

()

Determination of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms for diagnosis of nutrient situation and study of nutrients balance for irrigated wheat crop in East Azarbayan

ولی فیضی اصل^۱ و احمد بایبوردی^۲

تعیین نرم‌های نظام تلفیقی تشخیص و توصیه (دریس) برای تشخیص وضعیت تغذیه‌ای و مطالعه تعادل عناصر غذایی گندم

آبی در استان آذربایجان شرقی. مجله علوم زراعی ایران، جلد هفتم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۴. صفحه: ۳۰۹-۲۹۸.

()

()

() / () / () /
/ () / () / () / () / ()

(DRIS)

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۶/۸

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دبم. مراغه (مکاتبه کننده)

۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی- تبریز

در روش دریس، برخلاف روش‌های تعیین غلظت بحرانی عناصر غذایی و حدود کفايت، علاوه بر بیان کمبود و یا زیاد بود عناصر غذایی، تعادل نسبی میان عناصر غذایی و همچنین ترتیب نیاز غذایی گیاهان به صورت کمی قابل محاسبه و بیان است (Sumner, 1981; Amundson and Koehler, 1987) به منظور افزایش کارآیی این روش در تشخیص نیاز غذایی گیاهان، لازم است برای هر محصول در هر منطقه با نظام رطوبتی معین، نرم مشخصی تعیین شود دریس برای گندم آبی در استان آذربایجان شرقی و استفاده از این ارقام در تشخیص محدودیت‌های تغذیه‌ای و توصیه‌های کودی در این منطقه، اجرای این پژوهش ضروری به نظر می‌رسید.

به منظور تعیین نرم‌های دریس در گندم آبی، بانک اطلاعاتی نسبتاً گسترهای با جمع‌آوری ۹۸۲ نمونه گیاهی از مزارع آبی مربوط به طرح محوری گندم در استان آذربایجان شرقی از شهرستان‌های تبریز، مراغه، مرند، میانه، شبستر، سراب، بستان آباد، بناب، ملکان، اهر، کلیبر و هریس در طی ۵ سال زراعی (۱۳۷۸-۱۳۸۳) تشکیل شد. در تمامی مکان‌های اجرای آزمایش، مصرف کودهای فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف (آهن، منگنز، روی، مس و بور) از طریق آزمون خاک و نیتروژن بر اساس فرمول کودی منطقه برای گندم آبی بود. نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده در تمامی مکان‌های اجرای آزمایش در مرحله گردهافشانی و مطابق با مرحله ۶۴ کد زایداکس (Zadoks *et al.*, 1974) و از برگ‌های پرچم تهیه گردید. در این نمونه‌ها غلظت عناصر غذایی نیتروژن (کجل تک اتوآنالیزر)، فسفر (کالریمتری)، پتاسیم (نشر شعله‌ای)، آهن (جذب اتمی)، منگنز (جذب اتمی)، روی (جذب اتمی)، مس (جذب اتمی) و بور (کالریمتری آزو متین اچ)

یکی از روش‌های ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه، به ویژه گیاهان زراعی یک ساله، تجزیه گیاه است (Dow and Roberts, 1982). گیاهان عمدۀ عناصر غذایی مورد نیاز خود را از خاک جذب می‌کنند و بر همین اساس می‌توان بین مواد غذایی جذب شده توسط گیاه و مقدار قابل استفاده آن‌ها در خاک ارتباطی منطقی پیدا کرد (Fageria *et al.*, 1991). گاهی از تجزیه گیاه برای تشخیص مشکلات تغذیه‌ای و در پی آن، برطرف کردن کمبود عناصر غذایی در طول فصل رشد گیاهان زراعی استفاده می‌شود (Dow and Roberts, 1982). مقادیر حاصل از تجزیه اندام‌های مختلف گیاه به تنها ی نمی‌تواند مفهوم خاصی را داشته باشد، زیرا که مقادیر به دست آمده، باید ابتدا با پاسخ‌های گیاهی و اسننجی (Calibration) شوند. به عبارت دیگر باید مشخص شود که اعداد و ارقام به دست آمده چه مفهومی دارند؟ و آیا گیاه از لحاظ عنصر غذایی موردنظر دچار کمبود است یا خیر (Sumner, 1979; Sumner, 1981; Smith, 1986) Diagnosis and Recommendation (DRIS) (Integrated System for Crop Nutrition) تفسیر نتایج آزمون گیاه اعداد و ارقام به دست آمده از تجزیه‌های آزمایشگاهی برای هر عنصر غذایی با نرم (Norm) مربوطه که غلظت عناصر غذایی در نمونه‌های گیاهی با عملکرد بالا است مقایسه می‌شوند (Sumner, 1979; Sumner, 1981). یکی از مزایای مهم روش دریس تفسیر بهتر نتایج در مقایسه با سایر روش‌ها از جمله غلظت بحرانی عناصر غذایی (Critical Nutrient Concentration) و دامنه کفايت (Jones, 1981) است (Sufficiency Range Approach). در واقع نرم‌های دریس برآیند کلیه عوامل مؤثر در رشد گیاه، از جمله نوع خاک، شرایط اقلیمی منطقه و مدیریت مزرعه هستند. نرم‌ها از میانگین نتایج تجزیه برگی تعداد زیادی نمونه تهیه شده در زمان‌ها و مکان‌های مختلف محاسبه می‌شود (Sumner, 1979; Sumner, 1981).

استفاده گردید که هم عملکرد و هم ارزش غلظت عنصر غذایی آن‌ها در مقایسه با گروه قبلی افزایش نشان داد (فیضی اصل و همکاران، ۱۳۸۲). به عبارت دیگر زوج مرتب‌هایی که از هر نظر صعودی بودند برای ترسیم معادله مرزی مورد استفاده قرار گرفتند. برای ترسیم معادله خط مرزی سمت راست هر شکل، بر عکس حالت قبلی عمل شد. مناسب‌ترین معادلات مربوط به این خطوط مرزی به کمک برنامه کامپیوتری Curve expert و بالحاظ حداکثر ضریب تشخیص و حداقل خطای معیار تعیین شد (فیضی اصل و ولیزاده، ۱۳۸۳). پس از ترسیم معادلات خطوط مرزی بر روی نقاط پراکنش مربوط به هر عنصر غذایی، حد بهینه (نرم) و دامنه بهینه غلظت عناصر غذایی محاسبه شد. برای محاسبه غلظت بهینه هر عنصر غذایی، محل تلاقی دو خط مرزی بر روی محور X‌ها با استفاده از روش آزمون و خطاب و به کمک برنامه کامپیوتری Qbasic، به عنوان حد بهینه یا نرم مربوط به آن عنصر غذایی در نظر گرفته شد که بیشترین عملکرد دانه نیز در این غلظت به دست می‌آید. برای تعیین حدود بهینه مربوط به هر عنصر غذایی از عملکردهای بیش از ۶ تن در هکتار استفاده شد. به عبارت دیگر خط مستقیمی از عملکرد ۶ تن در هکتار در محور عرض‌ها به موازات محور طول‌ها در هر شکل رسم شد که در دو نقطه خطوط مرزی را قطع کرد و ارزش محور X این دو نقطه به عنوان حدود بهینه برای عنصر غذایی مورد مطالعه در نظر گرفته شد (Sumner, 1977; Walworth *et al.*, 1986).

روش میانگین گیری از جامعه دارای عملکرد بالا: در این روش به منظور تعیین نرم‌های دریس برای نسبت‌های عناصر غذایی، کل مشاهدات مربوط به عملکرد محصول به دو گروه با عملکرد زیاد و کم به ترتیب با ۴۵۰ و ۵۳۲ مشاهده برای هر گروه، تقسیم شد. حد انتخابی عملکرد محصول برای گروه‌بندی اطلاعات موجود همانند روش قبلی اختیاری بوده و اگر نمونه‌های دارای عملکرد بالا، توزیع نرمال داشته باشند، چندان بحرانی نیست. تعیین

اندازه گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). در زمان رسیدن محصول با استفاده از روش قادری و همکاران (Ghadiri *et al.*, 1984) (۱۰ تکرار) به ابعاد یک متر مربع در نقاط مختلف مزرعه آزمایشی، عملکرد دانه گندم تعیین شد. با استفاده از داده‌های به دست آمده از تجزیه‌های گیاهی و عملکرد دانه، نرم‌های دریس برای عناصر غذایی مورد مطالعه از طریق روش‌های خطوط مرزی و میانگین گیری از جامعه دارای عملکرد بالا محاسبه گردید (Webb, 1972; Sumner, 1979; Walworth *et al.*, 1986). در این روش معیار جامعه دارای عملکرد بالا، عملکردهای بیش از ۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار (عملکردی که در عرف مناطق مورد مطالعه به عنوان عملکردهای بالا شناخته می‌شود) در نظر گرفته شد (فیضی اصل و همکاران، ۱۳۸۲).

۱- روش خطوط مرزی: در روش خطوط مرزی، ابتدا رابطه غلظت هر عنصر غذایی (محور X) با عملکرد دانه (محور Y) با استفاده از نرم افزار کامپیوتری Excel به صورت نقاط پراکنش ترسیم شد. سپس نقاط پراکنش موجود در هر شکل، مطابق روش وب (Webb, 1972) و والورث و همکاران (Walworth *et al.*, 1986) توسط دو خط رگرسیونی محصور گردید که یکی از این خطوط در قسمت چپ و دیگری در قسمت راست هر شکل قرار دارد و محل تلاقی این دو خط رگرسیونی نشان دهنده برطرف شدن تمامی محدودیت‌ها در شرایط آزمایش و رسیدن به حداکثر عملکرد است. برای تعیین معادلات خطوط مرزی مربوط به هر عنصر غذایی، ابتدا تمامی داده‌های آن عنصر غذایی با در نظر گرفتن عملکرد دانه، توسط نرم افزار کامپیوتری Excel به صورت صعودی مرتب شده و سپس کل داده‌ها به گروه‌های ۲۰ تایی تقسیم شدند. در هر گروه ۲۰ تایی حداکثر عملکرد به همراه ارزش عنصر غذایی مربوطه به صورت زوج مرتب‌هایی در یک جدول تنظیم شد. در تعیین معادله قسمت چپ هر شکل، از زوج مرتب‌هایی

و ۴۵ (میلی گرم در کیلو گرم) تعیین شد (جدول ۱). از سوی دیگر با استفاده از همین روش، دامنه بهینه غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور برای گندم آبی در استان آذربایجان شرقی به ترتیب ۲/۳-۲/۸ (درصد)، ۰/۲۳-۰/۲۸ (درصد)، ۱/۰-۲/۴ (درصد)، ۱۹۴-۱۲۶ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۱۶/۲-۲۱/۶ ۵۳/۴-۹۰/۸ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۱۱/۷-۲۳/۸ (میلی گرم در کیلو گرم) و ۱۰/۱-۷۹/۸ (میلی گرم در کیلو گرم) تعیین گردید که بر اساس بانک اطلاعاتی موجود، در این دامنه‌ها امکان دسترسی به عملکردهای بیش از ۶ تن در هکتار وجود دارد. این نتایج نشان می‌دهد که در بین عناصر مورد مطالعه، نیتروژن کمترین ضریب تغییرات و بور و سپس مس بیشترین ضریب تغییرات را داشتند. به عبارت دیگر از نرم و حدود بهینه به دست آمده برای نیتروژن با اعتماد بیشتری در مقایسه با بور و مس می‌توان استفاده کرد (جدول ۱). مقایسه نتایج به دست آمده از این پژوهش با نتایج تحقیقات انجام گرفته توسط فاجریا و همکاران (Fageria *et al.*, 1991)، اسنوبال و رابسون (Snowball and Robson, 1991) و لتج و سامنر (Letzch and Sumner, 1984) تسان می‌دهد که نرم‌های به دست آمده برای عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در این پژوهش تا حدودی مشابه با اعداد و ارقام ارائه شده توسط این پژوهشگران است، اما حدود بهینه گزارش شده برای گندم آبی توسط افراد یاد شده تا حدودی بالاتر از حدود بهینه به دست آمده از این پژوهش است. در حالی که حد بهینه فسفر، آهن، منگنز و روی تا حدودی مشابه، نیتروژن و پتاسیم کمتر و مس و بور بیشتر از اعداد و ارقام توصیه شده توسط کمپل و همکاران (Campbell *et al.*, 2000) برای غلات از جمله گندم در مرحله گرده افزایی است.

نتایج به دست آمده از نرم‌های دریس برای نسبت‌های عناصر غذایی از طریق میانگین‌گیری از جامعه

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار کامپیوترا MSTATC با آزمون چولگی و کشیدگی انجام گرفت (Sumner, 1977). همچنین در این روش حد بین جامعه عملکرد زیاد و جامعه عملکرد کم طوری انتخاب شد که تعداد مشاهدات در جامعه عملکرد زیاد کمتر از ۴۵-۳۰ درصد کل مشاهدات نباشد (Sumner, 1977; Walworth *et al.*, 1986). سپس با استفاده از نرم افزار کامپیوترا Excel به صورت فرم‌های مختلف بیان عناصر غذایی (Form of expression) (N×P، P/N، N/P) تبدیل گردید. در مرحله بعد، نسبت واریانس بین دو جامعه (واریانس گروه دارای عملکرد کم به واریانس گروه دارای عملکرد زیاد) محاسبه و فرم بیانی از عناصر که دارای بزرگترین نسبت واریانس بوده و با استفاده از آزمون F معنی‌دار بود، به عنوان فرم بیان دو عنصر غذایی مورد مطالعه انتخاب شد. با مشخص شدن فرم بیان عناصر، میانگین (\bar{X}_H)، واریانس (S^2_H) و ضریب تغییرات (CV_H) جامعه عملکرد بالای مربوط به آن فرم بیان، به عنوان نرم انتخاب و معرفی شد (Letzch and Sumner, 1984). حدود بهینه عناصر غذایی نیز با استفاده از انحراف معیار (SD_H) جامعه عملکرد بالا و از طریق رابطه $\bar{X}_H \pm SD_H$ محاسبه شد. با افزایش تعداد نمونه‌ها در گروه دارای عملکرد بالا دامنه بهینه تعیین شده به عددی ثابت (Letzch and Sumner, 1984; Walworth and Sumner, 1987).

الف- با استفاده از روش میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا، غلظت بهینه عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور برای گندم آبی در استان آذربایجان شرقی به ترتیب ۰/۵۷ (درصد)، ۰/۲۵ (درصد)، ۱/۹۵ (درصد)، ۱۶۰ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۷۲/۱ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۱۸/۹ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۱۷/۸ (میلی گرم در کیلو گرم)

جدول ۱- آماره‌های مربوط به عناصر غذایی برای جامعه‌های عملکرد بالا در گندم آبی
Table 1. Statistical parameters of nutrients for high yield population in irrigated wheat

عنصر غذایی Nutrient	میانگین Mean	حدود بهینه Sufficiency level	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)
N (%)	2.566 ± 0.243	2.323-2.809	9.5
P (%)	0.253 ± 0.027	0.226-0.280	10.6
K (%)	1.949 ± 0.453	1.496-2.402	23.2
Fe (mg/kg)	159.952 ± 33.880	126.072-193.832	21.2
Mn (mg/kg)	72.078 ± 18.679	53.399-90.757	25.9
Zn (mg/kg)	18.909 ± 2.703	16.206-21.612	14.3
Cu (mg/kg)	17.767 ± 6.019	11.748-23.786	33.8
B (mg/kg)	44.950 ± 34.820	10.130-79.770	77.5

پراکنش داده‌های بیشتری نسبت به جامعه عملکرد بالا در مقایسه با سایر نرم‌های دریس ارائه شده در این پژوهش، برخوردار است (جدول ۲). جالب این که فرم‌های بیان بین سه عنصر اصلی N، P و K در این پژوهش همانند پژوهش آمانسون و کوهلر K/N، N/P، K/Fe (Amundson and Koehler, 1987) و K/P است، اما مقادیر این نرم‌ها بین نرم‌های ارائه شده توسط این پژوهشگران برای گندم آبی در دو منطقه واشینگتن (Washington) و غرب میانی (Midwest) آمریکا است. در مجموع با توجه به ضریب تغییرات به دست آمده برای نرم‌های دریس در این پژوهش (جدول ۲) می‌توان نتیجه گرفت که در تشخیص وضعیت تغذیه‌ای و مطالعه تعادل عناصر غذایی گندم در استان آذربایجان شرقی نرم‌های مربوط به B و باشد کمتری Cu در مقایسه با نرم‌های سایر عناصر غذایی دقت کمتری دارند.

ب- با استفاده از خطوط مرزی، حد بهینه عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای گندم آبی در استان آذربایجان شرقی به ترتیب ۰/۲۱۲، ۰/۳۴ و ۱/۵۳ درصد تعیین شد که در این مقادیر با برطرف کردن تمامی محدودیت‌های موجود، امکان رسیدن به بیشترین عملکرد در محدوده بانک اطلاعاتی وجود دارد (شکل ۱). مقایسه حدودی بهینه به دست آمده از طریق

دارای عملکرد بالا در این پژوهش نشان داد که از بین ۲۸ فرم بیان انتخاب شده بین عناصر غذایی مورد مطالعه، ۴ مورد آن از طریق آزمون F معنی دار نبودند، لذا بر همین اساس هیچ یک از فرم‌های بیان مورد بررسی بین عناصر نیتروژن و آهن، منگنز و بور، آهن و بور و همچنین مس و بور از لحاظ آماری مورد قبول نبوده و بین این عناصر فرم بیان مناسب ارائه نشد. اما تمامی فرم‌های بیان معرفی شده در این پژوهش، با استفاده از آزمون F در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار هستند (جدول ۲). در بین فرم‌های بیان معرفی شده، کمترین مقدار نرم با ۰/۰۱۲ مربوط به K/Fe و بیشترین آن با ۷/۶۲۹ مربوط به Fe/P است. در این میان کمترین ضریب تغییرات به میزان ۴/۰ درصد مربوط به فرم بیان N/P و بیشترین آن با ۹/۷۶ درصد مربوط به فرم بیان Zn/B است. به عبارت دیگر به منظور ایجاد تعادل تغذیه‌ای در گندم آبی در استان آذربایجان شرقی و رسیدن به عملکردهای بهینه، استفاده از نرم تعیین شده در این پژوهش N/P نمونه در مقایسه با مقدار B/Zn بسیار مناسب‌تر است (Walworth and Sumner, 1987). بیشترین مقدار F مربوط به جامعه عملکرد بالا (نرم‌ها) به میزان ۷/۵ به فرم بیان N/P و کمترین آن به میزان ۱/۱ به فرم بیان N/B اختصاص دارد و این نشانگر آن است که در مورد فرم بیان N/P جامعه دارای عملکرد پائین از

Table 2. Statistical parameters of nutrients forms for high and low yield population in irrigated wheat

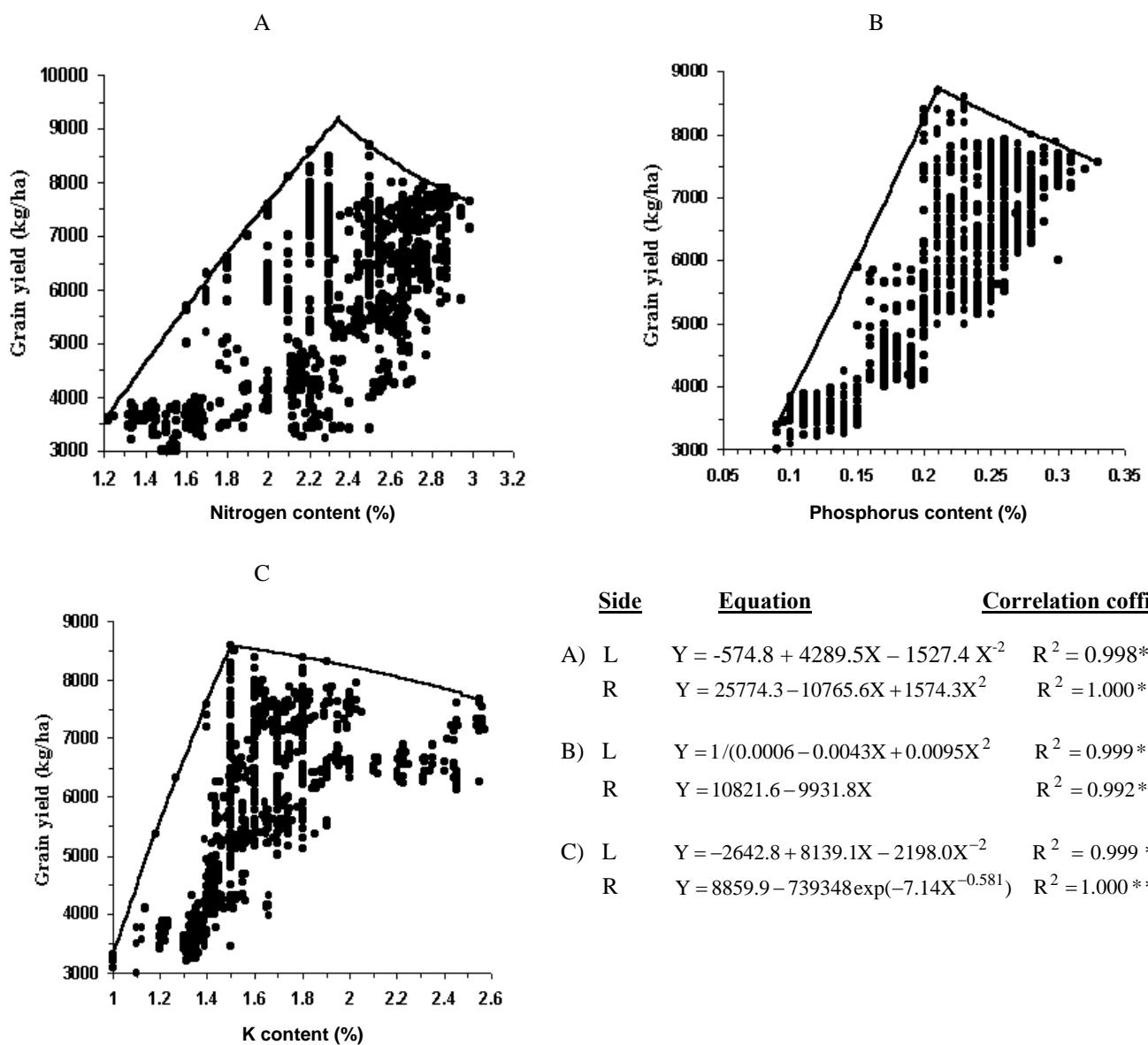
فرم بیان Form of expression	High yield population			Low yield population			نسبت واریانس‌ها (S_A^2 / S_B^2)
	تعداد مشاهدات Number of observations	میانگین Mean	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation	تعداد مشاهدات Number of observations	میانگین Mean	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation	
N/P	450	10.206 ± 1.062	10.4	532	12.765 ± 2.538	19.9	5.713**
K/N	450	0.759 ± 0.150	19.8	532	0.714 ± 0.251	35.5	2.796**
Mn/N	450	27.833 ± 5.784	20.8	532	35.503 ± 9.284	26.2	2.576**
N/Zn	450	0.138 ± 0.018	13.4	532	30.480 ± 0.021	31.8	1.305**
Cu/N	450	6.871 ± 2.0217	29.4	532	9.444 ± 3.319	35.1	2.695**
B/N	450	16.935 ± 12.574	74.3	532	24.610 ± 13.325	54.1	1.123**
K/P	450	7.681 ± 1.409	18.3	532	9.004 ± 3.280	36.4	5.422**
Fe/P	450	629.661 ± 101.206	16.1	532	825.925 ± 171.832	20.8	2.883**
Mn/P	450	282.189 ± 56.828	20.1	532	446.390 ± 128.419	28.6	5.107**
Zn/P	450	75.072 ± 9.927	13.2	532	83.802 ± 14.498	17.3	2.133**
Cu/P	450	69.522 ± 19.686	28.3	532	117.269 ± 37.998	32.4	3.726**
B/P	450	170.528 ± 125.721	73.7	532	301.625 ± 160.110	53.1	1.622**
K/Fe	450	0.012 ± 0.002	19.9	532	0.011 ± 0.004	36.9	2.700**
K/Mn	450	0.028 ± 0.006	19.8	532	0.021 ± 0.008	39.8	2.300**
K/Zn	450	0.104 ± 0.023	22.3	532	0.108 ± 0.036	33.7	2.441**
Cu/K	450	9.061 ± 2.133	23.5	532	13.313 ± 4.013	30.1	3.540**
B/K	450	20.941 ± 14.333	68.4	532	34.278 ± 17.481	51.0	1.488**
Fe/Zn	450	8.467 ± 1.363	16.1	532	9.906 ± 1.564	15.8	1.317**
Mn/Fe	450	0.452 ± 0.078	17.3	532	0.543 ± 0.106	19.6	1.847**
Cu/Fe	450	0.111 ± 0.029	26.3	532	0.144 ± 0.0452	31.3	2.421**
Mn/Zn	450	3.825 ± 0.922	24.1	532	5.383 ± 1.353	25.1	2.151**
Cu/Mn	450	0.246 ± 0.048	19.4	532	0.264 ± 0.057	21.5	1.414**
Cu/Zn	450	0.951 ± 0.323	34.0	532	1.423 ± 0.469	32.9	2.106**
B/Zn	450	2.382 ± 1.832	77.0	532	3.705 ± 1.967	53.1	1.152**

**: Significant at the 1% level of probability.

**: تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

حدود بهینه به دست آمده از طریق خطوط مرزی در این پژوهش برای عناصر نیتروژن و فسفر مشابه و برای پتانسیم کمتر از حدود بهینه ارائه شده در گندم آبی توسط این پژوهشگران است. در حالی که مقادیر فسفر مشابه و نیتروژن و پتانسیم کمتر از حددهای بهینه ارائه شده توسط کمپل و همکاران (Campbell *et al.*, 2000) برای گندم آبی است. با توجه به اینکه در روش خطوط مرزی، چگونگی پراکنش نقاط در تعیین نوک (Pike) هر

خطوط مرزی با روش میانگین گیری از جامعه دارای عملکرد بالا نشان می‌دهد که برای عناصر نیتروژن، فسفر و پتانسیم در این پژوهش، حددهای بهینه به دست آمده از طریق خطوط مرزی ۱۰ تا ۲۷ درصد پائین‌تر از روش میانگین گیری از جامعه دارای عملکرد بالا است (جدول ۱ و شکل ۱). بر اساس نتایج تحقیقات انجام گرفته توسط فالجریا و همکاران (Fageria *et al.*, 1991) و (Snowball and Robson, 1991) اسنوبال و رابسون (Snowball and Robson, 1991)



شکل ۱- نقاط پراکنش عملکرد دانه گندم آبی در مقابل غلظت عناصر غذایی نیتروژن (A)، فسفر (B) و پتانسیم (C) در برگ پرچم

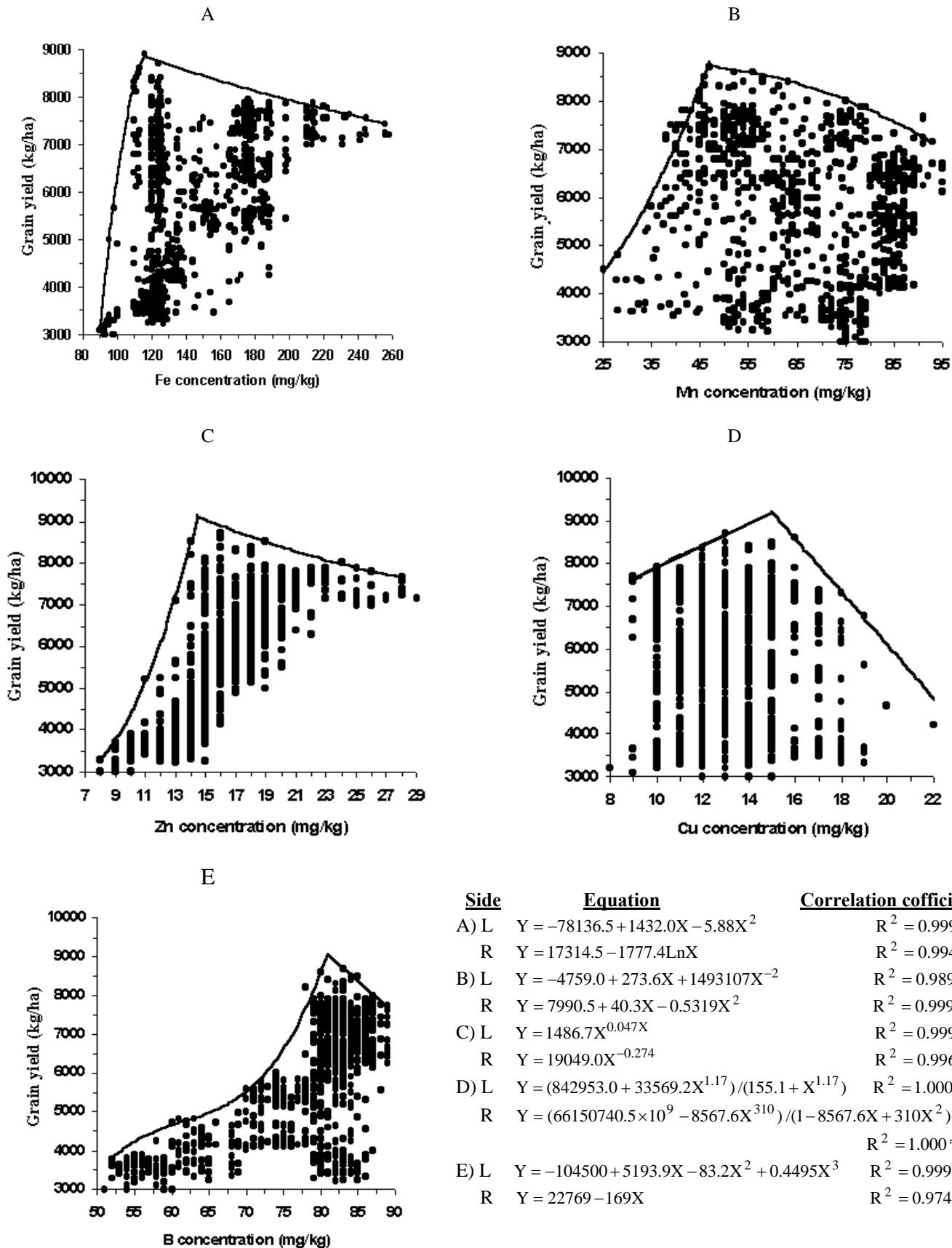
Fig. 1. Scattered diagrams of irrigated wheat grain yield against N, P and K contents in flag leaf

عناصر منگنز و روی مشابه و آهن، مس و بور بیشتر از حدود بهینه ارائه شده برای گندم آبی توسط این پژوهشگران است. در حالی که مقادیر آهن و منگنز مشابه و روی کمتر و مس و بور بیشتر از حدود بهینه ارائه شده توسط کمپل و همکاران (*Campbell et al.*, 2000) برای گندم آبی است. همان‌طوری که گفته شد در تعیین حد بهینه عناصر غذایی با استفاده از روش خطوط مرزی، چگونگی پراکنش نقاط تعیین کننده نوک هر دیاگرام یا حد بهینه عنصر غذایی است، لذا حد بهینه به دست آمده از این روش دقیق‌تر از روش میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا است (فیضی اصل و همکاران، ۱۳۸۲). نتایج حاصل از خطوط مرزی نشان می‌دهد که حدود بهینه عناصر غذایی کم مصرف آهن، منگنز، روی، مس و بور برای گندم آبی در استان آذربایجان شرقی به ترتیب ۲۵۰، ۱۰۴، ۴۲-۸۸، ۱۳/۲-۲۸/۵، ۸/۸-۱۸/۰ و ۷۷/۵-۸۹/۵ میلی گرم در کیلو گرم است که به غیر از آهن بالای حدود بهینه تمامی عناصر کم مصرف بالاتر و به استثنای بور حد پائین این دامنه نیز کمتر از روش میانگین‌گیری است. به عبارت دیگر در این پژوهش، برای عناصر کم مصرف نیز با استفاده از روش خطوط مرزی، دامنه تغییر حدود بهینه عناصر غذایی بسیار پهن‌تر از روش میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا است. با توجه به چگونگی پراکنش نقاط و صعودی و نزولی بودن خطوط مرزی مربوط به عناصر Fe, Mn, Zn, Cu و B (شکل ۲) می‌توان نتیجه گرفت که غلظت بهینه به دست آمده برای عناصر Mn و Cu در مقایسه با عناصر Fe, Zn و B به دلیل وضوح پائین نوک (Pike) منحنی از دقت کافی در تشخیص تعادل Mn و Cu در گیاه برخوردار نیستند.

بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، غلظت بهینه عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز،

منحنی در نظر گرفته می‌شود، لذا حد بهینه به دست آمده از این روش دقیق‌تر و واقعی‌تر از روش میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا است (فیضی اصل و همکاران، ۱۳۸۲). نتایج حاصل از خطوط مرزی نشان می‌دهد که حدود بهینه عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای گندم آبی در استان آذربایجان شرقی به ترتیب ۲/۰-۳/۲، ۲/۰-۰/۳۳ و ۱/۴۰-۲/۶۴ درصد است که حد بالای دامنه بهینه تمامی عناصر یاد شده بالاتر و حد پائین آن‌ها نیز کمتر از روش میانگین‌گیری است. به عبارت دیگر در این پژوهش با استفاده از روش خطوط مرزی، دامنه بهینه عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم پهن‌تر از روش میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا است. در مجموع با توجه به چگونگی پراکنش نقاط و صعودی و نزولی بودن خطوط مرزی (شکل ۱) مربوط به عناصر N, P و K می‌توان نتیجه گرفت که غلظت بهینه به دست آمده برای K در مقایسه با N و P به دلیل وضوح کم نوک (Pike) منحنی از دقت کافی در تشخیص تعادل پتاسیم در گیاه برخوردار نیست.

با استفاده از خطوط مرزی، غلظت بهینه عناصر کم مصرف آهن، منگنز، روی، مس و بور برای گندم آبی در استان آذربایجان شرقی به ترتیب ۱۱۵/۷، ۴۶/۷، ۱۴/۵ و ۱۵/۱ و ۸۰/۹ میلی گرم در کیلو گرم تعیین شد (شکل ۲). مقایسه حدود بهینه به دست آمده از طریق میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا با روش خطوط مرزی نشان می‌دهد که برای تمامی عناصر کم مصرف مورد مطالعه در این پژوهش به جز بور، حدود بهینه به دست آمده از طریق خطوط مرزی بسیار پائین‌تر از روش میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا است (جدول ۱ و شکل ۲). بر اساس نتایج تحقیقات انجام گرفته توسط Fageria و همکاران (*Fageria et al.*, 1991) و Snowball و Robson (Snowball and Robson, 1991) حدود بهینه به دست آمده از طریق خطوط مرزی در این پژوهش برای



شکل ۲- نقاط پراکنش عملکرد دانه گندم آبی در مقابل غلظت عناصر غذایی آهن (A)، منگنز (B)، روی (C)، مس (D) و بور (E) در برگ پرچم.

Fig 2. Scatter diagrams of irrigated wheat grain yield against concentration of Fe, Mn, Zn, Cu and B in flag leaf.

موجود بین عناصر غذایی یاد شده (جز ۴ مورد نیتروژن و آهن، منگنز و بور، آهن و بور و همچنین مس و بور) ۲۴ فرم بیان به عنوان نرم‌های دریس در تشخیص کمبود عناصر و دستیابی به تعادل تغذیه‌ای در گندم آبی در استان آذربایجان شرقی معرفی شد.

روی، مس و بور در برگ پرچم گندم آبی در استان آذربایجان شرقی به ترتیب ۰/۲۳ (درصد)، ۰/۲۶ (درصد)، ۱/۷۴ (درصد)، ۱۳۷/۹ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۵۹/۴ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۱۶/۷ (میلی گرم در کیلو گرم)، ۱۶/۵ (میلی گرم در کیلو گرم) و ۶۳/۰ (میلی گرم در کیلو گرم) است. از ۲۸ فرم بیان

References

- . روش‌های تجزیه گیاه (جلد اول). انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۹۸۲ صفحه ۱۲۸.
- . آزمون خاک: تفسیر نتایج آزمون خاک با استفاده از روش‌های تصویری و تجزیه واریانس کیت-نلسون. انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم. نشریه شماره ۸۵۶۱ صفحه ۱۲۲.
- . استفاده از روش ساختار تعادل خصوصیات گیاهی در برنامه‌های به نزدیک گندم دیم. مجله نهال و بذر. جلد ۱۹، شماره ۲. ص ۱۳۶-۱۲۱.

- Amundson, R. L., and F. E. Koehler.** 1987. Utilization of DRIS for diagnosis of nutrient deficiencies in winter wheat. *Agron. J.* 79: 472-476.
- Campbell, C. R., C. O. Plank, and S. J. Donohue.** 2000. Reference sufficiency range field crops: small grain (barley, oats, rye, wheat). <http://www.agr.state.nc.us/agronomi/saaesd/s394.htm>.
- Dow, A. I., and S. Roberts.** 1982. Proposal: critical nutrient ranges for crop diagnosis. *Agron. J.* 74: 401-403.
- Fageria, N. K., V. C. Baligar, and C. A. Jones.** 1991. Growth and mineral nutrition of field crops. Marcel Dekker, Inc.
- Ghadiri, H., P. J. Shea, and G. A. Wicks.** 1984. Interception and retention of Atrazin by wheat stubble. *Weed Sci.* 32: 24 - 27.
- Jones, C. A.** 1981. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 12(8): 785-794.
- Letzsch, W. S. and M. E. Sumner.** 1984. Effect of population size and yield level in selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 15(9): 997-1006.
- Smith, F. W.** 1986. Interpretation of plant analysis: concepts and principles. p. 1-12. In: D.J. Reuter, and J. B. Robinson (eds.). *Plant analysis: an interpretation manual*. Inkata Press, Melbourne.
- Snowball, K., and A. D. Robson.** 1991. Nutrient deficiencies and toxicities in wheat: a guide for field identification: Mexico, D. F: CIMMYT.
- Sumner, M. E.** 1977. Preliminary N, P and K foliar diagnostic norms for soybeans. *Agron. J.* 69: 226-230.
- Sumner, M. E.** 1979. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agron. J.* 71: 343-348.
- Sumner, M. E.** 1981. Diagnosing the sulfur requirements of corn and wheat foliar analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45: 87-90.

- Walworth, J. L., W. S. letzsch, and M.E. Sumner. 1986.** Use of boundary lines in establishing diagnostic norms. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50: 123-128.
- Webb, R. A. 1972.** Use of the line in the analysis of biological data. *J. Hort. Sci.* 47: 309 – 319.
- Zadoks, J. C., T. T. Chang, and C. F. Konzak. 1974.** A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.

Determination of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms for diagnosis of nutrient situation and study of nutrients balance for irrigated wheat crop in East Azarbayan

Feizi Asl¹, V. and A. Baybordi²

ABSTRACT

In order to determine DRIS norms for irrigated wheat, 982 plant samples were collected from Irrigated wheat pilot project in East Azarbayan (Tabriz, Maragheh, Marand, Mianeh, Shabestar, Sarab, Bostanabad, Bonab, Malekan, Ahar and Kaleibar). Plant samples were taken from flag leaf at anthesis stage, for 5 years (1999-2004). Following sample preparation, N, P, K, Fe, Mn, Zn, Cu and B concentration were analysed in Lab. At maturity stage, data of grain yield were collected in all relevant fields. The results showed that means of optimal N, P, K, Fe, Mn, Zn, Cu and B concentrations by DRIS and boundary lines were 2.46%, 0.23%, 1.74%, 137.9 mg. kg⁻¹, 59.4 mg. kg⁻¹, 16.7 mg. kg⁻¹, 16.5 mg. kg⁻¹ and 63.0 mg. kg⁻¹, respectively. To use DRIS for irrigated wheat crop, data interpretation and studying of nutrient balance in plant, DRIS norms for 24 expression forms were defined. It can be concluded that expression forms for irrigated wheat crop in East Azarbayan, except for B and Cu expression forms, can be used for deficiency diagnosis and studying of nutrient balance in plants.

Key words: DRIS norms, Boundary lines, Irrigated wheat.

Received: September, 2005

1- Faculty member, Dryland Agricultural Research Institute, Maraghe, Iran. (Corresponding author)
2- Faculty member in East Azarbayan Agricultural Research Center, Tabriz, Iran.