



افزایش عملکرد در واحد سطح می باشد. مرکبات مانند سایر گیاهان تنها در شرایط به طور کامل مناسب و در حد پتانسیل ژنتیکی و یا در حد نزدیک به آن محصول تولید می کند و یا به عبارت دیگر هر اندازه عوامل موثر در تولید (شرایط محیطی، مدیریت زراعی و...) مناسب تر باشند عملکرد مرکبات نیز به پتانسیل ژنتیکی نزدیک تر می گردد. در این میان همبستگی مدیریت زراعی، تغذیه گیاه، انتخاب رقم و برخی از ویژگی های شیمیایی خاک قابل کنترل و برخی از عوامل محیطی مانند نور، دما و بارندگی که در بسیاری از موارد می توانند از محدود کننده ترین شاخص های تولید محصول غیر قابل کنترل هستند. با در نظر گرفتن موارد یاد شده اثر هر نوع تغییری در شرایط رشد گیاه می تواند سایر شاخص ها را در سیستم پویای گیاه و محیط به صورت مکانیزم به تقریب زنجیره ای تحت تاثیر قرار دهد که در نتیجه تاثیر روابط بین آن ها باید مورد ارزیابی قرار گیرد (۱۷). در این پژوهش سیستم پویای (گیاه - محیط) رابطه بین عملکرد ارقام پرتقال با ترکیب های شیمیایی گیاه با طرح دریس مورد بررسی قرار گرفته است.

ترکیب های شیمیایی گیاه و یا به عبارتی وضعیت تغذیه ای گیاه نتیجه اثر شاخص های اساسی و ابتدایی (ویژگی های خاک، عوامل محیطی و مدیریت زراعی) بوده و به نوبه خود از عوامل ثانویه موثر در عملکرد محصول محسوب می گردد، از این رو سنجش و ارزیابی آن دارای اهمیت می باشد. تجزیه شیمیایی بافت های گیاه می تواند در ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاه مفید باشد، مشروط بر این که از روش مناسبی برای تشخیص و تفسیر نتایج بهره گرفته شود (۵). به دلیل طبیعت پویای ترکیب های شیمیایی گیاه که به شدت زیر تاثیر سن فیزیولوژیکی گیاه و شاخص های موثر در جذب و انتقال عناصر معدنی در گیاه قرار می گیرد، تشخیص بر اساس تجزیه گیاه می تواند پیچیده و مشکل باشد، بنابراین سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه دریس که در ابتدا تشخیص فیزیولوژیک نامیده می شد، برای برداشتن این محدودیت ها توسط بیوفیلز<sup>۱</sup> (۱۰) ابداع شد مبانی ابتدایی روش دریس تعیین یک سری نرم های تلفیقی بر اساس کالیبراسیون شاخص هایی است که در رشد و تولید محصول هر گیاه دخالت دارند، این شاخص ها می توانند ترکیب های شیمیایی گیاه، ویژگی های خاک و غیره باشند (۱۵). توصیه ای که در این سیستم مطرح می باشد این است که نرم های تعیین شده نمایانگر ترکیب های شیمیایی گیاهی طبیعی بوده و چنین گیاهی با گیاه دارای عملکرد زیاد در هر شرایط محیطی ترکیب های شیمیایی مشابهی دارد به طوری که نرم های تعیین شده با روش دریس در شرایط محیطی متفاوت کاربرد داشته و تغییرهای ناحیه ای نرم های عناصر معدنی، که به احتمال در بسیاری از موارد محدود کننده ترین عوامل در تولید محصول محسوب می شوند، بسیار کم است (۶). در دو دهه اخیر با استفاده از روش دریس حد متعادل عناصر غذایی برای بسیاری از محصولات زراعی تعیین شده است. از این روش در تعیین حد متعادل (نرم) عناصر غذایی محصول هایی چون ذرت (۹)، سیب زمینی (۱۲)، نیشکر (۱۱)، توت (۷)، چغندر قند (۴، ۶)، گندم (۳) و سیب (۱) استفاده شده است. گرچه برای ارقام مرکبات در خارج از کشور نرم های دریس تعریف شده است (۱۳)، در مورد این ارقام در ایران اطلاعات چندانی در دسترس نیست و به همین دلیل این آزمایش برای تعیین حد متعادل عناصر غذایی در درختان لیمو شیرین طراحی و اجرا گردید. در این بررسی حد متعادل (نرم) عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف تعیین شده و با بهره گیری از این نرم ها در تشخیص وضعیت و شاخص های محدود کننده تغذیه ای درختان لیمو شیرین و متعادل نمودن آن ها در شرایط مناسب برای دستیابی به عملکرد بیشتر فراهم خواهد شد.

## مواد و روش ها

نرم های دریس بدون توجه به نوع رقم، سن گیاه و تغییرهای جغرافیایی کار برد خواهند داشت اگر که برای تعیین آن ها از بانک اطلاعاتی به نسبت جامع و وسیعی استفاده شود (۱۶، ۱۸). بنابراین در بررسی حاضر برای تعیین حد متعادل عناصر غذایی برای تشخیص و تفسیر وضعیت تغذیه ای گیاه، از روش گردآوری اطلاعات به نسبت زیاد استفاده گردید. بانک اطلاعاتی تشکیل شده از ترکیب عناصر غذایی گیاه و عملکرد ۳۹۹ واحد بررسی که به طور تصادفی گزیده شده بودند، ایجاد شد. در واقع هر واحد بررسی یا باغ مشابه یک کرت آزمایشی فرض شده و به این ترتیب سیستم به کار رفته شده به صورت یک آزمایش صحرایی بزرگ با تکرار بسیار زیاد از نظر زمان و مکان محسوب شده است. از بانک اطلاعاتی ایجاد شده برای تعیین نرم های دریس بدین شکل استفاده شد که داده ها در دو گروه دارای عملکرد زیاد و کم دسته بندی شدند و حد متعادل (نرم) که به طور معمول میانگین جامعه دارای عملکرد زیاد است برای شکل ویژه پارامتر مورد نظر (عناصر غذایی در برگ) تعیین شد. برای ایجاد بانک اطلاعاتی مورد نظر به طور تصادفی از ۳۹۹ باغ مرکبات شهرستان های چهارم، کازرون، فسا، داراب و فیروزآباد در استان فارس نمونه برداری شد. باغ های مورد نظر برای نمونه برداری به گونه ای انتخاب شدند که شرایط لازم و کافی از نظر گوناگونی محیطی و مدیریت زراعی برای استفاده جامع تر از نرم های محاسبه شده را دارا باشند. در هر یک از ۳۹۹ باغ گزیده شده، نمونه برگ (به همراه دمبرگ) از شاخه های چهار ماهه بدون میوه در چهار سمت درخت و از ارتفاع ۱/۵ تا ۲ متری به تعداد دستکم ۱۰۰ برگ از هر درخت برای تجزیه شیمیایی عناصر پر مصرف و کم مصرف (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، منگنز و مس) برداشت شد. همچنین، از باغ هایی که در آن ها عناصر کم مصرف به صورت محلول پاشی استفاده می شد نمونه برداری نشد. نمونه های برگ پس از قرار دادن در پاکت های پلاستیکی، در ظرف های ویژه نگهدارنده سرما (صندوق کائو چوبی) گذاشته شده و بی درنگ به آزمایشگاه ارسال گردید و در آنجا ابتدا با آب معمولی و سپس با آب دارای پودر شوینده و به دنبال آن با آب معمولی و در پایان با آب مقطر شسته شده و در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک و پس از آسیاب نمودن برای تجزیه آزمایشگاهی از آن استفاده گردید. برای انجام تجزیه شیمیایی عناصر برگ از روش های زیر استفاده شد: میزان نیتروژن با استفاده از روش میکروکجلدال به درصد، فسفر به روش وانادات مولیبدات به درصد، پتاسیم به روش فتومتر به درصد، آهن، روی، منگنز و مس با دستگاه جذب اتمی به میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ (۲). برای هر یک از باغ های مورد بررسی، اطلاعات ابتدایی از نظر ویژگی های خاک و مدیریت زراعی گرد آوری و در پرسشنامه دریس نگاشته شد. در زمان تهیه نمونه برگ وضعیت ظاهری رشد درختان بررسی گردید و در زمان برداشت عملکرد کمی هر باغ تعیین شد. پس از گرد آوری داده های مورد نیاز، بانک اطلاعاتی دارای ترکیب عناصر غذایی و عملکرد کمی هر باغ ایجاد شد. از مجموعه اطلاعات گرد آوری شده رابطه بین عملکرد و عناصر غذایی برگ به شرح زیر بررسی شد:

۱- تمامی نمونه های مورد بررسی بر اساس عملکرد به دو گروه دارای عملکرد زیاد و کم تقسیم گردید. نظر به این که در سیستم دریس حد گزینش عملکرد برای گروه بندی اطلاعات اختیاری بوده و چندان حساس نمی باشد، در این آزمایش ۳۵ تا ۴۰٪ نمونه ها که دارای بیشترین عملکرد بودند در گروه اول (عملکرد زیاد) و سایر نمونه ها در گروه دوم (عملکرد کم) قرار گرفتند. بدین ترتیب حد بین دو گروه برای درختان لیموشیرین ۱۶۰ کیلوگرم در هر درخت گزیده شد.

- ۲- ترکیب های عناصر غذایی برگ در هر یک از نمونه ها به شکل های مختلف بیان شامل %N، %P، %K، N/P، N/K و غیره تعیین و محاسبه شد.
- ۳- میانگین، واریانس (S) و ضریب تغییرات (%C.V.) هر یک از شکل های بیان در هر گروه و نسبت واریانس دو گروه (واریانس گروه دارای عملکرد کم به واریانس گروه دارای عملکرد زیاد) تعیین شد.
- ۴- ترکیب دوگانه شکل بیانی عناصر (به عنوان مثال N/P، P/N، N.P) که دارای بزرگترین نسبت واریانس بود به عنوان نرم متمایز کننده دو گروه گزیده شد. بزرگ تر بودن نسبت واریانس دو گروه تا حد قابل اعتمادی بیانگر آن است که شکل بیان انتخاب شده اثرهای فیزیولوژیکی قابل توجهی در گیاه دارد (۱۴). با توجه به مطالب یاد شده آمیخته ای از دو عنصر می تواند به عنوان نرم تلقی گردد که با روند تغییرهای فصلی میزان آن در طول دوره رشد به تقریب ثابت باشد، به بیان دیگر چنانچه غلظت دو عنصر N و P با افزایش فیزیولوژیکی سن گیاه به طور یکسان کاهش یا افزایش یابند، نسبت بین آن ها یعنی N/P یا P/N نیز در دوره رشد ثابت خواهد بود و بنابراین می توان آن ها را به عنوان شکل بیانی مناسب گزینش نمود و چنانچه روند تغییرات دو عنصر یکسان نباشد (مانند دو عنصر N و Ca) در این صورت شکل حاصل ضرب (N.Ca) می تواند شکل مناسب تری برای گزینش باشد. ضریب تغییرها نیز اثرهای کلی شاخص های مختلف (خاک، اقلیم، موقعیت جغرافیایی، زمان نمونه برداری، سن گیاه، خطای نمونه برداری و تجزیه های آزمایشگاهی و تغییرهای طبیعی غلظت عناصر) و هر نوع تغییرات دیگری را نشان می دهد. بنابراین پارامتر C.V برای متعادل نمودن تغییرهای یاد شده در فرمول کالیبراسیون دریس به کار می رود.
- ۵- حد متعادل یا نرم عناصر حاصل، میانگین و ضریب تغییرهای شکل بیان گزینش شده به عنوان پارامتر فرمول های کالیبراسیون دریس برای محاسبه نشانه های تشخیص وضعیت هر یک از عناصر به کار گرفته می شود.

## نتایج و بحث

سیستم تلفیقی تشخیصی و توصیه (DRIS) به طور همزمان براساس اطلاعات به دست آمده از واکنش گیاه به تشخیص کمبود و وضعیت تعادل غذایی گیاه و توصیه کودی مناسب براساس اولویت های به دست آمده و شاخص تعادل غذایی می پردازد. این سیستم یکی از روش های تشخیصی قابل اعتماد برای ارزیابی وضعیت تغذیه ای درختان مرکبات است و استفاده از آن امکان تشخیص عدم تعادل تغذیه ای پیش از پیدایش نشانه های کمبود را فراهم می سازد (۱۳). در این آزمایش بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه شیمیایی برگ و پارامترهای آماری شکل های بیان عناصر مربوط به آن ها (جدول ۱) مناسب ترین نرم های دریس برای درختان لیموشیرین منطقه تعیین گردید (جدول ۲). پس از آن با توجه به نرم های به دست آمده، فرمول محاسبه نشانه های دریس عناصر (N، P، K، Fe، Zn، Mn، Cu) به شرح زیر ارائه گردید:

$$N \text{ Index} = \frac{[-f(P/N) - f(K/N) - f(Fe/N) + f(N/Mn) + f(N/Zn) - f(Cu/N)]}{6}$$

$$P \text{ Index} = \frac{[f(P/N) - f(K/P) - f(Fe/P) + f(P/Mn) + f(P/Zn) - f(Cu/P)]}{6}$$

$$K \text{ Index} = \frac{[f(K/N) - f(K/P) - f(Fe/K) + f(K/Mn) + f(K/Zn) - f(Cu/K)]}{6}$$

$$\text{Fe Index} = \frac{[f(\text{Fe/N})+f(\text{Fe/P})+f(\text{Fe/K})+f(\text{Fe/Mn})+f(\text{Fe/Zn})-f(\text{Cu/Fe})]}{6}$$

$$\text{Mn Index} = \frac{[-f(\text{N/Mn})-f(\text{P/Mn})-f(\text{K/Mn})-f(\text{Fe/Mn})-f(\text{Zn/Mn})-f(\text{Cu/Mn})]}{6}$$

$$\text{Zn Index} = \frac{[-f(\text{N/Zn})-f(\text{P/Zn})-f(\text{K/Zn})-f(\text{Fe/Zn})+f(\text{Zn/Mn})-f(\text{Cu/Zn})]}{6}$$

$$\text{Cu Index} = \frac{[f(\text{Cu/N})+f(\text{Cu/P})+f(\text{Cu/K})+f(\text{Cu/Fe})+f(\text{Cu/Mn})+f(\text{Cu/Zn})]}{6}$$

محاسبه توابع مربوط به شاخص های دریس به روش زیر انجام می پذیرد:

۱- اگر نسبت شاخص دریس کمتر از نسبت عناصر نمونه برگی باشد:

$$f(N/K) = [1 - (\text{نسبت شاخص دریس} / \text{نسبت عناصر نمونه برگی})] \times 1000 / C.V$$

۲- اگر نسبت شاخص دریس بیشتر از نسبت عناصر نمونه برگی باشد:

$$f(N/K) = (\text{نسبت عناصر نمونه برگی} / \text{نسبت شاخص دریس}) - 1 \times 1000 / C.V$$

۳- اگر نسبت شاخص دریس برابر نسبت عناصر نمونه برگی باشد:

$$f(N/K) = 0$$

به عنوان مثال تابع  $f(N/K)$  در فرمول نشانه دریس نیتروژن ارقام پرتقال به گونه زیر محاسبه می شود:

$$f(N/K) = [(N/K/n/k) - 1] \times 1000 / C.V \quad \text{اگر } N/K > n/k \text{ باشد: ۱-}$$

$$f(N/K) = [1 - (n/k/N/K)] \times 1000 / C.V \quad \text{اگر } N/K < n/k \text{ باشد: ۲-}$$

$$f(N/K) = 0 \quad \text{اگر } N/K = n/k \text{ باشد: ۳-}$$

در فرمول های بالا  $n/k$  نرم دریس تعیین شده در آزمایش (جدول ۲) و  $N/K$  نسبت به دست آمده از تجزیه نمونه های برگی می باشد.  $C.V$  ضریب تغییرهای نرم دریس در گروه دارای عملکرد زیاد است. دیگر توابع به روش مشابه محاسبه می شوند. نشانه هایی که به این روش به دست می آید معیاری از کمبود، زیاد بود و درجه تعادل نسبی بین آن ها در گیاهان می باشد. پس از محاسبه نشانه های دریس با استفاده از فرمول های بالا و تعیین اولویت نیاز غذایی، شاخص تعادل غذایی<sup>۱</sup> (NBI) تعیین می گردد. این شاخص قدرمطلق مجموع نشانه های دریس محاسبه شده براساس نتایج تجزیه برگی می باشد:

$$NBI = |(N \text{ Index}) + (P \text{ Index}) + \dots + (Cu \text{ Index})|$$

در بررسی وضعیت تغذیه گیاه با روش دریس کاهش شاخص تعادل غذایی و نزدیک شدن آن به صفر نشان دهنده وضعیت تعادل تغذیه ای بهتر در گیاه و افزایش میزان عملکرد است (۵). با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه شیمیایی عناصر نمونه های برگی و استفاده از شاخص های محاسبه شده می توان میزان کمبود و ترتیب نیاز عناصر غذایی درختان لیموشیرین باغ های منطقه با مدیریت های گوناگون را تشخیص داده و بر این اساس توصیه های کودی لازم را ارائه نمود.

جدول شماره ۱ - پارامترهای آماری شکل های بیان عناصر در درختان لیموشیرین (گروه بندی بر اساس عملکرد).

Table 1. Statistical parametes of nutrient forms in Sweet lime trees (categorized on the base of yeid).

شکل بیان Form of expression	عملکرد زیاد (۱۱۱ نمونه) (A) High yield (111 samples)				عملکرد پایین (۲۶۴ نمونه) (B) Low yield (264 samples)				
	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	نسبت واریانس (S <sub>B</sub> /S <sub>A</sub> ) Ratio of variance
%N	2.54	10	0.26	0.07	2.49	15	0.37	0.14	2.028
%P	0.15	19	0.03	9.08x10 <sup>-4</sup>	0.15	24	0.04	1.32x10 <sup>-3</sup>	1.45
%K	1.7	23	0.38	0.13	1.65	28	0.47	0.22	1.48
Fe mg kg <sup>-1</sup>	77.55	37	28.78	828.8	76.55	44	33.35	1112.6	1.34
Mn mg kg <sup>-1</sup>	34.34	44	14.98	224.48	29.2	40	11.6	134.74	0.6
Zn mg kg <sup>-1</sup>	75.9	26	6.69	44.76	22.8	30	6.85	47.02	1.05
Cu mg kg <sup>-1</sup>	6.05	43	2.6	6.8	6.76	51	3.46	12.03	1.76
N/P	16.84	21	3.54	12.57	17.47	27	4.66	21.72	1.72
P/N	0.06	18	0.01	1.27x10 <sup>-4</sup>	0.06	28	0.02	2.9x10 <sup>-4</sup>	2.28
N.P	0.4	25	0.1	9.8x10 <sup>-3</sup>	0.38	33	0.12	0.01	1.5
N/K	1.58	28	0.44	0.2	1.62	30.72	0.5	0.25	1.277
K/N	0.68	27	0.19	0.03	0.67	34	0.23	0.05	1.51
N.K	4.3	23	1.01	1.01	4.12	33	1.34	1.8	1.8
N/Fe	0.04	32	0.01	1.34x10 <sup>-4</sup>	0.04	38	0.01	2.04x10 <sup>-4</sup>	1.52
Fe/N	30.56	36	10.85	117.77	31.62	49	15.27	236.44	2
N.Fe	198.75	40.94	81.36	6620.91	190.34	47.16	89.76	8058.54	1.217
N/Mn	0.09	43	0.07	1.36x10 <sup>-3</sup>	0.1	51	0.05	2.65x10 <sup>-3</sup>	1.9
Mn/N	13.72	46.79	6.42	41.26	12.14	46.72	5.67	32.18	0.78
N.Mn	86.85	43.22	37.54	1409.67	72.15	39.98	28.85	832.48	0.59

Table 1. (continued).

شکل بیان Forms of expression	عملکرد زیاد (۱۱۱ نمونه) (A) High yield (111 Samples)				عملکرد پایین (۲۶۴ نمونه) (B) Low yield (264 samples)				
	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	نسبت واریانس (S <sub>B</sub> /S <sub>A</sub> ) Ratio of variance
N/Zn	0.11	31	0.03	1.07x10 <sup>-3</sup>	0.12	36	0.04	1.87x10 <sup>-3</sup>	1.7
Zn/N	10.32	28.85	2.98	8.88	9.39	34.72	3.26	10.64	1.2
N.Zn	65.74	26.96	17.72	314.32	56.84	34.25	19.47	379.19	1.21
N/Cu	0.57	80.11	0.46	0.2	0.46	57.07	0.26	0.07	0.34
Cu/N	2.38	41	0.98	1.04	2.75	50	1.38	1.92	2.02
N.Cu	15.52	41	7.49	56.14	17.03	58	9.86	97.24	1.73
P/K	0.1	27.68	0.03	7.07	0.1	27.51	0.03	0.07	9.7x10 <sup>-3</sup>
K/P	11.18	26.52	2.96	8.78	11.25	26.36	2.97	8.8	1
P.K	0.27	33	0.09	7.87x10 <sup>-3</sup>	0.26	46	0.12	0.14	1.78
P/Fe	2.25x10 <sup>-3</sup>	36.97	8.32	6.92	542.95	41.85	9.44x10 <sup>-4</sup>	8.91x10 <sup>-7</sup>	1.29x10 <sup>-7</sup>
Fe/P	511.66	39	201.13	40455.4	11.44	53	290.45	84361.9	2.08
P.Fe	12.24	47.6	5.82	33.93	6.04x10 <sup>-3</sup>	50.49	5.78	33.42	0.99
P/Mn	5x10 <sup>-3</sup>	42	2.39x10 <sup>-3</sup>	5.1x10 <sup>-3</sup>	205.97	51	3.07x10 <sup>-3</sup>	9.44x10 <sup>-6</sup>	1.85x10 <sup>-3</sup>
Mn/P	226.77	46.99	106.56	11355	4.38	47.38	97.61	9526.83	0.84
P.Mn	5.4	49.56	2.68	7.16	7.03x10 <sup>-3</sup>	46.71	2.05	4.2	0.59
P/Zn	6.42x10 <sup>-3</sup>	31.98	2.05x10 <sup>-3</sup>	4.22x10 <sup>-6</sup>	7.03x10 <sup>-3</sup>	32.1	2.26x10 <sup>-3</sup>	5.1x10 <sup>-6</sup>	1.21
Zn/P	171.31	32.193	55.15	3041.57	157.35	33.01	51.95	2699.65	0.89

Table 1. (continued).

شکل بیان Forms of expression	عملکرد زیاد (۱۱۱ نمونه) (A) High yield (111 samples)				عملکرد پایین (۲۶۴ نمونه) (B) Low yield (264 samples)				
	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	نسبت واریانس (S <sub>B</sub> /S <sub>A</sub> ) Ratio of variance
P.Zn	4.06	31.01	1.26	1.58	3.48	42.01	1.46	2.14	1.35
P/Cu	34.9x10 <sup>-3</sup>	86.51	0.03	9.11x10 <sup>-4</sup>	0.03	61.8	0.02	2.95	2232.71
Cu/P	40.61	51	20.77	431.6	47.46	55	26.34	613.88	1.6
P.Cu	0.94	50	0.47	0.22	1.01	62	0.63	0.4	1.76
K/Fe	0.03	45.8	0.01	1.34	0.03	51.74	0.01	1.74x10 <sup>-4</sup>	1.3x10 <sup>-4</sup>
Fe/K	49.35	49	24.09	580.76	51.63	58	29.8	888.75	1.53
K.Fe	128.23	37	47.97	2301.7	122.48	48	58.93	3473.3	1.5
K/Mn	0.06	40	0.23	5.15x10 <sup>-4</sup>	0.07	56	0.04	1.4	2.7
Mn/K	20.92	49.43	10.34	106.96	19.01	47.66	9.06	82.11	0.767
K.Mn	59.46	52.35	31.14	969.43	48.4	50.41	24.4	595.54	0.614
K/Zn	0.07	30.52	0.02	4.44x10 <sup>-4</sup>	0.08	30.84	0.02	5.52	12440.84
Zn/K	15.78	30.23	4.77	22.76	14.41	31.97	4.61	21.24	0.93
K.Zn	44.67	37	16.47	271.4	39.04	51	19.89	395.94	1.45
K/Cu	0.38	78.98	0.3	0.09	0.31	62.05	0.19	0.04	0.41
Cu/K	3.76	51	1.91	3.66	4.45	60	2.66	7.09	1.93
K.Cu	10.24	51	5.21	27.24	11.07	59	6.53	22.65	1.56
Fe/Mn	2.61	56	1.47	2.19	3.04	60	1.83	3.37	1.53

Table 1. (continued).

شکل بیان Forms of expression	عملکرد زیاد (۱۱۱ نمونه) (A) High yield (111 samples)				عملکرد پایین (۲۶۴ نمونه) (B) Low yield (264 samples)				نسبت واریانس (S <sub>B</sub> /S <sub>A</sub> ) Ratio of variance
	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	میانگین Mean	ضریب تغییرات (C.V.) Coefficient of variation	انحراف معیار (S.D.) Standard deviation	واریانس (S) Variance	
Mn/Fe	0.49	52.47	0.26	0.07	0.44	52.64	0.23	0.05	0.78
Fe.Mn	2715.25	72.1	1957.72	3.83	2274.3	69.01	1569.43	2.46	0.64
Fe/Zn	3.27	49	1.59	2.53	30.75	61	2.27	5.18	2.04
Zn/Fe	0.38	47.87	0.18	0.03	0.35	53.89	0.19	0.04	1.04
Fe.Zn	1960.17	40.17	787.32	619877	1705.01	48.72	830.72	690108	1.11
Fe/Cu	15.48	60.49	9.36	87.66	13.01	49.31	6.42	41.17	0.47
Cu/Fe	0.08	48.16	0.04	1.59x10 <sup>-3</sup>	0.09	47.31	0.04	2.01x10 <sup>-3</sup>	1.26
Fe.Cu	495.28	67	329.82	108786	574.61	109	626.48	3974800	3.6
Mn/Zn	1.4	49.06	0.69	0.47	1.39	49.57	0.69	0.05	1.01
Zn/Mn	0.87	44	0.38	0.15	0.92	59	0.55	0.31	2.05
Mn.Zn	895.86	51.58	462.14	213577	665.53	49.01	326.22	106421	0.5
Mn/Cu	7.15	82.03	5.86	34.38	5.36	64.7	3.47	12.06	0.35
Cu/Mn	0.2	70	0.14	0.2	0.27	71	0.19	0.38	1.92
Mn.Cu	213.49	64.09	136.82	18720.6	194.25	65.05	126.36	159681	8.53
Zn/Cu	5.83	92.05	5.36	28.808	4.28	65.56	2.81	7.9	0.27
Cu/Zn	0.25	55	0.14	0.2	0.33	68	0.23	0.51	2.6
Zn.Cu	154.23	48	74.19	5504.9	150.5	58	87.28	7618.8	1.38

Table 2. DRIS nutrient norms for leaves of sweet lime tree.

فرم بیان Form of expression	میانگین Mean	ضریب تغییرها (%C.V )
%N	2.54	10
%P	0.15	19
%K	1.7	23
Fe mg kg <sup>-1</sup>	77.55	37
Mn mg kg <sup>-1</sup>	34.34	44
Zn mg kg <sup>-1</sup>	25.9	26
Cu mg kg <sup>-1</sup>	6.05	43
P/N	0.06	18
N/K	0.68	27
Fe/N	30.56	36
N/Mn	0.09	43
P/K	0.11	31
Fe/P	2.38	41
P/Mn	511.66	39
Fe/K	0.01	42
Mn/K	40.61	51
Zn/K	49.35	49
Fe/Mn	0.06	40
Fe/Zn	3.76	51
Fe/Cu	2.61	56
Zn/Mn	3.27	49
Cu/Mn	0.89	44
Zn/N	0.2	70
N/Cu	0.25	55
Zn/P	11.3	27
P/Cu	0.01	32
Cu/K	0.07	31
Zn/Cu	0.08	48

## REFERENCES

## منابع

- ۱- اسماعیلی، م. ۱۳۷۹. گزارش نهایی تعیین حد تعادل عناصر غذایی در سیب با روش دریس. مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان.
- ۲- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش های تجزیه گیاه. نشریه شماره ۹۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۳- توشیح، و. ۱۳۷۲. تعیین حد متعادل عناصر غذایی در گندم باروش دریس. مجموعه مقالات خاک و آب. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۴- دریاشناس، ع. ۱۳۷۹. تعیین نرم های دریس برای چغندر قند زمستانه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- ۵- سجادی، ا. ۱۳۷۱. روش تلفیقی تشخیص و توصیه DRIS. نشریه فنی شماره ۸۴۷، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۶- سجادی، ا. ۱۳۷۵. حد متعادل عناصر غذایی در چغندر قند با روش دریس. نشریه فنی شماره ۹۸۴، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۷- پورغلامرضا، ح. ۱۳۷۳. تعیین نرم های دریس درخت توت. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۸- ملکوتی، م. ج. و ح. رستگار، ۱۳۷۸. شناخت ناهنجاری های تغذیه ای در مرکبات و ارائه راه های علمی کاربردی برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آن ها در کشور. نشریه فنی شماره ۹۳۴، موسسه تحقیقات خاک و آب.
9. Beufiles, E.R. 1971. Physiological diagnosis-A guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. Fertil. Soc. S. Afr. J. 1:1-28.
10. Beufiles, E.R. 1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Soil Sci. Bull. No. 1, Univ. Natal, South Africa.
11. Ewali, A.M.O. and G.J. Gascho. 1984. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guides for sugarcane fertilization. Agron. J. 76:466-470.
12. Meldal, J.A. and M.E. Sumner. 1980. Foliar diagnostic norms for potatoes. J. Plant Nutr. 2:569-576.
13. Moreno, J., J., Lucena and O. Carpena. 1996. Effect of the iron supply on the nutrition of different citrus variety/rootstock combination using DRIS. J. Plant Nutr. 19:689-704.
14. Sumner, M.E. 1979. Interperiation of foliar analysis for diagnostic purposes. Agron. J. 71: 343-384.
15. Sumner, M.E. 1985. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. Food and Fertil. Technol. Cent. Ext. Bull. 231, FFTC/ASPAC, Taipei, Taiwan, R.O.C.
16. Sumner, M.E. 1990. Advances in the use and application of plant analysis. Commun. Soil Sci. and Plant Annal. 21:1409-1430.

17. Walworth, J.L. and M.E. Sumner. 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Adv. Soil Sci.* 6:149-188.
18. Walworth, J.L, W.S. Letsch and M.E. Sumner. 1986. Use of boundary line in distinguished diagnostic norms. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50:123-128.