

## ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای تاکستان‌های کیوی استان گیلان با استفاده از روش تشخیص چندگانه

علی لاهیجی<sup>۱\*</sup>، مجید بصیرت<sup>۲</sup> و علیرضا فلاح<sup>۳</sup>

۱ و ۳. استادیار و دانشیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات

آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۲. استادیار، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۳ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱۶)

### چکیده

به منظور بررسی وضعیت تغذیه تاکستان‌های کیوی (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) استان گیلان با روش تشخیص چندگانه (CND)، ۴۰ تاکستان در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های برگ همگی از رقم غالب استان یعنی هایوارد (Hayward) از ۳۰ تاک در هر تاکستان و ۱۰ برگ در جهت‌های مختلف تهیه و مجموعاً ۱۰۰ برگ منتخب از برگ تاک‌های بالای ده سال در شرق (شهرستان رودسر) و غرب (شهرستان تالش) استان گیلان در مرداد ماه جمع‌آوری و عناصر غذایی B، Cu، Zn، Mn، Fe، Ca، Mg، K، P و N تعیین غلظت شدند. در این پژوهش با استفاده از مدل تابع تجمعی نسبت واریانس عناصر غذایی  $F_i^c$  (Vx) روش تشخیص چندگانه و حل معادلات تابع تجمعی درجه سه مربوط به عناصر غذایی، عملکرد حدواسط (۳۷/۵) تن در هکتار به عنوان جداکننده دو گروه عملکرد بالا و پایین تعیین شد. نتایج نشان داد بین تاکستان‌های با عملکرد بالا و پایین از لحاظ غلظت عناصر غذایی تفاوت وجود دارد. از میانگین اعداد به دست آمده عناصر غذایی برای جامعه تاکستان‌های با عملکرد بالا، غلظت‌های مطلوب ۱۰ عنصر مورد بررسی به دست آمد که شامل نیتروژن  $2.64 \pm 0.28\%$  درصد، فسفر  $0.26 \pm 0.06\%$  درصد، پتاسیم  $1.62 \pm 0.58\%$  درصد، منگنز  $71 \pm 0.0047$  میلی‌گرم در کیلوگرم، مس  $14 \pm 0.001$  میلی‌گرم در کیلوگرم، آهن  $173 \pm 0.00330$  میلی‌گرم در کیلوگرم، روی  $28 \pm 0.0006$  میلی‌گرم در کیلوگرم و بور  $55 \pm 0.0029$  میلی‌گرم در کیلوگرم بود. براساس نرم‌های حاصله فراوانی کمبود، عناصر، بور، منگنز، نیتروژن، فسفر، مس و پتاسیم به ترتیب بیش از ۵۰ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: حدود بهینه، شاخص تعادل تغذیه‌ای، عناصر غذایی، گیلان، هایوارد.

## Evaluation of nutritional status of kiwi vineyards in Gilan province using Compositional Nutrient Diagnosis (CND) method

Ali Lahiji<sup>1\*</sup>, Majid Basirat<sup>2</sup> and Alireza Fallah<sup>3</sup>

1, 3. Assistant Professor and Associate Professor, Gilan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Gilan, Iran

2. Assistant Professor of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

(Received: Nov. 24, 2021- Accepted: Jun. 06, 2022)

### ABSTRACT

In order to evaluate the nutritional status of kiwi vineyards (*Actinidia deliciosa* 'Hayward') in Gilan province by multiple diagnosis (CND) method, 40 vineyards in two years (2018-2019) were surveyed. The leaf samples from the dominant variety (Hayward), from 30 vines and 10 leaves in four different geographical directions, (total of 100 leaves) in each vineyard were collected in August. The vines have been over ten years old in the east (Roodsar) and west (Talesh) of Gilan province. Then concentrations of nutrients B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mg, Ca, K, P and N were determined. In this study, using the cumulative function model of variance ratio of (Fic (Vx) nutrients, multiple detection method and solving the equations of the third degree cumulative function related to nutrients, the average yield of 37.5 (ton/ ha) was determined as a separator between high and low yield groups. The results showed that there is a significant difference between high and low yield orchards in terms of nutrient concentrations. From the mean numbers of nutrients for the high-yield population, the desired concentrations of the 10 elements were obtained, including nitrogen  $2.64 \pm 0.28\%$ , phosphorus  $0.26 \pm 0.06\%$ , potassium  $1.62 \pm 0.58\%$ , magnesium  $0.31 \pm 0.08\%$ , calcium  $2.33 \pm 0.26\%$ , manganese  $71 \pm 0.0047$  mg/kg, copper  $14 \pm 0.001$  mg/kg, iron  $173 \pm 0.00330$  mg/kg, zinc  $28 \pm 0.0006$  mg/kg and boron  $55 \pm 0.0029$  mg/kg. According to the resulting norms, the frequency of elements deficiency of boron, manganese, nitrogen, phosphorus, copper and potassium was more than 50%, respectively.

**Keywords:** Gilan, Hayward, nutritional balance index, nutrient elements, optimal limits.

\* Corresponding author E-mail: lahigy\_123@yahoo.com

### مقدمه

کیوی (*Actinidia deliciosa*) گیاه نیمه‌گرمسیری از خانواده *Actinidiaceae* است (Hassanzade, 2018). ایران نیز یکی از کشورهای مهم تولیدکننده کیوی است که با افزایش قابل توجه سطح زیر کشت این محصول در استان‌های شمالی گیلان، مازندران و گلستان در دهه اخیر همراه بوده است. کشور ایران با ۳۳۴ هزار تن تولید، سهم هشت درصدی از تولید کیوی جهان و از لحاظ سطح زیر کشت کیوی با ۱۲۷۷۳ هکتار، سهم پنج درصدی از سطح زیر کشت کیوی دنیا و رتبه چهارم سطح زیر کشت در جهان و رتبه سوم عملکرد در جهان را دارا می‌باشد. کشورهای چین، نیوزیلند، ایتالیا، ایران، یونان، شیلی، ترکیه، فرانسه، آمریکا و ژاپن مقام‌های اول تا دهم در تولید را به خود اختصاص داده‌اند (FAO, 2019). سطح زیر کشت آن در ایران براساس آمار ۱۲۷۱۵ هکتار بوده که حدود نیمی از آن معادل ۶۰۰۰ هکتار در استان گیلان واقع شده است و عملکرد سالانه آن در استان بیش از ۱۸۰۰۰۰ تن محصول می‌باشد (Agricultural Statistics, 2019). از نظر اقتصادی، کیوی از جمله محصولات باغبانی صادراتی ایران است که در سطح وسیع در شمال ایران کشت می‌شود. بنا به گزارش Ferguson (2011) مقدار ویتامین «ث» کیوی معادل پنج لیمون است و دارای مقدار زیادی عناصر معدنی شامل سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، منگنز، آهن، روی و مس (Santoni et al., 2014) و هیدروکسی اسیدهای آلی که در توازن اسید-باز بدن مؤثر هستند می‌باشد (Peticilaa et al., 2015). در پرورش باغات میوه و تولید محصول مناسب، حفظ حاصلخیزی و مدیریت چرخه عناصر غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تغذیه صحیح محصولات باغبانی نقش مهمی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت و طولانی‌کردن عمر انبارمانی محصولات برداشت شده دارد (Hugh et al., 2008). به‌طوری‌که مصرف بهینه عناصر کودی موجب افزایش عملکرد و کیفیت میوه و برعکس، مصرف نامتعادل آنها منجر به کاهش عملکرد و کیفیت میوه می‌شود (Samswat et

2015, al.). مواد معدنی فقط بخش کوچکی از وزن خشک میوه را تشکیل می‌دهند، اما ممکن است کیفیت نهایی میوه را به مقدار قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهند (Yaman, 2014). آزمایش برگ ابزار مفیدی در بررسی وضعیت تغذیه‌ای باغ‌ها به ویژه در مورد عناصر غذایی متحرک از قبیل نیتروژن، پتاسیم و عناصر کم‌نیاز می‌باشد (Alva et al., 2006). تجزیه برگ علاوه بر اینکه در بررسی وضعیت تغذیه‌ای باغ‌ها مفید می‌باشد، در انجام توصیه کودی و بهبود کارایی جذب عناصر غذایی نیز کار آمد می‌باشد (Alva & Paramasivam, 1988). مدل تشخیص چندگانه این امکان را فراهم می‌آورد تا شناختی از وضعیت عوامل محدودکننده عناصر غذایی حاصل شود، عوامل محدودکننده اولویت‌بندی گردد و اعداد مرجع دقیق‌تری نسبت به اعداد مرجع عمومی حاصل گردد. 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).

سنجش وضعیت تغذیه‌ای گیاه و نیز مطالعه تعادل عناصر غذایی در گیاه یکی از اساسی‌ترین توصیه‌های علم تغذیه گیاهی در سال‌های اخیر بوده است (Malakouti & Homae, 1995). تجزیه گیاه به عنوان یک ابزار مزرعه‌ای در سال‌های اخیر به طور زیادی برای بهبود تغذیه گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. تفسیر نتایج تجزیه به روش غلظت بحرانی به صورت محدوده کمبود، کفایت و بیش‌بود بیان می‌شود که هر کدام از این محدوده‌ها به صورت ارقام مرجع برای سنین معینی از رشد با تعداد زیادی از غلظت عناصر غذایی ارائه شده است. در این روش اثرات متقابل عناصر در درون محدوده‌های وسیع غلظت‌ها پوشیده شده است و قابل تفکیک نیستند (Parent & Dafir, 1992). وجود اعداد مرجع تحت شرایط بوم‌شناسی زراعی (Agroecology) مناطق از ضروریات است بنابراین، اولین قدم برای تشخیص نیازهای غذایی محصولات باغی برآورد اعداد مرجع می‌باشد (Malakouti, 2008). از سوی دیگر، به‌دلیل برهم‌کنش عناصر و ترکیبات شیمیایی خاک بر روی یکدیگر، تفاوت عملکرد باغ‌ها و روش مدیریتی رایج در هر منطقه،

می‌شوند این مقادیر در آن جامعه آماری، بیانگر غلظت مطلوب برای گیاه مورد نظر بوده و راهنمای مناسبی برای تفسیر نتایج تجزیه گیاه می‌باشد (Basirat *et al.*, 2014). همچنین Basirat *et al.* (2015) به منظور برآورد اعداد مرجع عناصر غذایی برای انگور رقم شاهرودی، آزمایشی در سطح ۵۴ تاکستان انگور در منطقه شاهرود به روش تشخیص چندگانه انجام شد. در این پژوهش گروه عملکرد زیاد به تعداد ۱۳ تاکستان (۲۴ درصد) و ۴۱ تاکستان با عملکرد کم (۷۶ درصد) با استفاده از مدل کاربرد تابع جمعیتی نسبت واریانس عناصر غذایی از هم تفکیک گردید. بر این اساس، میانگین عملکردهای مطلوب به میزان ۳۳/۷۸ تن در هکتار به عنوان عملکرد هدف تعیین شد که اعداد بدست آمده عناصر غذایی برای این عملکرد شامل نیتروژن  $2/56 \pm 0/43$ ، فسفر  $0/57 \pm 0/15$ ، پتاسیم  $0/75 \pm 0/11$ ، کلسیم  $1/04 \pm 0/14$ ، منیزیم  $1/26 \pm 0/39$ ، منیزیم  $0/75 \pm 0/11$ ، منگنز  $33/9 \pm 0/0$ ، روی  $24/8 \pm 0/0$ ، آهن  $106/4 \pm 0/0$ ، مس  $7/02 \pm 0/0$ ، بور  $43/6 \pm 0/0$  و کلر  $0/72 \pm 0/13$  بود. براساس اعداد مرجع بدست آمده در این پژوهش کمبود کلسیم و نیتروژن در مقایسه با سایر عناصر بیشتر بود. Sharifmand *et al.* (2017) به منظور ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کدو (*Lagenaria vulgaris*) با استفاده از روش CND و تعیین نرم‌های عناصر غذایی، نمونه‌های برگ از ۱۲۲ مزرعه کدو در شهرستان خوی را جمع‌آوری و غلظت‌های عناصر غذایی B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mg, Ca, K, P و N را تعیین نمودند. آنها دو گروه عملکردی کم و زیاد به روش ریاضی و آماری و با کاربرد تابع جمعیتی نسبت واریانس عناصر غذایی را متمایز و سپس نرم‌ها و شاخص‌های CND برای عناصر غذایی را محاسبه نمودند. نتایج نشان داد بین مزارع با عملکرد بالا و پایین از لحاظ غلظت عناصر غذایی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. براساس شاخص‌های CND عناصر پتاسیم و روی منفی‌ترین شاخص‌ها را داشتند. شاخص‌های تعادل تغذیه‌ای CND در مزارع با عملکرد پایین بزرگتر از صفر به دست آمد که نشان‌دهنده عدم تعادل عناصر غذایی در این مزارع می‌باشد. Najafi *et al.* (2015) در پژوهشی در شهرستان ماه نشان بر روی پسته نشان دادند که

نیاز به برآورد اعداد مرجع منطقه‌ای دارد (Daryashenas & Saghafi, 2011). با توجه به موارد ذکر شده غلظت عناصر در برگ تعیین‌کننده وضعیت تغذیه‌ای گیاه است نه شرایط خاک هرچند مدیریت صحیح تغذیه‌ای استفاده از کودهای شیمیایی و آلی نقش مهمی در جذب عناصر در برگ‌ها دارد. روش تشخیص چندگانه عناصر Compositional Nutrient Diagnosis (CND=) با در نظر گرفتن نسبت یک عنصر به همه عناصر اثرات متقابل عناصر را بیان می‌دارد (Parent & Dafir, 1992). در این روش با کمک گرفتن از روش ریاضی و آماری و کاربرد تابع جمعیتی نسبت واریانس عناصر غذایی و تابع توزیع مربع‌کای، گروه‌های عملکردی زیاد و کم با دقت بالا تفکیک می‌شوند (Khiari *et al.*, 2001). بدین معنی که تمایز جامعه عملکرد به دو گروه زیاد و کم بر اساس ترسیم تابع جمعیتی بین عملکرد و نسبت واریانس شاخص‌های عناصر غذایی می‌باشد. این تابع عملکرد و عنصر غذایی شکل داده‌کاوی دارد. با تعیین نقاط عطف منحنی گروه‌های عملکردی با دقت زیادی تفکیک می‌شود (Khiari *et al.*, 2001). سپس شاخص‌های عناصر غذایی CND به روش گام‌به‌گام تعیین می‌گردد. شاخص تعادل عناصر غذایی ( $r^2$ ) از مجموع مربعات شاخص‌های عناصر غذایی قابل محاسبه است. این شاخص اعداد صفر و بیشتر را به خود اختصاص می‌دهد، هر اندازه  $r^2$  به عدد صفر نزدیک‌تر شود تعادل عناصر غذایی مطلوب‌تر خواهد شد. بنابراین برای هر نمونه مشخص گیاهی از طریق به‌دست‌آوردن  $r^2$  می‌توان میزان عدم توازن عناصر غذایی را تعیین کرد (Daryashenas & Saghafi, 2011). شاخص‌های عناصر غذایی CND متغیری مستقل و نرمال هستند. روش تشخیص چندگانه عناصر CND با در نظر گرفتن نسبت یک عنصر به همه عناصر اثرات متقابل عناصر را بیان می‌دارد (Parent & Dafir, 1992). همچنین در سامانه CND وضعیت هر عنصر غذایی نسبت به میانگین هندسی کلیه عناصر محاسبه می‌شود. این روش عوامل محدودکننده را برحسب عملکرد واقعی گروه‌بندی می‌کند نه بر اساس عملکرد قابل پیش‌بینی؛ بنابراین سهم عنصر محدودکننده به تفکیک در عملکرد مشخص می‌گردد؛ ثانیاً جداسازی گروه‌های عملکردی مطلوب با دقت زیادی انجام

داشتند. به ترتیب ۲۲ تا ۲۶ درصد خاک‌ها کمبود ازت و بور داشتند. برگ‌های کیوی میزان کافی و بیش از اندازه از بر و آهن و مس و روی و در مکان‌هایی هم کمبود نیتروژن و فسفر و پتاسیم و کلسیم و سدیم و کلر به ترتیب حدود ۶۴، ۲۴، ۲۶، ۱۰۰ و ۸۴ درصد از تاکستان‌ها را داشتند. اگرچه کیوی در مناطق با حاصلخیزی بالا ننگه داری می‌شود، آنها باید به میزان کافی و منظم عناصر غذایی را دریافت نمایند، جذب سالانه بوسیله تاکستان‌های بالغ کیوی برای نیتروژن و پتاسیم و کلسیم به مقدار بیشتر بین ۱۲۵ تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و به میزان کمتر کلر ۶۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر و منیزیم و گوگرد به میزان کمتر از ۲۵ کیلوگرم در هکتار صورت می‌گیرد (Cangi et al., 2003). مقدار مواد غذایی تامین شده از طرف کودها در تاک‌های بالغ معمولاً کمتر از ۵۰ درصد برای بیشتر عناصر می‌باشد (Smith et al., 1997). با توجه به اهمیت فرهنگ کیوی در شرق ناحیه کاردنیزا بعضی مشکلات مانند رشد و عملکرد گزارش شده و در این میان وضعیت تغذیه‌ای نقش عمده ای را به عهده دارند (Tarkioghlu et al., 2003). براساس نظر محققین نوع و مقدار کود و زمان نیاز گیاه برای مناطق مختلف متفاوت می‌باشد، بنابراین برای حل مشکلات تغذیه‌ای کیوی و سایر گیاهان، خاک و برگ تجزیه شده باهم ارزیابی شدند (Tarkioghlu et al., 2003; Aidin et al., 2006). بی‌نظمی‌های تغذیه‌ای در تاکستان‌های کیوی نیوزلند معمول می‌باشد (Smith et al., 1987). در مناطقی کمبود پتاسیم به طور گسترده وجود دارد و مطالعات گسترده در نیوزلند و یونان نشان داده است که تعداد زیادی از تاکستان‌ها از زیادی بور متاثر شده‌اند (Sitropoulos et al., 2004). لذا با توجه به اهمیت برنامه‌ریزی تغذیه‌ای برای بهبود وضعیت تغذیه‌ای تاکستان‌های کیوی شمال کشور با استفاده از روش‌های مناسب این موضوع مورد تحلیل واقع گردید. بنابراین، هدف از اجرای این پژوهش، مطالعه وضعیت تغذیه‌ای تاکستان‌های کیوی استان گیلان با استفاده از روش تشخیص چندگانه می‌باشد.

ترتیب عناصر غذایی باغ‌های پسته به ترتیب کمبود استفاده  $K > P > Zn > B > Mn > Cu > N$  می‌باشد. Chakerolhosseini et al. (2015) در تعیین اعداد مرجع پرتقال باروش CND عنوان نمودند که عدم تعادل عناصر غذایی مانند بور و بعضی از کاتیون‌ها می‌تواند یکی از دلایل قرار گرفتن ۵۷ درصد از باغ‌ها در گروه با عملکرد کم‌تر از عملکرد حدواسط باشد و نتایج آنها نشان داد که غلظت بور در برخی نمونه‌ها بیش‌تر از عدد مرجع مطلوب تعیین‌شده بود و منیزیم، روی، آهن و کلسیم چهار عنصری بودند که کمبود آنها در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری استان بیش‌تر شایع بوده که این می‌تواند دلیلی برای کاهش عملکرد باشد. در این مطالعه با بکارگیری روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی، نشان داده شد که کمبود منیزیم در باغ‌های پرتقال منطقه یاسوج، بیشترین تأثیر را بر عملکرد پایین باغ‌های منطقه دارد. Strik et al. (2021) حدود بهینه عناصر غذایی را در کیوی پرزدار مانند رقم هایوارد به شرح ذیل دانستند؛ نیتروژن ۲-۲/۸ درصد، فسفر ۰/۱۳-۰/۳ درصد، پتاسیم ۱/۵-۲/۵ درصد، کلسیم ۲-۴ درصد، منیزیم ۰/۸-۰/۱۲ درصد، روی ۱۵-۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، منگنز ۵۰-۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، مس ۵-۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و بور ۲۵-۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم دانستند. آنها این حدود بهینه را در کیوی‌های بدون پرز توسرخ (خونی) به شرح ذیل: نیتروژن ۱/۸-۲/۷ درصد، فسفر ۰/۲-۰/۴ درصد، پتاسیم ۱/۵-۲/۵ درصد، کلسیم ۲/۵-۵ درصد، منیزیم ۰/۲۲-۰/۵۵ درصد، روی ۱۲-۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، منگنز ۵۰-۱۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، آهن ۸۰-۱۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، مس ۶-۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم و بور ۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم دانستند. Tarkioghlu et al. (2007) در مطالعه‌ای در خاک‌های اردو در ترکیه از ۵۰ تاکستان کیوی خاک و برگ نمونه‌برداری نمودند بر طبق نتایج حاصله خاک‌ها بافت درشت تا متوسط داشتند، واکنش کم تا متوسط و با آهک کم و با مقدار ماده آلی خوب و به طور عموم فسفر و پتاسیم و کلسیم و منیزیم و آهن و مس و روی و منگنز به میزان کافی در خاک وجود

## مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کیوی با استفاده از روش CND نمونه‌برداری تصادفی و تجزیه شیمیایی برگ‌ها در استان گیلان در مناطق عمده تحت کشت آن در شرقی‌ترین و غربی‌ترین نقاط استان یعنی در دو شهرستان تالش با طول "۵۶ ۵۳ ۴۸" و عرض "۳ ۱۱ ۳۸" و ارتفاع ۲۵- متر از سطح دریا و رودسر تا رامسر با طول "۵۱ ۳۸ ۵۰" و عرض جغرافیایی ۵۶ ۶ ۳۶ و ارتفاع ۷- متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در تاکستان‌های کیوی انجام گردید. برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای تاکستان‌های کیوی تعداد ۴۰ تاکستان در غرب (شهرستان تالش) و شرق استان (شهرستان رودسر) تا رامسر که دارای عملکردهای متفاوت و حداقل ۱۰ ساله، انتخاب گردید. نمونه‌های برگ همگی از رقم غالب استان یعنی هایوارد (Hayward) از ۳۰ تاک در هر تاکستان و ۱۰ برگ در جهت‌های مختلف هر تاک از برگ دوم از کنار میوه انتهایی (Smith et al., 1985) و مجموعاً ۱۰۰ برگ نمونه برداری گردید. نمونه‌های برگ به روش استاندارد و از شاخه‌های سال جاری تهیه و سریعاً به آزمایشگاه منتقل، با آب مقطر شستشو و در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد خشک و سپس آسیاب شدند (Emami, 1996). عناصر غذایی نیتروژن کل به روش کجلدال و با استفاده از دستگاه کجلدال، فسفر به روش کالریمتری توسط روش اسپکتروفتومتری، پتاسیم به روش فلیم فتومتری اندازه‌گیری شدند (Emami, 1996). عناصر روی، منگنز، آهن، مس با روش هضم خشک توسط دستگاه جذب اتمی مدل ترموالمنتال قرائت و بور به روش کالریمتری آزمونین H تعیین شدند (Emami, 1996). همچنین به منظور تعیین خصوصیات خاکی و وضعیت عناصر غذایی در خاک نیز از خاک باغات نیز نمونه مرکب تهیه و آنالیزهای مورد نظر در آنها صورت پذیرفت. در زمان برداشت، میزان عملکرد میوه هر تاکستان بر اساس متوسط عملکرد تاکستان محاسبه گردید. سپس داده‌ها با روش مدل تشخیص چندگانه عناصر غذایی، اعداد مرجع به عنوان غلظت عناصر غذایی برای جامعه با عملکرد بالایتاکستان‌های منطقه توسط نرم‌افزار

Exell (نسخه 2007) بدست آمد و محدودیت‌های عناصر غذایی در عملکرد شناسایی شدند.

## تشخیص چندگانه عناصر

روش تشخیص چندگانه اولین بار توسط Parent & Dafir (2003) ارائه شد. این روش دارای مبانی ریاضی و آماری تمام ترکیبات گیاهی شامل آلی و معدنی، به صورت یک نمونه ساده ( $S^d$ ) در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به تأکید بر ارزیابی تعادل عناصر غذایی که غلظت عناصر به عنوان بخش اصلی در نظر گرفته می‌شوند و بقیه ترکیبات به عنوان بخش باقیمانده ( $R^d$ ) که از رابطه (۱) قابل محاسبه است (Aitchison, 1988). مجموع معادله برابر ۱۰۰ و بر حسب درصد بیان می‌شود، در این معادله  $d$  نماینده تعداد عناصر غذایی و  $R^d$  بیانگر باقی مانده ترکیبات گیاهی است و مجموع نسبت لگاریتمی با احتساب مقدار باقیمانده برابر صفر خواهد بود (Daryashenas & Saghafi, 2011).

$$[N + P + K + \dots + Rd = 100] \quad (1)$$

$$Sd = [(N, P, K, \dots, Rd):$$

$$N > 0, P > 0, K > 0, \dots, Rd > 0$$

ابتدا عملکردها از زیاد به کم ردیف شدند سپس میانگین هندسی عناصر غذایی و نسبت لگاریتم طبیعی عناصر با روابط (۲) و (۳) محاسبه گردید (Parent & Dafir, 2003):

$$G = (N P K \dots Rd)^{\frac{1}{d}+1} \quad (2)$$

$$Zi = \log[xi / g(x)] \quad (3)$$

واریانس مقادیر  $VX$  برای گروه‌های عملکردی محاسبه و نسبت واریانس و تابع تجمعی نسبت واریانس آنها براساس روابط (۴) و (۵) محاسبه شد برای محاسبه شاخص عناصر غذایی از رابطه (۶) استفاده شد:

$$Fi(Vx) = \pi \frac{Vxn_1}{Vxn_2} \quad (4)$$

$$fi = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} fi(vx)}{\sum_{i=1}^{n-3} fi(vx)} \times 100 \quad (5)$$

$$Izi = \frac{Zi - Zi^*}{SDzi^*} \quad (6)$$

در این روابط  $Zi^*$  و  $SDZi^*$  به ترتیب میانگین و انحراف معیار نسبت لگاریتم طبیعی عناصر غذایی هستند که به عنوان اعداد مرجع CND محسوب می‌شوند. در این رابطه  $Zi$  نسبت لگاریتمی مربوط به نمونه مطالعاتی عناصر می‌باشد.  $Izi$  و  $IRd$  به ترتیب شاخص عناصر غذایی

واریانس نسبت لگاریتمی عناصر غذایی محاسبه شد. برای تعیین عملکرد حد واسط و تمایز گروه عملکردی کم و زیاد ارتباط بین عملکرد و مقادیر تجمعی نسبت واریانس هر عنصر غذایی محاسبه و ترسیم گردید که به صورت ۱ معادله درجه ۳ برای ۱۰ عنصر و ۱ قسمت باقیمانده برازش داده شد (جدول ۱). نقاط عطف منحنی‌ها برای ۱۰ عنصر غذایی و ترکیبات باقیمانده محاسبه گردید و مدل درجه ۳ برای کلیه عناصر معنادار بود ( $R^2=63-99$ ;  $P \leq 0.05$ ) بر اساس بیشترین عملکرد  $(-b/3a)$  از بین ۱۰ عملکرد مذکور، میزان عملکرد حد واسط برای تفکیک دو گروه عملکرد کم و زیاد به مقدار  $37/52$  تن در هکتار ملاک قرار گرفت. در نتیجه از مجموع ۴۰ تاکستان تعداد ۱۰ تاکستان معادل ۲۵ درصد در گروه عملکرد زیاد و تعداد ۳۰ مزرعه معادل ۷۵ درصد در گروه عملکرد کم قرار گرفتند.

#### تعیین نرم‌های CND

غلظت عناصر در جامعه با عملکرد زیاد به عنوان نرم و حد بهینه عناصر غذایی قرار می‌گیرد. *Khiani et al.* (2001a, b, c) در نتیجه با در نظر گرفتن عملکرد حد واسط نرم‌های استاندارد عناصر غذایی برآورد گردید (جدول‌های ۵ و ۴). بر این اساس ترتیب اولویت تاکستان‌های برای افزایش عملکرد بالای  $37/52$  تن در هکتار به صورت  $Ca > K > Cu > B > Mg > Fe > Zn > N > Mn > P$  می‌باشد. از عوامل اصلی کاهش عملکرد پنج عنصر کلسیم، پتاسیم، مس و بور و منیزیم به ترتیب از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. باوجود بالا بودن میانگین پتاسیم در خاک از دلایل کمبود آن در برگ را می‌توان به دلیل اختلال با نیتروژن و رابطه آنتاگونیستی با آن و مشکلات در جذب این عنصر دانست. این عنصر در خاک‌های شنی شستشو شده و در خاک‌های رسی سنگین نیز ریشه‌های کیوی نمی‌تواند آنرا جذب نماید. از علل کمبود مس عدم توجه کیوی‌کاران منطقه به تغذیه تاک‌ها با این عنصر را می‌توان عنوان نمود. اما درخصوص عنصر کلسیم عدم تامین آن از خاک به دلیل میزان کربنات کلسیم پایین خاک‌ها و شستشوی

و مقدار باقیمانده هستند. سپس غلظت یک عنصر نسبت به میانگین هندسی کل عناصر و ترکیبات با استفاده از رابطه (۷) محاسبه می‌گردد.

$$I_{zi} = (Z_i - z_i) / S_{zi} \quad (7)$$

شاخص تعادل عناصر غذایی با این روش از رابطه (۸) بدست می‌آید که در این معادله  $r^2$  مجموع مربعات شاخص‌های عناصر غذایی بوده و همیشه می‌تواند اعداد صفر و بیشتر را به خود اختصاص دهد. که اگر  $r^2$  هراندازه به عدد صفر نزدیک‌تر باشد عناصر غذایی شرایط متعادل‌تری خواهند داشت.

$$r^2 = I^2 N + I^2 P + I^2 K + \dots + I^2 R_d \quad (8)$$

با توجه به اینکه شاخص‌های عناصر غذایی، متغیری مستقل و نرمال هستند بنابراین مجموع این شاخص‌ها یعنی  $r^2$  از یک توزیع مربع‌کای با درجه آزادی  $d+1$  تبعیت می‌کند (Ross, 1987). برای تمایز جامعه عملکرد به دو گروه بالا و پایین می‌توان بر اساس ترسیم تابع تجمعی بین عملکرد و نسبت واریانس شاخص‌های عناصر غذایی بدین صورت که ابتدا تابع عملکرد عنصر غذایی را ترسیم نموده و برای تعیین نقاط عطف منحنی می‌توان گروه‌های عملکردی را با دقت از مشتق یک تابع درجه ۳ تفکیک نمود. سپس برآورد عملکرد حد واسط براساس روش توابع تجمعی واریانس نسبت لگاریتمی عناصر شرکت داده‌شده در معادله مورد محاسبه قرار گرفت. در گام بعدی میانگین اعداد در جامعه با عملکرد بالا به عنوان اعداد مرجع عناصر غذایی قرار می‌گیرند که در واقع عملکرد حدواسط در نقطه عطف منحنی تابع تجمعی واریانس نسبت لگاریتمی طبیعی عنصر غذایی مربوطه می‌باشد.

#### نتایج و بحث

##### گروه‌بندی تاکستان‌های کیوی

داده‌های عملکرد و غلظت عناصر غذایی مربوطه به ۴۰ تاکستان کیوی بر اساس میزان عملکرد از زیاد به کم ردیف شد. سپس مقادیر میانگین هندسی (G) و نسبت لگاریتمی (Vx) تعداد ۱۰ عنصر غذایی محاسبه گردید. در ادامه مقادیر تابع نسبت واریانس عناصر غذایی (VX) Fi برای کلیه عناصر و تابع تجمعی

جذب آمونیوم با منگنز، اثر آمونیوم در افزایش جذب آهن و نقش منگنز در واکنش احیای نیترات، کاهش میزان منگنز با افزایش میزان آمونیوم در محلول غذایی امری طبیعی باشد (Ansari *et al.*, 2019). براساس پژوهش‌های انجام‌شده بین عنصر روی و مس برهمکنش منفی وجود دارد که علت این امر را به طور عمده تأثیر رقت و یا کاهش انتقال مس از ریشه‌ها به اندام‌های هوایی در اثر زیادی روی می‌دانند و شواهدی در دست است که نشان می‌دهد که انتقال هر دو یون توسط حامل‌های مشابهی انجام می‌گیرد و این یونها برای محل‌های مشابه روی حامل‌ها با یکدیگر رقابت می‌کنند (Shiravand & Kamalizadeh, 2012). برهم‌کنش منفی بین فسفر، آهن و مس نیز گزارش شده است و علت آن را اثر رقت می‌دانند (Shiravand & Kamalizadeh, 2012). به نظر می‌رسد فراوانی عناصر فسفر، آهن و روی با افزایش میزان آمونیوم در محلول غذایی از جمله عوامل مؤثر در کاهش مقدار مس در نسبت‌های پایین نیترات به آمونیوم باشند.

مس به میزان بسیار کمی به وسیله گیاه جذب می‌شود، به نحوی که سطح بحرانی مس در بخش‌های سبزینه‌ای گیاه را ۳۰ تا ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک گیاهیمی‌باشد که بسته به نوع گیاه، اندام و مرحله رشد گیاهی و همچنین کاربرد نیتروژن این مقدار می‌تواند بیشتر شود (Marshner, 1995). مقادیر زیاد روی و آهن در محلول خاک سبب محدود شدن جذب مس توسط گیاه می‌گردد که علت آن امکان دارد مربوط به رقابت برای ناقل‌های موجود در ریشه باشد (Kausar *et al.*, 1976).

آن در نواحی پر باران شمال کشور و عدم تامین این عنصر از خاک دانست. همچنین بالابودن عناصر آهن منگنز و روی و فسفر در خاک‌ها در جذب این عناصر اختلال ایجاد می‌نماید. در این تاکستان‌ها به میزان زیادی از کود سولفات آمونیوم (حدود دو کیلوگرم برای هر تاک) استفاده می‌نمایند که نشان داده شده که در گیاهانی که به مقدار زیاد از کودهای آمونیومی استفاده می‌کنند مانند گوجه فرنگی (Hohjo *et al.*, 1995) و خیار (Kotsiras *et al.*, 2002) کاهش میزان کلسیم و پتاسیم در برگ رخ داده است. دلیل استفاده از سولفات آمونیوم توسط تاکستانداران کیوی به علت حساسیت این گیاه به کلروز آهن و ریزمغذی‌ها است. در این ارتباط Savvas *et al.* (2006) نشان دادند که بین آمونیوم، پتاسیم، منیزیم و کلسیم رابطه آنتاگونیسمی وجود دارد و با افزایش محلول‌دهی آمونیوم غلظت عناصر یادشده به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. براساس نظریه Marshner (1995) دلیل رقابت آمونیوم با پتاسیم و کلسیم و عدم جذب پتاسیم و دیگر کاتیون‌ها به وسیله آمونیوم، رقابت برای بار منفی داخل سلول است. به علت هم‌اندازه‌بودن یون هیدراته پتاسیم و آمونیوم بین جذب این دو یون که در ریشه از مکان‌های یکسانی صورت می‌گیرد رقابت منفی ایجاد می‌شود (Salardini, 2008). بنابراین به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش مقدار پتاسیم اندام‌ها در پژوهش حاضر، رقابت آمونیوم با این عنصر در جذب توسط گیاه باشد. مصرف نیتروژن به شکل آمونیوم باعث افزایش میزان آهن در برگ‌های جوان و کاهش میزان آهن در ریشه‌ها می‌گردد (Saidi Goraghani, 2014). به نظر می‌رسد با توجه به رقابت

جدول ۱. برآورد عملکرد حد واسط بر اساس روش توابع تجمعی واریانس نسبت لگاریتمی عناصر غذایی.

Table 1. Estimation of the average yield based on the cumulative distribution functions (CDF) of nutrients logarithmic variance ratio.

Elements	$aY^2 + bY + cY + d = F_i^c VX$	R <sup>2</sup>	(-b/3a) (Kg.ha <sup>-1</sup> )
N	$y = -0.0025x^3 + 0.2967x^2 - 12.955x + 219.76$	0.97	39.6
P	$y = -0.0017x^3 + 0.2432x^2 - 12.507x + 231.59$	0.99	47.6
K	$y = -0.0066x^3 + 0.7032x^2 - 24.152x + 268.68$	0.63	35.5
Ca	$y = -0.0024x^3 + 0.2441x^2 - 9.7019x + 194.23$	0.98	33.9
Mg	$y = -0.0042x^3 + 0.4548x^2 - 16.99x + 249.63$	0.95	36.1
Fe	$y = -0.005x^3 + 0.551x^2 - 19.515x + 226.51$	0.63	36.7
Mn	$y = -0.002x^3 + 0.2402x^2 - 9.9871x + 150.82$	0.95	40.03
Zn	$y = -0.0069x^3 + 0.7674x^2 - 28.598x + 368.49$	0.97	37.1
Cu	$y = -0.0023x^3 + 0.2457x^2 - 10.028x + 174.04$	0.91	35.6
B	$y = -0.0024x^3 + 0.2587x^2 - 10.525x + 204.42$	0.98	35.9
Rd	$y = -0.0026x^3 + 0.2697x^2 - 10.712x + 204.64$	0.98	34.6

## تعیین شاخص‌های CND

براساس روش CND در کل تاکستان‌های ترتیب الویت عناصر غذایی ذیل تعیین شدند (جدول ۲)، که براساس فراوانی تعداد تاکستان‌های با کمتر از حد بهینه عنصر مورد نظر بدست آمد:  $B > Mn > N > P > Cu > K > Zn > Ca > Mg = Fe$  اما با استفاده از نرم‌های حاصله و روابط ارائه شده مقادیر  $IN, IP, IK, \dots, IRd$  برای تاکستان‌های با عملکرد پایین نیز محاسبه گردید (جدول ۳). شاخص‌های CND نشان‌دهنده ترتیب نیاز غذایی و وضعیت تغذیه ای در تاکستان‌های کیوی هستند. شاخص‌هایی با علامت منفی و مثبت نشان‌دهنده عدم تعادل غذایی و شاخص‌هایی با عدد صفر نشان‌دهنده حالت تعادل عنصر غذایی مورد نظر در تاکستان با عملکرد پایین می‌باشد. در بین عناصر مثبت ترین شاخص CND عنصر آهن و منفی‌ترین شاخص عنصر روی می‌باشد. همانطور که از ارقام (جدول ۳) برمی‌آید از روی مجموع شاخص‌های محاسبه شده در تاکستان‌های با عملکرد بالا اولاً اینکه شدت کمبود و بیش بود در این تاکستان‌های بسیار کم بوده، ثانیاً دو عنصر روی و تقریباً نیتروژن صفر بوده و حالت تعادل داشتند. اما در این تاکستان‌ها کمبود عناصر به ترتیب به صورت  $Mn > k > B > Ca > P > N > Zn > Mg > Fe > Cu$  عنصر، منگنز، پتاسیم و بور به ترتیب دارای شاخص منفی بودند و در تاکستان‌های با عملکرد پایین، ترتیب کلی اولویت عناصر غذایی مورد نیاز برای عناصر غذایی به صورت  $Zn > Mn > Cu > P > B > K > N > Ca > Mg > Fe$  به دست آمد. اما براساس عناصر پرنیاز شاخص فسفر در ۶۷/۵ درصد از تاکستان‌های علی رغم بالا بودن فسفر خاک (جدول ۴)، کمتر از حد بهینه می‌باشد. می‌توان تداخل سایر عناصر مانند بالا بودن روی، منگنز و یا عدم جذب این عنصر را از علل آن نام برد. دومین اولویت در عناصر ماکرو عنصر پتاسیم می‌باشد که

اهمیت این دو عنصر در تغذیه تاکستان‌ها حائز اهمیت می‌باشد. شنی بودن بافت خاک و هرس سالیانه شدید که حجم زیادی از این عنصر توسط شاخ و برگ از تاکستان‌ها خارج می‌شود را می‌توان از علل کمبود این عنصر دانست. در تاکستان‌های با عملکرد کم ترتیب نیاز عناصر غذایی بین عناصر کم‌مصرف میانگین به صورت  $Zn > Mn > Cu > B$  به دست آمد، که روی و منگنز منفی‌ترین شاخص‌ها را دارا بودند و در این میان آهن همواره مثبت‌ترین شاخص‌ها بوده است. در خصوص مس تاک‌داران به این عنصر غذایی توجه نمی‌نمایند و در خصوص روی و منگنز نیز شنی بودن بافت خاک و رقابت سایر عناصر مانند بالا بودن فسفر در خاک منجر به علل کمبود این عناصر در خاک می‌گردد. غلظت عناصر میکرو در خاک تاکستان‌ها (جدول ۴) برای آهن و منگنز بالا می‌باشد. به این ترتیب می‌توان اشاره نمود که یک عدم تعادل در حال شکل‌گیری است؛ چنانکه بیش بود آهن در محیط موجب اختلال در عملکرد سایر کاتیون‌های فلزی مانند منگنز شده است، احداث تاکستان‌ها در مزارع شالیزاری و شرایط غرقابی و ماندابی در این منطقه به دلیل بارندگی‌های فراوان اوایل فصل، حالت احیایی به وجود آورده که موجب افزایش غلظت آهن در محیط ریشه می‌گردد و به شکل کمبود منگنز و روی خود را نشان می‌دهد که علائم کمبود در منطقه قابل مشاهده است (Asadi Kangarshahi et al., 2016 a). همانطور که از جدول ۳ استنباط می‌شود در تاکستان‌های با عملکرد پایین محدودیت عناصر روی، منگنز، مس، فسفر، بور به ترتیب منفی‌تر از بقیه عناصر است در حالیکه در تاکستان‌های با عملکرد بالا عناصر پتاسیم، بور، منگنز و کلسیم منفی‌تر می‌باشد که نشان‌دهنده نقش آنها در عملکرد تاکستان‌های با عملکرد پایین و بالاست.

جدول ۲. ترتیب محدودیت عناصر غذایی.

Table 2. The Sequence of nutrient restrictions.

Prioritize elements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nutrient elements	B	Mn	N	P	Cu	K	Zn	Ca	Mg	Fe
	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)	(ppm)
The frequency of vineyards with low yield	82.5	72.5	70	67.5	60	52.5	40	20	12.5	12.5



جدول ۳. مجموع شاخص‌های CND در تاکستان‌های با عملکرد کم و زیاد.

Table 3. Total CND indices in low and high yield orchards.

Index of CND	IN	IP	IK	Ica	IMg	IFe	IZn	ICu	IMn	IB
Total index in vineyards with low yield ( $\Sigma$ )	7.67	-5.55	-2.89	15.99	17.42	26.00	-23.94	-6.74	-10.83	-3.61
Total index in vineyards with High yield ( $\Sigma$ )	-1*10 <sup>-14</sup>	0.320	-0.692	-0.018	0.176	0.57	0.0	1.213	-1.388	-0.43

جدول ۴. نتایج تجزیه خاک‌های تحت کشت کیوی در استان گیلان.

Table 4. Results of the soils analysis under cropping with the kiwi fruit in the Gilan province.

Trait	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Error	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis Statistic
(pH)	3.33	4.67	8.00	7.13	0.13	0.81	0.65	-1.86	3.17
(EC)	1.77	0.38	2.15	1.04	0.07	0.42	0.18	0.59	0.85
(O.C%)	2.86	0.39	3.25	1.74	0.11	0.71	0.50	-0.02	-0.59
P (ppm)	209.40	2.60	212.00	65.46	7.55	47.73	2278.15	0.97	0.79
K (ppm)	795.00	60.00	855.00	346.13	34.86	220.45	48598.20	0.93	-0.31
Fe (ppm)	307.80	6.80	314.60	53.39	10.20	64.52	4162.80	2.62	7.14
Mn (ppm)	103.80	4.80	108.60	20.90	3.65	23.09	532.69	3.01	9.32
Cu (ppm)	10.82	0.72	11.54	4.01	0.36	2.27	5.15	1.20	1.99
Zn (ppm)	87.72	1.08	88.80	17.42	2.97	18.82	354.14	2.15	4.94
Ca (mg/l)	364.00	56.00	420.00	168.70	11.96	75.65	5722.92	1.13	2.13
Mg (mg/l)	94.80	8.40	103.20	41.28	3.45	21.83	476.55	1.15	1.30

ارتباط شاخص تعادل عناصر غذایی  $I^2$  با عملکرد کیوی شاخص تعادل تغذیه‌ای در روش چند گانه (  $I^2K$ , ...،  $I^2P$ ,  $I^2N$  ) از جمع مربع کلیه I های عناصر غذایی بدست می‌آید که از نظر تئوری رابطه معکوس با میزان عملکرد دارد ( Daryashenas & Saghafi, 2011; ) (  $Khiari et al.$ , 2001c ). این رابطه آماری به روش کیت-نلسون بر اساس تابع و توزیع آماری کای اسکوتر ( $K^2$ ) با درجه آزادی  $d+1$  و فرمول مربوط در نرم‌افزار اکسل (نسخه 2007) محاسبه شده که مقدار آن  $13/7$  برای عملکرد حدود  $37/5$  تن در هکتار به دست آمد. بر اساس روش ترسیمی کیت-نلسون که در شکل ۱ نشان داده شد، تحلیل این نتایج نشان می‌دهد برای عملکردهای زیاده‌تر از  $37/5$  تن در هکتار، مقدار شاخص تعادل عناصر از  $13/7$  به طرف صفر متمایل می‌شود (نقاط ناحیه چهارم) و برای عملکرد کم‌تر از  $37/5$  تن در هکتار مقدار شاخص تعادل به طرف مقادیر بیش‌تر از  $13/7$  متمایل می‌شود (نقاط ناحیه دوم). این بدان معنی است که تاکستان‌هایی که در ناحیه دوم و چهارم قرار گرفته‌اند به‌عنوان گروه با عملکرد مطلوب و مورد استناد به‌عنوان تعیین‌کننده اعداد مرجع به حساب می‌آیند و تاکستان‌هایی که در دو ناحیه اول و سوم قرار گرفته‌اند به‌دلیل پیروی نکردن از تئوری رابطه عکس با عملکرد، جزء شاخص تعادل عناصر غذایی ( $I^2$ )، دسته با عملکرد نامطلوب به حساب می‌آیند.

ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای تاکستان‌های کیوی مورد مطالعه در روش تشخیص چندگانه اعداد مرجع و شاخص‌های حاصل اثرات متقابل عناصر و تحت شرایط محیطی متفاوت بوده و با توجه به اینکه شاخص‌های عناصر غذایی روش تشخیص چندگانه متغیری مستقل و نرمال هستند و شاخص تعادل غذایی یعنی  $I^2$  از مجموع  $I^2_R + I^2_P + I^2_K + \dots$  بدست می‌آید و از یک توزیع مربع کای با  $d+1$  درجه آزادی تبعیت می‌کند، بنابراین، می‌توان دامنه کفایت و بحرانی هر کدام از شاخص‌های عناصر غذایی را بر آورد کرد (Parent & Dafir, 1992). در جدول‌های ۵ و ۶ مقدار شاخص عناصر غذایی و دامنه کفایت و بحرانی برای ۱۰ عنصر غذایی جهت ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای کیوی ارائه شده است. براساس نتایج جدول ۵ شاخص  $I^2_X$  برای عناصر نیتروژن و روی در مرز خارج از حد پایین و بالای بحرانی به‌دست آمده که نشان می‌دهد تعادل غذایی برای این عناصر تاکستان‌های کیوی استان گیلان وجود ندارد (  $Khiari et al.$ , 2001a ). دامنه‌های بحرانی ارائه شده در جدول ۵ را می‌توان به عنوان یک «دامنه کفایت» برای شاخص‌های عناصر غذایی در نظر گرفت که اعداد خارج از این دامنه بیانگر وضعیت بحرانی و اعداد داخل دامنه نشانه وضعیت خوب و بسنده است. مثلاً شاخص بحرانی برای نیتروژن  $3/81 +$  در دامنه  $1/34 - 1/34 -$  قرار نمی‌گیرد که بیانگر عدم تعادل تغذیه‌ای عنصر نیتروژن در تاکستان‌های مورد نظر است (Sumner & Walworth, 1987).

جدول ۵. شاخص عناصر غذایی و دامنه کفایت و بحرانی برای ۱۰ عنصر غذایی در تاکستان‌های کیوی استان گیلان.

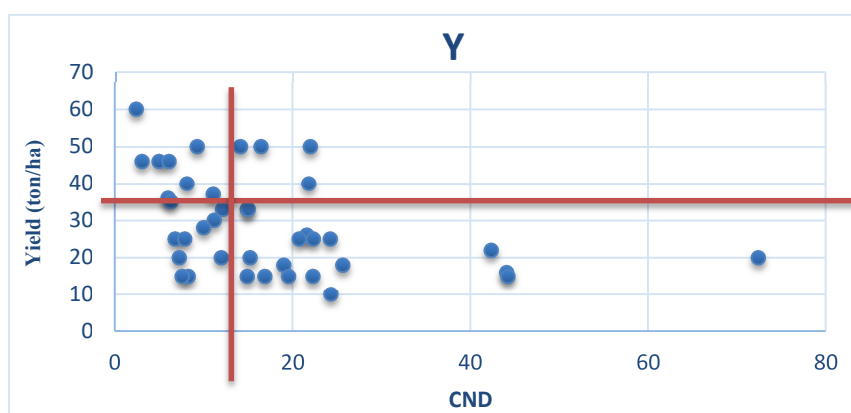
Table 5. Nutrients index, the sufficiency and critical range for the 10 nutrients in kiwi fruit orchards in Guilan province.

Nutrient	Elementals reference norms (%)	Standard deviation	Mean of Vx (high-yield group)	Reference norms (Vx)
N	2.64	0.28	2.98	V*N
P	0.263	0.064	0.65	V*P
K	1.62	0.58	2.47	V*K
Ca	2.33	0.26	2.98	V*Ca
Mg	0.306	0.076	0.98	V*Mg
mg/kg				
Fe	173.0	33.000	-1.85	V*Fe
Zn	28.0	6.000	-3.65	V*Zn
Mn	71.0	47.000	-3.03	V*Mn
Cu	14.0	1.000	-4.49	V*C <u>u</u>
B	55	29.000	-3.56	V*B
R	91.98	0.75	6.58	V*R

جدول ۶. اعداد مرجع برای عناصر غذایی مربوط به میانگین گروه عملکرد بالای تاکستان‌ها به روش تشخیص چندگانه.

Table 6. Reference norms for nutrients related to the average of high yield of the orchards by CND method.

Nutrient index	The upper critical level	The lower critical level	Nutrients index (I2x)	Critical yield (ton/ha)
I*N	+1.34	-1.34	3.81	39.56
I*P	+0.63	-0.63	0.44	47.69
I*K	+1.75	-1.75	0.01	35.52
I*Ca	+1.36	-1.36	0.26	33.90
I*Mg	+1.03	-1.03	0.03	36.10
I*Fe	+1.00	-1.00	0.33	36.73
I*Zn	+0.55	-0.55	0.55	37.07
I*Mn	+0.96	-0.96	0.17	40.03
I*C <u>u</u>	+1.46	-1.46	0.02	35.61
I*B	+1.09	-1.09	0.44	35.93
I*R	+1.48	-1.48	0.03	34.58



شکل ۱. رابطه بین عملکرد و شاخص تعادل غذای  $r^2$  برای کیوی.

Figure 1. Relationship between yield and and nutrient balance index ( $r^2$ ) for kiwifruit.

### نتیجه‌گیری کلی

دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم نماید که شاید اطلاع از این محدودیت‌ها بتواند راه حل ساده‌تری برای ارتقای وضعیت تاکستان‌ها با عملکرد پایین ارائه نماید. چنانکه رفع این کمبود در تاکستان‌های مورد مطالعه باوجود کفایت نسبی برخی در خاک با استفاده از روش‌های مناسب، راه‌حل پایدارتری برای افزایش متوسط تولید می‌گردد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که توجه به عوامل غیرمستقیم و اعداد مرجع

نتایج این پژوهش نشان داد که شرایط خاک، تأثیر زیادی بر اعداد مرجع عناصر غذایی دارد؛ اگرچه غلظت عنصر در خاک تضمین کننده تأمین غلظت کافی آن عنصر در گیاه نبوده است. در منطقه مورد مطالعه کمبود عناصر مانند روی، منگنز، مس، فسفر، بور و پتاسیم و البته مثبت‌بودن شاخص‌های بیش‌بود آهن، کلسیم و منیزیم توانسته است تاکستان‌ها را به

جداسازی مدیریت کودی در تاکستان‌های با عملکرد بالا و پایین در مصرف بهینه کود در منطقه و هدر رفت آن و ارتقا سطح تولید موثر خواهد بود. روش CND به دلیل لحاظ نمودن اثرات متقابل کلیه عناصر می‌تواند جامعیت بیشتری نسبت به روش‌های دیگر داشته باشد و نرم‌های CND حاصل می‌تواند برای تشخیص اختلالات تغذیه‌ای و توصیه‌های کودی استفاده گردد.

### سپاسگزاری

از همکاری آقای مهندس محمد بابایی و سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان و نیز از معاونت محترم باغبانی وزارت جهاد کشاورزی که در تأمین اعتبار این پژوهش حمایت کامل را داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

مناسب منطقه‌ای به جای عوامل مستقیم، مانند مراجعه به اعداد مرجع عمومی، روش مناسب‌تری برای اجتناب از مصرف بی‌نتیجه کود در تاکستان‌های کیوی می‌باشد. استفاده از مقادیر کمتر با دفعات و تقسیط بیشتر می‌تواند مانع هدرروی عناصر غذایی در خاک‌های شنی کیوی به همراه افزایش ماده آلی در این گونه خاک‌ها گردد. این مطالعه نشان داد مدیریت تغذیه در تاکستان‌های با گروه عملکردی کمتر متفاوت از تاکستان‌های با عملکرد بیشتر است. در تاکستان‌های با عملکرد کمتر کمبود فسفر، منگنز، روی، مس و بور بترتیب بیشتر است در حالیکه در تاکستان‌های با گروه عملکردی بالا اولویت نیاز به سه عنصر، منگنز، پتاسیم، بور و کلسیم بیشتر است. این

### REFERENCES

1. Agricultural Statistics. (2019). *Orchard Crops*. Ministry of Agriculture Jihad. Schematization and economic administration of Agriculture ministry, Information Technology Center. (in Farsi).
2. Alva, A. K., & Paramasivam, S. (1998). Nitrogen management for high yield and quality of citrus in sandy soils. *Soil Science Society American Journal*, 62, 1335-1342.
3. Alva, A. K., S. Paramasivam, T. A. Obreza & A. W. Schumann. (2006). Nitrogen best management practice for citrus trees, I: Fruit yield, quality, and leaf nutritional status. *Scientia Horticulturae*. 107:233-244.
4. Ansari, A., Hassani, A., Dovlati, B., & Sefidkon, F. (2019). Effect of nitrogen source on growth parameters, chlorophyll content and some elemental concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) in soilless culture conditions. *Journal of Plant Production Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 26(1), 185-198.
5. Asadi Kangarshahi, A., Basirat, M., Akhlaghi Amiri, N., Haghghatnia, H., Sheikh Ashkvari, A., Sabah, A., Shahabian, M., Saleh, J. & Ghasemi, A. (2016a). *Nutritional problems in the citrus orchards of the country*. Publications of the Soil & Water Research Institute, Karaj, Iran. (in Farsi).
6. Asadi Kangarshahi, A., Basirat, M., Akhlaghi Amiri, N., Haghghatnia, H., Sheikh Ashkvari, A., Sabah, A., Shahabian, M., Saleh, J. & Ghasemi, A. (2016b). *Instruction for optimum fertilization in the productive citrus orchards*. Publications of the Soil & Water Research Institute, Karaj, Iran. (in Farsi).
7. Atkinson R.G., & Macrae E.A. (2007). *Kiwifruit*. In: E. C. Pua and M.R Davey (Eds.), *Transgenic Crops* V. Springer Verlag Pub. Berlin, PP. 329-346.
8. Basirat, M., Ghasemi, O., Shahabian, M., & Musavi, M. (2018). Studying the nutritional status of thomson orange orchards from east of mazandaran by using the compositional nutrient diagnosis (CND) method. *Iranian Journal of Horticulture Science*, 49(4), 1003-1011. (in Farsi).
9. Basirat, M. (2014). Introducing the compositional nutrient diagnosis method to determinate the nutritional status of pistachio orchards. In: *Proceedings of The National Congress of Scientific Approaches In The Green Gold Industry, Pistachio*, 17-18 Dec., Islamic Azad University, Damghan Branch, 107 (in Farsi).
10. Basirat, M., Daryashenas, A. & Akhyani, A. (2015). Reference norms determination for nutrients in the grape leaf (*Shahrودي cultivar*). *Iranian Journal of Soil Researches*, 1(1). (in Farsi).
11. Chakerolhosseini, M. R., Khorasani, R., Fatovat, A. & Basirat, M. (2015). Determining the reference norms and limitations of nutrient elements on orange by using the compositional nutrient diagnosis method. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 6 (3), 161-172. (in Farsi).
12. Daryashenas, A. & Pak Nejad, A. (2005). Determining the DRIS standard norms for the autumn sown sugar beet in Khuzestan province. In: *Proceedings of The 9th Iranian Soil Science Congress*, 28-Aug., University of Tehran, Karaj, 27-29. (in Farsi).
13. Daryashenas, A. & Saghafi, K. (2011). Compositional Nutrient Diagnosis (CND) for sugar beet. *Iranian Journal of Soil Researches*, 25(1). (in Farsi).
14. Daryashenas, A. M. & Rezaee, H. (2010). Determination of DRIS reference norms for autumn sugar beet in Khuzestan province. *Suger Beet Journal* 26(2), 185-204. (In Farsi).

15. Daryashenas, A. M. & Saghfi, K. (2010). Determination and evaluation of nutrient standards by CND method for optimization of fertilizer recommendations in sugar beet. In: *Proceeding of The 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress: Half a Century of the Fertilizer Consumption*, Tehran, Iran, 1-2 March. (In Farsi).
16. Emami, A. (1996). *Methods of plant analysis*. Publications of the Soil & Water Research Institute, Karaj, Iran. (in Farsi).
17. Ferguson, A.R. (2011). Kiwifruit: evolution of a crop. *Acta Horticulturae*, 91, 31-42.
18. Flores, P., Carvajal, M., Cerda, A. & Martinez, V. (2001). Salinity and ammonium $\times$  nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. *Journal of Plant Nutrition.*, 24, 1561-1573.
19. Hassanzade Naranjboni, F., Ebrahimi, R., Moradi, B., & Raiesi, T. (2018). Effect of fertilizer type and its source on nutrients distribution in kiwifruit leaves and fruit. *Journal of Water and Soil*, 32(1), 59-72.
20. Hohjo, M., Kuwata, C., Yoshikawa, K. & Ito, T. (1995). Effects of nitrogen form, nutrient concentration and Ca concentration on the growth, yield and fruit quality in NFT-tomato plants. *Acta Horticulturae*, 396, 145-152.
21. Hosseini, Y. (2010). Fertilizer application in agricultural lands of Hormozgan province. *Proceeding of 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress: Half a Century of the Fertilizer Consumption*, Tehran, Iran. 1-2 March. <https://civilica.com/doc/102654> (In Farsi).
22. Kausar, M.A., Chandhary, F.M., Rashid, A., Latif, A. & Alam, S.M. (1976). Micronutrient availability to cereals from calcareous soils. I. Comparative Zn and Cu deficiency and their mutual interaction in rice and wheat. *Plant and Soil*, 45, 397-410.
23. Khiari, L., Parent, L.E. & Tremblay, N. (2001 a). Critical compositional nutrient indexes for sweet corn at early growth stage. *Agronomy Journal.*, 93, 809-814.
24. Khiari, L., Parent, L.E. & Tremblay, N. (2001 b). The Phosphorus compositional nutrient diagnosis range for potato. *Agronomy Journal.*, 93, 815-819.
25. Khiari, L., Parent, L.E. & Tremblay, N. (2001c). Selecting the high-yield subpopulation for diagnosing nutrient imbalance in crops. *Agronomy Journal.*, 93, 802-808.
26. Mahini Fard, M. S. (2011). *Evaluation of greenhouse cucumber nutritional status by deviation from optimal percentage (DOP) and multiple nutritional determination (CND) in greenhouses of Yazd province*, M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. (In Farsi).
27. Malakouti, M.J. & Gheibi, M.N. (1999). *Determination of critical levels of nutrients in soil, plant, and fruit for the quality and yield improvements in strategic crops of Iran*. High Concoil for Appropriate Use of Pesticides and Chemical Fertilizers, Ministry of Agriculture, Karaj, Iran, pp. 92. (In Farsi).
28. Malakouti, M.J. & Homaei, M. (1995). *Soil fertility in arid regions- problems and solutions*. Tarbiat Modares University Press, Tehran, Iran, 494 pp. (In Farsi).
29. Malakouti, M. J. (2008). *The comprehensive method of diagnostic and urgency of optimum fertilizers application for the sustainable agriculture*. Publications of Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (in Farsi).
30. Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. Second edition, Academic Press, Harcourt Brace and Company Publishers. London, England.
31. Najafi, M., Taheri, M., Rabiace, V. & Abbasi, M. (2015). Evaluation of leaf nutrient concentration and nutritional balance of some pistachio cultivars with optimal deviation method. *National Conference on Scientific Approaches in Green Gold, Pistachio Industry*. Dec. 17-18, Islamic Azad University Branch Damghan., Damghan, Iran. (in Farsi).
32. Parent, S., Philip Barlow & Léon E. Parent. (2015). Nutrient balances of newzealand kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) at high yield level. *Journal of Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46 (1). *Special Issue on the 13th International Symposium on Soil and Plant Analysis*, 46, 256-271.
33. Parent, L.E., Cambouris, A.N. & Muhawenimana, A. (1994). Multivariate diagnosis of nutrient imbalance in potato crops. *Soil Science Society American Journal*, 58, 1432-1438.
34. Parent, L.E., & Dafir, M. (1992). A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. *Journal of the American Society for Horticultural Science.*, 117, 239-242.
35. Parent, L.E. & Khiari, L. (2003). The compositional nutrient diagnosis of onions. *Xxxvi International Horticultural Congress: Toward Ecologically Sound Fertilization Strategies for Field Vegetable Production*. Oct. 28, Toronto, Canada.
36. Patterson, K. J. & Currie, M. B. (2011). Optimising kiwifruit vine performance for high productivity and superior fruit taste. *Acta Horticulturae*, 913, 257-268.

37. Peticilaa, A., Scaeteaub, G.V., Madjarb, R., Stanicaa, F. & Asanicaa, A. (2015). Fertilization effect on mineral nutrition of *Actinidia deliciosa* (kiwi) cultivated on different substrates. *Agriculture and Agricultural Science Procedia.*, 6, 132-138.
38. Saidi Goraghani, H., Yazdani Biuoki, R., Saidi Goraghani, N. & Sodaeezadeh, H. (2014). Effect of different nitrogen sources and levels on quantitative and qualitative characteristics of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) in Jiroft region. *Iranian Journal of Field Crops Research.*, 12(2), 316-327. (In Farsi).
39. Salardini, A.A. (2008). *Soil fertility*. 8<sup>th</sup> edition, Tehran University Press, Tehran. 434p. (In Farsi).
40. Santoni F., Paolini, J., Barboni, T. & Costa, J. (2014). Relationships between the leaf and fruit mineral compositions of *Actinidia deliciosa* var. *Hayward* according to nitrogen and potassium fertilization. *Food Chemistry*, 147, 269-271.
41. Santoni, F., Barboni, T., Paolini, J., & Costa, J. (2013). Influence of cultivating parameters on the composition of volatile compounds and physicochemical characteristics of kiwi fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture.*, 93, 604-610.
42. Savvas, D., Passam, H.C. & Olympios, C. (2006). Effect of ammonium nitrogen on lettuce grown on pumice in a closed hydroponic system. *HortScience*, 41(7), 1667-1673.
43. Sharifmand, M., Sepehr, I., & Baybordi, A. (2017). Evaluation of pumpkin nutritional status by multiple nutrient detection (CND) method in Khoy region. *Iranian Soil and Water Research*, 48(5), 1013-1007. (In Farsi)
44. Shiravand, D. & Kamalizadeh, M. (2012). *Hydroponic cultivation of greenhouse products*. Second Edition, Serva Publication, 224p. (In Farsi).
45. Smith, G.S.; Asher, C.J. & Clark, C.J. (1985). *Kiwifruit nutrition. Diagnosis of nutritional disorders*. Ag Press Communications Ltd, Wellington.
46. Smith, G.S., Geravett, I.M., Edwards, C.M., Curtis, J.P. & Buwalda, J. G. (1994). Spatial analysis on the canopy of kiwifruit vines as it relates to the physical. Chemical and postharvest attributes of the fruit. *Annals of Botany*, 73, 99-111.
47. Soltanpour, P.N., Malakouti, M.J. & Ronaghi, A. (1995). Comparison of diagnosis and recommendation in integrated system and nutrient sufficiency range for corn. *Soil Science Society American Journal.*, 59 (10), 133-139.
48. Strik, B. (2005). *Growing kiwifruit*. Washington State University. Pp: 1-2.
49. Strik, Bernadine, C. & Davis, Amanda, J. (2021). *Growing kiwifruit*, A guide to kiwiberries and fuzzy kiwifruit for pacific Northwest producers. The Oregon State University Extension Service, Washington State University Extension, University of Idaho Extension, and the U.S. Department of Agriculture Cooperating.
50. Tarakcioglu, C., Askin, T. & Cangı, R. (2007). Nutritional status in some kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) orchards. *Journal of Plant Sciences*, 2(2), 187-194.
51. Walworth, J.L. & Sumner, M. E. (1987). The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances in Soil Science*, 6, 149-188.