

تعیین و استفاده از نرم‌های دریس برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای چغندر قند

در استان آذربایجان غربی

ناصر میران^{1*} و عباس صمدی²

تاریخ دریافت: 91/10/16 تاریخ پذیرش: 92/04/05

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

² آستاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

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

چکیده

سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) می‌تواند به‌عنوان روشی مؤثر در تفسیر نتایج تجزیه گیاه و نیازهای غذایی محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار گیرد. برای تعیین اعداد مرجع DRIS در چغندر قند، نمونه‌های برگ از 57 مزرعه چغندر قند در استان آذربایجان غربی جمع‌آوری، و غلظت N، P، K، Ca، Mg، Fe، Zn، Mn، Cu و B آنها تعیین گردید. مزارع با توجه به مقدار عملکرد، به دو گروه مزارع با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند. نرم‌های DRIS برای نسبت‌های عناصر غذایی مختلف محاسبه شدند و همچنین شاخص‌های DRIS برای ارزیابی تعادل و نیاز عناصر غذایی محاسبه شد. دامنه کفایت به‌دست آمده از DRIS در برگ‌های چغندر قند برای N، P، K، Ca و Mg به ترتیب 3/0-5/4، 0/21-0/47، 1/7-3/7، 0/55-1/6 و 0/19-0/34 درصد و برای عناصر Fe، Zn، Mn، Cu و B به ترتیب 10-19، 42-138، 9-20 و 10-14 میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک بودند. بر اساس میانگین شاخص‌های DRIS ترتیب اولویت‌بندی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به صورت $P > Cu > N > Zn > K > Ca > Mg > Fe > Mn > B$ تعیین شد. شاخص تعادل تغذیه‌ای DRIS در کلیه مزارع با عملکرد پایین خیلی بیشتر از صفر بود که نشان دهنده عدم تعادل تغذیه‌ای در مزارع با عملکرد پایین بود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه گیاه، چغندر قند، دریس، نرم

Determination and Use of DRIS Norms for Evaluating Nutritional Status of Sugar beet in Western Azerbaijan Province

N Miran^{1*} and A Samadi²

Received: 5 January 2013 Accepted: 26 June 2013

¹M.Sc Student, Soil Sci. Dept., Faculty of Agric., Univ. of Urmia, Iran

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

*Corresponding Author Email: nasermiran@yahoo.com

Abstract

Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) can be used as an efficient method to interpret the results of plant analysis and the nutritional needs of field and orchards crops. To determine the DRIS norms in sugar beet (*Beta vulgaris L.*), leaf samples were collected from 57 fields and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and B concentrations in the leaves were measured. On the basis of yield amounts, the fields were divided into two groups of low and high yielding populations. Standard DRIS norms were established for the different nutrient ratios and also DRIS indices were calculated to evaluate nutrients balances and order of nutrients requirements. DRIS-derived sufficiency ranges in sugar beet leaves were 3.0-5.4, 0.21-0.47, 1.7-3.7, 0.55-1.6, 0.19-0.34% for N, P, K, Ca, Mg and 24-168, 42-138, 10-19, 10-14, 9-20 mg/kg for Fe, Mn, Zn, Cu, B, respectively. The average of DRIS indices of priority based on the macro and micro nutrients as P>Cu>N>Zn>K>Ca>Mg>Fe>Mn>B was determined. The nutritional balance DRIS index of all fields with low yielding population was much more than zero, indicating an imbalance nutritional in low yielding fields.

Keywords: DRIS, Plant analysis, Norm, Sugar beet

غذایی، نه تنها افزایش عملکردی رخ نمی‌دهد، بلکه اختلالاتی نیز در رشد گیاه ایجاد شده و نهایتاً افت محصول رخ می‌دهد. طبق علم تغذیه گیاه، اگر گیاه در شرایطی کشت شود که از 16 عنصر مورد نیاز، همه به-جز یکی به مقدار مناسب در دسترس باشد، رشد گیاه بر اثر فقدان این عنصر غذایی محدود می‌شود. در این شرایط افزایش سایر عناصر اثر عمده‌ای در رشد گیاه

مقدمه

تغذیه بهینه گیاه شرط اصلی بهبود کمیت و کیفیت محصول است. در تغذیه صحیح گیاه، نه تنها باید هر عنصر غذایی به اندازه کافی در دسترس آن قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت متعادل میان همه عناصر غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است. در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای، با افزودن مقداری از عناصر

به‌دست آمده، شاخص‌های DRIS برای عناصر غذایی در مزارع با عملکرد پایین را تعیین و به حالت تعادل، بیش‌بود و یا کم‌بود عناصر پی‌برد و ترتیب نیاز هر مزرعه به عناصر غذایی مختلف را به دست آورد. همچنین در این روش با محاسبه شاخص تعادل عناصر غذایی (NBI²)، می‌توان به میزان انحراف از حالت تعادل پی‌برد و ناهنجاری‌های تغذیه‌ای را شناسایی نمود. اگر چه برخی از محققان معتقدند که روش DRIS نیز دارای محدودیت‌هایی است (سلطان پور و همکاران 1995) ولی برای کشورهایی نظیر ایران که مصرف کود نامتعادل است، می‌تواند مفید باشد.

از آن زمانی که روش DRIS پیشنهاد شده است، این روش برای بسیاری از گیاهان زراعی و باغی مورد استفاده قرار گرفته است. نرم‌های DRIS و شاخص‌های نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg) در نیوزیلند برای باغات سیب برآورد شدند (گوح و ملکوتی 1992) و با دامنه کفایت غلظت‌های عناصر غذایی (SRA³) مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که هر دو روش کارآیی مشابهی داشتند. آنجلاز و همکاران (1990) نرم‌های DRIS را برای موز بر اساس 915 مشاهده برآورد کردند. جامعه گیاهی مرجع بر اساس میزان عملکرد مساوی یا بیش از 70 تن در هکتار انتخاب شدند. شاخص‌هایی که از نرم‌ها 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 اندازه‌ای از طریق آزمایش‌های کودی تأیید شد. با استفاده از این روش، حد متعادل عناصر غذایی توسط دریاشناس و دهقانی (1385) برای درختان انار یزد، پورغلامرضا و ملکوتی (1375) برای درختان توت گیلان و برای گندم آبی

نداشته ولی با افزایش عنصر محدود کننده، رشد گیاه به صورت قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. در طی سالیان گذشته با مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و با رعایت نکردن تعادل عناصر غذایی در گیاه، خسارت جبران‌ناپذیری به خاک و در نتیجه به کشاورزی کشور وارد شده است (ملکوتی 1372).

یکی از اهداف اصلی تغذیه معدنی گیاهان، افزایش درآمد خالص به‌واسطه مدیریت مؤثر کوددهی است. تعیین یک روش مؤثر ارزیابی وضعیت تغذیه، هدف بسیاری از محققان علم تغذیه گیاه می‌باشد (مائورائو فیلو 2004). 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. متأسفانه 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 1371). همچنین این اعداد مرجع در ارقام و شرایط اقلیمی متفاوت تغییر می‌یابند (سامنر 1990). سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS¹)، به جای استفاده از غلظت مطلق عناصر غذایی از روابط میان غلظت‌های عناصر غذایی استفاده می‌کند. اهمیت تعادل تغذیه‌ای اگر چه در گذشته مطرح شده بود ولی این امر تا ابداع سیستم تشخیص فیزیولوژیک به صورت کمی در نیامد. مبحث تعادل تغذیه‌ای با ابداع این روش که بعدها به نام سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) تغییر نام داد، به صورت کمی درآمد و مورد توجه قرارگرفت (بیوفیل 1973). در این روش می‌توان با استفاده از نرم‌های

¹ Diagnosis and recommendation integrated system

² Nutrient balance index

³ Sufficiency range approach

گرفته‌اند. در این مطالعه تعداد 57 مزرعه که حائز شرایط نمونه‌برداری بودند انتخاب و فرم‌های یادداشت- برداری برای آنها تکمیل و نمونه برگ از آنها در هفته دوم تیرماه که مناسب‌ترین زمان نمونه‌برداری است (لند و همکاران 2003)، از برگ‌های کامل و سالم تهیه شد. برای نمونه‌برداری از برگ‌ها به ازای هر دو هکتار مزرعه یک نمونه مرکب برگ (تعداد 20 برگ جوان و کامل) تهیه گردید.

آماده کردن نمونه‌ها و تجزیه برگ

برگ‌ها ابتدا با آب شستشو و سپس هوا خشک شدند. بعد از هواخشک شدن برگ‌ها، پهنک برگ به‌عنوان بهترین عضو، انتخاب شد (لند و همکاران 2003) و در 70 درجه سلسیوس به مدت 72 ساعت در آون خشک شد.

تعیین عملکرد چغندر قند

در زمان برداشت محصول (هفته آخر شهریور تا هفته اول مهرماه) با بازدید از هر مزرعه به صورت تصادفی از چند نقطه از مزارع از قطعات یک مترمربعی، وزن چغندر قند به تن در هکتار در تک تک مزارع مورد مطالعه، تعیین شد.

با توجه به وزن چغندر قند در هکتار (89 تن در هکتار)، مزارع به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم گردید. مزارع با عملکرد بالا، جهت تعیین نرم‌ها، در حالی که شاخص‌های دریس برای تشخیص عدم تعادل عنصر غذایی در مزارع با عملکرد پایین استفاده شد. معیار مورد استفاده برای تقسیم مزارع به دو گروه با عملکرد بالا و پایین میانگین عملکرد و انحراف معیار به شرح زیر بود (شارما و همکاران 2005):

$$[1] \quad (SD - \text{میانگین عملکرد}) < \text{مزارع با عملکرد پایین}$$

$$[2] \quad (SD - \text{میانگین عملکرد}) < \text{مزارع با عملکرد متوسط} < (SD +)$$

$$[3] \quad (SD + \text{میانگین عملکرد}) \leq \text{زارع با عملکرد بالا}$$

توسط فیضی اصل و بایبوردی (1386) تعیین شده است.

چغندر قند یکی از محصولات مهم و استراتژیک کشور بوده و استان آذربایجان غربی از مراکز تولید عمده این محصول می‌باشد. بر اساس آمار فائو مساحت زیر کشت این محصول در ایران طی سال‌های 1379 تا 1390 از 163 هزار هکتار به 99/5 هزار هکتار کاهش یافته است ولی میانگین عملکرد از 27 تن به 41 تن در هکتار افزایش پیدا کرده است (بی نام 2013) که بیانگر آن است مدیریت‌های زراعی و تغذیه‌ای تا اندازه- ای مورد توجه قرار گرفته است ولی هنوز با میانگین عملکرد کشورهای همجوار فاصله دارد. برای مثال در ترکیه طی این دوره میانگین عملکرد از 45 به 54 تن در هکتار افزایش پیدا کرده است (بی نام 2013). یکی از عوامل مهمی که می‌تواند در افزایش عملکرد و کیفیت محصول بسیار مؤثر باشد، مدیریت تغذیه گیاهان زراعی است. بررسی منابع نشان می‌دهد مطالعات در مورد ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای چغندر قند با استفاده از روش DRIS برای استان آذربایجان غربی که به عنوان یکی از استان‌های مهم تولید کننده چغندر قند به شمار می‌رود، وجود ندارد، لذا اهداف پژوهش حاضر تعیین نرم‌ها و شاخص‌های DRIS و اولویت‌بندی عناصر غذایی از نظر نیاز گیاه می‌باشند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از برگ

برای تعیین حد بهینه (نرم) عناصر غذایی در چغندر قند (*Beta vulgaris L.*) بانک اطلاعاتی با استفاده از نمونه‌برداری تصادفی و تجزیه شیمیایی برگ‌های جوان کامل در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی تهیه گردید. مناطق مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی با ارتفاع 1296 تا 1451 متر از سطح دریا در طول جغرافیایی $45^{\circ}05'$ تا $46^{\circ}15'$ شرقی و عرض جغرافیایی $36^{\circ}36'$ تا $37^{\circ}03'$ شمالی قرار

عبارت دیگر ترتیب نیاز غذایی با استفاده از شاخص-های دریس محاسبه شد. این شاخص‌ها، تعادل نسبی عناصر غذایی در برگ گیاه را مشخص می‌کنند و پرنیازترین عنصر غذایی به صورت منفی‌ترین شاخص (بیشترین نیاز) و کم‌نیازترین آنها با مثبت‌ترین شاخص بیان می‌شود. هرچه شاخص به صفر نزدیک شود تعادل عناصر غذایی بهتر است. شاخص‌های دریس براساس فرمولی که توسط بیوفیل (1973) پیشنهاد شده است، به طور مثال برای نیتروژن به صورت ذیل محاسبه گردید:

$$I(N)=[f(N/P)+f(N/K)-f(Ca/N)-f(Mg/N)-f(Fe/N)-f(Mn/N)-f(Zn/N)+f(N/Cu)-f(B/N)]/9 \quad [4]$$

روابط شاخص‌های دریس

وقتی $N/P > n/P$ باشد:

$$f(N/K)=[(n/p/N/P)-1]1000/C.V \quad [5]$$

وقتی $N/P < n/P$ باشد:

$$f(N/P)=[1-(n/p/N/P)]1000/C.V \quad [6]$$

وقتی $N/P = n/p$ باشد:

$$f(N/P)=0 \quad [7]$$

در فرمول‌های فوق n/p مقدار نرم تعیین شده (برای مزارع با عملکرد بالا) و N/P نسبت N و P در نمونه برگ مزارع با عملکرد پایین می‌باشد. CV ضریب تغییرات نرم مربوط به مزارع با عملکرد بالا است. سایر توابع نیز همانند توابع فوق محاسبه می‌شوند.

شاخص تعادل تغذیه‌ای دریس

شاخص تعادل عناصر غذایی دریس (NBI) از مجموع قدر مطلق شاخص‌های دریس محاسبه گردید. این شاخص می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه بدون اشاره به علل آن استفاده شود. مقادیر بیشتر این شاخص، بیانگر عدم تعادل تغذیه‌ای بیشتر است (مائورائو فیلو 2004). شاخص تعادل تغذیه‌ای دریس برای هر مزرعه از رابطه زیر به دست آمد:

$$NBI=|A\text{شاخص}|+|B\text{شاخص}|+\dots+|N\text{شاخص}| \quad [8]$$

بر اساس روش فوق 21% از مزارع در گروه مزارع با عملکرد بالا و سایر مزارع در گروه با عملکرد پایین قرار گرفتند.

غلظت N کل به روش کلدال (امامی 1375) تعیین شد. هضم نمونه‌های گیاهی به روش خشک سوزانی انجام شد، در عصاره صاف شده غلظت P به روش آمونیوم مولیبدات توسط اسپکتروفتومتر، غلظت K توسط دستگاه فلیم فوتومتر و غلظت Zn, Fe, Mg, Ca, Mn و Cu توسط دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی مدل شیماتزو تعیین (امامی 1375) و نسبت‌های N/P و P/N غیره محاسبه شد.

تعیین نرم‌های دریس

بر طبق نظریه بیوفیل (1973)، میانگین، واریانس و ضریب تغییرات (CV) برای هر نسبت ممکن (فرم بیان) برای کلیه جفت عناصر غذایی (مثل N/P) برای هر دو گروه عملکرد بالا و پایین تعیین شد. برای انتخاب نرم یا نسبت عناصر غذایی مرجع از معیار مقدار F که توسط لتزش و سامنر (1984) و والورث و سامنر (1987) توصیف شده است، استفاده شد. مقدار F از محاسبه نسبت واریانس فرم بیان در مزارع با عملکرد پایین (SB) به واریانس همان فرم بیان در مزارع با عملکرد بالا (SA) محاسبه می‌گردد. 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 $S^2(A/B)_b$ نشان داده شود، تعیین نرم‌ها بر اساس مقدار F به شرح 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 خواهد بود (سیلویرا و همکاران 2005). پس از مشخص شدن ارقام مرجع گیاهی، مقایسه نتایج تجزیه برگی مزارع با عملکرد پایین (وزن پایین) با ارقام مرجع (نرم‌ها) انجام گردید. مقدار کمی انحراف هر عنصر غذایی از رقم مرجع به دست آمد. به

نتایج و بحث

میانگین، ضریب تغییرات (CV) نسبت واریانس (نسبت واریانس مزارع با عملکرد پایین به واریانس مزارع با عملکرد بالا)، غلظت‌های عناصر غذایی و میزان عملکرد در جدول 1 نشان داده شده است. مقایسه میانگین‌ها با آزمون t جفتی نشان داد که تفاوت بین میانگین غلظت عناصر غذایی N، P، K، Ca، Fe، Zn، Cu و B در مزارع با عملکرد بالا و پایین از لحاظ آماری معنی‌دار نبود در حالی که اختلاف میانگین غلظت Mg و Mn در مزارع با عملکرد بالا و پایین در سطح احتمال 1% معنی‌دار بود. نسبت واریانس متغیرها بین مزارع با عملکرد بالا و پایین با آزمون F نشان داد که میزان عملکرد، غلظت منیزیم و روی در سطح احتمال 5%، غلظت مس در سطح احتمال 1% و غلظت بور در سطح احتمال 0/1 درصد در مزارع با عملکرد بالا و پایین اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول 1).

نسبت‌های عناصر غذایی در مزارع با عملکرد بالا توزیع نرمال داشتند. بیوفیل (1973) وجود اختلاف معنی‌دار در نسبت واریانس بین دو جامعه گیاهی با عملکرد بالا و پایین را برای انتخاب نرم پیشنهاد کرد در حالی که سایر محققان نسبتی را که بیشترین نسبت واریانس بین دو جامعه گیاهی را داشته باشد به عنوان نرم پیشنهاد کردند (هارتز و همکاران 1998). بر اساس روش F-value، 45 نسبت عنصر غذایی به عنوان نرم انتخاب شدند (جدول 2). بزرگ بودن نسبت واریانس‌ها تا حدود قابل اطمینانی بیانگر آن است که کدام یک از فرم‌های بیان دو عنصری در برگ اثرات فیزیولوژیکی قابل توجهی در گیاه مورد نظر دارند (مدال جانسون و سامنر 1980).

در این میان هر چه ضریب تغییرات در نسبت‌های عناصر غذایی کمتر باشد، استفاده از نرم تعیین شده برای نیل به عملکردهای بهینه مناسب‌تر است. تمایز بین گیاهان سالم و غیرسالم از نظر تغذیه‌ای زمانی به حداکثر می‌رسد که نسبت واریانس‌های جامعه

تعیین دامنه کفایت غلظت عناصر غذایی با استفاده از

روش دریس

دامنه کفایت غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم-مصرف در برگ چغندرقد با استفاده از روش دریس تعیین شدند. در واقع، ارقام مرجع دریس هر عنصر غذایی که از میانگین غلظت عناصر برگ مزارع چغندرقد با عملکرد بالا به دست آمد، میانگین حد کفایت را تشکیل داد. حدود کافی ارقامی است که از $(SD - \frac{4}{3})$ میانگین تا $(SD + \frac{4}{3})$ میانگین، حدود کم از محاسبه $(\frac{4}{3})$ -SD میانگین) به دست آمد و ارقام کمتر از این مقدار حد کم در نظر گرفته شد. ارقام بین $(SD + \frac{4}{3})$ میانگین تا $(SD + \frac{8}{3})$ میانگین) برای حدود زیاد و ارقام بیش از $(SD + \frac{8}{3})$ میانگین) به عنوان حدود خیلی زیاد در نظر گرفته شد (هاندل و همکاران 2005).

نرم‌های دریس می‌تواند برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای چغندرقد و واسنجی برنامه‌ریزی مصرف کود مفید باشد اما قبل از استفاده از آنها لازم است درستی و دقت آنها در تشخیص کمبود در آزمایش‌های کودی تأیید گردد. قبل از تعیین نرم‌های دریس، مزارع چغندرقد بر اساس روش شارما و همکاران (2005) به دو گروه مزارع با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند که مرز مزارع با عملکرد بالا و پایین 89 تن بر هکتار به دست آمد. از 57 مزرعه مورد مطالعه، 10 مزرعه در گروه با عملکرد بالا و 47 مزرعه در گروه با عملکرد پایین قرار گرفتند. میانگین مزارع با عملکرد بالا 105 تن بر هکتار و مزارع با عملکرد پایین دارای عملکرد 58 تن بر هکتار بودند. این اختلاف از لحاظ آماری ($p \leq 0/05$) معنی‌دار بود و می‌تواند معیار قابل اعتمادی برای برآورد نرم‌های دریس در این پژوهش باشد.

گیاهی با عملکرد پایین در مقابل جامعه گیاهی با عملکرد بالا نیز حداکثر گردد (والورث و سامنر 1987).

جدول 1- میانگین \pm SD، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس بین مزارع با عملکرد پایین و بالا (S^2L/S^2H)، غلظت عناصر غذایی در برگ و میزان عملکرد در چغندر قند.

S^2L/S^2H	CV		میانگین \pm SD		متغیر
	مزارع با عملکرد پایین	مزارع با عملکرد بالا	مزارع با عملکرد پایین	مزارع با عملکرد بالا	
*2/5	28	10	16 \pm 58	10 \pm 105	عملکرد (t/ha)
0/99	20	21	8/7 \pm 43	8/8 \pm 42	N(g/kg)
0/78	28	28	0/85 \pm 3	0/96 \pm 3/4	P(g/kg)
1/7	31	28	9/8 \pm 31	7/5 \pm 27	K(g/kg)
1/1	31	36	4/0 \pm 13	3/8 \pm 11	Ca(g/kg)
*2/6	27	20	0/84 \pm 3/2	0/52 \pm 2/7	Mg(g/kg)
0/93	43	56	52 \pm 120	54 \pm 96	Fe(mg/kg)
*2/7	33	23	5/6 \pm 17	3/5 \pm 15	Zn(mg/kg)
**4/5	30	15	3/8 \pm 13	1/8 \pm 12	Cu(mg/kg)
1/1	31	40	37 \pm 120	36 \pm 90	Mn(mg/kg)
***22	84	27	18 \pm 22	4/0 \pm 15	B(mg/kg)

* معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد، *** معنی‌دار در سطح احتمال 0/1 درصد

باشد. همان طوری که ملاحظه می‌شود در همه مزارع با عملکرد پایین شاخص‌ها یا منفی و یا مثبت هستند و در کمتر مواردی صفر بودند، که حاکی از عدم تعادل عناصر غذایی در این مزارع است.

هر چه، قدر مطلق اعداد بزرگتر باشد، کمبود یا بیش بود شدیدتر بوده و بر همین اساس اولویت نیاز یک مزرعه به عناصر مختلف تعیین گردید. نیتروژن از لحاظ کمبود در بین عناصر پرمصرف در رده دوم قرار داشت (33%) و نکته حائز اهمیت در اینجا این است که در اغلب مزارعی که کمبود فسفر داشتند از لحاظ نیتروژن نیز دچار کمبود بودند. این امر رابطه بسیار نزدیک فسفر و نیتروژن را می‌رساند. با توجه به اینکه فسفر و نیتروژن هر دو موجب توسعه سیستم ریشه و متعاقباً جذب آب بیشتر می‌شوند لذا کمبود هر یک از آنها باعث کمبود دیگری خواهد شد (سالاردینی 1382).

در بین نسبت واریانس نسبت‌های عناصر غذایی انتخاب شده به عنوان نرم، 27 نسبت بالای 2 بود. عناصر تشکیل‌دهنده این نسبت‌ها بیشتر عناصر غذایی کم-مصرف (بور، مس، روی، آهن و منگنز) بودند (21 نرم) که نشان دهنده اهمیت این عناصر در تشخیص وضعیت تغذیه‌ای گیاه می‌باشد. همچنین با استفاده از روش دریس دامنه غلظت عناصر غذایی تعیین و وضعیت عناصر غذایی ارزیابی شد (بارقاوا و چادها 1988) (جدول 3).

شاخص‌های برآورده شده دریس برای عناصر غذایی پرمصرف (Mg, Ca, K, P, N) و عناصر غذایی کم-مصرف (B, Cu, Mn, Zn, Fe) در جدول 4 آورده شده است. شاخص‌های با علامت منفی، نشان‌دهنده کمبود، شاخص‌های با علامت مثبت نشان‌دهنده حالت بیش بود و شاخص‌های با عدد صفر نشان‌دهنده حالت تعادل عنصر غذایی مورد نظر در مزرعه با عملکرد پایین می-

مزارع مورد مطالعه در این پژوهش در اکثر موارد کمبود نیتروژن با کمبود فسفر همراه بود. همچنین در مزارع با عملکرد پایین کلسیم و منیزیم در حد بیش بود بودند که با یافته ولف و همکاران (1983) مطابقت داشت

نتایج تحقیق حاضر نیز مؤید همین مطلب است. نتایج تجزیه گیاه نشان داد که افزایش غلظت نیتروژن موجب افزایش سطوح فسفر می‌گردد در حالی که غلظت منیزیم و کلسیم کاهش می‌یابد (ولف و همکاران 1983). در

جدول 2- نرم‌های دریس، میانگین نسبت عناصر غذایی، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس مزارع با عملکرد پایین به مزارع با عملکرد بالا در مزارع چغندر قند.

S ² L/S ² H	CV(%)	میانگین	فرم بیان	S ² L/S ² H	CV(%)	میانگین	فرم بیان
19/3	102	0/00080	B/K	2/1	36	16	N/P
0/76	32	4/2	Ca/Mg	0/70	35	1/5	N/K
6/7	149	161/7	Ca/Fe	0/61	35	0/31	Ca/N
1/0	38	0/0097	Mn/Ca	2/2	35	0/077	Mg/N
1/6	49	848/4	Ca/Zn	2/0	50	0/0030	Fe/N
2/6	53	1162	Ca/Cu	0/64	36	0/0029	Mn/N
8/3	132	/0020	B/Ca	2/6	36/6	0/00041	Zn/N
2/6	125	37/2	Mg/Fe	3/3	45	3790	N/Cu
0/81	31	0/039	Mn/Mg	32	95	0/00054	B/N
3/3	46	0/0057	Zn/Mg	3/8	11	4/9	K/P
6/5	46	278	Mg/Cu	2/9	52	4/9	Ca/P
18/0	87	0/0074	B/Mg	2/7	45	1/2	Mg/P
2/3	149	1/5	Mn/Fe	1/3	49	0/043	Fe/P
2/3	128	0/21	Zn/Fe	1/7	48	0/043	Mn/P
3/5	66	11	Fe/Cu	3/6	52	0/0060	Zn/P
3/5	117	0/25	B/Fe	1/9	33	0/0044	Cu/P
1/7	42	7/7	Mn/Zn	13/4	72	0/0073	B/P
1/5	45	10	Mn/Cu	1/12	37	0/44	Ca/K
3/5	90	0/20	B/Mn	1/9	45	11	K/Mg
5/4	21/5	1/4	Zn/Cu	3/1	133	393	K/Fe
16/0	31/4	1/5	B/Zn	0/87	41	283	K/Mn
				1/8	43	0/00044	Cu/K

جدول 3- طبقه‌بندی غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در چغندر قند با استفاده از روش هاندل و همکاران (2005) و وضعیت عناصر غذایی در مزارع چغندر قند.

عنصر	کم	کافی	زیاد	خیلی زیاد	کم	کافی	زیاد	خیلی زیاد
N(%)	<3/0	5/4-3/0	6/5-5/4	>6/5	N	6	81	خیلی زیاد
P(%)	<0/21	0/47-0/21	0/59-0/47	>0/59	P	11	85	زیاد
K(%)	<1/7	3/7-1/7	4/7-3/7	>4/7	K	6	72	زیاد
Ca(%)	<0/55	1/6-0/55	2/1-1/6	>2/06	Ca	2	68	زیاد
Mg(%)	<0/19	0/34-0/19	0/41-0/34	>0/41	Mg	6	60	زیاد
Fe(mg/kg)	<24	24-168	168-240	>240	Fe	2	87	زیاد
Zn(mg/kg)	<10	10-19	19-24	>24	Zn	8	62	زیاد
Cu(mg/kg)	<10	10-14	14-17	>17	Cu	19	60	زیاد
Mn(mg/kg)	<42	42-138	138-176	>176	Mn	0	70	زیاد
B(mg/kg)	<9	9-20	20-25	>25	B	6	8	زیاد

خاک‌های آهکی به صورت کربنات و در خاک‌های اسیدی به صورت ترکیب با اکسیدهای آهن و منگنز رسوب می‌کند. با افزایش مواد آلی به خاک، بخشی از مس معدنی غیرقابل استفاده تبدیل به مس قابل تبادل شده و همزمان مقدار مس محلول نیز افزایش می‌یابد (ملکوئی و طهرانی 1378).

در بین عناصر کم‌مصرف روی از لحاظ کمبود در رده دوم بعد از مس قرار داشت. در ایران کمبود روی اغلب در پنبه، چغندر قند، ذرت و محصولات جالیزی مشاهده شده است (سالاردینی 1382). در بین کمبودهای عناصر غذایی کم‌مصرف بور پس از آهن و روی بیشترین خسارت را وارد می‌سازد ولی در گیاهانی مانند چغندر قند صدمه آن از تمامی عناصر کم‌مصرف دیگر بیشتر است. پراکندگی جغرافیایی کمبود بور در ایران مشخص نیست ولی این کمبود را در تمامی مناطقی که چغندر قند و سیب کاشته شده، مشاهده کرده‌اند. بنابراین به نظر می‌رسد که اکثر خاک‌های ایران از لحاظ عرضه بور ضعیف هستند (سالاردینی 1382).

در پژوهش حاضر مزارع مورد مطالعه با عملکرد پایین مقادیر مختلفی از بور را دارا بودند که در بعضی از

کمبود فسفر می‌تواند مربوط به pH خاک باشد. هرچه pH خاک به طرف قلیایی برود، یون‌های غالب فسفات به تدریج از مونو به دی و نهایتاً به تری کلسیم فسفات تبدیل و به همین ترتیب حل‌پذیری فسفات کلسیم نیز کاهش می‌یابد. مکانیسم دیگری که کلسیم در آن نقش دارد مربوط به پدیده پل‌زدن است. در این پدیده کلسیم به منزله پلی بین کانی رس و یون فسفات عمل می‌کند و این دو را به هم متصل و از دسترس گیاه خارج می‌سازد (سالاردینی 1382).

در بین عناصر پرمصرف در مزارع مورد مطالعه با عملکرد پایین اولویت‌بندی عناصر پرمصرف به این ترتیب بود: $P > N > K > Ca > Mg$ که با توجه به شرایط منطقه، نوع خاک و محصول مورد نظر تا حدودی چنین نتیجه‌ای قابل پیش‌بینی بود.

در بین عناصر کم‌مصرف در مزارع مورد مطالعه با عملکرد پایین مس از نظر کمبود در 36% مزارع در رتبه اول و در بیش از 20% مزارع در رتبه دوم قرار داشت. مس در مقایسه با روی حرکت و فعالیت محدودتری دارد. مس اضافه شده به خاک در خاک‌های آلی عمدتاً تبدیل به مس آلی و در صورت فقدان مواد آلی در

محصولات کشاورزی به ویژه چغندر قند شود. مصرف 10 کیلوگرم در هکتار برآکس در مزارع چغندر قند در منطقه ارومیه و خوی باعث افزایش مقدار قند ریشه و همچنین عملکرد ریشه به میزان 8% گردید (ملکوتی و طهرانی 1378). در مجموع اولویت بندی عناصر $P > Cu > N > K > Ca > Mg > Fe > Mn > B$ تعیین شد. از بین عناصر پرمصرف فسفر و نیتروژن بیشترین کمبود در بین عناصر کم مصرف مس و روی بیشترین کمبود و بور بیشترین بیش بود را داشتند.

مزارع منفی ترین و در بعضی مزارع دیگر مثبت ترین شاخص بودند که نشان دهنده توزیع و کوددهی نامتعادل این عنصر در مناطق مختلف بود و با توجه به اینکه مرز بین کمبود و سمیت بور خیلی نزدیک است، بایستی در کوددهی بور در مزارع خیلی دقت کرد و با توجه به تجزیه خاک و برآورد نیاز گیاه اقدام به کوددهی کرد زیرا سمیت این عنصر نیز برای محصولات مختلف مضر است (ملکوتی و طهرانی 1378). همچنین ثابت شده است که مصرف املاح حاوی بور می تواند باعث افزایش کمی و کیفی عملکرد بسیاری از

جدول 4- شاخص های دریس، میزان عملکرد، اولویت بندی عناصر غذایی و شاخص تعادل تغذیه ای در مزارع با عملکرد پایین.

شاخص تعادل تغذیه ای (NBI)	اولویت بندی عناصر غذایی از لحاظ کمبود	عملکرد (t/ha)	شاخص های دریس										شماره مزرعه
			B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	
82	Ca>P>K>Cu>N>Mg>B>Mn>Zn>Fe	25	4	-7	5	13	17	2	-12	-8	-9	-5	1
96	B>P>Zn>N=Cu>K>Mg>Ca>Fe=Mn	55	-14	-4	16	-9	16	4	13	-3	-13	-4	2
273	Fe>B>Mg>Zn>K>P>Mn>Ca>N>Cu	60	4	28	19	8	-136	6	22	12	13	25	3
121	Cu>Zn>P>N>K>Fe>B>Mn>Ca>Mg	45	4	-28	5	-21	3	28	19	1	-12	0	4
79	B>N>K=Ca>Mg>Fe>Zn>P>Mn>Cu	65	-18	28	8	1	-2	-3	-5	-5	3	-6	5
72	B>K>P>Ca>Mg>N>Cu>Mn>Fe>Zn	65	-17	4	6	13	10	1	-4	-8	-7	2	6
68	N>P=B>Ca>K>Cu>Mn>Zn>Fe>Mg	60	-4	0	1	2	11	20	-3	-2	-4	-21	7
295	Ca>N>K>Mg=Zn>Cu>Mn>Fe>P>B	60	127	-2	5	-13	7	-13	-52	-28	9	-39	8
139	Zn>K>N>B>Ca>Cu>P>Fe>Mg>Mn	50	-10	-7	25	-15	21	23	-9	-14	-2	-13	9
126	B>K>N>P>Ca>Mn>Cu>Fe=Zn>Mg	70	-29	8	6	9	9	27	4	-13	-10	-11	10
77	N>Ca>K>Cu>Zn>Mn>Fe=B>Mg>P	70	7	-4	3	1	7	8	-10	-5	13	-19	11
95	Cu>Ca=B>K>N>Zn>P>Mn>Mg=Fe	50	-8	-18	10	-3	15	15	-8	-6	8	-4	12
104	B>Ca>Mg=Mn>Fe=Zn>K>P>N>Cu	50	-39	22	-1	1	1	-1	-11	4	7	17	13
319	N>Zn>K>Ca>Mg>Mn>P>Cu>Fe>B	20	111	8	-3	-38	35	-20	-23	-36	5	-40	14
89	B>P>Mg>N>K>Fe=Zn>Cu>Ca=Mn	25	-19	5	19	1	1	-6	19	0	-17	-2	15
134	P>B>Cu>N>K>Fe=Mn>Zn>Ca>Mg	40	14-	-10	8	10	8	21	20	-1	-38	-4	16
145	P>Zn>Mn>Mg>Ca>K>Cu>Fe>N>B	50	65	-3	-12	-15	1	-9	-6	-5	-23	6	17
208	K>P>N=Cu>Zn>Fe>Ca>Mg=Mn>B	60	89	-18	6	-3	-2	6	3	-32	-31	-18	18
76	K>P>Mn>Cu>N>Ca>Mg=B>Fe>Zn	60	7	0	-2	9	8	7	4	-25	-11	3	19
71	K>Cu>Zn>Ca>Mg>Fe>Mn>P>B>N	50	11	-9	3	-6	2	-2	-5	-14	6	13	20

جدول 4- ادامه.

شاخص تعداد تغذیه‌ای (NBI)	اولویت‌بندی عناصر غذایی از لحاظ کمبود	عملکرد (t/ha)	دریس شاخص‌های											شماره مزرعه
			B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N		
80	Mg>N=Cu>P>Mn>Ca=Zn>K>Fe>B	80	97	-20	-10	-9	5	-22	-9	4	-17	-20	21	
60	N>P>Cu>Fe>Ca>B=Mn>Mg>K>Zn	60	8	-10	8	46	-9	-18	2	21	-12	-36	22	
70	Mg>B>N>Ca>Mn>P>Zn>Fe>K>Cu	70	-15	12	3	6	8	-22	0	11	5	-7	23	
75	K>Zn>P>Mn>B=Cu>N>Ca>Mg>Fe	75	2	2	1	-15	10	9	6	-16	-3	5	24	
80	Cu>P>Mg>Mn>N>Fe>Ca>K>B>Zn	80	15	-36	-2	20	6	-4	9	12	-23	4	25	
65	P>B>Cu>Fe>K>Ca>N=Mg>Mn=Zn	65	-35	-22	24	24	2	16	11	9	-45	16	26	
70	Fe=Mg>Ca>Zn>Mn>P>N>K>B>Cu	70	12	-27	3	0	-29	-29	-7	10	4	9	27	
85	B>Mn>Cu>Ca=Mg>P>Zn>K>N>Fe	85	-15	-4	-7	3	13	-2	-2	5	0	10	28	
80	Mg>Cu>Mn>Ca>P>N>Fe>Zn>B>K	80	13	-12	-8	5	2	-15	-5	25	-4	-1	29	
55	Cu>Zn>K>Mg>P>B>N>Ca>Fe>Mn	55	5	-35	17	-18	14	-3	13	-7	4	10	30	
60	Mn>P>K>Zn>Ca>N>B>Fe>Mg>Cu	60	2	21	-15	-6	11	16	-5	-12	-13	1	31	
75	Cu>Zn>P>Mn>Ca>K=N>B>Mg>Fe	75	17	-66	7	-43	33	20	9	12	-2	12	32	
60	Cu>N>P>Zn>K>Mg>Ca>Fe>Mn>B	60	15	-14	9	-4	8	1	2	-1	-5	-9	33	
45	Fe>Cu>Zn>P>Mn>K>N=Ca>B>Mg	45	15	-16	2	-6	-48	18	14	5	0	14	34	
80	Fe>B>Ca=Mg>Mn>P>N>Cu>K>Zn	80	-8	9	-4	15	-9	-7	-7	11	0	2	35	
60	P>Cu>Mg>K>Zn>Ca>N>Mn=Fe>B	60	12	-7	6	-2	6	-5	-1	-4	-9	5	36	
45	B>P>Ca>Cu=Fe>Mg>N>Zn>Mn>K	45	-35	3	17	7	3	4	-8	25	-21	5	37	
70	Mg>B>Cu=Zn>N>Ca>P>Mn>K>Fe	70	-9	-5	5	-5	12	-11	1	11	3	-3	38	
55	Cu>Zn>P>N>Fe>Mn>Ca>K>Mg>B	55	18	-28	10	-26	5	14	12	13	-16	-3	39	
60	Fe>P>Zn>N>Cu>Mg=Ca>Mn=B>K	60	15	-1	15	-7	-29	5	5	17	-15	-5	40	
55	P>Cu>N=B>Mg>Ca>K=Zn>Fe=Mn	60	-2	-8	9	4	9	-1	2	4	-14	-2	41	
88	Zn>P>B>N>Cu=Mn>Mg>Ca=Fe>K	50	-4	5	5	-22	10	-6	10	14	-9	-3	42	
104	P>B>N>Zn>K>Fe>Cu>Mg=Ca>Mn	20	-16	9	12	-2	8	11	11	1	-28	-6	43	
68	P>Cu>B>Mg=N>K>Zn>Mn>Fe>Ca	55	-4	-7	4	3	11	-2	14	-1	-16	-2	44	
73	Ca>Mg>K=N>Zn>Mn>Cu>P>Fe>B	30	19	2	0	-4	10	-11	-12	-5	5	-5	45	
270	B>P>Cu>N>Mg>Mn>Ca>K>Zn>Fe	80	-74	-22	14	33	35	12	18	22	-30	-9	46	
102	B>P>N>Zn>Mn>Ca>Fe>Cu>Mg>K	80	-19	8	-2	-6	7	12	0	24	-16	-8	47	

نتیجه گیری کلی

کمبود و در بین عناصر کم‌مصرف مس و روی بیشترین کمبود و بور بیشترین بیش بود را داشتند. در مجموع عناصر فسفر، مس، نیتروژن و روی در اولویت قرار داشته و باید به آنها توجه خاصی مبذول گردد.

در مجموع اولویت‌بندی عناصر غذایی به صورت $P>Cu>N>K>Ca>Mg>Fe>Mn>B$ تعیین شد. از بین عناصر پرمصرف فسفر و نیتروژن بیشترین

منابع مورد استفاده

- امامی ع، 1375. روش‌های تجزیه گیاه (جلد اول). نشریه فنی شماره 982، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.
- پورغلامرضا ح و ملکوتی م ج، 1375. تعیین نرم‌های دریس و ارائه توصیه کودی برای درختان توت استان گیلان. نشریه فنی و تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران
- دریاشناس ع و دهقانی ف، 1385. تعیین نرم‌های دریس استاندارد دریس برای درختان انار در استان یزد. مجله علوم خاک و آب، ایران جلد 20، شماره 1، صفحه‌های 1-10.
- سالاردینی ع، 1382. حاصلخیزی خاک. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران.
- سجادی ا، 1371. روش تلفیقی تشخیص و توصیه DRIS، شماره 847، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.
- فیضی اصل و و بایبوردی ا، 1386. مطالعه تعادل عناصر غذایی گندم آبی در استان آذربایجان شرقی. مجله دانش کشاورزی. جلد 17، شماره 2، صفحه‌های 27 تا 40.
- ملکوتی م ج و طهرانی م م، 1378. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی «عناصر خرد با تأثیر». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ملکوتی م ج، 1372. روش جامع تشخیص نیاز گیاهان و توصیه مصرف کودهای شیمیایی در اراضی زراعی ایران. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- Angeles DE, Sumner ME and Barbour NW, 1990. Preliminary nitrogen, phosphorous, and potassium DRIS norms for pineapple. *Horticultural Science* 25: 652-655.
- Anonymous, 2013. Food and agriculture production- FAOSTATE, 339. FAO, Rome.
- Beaufils ER, 1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Pietermaritzburg: University of Natal 132 p. *Soil Science Bulletin*, 1 University of Natal, South Africa.
- Bhargava BS and Chadha KL, 1988. Developing leaf nutrient guide in fruit crops. *Fertilizer News* 33: 21-29.
- Goh KM and Malakouti MJ, 1992. Preliminary nitrogen, phosphorous, potassium, calcium and magnesium DRIS norms and indexes for apple orchards in Canterbury, New Zealand. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 23: 1371-1385.
- Hartz TK, Miyao EM and Valencia J G, 1998. Evaluation of the nutritional status of processing tomato. *Horticulture Sciences Alexandria* 33: 830-832.
- 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. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36: 2085-2099.
- Land MH, Guillermo MAS, Dos Santos WR, Paioli-Pires EJ, Pommer CV and Botelho RV, 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.
- Letzsch WS, Sumner ME, 1984. Effect of population size and yield level in selection of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 15: 997-1006.
- Meldal Johnson A and Sumner ME, 1980. Foliar diagnostic norms for Potatoes. *Journal of Plant Nutrition* 2(25): 569-576.
- Mourao Filho FAA, 2004. DRIS: Concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. *Scientia Agricola* 61: 550-560.
- Sharma J, Shikhamany SD, Singh RK and Raghupathi HB, 2005. Diagnosis of nutrient imbalance in Thompson seedless grape grafted on Dog Ridge rootstock by DRIS. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36: 2823-2838.
- Silveria CP, Nachtigall GR and Monteiro FA, 2005. Norms for the diagnosis and recommendation integrated system for signal grass. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)* 62: 513-519.
- Soltanpour PN, Malakouti MJ and Ronaghi A, 1995. Comparison of DRIS and nutrient sufficient range of corn. *Soil Science Society of America Journal* 59: 149-188.
- Sumner ME, 1990. Advances in the use and application of plant analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 21: 1409-1430.
- Walworth JL and Sumner ME, 1987. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). *Advances in Soil Science* 6: 149-188.

Wolf TK, Heasler CW and Bergman EL, 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.