

## بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های کرچک

علی صیادی دیزج یکان<sup>۱</sup>، محسن رشدی<sup>۲</sup>، عبدالله حسن زاده<sup>۳</sup> و محمدباقر خورشیدی<sup>۴</sup>

### چکیده

به منظور ارزیابی خصوصیات رویشی، عملکرد، اجزای عملکرد و مقدار روغن ۱۲ ژنوتیپ کرچک در شرایط اقلیمی استان آذربایجان شرقی آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در هادیشهر شهرستان جلفا اجرا و صفات تعداد دانه در خوشه اصلی و خوشه های فرعی درجه یک، وزن دانه خوشه اصلی و خوشه های فرعی درجه یک، درصد و میزان عملکرد روغن، وزن صد دانه در خوشه اصلی و خوشه های فرعی درجه یک، عملکرد دانه، بیولوژیک و شاخص برداشت دانه اندازه گیری شدند. نتایج حاصله نشان دادند که ژنوتیپ ها از نظر عملکرد دانه، روغن و اکثر صفات اندازه گیری شده از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر دارند و تنوع ژنتیکی میان آنها قابل مشاهده است. ژنوتیپ آشتیان ۱ در اکثر صفات، به جز وزن صد دانه در خوشه اصلی و خوشه های فرعی درجه یک، درصد روغن و شاخص برداشت، نسبت به سایر ژنوتیپ ها به طور معنی داری بالاتر بود. از نظر درصد روغن، ژنوتیپ های شهرضا ۱ و آشتیان ۲ به ترتیب با ۵۲/۸۸ و ۵۲/۴۸ بالاترین مقدار را به خود اختصاص دادند. به دلیل پایین بودن عملکرد دانه در ژنوتیپ شهرضا ۱، عملکرد روغن نیز پایین بود. ولی، در ژنوتیپ آشتیان ۲ درصد بالای روغن، عملکرد پایین تر دانه را جبران و این ژنوتیپ نیز مانند ژنوتیپ آشتیان ۱ در عملکرد روغن نسبت به سایر ژنوتیپ ها برتری داشت. با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش چنین به نظر می رسد می توان ژنوتیپ های آشتیان ۱، آشتیان ۲ و شهرضا ۲ را جهت کشت در منطقه مورد آزمایش و مناطق مشابه توصیه نمود.

**کلمات کلیدی:** روغن، ژنوتیپ، عملکرد و اجزای عملکرد، کرچک

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۷

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، خوی، ایران (نویسنده مسئول)

۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، خوی، ایران

۳. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

۴. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

## مقدمه و بررسی منابع علمی

کرچک<sup>۱</sup> از دانه های روغنی است که سطح زیرکشت آن در مناطق گرم گسترش دارد. از بررسی نوشته های موجود می توان به طور مستدل پذیرفت که کرچک، در واقع بومی آفریقای شمالی و با بیشترین احتمال، موطن آن اتیوپی بوده است. دانه کرچک حدود ۵۵-۵۰ درصد روغن داشته و عمده ترین ترکیب آن اسید ریسینیک<sup>۲</sup> به مقدار ۹۰-۸۰ درصد است. روغن کرچک خاصیت چسبناک دارد و به مقدار کم در بنزین و دیگر حلال های آلی قابل حل و در حرارت های زیر صفر منجمد نمی شود و این خصوصیتی است که سبب می شود برای مصرف روغن کاری بی رقیب باشد و به همین دلیل یک بخش اساسی در ترکیب مواد تشکیل دهنده روغن ترمز است (Iran Nejad et al, 2007).

سرور و چاودری (sarwar and Chaudhry, 2008) برای تعیین معیارهای مناسب تیپ های ایده آل با پتانسیل عملکردی بالا، صفاتی از قبیل مدت رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد خوشه در گیاه، طول خوشه اصلی، تعداد کپسول در خوشه اصلی، وزن کپسول، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه ۱۹ ژنوتیپ کرچک جهش یافته در اثر تابش اشعه گاما را مورد ارزیابی و نشان دادند که بین وزن کپسول و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی دار وجود داشت. و تعداد خوشه، وزن کپسول در گیاه و وزن ۱۰۰ دانه اثر مستقیم مثبت و قوی با عملکرد دانه نشان

داد. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Mogghadam et al, 2006) معتقد بودند که تعداد دانه در بوته نسبت به تعداد کپسول در بوته معیار مناسب تری برای ارزیابی عملکرد دانه می باشد زیرا امکان پوک بودن تعدادی از کپسول ها وجود دارد. آنان گزارش کردند که همبستگی تعداد دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته با عملکرد دانه به ترتیب ۹۹ و ۹۵ درصد می باشد. دوری رج و همکاران (Dorairaj et al, 1973) در مقایسه همبستگی صفات مختلف بین ژنوتیپ های محلی و هیبرید کرچک نشان دادند که در لاین های محلی کرچک بین عملکرد دانه با طول خوشه اصلی و تعداد کپسول در گیاه همبستگی مثبت، در حالی که با طول زندگی گیاه و تعداد گره روی ساقه اصلی همبستگی منفی وجود دارد. در هیبریدها، بین عملکرد با تعداد شاخه، طول خوشه اصلی و تعداد کپسول ها همبستگی مثبت، و با تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع ساقه اصلی و تعداد گره همبستگی منفی وجود داشت. سردهار و یاکادری (Sreedhar and Yakadri, 2000) در حیدرآباد، آندرواپرادش هند در بررسی اثر تاریخ کشت روی چهار وارسته کرچک نشان دادند که تاریخ کشت اول سپتامبر بالاترین عملکرد ماده خشک، تعداد خوشه روی بوته، طول خوشه اصلی، تعداد کپسول در روی خوشه اصلی، عملکرد دانه و شاخص برداشت را دارد. در بین ژنوتیپ ها GCH-4 بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد را به جز شاخص برداشت که در DCH-177 بالاترین مقدار بود داشت.

1. Ricinus communis L.  
2. Ricinic Acid

آزمایش پنج رقم خارجی کرچک برای مقایسه عملکرد دانه و میزان روغن در شش محل متفاوت در زیمبابوه گزارش نمود که رقم Hazera 1 در سطح احتمال آماری یک درصد به طور معنی داری عملکرد دانه بیشتری از دیگر واریته‌ها داشت. میزان روغن در سطح احتمال آماری یک درصد به طور معنی داری در میان محل‌های آزمایش متفاوت بود. انجانی (Anjani, 2005) در بررسی دو ژنوتیپ از مورفوتیپ ارغوانی کرچک مشاهده کرد که این دو ژنوتیپ در صفات مورد مطالعه اختلاف معنی داری با هم دارند و ژنوتیپ‌ها در دو دسته مجزا قرار می‌گیرند. (Shaheen, 2002) در مطالعه تنوع ژنتیکی و ویژگی مورفولوژیکی کرچک‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف جغرافیایی مصر و کشت آن در شرایط خشک نشان داد که بر اساس ویژگی‌های برگ، دانه‌گرده، کپسول و دانه دو الگوی مورفولوژیکی در ژنوتیپ‌های بومی این کشور وجود دارد.

تاتی‌کونتا (Thatikunta, 2001) در مطالعه ضرایب همبستگی هشت صفت مثل ارتفاع گیاه تا اولین خوشه، مدت زمان تا رسیدگی، طول موثر خوشه، تعداد گره روی اولین خوشه، تعداد گره روی شاخه‌های فرعی، تعداد خوشه موثر در گیاه، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد گیاه در ۶۴ دورگ کرچک نشان داد ارتفاع و طول موثر اولین خوشه گیاه همبستگی خیلی قوی با عملکرد دانه داشت. زیمرمن (Zimmerman, 1995) نشان داد که

لائورتی و همکاران (Laureti et al, 1998) در بررسی ۲۳ ژنوتیپ کرچک شامل هیبریدهای تجارتي، لاین‌ها و هیبریدهای آزمایشی گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد، وزن هزار دانه، تعداد خوشه در گیاه، وزن گیاه و مدت گل‌دهی اختلاف معنی داری وجود داشت. لاشورتی و همکاران (Laureti et al, 1998) عملکرد و اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک و فنولوژیک ژنوتیپ‌های کرچک را در پنج محل ایتالیا بررسی و دریافتند که اختلاف عملکرد تنها در محلی که آبیاری انجام گردیده وجود دارد و ارقام پاکوتاه برای کشت در شرایط آبی مناسب‌تر می‌باشند. کومار و همکاران (Kumar et al, 1997) در بررسی عملکرد خوشه‌های مختلف کرچک رقم (Aruna)، نشان دادند که خوشه‌های اولیه به میزان ۵۹ درصد در عملکرد کلی شرکت می‌کنند. و در صورتی که به واسطه تنش‌های زنده و غیر زنده محصول خوشه‌های اولیه کاهش یابد، با رشد و نمو خوشه‌های بعدی (دومی و سومی) این کمبود جبران می‌شود. کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al, 1999) با مقایسه ۱۹ ژنوتیپ کرچک در آب و هوای مدیترانه‌ای یونان نشان دادند که عملکرد دانه در محلی که گیاه بیشترین تعداد خوشه فرعی را تولید و بارور ساخت، بیشتر بوده و مقدار روغن همبستگی زیاد با ژنوتیپ‌ها و مقدار آن بین ۵۴/۲ - ۴۴/۵ درصد قرار داشته و عملکرد روغن از تغییرات عملکرد دانه پیروی می‌کند. تونگونوا (Tongoona, 1992) در

در ماه های شهریور و دی بوده و بیشترین بارندگی مربوط به ماه اردیبهشت می باشد. میانگین دمای سالیانه حدود ۱۸/۰۶ درجه سانتی گراد است. سردترین و گرم ترین ماه های سال دی و مرداد به ترتیب با ۱/۶- و ۳۰/۱+ درجه سانتی گراد می باشد. بر اساس آمار هواشناسی مجموع بارندگی سالانه در سال زراعی ۸۷ - ۱۳۸۶ در منطقه به ترتیب ۲۱۵/۷ بوده است. بیشترین بارندگی ۵۴/۹ میلی متر مربوط به آذر و کمترین بارندگی ۰/۱ میلی متر مربوط به مهرماه بود. نتایج تجزیه خاک مزرعه نشان داد خاک این مزرعه دارای بافت لومی بوده که مقدار ماده آلی ۰/۶۲ درصد و pH آن در محدوده ۸/۱۴ می باشد. حداکثر هدایت الکتریکی عصاره خاک اشباع خاک (EC) معادل ۱/۳۸ dS/m است. فسفر قابل جذب در حد ۵/۸ میلی گرم در کیلوگرم و پتاسیم قابل جذب در حد ۲۴۰/۸۴ میلی گرم در کیلوگرم و درصد مواد خنثی شونده ۱۲/۵ و کربن (مواد) آلی در حد ۰/۶۲ می باشد. مواد مورد آزمایش در این بررسی عبارت بودند از ۱۲ ژنوتیپ کرچک به شرح جدول پیوستی که از بانک ژن کرج تهیه شده و مشخصات آن ها در جدول (۱-۱) آورده شده است.

ارتفاع بوته و طول اولین گل آذین از مهمترین خصوصیات مورفولوژیک کرچک است که در برداشت مکانیزه موثر می باشند. محل اولین گل آذین در کرچک بین ششمین تا دوازدهمین گره متفاوت است. هوکس و همکاران (Hooks et al, 1971) گزارش کردند که عملکرد دانه و میزان روغن همبستگی منفی با مدت زمان گل دهی، تعداد گره در ساقه های فرعی و همبستگی مثبت با تعداد خوشه در گیاه و میزان وزن دانه دارد و بین عملکرد دانه و میزان روغن همبستگی مثبت وجود دارد. نظر به این که کار تحقیقاتی زیادی در کشور بر روی کرچک انجام نشده و از طرفی در حال حاضر فرآورده های جدید زیادی از آن تولید می شود. با این هدف، آزمایش بررسی روابط عملکرد و اجزای عملکرد ۱۲ ژنوتیپ کرچک در شهرستان جلفا برای ارزیابی سازگاری این ارقام و پتانسیل عملکرد آن ها در شرایط آب و هوایی منطقه اجرا شد تا بتوان با شناخت بهتر از آن ها نسبت به معرفی ژنوتیپ مناسب برای کشت در شرایط آب و هوایی شهرستان جلفا و مناطق مشابه اقدام شود.

#### مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی ۸۷ - ۱۳۸۶ در اراضی هادیشهر شهرستان جلفا با طول جغرافیایی ۴۵ درجه ۳۶ دقیقه و ۴۹ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۴۹ دقیقه و ۵۴ ثانیه شمالی و ارتفاع ۱۰۴۵ متر از سطح دریا اجرا گردید. میزان بارندگی منطقه بر اساس میانگین دراز مدت ۱۰ ساله ۲۱۶/۹ میلی متر است. کمترین بارندگی

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ های کرچک

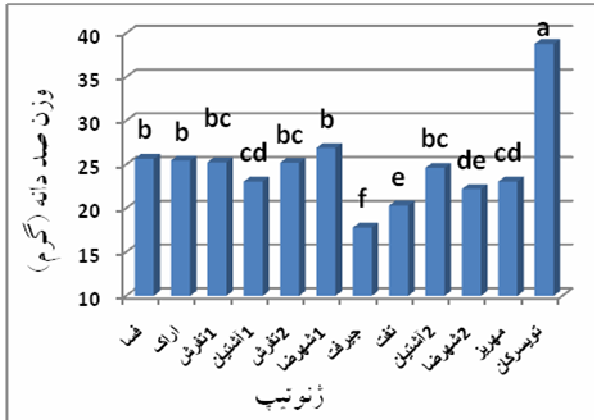
Table1- Characteristic of castor bean genotypes

ارتفاع محل Height Locality	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Altitude	محل جغرافیایی Locality	شماره ژنوتیپ Genotype No.
1750	32.11	53.41	فسا Fasa	80-16.1
1753	34.20	49.49	اراک Arak	80-25
1735	34.24	49.43	تفرش ۱ Tafresh 1	80-23
1750	28.85	50.14	آشتیان ۱ Ashtian 1	80-17
1727	34.27	49.38	تفرش ۲ Tafresh 2	80-22
1750	32.11	51.37	شهرضا ۱ Shahreza 2	80-12.1
685	28.40	57.44	جیرفت Jiroft	80-4
2000	31.32	54.15	تفت taft	80-18
2450	34.30	50.04	آشتیان ۲ Ashtian 2	80-31
1750	32.14	51.32	شهرضا ۲ Shahreza 2	80-11.1
1550	30.05	54.17	مهریز Mehriz	80-7
1910	36.30	48.16	تویسرکان Toiserkan	80-29

زمین مورد آزمایش قبل از کاشت زیر آیش بود که با استفاده از گاوآهن، شخم و پس از جمع آوری بقایای علف های هرز، کود مورد نیاز برابر آزمایش خاک به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره که نصف مقدار توصیه شده کود اوره در زمان کشت در زمین پخش و با استفاده از دیسک با خاک مخلوط و بقیه کود نیتروژن با استفاده از تانک کود و به صورت محلول در آب به کار برده شد. پشته های کاشت با استفاده از نهرکن به فاصله یک متر از هم دیگر ایجاد گردید. زمین مورد نظر سه روز قبل از کاشت با روش قطره ای نواری آبیاری و بعد از گاورو شدن، بذره های کرچک به تعداد یک عدد بذر در هر حفره به فاصله ۵۰ سانتی متر از همدیگر در تاریخ ۸۷/۳/۱ کاشته شدند. به این ترتیب در هر متر مربع تعداد دو بوته قرار گرفت.

پس از انتخاب تصادفی شش بوته از دو ردیف میانی هر کرت (از دو ردیف کناری، هر کرت برای از بین بردن اثرات حاشیه ای نمونه برداری انجام نشد) و علامت گذاری بوته ها برای سایر یادداشت برداری ها صفاتی از قبیل تعداد دانه در خوشه اصلی و خوشه های فرعی درجه یک، وزن صد دانه در خوشه اصلی و خوشه های فرعی درجه یک، وزن دانه در بوته خوشه اصلی و خوشه های فرعی درجه یک، تعداد خوشه های فرعی، عملکرد کل دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد و میزان روغن به روش سوکسله اندازه گیری و پس از جمع آوری داده ها با استفاده از نرم افزار کامپیوتری

وزن صد دانه: نتایج تجزیه واریانس وزن صد دانه در جدول (۲) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که اثر ژنوتیپ‌ها بر وزن صد دانه خوشه اصلی در سطح یک درصد معنی دار شده است.



شکل ۲- وزن صد دانه خوشه اصلی ژنوتیپ‌های کرچک  
Figure 2- Weight of 100- grains of main ear of castor bean genotypes

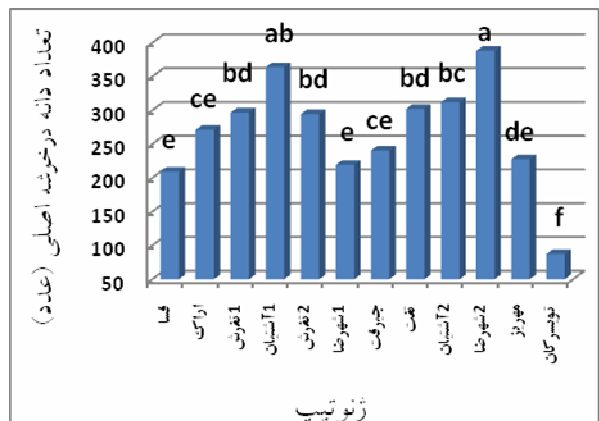
مقایسه میانگین وزن صد دانه خوشه اصلی ژنوتیپ‌های مختلف (شکل، ۲) نشان می‌دهد ژنوتیپ تویسرکان با ۳۸/۸ گرم بیشترین وزن صد دانه و ژنوتیپ جیرفت با ۱۷/۸ گرم کمترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند.

علت عمده حصول حداکثر وزن صد دانه در ژنوتیپ تویسرکان وجود حداقل تعداد دانه در خوشه اصلی می‌باشد. کاهش تعداد دانه در خوشه موجب شده تا مواد فتوسنتزی تولید شده در طی دوران زایشی گیاه در تعداد کمتری از دانه‌های در حال پر شدن تقسیم و در نتیجه باعث درشت‌تر شدن دانه‌ها شود. مقایسه همبستگی بین وزن صد دانه با تعداد دانه در خوشه اصلی ( $r = -0.78^{**}$ ) بیانگر این نکته است که هر چه تعداد دانه در خوشه

SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال آماری پنج درصد و نیز برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد دانه در خوشه اصلی: بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر تولید تعداد دانه در خوشه اصلی تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول، ۲). در مقایسه ژنوتیپ برتر این صفت با ژنوتیپ تویسرکان مشاهده می‌شود که ژنوتیپ برتر در صفاتی مانند طول خوشه اصلی و نسبت گل ماده به نر برتری زیادی نسبت به ژنوتیپ تویسرکان داشته است و این برتری باعث افزایش تعداد دانه در خوشه اصلی شده و با توجه به وجود همبستگی مثبت (جدول، ۳) با ضریب همبستگی ( $r = 0.91^{**}$ ) بین تعداد دانه در خوشه با وزن دانه در بوته خوشه اصلی بیانگر نقش این صفت در عملکرد دانه در خوشه‌های اصلی می‌باشد.



شکل ۱- تعداد دانه در خوشه اصلی ژنوتیپ‌های کوچک  
Figure 1- Number of grain in main ear of castor bean genotypes

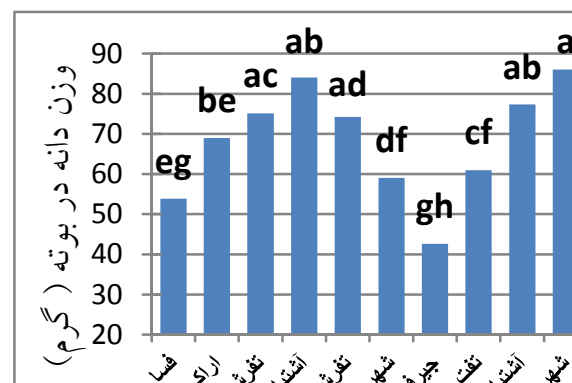
عملکرد تحت تاثیر شدید تعداد دانه در خوشه اصلی قرار می گیرد. وجود همبستگی مثبت و بسیار قوی (جدول، ۳) بین عملکرد دانه در خوشه اصلی با تعداد دانه در خوشه اصلی ( $r=0.91^{**}$ ) بیانگر این واقعیت است که هر عاملی که بتواند تعداد دانه در خوشه اصلی را افزایش دهد می تواند عملکرد دانه در خوشه اصلی را افزایش دهد. علاوه بر اجزای عملکرد می توان با استفاده از ژنوتیپ هایی که دارای خوشه های متراکم و طول گل ماده (طول بیشتر گل ماده در روی محور خوشه) نسبت به افزایش عملکرد دانه در کرچک اقدام نمود.

**عملکرد و اجزای عملکرد خوشه های فرعی درجه یک:** اجزای عملکرد خوشه های فرعی شامل جزء دیگری تحت عنوان تعداد خوشه های فرعی درجه یک نیز می باشد. گیاه کرچک در طی فصل رشد خود از محل هر گره در روی ساقه تولید شاخه های فرعی می نماید. تعداد خوشه های میوه دهنده و بارور بستگی به خصوصیات ژنتیکی و شرایط آب و هوایی منطقه دارد.

**تعداد خوشه های فرعی در بوته:** در آزمایش انجام شده بعضی از ژنوتیپ ها نتوانستند همه گل آذین های نگهداری شده را بارور سازند و از این نظر ژنوتیپ ها در تولید تعداد خوشه فرعی در بوته اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند (جدول، ۲).

افزایش یابد دانه ها کوچک تر و وزن صد دانه کمتر می شود. مقایسه ژنوتیپ های برتر از نظر عملکرد دانه در بوته خوشه اصلی یعنی شهرضا ۲ با آشتیان ۱ نشان می دهد، ژنوتیپ شهرضا ۲ به دلیل تعداد دانه بیشتر، عملکرد بالاتری نسبت به ژنوتیپ آشتیان ۱ که دارای وزن صد دانه بیشتری بود داشته است.

**وزن دانه در خوشه اصلی:** بین ژنوتیپ های مختلف از نظر وزن دانه در خوشه اصلی تفاوت معنی دار وجود داشت (جدول، ۲). مقایسه میانگین ها (شکل، ۳) نشان داد که بیشترین وزن دانه در خوشه اصلی مربوط به ژنوتیپ شهرضا ۲ با ۸۶ گرم و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ تویسرکان با مقدار ۳۳/۸۶ گرم بود.



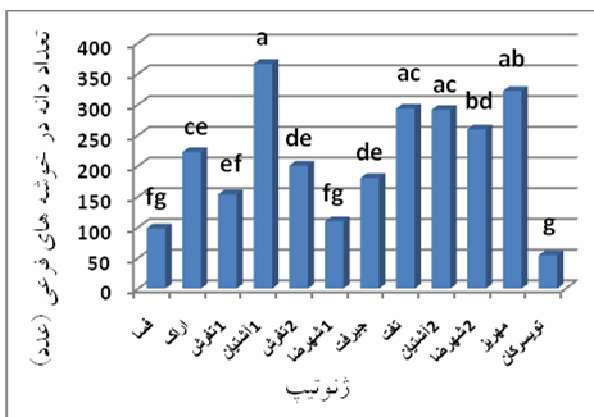
شکل ۳- وزن دانه در بوته خوشه اصلی ژنوتیپ های کرچک

Figure 3- Weight of grains in plant of main ear of castor bean genotypes

لائورتی و همکاران (Laureti et al, 1988) نیز در آزمایش خود نشان داد که بین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد، وزن هزار دانه و تعداد خوشه در گیاه اختلاف معنی داری وجود داشت. همان طور که گفته شد عملکرد دانه در خوشه اصلی در بین اجزای

بیشتری نیز داشت. (Koutroubas et al, 1999). معتقدند که تعداد کم شاخه‌های فرعی در کرچک با سه خوشه در هر بوته برای واریته‌های جدید مناسب می‌باشد.

**تعداد دانه در خوشه‌های فرعی:** تعداد دانه در خوشه‌های فرعی بین ژنوتیپ‌های کرچک از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی دار نشان دادند (جدول، ۲).

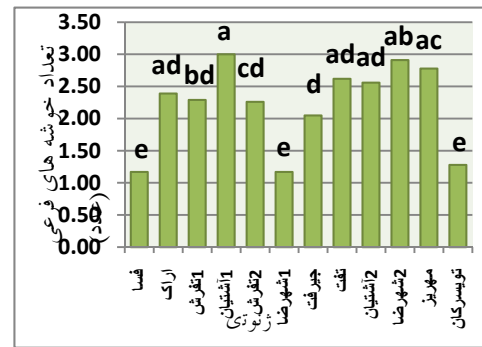


شکل ۵- تعداد دانه در خوشه‌های فرعی ژنوتیپ‌های کرچک

Figure5- Number of grain in sub ears of castor bean genotypes

مقادیر مربوط به میانگین‌های این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف (شکل، ۵) نیز مشخص ساخته است که ژنوتیپ آشتیان ۱ با متوسط ۳۶۵ عدد دانه در بوته حائز بیشترین و ژنوتیپ تویسرکان با ۵۴ عدد دانه در بوته دارای کمترین میزان بودند.

بررسی دو ژنوتیپ برتر عملکرد نهایی آشتیان ۱ و شهرضا ۲ نشان می‌دهد که ژنوتیپ آشتیان ۱ به دلیل داشتن تعداد دانه بیشتر در خوشه نسبت به ژنوتیپ شهرضا ۲ برتری نشان داده است. وجود همبستگی مثبت (جدول، ۳) با ضریب همبستگی ( $r=0/97^{**}$ ) بین عملکرد دانه خوشه‌های فرعی با تعداد دانه در



شکل ۴-

تعداد خوشه‌های فرعی در بوته ژنوتیپ‌های کرچک

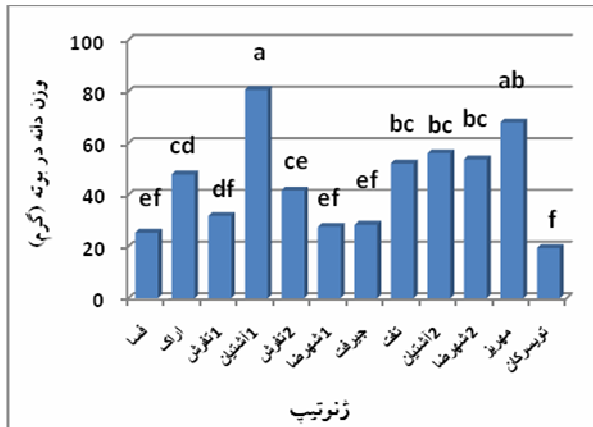
Figure4- Number of sub ears in plant of castor bean genotypes

مقادیر مربوط به میانگین‌های این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف (شکل، ۴) نیز مشخص ساخته است که ژنوتیپ آشتیان ۱ با متوسط تعداد سه عدد خوشه حائز بیشترین و ژنوتیپ تویسرکان با تعداد ۱/۲۸ عدد و ژنوتیپ‌های فا و شهرضا ۱ با تعداد ۱/۱۷ عدد خوشه در بوته دارای کمترین میزان را دارا بودند.

نتایج نشان داد ژنوتیپ‌هایی که تعداد بیشتری از گل آذین‌های فرعی را بارور ساختند عملکرد کل بیشتری هم داشتند و تفاوت معنی‌داری در این رابطه نشان دادند. وجود همبستگی بسیار قوی (جدول، ۳) با ضریب همبستگی ( $r=0/87^{**}$ ) بین تعداد خوشه‌های فرعی و عملکرد دانه در خوشه‌های فرعی نشان می‌دهد که در تعیین عملکرد خوشه‌های فرعی، تعداد خوشه‌های فرعی نقش مهمی دارد. مقایسه دو ژنوتیپ برتر از نظر عملکرد کل دانه یعنی آشتیان ۱ و شهرضا ۲ نشان می‌دهد که ژنوتیپ آشتیان ۱ به دلیل تعداد بیشتر خوشه فرعی در بوته نسبت به ژنوتیپ شهرضا ۲ برتری یافته و در نهایت عملکرد دانه در خوشه‌های فرعی



مقایسه میانگین این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف (شکل، ۷) مشخص می‌کند که ژنوتیپ آشتیان ۱ با متوسط مقدار ۸۰/۶۸ گرم در بوته حائز بیشترین و ژنوتیپ تویسرکان با مقدار ۱۹/۴۳ گرم در بوته دارای کمترین میزان می‌باشد.



شکل ۷- وزن دانه در بوته خوشه های فرعی ژنوتیپ‌های کرچک

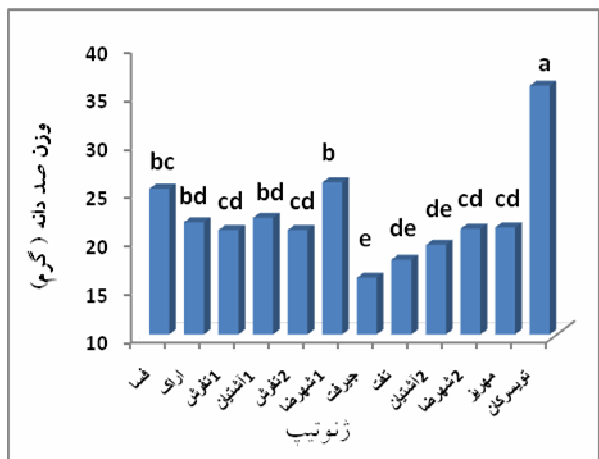
Figure 7- Weight of grains in plant of sub ears of castor bean genotypes

در مقایسه دو ژنوتیپ برتر وزن دانه در خوشه‌های فرعی شهرضا ۲ و آشتیان ۱ افزایش عملکرد دانه خوشه‌های فرعی بوته در ژنوتیپ آشتیان ۱ مربوط به برتری آن در تعداد خوشه‌های فرعی، تعداد دانه در خوشه‌های فرعی و وزن صد دانه می‌باشد. که در نهایت ضمن جبران عملکرد دانه کمتر خوشه‌های اصلی باعث افزایش عملکرد کل دانه شده است.

**عملکرد کل دانه ژنوتیپ‌های کرچک:** عملکرد کل دانه کرچک در این آزمایش از مجموع عملکردهای خوشه اصلی و خوشه‌های فرعی درجه یک بدست می‌آید. نتایج این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه در سطح احتمال

خوشه‌های فرعی بیانگر این واقعیت است که هر عاملی که باعث افزایش تعداد دانه در بوته شود باعث افزایش عملکرد خواهد شد.

**وزن صد دانه خوشه های فرعی:** در این بررسی وزن صد دانه به طور بسیار معنی‌دار تحت تاثیر ژنوتیپ‌ها واقع شده است (جدول، ۲). مقایسه میانگین‌های این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف (شکل، ۶) نیز مشخص ساخته است که ژنوتیپ تویسرکان با متوسط ۳۵/۷۳ گرم بیشترین و ژنوتیپ جیرفت با ۱۵/۸۷ گرم دارای کمترین میزان بودند.



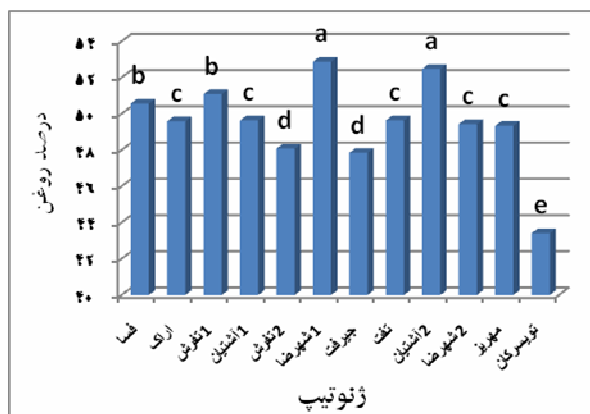
شکل ۶- وزن صد دانه خوشه های فرعی ژنوتیپ‌های کرچک

Figure 6- Weight of 100- grains of sub ears of castor bean genotypes

علت برتری بسیار محسوس ژنوتیپ تویسرکان نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در این صفت کمتر بودن تعداد دانه در خوشه بوده است.

**وزن دانه در خوشه‌های فرعی:** نتایج تجزیه واریانس (جدول، ۲) نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌ها از نظر وزن دانه در خوشه‌های فرعی بوته در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌دار با هم داشتند.

درصد روغن دانه: نتایج تجزیه واریانس در جدول (۲) نشان داده شده است. بین ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال آماری یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد که با یافته‌های کوترو و باس و همکاران (Koutroubas et al, 1999) مطابق است. مقایسه میانگین‌های این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف (شکل، ۹) نیز مشخص ساخته است که ژنوتیپ‌های شهرضا ۱ و آشتیان ۲ به ترتیب با ۵۲/۸۸ و ۵۲/۴۸ بیشترین درصد روغن و ژنوتیپ تویسرکان با ۴۳/۴۱ کمترین درصد روغن را به خود اختصاص دادند.

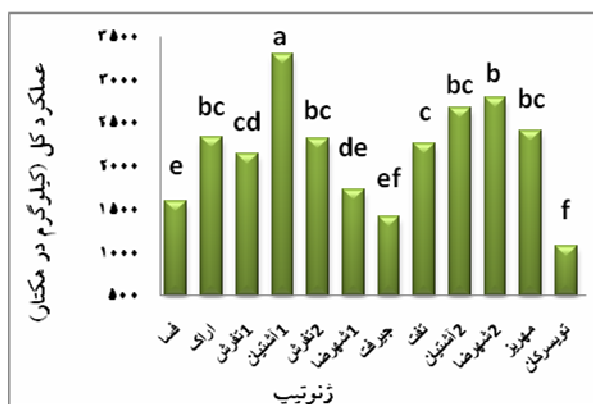


شکل ۹- درصد روغن ژنوتیپ‌های کرچک

Figure9- Oil Percentage of castor bean genotypes

بنا به گزارش کوترو و باس و همکاران (Kautroubas et al, 1999) درصد روغن ژنوتیپ‌های کرچک بین ۴۸/۸ و ۵۱/۸ درصد متغیر می‌باشد و برابر نتایج بدست آمده در این آزمایش درصد روغن بین ۴۳/۴ و ۵۲/۹ درصد برآورد شده است. نتایج ضرایب همبستگی (جدول، ۳) نشان می‌دهد درصد روغن همبستگی مثبت با تعداد دانه در خوشه اصلی ( $r=0.65^*$ ) و همبستگی منفی با وزن صد

آماری یک درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (جدول، ۲).



شکل ۸- عملکرد کل دانه ژنوتیپ‌های کرچک

Figure8- Grain yield of castor bean genotypes

مقایسه میانگین‌های این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف (شکل، ۸) نیز نشان می‌دهد که بیشترین مقدار مربوط به ژنوتیپ آشتیان ۱ با ۳۲۹۳/۸۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به ژنوتیپ تویسرکان با ۱۰۷۵/۹۳ کیلوگرم در هکتار بود.

مقایسه پر محصول‌ترین و کم محصول‌ترین ژنوتیپ‌ها در این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ پر محصول به واسطه برتری کاملاً محسوس در کلیه صفات مورد بررسی به جز وزن صد دانه در خوشه اصلی و فرعی بوده است. وجود همبستگی مثبت بین عملکرد کل با صفاتی از قبیل تعداد دانه در خوشه اصلی ( $r=0.87^{**}$ )، تعداد خوشه‌های فرعی ( $r=0.86^{**}$ )، تعداد دانه در خوشه‌های فرعی ( $r=0.88^{**}$ )، عملکرد بیولوژیک ( $r=0.65^*$ ) و شاخص برداشت ( $r=0.61^*$ ) نشان دهنده آن است که در ژنوتیپ‌های مورد بررسی صفاتی مانند تعداد دانه در خوشه‌های اصلی و فرعی و شاخص برداشت بیشترین ارتباط را با عملکرد بالا دارند.

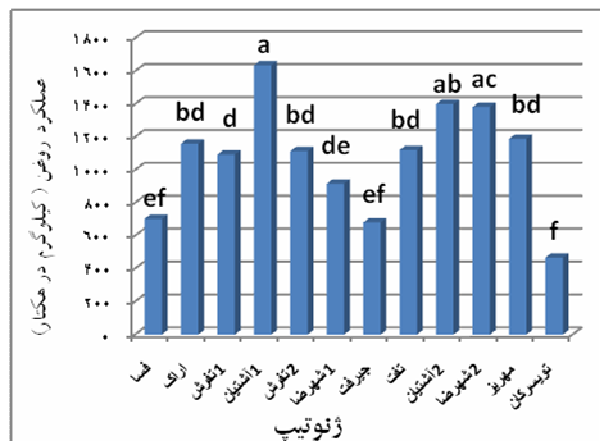
عملکرد روغن تابعی از عملکرد دانه و درصد روغن آن است. بنا براین با افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز افزایش می یابد، به همین جهت ژنوتیپ های با عملکرد بالا از عملکرد روغن بیشتری برخوردار بودند. وجود همبستگی فوق العاده بالا و مثبت (جدول، ۳) بین عملکرد دانه با عملکرد روغن ( $r=0/99^{**}$ ) نشان دهنده آن است که هر چه عملکرد دانه افزایش یابد، با توجه به درصد روغن آن، عملکرد روغن نیز به دلیل رابطه مستقیم با درصد روغن افزایش پیدا می کند. می توان گفت که بالا بودن عملکرد روغن منحصرا مربوط به بالا بودن عملکرد دانه است. چنان که ژنوتیپ آشتیان ۱ به دلیل دارا بودن بیشترین عملکرد دانه دارای بالاترین عملکرد روغن نیز می باشد در حالی که از نظر درصد روغن با ژنوتیپ های اراک، تفت، شهرضا ۲ و مهریز در یک گروه قرار داشت.

**عملکرد بیولوژیک:** شناخت و بررسی شاخص های فیزیولوژیکی رشد هر گیاه در تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد و اجزای عملکرد آن از اهمیت زیادی برخوردار است عقیده بر این است که عملکرد نهایی عمدتا تابع میزان تولید ماده خشک است، زیرا حوادث طول مدت رشد و نمو ممکن است تاثیر مشخص روی نتیجه نهایی داشته باشد (Sarmadnia and Koocheki, 1997).

جدول تجزیه واریانس مربوط به عملکرد بیولوژیک (جدول، ۲) نشان می دهد که ژنوتیپ ها از

دانه ( $r=-0/74^{**}$ ) دارد. مقایسه ژنوتیپ های برتر در این صفت نشان می دهد که درصد بیشتر روغن در این ژنوتیپ ها باعث شده است که عملکرد روغن این ژنوتیپ ها نیز افزایش یابد و چون هدف در کشت کرچک عملکرد روغن می باشد، در نتیجه درصد بالای روغن، عملکرد نسبتا پایین ژنوتیپ آشتیان ۲ را جبران و این ژنوتیپ نیز از نظر عملکرد روغن جزو ژنوتیپ های برتر قرار گرفته است.

**عملکرد روغن:** نتایج تجزیه واریانس داده های مورد بررسی جدول (۲) نشان داد که بین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد روغن در سطح احتمال آماری یک درصد اختلاف معنی دار وجود دارد.

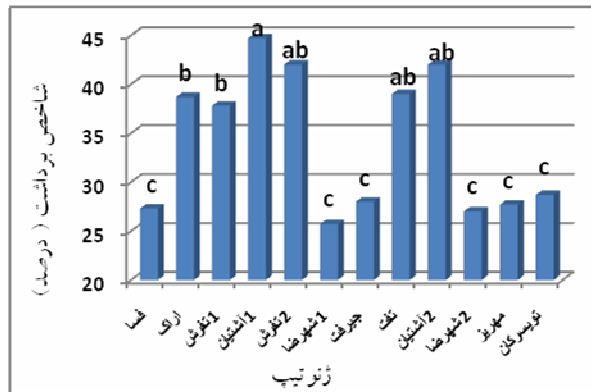


شکل ۱۰- عملکرد روغن ژنوتیپ های کرچک

Figure 10- Oil yield of castor bean genotypes

مقادیر مربوط به مقایسه میانگین های این صفت در ژنوتیپ های مختلف (شکل، ۱۰) نیز مشخص ساخته است که ژنوتیپ های آشتیان ۱ با ۱۶۳۵/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد روغن و تویسرکان با ۴۶۷/۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را از نظر تولید روغن داشتند.

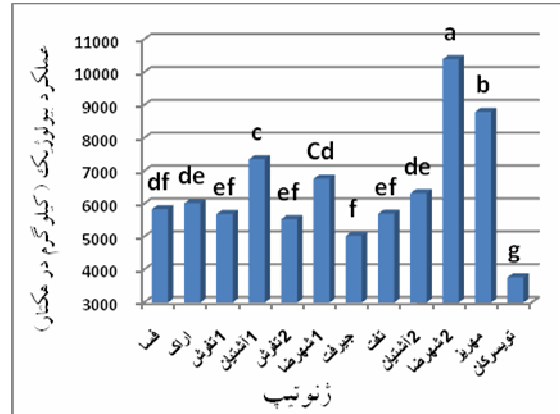
شاخص برداشت: اختلاف معنی داری در شاخص برداشت ژنوتیپ ها دیده شد (جدول، ۲).



شکل ۱۲- شاخص برداشت ژنوتیپ های کرچک  
Figure 12- Harvest index of castor bean genotypes  
مقادیر مربوط به میانگین های این صفت در ژنوتیپ های مختلف (شکل، ۱۲) نیز نشان می دهد بیشترین شاخص برداشت مربوط به ژنوتیپ آشتیان ۱ با ۴۴/۷ درصد و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ های تویسرکان، جیرفت، مهریز، فسا، شهرضا ۲ و شهرضا ۱ به ترتیب با ۲۸، ۲۸/۷، ۲۷/۷، ۲۷/۳، ۲۷ و ۲۵/۷ درصد بود.

شاخص برداشت توزیع مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه را به دانه ها نشان می دهد. شاخص برداشت گیاه بیانگر درصد انتقال مواد فتوسنتزی از اندام های رویشی گیاه (مبدا) به دانه ها (مقصد) می باشد. نحوه توزیع ماده خشک بین قسمت های مختلف گیاه تعیین کننده میزان عملکرد اقتصادی است. با توجه به اینکه بیشترین شاخص برداشت مربوط به ژنوتیپ آشتیان ۱ بود، بنابراین می توان نتیجه گرفت که با وجود یکسان بودن شرایط محیطی برای ۱۲

نظر میزان عملکرد بیولوژیک نیز اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند.



شکل ۱۱- عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ های کرچک  
Figure 11- Biological yield of castor bean genotypes  
مقادیر مربوط به میانگین های این صفت در ژنوتیپ های مختلف (شکل، ۱۱) نشان می دهد که بیشترین تولید ماده خشک مربوط به ژنوتیپ شهرضا ۲ با ۱۰۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ های ۲۲-۸۰ و تویسرکان به ترتیب با ۵۵۳۷ و ۳۷۶۳ کیلوگرم در هکتار بود.

به نظر می رسد دلیل عمده عملکرد بیولوژیکی بالای ژنوتیپ شهرضا ۲ رشد رویشی زیاد و تولید شاخ و برگ زیاد بوده است که در نتیجه آن طول خوشه اصلی و خوشه های فرعی زیاد شده و در نتیجه گل های ماده افزایش یافته و با بارور شدن شاخه های فرعی دانه بیشتری تولید گردید و موجب افزایش عملکرد دانه در خوشه های اصلی و فرعی شده است. از آن جایی که عملکرد کل تحت تاثیر مستقیم دو مولفه فوق است بنا بر این موجب افزایش عملکرد کل دانه و به تبع آن عملکرد روغن گردیده اند.

ژنوتیپ، ژنوتیپ آشتیان ۱ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در انتقال مواد فتوسنتزی موفق عمل نموده است. با توجه به نتایج حاصله از این بررسی به دلیل عملکرد مناسب دانه و روغن، ژنوتیپ آشتیان ۱ به صورت کشت اول در منطقه از برتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار می‌باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Table2- Analysis of Variance of traits under study

ویژگی Traits	میانگین مربعات Mean of squares														تکرار Replication	
	کل							میانگین مربعات								
	خوشه های فرعی Sub ears			خوشه های اصلی Main ears				خوشه های فرعی Sub ears			خوشه های اصلی Main ears					
شاخص برداشت Harvest Index	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد روغن Oil yield	درصد روغن Oil percentage	عملکرد کل Total yield	وزن دانه در بوته Weight of grain in plant	وزن صد دانه Weight of 100-grains	تعداد دانه در بوته Number of grain in plant	تعداد خوشه در بوته Number of ear in plant	وزن دانه در بوته Weight of grain in plant	وزن صد دانه Weight of 100-grains	تعداد دانه در بوته Number of grain in plant	تعداد خوشه در بوته Number of ear in plant	وزن دانه در بوته Weight of grain in plant	وزن صد دانه Weight of 100-grains	تعداد دانه در بوته Number of grain in plant	2
0.01	1646816.9	24224.8	0.0303	174300.4	192.9	12.7	3088.1	0.12	288.7	0.2	3088.1	0.2	3088.1	0.2	3088.1	2
0.1**	101402782.3**	334780.4**	17.96**	1175724.3**	1052.5**	76.2**	18874.9**	1.31**	8852.5**	77.3**	18874.9**	1.31**	8852.5**	77.3**	18874.9**	11
0.01	5929894.4	23299.1	0.217	77257.7	95.5	5.5	1563.1	0.11	187.9	1.5	1563.1	0.11	187.9	1.5	1563.1	22
7.4	8.1	14.2	9/0	12.8	21.9	10.6	14.8	15.1	14.4	4.9	14.7	15.1	14.4	4.9	14.7	C.V ضریب

\*\* : معنی دار در سطح احتمال آماری یک درصد

\*\* : signifi ficantly difference at  $\alpha=0.01$

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات ۱۲ ژنوتیپ کرچک

Table3- Correlation coefficients among traits 12 castor bean genotypes

صفات	صمکد کل	صمکد دانه در	تعداد دانه در	صمکد دانه در	تعداد دانه در	خوشه اصلی	خوشه اصلی	صمکد دانه در	تعداد دانه در	خوشه اصلی	خوشه اصلی	صمکد کل	صفات
Traits	Total grain	Grain yield in sub ear	Grain yield in main ear	Number of grain in sub ears	Number of grain in main ear	Oil yield	Oil percentage	Weight of 100-grains	Number of grain in sub ears	Number of grain in main ear	Oil yield	Oil percentage	Weight of 100-grains
صمکد دانه در خوشه اصلی	0.88**												
تعداد دانه در خوشه اصلی	0.87**	0.91**											
صمکد دانه خوشه های فرعی	0.86**	0.60*	0.67*	0.87**	0.65*	0.79**	0.87**	0.92**	0.97**	0.72**	0.57	0.88**	تعداد دانه در خوشه های فرعی
وزن صمد دانسه	-0.59*	-0.52	-0.78**	-0.70*	-0.54	-0.70*	-0.70*	-0.70*	-0.70*	-0.78**	-0.52	-0.59*	وزن صمد دانسه
درصد روغن	0.52	0.59*	0.65*	0.32	0.35	0.65*	0.59*	0.42	0.32	0.65*	0.59*	0.52	درصد روغن
صمکد روغن	0.99**	0.88**	0.87**	0.85**	0.89**	0.87**	0.88**	0.87**	0.85**	0.87**	0.89**	0.99**	صمکد روغن
صمکد بیولوژیک	0.65*	0.55	0.61*	0.75	0.62*	0.61*	0.55	0.43	0.57	0.61*	0.62*	0.65*	صمکد بیولوژیک
شاخص برداشت	0.61*	0.59*	0.51	0.53	0.51	0.51	0.59*	-0.33	0.53	0.51	0.61*	0.61*	شاخص برداشت

\*\*و\*\*\*: معنی دار در سطح احتمال آماری پنج و یک درصد

\*,\*\* are significantly difference at  $\alpha=0.05$  and  $\alpha=0.01$  respectively

## References

منابع مورد استفاده

- ✓ Anjani, K. 2005 . Purple – coloured castor – a rare multiple resistant morphotype . current Science. Vol .88 , No.2.
- ✓ Dorairaj, M.S., M. Kandasami,. S. Palaniswamy and S.V. Muhammad. 1973. Correlation studies in *Ricinus communis* L. within inbreds and hybrids. Madras Agricultural Journal 60:1481-1485.
- ✓ Hooks,J.A., J,H, Williams and C.O. Gardner. 1971. Estimates of heterosis from a diallel cross of inbred lines of castors, *Ricinus communis* L. Crop Science. 11: 651-655.
- ✓ Iran Negad, H., M.Poshtkohi., P.Piry. and Z.Javan Mardi.2007. Agronomy of oil drug plants of hemp-seed, linseed and castor. Pardis Aboreihan Tehran University Publishher. Pp 128. (In Persian)
- ✓ Koutroubas, S.D., D.K. Papakosta and A. Doitsinis . 1999 . Adaptation and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. European Journal of Agronomy. 11: 227-237
- ✓ Kumar, P.V., Y.S. Ramakrishna and V. Ramana.1997. Influence of moisture, thermal and photoperiodics regims on productivity of castor beans. Agricultural and Forest Meterology,. 88: 279 – 289 .
- ✓ Laureti, D., A.M. Fedeli,. G.M. Scarpa and G.F. Marras.1998. Performance of castor (*Ricinus communis* L.) cultivars in Italy. Industrial Crops and Products Volume 7, Issues 2-3, Pages 91-93
- ✓ Rezvani Mogghadam. P., J.Norozpour, and A.Mohhammad Abadi.2004. Survey of morphological Characteristics, grain yield and oil of castor bean in plant densities and irrigation different intervals. Journal of Crop Researches of Iran. 2(1) : 1-12 pp (In Persion)
- ✓ Sarmadnia, G.H.,and A.Koocheki. 1997. Crop Physiology. Jahad Daneshgahi Mashhad Publisher. Pp 468. (In Persian)
- ✓ Sarwar, G and M.B. Chaudhry.2008. Evaluation of castor (*Ricinus communis* L.) induced mutants for possible selection in the improvement of seed yield. Spanish Journal of Agricultural Research. 6 (4): 629 - 634.
- ✓ Shaheen, A.M. 2002 . Morphological variation within *Ricinus Communis* L. in Egypt : fruit, leaf, seed and pollen. Pakistan Journal of Biological Science . 5(11) : 1202 – 1206
- ✓ Sreedhar. C and M. Yakadri. 2000. Sowing date and genotype effects on performance of rabi castor( *Ricinus communis* L.) in alfisols. Journal of Research ANGRAU. Acharya N G Ranga Agricultural University
- ✓ Thatikunta,R.V. 2001. Path coefficient analysis in castor (*Ricinus communis* L.). Agricultural Science Digest 21(1) .
- ✓ Tongoona, P. 1992. Castor (*Ricinus communis* L.) research and production prospects in Zimbabwe. Industrial Crops and Products . 1(2-4): 235-239



- 
- ✓ Zimmerman, L.H. 1959. Relationships of dwarf – internode gene to several important agronomic characters in castor beans. Agron. J.49:4-251