Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۹، شماره ۲، شهریور ۱۳۸۲

استفاده از شاخص تعادل خصوصیات محصول در برنامه‌های به‌نژادی گندم دیم برای مناطق سرد

Application of Crop Properties Balance Index in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Breeding Programs for Cold Dryland Conditions

ولی فیضی اصل، خشنود علیزاده، یوسف انصاری، بهمن موسوی و محمد احمدپور چنار

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ دریافت: ۸۰/۱۲/۱۵

چکیده

فیضی اصل، و.، علیزاده، خ.، انصاری، ی.، موسوی، ب.، و احمدپور چنار، م. ۱۳۸۲. استفاده از شاخص تعادل خصوصیات محصول در برنامه‌های به‌نژادی گندم دیم برای مناطق سرد. **نهال و بذر** ۱۹: ۱۳۶-۱۲۱.

یکی از روش‌های تعیین حد بهینه خصوصیات گیاهی استفاده از خط مرزی است. به منظور تعیین حد بهینه برخی از خصوصیات محصول و مقایسه مناسب بودن ارقام معرفی شده گندم دیم، بانک اطلاعاتی وسیعی با بیش از ۷۰۰۰ مشاهده برای هر خصوصیت محصول از نتایج آزمایش‌های اجرا شده طی شش سال زراعی در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی دیم مناطق سردسیر کشور، جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از خطوط مرزی، حد بهینه خصوصیات محصول شامل تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی محصول، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه به ترتیب ۲۲۱/۲ روز، ۲۵۹/۶ روز، ۳۳/۸ روز، ۶۲/۵ سانتی‌متر و ۲۸/۳ گرم تعیین گردید که این مقادیر، هم‌خوانی بسیار نزدیکی با حد بهینه تعیین شده از طریق میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا داشت. نتیجه این بررسی نشان داد که ارقام معرفی شده در هر یک از این مناطق دارای حداکثر شاخص تعادل خصوصیات محصول (CPBI) یکسانی بودند. این مقدار در مراغه، سنندج، زنجان، اردبیل و ارومیه، به ترتیب ۱۵۵، ۲۷۰، ۱۵۰، ۱۸۲ و ٤٤٠ بود. با این روش، مناسب بودن سه رقم معروف گندم دیم (سرداری، سبلان و آذر ۲) در سه ایستگاه اصلی مراغه، سنندج و زنجان مقایسه و مشخص گردید که رقم سرداری از بیشترین سازگاری در این مناطق برخوردار است. همچنین با استفاده از همبستگی بین CPBI ارقام و عوامل اقلیمی (بارندگی، دما، تبخیر و تعداد روزهای یخبندان) و اجزای تشکیل دهنده آن مشخص گردید که رقم سرداری برای مناطقی با زمستان و بهار سرد همراه با بارندگی‌های بهاره، رقم سبلان برای مناطقی با زمستان سرد و بهار نسبتاً معتدل همراه با بارندگی‌های فراوان فصل بهار و رقم آذر ۲ برای مناطقی با پاییز سرد و بهار معتدل همراه با بارندگی‌های پاییزه و بهاره و حداقل بارندگی در زمستان مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: گندم دیم، خط مرزی، شاخص تعادل خصوصیات محصول.

در تهیه این مقاله از آمار و اطلاعات تعدادی از طرح‌های تحقیقاتی به‌نژادی گندم که در سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۹ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم اجرا شده استفاده گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شناخت عوامل مؤثر بر عملکرد و محدودیت‌هایی که در رابطه با دستیابی به عملکردهای بالا در محصولات زراعی وجود دارد می‌تواند اقدام مؤثری در راستای تولید ارقام سازگار و پرمحصول باشد. هدف از اصلاح نباتات در شرایط دیم آن است که با حذف صفات نامطلوب و جمع‌آوری صفات مناسب، واریته‌های سازگار با شرایط رویشی و عملکرد مطلوب تولید گردد. چگونگی اعمال انتخاب برای چند صفت به منظور حصول حداکثر عملکرد اقتصادی، همیشه مورد نظر به‌نژادگران بوده است (کوچکی و همکاران، ۱۳٦٦؛ رضایی، ۱۳۷۵).

انتخاب محصولات و ارقام مطلوب بر مبنای اجزای عملکرد از دیرباز مورد توجه و استفاده به‌نژادگران بوده است. انتخاب بر مبنای اجزای عملکرد، نوعی انتخاب بر مبنای مدل و یا شاخصی است که عمدتاً مبتنی بر ضرایب همبستگی بین اجزاست (Jensen, 1988). اسمیت (Smith, 1936) مسئله استفاده از شاخص‌های انتخاب را بنیان‌گذاری نمود. وی به حصول یک تابع خطی از خصوصیات قابل اندازه‌گیری اعتقاد داشت که بتواند بهترین راهنما برای پی بردن به ارزش ژنتیکی یک رقم باشد. پژوهشگران دیگری بر این باورند که باید در این رابطه ارزش‌های اقتصادی صفات نیز مورد توجه قرار گیرد.

به طور کلی انتخاب هم‌زمان برای همه خصوصیات مهم،توأم با در نظر گرفتن ارزش‌های اقتصادی و قابلیت‌های توارث آن‌ها و همچنین همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مختلف، مؤثرترین روش گزینش می‌باشد. در این روش یک شاخص تعریف می‌گردد و افراد جامعه بر مبنای آن به عنوان یک صفت منفرد گزینش می‌شوند (Baker, 1986; Borojevic, 1990; Falconer, 1983).

عملکرد محصول تابع بسیاری از متغیرهای وابسته به یکدیگر بوده و چنین رابطه‌ای نمی‌تواند صرفا به صورت یک معادله تک متغیری بیان گردد. وقتی نمودار رابطه عملکرد محصول با یک متغیر ترسیم شود، در صورتی که سایر عوامل نیز متغیر در نظر گرفته شوند، نتیجه حاصل به صورت نقاط پراکنش در نمودار ظاهر می‌گردد، حال حداکثر عملکرد در رابطه با عامل متغیر مورد نظر روی حاشیه یا منتهی‌الیه فوقانی این نقاط پراکنش واقع خواهد شد (سجادی، ۱۳۷۱). به عبارت دیگر با تغییر یک عامل رشد گیاهی و یا خصوصیتی از گیاه در شرایط غیرعادی آزمایش چه از نظر محیطی و چه از نظر ژنتیکی می‌توان به سطحی از آن عامل یا خصوصیت رسید که عوامل بازدارنده محیطی و ژنتیکی در شرایط آزمایش برای تولید حداکثر عملکرد به یک حداقل ممکن می‌رسد (Sumner, 1987; Walworth *et al*., 1986).

www.SID.ir

Archive of SID

به نظر می‌رسد که می‌توان خصوصیات مهم گیاهی را در یک جمعیت بررسی نموده، بر مبنای تمام اطلاعات موجود به محدودیت‌ها و شرایط مناسب به لاین‌های آزمایشی مطلوب دسترسی پیدا کرد. در واقع در اینجا قسمتی از جمعیت به عنوان استاندارد جهت ارزیابی سایر قسمت‌ها استفاده و حد بهینه هر خصوصیت نیز تعیین می‌گردد. یکی از روش‌های تعیین حد بهینه خصوصیات گیاهی استفاده از خط مرزی (Boundary line) است که اولین بار توسط وب (Webb, 1972) تبیین شده است و بهترین کارایی ژنوتیپ‌ها را در رأس اطلاعات موجود بر اساس رابطه علت و معلولی متغیرها تعریف می‌کند. به عبارت دیگر خطوط مرزی بیانگر حداکثر محدودیتی است که هر یک از خصوصیات گیاهی در تولید عملکرد دارند (Sumner, 1978; Walworth *et al.*, 1986). در این مقاله، به منظور تعیین حد بهینه تعدادی از خصوصیات مرفوفیزیولوژیکی گندم دیم در مناطق سردسیر و نیز تعریف شاخص واحد، از تلفیق برخی خصوصیات مرفوفیزیولوژیکی از روش خطوط مرزی و شاخص تعادل خصوصیات محصول (Crop properties balance index) استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین حد بهینه برخی از خصوصیات گیاهی و مقایسه توان سازگاری ارقام در دست معرفی گندم دیم، بانک اطلاعاتی وسیعی با بیش از ۷۰۰۰ مشاهده برای هر خصوصیت گیاهی از آزمایش‌های داخلی و بین‌المللی اجرا شده در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی دیم مناطق سردسیر کشور شامل مراغه، سنندج، زنجان، اردبیل و ارومیه در شش سال زراعی (۱۳۷۹-۱۳۷۳) جمع‌آوری و به ترتیب زیر عمل گردید:

الف- بانک اطلاعاتی جمع‌آوری شده حاوی خصوصیات گیاهی تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی محصول، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بود که از گزارش‌های سالیانه بخش غلات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم (محفوظی و همکاران، ۱۳۷٤؛ امیری و همکاران، ۱۳۷۵، ۱۳۷٦ و ۱۳۷۷؛ روستایی و همکاران، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹) استخراج و در برنامه کامپیوتری Excel وارد شد.

ب- ترسیم رابطه هر خصوصیت محصول با عملکرد دانه به صورت نقاط پراکنش: در این مرحله رابطه خصوصیات تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی محصول، طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه با عملکرد دانه به طور مجزا برای تمام ایستگاه‌ها به جز اردبیل و ارومیه (به دلیل کافی نبودن داده در این دو ایستگاه) به صورت نقاط پراکنش توسط برنامه کامپیوتری Grapher ترسیم شد.

ج- تعیین حداکثر محدودیت هر خصوصیت محصول با استفاده از خطوط مرزی: در این

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله، نقاط پراکنش موجود در هر شکل 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 رفع تمامی محدودیت‌ها در شرایط آزمایش و رسیدن به حداکثر عملکرد می‌باشد. این خطوط رگرسیونی محصورکننده نقاط پراکنش را اصطلاحاً خطوط مرزی (Boundary lines) می‌نامند. برای تعیین معادلات خطوط مرزی مربوط به هر خصوصیت گیاهی، ابتدا تمامی داده‌های آن خصوصیت با در نظر گرفتن عملکرد دانه توسط برنامه Excel به صورت صعودی مرتب شده سپس کل داده‌ها به گروه‌های ۲۰ تایی تقسیم شدند. در هر گروه ۲۰ تایی حداکثر عملکرد به همراه ارزش خصوصیت مربوطه به صورت زوج مرتبه در یک جدول تنظیم گردید. در تعیین معادله قسمت چپ هر شکل از زوج مرتب‌هایی استفاده گردید که هم عملکرد و هم ارزش خصوصیت آن‌ها در مقایسه با گروه قبلی افزایش نشان داد (Webb, 1972). به عبارت دیگر زوج مرتبه‌هایی که از هر نظر صعودی بودند برای ترسیم معادله خط مرزی با برنامه Grapher مورد استفاده قرار گرفتند. برای ترسیم معادله خط مرزی سمت راست هر شکل، برعکس حالت قبلی عمل شد. معادلات مربوط به این خطوط مرزی به کمک برنامه‌های Grapher و Curve expert تعیین گردید.

د- تعیین حد بهینه خصوصیات محصول: به منظور تعیین حد و حدود بهینه خصوصیات محصول از دو روش زیر استفاده گردید:

۱- روش خطوط مرزی (Boundary lines method)

در این روش حد بهینه مربوط به هر خصوصیت محصول (عامل مربوط به محور X)، محل تلاقی دو خط مرزی در نظر گرفته شد که بیشترین عملکرد دانه نیز در همان نقطه قابل حصول می‌باشد. محل تلاقی دو خط مرزی با روش آزمون و خطا و با استفاده از برنامه Qbasic تعیین گردید. برای تعیین حدود بهینه مربوط به هر خصوصیت محصول از عملکردهای بیش از یک حد معینی که در عرف هر منطقه تحت عنوان عملکردهای بالا می‌شناسند، استفاده می‌شود. به عنوان مثال بر اساس نظر کارشناسان دیم، عملکردهای بالاتر از ۳ تن در هکتار برای گندم دیم در مناطق سرد کشور می‌تواند عملکردهای بسیار مطلوبی باشد لذا خط مستقیمی از عملکرد ۳ تن در هکتار در محور عرض‌ها به موازات محور طول‌ها در هر شکل ترسیم گردید که در دو نقطه خطوط مرزی را قطع نمود و ارزش محور X این دو نقطه به عنوان حدود بهینه برای خصوصیت مورد بررسی در نظر گرفته شد (Sumner, 1977; Walworth *et al.*, 1986).

۲- روش میانگین‌گیری (Averaging method) از جامعه دارای عملکرد بالا

در این روش عملکرد محصول به دو گروه با عملکرد زیاد و کم تقسیم شد. حد انتخابی

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد محصول برای گروه‌بندی اطلاعات موجود همانند روش قبلی اختیاری بوده و چندان بحرانی نمی‌باشد، مشروط بر آنکه نمونه‌های دارای عملکرد بالا توزیع نرمال داشته باشند که با استفاده از برنامه MSTATC تست نرمالیته با آزمون چاولگی و کشیدگی انجام گرفت. یکی از علل تقسیم نمونه‌ها به دو گروه بر اساس عملکرد محصول آن است که معمولاً احتمال توزیع غیرنرمال یا ناهمگن نمونه‌ها در گروه دارای عملکرد پایین بسیار زیاد است زیرا در این گروه از گیاهان تغییرات خصوصیات مورد نظر بسیار وسیع می‌باشد. به عبارت دیگر جامعه‌ای با عملکرد بالا غالباً توزیع همگن و نرمالی دارد، هر چند ممکن است تفاوت میانگین محصول دو گروه چندان زیاد نباشد. در عمل حد انتخاب شده عملکرد بالا نماینده عملکردهایی است که معمولاً توسط کشاورزانی با مدیریت بهتر به دست می‌آید (سجادی، ۱۳۷۱؛ Sumner, 1977). در این روش میانگین جامعه عملکرد بالا که توزیع نرمالی داشت به عنوان حد بهینه خصوصیت مورد بررسی در نظر گرفته شد و حدود بهینه هر خصوصیت با استفاده از انحراف معیار (SD) جامعه عملکرد بالا و از رابطه X±SD محاسبه گردید که با افزایش تعداد نمونه‌ها در گروه دارای عملکرد بالا مقدار حد بهینه تعیین شده به عدد ثابتی نزدیک‌تر می‌شود (Letzch and Sumner, 1984; Walworth and Sumner, 1987).

هـ- محاسبه شاخص تعادل خصوصیات محصول: بر اساس اطلاعات به دست آمده از بندهای ج و د، ابتدا برای هر خصوصیت گیاهی موجود در بانک اطلاعاتی، شاخصی تحت عنوان آن خصوصیت با استفاده از نرم‌افزار Excel از طریق فرمول کالیبراسیون زیر محاسبه گردید (Beaufils, 1973).

$$I_i = \left(\frac{X_i}{X_i} - 1\right) \frac{1000}{C.V.}$$

در این رابطه I_i شاخص خصوصیت i ام، X_i ارزش‌های خصوصیت i در بانک اطلاعاتی مورد مطالعه، X_i حد بهینه خصوصیت I به دست آمده از طریق خطوط مرزی و یا میانگین‌گیری از جامعه دارای عملکرد بالا و C.V. حد بهینه مربوط به گروه دارای عملکرد بالا تعدیل می‌گردد تا محاسبات بر اساس یکنواخت و همگنی انجام پذیرد (Walworth and Sumner, 1987) و عدد ۱۰۰۰ حاصل‌ضرب ۱۰×۱۰۰ است که عدد ۱۰۰ آن مخرج C.V. و عدد ۱۰ به منظور ساده‌تر شدن محاسبات اعمال می‌گردد.

پس از محاسبه شاخص‌های خصوصیات گیاهی به منظور برقرار کردن ارتباط بین این شاخص‌ها و عملکرد دانه، قدر مطلق این شاخص‌ها با هم جمع گردیده و تحت عنوان شاخص تعادل خصوصیات محصول (Crop properties balance index) در این مقاله نامگذاری شده است ($CPBI = \Sigma Ii$).

www.SID.ir

Archive of SID

و- بررسی مناسب بودن ارقام معرفی شده در شرایط آزمایش: پس از محاسبه شاخص تعادل خصوصیات محصول، به منظور معرفی ارقام جدید و یا تست ارقام معرفی شده از بانک اطلاعاتی موجود، عملکرد مورد انتظار را در معادله خط مرزی رابطه CPBI با عملکرد قرار داده و مقدار CPBI محاسبه گردید. عدد محاسبه شده گویای آن است که برای دستیابی به عملکردهای بالاتر از مورد انتظار نباید مقدار CPBI این ارقام بیشتر از مقدار محاسبه شده باشد زیرا احتمال رسیدن به عملکردهای بالاتر در مقادیر پایین CPBI وجود دارد. بنابراین رقم یا ارقامی برای ناحیه تشکیل‌دهنده بانک اطلاعاتی مناسب خواهد بود که دارای شرایط زیر باشد:

۱- دارای مقادیر CPBI کمتری در طی سالیان مختلف باشد.

۲- شیب منحنی CPBI با عملکرد دانه رقم مورد نظر، کمتر باشد تا از پایداری عملکرد در منطقه مورد مطالعه برخوردار باشد.

۳- منحنی CPBI با عملکرد دانه رقم در محدوده مناسب (بند ۱)، نزدیک به خط مرزی منحنی CPBI باعملکرد دانه‌بانک‌اطلاعاتی باشد.

نتایج و بحث

تعیین حد بهینه خصوصیات محصول

نمودارهای نقاط پراکنش عملکرد گندم دیم در مقابل خصوصیات تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، طول دوره پر شدن دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته به ترتیب در شکل ۱ همراه با خطوط مرزی و معادلات مربوط به این خطوط ارائه شده است. روند توزیع نقاط پراکنش در این شکل‌ها نشان می‌دهد که مقدار حداقلی از عملکرد برای مقادیر بسیار پایین و بالاتر این خصوصیات در سمت چپ و راست هر شکل وجود دارد. همچنین این نقاط پراکنش به وضوح مشخص می‌نمایند که در محل تلاقی دو خط مرزی، محدودیتی در بانک اطلاعاتی مورد مطالعه برای رسیدن به عملکردهای بالاتر وجود ندارد، در صورتی که چنین امکانی در مقادیر بسیار پایین و یا بالاتر مقدار خصوصیات مورد بررسی دیده نمی‌شود. توضیح این که بسته بودن رأس خطوط مرزی (محل تلاقی دو خط مرزی) در هر شکل، بدان معنی نیست که این نقطه اوج پتانسیل ژنتیکی ارقام مورد بررسی در تولید محصول می‌باشد بلکه نمایانگر محدودیت داده‌ها در بانک اطلاعاتی است (Sumner, 1990; Webb, 1972; Walworth *et al.*, 1986). محل تلاقی دو خط مرزی در شکل ۱ نشان داد که حد بهینه تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی، طول دوره پر شدن دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته برای گندم دیم در مناطق سرد کشور به ترتیب، ۲۲۱/۲ روز، ۲۵۹/۶ روز، ۳۳/۸ روز، ۲۸/۳ گرم و ۶۲/۵ سانتی‌متر می‌باشد. نتایج این بررسی نشان داد که حد بهینه خصوصیات گیاهی به دست آمده از روش‌های

www.SID.ir

Archive of SID

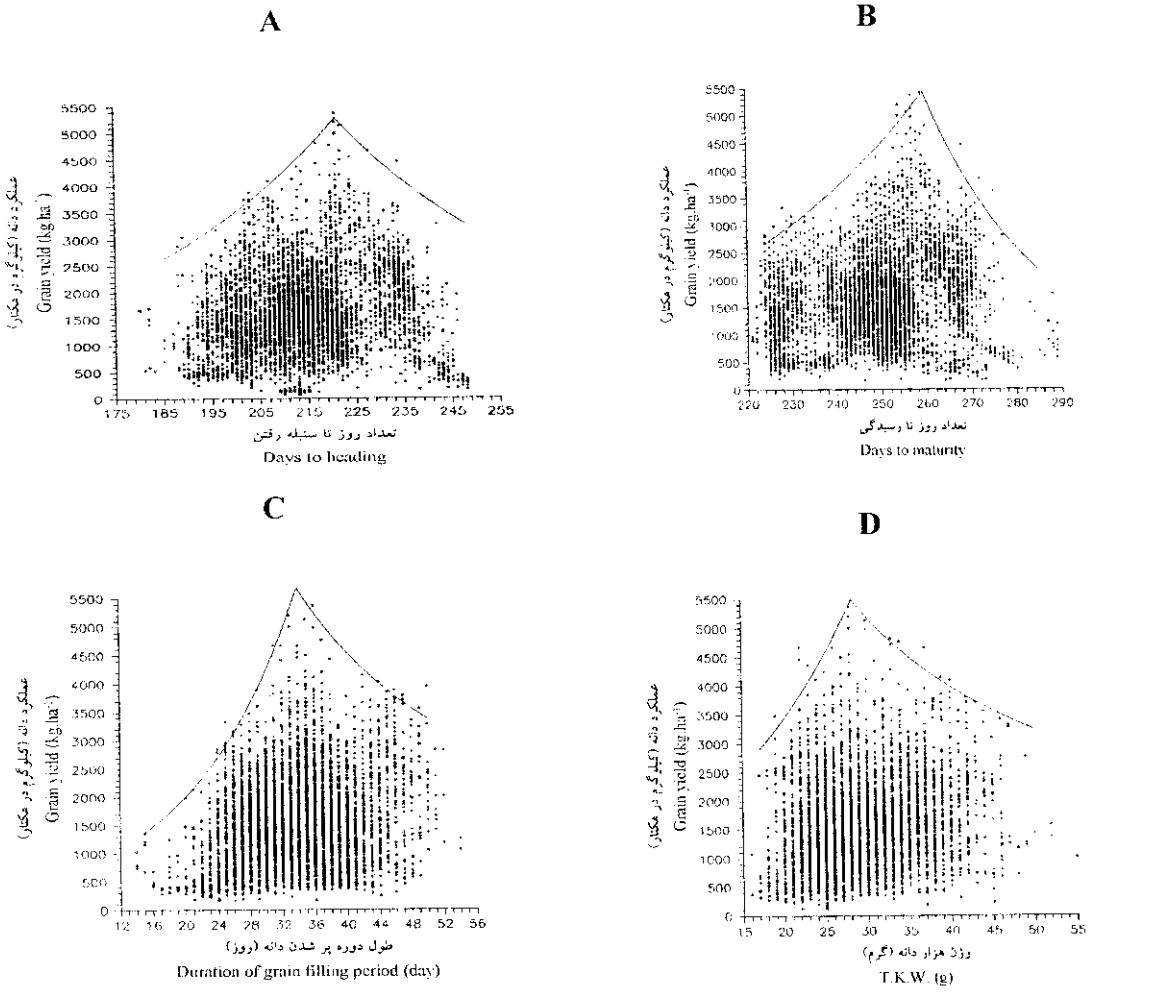


Diagram	Side	Equation	R^2
A	L	$Y=74.9915 \times \exp(0.0192321X)$	0.98**
	R	$Y=2.9799 \times 10^{33} \times X^{(-4.13904)}$	0.96**
B	L	$Y=31.2921 \times \exp(0.0198687X)$	0.80*
	R	$Y=2.19606 \times 10^{27} \times X^{(-9.27771)}$	0.94**
C	L	$Y=445.339 \times \exp(0.0750223X)$	0.98**
	R	$Y=64.3620 \times X^{(1.34189)}$	0.91**
D	L	$Y=978.811 \times \exp(0.0314205X($	0.84*
	R	$Y=360133 \times X^{(-1.980055)}$	0.95**
E	L	$Y=1096.76 \times \exp^{(0.0369811X)}$	0.90**
	R	$Y=119681 \times X^{(-0.921811)}$	0.99**

R = راست L = چپ

شکل ۱- نقاط پراکنش عملکرد دانه و برخی خصوصیات مرفوفیزیولوژیکی در گندم تحت شرایط دیم مناطق سرد

Fig 1. Scatter diagrams for grain yield and some morphophysiological characteristics in wheat under cold dryland conditions

www.SID.ir

Archive of SID

خطوط مرزی و میانگین جامعه دارای عملکرد بالا، اختلاف ناچیزی با هم دارند. همچنین حدود بهینه خصوصیات گیاهی مورد مطالعه نیز با استفاده از دو روش یاد شده محاسبه گردید و نتایج نشان داد که حدود به دست آمده از هر دو روش نیز اختلاف ناچیزی با هم دارند (جدول ۱).

جدول ۱ـ حد و حدود بهینه تعدادی از خصوصیات محصول با استفاده از روش میانگین‌گیری و خطوط مرزی

Table 1. Optimal levels of some crop characteristics through averaging and boundary lines methods

صفت Trait	روش میانگین‌گیری Averaging method				روش خط مرزی Boundary line method		اختلاف حد بهینه دوروش
	حد بهینه Optimal level	انحراف معیار S.D.	ضریب تغییرات C.V. %	حدود بهینه Optimal levels	حد بهینه Optimal level	حدود بهینه Optimal levels	Optimal difference of two methods
تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	218.5	6.26	2.87	212.2-224.7	221.2	212.2-224.8	2.7
روز تا رسیدن فیزیولوژیکی Days to maturity	257.2	3.17	1.23	254.0-260.4	259.4	253.5-260.0	2.2
طول دوره پر شدن دانه (روز) Duration of grain filling (days)	36.9	5.61	15.20	31.3-42.5	33.8	32.9-44.5	3.1
وزن هزار دانه (گرم) 1000-kernel weight (g)	29.8	6.14	20.60	23.7-35.9	28.3	25.3-37.3	1.5
ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	65.3	11.85	18.15	53.4-77.1	62.8	54.2-79.8	2.5

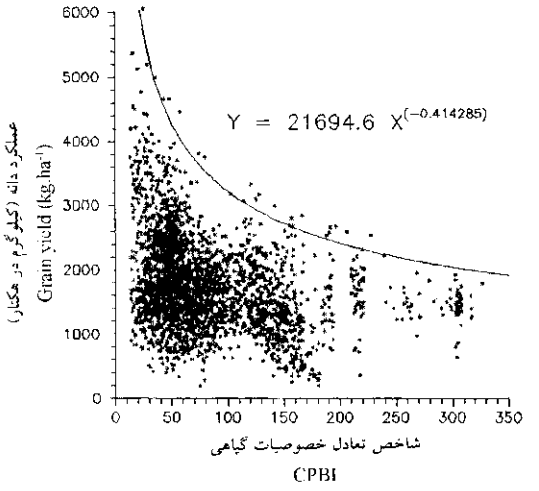
تعیین رابطه بین شاخص تعادل خصوصیات محصول با عملکرد دانه (CPBI)

به منظور استفاده از تمامی خصوصیات گیاهی اندازه‌گیری شده و انجام توصیه‌های لازم، با استفاده از فرمول کالیبراسیون، ابتدا شاخص تمام خصوصیات مورد نظر محاسبه گردید و سپس رابطه بین مجموع قدرمطلق این شاخص‌ها با عملکرد دانه ترسیم گردید (شکل ۲). رابطه شاخص تعادل خصوصیات محصول با عملکرد دانه نشان داد که با افزایش CPBI عملکرد دانه سریعا کاهش می‌یابد و برعکس با کاهش آن عملکرد دانه به طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. به منظور توصیه‌های لازم در خصوص ارقام می‌توان عملکرد مورد انتظار را برای گندم دیم در نواحی تشکیل دهنده بانک اطلاعاتی انتخاب و با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

معادله خط مرزی موجود در شکل ۲، حداکثر CPBI را برای ارقام در حال معرفی در این مناطق محاسبه نمود. مثلا برای انتخاب ارقامی که دارای حداقل عملکرد ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار باشند، مقدار CPBI این ارقام نباید بیش از ۲۵٤ باشد و با افزایش عملکرد به ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار CPBI به عدد ۱٦۱ کاهش می‌یابد.



شکل ۲ـ نقاط پراکنش عملکرد دانه گندم دیم در مقابل شاخص تعادل خصوصیات محصول

Fig. 2. Scatter diagram of dryland wheat grain yield against crop properties balance index (CPBI)

مقایسه سازگاری ارقام معرفی شده با استفاده از CPBI

با استفاده از CPBI محاسبه شده برای ارقام و یا لاین‌های مختلف، می‌توان این ارقام و لاین‌ها را در کل مناطق تشکیل‌دهنده بانک اطلاعاتی و یا زیر مجموعه‌های آن مقایسه نموده و مناسب‌ترین این ارقام را برای شرایط مختلف معرفی و یا مشکل ارقام معرفی شده را بیان نمود. به عنوان مثال، سه رقم گندم دیم رایج در مناطق سردسیری کشور عبارتند از سرداری، سبلان و آذر۲. با استفاده از CPBI این ارقام در منطقه مراغه معلوم گردید که رقم سرداری در این منطقه از امتیازات خاصی نسبت به ارقام دیگر برخوردار است، زیرا که اولاً با افزایش CPBI یا همان عوامل محدودکننده رشد، عملکرد این رقم تغییرات زیادی را نشان نمی‌دهد و منحنی آن از شیب نسبتاً ملایمی برخوردار است. گندم سرداری با سازگاری وسیع در مناطق سردسیر دیم کشور از جمله ارقام بسیار موفق از لحاظ عملکرد دانه در واحد سطح بوده و در آزمایش‌های بی‌نژادی (مقایسه عملکرد ارقام) انجام شده در

www.SID.ir

Archive of SID

ایستگاه‌های تحقیقاتی مناطق سردسیر و معتدل از آن به عنوان یکی از ارقام شاهد استفاده می‌شود. مطالعات نشان داده است که گندم سرداری دارای صفات و خصوصیات مؤثر در سازگاری نسبت به شرایط سردسیر دیم نظیر داشتن برگ‌هایی با پهنک کم‌عرض و به رنگ روشن که موجب کاهش اثر تابش خورشید و کم شدن تعرق از برگ‌ها می‌شود و زودرسی نسبی و تکمیل مراحل گرده‌افشانی و حجیم شدن دانه‌ها قبل از فرا رسیدن تنش خشکی و گرما بوده و از ارقام موفق در این مناطق است و عملکرد بیشتری نسبت به سایر ارقام دارد (روستایی و همکاران، ۱۳۷۷؛ صادق‌زاده اهری، ۱۳۷۸). پایداری بالا در رقم سرداری غالباً ناشی از مولتی لاین بودن آن است (Ketata *et al.*, 1998) که امکان انعطاف‌پذیری بالا در این رقم را فراهم می‌نماید. شاید پایداری نسبتاً بالای این رقم باعث شده است که یکی از ارقام بسیار مطلوب و مورد پسند زارعین منطقه باشد. ثانیاً در مجموع، معادله CPBI رقم سرداری نسبت به ارقام دیگر، به خط مرزی نزدیک‌تر است (شکل ۳). در صورتی که با افزایش محدودیت‌های رشد (CPBI)، عملکرد رقم سبلان همواره کمتر از سرداری است با این وجود این رقم نیز برای منطقه مراغه مناسب است. اما در خصوص رقم جدید آذر ۲ با افزایش CPBI عملکرد به شدت کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر با افزایش CPBI عملکرد این رقم حدود ۶۹ درصد نسبت به رقم سرداری کاهش می‌یابد در صورتی که این کاهش برای رقم سبلان حدود ۱۵ درصد می‌باشد. در شرایط مطلوب رشد (CPBI پایین) عملکرد رقم آذر ۲ از هر دو رقم سرداری و سبلان بیشتر می‌باشد (شکل ۳). اما این که شرایط مطلوب رشد برای ارقام کدامند؟ باید در مراحل بعدی معرفی ارقام مشخص شوند که عبارت از آشکار کردن ارتباط بین CPBI هر رقم در هر منطقه با پارامترهای اقلیمی و سیستم‌های زراعی آن منطقه می‌باشد.

در زنجان تقریبا وضعیت مشابه با مراغه در خصوص ارقام سرداری، سبلان و آذر ۲ حاکم است (شکل۳). در صورتی که در سنندج عملکرد رقم آذر۲ با افزایش محدودیت‌های رشد تقریبا ثابت می‌باشد و عملکرد آن با افزایش CPBI کمتر از سرداری و بیشتر از سبلان است (شکل ۳). روستایی و همکاران در سال ۱۳۸۱ نیز در بررسی پایداری ارقام مختلف گندم نان در ایستگاه‌های سردسیر کشور به روش لین و بینز (Lin and Bins, 1991) اعلام کردند که ارقام سرداری و آذر ۲ از پایداری بیشتری نسبت به سبلان برخوردار هستند (گزارش منتشر نشده). نکته بسیار جالب در خصوص ارقام معرفی شده در مناطق دیم سردسیر آن است که ارقام معرفی شده با روش‌های تجزیه پایداری مرسوم برای این

www.SID.ir

Archive of SID

مناطق، دارای حداکثر CPBI مشابه و مشخصی در هر منطقه می‌باشند مثلا این حد به طور متوسط در مراغه، سنندج، زنجان، اردبیل و ارومیه به ترتیب، ۱۵۵، ۲۷۰، ۱۵۰، ۱۸۲ و ٤٤٠ به دست آمد (جدول ۲).

آنچه در روش‌های مختلف تجزیه پایداری مورد توجه می‌باشد، میزان انعطاف‌پذیری ارقام است. معمولا مشکل اکثر روش‌های تجزیه پایداری، پیدا کردن رقمی است که هم در محیط حاصلخیز و هم در محیط‌هایی نامساعد عملکرد مطلوب تولید نماید. به عبارت دیگر، برخی روش‌های تجزیه پایداری نظیر روش فینلی و ویلکینسون (Finley and Wilkinson, 1963)، ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) و هانسون (Hanson, 1970) اغلب می‌توانند به عنوان یک الگوی مناسب مورد استفاده قرار گیرند و پارامتر پایداری را برآورد نمی‌کنند. زیرا در روش فینلی و ویلکینسون (۱۹٦۳) با کنترل مکان‌ها می‌توان اثر متقابل G × E را کنترل نمود یا در روش هانسون (۱۹۷۰) همیشه نمی‌توان ارقام پرمحصول با پایداری بالا را در مکان‌های مختلف پیدا کرد و در روش ابرهارت و راسل (۱۹٦٦) بزرگ بودن واریانس انحرافات از خط رگرسیون تنها عدم سازگاری را نشان نمی‌دهد بلکه عدم برازش را نشان می‌دهد و ممکن است در یک مدل غیرخطی برازش خوبی حاصل شود. در صورتی که با بررسی رابطه CPBI و میزان عملکرد دانه در شرایط مختلف، می‌توان ثبات عملکرد دانه را از لحاظ جمیع خصوصیات گیاهی و با توجه به خط مرزی در منحنی مربوطه تعیین نمود. همانطوری که قبلا اشاره شد پایین بودن شیب خط CPBI هر رقم در شکل مربوطه نشان از پایداری آن رقم دارد. لازم به ذکر است که در این روش اثر مکان از تغییرات محیطی حذف شده است و پایداری ارقام در مکان‌های اقلیمی مختلف به طور جداگانه بررسی می‌شود (شکل ۳). اگرچه امکان استفاده از این روش در منطقه وسیع نیز وجود دارد اما این کار توصیه نمی‌شود. زیرا تغییرات مکان به عنوان جزئی از تغییرات ماکرو محیطی قابل پیش‌بینی، بوده و لزومی ندارد که تغییرات ارقام در مکان‌های مختلف اقلیمی مورد بررسی قرار گیرد و آنچه در این میان اهمیت دارد تغییرات سال و آب و هواست که غیرقابل پیش‌بینی می‌باشند و این مسئله در روش لین و بینز (۱۹۹۱) نیز مورد توجه قرار گرفته است.

یافتن محدودیت‌های رشد برای ارقام

به منظور یافتن محدودیت‌های رشد و یا شرایط مناسب رشد ارقام معرفی شده و یا در دست معرفی می‌توان از ارتباط بین اطلاعات هواشناسی مناطق با CPBI استفاده نمود. برای مثال، در منطقه مراغه همبستگی بین میزان بارندگی، متوسط حداقل دمای مطلق، متوسط حداکثر دمای مطلق، متوسط رطوبت نسبی،

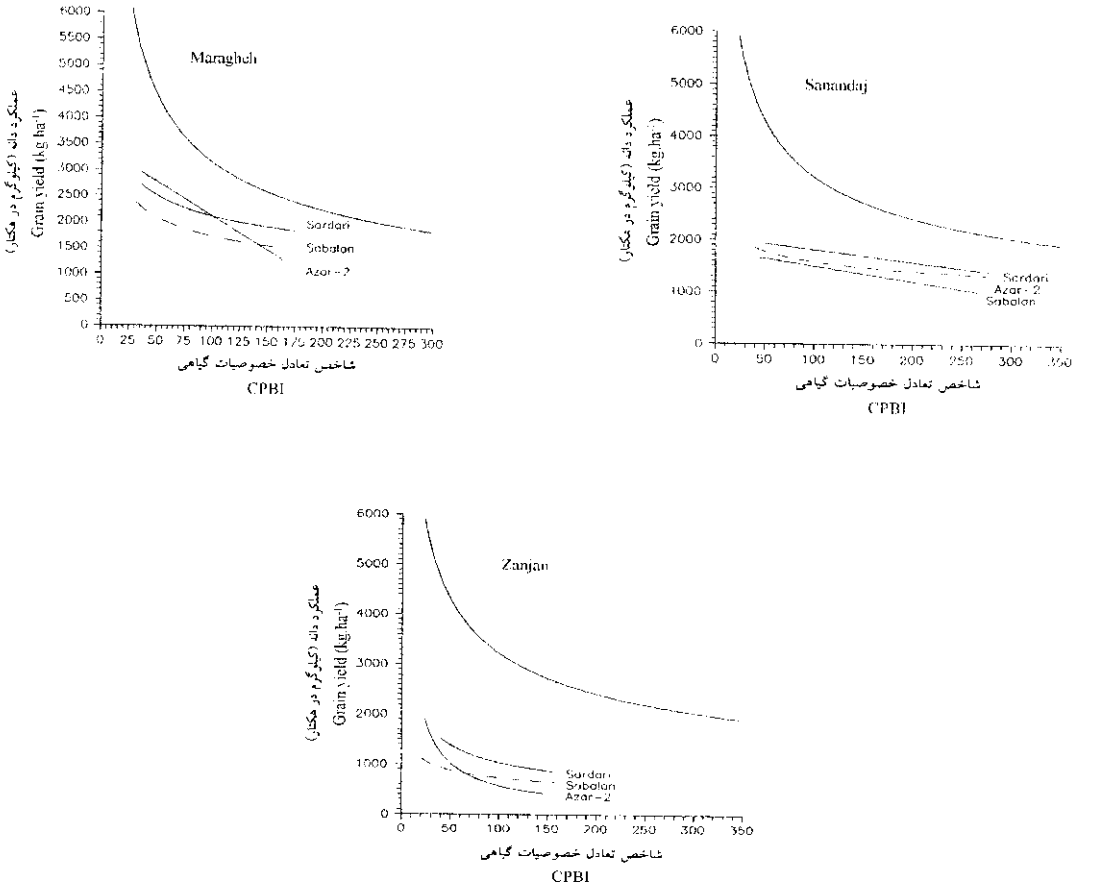
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ـ حداقل و حداکثر CPBI برای ارقام سرداری، سبلان و آذر ۲ در مناطق سردسیری دیم کشور

Table 2. Maximum and Minimum CPBI for Sardari, Sabalan and Azar 2 Cultivars in cold drylands in Iran

Locations	مناطق	Sardari	سرداری	Sabalan	سبلان	Azar 2	آذر ۲
		حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Maragheh	مراغه	156	43	152	38	156	57
Sanandaj	سنندج	277	53	266	43	272	44
Zanjan	زنجان	151	40	158	24	143	20
Ardabil	اردبیل	177	136	188	120	181	151
Uromieh	ارومیه	450	160	444	153	430	157



شکل ۳ـ رابطه بین CPBI ارقام سرداری، سبلان و آذر ۲ با عملکرد دانه در مراغه، سنندج و زنجان

Fig. 3. Relationship between CPBI and grain yield for Sardari, Sabalan and Azar 2 cultivars in Maragheh, Sanandaj and Zanjan

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۳ـ ضرایب همبستگی بین عوامل مختلف آب و هوایی و CPBI ارقام سرداری، سبلان و آذر ۲ در منطقه مراغه

Table. 3. Correlation coefficients between climatic factors and CPBI in Sardari, Sabalan and Azar 2 cultivars in Maraghth

Cultivars	ارقام	Tot. R. (mm)	Aut. R. (mm)	Win. R. (mm)	Spr. R (mm)	Av. T. (c)	Av. Aut. T. (c)	Av. Win. T. (c)	Av. Spr. T. (c)	Av. $T_{min.}$ (c)	Av. Aut. $T_{min.}$ (c)	Av. Win. $T_{min.}$ (c)	Av. Spr T_{min} (c)	Av. T_{max} (C)	Av. Win. $T_{max.}$ (C)	Av. Spr. T_{max} (C)	Av. Aut. T_{max} (C)	R.H. (%)	Spr. R.H. (%)	Av. E. (mm)	Av. Spr. E. (mm)	No. F.D. (day)	No Spr. F.D. (day)
Sardari	سرداری	**	ns	*	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**
		-0.56	-0.13	-0.22	-0.83	0.83	0.62	0.65	0.64	0.59	0.67	0.62	-0.01	0.60	-0.23	0.39	0.39	-0.60	-0.69	0.46	0.59	-0.96	-0.46
Sabalan	سبلان	**	**	ns	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	ns	**	ns	**	**	**	*	**	ns
		-0.67	-0.28	-0.13	-0.94	0.73	0.89	0.47	0.29	0.23	0.86	0.86	-0.46	0.44	0.15	0.25	0.05	-0.50	-0.62	0.52	0.22	-0.72	0.06
Azar2	آذر ۲	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**	**	ns	ns	ns	**	**	**	ns	**	ns
		-0.37	-0.41	0.25	-0.71	0.64	0.88	0.29	0.30	0.17	0.62	0.62	-0.64	0.39	0.18	0.12	0.18	-0.28	-0.37	0.54	0.18	-0.68	0.14

Aut. = Autumn, Av. = Average, E. = Evaporation, F. D. = Frost days, R. = Rainfall, R. H. = Relative Humidity, Spr. = Spring, T. = Temperature, Tot. = Total, Win. = Winter

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns: Non significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

Archive of SID

Archive of SID

تبخیر و تعداد روزهای یخبندان سال زراعی و فصول مختلف رشد و CPBI ارقام سرداری، سبلان و آذر ۲ مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۳). ضریب همبستگی بین عوامل اقلیمی منطقه مراغه با CPBI ارقام مورد بررسی (جدول۳) نشان می‌دهد که سرمای فصل زمستان (** ۰/٦٥)، بهار (** ۰/٦٤) و افزایش تعداد روزهای یخبندان (** ۰/۹٦-) همراه با بارندگی‌های فصل بهار (**۰/۸۳-) و بدون تبخیر «هوای سرد» (**۰/۵۹) در این فصل برای تولید عملکرد بهینه رقم سرداری ضرورت دارد در صورتی که برای رقم سبلان، زمستان (**۰/۸٦) و پاییز سرد (**۰/۸٦) همراه بهار نسبتا معتدل (**۰/۲۹) با بارندگی‌های فراوان در این فصل (حدود بیش از ۱۲۰ میلی‌متر) مطلوب می‌باشد و اما رقم آذر ۲ رقمی است مناسب برای پاییز سرد (**۰/۸۸) و بهار معتدل (**۰/٦٤-) همراه با بارندگی‌های پاییزه (**۰/٤۱-) و بهاره (**۰/۷۱-) و حداقل بارندگی در زمستان (**۰/۲۵).

لازم به ذکر است که با افزایش تعداد خصوصیات گیاهی مورد مطالعه در CPBI، دقت آن در یافتن نقاط قوت و ضعف ارقام، بیشتر می‌شود. این روش می‌تواند در کلیه برنامه‌های به‌نژادی گیاهان زراعی با استفاده از اطلاعات موجود، ابتدا یک حد مطلوب برای برخی صفات زراعی نظیر ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی و غیره تعریف نماید سپس بر مبنای صفاتی نظیر عملکرد دانه یا شاخص‌های به دست آمده از اجزای عملکرد، گزینش انجام داد. این روش به طور ضمنی، به عنوان یک راهکار تکمیلی در آزمون پایداری عملکرد ارقام جدید، معرفی می‌گردد.

References

منابع مورد استفاده

رضائی، ع. م. ۱۳۷۵. شاخص‌های انتخاب در اصلاح نباتات. مقالات کلیدی سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۲ تا ۱۷ شهریور ۱۳۷۱. انتشارات دانشگاه تبریز.

روستائی، م.، مقدم، م.، قاسمی، ک.، و امیری، ع. ۱۳۷۷. بررسی شاخص‌های مورفولوژیک ارقام گندم برای بهبود پایه‌های ژنتیکی گندم در دیمزارها. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

سجادی، ا.ا. ۱۳۷۱. روش تلفیقی تشخیص و توصیه (DRIS). مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۸٤۷

صادق‌زاده اهری، د. ۱۳۸۰. بررسی عملکرد ارقام گندم با عادت‌های رشدی متفاوت در دو تاریخ کاشت به منظور تعیین عادت رشدی مناسب برای مناطق سردسیر دیم. نهال و بذر ۱۷: ٤۳-۳۲.

www.SID.ir

Archive of SID

کوچکی، ع.، خیابانی، ح.، و سرمدنیا، غ. ح. ۱۳٦٦. تولید محصولات زراعی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Baker, R. J. 1986. Selection Indices in Plant Breeding. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

Beuafils, E. R. 1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Soil Science Bulletin. No. 1. University of Natal, South Africa.

Borojevic, S. 1990. Principles and Methods of Plant Breeding. Elsevir Science Company Inc. New York.

Eberhart, S. A., and Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

Falconer, D. S. 1983. Introduction to Quantitative Genetics. 2nd ed. Longman Group Limited, New York.

Finley, K. W., and Wilkinson, G. N. 1963. The analysis of adaptations in a plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.

Hanson, W. D. 1970. Genotype stability. Australian Journal of Agricultural Research 40: 226-231.

Jensen, N. F. 1988. Plant Breeding Methodology. John Willey and Sons, NewYork.

Ketata, H., Sadeghzadeh, D., Tahir, M., and Amiri, A. 1998. Variability of morphophysiological traits within a wheat (*Triticum aestivum*) landrace. 9th International Wheat Genetics Symposium. Canada. (2): 253-255.

Letzsch, W. S., and Sumner, M. E. 1984. Effect of population size and yield level in selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. Comm in Soil Sci. and Plant Anal. 15(9): 997-1006.

Lin, C., and Binns, M. R. 1991. Genetic properties of four types of stability parameters. Theoretical and Applied Genetics 82: 505-509.

Smith, H. F. 1936. A discriminant function for plant selection. Ann. Eugen. 7: 240-250.

Sumner, M. E. 1977. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS indices. Comm. In Soil Sci. and Plant Anal. 8(3): 230-269.

Sumner, M. E. 1978. Interpretation of nutrient ratios in plant tissue. Commun. In Soil Sci. and Plant Anal. 9(4): 335-345.

www.SID.ir

Archive of SID

Sumner, M. E. 1987. Field experimentation: changing to meet current and future needs. pp. 119-131. In: Broen, J. R. (ed). Soil Testing: Sampling, Correlation, Calibration, and Interpretation. Madison, Wisconsin, USA.

Sumner, M. E. 1990. Advances in the use and application of plant analysis. Comm. In Soil Sci. and Plant Anal. 21(13-16): 1409-1430.

Walworth, J. L., and Sumner, M. E. 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Advances in Soil Sciences 6: 149-188.

Walworth, J. L., Letzsch, W. S., and Sumner, M. E. 1986. Use of boundary lines in estabishing diagnostic norms. Soil Science Society of America Journal 50: 123-128.

Webb, R. A. 1972. Use of the line in the analysis of biological data. Journal of Horticultural Science 47: 309-319.

آدرس نگارندگان:

ولی فیضی‌اصل، خشنود علیزاده و یوسف انصاری- مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، صندوق پستی ۱۱۹، مراغه.

بهمن موسوی و محمد احمدپور چنار- دانشکده کشاورزی مراغه.

www.SID.ir