

## توزیع اندازه فندقه آفتابگردان ارقام روغنی و تأثیر آن روی ویژگی‌های

### کمی و کیفی روغن استحصالی

علیرضا قدس ولی\*

\* نگارنده مسئول، استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، نشانی: گرگان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ص.پ. ۳۶۳-۴۹۱۶۵، تلفن: ۰۳۳۵۰۰۶۳(۰۱۷۱)؛ پیام نگار: qodsevali@yahoo.com  
تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۵

### چکیده

در این تحقیق، نمونه‌هایی از فندقه آفتابگردان روغنی سه رقم پروگرس، هایسان ۳۳، و یوروفلور نمونه‌برداری شده از چهار مکان علی‌آباد، گلیداغ، کلاله، و کالپوش واقع در استان گلستان با دو غربال دارای منافذ ۱۶-۱۴ میلی‌متر طول و ۲/۷۵ و ۳/۷۵ میلی‌متر عرض به سه بخش تقسیم شدند؛ بخش بزرگ (ضخامت بزرگتر از ۳/۷۵ میلی‌متر)، متوسط (ضخامت بین ۲/۷۵ و ۳/۷۵ میلی‌متر)، و بخش کوچک (ضخامت کوچکتر از ۲/۷۵ میلی‌متر). توزیع اندازه و فراوانی دانه نمونه‌های آفتابگردان بررسی و تأثیر اندازه دانه روی عدد پراکسید، عدد اسیدی، جرم مخصوص، و ضریب شکست روغن‌های استحصالی نیز با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش‌های فاکتوریل  $2 \times 3 \times 8$  (هشت سطح نمونه، سه سطح اندازه دانه، و دو سطح نوع مغز دانه) ارزیابی شد. نمونه‌های پروگرس کلاله و هایسان ۳۳ علی‌آباد در سطح احتمال ۵ درصد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین دانه‌های بزرگ و نمونه‌های یوروفلور گلیداغ و هایسان ۳۳ گلیداغ در سطح احتمال ۵ درصد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین دانه‌های کوچک بودند. اندازه بزرگ، متوسط، و کوچک دانه‌ها همگی با هم از نظر ضریب شکست روغن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نشان دادند و دانه‌های متوسط و بزرگ به ترتیب بیشترین و کمترین ضریب شکست روغن را داشتند. مغزهای کامل و شکسته دانه‌ها از نظر جرم مخصوص روغن در سطح احتمال ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌دار نشان دادند. بین عدد پراکسید روغن‌های به دست آمده در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت و روغن نمونه یوروفلور گلیداغ با بیشترین مقدار عدد پراکسید نسبت به کمترین مقدار آن که مربوط به نمونه یوروفلور کالپوش بود ۶۱/۶ درصد افزایش نشان داد. براساس نتایج به دست آمده و تأثیر اندازه فندقه آفتابگردان روی کیفیت روغن استحصالی باید نسبت به درجه‌بندی روغن‌های خام استخراج شده بر اساس پارامترهای کیفی آنها اقدام کرد که این موضوع می‌تواند راهنمایی برای عملیات واحد پالایش روغن و خصوصاً هیدروژناسیون و تولید انواع روغن مخصوص سرخ کردن و سالاد باشد.

### واژه‌های کلیدی

آفتابگردان روغنی، اندازه دانه، کمیت روغن، کیفیت روغن

### مقدمه

آفتابگردان یکی از دانه‌های روغنی مهم است که با تولید حدود ۳۳ میلیون تن در سال، مقام پنجم را از نظر تولید جهانی دارد. میزان تولید جهانی روغن آفتابگردان تقریباً معادل ۱۲ میلیون تن در سال است. سطح زیر کشت و میانگین عملکرد آن به ترتیب ۲۴ میلیون هکتار و ۱۳۹۰ کیلوگرم در هکتار است. بر اساس گزارش‌ها، میزان تولید روغن در جهان طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۵ حدود ۲

دانه‌های روغنی پس از غلات دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) گیاهی است از خانواده Asteraceae، یکساله، و دگرگشن که از ۵۰ سال پیش زراعت آن به عنوان گیاهی با دانه‌های روغنی در اتحاد جماهیر شوروی سابق و آرژانتین معمول شد. دانه

درصد افزایش یافته است که بیشترین میزان این افزایش مربوط به روغن دانه‌های آفتابگردان است (Anon, 2009).

سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران و استان گلستان به ترتیب ۱۰۰ هزار و ۱۰ هزار هکتار و عملکرد آن ۱/۲ تن در هکتار است. استان گلستان با تولید ۴۵ درصد دانه‌های روغنی کشور، برای چهارمین سال متوالی مقام نخست تولید این محصولات را در بین استان‌های کشور به دست آورده است. این مقام با تولید ۲۳۵ هزار تن محصول دانه‌های روغنی از سطح ۱۳۰ هزار هکتار از مزارع استان به دست آمده است که از این میان روغن آفتابگردان از ۱۰ هزار هکتار زمین زیر کشت این محصول حدود ۱۲ هزار تن بوده است.

دانه آفتابگردان نوع ویژه‌ای از میوه ناشکوفای تعریف شده است. دانه شامل پوست، اندوسپرم، و جنین است. قاعده دانه گرد و نوک آن کشیده است؛ و تقریباً ۱۰ تا ۱۵ میلی متر طول دارد و در مقطع عرضی چهار وجهی به نظر می‌رسد. جزء خارجی پری‌کارپ یا پوسته مرکب سلول‌های کشیده و رنگی دارد و قسمت درونی از چندین لایه فیبری یا دیواره‌های به شدت مشبک تشکیل شده است. به طور میانگین مغز آفتابگردان ۷۰ درصد از کل وزن دانه را تشکیل می‌دهد (Mirnezami, 2001). روغن دانه آفتابگردان برای تأمین نیازهای تغذیه‌ای کیفیت بسیار عالی دارد به طوری که در سال‌های اخیر ارقام زراعی با درصد بالایی از روغن، و خصوصاً اسید اولئیک، نقش مهمی در زراعت این محصول داشته است.

تحقیقات دیگری نیز در این زمینه با اهداف گوناگون اجرا شده است از جمله: بررسی تأثیر شرایط اقلیمی و رقم روی کیفیت دانه آفتابگردان (Nel et al., 2000)؛ بررسی تأثیر درجه‌بندی با هوادهی روی افزایش میزان روغن و بازیابی پروتئین که در آن اثر اندازه دانه، شرایط اقلیمی، و رقم ارزیابی قرار شد (Nel et al., 1999)؛ تعیین کیفیت

دانه جهت فرایند که در آن تأثیر رقم و شرایط اقلیمی روی خصوصیات فیزیکی دانه، تأثیر اندازه دانه روی راندمان پوست‌گیری و تولید پوسته و نرمه طی پوست‌گیری و نیز اثر درجه‌بندی روی میزان روغن و راندمان پوست‌گیری (Nel, 2001)؛ بررسی تأثیر وراثت در راندمان پوست‌گیری و در نتیجه کیفیت روغن استحصالی از دانه آفتابگردان (Denis et al., 1994)؛ بررسی تأثیر محل کشت و درجه‌بندی و تأثیر متقابل محل و اندازه دانه روی راندمان استخراج روغن، چنانکه درصد روغن برای نمونه غربال شده به ترتیب ۴/۷ و ۱۳/۲ درصد بالاتر از نمونه‌های غربال نشده گزارش شده است (Nel et al., 1999)؛ بررسی تأثیر درجه‌بندی بر اساس اندازه دانه روی کیفیت کیک‌های تولید شده از دانه‌های یک رقم خاص و محل کشت ثابت (Nel, 2001).

در این تحقیق، اهداف زیر در نظر گرفته شده است: بررسی تأثیر نوع نمونه روی میزان روغن دانه کامل، مغز و پوسته‌ی دانه‌ها؛ بررسی توزیع اندازه فندقه آفتابگردان ارقام روغنی استان گلستان و ارزیابی تأثیر اندازه دانه و نوع مغز دانه روی خصوصیات کیفی روغن‌های استحصالی.

### مواد و روش‌ها

سه رقم آفتابگردان مورد بررسی عبارت‌اند از هیبرید هایسان ۳۳، پروگس، و یوروفلور با عملکرد به ترتیب ۴/۰-۳/۷، ۳/۵-۲/۵، و ۳/۶-۳/۴ تن در هکتار.

### نمونه‌برداری

نمونه‌برداری به روش طبقه‌بندی (تعیین مراکز عمده کشت آفتابگردان) اجرا و نمونه‌های تصادفی از ۴ محل عمده کاشت آفتابگردان دشت کالیپوش، گنبد و گلی‌داغ، کلاله و مینودشت، علی‌آباد و گرگان اخذ شد. از هر یک از ۴ محل و متناسب با سطح زیر کشت، حداقل ۳۰ نمونه از هر رقم از مزارع با مدیریت یکسان زراعی (بدون وجود

توزیع اندازه فندقه آفتابگردان ارقام روغنی و ...

عوامل محدود کننده تولید جمع آوری شد. پس از مخلوط کردن نمونه‌های مربوط به هر محل، سرانجام یک نمونه مرکب به وزن ۱۰۰ کیلوگرم (از هر رقم مورد آزمایش) تهیه گردید. نمونه‌های آزمایشی و محل جمع آوری آنها از این قرار است: هایسان ۳۳ علی آباد، یوروفلور گلیداغ، هایسان ۳۳ گلیداغ، پروگرس کلالة، هایسان ۳۳ کلالة، پروگرس کالپوش، یوروفلور کالپوش، و یوروفلور کلالة است.

$$L = (W_L / W_t) \times 100 \quad (1)$$

$$I = (W_I / W_t) \times 100 \quad (2)$$

$$S = (W_S / W_t) \times 100 \quad (3)$$

که در این روابط،

$L$  = دانه‌های بزرگ (درصد)؛  $W_L$  = وزن دانه‌های بزرگ؛  $W_t$  = وزن کل نمونه؛  $I$  = دانه‌های متوسط (درصد)؛  $W_I$  = وزن دانه‌های متوسط؛  $S$  = دانه‌های کوچک (درصد)؛ و  $W_s$  = وزن دانه‌های کوچک است.

### تجزیه‌های شیمیایی

میزان رطوبت با استفاده از روش (Anon, 1997) و خشک کردن حدود ۱۰ گرم نمونه در آن با دمای  $2 \pm$  ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت ثابت تعیین شد. تعیین میزان روغن دانه کامل، مغز کامل و شکسته دانه، و پوسته آفتابگردان با استفاده از روش شماره 6-Ba (Anon, 1993) 84 و دستگاه سوکسله. عدد پراکسید طبق دستورالعمل ۱۶-۱-۴۱ (Anon, 2005) بر حسب میلی‌اکی‌والان برای یک کیلوگرم روغن یا چربی و از رابطه زیر تعیین شد:

$$[\text{مقدار نمونه، گرم}] / (S \times M \times 1000) = \text{عدد پراکسید} \quad (4)$$

که در آن،  $S$  = مقدار هیپوسولفیت سدیم مصرفی (میلی لیتتر)؛ و  $M$  = مولاریته هیپوسولفیت

### آماده‌سازی نمونه‌ها

مواد خارجی، دانه‌های شکسته، و دانه‌های نارس با استفاده از غربال و گرد و غبار و مواد خارجی سبک‌تر با نیروی باد از نمونه‌ها جدا شدند و نمونه‌های تهیه شده در ۱۰ کیسه کتان به ظرفیت ۱۰ کیلوگرم بسته‌بندی و در اتاقی با دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Gupta & Das, 1999; Gupta et al., 2007). از هر کیسه، یک نمونه ۱ کیلوگرمی اخذ شد؛ این نمونه در مرحله اول به دو بخش ۰/۵ کیلوگرمی و در مرحله دوم هر یک به دو زیربخش ۲۵۰ گرمی تقسیم شد. از هر نمونه ۲۵۰ گرمی دو نمونه ۲۰ گرمی در مجموع میزان نمونه از هر کیسه ۴۰ گرم برداشته شد که با احتساب ۱۰ کیسه (نام‌گذاری شده بر حسب رقم و مکان) ۴۰۰ گرم نمونه به دست آمد. این روش نمونه‌برداری با روش‌هایی که دیگر محققان به‌کار گرفته‌اند همخوانی دارد (Dutta et al., 1988; Joshi et al., 1993; Gupta & Das, 1997). تمامی نمونه‌ها (ضخامت بزرگتر از ۳/۷۵ میلی‌متر)، متوسط (ضخامت بین ۲/۷۵ و ۳/۷۵ میلی‌متر)، و کوچک (ضخامت کوچکتر از ۲/۷۵ میلی‌متر) ابتدا در گرمخانه خشک و سپس با دستگاه پوست‌گیری شدند.

### فراوانی دانه‌ها

کل نمونه‌ها با استفاده از دو غربال دارای سوراخ‌های مستطیل شکل با ابعادی به طول ۱۴-۱۶ میلی‌متر و عرض

تعیین شد. ضریب شکست با استفاده از دستگاه رفاکتومتر آبه و دستورالعمل ۰۷-۱-۴۱ (Anon, 2005) در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد تعیین شد. این اندیس برای تعقیب پیشرفت هیدروژناسیون روغن مفید است.

سدیم است. اسیدیته طبق دستور العمل ۲۱-۱-۴۱ (Anon, 2005) و از رابطه زیر تعیین شد:

$$=C \times V \times (100/m) \times (M/1000) = (VCM)/10m \quad (5)$$

که در آن،

$V$  = حجم سود مصرفی (میلی لیتر)؛  $C$  = نرمالیتسه؛  $M$  = مولاریته بیشترین اسید در نمونه (گرم) (در روغن آفتابگردان بیشترین اسید، اسید اولئیک با مولاریته ۲۸۲ گرم بر مول است)؛ و  $m$  = وزن نمونه (گرم) است.

### خواص فیزیکی روغن دانه آفتابگردان

جرم مخصوص چربی‌ها و روغن‌ها برحسب وزن مولکولی و درجه غیر اشباع بودن اسید چرب با طولانی بودن زنجیر کربنی آن تغییر می‌یابد. جرم مخصوص روغن طبق دستورالعمل ۰۶-۱-۴۱ (Anon, 2005) و از رابطه ۶ تعیین می‌شود:

$$Specific\ gravity\ T = W_{test\ sample} / W_{H_2O} \quad (6)$$

### نتایج و بحث

ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های آفتابگردان مورد آزمایش آنالیز واریانس آزمایش نشان داد که تأثیر نمونه آفتابگردان (اثر رقم و مکان کشت)، روی میزان روغن استحصالی بخش‌های مختلف دانه (دانه کامل، مغز دانه و پوسته دانه) در سطح احتمال ۱ درصد بسیار معنی‌دار است. نمونه یوروفلور گلیداغ دارای بیشترین مقدار روغن بود که نسبت به کمترین آن، مربوط به نمونه پروگرس کالپوش، ۲۲/۴ درصد افزایش داشت و با همین رقم در کلاله و کالپوش در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد ولی این رقم در کالپوش و کلاله با هم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نداشتند (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی نمونه‌ها تحت تأثیر رقم و محل

نمونه	میزان روغن دانه کامل (درصد)	میزان روغن مغز دانه (درصد)	میزان روغن پوسته دانه (درصد)
هایسان ۳۳ علی‌آباد	۴۳/۸۹۳ c ± ۱/۱	۴۳/۸۹۳ a ± ۱/۰	۴۳/۸۹۳ b ± ۰/۳
یوروفلور گلیداغ	۵۲/۷۰۰ a ± ۰/۷	۴۳/۸۹۳ a ± ۱/۴	۴۳/۸۹۳ d ± ۰/۸
هایسان ۳۳ گلیداغ	۴۵/۹۲۳ bc ± ۱/۶	۴۳/۸۹۳ a ± ۲/۱	۴۳/۸۹۳ c ± ۲/۰
یوروفلور کلاله	۴۷/۴۵۰ b ± ۲/۲	۴۳/۸۹۳ b ± ۰/۹	۴۳/۸۹۳ b ± ۳/۱
هایسان ۳۳ کلاله	۴۳/۸۹۳ b ± ۰/۹	۴۳/۸۹۳ b ± ۱/۶	۴۳/۸۹۳ bc ± ۰/۷
پروگرس کالپوش	۴۳/۸۹۳ d ± ۱/۵	۴۳/۸۹۳ c ± ۱/۸	۴۳/۸۹۳ a ± ۱/۱
یوروفلور کالپوش	۴۳/۸۹۳ bc ± ۰/۴	۴۳/۸۹۳ a ± ۱/۱	۴۳/۸۹۳ e ± ۱/۶
پروگرس کلاله	۴۳/۸۹۳ c ± ۰/۹	۴۳/۸۹۳ a ± ۱/۳	۴۳/۸۹۳ d ± ۱/۹

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

نمونه‌ها از نظر مقدار دانه‌های بزرگ اختلاف معنی‌دار داشت؛ دارای بیشترین میانگین دانه‌های بزرگ بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (مربوط به رقم هایسان ۳۳ علی‌آباد) ۸۷/۵ درصد افزایش نشان داد (جدول ۲). رقم پروگرس و هایسان ۳۳ از نظر میزان دانه‌های بزرگ به ترتیب بیشینه و کمینه بودند. نتایج مربوطه به مکان‌های کلاله و علی‌آباد نیز به همین‌گونه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار بود. مکان کالپوش و علی‌آباد به ترتیب بیشینه و کمینه میانگین دانه‌های بزرگ را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). نتایج نشان داد که میزان دانه‌های بزرگ آفتابگردان مورد آزمایش از ۳/۶ تا ۲۸/۵ درصد متغیر بود (جدول ۲). نتایج تحقیقات گوپتا و داس (Gupta & Das, 1997) میزان دانه‌های بزرگ آفتابگردان را ۱۱/۱ درصد و تحقیقات نل (Nel, 2001) برای دو رقم مختلف آفتابگردان ۱۴ و ۱۵ درصد نشان داده است.

#### فراوانی دانه‌های متوسط

نمونه‌های آفتابگردان مورد بررسی از نظر مقدار دانه‌های متوسط (ضخامت بین ۲/۷۵ و ۳/۷۵ میلی‌متر) در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند و نمونه هایسان ۳۳ علی‌آباد با میانگین ۶۸/۹ و پروگرس کالپوش با میانگین ۲۸/۹ درصد در سطح احتمال ۵ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین بودند که میزان دانه‌های متوسط رقم هایسان ۳۳ علی‌آباد ۵۸/۰۱۶ درصد افزایش نشان داد (جدول ۲). نتایج نشان داد که تمامی نمونه‌های مربوط به مکان‌های مختلف از نظر مقدار دانه‌های متوسط همگی با هم در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند به جز دو نمونه هایسان ۳۳ کلاله و یوروفلور کالپوش که بین این دو اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج تحقیقات گوپتا و

ارقام مختلف در مکان گلیداغ از نظر میزان روغن دانه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نشان دادند. در مکان کلاله، ارقام یوروفلور و هایسان ۳۳ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند ولی هر دو با رقم پروگرس اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد داشتند. در مکان کالپوش نیز ارقام با هم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نشان دادند. مکان گلیداغ بیشترین و کالپوش کمترین میزان درصد روغن دانه کامل را به خود اختصاص دادند. نتایج تحقیقات سینگ و همکاران (Singh et al., 1999) میزان روغن دانه ارقام مختلف آفتابگردان را بین ۳۷/۹۲ و ۴۶/۳ درصد و نتایج پرز و همکاران (Perez et al., 2007) میزان روغن دانه‌های آفتابگردان وحشی را بین ۲۷ تا ۳۰ درصد نشان داده است. نل و همکاران (Nel et al., 1999) گزارش نموده‌اند که درصد روغن استحصالی از دانه‌های بزرگ بیشتر است، زیرا میزان نرمه کمتری تولید می‌کنند و نیز اینکه راندمان استخراج روغن از دانه‌های درجه‌بندی شده در مورد دو نمونه مورد آزمایش آنها ۴/۷ و ۱۳/۲ درصد بالاتر از نمونه‌های درجه‌بندی نشده بوده است.

روغن مغز دانه نمونه هایسان ۳۳ گلیداغ با بیشترین مقدار در مقایسه با کمترین آن در نمونه پروگرس، کلاله حدود ۱۳ درصد افزایش نشان داد و بیشترین میزان روغن پوسته دانه در نمونه پروگرس کالپوش مشاهده شد (جدول ۱).

#### توزیع اندازه و میزان فراوانی دانه نمونه‌های آفتابگردان

##### فراوانی دانه‌های بزرگ

نمونه‌های آفتابگردان مورد بررسی از نظر میزان فراوانی دانه‌ها در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند و نمونه پروگرس کلاله که با بقیه

ترتیب بیشترین و کمترین بودند (جدول ۲). نمونه یوروفلور گلیداغ با تمامی نمونه‌ها از نظر میزان دانه‌های کوچک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشت. این نمونه دارای بیشترین مقدار میانگین دانه‌های کوچک بود که نسبت به کمینه آن (مربوط به نمونه هایسان ۳۳ گلیداغ) ۵۵/۶ درصد بیشتر بود (جدول ۲). نتایج تحقیقات گوپتا و داس (Gupta & Das, 1997) میزان دانه‌های کوچک آفتابگردان را ۶/۳۲ درصد و تحقیقات نل (Nel, 2001) برای دو رقم مختلف آفتابگردان ۴۵ و ۵۶ درصد نشان داده است.

داس (Gupta & Das, 1997) میزان دانه‌های متوسط آفتابگردان را ۸۲/۵۸ درصد و تحقیقات نل (Nel, 2001) برای دو رقم مختلف آفتابگردان ۲۹ و ۴۱ درصد نشان داده است.

### فراوانی دانه‌های کوچک

نمونه‌های آفتابگردان مورد بررسی از نظر مقدار دانه‌های کوچک در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند و نمونه یوروفلور گلیداغ با میانگین ۵۹/۳ و هایسان ۳۳ گلیداغ با میانگین ۲۶/۳ درصد به

جدول ۲- مقایسه میانگین توزیع اندازه و میزان فراوانی فندقه‌ها تحت تأثیر نمونه

فراوانی دانه‌ها (درصد)			نمونه
کوچک	متوسط	بزرگ	
ضخامت > ۲/۷۵ میلی‌متر	۳/۷۵ < ضخامت < ۲/۷۵ میلی‌متر		
۲۷/۵۵۰ ef ± ۴/۱۱	۶۸/۸۷۷ a ± ۲/۷۶	۳/۵۸۰ f ± ۰/۴۴	هایسان ۳۳ علی‌آباد
۵۹/۲۵۳ a ± ۲/۳۶	۳۳/۱۷۳ f ± ۱/۴۴	۷/۵۸۰ e ± ۰/۷۶	یوروفلور گلیداغ
۲۶/۲۸۰ f ± ۱/۹۵	۶۴/۲۶۰ b ± ۱/۹۸	۹/۴۵۷ d ± ۰/۹۳	هایسان ۳۳ گلیداغ
۳۱/۵۳۷ d ± ۲/۳۹	۵۲/۲۹۷ c ± ۳/۶۶	۱۶/۱۷۰ c ± ۰/۸۸	یوروفلور کلالة
۴۲/۸۲۶ c ± ۳/۷۴	۴۶/۸۰۵ d ± ۱/۸۹	۱۰/۳۱۲ d ± ۰/۷۳	هایسان ۳۳ کلالة
۴۷/۵۸۷ b ± ۲/۴۱	۲۸/۹۱۷ g ± ۰/۸۸	۲۳/۴۸۳ b ± ۱/۱۲	پروگرس کالیپوش
۲۹/۳۸۰ de ± ۱/۶۲	۴۶/۳۲۳ d ± ۳/۴۵	۲۴/۳۰۰ b ± ۱/۳۸	یوروفلور کالیپوش
۲۹/۱۷۳ de ± ۲/۰۱	۴۲/۳۳۰ e ± ۲/۲۱	۲۸/۴۸۷ a ± ۱/۷۲	پروگرس کلالة

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.

### ویژگی‌های روغن‌های آفتابگردان استخراج شده

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر تمامی تیمارهای آزمایش یعنی نمونه آفتابگردان (اثر رقم و مکان کشت)، اندازه دانه و نوع دانه (کامل یا شکسته) و اثر متقابل آنها روی ویژگی‌های روغن استحصالی (ضریب شکست، جرم مخصوص، اسیدیته، و عدد پراکسید) در سطح احتمال ۱ درصد بسیار معنی‌دار است.

### ضریب شکست روغن

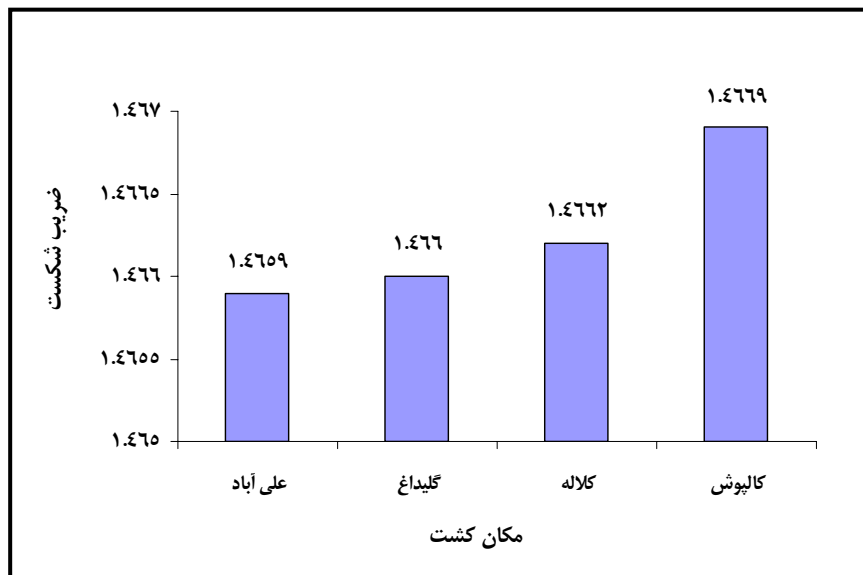
ضریب شکست روغن نمونه پروگرس کالیپوش با بیشترین میانگین ۱/۴۶۷۹ نسبت به روغن نمونه هایسان ۳۳ گلیداغ با کمینه میانگین ۱/۴۶۵۷ معادل ۰/۱۵ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). ارقام هایسان ۳۳ در علی‌آباد و کلالة از نظر ضریب شکست روغن با هم در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نداشتند ولی این دو با همین رقم در گلیداغ اختلاف معنی‌دار نشان دادند. بین

ضریب شکست روغن ارقام یوروفلور در کلاله و گلیداغ اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده نشد ولی بین دو با همین رقم در کالپوش (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های روغن تحت تأثیر نمونه‌های آفتابگردان

نمونه	ضریب شکست (۲۵ درجه سانتی‌گراد)	جرم مخصوص	اسیدیته (درصد)	عدد پراکسید (میلی اکیوالان در کیلوگرم روغن)
هایسان ۳۳ علی‌آباد	۱/۴۶۵۹ d ± ۰/۱۴۲۱	۰/۹۱۰۶ e ± ۰/۰۰۲۳	۲/۱۴۴ a ± ۰/۱۴۲	۱/۹۳۲ b ± ۰/۱۲۱
یوروفلور گلیداغ	۱/۴۶۶۲ c ± ۰/۰۹۷۷	۰/۹۰۴۴ g ± ۰/۰۰۴۸	۰/۵۸۲ e ± ۰/۰۹۹	۳/۲۶۴ a ± ۰/۳۵۲
هایسان ۳۳ گلیداغ	۱/۴۶۵۷ d ± ۰/۸۸۶۶	۰/۹۰۸۷ f ± ۰/۰۰۵۶	۰/۸۸۴ d ± ۰/۱۱۲	۱/۴۲۹ d ± ۰/۲۰۱
یوروفلور کلاله	۱/۴۶۶۱ c ± ۰/۲۳۲۴	۰/۹۴۳۴ c ± ۰/۰۰۹۹	۱/۲۷۵ c ± ۰/۳۵۴	۲/۰۶۸ b ± ۰/۳۲۴
هایسان ۳۳ کلاله	۱/۴۶۵۹ d ± ۰/۳۳۵۸	۰/۹۱۲۸ cd ± ۰/۰۱۰۲	۱/۵۶۲ b ± ۰/۰۵۶	۱/۶۹۷ c ± ۰/۰۹۸
پروگرس کالپوش	۱/۴۶۷۹ a ± ۰/۰۱۵۴	۰/۹۱۵۶ a ± ۰/۰۰۳۲	۰/۵۶۶ e ± ۰/۰۲۴	۱/۹۶۷ b ± ۰/۱۰۴
یوروفلور کالپوش	۱/۴۶۶۰ d ± ۰/۵۵۶۳	۰/۹۱۲۶ d ± ۰/۰۰۸۱	۰/۹۱۹ d ± ۰/۱۰۰	۱/۲۵۴ e ± ۰/۲۵۵
پروگرس کلاله	۱/۴۶۶۷ b ± ۰/۲۱۲۱	۰/۹۱۴۶ b ± ۰/۰۰۱۹	۱/۶۲۹ b ± ۰/۰۷۳	۱/۳۱۶ ed ± ۰/۱۹۸

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارد.



شکل ۱- اثر مکان کشت آفتابگردان بر ضریب شکست روغن‌های استحصالی آزمایشی

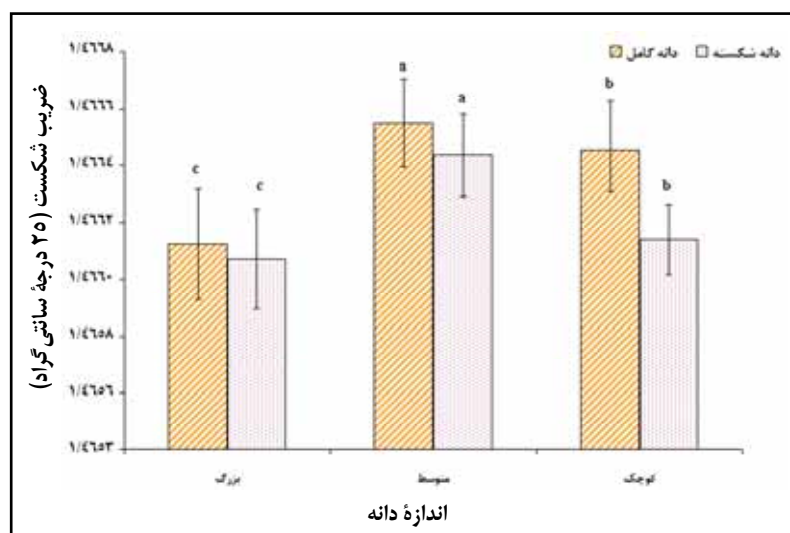
(جدول ۴). ضریب شکست ویژگی هر نوع روغن است و میزان خلوص چربی را نشان می‌دهد و به ساختار روغن مربوط است. ضریب شکست با افزایش عدد پراکسید کاهش می‌یابد (Jalali, 2008).

اندازه بزرگ، متوسط، و کوچک دانه‌ها با هم از نظر ضریب شکست روغن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار نشان دادند و دانه‌های متوسط و بزرگ به ترتیب بیشترین و کمترین ضریب شکست روغن را داشتند

جدول ۴- مقایسه میانگین ویژگی‌های روغن تحت تأثیر اندازه دانه‌های آفتابگردان

اندازه دانه	ضریب شکست (۲۵ درجه سانتی‌گراد)	جرم مخصوص	اسیدیته (درصد)	عدد پراکسید (میلی اکیوالان در کیلوگرم روغن)
بزرگ	۱/۴۶۶۱ c ± ۰/۲۳۲۴	۰/۹۱۲۶ a ± ۰/۰۱۵۵	۱/۰۶۴ c ± ۰/۰۸۸	۱/۸۶۹ ab ± ۰/۳۶۶
متوسط	۱/۴۶۶۵ a ± ۰/۳۳۷۱	۰/۹۱۱۸ b ± ۰/۰۰۹۲	۱/۲۹۴ a ± ۰/۰۹۸	۱/۹۴۱ a ± ۰/۴۵۵
کوچک	۱/۴۶۶۳ b ± ۰/۱۲۲۸	۰/۹۱۰۳ c ± ۰/۱۴۵۳	۱/۲۲۷ b ± ۰/۱۰۱	۱/۷۸۸ b ± ۰/۵۸۱

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.



شکل ۲- اثر متقابل نوع و اندازه دانه نمونه‌های آفتابگردان بر ضریب شکست روغن‌های استحصالی آزمایشی

مغز کامل دانه‌ها با میانگین ۱/۴۶۶۴ دارای ضریب شکست روغن بیشتری نسبت به مغز شکسته دانه‌هایی بودند که ضریب شکست روغنی با میانگین ۱/۴۶۶۲ داشتند. همچنین، مغز کامل و شکسته دانه‌ها با هم از نظر ضریب شکست روغن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. ضریب شکست روغن تحت تأثیر نوع دانه از ۱/۴۶۶۲ برای نوع شکسته تا ۱/۴۶۶۴ برای نوع کامل متغیر بود (جدول ۵) زیرا اکسید شدن روغن به طور قابل توجهی ضریب شکست را افزایش می‌دهد و افزایش قابل توجه عدد اسیدی نیز باعث کاهش ضریب شکست می‌شود (Jalali, 2008) (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین ویژگی‌های روغن تحت تأثیر نوع دانه‌های آفتابگردان

نوع مغز	ضریب شکست (۲۵ درجه سانتی‌گراد)	جرم مخصوص	اسیدیته (درصد)	عدد پراکسید (میلی اکیوالان در کیلوگرم روغن)
مغز کامل	۱/۴۶۶۴ a ± ۰/۳۵۶۱	۰/۹۱۲۴ a ± ۰/۰۱۱۱	۰/۹۱۴ b ± ۰/۱۵۶	۱/۵۵۴ b ± ۰/۴۵۲
مغز شکسته	۱/۴۶۶۲ b ± ۰/۲۸۹۶	۰/۹۱۰۸ b ± ۰/۰۱۵۲	۱/۴۷۶ a ± ۰/۱۷۳	۱/۱۷۸ a ± ۰/۳۱۱

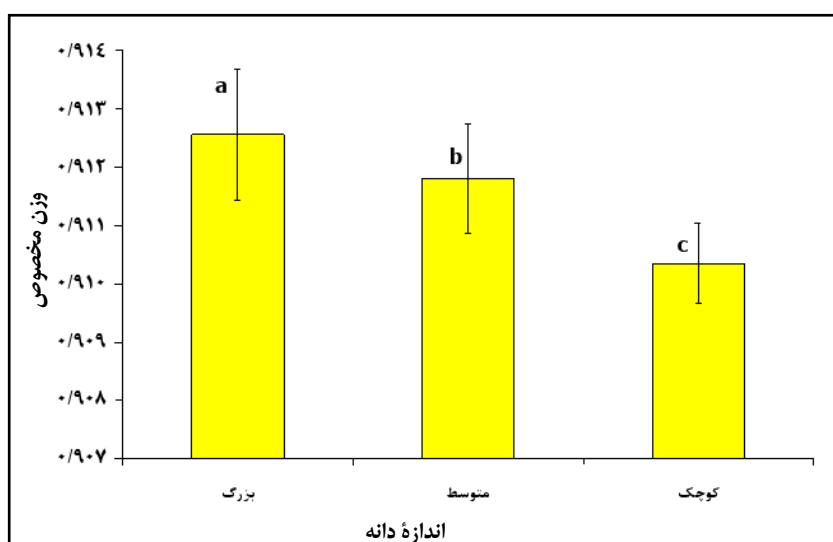
در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد.



### جرم مخصوص روغن

کالپوش و گلیداغ به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین جرم مخصوص را نشان دادند (شکل ۱). دانه‌های بزرگ دارای بیشترین جرم مخصوص روغن با میانگین ۰/۹۱۲۶ و دانه‌های کوچک دارای کمترین جرم مخصوص روغن با میانگین ۰/۹۱۰۳ بودند و اندازه بزرگ، متوسط، و کوچک دانه‌ها همگی با هم از نظر جرم مخصوص روغن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نشان دادند (شکل ۳). مغزهای کامل دانه با میانگین ۰/۹۱۲۴ دارای جرم مخصوص روغن بیشتری داشتند تا مغزهای شکسته با میانگین جرم مخصوص ۰/۹۱۰۸ و مغزهای کامل و شکسته از نظر جرم مخصوص روغن اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول ۵). به نظر می‌رسد کامل شدن پروسه رسیدن فندقه که همراه با رشد حداکثری آن است به دلیل تشکیل اسیدهای چرب با درجه غیر اشباعی بالا و طولانی‌تر شدن زنجیره کربنی، موجب می‌شود تا فندقه‌های بزرگ‌تر وزن مولکولی بیشتری به دست آورند (شکل ۳) (Eugene & Gloria, 2002).

جرم مخصوص روغن نمونه پروگرس کالپوش با میانگین ۰/۹۱۵۶ بیشترین و نمونه یوروفلور گلیداغ با میانگین ۰/۹۰۴۴ کمترین مقدار بود (جدول ۳). رقم هایسان ۳۳ در تمامی مکان‌ها از نظر جرم مخصوص روغن با هم در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند و نیز رقم یوروفلور نیز در همه مکان‌ها با هم اختلاف معنی‌دار نشان دادند. رقم پروگرس کلالة نیز با همین رقم در کالپوش در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳). جرم مخصوص رقم پروگرس با میانگین ۰/۹۱۵۱ بیشترین و رقم یوروفلور با میانگین ۰/۹۱۰۱ کمترین مقدار بود. ارقام مختلف در مکان گلیداغ از نظر جرم مخصوص با هم از این نظر اختلاف معنی‌دار داشتند. در مکان کالپوش نیز ارقام مختلف با هم از این نظر در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. در کلالة ارقام یوروفلور و هایسان ۳۳ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند و این دو با پروگرس کلالة نیز اختلاف معنی‌دار نداشتند. مکان‌های



شکل ۳- جرم مخصوص روغن تحت اثر اندازه دانه

### اسیدینه روغن

پراکسید روغن‌های به دست آمده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد و بزرگترین منبع تغییر آن نوع دانه است. روغن نمونه یوروفلور گلیداغ با بالاترین عدد پراکسید نسبت به کمترین مقدار آن که مربوط به نمونه یوروفلور کالپوش بود، ۶۱/۶ درصد افزایش نشان داد (جدول ۵). رقم هایسان ۳۳ در همه مکان‌ها از نظر عدد پراکسید روغن اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد داشت. رقم یوروفلور نیز در تمامی مکان‌ها با هم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. رقم پروگرس در کلاله نیز با همین رقم در کالپوش اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد داشت. ارقام مختلف در مکان گلیداغ از لحاظ عدد پراکسید روغن اختلاف معنی‌دار نشان دادند. در مکان کالپوش نیز ارقام مختلف با هم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد داشتند. همچنین در کلاله نیز ارقام مختلف با هم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد داشتند. مکان‌های گلیداغ و علی‌آباد به ترتیب با میانگین ۲/۳۴۶ و ۱/۶۱۰ بیشترین و کمترین عدد پراکسید روغن را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

روغن مغز کامل دانه بزرگ آفتابگردان نمونه هایسان ۳۳ گلیداغ و روغن مغز کامل و دانه متوسط نمونه پروگرس کالپوش به ترتیب کمینه و بیشینه مقدار ضریب شکست را در ۴۰ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۱/۴۶۴۸ و ۱/۴۶۸۲ داشتند (جدول ۶). کمترین و بیشترین جرم مخصوص به ترتیب مربوط به روغن مغز شکسته و دانه بزرگ آفتابگردان نمونه یوروفلور گلیداغ با میانگین ۰/۸۹۳۷ و روغن مغز کامل دانه بزرگ نمونه پروگرس کالپوش با میانگین ۰/۹۲۰۰ بود (جدول ۶).

بین اسیدینه روغن‌های به دست آمده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت و بزرگترین منبع تغییر آن نوع دانه بود. اسیدینه روغن نمونه هایسان ۳۳ علی‌آباد با بیشینه میانگین ۲/۱۴۴ نسبت به روغن نمونه پروگرس کالپوش با کمینه میانگین ۰/۵۶۶ معادل ۷۳/۶۰۰ درصد افزایش داشت (جدول ۳). رقم هایسان ۳۳ در همه مکان‌ها از نظر اسیدینه روغن اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد داشت. رقم یوروفلور نیز در همه مکان‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد. اسیدینه رقم پروگرس در کلاله نیز با اسیدینه همین رقم در کالپوش اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳). دانه‌های با اندازه متوسط دارای بیشترین مقدار اسیدینه روغن با میانگین ۱/۲۹۴ و دانه‌های بزرگ دارای کمترین مقدار اسیدینه روغن با میانگین ۱/۰۶۴ بودند. بین اسیدینه روغن حاصل از دانه‌های بزرگ، متوسط، و کوچک اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۴). اسیدینه روغن مغز شکسته دانه‌ها با میانگین ۱/۴۶۷ نسبت به مغز کامل دانه‌ها با میانگین ۰/۹۱۴ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۵). دانه‌های شکسته به دلیل آسیب دیدن ساختار سلول‌های حاوی روغن آنها و قرار گرفتن در معرض اکسیژن (افزایش درجه اکسیداسیون) عدد اسیدی بالاتری را نشان دادند (Mirnezami, 2001) (جدول ۵).

### عدد پراکسید روغن

نتایج آنالیز واریانس آزمایش نشان داد که بین عدد

جدول ۶- ویژگی‌های کیفی روغن‌های آفتابگردان آزمایش

عدد پراکسید (میلی اکیوالان در کیلوگرم روغن)	اسیدیته (درصد)	جرم مخصوص	ضریب شکست (۲۵ درجه سانتی‌گراد)	منابع تغییر		اندازه دانه
				نمونه	نوع مغز	
۱/۹۲۳	۱/۳۳۴	۰/۹۱۵۰	۱/۴۶۵۲	هایسان ۳۳ علی‌آباد	مغز کامل	اندازه بزرگ
۲/۳۶۴	۰/۳۸۱	۰/۸۹۶۳	۱/۴۶۶۳	یوروفلور گلیداغ		
۱/۵۴۸	۰/۹۵۱	۰/۹۱۳۷	۱/۴۶۴۸	هایسان ۳۳ گلیداغ		
۱/۶۳۰	۰/۷۵۹	۰/۹۱۷۳	۱/۴۶۶۰	یوروفلور کلاله		
۱/۴۸۴	۰/۹۲۰	۰/۹۱۴۰	۱/۴۶۵۹	هایسان ۳۳ کلاله		
۱/۶۱۹	۰/۵۱۹	۰/۹۲۰۰	۱/۴۶۸۰	پروگرس کالیپوش		
۱/۱۷۳	۰/۵۹۱	۰/۹۱۴۳	۱/۴۶۶۰	یوروفلور کالیپوش		
۰/۵۶۵	۰/۶۹۲	۰/۹۱۸۳	۱/۴۶۶۸	پروگرس کلاله		
۲/۰۹۳	۳/۰۴۱	۰/۹۱۶۳	۱/۴۶۵۰	هایسان ۳۳ علی‌آباد	مغز شکسته	اندازه بزرگ
۵/۱۴۷	۰/۷۱۴	۰/۸۹۳۷	۱/۴۶۶۰	یوروفلور گلیداغ		
۱/۸۴۸	۱/۱۳۰	۰/۹۰۳۳	۱/۴۶۶۰	هایسان ۳۳ گلیداغ		
۲/۳۵۰	۱/۲۶۸	۰/۹۱۶۷	۱/۴۶۵۶	یوروفلور کلاله		
۱/۳۲۶	۱/۳۴۸	۰/۹۱۳۳	۱/۴۶۵۵	هایسان ۳۳ کلاله		
۲/۸۲۴	۰/۶۹۷	۰/۹۱۸۷	۱/۴۶۷۹	پروگرس کالیپوش		
۱/۳۵۲	۰/۸۸۹	۰/۹۱۲۰	۱/۴۶۵۹	یوروفلور کالیپوش		
۰/۶۶۱	۱/۷۹۱	۰/۹۱۸۰	۱/۴۶۶۶	پروگرس کلاله		
۲/۱۳۴	۱/۹۶۰	۰/۹۱۰۷	۱/۴۶۵۷	هایسان ۳۳ علی‌آباد	مغز کامل	اندازه متوسط
۲/۳۸۶	۰/۲۹۷	۰/۸۹۵۰	۱/۴۶۶۵	یوروفلور گلیداغ		
۰/۹۲۳	۰/۸۱۲	۰/۹۰۸۳	۱/۴۶۵۸	هایسان ۳۳ گلیداغ		
۲/۲۷۳	۱/۱۲۷	۰/۹۱۷۰	۱/۴۶۶۸	یوروفلور کلاله		
۱/۹۱۴	۲/۵۲۴	۰/۹۱۳۷	۱/۴۶۶۵	هایسان ۳۳ کلاله		
۲/۰۶۷	۰/۴۳۶	۰/۹۱۶۷	۱/۴۶۸۲	پروگرس کالیپوش		
۱/۰۱۵	۰/۹۵۰	۰/۹۱۳۷	۱/۴۶۶۰	یوروفلور کالیپوش		
۰/۹۴۳	۰/۹۹۷	۰/۹۱۵۷	۱/۴۶۶۹	پروگرس کلاله		
۲/۴۴۷	۲/۲۸۸	۰/۹۰۹۳	۱/۴۶۶۳	هایسان ۳۳ علی‌آباد	مغز شکسته	اندازه متوسط
۳/۱۹۶	۰/۵۱۶	۰/۹۱۸۰	۱/۴۶۶۱	یوروفلور گلیداغ		
۱/۲۱۴	۰/۸۶۶	۰/۹۰۰۰	۱/۴۶۵۴	هایسان ۳۳ گلیداغ		
۲/۶۲۱	۱/۴۸۶	۰/۹۰۷۷	۱/۴۶۶۷	یوروفلور کلاله		
۲/۶۳۷	۲/۸۵۴	۰/۹۱۷۷	۱/۴۶۶۲	هایسان ۳۳ کلاله		
۲/۴۷۰	۰/۶۳۰	۰/۹۱۷۷	۱/۴۶۷۹	پروگرس کالیپوش		
۱/۵۲۱	۱/۰۱۲	۰/۹۱۵۰	۱/۴۶۶۱	یوروفلور کالیپوش		
۱/۲۹۲	۱/۹۴۴	۰/۹۱۳۰	۱/۴۶۶۷	پروگرس کلاله		
۱/۳۳۱	۱/۲۰۰	۰/۹۰۹۰	۱/۴۶۶۷	هایسان ۳۳ علی‌آباد	مغز کامل	اندازه کوچک
۲/۵۶۹	۰/۵۰۳	۰/۹۰۸۳	۱/۴۶۶۴	یوروفلور گلیداغ		
۱/۴۰۱	۰/۶۰۷	۰/۹۱۱۳	۱/۴۶۶۲	هایسان ۳۳ گلیداغ		
۰/۷۷۴	۰/۷۸۶	۰/۹۱۵۷	۱/۴۶۵۲	یوروفلور کلاله		
۱/۱۶۳	۰/۸۰۷	۰/۹۰۶۳	۱/۴۶۵۵	هایسان ۳۳ کلاله		
۱/۰۳۰	۰/۵۱۸	۰/۹۱۸۰	۱/۴۶۸۰	پروگرس کالیپوش		
۰/۸۶۸	۰/۸۹۰	۰/۹۱۳۷	۱/۴۶۶۴	یوروفلور کالیپوش		
۲/۲۰۰	۱/۳۸۰	۰/۹۱۵۰	۱/۴۶۷۲	پروگرس کلاله		

ادامه جدول ۶- ویژگی‌های کیفی روغن‌های آفتابگردان آزمایش

عدد پراکسید (میلی اکیوالان در کیلوگرم روغن)	اسیدیته (درصد)	جرم مخصوص	ضریب شکست (۲۵ درجه سانتی‌گراد)	منابع تغییر		
				نمونه	نوع مغز	اندازه دانه
۱/۶۶۶	۳/۰۴۳	۰/۹۰۳۳	۱/۴۶۶۴	هایسان ۳۳ علی‌آباد		
۳/۹۲۳	۱/۰۷۸	۰/۹۱۵۰	۱/۴۶۶۰	یوروفلور گلیداغ		
۱/۶۲۸	۰/۹۳۶	۰/۹۱۵۷	۱/۴۶۶۰	هایسان ۲۳ گلیداغ		
۲/۷۶۳	۲/۲۲۶	۰/۹۰۶۰	۱/۴۶۶۶	یوروفلور کلاله	مغز شکسته	اندازه کوچک
۱/۶۵۸	۰/۹۲۲	۰/۹۱۱۷	۱/۴۶۵۶	هایسان ۳۳ کلاله		
۱/۷۹۱	۰/۵۹۵	۰/۹۰۲۷	۱/۴۶۷۳	پروگرس کالیپوش		
۱/۵۹۵	۱/۱۸۰	۰/۹۰۶۷	۱/۴۶۵۳	یوروفلور کالیپوش		
۲/۲۳۷	۲/۹۶۸	۰/۹۰۷۳	۱/۴۶۵۸	پروگرس کلاله		

### نتیجه‌گیری

آفتابگردان روی ویژگی‌های روغن استحصالی (ضریب شکست، جرم مخصوص، اسیدیته و عدد پراکسید) در سطح احتمال ۱ درصد بسیار معنی‌دار است و بنابراین باید نسبت به درجه‌بندی روغن‌های خام استخراج شده بر اساس پارامترهای کیفی اقدام کرد. این امر می‌تواند راهنمایی برای واحدهای تصفیه‌کننده روغن خصوصاً در زمینه هیدروژناسیون و تولید انواع روغن (سرخ کردنی، روغن سالاد، و روغن جامد) باشد.

نمونه‌های آفتابگردان مورد بررسی از نظر میزان فراوانی دانه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند و بنابراین در منطقه تحت پوشش استان گلستان استفاده از غربال‌هایی مناسب تشخیص داده شد که طول و عرض منافذشان به ترتیب ۱۴ تا ۱۶ و ۲/۷۵ تا ۳/۷۵ میلی‌متر باشد. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر رقم و مکان کشت

### مراجع

- Anon. 1993. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society, The 5<sup>th</sup> Ed. Ba 6-84. The American Oil Chemist's Society Champaign.
- Anon. 1997. ASAE Standards. America Society of Agricultural Engineers. St. Josephs MI, USA
- Anon. 2005. Official Methods of Analyses. The 14<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
- Anon. 2009. United States of Department Agriculture. Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis. International Production Assessment Division. Washington, DC, USA.
- Denis, L., Dominguez, J. and Vera, F. 1994. Inheritance of 'hullability' in sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Plant Breed. 113(1): 27-35.
- Dutta, S. K., Nema, V. K. and Bhardwaj. R. K. 1988. Physical properties grains and seeds with air comparison pycnometer of gram. Trans. Agric. 39, 259 – 268.

- Eugene, N. O. and Gloria, N. A. 2002. Chemical composition of selected Nigerian oil seeds and physicochemical properties of the oil extracts. *Food Chem.* 77, 431-437.
- Gupta, R. K. and Das, S. K. 1997. Physical properties of sunflower seeds. *J. Agric. Eng. Res.* 66, 1 – 8.
- Gupta, R. K., Arora, G. and Sharma, R. 2007. Aerodynamic properties of sunflower seed (*Helianthus annuus L.*). *J. Food Eng.* 79, 899–904.
- Jalali, H. 2008. Oils and Fats from the viewpoint of Chemistry. Amidi Press. Tehran. Iran. (in Farsi)
- Joshi, D. C., Das, S. K. and Mukherje, R. K. 1993. Physical properties of pumpkin seeds. *J. Agric. Eng. Res.* 54, 219 – 229.
- Mirnezami, S. H. 2001. Oil Technology and Refining. Agricultural Science Press. Tehran. Iran. (in Farsi)
- Nel, A. A. 2001. Determinations of sunflower seed quality for processing. Ph. D. Thesis. Department of Plant Production and Soil Science. University of Pretoria. Pretoria.
- Nel, A. A., Loubser, H. L. and Hammes, P. S. 1999. Sunflower seed sifting for an increase in oil and protein recovery. *African J. Plant and Soil.* 16, 69-73.
- Nel, A. A., Loubser, H. L. and Hammes, P. S. 2000. The effect of environment and cultivar on sunflower seed. I. Yield, hullability and physical characteristics. *African J. Plant and Soil.* 17, 133-137.
- Perez, E. E., Crapiste, G. H. and Carelli, A. A. 2007. Some physical and morphological properties of wild sunflower seeds. *Biosys. Eng.* 96(1): 41–45.
- Singh, N., Singh, R., Kaur, K. and Singh, H. 1999. Studies of the physico-chemical properties and polyphenoloxidase activity in seeds from hybrid sunflower (*Helianthus annuus*) varieties grown in India. *Food Chem.* 66, 241-247.



## **Effect of Achenes Size on Quantitative and Qualitative Characteristics of Extracted Oil in Oily Sunflower Varieties**

**A. R. Ghodsvali\***

\* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Agriculture and Natural Resources Research Center, P. O. Box: 49165-363, Golestan, Iran. Email: qodsevali@yahoo.com

Size distribution and frequency of seeds in sunflower samples were investigated for three hybrid oily sunflower varieties (Hysun33, Progress and Euroflor) taken from four locations (Aliabad, Golidagh, Kalale and Kalpoosh in Golestan province). The samples were distributed into three groups (large, medium, small) using two screens 14-16 mm in length and 2.75 and 3.75 mm wide. The effects of seed size on the peroxide value, acidity, specific weight and refractive index was evaluated using a completely randomized experimental design with replications. A 8×3×2 factorial design (sunflower sample × seed size × kernel type) was adopted. Kalale Progress and Aliabad Hysun33 samples had the greatest and least number of large seeds, respectively ( $p<0.05$ ). The Golidagh Euroflor and Golidagh Hysun33 samples had the greatest and least number of small seeds, respectively ( $p<0.05$ ). Large, medium and small seeds showed significant differences ( $p<0.05$ ) in their refractive indices; medium seeds had the highest value and large seeds the lowest value ( $p<0.05$ ). Whole and broken kernels showed significant differences ( $p<0.01$ ) in their specific weight. There were significant differences ( $p<0.05$ ) in the peroxide value of extracted oils. The oil content of Golidagh Euroflor, with the greatest percentage, was 61.6% greater than that of Kalpoosh Euroflor, with the lowest. The results obtained and the effect of Achenes size on extracted oil quality showed that oils should be graded on the basis of their quality characteristics. This could be a guideline for oil refining operations, particularly hydrogenation and the production of oils for frying and salads.

**Key Words:** Oil Quality, Oil Quantity, Oily Sunflower, Seed Size