

## پاسخ به انتخاب مستقیم و غیرمستقیم عملکرد دانه، روغن و اجزای عملکرد در ارقام کلزا

### تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی

محسن جعفرزاده قهدریجانی<sup>۱</sup>، محمد مهدی مجیدی<sup>۲\*</sup>، آقا فخر میرلوحی<sup>۳</sup> و مریم ابراهیمیان<sup>۴</sup>

۱- دانشجویان سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات - دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- نویسنده مسوول: دانشیار اصلاح نباتات - دانشگاه صنعتی اصفهان (majidi@cc.iut.ac.ir)

۳- استاد اصلاح نباتات - دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۴

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۰

### چکیده

برای بهبود صفت پیچیده‌ای مانند عملکرد، یکی از مؤثرترین روش‌ها در گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب، استفاده از شاخص‌های انتخاب می‌باشد. در این پژوهش، به منظور ارزیابی کارآیی شاخص‌های مختلف انتخاب، ۲۸ رقم کلزا (*Brassica napus* L.) در یک آزمایش مزرعه‌ای با دو سطح رطوبتی شامل ۵۰ (عادی) و ۸۵ (تنش) درصد تخلیه رطوبتی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ مورد ارزیابی قرار گرفتند. شاخص‌های انتخاب اسمیت-هیزل و پسک-بیکر براساس ۷ صفت شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و عملکرد دانه و همچنین پاسخ‌های مستقیم و همبسته این صفات، برای هر یک از شرایط رطوبتی محاسبه شدند. هر دو شاخص در دو شکل، همراه با عملکرد و بدون عملکرد نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه ضرایب همبستگی ژنتیکی نشان داد که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد روغن بود. همچنین در هر دو شرایط رطوبتی تعداد خورجین در بوته با عملکرد دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت داشت که نشان می‌دهد این صفت می‌تواند در افزایش همزمان عملکرد دانه و روغن بیشتر از سایر صفات تأثیرگذار باشد. نتایج حاکی از آن بود که شاخص انتخاب اسمیت-هیزل (همراه با عملکرد روغن یا دانه) بالاترین کارایی انتخابی را در شرایط عادی و تنش خشکی دارا بود و می‌تواند برای انتخاب ارقام مناسب در برنامه‌های اصلاحی کلزا به منظور افزایش عملکرد روغن و دانه مورد استفاده قرار گیرد.

**کلید واژه‌ها:** کلزا، پاسخ به انتخاب، شاخص اسمیت-هیزل، شاخص پسک-بیکر، تنش رطوبتی

### مقدمه

کمبود آب مهمترین عامل غیر زیستی محدود کننده برای دستیابی به پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود (فروغ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). خشکسالی‌هایی که هر ۳۰ سال یک بار در کشور اتفاق می‌افتد باعث ایجاد چالش‌هایی جدی در تولید گیاهی و ثبات تولید شده است. بنابراین به نظر می‌رسد اتخاذ استراتژی-

مناسب برای دستیابی به بالاترین پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی در شرایط رطوبتی متفاوت ضروری است. کلزا (*Brassica napus*) به سبب دارا بودن میزان روغن زیاد، کیفیت خوب روغن به دلیل فقدان کلسترل، کشت و کار آسان، ثبات نسبی عملکرد و مقاومت به سرما و شرایط اقلیمی مناطق مختلف یکی از مهمترین گیاهان دانه روغنی محسوب می‌شود (جانسون و

عملکرد دانه گزارش کردند که شاخص‌های انتخاب یک راه کار مناسب برای بهبود همزمان شکل و عملکرد دانه می‌باشد. آلویرا و همکاران<sup>۸</sup> (۱۹۹۹) در سویا از شاخص انتخاب پسک بیکر<sup>۹</sup> (۱۹۶۹) و انتخاب مستقیم برای بهبود عملکرد دانه و روز تا گلدهی استفاده کردند و نشان دادند که در شرایط مزرعه انتخاب مستقیم در مقایسه با انتخاب بر مبنای شاخص پسک بیکر کارایی بیشتری دارد. چاندر و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۳) با بررسی ۹ شاخص انتخاب در ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی، دو شاخص جدید را که در آنها از دامنه‌های چارکی و میانه استفاده شده بود، به عنوان شاخص‌های مناسب برای انتخاب معرفی کردند. مطالعات نشان داده است که شاخص‌های انتخاب با تعداد زیاد صفت منجر به وراثت‌پذیری پایین خواهد شد (برنارد و یو<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۷). بیکر<sup>۱۲</sup> (۱۹۸۶) گزارش کرد حذف صفات دارای همبستگی جزئی با عملکرد می‌تواند باعث کاهش خطا و در نتیجه افزایش در بهبود ژنتیکی گردد. این مطالعه به منظور ارزیابی کارایی انتخاب مستقیم و غیر مستقیم صفات برای بهبود عملکرد دانه و روغن کلزا، برآورد ضرایب شاخص‌های انتخاب، مقایسه کارایی آنها برای انتخاب همزمان چند صفت در شرایط معمول و تنش رطوبتی و در نهایت معرفی مناسب‌ترین شاخص انتخاب در هر شرایط اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

### مواد ژنتیکی و نحوه اجرا

این تحقیق در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف آباد انجام شد. میانگین بارندگی و دمای سالیانه در این منطقه به ترتیب ۱۴۰ میلیمتر و ۱۴/۵ درجه سانتیگراد است. ظرفیت زراعی و پژمردگی خاک مزرعه به ترتیب

همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲). در کشور ما کمتر از ده درصد نیاز روغن با تولیدات داخلی تامین می‌شود. از این رو اصلاح و بکارگیری گونه‌های سازگار راهی در جهت رفع این وابستگی است. ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی مختلف سبب شده است که توسعه کشت این گیاه به عنوان نقطه امید جهت تامین روغن خام مورد نیاز کشور به شمار رود. در بیشتر برنامه‌های به‌نژادی، بهبود چندین صفت به صورت هم‌زمان در نظر گرفته می‌شود. بهبود یک صفت ممکن است باعث پیشرفت مثبت یا منفی صفات دیگر شود. بنابراین توجه به این تغییرات به‌ویژه در صفات عمده زراعی اهمیت ویژه دارد (آسیف و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). شناسایی صفات مهم که از همبستگی بالایی با عملکرد برخوردار باشند اهمیت بسزایی در تحقیقات اصلاحی دارد زیرا که عملکرد صفتی کمی بوده و تحت تأثیر محیط و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد. اصولاً برای صفات مهم زراعی نظیر عملکرد که دارای توارث پیچیده‌تری می‌باشند، انتخاب غیر مستقیم از طریق اجزای عملکرد دارای کارایی بیشتری می‌باشد (ریعی و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). در روش انتخاب بر اساس شاخص، گزینش هم‌زمان برای چندین خصوصیت مهم همراه با در نظر گرفتن ارزش‌های فنوتیپی و اقتصادی و وراثت‌پذیری آنها و همبستگی بین صفات مختلف انجام می‌شود. شاخص‌های انتخاب اسمیت-هیزل<sup>۴</sup> (۱۹۳۶) و پسک - بیکر<sup>۵</sup> (۱۹۶۹) از جمله این شاخص‌ها می‌باشند. بنزیجر<sup>۶</sup> (۱۹۷۷) و مدرسی و همکاران (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای روی ذرت نشان دادند که شاخص‌های انتخاب معیار مناسبی برای افزایش عملکرد دانه است. ریعی و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۴) با بررسی روابط بین شکل دانه در برنج و اجزای

1 - Johnston *et al.*

2 - Asif *et al.*

3 - Rabiei *et al.*

4- Esmith-Hazel

5 -Pesek-Baker

6 -Banziger

7- Rabiei *et al.*

8 -Oliviera *et al.*

9 -Pesek - Baker

10 -Chandra *et al.*

11 - Bernardo & Yu

12 -Baker

ژنتیکی تشکیل گردید. به منظور تعیین صفاتی که بالاترین رابطه را با عملکرد دانه در واحد سطح داشتند از رگرسیون مرحله‌ای استفاده شد. شاخص‌های انتخاب با توجه به رابطه پایه (۲) به طور جداگانه برای شرایط عدم تنش و تنش رطوبتی محاسبه شدند. در این رابطه  $b_i$  وزنی است که به هر صفت بر اساس ارزش آن داده می‌شود و  $P_i$  ارزش فنوتیپی آن صفت می‌باشد (فالکونر<sup>۳</sup>، ۱۹۸۹). برای شاخص اسمیت-هیزل بردار  $b$  از رابطه (۳) محاسبه شد (فالکونر، ۱۹۸۹) که در آن  $P$  و  $G$  به ترتیب ماتریس‌های واریانس-کوواریانس فنوتیپی و ژنتیکی می‌باشند و  $a$  بردار ارزش اقتصادی نسبی صفات است که برابر وراثت‌پذیری هر صفت در نظر گرفته شد. به دلیل محدودیت شاخص اسمیت-هیزل از لحاظ نسبت دادن ارزش‌های نسبی اقتصادی به صفات کمی شاخص پسک-بیکر نیز محاسبه شد. در این شاخص به جای ارزش‌های اقتصادی ( $a$ )، از بازده ژنتیکی مطلوب ( $g$ ) یا بردار جذر واریانس فنوتیپی هر صفت استفاده می‌شود، بنابراین ضریب  $b$  مطابق رابطه (۴) محاسبه شد.

$$I = \sum b_i P_i \quad (2)$$

$$b = P^{-1} Ga \quad (3)$$

$$b = G^{-1} g \quad (4)$$

هر دو شاخص اسمیت و هیزل در چهار شکل با صفات انتخاب شده بر اساس رگرسیون مرحله‌ای تشکیل شدند. با قرار دادن ارزش‌های فنوتیپی در شاخص‌ها، مقدار هر شاخص برای هر ژنوتیپ به دست آمد و مانند یک صفت مورد تجزیه آماری قرار گرفت و همبستگی آن با عملکرد محاسبه شد.

پاسخ به انتخاب ( $R_i$ ) برای هر صفت از رابطه (۵) محاسبه شد. در این رابطه  $\sigma_{g_i}$  انحراف معیار ژنتیکی هر صفت،  $h_i$  جذر وراثت‌پذیری و  $K$  ضریب شدت انتخاب ۱۰ درصد (۱/۷۵۵) می‌باشد که بر اساس مطالعات قبلی تعیین گردید (۱۳). پاسخ همبسته برای انتخاب یک صفت

۲۳ و ۱۰ درصد وزنی، بافت خاک لومی رسی، جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی متر مکعب و اسیدیته خاک ۷/۵ می‌باشد. تعداد ۲۸ رقم کلزا از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه شدند (جدول ۱). ارقام در دو رژیم رطوبتی جداگانه شامل آبیاری متداول (شرایط معمول رطوبتی) و آبیاری محدود (تنش رطوبتی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بررسی شدند. هر پلات شامل ۶ ردیف کاشت ۳ متری با فواصل ردیف ۳۰ سانتی متر بود.

تیمارهای رطوبتی مورد استفاده شامل محیط معمول رطوبتی با اعمال ضریب  $MAD^1$  (متوسط کسری از کل آب در دسترس که می‌تواند از عمق توسعه ریشه تخلیه شود) برابر با ۵۰ درصد و محیط تنش رطوبتی با اعمال ضریب  $MAD$  برابر با ۸۵ درصد بود. مقدار تخلیه رطوبت از خاک بر اساس مقدار تبخیر-تعرق گیاه مرجع با استفاده از رابطه فائو-پنمن-مانتیث و ضریب گیاهی کلزا طی دوره رشد محاسبه شد (آلن و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). عمق آب آبیاری با استفاده از فرمول (۱) بر اساس تیمار شاهد محاسبه گردید:

$$I = [(FC - PWP) \times D \times MAD] / (0.75) \quad (1)$$

در رابطه بالا،  $I$ : عمق آب آبیاری،  $FC$ : رطوبت حجمی خاک در حد ظرفیت زراعی (درصد)،  $PWP$ : رطوبت حجمی خاک در حد پژمردگی دائم (درصد)،  $D$ : عمق فعال توسعه ریشه (۶۰ cm) بود و راندمان آبیاری برابر با ۷۵ درصد در نظر گرفته شد.

### محاسبه شاخص‌ها و تجزیه و تحلیل‌های آماری

تجزیه واریانس یکبار بصورت تجزیه مرکب طرح بلوک کامل تصادفی و یکبار به تفکیک هر محیط رطوبتی انجام گردید. سپس بر مبنای امید ریاضی میانگین مربعات در تجزیه واریانس برای هر محیط رطوبتی، واریانس‌های فنوتیپی و ژنتیکی محاسبه گردیدند و ماتریس واریانس-کوواریانس فنوتیپی و

1-Management allowed depletion

2 - Allen *et al.*

طبق رابطه (۸) محاسبه گردید (K) بر اساس شدت انتخاب ۱۰ درصد برابر با ۱/۷۵۵ در نظر گرفته شد. در این رابطه  $\sigma_{ii}$  کوواریانس شاخص با هر صفت می باشد که توسط رابطه (۹) بدست آمد.  $\sigma_{gij}$  کوواریانس ژنتیکی صفات  $i$  و  $j$  می باشد. همچنین  $\sigma_I$ ، انحراف معیار شاخص است و برای هر شاخص از رابطه (۱۰) محاسبه گردید. بهره مورد انتظار ( $\Delta H$ ) طبق رابطه (۱۱) برای هر شاخص محاسبه شد. تجزیه و تحلیل های آماری به کمک نرم افزار SAS و داده پردازی و ترسیم نمودارها و جداول به کمک نرم افزار Excel انجام گرفت.

$$\Delta G = K\sigma_{ii}/\sigma_I \quad (8)$$

$$\sigma_{ii} = \sum b_i \sigma_{gij} \quad (9)$$

$$\sigma_I = \sqrt{b'Pb} \quad (10)$$

$$\Delta H = \sum \Delta G_i \quad (11)$$

از طریق گزینش برای صفات دیگر از رابطه (۶) بدست آمد.

این رابطه  $r$  ضریب همبستگی ژنتیکی بین صفت مورد نظر برای بهبود و صفتی است که انتخاب بر مبنای آن انجام می شود. کارایی نسبی انتخاب یا پاسخ غیرمستقیم انتخاب (CRY) نسبت به انتخاب مستقیم (Ry) برای عملکرد نیز از رابطه (۷) محاسبه شد. ژنوتیپ ها بر مبنای هر کدام از شاخص ها و عملکرد مرتب شدند. برای مقایسه شاخص ها در شرایط معمول و تنش رطوبتی تنها ۲۵٪ از بهترین ژنوتیپ ها در نظر گرفته شدند.

$$R_i = Kh_i \sigma_{gi} \quad (5)$$

$$CR_i = Kh_i h_{jr} \sigma_{gij} \sigma_{gi} \quad (6)$$

$$RSE = CRY/Ry \quad (7)$$

در نهایت برای هر صفت موجود در شاخص، بازده مورد انتظار ( $\Delta G$ )، بر اساس انتخاب بر مبنای شاخص

جدول ۱ - مشخصات ژرم پلاسما کلزای مطالعه شده در این پژوهش

ردیف	نام رقم	منشاء	ردیف	نام رقم	منشاء
۱	Anatol	فرانسه	۱۵	Nk bravour	مجارستان
۲	Billy	فرانسه	۱۶	Nk fair	مجارستان
۳	Eldo	فرانسه	۱۷	Oase	مجارستان
۴	Ella	فرانسه	۱۸	Okapi	فرانسه
۵	Es astric	فرانسه	۱۹	Olphi	فرانسه
۶	Es betty	فرانسه	۲۰	Olpop	فرانسه
۷	Es saphir	فرانسه	۲۱	Opera	آلمان
۸	Esc 6152	روسیه	۲۲	Rpc 2023	فرانسه
۹	Gk helena	مجارستان	۲۳	Slm 046	فرانسه
۱۰	Gkh 1103	مجارستان	۲۴	Smart	فرانسه
۱۱	Gkh 305	مجارستان	۲۵	Talaye	آلمان
۱۲	Lilian	روسیه	۲۶	Rgs	مجارستان
۱۳	Lioness	روسیه	۲۷	Hayola	مجارستان
۱۴	Modena	روسیه	۲۸	Licord	مجارستان

## نتایج و بحث

بر اساس نتایج رگرسیون مرحله‌ای در هر دو شرایط معمول و تنش رطوبتی به منظور بهبود عملکرد دانه و روغن تعداد ۷ صفت شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن، عملکرد روغن، عملکرد دانه در تشکیل شاخص‌های انتخاب به کار برده شدند. سایر صفاتی که وارد مدل نشدند شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، طول خورجین بودند. هر دو شاخص در چهار شکل، (شاخص‌های اول و پنجم: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن. شاخص‌های دوم و ششم: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن. شاخص‌های سوم و هفتم: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد. شاخص‌های چهارم و هشتم: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه) محاسبه شدند. نتایج پاسخ مستقیم به انتخاب نشان داد که در شرایط معمول و تنش رطوبتی به ترتیب عملکرد دانه با مقادیر ۴۳۸ و ۴۳۵ در مقایسه با سایر صفات بیشترین پاسخ مستقیم را به انتخاب داشت (جدول ۲). علت بیشتر بودن پاسخ مستقیم این صفت به انتخاب، احتمالاً به دلیل بیشتر بودن واریانس ژنتیکی در هر دو شرایط رطوبتی نسبت به سایر صفات بود. کمترین مقادیر پاسخ مستقیم به انتخاب و به تبع آن کمترین واریانس ژنتیکی نیز در وزن هزار دانه (در شرایط معمول: ۰/۵۱ و در شرایط تنش رطوبتی: ۰/۴۵) مشاهده شد.

پاسخ همبسته برای عملکرد دانه از طریق کلیه صفات به غیر از روز تا گلدهی و درصد روغن در هر دو شرایط رطوبتی مثبت بود (جدول ۳)، که نشان می‌دهد با افزایش تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه (گرم) و عملکرد روغن، انتظار افزایش

عملکرد دانه وجود دارد. پاسخ همبسته برای صفت عملکرد دانه از طریق عملکرد روغن در شرایط معمول (۳۷۶/۶۳) و شرایط تنش رطوبتی (۳۷۶/۷۶) بیشترین مقدار را داشت. در بین صفات مربوط به اجزای عملکرد، پاسخ همبسته برای صفت عملکرد دانه از طریق تعداد خورجین در بوته در شرایط معمول (۱۵۸/۲۶) و شرایط تنش رطوبتی (۱۶۴/۵۲) بیشترین مقدار را دارا بود. بنابراین در هر دو شرایط رطوبتی، صفت تعداد خورجین در بوته را می‌توان به عنوان صفتی مناسب برای انتخاب غیر مستقیم برای بهبود عملکرد دانه معرفی نمود. الگان و آیگون<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) با بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های کلزا صفت تعداد خورجین در بوته را به عنوان بهترین شاخص انتخاب غیر مستقیم به منظور بهبود ژنتیکی عملکرد دانه معرفی نمودند. فتحی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۳)، تانگ و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) و رای و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۳) نیز تعداد دانه در بوته را که حاصل تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین است به عنوان بهترین شاخص انتخاب برای بهبود عملکرد دانه شناسایی نمودند.

همبستگی ژنتیکی عملکرد روغن و عملکرد دانه در هر دو شرایط رطوبتی مثبت و بالا بود که به دلیل مستقل نبودن این دو صفت امری بدیهی است. همبستگی ژنتیکی عملکرد دانه و درصد روغن در شرایط معمول رطوبتی متوسط و منفی (۰/۳۷-) در حالی که در شرایط تنش نسبتاً کم و منفی (۰/۱۳-) بود. همبستگی ژنتیکی تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در هر دو شرایط رطوبتی مثبت و نسبتاً بالا بود (شرایط معمول: ۰/۳۹ و شرایط تنش رطوبتی: ۰/۴۲). همبستگی ژنتیکی به دلیل وجود پیوستگی یا اثر پلیوتروپی ژن‌ها می‌باشد که در کنترل خصوصیات مهم اقتصادی بسیار حائز اهمیت است

1 - Algan & Aygun

2 - Fathi et al.

3 - Tang et al.

4 - Rai et al.

جدول ۲- مقادیر انحراف معیار ژنتیکی ( $S_{gi}$ )، وراثت پذیری ( $h^2$ ) و پاسخ مستقیم به انتخاب ( $R_i$ ) برای صفات مختلف کلزا

شرایط تنش رطوبتی			شرایط عدم تنش رطوبتی			صفت
$R_i$	$h^2$	$S_{gi}$	$R_i$	$h^2$	$S_{gi}$	
۴/۰۷	۰/۹۸	۲/۳۱	۴/۵۱	۰/۹۶	۲/۵۶	روز تا گلدهی
۱۳/۵۰	۰/۸۴	۷/۷۰	۱۵/۱۹	۰/۸۵	۹/۱۰	تعداد خورجین در بوته
۱/۶۳	۰/۸۱	۰/۹۲	۱/۸۱	۰/۸۹	۱/۰۲	تعداد دانه در خورجین
۰/۴۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۵۱	۰/۷۸	۰/۲۸	وزن هزار دانه (گرم)
۳/۱۱	۰/۸۹	۱/۷۷	۳/۰۹	۰/۸۹	۱/۷۵	درصد روغن
۱۹۹/۸۳	۰/۶۹	۱۱۳	۱۸۳/۷۵	۰/۷۹	۱۰۴/۵	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۴۳۵/۲۰	۰/۶۸	۲۴۷	۴۳۸/۸۷	۰/۷۸	۲۵۰	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

تا گلدهی (۱/۲۱-) و عملکرد روغن (۰/۳۰-) در شاخص پنجم، روز تا گلدهی (۱/۰۳-) و عملکرد دانه (۰/۱۰-) در شاخص هفتم مشاهده شد. در شرایط معمول رطوبتی وزن هزار دانه بیشترین ضرایب را نسبت به سایر صفات در کلیه شاخص‌ها به جز شاخص دوم به خود اختصاص داد. بدین ترتیب صفت وزن هزار دانه با بالاترین ضریب، به صورت مثبت در انتخاب بر اساس کلیه شاخص‌های پسک-بیکر در هر دو شرایط رطوبتی اثرگذار خواهد بود. نتایج شاخص‌های اسمیت-هیزل در دو شرایط رطوبتی نسبتاً متفاوت بود. با جای‌گذاری ارزش‌های فنوتیپی هر یک از رقم‌ها در معادله شاخص-ها، مقدار شاخص برای هر یک از آنها در دو شرایط رطوبتی محاسبه شد و ۲۵ درصد برتر ارقام مشخص گردید (جدول ۵).

در شرایط معمول رطوبتی (جدول ۵) شاخص‌های اسمیت هیزل (شاخص‌های اول تا چهارم) نسبت به شاخص‌های پسک-بیکر (شاخص‌های پنجم تا هشتم) از واریانس ژنتیکی، وراثت‌پذیری و پاسخ همبسته بیشتری برخوردار بودند. همبستگی ژنتیکی با عملکرد روغن، همبستگی ژنتیکی با عملکرد دانه، کارایی نسبی انتخاب

(منیری فر، ۲۰۱۰). اگر چه پاسخ همبسته عملکرد از اهمیت بیشتری برخوردار است، ولی توجه به واکنش‌های همبسته بین سایر صفات نیز حائز اهمیت می‌باشد. به عنوان مثال نتایج پاسخ همبسته در مورد صفت وزن هزار دانه، بیشترین مقدار (بصورت منفی) را از طریق تعداد خورجین در بوته نشان داد. نتایج بررسی ضرایب ( $b_i$ ) صفات در شاخص‌های اسمیت-هیزل و پسک-بیکر در ۸ حالت، همراه با عملکرد و بدون عملکرد (جدول ۴) نشان داد که در شاخص‌ها و شرایط رطوبتی مختلف، صفات از ضرایب متفاوتی برخوردار بودند. در شرایط معمول رطوبتی در شاخص دوم صفات روز تا گلدهی، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و درصد روغن (به ترتیب ۲۶۴-، ۱۴۳-، ۱۳۵- و ۲۳۸-)، در شاخص سوم درصد روغن (۱۸-)، در شاخص پنجم عملکرد روغن (۰/۶۴-) و در شاخص هفتم عملکرد دانه (۰/۱۹-) ضرایب منفی را به خود اختصاص دادند. علامت منفی حاکی از اثر کاهنده این صفات در شاخص می‌باشد. در شرایط تنش ضرایب منفی در صفات تعداد دانه در خورجین (۱۵۸-) و وزن هزار دانه (۷۶-) در شاخص دوم، روز تا گلدهی (۰/۲۰-) و وزن هزار دانه (۴/۵۳-) در شاخص سوم، روز

جدول ۳- مقایسه مقادیر پاسخ همبسته به انتخاب برای بهبود صفت Y از طریق X در دو شرایط رطوبتی

صفت Y	صفت X	شرایط معمول رطوبتی		شرایط تنش رطوبتی	
		پاسخ همبسته	همبستگی ژنتیکی	پاسخ همبسته	همبستگی ژنتیکی
روز تا گلدهی	تعداد خورجین در بوته	-۱/۱۸	-۰/۲۹	۰/۰۱	۰/۰۱
	تعداد دانه در خورجین	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۹
	وزن هزار دانه	-۰/۲۵	-۰/۰۶	-۰/۲۹	-۰/۲۹
	درصد روغن	۱/۲۵	۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۱۶
	عملکرد روغن	-۱/۰۱	-۰/۲۳	-۰/۳۱	-۰/۳۱
تعداد خورجین در بوته	عملکرد دانه	-۱/۵۳	-۰/۳۵	-۰/۳۹	-۰/۳۹
	روز تا گلدهی	-۴/۱۵	-۰/۲۹	۰/۰۱	۰/۰۱
	تعداد دانه در خورجین	-۲/۹۴	-۰/۲۱	-۰/۴۲	-۰/۴۲
	وزن هزار دانه	-۸/۷۶	-۰/۶۷	-۰/۵۵	-۰/۵۵
	درصد روغن	-۳/۴۰	-۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۰۴
تعداد دانه در خورجین	عملکرد روغن	۴/۲۰	۰/۲۹	۰/۴۲	۰/۴۲
	عملکرد دانه	۵/۷۴	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۴۲
	روز تا گلدهی	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۹
	تعداد خورجین در بوته	-۰/۳۳	-۰/۲۱	-۰/۴۲	-۰/۴۲
	وزن هزار دانه	-۰/۵۲	-۰/۳۴	-۰/۱۹	-۰/۱۹
وزن هزار دانه	درصد روغن	-۰/۶۳	-۰/۳۷	۰/۴۲	۰/۴۲
	عملکرد روغن	۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۰۸
	عملکرد دانه	۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۱۳
	روز تا گلدهی	-۰/۰۳	-۰/۰۶	-۰/۲۹	-۰/۲۹
	تعداد خورجین در بوته	-۰/۲۸	-۰/۶۷	-۰/۵۵	-۰/۵۵
درصد روغن	تعداد دانه در خورجین	-۰/۱۵	-۰/۳۴	-۰/۱۹	-۰/۱۹
	درصد روغن	۰/۱۳	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۱
	عملکرد روغن	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۲۷
	عملکرد دانه	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۱۴
	روز تا گلدهی	۰/۸۶	۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۱۶
عملکرد روغن	تعداد خورجین در بوته	-۰/۶۶	-۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۰۴
	تعداد دانه در خورجین	-۱/۰۸	-۰/۳۷	-۰/۴۲	-۰/۴۲
	وزن هزار دانه	۰/۷۸	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۱
	عملکرد روغن	۰/۳۶	۰/۱۲	۰/۳۲	۰/۳۲
	عملکرد دانه	-۱/۱۱	-۰/۳۷	-۰/۱۳	-۰/۱۳
عملکرد دانه	روز تا گلدهی	-۴۰/۹۵	-۰/۲۳	-۰/۳۱	-۰/۳۱
	تعداد خورجین در بوته	۴۸/۵۰	۰/۲۹	۰/۴۲	۰/۴۲
	تعداد دانه در خورجین	۶/۸۷	۰/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۰۸
	وزن هزار دانه	۳۳/۰۹	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۲۷
	درصد روغن	۲۱/۱۳	۰/۱۲	۰/۳۲	۰/۳۲
عملکرد دانه	عملکرد دانه	۱۵۷/۶۹	۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۹۰
	روز تا گلدهی	-۱۴۹/۲۴	-۰/۳۵	-۰/۳۹	-۰/۳۹
	تعداد خورجین در بوته	۱۵۸/۲۶	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۴۲
	تعداد دانه در خورجین	۸۹/۶۰	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۱۳
	وزن هزار دانه	۱۳/۷۸	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۱۴
عملکرد روغن	درصد روغن	-۱۵۷/۹۵	-۰/۳۷	-۰/۱۳	-۰/۱۳
	عملکرد روغن	۳۷۶/۶۳	۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۹۰

## جدول ۴- ضرایب هر یک از صفات مورد بررسی در شاخص های انتخاب در شرایط معمول و تنش رطوبتی

شرایط معمول رطوبتی								صفت
پسک - بیکر				اسمیت - هیزل				
I <sub>۸</sub>	I <sub>۷</sub>	I <sub>۶</sub>	I <sub>۵</sub>	I <sub>۴</sub>	I <sub>۳</sub>	I <sub>۲</sub>	I <sub>۱</sub>	
۱/۶۵	۳/۸۹	۱/۴۲	۵/۲۶	۱/۴۲	۵/۲۶	-۲۶۴/۵۰	۰/۶۵	روز تا گلدهی
۱/۲۵	۱۰/۲۶	۱/۳۴	۱۴/۶۵	۱/۳۴	۱۴/۶۵	۵۰۶۴/۲۵	۰/۹۳	تعداد خورجین در بوته
۶/۶۷	۵۷/۸۹	۷/۸۸	۸۲/۳۹	۷/۸۸	۸۲/۳۹	-۱۴۳/۰۲	۱/۹۰	تعداد دانه در خورجین
۳۹/۱۸	۲۹۸/۵۴	۳۹/۹۲	۴۳۱/۶۲	۳۹/۹۲	۴۳۱/۶۲	-۱۳۵/۸۸	۹/۸۳	وزن هزار دانه
-	-	۱/۴۲	۱۸/۰۷	-	-۱۸/۰۷	-۲۳۸/۹۹	۰/۸۰	درصد روغن
-	-	-	-۰/۶۴	-	-	-	۰/۹۴	عملکرد روغن
-	-۰/۱۹	-	-	-	۰/۶۴	-	-	عملکرد دانه
شرایط تنش								
۱/۰۵	-۱/۰۳	۰/۹۶	-۱/۲۱	۱/۰۴	-۰/۲۰	۱۴۵/۶۶	۰/۶۱	روز تا گلدهی
۰/۹۰	۵/۳۹	۰/۸۹	۶/۸۴	۰/۷۶	۰/۸۸	۲۸۳۶/۶۷	۰/۹۷	تعداد خورجین در بوته
۵/۵۰	۳۰/۴۰	۵/۷۱	۳۶/۳۵	۰/۹۱	۳/۱۷	-۱۵۸/۳۸	۱/۵۳	تعداد دانه در خورجین
۲۶/۱۰	۱۲۶/۳۲	۲۵/۰۹	۱۶۳/۳۳	۲/۴۰	-۴/۵۳	-۷۶/۷۰	۳/۲۰	وزن هزار دانه
-	-	۰/۳۶	۶/۶۲	-	-	۴۸/۴۲	۱/۴۳	درصد روغن
-	-	-	-۰/۳۰	-	-	-	۰/۹۲	عملکرد روغن
-	-۰/۱۰	-	-	-	۰/۹۳	-	-	عملکرد دانه

I<sub>۱</sub> و I<sub>۵</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن. I<sub>۲</sub> و I<sub>۶</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد. I<sub>۳</sub> و I<sub>۷</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد. I<sub>۴</sub> و I<sub>۸</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه.

مطابقت دارد. از نظر شاخص های اول رقم های ۱۶ و ۱۷ از نظر شاخص سوم ارقام ۱۶ و ۱۷ برترین بودند. این ارقام از نظر عملکرد روغن و دانه نیز در رتبه های اول و دوم قرار داشتند. نتایج نشان داد انتخاب براساس شاخص اول یا سوم منجر به گزینش ارقام با عملکرد هم زمان روغن و دانه خواهد شد. در صورت استفاد از شاخص پسک بیکر بهتر است از شاخص بدون حضور عملکرد استفاده شود. نتایج در شرایط تنش مشابه نتایج در شرایط معمول بود (نتایج نشان داده نشده است) بطوری که شاخص اسمیت-هیزل در مجموع از شاخص پسک-بیکر برتر بود. در مجموع در شرایط معمول و تنش رطوبتی شاخص اسمیت-هیزل همراه با عملکرد (روغن، دانه)، با بیشترین کارایی انتخاب نسبت به سایر شاخص-های مورد بررسی می تواند به عنوان شاخص موثرتر برای انتخاب رقم های برتر معرفی شود. در آزمایش حاضر تعداد ۲۵ درصد ارقام برتر از نظر شاخص اول

نسبت به عملکرد روغن و کارایی نسبی انتخاب نسبت به عملکرد دانه در مورد حالت همراه با عملکرد (روغن و دانه) در شاخص اسمیت-هیزل و در مورد حالت بدون عملکرد (روغن و دانه) در شاخص پسک-بیکر دارای مقادیر بیشتری بودند. در مجموع شاخص های اسمیت هیزل همراه با عملکرد (روغن: شاخص اول دانه: شاخص سوم) در مقایسه با سایر شاخص ها از واریانس ژنتیکی، وراثت پذیری، همبستگی ژنتیکی با عملکرد (روغن و دانه) و کارایی نسبی انتخاب نسبت به عملکرد روغن و دانه بیشتری برخوردار بودند. بنابراین در شرایط معمول رطوبتی، شاخص اسمیت-هیزل که شامل صفت عملکرد می باشد با بیشترین کارایی انتخاب به عنوان شاخص مؤثرتر برای گزینش رقم های برتر معرفی شد. نتایج این تحقیق با یافته های یوساف<sup>۱</sup> (۱۹۷۷) و منیری فر (۲۰۱۰) که بیان کردند شاخص هایی که صفت عملکرد را در بر می گیرند بهترین پاسخ به انتخاب را خواهند داشت



جدول ۵- عملکرد دانه در واحد سطح، مقادیر شاخص‌های انتخاب و پارامترهای وابسته در شرایط معمول رطوبتی

رتبه رقم‌های برتر (٪۲۵)	عملکرد روغن (گرم)	عملکرد دانه (گرم)	اسمیت - هیزل				پسک - بیکر			
			I <sub>۱</sub>	I <sub>۲</sub>	I <sub>۳</sub>	I <sub>۴</sub>	I <sub>۵</sub>	I <sub>۶</sub>	I <sub>۷</sub>	I <sub>۸</sub>
۱	(۱۷)۱۶۹۱/۴۷	(۱۶)۳۸۰۸/۳۳	(۱۷)۱۹۱۴/۳۰	(۱۳)۵۶۱۴۹۸/۴۲	(۱۶)۳۷۹۸/۰۶	(۱۲)۳۰۷/۰۴	(۲۴)۵۴۶۲/۰۴	(۱۷)۵۹/۹۲	(۲۴)۳۰۹/۴۰	(۱۷)۷۰۳/۸۸
۲	(۱۶)۱۶۰۴/۰۳	(۱۷)۳۷۵۱/۶۷	(۱۶)۱۸۲۸/۱۰	(۲۳)۵۵۳۷۵۵/۰۸	(۱۷)۳۷۴۴/۲۷	(۲۳)۳۰۴/۸۱	(۵)۵۴۴۷/۱۵	(۵)۷۵۱/۲۵	(۵)۳۲۹۹/۳۸	(۲۴)۶۹۷/۸۷
۳	(۱۵)۱۵۰۰/۴۸	(۴)۳۱۸۳/۳۳	(۱۵)۱۷۲۱/۷۱	(۱۲)۵۴۴۴۳/۲۲	(۲)۳۱۸۸/۴۹	(۱۳)۳۰۴/۳۶	(۶)۵۴۴۰/۲۲	(۲)۷۵۱/۱۷	(۶)۳۱۹۲/۲۵	(۵)۶۹۷/۵۵
۴	(۲)۱۴۲۷/۰۳	(۲)۳۱۸۱/۶۷	(۲)۱۶۹۷/۵۰	(۱۷)۵۴۱۱۹۰/۷۶	(۴)۳۱۸۷/۸۹	(۱۶)۳۰۴/۰۰	(۷)۵۴۳۳/۲۵	(۷)۷۵۰/۹۳	(۷)۳۲۹۱/۰۰	(۱۶)۶۹۷/۲۴
۵	(۴)۱۴۶۸/۵۸	(۱۵)۳۱۵۱/۶۷	(۴)۱۶۹۲/۷۳	(۲۷)۵۳۴۶۵۹/۹۷	(۲۴)۳۱۵۹/۹۶	(۱۷)۳۰۳/۷۴	(۲۰)۵۴۲۸/۱۸	(۱۶)۷۵۰/۶۴	(۲۰)۳۲۸۶/۳۰	(۷)۶۹۵/۹۷
۶	(۱۱)۱۴۳۴/۵۷	(۲۴)۳۱۴۴/۰۰	(۱۱)۱۶۶۲/۴۱	(۱۶)۵۳۱۱۰۰/۹۷	(۱۵)۳۱۵۵/۱۲	(۲۴)۳۰۳/۵۹	(۲۸)۵۴۱۸/۶۶	(۲۴)۷۵۰/۵۵	(۱۷)۳۲۸۲/۶۴	(۲)۶۹۳/۶۸
۷	(۳)۱۴۲۰/۶۶	(۱۱)۳۱۱۸/۳۳	(۳)۱۶۵۳/۲۴	(۲۴)۵۱۳۱۰۰/۶۲	(۱۱)۳۱۲۷/۲۹	(۲۷)۳۰۲/۴۱	(۱۷)۵۴۱۵/۵۶	(۱۵)۲۴۹/۰۹	(۲۳)۳۲۷۶/۱۹	(۴)۶۹۲/۵۷
وارپانس ژنتیکی			۱۰۱۹۴	۲۱۴۰۶۷۰۴۷۶	۵۸۶۶۰	۳۸	۳۵۱	۴۱	۲۲۲	۳۶
ورانت‌پذیری	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۸۶	۰/۹۸	۰/۸۶	۰/۳۶	۰/۸۵	۰/۴۳	۰/۸۵
همبستگی ژنتیکی با عملکرد روغن	۱	۰/۸۸	۰/۹۹	۰/۲۹	۰/۸۸	۰/۳۳	۰/۰۵	۰/۸۸	۰/۱۶	۰/۸۱
همبستگی ژنتیکی با عملکرد دانه	۰/۸۸	۱	۰/۸۸	۰/۴۰	۰/۹۹	۰/۴۱	-۰/۰۱	۰/۷۴	۰/۰۷	۰/۸۰
پاسخ همبسته			۱۷۴/۶۲	۷۵۳۵۳/۷۶	۴۲۰/۶۰	۱۰/۰۳	۱۹/۸۷	۱۰/۳۸	۱۷/۲۶	۹/۸۸
کارایی نسبی انتخاب نسبت به عملکرد روغن			۰/۹۸	۰/۲۷	۰/۸۷	۰/۳۰	۰/۰۳	۰/۸۲	۰/۱۰	۰/۷۵
کارایی نسبی انتخاب نسبت به عملکرد دانه			۰/۸۷	۰/۳۷	۰/۹۹	۰/۳۸	۰/۰۰	۰/۶۹	۰/۰۴	۰/۷۴
تعداد رقم برتر نسبت به عملکرد روغن †		۶	۷	۲	۶	۲	۱	۴	۱	۴
تعداد رقم برتر نسبت به عملکرد دانه †	۶		۶	۳	۷	۳	۲	۵	۲	۵

I<sub>۱</sub> و I<sub>۵</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن.

I<sub>۲</sub> و I<sub>۷</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد. I<sub>۳</sub> و I<sub>۶</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه.

\* محاسبه پارامترها بر روی کلیه رقم‌ها انجام شده است.

† تعداد رقمی که جزء ٪۲۵ برتر رقم‌ها از نظر عملکرد و شاخص می‌باشد.

اعداد داخل پرانتز شماره رقم می‌باشد

اسمیت-هیزل بدون عملکرد روغن و دانه مطلوب تر بود. در شرایط تنش رطوبتی نیز شاخص مذکور نسبت به سایر شاخص‌ها مطلوب‌تر بود ولی باعث کاهش درصد روغن شد. در هر دو شرایط رطوبتی تعداد خورجین در بوته می‌تواند در افزایش همزمان عملکرد دانه و عملکرد روغن بیشتر از سایر صفات تأثیرگذار باشد. نتایج نشان داد که انتخاب غیر مستقیم از طریق شاخص اسمیت-هیزل با حضور عملکرد می‌تواند کارایی بیشتری نسبت به کلیه شاخص‌های مورد بررسی برای بهبود عملکرد کلزا در هر دو شرایط معمول و تنش رطوبتی دارا باشد. مقایسه بین شاخص‌های مختلف پسک-بیکر نشان داد که شاخص‌های بدون حضور عملکرد از کارایی پایین‌تری برای بهبود عملکرد برخوردارند.

در هر دو شرایط رطوبتی از نظر عملکرد روغن، رقم‌های ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۴ و ۳ تعیین شدند و در مورد عملکرد دانه ارقام ۱۷، ۱۶، ۱۵ و ۴ تعیین شدند. تعداد ارقام برتر از نظر شاخص سوم در هر دو شرایط رطوبتی از نظر عملکرد روغن و دانه ۴ رقم ۱۶، ۱۷، ۴ و ۱۵ بودند (جدول ۵) در حالی که این تطابق در سایر شاخص‌ها بسیار کمتر بود. به عبارت دیگر انتظار می‌رود، انتخاب بر اساس شاخص اول و سوم، با کمترین خطا منجر به گزینش رقم‌های برتر از نظر عملکرد روغن و دانه در هر دو شرایط رطوبتی شود.

کارایی انتخاب از طریق شاخص ( $\Delta H$ ) و پاسخ صفات به انتخاب بر اساس شاخص ( $\Delta G$ ) در شرایط معمول و تنش رطوبتی (جدول ۶) نشان داد که در کلیه شاخص‌ها به جز شاخص‌های اول و سوم صفت تعداد خورجین در بوته بالاترین پاسخ به انتخاب را در شرایط معمول و تنش رطوبتی داشت. در شاخص اول عملکرد روغن و در شاخص سوم عملکرد دانه بالاترین پاسخ به انتخاب را در هر دو شرایط رطوبتی داشتند. بنابراین انتخاب بر اساس شاخص اول و سوم (اسمیت-هیزل)، بیشتر از سایر شاخص‌ها، باعث افزایش عملکرد (روغن یا دانه) خواهند شد. در حالی که انتخاب بر اساس شاخص‌های پنجم و هفتم (پسک-بیکر) به دلیل پاسخ به انتخاب منفی به عملکرد روغن و عملکرد دانه منجر به کاهش این دو صفت خواهد شد. در شرایط تنش رطوبتی با توجه به علامت ضرایب صفات، انتخاب بر اساس شاخص‌های اول و دوم باعث افزایش وزن هزار دانه و انتخاب بر اساس شاخص‌های سوم و چهارم باعث کاهش وزن هزار دانه خواهد شد. رایبسون و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۵۰) نشان دادند شاخص‌هایی که شامل صفات عملکرد و اجزای عملکرد باشند پاسخ بهتری نسبت به شاخص‌های بدون عملکرد و یا انتخاب مستقیم در بهبود عملکرد ذرت خواهند داشت. در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که در شرایط معمول رطوبتی شاخص

جدول ۶- کارایی انتخاب از طریق شاخص ( $\Delta H$ ) و پاسخ صفات به انتخاب بر اساس شاخص ( $\Delta G$ ) در شرایط معمول و تنش رطوبتی

$\Delta H$	$\Delta G$						شاخص	شرایط
	عملکرد دانه	عملکرد روغن	درصد روغن	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته		
<b>معمول رطوبتی</b>								
۱۷۴/۶۲	-	۱۶۹/۲۱	۰/۲۸	۰/۸۲	۰/۰۹	۴/۸۷	-۰/۶۵	I <sub>۱</sub>
۷۵۳۵۳/۷۶	-	-	۱۶۶/۳۶	۴۲/۴۲	۵۰/۵۰	۷۴۷۶۰/۴۸	۳۳۳/۹۹	I <sub>۲</sub>
۴۲۰/۶۰	۴۱۳/۴۹	-	-	۰/۰۷	۱/۱۰	۵/۸۳	۰/۱۱	I <sub>۳</sub>
۱۰/۰۳	-	-	-	-۱/۵۶	-۰/۱۵	۱۱/۶۲	۰/۱۲	I <sub>۴</sub>
۱۹/۸۶	-	-۳/۸۳	۱/۸۱	۷/۹۳	۵/۰۹	۸/۰۸	۰/۷۸	I <sub>۵</sub>
۱۰/۳۸	-	-	۰/۶۴	۳/۲۹	۲/۱۸	۳/۳۲	۰/۹۴	I <sub>۶</sub>
۱۷/۲۶	-۳/۷۸	-	-	۷/۵۴	۴/۹۱	۷/۸۰	۰/۷۹	I <sub>۷</sub>
۹/۷۸	-	-	-	۳/۲۷	۱/۹۵	۳/۴۱	۱/۱۵	I <sub>۸</sub>
<b>تنش رطوبتی</b>								
۱۸۷/۸۶	-	۱۸۰/۹۸	۱/۶۴	۰/۳۳	-۰/۲۶	۶/۰۵	-۰/۶۹	I <sub>۱</sub>
۳۵۳۴۸/۹۲	-	-	-۵/۹۷	۱۷/۶۴	۱۰/۱۰۵	۳۵۲۲۴/۸۷	۱۱/۳۳	I <sub>۲</sub>
۴۰۴/۶۷	۳۹۸/۸۰	-	-	-۰/۲۲	۰/۶۴	۵/۱۴	۰/۳۰	I <sub>۳</sub>
۹/۳۸	-	-	-	-۰/۶۱	-۰/۳۸	۸/۷۵	۱/۶۲	I <sub>۴</sub>
۱۴/۰۹	-	-۴/۲۳	۱/۴۳	۵/۸۱	۴/۵۳	۶/۹۱	-۰/۳۴	I <sub>۵</sub>
۸/۰۵	-	-	۰/۲۲	۲/۵۲	۲/۰۱	۲/۵۴	۰/۷۷	I <sub>۶</sub>
۱۲/۶۱	-۳/۷۷	-	-	۵/۴۸	۴/۶۱	۶/۶۴	-۰/۳۵	I <sub>۷</sub>
۷/۹۶	-	-	-	۲/۵۷	۱/۹۳	۲/۶۲	۰/۸۳	I <sub>۸</sub>

I<sub>۱</sub> و I<sub>۲</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن. I<sub>۳</sub> و I<sub>۴</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد. I<sub>۵</sub> و I<sub>۶</sub>: شامل روز تا گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه.

### منابع

۱. مدرسی، م.، آساد، م. ت. و خردنام، م. ۱۳۸۲. تعیین شاخص‌های انتخاب در ارقام ذرت به منظور افزایش عملکرد دانه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۷، (۴): ۷۱-۸۲.
2. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M. 2004. Crop evapo-transpiration guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage, 300 p.
3. Algan, N., and Aygun, H. 2001. Correlation between yield and yield components in some winter rape genotypes. In Turkish. Journal of Ege University. Agricultural Faculty, 38: 9-15.
4. Asif, M., Mujahid, M.Y., Ahmad, I., Kisana, N.S, Asim, M., and Mustafa, S.Z. 2003. Determining the direct selection criteria for identification of high yielding lines in bread wheat (*Triticum aestivum*). Pakistan Journal of Biological Science, 6: 48-50.

5. Baker, R.J. 1986. Selection indices in plant breeding. Boca Raton, FL, CRC Press. 218 pp.
6. Banziger, M., and Lafitte, H.R. 1977. Efficiency of secondary traits for improving maize for low nitrogen target environments. *Crop Science*, 37: 1110-1117.
7. Bernardo, R., and Yu, J. 2007. Prospects for genome wide selection for quantitative traits in maize. *Crop Science*, 47: 1082-1090.
8. Chandra, S., Nigam, S.N., Cruickshank, A.W., Bandyopadhyaya, A., and Harikrishna, S. 2003. Selection index for identifying high-yielding groundnut genotypes in irrigated and rainfed environments. *Annals of Applied Biology*, 143: 303- 310.
9. Falconer, D.S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. Longman Group Ltd., London, pp: 230-300
10. Farooq M., Wahid A., Kobayashi N., Fujita D., and Basra S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29: 185-212.
11. Fathi, G., Siadat, S.A., and Hemaity, S.S. 2003. Effect of sowing date on yield and yield components of three oilseed rape varieties. *Acta Agronomica Hungarica*, 51: 249-255.
12. Johnston, A.M., Tanaka, D.L., Miller, P.R., Brandt, S.A., Nielsen, D.C., Lafond, G.P., and Riveland, N.R. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the northern great plains. *Agronomy Journal*, 94: 231-240.
13. Monirifar, H. 2010. Evaluation of selection indices for Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 2: 84-87
14. Oliviera, A.C.B., Sigueyuki, C., and Damiao, C. 1999. Selection for later flowering in soybean (*Glycine max* L. Mervilla) F<sub>2</sub> populations cultivated under short day conditions. *Genetics and Molecular Biology*, 22: 105-111.
15. Pesek, J., and Baker, R.J. 1969. Desired improvement in relation to selection indices. *Canadian Journal of Plant Science*, 49: 803-804.
16. 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.
17. Rai, M., Kerkhi, S.A., Nagvi, P.A., Pandey, S., and Vashishta, A.K. 1993. Path analysis for quality components in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Indian Journal of Genetics*, 53: 381-386.
18. Robinson, H.F., Comstock, R.E. and Harvey, P.H. 1950. Genotypic and phenotypic correlation in corn and their implications in selection. *Agronomy Journal*, 10: 282-287.

19. Smith, H.F. 1936. A discriminant function for plant selection. *Annals of Eugenetics*, 7: 240-250.
20. Tang, Z.L., Li, J.K., Zhang, X.K., Chen, L. and Wang, R. 1997. Genetic variation of yellow-seeded rapeseed lines (*Brassica napus* L.) from different genetic sources. *Plant Breeding*, 116: 471 -474.
21. Yosaf, M. 1977. The use of selection indices in maize (*Zea mays* L.). In: Muhammed, A., Aksel, R. and Von Borstel, R.C. (Eds.), *Genetic Diversity in Plants*, Plenum Press, New York, 259 p.