

## ارزیابی کیفیت و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن کرچک *Ricinus communis* L.) در ارقام وحشی و مقایسه آن‌ها با رقم زراعی

سارا زارع<sup>۱\*</sup>، محمدعلی نجفی<sup>۲</sup>، براتعلی فاخری<sup>۳</sup>، علی اشرف جعفری<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه زابل

۲- استادیار و عضو هیئت علمی گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۳- دانشیار و عضو هیئت علمی گروه اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۴- استاد و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

(تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲)

### چکیده

کرچک (*Ricinus communis* L.) یکی از گیاهان دارویی مورد استفاده در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی کشورهای توسعه یافته است. روغن استخراجی از این گیاه از با ارزش‌ترین مواد مسهل و ملین در پزشکی است. همچنین از روغن آن به عنوان سوخت بیودیزل استفاده می‌شود. در این تحقیق کمیت، کیفیت و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن کرچک وحشی و مقایسه آن با رقم زراعی در منطقه بروجرد مورد مطالعه قرار گرفته است. در نمونه‌های آنالیز شده محتوای روغن ۶۱/۷-۴۹ درصد (وزنی/وزنی)، عدد یدی ۸۵-۶۸ (بر حسب گرم ید مصرفی به ازای ۱۰۰ گرم)، عدد اسیدی ۰/۳۶-۰/۹۰ (بر حسب درصد اولئیک اسید)، ضریب شکست ۱/۴۷۷۹-۱/۴۷۷۱، اسیدیته ۴/۵-۱/۹ (بر حسب میلی گرم سود مصرفی به ازای هر گرم روغن) و خاکستر ۳/۶-۱/۷۸ درصد تعیین گردید. مقدار ریسینولئیک اسید نمونه‌های روغن (وزنی/وزنی) ۹۰/۴-۸۶/۱٪ نیز به روش گاز کروماتوگرافی محاسبه گردید. مقدار روغن کرچک ارقام مورد بررسی از نظر تمامی صفات در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار نشان دادند. از لحاظ محتوای روغن، رقم ۱۱۶۱ (همدان) دارای بیشترین عملکرد بود. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، چنانچه هدف از کاشت این گیاه بالاترین عملکرد اقتصادی باشد ژنوتیپ‌های وحشی عملکرد بالاتری دارند و ژنوتیپ ۱۱۶۱ را می‌توان برای منطقه بروجرد توصیه نمود. این تحقیق اولین گزارش از بررسی محتوای روغن و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن استخراجی از دانه‌های کرچک وحشی جمع‌آوری شده در ایران و کشت شده در بروجرد و مقایسه آن‌ها با رقم زراعی است.

**کلید واژگان:** روغن کرچک، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ریسینولئیک اسید.

## ۱- مقدمه

کرچک (*Ricinus communis L.*) از خانواده فریون (*Euphorbiaceae*) بومی مناطق گرم آفریقای شمالی و زراعی (شاهد) از مؤسسه پاکان بذر اصفهان تهیه شد. جدول ۱ محل جمع‌آوری بذر نمونه‌های کرچک وحشی

ر دیف	کد رقم	استان جمع‌آوری
۱	۱۹۲	کهگیلویه و بویر احمد
۲	۱۵۷۲	مرکزی
۳	۱۵۷۳	مرکزی
۴	۱۱۶۱	همدان
۵	۱۶۸۳۶	تهران
۶	۳۱۷۲۰	یزد
۷	۷۰۲۷	البرز
۸	۳۲۲۹۲	بندرعباس
۹	۳۲۲۹۳	بندرعباس
۱۰	۳۲۲۲۷	بندرعباس
۱۱	۲۳۹۲۴	گلستان
۱۲	۱۶۸۹	اصفهان
۱۳	۸۳۶۲	اردبیل
۱۴	۳۱۸۳۶	یزد

## ۲-۳- درصد روغن

بدین منظور ابتدا بذرها تمیز، شسته و خشک نموده، سپس توسط آسیاب Moulinex مدل BP706G خرد گردید. مقدار ۵۰ گرم از نمونه خرد شده به دستگاه سوکسله منتقل و به کمک حلال N-هگزان برای مدت ۶ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد تحت فرآیند روغن کشی قرار داده شد. سپس حلال جدا و مقدار درصد روغن محاسبه گردید [۱۹ و ۲].

## ۲-۴- عدد یدی

عدد یدی به روش هانوس محاسبه و بر حسب گرم ید مصرفی به ازای ۱۰۰ گرم روغن گزارش شد [۳].

## ۲-۵- عدد اسیدی

برای بدست آوردن و محاسبه عدد اسیدی روغن از روش AOCs<sup>1</sup> به شماره cd-3d-40 استفاده شد و نتایج برحسب درصد اولئیک اسید گزارش شد [۹].

## ۲-۶- ضریب شکست

برای تعیین ضریب شکست از دستگاه رفاکتومتر رومیزی (ATAGO-HSR-500, Japan) در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد استفاده شد [۵].

## ۲-۷- اسیدیته

اسیدیته جزء پارامترهای کیفی روغن به حساب می‌آید. اسیدیته عبارت است از مقدار اسیدهای چرب آزاد که بر اساس دستورالعمل شماره ۹۳۹/۰۵ مندرج در AOCS روش آزمون ارائه شده اندازه‌گیری شد.

## ۲-۸- درصد خاکستر

مقدار خاکستر بر اساس دستورالعمل مندرج در AOCS به شماره ۹۳۰/۰۵ اندازه‌گیری شد براین اساس ابتدا مقدار ۵ گرم نمونه روغن‌گیری شده در درون کوره الکتریکی و دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده و پس از خنک شدن در دسیکاتور، درصد خاکستر محاسبه شد.

## ۲-۹- تعیین ترکیب اسیدهای چرب با استفاده

## از کروماتوگرافی گازی

به منظور تعیین ترکیب اسیدهای چرب نمونه های کرچک از کروماتوگرافی گازی استفاده شد. در تهیه‌ی عصاره‌ی مورد نظر برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب از روش زیر استفاده شد. بدین منظور، ۵۰۰ میلی گرم از نمونه‌ی کرچک خشک شده با استفاده از خشک کن انجمادی، توزین و به منظور متیل - استیل شدن نمونه ها، ۱۰ میلی لیتر از مخلوط متانول - استیل کلرید به آن اضافه شد. مخلوط متانول - استیل کلرید از ترکیب کردن ۱۰ میلی لیتر استیل کلرید با ۲۰۰ میلی لیتر متانول فوق خالص تهیه گردید. این ترکیب درون شیشه‌هایی با درپوش مقاوم به خروج متانول، ریخته و به مدت ۱ ساعت درون آن با دمای ۸۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. پس از ۱ ساعت، شیشه‌ها کاملاً خنک و برای اتمام واکنش متیل - استیلاسیون، ۵ میلی لیتر آب مقطر دو بار تقطیر شده به عنوان ترکیبی قطبی به آن اضافه شد. مخلوط حاصل را درون فالتون ریخته و به مدت ۵ دقیقه با استفاده از لرزاننده همگن گردید. پس از آن، ۱ میلی لیتر هگزان فوق خالص، که حاوی ۰/۰۱٪ آنتی اکسیدان TBHQ بود، به مخلوط اضافه و برای ۵ دقیقه بر روی دستگاه لرزاننده همگن شد. سپس، ۱ میلی لیتر دیگر از

1. Official Methods of Analysis of AOAC International

درصد روغن در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در محدوده‌ی ۶۲-۴۶٪ قرار داشت که این نتایج با گزارشات برخی از محققان مطابقت دارد. ویز و همکاران (۱۹۸۳) میزان روغن برای بذره‌های گیاه دارویی کرچک را ۴۰ تا ۶۰ درصد گزارش کرده و همچنین کوتروپاس و همکاران (۱۹۹۹) مقدار روغن را در محدوده ۴۷ تا ۵۳ گزارش کرده‌اند [۱۸ و ۱۳ و ۶]. میان ارقام از نظر مقدار روغن تفاوت‌هایی دیده می‌شود. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط باشد [۱۳]. ژنوتیپ‌های مختلف از نقاط و شرایط آب و هوایی متفاوت جمع‌آوری شده و در شرایط بروجرد کشت شده‌اند، پس ممکن است در مواجهه با شرایطی غیر از محل رویششان تغییر در مقدار روغن داشته باشند. نتایج نشان داد که ژنوتیپ ۱۱۶۱ (همدان) با میانگین ۶۱/۳۳ بیشترین درصد روغن و شاهد با میانگین ۴۹/۳۶ کمترین درصد روغن را به خود اختصاص دادند (شکل ۱).

### ۳-۲- عدد یدی

اوگونی و آکپان در سال ۲۰۰۶ عدد یدی کرچک را اندازه‌گیری کردند و در محدوده ۷۵ تا ۹۰ گزارش کردند که نتایج بدست آمده از این طرح  $100g\ oil\ 89-75\%$  بود و کمی پایین‌تر از این گزارشات بود [۲۰ و ۱۵]. عدد یدی مقدار غیر اشباعیت روغن را نشان می‌دهد. در واقع عدد یدی می‌تواند برای تخمین پایداری اکسیداتیو روغن استفاده شود. هر چه مقدار اسیدهای چرب اشباع (پالمیتیک اسید، استئاریک اسید) در ترکیب روغن بیشتر باشد عدد یدی آن را کاهش می‌دهد و هر چه ترکیبات غیر اشباع بیشتر باشد عدد یدی افزایش می‌یابد [۲]. ارزیابی مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف کرچک از نظر عدد یدی در گروه‌های جداگانه قرار گرفته و ژنوتیپ ۱۵۷۲ با میانگین ۸۷/۸۱ بیشترین عدد یدی و ژنوتیپ ۱۶۸۹ با میانگین ۶۸/۷۴ کمترین مقدار عدد یدی را به خود اختصاص دادند (شکل ۲).

### ۳-۳- عدد اسیدی

مقدار عدد اسیدی تمامی نمونه‌ها در این بررسی در محدوده ۰/۹ - ۰/۳ برحسب میلی لیتر سود مصرفی به ازای هر گرم روغن بود. نتایج حاصل از عدد اسیدی پایین‌تر از گزارشات سایر محققان بود که می‌تواند مربوط به مقادیر بالای گروه‌های هیدروکسی روغن باشد که در طول نگهداری با اسیدهای چرب آزاد تشکیل باندهای هیدروژنی داده و یا ناشی از

هگزان حاوی TBHQ اضافه و برای مدت ۵ دقیقه، در rpm ۴۰۰۰ و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد سانتریفیوژ و از supernatant تهیه شده برای اندازه‌گیری مقدار اسیدهای چرب استفاده گردید. نمونه‌ها تا زمان مصرف درون سردخانه با دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

دستگاه کروماتوگرافی گازی به ستون BPX70، با ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر، طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر مجهز گردید. شناساگر دستگاه، FID<sup>2</sup>، و فاز ساکن آن، پلیمر Bis-cyanopropylsiloxane-silphenylene گاز حامل سیستم نیتروژن بود. برنامه‌ی دمایی به کار رفته، از دمای ۱۴۰°C شروع شد و ۵ دقیقه در این دما باقی ماند. سپس با سرعت ۲۰ میلی لیتر بر دقیقه، دما به ۱۸۰ درجه سانتیگراد رسید و مدت ۹ دقیقه در این دما باقی ماند. در آخرین مرحله دما به ۲۰۰ درجه سانتیگراد افزایش یافت. دمای موج‌یاب ۳۰۰ درجه سانتیگراد و دمای انژکتور ۲۵۰ درجه سانتیگراد در حالت تزریق split بود. مقدار ۱ میکرولیتر از نمونه‌ی تهیه شده درون انژکتور تزریق شد [۱۷].

### ۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید و برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکوشیمیایی به آزمایشگاه دانشگاه زابل منتقل گردید. تجزیه وایانس داده‌ها در سطح ۵ درصد و مقایسه میانگین آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.0 انجام شد. برای تحلیل بهتر داده‌ها و رسم نمودارهای بیان‌کننده پراکندگی ژنوتیپ‌ها نسبت به ۲ یا ۳ صفت از نرم‌افزار Stat graph v 16.0 استفاده شد. به منظور آنالیز کروماتوگرام‌های به دست آمده، نرم افزار CDHS<sup>۳</sup> به کار گرفته شد.

### ۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات در جدول ۲ و نتایج تجزیه واریانس کروماتوگرافی گازی در جدول ۳ آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ژنوتیپ برای کلیه صفات بجز پالمیتیک اسید در سطح ۱٪ معنی دار بود.

### ۳-۱- درصد روغن

2. Flame ionization detector  
3. Chromatography Data Handling System

سایر اسیدهای چرب موجود در روغن دارند که باعث می‌شود پایداری اکسیداتیوی روغن کرچک بالا باشد و به عنوان عامل روان‌کننده و پوشش‌دهنده استفاده شود [۲].

نتایج مقایسه میانگین برای ترکیبات روغن در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به این جدول مشاهده می‌شود که رقم ۱۶۸۹ به ترتیب با میانگین ۲/۱۹، ۰/۵۴، ۲/۰۸۳ و ۶/۳۶ بیشترین مقدار پالمیتیک اسید، اولئو پالمیتیک اسید، ۳- هیدروکسی لینولئوکارنیتین و لینولئیک اسید و رقم ۱۶۸۳۶ به ترتیب با میانگین ۱/۴۵ و ۰/۴۴۲ کمترین مقدار پالمیتیک اسید و ۳- هیدروکسی لینولئوکارنیتین، رقم ۱۵۷۳ با میانگین ۰/۰۰۱ کمترین مقدار اولئوپالمیتیک اسید و رقم ۱۱۶۱ با میانگین ۴/۸۱ دارای کمترین مقدار لینولئیک اسید است. از نظر استناریک اسید ژنوتیپ‌های ۳۲۲۲۷ و ۳۲۲۹۲ با میانگین‌های ۰/۲۲۷ و ۰/۲۳۱ بالاترین مقدار و ژنوتیپ‌های ۳۱۷۲۰ و ۳۱۸۳۶ با میانگین‌های ۰/۰۲۳ و ۰/۰۱۰ دارای کمترین مقدار بودند. ژنوتیپ ۱۹۲ با میانگین ۴/۲ و ژنوتیپ ۱۶۸۳۶ با میانگین ۲/۲۲ دارای بیشترین و کمترین مقدار اولئیک اسید بودند. ژنوتیپ ۱۵۷۲ با میانگین ۰/۵۷ بیشترین و ژنوتیپ ۳۲۲۹۲ با میانگین ۰/۳۲ دارای کمترین مقدار لینولئیک اسید بودند. آراشیدیک اسید در رقم ۸۳۶۲ با میانگین ۰/۳۴۹ بیشترین و در رقم ۷۰۲۷ با میانگین ۰/۱۰۵ کمترین مقدار را داشت رقم ۱۶۸۳۶ با میانگین ۹۰/۴۷ دارای بیشترین مقدار ریسینولئیک اسید و ارقام ۱۹۲، ۱۶۸۹ و شاهد با میانگین ۸۶ دارای کمترین مقدار این اسید چرب بودند. مقدار ریسینولئیک اسید در ترکیبات اسیدهای چرب روغن نمونه‌های مورد بررسی در محدوده ۸۰-۹۰٪ بود که با نتایج بدست آمده از مطالعات سایر محققان همخوانی داشت [۲۷ و ۲۲]. مقدار بالای اسیدهای چرب غیر اشباع از خصوصیات کیفی مطلوب روغن است.

### ۳-۸- تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار

#### Stat graph

نمودارهای حاصل از نرم افزار Stat graph در شکل ۷ و ۸ مشاهده می‌شوند. در شکل ۷ تمامی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عددیدی، ضریب شکست و درصد روغن به طور همزمان بررسی شده‌اند. با توجه به این امر که این صفات جزء خصوصیات مطلوب روغن به شمار می‌روند ژنوتیپی که بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده بهترین ژنوتیپ می‌باشد. در شکل ۷ مشاهده می‌شود که رقم ۱۱۶۱ بیشترین مقدار را از نظر این صفات به خود اختصاص داده است و مطلوبترین

کاهش دمای استخراج و دمای نگهداری روغن باشد که موجب کاهش میزان اسیدهای چرب آزاد می‌شود [۲]. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱۱۶۱ و شاهد با میانگین ۰/۹۰ بیشترین مقدار عدد اسیدی و ژنوتیپ‌های ۱۹۲، ۳۲۲۹۳، ۳۱۷۲۰ و ۱۶۸۹ با میانگین‌های ۰/۳۶، ۰/۳۷ و ۰/۳۸ دارای کمترین مقدار عدد اسیدی بودند (شکل ۳). عدد اسیدی به عنوان یکی از خصوصیات کیفی روغن و معیاری برای ارزیابی خلوص آن در نظر گرفته می‌شود. روغن‌های تصفیه شده تقریباً عاری از اسیدهای چرب آزاد هستند اما در روغن‌های خام مقادیر قابل توجهی از این ترکیبات وجود دارد.

### ۳-۴- ضریب شکست

ضریب شکست نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده ۱/۴۷ بود که با نتایج بدست آمده توسط آپکان ۱/۴۲ تا ۱/۴۷ مطابقت دارد [۲]. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نسبت به این صفت آن‌ها را در گروه‌های مختلف قرار داده و ژنوتیپ ۱۱۶۱ (همدان) با میانگین ۱/۴۷۷۹ بیشترین ضریب شکست و ژنوتیپ ۳۲۲۹۲ با میانگین ۱/۴۷۷۱ کمترین مقدار ضریب شکست را به خود اختصاص دادند (شکل ۴) ضریب شکست روغن جزء پارامترهایی است که به راحتی قابل تغییر نیست. در واقع هر چه طول زنجیره کربنی بیشتر و پیوندهای چندگانه بیشتر باشد و در حقیقت روغن غیر اشباع‌تر باشد ضریب شکست افزایش می‌یابد.

### ۳-۵- اسیدیته

نتایج حاصل از مقایسه میانگین این صفت نشان داد که ژنوتیپ‌ها در این صفت خیلی متفاوت نبوده و رقم ۱۱۶۱ (همدان) و شاهد بیشترین مقدار اسیدیته و ارقام ۱۹۲، ۱۵۷۲، ۱۶۸۹، ۳۱۷۲۰، ۳۱۸۳۶ و ۳۲۲۹۳ کمترین مقدار اسیدیته را داشتند (شکل ۵).

### ۳-۶- درصد خاکستر

نتایج ارزیابی مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر درصد خاکستر در گروه‌های مختلف قرار دارند و ژنوتیپ ۱۱۶۱ کمترین مقدار خاکستر و شاهد بیشترین مقدار خاکستر را به خود اختصاص دادند (شکل ۶).

### ۳-۷- تعیین ترکیب اسیدهای چرب

خصوصیات روغن بستگی به ترکیبات اسیدهای چرب موجود در آن دارد. ریسینولئیک اسید حدود ۸۰٪ ترکیبات روغن کرچک را تشکیل می‌دهد همچنین اسیدهای چرب غیر اشباع مانند اولئیک اسید و لینولئیک اسید درصد بالاتری نسبت به

ژنوتیپ از این نظر می‌باشد و رقم شاهد دارای کمترین مقدار است. در شکل شماره ۸ ژنوتیپ‌ها از نظر عدد اسیدی، اسیدیته و درصد خاکستر بررسی شده‌اند و مقدار بالای عدد اسیدی و اسیدیته از جمله عوامل تشدید کننده هیدرولیز روغن‌ها و چربی‌ها و افزایش اسیدهای چرب آزاد هستند همچنین درصد

خاکستر نشان دهنده‌ی مقدار مواد معدنی می‌باشد [۱۲]. با توجه به آثار مخرب بالا بودن این صفات در خصوصیات کیفی روغن ژنوتیپی مطلوب است که کمترین مقدار را به خود اختصاص دهد. در شکل ۸ مشاهده می‌شود که ژنوتیپ شاهد از نظر عدد اسیدی، اسیدیته و درصد خاکستر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌است.

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس صفات بررسی شده در دانه های روغنی

منابع تغییرات	درجه	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
بلوک	۲	۳/۷۱ <sup>ns</sup>	۴۱/۴۲*	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۲/۳۶**	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	درصد خاکستر
ژنوتیپ	۱۴	۲۶/۶۳**	۱۳۸/۲۷**	۰/۰۹۳**	۱/۷۴**	۲/۱۵**	اسیدیته
خطا	۲۸	۵/۲۴	۵/۶۸	۰/۰۰۴	۴/۳۵	۰/۰۹	ضریب شکست
ضریب تنوع (%)		۴/۲۴	۳/۰۴	۱۳/۲۷	۰/۰۱	۱۲/۲۹	عدد اسیدی
ضریب تبیین (%)		۷۲/۱۳	۹۲/۶۸	۹۱/۲۷	۸۵/۴۷	۹۱/۸۲	درصد خاکستر

\*، \*\* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

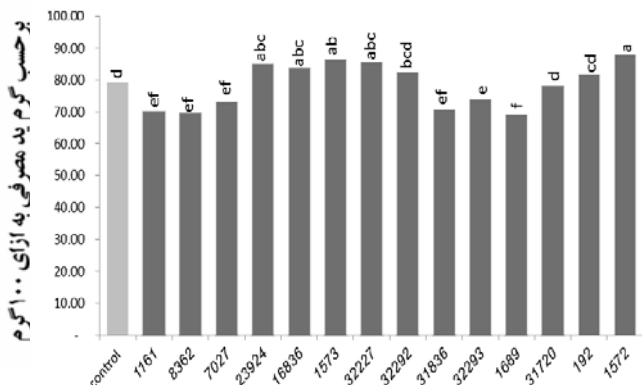
عدد یدی در رقم ۱۵۷۲ بالا بود که نشان دهنده مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع در این رقم است و با توجه به اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع از نظر کاربرد دارویی این ژنوتیپ قابل توجه است. ضریب شکست عاملی است که با مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع ارتباط داشته و بالا بودن مقدار آن نشان دهنده بهتر بودن روغن از نظر غیر اشباعیت می‌باشد که مقدار آن در رقم ۱۱۶۱ بیشترین بود که از این نظر نیز این رقم مورد توجه می‌باشد. با توجه به ترکیبات اسیدهای چرب بدست آمده در این مطالعه و اهمیت ریسینولئیک اسید که مهم‌ترین اسید چرب روغن کرچک است و دلیل اصلی خصوصیات منحصر به فرد این روغن می‌باشد، این اسید چرب در ارقام ۱۶۸۳۶ و ۱۱۶۱ بیشترین مقدار را داشته و بنابراین این ارقام قابل توجه می‌باشند.

خصوصیات روغن وابستگی زیادی به ترکیب اسید چرب، واریته و محل رشد دارد. بنابراین وجود اختلاف معنی‌دار در خصوصیات روغن و ترکیبات اسیدهای چرب آن با توجه به متفاوت بودن ارقام قابل توجه است. با توجه به اینکه در دانه‌های روغنی هدف به دست آوردن عملکرد بالای روغن است [۲۱۵] بنابراین رقم ۱۱۶۱ از این نظر بسیار حائز اهمیت می‌باشد. عدد اسیدی و اسیدیته بیانگر مقدار اسیدهای چرب آزاد در روغن است که به عوامل زیادی در حین کاشت و برداشت و روغن‌گیری بستگی دارد و در این مطالعه کمترین مقدار آن در رقم ۱۵۷۲ دیده شد و از این نظر این رقم دارای اهمیت است. عدد یدی به دست آمده در این مطالعه در محدوده گزارش شده بر اساس استاندارد AOCS می‌باشد، با این وجود

جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس اسیدهای چرب موجود در دانه های روغنی بررسی شده

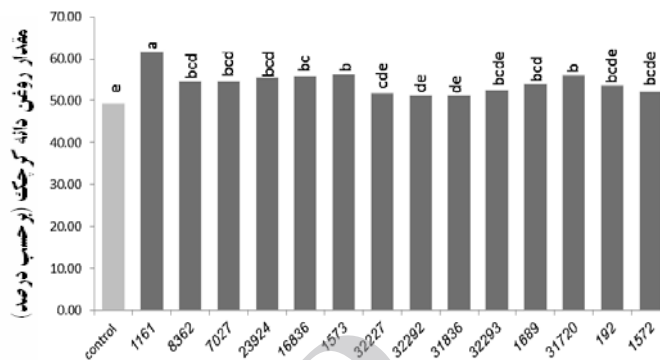
منابع تغییر	درجه	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
پالمیتیک	۲	۰/۰۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>
اولئوپالمیتیک	۱۴	۰/۰۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>
خطا	۲۸	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>
ضریب تنوع (%)		۱۰/۸۸	۹/۴۶	۱۴/۴۱	۹/۴۹	۱۱/۷۴	۱۶/۷۰	۱۶/۴۸	۱۳/۰۱
ضریب تبیین (%)		۶۰/۲۳	۹۹/۸۸	۹۵/۴۲	۸۰/۹۰	۴۴/۹۱	۶۲/۳۷	۸۶/۳۱	۹۴/۱۵

\*، \*\* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.



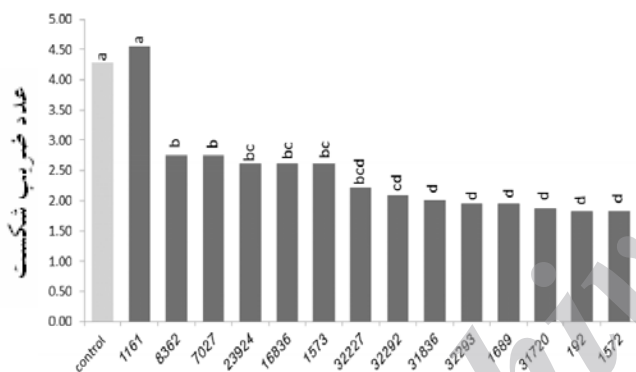
رقم دانه روغنی کرچک

شکل ۲ مقایسه میانگین مقدار درصد بادی دانه‌های روغنی کرچک مورد بررسی، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰.۰۵ می باشد.



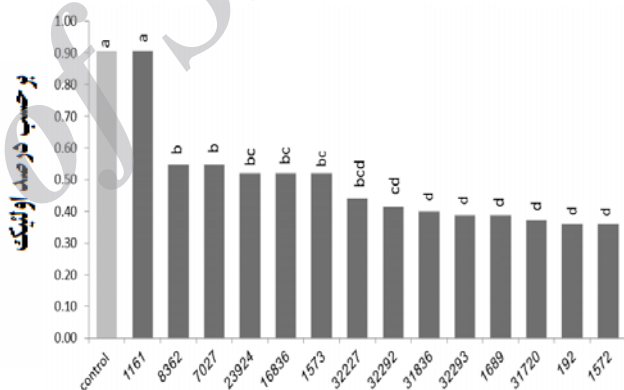
رقم دانه روغنی کرچک

شکل ۱ مقایسه میانگین مقدار درصد روغن دانه‌های روغنی کرچک مورد بررسی، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰.۰۵ می باشند.



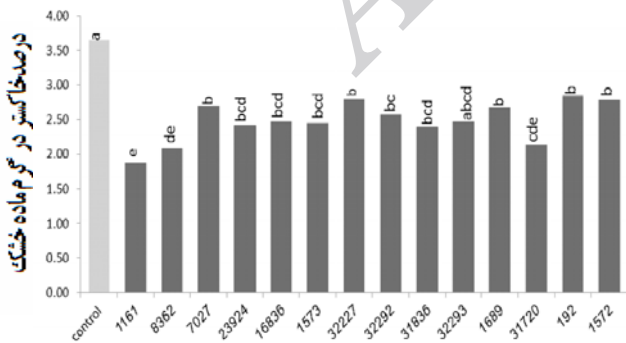
رقم دانه روغنی کرچک

شکل ۵ مقایسه میانگین مقدار اسیدبته دانه‌های روغنی کرچک مورد بررسی، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰.۰۵ می باشند.



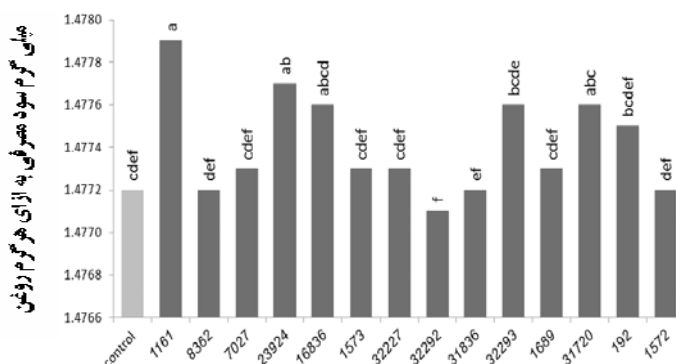
رقم دانه روغنی کرچک

شکل ۳ مقایسه میانگین مقدار اسیدی دانه‌های روغنی کرچک مورد بررسی، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰.۰۵ می باشند.



رقم دانه روغنی کرچک

شکل ۶ مقایسه میانگین مقدار درصد خاکستر دانه‌های روغنی کرچک مورد بررسی، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰.۰۵ می باشند.



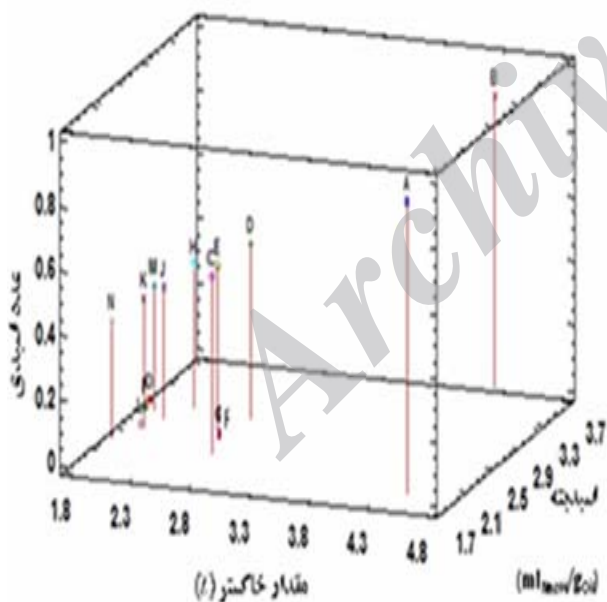
رقم دانه روغنی کرچک

شکل ۴ مقایسه میانگین مقدار ضریب شکست دانه‌های روغنی کرچک مورد بررسی، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰.۰۵ می باشند.

جدول ۴ مقایسه میانگین مقادیر اسیدهای چرب (%) موجود در دانه های روغنی

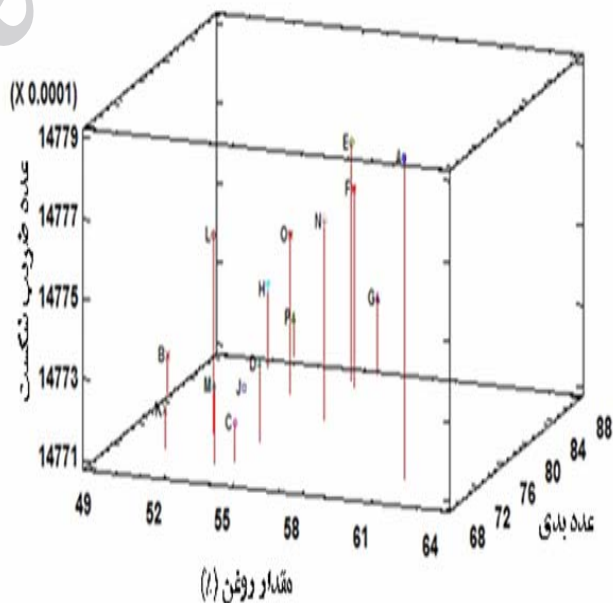
ارقام	پالمیتیک اسید	اولئوپالمیتیک اسید	استئاریک اسید	اولئیک اسید	لینولئیک اسید	لینولئیک اسید	آراشیدیک اسید	۳-هیدروکسی لینولئوکارنیتین	رستینولئیک اسید
شاهد	۲/۱۱ <sup>ab</sup>	۰/۴۰ <sup>c</sup>	۰/۱۰ <sup>d</sup>	۴/۰۶ <sup>ab</sup>	۵/۷۶ <sup>abc</sup>	۰/۳۶ <sup>de</sup>	۰/۱۸ <sup>de</sup>	۰/۸۴ <sup>defg</sup>	۸۶/۷۱ <sup>d</sup>
۱۱۶۱	۱/۵۲ <sup>cd</sup>	۰/۰۷ <sup>h</sup>	۰/۰۷ <sup>e</sup>	۲/۸۲ <sup>ef</sup>	۴/۸۱ <sup>c</sup>	۰/۴۷ <sup>abcd</sup>	۰/۱۵ <sup>ef</sup>	۰/۶۱ <sup>hi</sup>	۸۹/۶۰ <sup>ab</sup>
۸۳۶۲	۱/۷۵ <sup>bcd</sup>	۰/۰۲ <sup>fgh</sup>	۰/۱۱ <sup>d</sup>	۲/۹۸ <sup>def</sup>	۶/۱۴ <sup>ab</sup>	۰/۴۲ <sup>bcde</sup>	۰/۳۴ <sup>qa</sup>	۰/۹۱ <sup>cde</sup>	۸۷/۳۳ <sup>bcd</sup>
۷۰۲۷	۱/۷۳ <sup>cd</sup>	۰/۰۲ <sup>efgh</sup>	۰/۱۵ <sup>c</sup>	۳/۰۹ <sup>cdef</sup>	۵/۰۴ <sup>bc</sup>	۰/۵۲ <sup>abc</sup>	۰/۱۱ <sup>f</sup>	۰/۹۸ <sup>cd</sup>	۸۸/۳۶ <sup>abcd</sup>
۲۳۹۲۴	۱/۸۲ <sup>bcd</sup>	۰/۰۲ <sup>fgh</sup>	۰/۱۳ <sup>cd</sup>	۳/۱۷ <sup>cdef</sup>	۵/۷۸ <sup>abc</sup>	۰/۴۳ <sup>bcde</sup>	۰/۲۵ <sup>cd</sup>	۱/۲۰ <sup>b</sup>	۸۷/۳۶ <sup>bcd</sup>
۱۶۸۳۶	۱/۴۵ <sup>d</sup>	۰/۰۱ <sup>gh</sup>	۰/۱۰ <sup>d</sup>	۲/۲۲ <sup>g</sup>	۴/۹۰ <sup>bc</sup>	۰/۳۴ <sup>de</sup>	۰/۱۳ <sup>ef</sup>	۰/۴۴ <sup>i</sup>	۹۰/۴۷ <sup>a</sup>
۱۵۷۳	۱/۶۴ <sup>cd</sup>	۰/۰۰ <sup>i</sup>	۰/۰۶ <sup>e</sup>	۲/۸۳ <sup>ef</sup>	۴/۹۴ <sup>bc</sup>	۰/۵۴ <sup>ab</sup>	۰/۱۷ <sup>ef</sup>	۰/۶۴ <sup>fghi</sup>	۸۹/۱۹ <sup>abc</sup>
۳۲۲۲۷	۱/۸۰ <sup>bcd</sup>	۰/۰۸ <sup>b</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۵۱ <sup>bcd</sup>	۵/۹۱ <sup>abc</sup>	۰/۳۹ <sup>cde</sup>	۰/۲۵ <sup>c</sup>	۰/۸۲ <sup>defgh</sup>	۸۷/۰۶ <sup>cd</sup>
۳۲۲۹۲	۱/۸۲ <sup>bcd</sup>	۰/۰۳ <sup>def</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۶۲ <sup>bc</sup>	۵/۶۴ <sup>abc</sup>	۰/۳۲ <sup>e</sup>	۰/۲۷ <sup>c</sup>	۰/۸۷ <sup>cdef</sup>	۸۷/۳۰ <sup>bcd</sup>
۳۱۸۳۶	۱/۷۵ <sup>bcd</sup>	۰/۰۷ <sup>de</sup>	۰/۰۱ <sup>f</sup>	۳/۴۰ <sup>cde</sup>	۵/۵۲ <sup>abc</sup>	۰/۴۳ <sup>bcde</sup>	۰/۳۴ <sup>ab</sup>	۰/۸۳ <sup>defg</sup>	۸۷/۶۶ <sup>bcd</sup>
۳۲۲۹۳	۱/۷۲ <sup>cd</sup>	۰/۰۲ <sup>fgh</sup>	۰/۱۵ <sup>c</sup>	۲/۷۹ <sup>f</sup>	۵/۵۷ <sup>abc</sup>	۰/۳۸ <sup>cde</sup>	۰/۲۷ <sup>bc</sup>	۱/۰۷ <sup>bc</sup>	۸۸/۱۹ <sup>bcd</sup>
۱۶۸۹	۲/۱۹ <sup>a</sup>	۰/۵۴ <sup>a</sup>	۰/۱۹ <sup>b</sup>	۳/۰۱ <sup>def</sup>	۶/۳۶ <sup>a</sup>	۰/۴۵ <sup>abcde</sup>	۰/۲۹ <sup>abc</sup>	۲/۰۸ <sup>a</sup>	۸۶/۱۴ <sup>d</sup>
۳۱۷۲۰	۱/۷۸ <sup>bcd</sup>	۰/۰۲ <sup>efgh</sup>	۰/۰۲ <sup>f</sup>	۳/۱۷ <sup>cdef</sup>	۵/۵۶ <sup>abc</sup>	۰/۴۱ <sup>bcd</sup>	۰/۲۵ <sup>cd</sup>	۰/۷۰ <sup>efgh</sup>	۸۸/۲۰ <sup>bcd</sup>
۱۹۲	۱/۸۷ <sup>abc</sup>	۰/۰۳ <sup>cd</sup>	۰/۲۰ <sup>b</sup>	۴/۲۰ <sup>a</sup>	۵/۴۷ <sup>abc</sup>	۰/۴۱ <sup>bcd</sup>	۰/۲۴ <sup>cd</sup>	۰/۸۴ <sup>defg</sup>	۸۶/۷۹ <sup>d</sup>
۱۵۷۲	۱/۷۷ <sup>bcd</sup>	۰/۲۳ <sup>efg</sup>	۰/۱۳ <sup>cd</sup>	۳/۵۱ <sup>bcd</sup>	۵/۸۰ <sup>abc</sup>	۰/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۱۶ <sup>ef</sup>	۰/۶۳ <sup>ghi</sup>	۸۷/۴۵ <sup>bcd</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۸ مقایسه ژنوتیپ‌ها نسبت به صفات عدد اسیدی درصد اسیدیت و مقدار خاکستر.

۳۲۲۲۷: H, ۱۵۷۳: G, ۱۶۸۳۶: F, ۲۳۹۲۴: E, ۷۰۲۷: D, ۸۳۶۲: C, شاهد: B, ۱۱۶۱: A, ۱۵۷۲: P, ۱۹۲: O, ۳۱۷۲۰: N, ۱۶۸۹: M, ۳۲۲۹۳: L, ۳۱۸۳۶: K, ۳۲۲۹۲: J.



شکل ۷ مقایسه ژنوتیپ‌ها نسبت به صفات ضریب شکست درصد روغن و عدد یدی.

۳۲۲۲۷: H, ۱۵۷۳: G, ۱۶۸۳۶: F, ۲۳۹۲۴: E, ۷۰۲۷: D, ۸۳۶۲: C, شاهد: B, ۱۱۶۱: A, ۱۵۷۲: P, ۱۹۲: O, ۳۱۷۲۰: N, ۱۶۸۹: M, ۳۲۲۹۳: L, ۳۱۸۳۶: K, ۳۲۲۹۲: J.



*the American Oil Chemists Society*, 74(3); 277-284.

- [8] Caupin, H.J., 1997. Products from castor oil: past, present, and future. In: Gunstone FD, Padley FB (eds.) *Lipid technologies and applications*. Marcel Dekker, New York, 787-795p.
- [9] Hoseini, Z., 1994. *Common methods in food analysis*. Shiraz University Publication, 210 pp.
- [10] Iran Negad, H., Poshtkoh, M., Piry, p., and Javan Mardi, Z., 2007. *Agronomy of oil drug plants of hemp-seed, linseed and castor*. Pardis Aboreihan Tehran University Publishher. 128pp. (In Persian).
- [11] Khajepour, M.R., 2009. *Principle of agronomy*. Jihad Daneshgahi Press. Isfahan University of Technology: Isfahan, pp. 135-140. (In Persian).
- [12] Khraisha, Y. H., 2000. Retorting of Oil Shale Followed By Solvent Extraction of Spent Shale: Experiment and Kinetic Analysis. *J if Energy Sources*, 22; 347-355.
- [13] Koutroubas, S.D., Papakosta, D.K., and Doitsinis, A., 1999. Adaptation and yielding ability of Castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. *European Journal of Agronomy*, 11; 227-237.
- [14] Nwokolo, E., Smartt, J., 1996. *Food and Feed from Legumes and Oilseeds*. Chapman and Hall. pp: 355-359.
- [15] Ogunniyi, D.S., 2006. Castor oil: A vital industrial raw material. *Bioresource Technology*, 97(9); 1086-1091.
- [16] Omidbaigi, R., Alirezalu, A., Alirezalu, K., and Habibi Nodeh, F., 2009. Evaluation of quality and physicochemical properties of castor oil in eastern Azarbaijan Area. *J. Food. Res.* 19; 67-76. (In Persian).
- [17] Oyeyemi, S.M., Okeniyi, S.O., and Olaniyan, I.O., 2007. The effect of physical soil properties on the prospects of castor seed production. *Journal Engineering and Applied Sciences*, 2(1); 86 - 9.
- [18] Schneider, R.C.S., Baldissarelli, V.Z., Trombetta, F., Martinelli, M., and Caramão, E.B., 2004. Optimization of gas chromatographic-mass spectrometric analysis for fatty acids in hydrogenated Castor oil obtained by catalytic transfer hydrogenation. *Analytica Chimica Acta*, 505; 223-226.
- [19] Uquiche, E., Jeréz, M., and Ortíz, J., 2008. Effect of pretreatment with microwaves on

## ۴- نتیجه گیری

با توجه به این مطالعه می‌توان به این نتیجه رسید که ارقام وحشی جمع‌آوری شده نسبت به گونه زراعی قابلیت‌های بیشتری داشته و از نظر بیشتر صفات بهتر از گونه زراعی بوده‌اند. همچنین رقم ۱۱۶۱ در بین ارقام محلی نیز بهتر از بقیه بوده که یکی از دلایل آن می‌تواند نزدیکی محل جمع‌آوری این رقم با محل کشت بوده باشد زیرا از نظر شرایط آب و هوایی منطقه بروجرد و همدان در یک گروه قرار می‌گیرند.

## ۵- سپاسگزاری

از مدیریت و پرسنل محترم آزمایشگاه‌های دانشگاه زابل و نیز مرکز تحقیقات کشاورزی بروجرد که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاریم.

## ۶- منابع

- [1] Ahmadi, A., Ehsanzade, P., and Jabbari, A., 2006. *Introduction to plant physiology*. University of Tehran. Tehran, 498pp.
- [2] Akpan, U.G., Jimoh, A., and Mohammad, A.D., 2006. Extraction, characterization and modification of castor Seed oil. *Leonardo Journal of Sciences*, 8; 43- 52.
- [3] AOCS. 1993. *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*. 4<sup>th</sup> Edition. Champaign. IL: AOCS Press.
- [4] Arshi, Y., 1988. *Improve and Product Oilseeds*. Institution of Improve and Product Plant and Seed Research. 316p. (In Persian).
- [5] Azadmard Damirchi, S., and Dutta, P.C., 2008. Stability of Minor Lipid Components with Emphasis on Phytosterols during Chemical Interesterification of a Blend of Refined Olive Oil and Palm Stearin. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 85;13-21.
- [6] Baldwin, B.S., and Cossar, R.D., 2009. Castor yield response to planting date at four locations in the south-central United States. *Ind. Crop Prod.* 29; 316-319.
- [7] Borch Jensen, C., Jensen, B., Mathiasen, K., and Mollerup, J., 1997. Analysis of seed oil from *Ricinus communis* and *Dimorphoteca pluvialis* by Gas and supercritical fluid chromatography. *Journal of*



- [21] Vollman, J., Rajcan, I., 2009. Oil crops. Springer, London. 548 pp.
- [22] Weaver, C.M., and Daniel, J.R., 2003. The Food Chemistry Laboratory, 2<sup>nd</sup> ed. Printed in the United States of America, 137pp.
- [23] Weiss, E.A., 2000. Oil Seed Crops. Longman, New York. 660 pp.
- mechanical extraction yield and quality of vegetable oil from Chilean hazelnuts. *Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies* 9; 495-500.
- [20] Valadabadi, S. A. R., Alimohammadi, M., Aref, B., and Daneshian, J., 2011. Effects of levels of nitrogen and plant density on oil yield and its components of castor (*Ricinus communis* L.). *Journal of Crop Ecophysiology* 2 (4); 312-318. (In Persian).

Archive of SID

## Evaluation of physicochemical characteristics and quality of castor oil (*Ricinus communis L.*) in wild genotypes in comparing with crops genotype

Zare, S. <sup>1\*</sup>, Najafi, M. A. <sup>1</sup>, Fakheri, B. A. <sup>3</sup>, Jafari, A. A. <sup>4</sup>

1. M.Sc. student, Department of Gardening and Landscaping, Faculty of Agriculture, University of Zabol.

2. Ph.D. Department of Food science and technology, Faculty of Agriculture, University of Zabol.

3. Ph.D. Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol.

4. Ph.D. Research Institute forests and rangelands.

(Received: 93/7/20 Accepted: 94/3/2)

Castor (*Ricinus communis L.*) is one of the medicinal plants that used in pharmaceuticals and cosmetics in developed countries. Oil extracted from this plant is one of the most valuable cathartic and laxative ingredients in medicine. Its oil is also used as biodiesel fuel. This study was carried out to investigate the quality, oil content and physicochemical properties of castor oil in comparison with the wild ones in Boroojerd region. The oil content, Iodine value, acid number, Reflective index, Acidity and ash were determined, 49-61.7 % (w/w), 68-85 (the mass of iodine in grams that is consumed by 100 grams of a oil) , 0.36 - 0.90 (oleic acid %), 1/4771-1/4779, 1.9-4.5 (milligrams of Sodium hydroxide required to neutralize the free fatty acids in 1 g of oil) and 1.78-3.6 % respectively. Ricinoleic acid content of oil samples was determined by gas chromatograph method, it was 86.1-90.4% (w/w). Castor oil varieties were significantly different for all traits at 5% level. The number 1161 (Hamadan) had more yield in the oil content. Thus, according to our results, if the purpose of planting these plants is highest economic yield, wild genotypes have the highest performance and genotype 1161 can be recommended for the Borujerd. Evaluation of physicochemical characteristics of wild castor seed oil belong in Borujerd has not been studied in comparison with usual cultivar. This study is the first report of the oil content and physicochemical characteristics of castor oil that was extracted from wild castor seeds collected in Iran and cultivation in the Borujerdand comparison with the cultivar.

**Key word:** *Castor oil*, physicochemical characteristics, *Ricinoleic acid*.

---

\*Corresponding Author E-Mail Address: sarazare1989@yahoo.com