

مقایسه روش انحراف از درصد بهینه (DOP) و روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) برای ارزیابی تعادل تغذیه‌ای پیاز در استان آذربایجان غربی

مینا فیضی زاده*^۱، عباس صمدی^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۰۹

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

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

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: azarkhaklab@yahoo.com

چکیده

برای تعیین شاخص‌های انحراف از درصد بهینه (DOP) و روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای پیاز (*Allium cepa L.*) و مقایسه دو روش مذکور، نمونه‌های برگ از ۵۰ مزرعه جمع‌آوری و غلظت‌های عناصر غذایی N، P، K، Ca، Mg، Fe، Mn، Zn، Cu و B تعیین شدند. با توجه به مقدار عملکرد، مزارع به دو گروه، مزارع با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند. نرم‌های DRIS برای نسبت‌های مختلف عناصر غذایی تعیین شدند. شاخص‌های DRIS برای ارزیابی تعادل تغذیه‌ای عناصر غذایی محاسبه شدند. شاخص‌های DOP از غلظت‌های بهینه عناصر غذایی حاصل از روابط بین شاخص‌های DRIS تعیین گردید. غلظت‌های بهینه عناصر غذایی حاصل از روابط بین شاخص‌های DRIS و غلظت عناصر غذایی با در نظر گرفتن شاخص DRIS برابر با صفر محاسبه گردید. غلظت بهینه، برای عناصر غذایی پرمصرف N، P، K، Ca و Mg به ترتیب ۲/۹۴، ۰/۲۷، ۴/۴۰، ۱/۸۲ و ۰/۲۵ درصد و برای عناصر غذایی کم‌مصرف Fe، Mn، Zn و Cu به ترتیب ۱۰۷، ۴۸، ۱۹، ۱۳ و ۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شدند. از لحاظ میانگین شاخص‌های DRIS، ترتیب نیاز غذایی برای عناصر کم‌مصرف و پرمصرف به صورت $Cu > Ca > K = Mn > P > B > Mg > Zn > N > Fe$ در مزارع با عملکرد پایین به دست آمد. از لحاظ میانگین شاخص‌های روش DOP، ترتیب نیاز غذایی برای عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به صورت $Ca > K > Cu > P > B > Mn > Mg > N > Fe > Zn$ در مزارع با عملکرد پایین به دست آمد. مقایسه شاخص‌های DRIS عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف با شاخص‌های DOP نشان داد که در هر دو شاخص عناصر کلسیم، پتاسیم و مس منفی‌ترین شاخص در مزارع با عملکرد کم بودند که حاکی از تشابه زیاد بین دو روش در تفسیر نتایج تجزیه برگ می‌باشد. درباره کارایی نرم‌های DRIS و DOP تعیین شده زمانی می‌توان اظهار نمود که از درستی نرم‌های تعیین شده از طریق آزمایش‌های کودی در مزارع پیاز با عملکرد کم اطمینان حاصل شود.

واژه‌های کلیدی: پیاز، غلظت بهینه، DOP، DRIS

Comparing of Deviation from Optimum Percentage (DOP) Method and Diagnostic Recommendation Integrated System (DRIS) for Nutritional Balances of Onion (*Allium cepa L.*)

M Feyzizadeh^{*1}, A Samadi²

Received: 2 December 2015 Accepted: 29 June 2016

¹M.Sc. Graduate Soil, Science, Dept. of Soil, Sci. Faculty of Agricultural, University of Urmia., Iran

² Prof., Dept. of Soil, Science, Faculty of Agricultural, University of Urmia., Iran

*Corresponding Author, Email: azarkhaklab@yahoo.com

Abstract

Determining deviation from optimum percentage (DOP) index and diagnostic recommendation integrated system (DRIS) index for evaluation of nutritional status of onion (*Allium cepa L.*) and also for comparison of these two procedures, leaf samples were collected from 50 fields and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and B concentrations were determined. On the bases of crop yield, the fields were divided into two groups with low and high yielding populations. DRIS norms were determined for the different nutrients ratios. DRIS indices were calculated to evaluate nutrients balances. The optimum concentrations as reference values were used for the calculating of DRIS indices. The optimum nutrients concentrations in leaf were calculated from relationships between DRIS index and nutrient concentrations considering the fitted models show points where the DRIS indices are equal to zero. The optimum macro nutrient concentrations were, 2.94, 0.27, 4.40, 1.82, and 0.25 % N, P, N, Ca, Mg, and for micro nutrients 107, 50, 18, 13, 27 mg/kg for Fe, Mn, Zn, Cu, B, respectively.. On the bases of DRIS index means, the respective for requirement of micro nutrients and macro nutrients were Cu>Ca>K=Mn>P>B>Mg>Zn>N>Fe in low yielding farms. On the bases Means of DOP indexes, the respective for requirement of micro nutrients and macro nutrients were Ca>K>Cu>P>B>Mn>Mg>N>Fe>Zn in low yielding farms. Comparison of the DRIS indices for macro and micro nutrients with the DOP indices revealed that Ca, K and Cu were the most deficient elements in all low-yielding fields showing that both methods provide similar information in the interpretation of results of leaf analysis. To validate DRIS norms and verify the efficiency of DRIS and DOP as methods for improving the interpretation of analysis results of leaf, the fertilizer experiments should be conducted on onions in a low-yielding field.

Keywords: DOP, DRIS, Onion, Optimum concentrations

مقدمه

سال‌های گذشته ناکافی بودن غلظت‌های بحرانی و دامنه های کفایت به دست آمده برای عناصر غذایی حاصل از تجزیه‌های گیاهی، مورد بررسی قرار گرفته است (والورث و سامنر ۱۹۸۸). متأسفانه استانداردهایی نظیر

معیارهای رایج برای تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی برگ گیاهان، مقایسه غلظت‌های عناصر غذایی با اعداد مرجع غلظت‌های بحرانی یا دامنه‌های کفایت می‌باشد. در

عنصر نسبت به سایر عناصر غذایی خواهد بود و در صورتی که شاخص صفر باشد حالت تعادل غلظت عناصر غذایی را می‌رساند (مونتانس و همکاران ۱۹۹۳). این شاخص‌ها اطلاعات مشابه دریس را فراهم می‌کنند (سانز ۱۹۹۹). مونتانس و همکاران (۱۹۹۳) روش DOP را مورد مطالعه قرار داده و با انجام آزمایشاتی قابلیت‌های استفاده از آن را بررسی کردند. یانامو و همکاران (۱۹۹۵) نیز با استفاده از این روش ناهنجاری‌های غذایی در باغ‌های سیب را مورد بررسی قرار دادند. صمدی و مجیدی (۱۳۸۹) وضعیت غذایی باغ‌های انگور در استان آذربایجان غربی را با هر دو روش DOP و دریس مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین نتایج تفسیر دو روش وجود نداشته و تنها در صورتی می‌توان نتایج تفسیر دو روش اظهار نظر نمود که از میزان کارایی نرم‌های تعریف شده با انجام آزمایشات کودی اطمینان حاصل نمود. نتایج مطالعات با استفاده از روش DOP روی دو رقم گیلان پیوند شده و روی هفت پایه گیلان نشان داد که غلظت‌های N, Fe, Zn و P انحراف نسبی به غلظت‌های بهینه داشتند (جیمنزو همکاران ۲۰۰۷). با عنایت به میزان و نوع کودهای مصرفی، اقلیم و شرایط آب و هوایی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اطلاعات چندانی در مورد استفاده از این روش‌ها برای ارزیابی وضعیت غذایی پیاز در ایران موجود نیست؛ لذا، ضروری است وضعیت غذایی با استفاده از دو روش DOP و دریس مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد. این تحقیق تعیین شاخص‌های دریس و DOP برای پیاز خوراکی و مقایسه اولویت‌بندی عناصر غذایی دو روش با یکدیگر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

از برگ و تجزیه برگ

نمونه برداری برگ پیش از تشکیل غده پیاز (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۴) و به صورت تصادفی از

غلظت بحرانی یا دامنه کفایت عناصر غذایی غالباً تحت شرایط کنترل شده و حاصل آزمایشات تک فاکتوری می‌باشند و در تعیین وضعیت تغذیه‌ای گیاهان، مقادیر حدود بحرانی و حدود کفایت حاصل شده تنها به غلظت تک تک عناصر تأکید می‌شود و تعادل تغذیه‌ای مورد چشم‌پوشی قرار می‌گیرد (کالدول ۱۹۹۴). اهمیت تعادل تغذیه‌ای در ابتدا تنها برای عناصر کلسیم و منیزیم در گیاه انگور توسط لاگوتو و ماوم (۱۹۲۴) پیشنهاد شد. محققان در ابتدا به‌طور مختصر بیان کردند که اگر تمامی فاکتورها ثابت باشند رشد گیاه تابعی از دو متغیر مقدار عنصر غذایی و تعادل عناصر غذایی با یکدیگر خواهد بود. این موضوع تا زمانی صادق بود که هنوز تشخیص فیزیولوژیکی به وسیله بیوفیلز در سال ۱۹۷۵ توسعه پیدا نکرده بود (کالدول ۱۹۹۴). مبحث تعادل تغذیه‌ای با ابداع سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) به صورت کمی در آمده است (بیوفیلز ۱۹۷۳). در روش دریس به جای استفاده از غلظت مطلق عناصر غذایی از روابط میان غلظت‌های عناصر غذایی استفاده می‌شود. روش دریس دارای مزیت‌های معینی نسبت به سایر روش‌های رایج تفسیر نتایج آزمون گیاه می‌باشد (مالولتا ۱۹۸۹). همچنین دریس یک روش تشخیص عالی برای دستیابی به غلظت بحرانی و دامنه کفایت عناصر غذایی می‌باشد (انگلز و همکاران ۱۹۹۰، الوالی و گاسجو ۱۹۸۴). نظر به اینکه روش دریس برای تفسیر به اطلاعات وسیعی نیاز دارد لذا جمع‌آوری این اطلاعات در عمل هزینه بالایی داشته و کار مشکلی است و به این دلیل روش ساده و در عین حال کاربردی، روش انحراف از درصد بهینه DOP پیشنهاد شده است (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۴). روش DOP به عنوان شاخصی برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای گیاهان و تعیین کمبود و فزونی عناصر غذایی مورد استفاده قرار گرفته است (مونتانس و همکاران ۱۹۹۳). وقتی عناصر بر اساس مقادیر DOP اولویت‌بندی شوند عناصر غذایی با شاخص DOP منفی نشان‌دهنده کمبود عناصر و شاخص مثبت نشان‌دهنده بیش‌بود

عملکرد و انحراف معیار (SD) به شرح زیر بود (شارما و همکاران ۲۰۰۵).

[۱]

(SD - میانگین عملکرد) \leq مزارع با عملکرد پایین

(SD - میانگین عملکرد) \geq مزارع با عملکرد متوسط

(SD + میانگین عملکرد) تا

(SD + میانگین عملکرد) \geq مزارعی با عملکرد بالا

تعیین نرم عناصر غذایی

برای انتخاب نرم‌ها یا نسبت عناصر غذایی مرجع از معیار مقدار F که توسط لزیچ و سامنر (۱۹۸۴)، سامنر (۱۹۸۶) توصیف شده است، استفاده شد. مقدار F از محاسبه نسبت واریانس فرم بیان در مزارع با عملکرد پایین (S^2B) به واریانس همان فرم بیان در مزارع با عملکرد بالا (S^2A) محاسبه گردید. اگر واریانس نسبت غلظت دو عنصر غذایی مانند A و B در گروه با عملکرد بالا (گروه مرجع) با $S^2(A/B)_r$ 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 $[S^2(A/B)_b/S^2(A/B)_r] > [S^2(B/A)_b/S^2(B/A)_r]$ باشد، فرم بیان A/B به عنوان نرم خواهد بود و اگر $[S^2(A/B)_b/S^2(A/B)_r] < [S^2(B/A)_b/S^2(B/A)_r]$ باشد، فرم B/A به عنوان نرم بود (سیلوریا و همکاران ۲۰۰۵).

شاخص‌های DRIS

شاخص‌ها تعادل نسبی عناصر غذایی اندام‌های گیاهی را مشخص می‌کنند و پر نیازترین عنصر غذایی به صورت منفی‌ترین شاخص (بیشترین نیاز) و کم نیازترین آنها با مثبت ترین شاخص بیان می‌شود. هرچه شاخص به صفر نزدیک شود تعادل عناصر غذایی بهتر است. شاخص‌های دریس براساس فرمولی که توسط بیوفیلز (۱۹۷۳) پیشنهاد شده است، به صورت ذیل محاسبه گردید.

$$A_{\text{index}} = [f(A/B) + f(A/C) + f(A/D) + \dots + f(A/N)] / Z \quad [۲]$$

$$B_{\text{index}} = [-f(A/B) + f(B/C) + f(B/D) + \dots + f(B/N)] / Z \quad [۳]$$

قسمت هوایی کل بوته از ۵۰ مزرعه پیاز در شهرستان- های شاهین‌دژ و میاندوآب انجام گرفت. مناطق مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی با ارتفاع ۱۳۰۷ تا ۱۴۱۰ متر از سطح دریا در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی قرار داشتند. نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه منتقل شد. بر طبق روش‌های استاندارد، عملیات شستشو بر روی برگ انجام شد و جهت اندازه‌گیری عناصر آماده گردیدند. نیتروژن کل با استفاده از دستگاه کج‌دال اندازه‌گیری شد (امامی ۱۳۷۵). هضم نمونه‌های گیاهی به روش اکسایش خشک انجام شد، در عصاره صاف شده غلظت فسفر به روش رنگ‌سنجی با مولیبدات وانادات توسط دستگاه اسپکتروفتومتری (Unico 2100, USA)، عنصر پتاسیم به وسیله دستگاه فلیم فتومتر (Jenway, PFP7, England)، و غلظت عناصر Ca، Mg، Fe، Zn، Mn و Cu توسط دستگاه جذب اتمی (Shmadzu, AA- 6300, Japan) اندازه‌گیری شدند. عنصر B به روش رنگ‌سنجی با آزومتین H با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (USA Unico 2100) مورد سنجش قرار گرفت (امامی ۱۳۷۵).

تعیین عملکرد و گروه‌بندی مزارع

در زمان برداشت محصول (هفته آخر شهریور تا اواسط مهرماه) با بازدید از هر مزرعه، عملکرد با استفاده از روش قادری و همکاران (۱۹۸۴) با تکرار پرتاب قاب- هایی به ابعاد یک مترمربع در نقاط مختلف کرت‌های مزرعه، در تک‌تک مزارع تعیین شد. با توجه به عملکرد، مزارع به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند. 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 باغ‌ها به دو گروه با عملکرد بالا (مقدار عملکرد بالا) و پایین (مقدار عملکرد کم)، میانگین

براساس روش شارما و همکاران (۲۰۰۵) به دو گروه مزارع با عملکرد بالا و عملکرد پایین تقسیم شدند. از ۵۰ مزرعه مورد مطالعه ۱۰ مزرعه در گروه مزارع با عملکرد بالا و ۴۰ مزرعه در گروه مزارع با عملکرد پایین قرار گرفتند میانگین مزارع با عملکرد بالا ۷۱ تن بر هکتار و مزارع با عملکرد پایین ۳۸ تن بر هکتار بود. این اختلاف از لحاظ آماری (۰/۰۵ ≤) معنی دار بود و می تواند معیار قابل اعتمادی برای برآورد نرم های دریس در این پژوهش باشد. برای یکسان سازی واحدها نتایج عناصر غذایی به صورت درصد تبدیل شد و تمام فرم های نسبت-های عناصر غذایی ممکن محاسبه گردیدند. فرم های بیان و واریانس [واریانس مزارع با عملکرد پایین (S^2_L) نسبت به واریانس مزارع با عملکرد بالا (S^2_H)] در مزارع پیاز با عملکرد پایین در جدول ۱ نشان داده شده است. دو شکل بیان برای هر جفت عنصر غذایی وجود دارد اگرچه در محاسبات دریس فقط یک شکل آن مورد استفاده قرار می گیرد. رایج ترین معیار، برای انتخاب بهترین فرم بیان، استفاده از بزرگترین نسبت واریانس میان جامعه ی گیاهی با عملکرد بالا و پایین است، این معیار همان مقدار F-value می باشد براساس F، ۴۵ نسبت به عنوان نرم های دریس استفاده شدند (هارتز و همکاران ۱۹۹۸).

تعیین شاخص های DRIS

با استفاده از غلظت عناصر به دست آمده از مزارع و با در نظر گرفتن مناسب ترین فرم بیان متشکل از نسبت های دو عنصری عناصر غذایی و با احتساب فرمول های شاخص دریس تشریح شده در روش تحقیق (بیوفیلز ۱۹۷۳) و با کمک گرفتن از نرم افزار Excel شاخص های دریس برای ۱۰ عنصر غذایی تعیین گردید و این شاخص-ها برای تشخیص اختلالات تغذیه ای و اولویت بندی کمبودها و بیش بودهای عناصر غذایی پیاز قابل استفاده است (جدول ۲).

که در آن وقتی $A/B > a/b$ بود

$$f(A/B) = \left(\frac{A/B}{a/b} - 1\right) \frac{1000}{CV} \quad [4]$$

وقتی $A/B < a/b$ بود

$$f(A/B) = \left(1 - \frac{A/B}{a/b}\right) \frac{1000}{CV} \quad [5]$$

$$f(A/B) = 0 \quad \text{وقتی } A/B = a/b \text{ بود} \quad [6]$$

در فرمول های فوق a/b مقدار نرم تعیین شده (میانگین مزارع پیاز با عملکرد بالا) و A/B نسبت عنصر A و B در نمونه برگ مزارع با عملکرد پایین به دست آمد. CV ضریب تغییرات نرم مربوط به مزارع با عملکرد زیاد است. سایر توابع نیز همانند توابع فوق محاسبه شد.

شاخص های انحراف از درصد بهینه (DOP)

شاخص DOP برای تشخیص وضعیت تغذیه ای از رابطه ریاضی $DOP = [(C \times 100) / C_{ref}] - 100$ محاسبه شد. در این رابطه C غلظت عنصر غذایی در نمونه برگ پیاز با عملکرد پایین و C_{ref} غلظت بهینه عنصر غذایی (ارقام مرجع) در برگ پیاز می باشد.

تعیین غلظت بهینه (C_{ref})

رابطه بین شاخص های دریس و غلظت های عناصر پرمصرف و کم مصرف ایجاد و به مدل های آماری مختلف برازش داده شدند. مدل های آماری که بیشترین ضریب تبیین (R^2) داشتند به عنوان معادله مناسب جهت تعیین غلظت های بهینه انتخاب شدند. و به دنبال آن غلظت های بهینه عناصر غذایی از روی معادله از طریق تعیین مقدار عناصر غذایی که شاخص دریس معادل با صفر را تولید می کند تعیین گردید (رئیس و مونرات ۲۰۰۲).

نتایج و بحث

تعیین نرم های DRIS

برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای پیاز به روش DOP و DRIS برنامه های کودی، ابتدا مزارع پیاز

جدول ۱ - میانگین نسبت عناصر غذایی، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس [واریانس مزارع پیاز با عملکرد بالا (S^2_H) واریانس مزارع پیاز با عملکرد پایین (S^2_L)] و نرم‌های DRIS (نسبت‌های تیره رنگ) مزارع پیاز.

S^2_L/S^2_H	CV %	میانگین	فرم بیان	S^2_L/S^2_H	CV(%)	میانگین	فرم بیان
۱/۴۵	۲۶	۰/۰۴	Fe/P	۱/۴۰	۲۶	۱۲	N/p
۲/۱۳	۲۵	۰/۰۶	P/Mn	۱/۲۷	۲۳	۰/۱۰	P/N
۲/۶۰	۲۲	۰/۰۱	Mn/P	۲/۰۴	۳۳	۰/۷۰	N/k
۲/۷۰	۴۲	۱/۶۰	P/Zn	۰/۹۰	۲۸	۱/۶	K/N
۵/۶۰	۴۰	۰/۰۰۷	Zn/P	۳/۲۶	۲۰	۱/۷	N/Ca
۱۸/۷۰	۲۴	۲۳۲	P/Cu	۰/۷۶	۲۳	۰/۶۰	Ca/N
۴/۴۸	۲۹	۰/۰۰۴	Cu/P	۱/۱۰	۲۰	۱۲	N/Mg
۰/۸۵	۲۹	۱۰۵	P/B	۱/۰۴	۲۲	۰/۱۰	Mg/N
۰/۷۳	۲۵	۰/۰۱	B/P	۲/۰۳	۲۰	۲۸۴	N/Fe
۱/۵۸	۳۰	۲/۶۴	K/Ca	۲/۰۳	۲۱	۰/۰۰۳۲	Fe/N
۲/۰۱	۳۴	۰/۴۱	Ca/K	۳/۳۱	۱۷	۶۲۲	N/Mn
۱/۳۶	۱۹	۱۸	K/Mg	۱/۶۰	۲۱	۰/۰۰۱۰	Mn/N
۴	۲۱	۰/۵۷	Mg/K	۳/۰۰	۴۰	۱۸۸۸۶۸	N/Zn
۰/۸۳	۳۰	۴۳۹	K/Fe	۰/۰۰	۴۳	۰/۰۰۱۰	Zn/N
۲/۸۳	۳۹	۰/۰۰۲	Fe/K	۲۰	۲۰	۲۵۸۲	N/Cu
۱/۸۰	۲۳	۹۴۶	K/Mn	۴/۷۱	۲۱	۰/۰۰۰۴	Cu/N
۳/۷۴	۳۱	۰/۰۰۱	Mn/K	۱/۷۴	۲۱	۱۱۵۳	N/B
۱/۷۰	۳۴	۲۷۴۵	K/Zn	۱/۷۰	۲۰	۰/۰۰۱	B/N
۳/۵۰	۴۴	۰/۰۰۰۴	Zn/K	۰/۷۰	۳۹	۰/۰۰۶	P/K
۶۰	۲۰	۲۵۸۲	K/Cu	۰/۵۰	۳۷	۱۸	K/P
۰/۹۳	۲۵	۹۸	Mg/B	۴/۵۰	۲۸	۰/۵۰	Cu/B
۱/۵۰	۲۰	۰/۰۱	B/Mg	۱۵/۴۰	۳۲	۲/۳۴	B/Cu
۶	۴۲	۰/۰۰۰۲	Cu/K	۲۱	۵/۰۲	۰/۱۵	P/Ca
۱/۸۲	۱۹	۱۷۳۶	K/B	۲۴	۲/۳۱	۶/۸۰	Ca/P
۴/۱۳	۲۰	۰/۰۰۱	B/K	۳۱	۰/۵۳	۱/۱۰	P/Mg
۰/۶۰	۳۲	۷/۳۰	Ca/Mg	۲۶	۰/۸۱	۰/۹۸	Mg/P
۲/۰۳	۲۹	۰/۱۴	Mg/Ca	۲۴	۱/۱۰	۲۶	P/Fe
۵/۳۰	۱۸	۲/۲۲	Fe/Mn	۱۳	۴/۱۱	۱/۶۶	Ca/Fe
۱/۸۰	۱۸	۰/۵۰	Mn/Fe	۱۲	۱۹	۰/۱۰	Fe/Ca
۶/۰۴	۴۴	۶/۷۰	Fe/Zn	۱۹	۱/۵۳	۳۳۶۸	Ca/Mn
۲/۸۰	۴۶	۰/۲۰	Zn/Fe	۱۷	۳/۳۰	۰/۰۰۲	Mn/Ca
۱۸/۵۰	۲۷	۹/۳۴	Fe/Cu	۳۸	۲/۷۰	۱۰۸۲	Ca/Zn
۳/۹۰	۲۴	۰/۱۱	Cu/Fe	۳۴	۱۴/۹۲	۰/۰۰۱	Zn/Ca
۲	۲۵	۴/۲۰	Fe/B	۳۱	۶/۹۰	۱۵۶۶	Ca/Cu
۱	۲۷	۰/۳۰	B/Fe	۳۲	۴/۱۴	۰/۰۰۱	Cu/Ca
۲/۸۰	۴۳	۳/۱۰	Mn/Zn	۲۶	۱/۳۴	۳۶۹	Ca/B
۱/۶۳	۴۹	۰/۴۰	Zn/Mn	۲۸	۵/۸۰	۰/۰۰۱	B/Ca
۶/۲۱	۳۱	۴/۳۲	Mn/Cu	۳۰	۰/۷۰	۲۰	Mg/Fe
۲/۹۳	۳۲	۰/۳۰	Cu/Mn	۳۳	۰/۹۰	۰/۰۴	Fe/Mg
۱/۸۰	۲۳	۱/۹۰	Mn/B	۱۷	۳/۵۱	۰/۳	Mg/Mn
۳/۴۲	۲۴	۰/۶۰	B/Mn	۱۹	۱/۸۰	۰/۰۱	Mn/Mg
۱۶/۶۳	۴۱	۱/۶۰	Zn/Cu	۴۱	۳	۱۵۸	Mg/Zn
۶/۳۳	۵۲	۰/۸۰	Cu/Zn	۴۷	۱/۹۲	۰/۰۱	Zn/Mg
۳/۸۰	۴۳	۰/۷۰	Zn/B	۳۲	۸/۰۲	۶۲۲	Mg/Cu
۳/۱۱	۳۷	۱/۶۲	B/Zn	۳۴	۲/۴۲	۰/۰۰۴	Cu/Mg

شاخص‌هایی با علامت منفی، نشان دهنده کمبود، شاخص‌هایی با علامت مثبت نشان دهنده حالت بیش‌بود، و شاخص‌هایی با عدد صفر نشان‌دهنده حالت تعادل عنصر غذایی مورد نظر در مزرعه با عملکرد پایین می‌باشد. در همه مزارع با عملکرد پایین شاخص‌ها یا منفی و یا مثبت بودند و در کمتر مواردی صفر بودند، که نشان‌دهنده عدم تعادل عناصر غذایی در این مزارع است. به‌طور کلی در میان عناصر پرمصرف از روی میانگین شاخص‌های دریس به‌دست آمده، ترتیب نیاز غذایی به صورت $Ca > K > P > Mg > N$ در مزارع پیاز با عملکرد پایین به دست آمد (جدول ۲). مثبت‌ترین شاخص دریس در بین عناصر پر نیاز عنصر ازت می‌باشد. در بین عناصر پر نیاز در مزارع با عملکرد پایین عنصر کلسیم منفی‌ترین شاخص را دارا است. منفی بودن شاخص عنصر کلسیم در مزارع مذکور بسیار قابل ملاحظه است. از عوامل موثر در تامین کلسیم گیاهان: ذخیره کلسیم، pH خاک و نسبت سایر کاتیون‌ها می‌باشد. به طور کلی جذب کلسیم توسط گیاه وقتی مقادیر زیاد پتاسیم، سدیم و آمونیوم وجود دارد، کاهش می‌یابد (هابی و همکاران، ۱۹۸۵).

در ۶۰ درصد از مزارع که در آنها ازت دارای شاخص بزرگتر از صفر (بیش‌بود) داشت شاخص کلسیم زیر صفر (کمبود) را نشان داد. غلظت‌های بالای ازت در اثر مصرف بی‌رویه کود ازت تاثیر زیادی در شیوع عوارض کمبود کلسیم در گیاهان را دارد. محققان در مورد درخت سیب نیز نسبت ازت به کلسیم را بین ۱۰ تا ۳۰ گزارش کرده‌اند و زمانی که این نسبت ۱۰ است تقریباً هیچ عارضه کمبود کلسیم در درختان سیب دیده نمی‌شود ولی وقتی این نسبت ۳۰ باشد عوارض کمبود کلسیم

دیده می‌شود (فاوست، ۱۹۸۹). با توجه به عرف منطقه، پیاز کاران جهت تامین نیاز نیتروژن محصول خود، از طریق مصرف بی‌رویه کود نیتروژن و تنها از منبع اوره به‌صورت سرک اقدام می‌کنند. یک رابطه آنتوگونیمی قوی بین آمونیوم و کلسیم وجود دارد (روتستین و کریگ ۲۰۰۵). نتایج تحقیق حاضر نیز مؤید همین مطلب است.

عنصر پتاسیم از نظر حاکمیت شرایط کمبود در رتبه دوم قرار داشت. پیاز یکی از گیاهان پر توقع نسبت به پتاسیم بوده در اثر کمبود آن مقاومت به تنش آبی کاهش می‌یابد محققین نشان دادند که با افزایش مصرف کودهای پتاسیمی عملکرد غده و جذب پتاسیم کل و غلظت پتاسیم در غده‌های پیاز افزایش می‌یابد نتایج مطالعات متعدد نشان داده که مقدار پتاسیم قابل جذب اکثر خاکها با سرعت بیشتری رو به کاهش بوده و توازن پتاسیم در بسیاری از مزارع منفی گزارش شده است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). به علت انجام کشت‌های مداوم، مصرف بی‌رویه کودهای ازت، فسفات و مصرف ناچیز کودهای پتاسیمی، مقدار برداشت پتاسیم از خاک بیشتر از سرعت آزاد سازی این عنصر بوده است. پتاسیم قادر است حدود ۴۰ درصد از ازت نیتراتی اضافی گیاهان را تبدیل به پروتئین نماید و از این طریق از تجمع نیترات در پیاز خوراکی جلوگیری به عمل آورد (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۳). تقریباً در ۳۸٪ مزارع با عملکرد پایین مقدار شاخص پتاسیم با مقادیر شاخص‌های نیتروژن، پتاسیم رابطه عکس داشتند که با نتایج پیرسون و گودین (۱۹۹۸) مطابقت داشت. یک عامل مهم دیگر در جذب پتاسیم آثار بر همکنش سدیم برپتاسیم است (ملکوتی ۱۳۸۲). (وجود برخی خاک‌های شور).

جدول ۲- شناخت‌های دریس و میزان عملکرد، اولویت نیاز غذایی (ارقام پر رنگ) و شاخص تعادل تغذیه‌ای در مزارع پیمان پایین.

اولویت نیاز عناصر غذایی	شاخص‌های DRIS											NO
	B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N		
Fe>Mn>K>Ca>B>Mg>P>Zn>N>Cu	۲	۱۸	-۲۱	۱۲	-۲۸	۶	-۱	-۱۰	۷	۱۵	۱	
K>Mg=Zn>N>Ca>B>P>Mn>Fe>Cu	-۱	۲۵	۹	-۱۵	۲۴	-۱۵	-۴	-۱۸	۱	-۷	۶	
Zn>Mn>Ca>K>B>Mg>P>N>Cu>Fe	۱	۴۱	-۲۵	-۷۴	۵۰	۵	-۲۳	-۱۲	۱۳	۲۴	۷	
Ca>Mn>K>Zn=B>P>N>Fe>Mg>Cu	-۲	۴۹	-۱۸	-۳	۶	۸	-۳۱	-۱۲	۲	۳	۸	
Ca>Mg>Zn>Mn>B>K=N>Fe>Cu>P	۴	۱۲	-۲	-۳	۱۲	-۱۳	-۴۴	۷	۲۰	۷	۹	
K>Zn>P>B>Mg>N=Ca>Fe>Mn>Cu	-۱	۴۸	۲۵	-۴۶	۱۵	۴	۹	-۵۰	-۱۴	۹	۱۰	
K>Zn>Ca=Mn>B>Mg>Fe>P>N>Cu	۱	۲۱	-۹	-۱۱	۶	۲	-۹	-۱۷	۸	۹	۱۳	
P>K>Mg>Ca>NB>Fe>Zn>Mn>Cu	-۹	۳۰	۰	-۲	-۶	-۶	۳	-۱۰	-۱۱	۱۱	۱۴	
P>K>B>Mg=Fe>Zn>Mn>Ca>N>Cu	۱۲	۲۲	-۱	-۴	۲۳	۱۶	-۲۲	-۲۹	-۱۱	-۶	۲۱	
Zn>K>P>B>Ca=Mn= Mg>N>Fe>Cu	-۸	۵۳	۱۴	-۵۹	۲۳	۱۴	۹	-۵۰	-۱۲	۱۶	۲۳	
K>N=B>Mg>Ca>P>Zn>Cu>Mn>Fe	-۱۱	۱۲	۱۶	۵	۳۵	-۱۰	-۵	-۲۷	-۴	-۱۱	۲۴	
K>P>B>Mg=Zn>Ca>N>Fe>Mn>Cu	-۹	۲۳	۹	-۲	۸	-۲	۴	-۱۹	-۱۷	۵	۲۵	
K>P>B>Mg>N>Ca=Fe>Zn>Mn>Cu	-۱۶	۲۴	۱۷	۱۳	۶	-۱	۶	-۳۴	-۱۹	۵	۲۶	
P>B>Cu>Mg>K>Fe>N=Mn>Ca>Zn	-۱۵	-۱۰	۴	۳۵	۲	-۴	۱۳	-۱	-۲۶	۴	۲۷	
Ca>B>K>Mg>P>Mn>Fe>Cu=N>Zn	-۱۵	۹	۴	۲۹	۷	-۱۱	-۲۳	-۱۲	۲	۹	۲۸	
Fe>B>Cu>N>Ca=K>Mn>Mg>P>Zn	-۱۲	-۶	۳	۱۶	-۱۶	۶	۲	۲	۹	-۳	۴۲	
Cu>P>Mg=Ca>Zn=Fe>Mn>K>N>B	۱۵	-۱۴	۴	۲	۲	-۶	-۶	۵	-۱۳	۱۱	۴۶	
Cu>Ca>B>Mn>Mg>P>K>Zn>N>Fe	-۱۱	-۴۰	-۵	۱۲	۲۳	۱	-۱۲	۱۱	۵	۱۷	۵۰	
Cu>P>B>Ca>Mg>Mn>Fe=K>N>Zn	-۹	-۲۱	۱	۲۷	۵	-۵	-۱	۵	-۱۱	۱۰	۵۱	
Ca>Cu>Zn>B=Mn>N=K>P>Fe= Mg	-۱	-۲۳	۱-	۲۲-	۲۶	۱۸	۳۷-	۱۰	۲۲	۸	۵۲	
Cu>Mn>B>Ca>Zn>N=K>P>Fe= Mg	-۱۹	-۳۷	-۳۴	۶	۲۴	۲۴	-۱	۱۱	۱۶	۱۱	۵۳	
Cu>Ca>Mn>Mg>B>N>Zn>Fe>P>K	۶	-۱۴۲	۲	۱۹	۲۵	۵	۰	۴۴	۳۰	۱۰	۵۴	
Cu>P>Mg>B>Mn>N>Fe>Zn>K>Ca	۳	-۹۳	۶	۱۸	۱۷	-۴	۲۷	۲۱	-۷	۱۳	۵۵	
Cu>Ca>B>P>N>Mg>Mn>Fe>Zn>K	۰	-۵۲	۹	۱۱	۱۰	۸	-۱۲	۱۴	۶	۷	۵۶	

DRIS شاخص‌های غذایی

اولویت نیاز عناصر غذایی	B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	NO
Cu>Ca>Mn>Zn>K>P>Mg>N>Fe>B	۷۴	-۱۱۳	-۲۴	۶	۵۲	۱۹	-۶۸	۱۱	۱۵	۲۸	۵۷
Cu>Ca>B>Mn>Mg>Fe>N>K>P>Zn	-۹	-۵۵	۲	۳۲	۴	۳	-۱۳	۱۲	۱۶	۶	۵۸
Cu>Mn=Ca>B>N=P>Fe>Mg>K>Zn	-۱	-۴۷	-۷	۲۱	۶	۸	-۷	۱۹	۴	۴	۵۹
Ca>Cu>N>P>B>Fe=K>Mg>Mn>Zn	-۳	-۴۷	۱۷	۱۲۵	-۱	۹	-۵۶	-۱	-۱۵	-۲۸	۶۰
Cu>Mn>Ca>Zn>N>P>Mg>Fe>K>B	۲۰	-۴۷	-۲۸	۳	۱۳	۱۰	-۲	۱۴	۹	۸	۷۵
Cu>N>Ca>Mn>Mg>B=Zn>Fe>P>K>	۹	-۶۷	-۳	۹	۱۸	۸	-۴	۲۹	۲۰	-۱۹	۷۹
Cu>P>Fe>Ca>Mn>Mg>Zn>B>K>N	۱۴	-۴۳	۱	۱۲	-۷	۳	-۱	۱۵	-۱۰	۱۷	۶۱
Zn>Ca>Cu>Fe>Mn>Mg>P>	۸	-۷	۳	-۲۷	-۳	۶	-۱۲	۱۳	۷	۱۳	۶۳
Ca>Mn>Mg>K>B>Cu>P>Fe>N>Zn	۲	۶	-۱۹	۱۹	۱۲	-۹	-۳۰	۱	۸	۱۲	۶۵
P>B>Ca>Fe>Mg>Mn>K>Cu>N=Zn	-۱۲	۶	۲	۱۴	-۱	۱	-۱۱	۲	-۱۶	۱۴	۶۶
Mn>Zn>Ca>Mg=P>Cu>K>N>B>Fe	۱۰	-۱	-۱۴	-۴	۱۲	-۲	-۳	۱	-۲	۳	۶۷
P>B>Ca>Fe>Mn>Mg>Cu>K>Zn	-۹	۴	-۴	۱۳	-۶	۱	-۸	۱۱	-۱۶	۱۴	۶۹
Ca>N>B>Zn=Fe>Mg=P>Cu>K	-۳	۳	۷	۰	۰	۲	-۱۰	۵	۲	-۶	۷۰
Ca>B>N>Mg>Mn>P=Fe>K>Cu>Zn	-۴	۶	-۱	۱۴	۰	-۲	-۱۳	۳	۰	-۳	۷۱
Cu>Fe>P>Mn>Mg>B>K>Ca=N>Zn	۵	-۲۰	۳	۱۱	-۱۸	۴	۱۰	۸	-۱۴	۱۰	۷۳
Cu>Ca>Zn=Mg=N=P>K>Mn>Fe>B	۱۸	-۲۴	۱۴	-۴	۱۶	-۴	-۲۱	۳	۱	۱	۷۴
Cu>Ca>K=Mn>P>B>Mg>Zn>N>Fe	۱	-۱۲	-۱	۵	۱۰	۲	-۱۰	-۱	۰	۶	میانگین

در بین عناصر کم‌مصرف عنصر منگنز در رتبه دوم از نظر کمبود قرار داشت که در مزارع با عملکرد پایین ۴۰٪ از مزارع دارای شاخص منفی بود که نشان دهنده کمبود عنصر فوق می‌باشد. از عوامل موثر مؤثر بر قابلیت جذب منگنز می‌توان به pH خاک و تهویه، مواد آلی خاک و بر همکنش با سایر یون‌ها در محلول خاک اشاره کرد (معزاردلان و ثوابقی ۱۳۸۱).

در ۸ درصد از مزارع که شوری بالای ۲ میلی موس بر سانتی‌متر داشتند، بور دارای مثبت‌ترین شاخص در بین سایر عناصر غذایی در مزارع مذکور بود. با افزایش هدایت الکتریکی میزان بور محلول در آب زیاد می‌شود (هادوین، ۱۹۸۹). این موضوع نشان می‌دهد که شوری موجب حلالیت بور نامحلول خاک شده و احتمالاً موجب مسمومیت بور در محصولاتی که در این شرایط رشد می‌کنند خواهد شد (کشاورز و ملکوتی، ۱۳۸۲) در پژوهش حاضر مزارع مورد مطالعه با عملکرد پایین مقادیر مختلفی از بور را دارا بودند که در بعضی از مزارع منفی‌ترین و در بعضی مزارع دیگر مثبت‌ترین شاخص بودند که نشان دهنده توزیع غیر یکنواخت غلظت آن در خاکهای مورد مطالعه و یا کوددهی نامتعادل این عنصر در مزارع مختلف بود و با توجه به اینکه مرز بین کمبود و سمیت بور خیلی نزدیک است بایستی در کوددهی این عنصر 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 ۱۳۷۸).

محاسبه شاخص‌های DOP

برای محاسبه شاخص‌های DOP از غلظت‌های بهینه حاصل از معادلات شاخص‌های دریس با غلظت عناصر غذایی با در نظر گرفتن شاخص دریس معادل با صفر محاسبه و اعداد حاصل به‌عنوان غلظت بهینه جهت تعیین شاخص‌های DOP و مبنای مقایسه مورد استفاده قرار گرفت (رئیس و مونرات ۲۰۰۲).

از لحاظ میانگین شاخص‌های دریس، در بین عناصر کم‌مصرف، ترتیب اولویت‌بندی عناصر غذایی به-ترتیب زیر بود: $Cu > Mn > B > Fe > Zn$ مس از نظر کمبود در بیش از ۴۲٪ مزارع با عملکرد پایین به‌عنوان منفی‌ترین شاخص در بین عناصر کم‌مصرف در مزارع مورد مطالعه با عملکرد پایین، بود. کمبود مس در پیاز و درختان میوه گزارش شده است. رنگ پیاز و خاصیت انباری آن بستگی به مقدار مس خاک مزرعه دارد (ملکوتی ۱۳۸۲). مس از جمله عناصر ضروری برای رشد گیاهان محسوب می‌شود که کمبود آن عمدتاً در خاک‌های شنی و آهکی و غنی از مواد آلی اتفاق می‌افتد. در خاکهای مورد مطالعه در بیش از ۶۲ درصد مزارع میزان کربنات کلسیم معادل (CCE) بالای ۱۰ درصد داشتند. از پارامترهای موثر بر حلالیت و قابلیت دسترسی مس می‌توان به pH خاک و تهویه، مواد آلی خاک و بر همکنش با سایر یون‌ها در محلول خاک اشاره کرد (بارکر و پیلم ۲۰۰۷). بعلاوه شرایط آهکی خاکهای منطقه قابلیت فراهمی عناصر غذایی آهن و مس و روی را از خاک به ریشه گیاهان با مشکل مواجه نموده است (بای بوردی ۱۳۷۷). 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 خاک‌های آهکی به صورت کربنات و در خاک‌های اسیدی به‌صورت ترکیب با اکسیدهای آهن و منگنز رسوب می‌کند. با افزایش مواد آلی به خاک، بخشی از مس معدنی غیر قابل استفاده تبدیل به مس قابل تبادل شده و همزمان مقدار مس محلول نیز افزایش می‌یابد (ملکوتی و طهرانی ۱۳۷۸).

نتایج به دست آمده از این پژوهش که حاکی از کمبود مس در بین عناصر کم مصرف بود با اظهارات سالاردینی (۱۳۸۲) که اعلام کرده بود کمبود مس فقط در چند مورد اتفاقی در مرکبات شمال دیده شده است، مغایرت دارد.

جدول ۳- شناختن نیاز غذایی و اولویت نیاز غذایی (ارقام پر رنگ) و شناختن تعادل تغذیه‌ای در برگ مزارع پیاز پالین.

اولویت نیاز عناصر غذایی	شناختن نیاز غذایی											NO
	B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N		
Fe > Mn > K > Ca > B > P > Mg > N = Cu > Zn	۰	۳۱	-۳۰	۵۶	-۳۵	۱۲	-۸	-۲۳	۱۱	۳۱	۱	
K > Zn > Mg > B > N = Ca > P > Mn > Cu > Fe	۰	۵۴	۲۲	-۱۹	۶۴	-۱۱	۲	-۳۰	۱۱	۲	۶	
Zn > Ca = K > Mn > B > Mg > P > N > Cu > Fe	-۷	۵۴	-۳۲	-۶۹	۷۷	۰	-۲۰	-۳۰	۱۱	۲۴	۷	
Ca > Mn > K > B > P > Zn > Fe > N > Mg > Cu	۰	۱۰۸	-۲۰	۱۳	۱۷	۲۴	-۲۴	-۱۸	۱۱	۲۱	۸	
Ca > Mg > Mn > Zn > B > K > N = Fe > Cu > P	۱۱	۳۱	-۲	۶	۲۴	-۱۲	-۴۲	۶۱	۴۸	۲۴	۹	
K > Zn > P > B > Mg > Ca > N > Fe > Mn > Cu	-۱۵	۶۲	۳۰	-۵۶	۲۳	-۴	۴	-۵۹	-۲۶	۱۴	۱۰	
K > Zn > Ca > Mn > B > Mg > Fe > P > N > Cu	-۷	۳۱	-۱۸	-۲۵	۷	۰	-۱۹	-۳۶	۱۱	۱۷	۱۳	
Ca = K > P = B > Mg > Fe > Mn > Zn > N > Cu	-۲۶	۴۶	-۱۰	۰	-۱۴	-۱۶	-۲۰	-۳۰	-۲۶	۱۷	۱۴	
K > Ca > P > N = Mn > Zn > B > Mg > Fe > Cu > Zn	۰	۲۳	-۱۰	-۶	۳۱	۲۰	-۲۴	-۴۸	-۲۶	-۱۰	۲۱	
Zn > K > P = B > Ca > Mg > Mn > N > Fe > Cu	-۱۹	۶۹	۱۸	-۶۹	۳۲	۸	۰	-۵۹	-۲۶	۲۱	۲۳	
Ca > Mn > Mg > K > B = Cu > P > Fe > N > Zn	۴۱	۰	-۳۰	۱۸	۴۱	-۶۱	-۲۹	-۷	۱۱	۲۱	۶۵	
P > B > Ca > Fe > K > Mn > Mg = Cu > N > Zn	-۱۵	۷	۴	۷۵	۲	۷	-۱۷	۲	-۲۶	۲۴	۶۶	
Mn > Ca > P > Zn > K > Mg > N > Cu = B > Fe	۰	۴۳	-۷	۳۱	۴۸	۶۱	۹	۴۱	۱۱	۱۸	۶۷	
P > B > Ca > Fe > Mn > Mg = Cu > K > N > Zn	۴	۷	-۶	۶۶	-۷	۷	-۱۳	۲۳	-۲۶	۳۴	۶۹	
Ca > N = B > Fe > Cu > P > K > Mg > Zn > Mn	۷	۷	۲۰	۹۱	۷	۶۱	-۱۳	۴۱	۱۱	۰	۷۰	
Ca > B > Mn > N > P > Mg > K = Fe > Cu > Zn	۵۲	۲۳	۷	۸۸	۱۴	۱۲	-۱۲	۴۱	۱۱	۱۰	۷۱	
Cu > P > Fe > Mn > B = K > Ca > Mg > N > Zn	۴۱	-۲۸	۲	۵۰	-۲۵	۱۲	۱۱	۷	-۲۶	۲۱	۷۳	
Cu > Ca > Zn > K > Mg > P > N > Mn > Fe > B	-۷	-۳۱	۲۸	۶	۴۵	۸	-۲۰	۷	۱۱	۱۷	۷۴	
Cu > Mn > Ca > P = K > N > Zn > Mg > B	۰	-۵۴	-۳۴	۱۹	۲۱	۲۰	-۷	۱۱	۱۱	۱۴	۷۵	
Cu > N > Mn > Ca > B > Mg > Fe > P = K > Zn	۴	-۶۹	-۲۴	۱۹	۶	-۴	-۲۳	۱۱	۱۱	-۳۸	۷۹	
K > B > Mg > N > P > Ca > Cu > Mn = Zn > Fe	-۷	۳۸	۵۰	۵۰	۱۰۸	۰	۱۴	-۳۴	۱۱	۷	۲۴	
K = P > B > Mg > Zn > Ca > Mn > N > Fe > Cu	-۱۹	۳۸	۴۱	۶	۲۰	-۴	۷	-۳۶	-۲۶	۱۷	۲۵	

ادامه جدول ۳.

اولویت نیاز عناصر غذایی		شاخص‌های DOP											NO
B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N				
۲۶-	۷۸	۲۰	۶۲	۹۱	۰	۱۱	۴۸-	۶۲-	۱۷			۶۱	
K>P>B>Mg>Ca>N>Fe>Mn>Cu>Zn>													
۱۱-	۷۰	۲۹	۶۹	۷۸	۱۱	۴۴	۷	۲۶-	۳۱			۷۷	
P>B>Cu>K>Mg>N>Mn>Fe>Ca>Zn>													
۹۱-	۲۳	۱۱	۱۴۴	۲۳	۷-	۲۳-	۲۰	۱۱	۳۱			۷۸	
Ca>K>B>Mg>P>Mn>Cu=Fe>N>Zn													
۴-	۰	۲۰	۱۲۵	۳-	۳۳	۲۵	۲۰	۴۷	۲۴			۴۲	
Fe=B>Cu>K>Mn>N>Ca>Mg>P>Zn													
۲۰	۱۳-	۶	۹۱	۴	۷-	۳۱-	۲	۶۲-	۲۴			۴۶	
P>Cu>Ca>Mg>K>Fe>Mn>Zn>N>B													
۱۰-	۴۳-	۳-	۶۱	۵۰	۷	۱۱-	۹	۱۱	۲۸			۵۰	
Cu>B>Ca>Mn>Mg>K>P>N>Fe>Zn													
۲۲-	۲۸-	۶-	۶۰۱	۶	۱۱-	۷-	۷-	۶۲-	۴۱			۱۵	
Cu P>B Ca>K Mg>Mn>Fe>N>Zn													
۲۲-	۴۳-	۲۲-	۵۰	۳۱	۲۱	۲۵-	۱۱-	۱۱	۷-			۵۲	
Ca>Zn>Cu>Mn>K>N>P>Mg>Fe>B													
۳۷-	۳۵-	۶۳-	۳۱	۵۹	۷۸	۵۱-	۷-	۱۱	۳			۵۳	
Cu>Mn>B>Ca>K>N>P>Zn>Fe>Mg													
۹۱-	۷۵-	۱۱-	۶۱	۶	۶۱-	۳۶-	۸	۱۱	۷۱-			۵۴	
Cu>Ca>Mn>B>N>Mg>Fe>K>P>Zn													
۱۱-	۶۱-	۶-	۵۰	۶۱	۱۱-	۲۰	۲-	۶۲-	۲			۵۵	
Cu>P>Mg>B>Mn>K>N>Fe>Ca>Zn													
۴	۳۵-	۷۱	۶۵	۲۲	۲۸	۶۱-	۴۱	۱۱	۸۱			۵۶	
Cu>Ca>B>P>K>N>Mn>Fe>Mg>Zn													
۳۰	۶۱-	۷۸-	۹۱	۵۶	۲۸	۳۵-	۵-	۱۱	۳۹			۵۷	
Cu>Ca>Mn>K>P>Zn>Mg>N>Fe>B													
۳-	۳۵-	۲۰	۵۱۱	۳۹	۷۸	۵-	۲۸	۷۳	۷۸			۵۵	
Cu>Ca>B>Mn>K>Fe>Mg=N>P>Zn													
۳	۳۵-	۶-	۶۰۱	۶۱	۷۸	۷-	۳۰	۱۱	۳۱			۵۶	
Cu>Ca>Mn>B>P>N>Fe>Mg>K>Zn													
۱۱	۲۱-	۱۸	۶۱۱	۶۸	۲۸	۶۲-	۲۰	۱۱	۰			۶۰	
Ca>Cu>N>P>B>K>Fe>Mg=Mn>Zn													
۹۱	۳۵-	۶-	۴۴	۶۱-	۴	۱۱-	۶	۶۲-	۳۹			۶۱	
Cu>P>Fe>Ca>Mn>Mg>B>K>N>Zn													
۱۵	۱۰۵-	۴	۴۴	۶-	۶۱	۲۲-	۲۰	۱۱	۷۸			۶۳	
Zn>Ca>Cu>Fe>Mn>P>B>Mg>K>N													
۱	۴-	۱۳	۵۳	۲۰	۹	۱۱-	۶-	۰/۸۳	۱۶			میائگین	
Ca>K>Cu>P>B>Mn>Mg>N>Fe>Zn													

خوردن تعادل عناصر غذایی بویژه عناصر ریز مغذی گردیده است، به علاوه شرایط آهکی خاک‌های منطقه قابلیت فراهمی این عناصر را از خاک به ریشه گیاهان با مشکل مواجه نموده است (بای بوردی ۱۳۷۷). بر اساس تفسیر شاخص‌های DOP، در بین عناصر پرمصرف، کلسیم در ۷۲/۵٪ و پتاسیم در ۴۷/۵٪ دارای شاخص منفی بودند. عنصر ازت در ۹۰٪ از مزارع دارای شاخص مثبت می‌باشد. از مشکلاتی که کشاورزان منطقه با آن رو برو هستند نوع و مقدار کودهای شیمیایی مصرفی به خصوص کود ازتی است. حاکمیت استدلالی غیر علمی و پیروی از روش‌های سنتی گذشته باعث شده که کشاورزان همه ساله مقادیر معتدله کودهای ازتی و فسفاتی را وارد خاکهای زیر کشت خود کنند و این کار مشکلات بی‌شماری را هم برای خاک و هم محصول تحت کشت بوجود آورده است (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۳). کاربرد کود ازتی بیش از حد علاوه بر آنکه سبب اتلاف وقت سرمایه و انرژی زارعین می‌شود، مشکلات تغذیه‌ای را در مورد سایر عناصر غذایی در خاک و گیاه بوجود می‌آورد (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۳).

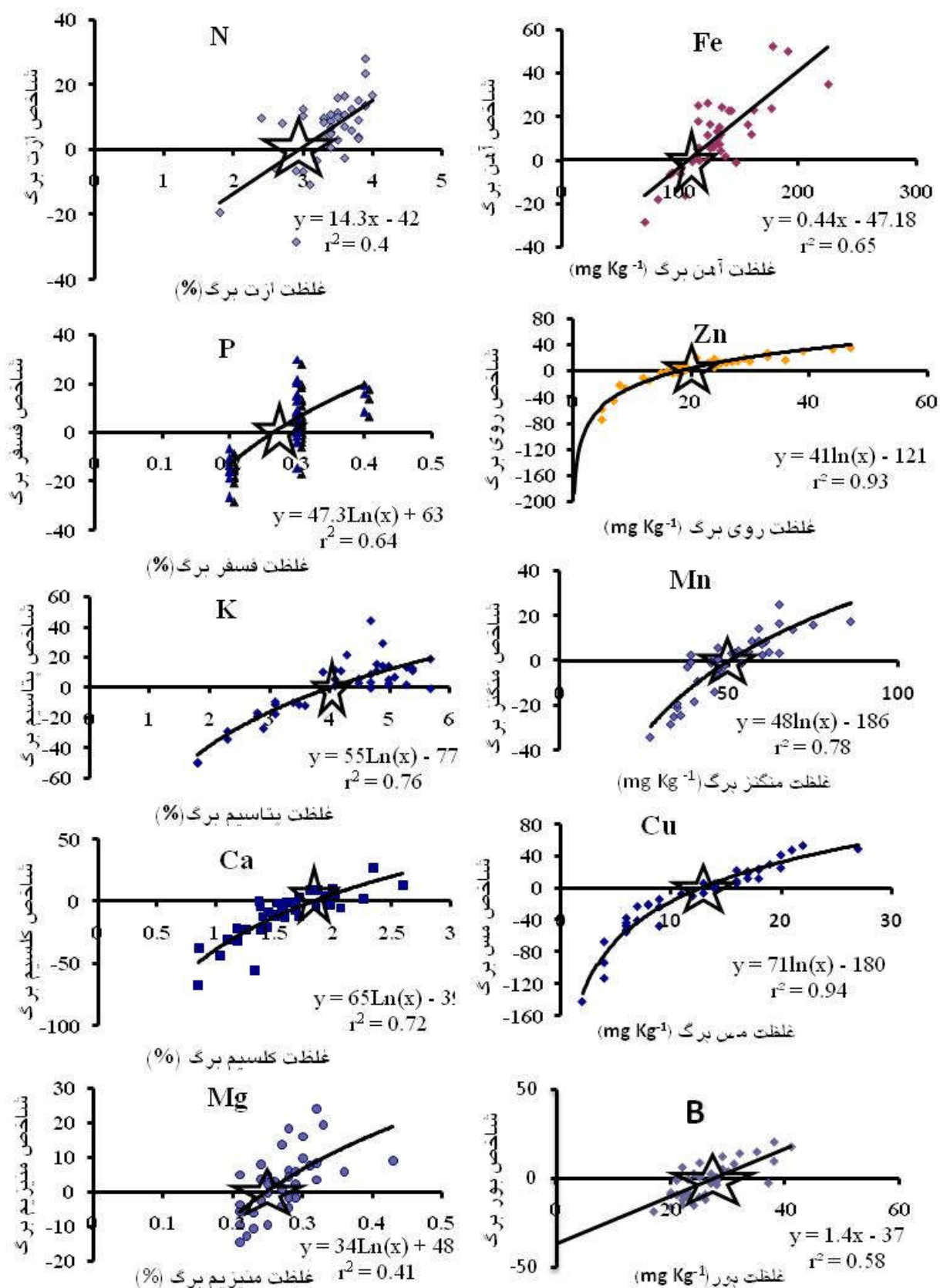
تعیین مقدار بهینه غلظت عناصر غذایی در برگ

مدل‌های آماری بین تمام غلظت‌های عناصر غذایی در برگ و شاخص‌های DRIS در شکل ۱ نشان داده شده است. تمام شاخص‌های DRIS با افزایش نسبی غلظت عناصر غذایی افزایش یافت. مدل‌های برازش داده شده، نقاطی را که در آن شاخص‌های DRIS برابر صفر بودند را نشان می‌دهد. غلظت عناصر غذایی در این نقاط احتمالاً باعث ایجاد محدودیت عملکرد نمی‌شود، زیرا شاخص‌های DRIS در این نقاط برابر صفر می‌باشد. این روش می‌تواند به عنوان روش جدیدی برای تعیین غلظت‌های عناصر غذایی جهت نیل به عملکردهای بالا مورد استفاده قرار گیرد (رئیس و مونرات ۲۰۰۲). غلظت‌های بهینه عناصر غذایی، برای عناصر غذایی پرمصرف عبارتند از K, P, N, Ca و Mg به ترتیب ۲۷/۰، ۴۰/۴، ۸۲/۱ و ۲۵/۰ درصد و برای عناصر غذایی کم مصرف Mn, Fe, Cu, Zn و B به ترتیب ۱۰۷/۰، ۴۸/۰، ۱۹/۱۳ و ۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شدند (شکل ۱).

غلظت‌های بهینه عناصر غذایی بر اساس شاخص دریس برابر صفر، برای عناصر غذایی پرمصرف K, P, N, Ca و Mg به ترتیب ۲۷/۰، ۴۰/۴، ۸۲/۱ و ۲۵/۰ درصد و برای عناصر غذایی کم مصرف Mn, Fe, Cu, Zn و B به ترتیب ۱۰۷/۰، ۴۸/۰، ۱۹/۱۳ و ۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. شکل نیز نشان دهنده این نمودارها می‌باشد. با استفاده از این غلظت‌های بهینه شاخص‌های DOP محاسبه شد (جدول ۳). شاخص‌های DOP به صورت مثبت و منفی و صفر نشان داده شدند که به ترتیب نشان دهنده زیاده، کمبود و یا تعادل عناصر غذایی هستند. از لحاظ میانگین شاخص‌های روش DOP، ترتیب نیاز غذایی برای عناصر پرمصرف به صورت $Ca > K > P > Mg > N$ و عناصر کم‌مصرف $Cu > Mn > B > Fe > Zn$ برای مزارع با عملکرد پایین به دست آمد.

بر اساس تفسیر شاخص‌های انحراف از درصد بهینه در بین عناصر پرمصرف، کلسیم در ۷۲/۵٪ و پتاسیم در ۴۷/۵٪ دارای شاخص منفی بودند. عنصر نیتروژن در ۹۰٪ از مزارع دارای شاخص مثبت می‌باشد. یکی از مشکلاتی که کشاورزان منطقه با آن رو برو هستند چگونگی مصرف کودهای شیمیایی و نوع کودهای مصرفی بخصوص کود نیتروژنی است.

حاکمیت استدلالی غیر علمی و پیروی از روش‌های سنتی گذشته باعث شده که کشاورزان همه ساله مقادیر معتدله کودهای نیتروژنی و فسفاتی را وارد خاک‌های زیر کشت خود کنند و این کار مشکلات بی‌شماری را هم برای خاک و هم محصول تحت کشت بوجود آورده است (بای بوردی ۱۳۷۷). کاربرد کود نیتروژنی بیش از حد علاوه بر آنکه سبب اتلاف وقت سرمایه و انرژی زارعین می‌شود، مشکلات تغذیه‌ای را در مورد سایر عناصر غذایی در خاک و گیاه بوجود می‌آورد (بای بوردی ۱۳۷۷). براساس شاخص‌های DOP در بین عناصر کم‌مصرف مس در ۴۷/۵٪ و منگنز در ۵۲/۵٪ مزارع دارای منفی‌ترین شاخص بود. پیاز از گیاهان پر توقع به منگنز می‌باشد و در بین سبزیجات بیشترین حساسیت را به کمبود منگنز دارد (خارا ۱۳۸۵). مصرف بی‌رویه و نامتعادل کودهای پرمصرف باعث به هم



شکل ۱- رابطه بین غلظت عناصر غذایی و شاخص DRIS (علامت ستاره غلظت‌های بهینه عناصر غذایی).

مقایسه نتایج روش DRIS و DOP

از نتایج به دست آمده از مقایسه روش‌های دریس و DOP چنین استنباط می‌شود که دو روش تشابه زیادی با هم داشته و نتایج مشابهی را ارائه می‌دهند. صمدی و مجیدی (۱۳۸۹) نیز در رابطه با مقایسه دو روش مذکور برای

انگور به چنین نتیجه‌ای رسیده بودند. اما در نهایت بایستی درستی یا نادرستی نرم‌های به دست آمده از هر دو روش دریس و DOP با استفاده از انجام آزمایش‌های کودی بررسی شوند.

منابع مورد استفاده

- امامی ع، ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. مؤسسه خاک و آب، تهران. نشریه فنی شماره ۹۸۲.
- بای‌پوردی ا، ۱۳۷۷. بررسی تاثیر کود ازته در کنار مصرف عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز بر کمیت و کیفیت پیاز، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشگاه تبریز.
- خارج، ۱۳۸۵. کمبود و سمیت مواد غذایی در گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات مهد تمدن، اردبیل.
- سالاردینی ع ا، ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ایران.
- صمدی ع و مجیدی ع، ۱۳۸۹. برآورد نرم‌های سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) و مقایسه آن با انحراف از درصد بهینه (DOP) در انگور سفید بیدانه. نشریه علوم خاک و آب، جلد ۲۴، شماره ۲، صفحه‌های ۸۹ تا ۱۰۵.
- کشاورز پ و ملکوتی م ج، ۱۳۸۲. جایگاه بور در تغذیه گیاهان. انتشارات سنا.
- معزاردلان م و ثواقبی فیروزآبادی غ، ۱۳۸۱. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران.
- ملکوتی م ج، ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ملکوتی م ج و بای‌پوردی ا، ۱۳۷۸. روی عنصر مهم و فراموش شده در چرخه حیات گیاه و انسان. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران. نشریه فنی شماره ۸۰، صفحه ۱۴.
- ملکوتی م ج، بای‌پوردی ا، طباطبایی س ج، ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود گامی موثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت و کاهش آلاینده‌ها در محصولات سبزی و صیفی و ارتقا سطح سلامت جامعه. نشر علوم کشاورزی کاربرد، تهران، ایران.
- ملکوتی م ج و طهرانی م، ۱۳۷۸. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی عناصر خرد با تأثیر. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ملکوتی م ج، کریمیان نک و کشاورز پ، ۱۳۸۴. روش تشخیص کمبود عناصر غذایی گیاهان و توصیه کودی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ایران.
- Angeles DE, Sumner M E and Barbour NW, 1990. Preliminary nitrogen, phosphorous, and potassium DRIS norms for pineapple. Horticultural Science 25: 652-65.
- Barker AV and Pilbeam DJ, 2007. Handbook of Plant Nutrition. Taylor and Francis Group.
- Beaufils ER, 1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Pietermaritzburg: University of Natal. Soil Science Bulletin 1: 132.
- Caldwell J O N, Sumner ME and Vavrina CS, 1994. Development and testing of preliminary foliar DRIS norms for Onions. HortScience, Alexandria 29:1501-1504.
- Elwali A M O and Gascho GJ, 1983. Sugarcane Response to P, K. and DRIS Corrective Treatments on florida Histosols. Agricultural Journal 75: 79-82.
- Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees, John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Ghadiri H, Shea PJ and Wicks GA, 1984. Interception and retention of Atrazin by wheat stubble. Weed Science Society of America 32: 24 – 27.
- Haby VA, Russelle MP and Skogleg EB, 1985. Testing Soils for Potassium, Calcium, and Magnesium. Soil Science Society of America Book Series 3: 181-227.
- Hadwani A J, 1989. Depthwise distribution of different forms of born in relation to soil properties in medium black soils of Gujarat. Indian Society of Soil Science 37: 295-300

- Hartz TK, Miyao EM and Valencia JG, 1998. Evaluation of the nutritional status of processing tomato. *Horticultural Science, Alexandria* 33: 830-832.
- Jimenez SJ, Pinochet Y, Gogorcena JA and Betran MA M, 2007. Influence of different vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. *Scientia Horticulturae*. 112: 73-79.
- Lagatu H and Maume L, 1924. Évolution remarquablement régulière de certain rapports physiologiques (chaux, magnésie, potasse) dans les feuilles de alimentée. *French Academy of Sciences*. 179: 782-785.
- 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 Science and Plant Analysis* 15: 997-1006
- Malavolta E. and Malavolta ML, 1989. Diagnose foliar: princípios e aplicações. In: B U L L, LT, Rosolem, CA Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 227-308.
- Montanes L, Heras L, Abadia J and Sanz M, 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: Deviation from Optimum Percentage. *Plant Nutrition* 16: 1289-1308
- Pearson R. C. and Goheen A. C, 1998. *Compendium of Grape Diseases*. 4th Edition. The American Phytopathological Society, USA.
- Reis, R.D. A. and P.H. Monnerat. 2002. Sugarcane nutritional diagnosis with DRIS norms established in Brazil, South Africa, and the United States. *Plant Nutritio* 25: 2831-2851.
- Rothstein DE and Cregg BM, 2005. Effects of nitrogen form on nutrient uptake and physiology of Fraser fir (*Abies fraseri*). *Forest Ecology Management* 219: 69-80.
- Sanz M, 1999. Evaluation of interpretation of DRIS system during growing season of the peach tree: Comparing them with DOP method. *Commun. Soil Science and Plant Analysis* 30: 1025-1036.
- 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. *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. *Science of Food and Agriculture* 62: 513-519.
- Walworth JL and Sumner ME, 1988. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances Soil Sciences* 6:149-188.
- Yuanmao J, ManRu G and HuaiRui S, 1995. Nutrient diagnosis of straking delicious apple. *Acta Horticulturae Sciences* 22: 215-22.