای کودی کنترل و تأیید گردند. قبل از تعیین نرمهای DRIS، تاکستانهای انگور براساس روش شارماو[3] و همکاران (۲۰۰۵) به دو گروه تاکستانها با عملکرد بالا (بریکس بالا) و عملکرد پایین (بریکس پایین) تقسیم شدند. از ۱۱۷ باغ مورد مطالعه ۲۱ باغ در گروه تاکستانها با عملکرد بالا و ۹۶ باغ در گروه تاکستانها با عملکرد پایین قرار گرفتند. میانگین، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس [واریانس تاکستانها با درصد قند پایین(S^2_L) به واریانس تاکستانها با درصد قند بالا (S^2_H)] غلظتهای عناصر غذایی در تاکستانها با عملکرد درصد قند بالا و پایین و میزان بریکس در انگور سلطانی بیدانه در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین درصد قند آب انگور در تاکستانها با عملکرد بالا ۲۴ و در تاکستانها با عملکرد پایین ۲۱ بود. این تفاوت از لحاظ آماری کاملا معنی دار بود ($P \leq ۰/۰۰۱$) و می توانست معیار خوب و قابل اعتمادی برای برآورد نرمهای DRIS در این مطالعه باشد. بررسی میانگین ها با آزمون جفتی t نشان داد تفاوت بین میانگین غلظت عناصر غذایی پر مصرف (N, P, K, Ca, Mg) در تاکستانها با عملکرد بالا و پایین از لحاظ آماری معنی دار نبود، در حالی که تفاوت بین میانگین غلظت عناصر کم نیاز (Fe, Mn, Zn, Cu, B) در تاکستانها با عملکرد بالا و پایین در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). نسبت

1- Mourao Filhol
2- Hundal
3- Sharmav

واریانس درصد قند و غلظت برخی از عناصر غذایی بین هر دو گروه از تاکستانها از لحاظ آماری معنی دار بود ($P\leq$۰/۰۰۱). این تفاوتها می تواند شاخص مناسب و قابل اعتمادی برای برآورد نرمهای DRIS در این مطالعه باشد. نسبت واریانس متغیرها بین تاکستانها با بریکس بالا و پایین با آزمون F در سطح پنج و یک درصد دارای اختلاف معنی دار بودند.

همه نسبتهای عناصر غذایی در تاکستانها با عملکرد بالا توزیع نرمال را نشان دادند ($P\leq$۰/۰۱). میانگین، ضریب تغییرات و نسبت واریانس بین تاکستانها با عملکرد بالا و پایین در جدول ۲ نشان داده شده است. براساس بیشترین نسبت واریانس (S^2_L/S^2_H)، ۴۵ نسبت واریانس به عنوان نرمهای DRIS استفاده شد (هارتز[1] و همکاران، ۱۹۹۸). هرچند بیوفیل (۱۹۷۳) وجود تفاوت معنی دار در نسبت واریانس را بین دو جامعه گیاهی با عملکرد بالا و پایین را برای انتخاب نرم پیشنهاد کرده است، سایر محققین آن نسبتی که بیشترین نسبت واریانس بین دو جامعه گیاهی با عملکرد بالا و پایین داشته باشد را مورد استفاده قرار داده اند (هارتز و همکاران، ۱۹۹۸). در این روش سعی می گردد نرمها با دقت بالایی پیش بینی و تعیین گردند. تمایز بین گیاهان سالم و غیر سالم از نظر تغذیه ای، هنگامی به حداکثر می رسد که نسبت واریانسهای جامعه گیاهی با عملکرد پایین در مقابل جامعه گیاهی با عملکرد بالا نیز حداکثر گردد (Walworth و همکاران، ۱۹۸۸).

از ۴۵ نسبت عنصر غذایی که به عنوان نرمهای DRIS انتخاب شدند، ۲۵ نرم با نسبت واریانسS^2_L/S^2_H بیشتر از ۲ بود. عناصر تشکیل دهنده این نسبتها بیشتر عناصر غذایی کم نیاز (Fe, Mn, Zn, Cu, B) بودند (۱۹ نرم) که حاکی از اهمیت این عناصر در تشخیص تغذیه ای می باشد (پین[2] و همکاران، ۱۹۹۰). همان طوری که بیلی[3] و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند نرمهای DRIS (جفت عناصر غذایی) با نسبت S^2_L/S^2_H بالا و ضریب تغییرات کم بیانگر آن است که تعادل بین این جفت عناصر غذایی بخصوص می تواند در تولید محصولات کشاورزی از لحاظ کمی و کیفی از اهمیت خاصی برخوردار باشد. نرمهای برآورد شده DRIS عناصر غذایی کم نیاز با نسبت S^2_L/S^2_H بالا این امکان را فراهم می کنند که به توان وضعیت عناصر غذایی کم نیاز را با اطمینان بیشتر در انگور مورد ارزیابی قرار داد. اختلاف آماری معنی دار بین میانگین نسبتهای عناصر غذایی در دو گروه تاکستانها با عملکرد بالا و پایین وجود داشت که حاکی از وجود عدم تعادل غذایی در تاکستانهای انگور مورد مطالعه می باشد. در صورتی که این اختلاف بین دو گروه تاکستانها وجود نداشته باشد بیانگر آنست که تفاوت عملکرد بین گروه ها بر اثر عامل تغذیه ای نبوده است (ریس جونیور و مونرات[4]، ۲۰۰۳).

با استفاده از روش DRIS همچنین می توان دامنه غلظت عناصر غذایی را محاسبه و تعیین نمود و وضعیت عناصر غذایی را مورد ارزیابی قرار داد (بارقاوا[5]، ۲۰۰۲). جدول ۳ دامنه غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف را که با استفاده از این روش استخراج شده است، نشان می دهد.

شاخصهای DRIS

شاخصهای DRIS نشان دهنده ترتیب نیاز غذایی و وضعیت تعادل یا عدم تعادل در تاکستانها است. شاخصهای برآورد شده DRIS برای عناصر غذایی پرنیاز (N، P، K، Ca، Mg) و عناصر غذایی کم نیاز (Fe، Mn، Zn، Cu، B)در تاکستانها با عملکرد پایین (بریکس پایین) به صورت اعدادی با علامت مثبت و منفی که نشانه بیش بود و کمبود عنصر بخصوصی است در جدول ۴ نشان داده شده است.هر چه قدرمطلق اعداد بزرگتر باشد کمبود یا بیشبود شدیدتر بوده و به همین اساس اولویت نیاز یک باغ به عناصر مختلف تعیین شده است. همانگونه که از ارقام جدول بر می آید مثبت ترین شاخص DRIS در بین عناصر پر نیاز عنصر ازت می باشد. در بین عناصر پر نیاز در تمامی تاکستانها با عملکرد پایین عنصر منیزیم منفی ترین شاخص را دارا است. منفی بودن شاخص عنصر منیزیم در تاکستانها مذکور بسیار قابل ملاحظه است. مصرف پتاسیم بدون در نظر گرفتن نسبت پتاسیم به منیزیم به کاهش غلظت منیزیم و کلسیم در گیاه منجر می شود که بیانگر وجود برهمکنش بین پتاسیم با سایر عناصر غذایی است. افزایش مصرف پتاسیم نه تنها به کاهش منیزیم در دمبرگ انگور بلکه به کاهش نیتروژن و منگنز نیز منجر می شود (پیرسون و گودین[6] ۱۹۹۸).

در گذشته های نه چندان دور خشک شدن قسمت انتهایی خوشه انگور را کشاورزان به درستی به کمبود پتاسیم مربوط می دانستند. شناخت چنین واقعیتی منجربه افزایش تمایل کشاورزان به مصرف سالیانه کودهای پتاسیمی در تاکستانهای انگور منطقه شد و نتیجه چنین

1- Hartz
2- Payne
3- Bailey
4 -Reis Junior & onnerat
5- Bhargava
6- Pearson & odeen

امری منجر به این واقعیت گردیده که تنها شش درصد تاکستانها مذکور مواجه با کمبود پتاسیم می باشند. آنچه به نظر می رسد احتمالاً در اثر بالا رفتن غلظت پتاسیم قابل جذب خاک و به دلیل وجود ناقلین مشترک بین عناصر منیزیم، پتاسیم و کلسیم در ریشه گیاه به مصرف زیاد کودهای پتاسیمی در این تاکستانها منجر به برهم خوردن تعادل بین سه عنصر در خاک گردیده به طوری که ۳۳٪ تاکستانها مورد بررسی مواجه با کمبود شدید عنصر منیزیم می باشند. چنین وضعیتی در مورد باغاتی که شاخص کلسیم آنها منفی ترین شاخص می باشد نیز بسیار محتمل است به عنوان مثال در تاکستانها شماره ۲۶، ۲۷، ۳۱، ۱۰۷، ۱۰۸ و ۱۰۹ در شرایطی که عنصر کلسیم منفی ترین شاخص می باشد، عنصر پتاسیم مثبت ترین و یا نزدیک به مثبت ترین شاخص می باشد. بنابراین هر چند که نیاز این محصول به عنصر پتاسیم بسیار زیاد می باشد مع الوصف در تأمین نیازهای انگور به عنصر پتاسیم باید به وضعیت تعادل بین عناصر پتاسیم، منیزیم و کلسیم در خاک توجه خاصی مبذول داشت و پیشنهاد می گردد تحقیقات گسترده تری در خصوص شاخصهای قابلیت استفاده این عنصر در خاک از قبیل انرژی آزاد سازی پتاسیم در خاک و روابط کمیت به شدت (Q/I) در تاکستانهای انگور استان به انجام رسیده تا با شناخت دقیق تر وضعیت خاصلخیزی تاکستانهای مذکور بتوان نسبت به مصرف متعادل کود اقدام نمود.

عنصر ازت از نظر خاکمیت شرایط کمبود در رتبه دوم قرار دارد (۲۲٪). توجه به این مطلب که شاخص عنصر مذکور در ۳۰٪ تاکستانها مورد بررسی به عنوان مثبت ترین شاخص و در ۲۲٪ آنها از نظر مواجه با کمبود در رتبه دوم قرار دارد، بسیار حائز اهمیت است که بیانگر مصرف نامتعادل این عنصر در تاکستانهای انگور منطقه می باشد. معمولاً باغداران به بهانه اینکه ازت موجب افزایش رشد رویشی و کاهش رشد زایشی و تولید میوه در تاکستانهای منطقه می باشند از مصرف کودهای ازتی معمولاً اجتناب می کنند مع الوصف مصرف کودهای فسفات آمونیوم که معمولاً در تاکستانهای مذکور رایج است خود منجربه افزایش غلظت ازت بیش از نیاز گیاه شده است. مصرف نیتروژن زیاد ضمن تأثیر بر جذب سایر عناصر می تواند با آنها تأثیر متقابل نشان دهد. برای مثال، نتایج تجزیه گیاه نشان داده است که افزایش غلظت نیتروژن موجب افزایش سطوح فسفر و آهن در حالی که غلظت منیزیم و کلسیم کاهش می یابد (Wolf و همکاران ۱۹۸۳). در هر دو صورت (مصرف یا عدم مصرف نامتعادل) سبب برهم خوردن تعادل تغذیه ای گیاه گردیده و ضرورت دارد تحقیقات بیشتری در خصوص ارائه مدل های توصیه کودی بر مبنای شاخصهای رشد و یا غلظت عنصر ازت در این محصول به منظور حفظ تعادل تغذیه ای گیاه و مآلاً افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول به انجام رسد.

در بین عناصر کم نیاز عنصر روی (Zn) بیشترین کمبود را در بین عناصر مورد بررسی به خود اختصاص داد (جدول ۴) که معادل ۴۳ درصد تاکستانهای مذکور بود. کمبود Zn در خاکهای با pH و مقدار فسفر بالا امر شناخته شده ای است (پیرسون و گودین ۱۹۸۸) و رقابت یونی بین فسفر و روی بوسیله بسیاری از محققان گزارش شده است. مشاهده گردیده که مقدار زیاد فسفر در محیط غذایی، جذب روی و آهن را کاهش می دهد (لانگرگن[1] و همکاران ۱۹۷۹). پس از عنصر روی به ترتیب عناصر منگنز و آهن در ۲۶ و ۱۴ درصد تاکستانها منفی ترین شاخص را دارا بودند. از طرفی عنصر بور (B) در ۴۳ درصد تاکستانها مثبت ترین شاخص تعادل تغذیه ای را به خود اختصاص داد حال آنکه تنها در ۶/۸ درصد تاکستانهای مورد بررسی شاخص این عنصر منفی ترین بود. بنابراین به طور کلی می توان انتظار داشت که از بین عناصر کم نیاز دو عنصر روی و منگنز مهمترین عناصر از نظر کمبود و عنصر بور از نظر بیشبود مهمترین عنصر باشد. توجه به این نکته که محدودهٔ بین حاکمیت شرایط کمبود و سمیت عنصر بور در گیاه بسیار نزدیک به هم می باشد حائز اهمیت است و انجام تحقیقات گسترده تر، با توجه به بالا بودن عنصر بور در بسیاری از چاههای حاشیه دریاچه ارومیه، در خصوص روشهای مقابله با مسمومیت احتمالی آن برای انگور می تواند از اولویت خاصی برخوردار باشد. بنابراین در این تاکستانها از نظر مدیریت مصرف کود بر مبنای شاخصهای بدست آمده از نرمهای DRIS عناصر منیزیم، ازت، روی و منگنز در اولویت قرار داشته و باید به آنها توجه خاصی مبذول داشت.

شاخص تعادل عناصر غذایی DRIS (NBI) که از مجموع قدر مطلق شاخصهای DRIS محاسبه می گردد می تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاه بدون اشاره به علل آن استفاده گردد. هر چه مجموع قدر مطلق شاخصهای DRIS بیشترگردد، عدم تعادل تغذیه ای بیشتر خواهد شد (مورویو فیلول، ۲۰۰۴). NBI برآورد شده در کلیه تاکستانها با عملکرد پایین (بریکس پایین) خیلی بزرگتر از صفر بود که حاکی از عدم وجود

1- Longergan

تعادل بین عناصر غذایی جذب شده به وسیله درختان انگور می باشد. در بین تاکستانهای مورد مطالعه با عملکرد پایین باغ شماره ۲۶ بیشتری شاخص تعادل غذایی را نشان می دهد (جدول ۴) به طوری که اعداد شاخصهای DRIS مربوط به عناصر غذایی در این باغ با علامت منفی است که بیانگر عدم تعادل شدید بین عناصر غذایی می باشد. بنابراین، این احتمال وجود دارد که در بیشتر حالتها، کمبود های ایجاد شده در اثر مسمومیت یا بیش بود سایر عناصر غذایی باشد. به عنوان مثال کمبود منیزیم در بین عناصر پر نیاز بیشتر در باغاتی مشاهده می شود که شاخصهای DRIS نیتروژن و پتاسیم در این تاکستانها با علامت مثبت می باشند که نشانه بیش بود این عناصر می باشد.

نرمها و شاخصهای انحراف از درصد بهینه (DOP)

شاخص انحراف از درصد بهینه به عنوان یکی از روشهای تفسیر نتایج تجزیه گیاه برای ارزیابی تغذیه معدنی بهینه محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار می گیرد (جیمنز و همکارن ۲۰۰۷؛ صالح و آندرسون[1] ۱۹۹۹؛ براک[2] و صالح ۲۰۰۲). این شاخص اطلاعات مشابه به سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) را فراهم می کند (داوی و همکاران ۱۹۸۶؛ سانز[3] ۱۹۹۹). برای محاسبه نرم های DOP، میانگین غلظت عناصر در جامعه گیاهی با عملکرد بالا(درصد قند بالا) محاسبه و اعداد حاصله به عنوان نرم و مبنای مقایسه مورد استفاده قرار گرفت. شاخصهای محاسبه شده، با استفاده از اعداد مرجع، ترتیب نیاز غذایی و شاخصهای تعادل تغذیه ای (ΣDOP) در تاکستانها با درصد قند پایین تعیین شدند (جداول مربوطه بخاطر تعداد زیاد نشان داده نشده اند).

براساس تفسیر نتایج شاخصهای محاسبه شده، در بین عناصر پرنیاز، عنصر منیزیم و پتاسیم به ترتیب در ۲۷ و ۲۱ درصد تاکستانها مورد بررسی، منفی ترین شاخص DOP را داشته و بنابراین این دو عنصر به ترتیب در اولویت های اول و دوم قرار می گیرد.

شاخص تعادل عناصر غذایی DOP (ΣDOP) که از مجموع قدر مطلق شاخصهای DOP محاسبه می گردد می تواند همانند روش DRIS به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاه بدون اشاره به علل آن استفاده گردد. در این شاخص تعادل تغذیه ای نیز هر چه مجموع قدر مطلق شاخصهای DOP بیشتر گردد، عدم تعادل تغذیه ای بیشتر خواهد شد. ΣDOP برآورد شده در کلیه تاکستانها با عملکرد پایین (بریکس پایین) خیلی بزرگتر از صفر می باشد که حاکی از عدم وجود تعادل بین عناصر غذایی جذب شده به وسیله درختان انگور است.

مقایسه شاخصهای DRIS عناصر پر مصرف با شاخصهای DOP نشان داد که در هر دو شاخص عنصر منیزیم منفی ترین شاخص بود، در روش DRIS ازت از نظر حاکمیت شرایط کمبود در رتبه دوم در صورتی که در روش DOP پتاسیم در رتبه دوم قرار داشت. در خصوص عنصر فسفر براساس شاخصهای DRIS در ۱۶ درصد تاکستانها عنصر فسفر پر نیازترین عنصر بوده است و در اولویت سوم و براساس شاخصهای DOP این عنصر در ۱۵ درصد تاکستانها پرنیازترین عنصر و در اولویت چهارم نیازهای غذایی گیاه قرار می گیرد.

در خصوص عناصر کم نیاز در ۴۶ درصد تاکستانها شاخص روی (Zn) منفی ترین شاخص بود. مقایسه درصدهای مذکور با درصدهای حاصله از شاخصهای DRIS بیانگر این واقعیت است که تفاوت قابل ملاحظه ای بین نتایج تفسیر دو روش وجود نداشته و تنها در صورتی می توان در خصوص نتایج تفسیر دو روش اظهار نظر نمود که از میزان کارآیی نرم های تعریف شده با انجام آزمایشهای کودی اطمینان حاصل نمود.

براساس تفسیر شاخصهای انحراف از درصد بهینه عناصر منیزیم و پتاسیم در بین عناصر پر مصرف و عنصر روی (Zn) در بین عناصر کم نیاز پر نیازترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می باشند. از طرفی عناصر نیتروژن، فسفر و کلسیم به ترتیب در ۱۸ درصد، ۱۶ درصد و ۱۳ درصد تاکستانهای مورد بررسی با عملکرد پایین مثبت ترین شاخص انحراف از حد بهینه را دارا بوده و مقایسه آنها با نتایج تفسیر شاخصهای DRIS چنین استنباط می گردد که تشابه زیاد را ارائه می نماید. با این حال تنها روش ممکن برای اطمینان از صحت و سقم نرم های DRIS و DOP انجام آزمایشهای کودی می باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی که هزینه های انجام این تحقیق را تأمین کردند، و از کارشناسان و تکنسین های آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب آن مرکز به خاطر همکاری های ارزنده در اجرای این تحقیق سپاسگزاری می شود.

1- Salih & Adersson
2- Brakke
3- Sanz

جدول ۱- میانگین ± SD، ضریب تغییرات (CV)، و نسبت واریانس بین تاکستانها با بریکس پایین و بالا (S^2_L/S^2_H) غلظت عناصر غذایی در برگ و میزان بریکس در حبه انگور سلطانی بیدانه

متغیر	SD ± میانگین		CV %		S^2_L/S^2_H
	تاکستانها با بریکس بالا	تاکستانها با بریکس پایین	تاکستانها با بریکس بالا	تاکستانها با بریکس پایین	
میزان بریکس	۲۴±۰/۵۴	۲۱±۱/۲۳	۲/۲	۵/۷	۵/۳**
(g/kg) N	۲۱±۲/۶	۲۲±۳/۲	۱۲	۱۵	۱/۵
(g/kg) P	۲/۲±۰/۴۱	۳/۲±۰/۵۶	۱۹	۲۴	۱/۹*
(g/kg) K	۱۳±۱/۹	۱۳±۲/۴	۱۴	۱۸	۱/۷
(g/kg) Ca	۱۸±۲/۳	۲۰±۳/۴	۱۳	۱۷	۲/۲*
(g/kg) Mg	۴/۲±۱/۰	۵/۲±۱/۷	۲۴	۳۳	۲/۸*
(mg/kg) Fe	۹۶±۳۱	۱۱۲±۷۷	۳۲	۶۹	۶/۳**
(mg/kg) Mn	۷۹±۳۶	۸۴±۳۶	۴۶	۴۳	۱/۰
(mg/kg) Zn	۴۰±۴۵	۳۲±۲۴	۱۱۳	۷۸	۰/۳۰
(mg/kg) Cu	۲۲±۴۴	۲۱±۶۶	۲۰	۳۱	۲/۲*
(mg/kg) B	۹۵±۶۷	۱۰۹±۱۱۵	۷۲	۱۰۵	۲/۸*

*، ** به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

جدول ۲- اعداد مرجع DRIS، میانگین نسبت عناصر غذایی، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس [واریانس تاکستانها با درصد قند پایین (S^2_L) نسبت به واریانس تاکستانها با درصد قند بالا (S^2_H)] در انگور سلطانی بیدانه

فرم بیان	میانگین	CV %	S^2_L/S^2_H	فرم بیان	میانگین	CV %	S^2_L/S^2_H
P/N	۰/۶۳	۲۶	۱/۹	P/Mn	۳۲	۴۳	۱/۳
K/N	۰/۶۳	۲۱	۱/۵	P/Zn	۸۳	۲۷	۰/۷۸
Ca/N	۰/۹۶	۲۶	۳/۷	P/Cu	۱۱۶	۳۴	۲/۱
Mg/N	۰/۲۵	۴۱	۵/۷	B/P	۰/۰۵	۹۸	۲/۷
Fe/N	۰/۰۱	۷۲	۴/۳	Ca/K	۱/۵	۲۶	۲/۱
N/Mn	۳۰۱	۴۱	۱/۲	Mg/K	۰/۴۰	۴۱	۳/۳
N/Zn	۷۷۹	۲۳	۰/۶۰	Fe/K	۰/۰۱	۶۵	۵/۳
Cu/N	۰/۰۰۱	۲۹	۱/۵	K/Mn	۱۸۸	۴۵	۱/۳
B/N	۰/۰۰۴	۹۹	۲/۹	K/Zn	۴۸۰	۲۲	۰/۵۱
P/K	۰/۱۷	۲۱	۲	K/Cu	۶۶۷	۲۵	۱/۲
Ca/P	۹/۱	۲۷	۲/۵	B/K	۰/۰۱	۸۸	۲/۲
Mg/P	۲/۳	۴۲	۴	Mg/Ca	۰/۲۶	۳۳	۷/۸
Fe/Ca	۰/۰۱	۷۴	۵/۱	Fe/Mn	۱/۵	۵۸	۱/۴
Ca/Mn	۲۸۱	۴۲	۱/۶	Fe/Zn	۴/۰	۵۷	۱/۵
Ca/Zn	۷۳۶	۳۲	۱/۰	Fe/Cu	۵/۶	۶۵	۲/۳
Ca/Cu	۱۰۳۱	۳۶	۱/۹	Fe/B	۱/۵	۱۰۸	۷/۵
B/Ca	۰/۰۱	۱۰۸	۴/۵	Mn/Zn	۳/۰	۴۶	۰/۴۸
Fe/Mg	۰/۰۲	۷۴	۳/۵	Cu/Mn	۰/۲۹	۴۸	۰/۸۱
Mg/Mn	۷۴	۶۰	۴/۰	B/Mn	۱/۶	۱۵۱	۴/۶
Mg/Zn	۱۹۲	۴۸	۲/۰	Zn/Cu	۱/۵	۸۳	۰/۵۳
Mg/Cu	۲۶۶	۴۹	۲/۱	B/Zn	۳/۹	۱۰۸	۲/۳
Mg/B	۷۰	۵۵	۲/۰	B/Cu	۵/۴	۱۰۱	۲/۶
Fe/P	۰/۰۵	۶۴	۳/۷				

جدول ۳– دامنه غلظت عناصر غذایی پرنیاز و کم نیاز در برگ انگور مستخرج از روش DRIS و وضعیت عناصر غذایی در تاکستانهای انگور سفید بی دانه در استان آذربایجان غربی

دامنه غلظت عناصر غذایی				وضعیت عناصر غذایی در تاکستانهای انگور (٪)			
عنصر	کم	کافی	زیاد		کم	کافی	زیاد
(%) N	<۲/۰	۲/۰-۲/۵	۲/۵-۲/۸	N	۲۶	۵۷	۱۷
(%) P	<۰/۲۰	۰/۲۰-۰/۲۷	۰/۲۷-۰/۳۳	P	۲۶	۶۰	۱۵
(%) K	<۱/۲	۱/۲-۱/۶	۱/۶-۱/۸	K	۲۱	۷۰	۹
(%) Ca	<۱/۶	۱/۵-۲/۱	۲/۱-۲/۵	Ca	۳۶	۴۲	۲۲
(%) Mg	<۰/۲۹	۰/۲۹-۰/۵۶	۰/۵۶-۰/۷۰	Mg	۲۲	۶۱	۱۷
(mg/kg) Fe	<۵۵	۵۵-۱۳۸	۱۳۸-۱۸۰	Fe	۳	۸۶	۱۱
(mg/kg) Mn	<۴۰	۴۰-۱۲۷	۱۲۷-۱۷۵	Mn	۲	۸۵	۱۴
(mg/kg) Zn	<۳۰	۳۰-۱۰۰	۱۰۰-۱۶۰	Zn	۶۷	۳۲	۱
(mg/kg) Cu	<۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۴	Cu	۲	۳۲	۶۶
(mg/kg) B	<۳۰	۳۰-۱۸۷	۱۸۷-۲۷۹	B	۳	۸۹	۸

جدول ۴– شاخصهای DRIS، میزان بریکس، اولویت نیاز غذایی و شاخص تعادل تغذیه ای در تاکستانها با بریکس (درصد قند) پایین

شاخصهای DRIS													اولویت نیاز عناصر غذایی	NBI شاخص تعادل تغذیه ای
شماره باغ انگور	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B	میزان بریکس			
۱	۱	-۷	-۵	-۷	-۱	-۶	۱۵	۳	۴	۳	۲۳		P=Ca>Fe>K>Mg>N>Zn=B>Cu>Mn	۵۲
۲	-۲	-۵	-۴	-۵	۲	۱	۲	-۱	۱	۱۱	۲۱		P=Ca>K>N>Zn> Fe>Cu>Mg>Mn>B	۳۴
۳	-۱	-۳	-۲	-۲	۲	۰	-۱	۲	۳	۲	۲۰		P>K>Ca>N=Mn>Fe>Zn>Mg>B>Cu	۱۸
۴	-۴	-۳	-۴	۰	۰	۵	-۳	۰	۵	۴	۲۲		K=N>P>Mn>Ca>Zn>Mg>B>Fe>Cu	۲۸

۲۰	K=P>Mn>Ca=Zn=Mg=Fe>N=B=Cu	۲۲	۲	۲	۱	۰	۱	۱	۱	−۵	−۵	۲	۵
۲۶	N>K=P=Mn>Ca>Mg>Zn>Fe=Cu>B	۲۳	۵	۳	۲	−۲	۳	۰	−۱	−۲	−۲	−۶	۶
۳۸	K=P=Mn>N>Mg>Ca=Cu>Zn>B>Fe	۲۴	۴	۲	۴	−۵	۷	−۱	۲	−۵	−۵	−۳	۷
۳۶	K=P=Ca>Zn>N=Mg>Fe>Cu>Mn>B	۲۳	۶	۳	۰	۵	۲	۱	−۴	−۷	−۷	۱	۸
۳۴	Mn>P=N>K>Ca>Zn=Mg>Fe>Cu>B	۲۲	۶	۵	۱	−۶	۴	۱	۰	−۳	−۴	−۴	۹
۱۸	Mn>Zn>P=Fe=Cu>K=Ca>B>Mg>N	۲۲	۱	−۱	−۲	−۴	−۱	۳	۰	۰	−۱	۵	۱۰
۱۳۲	Fe>Cu>B>Zn>P>Mn>K>Ca>Mg>N	۲۳	−۱۳	−۱۴	−۱۰	۰	−۲۵	۱۷	۱۶	۱۵	−۴	۱۸	۱۱
۲۲۰	N>Zn>Ca>Fe=Mg>B>K>P>Mn>Cu	۲۲	−۱	۸۴	−۱۰	۱۵	−۲	−۲	−۸	۵	۶	−۸۷	۱۲
۴۸	N>Ca>Fe>Mg=K=P>Zn>Mn>Cu>B	۲۱	۱۱	۵	۳	۵	−۳	−۱	−۴	−۱	−۱	−۱۴	۱۳
۳۰	B>Fe=Mg>N>Ca>Zn>K=P>Mn=Cu	۲۰	−۵	۵	۱	۵	−۴	−۴	۰	۲	۲	−۲	۱۴
۸۸	Fe>N>B>Mg>Zn>P>K>Cu>Mn>Ca	۲۳	−۹	۵	−۱	۷	−۱۶	−۸	۳۱	۱	۰	−۱۰	۱۵
۲۶	N>Z>Fe=B>Mg>P=Mn>K=Cu=Ca	۲۲	−۱	۳	−۳	۲	−۱	۰	۳	۳	۲	−۸	۱۶
۵۲	Zn>Ca>Fe=Mg>N>K>B=P>Cu>Mn	۲۲	۰	۶	−۹	۲۰	−۴	−۴	−۵	−۱	۰	−۳	۱۷
۵۰	Ca>Fe>N>Mg=P>Zn=K>Cu>B>Mn	۲۰	۶	۳	−۲	۱۶	−۵	−۳	−۶	−۲	−۳	−۴	۱۸
۴۰	Fe=Mg>N>P=K=B>Ca>Zn>Cu>Mn	۲۱	−۲	۵	۱	۱۳	−۵	−۵	۱	−۲	−۲	−۴	۱۹
۵۴	N>Fe=Ca>P=K>Mg>Zn>B=Cu>Mn	۲۱	۵	۵	۱	۱۶	−۴	−۱	−۴	−۳	−۳	−۱۲	۲۰

جدول ۴- ادامه

NBI شاخص تعادل تغذیه ای	اولویت نیاز عناصر غذایی	شاخصهای DRIS											شماره باغ انگور
		میزان بریکس	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	
۵۶	N>Ca>Zn>Fe=P=K=Mg>N>B>Cu>Mn	۲۱	۴	۶	−۴	۱۸	−۲	−۲	−۶	−۲	−۲	−۱۰	۲۱
۵۴	Ca>P>N=K>Mg>Fe>Zn>Cu>B>Mn	۲۲	۶	۳	۲	۱۶	−۱	−۳	−۷	−۵	−۶	−۵	۲۲

۷۰	B>Mg>Fe>N>P>K>Mn>Zn>Cu>Ca	۲۳	-۱۲	۷	۶	۵	-۱۰	-۱۱	۱۴	۲	۱	-۲	۲۳
۵۲	N>Zn>Ca>Mg>B>Fe>Cu>P=K>Mn	۲۳	۲	۴	-۶	۸	۲	-۳	-۴	۵	۵	-۱۳	۲۴
۹۲	Mg>N>Zn>Fe>P=K>B>Cu>Ca>Mn	۱۹	-۱	۱۰	-۶	۲۵	-۵	-۱۵	۱۱	-۴	-۴	-۱۱	۲۵
۳۸۸	Fe>N=Ca>P=K<Mg>Mn>Cu>B>Zn	۲۳	۴۶	۳۸	۱۰۶	۴	-۱۴۵	-۷	-۱۲	-۹	-۹	-۱۲	۲۶
۹۲	Fe>N>Ca>Mg>Zn>P=K>Mn>B>Cu	۲۳	۹	۲۹	-۱	۸	-۳۱	-۲	-۵	۰	۰	-۷	۲۷
۲۸	N>Ca>Zn>Fe=P>Mg>=K>Cu>Mn>B	۲۳	۶	۲	-۳	۶	-۱	۰	-۴	۰	-۱	-۵	۲۸
۵۲	N>Ca=Zn>P=K>Mg>Fe>Cu>B>Mn	۲۳	۸	۵	-۵	۱۲	۱	-۲	-۵	-۴	-۴	-۶	۲۹
۲۶	Ca>P=K>Zn>Cu>Mg=Mn>N=Fe>B	۲۱	۷	۰	-۲	۱	۲	۱	-۵	-۳	-۳	۲	۳۰
۳۶۶	P>N>Mn>Ca=K>Mg>Fe>Cu>B>Zn	۲۱	۲۱	-۸	۱۶۲	-۲۷	-۱۵	-۲۱	-۲۶	-۲۶	-۳۱	-۲۹	۳۱
۵۰	N>P=Ca>K>Mn>Mg=Fe>Cu=Zn>B	۲۲	۱۴	۳	۳	۱	۲	۲	-۴	-۳	-۴	-۱۴	۳۲
۵۶	N>Ca>Zn>P=K>Mn=Mg>Cu>Fe>B	۲۳	۱۷	۳	-۳	۲	۴	۲	-۵	-۲	-۲	-۱۶	۳۳
۵۲	N>P=K>Zn>Ca=Mn>Cu>Fe>Mg>B	۲۱	۱۴	۳	-۳	۰	۴	۵	۰	-۶	-۸	-۹	۳۴
۶۲	N=Ca>K>P>Zn>Cu>Mg>Mn>Fe>B	۲۰	۱۴	۳	۰	۵	۶	۳	-۱۰	-۶	-۵	-۱۰	۳۵
۹۲	Mn>P>K>Ca>Cu>N=Mg>Fe>B>Zn	۲۱	۱۱	۱	۲۰	-۲۲	۶	۴	-۱	-۱۱	-۱۲	۴	۳۶
۶۶	Mn>N>P>K=Ca>Cu>Mg=Fe>B>Zn	۲۰	۱۲	۲	۱۳	-۱۲	۳	۳	-۴	-۴	-۴	-۹	۳۷
۸۰	Mn>N>P=K>Ca>Fe>Cu>=Mg>B>Zn	۲۰	۱۱	۳	۲۰	-۲۱	۲	۳	۱	-۶	-۶	-۷	۳۸
۳۲	N>P=Zn>Mn=Ca=Cu=Mg>Fe>B	۲۲	۹	۱	-۳	۱	۳	۱	۱	-۲	-۳	-۸	۳۹
۳۴	Mn>N>Zn>P=Cu>K=Fe>Mg>Ca=B	۲۳	۴	۱	-۴	-۷	۲	۳	۴	۲	۱	-۶	۴۰

جدول ۴- ادامه

شماره باغ انگور	شاخصهای DRIS											اولویت نیاز عناصر غذایی	NBI شاخص تعادل تغذیه ای
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B	میزان بریکس		
۴۱	-۶	۲	۱	۱۰	-۵	۱	-۱	-۲	۰	۰	۲۱	N>Mg>Zn>Mn>Cu=B>K=Fe>P>Ca	۲۸
۴۲	۱	۹	۱۰	۱۵	-۷	-۸	-۵	۴	۵	-۲۴	۲۲	B>Fe>Mg>Mn>N>Zn>Cu>P>K>Ca	۸۸
۴۳	۰	۱۰	۱۱	۱۷	۰	-۳	-۱۳	-۲	۰	-۲۰	۲۳	B>Mn>Fe>Zn>Mg=N=Cu>P>K>Ca	۷۶
۴۴	-۸	۱	۱	۰	-۳	-۱	۷	-۳	۴	۲	۲۳	N>Zn=Mg>Fe>Ca>P=K>B>Cu>Mn	۳۰
۴۵	-۳	-۱	-۱	-۱	-۱	-۳	۲	۵	۳	۰	۲۱	N>Fe>Mg=Ca=P=K>B>Mn>Cu>Zn	۲۰
۴۶	-۱	۲	۰	۲	۳	-۱	-۴	۲	-۱	-۲	۲۱	Mn>B>N=Fe=Cu>K>Ca=P=Zn>Mg	۱۸
۴۷	۴	۱	-۱	-۱	-۷	۰	۱۴	-۱۰	۲	-۲	۲۳	Zn>Mg>B>K=Ca>Fe>P>Cu>N>Mn	۴۲
۴۸	۲۰	۱۶	۱۵	۲۷	-۱۵	-۹	-۸	۳	۳	-۵۲	۲۱	B>Mg>Fe>Mn>Zn=Cu>K>P>N>Ca	۱۶۸
۴۹	۲۳	۱۳	۱۱	۲۱	-۱۹	-۱۲	۲	۱	۵	-۴۵	۲۲	B>Mg>Fe>Zn>Mn>Cu>K>P>Ca>N	۱۵۲
۵۰	۱۱	۹	۱۵	۳۰	-۲۳	۱	-۱۴	-۷	-۴	-۱۸	۲۰	Mg>B>Mn>Zn>Cu>Fe>P>N>K>Ca	۱۳۲
۵۱	۶	۱	۱	۱	-۵	۲	-۳	-۴	-۱	۲	۲۳	Mg>Zn>Mn>Cu>P=K=Ca>B=Fe>N	۲۶
۵۲	۳	۲	۲	۲	-۵	۶	-۵	-۵	-۶	۶	۲۱	Cu>Mg=Zn=Mn>P=K=Ca>N>B>Fe	۴۲
۵۳	۵	-۱	-۱	-۶	-۵	۵	۴	-۷	-۳	۹	۲۱	Zn>Ca>Mg>Cu>P=K>Mn>N=Fe>B	۴۶
۵۴	۲	-۲	-۲	-۵	-۵	۴	۳	-۴	-۲	۱۱	۲۰	Ca=Mg>Zn>Cu=P=K>N>Mn>Fe>B	۴۰
۵۵	۵	۵	۴	-۶	-۸	-۱	۶	-۵	-۴	۴	۲۲	Mg>Ca=Zn>Cu>Fe>K=B>P=N>Mn	۴۸
۵۶	۷	۳	۳	-۷	-۴	۱	۲	-۷	-۵	۷	۲۱	Ca=Zn>Cu>Mg>Fe>Mn>K>P>B>N	۴۶
۵۷	۴	۶	۶	۰	-۵	۱	-۵	-۵	-۴	۲	۲۳	Mg=Zn=Mn>Cu>Ca>Fe>B>N>K=P	۳۸
۵۸	۳	۳	۳	۱	-۷	۱	-۱	-۵	-۱	۳	۲۱	Mg>Zn>Mn=Cu>Ca=Fe>P=K=B=Z	۲۸
۵۹	۱۰	-۲	-۱	-۳	-۷	۰	-۱	-۶	۴	۶	۲۲	Mg>Zn>Ca>P>Mn=K>Fe>Cu>B>N	۴۰
۶۰	-۱	۴	۳	۱	-۶	۳	۲	-۶	-۴	۴	۲۲	Mg>Zn>Cu>N>Ca>Mn>K=Fe>P=B	۳۴

جدول – ادامه

شماره باغ انگور	شاخصهای DRIS											میزان بریکس	اولویت نیاز عناصر غذایی	NBI شاخص تعادل تغذیه ای
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B				
۶۱	۱۱	-۳	-۵	۴	۱	۸	-۴	-۹	-۱۳	۱۰		۲۱	Cu>Zn>K>Mn>P>Mg>Ca>Fe>B>N	۶۸
۶۲	۴	۱	-۱	-۳	-۴	۲	۳	-۵	-۱	۴		۱۹	Zn>Mg>Ca>Cu=K>P>Fe>Mn>B>N	۲۸
۶۳	۶	۸	۷	-۳	-۷	۰	-۳	-۵	-۲	-۱		۲۰	Mg>Zn>Ca>Mn>Cu>B>Fe>N>K>P	۴۲
۶۴	۷	۱	۱	۴	-۳	۱	-۱۱	-۱	-۴	۵		۲۲	Mn>Cu>Mg>Zn>Fe=K=P>Ca>B>N	۳۸
۶۵	۳	-۱	-۱	۳	-۱	-۵	۰	۴	۰	-۲		۲۲	Fe>B>Mg=K=P>Mn=Cu>Ca=N>Zn	۲۰
۶۶	-۲	-۳	-۳	-۳	۲	۰	۲	۰	۳	۴		۲۳	K=P=Ca>N>Fe=Zn>Mg=Mn>Cu>B	۲۲
۶۷	۸	-۱۵	-۱۲	۱۰	۰	-۷	۵	۳	۶	۲		۲۳	P>K>Fe>Mg>B>Zn>Mn>Cu>N>Ca	۶۸
۶۸	۱	-۱	۰	۳	۳	۰	-۱۰	۱	-۱	۴		۲۱	Mn>P=Cu>K=Fe>Zn=N>Mg=Ca>B	۲۴
۶۹	۲	۱	۳	۶	۶	۳	-۲۱	-۲	-۱	۳		۲۱	Mn>Zn>Cu>P>N>K=Fe=B>Mg=Ca	۴۸
۷۰	-۳	-۵	-۴	۲	۱	۴	-۱	-۱	۲	۵		۲۱	P>K>N>Mn=Zn>Mg>Cu=Ca>Fe>B	۲۸
۷۱	۵	-۳	-۲	۰	۵	۳	-۶	-۳	-۵	۶		۲۴	Mn>Cu>P=Zn>K>Ca>Fe>N=Mg>B	۳۸
۷۲	-۲	-۹	-۸	۹	۳	۴	۱	-۷	-۲	۱۱		۲۱	P>K>Zn>Cu>=N>Mn>Mg>Fe>Ca>B	۵۶
۷۳	۰	-۴	-۴	-۱	۹	۴	-۱۱	۴	-۷	۱۰		۲۱	Mn>Cu>P=K>Ca>N>Zn=Fe>Mg>B	۵۴
۷۴	-۴	۱	۲	۱	۲	۳	-۳	-۴	-۳	۵		۲۲	N=Zn>Mn=Cu>P=Ca>K=Mg>Fe>B	۲۸
۷۵	۶	-۱	۰	۶	۰	-۱	-۲	-۳	-۵	۰		۲۳	Cu>Zn>Mn>P=Fe>K=Mg=B>N=Ca	۲۴
۷۶	-۷	-۱	-۱	-۱	۲	۱	۱	۱	۰	۴		۲۲	N>P=Ca>Cu=K>Zn=Mn=Fe>Mg>B	۱۸
۷۷	۹	-۱۵	-۱۵	-۷	۳	-۴	-۳	۱۲	۱	۱۹		۲۰	P=K>Ca>Fe>Mn>Cu>Mg>N>Zn>B	۸۸
۷۸	۳	-۴	-۴	۱	۱۰	۵	-۸	-۴	-۸	۹		۲۳	Mn=Cu>P=K=Zn>Ca>N>Fe>B>Mg	۵۶
۷۹	-۳	-۴	-۳	-۲۰	۱۰	۶	۳	-۱۰	-۵	۲۶		۲۱	Ca>Zn>Cu>P>K=N>Mn>Fe>Mg>B	۹۰
۸۰	۳	۱	۱	-۸	۶	۳	۴	-۹	-۶	۵		۲۲	Zn>Ca>Cu>P=K>N>Fe>Mn>B>Mg	۴۶

جدول ۴- ادامه

شماره باغ انگور	شاخصهای DRIS											اولویت نیاز عناصر غذایی	NBI شاخص تعادل تغذیه ای
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B	میزان بریکس		
۸۱	۱۱	۲	۰	-۸	۹	۸	-۵	-۱۳	-۱۹	۱۵	۲۱	Cu>Zn>Ca>Mn>K>P>Fe>Mg>N>B	۹۰
۸۲	۸	۶	۶	-۹	۲	۲	-۴	-۵	-۸	۲	۲۱	Ca>Cu>Zn>Mn>Fe=Mg=B>K=P>N	۵۲
۸۳	۱۱	۸	۹	-۲	-۱۱	۱	-۶	-۴	۰	-۶	۲۲	Mg>Mn=B>Zn>Ca>Cu>Fe>P>K>N	۵۸
۸۴	۳	۱۴	۱۴	۳	-۷	-۲	-۳	-۱۵	-۴	-۳	۲۳	Zn>Mg>Cu>=B>Fe>Ca=N>P=K	۶۸
۸۵	۳	۱۳	۱۲	۲	-۱۰	۴	۰	-۱۰	-۸	-۶	۲۲	Zn>Mg>Cu>B>Mn>Ca>N>Fe>K>P	۶۸
۸۶	۵	۱۵	۱۷	-۱	-۱۴	۰	-۳	-۹	-۵	-۵	۱۸	Mg>Zn>Cu=B>Mn>Ca>Fe>N>P>K	۷۴
۸۷	۱۳	۹	۸	۴	-۹	۶	-۴	-۱۴	-۱۱	-۲	۲۳	Zn>Cu>Mg>Mn>B>Ca>Fe>K>P>N	۸۰
۸۸	۳	۴	۴	۲	-۱۱	-۱۳	۱۷	-۱	-۲	-۳	۲۲	Fe>Mg>B>Cu>Zn>Ca>N>K=P>Mn	۶۰
۸۹	۹	۱۱	۱۰	-۷	-۶	۳	-۱۸	۰	-۳	۱	۲۱	Mn>Ca>Mg>Cu>Zn>B>Fe>N>K>P	۶۸
۹۰	۷	۵	۵	-۶	-۱	۴	-۱۴	-۵	-۲	۷	۲۱	Mn>Ca>Zn>Cu>Mg>Fe>K=P>B=N	۵۶
۹۱	۱۷	۴	۴	-۶	-۳	۴	-۱۸	-۳	-۴	۵	۲۲	Mn>Ca>Cu>Zn=Mg>Fe=K=P>B>N	۶۸
۹۲	۱۴	۱۰	۹	-۴	-۴	۲	-۱۱	-۵	-۹	-۲	۲۰	Mn>Cu>Zn>Ca>Mg>B>Fe>K>P>N	۷۰
۹۳	۱۰	۱۲	۱۲	-۳	-۸	-۲	-۱۰	-۳	-۲	-۶	۱۹	Mn>Mg>B>Zn>Cu>Fe>N>K=P	۶۸
۹۴	۱۲	۸	۸	۵	-۵	۲	-۷	-۹	-۶	-۸	۲۱	Zn>B>Mn>Cu>Mg>Fe>Ca>K=P>N	۷۰
۹۵	۱۳	۹	۷	-۲	-۱۰	۷	-۱۰	-۱۰	-۶	۲	۱۹	Zn=Mn=Mg>Cu>Ca>B>Fe=K>P>N	۷۶
۹۶	۱۵	۶	۵	۳	-۹	-۲	۰	-۱۰	-۸	۰	۲۴	Zn>Mg>Cu>Fe>Mn=B>Ca>K>P>N	۵۸

فهرست منابع:

۱. اسماعیلی، م.، گلچین، ا. و درودی، م. س. ۱۳۷۹. تعیین حد متعادل عناصر غذایی در سیب به روش DRIS، جلد ۱۲، شماره ۸، مجله خاک و آب، تهران، ایران.

۲. امامی، ع. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاه (جلد اول). نشریه فنی شماره ۹۸۲. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

۳. توشیح، و. ۱۳۷۱. تعیین حد متعادل عناصر غذایی در گندم با روش DRIS، مجموعه مقالات خاک و آب، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۴. سجادی، ا. ۱۳۷۱. روش تلفیقی تشخیص و توصیه DRIS، شماره ۸۴۷، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۵. سجادی، اشرف السادات. ۱۳۷۵. حد متعادل عناصر غذایی در چغندرقند با روش DRIS، شماره ۹۸۴، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۶. گودرزی، ک. و حسینی فرهی، م. ۱۳۷۸. ارزیابی تعادل تغذیه ای در تاکستانهای استان کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از روش دریس. جلد ۹، شماره ۱، مجله علوم و فنون باغبانی. تهران، ایران.

7. Angeles, D.E., M.E. Sumner and N.W. Barbour. 1990. Preliminary nitrogen, phosphorous, and potassium DRIS norms for pineapple. Hort. Sci. 25: 652-655.
8. Bailey, J. S., J. A. M. Beattie and D. J. Kilpatrck. 1997. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. Plant Soil. 197: 127-135.
9. Bataglia, O.C., and W.R. dos. Santos. 1990. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). Revista Brasileira de Ciência do Solo. 14: 339-344.
10. Beaufils, E. R. 1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Pietermaritizburg: University of Natal,. 132 p. (Soil Science Bulletin, 1).
11. Beverly, R.B. A 1991. Practical guide to the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Athens: Micro-Macro. 87p.
12. Bhargava, B.S. and K.L. Chadha. 1988. Developing leaf nutrient guide in fruit crops. Fertilizer News. 33: 21–29.
13. Brakke, F. H. and N. Salih. 2002. Reliability of Foliar analyses of Norway Spruce stands in a Nordic Gradient. Silva Fennica. 36: 489-504.
14. Davee, D.E., T.L. Righetii, E. Fallahi and S. Robbins. 1986. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in 'Napolean' sweet cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:988-993.
15. Goh, K.M, and M.J. Malakouti. 1992. Preliminary nitrogen, phosphorous, potassium, calcium and magnesium DRIS norms and indexes for apple orchards in Canterbury, New Zealand. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 23: 1371-1385.
16. Hartz, T. K., E. M. Miyao and J. G. Valencia. 1998. Evaluation of the nutritional status of processing tomato. Hort. Sci. Alexandria. 33: 830-832.
17. Hundal, H.S., D. Singh and J.S. Brar. 2005. Diagnosis and recommendation integrated system for monitoring nutrient status of mango trees in Submountainous area of Punjab, India. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 36: 2085-2099.
18. Jimenez, S. J., Y. Pinochet, J.A. Gogorcena and M.A. M. Betran. 2007. Influence ofdifferent vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. Scientia Horticulturae. 112: 73-79.
19. Jones, W.W. 1981. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 12: 785-794.

20. Land, M. H., M. A. S. Guillermo, W. R. Dos Santos, E. J. Paioli-Pires, C. V. Pommer and R. V. Botelho. 2003. Nutritional Evaluation of the condition of Italia grapevine in the region of Jales, SP, using the diagnosis and recommendation integrated system. Rev. Bras. Frutic. 25: 309-314.
21. Letzsch, W.S., M.E. Sumner. 1984. Effect of population size and yield level in selection of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 15: 997-1006.
22. Letzsch, W.S. 1985. Computer program for selection of norms for use in the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16: 339-347.
23. Malavolta, E. and M.L. Malavolta. 1989. Diagnose foliar: princípios e aplicações. In: BULL, L.T., ROSOLEM, C.A. Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, p. 227-308.
24. Mourao Filho, F.A.A. 2004. DRIS: Concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. Scientia Agricola. 61: 550-560
25. Montanes, L., L. Heras, J. Abadia and M. Sanz. 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: Deviation from Optimum Percentage. J. Plant Nutr. 16: 1289-1308
26. Nick, J.A. 1998. DRIS para cafeeiros podados. Piracicaba: USP/ESALQ,. 86p. (Dissertação - Mestrado).
27. Pearson R. C. and A. C. Goheen. 1998. Compendium of Grape Diseases. 4th Edition. The American Phytopathological Society, USA.
28. Reis, R. D. A. and P.H. Monnerat. 2002. Sugarcane nutritional diagnosis with DRIS norms established in Brazil, South Africa, and the United States. J. Plant Nut. 25: 2831-2851.
29. Salih, N. and F. Andderson. 1999. Nutritional status of a Norway spruce stand in SW Sweden in response to compensatory fertilization. Plant Soil. 209: 85-100.
30. Sanz, M. 1999. Evaluation of interpretation of DRIS system during growing season of the peach tree: Comparing them with DOP method. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 30: 1025-1036.
31. Schaller, K. and O. Lohnertz. 1984. Accommodation of DRIS-system to grape nutrition. In: International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition, Montpellier, 4: 1255-1263.
32. Sharma, J., S.D. Shikhamany, R.K. Singh and H.B. Raghupathi. 2005. Diagnosis of nutrient imbalance in Thompson seedless grape grafted on Dog Ridge rootstock by DRIS. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 36: 2823-2838.
33. Silveria, C.P., G.R. Nachtigall and F.A. Monteiro. 2005. Norms for the diagnosis and recommendation integrated system for signal grass. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), 62: 513-519.
34. Walworth, J. L. and M. E. Sumner. 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Adv. Soil Sci. 6:149-188.
35. Walworth, J.L., H.J. Wooddard and M.E. Sumner. 1988. Generation of corn tissue norms from a small, high-yield data base. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 19: 563-577.
36. Wolf, T.K., C.W. Heaseler and E.L. Bergman. 1983. Growth and Foliar Elemental Composition of Seyvel Blanc Grapevines as Affected by Four Nutrient Solution Concentration of Nitrogen, Potassium and Magnesium. Am. J. Enol. and Viti. 34: 271-277.