

بررسی رابطه شاخص تعادل غذایی با عملکرد و برخی خصوصیات کیفی انگور
Relationship of Nutritional Balance Index (NBI) with Yield and Quality
Indices of Grape

کرم‌الله گودرزی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۱۰/۳

چکیده

گودرزی، ک. ۱۳۸۶. بررسی رابطه شاخص تعادل غذایی با عملکرد و برخی خصوصیات کیفی انگور. نهاد و بدر ۲۳: ۷۵-۸۵.

به منظور بررسی رابطه شاخص تعادل غذایی با عملکرد و خصوصیات کیفی انگور، و با هدف تعیین وضعیت تعادل عناصر غذایی در باغ‌ها و اثر آن بر کاهش عملکرد و کیفیت انگور منطقه، آزمایشی به مدت چهار سال در تاکستان‌های استان کهگیلویه و بویراحمد به اجرا درآمد. در این آزمایش ابتدا حد بهینه عناصر غذایی برای انگور تعیین و سپس نشانه‌های دریس (Diagnosis and Recommendation Integrated System: DRIS) برای عناصر مختلف و همچنین شاخص تعادل غذایی برای باغ‌های کم بارده محاسبه شد. در مرحله بعد، رابطه این شاخص با عملکرد و خصوصیات کیفی انگور، مشخص شد. نتایج به دست آمده نشان داد که رابطه‌ای منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، بین شاخص تعادل غذایی و عملکرد انگور وجود دارد. همچنین رابطه‌ای منفی بین این شاخص و خصوصیات چون میزان قند انگور، مواد جامد محلول (Total Soluble Solid: TSS) و نسبت TSS/TA وجود دارد که مورد آخر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. رابطه بین شاخص تعادل غذایی و اسیدیته کل (Total Acid: TA)، مثبت ولی معنی‌دار نبود. در مجموع، نتایج حاکی از بالا بودن شاخص تعادل غذایی و نشان‌دهنده عدم تعادل عناصر در باغ‌ها بود که خود یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد و کیفیت انگور منطقه است.

واژه‌های کلیدی: انگور، شاخص تعادل غذایی، عملکرد، خصوصیات کیفی.

توصیه کودی و رفع کمبود عناصر غذایی در مزارع و باغ‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند، اما عدم کارایی مطلوب این روش‌ها در طول زمان معلوم و توسط محققینی چون والورث و سامنر

مقدمه

توصیه بر اساس تجزیه خاک و برگ و استفاده از استانداردهایی چون حد بحرانی و حد کفایت، روش‌هایی هستند که از دیر باز برای

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۵۰۳۲-۷۵-۱۵-۱۱۶ تهیه شده است.

استفاده از بانک اطلاعاتی بزرگی مشتمل بر ۱۱۸۵ نمونه، غلظت عناصر غذایی در نمونه‌های برگ و عملکرد باغ‌های آناناس را تجزیه و تحلیل نموده و پس از تعیین نرم‌های دریس، رابطه بین شاخص تعادل غذایی و عملکرد را بررسی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که رابطه رگرسیونی معکوس بین این شاخص و عملکرد وجود دارد. نتایج تحقیقات والورث و سامنر (Walworth and Sumner, 1987) نیز مشابه این نتیجه بود. نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد، افزایش کیفیت محصول به همراه کمیت آن است، چرا که هیچ یک بدون دیگری تضمین کننده موفقیت در باغداری و کسب درآمد کافی نیستند. بیوفیلز (Beaufils, 1973) با ابداع روش دریس، اهمیت تعادل تغذیه‌ای هم در عملکرد و هم در کیفیت محصول را مد نظر داشته است. سامنر (Sumner, 1986) نیز بر این نکته تأکید دارد که هم میزان عملکرد و هم کیفیت میوه از عدم تعادل عناصر غذایی در درختان میوه تأثیر می‌پذیرد. حبیب (Habib, 2000) نیز اثر تعادل تغذیه‌ای در کیفیت میوه را گزارش کرده است. انگور مهم‌ترین محصول باغی استان کهگیلویه و بویراحمد است که در سال‌های اخیر دچار افت محصول گردیده و عوارضی چون کوچک ماندن جبه‌ها درخوشه، تنک و نامرتب بودن خوشه‌ها، دیررسی، باقی ماندن مزه ترش و رنگ سبز در جبه‌ها، شیوع دارد. احتمال داده می‌شود یکی از مهم‌ترین دلایل آن‌ها، عدم

(Walworth and Sumner, 1988) و رابسون و پیتمان (Robson and Pitman, 1983) یادآوری شد. به دلیل همین نارسایی‌ها بود که در دهه‌های اخیر لزوم در نظر گرفتن تعادل عناصر غذایی برای تشخیص ناهنجاری‌های تغذیه‌ای و توصیه کودی مورد توجه قرار گرفت. اگرچه اهمیت تعادل تغذیه‌ای در تعیین عملکرد و کیفیت محصولات شناخته شده بود، ولی این امر تا زمان ابداع سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه کودی (دریس)، به صورتی که قابل اندازه‌گیری باشد در نیامده بود (Beaufils, 1973).

یکی از محاسن عمده روش دریس ارزیابی تعادل و یا عدم تعادل عناصر غذایی در خاک و گیاه است (Sumner, 1986). این مهم با تعیین شاخص‌های دریس برای عناصر غذایی مختلف و جمع قدرمطلق آن‌ها که به شاخص تعادل غذایی معروف است، میسر می‌شود. به این صورت که وقتی شاخص تعادل غذایی، صفر باشد، تغذیه باغ متعادل و وقتی از صفر فاصله گرفته و افزایش یابد، گیاه نیز به همان نسبت از حالت تعادل تغذیه‌ای فاصله گرفته و این عدم تعادل تغذیه، باعث کاهش عملکرد می‌شود (ملکوتی، ۱۳۷۹). این امر به وضوح اهمیت تعادل عناصر غذایی را در تعیین عملکرد محصول نشان می‌دهد. رابطه بین تعادل غذایی و عملکرد محصول موضوعی است که مورد توجه تعدادی از محققین قرار گرفته و در این خصوص بررسی‌هایی نیز به عمل آورده‌اند. انگلز و همکاران (Angeles et al., 1990)، با

شوینده و آب مقطر شسته و سپس با آب مقطر، آب کشی شد. نمونه‌ها دقیقی بعد و پس از خشک شدن اولیه، به آون الکتریکی منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در حرارت ۶۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس از آون خارج و با دستگاه آسیاب برقی پودر شدند (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۸). در این نمونه‌ها عصاره‌گیری به روش مرطوب انجام و با مخلوطی از اسید سولفوریک غلیظ و اسید سالیسیلیک هضم و سپس نیتروژن به روش کج‌لدال (Kjeldhal)، فسفر به روش کالیمتری آمونیم مولیدات و وانادات، پتاسیم به روش فلیم فتومتری (Flamephotometry)، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و مس با اتمیک ابزورپشن (Atomic absorption) و بُر به روش کالیمتری کورکامین، اندازه‌گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). در زمان برداشت محصول، عملکرد باغ‌ها تعیین و سپس باغ‌ها به دو گروه با عملکرد پایین و بالا تقسیم شدند. باغ‌های با ۲۰ تن و بالاتر محصول، در گروه عملکرد بالا و باغ‌هایی با کمتر از ۲۰ تن محصول، در گروه عملکرد پایین قرار داده شدند. در ادامه، فرم‌های مختلف بیان عناصر غذایی، محاسبه و در هر دو گروه از باغ‌ها، میانگین کلیه فرم‌های بیان، ضریب تغییرات و واریانس آن‌ها تعیین و سپس نسبت واریانس گروه عملکرد پایین به گروه عملکرد بالا محاسبه شد. آن‌گاه فرم بیانی از عناصر که دارای بزرگ‌ترین نسبت واریانس بود، از گروه عملکرد بالا به عنوان نرم متمایزکننده دو گروه انتخاب شد. در مرحله

تعادل عناصر غذایی در باغ‌ها باشد. از آن جایی که به عقیده دانشمندانی چون الاوی و گاسچو (Elawi and Gascho, 1984) شاخص تعادل غذایی، مناسب‌ترین معیار برای ارزیابی تعادل غذایی محسوب می‌شود و به این دلیل که عملکرد و کیفیت میوه تحت تأثیر مستقیم تعادل غذایی قرار دارد (Sumner, 1990)، در این مقاله سعی شده است رابطه عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی انگور با شاخص تعادل غذایی، در تاکستان‌های استان کهگیلویه و بویراحمد مورد بررسی قرار گیرد، تا این فرضیه که دلیل کاهش عملکرد و کیفیت میوه، عدم تعادل غذایی در باغ‌ها است تأیید یا نفی شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۸ در باغ‌های انگور استان کهگیلویه و بویراحمد در محدوده‌ای بین ۲۹ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی اجرا شد. در ابتدای امر تمام مناطق موکاری استان بازدید و سپس از بین باغ‌ها، تعداد ۵۰ باغ با مساحت بین ۰/۵ تا ۱/۵ هکتار که از نظر خصوصیات خاک، مدیریت باغ، عملکرد، سن و رقم متفاوت بودند، انتخاب شدند و در اواسط زمان گلدهی از آن‌ها نمونه برگ همراه با دم‌برگ برداشت شد. لازم به ذکر است که رقم غالب منطقه عسکری است. نمونه‌های برگ بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و در محلول ۰/۱ درصد مواد

بعد، نشانه‌های دریس که نشان‌دهنده کمبود، تعادل و یا زیادی یک عنصر غذایی است، با داشتن نرم‌های به دست آمده و غلظت عناصر غذایی در برگ باغ‌ها، با استفاده از فرمول‌های کالیبراسیون دریس به دست آمد (Sumner, 1986). همزمان با تعیین عملکرد باغ‌ها، نمونه میوه آن‌ها تهیه و پس از گرفتن آب میوه، مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی (Hand Refractometer) و با ریختن یک قطره آب میوه بر روی صفحه دستگاه و قرائت عدد مربوطه در مقابل نور آفتاب، اسیدیته به روش تیتراسیون بر اساس اسید غالب انگور با سود ۰/۱ نرمال، pH با دستگاه pH متر و قند به روش فهلینگ (Fehling) اندازه‌گیری شد (راحمی، ۱۳۸۲). پس از جمع‌آوری نتایج، روابط شاخص تعادل غذایی با عملکرد و خصوصیات کیفی انگور، با محاسبه توابع درجه اول و ضریب تبیین به روش رگرسیون اکسپوننشیال (Exponential) توسط نرم‌افزار MSTATC تعیین و نمودارهای مربوطه در EXCEL ترسیم شد. لازم به ذکر است که برای مقایسه توابع فوق، از شاخص ضریب تبیین و برای تعیین معنی‌دار شدن توابع مذکور از آزمون F استفاده شد.

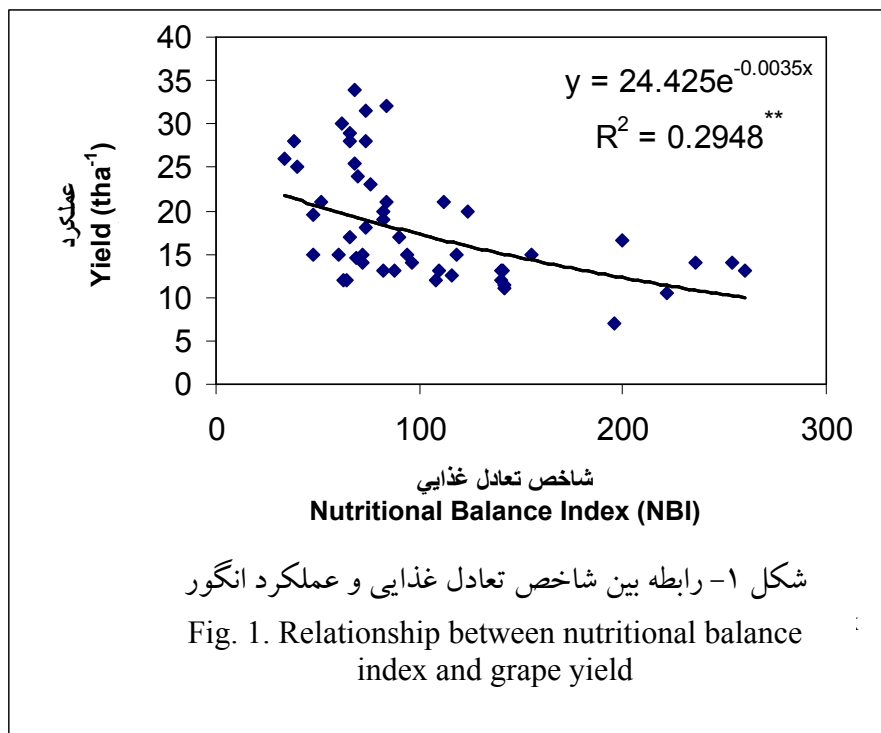
بعد، نشانه‌های دریس که نشان‌دهنده کمبود، تعادل و یا زیادی یک عنصر غذایی است، با داشتن نرم‌های به دست آمده و غلظت عناصر غذایی در برگ باغ‌ها، با استفاده از فرمول‌های کالیبراسیون دریس به دست آمد (Sumner, 1986). همزمان با تعیین عملکرد باغ‌ها، نمونه میوه آن‌ها تهیه و پس از گرفتن آب میوه، مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی (Hand Refractometer) و با ریختن یک قطره آب میوه بر روی صفحه دستگاه و قرائت عدد مربوطه در مقابل نور آفتاب، اسیدیته به روش تیتراسیون بر اساس اسید غالب انگور با سود ۰/۱ نرمال، pH با دستگاه pH متر و قند به روش فهلینگ (Fehling) اندازه‌گیری شد (راحمی، ۱۳۸۲). پس از جمع‌آوری نتایج، روابط شاخص تعادل غذایی با عملکرد و خصوصیات کیفی انگور، با محاسبه توابع درجه اول و ضریب تبیین به روش رگرسیون اکسپوننشیال (Exponential) توسط نرم‌افزار MSTATC تعیین و نمودارهای مربوطه در EXCEL ترسیم شد. لازم به ذکر است که برای مقایسه توابع فوق، از شاخص ضریب تبیین و برای تعیین معنی‌دار شدن توابع مذکور از آزمون F استفاده شد.

نتایج و بحث

در شکل ۱ ارتباط بین عملکرد (Y) و شاخص تعادل غذایی (X)، نشان داده شده است. ضریب تبیین محاسبه شده

افزایش NBI را نشان می‌دهد. اگر چه تحقیق اول در محدوده جغرافیایی بسیار وسیع انجام شده و شامل بررسی تعداد زیادی نمونه بوده و بر خلاف آن تحقیق دوم در یک باغ واحد انجام شده است و محل هر دو تحقیق از نظر اقلیمی تفاوت‌هایی با محل اجرای تحقیق حاضر دارد ولی در مجموع نتایج آن پژوهش‌ها، یافته‌های پژوهش حاضر را تأیید می‌کنند.

شاخص تعادل غذایی و عملکرد محصول دارد. این محققان در یک باغ واحد انگور در ارومیه، با مصرف تیمارهای مختلف کودی و اندازه‌گیری عملکرد، ارتباط بین شاخص تعادل غذایی مربوط به تیمارهای کودی و عملکرد آن‌ها را، با رسم نمودار ستونی بررسی کردند. در مقاله منتشره، تجزیه آماری مربوط به ارتباط این دو صفت نیامده است، ولی نمودار ستونی به دست آمده، به روشنی کاهش عملکرد با

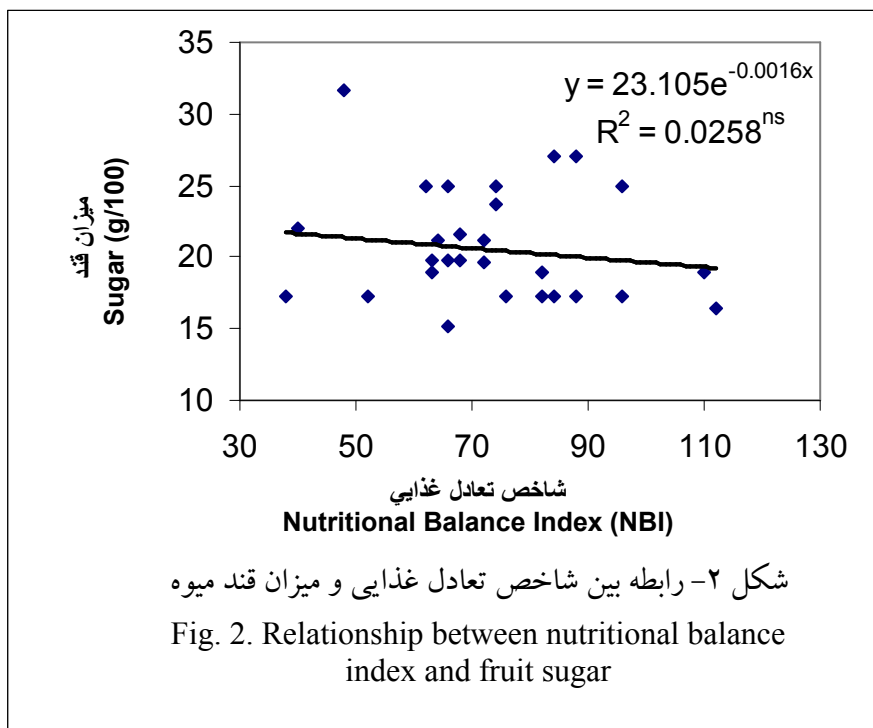


دلایلی برای عدم ارتباط معنی‌دار بین این دو صفت وجود دارد که از بین آن‌ها می‌توان به دو مورد مهم اشاره کرد. یکی این که برای به دست آوردن رگرسیون بین دو صفت، هرچه تعداد نمونه‌ها بیشتر باشد، جواب بهتری به دست

شکل ۲ نیز نشان می‌دهد که رابطه‌ای منفی بین شاخص تعادل غذایی و میزان قند میوه انگور وجود دارد. ضریب تبیین به دست آمده ($R^2 = 0.0258^{ns}$) حکایت از آن دارد که این ارتباط ضعیف و از نظر آماری معنی‌دار نیست.

بر خصوصیات کیفی انگور در تحقیقات (Aksentyuk and Zhuravel, 1983) و ملکوتی و همکاران (۱۳۷۹) بررسی شده است. در تحقیق اول، محققان با تأمین متعادل عناصر مورد نیاز انگور و تغذیه برگ، شاهد افزایش قند انگور نسبت به شاهد بودند که از نظر آماری معنی دار نبود. در تحقیق دوم، محققان با مصرف تیمارهای مختلف کودی در باغ‌های مناطقی از کشور، تیمار متعادل کودی را تعیین که در مقایسه با شاهد، قند انگور را از ۲۴ به ۲۶ افزایش داد. در مجموع نتایج این دو تحقیق حکایت از اثر تعادل تغذیه‌ای در افزایش قند انگور دارد.

می‌آید. در این بررسی تعداد نمونه‌ها پایین، دامنه تغییرات آن‌ها کم و بالطبع امکان برقراری ارتباط بین آن‌ها ضعیف بود. مورد دوم این که گذشته از تغذیه، عوامل دیگری همچون سطح برگ، میزان رشد بوته، ظرفیت باردهی و عوامل اقلیمی، بر کیفیت میوه تأثیر دارند (تفضلی و همکاران، ۱۳۷۰؛ ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۸)، ولی در این تحقیق صرفاً اثر تعادل تغذیه‌ای بر خصوصیات کیفی میوه بررسی شده است. بررسی منابع نشان می‌دهد که تا کنون ارتباط بین شاخص تعادل غذایی و خصوصیات کیفی میوه به صورتی که در تحقیق حاضر مطالعه شده، انجام نشده، ولی اثر تعادل غذایی

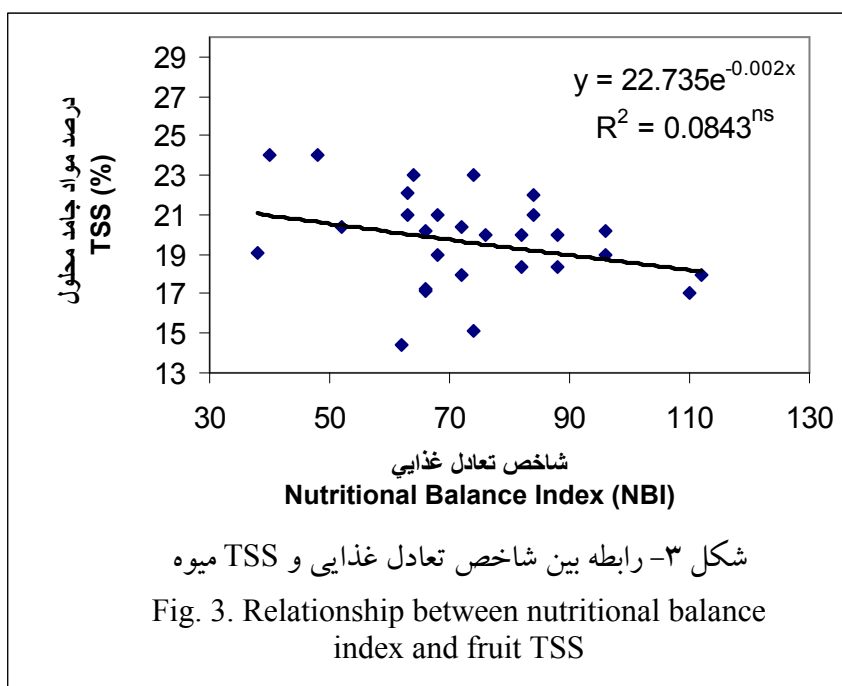


می‌دهد. در این شکل نیز به وضوح رابطه منفی بین این شاخص و TSS مشخص است ولی

شکل ۳ رابطه بین شاخص تعادل غذایی و درصد مواد جامد محلول در میوه انگور را نشان

محلول در تحقیقات کومار و بوشان (Kumar and Bhushan, 1980) و شهاییان (۱۳۷۶) دیده شده است. یکی از مشکلات باغ‌های انگور استان کهگیلویه و بویر احمد دیررسی و باقی ماندن مزه ترش است. TSS معیاری برای رسیدگی میوه‌ها بوده و با کسب این نتیجه می‌توان بیان داشت که با متعادل‌سازی تغذیه در انگور، امکان زودرسی و بالا بردن این شاخص کیفی وجود دارد، ولی بنا به نتایج بررسی‌های وینکلر (Winkler, 1974) معیار بهتر برای تعیین زمان رسیدگی میوه‌ها، استفاده از نسبت درصد مواد جامد محلول به اسیدیته است.

ضریب تبیین محاسبه شده معنی‌دار نبود و فقط ۸٪ تغییرات مواد جامد محلول تحت تاثیر شاخص تعادل غذایی بود. دلایل ذکر شده در خصوص عدم ارتباط معنی‌دار شاخص تعادل غذایی و قند در این مورد نیز می‌تواند صادق باشد. مضافاً این که طبق اصل اثر رقت که بیان می‌دارد ممکن است با افزایش عملکرد، غلظت مواد جامد محلول میوه کاهش یابد (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۸) و با توجه به رابطه معکوس شاخص NBI و عملکرد محصول، نمی‌توان شاهد رابطه قوی بین شاخص تعادل غذایی و TSS بود. در هر حال اثر تعادل تغذیه‌ای در افزایش غیرمعنی‌دار مواد جامد

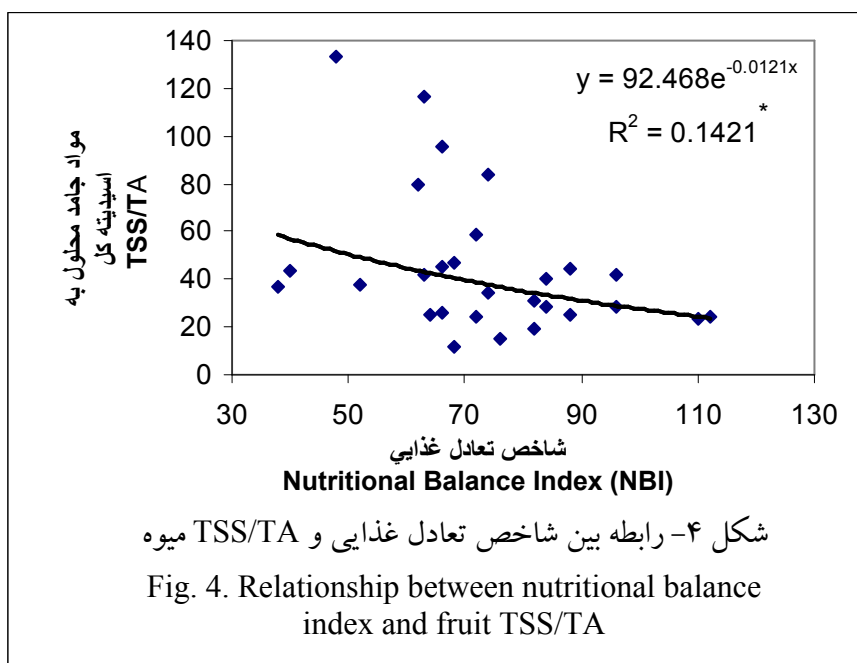


و نرسیدن کامل انگور را در منطقه سردسیری استان تا حد زیادی حل کرد. لازم به توضیح است که ارتباط بین شاخص تعادل غذایی و

در این مورد، شکل ۴ به خوبی نشان می‌دهد که با ایجاد تعادل عناصر غذایی در انگور می‌توان این نسبت را بالا برده و مشکل دیررسی

افزایش نسبت درصد مواد جامد محلول به اسید است. لازم به توضیح است که آزمایش این دو محقق به صورت کاربرد تیمارهای مختلف کودی و مقایسه اثر آنها بر افزایش TSS میوه بود که با روش تحقیق حاضر متفاوت است.

افزایش نسبت (TSS/TA) در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود ($R^2 = 0.1421^*$) و این حکایت از تأثیر زیاد تعادل تغذیه‌ای در بهبود این شاخص کیفی انگور دارد. تحقیقات کومار و بوشان (Kumar and Bhushan, 1980) نیز حاکی از اثر متعادل‌سازی تغذیه در

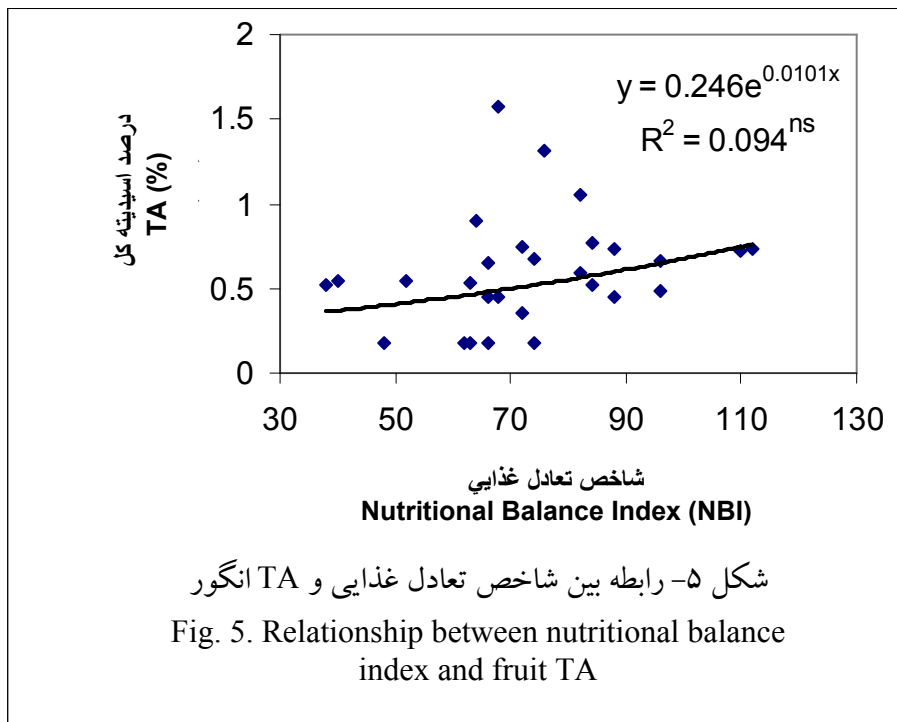


دلایل این عدم ارتباط معنی دار است. به هر حال از آن جا که کاهش اسیدیته انگور به عنوان یک عامل مهم کیفی مد نظر بوده و مقدار اسیدیته تأثیر زیادی در طعم میوه انگور دارد (Winkler, 1974)، بامتعادل‌سازی تغذیه و ایجاد تعادل تغذیه‌ای می‌توان تا حد زیادی به این مهم دست یافت. کاهش اسیدیته انگور با تغذیه متعادل در تحقیقات مجیدی و ملکوتی (۱۳۸۰) نیز ثابت شده است. البته این محققان با کاربرد تیمار متعادل کودی و

شکل ۵ نشان می‌دهد که رابطه بین شاخص تعادل غذایی و اسیدیته میوه انگور مثبت بود، به عبارت بهتر، با افزایش شاخص یاد شده میزان اسیدیته انگور نیز افزایش داشت. البته ضریب تبیین محاسبه شده ($R^2 = 0.094^{ns}$) نشان می‌دهد که این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود و شاخص تعادل غذایی تنها ۹٪ تغییرات اسیدیته میوه را باعث می‌شد. پایین بودن تعداد نمونه‌ها برای برقراری ارتباط و موثر بودن عواملی چون ویژگی‌های گیاه و عوامل اقلیمی از مهم‌ترین

ذکری از معنی دار و یا غیرمعنی دار بودن این کاهش نکرده‌اند.

مقایسه اثر آن با عرف معمول، شاهد کاهش اسیدیته انگور بودند که در گزارش مربوطه



آزمایش و فرمول‌های دریس، نشانه‌های عناصر غذایی برای آن باغ محاسبه شود. با استفاده از این نشانه‌ها می‌توان فهمید که باغ دارای کمبود و زیادی چه عناصری است. بدیهی است در موقع تغذیه باغ باید کودهای حاوی عناصری که کمبود آن‌ها وجود دارد مورد استفاده قرار گرفته و از مصرف کودهای محتوی عناصری که زیادی آن‌ها دیده شده است، خودداری شود. در این صورت باغ به سمت تعادل عناصر غذایی پیش رفته و شاخص تعادل غذایی کاهش می‌یابد که نتیجه‌اش افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات کیفی میوه خواهد بود. در یک جمع‌بندی کلی نتایج این تحقیق با نظریات

نگاهی به اعداد محور x ها در شکل‌ها نشان می‌دهد که شاخص تعادل غذایی در باغ‌ها بالاتر از صفر و در موارد متعددی فاصله زیادی با صفر دارد. زیاد بودن این شاخص، دال بر نامطلوب بودن وضعیت تعادل بین عناصر غذایی در باغ‌ها است و همین عامل همان گونه که در توضیح شکل‌ها آمد، دلیل اصلی پایین بودن عملکرد باغ‌ها و یکی از دلایل کاهش کیفی میوه‌ها است، بنابراین باید نسبت به متعادل‌سازی عناصر غذایی در باغ‌ها اقدام کرد. برای انجام این مهم باید از هر باغ، نمونه برگ تهیه و غلظت عناصر آن اندازه‌گیری شود، سپس با استفاده از حد بهینه به دست آمده در این

و یافته‌های دانشمندانی چون سامنر (Sumner, 1986) و حبیب (Habib, 2000) که معتقد به اثرپذیری عملکرد و کیفیت میوه از تعادل تغذیه‌ای هستند مطابقت دارد و نکته مهم تر این که می‌توان بر اساس نظرات الاوی و گاسچو (Elawi and Gascho, 1984)، شاخص تعادل غذایی را به عنوان معیاری مناسب برای ارزیابی تعادل تغذیه‌ای در باغ‌ها به کار گرفت.

References

منابع مورد استفاده

- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه (جلد اول). مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۹۸۲، ۱۲۸ صفحه.
- تفضلی، ع.، حکمتی، ج.، و فیروزه، پ. ۱۳۷۰. انگور. انتشارات دانشگاه شیراز. ۳۴۳ صفحه.
- راحی، م. ۱۳۸۲. فیزیولوژی پس از برداشت، مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی سبزی‌ها و گیاهان زینتی، چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۳۷ صفحه.
- شهبان، م. ۱۳۷۶. تعیین اثرات برخی عناصر غذایی اصلی و ریزمغذی‌ها در بهبود کیفی و کمی انگور در قزوین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- مجیدی، ع.، و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۰. مقایسه روش‌های کاربرد عناصر کم مصرف در ارتباط با عملکرد و کیفیت میوه انگور. علوم خاک و آب ۱۵ (۲): ۱۹۰-۱۸۰.
- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کودهای شیمیایی (چاپ پنجم)، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۱ صفحه.
- ملکوتی، م. ج.، سالاری، ع. ر.، شهبان، م.، مستشاری، م.، و کلهر، د. ۱۳۷۹. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای انگور و ارائه راه‌حل‌های کاربردی برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آن‌ها در کشور. علوم خاک و آب ۱۴ (۸): ۱۳۰-۱۲۶.
- ملکوتی، م. ج.، و طباطبایی، س. ج. ۱۳۷۸. تغذیه صحیح درختان میوه. نشر آموزش کشاورزی، ۲۶۶ صفحه.
- Aksentyuk, I., and Zhuravel, L. 1983.** Foliar nutrition of grapevines with complex micronutrients. Sadorodstvo, vinogradarrstvo-I- vindelie Moldavia 7: 34-36
- Angeles, D. E., Sumner, M. E., and Barbour, N. W. 1990.** Preliminary nitrogen, phosphorus, and potassium DRIS norms for pineapple. HortScience 25: 652-655.
- Beaufils, E. R. 1973.** The diagnosis and recommendation integrated system(DRIS). Soil Science Bulletin, No. 1. University of Natal, South Africa.

- Elawi, A. M. O., and Gascho, G. J. 1984.** Soil testing, foliar analysis and DRIS as a guide for sugarcane fertilization. *Agronomy Journal* 76: 466-470.
- Habib, R. 2000.** Modeling fruit acidity in peach trees, effects of nitrogen and potassium nutrition. *Acta Horticulturae* 512: 141-148.
- Kumar, S., and Bhushan, S. 1980.** Effect of zinc, manganese and boron applications on quality of Thompson seedless grape. *Panjab Horticultural Journal* 20(1/2): 62-65.
- Robson, A. D., and Pitman, M. G. 1983.** Interactions between nutrients in higher plants. pp. 174-180. In: Lauchli, A., and Bieleki, R. L. (eds.) *Encyclopedia of Plant Physiology, New Series, Vol. 15A.* Springer Verlag, Berlin and New York.
- Sumner, M. E. 1986.** Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. University of Georgia. Athens Extensional Bulletin, No. 231.
- Sumner, M. E. 1990.** Advances in the use and application of plant analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 21: 1409-1430.
- Walworth, J. L., and Sumner, M. E. 1987.** The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). *Advances in Soil Science* 6: 149-160.
- Walworth, J. L., and Sumner, M. E. 1988.** Foliar Diagnosis: A review. *Advances in Plant Nutrition* 3: 193-241.
- Winkler, A. J. 1974.** *General Viticulture.* 1st ed. Davis Clifornia Presses , USA.

آدرس نگارنده:

کرم الله گودرزی- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، صندوق پستی ۳۵۱. یاسوج ۷۵۹۱۴.