

## کاربرد چهار نوع شاخص انتخاب جهت افزایش عملکرد دانه ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

محمد رضا سیاهپوش<sup>۱</sup>، محمد تقی آساد<sup>۲</sup>، یحیی امام<sup>۳</sup>، عباس سعیدی<sup>۴</sup> و منوچهر خردنام<sup>۵</sup>  
۱ - عضو هیأت علمی بخش اصلاح بذر مرکز تحقیقات کشاورزی فارس، ۳، ۲ - دانشیاران دانشکده کشاورزی

دانشگاه شیراز ۴ - استادیار محقق موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

۵ - استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۵/۵

### خلاصه

یکی از موثرترین روشهای انتخاب غیر مستقیم جهت افزایش عملکرد دانه استفاده از شاخص های انتخاب می باشد. پژوهشی در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ در دو مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه و کوشکک انجام گرفت. در هر مزرعه ۲۵ رقم گندم در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار کشت و مورد ارزیابی قرار گرفت. ۴۱ صفت در ۵ مرحله نمونه برداری اندازه گیری شد. نمونه برداریها در مراحل پنجه زنی (S1)، رشد طولی ساقه (S2)، ظهور خوشه و گلدهی (S3)، خمیری شدن دانه (S4) و رسیدن کامل دانه (S5) انجام شد. پس از انجام تجزیه واریانس صفاتی که دارای اثر معنی داری بودند از نظر همبستگی ژنوتیپی با عملکرد، وراثت پذیری، ضریب تغییرات ژنوتیپی، ضریب تغییرات فنوتیپی و پیشرفت ژنتیکی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در نهایت ۲۳ صفت برگزیده شد. روی این صفات تجزیه علیت انجام گردید و ۱۴ صفت: تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی، تعداد دانه در سنبله ساقه های فرعی، تعداد سنبلک در سنبله ساقه اصلی، تعداد سنبلک در سنبله ساقه های فرعی، تعداد سنبله در متر مربع، درصد پنجه های نابارور، طول سنبله بدون ریشک، نسبت وزنی سنبله به ساقه در S5، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، NAR3، LAD3، LAD4، NAR2، انتخاب شد و در تشکیل شاخص های انتخاب بکار گرفته شد. در اولین نوع شاخص از روش رایبسون استفاده گردید. برترین شاخص حاصل از این روش دارای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله فرعی، نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در S5، شاخص برداشت، NAR3، NAR2 بود. دومین نوع شاخص بکار گرفته شده، شاخص پیشرفت مطلوب بود. در این حالت نیز برترین شاخص دارای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی، تعداد دانه در سنبله ساقه فرعی، نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در S5، شاخص برداشت NAR3، NAR2 بود و کاملاً با برترین شاخص حاصل از روش اول یکسان بود. سومین و چهارمین نوع شاخص از نوع شاخص های ایتیم بودند که در شاخص نوع سوم، ارزش اقتصادی، وراثت پذیری صفات و در شاخص نوع چهارم، ارزش اقتصادی، حاصلضرب وراثت پذیری در پیشرفت مطلوب صفات در نظر گرفته شد. در هر دو نوع شاخص سوم و چهارم شاخصی با صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله فرعی، تعداد سنبلک در سنبله اصلی و تعداد سنبلک در سنبله فرعی برتر بود. بطور کلی، با توجه به سادگی محاسبات و امکان استنتاج ساده تر به دلیل وارد شدن تنها صفت عملکرد دانه در ارزش ارثی، کاربرد عملی شاخص نوع اول یعنی شاخص رایبسون پیشنهاد می گردد.

واژه های کلیدی: گندم نان، عملکرد دانه، شاخص انتخاب، تجزیه علیت

## مقدمه

عملکرد دانه صفتی کمی است که تحت کنترل تعداد زیادی ژن می باشد. عوامل محیطی به شدت این صفت را تحت تاثیر قرار می دهند. این صفات مکانیسم کنترل ژنتیکی بسیار پیچیده ای دارد و اصولاً انتخاب مستقیم بر روی آن چندان موثر نبوده و پیشرفت چندانی نداشته است. بنابراین، ناگزیر به انتخاب غیر مستقیم برای عملکرد دانه خواهیم بود. یکی از موثرترین روشهای انتخاب غیر مستقیم استفاده از شاخص های انتخاب می باشد. با استناد از این روش می توان معیار و یا معیارهایی را که دارای وراثت پذیری بالایی بوده و همبستگی زیادی با عملکرد دانه دارند، بصورت مجزا و یا با هم، بمنظور افزایش عملکرد دانه بکار برد (۷).

انتخاب بر اساس اجزای عملکرد دانه پیشرفت ژنتیکی بیشتری نسبت به انتخاب بر اساس خود عملکرد دانه داشته است (۹). در آزمایش زو و همکاران (۲۳) بر روی گندم مشخص شد که بازدهی انتخاب همزمان چند صفت بیشتر از بازدهی انتخاب برای تک تک صفات می باشد. در پژوهش آنها انتخاب برای زمان ظهور سنبله، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه، ۰/۷۶ بازدهی بیشتری نسبت به انتخاب برای تعداد دانه در سنبله به تنهایی داشت. بنابراین گزارش بیکر (۲) استفاده از شاخص های انتخاب برای اولین بار توسط اسمیت در سال ۱۹۳۶ مطرح گردید، اسمیت از نظرات فیشر که مفهوم تابع تشخیص را عنوان کرده بود استفاده کرد. متعاقباً روشهای پیشرفته تری در شاخص های انتخاب بیان شد و مورد ارزیابی قرار گرفت (۲). ویلیامز روش پیشرفته شاخص های انتخاب را که توسط اسمیت عنوان گردیده بود شاخص اپتیم نامید (۲۲).

نوعی دیگر از شاخص های انتخاب، شاخص

انتخاب پیشرفت مطلوب است در این نوع شاخص اصلاح گران تمایل دارند که میزان پیشرفت مورد نظرشان در هر صفت را در یک برنامه انتخاب وارد کنند. این پیشرفتهای مطلوب شکلی از وزنهای اقتصادی هستند (۱۲، ۲۰ و ۲۱). بالگان و ورما (۳) بر اساس آزمایشی که بر روی گندم انجام دادند دو سیستم تلاقی دو والدی و خودگشتی را مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند که شاخص انتخابی که در برگیرنده عملکرد دانه، ارتفاع، تعداد پنجه، وزن دانه و عملکرد بیولوژیکی باشد برای افزایش عملکرد دانه بسیار مناسب خواهد بود. در مطالعه دیگری شاخص انتخابی متشکل از صفات عملکرد دانه، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه بارور، وزن دانه در سنبله و وزن صد دانه نسبت به انتخاب مستقیم برای عملکرد ۰/۳۳ مؤثرتر بود (۵). در مقایسه شانزده رقم گندم مشخص گردید که شاخص انتخابی شامل تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بمنظور افزایش عملکرد از انتخاب عملکرد به تنهایی مؤثرتر است (۱۵).

در این پژوهش ویژگیهای مهم مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در ۲۵ رقم گندم تحت شرایط کشت زراعی اندازه گیری شده و پس از ارزیابی این صفات و انتخاب مؤثرترین آنها، شاخص های مختلف بر اساس چهارنوع شاخص انتخاب متفاوت تشکیل یافت و مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ در دو منطقه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (منطقه باجگاه با طول و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و منطقه کوشک با طول و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی

پلات، ۱۰ بوته بطور تصادفی برداشت و مورد ارزیابی قرار گرفت. در هر نمونه صفات مرفولوژیک، فنولوژیک و تعدادی از شاخص‌های فیزیولوژیک تعیین و ثبت گردید تعدادی از این صفات عبارتند از: تعداد پنجه، تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه نابارور، درصد تلفات پنجه، شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، وزن خشک گیاه، طول سنبله با ریشک، طول سنبله بدون ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد سنبلچه در سنبله فرعی، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله فرعی، وزن صد دانه، شاخص برداشت، نسبت وزنی سنبله به ساقه در ساقه اصلی، نسبت وزنی سنبله به ساقه در ساقه های فرعی، قطر ساقه، وزن واحد طول ساقه، سرعت رشد محصول، سرعت جذب و تحلیل خالص، دوام سطح برگ، سرعت رشد نسبی و عملکرد بیولوژیک. داده های جمع آوری شده برای هر صفت ابتدا مورد تجزیه مرکب با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی قرار گرفتند. با توجه به اینکه آزمایش در دو محیط با سه تکرار و ۲۵ تیمار در هر منطقه انجام یافته بود اثرات تیمار، منطقه و اثر متقابل تیمار در منطقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور برآورد اجزاء واریانس ژنوتیپی، محیطی، فنوتیپی و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، تجزیه کوواریانس داده های مربوط به هر زوج صفت براساس مدل طرح بلوکهای کامل تصادفی با تکرار مشاهدات در دو منطقه انجام گرفت (۷ و ۸). در کلیه محاسبات محیط و رقم به عنوان عوامل تصادفی در نظر گرفته شدند. واریانس و کوواریانس ژنوتیپی و فنوتیپی صفات بر مبنای امید ریاضی میانگین مربعات و میانگین حاصلضربها برآورد گردید (۲، ۴، ۷ و ۱۰).

وراثت پذیری، پیشرفت ژنتیکی، ضریب همبستگی ژنوتیپی صفات با عملکرد دانه، ضریب تغییرات

و ۳۰ درجه و ۷ دقیقه شمالی) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۲۵ رقم گندم و ۳ تکرار انجام شد. ارقام بر اساس خصوصیتی مثل تعداد پنجه، اندازه سنبله، تراکم سنبله و ارتفاع بوته از کلکسیون بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند. انتخاب ارقام بگونه ای صورت گرفت که برای صفات مورد نظر حداکثر تنوع وجود داشته باشد. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، لولر و سپس ایجاد جوی و پشته بطور معمول انجام شد. کوددهی مزرعه در هر دو منطقه بر اساس فرمول کودی (۰-۱۰۰-۱۲۰) کیلوگرم در هکتار N,P,K اجرا شد. از کود فسفات آمونیوم تماماً بصورت پایه و از کود اوره به دو صورت پایه و سرک در اواخر پنجه زنی استفاده گردید. کشت در آبان ماه ۷۶ و برداشت در تیرماه ۷۷ صورت پذیرفت. تراکم کاشت بر مبنای ۳۰۰ بوته در متر مربع بود که با دست انجام شد بمنظور حصول به این تراکم در هر کرت فاصله بین ردیفهای کشت ۱۷ سانتی متر و فاصله بین بوته ها ۲ سانتی متر در نظر گرفته شد. در هر کرت ۱۰ ردیف کشت شد که ردیفهای اول و آخر (ردیفهای ۱ و ۱۰) به عنوان حاشیه، ردیفهای ۲ و ۹ به عنوان ردیفهای نمونه برداری در طول رشد، ردیفهای ۳ و ۸ به عنوان حاشیه عملکرد نهایی و از چهار ردیف وسط (ردیف های ۴، ۵، ۶ و ۷) به عنوان ردیفهای برداشت نهایی عملکرد استفاده شد. ۳۰ سانتی متر ابتدا و انتهای هر خط نیزه عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. در این آزمایش ۵ نمونه برداری بر اساس مراحل مختلف رشد گندم به شرح زیر انجام گرفت.

در مراحل: اواسط پنجه زنی (S1)، اواسط رشد طولی ساقه (S2)، ظهور سنبله (S3)، خمیری شدن دانه (S4) و رسیدن دانه (S5). در هر مرحله نمونه برداری از هر

$$b=(G^{-1}g)(1/i_1)$$

در این رابطه  $b$  برداری ستونی ضرایب شاخص،  $G^{-1}$  معکوس ماتریس واریانس کوواریانس ژنوتیپی،  $g$  بردار ستونی پیشرفت‌های ژنتیکی مطلوب و  $i_1$  شدت انتخاب می باشد (۱۲ و ۲۰).

در این نوع شاخص نیاز به برآورد پیشرفت مطلوب در هر صفت می باشد. جهت بدست آوردن این پیشرفت‌های مطلوب که بستگی به دیدگاه اصلاحگر دارند می بایست درصد پیشرفت را برای هر صفت در نظر گرفته و در میانگین صفت مربوطه ضرب کنیم. در اینجا درصد پیشرفت مطلوب بر اساس تحقیق سو و همکاران (۱۹) برای تمام صفات ۱۵٪ در نظر گرفته شده است. جهت ارزیابی این نوع شاخص و تعیین درجه دقت شاخصها از همبستگی ارزش شاخص ( $I$ ) با ارزش ارثی ( $H$ ) یعنی  $r_{HI}$  استفاده شد. علاقه مندان جهت اطلاعات بیشتر به منابع ۱ و ۲ مراجعه نمایند.

در شاخص نوع سوم از شاخص اسمیت وراثت پذیری که نوعی شاخص ایتیم است استفاده شد. در این نوع شاخص وراثت پذیری صفات به عنوان وزنهای اقتصادی آنها در شاخص وارد می شوند. مسلماً چنین شاخصی که در آن یکی از خصوصیات مهم اصلاحی یعنی وراثت پذیری صفات به عنوان وزنهای اقتصادی صفات عمل می کند، از دیدگاه اصلاحی ارزش بسیار داشته و موثر خواهد بود. ضرایب شاخص در این روش بر اساس رابطه زیر بدست آمدند:

$$b=P^{-1}Ga$$

که در این رابطه  $b$  بردار ستونی ضرایب شاخص،  $P^{-1}$  معکوس ماتریس واریانس کوواریانس فنوتیپی،  $G$  ماتریس واریانس کوواریانس ژنوتیپی و  $a$  بردار ستونی وراثت پذیری می باشد (۱۸ و ۱۹).

ژنوتیپی و فنوتیپی کلیه صفات بر اساس فرمولهای محاسبات اقباس شده از منابع ۷ و ۱۰ محاسبه گردید. و در نهایت تجزیه علیت بر اساس روش دوی و لو (۶) با استفاده از ضرایب همبستگی ژنوتیپی صفات مختلف انجام پذیرفت (جدول ۱). در پایان بر اساس اطلاعات بدست آمده از بین ۴۱ صفت مورد بررسی ۱۴ صفت که بالاترین رابطه را با عملکرد داشتند برگزیده و به همراه عملکرد دانه در تشکیل شاخص های انتخاب مختلف بکار برده شدند (جدول ۲).

در این تحقیق چهار نوع شاخص مختلف بکار گرفته شد. در شاخص نوع اول از روش رابینسون و همکاران (۱۳) استفاده شد. در این روش تنها صفتی که در ارزش ارثی وارد می شود عملکرد دانه می باشد. به عبارت دیگر در اینجا هدف آن است که ارزش ژنوتیپی ارقام انتخابی از دیدگاه عملکرد دانه پیشرفت کند. ارزش اقتصادی در نظر گرفته شده برای عملکرد در اینجا یک بوده است. ضرایب شاخص در این روش بر اساس رابطه زیر برآورد گردید:

$$b=P^{-1}g$$

در این رابطه  $b$  بردار ستونی ضرایب شاخص،  $P^{-1}$  معکوس ماتریس واریانس کوواریانس فنوتیپی و  $g$  بردار ستونی کوواریانس ژنوتیپی صفات با عملکرد می باشد. در شاخص نوع دوم از روش شاخصهای پیشرفت مطلوب استفاده شد. که در آن میزان پیشرفت مناسب در هر صفت که توسط اصلاحگر تعیین می گردد به عنوان وزنهای اقتصادی در شاخص وارد می شوند و به این ترتیب یکی از مشکلات اساسی کاربرد شاخص های انتخاب که تعیین وزنهای اقتصادی برای هر صفت است بر طرف می گردد. در این نوع شاخص جهت محاسبه ضرایب شاخص از رابطه زیر استفاده شد:

جدول ۱ - تجزیه ضرایب همبستگی زوتینی و تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مختلف بر عملکرد (اعداد روی قطر اصلی اثرات مستقیم سایر اعداد اثرات غیر مستقیم می‌باشند)

وزن صد دانه	قطر ساقه (میلنگره اول)	قطر ساقه (میلنگره دوم)	تعداد دانه در سنبه فرعی	تعداد دانه در سنبه اصلی	تعداد کل پنجه در بوته	تعداد کل سنبه با ریشک	تعداد کل سنبه به ساقه در سه	نسبت سنبه به ساقه در سه	ارتفاع بوته	طول سنبه بدون ریشک	نسبت سنبه به ساقه در سه	
											طول سنبه بدون ریشک	نسبت سنبه به ساقه در سه
-۱/۵۲۱	۰/۱۲	-۰/۲۱	۰/۲۷۱	۰/۴۹	-۰/۸۴۴	-۰/۸۲	-۰/۴۵	۱/۱۱۴	۰/۴۴	۱/۱۶۷	نسبت سنبه‌های ساقه فرعی در سه	
-۰/۸۹۲	۰/۱۵	-۰/۰۷	۰/۲۸۲	۰/۳۸	-۰/۳۷۵	-۰/۲۰۲	-۰/۰۹	-۰/۶۴۶	-۰/۲۵۵	-۰/۲۰۳	طول سنبه بدون ریشک	
۷/۰۴۶	۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۰۹	۰/۸۲۸	-۰/۶۲۳	۰/۹۹	۰/۳۹۹	-۱/۲۱۸	-۰/۱۲۵	-۰/۰۶۹	ارتفاع بوته	
-۱/۱۰۱	۰/۰۴	-۰/۱۸	۰/۸۹۲	۰/۲۶۷	-۰/۳۳۰	-۰/۸۱۹	-۰/۴۹۲	۰/۹۸۷	-۰/۰۵	۰/۱۰۶	نسبت سنبه‌های ساقه اصلی در سه	
۰/۸۳۳	-۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۵۲	۰/۳۲۲	۰/۵۲۶	-۰/۴۹۶	-۰/۸۱۸	۰/۴۴۴	-۰/۰۵	۰/۸۹۹	طول سنبه‌ها ریشک	
-۰/۳۱۵	-۰/۰۷	۰/۳۷	۰/۹۲	-۰/۳۷	-۰/۸۵۲	۰/۳۱۸	-۰/۸۳۳	-۰/۹۶۲	-۰/۱۱۲	۰/۸۹۷	تعداد کل پنجه	
-۱/۳۶۴	۰/۲۸	-۰/۲۵	۰/۶۸	۰/۴۴۵	۰/۰۲	-۰/۳۲۸	-۰/۳۹۵	-۰/۳۷۸	-۰/۰۲۲	۰/۸۲۸	تعداد دانه در سنبه اصلی	
-۱/۹۹۲	۰/۲۳	-۰/۲۹	۰/۳۷۷	۰/۸۰	-۰/۳۱۲	-۰/۰۶۹	-۰/۲۵۱	۰/۰۲۹	-۰/۸۹۲	۰/۸۴۱	تعداد دانه در سنبه فرعی	
-۰/۸۹۴	۰/۰۰۵	-۰/۵۵	۰/۸۹۹	۰/۸۰	-۰/۳۱۲	۰/۸۳۳	-۰/۸۶۲	-۰/۲۰۷	-۰/۰۳۳	۰/۶۶۶	قطر ساقه (میلنگره دوم)	
-۰/۸۲۲	۰/۰۲۹	-۰/۰۰۹	۰/۳۶۸	۰/۳۲۲	۰/۳۱۲	۰/۴۲	-۰/۰۳	-۰/۳۳۱	-۰/۱۳۳	۰/۵۱۲	قطر ساقه (میلنگره اول)	
۷/۶۲۳	-۰/۰۰۸	۰/۰۴	-۰/۳۶	-۰/۳۳۱	۰/۱۰۲	-۰/۲۵	۰/۲۰۷	۰/۵۰	۰/۱۸۷	-۰/۶۷۸	وزن صد دانه	
-۱/۷۸۳	۰/۱۸	-۰/۱۶	۰/۳۳۳	۰/۳۳۶	-۰/۶۹۹	-۰/۰۵	-۰/۶۷	-۰/۳۴۴	-۰/۲۱۷	۰/۶۲۱	تعداد سنبه‌ها در سنبه فرعی	
-۰/۹۲۲	۰/۱۴	-۰/۱۵	۰/۳۳۳	۰/۳۸۷	-۰/۳۶۰	۰/۳۱	-۰/۸۱۸	-۰/۴۸۷	-۰/۸۹۴	۰/۳۲۲	تعداد سنبه‌ها در سنبه اصلی	
-۱/۵۴۷	-۰/۲۲	۰/۱۱	-۰/۲۱	-۰/۱۳۳	۰/۵۶۲	۰/۲۹	-۰/۱۶۷	۰/۰۲۸	۰/۰۵	۰/۶۸۹	تعداد سنبه در متر مربع	
-۰/۳۲۲	۰/۱۷	-۰/۳۳	۰/۳۰۱	۰/۳۴۴	-۰/۵۰۲	-۰/۱۲۹	-۰/۳۱۵	-۰/۱۶۰	-۰/۲۲۲	۱/۱۲۲	وزن واحد طول ساقه	
۱/۵۷۳	۰/۰۱	-۰/۱۴	-۰/۵۵	۰/۸۲	۰/۶۴	۰/۲۱	۰/۶۷	-۰/۳۷۸	-۰/۰۳۳	-۰/۸۸۷	CGR2	
۰/۵۲۲	-۰/۱۷	-۰/۱۵	-۰/۰۱	-۰/۲۲۶	۰/۳۲۳	-۰/۹۸	۰/۴۱۲	۰/۱۱۲	۰/۸۶۹	-۰/۸۲۰	NAR2	
-۰/۰۶۸	-۰/۲۰	-۰/۲۸	۰/۳۵۴	۰/۲۷	-۰/۸۲۷	-۰/۴۶۵	-۰/۰۵۲	۰/۲۵۲	-۰/۰۴۸	۰/۰۴۲	NAR3	
۱/۱۰۱	-۰/۱۰	۰/۰۳	-۰/۲۶۰	-۰/۸۵۶	۰/۳۸۱	۰/۱۳۳	۰/۲۰۲	۰/۲۸۰	۰/۱۱۲	-۰/۵۷۳	RGR2	
۰/۶۰۳	-۰/۱۳	-۰/۱۳	۰/۱۲۵	۰/۳۲۲	-۰/۳۲۰	۰/۰۶۴	-۰/۸۰۳	-۰/۳۳۱	-۰/۰۸۲	-۰/۳۲۷	LAD3	
۰/۶۵۶	۰/۱۰	-۰/۲۸	۰/۰۸۷	۰/۱۲۹	-۰/۸۱۱	۰/۰۶۹	۰/۸۰۸	-۰/۳۲۹	-۰/۰۶۱	-۰/۳۲۲	LAD4	
۰/۶۵۷	۰/۰۲	-۰/۲۰	-۰/۱۲۰	۰/۰۹۲	-۰/۸۱۹	۰/۱۲۶	-۰/۸۵۲	-۰/۲۰۲	۰/۰۳۶	۰/۳۹۷	در صد پنجه‌های بناور	
-۱/۳۶۴	۰/۱۲	-۰/۱۸	۰/۱۷۸	۰/۵۱	-۰/۸۸۸	۰/۸۵۴	-۰/۱۲	۰/۲۱۹	۰/۰۴۶	۰/۸۹۹	شاخص برداشت	

So: نمونه برداری پنجم

ادامه جدول ۱

شماره پیوسته	شاخص	درصد پنجه	صفات										
			LAD4	LAD3	RGR2	NAR3	NAR2	CGR2					
۰۸	زئوتیسی با عملکرد	۰/۲۰	۰/۲۲۲	۰/۲۱۶	۰/۲۵۷	۰/۲۰	۰/۵۸۹	۰/۱۰۳	۰/۱۰۳	۰/۱۰۳	۰/۱۰۳	۰/۱۰۳	نسبت سنبله به ساقه فرعی در SD
۰۹	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۸۳	۰/۲۷۶	۰/۳۲۱	۰/۲۶۰	۰/۵۱۵	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	طول سنبله بدون ریشک
۱۰	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۰۶	۰/۲۱۶	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۶	۰/۱۰۴	۰/۱۰۴	۰/۱۰۴	۰/۱۰۴	۰/۱۰۴	ارتفاع بوته
۱۱	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۱۶۸	۰/۲۱۲	۰/۲۹۵	۰/۲۶۸	۰/۳۲۹	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	نسبت سنبله به ساقه اصلی در SD
۱۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	طول سنبله با ریشک
۱۳	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	تعداد کل پنجه
۱۴	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	تعداد دانه در سنبله اصلی
۱۵	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	تعداد دانه در سنبله فرعی
۱۶	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	قطر ساقه (میانگه دوم)
۱۷	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	قطر ساقه (میانگه اول)
۱۸	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	وزن صد دانه
۱۹	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	تعداد سنبله در سنبله فرعی
۲۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	تعداد سنبله در سنبله اصلی
۲۱	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	وزن واحد طول ساقه
۲۲	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	CGR2
۲۳	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	NAR2
۲۴	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	NAR3
۲۵	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	RGR2
۲۶	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	LAD3
۲۷	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	LAD4
۲۸	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	در صد پنجه های نابارور
۲۹	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	شاخص پرواشت
۳۰	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۱۰۷	۰/۱۱۳	۰/۲۹۱	۰/۲۶۰	۰/۳۲۳	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	

جدول ۲- صفات وارد شده در شاخصهای مختلف (صفاتی که در هر شاخص وارد شده‌اند با علامت + نشان داده شده‌اند)

شاخص	صفت	(X1) عملکردده	(X2) تبادلده در سینه‌های	(X3) تبادلده در سینه‌های	(X4) اصل سینه در سینه	(X5) تبادل سینه در سینه فرمی	(X6) تبادل سینه در متر مربع	(X7) درصد پیچ مای بارور	(X8) طول سینه بدون ریشک	(X9) نسبت سینه	(X10) شاخص برداشت	(X11) ارتفاع بزه	NAR2 (X12)	NAR3 (X13)	LAD3 (X14)	LAD4 (X15)
(11) اول		+														
(12) دوم		+									+					
(13) سوم										+	+					
(14) چهارم		+							+	+	+					
(15) پنجم		+	+													
(16) ششم		+	+		+											
(17) هفتم		+	+		+			+								
(18) هشتم		+										+				
(19) نهم		+									+	+				
(110) دهم		+	+		+						+	+				
(111) یازدهم		+	+		+			+				+				
(112) دوازدهم		+	+		+											
(113) سیزدهم		+	+		+			+		+	+				+	
(114) چهاردهم		+	+		+			+		+	+			+	+	
(115) پانزدهم		+	+		+			+		+	+			+	+	
(116) شانزدهم		+	+		+					+	+					
(117) هجدهم		+	+		+					+	+					
(118) نوزدهم		+								+	+			+	+	
(119) بیستم											+	+				
(120) بیست و یکم											+	+				
(121) بیست و دویم		+									+	+				

جدول ۳- ضرایب صفات وارد شده در شاخصهای مختلف شاخص نوع اول، پیشرفت ژنتیکی (GA)<sup>۱</sup> هر شاخص و سودمندی نسبی (RE)<sup>۲</sup> هر شاخص نسبت به شاخص اول (I1)

شاخص	GA	RE
$I_1 = \sqrt{215} X_1$	۱/۱۳۸	۱۰۰
$I_2 = \sqrt{217} X_1 - \sqrt{0.066} X_{10}$	۱/۹۲۵	۱۶۹/۱۶
$I_3 = \sqrt{1859} X_9 - \sqrt{0.555} X_{10}$	۳/۰۴۶	۲۶۷/۶۶
$I_4 = -\sqrt{4.2} X_1 + \sqrt{0.88} X_8 + \sqrt{9.4} X_9 + \sqrt{112} X_{10}$	۲/۰۶۱	۱۸۱/۱۱
$I_5 = \sqrt{0.46} X_1 + \sqrt{0.43} X_2 + \sqrt{0.96} X_3$	۳/۵۰۷	۳۰۸/۱۷
$I_6 = \sqrt{0.41} X_1 + \sqrt{0.42} X_2 - \sqrt{0.2} X_3 - \sqrt{0.72} X_4 + \sqrt{132} X_5$	۳/۴۸۴	۳۰۶/۱۵
$I_7 = \sqrt{0.22} X_1 + \sqrt{0.42} X_2 + \sqrt{0.1} X_3 - \sqrt{0.64} X_4 + \sqrt{1.07} X_5 - \sqrt{0.01} X_6 + \sqrt{0.4} X_7$	۳/۵۰۰	۳۰۷/۵۶
$I_8 = \sqrt{169} X_1 - \sqrt{0.12} X_{11}$	۱/۶۳۳	۱۴۳/۵
$I_9 = \sqrt{0.3} X_1 + \sqrt{0.67} X_{10} - \sqrt{0.05} X_{11}$	۳/۳۸۷	۳۴/۰۱
$I_{10} = \sqrt{167} X_1 + \sqrt{0.42} X_2 + \sqrt{0.1} X_3 + \sqrt{0.03} X_4 + \sqrt{0.58} X_5 - \sqrt{0.1} X_6 - \sqrt{0.86} X_{10} - \sqrt{0.38} X_{11}$	۴/۲۳۶	۳۷۲/۲۳
$I_{11} = -\sqrt{1.9} X_1 + \sqrt{0.494} X_2 + \sqrt{0.11} X_3 + \sqrt{0.05} X_7 - \sqrt{0.18} X_{11}$	۳/۹۳۸	۳۴۶/۰۴
$I_{12} = \sqrt{0.24} X_1 + \sqrt{0.43} X_2 + \sqrt{0.42} X_4$	۳/۵۳۳	۳۱۰/۴۶
$I_{13} = \sqrt{3.2} X_1 + \sqrt{0.43} X_2 - \sqrt{0.24} X_3 - \sqrt{251} X_4 + \sqrt{0.4} X_5 + \sqrt{1813} X_7 - \sqrt{0.43} X_9 + \sqrt{0.023} X_{10}$	۴/۰۱۵	۳۵۲/۸۱
$I_{14} = \sqrt{321} X_1 + \sqrt{0.22} X_2 - \sqrt{0.26} X_3 - \sqrt{325} X_4 + \sqrt{342} X_5 - \sqrt{0.4} X_7 + \sqrt{1897} X_9 - \sqrt{0.45} X_{10} - \sqrt{0.2} X_{14} + \sqrt{0.05} X_{15}$	۴/۰۳۵	۳۵۴/۵۷
$I_{15} = -\sqrt{1899} X_1 + \sqrt{0.2} X_2 + \sqrt{0.24} X_3 + \sqrt{0.15} X_7 + \sqrt{3/4} X_9 - \sqrt{0.8} X_{10} - \sqrt{0.04} X_{14} + \sqrt{0.01} X_{15}$	۴/۶۴۷	۴۰۸/۳۵
$I_{16} = -\sqrt{99} X_1 + \sqrt{0.34} X_2 + \sqrt{0.06} X_3 + \sqrt{5/8.5} X_9 - \sqrt{0.98} X_{10} - \sqrt{261} X_{12} + \sqrt{0.5} X_{13}$	۸/۹۲۷	۷۸۴/۴۵
$I_{17} = \sqrt{377} X_1 + \sqrt{0.34} X_2 - \sqrt{0.1} X_3 - \sqrt{0.17} X_7 + \sqrt{0.57} X_9 - \sqrt{0.34} X_{10} + \sqrt{0.9} X_{13} + \sqrt{0.03} X_{15}$	۳/۶۴۹	۳۲۰/۶۵
$I_{18} = \sqrt{1.07} X_1 - \sqrt{111} X_{12} + \sqrt{0.2} X_{13} - \sqrt{0.066} X_{14} + \sqrt{0.1} X_{15}$	۲/۴۸۱	۲۱۸/۰۱
$I_{19} = \sqrt{0.227} X_{10} - \sqrt{0.19} X_{11}$	۱/۴۸۵	۱۳۰/۴۹
$I_{20} = \sqrt{0.5} X_8 - \sqrt{0.4} X_{10} - \sqrt{0.27} X_{11} + \sqrt{0.1} X_{13} + \sqrt{0.09} X_{15}$	۲/۳۱۷	۲۰۳/۶۰
$I_{21} = \sqrt{376} X_1 - \sqrt{0.65} X_{10} - \sqrt{0.3} X_{11} + \sqrt{0.4} X_{13} + \sqrt{0.01} X_{15}$	۲/۸۴۱	۲۴۹/۶۵

مطلوب همان صفت بدست می آیند. با توجه به مزایای دو نوع شاخص پیشین یعنی شاخص نوع دوم و شاخص نوع سوم انتظار می رفت که شاخص نوع چهارم بتواند از جنبه کاربردی مزایای هر دو شاخص را در بر داشته باشد.

در شاخص نوع چهارم از شاخص اسمیت وراثت پذیری در پیشرفت مطلوب استفاده گردید که برای اولین بار معرفی شده و بکار گرفته می شود. این شاخص نوعی شاخص اپتیمم است که وزنه‌های اقتصادی آن از حاصل ضرب وراثت پذیری هر صفت در پیشرفت



## نتایج و بحث

## شاخص نوع اول

نتایج حاصل از کاربرد این نوع شاخص در جدول ۳ آورده شده است. پس از برآورد ضرایب شاخص ها، پیشرفت ژنتیکی آنها بر اساس درصد نسبت به میانگین عملکرد دانه برای هر شاخص محاسبه گردید (۱۳) و سپس سودمندی نسبی هر شاخص بر اساس پیشرفت ژنتیکی آنها نسبت به پیشرفت ژنتیکی شاخص اول (I<sub>1</sub>) برآورد شد. شاخص شماره ۱۶ بیشترین مقدار پیشرفت ژنتیکی ( $GA=8/927$ ) را داشت و ماکزیمم سودمندی نسبی را بین ۲۱ شاخص با  $784/45$  درصد به خود اختصاص داد (جدول ۳). صفاتی که در این شاخص وارد شده بودند عبارتند از: عملکرد (X1)، تعداد دانه در سنبله اصلی (X2)، تعداد دانه در سنبله فرعی (X3)، نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی، در S5 (X9)، شاخص برداشت، (X10)، (X12)NAR2 و (X13)NAR3. در این شاخص بالاترین ضریب ( $5/809$ ) را متغیر شماره ۹ یعنی متغیر نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در S5 دارا است. ضریب متغیر شماره یک یعنی عملکرد منفی بوده و برابر  $1/99$ - می باشد. بعد از شاخص ۱۶ شاخص ۱۵ با  $408/35$  درصد بالاترین سودمندی نسبی را داشت (جدول ۳). پیشرفت ژنتیکی در این شاخص معادل  $4/647$  بود. در این شاخص نیز بالاترین ضریب ( $3/401$ ) متعلق به متغیر شماره ۹ یعنی نسبت سنبله به ساقه فرعی در S5 بود و متغیرهای X14, X10, X1 دارای ضرایب منفی و متغیرهای X2, X3, X7, X9, X15 دارای ضرایب مثبت بودند. شاخص ۱۰ با  $372/23$  درصد سودمندی نسبی در مرتبه سوم قرار داشت. پس از آن شاخص شماره ۱۴ با  $354/57$  درصد سودمندی نسبی قرار گرفت که در این

شاخص نیز مانند شاخص های اول و دوم بزرگترین ضریب متعلق به متغیر X9 یعنی نسبت وزنی سنبله به ساقه در S5 بود. در این شاخص که دارای ۱۰ متغیر است متغیرهای X1, X3, X4, X7, X10, X14 دارای ضرایب منفی متغیرهای X2, X5, X9, X15 دارای ضرایب مثبت بودند. شاخص ۱۳ با سودمندی نسبی  $352/81$  درصد پس از شاخص شماره ۱۴ قرار داشت و پس از آن به ترتیب شاخص های ۱۱، ۱۲، ۵، ۷، ۶، ۳، ۲۱، ۱۸، ۲۰، ۴، ۸، ۱۹، ۱، ۲ و ۹ قرار داشتند. شاخص شماره ۹ با متغیرهای X11, X10, X1 کمترین سودمندی را ( $34/51$ ) نشان داد و به هیچ عنوان شاخص مناسبی جهت انتخاب نمی باشد. این شاخص همچنین کمترین پیشرفت ژنتیکی ( $GA=0/378$ ) را داشت.

از نکات قابل توجه در این نوع شاخص این است که در دو شاخص دارای بالاترین سودمندی نسبی ضریب متغیر عملکرد دانه منفی می باشد. این در حالی است که هدف اصلی انتخاب افزایش عملکرد دانه می باشد. چنین مواردی در شاخص های دیگر مثل شاخص های شماره ۴، ۱۱، ۱۳، ۱۹ و ۲۰ نیز وجود دارد. هرچند تفسیر چنین نتایجی در قالب یک آزمایش ساده میسر نمی باشد، لیکن توجه به این نکته که روابط بین صفات مختلف گیاه را نمی توان فقط در آنچه که در ظاهر مشاهده می شود خلاصه کرد حایز اهمیت است (۷). به عبارت دیگر مکانیسم کنترل ژنتیکی صفات، اثرات ایستازی بین ژنها و اثر عوامل محیطی بر ژنهای کنترل کننده صفات پیچیدگی خاصی در روابط بین صفات ایجاد می کند (۷) بطوری که گرچه در ظاهر بنظر می رسد که در انتخاب بمنظور افزایش عملکرد دانه خود عملکرد دانه می بایست نقش مثبت و مؤثری داشته باشد، ولی

( $r_{HI}=0/54$ ) شاخص ششم ( $r_{HI}=0/51$ ) ضرایب همبستگی ارزش شاخص با ارزش اثری مناسبی داشتند. نتایج حاصل از این نوع شاخص با شاخص نوع اول تا حدود زیادی هماهنگی دارد گرچه در مواردی در دو شاخص، نتایج متفاوتی هم بدست آمده است که با مقایسه دو جدول ۲ و ۳ این موضوع مشخص می شود دلیل این تفاوتها وارد کردن پیشرفتهای مطلوب به عنوان ارزش اقتصادی در شاخص نوع دوم است. البته باید توجه داشت که در شاخص نوع اول صفتی که در ارزش اثری وارد شده و هدف اصلی پیشرفت را در شاخص داشته عملکرد دانه بود ولی در شاخص نوع دوم تلاش شد که کلیه صفات وارد شده در هر شاخص در ارزش اثری شاخص نیز وارد شوند، بطوریکه پیشرفت در کلیه صفات وارد شده در شاخص حاصل گردد نه فقط پیشرفت در عملکرد دانه.

نکته قابل توجه در کاربرد این نوع شاخص برآورد مقادیر پیشرفت مطلوب می باشد در این آزمایش مقدار پیشرفت مطلوب در کلیه صفات ۱۵٪ میانگین هر صفت در نظر گرفته شد و این امر به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی در تاثیر صفات مختلف در افزایش عملکرد دانه بود و خود می تواند عاملی در ایجاد خطا در ارزیابی شاخص های حاصل شده، باشد. اصولاً همانگونه که پیشتر مطرح شد، مقادیر پیشرفت مطلوب مستقیماً بستگی به نظر اصلاحگر دارند و می توانند برای صفات مختلف مقادیر متفاوتی باشند و مسلماً یک اصلاحگر و فیزیولوژیست با تجربه توانایی برآورد دقیق تری از این مقادیر پیشرفت مطلوب در هر صفت را خواهند داشت (۲).

باید توجه داشت در دو شاخص ۹ و ۱۸ محاسبه معکوس ماتریس واریانس و کوواریانس فنوتیپی به دلیل

گاهی مشاهده می شود زمانی که انتخاب بر اساس یک شاخص انتخاب که مبتنی بر روابط ژنتیکی بین صفات مختلف بوده، صورت گیرد خود عملکرد نقش مثبتی را ایفا نمی کند. اصولاً بررسی دقیق این روابط نیاز به آزمایشهای گسترده تری دارد و این خود یکی از مشکلات اساسی تحقیق در صفات کمی بویژه صفت عملکرد است (۲، ۷ و ۱۳). از نکات جالب دیگر آن است که در تمام شاخص هایی که صفت نسبی وزنی سنبله به ساقه فرعی در S5 به عنوان یک متغیر وارد شده است این متغیر توانسته بالاترین ضریب را به خود اختصاص دهد و این خود تاییدی بر یافته های پژوهشگران پیشین (نظیر ۱۴، ۱۶ و ۱۷) است که همگی اشاره به نقش مؤثر نسبت وزنی سنبله به ساقه در افزایش عملکرد دانه داشته اند. بعلاوه تعداد متغیرهایی که در هر شاخص وارد می شوند اصولاً در سودمندی نسبی شاخص مورد نظر تاثیری ندارند. به عبارت دیگر افزایش تعداد متغیر در شاخص دلیلی بر افزایش سودمندی نسبی شاخص مورد نظر نمی باشد. آنچه که در سودمندی نسبی شاخص مؤثر است اهمیت صفات وارد شده به شاخص است. طبق گزارش میسرا و پراساد (۱۱) این موضوع با نتایج تحقیقات یانگ همخوانی دارد.

#### شاخص نوع دوم

نتایج حاصل از کاربرد این نوع شاخص در جدول ۴ آورده شده است بر طبق این جدول شاخص های ۱۵ و ۱۶ جزو شاخص های برتر بودند بطوریکه  $r_{HI}$  برای شاخص شانزدهم معادل ۰/۷۱ بود و بالاترین مقدار را در کل شاخص ها نشان داد.  $r_{HI}$  برای شاخص پانزدهم معادل ۰/۶۳ بود. شاخص های دیگر مثل شاخص چهارم ( $r_{HI}=0/68$ ) شاخص هفدهم ( $r_{HI}=0/61$ ) شاخص سوم و چهاردهم ( $r_{HI}=0/58$ )، شاخص هفتم

جدول ۴- ضرایب صفات وارد شده در شاخصهای مختلف شاخص نوع دوم و درجه دقت ( $I_{HI}$ ) هر شاخص

شاخص	$I_{HI}$
$I1 = ۳/۷۷۸ X1$	.۴۲
$I2 = ۱۳۶۵/۶۶۶ X1 + ۱۰۵/۶۹ X10$	.۴۸
$I3 = ۴۹/۶۷ X9 + ۱۹/۴۸ X10$	.۵۸
$I4 = -۳۳۰/۹۹۵ X1 + ۳۴۶/۰۴ X8 + ۹۳۹/۶۸ X9 + ۱۲۲/۰۷ X10$	.۶۸
$I5 = ۹۴/۳۴ X1 + ۹/۸۰ X2 - ۱۲/۱۸ X3$	.۴۹۱
$I6 = ۱۵۸/۶۸ X1 + ۱۱/۲۴ X2 - ۲۸/۰۲۴ X3 + ۸۵/۹۹ X4 - ۴۶/۵۰ X5$	.۵۱
$I7 = -۵۷/۹۵ X1 + ۸/۵۷ X2 + ۱۴/۴۹ X3 - ۷۹/۷۲ X4 + ۱۶/۵۹ X5 - ۲۶۵ X6 + ۱۱/۱۶ X7$	.۵۴
$I8 = ۲۱۷۴/۶۵ X1 + ۶۲/۳۴ X11$	.۳۴
$I9 =$	
$I10 = ۲۲۱/۵۴ X1 - ۷/۶۹ X2 - ۲۲/۳۷ X3 + ۶۰/۲۲ X4 + ۲۶/۸۷ X5 - ۳۵۵ X6 - ۳۱/۸۸ X10 - ۱۲/۸۰ X11$	.۴۸
$I11 = ۵۹/۱۶ X1 + ۱۰/۳۱ X2 - ۱۰/۸۲ X3 + ۲/۴۲ X7 + ۱/۹۱ X11$	.۴۵
$I12 = -۶/۷۸ X1 + ۲/۸۸ X2 + ۸/۲۲ X4$	.۲۸
$I13 = ۴۷/۱۷ X1 + ۴/۶۸ X2 - ۱۱/۶۰ X3 + ۳۷/۴۹ X4 - ۲۰/۵۰ X5 + ۲/۳۵ X7 + ۴۱/۳۹ X9 + ۲/۵۶ X10 + ۱/۱۱۲ X15$	.۶۱
$I14 = ۴۴/۸۹ X1 + ۴/۲۵ X2 - ۱۱/۴۹ X3 + ۳۵/۶۹ X4 - ۱۶/۷۶ X5 + ۲/۳۹ X7 + ۴۵/۰۹ X9 + ۲/۳۳ X10 - ۱۰۰۶ X14 + ۱/۲۳ X15$	.۵۸
$I15 = -۴۷/۵۴ X1 - ۱/۶۹ X2 - ۲/۳۱ X3 - ۱/۵۰ X7 + ۲۷۳/۴۸ X9 + ۷/۵۷ X10 + ۱۰۸۳ X14 - ۴۹ X15$	.۶۳
$I16 = ۵۰/۱۶ X1 + ۲۵/۶۸ X2 - ۱/۹۹ X3 - ۶۴۲/۴۲۲ X9 + ۲۵/۹۵ X10 + ۹۵/۰۲ X12 - ۵/۱۴ X13$	.۷۱
$I17 = -۲۰/۰۲ X1 + ۴/۳۸ X2 + ۳۹ X3 + ۱/۷۴ X7 - ۱۳/۰۴ X9 + ۹/۰۲ X10 - ۵/۵۹ X13 + ۱۰۳۶ X15$	.۶۱
$I18 =$	
$I19 = -۱۵۵/۴۳ X10 - ۴۸/۲۵ X11$	.۳۱
$I20 = -۴/۱۰ X8 - ۱۵/۶۷ X10 + ۲۸۹ X11 + ۲۸/۳۷ X13 + ۳۴۷ X15$	.۳۳
$I21 = -۱۴۴/۴۹۷ X1 - ۱۷/۳۰ X10 - ۱/۷۹ X11 + ۳۵/۸۰ X13 + ۵۷۶ X15$	.۳۷

- شاخصهای I9 و I18 بخاطر غیر تکین بودن ماتریس وارینانس کوواریانس ژنوتیپی قابل محاسبه نبودند.

بودند ولی برترین شاخص ها نبودند در این نوع شاخص  $I_{HI}$  در شاخص های مختلف دامنه تغییرات شدیدی نداشت و جز در دو مورد یعنی شاخص های هفتم و بیست و یکم که به ترتیب  $I_{HI}$  معادل ۰/۱۰ و ۰/۳۴ داشتند در سایر موارد دامنه تغییرات چندان

غیر تکی نبودن این ماتریس امکان پذیر نبود و اجباراً این دو شاخص برآورد نگردیدند. شاخص نوع سوم نتایج حاصل در جدول ۵ آورده شده است. در این نوع شاخص نیز دو نوع شاخص شانزدهم و پانزدهم برتر

جدول ۵- ضرایب صفات وارد شده در شاخصهای مختلف شاخص نوع سوم و درجه دقت ( $r_{HI}$ ) هر شاخص

شاخص	$r_{HI}$
$I_1 = ۳۲/۱X_1$	۰/۴۵
$I_2 = -۲۸/۰۵X_1 + ۲۲/۸۷X_{10}$	۰/۵۲
$I_3 = -۲۲/۴۵X_9 + ۲۲/۲۴X_{10}$	۰/۵۵
$I_4 = -۴۵/۸۰X_1 + ۵/۹۵X_8 + ۶۸/۳۷X_9 + ۲۱/۰۸X_{10}$	۰/۵۸
$I_5 = ۴۲۱/۳۶X_1 + ۷/۱۲X_2 + ۶۸/۲۱X_3$	۰/۹۶
$I_6 = ۶۵۳/۹۱X_1 - ۱۹۲۸X_2 + ۳۹/۵۹X_3 - ۱۳۵/۱۰X_4 + ۴۰/۶۴X_5$	۰/۹۷
$I_7 = -۱۱۲۶/۰۵X_1 + ۵۹/۹۶X_2 + ۱۲۸/۳۸X_3 + ۸۵۰/۷۷X_4 - ۸۳۳/۹۶X_5 + ۱۵/۹۳X_6 + ۱۴/۸۳X_7$	۰/۱
$I_8 =$	-
$I_9 = -۳۳۳/۴۸X_1 + ۵۶/۳۳X_{10} + ۱۵/۸۴X_{11}$	۰/۵۹
$I_{10} = -۱۴۲۸/۰۵X_1 + ۵۳/۶۹X_2 + ۸۳/۵۱X_3 + ۷۷۲/۹۹X_4 - ۵۳۹/۸۱X_5 + ۱۲/۷۱X_6 + ۱۴۵/۲۵X_{10} - ۱۷/۴۳X_{11}$	۰/۷۲
$I_{11} = ۸۰/۷۷X_1 + ۳۶/۶۹X_2 + ۵۷/۸۳X_3 + ۲۰/۲۰X_7 + ۳۵/۷۴X_{11}$	۰/۸۷
$I_{12} = ۳۶۰/۴۵X_1 - ۰/۰۹X_2 + ۱۱۳/۰۲X_4$	۰/۷۸
$I_{13} = ۱۳۴۵۴/۸۷X_1 - ۵۵۰/۰۱۹X_2 - ۳۳۲/۹۹X_3 + ۲۰۸۱/۱۴X_4 + ۳۵۸/۳۶X_5 - ۶۹۷/۱۲X_7 - ۱۸۳۹۲/۸X_9 + ۱۳۰۴/۲۵X_{10} + ۲۴/۹۶X_{15}$	۰/۷۹
$I_{14} = ۳۸۳۵۰/۶۴X_1 + ۱۰۷۷/۸۳X_2 - ۴۱۷/۵۰X_3 - ۳۷۷۶/۷۸X_4 + ۳۸۵۸/۰۵X_5 - ۵۰۲/۳۷X_7 - ۱۱۵۰۲۶X_9 + ۳۱۷۵/۳۸۷X_{10} + ۳۶/۱۳X_{14} - ۳۲/۵۵X_{15}$	۰/۶۸
$I_{15} = ۴۲۶۵۳/۹۵X_1 + ۱۳۱۱/۹۶X_2 - ۱۱۱۴/۲۹X_3 - ۱۳۲۵/۳۸X_7 - ۱۲۷۴۱X_9 + ۴۹۴۷/۰۶X_{10} + ۵۷/۵۲X_{14} - ۷۲/۰۶X_{15}$	۰/۸۳
$I_{16} = ۲۴۰/۱۵X_1 + ۱۲/۸۹X_2 + ۶۸/۲۹X_3 + ۲۸۴/۹۰X_9 - ۱۶۹X_{10} - ۶۸/۸۳X_{12} + ۱۲/۵۷X_{13}$	۰/۸۹
$I_{17} = -۱۰۳۳۰/۴X_1 - ۱۳۶/۶۳X_2 + ۴۸۰/۳۱X_3 + ۲۹۷/۴۳X_7 + ۱۹۱۱۲/۱۸X_9 + ۶۱۴/۱۳X_{10} + ۱۳۶/۶۰X_{13} + ۱۶/۱۵X_{15}$	۰/۶۹
$I_{18} =$	-
$I_{19} = -۱۱۴/۵۶X_{10} + ۲/۱۱۱X_{11}$	۰/۵۸
$I_{20} = ۴۶۵۸۰/۸۶X_8 + ۹۱۶۶/۰۰X_{10} + ۲۵۱۳/۶۷X_{11} - ۱۹۲/۷۶X_{13} + ۲۳/۸۱X_{15}$	۰/۶۱
$I_{21} = ۱۹۸۶/۷X_1 + ۱۴۱۸/۳۷X_{10} + ۵۲۹/۶۳X_{11} + ۱۴۱/۷۱X_{13} + ۹/۸۶X_{15}$	۰/۳۴

- شاخصهای  $I_8$  و  $I_{18}$  بخاطر غیر تکین بودن ماتریس واریانس کوواریانس ژنوتیپی قابل محاسبه نبودند.

هستند. به دنبال این دو شاخص شاخص های شانزدهم ( $r_{HI} = 0/۸۹$ ) یازدهم ( $r_{HI} = 0/۸۷$ )، پانزدهم ( $r_{HI} = 0/۸۳$ )، سیزدهم ( $r_{HI} = 0/۷۹$ ) دوازدهم ( $r_{HI} = 0/۷۸$ ) و دهم ( $r_{HI} = 0/۷۲$ ) قرار گرفتند. در سایر شاخص ها مطابق جدول ۵ می باشد.

شدید نبوده و تغییراتی بین  $0/۵۲$  و  $0/۹۷$  وجود داشت و این احتمالاً به دلیل عدم وجود دامنه تغییرات شدید در وراثت پذیری اکثر صفات می باشد. برترین شاخص ها دو شاخص ششم ( $r_{HI} = 0/۹۷$ ) و پنجم ( $r_{HI} = 0/۹۶$ ) بودند. احتمالاً یکی از دلایل برتری این است که صفات وارد شده در این دو دارای وراثت پذیری نسبتاً بالایی

( $r_{HI}=0/98$ )، پنجم ( $r_{HI}=0/97$ )، شانزدهم ( $r_{HI}=0/94$ ) و چهارم ( $r_{HI}=0/91$ ) داشتند. البته  $r_{HI}$  در باقی شاخص ها بجز شاخص نهم ( $r_{HI}=0/21$ ) نیز در حد بالایی بود که در جدول ۶ آمده اند.

از نکات قابل توجه در این نوع شاخص بزرگ بودن ضرایب شاخص می باشد که البته مورد انتظار هم بود. در این نوع شاخص نیز دو شاخص هشتم و هیجدهم قابل محاسبه نبودند.

بطور کلی ارزیابی دقیق شاخص های حاصل از چهار روش عنوان شده در کاربرد عملی آنها ممکن خواهد گردید. دو شاخص پانزدهم و شانزدهم در هر چهار نوع شاخص جزو برترین شاخص ها بوده اند و کاربرد عملی این دو شاخص مطلوب ترین نتایج را به همراه خواهد داشت. از بین این دو شاخص در سه نوع از چهار نوع شاخص یعنی در شاخص های نوع اول، دوم و سوم شاخص شانزدهم نسبت به شاخص پانزدهم برتر بوده است. البته این برتری چندان زیاد نیست. در برتری یک شاخص تعداد صفات وارد شده در شاخص مهم نیست بلکه اهمیت صفات وارد شده مهم است (۱۱). در شاخص های پانزدهم و شانزدهم صفات وارد شده دارای اهمیت زیادی در تحقیقات بهبود عملکرد می باشند. در شاخص پانزدهم صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله فرعی، درصد پنجه های نابارور، نسبت سنبله به ساقه فرعی در S5 شاخص برداشت، LAD3 و در شاخص شانزدهم عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله فرعی، نسبت سنبله به ساقه در S5، شاخص برداشت NAR2 و NAR3 وارد شده اند که تمام این صفات نقش موثری در افزایش عملکرد دانه ایفا می کنند.

از نکات قابل توجه در این نوع شاخص برتر بودن شاخص هایی است که صفات وارد شده در آنها شامل ویژگیهای سنبله اصلی و فرعی می باشد. برای مثال در شاخص ششم صفات وارد شده در شاخص، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله فرعی، تعداد سنبلک در سنبله اصلی و تعداد سنبلک در سنبله فرعی بودند که همگی جزو ویژگیهای سنبله می باشند. و یا در شاخص پنجم صفات وارد شده شامل عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله اصلی و تعداد دانه در سنبله فرعی می باشند. در شاخص های پانزدهم و شانزدهم نیز صفات سنبله نقش اساسی ایفا می کنند و دارای بزرگترین ضرایب شاخص می باشند. مطلب فوق نشان میدهد زمانی که بخواهیم از این نوع شاخص استفاده کنیم می بایست به ویژگیهای سنبله و خصوصیات با وراثت پذیری بالا توجه خاصی مبذول داریم.

با عنایت به اینکه در وراثت پذیری، تغییرات محیطی نقش مؤثری دارند باید تلاش کرد اطلاعات جمع آوری شده، از محیطهای مختلف و در طی چند سال بدست آیند تا شاخص های حاصل نیز از درجه پایداری و انعطاف پذیری بالاتری برخوردار باشند (۸). در اینجا هم دو شاخص هشتم و هیجدهم به دلیل غیر تکین بودن ماتریس واریانس کوواریانس فنوتیپی آنها قابل محاسبه نبودند.

#### شاخص نوع چهارم

نتایج حاصل از کاربرد این نوع شاخص در جدول ۶ آورده شده است. نتایج حاصله نشان می دهد که  $r_{HI}$  برای تمام شاخصها در حد بالایی است و این بیانگر درجه دقت بالای این شاخص ها می باشد. در این نوع شاخص بالاترین  $r_{HI}$  ها را شاخص های ششم

جدول ۶- ضرایب صفات وارد شده در شاخصهای مختلف شاخص نوع چهارم و درجه دقت ( $I_{HI}$ ) هر شاخص

شاخص	$I_{HI}$
$I1 = 231/2X1$	۰/۵۳
$I2 = -181/12X1 + 129/37X10$	۰/۶۹
$I3 = -357/76X9 + 120/18X10$	۰/۶۸
$I4 = -370/23X1 - 124/27X8 + 360/98X9 + 167/33X10$	۰/۹۱
$I5 = 2352/91X1 + 22/87X2 + 355/40X3$	۰/۹۷
$I6 = 3110/92X1 - 7/24X2 + 209/99X3 - 484/34X4 + 1509/28X5$	۰/۹۸
$I7 = -132244X1 + 4567/35X2 + 7229/91X3 + 53226/68X4 - 73982/8X5 + 1255/73X6 + 140/04X7$	۰/۶۴
$I8 =$	
$I9 = -4043/87X1 + 715/72X10 + 232/49X11$	۰/۲۱
$I10 = -186228X1 + 3627/227X2 + 3692/30X3 + 44746/79X4 - 44989/8X5 + 1299/93X6 + 26199/66X10 + 80/50X11$	۰/۸۱
$I11 = -1245/01X1 + 232/12X2 + 239/64X3 + 179/14X7 + 378/81X11$	۰/۸۲
$I12 = 1957/31X1 - 6/02X2 + 475/14X4$	۰/۷۸
$I13 = 746664/6X1 - 32050/2X2 - 21284/1X3 + 121812/7X4 + 4706/58X5 - 41327/4X7 - 1022901X9 + 73514/82X10 + 1462/88X15$	۰/۸۲
$I14 = 5366670X1 + 326950X2 - 5190/33X3 - 99703X4 + 10673/8X5 + 25926/11X7 - 1800000X9 + 331925/9X10 + 10327/02X14 - 11973/3X15$	۰/۸۱
$I15 = 6207536X1 + 239678/3X2 - 226280/X3 - 192759X7 - 19000000X9 + 735822/7X10 + 10931/98X14 - 14282/7X15$	۰/۹۷
$I16 = 1857/54X1 + 55/08X2 + 356/14X3 + 60/78X9 + 28/04X10 - 313/89X12 + 47/22X13$	۰/۹۴
$I17 = -617997X1 - 8711/62X2 + 22842/69X3 + 17284/26X7 + 1144507X9 + 31587/78X10 + 7188/33X13 + 936/048X15$	۰/۸۲
$I18 =$	
$I19 = -1279/41X10 + 87/50X11$	۰/۷۲
$I20 = 2293128X8 + 471811/5X10 + 129384/8X11 - 7986/58X13 + 1128/64X15$	۰/۶۷
$I21 = 104326/2X1 + 88920/94X10 + 31278/49X11 + 8918/33X13 + 516/21X15$	۰/۵۸

- شاخصهای  $I8$  و  $I18$  بخاطر غیر تکین بودن ماتریس واریانس کوواریانس ژنوتیپی قابل محاسبه نبودند.

ندارد. بر این اساس جهت دستیابی به بهترین نوع شاخص، کاربرد عملی شاخص های بدست آمده توصیه می شود. بر اساس یک قضاوت ظاهری می توان گفت که با توجه به سادگی محاسبات و امکان استنتاج ساده تر به دلیل وارد شدن تنها، صفت عملکرد دانه در ارزش ارثی،

این صفات بر اساس این تحقیق به عنوان صفات مؤثر در افزایش عملکرد معرفی می گردند.

مقایسه بین انواع مختلف شاخص های انتخاب فقط از طریق کاربرد عملی آنها امکان پذیر است و از دیدگاه تئوری معیاری جهت مقایسه بین آنها وجود

کاربرد عملی شاخص نوع اول یعنی شاخص رابینسون بدینوسیله از بخش غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بخاطر تامین بذر ارقام گندم قدردانی می شود. پیشنهاد می گردد.

سپاسگزاری

## REFERENCES

مراجع مورد استفاده

- ۱ - امام جمعه کاشان، ن. ۱۳۷۶. ارزیابی ژنتیکی در دامپروری. چاپ اول، انتشارات نص. ۴۷۸ صفحه.
2. Baker, R.J. 1986. Selection Indices in plant Breeding. CRC. Press. Inc. 218 p.
3. Balgan, H. S., and A. K. Verma. 1985. Relation efficiency of two mating systems and selection procedures for yield improvement in wheat (*Triticum aestivum* L.). Theo. and Appl. Gene. 71:111-118.
4. Borton, G. W., and E. H. Devane. 1953. Estimating heritability in tall Fescue (*festuca arundinacea*) from replicated clonal material. Agron. J. 28:478-481.
5. Das, P. K., and T. Dasgupta. 1980. Studies on selection for higher yield in durum wheat (*Triticum durum* desp.) under late sown rainfed conditions of west Bangal. Indian Agriculturist. 24:11-22.
6. Dewey, D. and K. H. Lu. 1958. A correlation and Path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J. 78: 515-518.
7. Falconer, D. S. 1989. Introduction. Quantitative Genetics. (Third edition) Longman. Newyork. 415p.
8. Fehr, W. R. 1987. Principles of cultivar development. (Vol 1) Mc Graw-Hill, Inc. 536p.
9. Jensen, N. F. 1988. Plant Breeding Methodology. (First ed.) Inc. U.S.A. 679p.
10. Miller, P. A., J. C. Williams, Jr.H.F. Robinson and R. E. Comstock. 1957. Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implication in selection. Agron. J. 29: 126-131.
11. Mishra, A. K. and R. B. Prased. 1994. Genetic gain through selection indices in dairy cows. Indian J. Dairy Sci. 47 (11): 950-953.
12. Pesek, J. and R. J. Baker. 1969. Desired improvement in relation to selection indices. Can. J. PlantSci. 49:803-804
13. Robinson, H. F., R. E. Comstock, and P. H. Harvey. 1950. Genotypic and phenotypic correlation in corn and their implications in selection . Agron. J. 10:282-287.
14. Siddique , K. H. , E. J. M. Kirby, and M. Perry. 1989. Ear-to-Stem ratio in old and modern wheats: Relationship with improvement in number of grains per ear and yield . Field Crops Res. 21:59-68.

15. Sinha, S. K. , P. K. Aggorwal, G. S. Chaturedi, K. R. Kaundal, and R. Khannochorpa. 1981. A comparison of physiological and yield characters in old and new wheat varieties. J. Agric. Sci. Camb. 97: 233-245.
16. Slafer, G. A., and F. H. Andrade. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum*) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. A Review. Euphytica. 58:37-49.
17. Slafer, G. A., F. H. Andrade , and E. H. Satorre. 1990. Genetic improvement effects on pre-anthesis physiological attributes related to wheat grain yield. Field Crops Res. 23: 255-263.
18. Smith, O. S., A. R. Hallaver , and W. A. Russell. 1981. Use of index selection in recurrent programs in maize . Euphytica. 30:611-618.
19. Soh, A. C., C. S. Chow, S. Iyowa, and Y. Yamada. 1994. Candidate traits for index selection in choice of oil palm ortets for clonal propagation . Euphytica 76:23-32.
20. Tai, G. C. C. 1977. Index selection with desired gains. Crop Sci. 17:182-183.
21. Tallise, G. M., 1962. A selection index for optimum genotype. Biometrics. 18: 120-122.
22. Williams, J. S. 1962. The evaluation of a selection index. Biometrics. 18: 375-393.
23. Zhu, X. P., Z. Zhang, and G. X. Wang. 1991. A study of genetic variation and selection index in the progenies of laser-treated wheat. J. Southwest. Agricultural University 13:421-423.



**Implication of Four Selection Indices in Wheat Cultivars  
(*Triticum aestivum* L.) for Increasing the Grain Yield**

**M. R. SIAHPOOSH<sup>1</sup>, M. T. ASSAD<sup>2</sup>, Y. EMAM<sup>3</sup>, A. SAIDI<sup>4</sup>  
AND M. KHERADNAM<sup>5</sup>**

**1 - Former Post Graduate Student of Plant Breeding 2,3- Associate Professors,  
Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Iran. 4 - Assistant Professor  
of Plant Breeding, 5- Assistant Professor, Faculty of  
Agriculture, University of Shiraz, Iran.**

Accepted July 27, 2000

**SUMMARY**

Selection index is one of the effective methods in indirect selection for a higher yield. In this study a field experiment was conducted in 1997-98 at two locations (Kooshkak and Badjgah). Twenty five wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars were used in a randomized complete block design in each location. Agronomic and physiological traits were measured in five developmental stages [tillering (stage 1, S<sub>1</sub>), Stem elongation (S<sub>2</sub>), ear emergence (S<sub>3</sub>), dough development (S<sub>4</sub>) and ripening (S<sub>5</sub>)]. The significant traits were distinguished and the genotypic correlation coefficients with yield, heritability, genotypic coefficient of variation, phenotypic coefficient of variation and genetic advance were determined. Pathanalysis was done for 23 traits and 14 following traits were selected: number of kernels per main spike, number of kernels per tiller spike, number of spikelets per main spike, number of spikelets per tiller spike, number of spike per square meter, percentage of infertile tillers, spike length spike to stem dry weight ratio in tillers at (S<sub>5</sub>), harvest index, Plant height, NAR2<sup>1</sup>, NAR3<sup>2</sup>, LAD3 and LAD4. The first method used was the method of Robinson. The best indices resulted from this method had these

---

1. Net Assimilation Rate

2. Leaf Area Duration

traits: seed yield , number of kernels per main spike, number of kernels per tiller spike, spike to stem dry weight ratio in tillers at (S<sub>5</sub>), harvest index, NAR2 and NAR3. The second method was desired gain selection index. The best indices had these traits: seed yield, number of kernels per main spike, number of kernels per tiller spike, spike to stem dry weight ratio of tillers at (S<sub>5</sub>), harvest index, NAR2 and NAR3. The second method was desired gain selection index. The best indices had these traits: seed yield, number of kernels per main spike, number of kernels per tiller spike, spike to stem dry weight ratio of tillers at (S<sub>5</sub>), harvest index, NAR2 and NAR3. This index was similar to the best of the first type of selection index. Third and fourth types of indices were optimum selection indices. In third method economical value was heritability of traits and in the fourth, economical value was the product of heritability in advances of desired traits. In the two last methods the combination of the following traits was used: seed yield, number of kernels per main spike, number of kernels per tiller spike, number of spikelet per main spike, number of spikelet per tiller spike. It could be recommended that since the first type of selection index is simple and precise, may be suitable for use in applied experiments.

**Key words:** Bread wheat, Grain yields, Selection index