



## بررسی شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل (SIIG) به منظور گزینش لاین‌های امیدبخش جو با عملکرد بالا و خصوصیات زراعی مطلوب<sup>۱</sup>

حسن زالی<sup>۱</sup> و علی براتی<sup>۲</sup>

۱- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران،

(نویسنده مسوول: HZALI90@yahoo.com)

۲- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱/۱۶

صفحه: ۹۳ تا ۱۰۴

### چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و انتخاب لاین‌های پرمحصول با خصوصیات زراعی مطلوب، تعداد ۱۰۸ لاین خالص در قالب طرح بدون تکرار آگمنت همراه با چهار شاهد در سه بلوک، در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی داراب طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، با استفاده از شاخص SIIG، ارزیابی شدند. نتایج شاخص SIIG نشان داد که لاین‌های شماره‌ی ۶۴، ۸، ۳۳، ۱۱۳، ۱۱۹ و ۳۴ به ترتیب با بیشترین مقدار SIIG (+۰/۷۷۰، +۰/۷۴۶، +۰/۷۱۲، +۰/۷۰۵ و +۰/۷۰۵) جزء برترین لاین‌ها و لاین‌های شماره‌ی ۴۴ و ۱۱۶ به ترتیب با کمترین مقدار SIIG (+۰/۲۶۹ و +۰/۲۹۹) جزء ضعیف‌ترین لاین‌ها در این تحقیق بودند. به منظور بررسی کارایی شاخص SIIG در انتخاب بهترین لاین‌ها از نظر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد رو تا رسیدگی به طور هم‌زمان، لاین‌های مورد بررسی بر اساس شاخص SIIG در ۶ دسته گروه‌بندی شدند. نتایج گروه‌بندی لاین‌ها بر اساس شاخص SIIG نشان داد که متوسط عملکرد دانه گروه‌های ۱، ۲ از متوسط عملکرد همه ژنوتیپ‌های شاهد بیشتر بود. همچنین متوسط عملکرد گروه‌های ۴، ۵ و ۶ از هر چهار ژنوتیپ شاهد آزمایش پایین‌تر بود. نهایتاً لاین‌های شماره‌ی ۶۴، ۸، ۳۳، ۱۱۳، ۱۱۹ و ۳۴ از گروه یک و لاین‌های شماره‌ی ۸۷، ۶۵، ۸۵، ۱۱۵، ۳۲، ۶، ۸۶، ۲، ۱۵، ۱۳، ۹، ۵۷، ۶۲، ۶۳، ۲۸، ۱۴، ۸۹، ۹۴ و ۱۶ از گروه ۲ و لاین‌های شماره‌ی ۲۲، ۴۶، ۱۰، ۵۵، ۱۱۴، ۹۶، ۱۰۴ و ۲۵ از گروه ۳ جزء لاین‌های برتر در این تحقیق بودند و می‌توان از آنها برای انجام آزمایشات بیشتر از جمله آزمایشات سازگاری در مناطق گرمسیر مخصوصاً شهرستان داراب استفاده نمود. همچنین لاین ۱۱۳ برترین لاین دو ردیفه در این تحقیق بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل، روش چند معیاره، صفات مرفولوژیک، عملکرد جو

### مقدمه

پیچیده با گستردگی در محیط اکوسیستم زراعی دارد. در این تحقیق جوهای با تعداد ردیف نامنظم و شش ردیف بیشترین فراوانی (به ترتیب ۴۹ و ۴۶ درصد) و جوهای دو ردیفه کمترین فراوانی (۴/۵ درصد) را داشتند (۶). تقی‌زاده و همکاران (۱۵) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و بر اساس صفات اندازه‌گیری شده، ۱۰۳ خانواده جو را به دو گروه دسته‌بندی نمودند که بین گروه‌ها از نظر بیشتر صفات اختلاف معنی‌داری وجود داشت و یک گروه به‌عنوان گروه مطلوب برگزیده شد.

مطالعات زیادی در ارتباط با ارزیابی صفات و تعیین ماهیت، اهمیت و ارتباط آنها با عملکرد دانه با استفاده از تجزیه به عامل‌ها و سایر روش‌های چندمتغیره انجام شده است (۱۱، ۳، ۲۱). در بیشتر این تحقیقات بحث در مورد ارتباط بین صفات با عملکرد و نهایتاً گروه‌بندی آنها شده است ولی در بسیاری از آنها بحثی در مورد انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها نشده است. بنابراین نیاز به روش‌هایی است که بتواند انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب را با توجه به صفات مورد بررسی به‌طور مناسبی انجام دهد و شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل<sup>۱</sup> (SIIG) (۱۹، ۲۰) یکی از این روش‌ها می‌باشد که می‌تواند علاوه بر انتخاب ژنوتیپ‌های ایده‌آل، فاصله بین ژنوتیپ‌ها را هم مشخص کند. چون که عملکرد به مقدار زیادی تحت تأثیر محیط و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط قرار می‌گیرد. بنابراین به‌نظر بسیاری از محققین برای صفاتی مثل عملکرد، انتخاب غیرمستقیم از طریق سایر صفات که همبستگی بالایی با عملکرد دارند از کارایی بیشتری برخوردار است (۱۴). به همین دلیل محققان

جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی اهلی شده است که امروزه جو به‌دلیل موارد استفاده زیاد آن در تغذیه انسان و دام، تولید مالت و استفاده در صنایع تبدیلی یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده غلات است و از نظر اهمیت اقتصادی پس از گندم، برنج و ذرت در مقام چهارم جهان قرار گرفته است (۵). جو بعد از گندم با سطح زیر کشت ۱۷۶۲۰۰۰ هکتار و تولید ۳۲۰۱۰۰۰ تن، دومین گیاه زراعی مهم ایران از نظر ارزش زراعی و تغذیه‌ای به‌شمار می‌رود (۱) و با درجه سازگاری وسیع‌تر ولی با ارزش اقتصادی کم‌تر، در مناطقی از نواحی خشک که بارندگی برای تولید گندم کافی نیست، جایگزین گندم می‌شود (۱۰). بنابراین بررسی و مطالعه در مورد گیاه استراتژیک جو از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. براساس آماره منتشره در سال ۲۰۱۷ در جهان میزان تولید جو حدود ۱۴۷/۴ میلیون تن و در ایران ۳/۱ میلیون تن می‌باشد (۴).

با توجه به نقش تنوع ژنتیکی در پیش‌برد اهداف برنامه‌های به‌نژادی و نقش لاین‌های پیشرفته در این خصوص، بدون شک بررسی لاین‌های جدید جو با خصوصیات مرفولوژیک مطلوب، از جمله روش‌های مناسب برای دستیابی به معیارهای انتخاب در جهت بهبود عملکرد و اصلاح و معرفی ارقام تجاری است که نهایتاً منجر به افزایش تولید جو خواهد شد. در تحقیقی ۸ صفت مرفولوژیک سنبله در ۱۳۰ جمعیت محلی اندازه‌گیری شد و مشخص شد که تنوع در جو دیم رابطه‌ای

می‌کند. از جمله مزیت‌های این روش آن است که معیارها یا شاخص‌های به کار رفته برای مقایسه می‌توانند دارای واحدهای سنجش متفاوتی بوده و طبیعت منفی و مثبت داشته باشند (۲۰، ۱۹).

هدف از این تحقیق، بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های جو از نظر عملکرد و تعدادی از خصوصیات مهم مرفولوژیک جهت معرفی و کشت در اقلیم گرم و خشک داراب با استفاده از شاخص SIIG بود.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌های پیشرفته جو، انتخاب شده از آزمایشات بین المللی جو (۹۷-۱۳۹۶)، تعداد ۱۰۸ لاین خالص (جدول ۲) در قالب طرح بدون تکرار آگمنت همراه با چهار شاهد (نیمروز، اکسین، نوروز و WB-95-19) در سه بلوک، در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی داراب، طی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ ارزیابی شدند. ارتفاع منطقه مورد آزمایش از سطح دریا ۱۱۰۷ متر با اقلیم گرم و خشک و متوسط بارندگی ۲۴۸ میلی‌متر و زمستان‌های معتدل می‌باشد. مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۵۰ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی است. همچنین سایر اطلاعات هواشناسی مربوط به سال زراعی در جدول ۱ نشان داده شده است. ارقام و لاین‌های مورد بررسی در اواخر آذر در شش خط به طول شش متر (۷/۲ متر مربع) به فاصله ۱۵ سانتی‌متر از هم‌دیگر کشت و به صورت نشتی آبیاری شدند. میزان بذر مصرفی ۳۰۰ دانه در متر مربع و با در نظر گرفتن وزن هزار دانه برای هر لاین تعیین گردید. همچنین قبل از برداشت نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت حذف و بقیه (۶ متر مربع) برداشت شد. در طول فصل زراعی، کلیه عملیات‌های زراعی مرسوم انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و نازک‌برگ به صورت مکانیکی و همچنین با استفاده از علف‌کش در مرحله پنجه‌زنی تا ساقه‌رفتن انجام شد. در طول دوره رشد علاوه بر مراقبت‌های زراعی، یادداشت برداری از کرت‌های آزمایشی شامل صفات تعداد روز تا گل-دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بعمل آمد.

شاخص‌های مختلفی را برای افزایش کارایی انتخاب معرفی نموده‌اند (۲۰۸، ۹). در شاخص انتخاب اسمیت-هیزل (۱۷) و پسک-بیکر (۱۳) گزینش همزمان برای چندین صفت مهم با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی و فنوتیپی و وراثت‌پذیری آنها و همبستگی بین صفات مختلف انجام می‌شود. اما در روش SIIG نیازی به محاسبه وراثت‌پذیری و ارزش فنوتیپی و اقتصادی نمی‌باشد. در این روش امکان شناسایی ژنوتیپ‌هایی با خصوصیات خاص وجود دارد. به عنوان مثال با روش SIIG می‌توان ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه و وزن هزار دانه بالا، ارتفاع کم و زودرس را در صورت وجود داشتن، شناسایی و انتخاب نمود.

برای انتخاب ارقام مطلوب با ویژگی‌های خاص استفاده از یک صفت به تنهایی ممکن است منجر به نتایج مطلوبی نباشد، بر همین اساس در این تحقیق از شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل (۲۰، ۱۹) به منظور ادغام تعدادی از صفات مهم مرفولوژیک، برای ارزیابی بهتر ژنوتیپ‌ها و تنوع ژنتیکی آنها استفاده شد. روش SIIG، برای اولین بار توسط زالی و همکاران (۱۹) برای ادغام روش‌های مختلف تجزیه پایداری معرفی شد. شاخص SIIG برگرفته از مدل TOPSIS<sup>۲</sup> یا اولویت‌بندی بر اساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل می‌باشد که نخستین بار بوسیله ونگ و یون (۷) به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره معرفی شد. از روش SIIG می‌توان برای رتبه‌بندی و مقایسه بهتر ژنوتیپ‌های مختلف و انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها و تعیین فواصل بین ژنوتیپ‌ها و گروه‌بندی آنها استفاده نمود. از ویژگی‌های روش SIIG این است که برای محاسبه آن می‌توان از شاخص‌های مختلف، صفات مرفولوژیک، صفات فیزیولوژیک و ... استفاده نمود و کارایی انتخاب را افزایش داد. از آنجایی که ممکن است هر ژنوتیپی از نظر یک شاخص یا صفتی برتر باشد و در نهایت با افزایش تعداد صفات یا شاخص‌ها، ممکن است انتخاب ژنوتیپ مناسب برای محقق دشوار شود، به کمک روش SIIG، تمام شاخص‌ها و صفات به صورت یک شاخص واحد درآمده و رتبه‌بندی و تعیین ژنوتیپ‌های برتر بسیار راحت‌تر می‌شود. همچنین اگر تعداد صفات کم باشد اما تعداد ژنوتیپ‌ها زیاد باشد شاخص SIIG انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب را آسان‌تر

جدول ۱- داده‌های هواشناسی ماهیانه در فصل زراعی ۱۳۹۷-۹۸

Table 1. Monthly meteorological data in cropping season of 2018-19

فصل زراعی ۱۳۹۷-۹۸ Cropping season 2018-19					
دما (سانتی‌گراد) Tem. (centigrade)					
ماه	Month	حداکثر Min	حداقل Max	میانگین Mean	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)
مهر	Oct.	۳۵/۶	۱۱/۸	۲۳/۹	۵۰/۲
آبان	Nov.	۲۶/۸	۶/۶	۱۷	۳۲/۹
آذر	Dec.	۲۳/۴	۰/۴	۱۳/۳	۷/۵
دی	Jan.	۲۲/۲	-۰/۶	۱۳	۷/۲
بهمن	Feb.	۲۴/۴	۰	۱۲/۹	۹۷/۳
اسفند	Mar.	۲۴/۲	۲/۸	۱۵/۶	۹۸/۴
فروردین	Apr.	۳۰/۹	۸	۲۱/۸	۵۷
اردیبهشت	May	۳۹/۲	۱۳/۲	۲۹/۴	۲/۹
مجموع					۳۵۲/۴

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - r_j^+)^2} \quad i = 1, \dots, n$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - r_j^-)^2} \quad i = 1, \dots, n$$

در روابط فوق  $r_{ij}$ : مقدار نرمال شده شاخص (صفت)  $i$ ام ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) در رابطه با  $r_j^+$  و  $r_j^-$ : به ترتیب مقدار نرمال شده  $r_j^+$  و  $r_j^-$  (صفت)  $i$ ام ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) است. هم‌چنین  $d_i^+$ : فاصله از  $r_j^+$  و  $d_i^-$ : فاصله از  $r_j^-$  ضعیف می‌باشد.

۵- محاسبه شاخص انتخاب  $r_{ij}$  ایده‌آل (SIIG) در آخرین مرحله شاخص انتخاب  $r_{ij}$  ایده‌آل از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$SIIG = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad 0 \leq SIIG \leq 1$$

مقدار SIIG بین صفر تا یک تغییر می‌کند و هر چه گزینه مورد نظر به  $r_j^+$  ایده‌آل نزدیک‌تر باشد مقدار SIIG آن به یک نزدیک‌تر خواهد بود. بر اساس این روش، بهترین  $r_{ij}$ ، نزدیک‌ترین  $r_j^+$  و دورترین  $r_j^-$  از  $r_{ij}$  ضعیف است (۲۰، ۱۹). در اینجا،  $r_{ij}$  ایده‌آل از مجموع مقادیر ایده‌آل هر یک از صفات مورد مطالعه به دست می‌آید، درحالی‌که  $r_{ij}$  ضعیف از مجموع مقادیر ضعیف هر یک از صفات مورد نظر حاصل می‌گردد. به‌عنوان مثال در مورد عملکرد، حداکثر عملکرد یک  $r_{ij}$  ضعیف، مقدار ایده‌آل و عملکرد پایین، به‌عنوان مقدار ضعیف در نظر گرفته می‌شود. هم‌چنین در مورد تعداد روز تا گل‌دهی (DHE)، چنانچه زودرسی  $r_{ij}$  ضعیف مهم باشد، مقدار ایده‌آل برابر کم‌ترین مقدار DHE برای  $r_{ij}$  ضعیف و مقدار ضعیف برابر با حداکثر مقدار DHE برای  $r_{ij}$  ضعیف می‌باشد.

در این تحقیق، برای محاسبه شاخص انتخاب  $r_{ij}$  ایده‌آل (SIIG) از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی و ادغام صفات موفولوژیک مختلف از روش SIIG استفاده شد که نحوه محاسبه این شاخص به شرح ذیل می‌باشد:

۱- تشکیل ماتریس داده‌ها با توجه به تعداد  $r_{ij}$  و صفات مختلف مورد بررسی، ماتریس داده‌ها به صورت زیر تشکیل می‌شود.

$$D = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

در این ماتریس  $x_{ij}$ : مقدار صفت  $i$ ام ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) در رابطه با  $r_j^+$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) می‌باشد.

۲- تبدیل ماتریس داده‌ها به یک ماتریس نرمال (ماتریس R) از رابطه ذیل برای نرمال کردن داده‌ها استفاده می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}$$

ماتریس R به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

۳- پیدا کردن  $r_{ij}$  ایده‌آل و  $r_{ij}$  ضعیف (ضعیف) در این مرحله برای هر صفت به‌طور جداگانه، بهترین  $r_{ij}$  و ضعیف‌ترین انتخاب می‌شود.

۴- محاسبه فاصله از  $r_{ij}$  ایده‌آل و  $r_{ij}$  ضعیف در این مرحله برای هر صفت، فاصله از  $r_{ij}$  ایده‌آل ( $d_i^+$ ) و  $d_i^-$  ضعیف ( $d_i^-$ ) به ترتیب از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

جدول ۲- شجره لاین‌های جو مورد بررسی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

Table 2. Pedigree of barley promising at cropping season 2018-2019

شجره Pedigree	لاین‌ها Lines	شجره Pedigree	لاین‌ها Lines
KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۶۲	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/Nosrat	۲
KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۶۳	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/Sahra	۳
KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۶۴	Sahra/4/Bgs/Dajia/L.1242/3/(L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/3/Alm/Una80//...)	۴
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۶۵	Sahra/6/Alanda//Lignee527/Arar/5/Agel//Api/CM67/3/Cel/WI2269//Ore/4/Hama-01	۵
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۶۶	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/Deshud	۶
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۶۷	Navaro//Gloria"s/Copal"s/3/Rhn-03//L.527/NK1272	۷
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۶۸	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/Trompilo/L.Moghan//CM	۸
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۶۹	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/Trompilo/L.Moghan//CM	۹
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۷۰	Arar/3/Cr.115/Por//Giza 121/4/Lignee527/NK1272//JLB70-63	۱۰
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۷۱	Arar/3/Cr.115/Por//Giza 121/4/Productive//As46/Aths	۱۱
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۷۲	Malouh//Aths/Lignee686/4/Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"	۱۲
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۷۳	POA/HJO//QJINA/4/Lignee527/NK1272//JLB70-063/3/Barjouj	۱۳
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۷۴	VIOLETA/MJA//Arabian Barley	۱۵
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۷۵	Lignee527/NK1272//JLB70-63/3/73M4-30	۱۶
KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Legia	۷۶	Ashar/Beecher/5/Lignee 527/Chn-01//Gustoe/4/Rhn-08/3/Deir Alla 106//D71/Strain 205	۱۷
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۷۸	Ashar/Beecher//VIOLETA/MJA	۱۸
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۷۹	Ashar/Beecher/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63	۱۹
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۰	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/LB.Iran/Una 8271//Gloria"S"/Come"s"-11M/3/Kavir	۲۰
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۱	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/LB.Iran/Una 8271//Gloria"S"/Come"s"-11M/3/Kavir	۲۱
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۲	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/Malouh//Aths/Lignee686	۲۲
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۳	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S"/4/Comino	۲۳
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۴	Yousef/Jonoob/Nik	۲۵
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۵	(D10)Rhn-03//L.527/NK1272/3/Jonoob/4/Nik	۲۶
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۶	(Salt-4)LB.Iran/Una 8271//Gloria"S"/Come"s"-11M/3/Kavir/4/Yousef/5/Nik	۲۷
Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Ala	۸۷	(Salt-12)ROHO/MAZORKA/TROMPILO/3/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/4/Yousef	۲۸
Nadawa/Rhn-03//Mtn-01 ICB04-0699-0AP-2AP-0AP	۸۸	VIOLETA/MJA/Rihane/3/Nik	۲۹
Baladieldawaia/3/Robur-Bar/142-B//Astrix/Sutter332-3 ICB04-0063-0AP-4AP-0AP	۸۹	VIOLETA/MJA/Rihane/3/Nik	۳۰
AwBlack/Aths//Arar/3/9Cr279-07/Roho/6/Alanda-01/5/C101021/4/CM67/U.Sask. 1800/Pro/CM67/3/DL70 ICB95-0204-0AP-16AP-0AP-4AP-0AP-6AP-0AP	۹۰	CANELA/3/HEGE GS679.82/SHYRI//LAUREL/4/CERISE/SHYRI//.../5/MALOUH//Aths/Lignee686/6/Nik	۳۲
Merzaga(Orge077)/Alanda-01/Express ICB04-0710-0AP-2AP-0AP	۹۱	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Sahra	۳۳
Malouh//Aths/Lignee686	۹۲	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Sahra	۳۴
ICB97-0748-0AP-6AP-20TR-9TR-38AP-0AP Alanda-01/3/Alanda/Lignee527/Arar	۹۳	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Sahra	۳۵
ICB97-0754-0AP-20AP-5TR-19AP-0AP-1AP-0AP	۹۴	KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/5/Asal/4/Aw Black/Aths/Arar/3/9Cr.279-07/Roho	۳۶
Aths/Lignee686//Mari//Aths*2/3/Lignee527/NK1272//Alanda/4/Arig8 ICB05-0234-0AP-9AP-0AP	۹۵	GLORIA-BAR/COPAL//SEN/3/PETUNIA 1/4/ PETUNIA 1/5/C.C.89	۳۷
Ghinneri(smooth_awns)/Alanda ICB04-0169-0AP-4AP-0AP	۹۶	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Fajr30	۳۸
Rhn-03/Osiris ICB04-1263-0AP-99AP-0AP	۹۷	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۳۹
Clipper//WI2291*2//WI2269/7/Hml-02/5/Cq/Cm/Apm/3/12410/4/Giza134-2L/6/Clipper/Volla/3/Art/Exp/Alger/Ceres362-1-1/4/Hml ICB05-0484-8AP-0AP	۹۸	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۰
Aths/Lignee686/4/Avt/Attiki//Aths/3/Giza121/Pue ICB95-0315-0AP-14AP-0AP-11AP-0AP-7AP-0AP	۹۹	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۱
Nadawa/Rhn-03/3/Lignee527/Rihane//Arar ICB03-0534-0AP-5AP-0AP	۱۰۰	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۲
Aths/Lignee686/4/Avt/Attiki//Aths/3/Giza121/Pue ICB95-0315-0AP-14AP-0AP-13AP-0AP-8AP-0AP	۱۰۱	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۳
Aths/Lignee686/4/Avt/Attiki//Aths/3/Giza121/Pue ICB95-0315-0AP-14AP-0AP-13AP-0AP-7AP-0AP	۱۰۲	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۴
Aths/Lignee686/4/Avt/Attiki//Aths/3/Giza121/Pue ICB95-0315-0AP-14AP-0AP-13AP-0AP-1AP-0AP	۱۰۳	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۵
ABN-B/KC-B/RAISA/3/ALELI/4/CL/150/W89.11369 CBSS01M003365-0M-0M-3Y-1M-0Y	۱۰۴	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۶
V MORALES/6/ZIGZIG/4/EGYPT/TERAN/78/P.STO/3/QUINA CBSS04B000425-0M-0Y-0M-0Y-1M-0AP	۱۰۵	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۷
BREA/DL70//3*TOCTE/3/6B03-4452 ICB09-1406-0AP-0TR-0AP-0TR-0AP-0TR	۱۰۶	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۸
V Morales/6/M9846//CCXX14.ARZ3/PACO/3/PALTON CBSS04B000435-3M-0Y-0M-0Y-2M-0AP	۱۰۷	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۴۹
SHENMAI NO.3/MSEL CBSS03B000535-5Y-2M-1Y-1M-0Y-0AP	۱۰۸	Cr115/Por//Bc/3/Api/CM67/4/Giza120/5/H272/Bgs/3/Mzq/Gva//...Alanda-01/6/Sahra	۵۰
CEV 96060//BUCK M8.88/E.ACACIA/3/CANELA CBSS01M00505T-0TOPY-3M-2M-3Y-1M-0Y	۱۰۹	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۱
BREA/DL70//3*ABUYA/3/PENCO/CHEVRON-BAR ICB09-1435-0AP-0TR-0AP-0TR-0AP-0TR	۱۱۰	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۲
AJO 61/6/V MORALES ICB09-1494-0AP-0TR-0AP-0TR	۱۱۱	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۳
CHAMICO/TOCTE//CONGONA/3/PETUNIA 2/4/PENCO/CHEVRON-BAR	۱۱۲	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۴
CBSS01Y00891T-Z-0Y-2M-1M-2Y-0M (D-)	۱۱۳	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۵
13)Bgs/Dajia/L.1242/3/(L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/3/Alm/Una80//...)/4/ Nosrat	۱۱۴	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۶
Comp.Cr229//As46/Pro/3/Srs/4/Express/5/Rhn-03*2/M83-194 Ras3*2/6/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63	۱۱۵	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۷
Composit-ahvaz CANELA/3/HEGE	۱۱۶	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۸
GS679.82/SHYRI//LAUREL/4/CERISE/SHYRI//.../5/YOUSEF	۱۱۷	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۵۹
Productive//As46/Aths/3/Kavir	۱۱۸	KAROON/KAVIR/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S'/4/Sahra/5/Yousef	۶۰
Productive//As46/Aths/3/Kavir	۱۱۹		
	۱۲۰		

## نتایج و بحث

شاهد پایین تر بود. اما حداقل و حداکثر عملکرد دانه لاین‌ها به ترتیب برابر با ۱۸۶۲ و ۵۹۵۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳) که بیانگر تنوع بالا برای عملکرد دانه است. هم‌چنین برای صفات تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته مشاهده شد که حداقل مقادیر این صفات از متوسط عملکرد ژنوتیپ‌های شاهد پایین تر بود اما حداکثر مقادیر برای این صفات از میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های شاهد بیشتر بود که این مطلب حاکی از وجود تنوع بین لاین‌ها از نظر صفات مرفولوژیک مورد مطالعه نسبت به ژنوتیپ‌های شاهد است (جدول ۳).

مقادیر میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات در ۱۰۸ لاین امیدبخش جو در جدول ۳ نشان داده شده است. هم‌چنین میانگین صفات مرفولوژیک چهار ژنوتیپ نیمروز، اکسین، نوروز و WB-95-19 برای مقایسه ژنوتیپ‌ها در جدول ۳ ذکر شده است. میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های شاهد به ترتیب برابر با ۴۵۴۳ (WB-95-19)، ۴۲۶۳ (نوروز)، ۴۲۱۳ (نیمروز) و ۳۹۸۹ (اکسین) کیلوگرم در هکتار بود. میانگین عملکرد دانه لاین‌های مورد بررسی ۳۹۷۷ کیلوگرم در هکتار بود که این مقدار از متوسط عملکرد هر چهار ژنوتیپ

جدول ۳- آمار توصیفی مربوط به صفات مختلف مرفولوژیک در ۱۰۸ لاین امیدبخش جو و ژنوتیپ‌های شاهد در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸  
Table 3. Descriptive statistics parameters for different morphological traits of 108 barley promising lines and check genotypes in cropping season 2018-19

صفات Traits	میانگین Mean	حداقل Min	حداکثر Max	انحراف معیار Standard deviation	ضریب تغییرات CV (%)	شاهد Check			
						نیمروز	اکسین	نوروز	WB-95-19
DHE (day)	۱۰۲	۹۳	۱۰۵	۳/۱۲	۳/۱	۱۰۰	۹۹	۱۰۵	۹۹
DMA (day)	۱۳۹	۱۳۶	۱۴۲	۱/۴۴	۱/۰	۱۳۸	۱۴۰	۱۴۱	۱۳۹
PLH (cm)	۱۱۵	۷۹	۱۳۹	۱۰/۸۰	۹/۴	۱۰۸	۱۱۴	۱۱۴	۱۰۹
TKW (g)	۴۲	۲۸	۴۸	۳/۶۸	۸/۷	۴۴	۴۰	۴۹	۴۳
YLD (kg ha <sup>-1</sup> )	۳۹۷۷	۱۸۶۲	۵۹۵۵	۶۸۵/۷۰	۱۷/۲	۴۲۱۳	۳۹۸۹	۴۲۶۳	۴۵۴۳
LOD (%)	۵۶	۰	۱۰۰	۳۰/۱۰	۵۳/۳	۵۰	۵۷	۳۷	۵۳

DHE: تعداد روز تا گل‌دهی؛ DMA: تعداد روز تا رسیدگی؛ PLH: ارتفاع بوته؛ TKW: وزن هزار دانه؛ YLD: عملکرد دانه؛ LOD: خوابیدگی

عملکرد ممکن است منجر به انتخاب لاین‌هایی با سایر صفات مطلوب نشود. بنابراین از شاخص SIIG در این تحقیق استفاده شد.

براساس نتایج تجزیه همبستگی فنوتیپی بین صفات (جدول ۴)، ارتباط معنی‌داری بین عملکرد دانه با صفات تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته مشاهده نشد. بنابراین در این تحقیق انتخاب براساس

جدول ۴- تجزیه همبستگی بین صفات مختلف مرفولوژیک و شاخص SIIG  
Table 4. Correlation analysis among different morphological traits and SIIG index

LOD	YLD	TKW	PLH	DMA	DHE	
					۰/۵۰۶**	DMA
				۰/۳۹۴**	۰/۴۲۳**	PLH
			۰/۱۳۳	-۰/۱۲۱	-۰/۱۱۷	TKW
		-۰/۰۳۰	-۰/۱۲۲	-۰/۰۲۴	-۰/۰۶۴	YLD
	-۰/۱۹۳*	-۰/۰۲۷	۰/۴۶۵**	۰/۲۵۲**	۰/۱۰۰	LOD
-۰/۳۱۳**	۰/۹۲۶**	۰/۱۸۵	-۰/۳۷۵**	-۰/۱۶۸	-۰/۲۲۹*	SIIG

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

DHE: تعداد روز تا گل‌دهی؛ DMA: تعداد روز تا رسیدگی؛ PLH: ارتفاع بوته؛ TKW: وزن هزار دانه؛ YLD: عملکرد دانه؛ LOD: خوابیدگی

تا رسیدگی، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه محاسبه شد (جدول ۵). هم‌چنین در این تحقیق به منظور محاسبه شاخص SIIG فرض بر این بود که لاین‌هایی با بیشترین عملکرد دانه و وزن هزار دانه بالا و از طرفی با کمترین مقدار ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی و تعداد روز تا گل‌دهی ایده‌آل می‌باشند. در واقع در این تحقیق به جای انتخاب براساس عملکرد از سایر صفات مرفولوژیک نیز به‌طور همزمان استفاده شده است. نتایج همبستگی بین شاخص SIIG و سایر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که عملکرد همبستگی بالا مثبت و معنی‌داری با شاخص SIIG ( $0/926^{**}$ ) دارد. همبستگی وزن هزار دانه با شاخص SIIG معنی‌دار نبود. اما همبستگی معنی‌دار منفی بین شاخص SIIG با صفات تعداد روز تا گل‌دهی ( $-0/229^*$ )، ارتفاع بوته ( $-0/375^{**}$ ) و خوابیدگی بوته ( $-0/312^{**}$ ) مشاهده شد (جدول ۴). این مطلب نشان

به‌منظور انتخاب بهترین لاین‌ها از نظر عملکرد و سایر صفات مورد بررسی از شاخص SIIG (۱۹) استفاده شد (جدول ۵). شاخص SIIG، صفات مورد نظر را ادغام نموده و تبدیل به یک شاخص واحد می‌نماید و کارایی تصمیم‌گیری را افزایش می‌دهد. از آنجایی که میزان تغییرات این شاخص بین صفر تا یک می‌باشد هر چه مقدار SIIG برای ژنوتیپی به یک نزدیک‌تر باشد آن ژنوتیپ از مطلوبیت بالاتری از نظر بیشتر صفات مورد مطالعه، برخوردار می‌باشد و هر چه مقدار SIIG برای ژنوتیپی به صفر نزدیک‌تر باشد ژنوتیپ مورد بررسی از نظر صفات مورد بررسی از مطلوبیت کمتری برخوردار خواهد بود. در واقع به‌کمک شاخص SIIG، محقق تصمیم‌نهایی را در انتخاب بهترین و ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد مطالعه می‌گیرد (۲۰، ۱۹). شاخص SIIG براساس صفات عملکرد دانه، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز

بزرگ‌تر از ۰/۷ و کوچک‌تر از ۰/۸ بودند. لاین‌هایی که شاخص SIIG آنها بزرگتر از ۰/۶ و کوچکتر از ۰/۷ بودند در گروه دو و به همین ترتیب سایر لاین‌ها نیز گروه‌بندی شدند (جدول ۶).

نتایج گروه‌بندی لاین‌های مورد بررسی براساس شاخص SIIG (جدول ۶) نشان داد که در گروه یک، ۶ لاین قرار دارد که متوسط عملکرد دانه آنها ۵۱۷۳ کیلوگرم در هکتار با متوسط وزن هزار دانه ۴۳/۸ گرم و ارتفاع بوته ۱۰۴ سانتی‌متر بود. از نظر زودرسی، این گروه از سایر گروه‌ها کمی زودرس‌تر بودند. متوسط عملکرد دانه گروه اول از متوسط عملکرد همه ژنوتیپ‌های شاهد بیشتر بود. متوسط وزن هزار دانه این گروه از میانگین ژنوتیپ‌های نیمروز و نوروز پایین‌تر بود. همچنین ارتفاع بوته گروه اول از هر چهار ژنوتیپ شاهد کمتر بود. از طرفی تفاوت چندانی بین صفات تعداد روز گل‌دهی و رسیدگی در هیچ‌کدام از گروه‌ها با ژنوتیپ‌های شاهد مشاهده نشد (جدول ۵، ۶).

در گروه دو، ۱۹ لاین وجود داشت که متوسط عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته آنها به ترتیب ۴۷۱۴ کیلوگرم در هکتار، ۴۳/۵ گرم و ۱۱۲/۷ سانتی‌متر بود. عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته گروه ۲ نیز از همه ژنوتیپ‌های شاهد بیشتر بود در گروه ۳ که بیشترین تعداد لاین‌ها قرار داشتند (۳۸ لاین) متوسط عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته آنها به ترتیب ۴۱۳۵ کیلوگرم، ۴۲/۴ گرم و ۱۱۳/۳ سانتی‌متر بود. (جدول ۵، ۶).

در گروه ۴ تعداد ۳۰ لاین وجود داشت. متوسط عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی و خوابیدگی بوته آنها به ترتیب ۳۵۸۴ کیلوگرم در هکتار، ۴۱/۶ گرم، ۱۱۷/۵ سانتی‌متر، ۱۰۱/۷ روز، ۱۳۹ روز و ۶۴ درصد بود. عملکرد تمام لاین‌های این گروه از ژنوتیپ‌های شاهد پایین‌تر بود (جدول ۵، ۶).

در گروه ۵، نیز ۱۳ لاین با متوسط عملکرد دانه ۳۰۵۴ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه ۴۱/۵ گرم، ارتفاع بوته ۱۲۰/۲ سانتی‌متر، تعداد روز تا گل‌دهی ۱۰۳/۴ روز، تعداد روز تا رسیدگی ۱۳۹/۵ روز و خوابیدگی بوته ۷۱ درصد قرار داشتند. در گروه شش، ۲ لاین قرار دارد که متوسط عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی و خوابیدگی بوته آنها به ترتیب ۲۲۸۴ کیلوگرم در هکتار، ۴۲/۸ گرم، ۱۲۳/۵ سانتی‌متر، ۱۰۵ روز، ۱۳۹/۵ روز و ۸۵ درصد بود (جدول ۵ و ۶). طبق نتایج بدست آمده متوسط عملکرد دانه هر ۳ گروه ۴، ۵ و ۶ از متوسط عملکرد همه ژنوتیپ‌های شاهد پایین‌تر بود (جدول ۶). این نتایج نشان داد که شاخص SIIG به‌خوبی توانسته لاین‌های مورد بررسی را هم‌زمان براساس چند صفت گروه‌بندی نموده و فاصله آنها را از هم مشخص نماید. در این تحقیق لاین‌های شماره ۹۸، ۱۰۵، ۱۰۹، ۱۱۰ و ۱۱۳ جزء لاین‌های دو ردیفه بودند. لاین ۱۱۳ در گروه یک قرار داشت و با متوسط عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی و خوابیدگی بوته آن به ترتیب ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۴۷/۶ گرم، ۸۸ سانتی‌متر، ۹۵ روز، ۱۳۶ روز و ۱۰

داد که عملکرد بیشترین سهم را در مقدار شاخص SIIG داشته و صفات ارتفاع بوته در مرحله بعدی قرار دارد. بنابراین ژنوتیپ‌های انتخابی با SIIG از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار خواهند بود. همچنین تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی نقش ناچیزی در مقدار عددی SIIG داشتند که این مطلب بیانگر تنوع ژنتیکی پایین این صفات نسبت به سایر صفات بود. از ویژگی‌های شاخص SIIG این است که هر چه صفاتی دارای تنوع ژنتیکی بیشتری باشد سهم آن در مقدار عددی SIIG بیشتر خواهد بود. لازم به توضیح می‌باشد که در مواردی که همبستگی شاخص SIIG و عملکرد دانه پایین باشد برای انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول با صفات مطلوب بهتر است از نمودار دو بعدی عملکرد و شاخص SIIG استفاده شود (۱۲).

نتایج شاخص SIIG نشان داد که لاین‌های شماره ۶۴، ۸، ۳۳، ۱۱۳، ۱۱۹ و ۳۴ به ترتیب با بیشترین مقدار SIIG (۰/۷۷۰، ۰/۷۴۶، ۰/۷۴۴، ۰/۷۱۲، ۰/۷۰۵ و ۰/۷۰۵) جزء برترین لاین‌ها در این تحقیق بودند. همچنین عملکرد این لاین‌ها، از هر چهار شاهد آزمایش بیشتر بود (به جزء لاین شماره ۱۱۳). از طرفی لاین‌های شماره ۸۷، ۶۵، ۸۵، ۱۱۵، ۳۲، ۶، ۸۶، ۲، ۱۵، ۱۳، ۹، ۵۷، ۶۲، ۶۳، ۲۸، ۱۴، ۸۹، ۹۴ و ۱۶ به ترتیب با بیشترین مقدار SIIG (به ترتیب ۰/۶۸۳، ۰/۶۸۲، ۰/۶۸۲، ۰/۶۷۹، ۰/۶۶۷، ۰/۶۵۶، ۰/۶۵۲، ۰/۶۵۰، ۰/۶۴۴، ۰/۶۳۹، ۰/۶۳۹، ۰/۶۳۷، ۰/۶۳۳، ۰/۶۳۱، ۰/۶۳۰، ۰/۶۱۳، ۰/۶۱۰، ۰/۶۰۵ و ۰/۶۰۰) جزء بهترین لاین‌ها از نظر بیشتر صفات مرفولوژیک بودند (جدول ۵). از آنجایی که میزان تغییرات SIIG بین ۰ تا ۱ می‌باشد بنابراین این شاخص، روشی مناسب برای نشان دادن فاصله بین ژنوتیپ‌ها براساس صفات مورد مطالعه می‌باشد (۱۹، ۲۰). در بین این لاین‌ها، تنها لاین‌های شماره ۲، ۵۷، ۶۲ و ۱۶ به ترتیب با عملکرد ۴۳۹۰، ۴۲۷۸، ۴۲۸۸ و ۴۲۶۸ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد پایین نسبت به شاهد WB-95-19 بودند. (جدول ۵).

نتایج SIIG نشان داد که لاین شماره ۴۴ با کمترین مقدار (۰/۲۶۹) جزء ضعیف‌ترین لاین‌ها است. از طرفی این لاین دارای عملکرد پایین و دیررس‌تر نسبت به بسیاری از لاین‌های مورد مطالعه و ژنوتیپ‌های شاهد بود. همچنین لاین‌های شماره ۱۱۶، ۴۲، ۲۶، ۶۶، ۷۰، ۵۰، ۷۶، ۴۵، ۲۹، ۱۲، ۱۰۷، ۶۰، ۸۸ و ۵۶ به ترتیب با کمترین مقدار SIIG (به ترتیب ۰/۲۹۹، ۰/۳۱۰، ۰/۳۱۰، ۰/۳۳۰، ۰/۳۵۰، ۰/۳۶۰، ۰/۳۶۳، ۰/۳۶۹، ۰/۳۷۷، ۰/۳۸۴، ۰/۳۸۴، ۰/۳۸۴، ۰/۳۸۶ و ۰/۳۸۶) جزء ضعیف‌ترین لاین‌ها از نظر عملکرد و بیشتر صفات مرفولوژیک بودند (جدول ۵).

به‌منظور بررسی کارایی شاخص SIIG در انتخاب بهترین لاین‌ها از نظر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، خوابیدگی بوته و ارتفاع بوته به‌طور هم‌زمان، لاین‌های مورد بررسی براساس شاخص SIIG در ۶ دسته گروه‌بندی شدند. لازم به ذکر است چون میزان شاخص SIIG در این تحقیق کمتر از ۰/۸ بود بنابراین اولین گروه شامل لاین‌هایی بودند که مقدار SIIG آنها

بالا را معرفی نمایند. در تحقیقی دیگر یاقوتی‌پور و همکاران (۱۸) از شاخص SIIG به‌منظور ادغام شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی در گندم نان استفاده نمودند و بیان داشتند که شاخص SIIG یک روش ترکیبی جدید و کارا در انتخاب مؤثرتر ژنوتیپ‌های مطلوب می‌باشد. زالی و همکاران (۲۰) صفات مختلف تحمل به خشکی را با استفاده از شاخص SIIG ادغام نموده و بیان نمودند که شاخص SIIG با ادغام صفات یا شاخص‌های مختلف، انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب را مؤثرتر انجام می‌دهد. زالی و همکاران (۱۹) از شاخص SIIG به‌منظور ادغام روش‌های مختلف تجزیه پایداری پارامتری و ناپارامتری در کلزا استفاده نمودند. آنها شاخص SIIG را روشی مناسب به‌منظور ادغام صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی و همچنین سایر شاخص‌های تجزیه پایداری معرفی نمودند. نتایج مشابهی نیز در مورد کاربرد شاخص SIIG توسط طهماسبی و همکاران (۱۶) گزارش شده است.

درصد، برترین لاین دوردیفه بود. سایر لاین‌های دو ردیفه در گروه‌های ۳ و ۴ قرار گرفته بودند و عملکرد آنها از هر چهار ژنوتیپ شاهد پایین تر بود (جدول ۵).  
با یک نگاه کلی به جدول ۶ مشاهده شد که هر چه مقدار شاخص SIIG کاهش می‌یابد مقدار عملکرد، وزن هزار دانه گروه‌ها نیز کاهش و ارتفاع بوته و خوابیدگی بوته گروه‌ها افزایش یافت است ولی تغییر معنی‌داری در مقدار صفات تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی گروه‌ها مشاهده نشد. این مطلب نشان داد که شاخص SIIG توانسته به‌طور همزمان، ژنوتیپ‌های پرمحصول با وزن هزار دانه مناسب و ارتفاع بوته و درصد خوابیدگی کمتر را نیز انتخاب کند.  
نجفی میرک و همکاران (۱۲) از شاخص SIIG به‌منظور ادغام روش‌های مختلف تجزیه پایداری ناپارامتری در گندم دوروم استفاده نمودند و با استفاده از شاخص SIIG و عملکرد در یک نمودار دوبعدی توانستند ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد

جدول ۵- مقادیر صفات مختلف مورفولوژیکی و شاخص SIIG در ۱۰۸ لاین امیدبخش جو در سال زاعی ۹۷-۹۸  
 Table 5. Amounts of different morphological traits and SIIG index of 108 barley promising lines in cropping season 2018-19

گروه	Rank	شاخص SIIG Index SIIG			LOD (%)	YLD (kg h <sup>-1</sup> )	TKW (g)	PLH (cm)	DMA (Day)	DHE (Day)	Lines no.
		SIIG	d-	d+							
۲	۱۴	-/۰۶۵۰	-/۰۷۸	-/۰۴۲	۲۰	۴۳۹۰	۴۴	۹۶	۱۴۱	۱۰۲	۲
۳	۳۰	-/۰۵۸۰	-/۰۷۰	-/۰۵۱	۰	۴۲۵۵	۴۳	۱۱۱	۱۳۸	۱۰۲	۳
۳	۵۶	-/۰۵۲۸	-/۰۶۴	-/۰۵۷	۲۰	۴۱۵۰	۴۱	۱۱۸	۱۴۰	۱۰۵	۴
۳	۴۱	-/۰۵۶۰	-/۰۶۷	-/۰۵۳	۵	۴۲۲۳	۳۸	۱۰۳	۱۳۹	۱۰۵	۵
۲	۱۲	-/۰۶۵۶	-/۰۸۷	-/۰۴۶	۳۰	۵۲۳۲	۴۳	۱۲۶	۱۳۹	۱۰۵	۶
۳	۵۷	-/۰۵۲۴	-/۰۶۳	-/۰۵۷	۵۰	۳۹۰۸	۴۱	۱۰۶	۱۴۲	۱۰۵	۷
۱	۲	-/۰۷۴۶	-/۰۱۰۴	-/۰۳۵	۴۰	۵۹۵۵	۴۲	۱۱۵	۱۴۱	۱۰۵	۸
۲	۱۷	-/۰۶۳۹	-/۰۷۹	-/۰۴۵	۴۰	۴۹۳۷	۳۸	۱۱۳	۱۴۰	۱۰۱	۹
۳	۳۲	-/۰۵۷۳	-/۰۷۲	-/۰۵۴	۵۰	۴۶۲۷	۴۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۰۲	۱۰
۵	۹۸	-/۰۳۸۴	-/۰۴۶	-/۰۷۴	۲۵	۳۲۰۷	۳۹	۱۱۱	۱۳۸	۱۰۲	۱۲
۲	۱۶	-/۰۶۳۹	-/۰۷۷	-/۰۴۴	۲۵	۴۵۵۷	۴۴	۱۰۸	۱۴۲	۱۰۳	۱۳
۲	۲۲	-/۰۶۱۳	-/۰۷۹	-/۰۵۰	۶۰	۴۸۶۲	۴۲	۱۲۶	۱۴۰	۱۰۱	۱۴
۲	۱۵	-/۰۶۴۴	-/۰۷۷	-/۰۴۲	۱۰	۴۵۶۲	۴۰	۱۰۱	۱۳۸	۹۹	۱۵
۲	۲۵	-/۰۶۰۰	-/۰۷۲	-/۰۳۸	۵۰	۴۲۶۸	۴۳	۱۰۵	۱۴۲	۱۰۱	۱۶
۴	۷۲	-/۰۴۶۸	-/۰۶۰	-/۰۶۸	۵۰	۳۵۲۲	۴۷	۱۱۹	۱۳۸	۱۰۵	۱۷
۴	۷۱	-/۰۴۷۰	-/۰۵۷	-/۰۶۵	۶۰	۳۶۶۷	۴۳	۱۱۶	۱۳۷	۱۰۵	۱۸
۴	۶۵	-/۰۴۸۷	-/۰۶۰	-/۰۶۳	۸۰	۳۳۸۰	۴۴	۱۰۳	۱۳۹	۹۹	۱۹
۴	۷۷	-/۰۴۵۲	-/۰۵۹	-/۰۷۱	۳۰	۳۲۱۸	۴۸	۱۱۲	۱۳۹	۱۰۱	۲۰
۳	۲۶	-/۰۵۹۷	-/۰۷۴	-/۰۵۰	۱۰	۴۵۴۷	۴۴	۱۲۰	۱۴۰	۱۰۵	۲۲
۴	۷۵	-/۰۴۶۱	-/۰۵۷	-/۰۶۷	۳۰	۳۴۱۰	۴۴	۱۱۰	۱۳۷	۹۸	۲۳
۳	۶۱	-/۰۵۱۲	-/۰۶۲	-/۰۶۰	۹۰	۳۷۹۰	۴۴	۱۱۲	۱۳۹	۹۹	۲۴
۳	۴۹	-/۰۵۳۹	-/۰۶۵	-/۰۵۶	۱۰۰	۴۲۱۰	۳۸	۱۱۸	۱۴۰	۱۰۰	۲۵
۵	۱۰۵	-/۰۳۳۰	-/۰۴۰	-/۰۸۰	۱۰۰	۳۰۹۲	۳۷	۱۱۷	۱۳۹	۱۰۵	۲۶
۴	۸۸	-/۰۴۱۷	-/۰۵۰	-/۰۷۰	۱۰۰	۳۶۷۰	۳۷	۱۲۲	۱۴۰	۹۸	۲۷
۲	۲۱	-/۰۶۳۰	-/۰۸۱	-/۰۴۸	۵۰	۴۸۴۸	۴۵	۱۲۵	۱۳۸	۱۰۱	۲۸
۵	۹۹	-/۰۳۷۷	-/۰۴۷	-/۰۷۷	۱۰۰	۳۱۲۵	۴۲	۱۱۸	۱۳۸	۱۰۴	۲۹
۴	۸۶	-/۰۴۲۱	-/۰۵۱	-/۰۷۱	۹۰	۳۳۲۰	۴۱	۱۰۹	۱۴۰	۱۰۵	۳۰
۲	۱۱	-/۰۶۶۷	-/۰۸۳	-/۰۴۲	۴۰	۴۸۸۳	۴۵	۱۱۶	۱۳۹	۱۰۲	۳۲
۱	۳	-/۰۷۴۴	-/۰۹۳	-/۰۳۲	۸۰	۵۴۲۲	۴۱	۱۰۸	۱۳۹	۱۰۰	۳۳
۱	۶	-/۰۷۰۵	-/۰۹۱	-/۰۳۸	۳۰	۵۲۳۰	۴۴	۱۱۸	۱۴۰	۱۰۳	۳۴
۳	۵۳	-/۰۵۳۰	-/۰۶۴	-/۰۵۷	۷۰	۴۱۶۸	۴۰	۱۱۵	۱۴۱	۱۰۴	۳۵
۴	۸۱	-/۰۴۴۴	-/۰۵۴	-/۰۶۷	۱۰۰	۳۵۷۷	۴۱	۱۱۵	۱۳۸	۱۰۵	۳۶
۳	۵۱	-/۰۵۳۳	-/۰۶۵	-/۰۵۷	۷۰	۴۰۹۰	۴۳	۱۱۸	۱۳۶	۱۰۱	۳۷
۴	۷۹	-/۰۴۴۷	-/۰۵۶	-/۰۷۰	۰	۳۵۶۷	۴۵	۱۲۶	۱۳۸	۱۰۰	۳۸
۴	۷۸	-/۰۴۴۸	-/۰۵۷	-/۰۷۰	۴۰	۳۲۲۷	۴۶	۱۱۴	۱۳۹	۱۰۵	۳۹
۴	۹۱	-/۰۴۱۵	-/۰۵۱	-/۰۷۲	۵۰	۳۸۳۷	۳۲	۱۱۹	۱۴۰	۱۰۵	۴۰
۵	۱۰۶	-/۰۳۱۰	-/۰۴۴	-/۰۹۹	۱۰۰	۲۲۴۳	۴۷	۱۲۹	۱۴۲	۱۰۵	۴۲
۴	۷۰	-/۰۴۷۵	-/۰۵۹	-/۰۶۵	۹۰	۳۷۲۰	۴۴	۱۲۰	۱۴۰	۱۰۵	۴۳
۶	۱۰۸	-/۰۳۶۹	-/۰۳۹	-/۰۱۰۶	۹۰	۱۸۶۲	۴۵	۱۲۵	۱۴۰	۱۰۵	۴۴
۵	۱۰۰	-/۰۳۶۹	-/۰۵۰	-/۰۸۷	۱۰۰	۲۷۲۳	۴۸	۱۲۴	۱۴۰	۱۰۵	۴۵
۳	۳۷	-/۰۵۶۳	-/۰۷۷	-/۰۶۰	۱۰۰	۴۵۷۵	۴۷	۱۲۸	۱۴۰	۱۰۴	۴۶
۴	۶۷	-/۰۴۸۳	-/۰۶۲	-/۰۶۶	۱۰۰	۴۰۰۰	۴۴	۱۳۳	۱۴۰	۱۰۱	۴۷
۳	۶۳	-/۰۵۰۱	-/۰۶۵	-/۰۶۵	۱۰۰	۴۱۴۳	۴۴	۱۲۵	۱۴۰	۱۰۱	۴۸
۴	۸۷	-/۰۴۱۹	-/۰۵۶	-/۰۷۷	۵۰	۳۵۵۲	۴۵	۱۳۹	۱۴۱	۱۰۳	۴۹
۵	۱۰۲	-/۰۳۶۰	-/۰۴۶	-/۰۸۱	۶۰	۳۱۲۸	۴۳	۱۳۱	۱۴۱	۱۰۲	۵۰
۳	۲۸	-/۰۵۸۷	-/۰۷۲	-/۰۵۱	۱۰۰	۳۹۷۸	۴۵	۹۸	۱۳۸	۱۰۱	۵۱
۴	۶۶	-/۰۴۸۶	-/۰۶۲	-/۰۶۶	۵	۴۰۷۲	۲۸	۱۰۰	۱۳۸	۱۰۰	۵۲
۳	۲۷	-/۰۵۹۵	-/۰۷۲	-/۰۴۹	۱۰	۴۲۵۳	۴۴	۱۱۰	۱۳۷	۹۸	۵۴
۳	۳۱	-/۰۵۷۹	-/۰۷۰	-/۰۵۱	۸۵	۴۲۵۷	۴۲	۱۱۶	۱۳۸	۹۶	۵۵
۵	۹۴	-/۰۳۹۷	-/۰۵۲	-/۰۷۹	۵۰	۲۸۶۷	۴۶	۱۱۴	۱۳۸	۹۷	۵۶
۲	۱۸	-/۰۶۳۷	-/۰۷۷	-/۰۴۴	۳۰	۴۲۷۸	۴۵	۹۹	۱۳۸	۹۷	۵۷
۳	۴۸	-/۰۵۴۳	-/۰۶۷	-/۰۵۷	۱۰	۳۷۴۲	۴۶	۱۰۳	۱۳۸	۹۸	۵۸
۳	۴۷	-/۰۵۴۵	-/۰۶۷	-/۰۵۶	۲۰	۳۷۵۲	۴۶	۱۰۲	۱۳۸	۹۸	۵۹
۵	۹۶	-/۰۳۸۶	-/۰۴۹	-/۰۷۸	۱۰۰	۲۹۷۲	۴۴	۱۱۳	۱۴۲	۱۰۰	۶۰
۲	۱۹	-/۰۶۳۳	-/۰۷۹	-/۰۴۶	۴۵	۴۲۸۸	۴۸	۱۰۵	۱۳۸	۹۸	۶۲
۲	۲۰	-/۰۶۳۱	-/۰۷۷	-/۰۴۵	۴۰	۴۵۵۲	۴۴	۱۱۳	۱۳۸	۹۹	۶۳
۱	۱	-/۰۷۷۰	-/۰۹۳	-/۰۲۸	۷۰	۵۲۱۰	۴۳	۹۹	۱۳۷	۹۹	۶۴

Table 5. Continued

گروه	Rank	شاخص SIIG			LOD (%)	YLD (kg h <sup>-1</sup> )	TKW (g)	PLH (cm)	DMA (Day)	DHE (Day)	Lines no.
		SIIG index	d-	d+							
۲	۸	-۰.۶۸۲	-۰.۸۸	-۰.۴۱	۱۰۰	۵۱۹۷	۴۳	۱۱۹	۱۴۰	۱۰۴	۶۵
۵	۱۰۴	-۰.۳۵۰	-۰.۴۲	-۰.۷۸	۱۰۰	۳۲۱۷	۳۷	۱۱۸	۱۴۰	۱۰۵	۶۶
۴	۶۹	-۰.۴۷۷	-۰.۵۷	-۰.۶۳	۹۰	۳۹۲۵	۳۶	۱۱۲	۱۴۰	۱۰۵	۶۷
۳	۶۰	-۰.۵۱۶	-۰.۶۰	-۰.۶۰	۴۰	۴۲۳۰	۴۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۰۴	۶۸
۴	۹۰	-۰.۴۱۵	-۰.۵۲	-۰.۷۳	۴۰	۳۵۴۰	۴۳	۱۲۰	۱۴۰	۱۰۵	۶۹
۵	۱۰۳	-۰.۳۵۶	-۰.۴۶	-۰.۸۲	۳۰	۲۸۶۸	۴۴	۱۲۰	۱۴۰	۱۰۵	۷۰
۴	۷۴	-۰.۴۶۵	-۰.۵۶	-۰.۶۴	۵۰	۳۷۵۲	۳۸	۱۱۱	۱۴۰	۱۰۵	۷۱
۳	۳۶	-۰.۵۶۳	-۰.۶۹	-۰.۵۳	۷۰	۴۱۶۵	۴۴	۱۱۳	۱۴۰	۱۰۵	۷۲
۴	۹۳	-۰.۴۰۵	-۰.۵۰	-۰.۷۳	۸۵	۳۶۰۷	۴۰	۱۲۸	۱۴۰	۱۰۵	۷۳
۴	۸۵	-۰.۴۲۹	-۰.۵۳	-۰.۷۱	۶۰	۳۵۹۰	۴۲	۱۲۶	۱۴۰	۱۰۴	۷۴
۵	۱۰۱	-۰.۳۶۳	-۰.۴۴	-۰.۷۸	۵۰	۳۴۴۸	۳۸	۱۳۰	۱۴۰	۱۰۵	۷۵
۴	۸۰	-۰.۴۴۴	-۰.۵۵	-۰.۶۹	۵۰	۳۷۷۷	۴۲	۱۱۹	۱۴۰	۱۰۵	۷۶
۳	۵۹	-۰.۵۲۰	-۰.۶۵	-۰.۶۰	۵۰	۳۸۱۰	۴۶	۱۱۶	۱۳۷	۹۹	۷۷
۳	۴۵	-۰.۵۴۸	-۰.۷۰	-۰.۵۸	۵۰	۴۰۶۳	۴۸	۱۲۲	۱۳۷	۹۸	۷۸
۳	۳۵	-۰.۵۶۴	-۰.۷۶	-۰.۵۹	۷۰	۴۴۳۰	۴۸	۱۳۳	۱۳۸	۱۰۳	۷۹
۳	۵۰	-۰.۵۳۶	-۰.۶۷	-۰.۵۸	۴۰	۴۱۰۰	۴۶	۱۳۳	۱۴۱	۱۰۲	۸۰
۴	۶۸	-۰.۴۸۳	-۰.۶۲	-۰.۶۶	۵۵	۳۳۵۳	۴۷	۱۰۶	۱۳۹	۱۰۱	۸۱
۳	۲۹	-۰.۵۸۷	-۰.۷۱	-۰.۵۰	۵۰	۴۱۲۳	۴۴	۱۰۵	۱۳۸	۱۰۱	۸۲
۲	۹	-۰.۶۸۲	-۰.۸۴	-۰.۳۹	۷۰	۴۷۷۲	۴۶	۱۱۰	۱۳۸	۱۰۰	۸۳
۲	۱۳	-۰.۶۵۲	-۰.۷	-۰.۴۲	۸۰	۴۵۹۰	۴۲	۱۰۴	۱۳۹	۱۰۲	۸۴
۲	۷	-۰.۶۸۳	-۰.۸۴	-۰.۳۹	۷۰	۴۹۵۷	۴۲	۱۱۰	۱۴۰	۱۰۲	۸۵
۵	۹۵	-۰.۳۸۹	-۰.۴۸	-۰.۷۷	۹۰	۳۵۲۵	۴۰	۱۳۴	۱۴۱	۱۰۴	۸۶
۲	۲۳	-۰.۶۱۰	-۰.۸۱	-۰.۵۲	۱۰۰	۴۸۵۰	۴۵	۱۳۰	۱۴۰	۱۰۳	۸۷
۴	۸۴	-۰.۴۳۲	-۰.۵۲	-۰.۶۹	۱۰۰	۳۴۵۷	۴۱	۱۱۵	۱۴۰	۹۵	۸۸
۴	۷۶	-۰.۴۵۵	-۰.۵۶	-۰.۶۷	۱۰۰	۴۰۶۷	۳۲	۱۱۹	۱۴۱	۱۰۰	۸۹
۳	۴۶	-۰.۵۴۶	-۰.۶۵	-۰.۵۴	۵۰	۴۱۹۸	۳۹	۱۱۲	۱۳۸	۹۹	۹۰
۲	۲۴	-۰.۶۰۵	-۰.۷۶	-۰.۵۰	۸۰	۴۶۷۰	۴۲	۱۲۳	۱۳۸	۹۵	۹۱
۴	۸۹	-۰.۴۱۷	-۰.۵۱	-۰.۷۲	۱۰۰	۳۴۶۳	۴۲	۱۲۵	۱۳۸	۹۸	۹۲
۳	۴۰	-۰.۵۶۰	-۰.۶۹	-۰.۵۴	۸۵	۴۴۶۳	۴۰	۱۲۲	۱۳۹	۱۰۱	۹۳
۴	۶۴	-۰.۴۸۷	-۰.۶۲	-۰.۶۵	۹۰	۳۹۵۷	۴۴	۱۳۰	۱۳۹	۱۰۲	۹۴
۳	۵۲	-۰.۵۳۱	-۰.۶۶	-۰.۵۹	۵۰	۳۷۵۲	۴۷	۱۰۹	۱۳۸	۱۰۱	۹۵
۴	۷۳	-۰.۴۶۶	-۰.۵۷	-۰.۶۵	۴۰	۳۵۱۲	۴۳	۱۱۱	۱۳۸	۱۰۰	۹۶
۳	۳۴	-۰.۵۶۸	-۰.۷۰	-۰.۵۳	۲۰	۴۲۵۰	۴۵	۱۱۸	۱۴۰	۱۰۳	۹۷
۴	۸۲	-۰.۴۳۸	-۰.۵۳	-۰.۶۸	۴۰	۳۴۳۸	۳۹	۱۰۶	۱۳۸	۹۸	۹۸
۳	۵۴	-۰.۵۳۰	-۰.۶۳	-۰.۵۶	۸۰	۳۹۷۲	۳۸	۱۰۴	۱۳۷	۹۵	۹۹
۲	۴۲	-۰.۵۵۹	-۰.۶۷	-۰.۵۳	۵۰	۴۳۵۷	۳۸	۱۱۴	۱۳۷	۱۰۰	۱۰۰
۳	۳۳	-۰.۵۷۰	-۰.۶۹	-۰.۵۲	۶۰	۴۲۲۵	۴۲	۱۱۱	۱۳۶	۱۰۵	۱۰۱
۲	۳۹	-۰.۵۶۱	-۰.۶۷	-۰.۵۳	۵۰	۴۲۶۷	۳۷	۱۰۴	۱۳۸	۱۰۵	۱۰۲
۵	۹۷	-۰.۳۸۴	-۰.۴۷	-۰.۷۵	۱۵	۳۲۸۵	۳۴	۱۰۳	۱۳۸	۱۰۵	۱۰۳
۳	۴۴	-۰.۵۵۲	-۰.۶۶	-۰.۵۴	۱۰	۴۰۷۰	۴۲	۱۰۹	۱۳۸	۱۰۳	۱۰۴
۴	۹۲	-۰.۴۱۴	-۰.۵۵	-۰.۷۹	۵۰	۳۷۶۳	۴۶	۱۰۲	۱۳۶	۹۳	۱۰۵
۳	۵۵	-۰.۵۲۹	-۰.۶۴	-۰.۵۷	۴۵	۳۸۴۲	۳۹	۹۹	۱۳۶	۹۴	۱۰۶
۳	۴۳	-۰.۵۵۸	-۰.۷۲	-۰.۵۷	۱۰	۳۷۸۷	۳۸	۷۹	۱۳۸	۹۵	۱۰۷
۱	۴	-۰.۷۱۲	-۰.۸۸	-۰.۳۶	۱۰	۴۵۰۰	۴۸	۸۸	۱۳۶	۹۵	۱۰۸
۳	۳۸	-۰.۵۶۲	-۰.۶۸	-۰.۵۳	۳۰	۴۳۳۰	۳۶	۱۰۵	۱۴۰	۱۰۳	۱۰۹
۲	۱۰	-۰.۶۷۹	-۰.۸۵	-۰.۴۰	۵۰	۴۸۸۰	۴۶	۱۱۳	۱۳۹	۱۰۵	۱۱۰
۶	۱۰۷	-۰.۳۹۹	-۰.۳۷	-۰.۸۸	۸۰	۳۷۰۷	۴۱	۱۲۲	۱۳۹	۱۰۵	۱۱۱
۳	۵۸	-۰.۵۲۰	-۰.۶۴	-۰.۵۹	۷۰	۴۰۶۸	۴۳	۱۲۱	۱۳۸	۱۰۲	۱۱۲
۴	۸۳	-۰.۴۳۴	-۰.۵۴	-۰.۷۱	۱۰۰	۳۳۸۵	۴۴	۱۱۹	۱۳۸	۱۰۰	۱۱۳
۱	۵	-۰.۷۰۵	-۰.۸۵	-۰.۳۶	۳۰	۴۶۳۰	۴۶	۹۶	۱۳۸	۹۹	۱۱۴
۳	۶۲	-۰.۵۱۱	-۰.۶۳	-۰.۶۰	۵۰	۳۷۶۲	۴۴	۱۱۲	۱۳۸	۹۹	۱۱۵

DHE: تعداد روز تا گل دهی؛ DMA: تعداد روز تا رسیدگی؛ PLH: ارتفاع بوته؛ TKW: وزن هزار دانه؛ YLD: عملکرد دانه؛ LOD: خوابیدگی

جدول ۶- گروه‌بندی لاین‌های جو براساس شاخص SIIG و میانگین صفات مورفولوژیک در هر گروه  
Table 6. Grouping of barley lines based on SIIG index and mean of different morphological traits in each group

میانگین گروه‌ها Average of groups						تعداد لاین‌ها Lines Number	گروه‌ها Groups	SIIG
LOD (%)	YLD (kg ha <sup>-1</sup> )	TKW (g)	PLH (cm)	DMA (Day)	DHE (Day)			
۴۳	۵۱۷۳	۴۳/۸	۱۰۴/۰	۱۳۸/۵	۱۰۰/۲	۶	۱	۰/۷<SIIG<۰/۸
۵۲	۴۷۱۴	۴۳/۵	۱۱۲/۷	۱۳۹/۳	۱۰۱/۸	۱۹	۲	۰/۶<SIIG<۰/۷
۴۸	۴۱۳۵	۴۲/۴	۱۱۳/۳	۱۳۸/۶	۱۰۱/۸	۳۸	۳	۰/۵<SIIG<۰/۶
۶۴	۳۵۸۴	۴۱/۶	۱۱۷/۵	۱۳۹/۰	۱۰۱/۷	۳۰	۴	۰/۴<SIIG<۰/۵
۷۱	۳۰۵۴	۴۱/۵	۱۲۰/۲	۱۳۹/۸	۱۰۳/۴	۱۳	۵	۰/۳<SIIG<۰/۴
۸۵	۲۲۸۴	۴۲/۸	۱۲۳/۵	۱۳۹/۵	۱۰۵	۲	۶	۰<SIIG<۰/۳

DHE: تعداد روز تا گل‌دهی؛ DMA: تعداد روز تا رسیدگی؛ PLH: ارتفاع بوته؛ TKW: وزن هزار دانه؛ YLD: عملکرد دانه

شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل (SIIG) یک مدل گزینش‌گر بوده و به منظور انتخاب ایده‌آل‌ترین ارقام و لاین‌ها از بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی به کار می‌رود. محققان می‌توانند از شاخص SIIG، به منظور انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها با استفاده از ادغام شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی (۲۰)، پارامترهای تجزیه پایداری (۱۹، ۱۲) یا صفات مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک استفاده کنند. به عبارت دیگر با استفاده از روش SIIG می‌توان صفات مختلف را به صورت یک شاخص واحد درآورد و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر را مطمئن‌تر و دقیق‌تر انجام داد. از دیگر ویژگی‌های شاخص SIIG، ادغام صفات با واحدهای مختلف است. همان‌طور که مشاهده در این تحقیق از صفاتی با واحدهای متفاوت استفاده شد. همچنین هر چه صفتی دارای تنوع ژنتیکی بیشتری باشد نقش آن در مقدار عددی شاخص SIIG بیشتر خواهد بود. در صورتی که در تحقیقی تعداد صفات مورد بررسی زیاد باشد برای انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و صفات مطلوب بهتر است شاخص SIIG بر مبنای همه صفات به جزء عملکرد محاسبه شود و در نهایت انتخاب ژنوتیپ‌ها در یک نمودار دو بعدی که یک محور آن شاخص SIIG و محور دیگر آن عملکرد است صورت گیرد.

نتایج نشان داد که شاخص SIIG به خوبی توانسته ژنوتیپ‌ها را براساس سه صفت عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته دسته‌بندی نماید و هر چه صفتی از تنوع ژنتیکی بیشتری برخوردار باشد نقش آن در مقدار شاخص SIIG بیشتر خواهد بود. نتایج گروه‌بندی لاین‌ها بر اساس شاخص SIIG نشان داد که متوسط عملکرد دانه گروه‌های ۱، ۲ از متوسط عملکرد همه ژنوتیپ‌های شاهد بیشتر بود. همچنین متوسط عملکرد گروه‌های ۴، ۵ و ۶ از هر چهار ژنوتیپ شاهد متوسط عملکرد پایین‌تر بود. در گروه ۳ نیز ژنوتیپ‌های ۲۲، ۱۰ و ۴۶ دارای عملکرد بیشتر از هر چهار ژنوتیپ شاهد بودند و لاین‌های شماره‌ی ۵۵، ۱۱۴، ۹۶، ۱۰۴ و ۲۵ نیز دارای عملکرد بیشتر از سه ژنوتیپ شاهد نیمروز، اکسین و نوروز بودند. نهایتاً لاین‌های شماره‌ی ۶۴، ۸، ۳۳، ۱۱۳، ۱۱۹ و ۳۴ از گروه یک و لاین‌های شماره‌ی ۸۷، ۶۵، ۸۵، ۱۱۵، ۳۲، ۶، ۸۶، ۲، ۱۵، ۱۳، ۹، ۵۷، ۶۲، ۶۳، ۲۸، ۱۴، ۸۹، ۹۴ و ۱۶ از گروه ۲ و لاین‌های شماره‌ی ۲۲، ۴۶، ۱۰، ۵۵، ۱۱۴، ۹۶، ۱۰۴ و ۲۵ از گروه ۳ جزء لاین‌های برتر در این تحقیق بودند و می‌توان از آنها را برای انجام آزمایشات بیشتر از جمله آزمایشات سازگاری در مناطق گرمسیر مخصوصاً شهرستان داراب استفاده نمود. همچنین لاین ۱۱۳ برترین لاین دو ردیفه در این تحقیق بود.

## منابع

- Ahmadi, K., H.A. Gholizadeh, H.R. Ebadzadeh, F. Hatami, M. Fazliestabragh, R. Hussein pour, A. Kazemian and M. Rafeie. 2016. Agricultural Statistics. Ministry of Agriculture-Jahad, Vol. 1. 163 pp. (In Persian).
- Brim, C.A., H.W. Johnson and C.C. Cockerham. 1959. Multiple selection criteria in soybeans. *Agronomy Journal*, 51: 42-46.
- Drikvand, R., K. Samiei and T. Hossinpoor. 2011. Path coefficient analysis in hull-less barley under rainfed condition. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5: 277-279.
- FAO. 2017. Statistical data. WWW. FAOSTAT. Org.
- Ferreira, J.R., J.F. Pereira, C. Turchetto, E. Minella, L. Consoli and C.A. Delatorre. 2016. Assessment of genetic diversity in Brazilian barley using SSR markers. *Genetics and Molecular Biology*, 39(1): 86-96.
- Hadado, T., D. Rau, E. Bitocchi and R. Pado. 2009. Genetic diversity of barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces from the central highlands of Ethiopia: comparison between the Belg and Meher growing seasons using morphological traits. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56: 1131-1148.
- Hwang, C.L. and K. Yoon. 1981. Multiple attributes decision making methods and applications, Springer, Berlin Heidelberg, pp: 58-191.
- Lin, C.Y. 1978. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. *Theoretical Applied Genetics*, 52: 49-56.
- Kamphorne, O. and A.W. Nordskog. 1959. Restricted selection indices. *Biometrics*, 15: 10-19.
- Koocheki, A. 1994. Crop production in dry region: Cereals, Legumes, Industrial and forage crops (Translated in Persian). Jihad Daneshgahi Mashhad Press, 202 pp.
- Mohtashmi, R. 2015. The correlation study of important barley agronomic traits and grain yield by Path Analysis. *Biological Forum – An International Journal*, 7: 1211-1219.
- Najafi Mirak, T., M. Dastfal, B. Andarzian, H. Farzadi, M. Bahari and H. Zali. 2018. Stability analysis of grain yield of durum wheat promising lines in warm and dry areas using parametric and non-parametric methods. *Journal of Crop Production and Processing*, 8(2): 79-96. (In Persian with English Abstract).
- Pesek, J. and R.J. Baker. 1969. Desired improvement in relation to selection indices. *Canadian Journal of Plant Science*, 49: 803-804.
- Rabiei, B., M. Valizdah, B. Ghareyazie, and M. Moghaddam. 2004. Evaluation of selection indices for improving rice grain shape. *Field Crops Research*, 89: 359-367.
- Taghizadeh, Z., H. Sabouri, H. Hosseini Moghaddam, H.A. Fallahi and M. Katouzi. 2019. Genetic diversity and relationship between yield and yield components morphological in F3 family of barley crosses Badia × Kavir using multivariate analysis methods. *Journal of Crop Breeding*, 11(30): 188-197. (In Persian with English Abstract).
- Tahmasebi, S., M. Dastfal, H. Zali, and M. Rajaei. 2018. Drought tolerance evaluation of bread wheat cultivars and promising lines in warm and dry climate of the south. *Cereal Research*, 8(2): 209-225.
- Smith, H. F. 1936. A discriminant function for plant selection. *Annals of Eugenetics*, 7: 240-250.
- Yagoutipour, A., E. Farshadfar and M. Saeedi. 2017. Assessment of durum wheat genotypes for drought tolerance by suitable compound method. *Environmental Stress in Crop Sciences*, 10(2): 247-256 (In Persian with English Abstract).
- Zali, H., O. Sofalian, T. Hasanloo, A. Asghari and S.M. Hoseini. 2015. Appraising of drought tolerance relying on stability analysis indices in canola genotypes simultaneously, using selection index of ideal genotype (SIIG) technique: Introduction of new method. *Biological Forum – An International Journal*, 7(2): 703-711.
- Zali, H., O. Sofalian, T. Hasanloo, A. Asghari and M. Zeinalabedini. 2016. Appropriate strategies for selection of drought tolerant genotypes in canola. *Journal of Crop Breeding*, 78 (20): 77-90, (In Persian with English Abstract).
- Zeng, X.Q. 2015. Genetic variability in agronomic traits of a germplasm collection of hullless barley. *Genetics and Molecular Research*, 14(4): 18356-18369.

## Evaluation of Selection Index of Ideal Genotype (SIIG) in other to Selection of Barley Promising Lines with High Yield and Desirable Agronomy Traits

Hassan Zali<sup>1</sup> and Ali Barati<sup>2</sup>

1- Assistant Profossor, Seed and Plant Improvement Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Darab, iran, (Corresponding author: Hzali90@yahoo.com)

2- Assistant Profossor, Seed and Plant Improvement Department, Agricultural Research Education and Extension Center, (AREEO), Karaj, Iran

Recived: September 26, 2019      Accepted: April 4, 2020

### Abstract

In order to study the genetic variation and selection of high yielding barley lines with desirable agronomic traits, 108 pure lines in the non-repeating Augment design with four controls in three blocks were evaluated using the selection index of ideal genotype (SIIG). The experiment was evaluated in the farm of Darab Agricultural and Natural Resources Research Station in the period of 2017-18. The results of the SIIG index indicated that Lines No. 64, 8, 33, 113, 119 and 34 with the high value of SIIG (0.770, 0.746, 0.744, 0.712, 0.705 and 0.705, repectively) were superior genotypes and lines number 44 and 116 with the lowest SIIG (0.149) were the weakest lines in this study. In order to evaluate the efficiency of SIIG index in selecting the best lines for grain yield, thousand kernal weight, plant height, days to heading and days to maturity, lines were grouped according to SIIG index in 6 categories. The results showed that as the amount of SIIG index decreased, yield, 1000 grain weight and plant height were also decreased, but there was no significant change in the days to flowering and days to maturity. The results of grouping of lines based on SIIG showed that the average grain yield of groups 1 and 2 were higher than the average yield of the all controls. Also, mean yields of groups 4, 5 and 6 were lower than all four control genotypes. Finally, lines number 64, 8, 33, 113, 119 and 34 (Group 1) and lines number 87, 65, 85, 115, 32, 6, 86, 2, 15, 13, 9, 57, 62, 63, 28, 14, 89, 94 and 16 (Group 2) and Lines number 22, 10,46, 55, 114, 96, 104 and 25 of (Group 3) were the best Lines and can be used for further testing, including adaptation tests in tropical areas, especially Darab. Also, line 113 was the top two-row line in this study.

**Keywords:** Barley Yield, Morphologic Traits, Multi Criteria Method, Selection Index of Ideal Genotype