Archive of SID

ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کدو با روش انحراف از درصد بهینه (DOP) در منطقه خوی

ماهرخ شریف مند[۱]، ابراهیم سپهر[۲*]، احمد بایبوردی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۴)

چکیده

روش انحراف از درصد بهینه (DOP) از روش‌های تفسیر نتایج تجزیه برگ و تشخیص وضعیت تغذیه‌ای گیاهان می‌باشد. به‌منظور ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کدو (*Lagenaria Vulgaris*) با استفاده از روش DOP، نمونه‌های برگ از 122 مزرعه کدو در شهرستان خوی جمع‌آوری و غلظت‌های عناصر غذایی B، Cu، Zn، Mn، Fe، Mg، Ca، K، P، N تعیین شدند. مزارع با توجه به عملکرد به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم گردیدند. میانگین غلظت عناصر غذایی در مزارع کدو با عملکرد بالا به عنوان ارقام مرجع برای محاسبه شاخص‌های DOP استفاده شد. در این روش اولویت‌بندی عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در مزارع با عملکرد پایین به‌صورت K>P>Mg>Ca>N و Zn>Fe>B>Cu>Mn به‌دست آمد بر این اساس عنصر نیتروژن مثبت‌ترین شاخص و عناصر پتاسیم و روی منفی‌ترین شاخص‌ها را داشتند. شاخص‌های تعادل تغذیه‌ای DOP نیز در مزارع با عملکرد پایین خیلی بزرگتر از صفر به‌دست آمد که نشان‌دهنده عدم تعادل عناصر غذایی در این مزارع می‌باشد. لذا در نهایت می‌توان گفت کمبود عناصر پتاسیم و روی می‌تواند دلیلی بر عملکرد پایین کدو در منطقه خوی باشد و مدیریت کودی صحیح از جمله مصرف کودهای حاوی این عناصر می‌تواند رشد و عملکرد کدو را در این منطقه بهبود ببخشد.

واژه‌های کلیدی : ارقام مرجع، شاخص تعادل تغذیه‌ای، عملکرد، غلظت عناصر غذایی

شریف مند م.، سپهر ا.، بایبوردی ا. ۱۳۹۹. ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کدو با روش انحراف از درصد بهینه (DOP) در منطقه خوی. تحقیقات کاربردی خاک. جلد ۸. شماره ۲. صفحه : ۱۵-۲۱.

۱- دانشجوی دکتری تخصصی گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲-دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه (مکاتبه کننده)
۳- استادیار گروه علوم خاک، بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
* پست الکترونیک: e.sepeher@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کدو یکی از محصولات استراتژیک و مهم شهرستان خوی می‌باشد، حدود 15 هزار هکتار از اراضی این شهرستان به کشت کدو اختصاص داده شده است. تغذیه گیاه به عنوان یک عامل تاثیر گذار، تابعی از اثرات متقابل عناصر غذایی و شرایط محیطی است. ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاهان جهت دست‌یابی به ارتباط میان عناصر غذایی قابل استفاده در خاک، میزان عناصر موجود در گیاه و عملکرد ضروری است (*Pereira et al., 2011*). تعیین دقیق مقدار و ترتیب نیاز عناصر غذایی هر گیاه زراعی نیازمند روش علمی مبتنی بر اندازه‌گیری و تفسیر صحیح نتایج است تا بتوان میزان کمبود عناصر غذایی را تعیین نمود (*Tisdale et al., 1993*). به این منظور روش آزمون خاک، تجزیه گیاه، تشخیص علایم ظاهری و یا تلفیقی از آن‌ها استفاده می‌شود که هر کدام دارای معایب و محاسنی است (*Sajjadi, 1992*). تجزیه گیاه به عنوان یک ابزار مزرعه‌ای در سال‌های اخیر به‌طور زیادی برای بهبود تغذیه گیاهان مورد استفاده گیاهان قرار می‌گیرد. وظیفه اولیه تجزیه های گیاهی برای محصولات یک‌ساله، تشخیص مشکلات و به تصویر کشیدن مراحل تغذیه‌ای گیاه در طول فصل رشد می‌باشد. تشخیص مشکلات تغذیه‌ای برای برطرف کردن کمبودها در طول فصل زراعی می‌تواند مفید باشد (*Dow & Roberts, 1982*). برگ، اصلی‌ترین و مهم‌ترین محل متابولیسم گیاه است و غلظت عناصر غذایی در برگ در مراحل خاصی از رشد و تکامل گیاه، قادر است عملکرد آن را تحت تأثیر قرار دهد (*Baldock & Schulte, 1996*). تفسیر صحیح داده‌های تجزیه گیاه جهت تشخیص دقیق وضعیت تغذیه‌ای گیاه از چالش‌های عمده محققان می‌باشد. روش انحراف از درصد بهینه (DOP[1]) به عنوان یکی از روش‌های تفسیر نتایج تجزیه گیاه برای ارزیابی تغذیه معدنی بهینه محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار می‌گیرد (*Jimenez et al., 2007*). در این روش به عدم تعادل عناصر در گیاه رتبه داده شده و یک ترتیب عدم تعادل برای عناصر مختلف به دست می‌آید که از جنبه مدیریت تغذیه‌ای بسیار مهم است (*Montanes et al., 1993*). این شاخص به‌صورت درصد انحراف غلظت یک عنصر از مقدار بهینه خود در گیاه (مقدار مرجع) تعریف می‌شود. ترتیب عدم تعادل عناصر غذایی با محاسبه شاخص DOP برای هر عنصر میسر می‌گردد. به عبارت دیگر این روش، برای هر عنصر غذایی شاخصی را محاسبه و آن‌ها را به‌صورت اعداد مثبت، منفی یا صفر مشخص می‌نماید که به ترتیب بیانگر زیادی، کمبود یا غلظت مناسب عنصر غذایی در گیاه می‌باشد. منفی‌ترین شاخص، عامل محدودکننده تغذیه گیاه می‌باشد و ترتیب نیاز از شاخص منفی به مثبت خواهد بود. با محاسبه مجموع قدرمطلق شاخص‌های انحراف از درصد بهینه، می‌توان به شدت خروج از حالت تعادل پی برد. در این صورت عدد صفر بیانگر حالت تعادل و هرچه عدد بزرگتر شود، نشان‌دهنده انحراف بیشتر از حالت تعادل می‌باشد (*Dordipour et al., 2012*). دردی‌پور و همکاران (*Dordipour et al., 2012*) تعادل تغذیه‌ای باغ‌های هلو را در استان گلستان با روش DOP ارزیابی کرده و به‌کارگیری این روش را برای تعیین وضعیت تغذیه‌ای باغ‌های هلو توصیه کردند. آنان همچنین بیان کردند که DOP مدل جدید و آسانی در مقایسه با روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS[2]) در تفسیر نتایج تجزیه برگی است. قریشی و همکاران (*Ghoreyshi et al., 2017*) به‌منظور ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای و تعیین اعداد مرجع در هندوانه به روش DOP نمونه‌های برگ در استان آذربایجان غربی جمع‌آوری کردند و با تعیین غلظت عناصر غذایی و شاخص‌های DOP گزارش کردند که تعادل نسبی بین عناصر غذایی جذب شده به وسیله هندوانه وجود دارد که بیانگر نداشتن مدیریت صحیح و کوددهی نامتعادل در این مزارع می‌باشد. شاخص‌های DOP برای گیلاس (*Jimenez et al., 2007*) و کاج (*Brakke & Salih, 2002*) تعیین شده است.

در سال‌های اخیر، اکثر مزارع کدو در این منطقه دچار افت شدید محصول شده‌اند که عدم تعادل عناصر غذایی می‌تواند یکی از مهم‌ترین علل کاهش عملکرد باشد. با توجه به عدم وجود تحقیقات تغذیه‌ای در مورد این محصول، این پژوهش با هدف بررسی وضعیت عناصر غذایی در گیاه کدو با استفاده از روش DOP انجام گردید. همچنین با تعیین اعداد مرجع در روش DOP می‌توان مصرف کودی بهینه را در سطح منطقه با دقت بیش تری

1. Deviation from optimum percentage
2. Diagnosis and Recommendation Integrated System

www.SID.ir

Archive of SID

اعمال کرد تا ضمن حفظ حاصلخیزی خاک و محیط زیست، موجب بهبود عملکرد کمی و کیفی محصول گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی در قسمت شمالی آذربایجان‌غربی بین 38 درجه و 10 دقیقه تا 38 درجه و 40 دقیقه عرض شمالی و 44 درجه و 15 دقیقه تا 45 درجه و 10 دقیقه طول شرقی واقع شده است. در این مطالعه تعداد 122 مزرعه انتخاب و در مرحله گلدهی گیاه از برگ‌های جوان کاملا رشد کرده و تکامل یافته نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از مرحله شست و شو، در 70 درجه سلسیوس به‌مدت 72 ساعت خشک شد، بعد از آسیاب کردن نمونه‌های خشک شده، هضم نمونه گیاهی برای اندازه‌گیری عنصر نیتروژن کل به کمک دستگاه کجلدال انجام شد (*Emami, 1996*). هضم نمونه‌های گیاهی برای اندازه-گیری سایر عناصر به روش اکسیداسیون خشک انجام شد (*Emami, 1996*). در عصاره صاف شده غلظت P با رنگ-سنجی، غلظت K توسط نشر شعله‌ای، و غلظت Ca ، Fe، Mn، Zn، Cu،Mg توسط اسپکتروسکوپی جذب اتمی و عنصر بور(B) به‌روش رنگ‌سنجی آزومتین H تعیین شدند (*Emami, 1996*). در نهایت نسبت عناصر آن‌ها محاسبه شد.

در زمان برداشت محصول (هفته آخر شهریور تا هفته اول مهرماه) با بازدید از هر مزرعه کدو عملکردها یادداشت شد و مزارع به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم گردید. مزارع با عملکرد بالا جهت تعیین اعداد مرجع مورد استفاده قرار گرفت. معیار مورد استفاده برای تقسیم مزارع به دو گروه با عملکرد بالا و پایین، میانگین عملکرد و انحراف معیار بود (*Sharma et al., 2005*).

(۱) (میانگین عملکرد – SD) ≤ مزارع با عملکرد پایین

(میانگین عملکرد – SD) ≥ مزارع با عملکرد متوسط

(میانگین عملکرد + SD) تا

(میانگین عملکرد + SD) ≥ مزارع با عملکرد بالا

در این رابطه، SD انحراف معیار عملکرد مزارع می‌باشد.

برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای مزارع کدو از رابطه شاخص DOP ریاضی زیر محاسبه شد:

$$DOP = \left(\frac{C \times 100}{c_{ref}}\right) - 100 \qquad (۲)$$

در این معادله، C غلظت عنصر غذایی در نمونه برگ مزارع کدو با عملکرد پایین و C_{ref} غلظت مطلوب عنصر غذایی (بهینه) در برگ کدو می‌باشد.

شاخص تعادل تغذیه‌ای (ΣDOP) DOP از مجموع شاخص‌های DOP بدون در نظر گرفتن علامت آن‌ها به-دست می‌آید:

$$\Sigma DOP = |IA| + |IB| + |IC| + \cdots + |IN| \qquad (۳)$$

نتایج و بحث

نرم‌ها و شاخص‌های انحراف از درصد بهینه

برای تعیین نرم‌ها و شاخص‌های DOP، کل جامعه مورد مطالعه براساس روش شارما و همکاران (*Sharma et al., 2005*) به دو گروه عملکرد کم و زیاد تقسیم شدند. از 122 مزرعه مورد مطالعه 21 مزرعه در گروه با عملکرد بالا و 101 مزرعه در گروه با عملکرد پایین قرار گرفتند. میانگین عملکرد در کل مزارع 674.5 کیلوگرم بر هکتار و انحراف معیار 175.2 محاسبه گردید. میانگین عملکرد در مزارع با عملکرد بالا 906 کیلوگرم بر هکتار و در مزارع با عملکرد پایین 626 کیلوگرم بر هکتار بود این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار بود ($P \leq 0/05$).

برای محاسبه نرم‌های DOP، میانگین غلظت عناصر در جامعه گیاهی با عملکرد بالا محاسبه و به عنوان مبنای مقایسه مورد استفاده قرار گرفت (جدول 1). سپس شاخص‌های DOP در مزارع با عملکرد پایین با استفاده از اعداد مرجع محاسبه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نرم‌های DOP

Table 1. DOP norms

Nutrients	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ($mg.kg^{-1}$)	Mn ($mg.kg^{-1}$)	Zn ($mg.kg^{-1}$)	Cu ($mg.kg^{-1}$)	B ($mg.kg^{-1}$)
Norms	3.37	0.39	4	1.68	0.66	181.4	135.5	58.1	13.2	64.1

با استفاده از این اعداد مرجع شاخص‌های DOP محاسبه شد که 10 مورد به عنوان نمونه در جدول 2 نشان داده شده است. برای تفسیر شاخص‌های DOP از این 2 قاعده استفاده می‌شود: الف) مقدار مطلق شاخص DOP اهمیت یا شدت وضعیت انحراف را نشان می‌دهد. بنابراین وقتی یک عنصر غذایی در غلظت بهینه باشد DOP برای این عنصر معادل صفر خواهد بود. مقدار مطلق بزرگ نشان دهنده انحراف زیاد از وضعیت بهینه می‌باشد. ب) برای هر عنصر معینی، شاخص منفی، مثبت و صفر DOP به ترتیب بیان کننده وضعیت کمبود، بیشبود و تعادل آن عنصر غذایی می‌باشد.

از لحاظ میانگین شاخص‌های روش DOP ترتیب نیاز غذایی برای عناصر پرمصرف به صورت K>P>Mg>Ca>N و برای عناصر کم مصرف به صورت Zn>Fe>B>Cu>Mn برای مزارع با عملکرد پایین به‌دست آمد (جدول ۲). در بین عناصر پرمصرف، عنصر پتاسیم در ۳۵ درصد از مزارع منفی‌ترین شاخص و عنصر نیتروژن در ۳۸ درصد از مزارع مورد بررسی مثبت‌ترین شاخص را دارا می‌باشند. آفتابگردان و چغندرقند که در آیش با کدو کشت می‌شوند بیشتر مزارع این منطقه را با کمبود عنصر پتاسیم مواجه ساختند. خاک‌های این منطقه به‌طور نسبی دارای پتاسیم بالایی می‌باشند ولی مدیریت کشت منطقه و نحوه مدیریت کودی زارعین منجر به کاهش میزان پتاسیم در خاک و در نتیجه افزایش پارامترهای جذب در خاک‌های زراعی شده است (*Peyghami et al., 2014*). کشت مستمر گیاهان زراعی به‌ویژه گیاهان پرتوقع نسبت به پتاسیم در منطقه خوی سبب تخلیه مقدار قابل توجهی از پتاسیم قابل استفاده خاک می‌شود (*Dovlati et al., 2007*). روش ناقص توصیه کودی در آزمایشگاه‌های خصوصی بر مبنای استات امونیوم که ویژگی‌های خاک را در نظر نمی‌گیرد نیز می‌تواند منجر به منفی شدن شاخص پتاسیم گردد. بعد از پتاسیم، عنصر فسفر بیشترین کمبود را به خود اختصاص داد. به دلیل وجود شرایط آهکی و تثبیت فسفر توسط رس‌ها، فسفر با کلسیم به صورت فلوئورآپاتیت و هیدروکسی آپاتیت رسوب می‌کند (*Bertrand et al., 2003*). شیروانی و شریعتمداری (*Shirvani & Shariatmadari, 2002*) بیان کردند مقدار نیاز استاندارد فسفر (SPR) به شدت تحت تاثیر میزان رس، آهک و ظرفیت بافری خاک است. مثبت شدن شاخص نیتروژن می‌تواند به دلیل استفاده از کود اوره در مرحله رشد رویشی و تشکیل میوه کدو به صورت سرک باشد، از طرف دیگر زارعین به طور مستمر از کود مرغی استفاده می‌کنند. کود مرغی علاوه بر داشتن مواد مغذی، یکی از کودهای ارزان قیمت در مقایسه با کودهای متداول در تولید گیاهان زراعی است و از نظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (*Lawrence & Hirzell & Walter, 2008 et al., 2008*).

در بین عناصر کم‌مصرف شاخص‌های روی و آهن به ترتیب در ۴۵ و ۳۸ درصد از مزارع منفی بودند. شرایط آهکی خاک‌ها قابلیت فراهمی عناصر کم‌مصرف به ویژه آهن و روی را از خاک به ریشه گیاهان با مشکل مواجه نموده است(*Malakouti et al., 2008*). تهویه خوب، pH بالا، وجود Ca و Mg، جذب آهن را کاهش می‌دهد (*Malakouti & Hamadani, 1991*). در ایران کمبود روی اغلب در چغندرقند، ذرت و محصولات جالیزی مشاهده شده است (*Salardini, 1992*). شاخص بور در برخی مزارع مثبت و در برخی از مزارع دیگر منفی می‌باشد. کمبود این عنصر در مناطقی که چغندرقند کاشته شده قابل مشاهده است. شناخت دامنه اثر فرآیندهای کنترل کننده فعالیت بور در محلول خاک برای حفظ کیفیت آب و مدیریت حاصلخیزی خاک مهم است. مجیدی و راهنمایی (*Majidi & Rahnemaie, 2015*) گزارش کردند که ظرفیت تبادل کاتیونی و کربنات کلسیم فعال خاک، از مهمترین عوامل ابقای بور در خاک‌های آهکی هستند و رابطه مثبتی با درجه برگشت پذیری بور در خاک نشان دادند.

www.SID.ir

Archive of SID

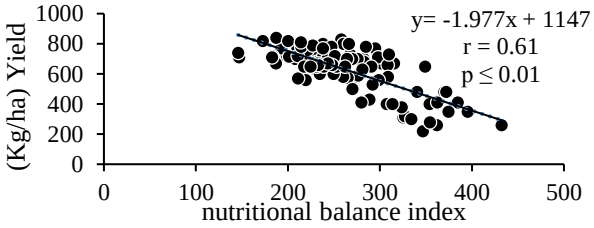
جدول ۲. عملکرد، شاخص‌های DOP و اولویت نیاز عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در مزارع کدو با عملکرد پایین

Table 2. DOP indices, yield, Order of nutrients need and nutritional balance index of low yielding fields

(kg ha^{-1}) (Yield)	(Index)										(Order of nutrient need)	ΣDOP
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B		
380	20	-30	-128	23	10	40	63	11	24	-33	K>B>P>Mg>Zn>N>Ca>Cu>Fe>Mn	382
410	30	-39	-41	-9	-11	16	47	-67	45	29	Zn>K>P>Mg>Ca>Fe>B>N>Cu>Mn	334
560	30	-44	-30	22	-28	-2	39	-35	20	28	P>Zn>K>Mg>Fe>Cu>Ca>B>N>Mn	278
600	-18	-38	-19	13	31	-23	25	-27	19	37	P>Zn>Fe>K>N>Ca>Cu>Mn>Mg>B	250
670	10	-28	-36	4	-13	-39	21	15	27	39	Fe>K>P>Mg>Ca>N>Zn>Mn>Cu>B	232
710	18	-29	-31	-27	-6	-12	24	19	23	21	K>P>Ca>Fe>Mg>N>Zn>B>Cu>Mn	210
730	15	-18	-25	-10	-15	-5	20	-18	19	37	K>P=Zn>Mg>Ca>Fe>N>Cu>Mn>B	182
770	10	-17	-22	-8	-19	16	24	15	17	-16	K>Mg>P>B>Ca>N>Zn>Fe>Cu>Mn	164
830	11	-7	-13	21	7	-17	-9	-19	15	11	Zn>Fe>K>Mn>P>Mg>N=B>Cu>Ca	130
840	20	-17	-4	-11	-7.5	-15	14	-6	8.5	18	P>Fe>Ca>Mg>Zn>K>Cu>Mn>B>N	121

شاخص تعادل تغذیه‌ای DOP

شاخص تعادل عناصر غذایی DOP از مجموع قدر مطلق شاخص‌های DOP محاسبه می‌گردد. دیاگرام ارتباط آن با عملکرد کدو به شکل زیر ترسیم گردید (شکل ۱). این شاخص معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه است. در این شاخص تعادل تغذیه‌ای هرچه مجموع قدر مطلق شاخص‌ها DOP بیشتر شود، عدم تعادل تغذیه‌ای بیشتر خواهد شد (*Montanes et al., 1993*). ΣDOP برآورد شده در کلیه مزارع با عملکرد پایین در محدوده ۱۲۱ تا ۳۸۳ به‌دست آمد که حاکی از عدم تعادل بین عناصر غذایی جذب شده است. با توجه به شکل ۱ رابطه معکوس بین شاخص تعادل غذایی و عملکرد کدو در پژوهش حاضر وجود دارد. هر چه عملکرد کاهش می‌یابد شاخص ΣDOP افزایش پیدا می‌کند.



شکل ۱ - رابطه بین شاخص تعادل غذایی DOP و عملکرد کدو

Figure 1. Relation nutritional balance index and squash yield

نتیجه گیری کلی

تفسیر نتایج تجزیه برگی کدو با استفاده از روش DOP نشان داد که مزارع کدو با عملکرد پایین در منطقه خوی از نظر وضعیت عناصر غذایی متعادل نیستند. غلظت‌های بهینه عناصر غذایی در برگ کدو برای عناصر غذایی Mg, Ca, K, P, N به ترتیب : ۳,۳۷، ۰,۳۹، ۴، ۱,۶۸، ۰,۶۶ درصد و برای عناصر B, Cu, Zn, Mn, Fe به ترتیب : ۱۸۱,۴، ۱۳۵,۵، ۵۸,۱، ۱۳,۲، ۶۴,۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین گردید که می‌تواند در ارزیابی‌های تغذیه‌ای و آنالیز برگی مورد استفاده قرار گیرد و در صورت کم بودن مقدار یک عنصر از مقدار بهینه تعیین شده بهتر است نسبت به مصرف کود حاوی آن عنصر بر اساس شدت کمبود اقدام گردد. الویت‌بندی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در مزارع با عملکرد پایین براساس روش DOP به‌صورت K>P>Mg>Ca>N و Zn>Fe>B>Cu>Mn به‌دست آمد که نشان می‌دهد عناصر پتاسیم و روی از عوامل محدود کننده عملکرد کدو در منطقه خوی می‌باشند. شاخص تعادل تغذیه‌ایDOP (ΣDOP) نیز در مزارع مورد بررسی بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ به‌دست آمد که بیانگر عدم تعادل تغذیه‌ای در مزارع کدو می‌باشد. ضریب تبیین در همبستگی بین شاخص تعادل عناصر غذایی و عملکرد کدو ۰,۶۱ به‌دست آمد که در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Baldock J.O., and Schulte E.E. 1996. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range sufficiency range approaches for corn. *Agronomy Journal*, 88: 448-456.

Bertrand I.R., Holloway E., Armstrong R.D., and McLaughlin M.J. 2003. Chemical Characteristics of phosphorus in alkaline soils from southern Australia. Aust. *Journal of Soil Research*, 41: 61-76.

Brakke F.H., and Salih N. 2002. Reliability of foliar analyses of Norway spruce stands in a Nordic gradient. *Silva Fannica*, 36: 489-504.

Dordipour E., Emami P., and Daryashenas A.M. 2012. Evaluation of nutritional balance in peach orchards through deviation from optimum percentage (DOP) method. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 2(1): 79-94. (In Persian)

Dovlati B., Oustan S.H., and Samadi A. 2007. Forms of potassium and Q/I relationship for Sunflower growing soils in Khoy region. *Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources*, 12(46): 623-636. (In Persian)

Dow A.I., and Roberts S. 1982. Critical nutrient ranges for crop diagnosis. *Agron Journal*, 74:401-403.

Emami A. 1996. Methods of plant analysis. Soil and Water Research Institute, technical publication No. 982, Tehran, Iran, 128p. (In Persian)

Ghoreyshi S.J., Sepehr E., and Samadi A. 2017. Evaluation nutritional status of watermelon by deviation from optimum percentage (DOP) method in Poldasht, west Azerbaijan. *Journal of Researches of soil application*, 5(2): 41-51. (In Persian)

Hirzell J., and Walter I. 2008. Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Journal of Agricultural Research*, 68: 264-273.

Jimenez S.J., Pinochet Y., Gogorcena J.A., and Betran M. 2007. Influence of different vigor cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. *Scientia Horticulturae*, 112: 73-79.

Lawrence J.R., Ketterings Q.M., and Cherney J.H. 2008. Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. *Agronomy Journal*, 100: 73-79.

Majidi A., and Rahnemaie R. 2015. Effect of physical and chemical characteristics of calcareous soils on adsorption and desorption reaction of boron surface. *Journal of Soil Researches*, 29(3): 321-334. (In Persian)

Malakouti M.J., Keshavarz P., and Karimian N. 2008. A comprehensive approach towards identification of nutrients deficiencies and optimal fertilization for sustainable agriculture. 7nd Ed. with full revision, Tarbiat Modars University Press, Tehran, Iran, 755p. (In Persian)

Malakouti M.J., and Riyazi Hamadani A.H. 1991. Fertilizers and soils fertility. Tehran University Press, Iran, 598 pp. (In Persian)

Montanes L., Heras L., Abadía J., and Sanz M. 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). *Journal of Plant Nutrient*, 16: 1289-1308.

Pereira B.F., Stoffella P.J., and Melfi A.J. 2011. Reclaimed wastewater: Effects on citrus nutrition. *Journal of Agricultural Water Management*, 98: 1828–1833.

Peyghami Khoshemehr H., Sepehr E., and Momtaz H.R. 2014. Comparison of potassium adsorption characteristics of cultivated and virgin soils in Khoy region. *Journal of Application Research of soil*, 2(2): 1-14. (In Persian)

Sajjadi A. 1992. Diagnosis and Recommendation Integrated System-DRIS. Technical issue No. 847. Soil and water research institute, Tehran, Iran, 94p. (In Persian)

Salardini A. 1992. Soil Fertility. Publications of Tehran University, Iran, 1739p. (In Persian)

Sharma J., Shikhamany S.D., Singh R.K., and Raghupathi H.B. 2005. Diagnosis of nutrient imbalance in Thompson seedless grape grafted on Dog Ridge rootstock by DRIS common. *Soil Science of Plant Anal*, 36: 2823-2838.

Shirvani M., and Shariatmadari H. 2002. Application of sorption isotherms for determining the phosphorus buffering indices and the standard P requirement of some calcareous soils in Isfahan. *Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences and Technology*, 6(1): 121-130. (In Persian)

Tisdale S.L., Nelson W.L., and Beaton J.D. 1993. Soil fertility and fertilizer. Macmillan USA, 648 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Nutritional Status of Squash by Deviation from Optimum Percentage (DOP) Method in Khoy Region

Mahrokh Sharifmand[1], Ebrahim Sepehr[2*], Ahmad Bybordi[3]

(Received: October 2019 Accepted: February 2019)

Abstract

Deviation from the optimum percentage (DOP) is an important method for interpretation of the results of chemical analysis and diagnosis of nutritional status of plants. In order to evaluate the nutritional status of squash *(Lagenaria Vulgaris)* through DOP, 122 leaf samples were collected from squash fields of Khoy region and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and B were analyzed. The squash fields were divided into high and low yielding groups. The mean of nutrients concentration in high yielding-fields was selected as norms for the calculation of DOP indices. DOP indices showed that macro- and micro nutrients requirement as follow K>P>Mg>Ca>N and Zn>Fe>B>Cu>Mn respectively. So nitrogen had the most positive index but potassium and zinc had the most negative indices among nutrients. DOP nutritional balance index was much more than zero indicating nutritional imbalance in this region. Finally, it was concluded that K and Zn deficiencies are more critical in reduction of the squash yield and the application of their fertilizers can improve growth and yield of squash in the region.

Keywords: Norm, Nutrients concentration, Nutritional balance index, yield

Sharifmand M., Sepehr E. and Bybordi A. 2020. Evaluation of nutritional status of squash by deviation from optimum percentage (DOP) method in Khoy region. *Applied Soil Research*, 8(2): 15-21.

1. PhD Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran
2. Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran
3. Assistant Professor, Department of Soil and Water Research, East Azarbaijan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Iran

* Corresponding Author Email: e.sepeher@urmia.ac.ir

www.SID.ir