بررسی خصوصیات فیزیکی دانه‌ی آفتابگردان ارقام روغنی استان گلستان (۳۰۶)

علیرضا قدس‌ولی[۱] ، نازنین وفایی[۲]

چکیده

از جمله مهمترین محصولات استراتژیک مورد نظر بخش کشاورزی کشور دانه‌های روغنی مانند دانه آفتابگردان با سطح زیر کشتی حدود ۱۰۰ و ۱۰ هزار هکتار به ترتیب در ایران و استان گلستان و با میانگین عملکرد یک تن در هکتار می شد. شناخت خصوصیات فیزیکی فندقه آفتابگردان می‌تواند در اعمال فرآیندهای مناسب در مرحله برداشت، انتقال، خشک کردن، جداسازی، پوست‌گیری، ذخیره سازی (انبارداری) و فرآورش نقش اساسی ایفا کند. در این تحقیق ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی دانه‌های آفتابگردان روغنی سه واریته پروگرس، هایسان۳۳ و یوروفلور نمونه‌برداری شده از چهار مکان علی‌آباد، گلیداغ، کلاله و کالپوش واقع در استان گلستان شامل ابعاد محوری، میانگین حسابی قطر، میانگین هندسی ابعاد (قطر معادل)، ضریب کرویت، مساحت سطح، دانسیته واقعی، دانسیته ظاهری، تخلخل، وزن هزاردانه، حجم، رطوبت، میزان روغن دانه کامل، مغز دانه و پوسته آن بررسی شد. ویژگی‌های هندسی، ثقلی و شیمیایی دانه با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های مورد بررسی از نظر میزان طول، عرض، ضخامت، ضریب کرویت، مساحت سطح، میانگین هندسی ابعاد، میانگین حسابی قطر، حجم دانه، رطوبت، میزان روغن دانه کامل، مغز دانه و پوسته آن اختلاف معنی‌دار ($P< ۰/۰۱$) داشتند. نتایج نشان دادکه طول دانه‌های آفتابگردان از ۸/۸۰۰ تا ۱۰/۹۸۷، عرض از ۴/۳۵ تا ۵/۶۳، ضخامت از ۲/۶۹۵ تا ۳/۵۱، میانگین هندسی ابعاد (قطر معادل) از ۴/۶۵ تا ۵/۹۸ میلی‌متر، حجم دانه‌های آفتابگردان مورد آزمایش از ۱۸۳/۱۴ تا ۳۶۴/۵۹ میلی‌متر مکعب و مقدار رطوبت از۵/۴ تا ۶/۲ درصد متغیر می‌باشند. نتایج تجزیه واریانس مربوط به ویژگی‌های ثقلی دانه شامل وزن هزار دانه، دانسیته ظاهری (حجمی)، دانسیته واقعی و تخلخل همگی در سطح ۱درصد معنی‌دار بودند. تأثیر تیمار نمونه روی تمامی خصوصیات شیمیایی آن معنی‌دار ($P< ۰/۰۱$) بود. میزان روغن نمونه یوروفلور گلیداغ (۵۲/۷ درصد) بیشینه و از آن نمونه‌ی پروگرس کالپوش (۴۰/۹ درصد) کمینه بود که افزایشی معادل ۲۲/۴ درصد نشان داد. نتایج نشان داد که بین وزن هزار دانه و ضریب کرویت دانه رابطه‌ای منفی و معنی دار در سطح ۵ درصد ($r = -۰/۴۶۲$) وجود دارد.

کلیدواژه: دانه آفتابگردان، ویژگی‌های هندسی و ثقلی، خصوصیات شیمیایی

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، پست الکترونیک: qodsevali@yahoo.com
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار

مقدمه

دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. بر اساس گزارشات FAO میزان تولید روغن جهانی در طول سالهای ۰۶- ۲۰۰۵ حدود ۲ درصد افزایش یافته است که بیشترین میزان افزایش روغن نیز مربوط به روغن آفتابگردان می‌باشد. در ایران علیرغم وجود اراضی وسیع قابل کشت و زمینه‌های نسبتاً زیادی که برای تولید دانه‌های روغنی وجود دارد، هنوز هم بیش از ۸۵ درصد از روغن مورد نیاز ازخارج (به ارزش تقریبی ۶۴۷میلیون دلار در سال ۱۳۸۵) وارد می‌شود [۱]. رویکرد به واردات در واکنش به عدم تعادل در عرضه و تقاضای مواد غذایی به دلیل نوسانات درآمدهای ارزی نمی‌تواند یک سیاست پایدار تلقی گردد بنابراین باتوجه به اهمیت تامین امنیت غذایی در استراتژی بلند مدت ۲۰ساله کشور، مسئولان دولتی درتلاشند تا با اجرای برنامه‌های توسعه‌ای و اعمال سیاست‌های حمایتی کشت دانه‌های روغنی و هم زمان با آن ظرفیت فرآوری را توسعه داده و از این نظر به مرز خودکفایی برسند. محور این برنامه‌ها در زمینه توسعه کشت آفتابگردان، کلزا، سویا و زیتون می‌باشد. دانه‌ی روغنی آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) از خانوادهٔ *Astraceae* است که سطح زیر کشت آن در ایران و استان گلستان به ترتیب ۱۰۰ و ۱۰ هزار هکتار با عملکرد یک تن در هکتار می باشد. استان گلستان با تولید ۴۵ درصد دانه‌های روغنی کشور، برای چهارمین سال متوالی مقام نخست تولید این محصولات را در سال ۱۳۸۵ در بین استان‌های کشور به دست آورد. کسب 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 از کشت آفتابگردان در سطح ۶ هزار هکتار، حدود ۸ هزار تن محصول برداشت شده است. بر اساس آخرین اطلاعات سرویس تحقیقاتی دپارتمان کشاورزی ایالات متحده در سال ۰۶-۲۰۰۵ میزان مصرف دانه آفتابگردان از ۷/۵۲ به ۹/۸۴ میلیون تن افزایش یافته است و میزان مصرف جهانی روغن آن نیز از ۱۳/۲۳ به ۱۶/۶۷ میلیونه تن افزایش داشته است [۲۴].

دانه آفتابگردان به عبارت صحیح‌تر تراکن نوع ویژه‌ای از میوه نا شکوفا تعریف شده است. دانه شامل پوست دانه، اندوسپرم و جنین است (شکل ۱). پوسته نازک دانه سه لایه دارد که لایه داخلی و خارجی پارانشیمی و لایه میانی پارانشیم اسفنجی است. اندوسپرم غالبا شامل یک لایه سلول‌های آلرون است که به پوسته بذر چسبیده‌اند قسمت عمده جنین کوتیلدون است. کوتیلدون‌ها عمدتاً دارای پارانشیم نرده‌ای با سلول‌های حاوی روغن و اجزا درشت آلرون و کریستال‌های پروتئین می‌باشند. قاعده دانه گرد ون وک آن کشیده است و تقریبا ۱۰ تا ۱۵ میلی متر طول دارد در مقطع عرضی چهار وجهی به نظر می‌رسد. جزء خارجی پری کارپ یا پوسته‌ی مرکب دارای سلول‌های کشیده و رنگی می‌باشد و قسمت درونی از چندین لایه‌ی فیبری یا دیواره‌های به شدت مشبک تشکیل شده است. پوسته دیواره‌ی دانه یا تستا سفید است. اندوسپرم آفتابگردان تقریبا در موقع تشکیل جنین مصرف می‌گردد. به طور میانگین مغز آفتابگردان ۷۰ درصد از کل وزن آن را تشکیل می‌دهد [۲].

شکل ۱- دانه آفتابگردان و پوسته آن.

روغن دانه آفتابگردان دارای کیفیت بسیار عالی برای نیازهای تغذیه‌ای می‌باشد به طوریکه در سال‌های اخیر ارقام زراعی با درصد روغن بالا و خصوصاً دارای اسید اولئیک بالا نقش مهمی در زراعت این محصول داشته است. حدود ۲۵ درصد وزن فندقهٔ آفتابگردان را پوسته تشکیل می‌دهد وخصوصیات فیز کی دانه می‌تواند راهنمایی برای بازاریابی، تسهیل در استخراج روغن و تعیین شرایط بهینهٔ عملیات واحد کاهش اندازه در کارخانجات روغن‌کشی از آفتابگردان روغنی باشد. حمل و نقل دانه‌های روغنی به لحاظ پراکندگی مناطق تولید در سطح کشور از موارد مهم و تاثیر گذار بر هزینه های تولید روغن نباتی می‌باشد. مسلماً ارائه راهکارهای

اساسی از جمله مسائل فنی و اقتصادی جهت بهبود حمل و نقل دانه‌های روغنی، علاوه بر کاهش هزینه حمل ونقل بر قیمت تمام شده روغن نباتی تاثیر گذاشته و نهایتاً منجر به کاهش بار مالی از دوش تولید کنندگان و مصرف کنندگان این کالای ضروری می‌شود. بررسی بعضی از خواص فیزیکی دانه آفتابگردان و مغز آن و مقایسه آنها با دیگر دانه‌ها برای طراحی بهتر تجهیزاتی برای جابجا کردن، انتقال، حمل و نقل، جداسازی، پوست گیری، خشک کردن و استخراج مکانیکی روغن، انبار کردن و دیگر فرآیندها به نظر لازم می رسد [۱۳،۱۴]. هدف از این پروژه تعیین خصوصیات هندسی، ثقلی و شیمیایی ارقام آفتابگردان روغنی استان گلستان می‌باشد. نتایج این تحقیق در پروژه های اصلاح نژاد ارقام آفتابگردان نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. داده‌های جمع‌آوری شده شامل ویژگی‌های هندسی، ثقلی و شیمیایی دانه با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با هشت نمونه و در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها از نرم افزار SAS و از روش آزمون آماری ANOVA استفاده شد. نمودارها به وسیله نرم افزار EXCEL رسم شد. مقایسه‌ی میانگین اثرات اصلی و متقابل از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد بررسی قرار گرفت.

۳- مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد

واریته‌های آفتابگردان مورد بررسی شامل هیبرید هایسان۳۳ با وزن هزار دانه ۸۰-۷۰ گرم، میزان روغن ۴۷ درصد و عملکرد دانه ۴/۰-۳/۷ تن در هکتار،رقم پروگرس با وزن هزار دانه ۷۰-۶۵ گرم، میزان روغن ۴۷درصد و عملکرد دانه ۳/۵-۲/۵ تن در هکتار و رقم یوروفلور **با** وزن هزار دانه ۸۰-۷۰ گرم، میزان روغن ۴۶درصد و عملکرد دانه ۳/۶-۳/۴ تن در هکتار.

۳-۲- روش‌ها

۳-۲-۱- نمونه‌برداری

نمونه برداری از ۴ محل کاشت دشت کالپوش، گنبد و گلی‌داغ، کلاله و مینودشت ، علی آباد و گرگان و به روش طبقه‌بندی (تعیین مراکز عمدهٔ کشت آفتابگردان) و سپس اخذ نمونه‌های تصادفی از مناطق عمدهٔ کشت آفتابگردان انجام شد به طوریکه از هر یک از ۴ محل کاشت بر حسب سطح زیر کشت حداقل ۳۰ نمونه از مزارع با مدیریت یکسان زراعی (بدون وجود عوامل محدود کنندهٔ تولید) مربوط به هر یک از ارقام نمونه‌بردای انجام گرفت. نمونه‌های مربوط به هر منطقه با هم مخلوط و نهایتاً یک نمونهٔ مرکب به وزن ۱۰۰ کیلوگرم (از هر واریته مورد آ ایش) اخذ گردید. نمونه‌ها طبق جدول ۲ نامگذاری شدند.

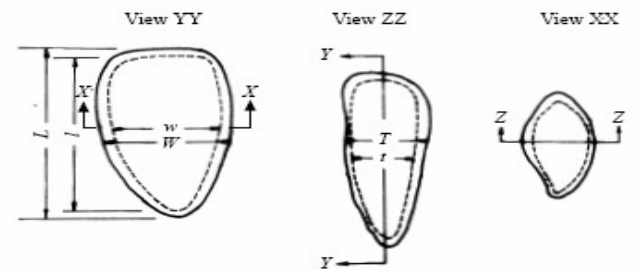
جدول ۳-۱- ارقام مورد استفاده دراین تحقیق و محل تولید آنها

نوع نمونه	A	B	C	D	E	G	H	K
رقم	هایسان۳۳	یوروفلور	هایسان۳۳	یوروفلور	هایسان۳۳	پروگرس	یوروفلور	پروگرس
مکان	علی آباد	گلیداغ	گلیداغ	کلاله	کلاله	کالپوش	کالپوش	کلاله

آماده سازی نمونه‌ها: مواد خارجی، دانه‌های شکسته و نارس با استفاده از غربال و گرد و غبار و مواد خارجی سبکتر به وسیله نیروی باد جداشدند [۱۰،۱۱]. سپس نمونه ها در ۱۰ کیسه کتانی ۱۰ کیلویی بسته‌بندی و در اتاقی با درجه حرارت ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. از هر کیسه یک نمونه ۱ کیلوگرمی اخذ که در مرحله اول به دو واحد ۰/۵ کیلوگرمی و در مرحله دوم هر ۰/۵ کیلوگرم به دو واحد ۲۵۰ گرمی تقسیم بندی شدند. سپس از هر نمونه ۲۵۰ گرمی دو نمونه ۲۰ گرمی برداشته شد که در مجموع میزان نمونه از هرکیسه ۴۰ گرم خواهد بود که با احتساب ۱۰ کیسه (نام گذاری شده بر حسب واریته و مکان) ۴۰۰ گرم نمونه به دست آمد. این روش نمونه برداری با روش‌های به کارگرفته شده توسط سایر محققین هم‌خوانی دارد [۷،۹،۱۳].

۳-۲-۲ – اندازه گیری خواص هندسی دانه آفتابگردان

ابعاد محوری با تعریف سه بعد اصلی طول(L) ، عرض(W) و ضخامت (T) برای هر دانه (شکل۱). در این آزمون این ابعاد برای ۲۰ دانه آفتابگردان در ۳۰ تکرار (جمعا ۶۰۰ دانه) با استفاده از کولیس ورنیه (دقت ۰/۰۲میلی‌متر) اندازه‌گیری شد.



شکل ۳-۱- ابعاد مشخص دانه آفتابگردان.خطوط نقطه چین مغز داخل دانه را نشان می دهد; L، l، طول; w،W ، عرض ; t ،T ،ضخامت (Gupta and Das, 1997).

اندازه‌گیری و محاسبه‌ی میانگین حسابی قطر (de)، میانگین هندسی ابعاد (قطر معادلD_e) برحسب یلی‌متر و ضریب کرویت (Φ) برای دانه‌ها با استفاده از روابط زیر: [۹،۲۰].

$d_e = (L+B+T)/3$ ؛ رابطه (۳-۱)

$D_e = (LBT)^{1/3}$ ؛ رابطه (۳-۲)

$\Phi = (LBT)^{1/3} / L$ ؛ رابطه (۳-۳)

که در روابط بالا L طول، B عرض وT ضخامت می باشد.

سطح دانه‌ها (**s**) بر حسب میلی‌متر مربع با استفاده از تشابه هندسی با جسم کره کشیده توسط رابطه زیر محاسبه گردید [۱۶].

$S = 2\pi a^2 + (b^2 \ln(1+e/1-e))/e$ ، $e = (1-(b/a)^2)^{1/2}$ ؛ رابطه (۳-۴)

$S = \pi D_e^2$

حجم هر دانه با استفاده از اندازه های به دست آمده ابعاد محوری شامل طول، عرض و ضخامت و با فرض شکل دانه به یک کره کشیده از رابطه زیربه دست آمد [۸،۱۶].

رابطه (۳-۵)؛ که در این رابطهv حجم ، a نصف طول وb نصف عرض می‌باشد.

$v = [\ 4\pi (a)^2 \times b\ ] / 3$

۳-۲-۳- اندازه گیری خواص ثقلی دانه آف ابگردان

وزن هزار دانه ازطریق محاسبه وزن۵۰۰ دانه که به طور تصادفی انتخاب شده بودند به دست آمد. که این مشابه روش‌های محققین دیگر می باشد [۱۷،۱۹]. مراحل کار بدین شرح است: ابتدا نمونه وزن شده به۵ قسمت مساوی تقسیم شد سپس از هر قسمت ۱۰۰ عدد شمرده و وزن گردید و میانگین ۵ عدد به دست آمده محاسبه شد.

رابطه (۳-۶)؛ وزن هزاردانه = ۱۰× (میانگین ۵ قسمت ۱۰۰تایی)

برای محاسبه دانسیته واقعی، جرم هردانه (m_s)که با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) به دست آمده را بر حجم (v)که از رابطه (۳-۱۲) به دست آمده تقسیم می‌شود [۹].

رابطه (۳-۷)؛ $\rho_t = m_s / v$

برای اندازه‌گیری دانسیته ظاهری (ρ_b) ظرفی با حجم و جرم مشخص انتخاب و از دانه‌های آفتابگردان آنهم بیشتر از گنجایش پر شدند. دانه‌ها باید با سرعتی ثابت و از ارتفاع حدود ۱۵۰ میلی‌متری ریخته شوند. ریختن دانه‌ها از ارتفاع ۱۵۰ میلی‌متری با ایجاد ضربه در ظرف به هنگام پرکردن باعث اثر ته‌نشینی در حین ذخیره ی می‌شود [۱۵]. بعد از پرکردن ظرف، دانه‌های اضافی با عبور دادن یک تکه چوب صاف روی سطح ظرف با حرکت زیگزاگی برداشته می‌شوند. دانه‌ها به هیچ وجه فشرده نمی‌شوند. ظرف با استفاده از یک ترازوی دیجیتال که دقت آن ۰/۰۱ بود وزن شد [۲۰]. دانسیته ظاهری(ρ_b) از نسبت جرم دانه در ظرف(m_b) به حجم کل آن(v_b) به دست می آید. طبق رابطه زیر:

رابطه (۳-۸) $\rho_b = m_b / v_b$

تخلخل به صورت فضاهای خالی درون توده دانه که با دانه اشغال نمی‌شود تعریف می‌گردد. درصد تخلخل با استفاده از رابطه زیر به دست می آید [۱۶].

$$\varepsilon = (1-(\rho_b / \rho_t)) \times 100$$ رابطه (۳-۹)

۳-۲-٤- اندازه گیری خواص شیمیایی دانه آفتابگردان

تعیین رطوبت طبق روش ۱۵A-۴۴ [۳]. تعیین میزان روغن با روش سوکسله و استفاده از دی‌اتیل‌اتر [۴].

۳-۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های جمع‌آوری شده شامل ویژگی‌های هندسی، ثقلی و شیمیایی دانه با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با هشت نمونه و در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها از نرم افزار SAS و از روش آزمون آماری ANOVA استفاده شد. نمودارها به وسیله نرم افزار EXCEL رسم شد. مقایسه‌ی میانگین اثرات اصلی و متقابل از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد بررسی قرار گرفت.

٤- نتایج و بحث

ویژگی‌های هندسی نمونه‌های آفتابگردان

شناخت ابعاد محوری در تعیین و طراحی اندازه حفره‌های ماشینهای انتقال دهنده دانه‌ها، مانند شین‌های دقیقکار لازم است. بُعد ماکزیمم دانه نشان دهنده موقعیت سکون (خوابیدگی) طبیعی دانه است و در محاسبه نیروی فشاری که باعث پارگی (ترک) مکانیکی دانه می‌شود مؤثر است. قطر میانگین هندسی دانه در تعیین سطح مقطع دانه‌ای که در حال حرکت در ناحیه آشفته یا تقریباً آشفته جریان هوا می‌باشد حائز اهمیت است [۵]. نمونه‌های مورد بررسی از نظر میزان طول، عرض، ضخامت، ضریب کرویت، مساحت سطح، میانگین هندسی ابعاد، میانگین حسابی قطر و حجم دانه اختلاف معنی‌دار ($P< ۰/۰۱$) داشتند (جدول ۴-۱). با توجه به جدول ۴-۲ رقم پروگرس کلاله دارای بیشترین میانگین طول بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (مربوط به رقم یوروفلور گلیداغ) افزایشی معادل ۱۹/۹ درصد مشاهده شد. نتایج تحقیق دیگری نشان داده است که حدود ۸۰ درصد ارقام مختلف آفتابگردان طولی بین ۸ تا ۱۰ یلی‌متر دارند [۲۱]. گزارش شده است که طول دانه‌های آفتابگردان مورد بررسی ۱۱/۵۳ میلی‌متر است [۹].

جدول ٤-۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر تیمار بر خصوصیات هندسی دانه‌های آفتابگردان

منبع تغییر	طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)	ضخامت (میلی متر)	ضریب کرویت	مساحت سطح (میلی مترمربع)	میانگین هندسی ابعاد(میلی متر)	میانگین حسابی قطر(میلی متر)	حجم (میلی مترمکعب)
نمونه	۱۳/۶۱**	۳/۹۱**	۱/۹۱**	۰/۰۲**	۲۰۴۷۷/۲۷**	۳/۹۴**	۴/۷۰**	۸۲۱۱۲/۸۹**
ضریب تغییرات	۵/۰۷	۷/۷۲	۱۴/۸۴	۶/۰۶	۱۸/۲۹	۷/۴۵	۶/۰۶	۱۶/۹۵

** معنی دار در سطح ۱درصد

جدول ٤-٢- مقایسه‌ی میانگین خصوصیات هندسی نمونه‌های مورد رسی با استفاده ازآزمون دانکن†

منابع تغییر	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	ضریب کرویت	مساحت سطح (میلی‌مترمربع)	میانگین حسابی قطر (میلی‌متر)	میانگین هندسی ابعاد (میلی‌متر)	حجم (میلی‌مترمکعب)
A	^{a}۱۰/۷۷۱	$^{b\ c}$۴/۹۲۳	^{c}۲/۷۹۶	^{d}۰/۴۸۸	^{b}۲۲۴/۲۸۱	$^{b\ c}$۶/۱۶۳	^{b}۵/۲۷۶	^{b}۳۰۶/۳۴۳
B	^{e}۸/۸۰۰	^{e}۴/۳۴۶	^{c}۲/۶۸۵	^{a}۰/۵۷۳	۱۵۵/۰۱ ^{e}	^{e}۵/۲۷۷	^{c}۴/۶۵۱	^{d}۱۸۳/۱۴۰
C	^{b}۱۰/۳۲۷	$^{b\ c}$۴/۹۸۳	^{b}۳/۰۷۶	^{c}۰/۵۲۳	۲۱۰/۹۴۶ $^{b\ c}$	$^{b\ cd}$۶/۱۲۹	^{b}۵/۳۸۳	^{b}۲۸۶/۶۷۲
D	^{b}۱۰/۳۲۶	^{b}۵/۰۵۵	^{b}۳/۱۹۸	$^{b\ c}$۰/۵۳۳	۲۱۴/۲۲۴ $^{b\ c}$	^{b}۶/۱۹۳	^{b}۵/۴۷۰	^{b}۲۹۶/۰۸۷
E	^{c}۱۰/۰۳۷	^{cd}۴/۸۲۴	^{b}۳/۰۸۴	^{c}۰/۵۲۸	۱۹۸/۳۸۷ ^{cd}	^{cd}۵/۹۸۱	^{b}۵/۲۸۷	^{c}۲۶۱/۷۹۵
G	$^{b\ c}$۱۰/۰۷۸	^{d}۴/۶۹۷	^{b}۳/۰۸۲	^{c}۰/۵۲۲	۱۹۹/۸۷۰ ^{cd}	^{d}۵/۹۵۲	^{b}۵/۲۴۵	^{c}۲۵۸/۲۷۷
H	^{d}۹/۷۱۶	$^{b\ cd}$۴/۸۹۶	^{b}۳/۱۸۴	^{b}۰/۵۴۶	۱۸۹/۶۸۸ ^{d}	^{d}۵/۹۳۲	^{b}۵/۲۹۴	^{c}۲۴۸/۸۸۸
K	^{a}۱۰/۹۸۷	^{a}۵/۶۲۸	^{a}۳/۵۰۸	^{b}۰/۵۴۵	۲۴۳/۵۲۷ ^{a}	^{a}۶/۷۰۸	^{a}۵/۹۷۹	^{a}۳۶۴/۵۹

†میانگین های دارای حروف یکسان اختلاف معنی‌دار ندارند.

با توجه به جدول ۴-۲ رقم پروگرس کلاله با همه ارقام از نظر عرض دانه اختلاف معنی‌دار($P< ۰/۰۵$) دارد. این رقم دارای بیشینه میانگین عض بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (مربوط به رقم یوروفلور گلیداغ) افزایشی معادل ۲۲/۸ درصد مشاهده شد. نتایج تحقیقات دیگر نشان داده است: عرض ارقام مختلف آفتابگردان بین ۳/۹۲ تا ۵/۸۷ میلی‌متر [۹]؛ عرض دو رقم مختلف آفتابگردان ۵/۳ و ۵/۸ میلی‌متر [۱۷] و عدد ۵/۰۰۸ برای عرض دانه [۲۱].

با کاهش درصد کرویت مواد، قابلیت جریان‌پذیری آنها کاهش و توان لازم برای انتقال افزایش می‌یابد لذا در مبحث انتقال دانه‌ها جهت سیلو کردن، کاشت و یا دیگر فرآیندهای دانه‌های آفتابگردان باید رطوبت دانه‌ها را در حداقل مقدار تثبیت نمود. کرویت و شاخص حالت جزء معیارهای تعیین شکل دانه بشمار می‌روند و توصیف قابل درکی از شکل دانه ارائه می‌دهند. رقم یوروفلور گلیداغ با همه ارقام از نظر میزان ضریب کرویت دانه اختلاف معنی‌دار ($P< ۰/۰۵$) داشت و بیشینه‌ی میانگین ضریب کرویت مربوط به همین رقم است که نسبت به کمینه‌ی آن (مربوط به رقم هایسان۳۳ علی آباد) افزایشی معادل ۱۴/۸ درصد مشاهده شد (جدول۴-۲). با توجه به نتایج حاصل ضریب کرویت نمونه‌های مورد بررسی از دانه‌ای سویا [۶] و لوبیای سودانی [۲۲] کمتر بود ولی با نتایج تحقیقات دیگر که ضریب کرویت ارقام مختلف آفتابگردان را بین ۰/۴۶ تا ۰/۶۷ گزارش کرده بودند، همخوانی داشت [۹،۲۱].

سطح مقطع دانه معمولاً نشان‌دهندهٔ الگوی رفتاری دانه در یک سیال در حال حرکت مانند هوا می‌باشد و در بعضی فرآیندها نظیر جداسازی مواد اضافی از دانه‌ها در خلال عملیات تمیزسازی توسط وسایل نیوماتیکی استفاده می‌شود. رقم پروگرس کلاله با همه ارقام از نظر مساحت دانه اختلاف معنی‌دار ($P< ۰/۰۵$) دارد. این رقم با بیشینه‌ی مقدار نسبت به کمینه‌ی آن (مربوط به رقم یوروفلور گلیداغ) ۳۶/۳۵۸ درصد بیشتر بود (جدول ۴-۲). نتایج این تحقیق از نتایج تحقیقات سانتالا و همکاران (۲۰۰۳) که مساحت دانه ارقام آفتابگردان با اسید اولئیک بالا را ۱۰۲/۴۱ میلیمترمربع گزارش کرده‌اند بیشتر است (۲۱).

با توجه به جدول ۴-۲ رقم پروگرس کلاله با همه ارقام از نظر قطر معادل اختلاف معنی‌دار ($P< ۰/۰۵$) دارد. این رقم با بیشینه‌ی مقدار قطر معادل نسبت به کمینه‌ی آن (مربوط به رقم یوروفلور گلیداغ) ۲۲/۲ درصد بیشتر بود (جدول ۴-۲). رقم پروگرس با میانگین قطر معادل ۳/۲۹۵ میلی‌متر بیشینه و رقم هایسان۳۳ با میانگین ضخامت ۲/۹۸۵ میلی‌متر کمینه بود. نتایج نشان داد که قطر معادل نمونه‌های مورد آزمایش از۴/۶۵۱ تا۵/۹۷۹ یلی‌مترمتغیر بودند که با نتایج تحقیقات گوپتا و داس (۱۹۹۷) که بیانگر قطر معادل دانه ارقام مختلف آفتابگردان بین ۴/۷۲ تا۶/۳۵ میلی‌متر و نتایج سانتالا و ماسکرونی (۲۰۰۳) که آنرا ۵/۴۹ میلی متر گزارش کرده‌اند، همخوانی دارد(۹،۲۱).

ارقام آفتابگردان مورد بررسی از نظر میزان حجم دانه اختلاف معنی دار ($P< ۰/۰۱$) داشتند(جدول ۴-۱). ارقام هایسان۳۳ مربوط به مکان‌های مختلف همگی با هم اختلاف معنی‌دار ($P< ۰/۱۵$) داشتند. این اختلاف در مورد ارقام یوروفلور و پروگرس در مکان‌های مختلف به همین صورت معنی‌دار ($P< ۰/۰۵$) بود. همچنین مشاهده گردید که ارقام مختلف در مکان کالپوش از نظر

حجم دانه با هم اختلاف معنی‌دار (P< ۰/۰۵) ندارند. ولی ارقام مختلف در مکان‌های گلیداغ وکلاله و علی آباد با هم اختلاف معنی‌دار دارند. مکان کلاله و گلیداغ به ترتیب با میاز ین ۳۰۷/۴۹ و ۲۳۴/۹۰۵ بیشینه و کمینه‌ی حجم دانه را داشتند.

ویژگی‌های ثقلی نمونه‌های آفتابگردان

برخی از ویژگی‌های ثقلی نمونه‌های آفتابگردان روغنی مورد مطالعه در جدول۴-۳ آورده شده است. با توجه به جدول ۴-۴ رقم یوروفلور گلیداغ با همه ارقام از نظر میزان وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار دارد. ارقام هایسان۳۳ علی‌آباد، هایسان۳۳ کلاله و پروگرس کلاله نیز به همین گونه با دیگر ارقام اختلاف معنی‌دار دارند. بیشترین مقدار میانگین مربوط به رقم یوروفلور کلاله است که نسبت به کمترین مقدار میانگین ها که مربوط به رقم یوروفلورگلیداغ می‌باشد۳۴/۳۱۱ درصد بیشتر است. رقم هایسان۳۳ با میانگین وزن هزار دانه ۴۸/۰۶ گرم بیشینه ورقم پروگرس با میانگین ۴۶/۷۲۳ گرم کمینه می‌باشد. ونیز با توجه به جدول ۴-۴ ارقام مختلف در مکان گلیداغ از نظر وزن هزار دانه با هم اختلاف معنی‌دار دارند.این اختلاف در مورد مکان کالپوش نیز به همین گونه معنی‌دار می‌باشد ولی در کلاله رقم پروگرس و یوروفلور با هم اختلاف معنی‌دار ندارد ولی هردو با هایسان۳۳ کلاله اختلاف معنی‌دار دارند. مکان‌های کلاله با میانگین ۵۱/۸۶۴ و گلیداغ با میانگین ۴۳/۱۳۶ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین وزن هزار دانه را دارند.

جدول ٤-۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر نمونه بر خصوصیات ثقلی دانه‌های آفتابگردان

منبع تغییر	وزن هزاردانه (گرم)	تخلخل (درصد)	دانسیته ظاهری (کیلوگرم بر مترمکعب)	دانسیته واقعی (کیلوگرم بر مترمکعب)
نمونه	۱۳۶/۱۱ **	۰/۰۸ **	۱۲۴۴/۳ **	۵۱۷۴/۵۹ **
ضریب تغییرات	۲/۷۳	۱/۸۷	۱/۷۰	۳/۳۰

** معنی دار در سطح ۱درصد.

جدول ٤-٤- مقایسه میانگین خصوصیات ثقلی نمونه‌های مورد بررسی با استفاده ازآزمون دانکن†

منبع تغییر	وزن هزاردانه (گرم)	تخلخل (درصد)	دانسیته ظاهری (کیلوگرم بر مترمکعب)	دانسیته واقعی (کیلوگرم بر مترمکعب)
A	±۰/۷۰ ^{d}۴۵/۱۶۷	±۱/۵۴ ^{ab}۴۱/۶۵۳	±۱/۳۲ ^{c}۴۲۲/۵۰۷	±۲۰/۷۲ ^{b}۷۲۵/۲۲۶
B	±۰/۷۰ ^{f}۳۵/۵۳۳	±۱/۳۴ ^{a}۴۳/۷۴۰	±۵/۷۸ ^{a}۴۵۱/۳۳۳	±۲۴/۰۴ ^{a}۸۰۳/۲۸۴
C	±۰/۷۷ ^{b}۵۰/۷۴۰	±۰/۵۶ ^{bc}۳۹/۱۴۰	±۷/۰۲ ^{ab}۴۴۴/۰۰۰	±۴/۹۸ ^{b}۷۲۹/۴۵۸
D	±۱/۳۰ ^{a}۵۴/۰۹۳	±۰/۴۸ ^{ab}۴۱/۴۳۳	±۵/۲۰ ^{b}۴۳۷/۰۱۲	±۷/۵۵ ^{b}۷۴۶/۱۸۰
E	±۱/۳۰ ^{c}۴۸/۲۷۳	±۰/۵۰ ^{bc}۳۹/۲۳۷	±۲/۵۲ ^{bc}۴۳۵/۰۱۹	±۹/۷۴ ^{bc}۷۱۶/۰۴۸
G	±۰/۷۲ ^{e}۴۰/۲۲۰	±۰/۷۲ ^{bc}۳۹/۴۳۰	±۲/۰۰ ^{d}۴۰۵/۰۴۳	±۱۰/۱۸ ^{d}۶۶۸/۸۸۲
H	±۰/۵۲ ^{b}۵۲/۸۴۷	±۰/۲۸ ^{c}۳۷/۰۳۰	±۲/۰۹ ^{a}۴۵۴/۶۶۷	±۰/۴۴ ^{b}۷۲۲/۰۳۷
K	^{a}۵۳/۲۲۷	^{ab}۴۰/۹۲۷	^{d}۴۰۰/۰۸۰	^{cd}۶۷۷/۵۱۲

†میانگین های دارای حروف یکسان اختلاف معنی‌دار ندارند.

نمونه‌های مورد بررسی از نظر تخلخل اختلاف معنی‌دار(P< ۰/۰۱) داشتند. و نیز با توجه به جدول ۴-۴ رقم یوروفلور گلیداغ با یوروفلور و پروگرس کلاله و هایسان۳۳ علی آباد از نظر تخلخل اختلاف معنی‌دار ندارد ولی ین رقم با بقیه ارقام اختلاف معنی‌دار دارد. همچنین این رقم دارای بیشترین مقدار میانگین است که نسبت به کمترین مقدار میانگین ها که مربوط به رقم یوروفلور کالپوش می باشد ۱۵/۳۴۱ درصد بیشتر است. رقم یوروفلور ورقم هایسان۳۳ به ترتیب بیشینه و کمینه‌ی میزان تخلخل را داشتند. مکان علی آباد و کالپوش بیشترین و کمترین میانگین تخلخل را دارند. از نتایج به دست آمد که تخلخل دانه‌های

آفتابگردان مورد آزمایش از۳۷/۰۳۰ تا ۴۳/۷۴۰ درصد متغیربود که با نتایج گوپتا و داس که تخلخل دانه‌های آفتابگردان را بین ۳۴/۳ و۴۳/۳ درصد بیان کردند همخوانی دارد [۹] و از تایج سانتالا و همکارانش [۲۱] که تخلخل را بین ۴۱/۲ و ۴۷/۱ درصد بیان نمودند کمتر بود.

نمونه‌های مورد بررسی از نظر دانسیته ظاهری اختلاف معنی‌دار (P< ۰/۰۱)داشتند. رقم یوروفلور کالپوش دارای بیشترین دانسیته ظاهری با میاز ین ۴۵۴/۶۶۷ نسبت به پروگرس کلاله که کمینه‌ی دانسیته ظاهری را با میانگین۴۰۰/۰۸۰ کیلوگرم بر مترمکعب داشت، ۲۱/۳۳۳ درصد بیشتر بود (جدول۴-۴). ارقام مختلف در گلیداغ از نظر دانسیته ظاهری با هم اختلاف معنی‌دار (P< ۰/۰۵) ندارند. ارقام مختلف در مکان کالپوش با هم اختلاف معنی‌دار دارند. مکان گلیداغ بیشترین و علی آباد کمترین میزان دانسیته ظاهری را دارند. طبق نتایج حاصله دانسیته ظاهری آفتابگردان مورد آزمایش از۴۰۰/۰۸۰ تا ۴۵۴/۶۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر می‌باشد که با نتایج گوپتا و داس [۹] که دانسیته ظاهری دانه‌های آفتابگردان را بین ۴۳۴ و۴۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب و نتایج سینگ و همکاران که آنرا بین ۳۹۳ و ۴۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند نزدیک است [۲۳]. با مقایسه دانه‌های آفتابگردان با دیگر دانه‌ها مشاهده شد که دانسیته ظاهری دانه‌های آفتابگردان از دانه‌های گندم و ذرت [۱۸]، نخود [۷]، باقلا، لوبیای سودانی [۲۲]، گلرنگ [۸]، سویا [۶] کمتر است در حالیکه به پسته [۱۲] و دانه‌های هندوانه [۲۴] شبیه است و از دانه‌های خربزه [۲۴]و کدو تنبل [۱۳] بیشتر می‌باشد.

ارقام آفتابگردان مورد بررسی از نظر دانسیته واقعی اختلاف معنی‌دار (P< ۰/۰۱) داشتند. رقم یوروفلور گلیداغ با همه ارقام از نظر دانسیته واقعی اختلاف معنی‌دار دارد. این رقم دارای بیشترین مقدار میانگین است که نسبت به کمترین مقدار میانگین ها که مربوط به رقم پروگرس کالپوش می‌باشد ۱۶/۷۳۱ درصد بیشتر است. ارقام هایسان۳۳ در همه مکان‌ها با هم اختلاف معنی‌دار ندارند. رقم یوروفلورگلیداغ با همین رقم در کالپوش و کلاله با هم اختلاف معنی‌دار دارند ولی این رقم در کالپوش و کلاله با هم اختلاف معنی‌دار ندارند .رقم پروگرس کلاله نیز با همین رقم در کالپوش اختلاف معنی‌دار ندارند. مکان کالپوش و گلیداغ به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین میزان دانسیته واقعی دانه را دارند. ارقام مختلف در مکان کالپوش نیز با هم اختلاف معنی‌دار دارند. نتایج حاصله نشان داد که دانسیته واقعی دانه‌های آفتابگردان مورد بررسی از ۶۶۸/۸۸ تا ۸۰۳/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بوده که با نتایج تحقیقات گوپتا و داس که دانسیته واقعی دانه ارقام مختلف آفتابگردان را بین ۷۰۶ تا۷۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب و نتایج سینگ و همکاران که آن را بین ۶۹۴ و ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند مشابهت دارد. همچنین با توجه به نتایج تحقیقات دیگر دانسیته واقعی دانه‌های آفتابگردان از دانه‌های گلرنگ، سویا، ذرت و گندم قرمز سخت زمستانه، لوبیای سودانی، نخود و کدو تنبل کمتر می باشد. بین وزن هزار دانه و ضریب کرویت دانه رابطه‌ی همبستگی منفی و معنی‌دار درسطح ۵ درصد (r=-۰/۴۶۲*)وجود دارد،

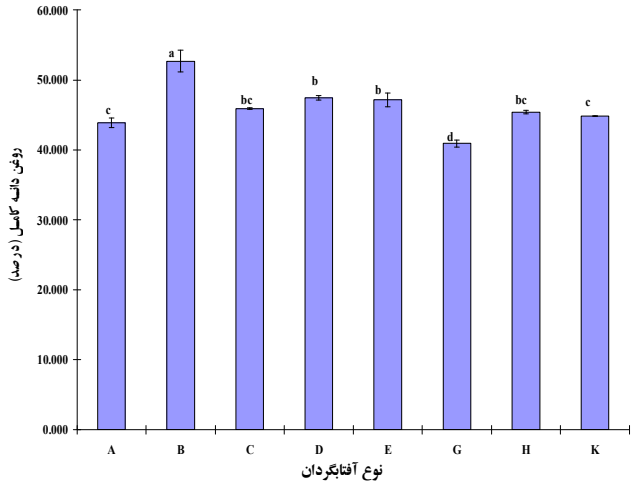
ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های مورد آزمایش

ویژگی‌های شیم ایی نمونه‌های مورد بررسی در جدول ۴-۵ آورده شده است. نمونه‌ها از نظر میزان روغن دانه اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۱) داشتند (جدول ۴-۵). میزان روغن نمونه یوروفلور گلیداغ (۵۲/۷درصد) بیشینه و از آن نمونه‌ی پروگرس کالپوش (۴۰/۹۲۳ درصد) کمینه بود که افزایشی معادل ۲۲/۳۴۷ درصد نشان داد. میزان روغن دانه در ارقام و مکان‌های متفاوت آزمایش در شکل۴- ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میزان روغن دانه‌های آفتابگردان مورد آزمایش از۴۰/۹۲۳ تا ۵۲/۷۰۰ درصد متغیر بودند که با نتایج سینگ و همکارانش (۱۹۹۹) که میزان روغن دانه های آفتابگردان را بین ۳۷/۹۲ و۴۶/۳ درصد بیان کردند شباهت دارد [۲۳] و از نتایج پرز و همکارانش (۲۰۰۷) که میزان روغن دانه‌های آفتابگردان وحشی را بین ۲۷ تا۳۰ درصد گزارش کرده‌اند بیشتر بود [۱۹].

جدول ٤-٥- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر نمونه بر خصوصیات شیمیایی دانه های آفتابگردان

منبع تغییر	میزان رطوبت (درصد)	میزان روغن دانه کامل (درصد)	میزان روغن مغز دانه (درصد)	میزان روغن پوسته دانه (درصد)
نمونه	۰/۰۱**	۰/۱۸**	۰/۳۲**	۰/۱۵**
ضریب تغییرات	۰/۸۴	۱/۳۴	۱/۴۱	۳/۱۶

** معنی دار در سطح ۱درصد.



شکل ۴- ۱- میزان روغن دانه در نمونه‌های مورد بررسی.

جدول ٤-٦- مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی تحت تاثیر نمونه‌های مورد بررسی با استفاده ازآزمون دانکن†

منابع تغییر	میزان رطوبت (درصد)	میزان روغن دانه کامل (درصد)	میزان روغن مغز دانه (درصد)	میزان روغن پوسته دانه (درصد)
A	^{b}۵/۷۸۲	^{c}۴۳/۸۹۳	^{a}۶۲/۳۵۰	^{b}۳/۷۸۳
B	^{d}۵/۳۵۵	^{a}۵۲/۷۰۰	^{a}۶۱/۵۳۳	^{d}۲/۷۶۳
C	^{c}۵/۶۰۲	^{bc}۴۵/۹۲۳	^{a}۶۳/۲۰۰	^{c}۳/۳۲۰
D	^{d}۵/۳۶۶	^{b}۴۷/۴۵۰	^{b}۵۷/۶۸۷	^{b}۳/۸۹۷
E	^{a}۶/۰۲۳	^{b}۴۷/۱۷۳	^{b}۵۵/۸۸۳	$^{b\,c}$۳/۶۲۰
G	^{c}۵/۵۵۶	^{d}۴۰/۹۲۳	^{c}۵۲/۷۴۳	^{a}۵/۰۵۷
H	^{a}۶/۰۶۵	^{bc}۴۵/۴۱۳	^{a}۶۲/۷۵۰	^{e}۲/۳۵۷
K	^{a}۶/۱۸۴	^{c}۴۴/۸۳۷	^{c}۵۰/۲۸۰	^{d}۲/۷۸۰

†میانگین های دارای حروف یکسان اختلاف معنی دار ندارند.

۵- نتیجه‌گیری

نتایج نشان دادند که در تمام خواص هندسی دانه به جز ضریب کرویت که رقم یوروفلور گلیداغ بیشترین و هایسان ۳۳ لی‌آباد کمترین میانگین را داشتند، رقم پروگرس کلاله بیشینه‌ی مقدار و رقم یوروفلور گلیداغ کمینه‌ی آن را داشتند. بررسی‌ها نشان داد بین طول و عرض و ضخامت دانه ها رابطه‌ای مثبت و معنی دار در سطح ۱ درصد وجود دارد ولی این رابطه بین طول و عرض و ضخامت با وزن هزاردانه معنی‌دار ($P< ۰/۰۱$) نبود. بین وزن هزار دانه و ضریب کرویت دانه رابطه‌ای منفی و معنی‌دار درسطح ۵ درصد ($r=-۰/۴۶۲^{*}$) وجود داشت،

٦- منابع

۱. رادفر، ر.(۱۳۸۶). بررسی سیاستهای حمایتی اعمال شده از سوی کشورهای منتخب برای توسعه بخش دانه‌های روغنی و روغن خوراکی،خلاصه مقاله‌های دومین سمینار علمی- کاربردی دانه‌های روغنی و روغن‌های نباتی ایران، ۷۵ صفحه.

۲.میر نظامی ضیابری، س. ح. (۱۳۸۰). فن‌آوری روغن و پالایش آن، نشر علوم کشاورزی، ۴۶۴.

3. AOAC.2005. *Official Methods of Analyes*, 14 ed; Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC, USA.
4. AOCS.(1993).*Official methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist`s Society*, 5th ed, Ba 6-48. The American Oil Chemist`s Society, Champaign.
5. Calisir, S., Marakoglu, T., Ogut, H. and Ozturk, O. 2005. Physical Properties of Rapeseed. Journal of Food Engineering, 69: 61-66.

6. Deshpande, S. D., S. Bal, and T. P. Ojha. 1993. Physical properties of soybean . J. Agric. Eng. Res. 56, 89 – 98.
7. Dutta, S. K., V. K. Nema, and , R. K. Bhardwaj. 1988. Physical properties grains and seeds with air comparison pycnometer of gram. J. Agric. Eng. Res. Transactions of the American Society of Agricultural, 39 , 259 – 268.
8. Gupta, R. K., and S. Prakash. 1992. The efect of seed moisture content on the physical properties of JSF-1 safflower. J. Oilseeds Res. 9, 209-216.
9. Gupta R.K., and S.K Das.1997. Physical Properties of Sunflower Seeds. J . Agric. Eng. Res., 66, 1 – 8.
10. Gupta R.K., and S. K. Das. 1999. Performance of centrifugal dehulling system for sunflower seeds. J. Food Eng., 42, 191-198.
11. Gupta, R.K., G. Arora, and R. Sharma. 2007. Aerodynamic properties of sunflower seed (Helianthus annuus L.). J. Food Eng. 79, 899–904.
12. Hsu, M. H., J. D. Mannapperuma, and R .P. Singh. 1981 .Physical and thermal properties of pistachios. J. Agric. Eng. Res., 49, 311 – 321.
13. Joshi, D. C., S.K. Das, and R. K. Mukherjee. 1993. Physical properties of pumpkin seeds J. Agric Eng. Res., 54, 219 – 229.
14. Kachru, R. P., R. K. Gupta, and A. Alam. 1994. Physico-chemical constituents and engineering properties of food crops . Jodhpur , India : Scientific Publishers.
15. Kashaninejad, M., A. Mortazavi., A. Safekordi, and L. G. Tabil. 2006. Some physical properties of Pistachio (*Pistacia vera L.*) nut and its kernel. . J. Agric. Eng. Res., Vol. 72, No.1, pp. 30-38.
16. Mohsenin, N. N. (1980). Physical properties of plant and animal materials. New York: Gorden and Breach.
17. Nel, A.A. . 2001. Determinations of sunflower seed quality for processing. Ph. D, Thesis, Dept. of Plant Production and Soil Science, Univ. of Pretoria, Pretoria.
18. Nelson, S .O. 1980. Moisture dependent kernel and bulk density relationships for wheat and corn . Trans. Am. Soc. Agric. Eng., 23, 139 – 143.
19. Perez, E.E., G.H. Crapiste, and A.A. Carelli. 2007. Some Physical and Morphological Properties of Wild Sunflower Seeds .Biosys. Eng., 96 (1), 41–45.
20. Razavi, M. A., and E. Milani. 2006. Some physical properties of the watermelon seeds. African J. Agric. Res. 1(3): 605-609.
21. Santalla, E. M., and R. H. Mascheroni. 2003. Physical Properties of High Oleic Sunflower Seeds. Food Sci. and Technol. Internat., 9(6): 435-442.
22. Shepherd, H., and R. K Bhardwaj. 1986. Moisture dependent physical properties of pigeon pea. J.Agric. Eng. Res., 35, 259 – 268.
23. Singh, N., R. Singh, K. Kaur, and H. Singh. 1999. Studies of the physico-chemical properties and polyphenoloxidas activity in seeds from hybrid sunflower (*Helianthus annuus*) varieties grown in India.Food chem., 66, 241-247.
24. Teotia, M. S., and P. Ramakrishana. 1989. Densities of melon seeds, kernel and hulls . J. Food Eng., 9, 231 – 236.
25. USDA. 2006. Official Statistics. Foreign Agricultural Service, Cotton, Oilseeds, Tobacco, and Seeds Division, USA.

ABSTRACT

Among them the most important crops which considered by Iran Agricultural Division are oilseeds for instance sunflower oil seeds with cultivated area about 100 and 10 thousands hectare in Iran and Golestan province, respectively as well as average yield of 1000kg/h. The physical properties of sunflower achenes are necessary for the proper design of machines and equipments for efficient unit operations as follows harvesting, handling, transportation, drying, separation, dehulling, storage and processing of this crop. In this research, some physical properties of three hybrid sunflower varieties, Hysun33, Progress and Euroflor sampeled from four location, (Aliabad, Golidagh, Kalale and Kalpush, Golestan province,Iran) were determined and evaluated for variations in axial dimensions, arithmetic and geometric mean diameter, sphericity, surface area, true and bulk densities, porosity, 1000 seed weight. Some chemical characteristics among them moisture content, oil content of seed, kernel and hull were measured. The samples had significant differences ($p< 0.01$) due to all characteristics investigated. The results showed that the length, width, thickness, geometric mean diameter, volume and moisture content of sunflower seeds varied from 8.8 to 11.0 mm, 4.35 to 5.63 mm, 2.69 to 3.51 mm, 4.65 to 5.98 mm, 183.14 to 364.59 mm^3, 5.4 to 6.2 %, respectively. The results of ANOVA showed that all of gravimetric properties of seeds such as 1000 seed weight, bulk and true densities, porosity were significant ($p <0.01$). The effect of sample on all seeds chemical characteristics were significant ($p <0.01$). The oil content of sample B (Golidagh, Euroflor) and G (Kalpush, Progress) was maximum (52.7%) and minimum (40.9%) respectively, which showed increasing of 22.4%. Our results showed negative and significantly correlation ($p< 0.05$) between Sphericity and 1000 seed weight ($r = -0.462$).

Key Words: Sunflower seed, gravimetrical and geometrical characteristics, Chemical properties