

## Using Selection Index of Ideal Genotype (SIIG) in Selection of Barley Promising Lines

Hassan Zali<sup>1\*</sup>, Ali Barati<sup>2</sup>, Mehdi Jabari<sup>1</sup>

Received: February 10, 2021 Accepted: July 1, 2021

1-Assist. Prof., and Res. Instructor Crop and Horticultural Science Research Dept., Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Darab, Iran.

2-Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Dept., Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

\*Corresponding Author Email: HZali90@yahoo.com

### Abstract

**Background and Objectives:** The purpose of this study was to evaluate of the application of SIIG index in the phenotypic variation and selection barley promising lines with desirable grain yield and agronomic traits.

**Materials and Methods:** A set of 107 pure lines in the non-repeating Augment design with four controls in three blocks were evaluated during of 2019-20 cropping year in the farm of Darab Agricultural and Natural Resources Research Station.

**Results:** The results of REML analysis showed that, the lowest heritability of traits was related to 1000-kernel weight (0.417) and the highest heritability was related to days to maturity and days to flowering (0.891 and 0.887), respectively. The results of SIIG index showed that lines 102 and 9 with the highest (0.696) and lowest (0.200) values of SIIG were the best and weakest lines in this study, respectively. In order to selecting the best lines in terms of grain yield, 1000-kernel weight, plant height, days to flowering and days to maturity, lines were grouped according to SIIG index in four categories. The results showed that the SIIG index could well classify genotypes based on two traits of grain yield and 1000-kernal weight.

**Conclusion:** The results of grouping the lines according to the SIIG index showed all lines of group one and group two (except line 55) and lines number 13, 116, 29, 7, 77, 89 and 72 of Group three were the best in this study and can be considered for further testing, including compatibility testing.

**Keywords:** BLUP, Heat Map, Morpho-Phenologic Traits, REML, SIIG Index

## استفاده از شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده آل (SIIG) در گزینش لاین‌های امیدبخش جو

حسن زالی<sup>۱\*</sup>، علی براتی<sup>۲</sup>، مهدی جباری<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۱۰

۱- استادیار و مربی پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران

۲- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران  
\* مسئول مکاتبه: Email: Hzali90@yahoo.com

### چکیده

اهداف: هدف از این تحقیق، بررسی کاربرد شاخص SIIG در مطالعه تنوع فنوتیپی و گزینش لاین‌های امیدبخش جو با عملکرد دانه و خصوصیات زراعی مطلوب بود.

مواد و روش‌ها: به منظور اجرای آزمایش، تعداد ۱۰۷ لاین خالص جو در قالب طرح بدون تکرار آگمنت همراه با چهار شاهد در سه بلوک، طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی داراب ارزیابی شدند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه REML نشان داد که در لاین‌های مورد بررسی کمترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به وزن هزار دانه (۰/۴۱۷) و بیشترین مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب مربوط به صفات تعداد روز تا رسیدن و تعداد روز تا گل‌دهی (۰/۸۹۱) و (۰/۸۸۷) بود. نتایج شاخص SIIG نشان داد که لاین‌های شماره ۱۰۲ و ۹ به ترتیب با بیشترین (۰/۶۹۶) و کمترین (۰/۲۰۰) مقدار SIIG جزء برترین و ضعیف‌ترین لاین‌ها در این تحقیق بودند. به منظور انتخاب برترین لاین‌ها از نظر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی، لاین‌های مورد بررسی بر اساس شاخص SIIG در ۴ دسته گروه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که شاخص SIIG به خوبی توانسته ژنوتیپ‌ها را بر اساس دو صفت عملکرد دانه و وزن هزار دانه دسته‌بندی نماید.

نتیجه‌گیری: نتایج گروه‌بندی لاین‌ها بر اساس شاخص SIIG نشان داد همه لاین‌های گروه یک و گروه دو (به‌جز لاین ۵۵) و لاین‌های شماره ۱۳، ۱۱۶، ۲۹، ۷، ۷۷، ۸۹ و ۷۲ از گروه سه، جزء لاین‌های برتر در این تحقیق بودند و می‌توان آنها را برای آزمایشات بیشتر از جمله آزمایشات سازگاری در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: BLUP، شاخص SIIG، صفات مورفو-فنولوژیک، نقشه حرارتی، REML

### مقدمه

به‌شمار می‌رود (احمدی و همکاران ۲۰۱۹). همچنین بر اساس آمار منتشره در سال ۲۰۱۹، در جهان میزان تولید جو حدود ۱۵۸/۹ میلیون تن و در ایران ۳/۶ میلیون تن بود (فائو ۲۰۱۹). در مجموع جو با درجه سازگاری وسیع‌تر ولی با ارزش اقتصادی کمتر، در مناطقی از نواحی خشک ایران که بارندگی برای تولید گندم کافی نیست، جایگزین گندم می‌شود (کوچکی ۱۹۹۴).

جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده غلات است و از نظر اهمیت اقتصادی پس از گندم، برنج و ذرت در رتبه چهارم جهان قرار گرفته است (فریرا و همکاران ۲۰۱۶). جو بعد از گندم با سطح زیر کشت ۱/۴ میلیون هکتار و تولید ۳/۱ میلیون تن، دومین گیاه زراعی مهم ایران از نظر ارزش زراعی و تغذیه‌ای

مشخص کند. امامی و همکاران (۲۰۱۹) به منظور بررسی تحمل تنش اسمزی در لاین‌های پیشرفته گندم دوروم از شاخص SIIG استفاده کردند و بیان نمودند نتایج شاخص SIIG با نتایج تجزیه خوشه‌ای انطباق بالایی نشان داد.

از آنجایی که عملکرد به مقدار زیادی تحت تأثیر محیط و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط قرار می‌گیرد. بنابراین به نظر بسیاری از محققین برای صفاتی مثل عملکرد، انتخاب غیرمستقیم از طریق سایر صفات که همبستگی بالایی با عملکرد دارند از کارایی بیشتری برخوردار است (ربیعی و همکاران ۲۰۰۴). به همین دلیل محققان شاخص-های مختلفی را برای افزایش کارایی انتخاب معرفی نموده‌اند (بریم ۱۹۵۹، لین ۱۹۷۸، کمپورت و نوردسکوگ ۱۹۵۹). در شاخص انتخاب اسمیت-هیزل (اسمیت ۱۹۳۶) و پسک-بیکر (پسک و بیکر ۱۹۶۹) 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 بوته کم و زودرس را در صورت وجود داشتن، شناسایی و انتخاب نمود (زالی و براتی ۲۰۲۰).

روش SIIG، برای اولین بار توسط زالی و همکاران (۲۰۱۵) برای ادغام روش‌های مختلف تجزیه پایداری معرفی شد. از روش SIIG می‌توان برای رتبه‌بندی و مقایسه بهتر ژنوتیپ‌های مختلف و انتخاب برترین 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 مورفولوژیک، 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

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 مورفولوژیک 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. روش‌های مختلفی برای برآورد تنوع ژنتیکی در گونه‌های گیاهی وجود دارد. از آنجایی که روش‌های چند متغیره به‌طور همزمان چندین اندازه‌گیری را مدنظر قرار می‌دهند، لذا در تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیکی بر پایه داده‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و مولکولی کاربرد وسیعی دارند (محمدی و پرانسانا ۲۰۰۳). در بین روش‌های مختلف آنالیز چندمتغیره تجزیه خوشه‌ای، تجزیه مولفه-های اصلی و تجزیه مختصات اصلی مهمترین روش‌ها هستند. در تحقیقی ۸ صفت مورفولوژیک سنبله در ۱۳۰ جمعیت محلی اندازه‌گیری شد و مشخص شد که تنوع در جو دیم رابطه‌ای 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 (هودادو و همکاران ۲۰۰۹).

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 شده است (دریکوند ۲۰۱۱، زنگ ۲۰۱۵، محتشمی ۲۰۱۵). در بیشتر این تحقیقات بحث در مورد ارتباط بین صفات با عملکرد دانه و نهایتاً گروه‌بندی آنها شده است ولی در بسیاری از آنها بحثی در مورد انتخاب برترین 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 ایده آل (SIIG)<sup>۱</sup> (زالی و همکاران ۲۰۱۵، زالی و همکاران ۲۰۱۷) یکی از این روش‌ها می‌باشد که می‌تواند علاوه بر انتخاب ژنوتیپ‌های ایده‌آل، فاصله بین ژنوتیپ‌ها را هم

<sup>1</sup> - Selection index of ideal genotype

توانستند ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا را معرفی نمایند. در تحقیقی دیگر یاقوتی‌پور و همکاران (۲۰۱۷) از شاخص SIIG به منظور 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 موثرتر ژنوتیپ‌های مطلوب می‌باشد. طهماسبی و همکاران (۲۰۱۸) از شاخص SIIG به منظور ادغام شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های گندم نان استفاده نمودند. آنها شاخص SIIG را روشی مناسب برای ادغام شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی معرفی نمودند که کارایی انتخاب را افزایش می‌دهد.

یکی از روش‌های مهمی که برای تجزیه داده‌ها معرفی شده، روش تجزیه با استفاده از حداکثر درست‌نمایی محدود شده (REML)<sup>۲</sup> است. در این روش محدودیت تجزیه واریانس به روش کمترین مربعات برای داده‌های نامتعادل برطرف می‌شود (هلند ۲۰۰۶). مدل‌های مخلوط مانند REML برای بدست آوردن اجزای واریانس و پیش‌بینی نااریب بهترین خط (BLUP)<sup>۳</sup> برای پیش‌بینی مقادیر ژنتیکی و اجزای واریانس استفاده می‌شوند (ریسند ۲۰۱۶). روش REML/BLUP به واسطه در نظر گرفتن مقادیر ژنوتیپی (نه مقادیر فنوتیپی) دقت بهتری در روند برنامه‌های اصلاحی ایجاد می‌کند و اجازه انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها را می‌دهد (ریسند ۲۰۰۴).

برای انتخاب ارقام مطلوب با ویژگی‌های خاص استفاده از یک صفت به‌تنهایی ممکن است منجر به نتایج مطلوبی نباشد، بر همین اساس در این تحقیق از شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل (SIIG) (زالی و همکاران ۲۰۱۵، زالی و همکاران ۲۰۱۷) به منظور ادغام تعدادی از صفات مهم مورفو-فنولوژیک، برای ارزیابی بهتر لاین‌ها و تنوع فنوتیپی آنها در آزمایشات مقدماتی مقایسه عملکرد استفاده شد.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع فنوتیپی لاین‌های خالص جو، انتخاب شده از آزمایشات بین المللی و داخلی جو (۹۸-

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 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 (زالی و همکاران ۲۰۱۵، زالی و همکاران ۲۰۱۷).

عبداللهی حصار و همکاران (۲۰۲۱) از شاخص SIIG برای ادغام شاخص‌های مختلف تحمل به یخ‌زدگی استفاده نموده و بیان کردند که شاخص SIIG یک روش مناسب برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به یخ‌زدگی، از طریق ادغام سایر شاخص‌های دیگر تحمل به یخ‌زدگی می‌باشد. در تحقیق دیگری به منظور ارزیابی ۲۲ ژنوتیپ کلزا با استفاده صفات مختلف مورفولوژیک، از شاخص SIIG استفاده شد. در این تحقیق ۱۳ صفت مورفولوژیک با استفاده از شاخص SIIG ادغام و تبدیل به یک شاخص واحد شد و در نهایت برای انتخاب برترین ژنوتیپ‌ها از یک نمودار دو بعدی عملکرد و شاخص SIIG استفاده شد (عبداللهی حصار و همکاران ۲۰۲۰). رمزی و همکاران (رمزی و همکاران ۲۰۱۸) از شاخص SIIG به منظور بررسی تحمل لاین‌های پیشرفته گندم دوروم تحت شرایط تنش آلومینیوم استفاده نمودند و بیان شد که در استفاده از شاخص تحمل Ti (مقدار صفت در سطح تنش تقسیم بر مقدار صفت در سطح شاهد) به دلیل وجود Ti‌های مختلف بر اساس صفات متفاوت تصمیم‌گیری روی لاین‌های حساس و متحمل کار راحتی نیست. در صورتی‌که، با جمع این شاخص‌ها در قالب یک شاخص تحت عنوان شاخص SIIG کار تصمیم‌گیری راحت‌تر می‌شود. نجفی میرک و همکاران (۲۰۱۸) از شاخص SIIG به منظور ادغام روش‌های مختلف تجزیه پایداری ناپارامتری در گندم دوروم استفاده نمودند و با استفاده از شاخص SIIG و عملکرد در یک نمودار دو بعدی

در این رابطه  $d_i^+$  فاصله از ژنوتیپ‌های ایده‌آل و  $d_i^-$  فاصله از ژنوتیپ‌های ضعیف است. مقدار  $SIIG_i$  بین صفر تا یک تغییر می‌کند و هر چه گزینه مورد نظر به ژنوتیپ ایده‌آل نزدیک‌تر باشد مقدار  $SIIG$  آن به یک نزدیک‌تر خواهد بود. بر اساس این روش، برترین ژنوتیپ، نزدیک‌ترین ژنوتیپ به ژنوتیپ‌های ایده‌آل و دورترین از ژنوتیپ‌های ضعیف است (زالی و همکاران ۲۰۱۵، زالی و همکاران ۲۰۱۷، زالی و همکاران ۲۰۲۰). به‌منظور محاسبه مدل‌های خطی و اجزای واریانس از مدل‌های زیراستفاده شد:

رابطه (۲)

$$Y_{ij} = \mu + \text{Block}_i + \text{Entry}_j + \varepsilon_{ij}$$

رابطه (۳)

$$Y_{ij} = \mu + \text{Block}_i + \text{IDCheck} + \text{Gen} + \text{Check} + \varepsilon_{ij}$$

در این روابط  $\mu$  میانگین صفت مربوطه،  $\text{Block}_i$  اثر بلوک  $i$ ام،  $\text{Entry}_j$  اثر اینتری  $j$ ام است (رابطه ۲). در رابطه ۳ تفاوت در اثر اینتری  $j$ ام است که به  $\text{IDCheck}$ ،  $\text{Gen}$ ،  $\text{Check}$  که به‌ترتیب مربوط به اثر شناسه‌ها، ژنوتیپ‌های بدون تکرار و شاهدی که در هر بلوک تکرار می‌شوند تقسیم می‌شود. اثر بلوک به‌عنوان اثر ثابت فرض شده است. هنگام محاسبه  $\text{Blue}$ ها، اثرات  $\text{Entry}$ ،  $\text{IDCheck}$ ،  $\text{Gen}$  و  $\text{Check}$  به‌عنوان اثرات ثابت در نظر گرفته می‌شوند و هنگام محاسبه  $\text{Blup}$ ها و وراثت‌پذیری عمومی، این اثرات تصادفی در نظر گرفته می‌شوند (رودریگز و همکاران ۲۰۱۷).

در این تحقیق، برای انجام تجزیه  $REML$  و ترسیم گراف‌های تنوع فنوتیپی از نرم‌افزار  $ACBD-R$  (رودریگز و همکاران ۲۰۱۷) و برای محاسبه شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده‌آل ( $SIIG$ ) از نرم‌افزار  $Excel$  استفاده شد.

۱۳۹۷)، تعداد ۱۰۷ لاین خالص (جدول ۱) در قالب طرح بدون تکرار آگمنت همراه با چهار شاهد (نوروز، اکسین، WB-90-14 و WB-96-16) در سه بلوک، در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی داراب، طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ 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 به‌ترتیب ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۵۰ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی است. سایر اطلاعات هواشناسی مربوط به سال زراعی در شکل ۱ نشان داده شده است. ارقام و لاین‌های مورد بررسی در ۲۰ آذر در شش خط به‌طول شش متر (۷/۲ متر مربع) به‌فاصله ۱۵ سانتی‌متر از هم‌دیگر کشت و به‌صورت نشتی آبیاری شدند. میزان بذر مصرفی بر مبنای 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 مترمربع) برداشت شد. در طول فصل زراعی، کلیه عملیات زراعی مرسوم انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ و نازک‌برگ به‌ترتیب با استفاده از علف‌کش‌های توفوردی و اکسیال با مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار و همچنین به‌صورت مکانیکی در مرحله پنجه‌زنی تا ساقه‌رفتن انجام شد. در طول دوره رشد علاوه بر مراقبت‌های زراعی، یادداشت برداری از صفات تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، درصد خوابیدگی و عملکرد دانه بعمل آمد.

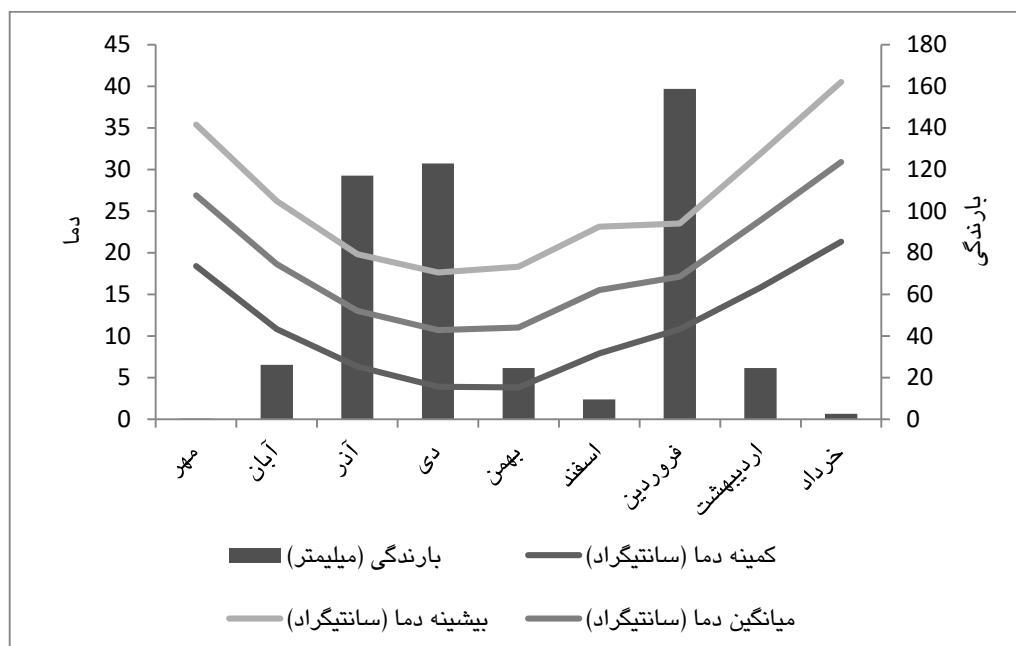
به‌منظور بررسی تنوع فنوتیپی و ادغام صفات مورفو-فنولوژیک مختلف از روش  $SIIG$  (زالی و همکاران ۲۰۱۵، زالی و همکاران ۲۰۱۷) استفاده شد.

رابطه (۱)

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

## جدول ۱- شجره لاین‌های جو مورد بررسی در سال زراعی ۱۳۹۸-۹۹

لاین‌ها	شجره	لاین‌ها	شجره
۲	Kavir/Badia/3/Torsh/9cr.279-07//Bgs/4/Karoon/Kavir/5/Nik	۶۲	IQBA07-22 Sel.6AP-0AP-0TR-0TR-0AREC
۳	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Sahra	۶۳	DeirAlla106/DL71/Strain205/3/DL529/4/Aths/Lignee686
۴	Assala'S//Avt/Aths/3/Arinar/Aths//D529/4/Sahra	۶۴	ICB98-0186-0AP-21AP-0AP-17AP-0AP-0TR-0TR-0AREC
۵	Bgs/Dajia//L.1242/3/L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Alm/Una80//.../4/ Torsh	۶۵	Zarjau/80-5151//OK84817 ICBH94-0402-0AP-0AP-17AP-0AP-12AP-11AP-0AP-0TR-0TR-0AREC
۶	Bgs/Dajia//L.1242/3/L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Alm/Una80//.../4/ Torsh	۶۶	Zarjau/80-5151//OK84817 ICBH94-0402-0AP-0AP-17AP-0AP-12AP-16AP-0AP-0TR-0TR-0AREC
۷	PINON/3/QUINN/ALOE//CARDO/4/CIRU/5/Rhn03	۶۷	Harmal-02/Arabi/Abiad*2/4/Soufara-02/3/RM1508/Por//W12269
۸	Sahra//Triton/Yazd-5	۶۸	ICB91-0343-0AP-0AP-0AP-470AP-0AP-0TR-0TR-0AREC
۹	Zahak/4/ Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'	۶۹	PETUNIA 1/5/POST/COPAL//GLORIA-BAR/COME/3/SIND89A-148/4/ CARDO/6/GLORIA-BAR/COPAL//BLLU/3/PETUNIA 1/7/PINON
۱۰	Zahak/4/Bgs/Dajia//L.1242/3/L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Alm/Una80//...)	۷۰	CBSS01Y00837T-M-0Y-3M-1M-1Y-0M-0TR-0TR-0MR
۱۲	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Bereke-54	۷۲	Avt/Attki//M-Att-73-337-1/3/Aths/Lignee686/4/Kabaa
۱۳	LB.Iran/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/3/Torsh/9cr.279-07//Bgs *2/4/Triton/Yazd-5	۷۳	AwBlack/Aths//Arar/3/9Cr279-07/Roho/6/Alanda-01/5/Ci01021/4/CM67/U .Sask.1800//Pro/CM67/3/DL70
۱۴	Nimrooz/4/Rihane-03/3/As46/Aths*2//Aths/Lignee686	۷۴	AwBlack/Aths//Arar/3/9Cr279-07/Roho/6/Alanda-01/5/Ci01021/4/CM67/ U.Sask.1800//Pro/CM67/3/DL70
۱۵	Jonoob/5/Carbo/Hamra/4/Rhn-08/3/DeirAlla106/DL71/Strain205	۷۵	Carbo/Hamra/4/Rhn-08/3/DeirAlla106/DL71/Strain205/5/ Lignee527/Aths//Lignee527/NK1272
۱۶	Briges/4/Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63	۷۶	Hma-02//11012-2/CM67/3/Alanda/5/Rhn-03//Lignee527/NK1272/4/ Lignee527/Chn-01/3/Alanda/6/Rhn//Bc/Coho/3/DeirAlla106//Api/EB89-8-2-15-4/5/CM67/3/Apro//Sv02109/Mari/4/Carbo
۱۷	Briges/4/Rihane-03/3/As46/Aths*2//Aths/Lignee686	۷۷	Alanda/8/Harma-02//11012- 2/CM67//Mola/4/Brea'S/DL70// Mozdosky/3/Nopal'S/5/Ci10622/Ci05824/6/Lignee640
۱۸	Arabian Barley/Gloria'S'/Copal'S//As46/Aths/3/Rhn-03	۷۸	BBSC/CONGONA//FRESA
۱۹	Beecher/4/Rihane-03/3/As46/Aths*2//Aths/Lignee686	۷۹	BREA/DL70//3*TOCTE/3/6B03-4452
۲۰	Zahak/4/Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63	۸۰	CIRU/TOCTE
۲۲	Zahak/Zarqa	۸۱	B081J//DEFRA/DESCONOCIDA-BAR/3/ALELI/CANELA//GOB96DH
۲۳	Ashar/Beecher//Zarqa	۸۲	ADABELLA/ESMERALDA/6/P.STO/3/LBIRAN/UNA80//LIGNEE640/4/BLLU/5/ PETUNIA 1
۲۴	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Gloria'S'/Copal'S//As46/Aths/3/Rhn-03	۸۳	PENCO/CHEVRON-BAR/6/P.STO/3/LBIRAN/UNA80// LIGNEE640/4/BLLU/5/PETUNIA 1
۲۵	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Teran 78	۸۴	CIRU/TOCTE
۲۶	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/ Briges	۸۵	P.STO/3/LBIRAN/UNA80//LIGNEE640/4/BLLU/5/PETUNIA 1
۲۷	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/73M4-30	۸۶	M126/CM67//As/Pro/3/Alanda/4/Ssn/Bda//Arar/3/F2CC33MS/Ci07555/5/Ligne e640/Lignee527//Lignee527/Rihane/6/Rhn-03/Eldorado/5/Rhn-03//Lignee527/NK1272/4/Lignee527/Chn-01/3/Alanda
۲۸	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Lignee527/NK1272//JLB70-63	۸۷	Arar/Rhn-03/6/Rhn-03/5/Arizona5908/Aths//Avt/ Attiki/3/S.T.Barley/4 /Aths /Lignee686
۲۹	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527...	۸۸	Baca'S/3/AC253//Ci08887/Ci05761/4/Cen/Bglo'S/5/Alanda/Hamra//Alanda-01 Rhn-03/Eldorado/5/Rhn-03//Lignee527/NK1272/4/Lignee527/ Chn-01/3/ Alanda/6/Maknusa
۳۰	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/1-BC-80012	۸۹	NISKA/H00057
۳۲	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/1-BC-80152	۹۰	PENCO/CHEVRON-BAR//BICHY2000
۳۳	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Rihane-03	۹۱	CANELA//LIMON/BICHY2000
۳۴	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Rihane-03	۹۲	ZIGZIG/3/LBIRAN/UNA80//LIGNEE640
۳۵	Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63/4/ Beecher	۹۳	GLORIA-BAR/COPAL//M104
۳۶	Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63/4/ Beecher	۹۴	Arta/Zabad/4/Pamir-147/Sonata-3/Pamir-154//SICB-100709/WB156
۳۷	Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63/4/Bgs/Dujia//L.1242	۹۵	Rhn-03/Eldorado/5/Rhn-03//Lignee527/NK1272/4/Lignee527/ Chn-01/3/ Alanda/6/Rhn-03/Eldorado/5/Rhn-03//Lignee527 /NK1272/4/Lignee527/ Chn-01/3/Alanda
۳۸	Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63/4/Zarqa	۹۶	Rihane-03//Lignee527/Aths/6/Rhn-03/Eldorado/5/Rhn-03//Ligne e527/ NK1272/4/Lignee527/Chn-01/3/Alanda
۳۹	26216/4/Arar/3/Mari/Aths*2//M-Att-73-337-1/5/Nosrat/6/Rhn-03/L.527/NK1272	۹۷	Alanda-01/3/Alanda//Lignee527/Arar/6/Alanda-01//Gerbel/Hma/5/Chn-01/3/Arizona5908/Aths//Bgs/4/Lignee640/Bgs/Cel
۴۰	Bgs/Dajia//L.1242/3(L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Alm/Una80//...)/4/Nosrat/5/Rhn-03//L.527/NK1272	۹۸	Alanda-01//Gerbel/Hma/5/Chn-01/3/Arizona5908/Aths //Bgs/4/ Lignee640/ Bgs//Cel/6/ Arig 8-1
۴۲	NK1272//Mankar/Arig/3/Alanda/Hamra-01/4/Avt/Attki//M-Att-73-337-1/3/Aths/Lignee686/5/Yousef/6/Sahra	۹۹	Tadmor//Roho/Mazurka/3/Tadmor/5/Arig/8/Imperial//M7/3/Rt013/4/Alanda-1 Lignee527/NK1272//JLB70-063/3/PA99/5/Arig/8/Imperial//M7/ 3/Rt013/4/ Alanda-01
۴۳	Zahak/4/Bgs/Dajia//L.1242/3(L.B.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Alm/Una80//...)/4/Rojo ...	۱۰۰	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۴۴	Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'/4/Trompilo/L. Moghan//CM/5/Zahak	۱۰۳	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۴۵	Arar/3/Cr.115//Por//Giza 121/4/Arabian Barley/5/Zahak	۱۰۴	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۴۶	Numar/3/POA/HJO//QJINA/4/Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'	۱۰۵	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۴۷	Numar/3/POA/HJO//QJINA/4/Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'	۱۰۶	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۴۸	Lignee527/NK1272//JLB70-63/3/Arabian Barley/4/Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'	۱۰۷	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۴۹	Ashar/Beecher/4/Arar/3/Cr.115//Por//Giza 121/5/Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria'S'/Com'S'	۱۰۸	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۵۰	Nosrat//AFZAL//ROJO	۱۰۹	Lignee 527/NK1272//JLB 70-63/3/Rhn-03//Lignee527/As45
۵۲	Nosrat/4/LB.Iran/Una 8271//Gloria'S'/Come*s*-11M/3/Kavir/5/Numar	۱۱۰	KAROON/KAVIR/4/Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S//Legia
۵۳	composite-ahwaz Merzaga(Orge077)Alanda-01	۱۱۲	KAROON/KAVIR//Rhodes'S//Tb/Chzo/3/Gloria'S /4/Sahra/6/Yousef
۵۴	ICB98-0908-0AP-13AP-0AP-3TR-10AP-0AP-0TR-0TR LIMON/BICHY2000//DEFRA/DESCONOCIDA-BAR	۱۱۳	(Salt-4)LB.Iran/Una 8271//Gloria'S'/Come*s*-11M/3/Kavir/4/Karoon
۵۵	CBSS01M00375T-0TOPY-30M-1M-1Y-1M-0Y-0AP-0TR-0AREC	۱۱۴	(Salt-12)ROHO/MAZORKA//TROMPILO/3/Lignee 527/NK1272//JLB 70-63
۵۶	Ghinneri(smooth_awns)/5/CM67/3/Apro//Sv02109/Mari/4/Carbo	۱۱۶	Courlis/Rhn-03//Jonoob 26216/4/Arar/3/Mari/Aths*2//M-Att-73-337-1/5/Sahra/6/(D10)Rhn-03//L.527/NK1272
۵۷	ICB05-0175-0AP-1AP-0AP-0AP-0TR-0AREC	۱۱۷	Sahra/3/Hml-02//W12291/Bgs Manal//Alanda-01/1-BC-80152
۵۸	Alanda-01/3/Alanda//Lignee527/Arar ICB97-0754-0AP-20AP-5TR-19AP-0AP-1AP-0AP-0AP-0TR-0AREC	۱۱۸	
۵۹	Ager//Api/CM67/3/Cel/W12269//Ore/4/Alanda/5/Rhn-01/Hml-01	۱۱۹	
۶۰	ICB97-0607-0AP-13AP-0AP-4AP-0AP-3AP-0AP		
	Arar/H.spont.19-15//Hml/3/H.spont.41-1/Tadmor/4/Barque		
	ICB02-1104-0AP-13AP-0AP		
	Nadawa/Rhn-03/3/Lignee527/Rihane//Arar		
	ICB03-0534-0AP-18AP-0AP-0TR-0TR-0AREC		



شکل ۱- داده‌های هواشناسی ماهیانه در فصل زراعی ۹۹-۱۳۹۸

## نتایج و بحث

از برآورد حداکثر درست‌نمایی محدود شده (REML) برای بررسی میزان وراثت‌پذیری صفات مختلف و مقایسه صفات مختلف در لاین‌ها و ژنوتیپ‌های شاهد استفاده شد (جدول ۲). نتایج تجزیه REML نشان داد کمترین میزان وراثت‌پذیری صفات در لاین‌های مورد بررسی مربوط به وزن هزار دانه (۰/۴۱۷) و بیشترین مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب مربوط به تعداد روز تا رسیدن و تعداد روز تا گل‌دهی (به ترتیب ۰/۸۹۱ و ۰/۸۸۷) بود. از مزایای روش REML نسبت به روش‌های کلاسیک، بازدهی بالا برای طرح‌های آگمنت و همچنین کاهش تعداد برآوردهای منفی پارامترهای ژنتیکی، که به دلیل مشکلاتی مانند مناسب نبودن طرح آزمایشی که در روش‌های کلاسیک ایجاد می‌شود، اشاره نمود (هلند ۲۰۰۶). در جدول ۲ مقادیر واریانس ژنتیکی صفات مختلف مربوط به لاین‌ها و ژنوتیپ‌های شاهد و مقادیر میانگین صفات بر اساس روش BLUE و BLUP نشان داده شده است.

مقادیر میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات در ۱۰۷ لاین مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین میانگین عملکرد دانه

ژنوتیپ‌های شاهد به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های WB-19 (۷۳۸۴ کیلوگرم در هکتار) و اکسین (۶۸۲۷ کیلوگرم در هکتار) بود. حداقل و حداکثر عملکرد دانه لاین‌ها به ترتیب برابر با ۳۹۰۰ و ۸۲۹۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳) که بیانگر تنوع بالا برای عملکرد دانه است. 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 دانه ژنوتیپ‌های شاهد پایین‌تر است اما حداکثر مقادیر برای این صفات از میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های شاهد بیشتر بود که این مطلب حاکی از آن است که تعدادی از لاین‌ها از نظر صفات مورفو-فنولوژیک مورد مطالعه از ژنوتیپ‌های شاهد برتر هستند (جدول ۳).

شکل ۲، نمایش گرافیکی تنوع فنوتیپی در صفات تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در لاین‌ها و ژنوتیپ‌های شاهد است. در این شکل‌ها مقادیر عددی صفات مختلف هر لاین و ژنوتیپ‌های شاهد به صورت رنگی متفاوت نشان داده شده است. با یک نگاه کلی به هر کدام از صفات می‌توان تنوع فنوتیپی موجود را مشاهده نمود.

جدول ۲- نتایج تجزیه REML مربوط به صفات مختلف مورفو-فنولوژیک در لاین‌های امیدبخش جو

DHE	DMA	PLH	TKW	YLD	منابع تغییرات
۰/۸۸۷	۰/۸۹۱	۰/۷۰۷	۰/۴۱۷	۰/۶۳۴	وراثت‌پذیری عمومی (لاین‌ها)
۰/۹۶۸	۰/۶۶۰	۰/۸۲۹	۰/۵۲۷	۰/۶۸۸	وراثت‌پذیری عمومی (شاهد)
۶/۴۹۱	۶/۷۰	۸۵/۸	۹/۰۱	۵۱۸۳۹۴	واریانس ژنتیکی (لاین‌ها)
۲۴/۷	۱/۵۹	۱۷۱/۹	۱۴/۰۴	۶۶۰۰۸۰	واریانس ژنتیکی (شاهد)
۰/۸۲۴	۰/۸۲۴	۳۵/۶	۱۲/۶	۲۹۹۱۲۴	واریانس باقیمانده
۱۰۲/۹	۱۴۲/۲	۹۷/۲	۴۶/۲	۵۹۵۶	میانگین لاین‌ها (Blup)
۱۰۴/۵	۱۴۱/۵	۹۹/۴	۴۴/۱	۵۸۵۵	میانگین لاین‌ها (Blue)
۱/۲۶	۱/۲۵	۷/۲	۳/۳	۶۲۴	تفاوت خطای استاندارد میانگین (لاین‌ها)
۲/۴۹	۲/۴۹	۱۴/۳	۶/۶	۱۲۳۵	LSD <sub>0.05</sub> (لاین‌ها)
۱۰۳/۴	۱۴۲/۵	۹۷/۱	۴۷/۲	۶۴۷۲	میانگین لاین‌ها (Blup)
۱۰۴/۷	۱۴۳/۳	۹۴/۵	۴۹/۶	۶۶۳۵	میانگین لاین‌ها (Blue)
۰/۹۱	۰/۸۰۲	۵/۶	۲/۹	۴۸۶	تفاوت خطای استاندارد میانگین (شاهد)
۱/۸۰	۱/۵۹	۱۱/۱	۵/۷	۹۶۲	LSD <sub>0.05</sub> (شاهد)

DHE: تعداد روز تا گل‌دهی (روز); DMA: تعداد روز تا رسیدگی (روز); PLH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر); TKW: وزن هزار دانه (گرم); YLD: عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

جدول ۳- آمار توصیفی مربوط به صفات مختلف مورفو-فنولوژیک در لاین‌های امیدبخش جو

شاهد		اکسین	نوروز	ضریب تغییرات	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	صفات
WB-96-19	WB-90-14								
۱۰۱	۱۱۰	۹۹	۱۰۹	۱/۷	۲/۷۸	۱۱۱	۹۷	۱۰۱	DHE (روز)
۱۴۵	۱۴۳	۱۴۱	۱۴۳	۲/۰	۲/۸۲	۱۴۹	۱۳۱	۱۴۱	DMA (روز)
۱۰۰	۹۷	۱۰۳	۷۶	۱۱/۰	۱۰/۹۹	۱۲۸	۷۳	۹۹	PLH (سانتی‌متر)
۱۴۹	۵۵/۶	۴۴/۷	۴۸/۱	۱۰/۹	۴/۸۲	۵۸	۳۰	۴۴	TKW (گرم)
۲	.	.	.	۱۹۰	۳۲/۹	۱۰۰	.	۱۷	Lodg (درصد)
۷۳۸۴	۵۹۶۰	۶۸۲۷	۵۹۵۳	۱۵/۸	۹۲۵	۸۲۹۳	۳۹۰۰	۵۸۵۱	YLD (کیلوگرم در هکتار)

DHE: تعداد روز تا گل‌دهی; DMA: تعداد روز تا رسیدگی; PLH: ارتفاع بوته; TKW: وزن هزار دانه; Lodg: درصد خوابیدگی; YLD: عملکرد دانه

تا رسیدگی و تعداد روز تا گل‌دهی ایده‌آل می‌باشند. لاین‌های مورد بررسی بر اساس شاخص SIIG، به‌منظور بررسی کارایی شاخص SIIG در انتخاب لاین‌های برتر و با استفاده از صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی در ۴ دسته گروه‌بندی شدند (جدول ۶). لاین‌هایی که مقدار عددی شاخص SIIG آنها بزرگتر مساوی ۰/۶ و کوچکتر از ۰/۷ ( $0/6 \leq SIIG < 0/7$ ) بود در گروه یک قرار گرفتند. لاین‌هایی که شاخص SIIG آنها بزرگتر مساوی ۰/۵ و کوچکتر از ۰/۶ ( $0/5 \leq SIIG < 0/6$ ) بود در گروه دو

برآورد ضرایب همبستگی (جدول ۴) نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد روز تا رسیدگی ( $0/379^{**}$ ) و ارتفاع بوته ( $0/314^{**}$ ) وجود دارد. بنابراین در این تحقیق برای انتخاب لاین‌هایی با عملکرد بالا و صفات مطلوب از جمله وزن هزار دانه بالا و لاین‌های زودرس از شاخص SIIG استفاده شد.

در این تحقیق به‌منظور محاسبه شاخص SIIG فرض بر این بود که لاین‌هایی با بیشترین عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته و از طرفی با کمترین تعداد روز



درجه دوم از نظر صفات وزن هزار دانه و درصد خوابیدگی بوته 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 بر اساس صفات مورد مطالعه می‌باشد (زالی و همکاران ۲۰۱۷).

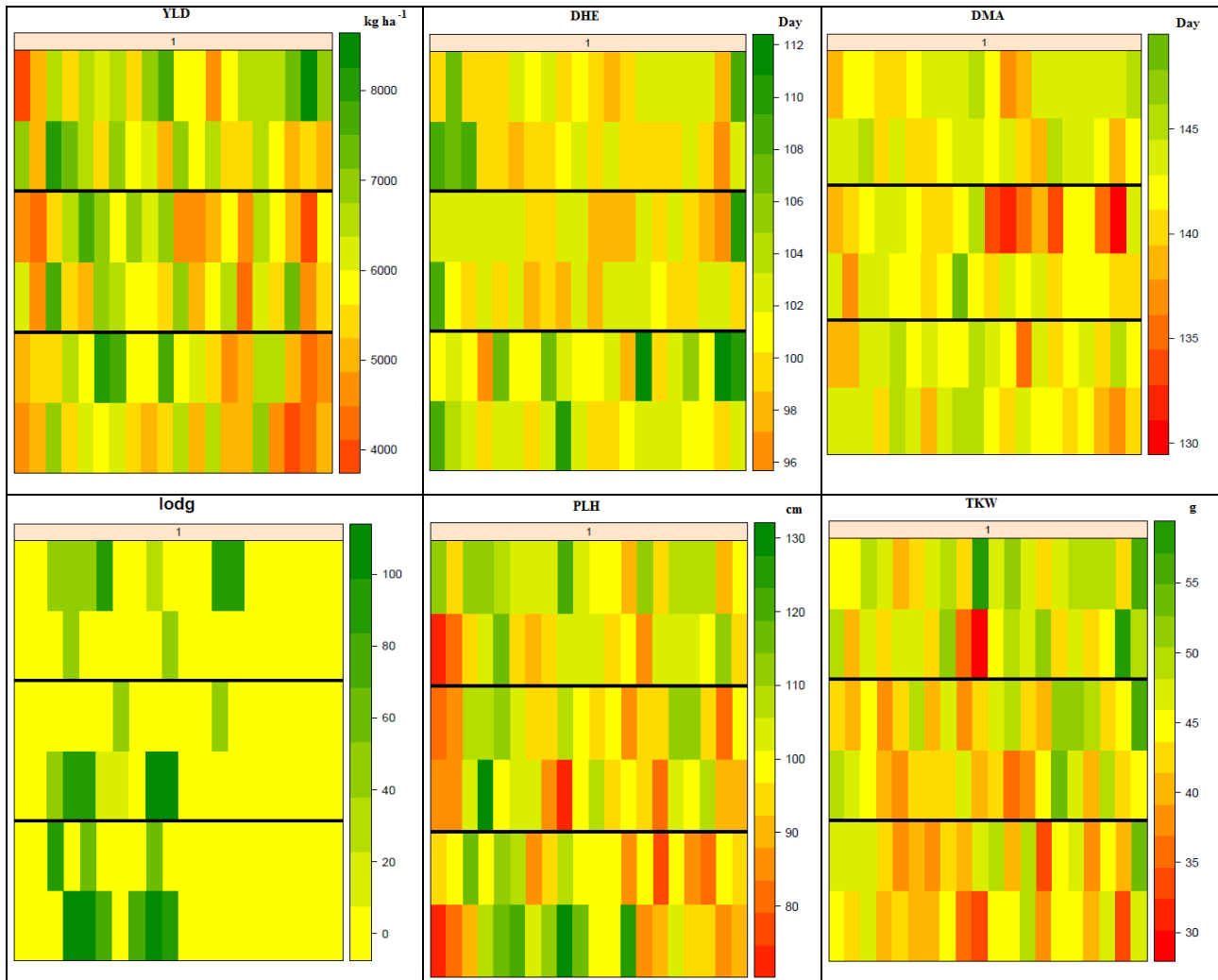
در گروه دو، ۳۵ لاین وجود دارد که متوسط عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته آنها به ترتیب ۶۲۵۳ کیلوگرم در هکتار، ۴۶/۹ گرم و ۹۹ سانتی‌متر بود. درصد خوابیدگی بوته در لاین‌های این گروه ۷ درصد بود. در این گروه به ترتیب لاین‌های شماره ۱۰۶، ۴۹، ۸۸، ۸۴، ۲۵، ۹۶، ۱۰۴، ۳۵، ۹۴، ۵۴، ۱۰۹، ۱۶، ۱۰۵، ۹۲، ۱۱۴، ۱۱۸، ۷۶، ۶۵، ۲۸، ۴۶، ۹۹، ۲۴، ۴۸، ۵۶، ۳۰، ۱۱۰، ۴۷، ۵۵، ۸۶، ۲۶، ۸۵، ۳۷، ۳۷، ۱۰۰، ۱۱۲۰ و ۲۳ با مقدار SIIG بزرگتر مساوی ۰/۵ و کوچکتر از ۰/۶، جزء لاین‌های انتخابی با مقدار SIIG برابر ۰/۵۶۸ در این گروه قرار داشت. لاین شماره ۳۵ با وجود عملکرد بالا (۸۰۰۳ کیلوگرم در هکتار) ولی به دلیل وزن هزار دانه پایین و ارتفاع بوته زیاد در گروه دو قرار گرفت. همچنین در این گروه لاین شماره ۴۴، که یک لاین دو ردیفه بود، کمترین عملکرد را داشت (۴۹۹۳ کیلوگرم در هکتار) ولی به علت داشتن وزن هزار دانه زیاد (۵۳/۶ گرم) و ارتفاع بوته کم (۸۸ سانتی‌متر) در این گروه قرار گرفت. بنابراین بعد از گروه بندی، باید به لاین‌های منتخب در هر گروه توجه کرد و لاین‌های ضعیف را حذف نمود. نتایج نشان داد در انتخاب ارقام و لاین‌ها بر اساس شاخص SIIG، باید به همبستگی این شاخص با عملکرد دانه که یک صفت مهم و تأثیرگذار است توجه نمود و در صورتی از شاخص SIIG استفاده نمود که همبستگی آن با عملکرد دانه بالا و معنی‌دار باشد. در گروه سه، ۴۶ لاین وجود داشت که متوسط عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته آنها به ترتیب ۵۴۸۵ کیلوگرم، ۴۳/۵ گرم و ۹۹ سانتی‌متر بود (جدول ۶). نتایج شاخص SIIG نشان داد هر چند لاین‌های این گروه دارای مقدار SIIG متوسط ( $0/5 < SIIG \leq 0/4$ ) هستند ولی لاین‌های شماره ۱۳، ۱۱۶، ۲۹، ۷، ۷۷، ۸۹ و ۷۲ به دلیل عملکرد بالاتر از ۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار برتر از سایر لاین‌های این گروه بودند. علت قرار گرفتن این لاین‌ها در

دسته بندی شدند. لاین‌های گروه ۳ در دامنه بزرگتر مساوی ۰/۴ و کوچکتر از ۰/۵ ( $0/5 < SIIG \leq 0/4$ ) شاخص SIIG قرار گرفتند و در نهایت لاین‌هایی که مقدار شاخص SIIG آنها کوچکتر مساوی از ۰/۴ بود در گروه ۴ قرار گرفتند. با یک نگاه کلی به جدول ۶ مشاهده شد که هر چه مقدار شاخص SIIG کاهش می‌یابد مقدار عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد خوابیدگی نیز کاهش یافته است ولی تغییر زیادی در مقدار صفات تعداد روز تا گل-دهی و تعداد روز تا رسیدگی مشاهده نشد. ولی با کاهش مقدار SIIG میانگین ارتفاع بوته گروه‌ها افزایش یافته است. این مطلب نشان داد که شاخص SIIG توانسته به-طور همزمان، ژنوتیپ‌های پرمحصول با وزن هزار دانه بالا و درصد خوابیدگی کمتر را انتخاب کند.

نتایج گروه بندی لاین‌های مورد بررسی بر اساس شاخص SIIG (جدول ۶) نشان داد که در گروه یک، ۱۱ لاین قرار دارد که متوسط عملکرد دانه آنها ۷۳۳۷ کیلوگرم در هکتار با متوسط وزن هزار دانه ۴۵/۷ گرم و ارتفاع بوته ۹۷ سانتی‌متر بود. میانگین درصد خوابیدگی در این گروه ۵ درصد بود. متوسط عملکرد دانه گروه اول از متوسط عملکرد همه ژنوتیپ‌های شاهد (به جزء لاین WB-96-16) بیشتر بود. متوسط وزن هزار دانه این گروه تنها از میانگین رقم اکسین بالاتر بود. از آنجایی که ژنوتیپ‌های نورو، WB-90-14 و WB-96-19 دو ردیفه بودند وزن هزار دانه آنها از بسیاری از لاین‌های مورد بررسی بالاتر بود. همچنین همه ژنوتیپ‌های شاهد (به-جزء اکسین) در گروه یک قرار گرفتند. برترین لاین این گروه که در مجموع برترین لاین آزمایش است لاین شماره ۱۰۲، با متوسط عملکرد دانه ۸۲۹۳ کیلوگرم در هکتار و ارتفاع بوته ۹۱ سانتی‌متر بود. لاین شماره ۸۳ با مقدار SIIG بالا (۰/۶۸۸) در رتبه دوم گروه یک قرار داشت متوسط عملکرد آن ۷۹۲۷ کیلوگرم در هکتار بود. لاین شماره ۳۴ کمترین وزن هزار دانه را داشت (۳۷/۶ گرم) ولی به علت داشتن عملکرد ۷۷۰۳ کیلوگرم در هکتار و ارتفاع بوته ۸۷ سانتی‌متر در گروه یک قرار گرفته است. در مجموع لاین‌های شماره ۱۰۲، ۸۳، ۳، ۴۳، ۵۸، ۱۰۳، ۷۳، ۸۷، ۳۴، ۹۵ و ۷۵ با SIIG بیشتر از ۰/۶۰۰ جزء برترین لاین‌ها در درجه اول از نظر عملکرد دانه و در

لاین‌های شماره ۱۱۵ و ۵ با وجود عملکرد بالا، به ترتیب دچار ۹۰ و ۱۰۰ درصد خوابیدگی بوته شدند که نشان از حساسیت این دو لاین به خوابیدگی بوته است.

گروه ۳، وزن هزار دانه پایین (به جزء لاین شماره ۱۳) بوده است. نتایج نشان داد که این لاین‌ها با وجود پایین بودن وزن هزار دانه ولی پتانسیل عملکرد بالایی داشتند.



شکل ۲- نقشه حرارتی تنوع فنوتیپی صفات مختلف مورفو-فنولوژیک در لاین‌های امیدبخش جو و ژنوتیپ‌های شاهد  
 DHE: تعداد روز تا گل‌دهی (روز); DMA: تعداد روز تا رسیدگی (روز); PLH: ارتفاع بوته (سانتی‌متر); TKW: وزن هزار دانه (گرم); Lodg: درصد خوابیدگی (درصد); YLD: عملکرد دانه (کیلوگرم)

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورفو-فنولوژیک و شاخص SIIG

Lodg	YLD	TKW	PLH	DMA	DHE	
					۰/۴۹۳**	تعداد روز تا رسیدگی (DMA)
				۰/۲۹۱**	۰/۰۸۱	ارتفاع بوته (PLH)
			-۰/۰۵۴	-۰/۲۱۱*	-۰/۲۲۹*	وزن هزار دانه (TKW)
		۰/۰۸۰	۰/۳۱۴**	۰/۳۷۹**	-۰/۰۳۶	عملکرد دانه (YLD)
	-۰/۰۷۰	-۰/۲۹۹**	۰/۳۷۳**	۰/۲۳۴*	۰/۰۱۸	خوابیدگی بوته (Lodg)
-۰/۴۰۵**	۰/۷۰۲**	۰/۶۰۹**	-۰/۲۳۷*	۰/۰۲۱	-۰/۲۲۷*	SIIG

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

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 شد در این تحقیق از صفاتی با واحدهای متفاوت استفاده شد. همچنین باید توجه داشت هر چه صفتی دارای تنوع فنوتیپی بیشتری باشد نقش آن در مقدار عددی شاخص SIIG بیشتر خواهد بود. در صورتی‌که در تحقیقی تعداد صفات مورد بررسی زیاد باشد برای انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا و صفات مطلوب بهتر است شاخص SIIG بر مبنای همه صفات به جزء عملکرد دانه محاسبه شود و در نهایت انتخاب ژنوتیپ‌ها در یک نمودار دو بعدی که یک محور آن شاخص SIIG و محور دیگر آن عملکرد دانه است صورت گیرد.

در نهایت نتایج این تحقیق نشان داد که شاخص SIIG به خوبی توانسته ژنوتیپ‌ها را بر اساس صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و همچنین درصد خوابیدگی بوته دسته‌بندی نماید. نتایج گروه‌بندی لاین‌ها بر اساس شاخص SIIG نشان داد همه لاین‌های گروه یک، همه لاین‌های گروه دو (به جزء لاین ۵۵) و لاین‌های شماره ۱۳، ۱۱۶، ۲۹، ۷، ۷۷، ۸۹ و ۷۲ از گروه سه به دلیل داشتن عملکرد بالاتر از متوسط کل و هم از بیشتر ژنوتیپ‌های شاهد جزء لاین‌های برتر در این تحقیق بودند. در ضمن این لاین‌ها دارای وزن هزار دانه بالایی نیز بودند و می‌توان از آنها را برای آزمایشات بیشتر از جمله آزمایشات سازگاری استفاده نمود.

در گروه چهار، نیز ۱۵ لاین با متوسط عملکرد دانه ۴۹۴۷، وزن هزار دانه ۳۷/۹ گرم و ارتفاع بوته ۱۰۳ سانتی‌متر قرار داشتند. متوسط درصد خوابیدگی در این گروه ۳۸ درصد بود (جدول ۶). نتایج SIIG نشان داد لاین‌های این گروه شامل لاین‌های شماره ۹، ۱۰، ۹۰، ۲۷، ۴۴، ۲۲، ۱۹، ۴۵، ۵۲، ۳۶، ۶، ۱۷، ۷۹، ۱۴ و ۱۸ به ترتیب با کمترین مقدار SIIG (به ترتیب ۰/۲۰۰، ۰/۲۴۷، ۰/۲۶۶، ۰/۲۸۴، ۰/۲۹۶، ۰/۳۲۱، ۰/۳۴۰، ۰/۳۵۶، ۰/۳۶۰، ۰/۳۶۲، ۰/۳۶۳، ۰/۳۸۱، ۰/۳۹۳، ۰/۳۹۴ و ۰/۳۹۶) جزء ضعیف‌ترین لاین‌ها به ترتیب از نظر عملکرد دانه و وزن هزار دانه به طور همزمان بودند (جدول ۵). زالی و براتی (۲۰۲۰) به منظور بررسی کارایی شاخص SIIG در انتخاب برترین لاین‌های جو از نظر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد رو تا رسیدگی به طور همزمان از این شاخص استفاده نمودند. در این تحقیق لاین‌های مورد بررسی بر اساس شاخص SIIG در ۶ دسته گروه‌بندی شدند. همچنین نتایج نشان داد که شاخص SIIG به خوبی توانسته ژنوتیپ‌ها را بر اساس سه صفت عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته دسته‌بندی نماید.

شاخص انتخاب ژنوتیپ ایده آل (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 برترین ژنوتیپ‌ها با استفاده از ادغام شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی (زالی و همکاران ۲۰۱۷)، پارامترهای تجزیه پایداری (زالی و همکاران ۲۰۱۵، نجفی میرک و همکاران ۲۰۱۸) یا صفات مختلف مورفولوژیک (زالی و براتی ۲۰۲۰، عبدالهی حصار و همکاران ۲۰۲۰)

جدول ۵- مقادیر صفات مختلف مورفو-فنولوژیکی و شاخص SIIG در ۱۰۷ لاین امیدبخش جو

گروه	رتبه	SIIG	RT	Lodg (%)	YLD (kg. ha <sup>-1</sup> )	TKW (g)	PLH (cm)	DMA (Day)	DHE (Day)	شماره لاین‌ها
۳	۶۶	-/۴۶۵	۶	.	۵۰۹۷	۴۲	۸۱	۱۴۴	۱۰۴	۲
۱	۴	-/۶۵۱	۶	.	۶۹۴۷	۴۷	۹۱	۱۴۴	۱۰۲	۳
۳	۹۴	-/۴۰۲	۶	۱۰۰	۵۵۹۲	۴۱	۱۰۶	۱۴۱	۹۹	۴
۳	۷۶	-/۴۳۸	۶	۱۰۰	۶۲۹۳	۴۲	۱۱۶	۱۴۵	۱۰۲	۵
۴	۱۰۱	-/۳۶۳	۶	۷۰	۵۸۸۳	۴۰	۱۱۹	۱۴۴	۱۰۲	۶
۳	۶۸	-/۴۶۱	۶	.	۶۱۱۳	۴۰	۱۰۲	۱۳۹	۱۰۰	۷
۳	۹۶	-/۴۰۱	۶	۷۰	۵۴۲۷	۴۵	۱۱۱	۱۴۳	۱۰۳	۸
۴	۱۱۱	-/۲۰۰	۶	۱۰۰	۴۹۸۳	۳۶	۱۲۸	۱۴۵	۱۱۰	۹
۴	۱۱۰	-/۲۴۷	۶	۹۰	۵۲۵۰	۳۴	۱۱۶	۱۴۵	۱۰۳	۱۰
۳	۷۸	-/۴۳۵	۶	.	۵۱۷۷	۴۶	۱۰۱	۱۴۰	۱۰۰	۱۲
۳	۵۴	-/۴۹۲	۶	.	۶۴۷۰	۵۰	۱۲۶	۱۴۲	۱۰۱	۱۳
۴	۹۸	-/۳۹۴	۶	.	۴۹۲۰	۳۸	۸۷	۱۴۲	۱۰۲	۱۴
۳	۶۷	-/۴۶۴	۶	.	۴۹۶۷	۴۵	۸۸	۱۴۲	۱۰۲	۱۵
۲	۲۷	-/۵۶۶	۶	.	۴۸۱۰	۴۵	۱۰۴	۱۴۰	۱۰۳	۱۶
۴	۱۰۰	-/۳۸۱	۶	.	۴۷۹۰	۴۱	۹۵	۱۴۲	۱۰۱	۱۷
۴	۹۷	-/۳۹۶	۶	.	۳۹۰۰	۴۸	۹۶	۱۳۹	۱۰۱	۱۸
۴	۱۰۵	-/۳۴۰	۶	.	۴۲۵۰	۳۴	۸۷	۱۳۷	۹۹	۱۹
۳	۵۹	-/۴۷۵	۶	.	۵۱۵۰	۴۶	۹۱	۱۴۱	۱۰۲	۲۰
۴	۱۰۶	-/۳۲۱	۶	.	۴۴۰۰	۴۱	۹۹	۱۴۶	۱۱۱	۲۲
۲	۵۰	-/۵۰۴	۶	.	۵۱۶۷	۴۵	۸۱	۱۴۱	۱۰۱	۲۳
۲	۳۷	-/۵۴۳	۶	.	۶۶۴۳	۳۸	۸۴	۱۴۳	۱۰۵	۲۴
۲	۱۹	-/۵۸۶	۶	.	۶۶۱۰	۴۸	۱۰۱	۱۴۲	۱۰۳	۲۵
۲	۴۵	-/۵۱۲	۶	.	۵۰۸۰	۴۶	۷۹	۱۴۱	۱۰۰	۲۶
۴	۱۰۸	-/۲۸۴	۶	.	۴۷۳۰	۳۴	۹۸	۱۴۴	۱۱۱	۲۷
۲	۳۴	-/۵۵۳	۲	.	۵۲۷۷	۵۰	۸۴	۱۳۵	۹۸	۲۸
۳	۵۷	-/۴۸۵	۶	.	۶۳۳۰	۴۰	۹۹	۱۴۲	۱۰۳	۲۹
۲	۴۰	-/۵۳۱	۶	.	۵۸۵۰	۴۹	۱۰۰	۱۴۳	۱۰۱	۳۰
۳	۹۳	-/۴۰۳	۶	۶۰	۵۷۹۰	۴۰	۱۰۷	۱۴۲	۱۰۳	۳۲
۳	۵۱	-/۴۹۸	۶	.	۵۹۷۰	۴۳	۹۴	۱۴۲	۱۰۷	۳۳
۱	۱۰	-/۶۱۲	۶	.	۷۷۰۳	۳۸	۸۷	۱۴۳	۱۰۱	۳۴
۲	۲۲	-/۵۷۲	۶	.	۸۰۰۳	۴۰	۱۱۰	۱۴۲	۱۰۱	۳۵
۴	۱۰۲	-/۳۶۲	۶	۶۰	۵۹۶۷	۳۸	۱۱۴	۱۴۵	۱۰۷	۳۶
۲	۴۷	-/۵۱۱	۶	.	۶۴۱۳	۴۲	۱۰۱	۱۴۳	۹۷	۳۷
۳	۸۸	-/۴۱۲	۶	۹۰	۵۶۰۰	۴۶	۱۱۸	۱۴۳	۱۰۱	۳۸
۳	۵۲	-/۴۹۸	۶	.	۵۶۲۰	۴۸	۱۰۱	۱۳۹	۱۰۳	۳۹
۳	۷۲	-/۴۵۶	۶	.	۵۰۸۷	۴۶	۹۵	۱۳۹	۱۰۱	۴۰
۳	۷۰	-/۴۵۷	۶	.	۴۵۶۰	۴۶	۸۶	۱۳۷	۱۰۱	۴۲
۱	۵	-/۶۴۵	۶	۵۰	۷۶۵۳	۴۶	۱۰۲	۱۴۴	۱۰۰	۴۳
۴	۱۰۷	-/۲۹۶	۶	۹۵	۵۳۴۳	۴۱	۱۲۸	۱۴۴	۱۰۳	۴۴
۴	۱۰۴	-/۳۵۶	۶	۹۵	۵۲۴۷	۳۸	۱۰۱	۱۴۲	۹۹	۴۵
۲	۳۵	-/۵۵۱	۶	۲۰	۷۱۰۰	۴۲	۱۰۴	۱۴۲	۱۰۳	۴۶
۲	۴۲	-/۵۳۰	۶	۱۰	۶۷۰۷	۴۲	۱۰۲	۱۴۱	۹۸	۴۷
۲	۳۸	-/۵۳۵	۶	.	۵۸۱۰	۴۴	۸۵	۱۴۲	۱۰۰	۴۸
۲	۱۶	-/۵۹۳	۶	۱۰۰	۵۸۲۳	۴۶	۷۳	۱۴۹	۹۸	۴۹
۳	۸۷	-/۴۱۵	۶	۱۰۰	۵۵۵۰	۴۰	۹۹	۱۴۲	۱۰۳	۵۰
۴	۱۰۳	-/۳۶۰	۶	۵	۵۰۵۳	۳۶	۹۳	۱۴۳	۱۰۳	۵۲
۳	۸۹	-/۴۱۲	۶	.	۵۷۳۷	۳۸	۹۹	۱۴۲	۱۰۳	۵۳
۲	۲۴	-/۵۶۹	۶	.	۶۴۸۷	۴۵	۹۵	۱۴۳	۱۰۳	۵۴
۲	۴۳	-/۵۲۵	۲	.	۴۴۹۳	۵۴	۸۱	۱۴۱	۱۰۱	۵۵
۲	۳۹	-/۵۳۴	۶	.	۶۳۰۷	۴۷	۱۰۵	۱۴۲	۱۰۰	۵۶
۳	۹۰	-/۴۰۸	۶	.	۵۳۸۰	۴۰	۹۷	۱۴۲	۱۰۰	۵۷
۱	۶	-/۶۳۸	۶	.	۷۲۶۷	۵۰	۱۰۷	۱۴۲	۱۰۲	۵۸
۳	۸۶	-/۴۱۶	۲	.	۴۷۷۳	۴۲	۸۸	۱۴۱	۱۰۲	۵۹
۳	۵۳	-/۴۹۶	۶	.	۵۵۷۷	۴۴	۹۲	۱۴۰	۹۹	۶۰
۳	۸۱	-/۴۳۱	۶	.	۳۹۶۷	۴۴	۸۱	۱۳۱	۹۷	۶۲
۳	۸۵	-/۴۲۵	۶	.	۵۱۹۷	۴۲	۹۶	۱۳۶	۹۸	۶۳

جدول ۵: ادامه

گروه	رتبه	SIIG	RT	Lodg (%)	YLD (kg. ha <sup>-1</sup> )	TKW (g)	PLH (cm)	DMA (Day)	DHE (Day)	شماره لاین‌ها
۳	۵۵	-.۴۸۷	۶	.	۵۷۰۳	۵۰	۱۱۱	۱۴۲	۱۰۰	۶۴
۲	۳۳	-.۵۵۳	۶	.	۶۴۳۷	۵۱	۱۱۲	۱۴۲	۱۰۲	۶۵
۳	۵۸	-.۴۸۵	۲	.	۴۷۳۳	۵۱	۹۵	۱۳۴	۹۹	۶۶
۳	۷۵	-.۴۴۹	۶	.	۵۷۴۳	۴۰	۹۴	۱۳۹	۱۰۳	۶۷
۳	۶۴	-.۴۷۰	۶	۵۰	۵۲۳۳	۴۲	۸۶	۱۳۶	۹۸	۶۸
۳	۶۰	-.۴۷۳	۶	.	۴۷۹۷	۵۰	۹۷	۱۳۲	۹۸	۶۹
۳	۷۱	-.۴۵۷	۶	.	۶۶۹۰	۴۸	۹۴	۱۳۳	۹۸	۷۰
۳	۹۵	-.۴۰۲	۶	.	۶۰۲۰	۳۸	۱۰۷	۱۴۲	۱۰۲	۷۲
۱	۸	-.۶۳۱	۶	.	۶۸۵۷	۴۶	۹۳	۱۴۱	۹۹	۷۳
۳	۷۴	-.۴۵۴	۶	۵۰	۵۸۱۳	۴۰	۹۵	۱۴۰	۱۰۰	۷۴
۱	۱۴	-.۶۰۰	۶	.	۶۷۷۰	۴۹	۱۰۴	۱۴۲	۱۰۲	۷۵
۲	۳۲	-.۵۶۰	۶	.	۷۶۷۰	۴۲	۱۱۲	۱۴۳	۱۰۳	۷۶
۳	۷۹	-.۴۳۴	۶	.	۶۳۹۷	۳۸	۱۰۹	۱۴۳	۱۰۳	۷۷
۳	۹۱	-.۴۰۸	۶	.	۵۴۷۰	۴۴	۱۰۸	۱۴۲	۱۰۳	۷۸
۴	۹۹	-.۳۹۳	۶	.	۴۴۸۳	۴۱	۸۷	۱۴۱	۱۰۳	۷۹
۳	۸۲	-.۴۲۹	۶	.	۴۵۲۰	۴۲	۸۳	۱۳۹	۱۰۲	۸۰
۳	۶۹	-.۴۵۹	۶	.	۵۲۰۳	۴۱	۸۲	۱۴۴	۱۰۷	۸۲
۱	۲	-.۶۸۸	۲	.	۷۹۲۷	۴۶	۹۴	۱۴۵	۱۰۹	۸۳
۲	۱۸	-.۵۸۹	۶	۴۰	۷۴۷۷	۴۲	۱۰۴	۱۴۰	۹۹	۸۴
۲	۴۶	-.۵۱۱	۶	.	۶۵۲۰	۴۷	۱۱۶	۱۴۳	۹۹	۸۵
۲	۴۴	-.۵۲۳	۶	.	۵۵۸۰	۴۸	۹۵	۱۴۰	۹۸	۸۶
۱	۹	-.۶۲۳	۶	.	۷۰۹۷	۴۳	۹۲	۱۴۱	۹۹	۸۷
۲	۱۷	-.۵۹۲	۶	.	۵۹۳۷	۵۲	۹۴	۱۴۲	۱۰۰	۸۸
۳	۸۴	-.۴۲۶	۶	.	۶۳۵۳	۳۶	۱۰۴	۱۴۳	۱۰۱	۸۹
۴	۱۰۹	-.۳۶۶	۶	۵۰	۵۰۰۷	۳۰	۱۰۳	۱۴۳	۱۰۳	۹۰
۲	۲۹	-.۵۶۳	۶	.	۵۸۱۳	۵۰	۹۵	۱۴۳	۱۰۲	۹۲
۱	۱۲	-.۶۰۷	۶	.	۶۷۳۳	۴۷	۹۸	۱۴۰	۱۰۰	۹۳
۲	۲۳	-.۵۷۱	۲	.	۵۴۶۷	۵۱	۸۷	۱۳۹	۹۹	۹۴
۳	۸۳	-.۴۲۷	۶	.	۵۶۱۳	۴۳	۱۰۵	۱۴۵	۱۰۰	۹۵
۲	۲۰	-.۵۷۴	۶	.	۶۵۱۳	۴۸	۱۰۲	۱۴۴	۱۰۰	۹۶
۳	۶۱	-.۴۷۲	۶	.	۵۹۷۳	۴۴	۱۰۳	۱۴۴	۱۰۲	۹۷
۳	۷۷	-.۴۳۶	۶	.	۵۱۱۳	۴۵	۹۷	۱۴۲	۱۰۰	۹۸
۲	۳۶	-.۵۴۸	۶	.	۵۶۱۷	۵۸	۱۱۲	۱۳۹	۹۷	۹۹
۲	۴۸	-.۵۰۷	۶	.	۵۲۴۷	۵۰	۹۴	۱۴۲	۱۰۲	۱۰۰
۱	۱	-.۶۹۶	۶	.	۸۲۹۳	۴۳	۹۱	۱۴۳	۹۸	۱۰۲
۱	۷	-.۶۳۵	۶	.	۷۴۶۳	۴۸	۱۰۷	۱۴۳	۱۰۳	۱۰۳
۲	۲۱	-.۵۷۳	۶	.	۶۶۱۸	۵۰	۱۰۹	۱۴۳	۱۰۳	۱۰۴
۲	۲۸	-.۵۶۶	۶	.	۶۵۷۰	۴۹	۱۰۸	۱۴۳	۱۰۳	۱۰۵
۲	۱۵	-.۵۹۷	۶	.	۶۵۹۳	۴۶	۹۵	۱۴۳	۱۰۳	۱۰۶
۳	۹۲	-.۴۰۵	۶	۹۵	۵۸۱۳	۴۲	۱۱۱	۱۴۳	۱۰۳	۱۰۷
۳	۶۵	-.۴۶۶	۶	۹۵	۴۷۳۷	۴۸	۹۱	۱۳۹	۹۹	۱۰۸
۲	۲۵	-.۵۶۸	۶	.	۵۸۸۰	۵۱	۹۹	۱۳۷	۹۸	۱۰۹
۲	۴۱	-.۵۳۱	۶	.	۵۹۱۷	۴۷	۹۸	۱۴۲	۱۰۰	۱۱۰
۲	۴۹	-.۵۰۷	۶	۳۰	۷۱۱۷	۴۳	۱۲۰	۱۴۳	۱۰۰	۱۱۲
۳	۶۲	-.۴۷۱	۶	.	۵۴۰۳	۴۹	۱۰۴	۱۴۴	۱۰۳	۱۱۳
۲	۳۰	-.۵۶۲	۶	.	۶۶۳۰	۴۷	۱۰۵	۱۴۳	۱۰۱	۱۱۴
۳	۶۳	-.۴۷۱	۶	۹۰	۶۰۹۷	۴۲	۱۰۲	۱۴۲	۱۰۳	۱۱۵
۳	۵۶	-.۴۸۶	۶	۵۰	۶۶۸۰	۳۹	۱۰۶	۱۴۰	۹۹	۱۱۶
۳	۸۰	-.۴۳۳	۶	۵۰	۵۵۵۳	۴۶	۱۱۲	۱۴۱	۱۰۰	۱۱۷
۲	۳۱	-.۵۶۱	۶	۴۰	۶۶۷۳	۵۰	۱۱۳	۱۴۲	۹۹	۱۱۸
۳	۷۳	-.۴۵۵	۶	.	۵۲۱۳	۴۶	۹۵	۱۴۲	۱۰۷	۱۱۹
۲	۲۶	-.۵۶۸	۶	.	۶۸۲۷	۴۵	۱۰۳	۱۴۱	۹۹	Auxin
۱	۱۱	-.۶۱۱	۶	.	۵۹۵۳	۴۸	۷۶	۱۴۳	۱۰۹	Norooze
۱	۱۳	-.۶۶۹	۶	.	۵۹۶۰	۵۶	۹۷	۱۴۳	۱۱۰	WB-90-14
۱	۳	-.۶۶۹	۶	۲	۷۳۸۴	۴۹	۱۰۰	۱۴۵	۱۰۱	WB-96-19

DHE: تعداد روز تا گل‌دهی؛ DMA: تعداد روز تا رسیدگی؛ PLH: ارتفاع بوته؛ TKW: وزن هزار دانه؛ Lodg: درصد خوابیدگی؛ YLD: عملکرد دانه؛ RT: تعداد ردیف در خوشه جو

جدول ۶- گروه‌بندی لاین‌های جو بر اساس شاخص SIIG و میانگین صفات مختلف مورفو- فنولوژیک در هر گروه

میانگین گروه‌ها						تعداد لاین	گروه	شاخص SIIG
YLD (kg. ha <sup>-1</sup> )	Lodg (%)	TKW (g)	PLH (cm)	DMA (day)	DHE (day)			
۷۳۳۷	۵	۴۵/۷	۹۷	۱۴۳	۱۰۱	۱۱	۱	$0.6 \leq SIIG < 0.7$
۶۲۵۲	۷	۴۶/۹	۹۹	۱۴۲	۱۰۱	۳۵	۲	$0.5 \leq SIIG < 0.6$
۵۴۸۵	۲۲	۴۳/۵	۹۹	۱۴۱	۱۰۱	۴۶	۳	$0.4 \leq SIIG < 0.5$
۴۹۴۷	۳۸	۳۷/۹	۱۰۳	۱۴۳	۱۰۴	۱۵	۴	$0.2 \leq SIIG < 0.4$

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

### سپاسگزاری

و یادداشت‌برداری صفات مورد بررسی همکاری مفید و موثری داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

از همه همکاران مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس (ایستگاه داراب) که نسبت به اجرا

### منابع مورد استفاده

- Abdollahi Hesar A, Sofalian O, Alizadeh B, Zali H and Asghari A. 2021. Investigation of frost stress tolerance in a some promising rapeseed genotypes. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 31(2): 270-288. (In Persian).
- Abdollahi Hesar A, Sofalian O, Alizadeh B, Asghari A and Zali H. 2020. Evaluation of some autumn canola genotypes based on agronomy traits and SIIG index. *Journal of Crop Breeding*, 12(34): 93-104. (In Persian).
- Ahmadi K, Gholizadeh HA, Ebadzadeh HR, Hatami F, Fazlietabragh M, Hussein pour R, Kazemian A and Rafeie M. 2016. *Agricultural Statistics*. Ministry of Agriculture-Jahad. Vol. 1. 163 pp. (In Persian).
- Brim CA, Johnson HW and Cockerham CC. 1959. Multiple selection criteria in soybeans. *Agronomy Journal*, 51: 42-46.
- Drikvand R, Samiei K and Hossinpoor T. 2011. Path coefficient analysis in hull-less barley under rainfed condition. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5: 277-279.
- Emami S, Asghari A, Mohammaddoust Chamanabad H, Rasoulzadeh A and Ramzi E. 2019. Evaluation of osmotic stress tolerance in durum wheat (*Triticum durum* L.) advanced lines. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 12(3): 697-707 (In Persian).
- FAO. (2019). Statistical data. [www. Fao. Org/faostat](http://www.fao.org/faostat).
- Ferreira JR, Pereira JF, Turchetto C, Minella E, Consoli L and Delatorre CA. 2016. Assessment of genetic diversity in Brazilian barley using SSR markers. *Genetics and Molecular Biology*, 39(1): 86-96.
- Hadado T, Rau D, Bitocchi E and Pado R. 2009. Genetic diversity of barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces from the central highlands of Eithiopia: comparison between the Belg and Meher growing seasons using morphological traits. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56: 1131-1148.
- Holland JB. 2006. Estimating genotypic correlations and their standard errors using multivariate restricted maximum likelihood estimation with SAS Proc MIXED. *Crop Science*, 46: 642-654.
- Hwang CL and Yoon K. 1981. *Multiple attributes decision making methods and applications*, Springer, Berlin Heidelberg. pp: 58-191.
- Lin CY. 1978. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. *Theoretical Applied Genetics*, 52: 49-56.

- Kamphorne O and Nordskog AW. 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.
- Mohammadi SA and Prasanna BM. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants- salient statistical tools and considerations. *Crop Science*, 43: 1235-1248.
- 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, Dastfal M, Andarzian B, Farzadi H, Bahari M and Zali H. 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).
- Pesek J and Baker RJ. 1969. Desired improvement in relation to selection indices. *Canadian Journal of Plant Science*, 49: 803-804.
- Rabiei B, Valizdah M, Ghareyazie B and Moghaddam M. 2004. Evaluation of selection indices for improving rice grain shape. *Field Crops Research*, 89: 359-367.
- Resende MDV. 2016. Software Selegen-REML/BLUP: A useful tool for plant breeding. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 16: 330-339.
- Resende MDV. 2004. Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo, Embrapa Florestas. Embrapa Florestas, Colombo, PR.
- Rodríguez F, Alvarado G, Pacheco Á and Burgueño J. 2017. ACBD-R. Augmented complete block design with R for windows. Version 3.0. <https://hdl.handle.net/11529/10855>. CIMMYT Research Data & Software Repository Network.
- Smith HF. 1936. A discriminant function for plant selection. *Annals of Eugenics*, 7: 240-250.
- Tahmasebi S, Dastfal M, Zali H and Rajaei M. 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. (In Persian).
- Yagoutipour A, Farshadfar E and Saeedi M. 2017. Assessment of durum wheat genotypes for drought tolerance by suitable compound method. *Environmental Stress in Crop Sciences*, 10(2): 247-256. (In Persian).
- Zali H, Sofalian O, Hasanloo T, Asghari A and Hoseini SM. 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, Sofalian O, Hasanloo T, Asghari A and Zeinalabedini M. 2016. Appropriate strategies for selection of drought tolerant genotypes in canola. *Journal of Crop Breeding*, 78 (20): 77-90. (In Persian).
- Zali H and Barati A. 2020. Evaluation of selection index of ideal genotype (SIIG) in other to selection of barley promising lines with high yield and desirable agronomy traits. *Journal of Crop Breeding*, 12(34): 93-104. (In Persian).
- Zeng XQ. 2015. Genetic variability in agronomic traits of a germplasm collection of hullless barley. *Genetics and Molecular Research*, 14 (4): 18356-18369.