

## برآورد ارقام مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای پیاز

مینا فیضی زاده<sup>۱\*</sup>، عباس صمدی<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد، علوم خاک، دانشگاه ارومیه

۲. استاد، علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۲/۲۹)

### چکیده

نظام تلفیقی تشخیص و توصیه می‌تواند به‌عنوان روشی مؤثر در تفسیر نتایج تجزیه گیاه در محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار گیرد. برای تعیین ارقام مرجع این نظام در پیاز (*Allium cepa L.*) نمونه‌های برگ از ۵۰ مزرعه جمع‌آوری و غلظت عناصر غذایی N، P، K، Ca، Mg، Fe، Mn، Zn و Cu تعیین شدند. با توجه به عملکرد محصول، مزارع به دو گروه با عملکرد زیاد و کم تقسیم شدند. ارقام نظام تلفیقی تشخیص و توصیه برای نسبت‌های مختلف عناصر غذایی تعیین و شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه که در ارزیابی تعادل عناصر غذایی و اولویت‌بندی کمبود و بیش بود عناصر غذایی در گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند، محاسبه شدند. از لحاظ میانگین شاخص‌های این نظام، ترتیب نیاز غذایی برای عناصر پر مصرف به صورت  $N > P > Mg > K > Ca$  و برای عناصر کم مصرف  $Cu > Mn > B > Zn > Fe$  برای مزارع با عملکرد کم بدست آمد. دامنه کفایت غلظت عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف با استفاده از روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه تعیین گردید. دامنه کفایت برای غلظت عناصر غذایی پر مصرف N، P، K، Ca، Mg به ترتیب ۰/۲۱-۰/۳۹، ۰/۲۷-۰/۴۴، ۱/۳۸-۲/۶، ۰/۲۳-۰/۳۳ و ۰/۲۳-۰/۳۳ درصد و برای عناصر غذایی کم مصرف Fe، Zn، Mn، Cu و B به ترتیب ۸۶-۱۵۴، ۹-۳۲، ۴۴-۶۵، ۹-۱۸ و ۲۳-۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بودند. همچنین شاخص‌های تعادل تغذیه‌ای نظام تلفیقی تشخیص و توصیه در کلیه مزارع با عملکرد کم خیلی بیشتر از صفر بود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه گیاه، دامنه کفایت، شاخص تعادل تغذیه‌ای

### مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa L.*) یکی از مهم‌ترین سبزی‌های تولیدی در کشور است و ایران یکی از خاستگاه‌های آن به شمار می‌رود. سطح زیر کشت پیاز در ایران حدود ۴۶ هزار هکتار و میزان تولید ۱/۵۷ میلیون تن و میانگین عملکرد آن ۳۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است بدیهی است با عنایت به ارقام اصلاح شده موجود عملکرد کم بوده و مورد قبول نمی‌باشد با رعایت اصول مصرف بهینه کودی به سهولت می‌توان عملکرد پیاز را افزایش داد (Malakouti et al., 2004). بنابراین بررسی تغذیه آن حائز اهمیت است. یکی از اهداف اصلی تغذیه معدنی گیاهان، افزایش درآمد خالص به واسطه مدیریت مؤثر کوددهی است. تعیین یک روش مؤثر تغذیه گیاه هدف بسیاری از محققین علم تغذیه گیاه می‌باشد (Mourao Filho, 2004). تغذیه گیاه به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار، تابعی از اثرهای متقابل عناصر غذایی و شرایط محیطی است، لذا تعیین دقیق عناصر

غذایی مورد نیاز گیاه نیازمند روش علمی مبتنی بر اندازه‌گیری است تا بتوان میزان کمبود عناصر غذایی را تعیین نمود (Tisdal et al., 1993). بدین منظور از روش آزمون خاک، تجزیه گیاه و تشخیص علائم ظاهری یا تلفیقی از آن‌ها استفاده می‌شود که هر کدام دارای معایب و محاسنی است (Sajjadi, 1996).

روش‌های عمده برای تفسیر نتایج تجزیه برگ عبارتند از روش غلظت بحرانی، روش حد کفایت، روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه<sup>۲</sup> و روش انحراف از درصد بهینه (Malakouti, 2003). استفاده از غلظت بحرانی عناصر غذایی به‌صورت مطلق اشتباهاتی را در تشخیص ایجاد می‌کند چرا که بر اساس روابط متقابل بین عناصر غذایی ممکن است، افزایش یک عنصر غذایی در گیاه باعث افزایش یا کاهش عناصر غذایی دیگر در گیاه شود (Bailey et al., 1997). همچنین غلظت‌های بحرانی و دامنه کفایت عناصر غذایی به دست آمده از تجزیه برگ به‌عنوان ابزارهای تفسیر کوتاه مدت در طول فصل رشد قابل تفسیر و

*al.*, 2010b) تعیین شده است.

نظام تلفیقی تشخیص و توصیه سامانه جامعی است که کلیه عوامل تغذیه‌ای محدود کننده تولید را شناسایی نموده و توصیه‌های کودی را بهبود می‌بخشد. این روش در مناطقی نظیر کشور ایران که مصرف کود در آن نامتعادل می‌باشد اهمیت بیشتری دارد (Soltanpour *et al.*, 1995). هم اکنون نیز ارقام مرجع حاصله از این روش برای ارزیابی وضعیت تغذیه گیاهان زراعی و باغی استفاده می‌شود و تعدادی از محققان آن‌ها را با روش غلظت بحرانی و حد کفایت مقایسه و ارزشمندی آن را مورد مقایسه قرار دادند (Daryashenas and Rastagar, 2002).

در ایران نیز از روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه در تعیین ارقام مرجع عناصر غذایی محصولاتی چون ذرت، سیب زمینی، پسته، چغندر قند (Sajjadi, 1996)، باغات سیب *et al.*, (Esmaeli, 2000) و تاکستان‌های استان کهگیلویه و بویر احمد (Goudarzi and Hosseini-Farahi, 2008) استفاده شده است. Elwali and Gascho (1984) به این نتیجه رسیدند که برای بهبود صحت تشخیص نظام تلفیقی تشخیص و توصیه، واسنجی محلی داده‌ها ضروری است. (Bangroo *et al.*, 2010) نیز نتیجه گرفتند که ارقام این نظام باید برای شرایط محلی گسترش یابد که در آن همه‌ی عوامل مرتبط با عملکرد و کیفیت (با هر متغیر دیگر) مانند کودهای مصرفی، خاک، اقلیم، شرایط آب و هوایی و مدیریت محصولات کشاورزی نیز در تعیین ارقام مرجع دخالت داده شوند.

با توجه به اینکه اعداد مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه برای پیاز در کشور ما تعیین نشده است، لذا اهداف این مطالعه عبارتند از: تعیین اعداد مرجع، ارزیابی تعادل تغذیه‌ای و اولویت‌بندی عناصر غذایی از نظر کمبود و بیش بود با استفاده از شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه در پیاز در استان آذربایجان غربی.

## مواد و روش‌ها

### نمونه برداری و تجزیه برگ

برای انجام این پژوهش تعداد ۵۰ نمونه برگ از مزارع پیاز کاری در جنوب استان آذربایجان غربی تهیه شد. نمونه برداری برگ پیش از تشکیل غده پیاز (اوایل تیر ماه) و به صورت تصادفی از قسمت هوایی کل بوته انجام گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه منتقل شدند. بر طبق روش‌های استاندارد، عملیات شستشوی برگ انجام شد و سپس در آون تهویه‌دار در دمای ۷۰-۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و آسیاب شدند. نیتروژن کل با استفاده از دستگاه کجلدال اندازه-

استفاده می‌باشد که تنها با سرعت یافتن تفسیر داده‌ها می‌توان فوراً اقدام به کاربرد کود در طول همان فصل رشد کرد (Srivastav *et al.*, 2008). این روش‌ها مقادیر کمبود یا زیاد بودن عناصر غذایی را بدون اندازه‌گیری تعادل تغذیه‌ای کل ارزیابی می‌کنند (Mourao Filho, 2004). شناخت این مشکلات باعث شد که استفاده از نسبت‌های دو به دوی غلظت عناصر غذایی مثل N/P به جای غلظت مطلق عناصر رواج پیدا کند چرا که این نسبت‌ها معیارهای قابل اعتمادی را برای تشخیص نشان می‌دهد (Sumner, 1986). یکی از برتری‌های استفاده از نسبت‌های بین عناصر غذایی مثل N/P و N/K این است که بر خلاف تغییر غلظت عناصر غذایی در اندام‌های گیاهی در سنین مختلف گیاه، نسبت بین آن‌ها تقریباً ثابت می‌ماند و با این انتخاب اثر سن گیاه بر تغییر غلظت عناصر غذایی کاهش می‌یابد (Malakouti *et al.*, 2008).

نظام تلفیقی تشخیص و توصیه که ابتدا نظام تشخیص فیزیولوژیکی نامیده می‌شد در سال ۱۹۷۳ توسط Beaufils ابداع شد و مبانی ابتدایی آن تعیین یک سری ارقام مرجع تلفیقی بر اساس واسنجی شاخص‌هایی است که در رشد و تولید محصول هر گیاه دخالت دارند این شاخص‌ها می‌توانند ترکیب-های شیمیایی گیاه، ویژگی‌های خاک و غیره باشند (Sumner, 1985). نظام تلفیقی تشخیص و توصیه دارای مزیت‌های معینی نسبت به سایر روش‌های رایج و متداول تفسیر نتایج آزمون گیاه می‌باشد (Beverly, 1991; Malavolta and Malavolta, 1989). در این روش با محاسبه شاخص تعادل عناصر غذایی، می‌توان به شدت خروج از حالت تعادل پی برد و ناهنجاری‌های تغذیه‌ای را نیز شناسایی نمود (Goudarzi and Hosseini-Farahi, 2008).

نظام تلفیقی تشخیص و توصیه همچنین یک شاخص کلی را که مجموع مقادیر مطلق شاخص‌های عناصر غذایی است محاسبه می‌کند که شاخص تعادل عناصر غذایی<sup>۲</sup> نامیده می‌شود که هر چه کمتر باشد تعادل عناصر غذایی بهتر و تولید محصول بیشتر است (Rathfon and Burger, 1991a). شاخص تعادل عناصر غذایی پارامتر دیگری است که می‌تواند در تفسیر وضعیت تغذیه گیاهان ارزیابی شده با نظام تلفیقی تشخیص و توصیه به کار رود (Daryashenas and Dehgani, 2006).

نظام تلفیقی تشخیص و توصیه، با موفقیت در تفسیر نتایج تجزیه‌های برگ برای دامنه وسیعی از محصولات مثل انبه (Raj and Rao, 2006)، هندوانه (Ramakrishna *et al.*, 2009)، گل کلم (Hundal, 2003)، برنج (Singh and Agrawal, 2007)، آناناس (Teixere *et al.*, 2009)، و پنبه (Dagbenonbakin *et al.*, 2009).

(*et al*, 2005). لازم به ذکر است که در کلیه محاسبات، تمامی عناصر غذایی بر حسب واحد درصد تبدیل شدند.

#### شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه

پس از مشخص شدن ارقام مرجع گیاهی، مقایسه نتایج تجزیه برگ‌ی پیازهای با عملکرد کم با ارقام مرجع (نرم‌ها) انجام گرفت. مقدار کمی انحراف هر عنصر غذایی از رقم مرجع به دست آمده به عبارت دیگر ترتیب نیاز غذایی با استفاده از شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه محاسبه شد. این شاخص‌ها تعادل نسبی عناصر غذایی اندام‌های گیاهی را مشخص می‌کنند و پرمصرف‌ترین عنصر غذایی به صورت منفی‌ترین شاخص (بیشترین نیاز) و کم نیازترین آنها با مثبت‌ترین شاخص بیان شد. هرچه شاخص به صفر نزدیک شود تعادل عناصر غذایی بهتر است. شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه براساس رابطه‌ای که توسط Beaufils (1973) پیشنهاد شده است، به صورت ذیل محاسبه شد.

#### روابط شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه

(رابطه ۲)

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

(رابطه ۳)

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

(رابطه ۴)

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

که در آن

وقتی  $A/B > a/b$  بود،

$$f(A/B) = \left( \frac{A/B}{a/b} - 1 \right) \frac{1000}{CV} \quad (\text{رابطه ۵})$$

وقتی  $A/B < a/b$  بود،

$$f(A/B) = \left( 1 - \frac{A/B}{a/b} \right) \frac{1000}{CV} \quad (\text{رابطه ۶})$$

وقتی  $A/B = a/b$  بود،

$$f(A/B) = 0 \quad (\text{رابطه ۷})$$

در معادله‌های بالا  $a/b$  مقدار ارقام مرجع تعیین شده (میانگین مزارع پیاز با عملکرد زیاد) و  $A/B$  نسبت عنصر  $A$  و  $B$  در نمونه برگ مزارع با عملکرد کم به دست آمد.  $CV$  ضریب تغییرات ارقام مرجع مربوط به مزارع با عملکرد زیاد است. سایر توابع نیز همانند توابع بالا محاسبه شد.

#### شاخص تعادل عناصر غذایی (NBI)

شاخص تعادل عناصر غذایی از مجموع قدر مطلق شاخص‌های بدست آمده از نظام تلفیقی تشخیص و توصیه محاسبه شد. این

گیری شد (Emami, 1996). برای اندازه‌گیری سایر عناصر هضم به روش اکسایش خشک انجام شد. عنصر فسفر به روش رنگ-سنجی با مولیبدات وانادات توسط دستگاه اسپکتروفتومتری (Unico 2100, USA)، عنصر پتاسیم به وسیله دستگاه فلیم فتومتر (Jenway, PFP7, England)، و غلظت عناصر  $Mg$ ،  $Ca$ ،  $Fe$ ،  $Mn$ ،  $Zn$  و  $Cu$  توسط دستگاه جذب اتمی (Shimadzu, AA-6300, Japan) اندازه‌گیری شدند. عنصر  $B$  به روش رنگ‌سنجی با آزومتین  $H$  با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (Unico 2100, USA) مورد سنجش قرار گرفت.

#### تعیین عملکرد و گروه بندی مزارع

تحقیقات زیادی نشان داده که انتخاب جامعه گیاهی مرجع، عامل مهمی برای کارایی و موفقیت نظام تلفیقی تشخیص و توصیه می‌باشد و معیار برای تقسیم مزارع به دو گروه با عملکرد زیاد و کم، استفاده از میانگین عملکرد و انحراف معیار است. در زمان برداشت محصول عملکرد پیاز در مزارع تعیین و با استفاده از معادلات ۱ محاسبه شد (Sharma *et al.*, 2005).

(معادله ۱)

$(SD - \text{میانگین عملکرد}) \leq$  مزارع با عملکرد کم  
 $(SD + \text{میانگین عملکرد})$  تا  $(SD - \text{میانگین عملکرد}) \geq$  مزارع با عملکرد متوسط  
 $(SD + \text{میانگین عملکرد}) \geq$  مزارعی با عملکرد زیاد  
 که در معادلات بالا میانگین برابر است با میانگین عملکرد محصول،  $SD$  برابر است با انحراف معیار عملکرد محصول پیاز.

#### تعیین ارقام مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه

ترکیب‌های عناصر غذایی برگ در هر یک از نمونه‌ها به شکل‌های مختلف بیان شده تعیین و محاسبه شد و سپس میانگین، واریانس و ضریب تغییرات ( $CV$ ) برای هر نسبت ممکن برای کلیه جفت عناصر غذایی برای هر دو گروه عملکرد (زیاد و کم) تعیین شد. برای انتخاب ارقام مرجع یا نسبت عناصر غذایی مرجع از معیار مقدار  $F$  که توسط Sumner و Walworth (1986) توصیف شده استفاده شد. مقدار  $F$  از محاسبه نسبت واریانس فرم بیان در مزارع با عملکرد کم ( $S^2_B$ ) به واریانس همان فرم بیان در مزارع با عملکرد زیاد ( $S^2_A$ ) محاسبه گردید. اگر واریانس نسبت غلظت دو عنصر غذایی مانند  $A$  و  $B$  در گروه با عملکرد زیاد (گروه مرجع)  $S^2(A/B)_r$  و در گروه با عملکرد کم با  $S^2(A/B)_b$  نشان داده شد، تعیین ارقام مرجع بر اساس مقدار  $F$  به شرح زیر 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  $A/B$  و اگر  $[S^2(A/B)_b / S^2(A/B)_r] < [S^2(B/A)_b / S^2((B/A)_r)]$  باشد، فرم بیان  $B/A$  به عنوان ارقام مرجع خواهد بود (Silveria

### نتایج و بحث

از ۵۰ مزرعه مورد مطالعه ۱۰ مزرعه در گروه با عملکرد زیاد و ۴۰ مزرعه در گروه با عملکرد کم قرار گرفتند. میانگین، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس [واریانس مزارع با عملکرد زیاد ( $S^2_H$ ) نسبت به واریانس مزارع با عملکرد کم ( $S^2_L$ )] غلظت‌های عناصر غذایی در مزارع پیاز با عملکرد زیاد و کم در جدول ۱ نشان داده شده است.

میانگین، ضریب تغییرات و نسبت واریانس بین مزارع پیاز با عملکرد زیاد و کم در جدول ۲ نشان داده شده است. براساس بیشترین نسبت واریانس ( $S^2_L/S^2_H$ )، ۴۵ نسبت واریانس به‌عنوان ارقام مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه استفاده شد (Hartz *et al.*, 1998). در این مرحله سعی می‌گردد ارقام مرجع با دقت زیادی پیش بینی و تعیین گردند.

همانطوری که Bailey *et al.* (1997) نشان دادند ارقام مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه (جفت عناصر غذایی) با نسبت  $S^2_L/S^2_H$  زیاد و ضریب تغییرات کم بیانگر آن است که تعادل بین این جفت عناصر غذایی می‌تواند در تولید محصولات کشاورزی از لحاظ کمی و کیفی از اهمیت خاصی برخوردار باشد. ارقام مرجع برآورد شده عناصر غذایی کم‌مصرف با نسبت  $S^2_L/S^2_H$  زیاد این امکان را فراهم می‌کنند که بتوان وضعیت عناصر غذایی کم‌مصرف را با اطمینان بیشتر در پیاز مورد ارزیابی قرار داد. اختلاف آماری معنی‌دار بین میانگین نسبت‌های عناصر غذایی در دو گروه مزارع پیاز با عملکرد زیاد و کم وجود داشت که حاکی از وجود عدم تعادل غذایی در مزارع پیاز مورد مطالعه می‌باشد. در صورتی که این اختلاف بین دو گروه مزارع پیاز وجود نداشته باشد بیانگر آنست که تفاوت عملکرد بین گروه‌ها بر اثر عامل تغذیه‌ای نبوده است (Reis and Monnerat, 2002).

شاخص می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه بدون اشاره به علل آن استفاده شود. مجموع قدرمطلق بیشتر، بیانگر عدم تعادل تغذیه‌ای بیشتر بود (Mourao Filho, 2004). شاخص تعادل تغذیه‌ای برای هر مزرعه از رابطه زیر به-دست آمد:

(رابطه ۸)

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

تعیین حدود کم، کافی، زیاد و خیلی زیاد عناصر غذایی با استفاده از روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه

دامنه کفایت غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در برگ پیاز با استفاده از نظام تلفیقی تشخیص و توصیه تعیین شد. در واقع، نرم‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه هر عنصر غذایی به‌عنوان ارقام مرجع که از ترکیب شیمیایی بافت‌های برگ پیازها با عملکرد زیاد به‌دست آمد، میانگین حد کفایت را تشکیل داد. حدود کافی ارقامی است که از  $4/3 \times SD$  - میانگین) تا  $4/3 \times SD$  + میانگین)، حدود کم از محاسبه  $4/3 \times SD$  - میانگین) بدست آمد و ارقام کمتر از این مقدار حد کم در نظر گرفته شد. ارقام بین  $4/3 \times SD$  + میانگین) تا  $8/3 \times SD$  + میانگین) برای حدود زیاد و ارقام بیش از  $8/3 \times SD$  + میانگین) به‌عنوان حدود خیلی زیاد در نظر گرفته شد (Hundal *et al.*, 2005). که در معادلات بالا میانگین برابر است با میانگین عناصر غذایی، SD برابر است با انحراف معیار عناصر غذایی در گیاه‌های گروه مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه (مزارع با عملکرد زیاد).

تمامی محاسبات با احتساب فرمول‌های تشریح شده در روش تحقیق، با استفاده از نرم افزار Excel تعیین گردید.

جدول ۱- میانگین  $\pm$  SD، ضریب تغییرات (CV) و نسبت واریانس بین مزارع با عملکرد کم و زیاد ( $S^2_L/S^2_H$ ) عناصر غذایی در نمونه‌های برگ پیاز

$S^2_L/S^2_H$	CV %		میانگین $\pm$ SD		متغیر
	مزارع عملکرد کم	مزارع عملکرد زیاد	مزارع با عملکرد کم	مزارع با عملکرد زیاد	
۶/۰	۳۸	۸	۱۴/۸ $\pm$ ۳۹	۶/۱ $\pm$ ۷۱/۸	عملکرد (تن در هکتار)
۲/۶۱	۱۴	۹	۰/۴۶ $\pm$ ۳/۳۷	۰/۲۸ $\pm$ ۳/۳۰	N (/)
۰/۸۳	۲۲	۲۲	۰/۰۶ $\pm$ ۰/۲۷	۰/۰۷ $\pm$ ۰/۳۰	P (/)
۱/۱۰	۲۶	۲۱	۱/۱ $\pm$ ۴/۱۶	۱/۰۳ $\pm$ ۵/۰۴	K (/)
۰/۷۲	۲۳	۲۳	۰/۳۷ $\pm$ ۱/۶	۰/۴۶ $\pm$ ۱/۹۹	Ca (/)
۱/۴	۱۷	۱۴	۰/۰۵ $\pm$ ۰/۲۷	۰/۰۴ $\pm$ ۰/۲۸	Mg (/)
۱/۳	۲۳	۲۱	۳۰ $\pm$ ۱۳۰	۲۶ $\pm$ ۱۲۰	Fe (mg/kg)
۲/۵۱	۲۵	۴۲	۱۳ $\pm$ ۵۱	۸/۰ $\pm$ ۵۴	Mn (mg/kg)
۴/۶	۷۷	۱۴	۱۹ $\pm$ ۲۴	۹/۰ $\pm$ ۲۱	Zn (mg/kg)
۳/۷	۵۰	۲۴	۶/۰ $\pm$ ۱۲	۳/۰ $\pm$ ۱۳	Cu (mg/kg)
۳/۰	۲۸	۱۵	۸/۰ $\pm$ ۲۷	۴/۰ $\pm$ ۲۹	B (mg/kg)

جدول ۲- میانگین نسبت عناصر غذایی، ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس آوارینس مزارع پیاز با عملکرد زیاد ( $S^2_H$ ) واریانس مزارع پیاز با عملکرد کم ( $S^2_L$ ) غلظت‌های عناصر غذایی در نمونه‌های برگ در مزارع پیاز با عملکرد زیاد و ارقام مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه (نسبت‌های تیره رنگ)

$S^2_L/S^2_H$	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	۵۶	P/Mn	۱/۳۰	۲۳	۰/۱۰	P/N
۲/۶۰	۲۲	۰/۰۱	Mn/P	۲/۰۴	۳۳	۰/۷۰	N/k
۲/۷۰	۴۲	۱۶۵	P/Zn	۰/۹۰	۲۸	۱/۶	K/N
۵/۶۰	۴۰	۰/۰۰۷	Zn/P	۳/۳۰	۲۰	۱/۷	N/Ca
۱۸/۷۰	۲۴	۲۳۲	P/Cu	۰/۸۰	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	۳۵	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	۳/۵۰	۴۵	۱۸۸۸۶۸	N/Zn
۰/۸۳	۳۰	۴۳۹	K/Fe	۵/۵۰	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	۰/۰۶	P/K
۶۰	۲۰	۲۵۸۲	K/Cu	۰/۵۰	۳۷	۱۸	K/P
۵/۳۰	۱۸	۲/۲۲	Fe/Mn	۴/۱۱	۱۳	۱۶۶	Ca/Fe
۱/۸۰	۱۸	۰/۵۰	Mn/Fe	۱۹	۱۲	۰/۰۱	Fe/Ca
۶/۰۴	۴۴	۶/۷۰	Fe/Zn	۱/۵۳	۱۹	۳۳۶۸	Ca/Mn
۲/۸۰	۴۶	۰/۲۰	Zn/Fe	۳/۳۰	۱۷	۰/۰۰۲	Mn/Ca
۱۸/۵۰	۲۷	۹/۳۴	Fe/Cu	۲/۷۰	۲۸	۱۰۸۲	Ca/Zn
۳/۹۰	۲۴	۰/۱۱	Cu/Fe	۱۴/۹۲	۳۴	۰/۰۰۱	Zn/Ca
۲	۲۵	۴/۲۰	Fe/B	۶/۹۰	۳۱	۱۵۶۶	Ca/Cu
۱	۲۷	۰/۳۰	B/Fe	۴/۱۴	۳۲	۰/۰۰۱	Cu/Ca
۲/۸۰	۴۳	۳/۱۰	Mn/Zn	۱/۳۴	۲۶	۶۹۳	Ca/B
۱/۶۳	۴۹	۰/۴۰	Zn/Mn	۵/۸۰	۲۸	۰/۰۰۱	B/Ca
۶/۳۱	۳۱	۴/۳۲	Mn/Cu	۰/۷۰	۳۰	۲۵	Mg/Fe
۲/۹۳	۳۲	۰/۳۰	Cu/Mn	۰/۹۰	۳۳	۰/۰۴	Fe/Mg
۱/۸۰	۲۳	۱/۹۰	Mn/B	۳/۵۱	۱۷	۵۳	Mg/Mn
۳/۴۲	۲۴	۰/۶۰	B/Mn	۱/۸۰	۱۹	۰/۰۱	Mn/Mg
۱۶/۶۳	۴۱	۱/۶۰	Zn/Cu	۳	۴۱	۱۵۸	Mg/Zn
۶/۳۳	۵۲	۱/۸۰	Cu/Zn	۱/۹۲	۴۷	۰/۰۱	Zn/Mg
۳/۸۰	۴۳	۰/۷۰	Zn/B	۸/۰۲	۳۲	۲۲۶	Mg/Cu
۳/۱۱	۳۷	۱/۶۲	B/Zn	۲/۴۲	۳۴	۰/۰۰۴	Cu/Mg
۴/۵۰	۲۸	۰/۵۰	Cu/B	۰/۹۳	۲۵	۹۸	Mg/B
۱۵/۴۰	۳۲	۲/۳۴	B/Cu	۱/۵۰	۲۰	۰/۰۱	B/Mg
۶	۴۲	۰/۰۰۰۲	Cu/K	۵/۰۲	۲۱	۰/۱۵	P/Ca

جدول ۲ ادامه

فرم بیان	میانگین	CV %	$S^2_L/S^2_H$	فرم بیان	میانگین	CV %	$S^2_L/S^2_H$
Ca/P	۶/۰۸	۲۴	۲/۲۱	K/B	۱۷۲۶	۱۹	۱/۸۲
P/Mg	۱/۱۰	۳۱	۰/۵۳	B/K	۰/۰۰۱	۲۰	۴/۱۳
Mg/P	۰/۹۸	۲۶	۰/۸۱	Ca/Mg	۷/۳۰	۳۲	۰/۶۰
P/Fe	۲۶	۲۴	۱/۱۰	Mg/Ca	۰/۱۴	۲۹	۲/۰۳

\* نسبت‌هایی که تیره نشان داده شده‌اند به‌عنوان ارقام مرجع می‌باشند

### شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه

شاخص‌های این روش نشان دهنده ترتیب نیاز غذایی و وضعیت تعادل یا عدم تعادل در مزارع پیاز است. شاخص‌های برآورد شده برای عناصر غذایی پرمصرف (N, P, K, Ca, Mg) و عناصر غذایی کم‌مصرف (Fe, Mn, Zn, Cu, B) در مزارع پیاز با عملکرد کم به‌صورت اعدادی با علامت مثبت و منفی که به ترتیب نشانه بیش‌بود 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 مزرعه به عناصر مختلف تعیین می‌شود. همان‌گونه که از ارقام جدول ۴ بر می‌آید از روی میانگین شاخص‌های عناصر غذایی، در بین عناصر پرمصرف عنصر نیتروژن و عنصر کلسیم به ترتیب مثبت‌ترین و منفی‌ترین شاخص نظام تلفیقی تشخیص و توصیه را در مزارع با عملکرد کم به خود اختصاص دادند (جدول ۴). منفی بودن شاخص کلسیم در مزارع مذکور بسیار قابل ملاحظه است. از عوامل مؤثر در تامین کلسیم گیاهان: ذخیره کلسیم، pH خاک و نسبت سایر کاتیون‌ها می‌باشد که به طور کلی جذب کلسیم توسط گیاه وقتی مقادیر زیاد پتاسیم، سدیم و آمونیوم وجود دارد کاهش می‌یابد (Haby, 1985). در ۶۰ درصد از مزارع که در آنها نیتروژن شاخص بزرگتر از صفر (بیش‌بود) داشت شاخص کلسیم زیر صفر (کم‌بود) را نشان داد. غلظت زیاد نیتروژن بر اثر مصرف بی‌رویه کود نیتروژن تأثیر زیادی در بروز کم‌بود کلسیم در گیاهان دارد. محققان در مورد درخت سیب نیز نسبت نیتروژن به کلسیم را بین ۱۰ تا ۳۰ گزارش کرده اند 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 (Faust, 1989).

عنصر پتاسیم از نظر حاکمیت شرایط کم‌بود در رتبه دوم قرار داشت. پیاز یکی از گیاهان پر توقع نسبت به پتاسیم بوده بر اثر کم‌بود آن مقاومت به تنش کم آبی کاهش می‌یابد محققان نشان دادند که با افزایش مصرف کودهای پتاسیمی عملکرد غده و جذب پتاسیم کل و غلظت پتاسیم در غده‌های پیاز افزایش

می‌یابد (Malakouti et al., 2004). نتایج مطالعات متعدد نشان داده است 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 (Malakouti et al., 2004)، که به علت انجام کشت‌های متراکم، مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژن و فسفات و مصرف ناچیز کودهای پتاسیمی، مقدار برداشت پتاسیم از خاک بیشتر از سرعت آزادسازی این عنصر بوده است. پتاسیم قادر است حدود ۴۰ درصد از نیتروژن نیتراتی اضافی گیاهان را تبدیل به پروتئین نماید و از این طریق از تجمع نیترات در پیاز خوراکی جلوگیری به عمل آورد (Malakouti et al., 2004). تقریباً در ۳۸ درصد مزارع با عملکرد کم مقدار شاخص پتاسیم با مقادیر شاخص‌های نیتروژن، رابطه عکس داشتند (جدول ۴)، که با نتایج Pearson and Goheen (1998) مطابقت داشت. یک عامل مهم دیگر در جذب پتاسیم آثار برهمکنش سدیم بر پتاسیم است (Malakouti, 2003). (وجود برخی خاک‌های شور در بین خاک‌های مورد مطالعه که نتایج شوری خاک در جدول ۳ گزارش شده است). در مطالعات دیگری که در استان آذربایجان شرقی در ۳۰ مزرعه تحت کشت پیاز به عمل آمده متوسط پتاسیم قابل جذب اندازه‌گیری شده در خاک (به روش استات آمونیوم) در ۲۰ مزرعه بیشتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده ولی تجزیه نمونه‌های برگ پیاز در این مزارع نشان داد که غلظت پتاسیم کمتر از ۱/۴ درصد بوده و در محدوده کم‌بود قرار دارد و به نظر می‌رسد با وجود کافی بودن پتاسیم در خاک جذب پتاسیم در داخل گیاه پیاز به کندی صورت می‌گیرد که این به دلیل رقابت یونی و اثر شوری می‌باشد که در این شرایط بایستی مقدار بیشتری کود پتاسیم مصرف نمود (Malakouti et al., 2004).

در میان عناصر کم مصرف، میانگین ترتیب نیاز غذایی به صورت  $Cu > Mn > B > Zn > Fe$  در مزارع با عملکرد کم به دست آمد که عنصر مس (Cu) بیشترین کم‌بود را در بین عناصر مورد بررسی به خود اختصاص داد (جدول ۴) که معادل ۵۲/۵ درصد مزارع مذکور منفی‌ترین شاخص را دارا بودند. مس از جمله عناصر ضروری برای رشد گیاهان محسوب می‌شود که کم‌بود

مصرف عنصر منگنز در رتبه دوم از نظر کمبود قرار داشت که در مزارع با عملکرد کم ۴۰٪ از مزارع دارای شاخص منفی بود که نشان دهنده کمبود عنصر فوق می‌باشد. پیاز از گیاهان پرتوقع به منگنز می‌باشد و در بین سبزیجات بیشترین حساسیت را به کمبود منگنز دارد (khara, 2006).

آن عمدتاً در خاک‌های شنی و آهکی و غنی از مواد آلی اتفاق می‌افتد. از پارامترهای موثر بر حلالیت و قابلیت دسترسی مس می‌توان به pH خاک، تهویه، مواد آلی خاک و بر همکنش با سایر یون‌ها در محلول خاک اشاره کرد (Barker and Pilbeam, 2007). رنگ پیاز و خاصیت انباری آن بستگی به مقدار مس خاک مزرعه دارد (Malakouti, 2003). در بین عناصر کم

جدول ۳- شوری خاک در مزارع پیاز با عملکرد کم

شماره مزرعه	شوری خاک (dSm <sup>-1</sup> )	شماره مزرعه	شوری خاک (dSm <sup>-1</sup> )
۱	۱/۱۸	۵۳	۲/۵۹
۶	۰/۸۳	۵۴	۱/۸۹
۷	۰/۹۲	۵۵	۱/۱۲
۸	۰/۷۹	۵۶	۱/۰۹
۹	۱/۰۰	۵۷	۲/۶۲
۱۰	۰/۹۶	۵۸	۱/۹۷
۱۳	۱/۲۴	۵۹	۱/۴۷
۱۴	۰/۷۴	۶۰	۰/۸۲
۲۱	۰/۸۳	۶۱	۱/۶۴
۲۳	۰/۷۸	۶۳	۰/۸۵
۲۴	۱/۸۰	۶۵	۱/۴۲
۲۵	۰/۵۷	۶۶	۰/۷۶
۲۶	۰/۶۷	۶۷	۰/۹
۲۷	۰/۵۵	۶۹	۱/۱۲
۲۸	۰/۷۰	۷۰	۰/۸۱
۴۲	۰/۸۷	۷۱	۰/۷۵
۴۶	۰/۶۵	۷۳	۱/۰۲
۵۰	۰/۸۲	۷۴	۱/۹۱
۵۱	۰/۸۴	۷۵	۰/۹۳
۵۲	۶/۳۸	۷۹	۱/۸۱

جدول ۴- شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه و میزان عملکرد، اولویت نیاز غذایی و شاخص تعادل تغذیه‌ای در مزارع پیاز با عملکرد کم

شماره مزارع	شاخص‌های عناصر غذایی در برگ												NBI	
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B	میزان عملکرد	پرنیاز		کم نیاز
۱	۱۵	۷	-۱۰	-۱	۶	-۲۸	۱۲	-۲۱	۱۸	۲	۶۳	K>Ca>Mg>P>N	Fe>Mn>B>Zn>Cu	۱۲۰
۶	-۷	۱	-۱۸	-۴	-۱۵	۲۴	-۱۵	۹	۲۵	-۱	۴۰	K>Mg>N>Ca>P	Zn>B>Mn>Fe>Cu	۱۱۹
۷	۲۴	۱۳	-۱۲	-۲۳	۵	۵۰	-۷۴	-۲۵	۴۱	۱	۱۴	Ca>K>Mg>P>N	Zn>Mn>B>Cu>Fe	۲۶۸
۸	۳	۲	-۱۲	-۳۱	۸	۶	-۳	-۱۸	۴۹	-۳	۵۸	Ca>K>P>N>Mg	Mn>Zn=B>Fe>Cu	۱۲۵
۹	۷	۲۰	۷	-۴۴	-۱۳	۱۲	-۳	-۲	۱۲	۴	۶۳	Ca>Mg>K=N>P	Zn>Mn>B>Fe=Cu	۱۳۳
۱۰	۹	-۱۴	-۵۰	۹	۴	۱۵	-۴۶	۲۵	۴۸	-۱	۴۰	K>P>Mg>N=Ca	Zn>B>Fe>Mn>Cu	۲۲۱
۱۳	۹	۸	-۱۷	-۹	۲	۶	-۱۱	-۹	۲۱	۱	۳۸	K>Ca>Mg>P>N	Zn>Mn>B>Fe>Cu	۹۳
۱۴	۱۱	-۱۱	-۱۰	۳	-۶	-۶	-۲	۰	۳۰	-۹	۴۲	P>K>Mg>Ca>N	B>Fe>Zn>Mn>Cu	۷۶
۲۱	-۶	-۱۱	-۲۹	-۲۲	۱۶	۲۳	-۴	-۱	۲۲	۱۲	۲۸	K>Ca>P>N>Mg	Zn>Mn>B>Cu>Fe	۱۴۶
۲۳	۱۶	-۱۲	-۵۰	۹	۱۴	۲۳	-۵۹	۱۴	۵۳	-۸	۲۹	K>P>Ca>Mg>N	Zn>B>Mn>Fe>Cu	۲۵۸

ادامه جدول ۴

NBI	اولویت نیاز عناصر غذایی			شاخص‌های عناصر غذایی در برگ										شماره مزارع
	کم نیاز	پرنیاز	میزان عملکرد	B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	
۱۳۶	B> Mn> Cu> Zn>Fe	K> N>Mg>Ca>P	۵۹	-۱۱	۱۲	۱۶	۵	۳۵	-۱۰	-۵	-۲۷	-۴	-۱۱	۲۴
۹۹	B> Mn>Fe> Zn>Cu	K> P> Mg> Ca > N	۴۹	-۹	۲۳	۹	-۲	۸	-۲	۴	-۱۹	-۱۷	۵	۲۵
۱۴۰	B>Fe> Mn>Zn>Cu	K> P> Mg> N >Ca	۳۳	-۱۶	۲۴	۱۷	۱۳	۶	-۱	۶	-۳۴	-۱۹	۵	۲۶
۱۱۳	B> Cu Fe>Zn> >Mn	P> Mg> K> N >Ca	۴۲	-۱۵	-۱۰	۴	۳۵	۲	-۴	۱۳	-۱	-۲۶	۴	۲۷
۱۲۱	B> Zn>Fe> Cu> Mn	Ca >K> Mg> P>N	۳۵	-۱۵	۹	۴	۲۹	۷	-۱۱	-۲۳	-۱۲	۲	۹	۲۸
۷۴	Fe> B>Cu>Zn>Mn	N> Ca =K >Mg> P	۴۶	-۱۲	-۶	۳	۱۶	-۱۶	۶	۲	۲	۹	-۳	۴۲
۷۸	Cu> Fe= Mn> Zn>B	P> Mg= Ca > K> N	۴۲	۱۵	-۱۴	۴	۲	۲	-۶	-۶	۵	-۱۳	۱۱	۴۶
۱۳۷	Cu>B> Zn> Mn> Fe	Ca > Mg> P> K>N	۳۰	-۱۱	-۴۰	-۵	۱۲	۲۳	۱	-۱۲	۱۱	۵	۱۷	۵۰
۹۵	Cu>B> Mn> Fe> Zn	P >Mg> Ca> K >N	۳۱	-۹	-۲۱	۱	۲۷	۵	-۵	-۱	۵	-۱۱	۱۰	۵۱
۱۶۸	Cu> Zn> Mn =B>Fe	Ca> N >K> Mg >P	۸	-۱	-۲۳	-۱	-۲۲	۲۶	۱۸	-۳۷	۱۰	۲۲	۸	۵۲
۱۸۲	Cu> Mn >B> Zn>Fe	Ca> N =K> P> Mg	۱۰	-۱۹	-۳۷	-۳۴	۶	۲۴	۲۴	-۱	۱۱	۱۶	۱۱	۵۳
۲۸۴	Cu> Mn >B> Zn>Fe	Ca >Mg> N> P>K	۲۱	۶	-۱۴۲	۲	۱۹	۲۵	۵	۰	۴۴	۳۰	۱۰	۵۴
۲۰۷	Cu> B>Mn> Fe >Zn	P>Mg> N > K > Ca	۳۵	۳	-۹۳	۶	۱۸	۱۷	-۴	۲۷	۲۱	-۷	۱۳	۵۵
۱۲۹	Cu> B>Mn> Fe >Zn	Ca > P >N> Mg >K	۱۰	۰	-۵۲	۹	۱۱	۱۰	۸	-۱۲	۱۴	۶	۷	۵۶
۴۱۰	Cu> Mn > Zn>Fe> B	Ca > K> P>Mg> N	۶	۷۴	-۱۱۳	-۲۴	۶	۵۲	۱۹	-۶۸	۱۱	۱۵	۲۸	۵۷
۱۵۴	Cu> B>Mn> Fe >Zn	Ca >Mg> N> K >P	۵۹	-۹	-۵۵	۲	۳۲	۴	۳	-۱۳	۱۲	۱۶	۶	۵۸
۱۲۴	Cu> Mn >B> Fe >Zn	Ca >N= P> Mg > K	۴۹	-۱	-۴۷	-۷	۲۱	۶	۸	-۷	۱۹	۴	۴	۵۹
۳۰۲	Cu> B > Fe> Mn> Zn	Ca > N >P >K >Mg	۱۱	-۳	-۴۷	۱۷	۱۲۵	-۱	۹	-۵۶	-۱	-۱۵	-۲۸	۶۰
۱۲۲	Cu> Fe >Mn> Zn> B	P>Ca>Mg> K> N	۴۹	۱۴	-۴۳	۱	۱۲	-۷	۳	-۱	۱۵	-۱۰	۱۷	۶۱
۹۹	Zn>Cu> Fe >Mn>B	Ca >Mg> P >N=K	۴۵	۸	-۷	۳	-۲۷	-۳	۶	-۱۲	۱۳	۷	۱۳	۶۲
۱۱۷	Mn> B >Cu> Fe > Zn	Ca >Mg> K > P> N	۳۲	۲	۶	-۱۹	۱۹	۱۲	-۹	-۳۰	۱	۸	۱۲	۶۵
۸۰	B> Fe > Mn> Cu > Zn	P>Ca >Mg> K >N	۵۵	-۱۲	۶	۲	۱۴	-۱	۱	-۱۱	۳	-۱۶	۱۴	۶۶
۵۲	Mn> Zn>Cu>B>Fe	Ca >Mg= P > K >N	۴۸	۱۰	-۱	-۱۴	-۴	۱۲	-۲	-۳	۱	-۲	۳	۶۷
۸۵	B> Fe > Mn> Cu > Zn	P>Ca>Mg> K> N	۳۵	-۹	۴	-۴	۱۳	-۶	۱	-۸	۱۱	-۱۶	۱۴	۶۹
۳۹	B> Zn=Fe> Cu> Mn	Ca > N >Mg = P>K	۴۵	-۳	۳	۷	۰	۰	۲	-۱۰	۵	۲	-۶	۷۰
۴۶	B> Mn>Fe > Cu > Zn	Ca > N >Mg > P>K	۶۱	-۴	۶	-۱	۱۴	۰	-۲	-۱۳	۳	۰	-۳	۷۱
۱۰۴	Cu> Fe> Mn>B> Zn	P> Mg> K >Ca= N	۴۰	۵	-۲۰	۳	۱۱	-۱۸	۴	۱۰	۸	-۱۴	۱۰	۷۳
۱۰۶	Cu> Zn> Mn >B> Fe	Ca > Mg> N = P>K	۵۸	۱۸	-۲۴	۱۴	-۴	۱۶	-۴	-۲۱	۳	۱	۱	۷۴
۱۵۵	Cu> Mn > Zn>Fe>B	Ca > N > P> Mg >K	۵۵	۲۰	-۴۷	-۲۸	۳	۱۳	۱۰	-۲	۱۴	۹	۸	۷۵
	Cu> Mn> B> Zn> Fe	Ca > K> P> Mg> N		۱	-۱۲	-۱	۵	۱۰	۲	-۱۰	-۱	۰	۶	میانگین

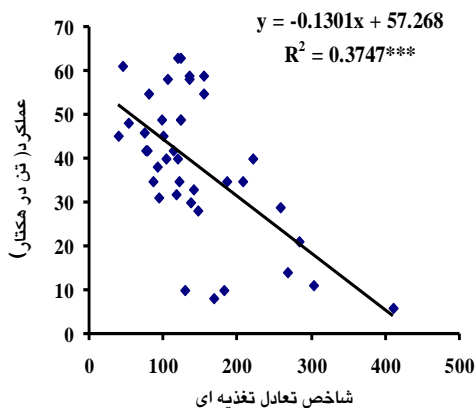
می‌باشد. در بین مزارع مورد مطالعه با عملکرد کم مزرعه شماره ۵۷ بیشترین شاخص تعادل غذایی را نشان می‌دهد (جدول ۴) بطوری که کمترین عملکرد نیز در بین مزارع مورد مطالعه میزان ۶ تن در هکتار مربوط به این مزرعه می‌باشد و نتایج نشان داد که رابطه معکوس و معنی‌دار بین این شاخص و عملکرد پیاز وجود دارد ( $P = 0.001$ ). بدین معنا که هر چه این شاخص بزرگتر شود عملکرد کاهش می‌یابد و بالعکس (شکل ۱). پژوهشگرانی چون Angeles *et al.* (1990) و Beaufils (1973) نیز به چنین نتیجه‌ای دست یافته‌اند.

#### شاخص تعادل عناصر غذایی (NBI)

شاخص تعادل عناصر غذایی می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه بدون اشاره به علل آن استفاده شود. هر چه مجموع قدرمطلق شاخص‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه بیشتر شود، عدم تعادل تغذیه‌ای بیشتر خواهد شد (Mourao Filho, 2004). شاخص تعادل عناصر غذایی برآورد شده در کلیه مزارع پیاز با عملکرد کم خیلی بزرگتر از صفر بود که حاکی از عدم وجود تعادل بین عناصر غذایی جذب شده به وسیله گیاه پیاز



بررسی برخی منابع در رابطه با حدود کفایت عنصر پتاسیم در برگ پیاز نتایج مختلفی را نشان می‌دهد به طوری که ۴-۲/۵ (Malakouti et al. 2005) و ۲-۲/۵ و ۳/۴-۴/۵ (khara, 2006)، گزارش شده است.



شکل ۱- رابطه بین شاخص تعادل غذایی و عملکرد پیاز

تعیین حدود کم، کافی و زیاد عناصر غذایی با استفاده از روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه

با استفاده از روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه می‌توان دامنه غلظت عناصر غذایی در برگ را تعیین نمود ( Bhargava and Chadha, 1988). حدود کم، کافی و زیاد عناصر غذایی در نمونه‌های برگ در جدول ۵ نشان داده شده است (جدول ۵).

دامنه کفایت برای غلظت عناصر غذایی پرمصرف P, N, K, Ca, Mg به ترتیب ۲/۹-۳/۶۸، ۰/۲۱-۰/۳۹، ۰/۳۹-۰/۲۱، ۰/۲۱-۰/۳۹، ۳/۶۶-۶/۴۲، ۰/۲۱-۰/۳۹، ۲/۹-۳/۶۸، ۰/۲۱-۰/۳۹، ۰/۲۱-۰/۳۹، ۰/۲۱-۰/۳۹ درصد به دست آمد. Akali et al. (2010) پارامترهای مختلف حاصلخیزی خاک و دامنه مطلوب برای عناصر غذایی در خاک و گیاه را با استفاده از روابط و معادلات نظام تلفیقی تشخیص و توصیه برای آناناس در هند مورد بررسی قرار داد و دامنه مطلوب برای ازت در گیاه را ۱/۲۱-۲/۸۵ درصد گزارش نمودند. (Malakouti et al. 2005). حدود کفایت فسفر در برگ پیاز را ۰/۲-۰/۳ تعیین کردند.

جدول ۵- دامنه غلظت عناصر غذایی در برگ پیاز مستخرج از روش نظام تلفیقی تشخیص و توصیه و وضعیت عناصر غذایی در مزارع پیاز

عنصر	دامنه غلظت عناصر غذایی			عناصر غذایی در مزارع پیاز (%)		
	کم	کافی	زیاد	کم	کافی	زیاد
N (%)	< ۲/۹۲	۲/۹۲-۳/۶۸	۳/۶۸-۴/۰۵	۱۷/۵۰	۵۵/۰۰	۲۷/۵۰
P (%)	< ۰/۲۱	۰/۲۱-۰/۳۹	۰/۳۹-۰/۴۸	۳۵/۰۰	۵۷/۵۰	۷/۵۰
K (%)	< ۳/۶۶	۳/۶۶-۶/۴۲	۶/۴۲-۷/۸۰	۳۲/۵۰	۶۷/۵۰	۰/۰۰
Ca (%)	< ۱/۳۸	۱/۳۸-۲/۶۱	۲/۶۱-۳/۲۲	۲۷/۵۰	۷۲/۵۰	۰/۰۰
Mg (%)	< ۰/۲۳	۰/۲۳-۰/۳۳	۰/۳۳-۰/۳۸	۲۲/۵۰	۷۲/۵۰	۵/۰۰
Fe (mg/kg)	< ۸۶	۸۶-۱۵۴	۱۵۴-۱۸۹	۵/۰۰	۸۲/۵۰	۱۲/۵۰
Mn (mg/kg)	< ۴۴	۴۴-۶۵	۶۵-۷۵	۲۷/۵۰	۶۲/۵۰	۱۰/۰۰
Zn (mg/kg)	< ۹	۹-۳۲	۳۲-۴۴	۱۲/۵۰	۷۰/۰۰	۱۷/۵۰
Cu (mg/kg)	< ۹	۹-۱۸	۱۸-۲۲	۴۲/۵۰	۴۵/۰۰	۱۲/۵۰
B (mg/kg)	< ۲۳	۲۳-۳۵	۳۵-۴۱	۳۵/۰۰	۵۲/۵۰	۱۲/۵۰

مقادیر دامنه غلظت عناصر غذایی در منابع گوناگون بسیار متفاوت است و نشان می‌دهد که این ارقام باید برای هر منطقه با توجه به خصوصیات اقلیمی و مدیریتی آن تعیین و مورد استفاده قرار گیرد.

### نتیجه گیری کلی

ارقام مرجع نظام تلفیقی تشخیص و توصیه به تعداد ۴۵ نسبت عنصر غذایی و دامنه کفایت ده عنصر غذایی برای ارزیابی وضعیت تغذیه پیاز تعیین شدند که می‌تواند در ارزیابی و کوددهی پیاز مورد استفاده قرار گیرد. همچنین بر اساس میانگین کل شاخص‌ها، در برنامه کودی آتی، مصرف کود مس، منگنز،

عناصر غذایی کم مصرف Fe, Zn, Mn, Cu و B، به ترتیب ۸۶-۱۵۴، ۹-۳۲، ۴۴-۶۵، ۹-۱۸ و ۲۳-۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بودند.

(Malakouti et al. 2005) حدود متوسط آهن در گیاه را ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش کرده‌اند. و این در حالی است که در منابع دیگر ۵۰-۲۹ بیان شده است (khara, 2006). (Malakouti et al. 2005) دامنه کفایت مس در پیاز را بین ۱۰-۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، و (Akali et al. 2010)، دامنه مطلوب مس را با استفاده از روابط و معادلات نظام تلفیقی تشخیص و توصیه برای آناناس ۷/۴-۱۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش نمودند.

مناسب برای ارزیابی وضعیت تغذیه پیاز باشد و پیشنهاد می‌شود در ارزیابی‌ها مد نظر قرار گیرد.

پتاسیم و کلسیم برای پیاز باید مدنظر قرار گیرد. نتایج نشان داد شاخص تعادل غذایی می‌تواند یک شاخص

## REFERENCES

- Akali, S., Maiti, C. S., Singh, A. K., & Bendargsengla, A. (2010). DRIS nutrient norms for Pineapple on Alfisols of INDIA. *Journal of Plant Nutrition*, 33, 1384-1399.
- Amundson, R. L. & Kohler, F. E. (1987). Utilization of DRIS for diagnosis of nutrient deficiencies in winter wheat. *Agronomy Journal*, 79, 472-476.
- Angeles, D. E., Barbour, M. E., & Sumner, N. W. (1990). Preliminary nitrogen, phosphorous, and potassium DRIS norms for pineapple. *Horticultural Science*, 25, 652-655.
- Bailey, J. S., Beattie, J. A. M., & Kilpatck, D. J. (1997). The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. *Plant and Soil*, 197, 127-135.
- Bangroo, S. A., Bhat, M. I., Tahir Ali, M. A., Bhat, M. A., & Mushtaq, A. W. (2010). Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). A Review. *International Indian Journal Current Research*, 10, 84-97.
- Barker, A. V. & Pilbeam, D. J. (2007). Handbook of Plant Nutrition. Taylor and Francis group.
- Beaufils, E.R. (1973). Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Pietermaritzburg: University of Natal *Soil Science Bulletin*. 1, 132.
- Beverly, R. B. A. (1991). Practical guide to the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Athens, *Micro-Macro*. (Pp. 87).
- Bhargava, B. S. and Chadha, K. L. (1988). Developing leaf nutrient guide in fruit crops. *Fertilizer News*. 33, 21-29.
- Dagbenonbakin, G. D., Agbangba, C. E., Glele Kaka, R., & Goldbach, H. (2010b). Preliminary diagnosis of the nutrient status of cotton (*Gossypium hirsutum*, L) in Benin. (West Africa). *Bulletin, de la Recherche Agricole, du Benin*, 67, 2-44.
- Daryashenas, A. & Dehgani, F. (2006). Determination of DRIS reference norms for pomegranate in Yazd Province. *Iranian Journal of Soil and Water Science*. 1, 1-12.
- Daryashenas, A. & Rastagar, H. (2002). Determination of the nutrient norms for citrus in southern Iran with DRIS approach. *Soil and Water Research Institute, technical publication* .No. 1132, Tehran, Iran, 26p. (In farsi).
- Elwali, A. M. O. & Gascho, G. J. (1983). Sugarcane Response to P, K. and DRIS Corrective Treatments on florida Histosols . *Agricultural Journal*. 75, 79-82.
- Emami, A. (1996). Methods of plant analysis. Soil and Water Research Institute, technical publication. No. 982, Tehran, Iran, (In Farsi).
- Esmaeli, M., Golchin, A., & Doroudi, M. S. (2000). Determination of the nutrient norms for apple with DRIS method. *Iran Journal of Soil and Water Science*. 12, 22-29. (In Farsi).
- Faust, M. (1989). Physiology of temperate zone fruit trees, John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Goudarzi, K. & Hosseinifarahi, M. (2008). Evaluation of nutritional balance in vineyards of Kohgiluyeh and Boyerahmad Province via DRIS method. *Iran. Journal. Horticultural Science and Technology*. 9(1), 45-58. (In farsi)
- Haby, V. A., Russelle, M. P., & Skogleg, E. B. (1985). Testing Soils for Potassium, Calcium, and Magnesium. Soil Science Society of America Book Series 3, 181-227.
- Hartz, T. K., Miyao, E. M., & Valencia, J. G. (1998). Evaluation of the nutritional status of processing tomato. *Horticultural Science*. 33, 830-832.
- Hundal, H. S., Singh, D., & Brar, J. S. (2005). Diagnosis and recommendation integrated system for monitoring nutrient status of mango trees in Submountainous area of Punjab, India. *Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2085-2099.
- Khara, j. (2006). Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants. Iran. (In Farsi).
- Malakouti, M. J. & Homaei, M. (2003). Soil fertility in arid regions- Problems and solutions. Tarbiat Modares University Press. Tehran. Iran. (In Farsi).
- Malakouti, M. J., Bybordi, A. & Tabatabaee, S. J. (2004). Balanced Fertilization of Vegetable Crops. Vegetable and Summer Crops. Bureau-Agronomy. Department Ministry of Jihad- e – Agriculture. (In Farsi)
- Malakouti, M. J., Karimian, N. and Keshavarz, P. (2005). Innovative Approaches to Identifying Nutrient Deficiencies and Optimal Fertilizer Recommendations. Tarbiat Modares University Press. Tehran, Iran. (In Farsi)
- Malakouti, M. J., Keshavarz, P. and Karimian, N. (2008). Comprehensive approach towards identification of nutrients deficiencies and optimal fertilization for sustainable agriculture. (7th ed). With full revision, Tarbiat Modares University Press. Tehran, Iran. (In Farsi)
- Mourao Filho, F. A. A. (2004). DRIS: Concepts and applications on nutritional diagnosis init crops. *Scientia Agricola*. 61, 550-560.
- Pearson, R. C. & Goheen, A. C. (1998). Compendium of Grape Diseases. (4th ed). The American Phytopathological Society, USA.
- Raj, G. B. & Rao, A. P. (2006). Identification of Yield-Limiting Nutrients in Mango through DRIS Indices. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 37(11), 1761-1774.
- Ramakrishna, A., Bailey, J. S., & Kirchhof, G. (2009). A preliminary diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) model for diagnosing

- the nutrient status of sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Plant and Soil*, 316, 107-116.
- Rathfon, R. A. & Burger, J. A. (1991a). Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) nutrient norms for Fraser Fir Christmas trees. *Forest science*, 37, 998-1010.
- Reis, R. D. A. & Monnerat, P. H. (2002). Sugarcane nutritional diagnosis with DRIS norms established in Brazil, South Africa, and the United States. *Soil Science and Plant Nutrition*. 25, 2831-2851.
- Sajjadi, A. (1996). Nutrients balance levels for sugar beet with DRIS approach. Technical issue No. 984. *Soil and water research institute*, Tehran, Iran. (In Farsi)
- Sharma, J., Shikhamany, S. D., Singh, R. K., & Raghupathi, H. B. (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, C. P., Nachtigall, G. R., & Monteiro, F. A. (2005). Norms for the diagnosis and recommendation integrated system for signal grass. *Science of Food and Agriculture*, 62, 513-519.
- Singh, V. K. & Agrawal, N. P. (2007). Development of DRIS norms for Evaluating Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Sulphur, Requirements of Rice Crop Indian. *Soil Science Society of America Journal*. 55, 294-303.
- Soltanpour, P. N., Malakouti, M. J., & Ronaghi, A. (1995). Comparison of DRIS and nutrient sufficient range of corn. *Soil Science Society of America Journal*, 59, 149-188.
- Srivastava, A. K. & Singh, S. (2008). DRIS norms and their field validation in Nagpur mandarin (*Citrus tucutata* Blanco). *Journal of Plata Nutrition*. 31, 101- 107.
- Sumner, M. E. (1977). Preliminary N, P and K foliar diagnostic norms for Soybeans. *Agronomy Journal*. 69, 226-230.
- Sumner, M. E. (1985). The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. Food and Fertilizer Technology Center. Extension\_Bulletin. Pp. 231.
- Sumner, M. E. (1990). Advances in the use and application of plant analysis. *Soil Science and Plant Analysis*. 21, 1409-1430.
- Szuc, E. & Kallay, T. (1990). Determination of fruiting capacity of apple trees (*Malus domestica*) by DRIS. *Proceedings of the eleventh International Plant Nutrition Colloquium*, Wageningen, etherlands. 717-721.
- Teixeira, L. A. J., Quaggio, J. A., & Zambrosi, F. C. B. (2009). Preliminary DRIS norms for 'Smooth Cayenne' pineapple and derivation of Critical Levels of Leaf Nutrient Concentrations. *Agricultural Horticultural*. 822, 131-138.
- Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (1993). Soil fertility and fertilizer. Macmillan, USA. Pp. 648.
- Walworth, J. L. & Sumner, M. E. (1986). The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances Soil Sciences*. 6, 149-188.