

ارزیابی تعادل تغذیه‌ای در تاکستان‌های

استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از روش دریس^۱

EVALUATION OF NUTRITIONAL BALANCE IN VINEYARDS OF KOHGILUYEH AND BOYERAHMAD PROVINCE VIA DRIS METHOD

کرم اله گودرزی و مهدی حسینی فرمی^۲

چکیده

وجود تعادل بین عناصر غذایی در باغ‌های میوه، عامل مهمی در افزایش عملکرد و بهبود کیفی میوه‌های تولیدی می‌باشد. روش دریس^۲، راه مناسبی برای ارزیابی وضعیت تعادل تغذیه‌ای در باغ‌ها از طریق تجزیه برگ می‌باشد. به منظور شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در باغ‌های انگور استان کهگیلویه و بویراحمد، آزمایشی به مدت چهار سال (۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱) به اجرا درآمد. در ابتدا حد متعادل عناصر غذایی در برگ باغ‌های انگور، برای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به ترتیب ۵/۰، ۰/۷، ۱/۴۲، ۱/۷ و ۰/۴٪ و برای عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور به ترتیب ۲۰۶/۵، ۱۱۰/۳، ۶۱/۵، ۱۴/۶ و ۳۳/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک برگ به دست آمد. سپس با استفاده از فرمول‌های کالیبراسیون دریس، نشانه‌های دریس برای عناصر مختلف در باغ‌های با عملکرد پایین تعیین و شاخص تعادل غذایی (NBI) برای هر کدام از این باغ‌ها محاسبه شد. نتایج بدست آمده نشان داد که همه‌ی باغ‌های با عملکرد پایین در وضعیت نامتعادلی از عناصر غذایی قرار داشته و آهن و مس در ۵۶٪، منگنز در ۵۳٪، نیتروژن و پتاسیم در ۴۴٪ و روی، بور و فسفر هر یک در ۴۱٪ از این باغ‌ها کمبود دارند. بر اساس این نتایج، متوسط ترتیب نیاز به عناصر غذایی مختلف در باغ‌های با عملکرد پایین به شرح $Cu > Fe > P > Mn > Zn > N > Mg > K = B > Ca$ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: انگور، تعادل تغذیه‌ای، عملکرد، روش دریس.

مقدمه

انگور مهم‌ترین محصول باغی استان کهگیلویه و بویراحمد است. در سال‌های اخیر حدود نیمی از باغ‌ها دچار افت شدید محصول گردیده و عوارضی چون کوچک ماندن حبه‌ها درخوشه، تنک و نامرتب بودن خوشه‌ها، دیررسی و باقی ماندن مزه ترش و سبز ماندن رنگ حبه‌ها، در این باغ‌ها شیوع دارد که احتمال داده می‌شود منشا آن‌ها، عدم تعادل عناصر غذایی در باغ‌ها باشد. 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 تحت تأثیر قرار دهد (۱۹)، تجزیه آن و تفسیر نتایج حاصله، به شرطی که بر اساس روشی درست انجام گیرد، می‌تواند اطلاعات خوبی از وضعیت تغذیه گیاه به دست داده و به دنبال آن توصیه‌های کودی مناسب انجام پذیرد. از

۱- تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۱۹

۲- پژوهشگران باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد یاسوج، یاسوج، جمهوری اسلامی ایران.

۳- DRIS: Diagnosis and Recommendation Integrated System

طرفی وجود تعادل بین عناصر غذایی در باغ‌های میوه، عامل مهمی در افزایش عملکرد و بهبود کیفی میوه‌های تولیدی می‌باشد. سامنر^۱ (۲۷)، معتقد است که عدم تعادل عناصر غذایی در درختان میوه میزان عملکرد و کیفیت میوه آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پژوهش‌های حبیب (۲۰)، در مورد روابط بین عناصر غذایی در برگ و عملکرد کمی و کیفی باغ‌های میوه نشان داده است که تغذیه متعادل، عامل مهمی در عملکرد و کیفیت میوه می‌باشد. یکی از دلایل عمده پایین بودن عملکرد باغ‌های میوه کشور، عدم مصرف متعادل کود و به عبارت دیگر تغذیه نامطلوب درختان میوه، تشخیص داده شده است (۱۱، ۱۲).

مبحث تعادل تغذیه‌ای با ابداع روش دریس، به صورت کمی درآمد و مورد توجه قرار گرفت (۱۷). در این روش می‌توان با استفاده از نرم‌های به دست آمده، نشانه‌های دریس برای عناصر غذایی در باغ‌های با عملکرد پایین را تعیین و به حالت تعادل، زیاده‌بود و یا کمبود عناصر پی برد و ترتیب نیاز هر باغ به عناصر غذایی مختلف را به دست آورد. همچنین در این روش با محاسبه شاخص تعادل عناصر غذایی (NBI)، می‌توان به شدت خروج از حالت تعادل پی برد و ناهنجاری‌های تغذیه‌ای را نیز شناسایی نمود.

ملکوتی و همکاران (۱۳)، وضعیت تغذیه باغ‌های انگور را در مناطقی از کشور مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که پایین بودن عملکرد در باغ‌ها به دلیل مصرف نامتعادل کود، آهکی بودن خاک و pH بالا و وجود بیکربنات در آب آبیاری می‌باشد. آن‌ها با متعادل‌سازی مصرف کود، ضمن افزایش چشمگیر محصول، ویژگی‌های کیفی میوه را نیز بهبود بخشیدند. نتایج پژوهش‌های مجیدی و ملکوتی (۹)، نشان داد که هرچه تغذیه نامتعادل‌تر باشد، عملکرد میوه انگور بیشتر کاهش می‌یابد. این یافته با محاسبه شاخص NBI میسر گردید. شهابیان (۷)، با مصرف متعادل کود در تاکستان‌های استان قزوین، علاوه بر افزایش ۷۰ درصدی محصول، کیفیت انگور را نیز به میزان زیادی افزایش داد. مطالعات آمبرژه و همکاران^۲ (۱۵) در مورد وضعیت تغذیه تاکستان‌های مصر نشان داد که وقتی مصرف کود متعادل نیست، یعنی وقتی از کودهای اصلی بدون توجه به کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف استفاده می‌شود، هیچ افزایشی در عملکرد حاصل نمی‌شود. نتایج پژوهش‌های لویچ و همکاران^۳ (۲۲) در تغذیه انگور نشان داد که با مصرف متعادل و صحیح کود می‌توان عملکرد و کیفیت انگور را به نحو چشمگیری افزایش داد. در پژوهش‌های آگاو^۴ (۱۴)، با مصرف متعادل کود، عملکرد و کیفیت انگور افزایش یافت. ماهورکار و همکاران^۵ (۲۳)، نیز با تغذیه متعادل در باغ‌های انگور به ازاء هر بوته، عملکرد را به میزان ۱۰ کیلوگرم افزایش دادند. اسماعیلی و همکاران (۱)، با استفاده از روش دریس، حد بهینه عناصر غذایی و نشانه‌های دریس برای عناصر غذایی مختلف را در باغ‌های سیب زنجار تعیین و درصد باغ‌های مبتلا به کمبود هر عنصر را محاسبه کردند. همچنین با استفاده از این روش، حد متعادل عناصر غذایی توسط تدین و رستگار (۴)، برای درختان لیمو شیرین استان فارس، دریاشناس و دهقانی (۶)، برای باغ‌های انار یزد، حشمتی و ملکوتی (۵)، برای باغ‌های پسته رفسنجان و پورغلامرضا و ملکوتی (۳)، برای درختان توت گیلان، تعیین شده است. در کشور ما تاکنون نرم عناصر غذایی برای انگور تعیین نگردیده و در دنیا نیز پژوهش‌های کمی در این خصوص انجام یافته

است. بهارگاوا و راگوپاتی^۱ (۱۸)، با استفاده از روش درسی حدود غلظت بهینه عناصر منیزیم، کلسیم و روی را در دمبرگ انگور برای مرحله شکفتن جوانه، به ترتیب ۰/۲۴ تا ۰/۵۸٪، ۱/۳ تا ۲/۷٪ و ۲۵ تا ۹۴ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک، و برای مرحله گلدهی، ۰/۱۷ تا ۰/۴۳٪، ۰/۳ تا ۲/۰۷٪ و ۴۲ تا ۵۸ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک تعیین کردند.

هدف از انجام پژوهش حاضر، برآورد نرم‌های عناصر غذایی به روش درسی و ارزیابی وضعیت تعادل عناصر غذایی در باغ‌های انگور با عملکرد پایین استان کهگیلویه و بویراحمد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین حد متعادل عناصر غذایی و شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در باغ‌های انگور استان کهگیلویه و بویراحمد، در فاصله سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ تمام مناطق موکاری استان شناسایی شد و سپس از بین باغ‌ها، تعداد ۵۰ باغ که از نظر ویژگی‌های خاک، مدیریت باغ، عملکرد، سن و رقم متفاوت بودند، انتخاب گردیدند و در اواسط زمان گلدهی (نیمه دوم اردیبهشت‌ماه) از آن‌ها نمونه برگ همراه با دمبرگ برداشت شد. نمونه‌برداری به صورت مرکب انجام گرفت. بدین ترتیب که در هر واحد دستکم از ۲۵ گیاه و از هر گیاه ۴ برگ برداشت شد. برگ‌های برداشت شده شامل آخرین برگ‌های رسیده (به طور معمول برگ پنجم تا هفتم از انتهای شاخه‌های دارای رشد فعال) بودند.

نمونه‌های برگ بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و با آب مقطر شسته شده و در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت، خشک و توسط آسیاب برقی پودر گردیدند. در این نمونه‌ها، غلظت نیتروژن کل به روش کج‌دال، فسفر به روش کالریتری، پتاسیم به روش شعله سنجی، کلسیم، منیزیم، منگنز، آهن، روی و مس با دستگاه جذب اتمی و بور به روش کورکامین اندازه‌گیری شدند (۲). جهت کسب اطلاعات بیشتر، از هر واحد نمونه‌برداری، از عمق‌های صفر تا ۳۰ سانتی‌متر و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر، نمونه مرکب خاک تهیه و در آن‌ها بافت خاک با روش هیدرومتر، فسفر قابل جذب به روش اولسن، پتاسیم قابل جذب با دستگاه شعله سنجی، pH با دستگاه pH سنج، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با دستگاه هدایت سنج، کربنات کلسیم معادل با روش تیترا با اسید و کربن آلی با روش والکی‌بلک اندازه‌گیری شدند (۸). در زمان برداشت محصول، از تمام باغ‌های مشمول طرح بازدید به عمل آمد و نسبت به تعیین عملکرد آن‌ها اقدام شد. سپس با توجه به عملکرد، باغ‌ها به دو گروه با عملکرد بالا و پایین تقسیم شدند. نظر به این که در روش درسی حد گزینش عملکرد برای گروه بندی باغ‌ها اختیاری و به طور معمول این مرز با توجه به میانگین عملکرد منطقه در نظر گرفته می‌شود، باغ‌هایی که ۲۰ تن در هکتار و بالاتر عملکرد داشتند در گروه با عملکرد بالا و باغ‌هایی که پایین‌تر از ۲۰ تن در هکتار عملکرد داشتند، در گروه با عملکرد پایین قرار گرفتند. با این حساب تعداد ۳۲ باغ از ۵۰ باغ دارای عملکرد پایین و ۱۸ باغ دارای عملکرد بالا بودند. پس از گروه‌بندی، فرم‌های مختلف بیان عناصر محاسبه و در هر دو گروه از باغ‌ها، میانگین کلیه فرم‌های بیان، ضریب تغییرات و واریانس آن‌ها تعیین شد و سپس نسبت واریانس گروه با عملکرد پایین به گروه با عملکرد بالا محاسبه گردید. آنگاه از گروه با عملکرد زیاد فرم‌های بیانی از عناصر که دارای بزرگترین نسبت واریانس بود، به عنوان نرم متمایز کننده دو گروه انتخاب شدند (جدول ۲). این نرم‌ها با استفاده از برنامه کامپیوتری Q-Bsic در واحد پردازش اطلاعات موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، تعیین شدند. در ادامه، برای

جدول ۳- ترکیب شیمیایی برگ، نشانه‌های دریس، ترتیب نیاز غذایی و شاخص تعادل غذایی برای باغ‌های با عملکرد پایین.

Table 3. Composition of leaf chemical, DRIS indices, arrangement of nutritional necessity and nutritional balance index for low yielding orchards.

شماره باغ Orchard No.	ترکیب شیمیایی برگ Composition of leaf chemicals										نشانه‌های دریس DRIS indices										عملکرد yield ton/ha	ترتیب نیاز غذایی Arrangement of nutritional necessity	NBI
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe Mg/kg	Mn Mg/kg	Zn Mg/kg	Cu Mg/kg	B Mg/kg	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B			
1	3.01	0.76	1.41	1.73	0.45	163	26	61.2	9.68	35.7	-29	7	3	4	11	-9	9	5	-10	9	14	N>Cu>Fe>K>Ca>Zn>P>Mn=B>Mg	96
2	3.34	0.80	1.33	1.65	0.39	129	91.5	57.8	6.31	23.5	-13	16	7	11	11	-14	4	9	-24	-7	12.5	Cu>Fe>N>B>Mn>K>Zn>Mg=Ca>P	116
3	4.95	0.95	2.07	1.79	0.44	189	96.7	61.2	16.1	23.9	-5	10	20	-1	1	-6	-3	1	4	-21	15	B>Fe>N>Mn>Ca>Zn=Mg>Cu>P>K	72
4	7.43	0.99	1.85	1.65	0.42	148	94	70	7.77	22.3	26	16	16	-1	3	-18	-2	9	-24	-25	13	B>Cu>Fe>Mn>Ca>Mg>Zn>K=P>N	140
5	4.96	0.77	1.19	1.54	0.37	201	111	65.2	6.31	32.7	5	5	-6	1	1	5	6	9	-31	5	18	Cu>K>Mg=Ca>N=P=Fe=B>Mn>Zn	74
6	5.49	0.62	1.29	1.39	0.39	233	86.9	85.8	13	26.5	6	-4	-3	-10	1	9	-4	16	-1	-10	12	Ca=B>P=Mn>K>Cu>Mg>N>Fe>Zn	64
7	5.50	0.92	1.59	1.80	0.37	186	92.5	69.1	21.2	29.1	1	10	2	1	-10	-8	-5	4	14	-9	13	Mg>B>Fe>Mn>N=Ca>K>Zn>P>Cu	64
8	4.86	0.87	1.42	1.79	0.38	188	118	55.9	5.37	35.9	1	13	2	8	0	1	8	3	-44	8	13	Cu>Mg>N=Fe>K>Zn>Ca=Mn=B>P	88
9	5.14	0.72	1.28	1.50	0.40	211	84	63.8	5.31	67.4	4	2	-6	-7	1	4	-6	6	-50	52	12	Cu>Ca>K=Mn>Mg>P>N=Fe>Zn>B	138
10	5.40	0.81	1.31	1.87	0.48	193	69.2	59.3	14.2	31.9	2	5	-7	4	9	-3	-12	2	2	-2	15	Mn>K>Fe>B>N=Zn=Cu>Ca>P>Mg	48
11	5.53	0.68	1.31	1.80	0.47	194	61	53.3	6.66	28	7	2	0	9	16	4	-10	3	-24	-7	13	Cu>Mn>B>K>P>Zn>Fe>N>Ca>Mg	82
12	5.11	0.82	1.42	1.49	0.35	202	80.6	36.5	4.3	44.3	9	14	8	7	6	11	-2	-11	-39	-3	13	Cu>Zn>B>Mn>Mg>Ca>K>N>Fe>P	110
13	4.95	0.64	1.29	1.54	0.37	196	80	65.2	4.21	58	4	0	-1	1	11	5	-4	11	-65	38	11.5	Cu>Mn>K>P>Ca>N>Fe>Mg=Zn>B	140
14	3.96	0.37	1.04	1.61	0.26	129	80.4	34.7	18.4	29	2	-20	-1	15	-13	-11	1	-9	27	9	12	P>Mg>Fe>Zn>K>Mn>N>B>Ca>Cu	108
15	3.26	0.33	1.05	2.05	0.39	162	123	37.7	10	38.3	-15	-34	-6	26	9	-3	14	-9	-4	22	11	P>N>Zn>K>Cu>Fe>Mg>Mn>B>Ca	142
16	3.22	0.34	1.06	2.36	0.37	143	173	63	26	29.2	-24	-41	-13	34	-3	-21	25	6	38	-1	10.5	P>N>Fe>K>Mg>B>Zn>Mn>Ca>Cu	206

Cuntinuing table 3

ادامه جدول ۳

شماره باغ Orchard No.	Composition of leaf chemical ترکیب شیمیایی برگ										DRIS indices نشانه های دریس										عملکرد yield ton/ha	ترتیب نیاز غذایی Arrangement of nutritional nessesity	NBI
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe Mg/kg	Mn Mg/kg	Zn Mg/kg	Cu Mg/kg	B Mg/kg	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B			
17	3.93	0.59	1.04	1.37	0.21	184	60.6	44.6	12.7	49.9	-4	2	-7	2	-35	5	-11	-2	6	44	15	Mg>Mn>k>N>Zn>P=Ca>Fe>Cu>B	118
18	5.81	0.79	1.50	1.44	0.38	185	76.5	55.3	11.7	18.3	14	10	9	-4	3	2	-5	3	-2	-30	19	B>Mn>Ca>Cu>Fe>Mg=Zn>K>P>N	82
19	6.35	0.67	1.37	1.59	0.46	170	86	32.9	3.29	38.3	27	9	8	7	24	3	3	-14	-86	19	16.5	Cu>Zn>Fe=Mn>Ca>K>P>B>Mg>N	200
20	5.69	0.57	1.36	1.74	0.43	199	95.6	51	10.8	39.6	7	-10	1	3	4	-1	-2	-3	-7	8	19.5	P>Cu>Zn>Mn>Fe>K>Ca>Mg>N>B	46
21	7.18	0.94	1.61	1.65	0.43	165	64	48.3	4.49	34.5	28	18	11	3	10	-6	-12	-1	-59	8	15	Cu>Mn>Fe>Zn>Ca>B>Mg>K>P>N	156
22	5.65	0.78	1.44	1.58	0.43	172	99	31	4.39	31.8	16	12	9	5	15	2	6	-18	-54	7	13	Cu>Zn>Fe>Ca>Mn>B>K>P>Mg>N	144
23	5.19	0.91	1.67	1.64	0.35	179	166	59.1	16.1	7.9	19	25	25	-13	2	5	28	9	14	-114	14	B>Ca>Mg>Fe>Zn>Cu>N>P=K>Mn	254
24	6.46	0.72	1.22	1.62	0.34	240	117	53.7	11.8	39.7	11	2	-10	-3	-12	8	4	-3	-6	9	14.5	Mg>K>Cu>Ca=Zn>P>Mn>Fe>B>N	68
25	5.22	0.72	1.49	1.56	0.46	213	88	104	17.8	29	-2	-2	-1	-9	5	-2	-7	21	7	-10	17	B>Ca>Mn>N=P=Fe>K>Mg>Cu>Zn	66
26	4.77	0.60	1.16	2.09	0.48	232	149	68.1	19.7	26.6	-5	-10	-15	10	8	3	9	3	12	-15	17	K=B>P>N>Fe=Zn>Mg>Mn>Ca>Cu	90
27	3.78	0.48	1.06	1.28	0.24	152	67.3	60	10.5	32.9	-1	-5	-1	1	-16	-2	-5	12	1	16	15	Mg>P=Mn>Fe>N=K>Ca=Cu>Zn>B	60
28	3.67	0.57	1.15	1.89	0.38	156	107.5	46.2	21.5	34.6	-14	-6	-9	11	0	-12	4	-6	24	8	15	N>Fe>K>P=Zn>Mg>Mn>B>Ca>Cu	94
29	4.03	0.44	1.40	1.67	0.36	168	108	55.4	14.1	38.4	-8	-20	6	4	-2	-6	5	2	5	14	14	P>N>Fe>Mg>Zn>Ca>Mn=Cu>K>B	72
30	3.93	0.55	1.52	2.16	0.32	150	59.1	46.2	30.1	47.3	-16	-13	6	19	-19	-20	-21	-9	46	27	7	Mn>Fe>Mg>N>P>Zn>K>Ca>B>Cu	196
31	2.55	0.27	1.59	1.38	0.30	91	20.6	16.3	6.52	23.5	-8	-29	63	27	20	-12	-48	-30	-3	20	13	Mn>Zn>P>Fe>N>Cu>Mg=B>Ca>K	260
32	3.58	0.31	1.51	1.50	0.31	109	125	31.5	14.1	61.2	-13	-44	21	3	-8	-23	16	-20	12	66	14	P>Fe>Zn>N>Mg>Ca>Cu>Mn>K>B	236

Table 2. DRIS nutrient norms for leaves of grapevine.

جدول ۲ - نرم های دریس برای عناصر غذایی در برگ انگور.

فرم بیان Form of expression	میانگین Mean	ضریب تغییرات Coefficient of variation (CV)	واریانس Variance (S)	نسبت واریانس Ratio of variance (Sb Sa ⁻¹)	فرم بیان Form of expression	میانگین Mean	ضریب تغییرات Coefficient of variation (CV)	واریانس Variance (S)	نسبت واریانس Ratio of variance (Sb/Sa)
N	5.05	18	0.830	1.73	Fe/K	7.09×10^{-3}	24	2.84×10^{-6}	2.46
P	0.70	23	0.025	1.60	P/Cu	0.054	44	5.67×10^{-4}	6.27
K	1.42	12	0.031	1.80	K/Mn	0.014	43	4.15×10^{-5}	3.42
Ca	1.70	14	0.24	0.058	K/Zn	0.025	37	8.44×10^{-5}	2.70
Mg	0.40	9	1.4×10^{-3}	3.2	K/Cu	0.106	35	1.37×10^{-3}	7.66
Fe	206.5	16	1081	1.09	K/B	0.0429	21	8.47×10^{-5}	13.9
Mn	110.3	37	1654	0.608	Ca/Mg	4.21	10	3.1716	4.73
Zn	61.5	27	271	1.06	Ca/Fe	8.45×10^{-3}	22	3.53×10^{-6}	1.90
Cu	14.6	31	19.9	2.32	Ca/Mn	0.0176	41	5.309×10^{-5}	1.90
B	33.9	14	23.3	6.54	Ca/Zn	0.0307	43	1.79×10^{-4}	1.01
N/P	7.42	22	2.71	1.18	Ca/Cu	0.125	30	1.4×10^{-3}	8.64
K/N	0.29	23	4.4×10^{-3}	1.79	Ca/B	0.051	20	1.08×10^{-4}	9.35
Ca/N	0.35	26	8.3×10^{-3}	1.92	Fe/Mg	515.34	18	8272.1	1.65
N/Mg	12.6	20	6.182	1.509	Mg/Mn	4.16×10^{-3}	38	2.51×10^{-6}	2.003
N/Fe	0.024	22	2.88×10^{-5}	1.45	Mg/Zn	7.2×10^{-2}	37	7.38×10^{-6}	1.25

Table 2. (continued)

ادامه جدول ۲.

فرم بیان Form of expression	میانگین Mean	ضریب تغییرات Coefficient of variation (CV)	واریانس Variance (S)	نسبت واریانس Ratio of variance (Sb/Sa)	فرم بیان Form of expression	میانگین Mean	ضریب تغییرات Coefficient of variation (CV)	واریانس Variance (S)	نسبت واریانس Ratio of variance (Sb/Sa)
Mn/N	22.8	42	92	1015	Mg/Cu	0.03	31	8.5×10^{-5}	11.22
N/Zn	0.088	39	1.2×10^{-3}	1.075	Mg/B	0.0122	21	6.29×10^{-6}	8.09
N/Cu	0.37	33	0.014	14.5	Mn/Fe	0.528	29	0.02325	2.15
N/B	0.15	18	7.68×10^{-4}	15.62	Fe/Zn	3.57	29	1.0644	0.87
K/P	2.07	14	0.08	10.11	Fe/Cu	15.07	27	16.79	10.54
Ca/P	2.52	24	0.376	4.85	Fe/B	6.20	20	1.51	8.30
Mg/P	0.60	21	0.0163	2.88	Mn/Zn	1.874	40	0.57	0.98
P/Fe	3.55×10^{-3}	24	1.43×10^{-6}	0.88	Cu/Mn	0.144	33	2.32×10^{-3}	3.93
Mn/P	171.2	51	7687.7	1.28	Mn/B	3.36	40	1.826	6.41
Zn/p	92.3	34	1002.94	0.99	Zn/Cu	4.49	36	2.57	4.68
P/B	0.021	29	3.87×10^{-5}	9.32	Zn/B	1.86	34	0.410	4.15
K/Ca	0.85	17	0.019	1.57	B/Cu	2.50	29	0.533	23.05
K/Mg	3.53	15	0.273	2.15					

باغ‌های با عملکرد پایین، نشانه‌های دریس (نشانه عناصر مختلف که شاخصی از کمبود، زیادبود و یا تعادل عناصر در گیاه می باشد) با استفاده از نسبت واریانس دو گروه از نرم‌های تعیین شده، ضریب تغییرات جامعه گیاهی با عملکرد بالا و ترکیب شیمیایی برگ این باغ‌ها، محاسبه شد تا ضمن مشخص شدن ترتیب نیاز غذایی آن‌ها، ناهنجاری‌های تغذیه‌ای ناشی از کمبود یا زیاد بود عناصر غذایی مشخص گردد. نشانه‌های عناصر غذایی با استفاده از فرمول‌های کالیراسیون دریس به شیوه زیر به دست آمدند (۱۷، ۲۷):

$$N_{index} = \left[\frac{f(N/P) + f(N/K) + f(N/Ca) + f(N/Mg) + f(N/Fe) + f(N/Mn) + f(N/Zn) + f(N/Cu) + f(N/B)}{9} \right]$$

$$P_{index} = \left[\frac{-f(N/P) + f(P/K) + f(P/Ca) + f(P/Mg) + f(P/Fe) + f(P/Mn) + f(P/Zn) + f(P/Cu) + f(P/B)}{9} \right]$$

$$K_{index} = \left[\frac{-f(N/K) - f(P/K) + f(K/Ca) + f(K/Mg) + f(K/Fe) + f(K/Mn) + f(K/Zn) + f(K/Cu) + f(K/B)}{9} \right]$$

$$Ca_{index} = \left[\frac{-f(N/Ca) - f(P/Ca) - f(K/Ca) + f(Cd/Mg) + f(Cd/Fe) + f(Cd/Mn) + f(Cd/Zn) + f(Cd/Cu) + f(Cd/B)}{9} \right]$$

$$Mg_{index} = \left[\frac{-f(N/Mg) - f(P/Mg) - f(K/Mg) - f(Cd/Mg) + f(Mg/Fe) + f(Mg/Mn) + f(Mg/Zn) + f(Mg/Cu) + f(Mg/B)}{9} \right]$$

$$Fe_{index} = \left[\frac{-f(N/Fe) - f(P/Fe) - f(K/Fe) - f(Cd/Fe) - f(Mg/Fe) + f(Fe/Mn) + f(Fe/Zn) + f(Fe/Cu) + f(Fe/B)}{9} \right]$$

$$Mn_{index} = \left[\frac{-f(N/Mn) - f(P/Mn) - f(K/Mn) - f(Ca/Mn) - f(Mg/Mn) - f(Fe/Mn) + f(Mn/Zn) + f(Mn/Cu) + f(Mn/B)}{9} \right]$$

$$Zn_{index} = \left[\frac{-f(N/Zn) - f(P/Zn) - f(K/Zn) - f(Ca/Zn) - f(Mg/Zn) - f(Fe/Zn) - f(Mn/Zn) + f(Zn/Cu) + f(Zn/B)}{9} \right]$$

$$Cu_{index} = \left[\frac{-f(N/Cu) - f(P/Cu) - f(K/Cu) - f(Cd/Cu) - f(Mg/Cu) - f(Fe/Cu) - f(Mn/Cu) - f(Zn/Cu) + f(Cu/B)}{9} \right]$$

$$B_{index} = \left[\frac{-f(N/B) - f(P/B) - f(K/B) - f(Ca/B) - f(Mg/B) - f(Fe/B) - f(Mn/B) - f(Zn/B) - f(Cu/B)}{9} \right]$$

گفتنی است که با در نظر گرفتن CV به عنوان ضریب تغییرات، نسبت n/p برای نرم و نسبت N/P برای باغ مورد نظر، اجزای فرمول‌های بالا طبق مثال زیر محاسبه شدند:

اگر $n/p > N/P$ باشد، در آن صورت: $f(N/P) = \left(1 - \frac{n/p}{N/P}\right) 1000 / CV$

اگر $n/p < N/P$ باشد، در آن صورت: $f(N/P) = \left(\frac{N/P}{n/p} - 1\right) 1000 / CV$

سایر $f(N/P) = 0$ در آن صورت: $n/p = N/P$

نسبت‌ها نیز به همین گونه محاسبه گردیدند (۱۷، ۲۷). لازم به توضیح است که محاسبات مربوط به نشانه‌های

عناصر غذایی به صورت دستی و در مدتی طولانی انجام گرفت. این نشانه‌ها به صورت اعداد مثبت، منفی و یا صفر نشان داده شده‌اند که به ترتیب نشان دهنده زیادبود، کمبود و حالت تعادل عناصر غذایی هستند. پس از تعیین نشانه‌های دریس، ترتیب نیاز غذایی و شاخص تعادل غذایی (NBI) برای هر باغ، از جمع نشانه‌های دریس بدون در نظر گرفتن علامت آن‌ها، محاسبه شد (۱۷، ۲۷). سپس رابطه شاخص تعادل غذایی با عملکرد از طریق محاسبه توابع درجه اول و ضریب تبیین به روش رگرسیون اکسپوننشیال^۱ توسط نرم افزار MSTATC تعیین و نمودار مربوطه در EXCEL ترسیم گردید. باید گفت که شاخص تعادل غذایی نشان‌گر تعادل یا عدم تعادل تغذیه باغ می‌باشد. وقتی این شاخص صفر باشد، تغذیه باغ متعادل، و وقتی از صفر فاصله گرفته و افزایش می‌یابد، گیاه نیز به همان نسبت از حالت تعادل تغذیه‌ای فاصله می‌گیرد و این عدم تعادل باعث کاهش عملکرد می‌گردد. در پایان درصد باغ‌هایی که به کمبود هریک از عناصر غذایی مبتلا بودند، مشخص گردید. به این صورت که با توجه به نشانه‌های بدست آمده، تعداد باغ‌هایی که دچار کمبود یک عنصر هستند تعیین و سپس با داشتن آمار باغ‌های مورد بررسی و بستن تناسب، این محاسبه انجام گرفت. از آنجا که نمونه برداری به صورت تصادفی و در برگزیده کلیه مناطق کاشت انگور می‌باشد، نتیجه قابل تعمیم به تمام باغ‌های با عملکرد پایین منطقه می‌باشد.

نتایج و بحث

برای آنکه تحلیل درستی از نتایج به دست آمده از بررسی انجام شده ارایه شود، لازم است ابتدا از ویژگی‌های خاک باغ‌های انگور مشمول طرح، اطلاعاتی در دست باشد (جدول ۱). شاید در نگاه اول با مقایسه ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی خاک باغ‌های دارای عملکرد پایین و خاک باغ‌های دارای عملکرد بالا، به تفاوت فاحشی که منشاء اختلاف عملکرد این دو دسته باغ باشد، به دست نیاید. هر دو خاک، در کلاس بافتی سنگین قرار گرفته، آهکی شدید بوده و pH به نسبت بالایی دارند. اما با نگاه دقیق‌تر به نتایج متوجه می‌شویم که میزان آهک خاک باغ‌های دارای عملکرد پایین در افق سطحی، حدود ۱۰٪ و در افق زیرین حدود ۸٪ بیشتر، pH در افق سطحی ۰/۱ واحد و در افق زیرین ۰/۰۹ واحد بیشتر و میزان کربن آلی خاک در افق سطحی ۰/۶۶ و در افق زیرین ۰/۰۵٪ کمتر از باغ‌های با عملکرد بالا می‌باشد.

بدیهی است کربنات کلسیم بالاتر، غیرفعال شدن بیشتر عناصر را باعث می‌شود (۱۰). تفاوت pH نیز اگرچه ۰/۱ واحد می‌باشد، اما با استناد به یافته لیندزی^۲ (۲۱)، که تغییر یک واحد pH می‌تواند حلالیت عناصری چون روی را به میزان ۱۰۰ برابر افزایش و یا برعکس کاهش دهد، می‌توان گفت که تفاوت ۰/۱ واحد pH نیز نایستی نادیده گرفته شود. در خصوص میزان کربن آلی نیز باید گفت، قضیه کمی متفاوت بوده و اختلاف تا حدی زیاد می‌باشد و از آنجا که وجود مواد آلی در خاک‌ها افزون بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی خاک، حلالیت عناصر کم‌مصرف را افزایش می‌دهد (۱۱)، وضعیت خاک باغ‌های با عملکرد بالا از این نظر کمی بهتر است. پس در مجموع می‌توان اظهار نظر کرد که این تفاوت‌ها در خاک اگر چه نه به عنوان عامل اصلی، بلکه به عنوان یک عامل می‌تواند در اختلاف عملکرد باغ‌ها مؤثر باشد. ملکوتی و همکاران (۱۳)، که ناهنجاری‌های تغذیه‌ای انگور را در مناطقی از کشور مورد بررسی قرار داده‌اند، نیز pH بالا، کربنات کلسیم زیاد و پایین بودن مواد آلی خاک‌ها را به عنوان یکی از عوامل کمبود عناصر کم مصرف و کاهش عملکرد باغ‌ها عنوان کرده‌اند.

جدول ۱ - تجزیه‌های فیزیکی شیمیایی نمونه‌های خاک باغ‌ها.

Table 1. Physicochemical analysis results of orchards soil samples.

گروه باغ‌ها Orchards group	عمق Depth cm	اسیدیته pH	مواد خنثی شونده T. N. V. %	کربن آلی OC %	شن Sand %	سیلت Silt %	رس Clay %
باغ‌های با عملکرد بالا High yielding orchards	0-30	7.45	36.5	2.46	34.3	35.6	30.1
باغ‌های با عملکرد پایین Low yielding orchards	0-30	7.55	46.6	1.80	37	32.1	30.9
	30-60	7.50	40.4	1.94	-	-	-
	30-60	7.59	48	1.49	-	-	-

میانگین و نرم عناصر غذایی در برگ انگور باغ‌های با عملکرد بالا در جدول ۲ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، میانگین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در باغ‌های با عملکرد بالا به ترتیب ۰/۰۵، ۰/۷۰، ۱/۴۲، ۱/۷۰ و ۰/۴۰٪ و میانگین غلظت عناصر آهن، منگنز، روی، مس و بور به ترتیب ۲۰۶/۵، ۱۱۰/۳، ۶۱/۵، ۱۴/۶ و ۳۳/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک برگ تعیین گردیده است. مقایسه اعداد نشان می‌دهد که غلظت‌های بهینه تعیین شده برای سه عنصر کلسیم، منیزیم و روی، درست در محدوده غلظت‌های بهینه ای است که در پژوهش بهارگاوا و راگوپاتی (۱۸) به دست آمده است. آن‌ها حد بهینه غلظت کلسیم را در مرحله شکوفه دهی، ۱/۳ تا ۲/۷٪، منیزیم را ۰/۲۴ تا ۰/۵۸٪ و روی را ۲۵ تا ۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم برگ انگور تعیین کردند.

غلظت عناصر غذایی در برگ باغ‌های با عملکرد پایین، نشانه‌های دریس، ترتیب نیاز غذایی و همچنین جمع قدر مطلق شاخص‌های دریس که به شاخص تعادل غذایی (NBI) معروف است، در جدول ۳ نمایش داده شده است. بررسی شاخص‌ها بیانگر آن است که جز در موارد بسیار معدودی که عنصر در حالت تعادل قرار دارد، در سایر موارد عناصر یا در حالت کمبود و یا در حالت زیادبود می‌باشند. همچنان که مشاهده می‌گردد، دامنه‌ای وسیع از کمبود عناصر غذایی در بعضی از باغ‌ها تا زیادبود آن‌ها در بعضی دیگر از باغ‌ها وجود دارد. به عنوان مثال غلظت مس از ۴/۳۰ تا ۳۰/۱، غلظت منگنز از ۲۰/۶ تا ۱۷۳ و غلظت بور از ۷/۹ تا ۶۷/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم برگ خشک باغ‌های مختلف، متغیر است. همین امر باعث گردیده است تا شاخص دریس برای یک عنصر در یک باغ، منفی‌ترین شاخص و در باغی دیگر مثبت‌ترین شاخص باشد. به عنوان مثال مس در باغ‌های شماره ۱۹ و ۳۰ و یا بور در باغ‌های شماره ۲۳ و ۳۲ دارای چنین وضعیتی هستند. بنابراین ممکن است یک عنصر در یک باغ بیش از هر عنصر دیگری مورد نیاز باشد، درحالی که در باغی دیگر زیادبود آن مسئله‌ساز باشد و همه‌ی این‌ها بیانگر آن است که مصرف کودهای شیمیایی در این باغ‌ها نامتعادل بوده است و این مصرف نامتعادل، عامل اصلی به هم خوردن تعادل عناصر غذایی و پایین بودن عملکرد در این باغ‌ها می‌باشد. پژوهش‌های ملکوتی و همکاران (۱۳) نیز در مناطقی از کشور نشان داده است که تغذیه نامتعادل یکی از مهم‌ترین عوامل در پایین بودن عملکرد تاکستان‌ها بوده است. مطالعات آمبرژه و همکاران (۱۵) نیز به چنین نتیجه‌ای منجر شده است. برای دستیابی به وضعیت کلی از تعادل تغذیه ای باغ‌ها، میانگین شاخص‌های دریس عناصر محاسبه گردید که برای نیتروژن +۱، برای فسفر -۲، برای پتاسیم +۴، برای کلسیم +۵، برای منیزیم +۲،

برای آهن ۳- برای منگنز ۱- برای روی ۰، برای مس ۱۰- و برای بور ۴+ بدست آمد که بر این اساس، ترتیب نیاز غذایی عناصر در باغ‌های با عملکرد پایین، به صورت $Ca > B > K > Mg > N > Zn > Mn > P > Fe > Cu$ می باشد. همانطور که ملاحظه می شود، در مجموع کمبود عناصر مس، آهن، فسفر و منگنز؛ زیادبود عناصر کلسیم، بور، پتاسیم، منیزیم و نیتروژن و تعادل عنصر روی در باغ ها وجود دارد. گفتنی است که از بین عناصر دارای کمبود، عنصر مس دارای منفی ترین شاخص بوده و نیاز به آن در اولویت اول می باشد. شارما و همکاران^۱ (۲۵) نیز که وضعیت تعادل عناصر غذایی را در باغ های انگور مناطقی از هندوستان بررسی کردند، نتیجه گرفتند که کمبود عناصر مس، آهن و پتاسیم و زیادبود عناصر کلسیم، منیزیم و نیتروژن، محدود کننده عملکرد بود. مشاهده می گردد که جز در مورد پتاسیم در سایر موارد باغ های هر دو منطقه از نظر کمبود و زیادبود عناصر وضعیت مشابهی دارند. مایوریلو و همکاران^۲ (۲۴) نیز با انجام پژوهشی در باغ های انگور منطقه مرکزی ایتالیا ضمن تعیین نشانه های عناصر غذایی برای باغها نتیجه گرفتند که باغ ها دچار کمبود پتاسیم، منیزیم، فسفر و گوگرد و زیادبود مس بودند. برخلاف نتایج پژوهش شارما و همکاران (۲۵) و پژوهش حاضر، در این پژوهش باغها نه تنها به کمبود مس مبتلا نیستند بلکه مسمومیت آن به عنوان عاملی محدود کننده برای عملکرد می باشد و عناصر پتاسیم و منیزیم که در کمبود هستند در دو پژوهش اخیر در زیاد بود هستند و از این نظر نیز تفاوت دارند. در خصوص این تفاوتها باید گفت که میزان و نوع کودهای مصرفی، اقلیم و شرایط آب و هوایی، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و متفاوت بودن رقم های مورد بررسی از عوامل موثر در بروز این تفاوت هاست.

شاخص تعادل غذایی (NBI) محاسبه شده برای باغ‌ها، همه بزرگتر از صفر است (جدول ۳)، که نشان دهنده عدم تعادل بین عناصر غذایی جذب شده به وسیله بوته های انگور می باشد. در پژوهش انجام یافته توسط مایوریلو و همکاران (۲۴)، شاخص تعادل غذایی (NBI) محاسبه شد و بر خلاف این که در تمام باغ ها این شاخص بزرگتر از صفر بود، به دلیل پایین بودن شاخص یاد شده در تعدادی از باغ ها، اعلام نمودند که ۲۵٪ از باغ های مورد بررسی در تعادل تغذیه ای هستند.

اشاره به این یافته جالب توجه است که رابطه‌ای معکوس و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بین این شاخص و عملکرد انگور در پژوهش حاضر وجود دارد (شکل ۱). بدین معنا که هر چه شاخص NBI بزرگتر شود، عملکرد بیشتر کاهش یافته و برعکس. پژوهشگرانی چون سامنر (۲۶)، آنجلز و همکاران^۳ (۱۶)، بیوفیلز^۴ (۱۷) و مجیدی و ملکوتی (۹)، نیز به چنین نتیجه‌ای دست یافته‌اند.

در هر حال مشخص شد که کمبود آهن و مس در ۵۶٪، منگنز در ۵۳٪، نیتروژن در ۴۴٪، فسفر در ۴۱٪، پتاسیم در ۴۴٪، کلسیم در ۲۵٪، منیزیم در ۲۸٪ و روی و بر هر کدام در ۴۱٪ از باغ‌های با عملکرد کم وجود دارد. در این میان فقط فسفر و پتاسیم هر یک در ۳٪ و منیزیم در ۶٪ از باغ‌ها، در حالت تعادل هستند. در سایر موارد، زیاد بود عناصر وجود داشته و نیازی به مصرف آن‌ها نیست.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی شماره ۱۱۶-۱۵-۷۵۰۳۲ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی کشور می باشد.

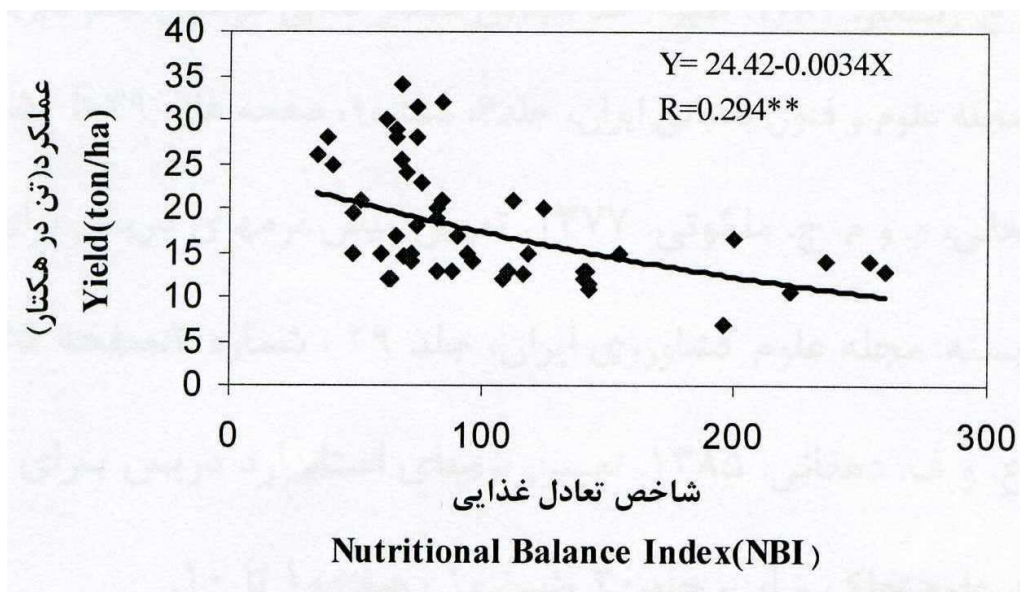


Fig. 1. Relationship between nutritional balance and grape yield index.

شکل ۱- رابطه بین شاخص تعادل غذایی و عملکرد انگور.

REFERENCES

منابع

- ۱- اسماعیلی، م.، ا. گلچین و م. س. درودی. ۱۳۷۹. تعیین حد متعادل عناصر غذایی در سیب به روش DRIS. مجله خاک و آب، ۲۹-۲۲: ۱۲.
- ۲- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش های تجزیه گیاه (جلد اول)، نشریه فنی شماره ۹۸۲، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۳- پورغلامرضا، ح. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۵. تعیین نرمهای دریس و ارائه توصیه کودی برای درختان توت استان گیلان. نشریه فنی و تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۲۰-۱۳: ۱۰.
- ۴- تدین، م. س. و ح. رستگار. ۱۳۸۴. تعیین حد متعادل عناصر غذایی درختان لیموشیرین در استان فارس با روش DRIS. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۵۰-۳۹: ۶.
- ۵- حشمتی رفسنجانی، م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. تعیین پیش نرمهای دریس برای نه عنصر غذایی در برگ پسته. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۵۱-۳۴۵: ۶.
- ۶- دریاشناس، ع. و ف. دهقانی. ۱۳۸۵. تعیین نرم های استاندارد دریس برای درختان انار در استان یزد. مجله علوم خاک و آب، ۱۰-۱: ۲۰.
- ۷- شهبایان، م. ۱۳۷۶. تعیین اثرات برخی از عناصر ریزمغذی در بهبود کمی و کیفی انگور در قزوین، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۸- علی احمایی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده. ۱۳۷۲. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک، نشریه فنی شماره ۸۹۲، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

- ۹- مجیدی، ع. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۰. مقایسه روش‌های کاربرد عناصر کم‌مصرف در ارتباط با عملکرد و کیفیت میوه انگور، مجله علوم خاک و آب، ۱۹۰-۱۸۰: ۱۵.
- ۱۰- ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۷۶. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. نشر آموزش کشاورزی. ۵۶ صفحه.
- ۱۱- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. چاپ دوم. نشر آموزش کشاورزی. ۲۷۹ صفحه.
- ۱۲- ملکوتی، م. ج. و س. ج. طباطبایی. ۱۳۷۸. تغذیه صحیح درختان میوه. نشر آموزش کشاورزی. ۲۶۶ صفحه.
- ۱۳- ملکوتی، م. ج.، ع. ر. سالاری، م. شهابیان، م. مستشاری و د. کلهر. ۱۳۷۹. شناخت ناهنجاریهای تغذیه‌ای انگور و ارائه راه‌حلهای کاربردی برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آنها در کشور. مجله علوم خاک و آب، ۱۳۰-۱۲۶: ۱۲.
- 14-Agaeue, N. A. 1984 . Effect of microelement on grapevine yield and quality. Sadouo Dstvo, Vingradstroj, Vinodeli, Moldavi, 8:41-42, Bakoo, Azarbyjan.
- 15-Amberger, A., A.F.A. Fawazi, and M.M. EL-Fouly. 1988 . Diagnosis and remedial measures of microelements problems in grape grown on calcareous soils in Egypt. Agron. China 32:41-53
- 16-Angeles, D.E., M.E. Sumner and N.W. Barbour . 1990 . Preliminary nitrogen phosphorus, and potassium DRIS norms for pineapple . HortScience. 25:652-655.
- 17-Beaufils, E. R .1973. The diagnosis and recommendation integrated system(DRIS). Soil Sci. Bul.1.Univ. of Natal, South Africa.
- 18-Bhargava, B. S. and H. B. Raghupathi . 1995 . Current status and new norms of nitrogen nutrition for grapevines. Ind. J. Agri. Sci.. 65:165-169.
- 19-Bould, C. 1966. Leaf analysis of deciduous trees. In: Nutrition of Fruit Crops (Ed). N. F.Children, pp. 651-684. Horticultural publications, Rutgers University, New Jersey, U.S.A.
- 20-Habib, R. 2000. Modeling fruit acidity in peach trees effects of nitrogen and potassium nutrition . Acta. Hort. 512:141-148.
- 21-Lindsay, W.L. 1979. Chemical Equilibria in Soils. John Wiley. Inter Science, New York, U.S.A.
- 22-Lovic, R., R. Dzamic, B. Sivcev, D. Vujovic and M. Nikolic. 1995 . Effects of liquid fertilizers on grape yield and quality of the variety ‘Gamay Teienturier’. Poljoprivreda (Yugoslavia) 44:301-306.
- 23-Mahorkar, V.K, V.K. Patil and D.V. Devyire. 1986 . Effect of N, P, K, and Zn on Thompson seedless vines trained on head system. Res. J. 10:125-129.
- 24-Maurilo, M.T., M.A.S. Guilherme, W. R.D. Santos, E. J.Paioli-Qires, C.V. Pommer, R.V. Botelho. 2003. Evaluation of the nutritional condition of Italia grapevine in the region of Jales, sp, using the diagnosis and recommendation integrated system. Rev. Bras. de Frutic. 25:309-314.
- 25-Sharma, J., S.D. Shikhamany, R.K. Singh, H.B. Raghupathi. 2005. Diagnosis of nutrient imbalance in thompson seedless grape grafted on dog ridge rootstock by DRIS. Commun. Soil Sci. Plant Anal.36:2823-2838.
- 26- Sumner. M. E. 1977. Use of the DRIS system in foliar diagnosis of crops at high yield levels . Commun. Soil Sci. Plant Anal. 8:251-268.

- 27- Sumner, M.E. 1986. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. Univ. Georgia Athens Ext.Bul. 231.