نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد هفتم، شماره سوم، ۱۳۹۶
http://ejsms.gau.ac.ir

ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای هندوانه با استفاده از روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) در آذربایجان‌غربی

سیدجواد قریشی[۱]، *ابراهیم سپهر[۲] و عباس صمدی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه ارومیه، [۲]دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه ارومیه،
[۳]استاد گروه علوم خاک، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: تغذیه گیاه یکی از عوامل مهم در افزایش بهبود کمی و کیفی محصولات با افزایش کارایی مدیریت کودی مزارع می‌باشد. روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) می‌تواند به‌عنوان یکی از روش‌های مؤثر در تفسیر نتایج تجزیه گیاه و نیازهای غذایی در محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اهمیت کشت هندوانه در پلدشت آذربایجان‌غربی و نبود اطلاعات تغذیه‌ای در مورد این محصول، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای هندوانه، تعیین نرم‌ها و حدود بهینه عناصر صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: اعداد مرجع دریس از بانک اطلاعاتی شامل غلظت‌های عناصر غذایی و مقدار عملکرد تهیه و نمونه‌های برگ در ۱۴۷ مزرعه هندوانه‌کاری در شمال استان آذربایجان‌غربی جمع‌آوری و غلظت‌های عناصر غذایی B، Cu، Zn، Mn، Fe، Mg، Ca، K، P و N تعیین شد. براساس روش دریس مزارع به دو جامعه عملکرد کم و زیاد (۴۰ تن عملکرد به‌ازای هر هکتار) تفکیک شدند و بر این اساس ۲۳ درصد از مزارع در گروه با عملکرد بالا و ۷۷ درصد در گروه با عملکرد پایین قرار گرفتند. نرم‌های DRIS برای نسبت‌های عناصر غذایی مختلف تعیین و هم‌چنین شاخص‌های DRIS برای ارزیابی تعادل و نیاز عناصر غذایی محاسبه شد.

یافته‌ها: دامنه کفایت به‌دست آمده از DRIS در برگ‌های هندوانه برای عناصر ماکرو Mg، Ca، K، P و N به‌ترتیب: ۳/۴۰–۲/۵۰، ۰/۳۴–۰/۱۶، ۲/۲۵–۱/۸۰، ۲/۳۰–۱/۴۰ و ۰/۶۵–۰/۳۰ درصد و برای عناصر میکرو B، Cu، Zn، Mn و Fe به‌ترتیب: ۱۶۴–۵۹، ۱۲۱–۴۴، ۵۷–۳۳، ۲۰/۵۰–۹/۳۰ و ۴۳–۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک بودند. غلظت‌های بهینه عناصر غذایی Mg، Ca، K، P و به ترتیب: ۲/۸، ۰/۲، ۱/۸، ۱/۵۵ و ۰/۳۳ درصد و Fe، Mn، Zn، Cu و B ۸۳، ۷۱، ۳۴، ۱۱ و ۱۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شدند.

نتیجه‌گیری: از ۴۵ نسبت عنصر غذایی که به‌عنوان نرم‌های دریس انتخاب شدند، ۴۱ نرم با نسبت واریانس بیش‌تر از ۲ بود که بیانگر اهمیت عناصر تشکیل‌دهنده این نسبت‌ها در عملکرد می‌باشد. در بین عناصر پرمصرف منفی‌ترین شاخص عنصر نیتروژن به‌دست آمد که در ۳۶ درصد از مزارع مورد مطالعه (۴۲ مزرعه) کمبود نیتروژن رتبه اول یا دوم را به خود اختصاص داده بود، در بین عناصر کم‌مصرف، روی (Zn) شدیدترین کمبود را در بین عناصر مورد

* مسئول مکاتبه: e.sepehr@urmia.ac.ir

بررسی به‌دست آورد، به‌طوری‌که در ۷۳ درصد مزارع شاخص آن منفی به‌دست آمد و به‌طورکلی کمبودهای پتاسیم در ۲۲ درصد، منیزیم ۲۰ درصد، کلسیم ۱۲ درصد، فسفر ۷ درصد، روی ۳۱ درصد، آهن ۲۱ درصد، مس ۱٦ درصد، منگنز ۱۱ درصد و بور در ۹ درصد مزارع وجود داشت و ترتیب اولویت‌بندی عناصر پرمصرف برای منطقه مورد مطالعه به‌صورت N>K>Mg>Ca>P و عناصر کم‌مصرف Zn>Fe>Cu>Mn>B تعیین شد. شاخص تعادل غذایی (NBI) محاسبه شده برای مزارع، نشان‌دهنده نداشتن تعادل نسبی بین عناصر غذایی جذب‌شده به‌وسیله هندوانه می‌باشد و بیانگر نداشتن مدیریت صحیح و کوددهی نامتعادل در این مزارع می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: هندوانه، شاخص‌های دریس، تعادل تغذیه‌ای، نرم‌های DRIS

مقدمه

هندوانه یکی از محصولات غالب در شمال‌غرب کشور و به‌ویژه در دشت شیبلوی پلدشت می‌باشد. سطح زیر کشت این محصول در منطقه حدود ۷۰۰ هکتار بوده و به‌طور میانگین میزان برداشت محصول در منطقه هندوانه‌کاری ۳۰ تن در هکتار می‌باشد که نسبت به عملکرد پتانسیل و در مقایسه با بعضی از استان‌های هم‌جوار مثل استان کرمانشاه (٦۰ تن در هکتار) پایین بوده (۳) و یکی از دلایل احتمالی می‌تواند عدم تعادل عناصر غذایی و کوددهی نامتعادل باشد (۳۵). تغذیه گیاه به‌عنوان یک عامل مؤثر، تابعی از اثر متقابل عناصر غذایی و شرایط محیطی است. بنابراین تعیین دقیق عناصر غذایی در برگ، نیازمند روش اندازه‌گیری علمی است تا بتوان میزان کمبود عناصر غذایی را تعیین نمود (۳۰). به این منظور روش آزمون خاک، تجزیه گیاه، تشخیص علایم ظاهری یا تلفیقی از آن‌ها استفاده می‌شود که هر کدام دارای معایب و محاسنی است (۲٦). عوامل بسیاری در کمیت و کیفیت محصول تولید شده نقش دارند تغذیه مناسب گیاه و فراهمی عناصر غذایی در رشد بهینه محصولات نقش مهمی دارد و برای آن‌که بتوان عناصر مورد نیاز گیاه را فراهم کرد باید ارزیابی صحیح و دقیقی از فراهمی عناصر داشت (۱٤). از آن‌جا که 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 تحت‌تأثیر قرار دهد (۲). تجزیه آن و تفسیر نتایج به‌دست آمده، به‌شرطی که براساس روشی درست انجام گیرد، می‌تواند اطلاعات خوبی از وضعیت تغذیه گیاه به‌دست دهد و به‌دنبال آن توصیه‌های کودی مناسب انجام پذیرد. از طرفی وجود تعادل بین عناصر غذایی در مزارع، عامل مهمی در افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصولات تولیدی می‌باشد. سامنر (۱۹۸٦) معتقد است که نداشتن تعادل عناصر غذایی در مزارع عملکرد و کیفیت محصولات آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۳٦).

با توجه به، به‌کارگیری روش‌های حد بحرانی و حد کفایت عناصر غذایی، روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS)[1] روش کارآتری می‌باشد. به‌عبارت دیگر چنان‌چه نرم‌های دریس با استفاده از بانک اطلاعاتی وسیعی به‌دست آمده باشند در همه شرایط قابل استفاده هستند (۱۲). علاوه بر آن در روش دریس به‌جای غلظت عناصر نسبت آن‌ها مطرح است که تعادل عناصر غذایی را مورد توجه و بررسی قرار می‌دهد (۱). از آن‌جا که میزان عملکرد همیشه تابع غلظت عنصری است که در محدودیت قرار دارد بنابراین تشخیص تعادل عناصر غذایی و ترتیب آن‌ها

1- Diagnosis Recommendation Integrated System

بسیار مهم می‌باشد (۱۷). در روش دریس می‌توان تعادل بین تمامی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تضمین کرد. یکی از برتری‌های استفاده از نسبت‌های بین عناصر غذایی مثل N/K و N/P 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 (۱۸). روش دریس برتری‌های زیادی نسبت به سایر روش‌های توصیه کودی دارد که به‌طور خلاصه می‌توان به نبود وابستگی نتایج تجزیه گیاه به سن فیزیولوژیک، حساسیت کم‌تر این روش به نوع واریته و محل نمونه‌برداری، طبقه‌بندی و تعیین اولویت نیاز گیاه به عناصر غذایی مختلف براساس شدت و ضعف کمبود عناصر و در واقع تعیین وضعیت تعادل عناصر غذایی در گیاه اشاره نمود (۲۷). در صورتی که در روش‌های دیگر چنان‌چه کمبود بیش از یک عنصر مشخص گردد، تمایز این‌که کمبود کدام یک از عناصر بیش‌ترین محدودیت را در تولید محصول ایجاد می‌کند، مشکل خواهد بود (۲۷).

سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه امروزه به‌طور موفقیت‌آمیزی برای تشخیص نیاز غذایی بسیاری از گیاهان یک‌ساله و چندساله به‌کار گرفته شده است. این سیستم هم‌چنین به تشخیص نداشتن تعادل عناصر غذایی در مزارع کمک فراوانی کرده است (۲۸). هم‌چنین در این روش با محاسبه شاخص تعادل عناصر غذایی، می‌توان به‌شدت خروج از حالت تعادل پی برد و ناهنجاری‌های تغذیه‌ای را نیز شناسایی نمود (۱۱). روش DRIS با موفقیت برای تفسیر نتایج آنالیزها و تجزیه‌های برگی برای دامنه وسیعی از محصولات مانند ذرت (۱۱) و محصولات روز کوتاه مثل سبزیجات و گندم (۱) ، سیب‌زمینی (۲۷)، گوجه‌فرنگی (۱۸)، هویج (۲۸) تعیین شده است. در ایران نیز از روش DRIS در تعیین حد بهینه عناصر غذایی محصولاتی چون چغندرقند (۲۸ و ۳۳)، گندم (۱۵) استفاده شده است. هم‌چنین در محصولات باغی اسماعیلی و همکاران (۲۰۰۰) با استفاده از روش دریس، حد بهینه عناصر غذایی و شاخص‌های دریس را برای عناصر غذایی مختلف در باغ‌های سیب زنجان تعیین کردند، بر اساس نتایج به‌دست آمده از آزمایش کودی بر روی سه عنصر Fe، N و Zn و هم‌چنین نرم‌های به‌دست آمده، اولویت نیاز غذایی در درختان سیب Fe>N>Zn به‌دست آمد (۱٤). حد متعادل عناصر غذایی توسط دریاشناس و دهقانی (۲۰۰٦) برای باغ‌های انار استان یزد، حشمتی و ملکوتی (۱۹۹۸) برای باغ‌های پسته رفسنجان تعیین شده است (۹ و ۱۹). گودرزی و حسینی‌فرهی (۲۰۰۸) ترتیب نیاز به عناصر غذایی مختلف را در باغ‌های انگور با عملکرد کم با استفاده از روش دریس به‌دست آوردند، بر اساس نتایج ایشان متوسط ترتیب نیاز به عناصر غذایی مختلف در باغ‌های با عملکرد کم به‌شرح Cu>Fe>P>Mn>Zn>N>Mg>K=B>Ca به‌دست آمد (۱٦). دریاشناس و رستگار (۲۰۰۲) حد متعادل عناصر غذایی را برای مرکبات استان فارس تعیین نمودند که در طرح ایشان بر اساس آزمایش انجام گرفته روی لیموشیرین و تعیین نسبت‌های دوگانه عناصر فسفر، پتاسیم، نیتروژن و آهن، نشانه‌های دریس با استفاده از فرمول‌های کالیبراسیون محاسبه و اولویت نیاز غذایی و شاخص تعادل عناصر غذایی تعیین گردید (۱۰). متوسط ترتیب نیاز به عناصر غذایی در لیموشیرین به‌صورت N>K>Fe>P به‌دست آمد که کارایی نرم‌های به‌دست آمده لیموشیرین، می‌تواند در باغ‌های استان فارس در جهت تشخیص وضعیت غذایی و توصیه کودی مورد استفاده قرار گیرد (۱۰).

با توجه به این‌که حدود ۷۰۰ هکتار از اراضی این منطقه تحت کشت این محصول بوده و اطلاعات تغذیه‌ای در مورد این محصول در دسترس نیست این مقاله با اهداف ۱) بررسی وضعیت تغذیه‌ای و تعیین اعداد مرجع برای هندوانه ۲) تعیین غلظت‌های حد کفایت و بهینه برای این محصول با استفاده از روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS) و ۳) اولویت‌بندی عناصر غذایی صورت گرفت.

مواد وروش‌ها

نمونه‌برداری گیاه: تعداد ۱٤۷ نمونه گیاه از ۱٤۷ مزرعه هندوانه‌کاری زارعین در دشت شیبلوی پلدشت به‌منظور ایجاد بانک اطلاعاتی تهیه گردید. نمونه‌های برگی از مزارعی که در مرحله گلدهی قرار داشتند جمع‌آوری و از هر مزرعه یک نمونه مرکب تهیه شد. منطقه مورد مطالعه از نظر وضعیت خاکشناسی دارای بافت لوم تا لوم شنی و دارای بارندگی متوسط سالیانه ۲۰۵ میلی‌متر می‌باشد (٤).

تجزیه گیاه: نمونه‌های گیاه پس از خشک شدن با آسیاب برقی خرد و برای تجزیه‌های آزمایشگاهی آماده گردید. نیتروژن گیاه به روش کجلدال، فسفر به روش کالریمتری توسط اسپکتروفتومتر، پتاسیم با فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عناصر آهن، منگنز، روی، مس ابتدا نمونه‌های گیاهی درکوره سوزانده شد و پس ازعصاره‌گیری توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند و عنصر بر به روش آزومتین اچ با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری مورد سنجش قرار گرفت (۱۲).

تعیین عملکرد مزارع و گروه‌بندی مزارع هندوانه: بدین‌منظور در زمان پایان فصل برداشت محصول با بازدید از هر مزرعه میزان محصول هندوانه به‌عنوان معیاری از عملکرد تک‌تک مزارع مورد مطالعه یادداشت شد و با توجه به مقدار محصول، مزارع به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند. مزارع با عملکرد بالا برای تعیین نرم‌های دریس مورد استفاده قرار گرفت و از فرم‌های بیان تعریف شده برای تشخیص عدم تعادل عنصر غذایی در مزارع با عملکرد پایین استفاده شد. معیار مورد استفاده برای تقسیم مزارع به دو گروه عملکرد بالا و پایین میانگین عملکرد محصول و انحراف معیار به‌شرح زیر بود (۳۳).

۱. مزارع با عملکرد بالا ≥ (میانگین عملکرد + SD)

۲. مزارع با عملکرد پایین ≤ (میانگین عملکرد – SD)

تعیین نرم‌های دریس: از نتایج تجزیه گیاه همه فرم‌های بیان متشکل ازغلظت عناصر B، Cu، Zn، Mn، Fe، Mg، Ca، K، P و N نسبت دو عنصری تعیین شد. سپس پارامترهای آماری شامل میانگین، ضریب تغییرات و واریانس برای همه فرم‌های بیان عناصر در دو گروه عملکرد کم و زیاد محاسبه گردید. متعاقب آن نسبت واریانس هر فرم بیان از تقسیم واریانس آن فرم بیان در گروه عملکرد کم بر فرم بیان عملکرد زیاد محاسبه گردید (S^2_B / S^2_A). سپس فرم بیان با بزرگ‌ترین نسبت واریانس به‌عنوان نرم مناسب برای محاسبه شاخص‌های دریس عناصر غذایی و ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای هندوانه گزینش شدند. انتخاب بزرگ‌ترین نسبت واریانس‌ها تا حد قابل اعتمادی بیانگر آن است که کدامیک از فرم‌های بیان دو عنصری در برگ اثرات قابل‌توجهی در گیاه را دارند (۲۱).

محاسبه شاخص‌های دریس: شاخص‌های دریس ۹ عنصر مختلف برای مزارع گروه عملکرد کم محاسبه شد. این شاخص‌ها به‌صورت اعداد مثبت، منفی و یا

صفر نشان داده شده‌اند که روندی از کمبود، زیاد بود و یا تعادل عناصر در گیاه می‌باشد و با استفاده از نسبت واریانس ۲ گروه از نرم‌های تعیین شده، ضریب تغییرات گروه عملکرد زیاد و ترکیب شیمیایی برگ این مزارع به دست آمد. این شاخص‌ها با استفاده از فرمول‌های کالیبراسیون دریس به شیوه زیر به‌دست آمدند (٦ و ٢٨).

$$I_A = \frac{f\left(\frac{A}{B}\right) + f\left(\frac{A}{C}\right) + \ldots f\left(\frac{A}{N}\right)}{z} \qquad (۱)$$

$$I_B = \frac{-f\left(\frac{A}{B}\right) + f\left(\frac{B}{C}\right) + \ldots f\left(\frac{B}{N}\right)}{z} \qquad (۲)$$

که در آن‌ها، A، B و C عناصر مورد بررسی، I شاخص مربوط به یک عنصر و Z تعداد توابع با نسبت‌های عنصری به‌کار رفته می‌باشند و در محاسبه شاخص‌ها، توابع f(A/B) نیز به‌صورت زیر محاسبه شدند:

$$f(A/B) = (A/B \,/\, a/b - 1)\ (1000/\ CV) \qquad (۱)$$

اگر $A/B > a/b$

$$f(A/B) = (1 - a/b \,/\, A/B)\ (1000/\ CV) \qquad (۲)$$

اگر $a/b \,/\, A/B$

که در آن‌ها، a/b و A/B نسبت عناصر مورد بررسی به‌ترتیب در مزارع با عملکرد بالا و پایین، f(A/B) تابع مورد نظر عناصر A و B، CV ضریب تغییرات می‌باشد. پس از تعیین شاخص‌های دریس، ترتیب نیاز غذایی و شاخص تعادل غذایی برای مزارع انتخاب شده از گروه با عملکرد کم از جمع شاخص‌های دریس بدون در نظر گرفتن علامت آن‌ها محاسبه شد (۱ و ۲۹). سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه دریس به‌طور هم‌زمان بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از واکنش گیاه به تشخیص کمبود و وضعیت تعادل غذایی گیاه و توصیه کودی مناسب بر اساس اولویت‌های به‌دست آمده و شاخص تعادل غذایی می‌پردازد (۵). رابطه بین شاخص تعادل غذایی با عملکرد و نمودار مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel برای مزارع جامعه با عملکرد کم تعیین گردید. شاخص تعادل غذایی نشانگر تعادل یا نداشتن تعادل تغذیه مزرعه می‌باشد وقتی این شاخص صفر باشد، تغذیه مزرعه متعادل و وقتی از صفر فاصله گرفته و افزایش می‌یابد گیاه نیز به همان نسبت از حالت تعادل تغذیه‌ای فاصله می‌گیرد و این نداشتن تعادل باعث کاهش عملکرد می‌گردد.

نتایج و بحث

مزارع هندوانه به روش شارما و همکاران (۲۰۰۵) به دو گروه مزارع عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند (۳۵). از ١٤٦ مزرعه مورد مطالعه ۳۳ (۲۳ درصد) مزرعه در گروه با عملکرد بالا و ۱۱۳ (۷۷ درصد) مزرعه در گروه عملکرد پایین قرار گرفتند. میانگین و ضریب تغییرات (CV)، نسبت واریانس (S^2_L/S^2_H) غلظت‌های عناصر غذایی در مزارع با عملکرد بالا در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین، ضریب تغییرات و نسبت واریانس (S^2_L/S^2_H) عملکرد و غلظت عناصر غذایی برگ هندوانه.

Table 1. Mean, coefficient of variation (CV) and variance ratios (S^2_L/S^2_H) of yield and leaf nutrient concentration.

S^2_L/S^2_H	ضریب تغییرات % CV		انحراف معیار + میانگین Mean ± SD		متغیر Variable
	مزارع‌عملکرد پایین Low yield-field	مزارع عملکرد بالا High yield-field	مزارع‌عملکرد پایین Low yield- field	مزارع عملکرد بالا High yield- field	
2.68	16.3	4.30	29.6 ± 4.83	40.5 ± 1.8	Yield (t/ha)
1.39	26.3	15.10	1.9 ± 0.5	2.8 ± 0.42	N (%)
1.14	36.10	30.60	0.22 ± 0.08	0.25 ± 0.07	P (%)
1.02	26.70	19.20	1.75 ± 0.469	2.4 ± 0.46	K (%)
1.38	23.70	18.40	1.7 ± 0.33	1.85 ± 0.4	Ca (%)
1.6	43.0	29.20	0.41 ± 0.175	0.47 ± 0.14	Mg (%)
1.37	41.0	32.00	97.5 ± 40.26	106 ± 34.15	Fe (mg/kg)
0.91	28.9	29.00	81 ± 28.83	83 ± 29	Mn (mg/kg)
1.92	37.10	19.81	33±12.39	45 ± 8.93	Zn (mg/kg)
4.55	65.60	27.90	14 ± 8.88	15 ± 4.16	Cu (mg/kg)
1.08	52.10	44.00	24 ± 12.6	27 ± 12	B (mg/kg)

میانگین عملکرد محصول بر حسب تن در هکتار در مزارع با عملکرد بالا ۴۰/۵ و در عملکرد پایین ۲۹/۶ بود که بر اساس آزمون t جفت شده این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۰۰۱) و می‌توانست معیار خوب و قابل اعتمادی برای برآورد نرم‌های دریس در این مطالعه باشد (۲۰). با توجه به این‌که تعداد ۱۰ عنصر غذایی در نمونه‌های برگ مورد تجزیه قرار گرفت و برای هر دو عنصر نیز یک فرم بیان در نظر گرفته می‌شود، تعداد ۹۰ فرم بیان به‌صورت نسبت دو عنصری عناصر به‌دست آمد. از ۹۰ فرم بیان به‌دست آمده، ۴۵ فرم بیان دو عنصری بر اساس نسبت واریانس بیش‌تر به‌عنوان نرم‌های استاندارد دریس انتخاب و غلظت بهینه ۱۰ عنصر برای هندوانه استخراج شد که این نرم‌ها در جدول ۲ آورده شده است اعداد مرجع حاصله از این پژوهش برای نخستین بار تهیه و جمع‌آوری شده است که، هم‌چنین نرم‌های حاصله از این پژوهش بیانگر غلظت بهینه عناصر غذایی گیاه برای تولید با عملکرد زیاد مزارع هندوانه می‌باشند. همه نسبت‌های عناصر غذایی در مزارع عملکرد بالا توزیع نرمال را نشان دادند ($P\leq$۰/۰۰۱). میانگین، ضریب تغییرات و نسبت واریانس بین مزارع با عملکرد بالا و پایین اعداد مرجع در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- پارامترهای آماری شکل‌های بیان عناصر (نرم‌های دریس) مورد استفاده در این مطالعه برای هندوانه.

Table 2. Statistical parameters of nutrient forms (DRIS norms) used in this study for watermelon.

S^2_L / S^2_H	CV%	میانگین Mean	فرم‌بیان Norm	S^2_L / S^2_H	CV%	میانگین Mean	فرم‌بیان Norm
1.10	64.80	0.68	Cu/B	3.46	33.10	0.09	P/N
1.57	96.60	0.0192	Mn/Mg	6.29	21.60	0.87	K/N
3.32	52.10	0.72	Mn/Fe	4.07	24.60	0.67	Ca/N
3.01	38.50	0.0051	Mn/Ca	5.58	30	0.17	Mg/N
5.76	77	5	Fe/B	3.08	33.80	0.10	P/K
2.33	12.8	3.76	Mn/B	7.95	34.10	8.05	Ca/P
3.37	26.20	0.0016	Zn/N	7.26	37	2.76	Mg/P
3.85	42.50	58.1	P/Zn	1.81	27.70	0.79	Ca/K
2.53	29.20	0.0019	Zn/K	2.82	39.20	0.20	Mg/K
7.12	31.40	432.7	Ca/Zn	1.87	46.70	4.38	Ca/Mg
4.02	42	0.01	Zn/Mg	3.44	12.2	1204.70	N/B
1.72	31.80	2.4	Fe/Zn	4.68	54.10	109.40	P/B
8.15	47.50	2.76	Mn/Zn	2.45	67.70	1117.10	K/B
5.40	62	0.657	B/Zn	2.20	79.10	866.40	Ca/B
7.80	28.40	0.00053	Cu/N	9.84	48	204.50	Mg/B
3.59	33.10	0.0063	Cu/P	7.27	33	0.0038	Fe/N
26.45	26.80	0.00062	Cu/K	2.31	40.20	25.50	P/Fe
12.28	32.30	0.00083	Cu/Ca	2.58	33.80	0.004	Fe/K
3.52	41.20	0.0034	Cu/Mg	2.45	36.70	0.005	Fe/Ca
3.87	37.40	0.15	Cu/Fe	3.08	49.70	0.02	Fe/Mg
4.10	36.20	5.95	Mn/Cu	5.12	60.70	0.003	Mn/N
1.10	39.10	0.347	Cu/Zn	7.37	68.70	0.054	Mn/P
				2.80	53.70	0.003	Mn/K

از ٤٥ نسبت عنصر غذایی که به‌عنوان نرم‌های دریس انتخاب شدند، ٤٠ نرم با نسبت واریانس بیش‌تر از ۲ بود که بیانگر اهمیت عناصر تشکیل‌دهنده این نسبت‌ها در تشخیص تغذیه‌ای می‌باشد (٢٦). همان‌طور که بیلی و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند نرم‌های دریس با نسبت واریانس بالا و ضریب تغییرات کم بیانگر آن است که نرم‌های تعیین‌شده می‌تواند در تولید محصولات کشاورزی از لحاظ کمی و کیفی از اهمیت خاصی برخوردار باشد (۵). با استفاده از روش دریس دامنه غلظت عناصر غذایی محاسبه و وضعیت عناصر غذایی مورد ارزیابی قرار داده شد که نتایج به‌دست آمده در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- دامنه غلظت عناصر غذایی پرنیاز و کم‌نیاز در برگ هندوانه محاسبه شده از روش دریس و وضعیت عناصر غذایی در مزارع مورد مطالعه.

Table 3. Nutrient concentration ranges in the leaf of watermelon calculated from DRIS method and nutrient status in the studied fields.

وضعیت عناصر غذایی در مزارع (٪) Nutrient status			دامنه غلظت عناصر غذایی Nutrient concentration ranges			
زیاد High	کافی Sufficient	کم Low	زیاد High	کافی Sufficient	کم Low	عنصر element
0	26	74	3.3-3.9	2.25-3.4	2.25>	N (%)
17	64	19	0.34-0.44	0.16-0.34	0.16>	P (%)
13	25	57	2.25-2.5	1.8-2.25	1.8>	K (%)
4	67	29	2.3-2.75	1.4-2.3	1.4>	Ca (%)
8	62	28	0.65-0.8	0.3-0.65	0.3>	Mg (%)
15	61	24	164-196	59-164	59.5>	Fe (mg/kg)
0	96	4	121-160	44-121	44>	Mn (mg/kg)
9	33	58	57-69	33-57	33>	Zn (mg/kg)
4	78	18	20.5-26	9.3-20.5	9.3>	Cu (mg/kg)
15	73	12	43-59	11-43	11>	B (mg/kg)

شاخص‌های DRIS برای عناصر غذایی پرنیاز (N، P، K، Ca و Mg) و عناصر غذایی کم‌نیاز (Fe، Mn، Zn، Cu و B) در مزارع با عملکرد پایین به‌صورت اعداد مثبت و منفی هستند که نشان‌دهنده بیشبود و کمبود عنصر به‌خصوصی است که در جدول ٤ نشان داده شده است. هرچه قدرمطلق اعداد بزرگ‌تر باشد کمبود یا بیشبود شدیدتر بوده بر همین اساس اولویت نیاز یک مزرعه به عناصر مختلف تعیین شده است.

همان‌طور که از نتایج جدول ٤ بر می‌آید در بین عناصر پرنیاز عنصر نیتروژن منفی‌ترین شاخص را داراست، ۳٦ درصد از مزارع مورد مطالعه (٤۲ مزرعه) دچار کمبود نیتروژن هستند و در این مزارع ازت رتبه اول یا دوم را به خود اختصاص داده بود که شنی بودن بافت خاک‌های منطقه و هم‌چنین پایین بودن ماده آلی خاک‌ها می‌تواند از دلایل کمبود نیتروژن در منطقه باشد (۲۵). تأثیر ازت روی رشد رویشی، گلدهی و تشکیل میوه و محصول، رسیدگی و مسائل فیزیولوژی پس از برداشت برای هندوانه دارای اهمیت است (۲۳). پتاسیم بعد از نیتروژن منفی‌ترین شاخص را داشت به‌طوری‌که در ٤۱ درصد مزارع شاخص پتاسیم منفی و در ۲۲ درصد از نظر کمبود رتبه اول یا دوم را کسب کرده بود. پتاسیم یکی از عناصر مهم در تغذیه هندوانه می‌باشد و کمبود این عنصر موجب دهیداراسیون بافت می‌شود و کارایی مصرف آب را کاهش می‌دهد، از طرفی دیگر تنش رطوبتی در خاک، پخشیدگی یون پتاسیم را در محلول خاک محدود می‌کند و مانع جذب آن توسط گیاه می‌شود (۲۲). قدرت تامین پتاسیم خاک بستگی به نوع مواد آلی، درصد رس و نوع رس و تخلیه نسبی پتاسیم خاک دارد (۲۲). به‌علت انجام کشت‌های مداوم و مصرف ناچیز کودهای پتاسیمی، مقدار برداشت پتاسیم از خاک بیش‌تر از سرعت آزادسازی این عنصر بوده است (۲۲). نتایج مطالعات متعدد نشان داده است که مقدار پتاسیم قابل‌جذب اکثر خاک‌ها با سرعت بیش‌تری رو به کاهش بوده و توازن

پتاسیم در بسیاری از مزارع منفی گزارش شده است. بعد از عناصر نیتروژن و پتاسیم که بیش‌ترین کمبود را مزارع به خود اختصاص داده بودند، منیزیم در ٤٢ درصد مزارع شاخص منفی و در ٢٠ درصد مزارع رتبه اول یا دوم، عنصر کلسیم در ٤٦ درصد مزارع شاخص منفی و در ١٢ درصد از مزارع و در نهایت فسفر در ١١ درصد مزارع شاخص منفی و در ٧ درصد از اراضی در رتبه اول یا دوم قرار داشتند، البته با توجه به این‌که غلظت فسفر در مزارع با عملکرد بالا هم به‌طور نسبی پایین بود می‌توان گفت که همه مزارع فسفر پایینی داشتند و این یکی از اشکالات روش دریس می‌باشد که اگر غلظت یک عنصر در همه مزارع به‌طور یکنواخت بالا و یا پایین باشد این روش قادر به تشخیص درست آن عنصر نخواهد بود، در نهایت اولویت‌بندی عناصر غذایی پرمصرف به‌صورت N>K>Mg>Ca>P به‌دست آمد که قرارگیری فسفر پس ار کلسیم و منیریم به‌دلیل مذکور می‌باشد.

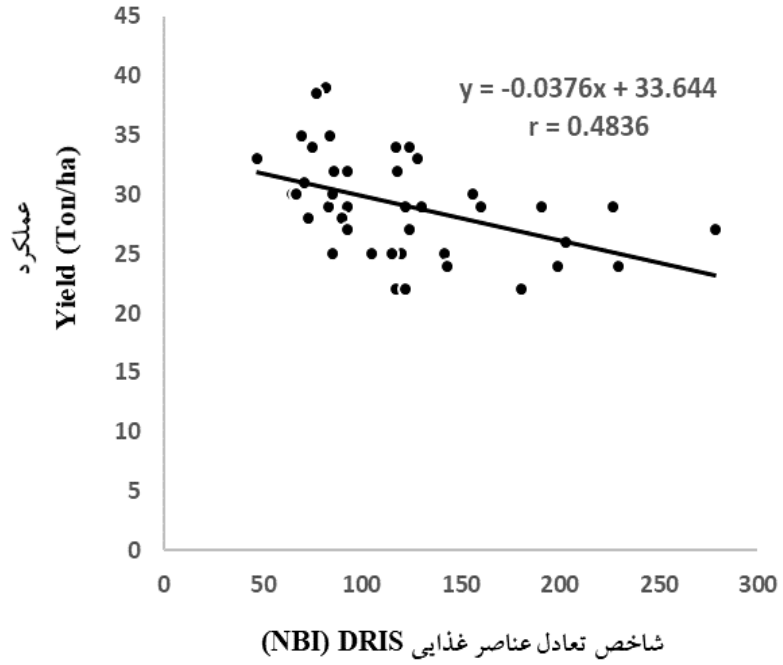
در بین عناصر کم‌مصرف عنصر روی (Zn) بیش‌ترین کمبود را در بین عناصر مورد بررسی به خود اختصاص داد (جدول ٤)، به‌طوری‌که در ٧٣ درصد مزارع شاخص منفی را داشت و در ٣١ درصد مزارع رتبه اول یا دوم را به خود اختصاص داده بود. کمبود روی در اکثر خاک‌های کشاورزی ایران به دلایل متعددی از جمله آهکی بودن، pH بالا، مصرف بیش از حد کودهای فسفاته، بیکربنات فراوان در آب‌های آبیاری عمومیت دارد (٢٣). این عنصر در گلدهی و تشکیل میوه از اهمیت خاصی برخوردار بوده و کاربرد کودهای بر پایه روی می‌تواند در بهبود کمی و کیفی محصول تأثیرگذار باشد (٢٥ و ٢٤). آهن نیز در ٤٨ درصد مزارع منفی‌ترین شاخص و در ٢١ درصد مزارع رتبه اول یا دوم را احراز کرده بود. با توجه به آهکی بودن و pH بالای خاک‌های ما و کمبود مواد آلی کمبود آهن امر شناخته شده ایست البته عوامل دیگری همانند آبیاری سنگین و به‌دنبال آن تولید بیکربنات، عدم تهویه مناسب و به‌خصوص عدم رعایت مصرف بهینه کود و آب نیز در بروز کمبود آهن تأثیرگذار هستند (٩). مس در ٤٩ درصد مزارع شاخص منفی را داشت و در ١٦ درصد از مزارع رتبه اول یا دوم، منگنز در ٤٣ درصد از مزارع شاخص منفی و در ١٠ درصد از مزارع رتبه اول یا دوم و در نهایت عنصر بور در ٣٠ درصد از مزارع شاخص منفی داشتند و در ٩ درصد از مزارع رتبه اول یا دوم را کسب کرده بودند. به‌طورکلی اولویت‌بندی عناصر کم‌مصرف به‌صورت Zn>Fe>Cu>Mn>B می‌باشد.

شاخص تعادل عناصر غذایی DRIS (NBI) که از مجموع قدرمطلق شاخص‌های DRIS محاسبه می‌گردد به‌عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه استفاده می‌گردد. هرچه مجموع قدرمطلق شاخص‌های DRIS بیش‌تر گردد، عدم تعادل تغذیه‌ای بیش‌تر خواهد شد (٢١). مقدار NBI محاسبه شده در مزارع با عملکرد پایین از ٤٧ تا ٢٧٩ متغیر بود به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار عملکرد با مقدار ٤٣ تن در هکتار مربوط به مزرعه شماره ١٧ با مقدار NBI ٤٧ و کم‌ترین عملکرد با مقدار ٢٧ تن در هکتار مربوط به مزرعه شماره ١٣٩ با NBI ٢٧٩ می‌باشد (جدول ٤). نتایج به‌دست آمده بیانگر این است که مزارع با NBI بالا عملکرد به‌نسبت پایینی داشتند. همان‌طور که در شکل ١ مشاهده می‌شود بین NBI و عملکرد روند کاهشی وجود دارد که نشان از این است که هر چقدر مقدار NBI از صفر دور می‌شود از مقدار عملکرد کاسته می‌شود که نتایج حاصل با نتایج به‌دست آمده توسط آنجلز و همکاران (١٩٩٠) و سجادی (١٩٩٢) مطابقت دارد (٢ و ٣٢).

جدول ٤- شاخص‌های دریس، اولویت‌بندی عناصر غذایی و شاخص تعادل تغذیه‌ای در تعدادی از مزارع انتخاب شده.

Table 4. DRIS indices, nutrients priority and nutritional balance index (NBI) in the number of selected fields.

NBI	عملکرد Yield	اولویت‌بندی عناصر غذایی Nutrients priority	شاخص‌های دریس DRIS Indices										ش.مزرعه Number field
			B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	
82	29	N>Fe>K>P>Zn>Ca>Cu>Mg>B>Mn	16	2	-1	21	-13	2	0	-6	-4	-17	1
149	24	Cu>Mg>N>Fe>Ca>P>Mn>Zn>K>B	19	-32	11	10	1	-22	5	19	10	-20	6
146	28	Zn>N>K>Cu>Mn>P>Fe>Ca>B>Mg	15	2	-31	3	11	24	15	-9	4	-33	10
124	34	N>Zn>Cu>Ca>K>B>Mg>P>Fe>Mn	7	-7	-14	17	16	7	-6	-4	15	-31	11
199	24	Mg>N>Zn>B>Ca>Cu>P>Mn>K>Fe	-7	0	-11	19	43	-38	-7	22	15	-36	15
279	27	B>N>Zn>Ca>P>Cu>K>Fe>Mn>Mg	-106	9	-12	34	26	50	-9	13	7	-13	17
185	33	Cu>Zn>Ca>N>Mg>B>P>K>Mn>Fe	5	-61	-22	28	34	2	-7	13	11	-3	19
82	39	Ca>Mg>P>K>Cu>Mn>B>Zn>N>Fe	-2	-3	1	-3	32	-8	-15	-4	-5	8	26
121	35	N>Mn>Cu>Zn>Ca>P>K>Fe>Mg>B	39	-11	-4	-15	10	12	-4	0	-1	-26	34
161	24	P>K>N>Zn>Cu>Ca>Fe>Mn>Mg>B	32	-3	-12	17	8	17	6	-17	-27	-22	45
117	34	Zn>P>Cu>Mg>N>K>Ca>Mn>B>Fe	12	-5	-31	11	17	-3	10	7	-18	1	46
83	29	Mg>N>Ca>P>Cu>Fe>Zn>Mn>B>K	5	3	4	4	3	-31	-2	22	-1	-8	57
61	31	Zn>B>K>P>Cu>N>Mn>Ca>Fe>Mg	-6	-2	-11	-1	12	19	-1	-6	-3	-1	59
56	31	N>K>Zn>P>Fe>B>Mg>Cu>Mn>Ca	2	5	-5	6	2	3	10	-8	-2	-13	61
142	25	K>Zn>Mn>Cu>Fe>Ca>Mg>N>B>P	21	-9	-22	-9	-3	0	-3	-24	47	4	81
82	21	Zn>K>Cu>Mn>N>Fe>Ca>B>P>Mg	3	-8	-14	-6	1	21	1	-11	15	-1	85
103	22	Zn>Fe>Mn>K>Ca>Cu>B>P>N>Mg	3	2	-21	-7	-16	29	-2	-6	5	12	87
112	28	Fe>Mg>Cu>B>Mn>Zn>K>P>N>Ca	-6	-6	1	-6	-27	-11	24	4	12	15	94
90	25	K>N>Mn>Fe>Ca>Cu>Zn>B>Mg>P	4	-1	3	-10	-10	10	-1	-12	28	-12	102
123	20	Fe>N>K>Cu>Mn>Ca>P>Zn>B>Mg	14	-5	13	-3	-31	24	-2	-8	10	-13	107
152	24	N>Fe>K>P>Cu>Mn>B>Ca>Zn>Mg	7	-1	12	6	-26	42	8	-19	-3	-27	108
116	29	Fe>B>Cu>Mn>Ca>K>N>Mg>P>Zn	-18	-16	19	1	-24	12	3	4	15	4	126
114	34	P>Fe>N>K>Ca>Cu>Zn>Mg>Mn>B	15	5	10	13	-13	11	1	-2	-35	-6	138
47	33	K>Zn>N>Fe>Mg>P>Mn>Cu>Ca>B	14	2	-5	2	-3	0	3	-10	2	-4	139
66	27	Mn>Zn>N>K>Fe>Ca>Cu>P>B>Mg	7	6	-6	-17	-1	9	5	-4	6	-5	144
181	34	N>Cu>Fe>Mn>P>Mg>Ca>K>Zn>B	33	-18	28	-7	-13	3	7	18	2	-52	146



شکل ۱- رابطه بین شاخص تعادل تغذیه‌ای (NBI) و عملکرد هندوانه.

Figure 1. The relationship between nutritional balance index and yield of watermelon.

نتیجه‌گیری

متوسط ترتیب نیاز غذایی عناصر در مزارع با عملکرد کم نشان داد که کمبود نیتروژن در ۳۶ درصد، پتاسیم در ۲۲ درصد، منیزیم ۲۰ درصد، کلسیم ۱۲ درصد، فسفر ۷ درصد، روی ۳۱ درصد، آهن ۲۱ درصد، مس ۱۶ درصد، منگنز ۱۱ درصد و بور در ۹ درصد مزارع وجود دارد. اولویت‌بندی عناصر غذایی در عناصر ماکرو به‌صورت N>K>Mg>Ca>P و در عناصر میکرو به‌صورت Zn>Fe>Cu>Mn>B می‌باشد. شاخص تعادل غذایی محاسبه شده برای مزارع، نشان‌دهنده نداشتن تعادل نسبی بین عناصر غذایی جذب‌شده به‌وسیله هندوانه می‌باشد که بیانگر نداشتن مدیریت صحیح و کوددهی نامتعادل در این مزارع می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در صورت اعتبارسنجی نرم‌های به‌دست آمده باید در برنامه تغذیه‌ای هندوانه مصرف کودهای دامی/ یا نیتروژنی، کودهای حاوی پتاسیم، روی و آهن در الویت قرار گیرد و پیشنهاد می‌گردد کالیبراسیون کودی برای این محصول در منطقه انجام بگیرد تا همه کودها بر اساس آزمون خاک انجام بگیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولین و کارشناسان و تکنیسین‌های آزمایشگاه علوم خاک دانشگاه ارومیه به‌ویژه آقایان مهندس ارفع‌نیا، پاشاپور و خانم مهندس سلطانعلی‌نژاد به‌خاطر همکاری‌های ارزنده در اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1.Amundsen, R.L., and Koehler, F.E. 1987. Utilization of DRIS for diagnosis of nutrient deficiencies in winter wheat. Agron. J. 79: 472-476.

2.Angeles, D.E., Sumner, M.E., and Barbour, N.W. 1990. Preliminary nitrogen, phosphorus and potassium DRIS norms for pineapple. Hort. Sci. 25: 6. 652-655.

3.Anonymous. 1394. Agricultural products in Iran. Ministry of Agriculture-Jihad. Tehran, Iran. (In Persian)

4.Anonymous. 1395. Iran Water and Power Resources Management Company (IWPRMC). Ministry of Energy. Tehran, Iran. (In Persian)

5.Bailey, J.S., Beattie, J.A.M., and Kilpatrck, D.J. 1997. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. Plant Soil. 197: 127-135.

6.Beaufils, E.R. 1971. Physiological diagnosis: A guide for improving maize production based on principle developed for rubber trees. Fertile. Soc. Sci. Afr. J. 1: 1-31.

7.Bould, C. 1966. Leaf analysis of deciduous trees. P 651-684, In: N.F. Childers (Ed.), Nutrition of fruit crops. Horticultural publications, Rutgers University, New Jersey, U.S.A.

8.Chan, Y., and Break, P. 1982. Iron nutrition of plant in calcareous soil. Adv. Agron. 35: 217-240.

9.Daryashenas, A., and Dehghani, F. 2006. Determination of DRIS reference norms for pomegranate in Yazd province. Iran. J. Soil Water Sci. 1: 1-12. (In Persian)

10.Daryashenas, A., and 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 Persian)

11.Elwali, A.M.O., Gascho, G.J., and Sumner, M.E. 1983. DRIS norms for 11 nutrients in corn leaves. Agron. J. 77: 506-508.

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

13.Entsar, M., and Hay yam, A. 2015. Utilization of DRIS for diagnosis of nutrient deficiencies in tomato. Agron. J. 79: 472-476.

14.Esmaeli, M., Golchin, A., and Doroudi, M.S. 2000. Determination of the nutrient norms for apple with DRIS method. Iran. J. Soil Water Sci. 12: 8. 22-29. (In Persian)

15.Feizi Asl, V., and Bybordi, A. 2006. Determination of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms for diagnosis of nutrient situation and study of nutrients balance for irrigated wheat crop in East Azerbaijan. Iran. J. Field Crop Sci. 7: 4. 298-308. (In Persian)

16.Goudarzi, K., and Hosseinifarahi, M. 2008. Evaluation of nutritional balance in vineyards of Kohgiluyeh and Boyerahmad province via DRIS method. Iran. J. Hort. Sci. and Technol. 9: 1. 45-58. (In Persian)

17.Hanson, R.G. 1981. DRIS evaluation of N, P and K status of determination soybeans in Brazil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 12: 933-948.

18.Hartz, T.K., Miyao, E.M., and Valencia, J.G. 1998. Evaluation of the nutritional status of processing tomato. Hortic. Sci. Alexandria. 33: 830-832.

19.Heshmati Rafsanjani, M., and Malakouti, M.J. 1998. Determination of DRIS pre norms for 9 nutrients in pistachio leaf. Iran. J. Agric. Sci. 29: 2. 345-351. (In Persian)

20.Hundal, H.S., Singh, D., and Brar, J.S. 2005. Diagnosis and recommendation integrated system for monitoring nutrient status of mango trees in sub-mountainous area of Punjab, India. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 36: 2085-2099.

21.Letzch, W.S., and Sumner, M.E. 1983. Computer Program for Calculating DRIS indices. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 14: 811-815.

22.Malakouti, M.J. 2005. Potassium in Iran Agriculture. Sana Publication, 292p. (In Persian)

23.Malakouti, M.J., and Homaee, M. 1995. Soil fertility in arid regions- Problems and solutions. Tarbiat Modares University Press, Tehran, Iran, 494p. (In Persian)
24.Malakouti, M.J., and Tabatabaei, S.J. 2001. Innovative approach to balanced nutrition fruit trees. Tehran, Iran. Agricultural education Publication.
25.Malakouti, M.J., and Tabatabaie, S.J. 2000. Proper nutrition of fruit trees. Agricultural education publication, Karaj, Iran, 266p. (In Persian)
26.MauraFilho, F.A.A. 2004. DRIS: Concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. Scientia Agricola. 61: 550-56.
27.Meldal Johnson, A., and Sumner, M.E. 1990. Foliar diagnostic norms for Potatoes. J. Plant Nut. 2: 25. 569-576.
28.Miran, N., and Samadi, A. 2013. DRIS determine and use the software to assess the nutritional status of sugar beet in Western Azerbaijan. J. Soil Water Tabriz. Iran. J. Soil Water. 24: 1. 195-207.
29.Parent, L.E., Isfan, D., Tremblay, N., and Karam, A. 1994. Multivariate nutrient diagnosis of the carrot crop. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119: 3. 420-426.
30.Payne, W.W. 1981. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 12: 785-794.
31.Pearson, R.C., and Goheen, A.C. 1998. Compendium of Grape Diseases. 4th Edition. The American Phytopathological Society, USA.
32.Sajjadi, A. 1992. Diagnosis and Recommendation Integrated System-DRIS.Technical issue No. 847. Soil and water research institute, Tehran, Iran, 94p. (In Persian)
33.Sajjadi, A. 1996. Nutrients balance levels for sugar beet with DRIS approach. Technical issue No. 984. Soil and water research institute, Tehran, Iran, 40p. (In Persian)
34.Salih, N., and Anderson, F. 1999. Nutritional status of a Norway spruce stand in SW Sweden in response to compensatory fertilization. Plant Soil. 209: 85-100.
35.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. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 36: 2823-2838.
36.Sumner, M.E. 1986. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. International seminar on Leaf Diagnosis as a Guide to Orchard Fertilization. Food and Fertilizer Technology Center for Asia and Pacific Region Suwon, Korea. Boletin No. 231. Taiwan, 21p.
37.Tisdale, S.L., Nelson, W.L., and Beaton, J.D. 1990. Soil fertility and fertilizers, 4th ed. Mac Millan, Collier Mac Millan in New York, 754p.
38.Walworth, J.L., and Sumner, M.E. 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Adv. Soil Sci. 6: 149-188.

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 7(3), 2017
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Evaluation of nutritional balance of watermelon by using diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) in Poldasht region, West-Azerbaijan province

S.J. Ghoreyshi[1], *E. Sepehr[2] and A. Samadi[3]
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, University of Urmia, [2]Associate Prof., Dept. of Soil Science, University of Urmia, [3]Professor, Dept. of Soil Science, University of Urmia
Received: 05/25/2016; Accepted: 05/08/2017

Abstract

Background and Objectives: Nutritional diagnosis is an important tool for increasing quality and quantity of yield through efficient fertilization management. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) can be used as an efficient method to interpret the results of plant analysis and the nutritional needs of agricultural and horticultural crops. Despite the importance of watermelon production in West-Azerbaijan (700 ha), there is no research paper about nutrition of watermelon, so this research carried out to evaluate nutritional status of this crop, to determine of DRIS norms and nutrient priority order for watermelon in this region.

Materials and Methods: DRIS norms were established from a data bank of nutrient concentration of leaves (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and B) and fruit yield of 147 samples collected from watermelon fields in Poldasht, West-Azerbaijan. The fields were divided into high-yield ($\geq$ 40.5 ton ha^{-1}; 23% of fields) and low-yield (< 40.5 ton ha^{-1}; 77% of fields) sub-groups and nutrient norms were calculated using standard DRIS procedures.

Results: Nutrient sufficiency ranges of watermelon obtained from DRIS method were: 2.5-3.4, 0.16-0.34, 1.8-2.25, 1.4-2.3, 0.3-0.65% for N, P, K, Ca, Mg, respectively and 59-164, 44-121, 33-57, 9.3-20.5, 11-43 mg/kg of dry matter for Fe, Mn, Zn, Cu, B, respectively. The optimum concentrations of N, P, K, Ca, Mg were 2.1, 0.2, 1.8, 1.55, 0.33% and for Fe, Mn, Zn, Cu, B were 83, 71, 34, 11, 17 mg/kg, respectively.

Conclusion: From 45 selected nutrient ratios as DRIS norms, 41 norms had variance ratio more than 2 indicating the importance of the constitutive nutrients of these ratio in yield. Nitrogen had the most negative DRIS index among all macro elements that thirty five percent of studied fields (42 fields) are nitrogen deficient and nitrogen was in the first or second deficiency order in the fields. There were potassium, magnesium, calcium, phosphorous, zinc, iron, copper, manganese and boron deficiencies in the 22%, 20%, 12%, 7%, 31%, 21%, 16%, 11% and 9% of watermelon fields, respectively. Among micro nutrients, zinc had the most negative DRIS index and the most deficiency in 73% of fields. Based on this study priority of nutrients were as N > K > Mg > Ca > P for macro nutrients and Zn > Fe > Cu > Mn > B for micro nutrients. Plants have high nutritional balance index (NBI) indicating relatively imbalance of absorbed nutrients by watermelon and imbalance fertilizer application in the studied fields.

Keywords: Watermelon, DRIS indices, Balanced nutrition, DRIS norms

* Corresponding Author; Email: e.sepehr@urmia.ac.ir