بررسی خواص فیزیکی دانه‌ی سویا

عالیه فرهنگ مهر[۱]، علیرضا قدس‌ولی[۲]، محمد حسین حداد خداپرست[۳]

[۱] دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار
(مسوول مکاتبات، پست الکترونیک: a.farhangmehr@yahoo.com)
[۲] استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
[۳] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت : ۱۳۸۸ /۹/۱۳ تاریخ پذیرش : ۱۳۸۸/۱۰/۱۵

چکیده

در این پژوهش برخی از ویژگی‌های فیزیکومکانیکی شامل خواص هندسی (طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی، قطرمیانگین حسابی، سطح و ضریب کرویت) خواص ثقلی (چگالی توده و چگالی واقعی) و خواص اصطکاکی (زاویه‌ی پایداری تخلیه، زاویه‌ی پایداری پر کردن و ضریب اصطکاک ایستایی) سه رقم دانه ی سویا (گرگان ۳، ویلیامز و سحر) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد تأثیر رقم بر خصوصیات هندسی، ثقلی (به استثنای چگالی واقعی) و اصطکاکی معنی‌دار بوده است. بیش ترین و کم‌ترین ضریب کرویت به رقم سحر به میزان ۸۸/۸ درصد و رقم گرگان ۳ به میزان ۸٦/۰۰ درصد تعلق داشت. دامنه‌ی چگالی توده‌ی ارقام مورد بررسی بین ۷۳۲/۳۷۲- ۷۲۰/۰۰۰ کیلو گرم بر متر مکعب و دامنه‌ی چگالی واقعی بین ۱۲۷۸/۰۳ – ۱۱۸۲/۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب قرار داشت. نتایج حاصل حاکی از آن بود که تأثیر رقم روی چگالی توده، معنی‌دار بوده و در مورد چگالی واقعی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ضریب اصطکاک ایستایی برای چوب بین ۰/٤۹-۰/٤۱ به دست آمد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار به ترتیب مربوط به رقم های سحر و ویلیامز بود.

واژه‌های کلیدی : دانه‌ی سویا، خصوصیات هندسی، خصوصیات ثقلی، خصوصیات اصطکاکی.

۱ـ مقدمه

سویا گیاهی است از خانواده‌ی *Papilonaceae*، یک ساله و خودگرده افشان[1] که مقام نخست را در تأمین روغن گیاهی در جهان داراست. نام علمی آن *Glycin max* و نام انگلیسی آن Soybean می‌باشد (مختارپور، ۱۳۸۳). امروزه سویا به عنوان یک کالای استراتژیک نه تنها پاسخ‌گوی مصارف غذایی متنوع در زنجیره‌ی گسترده‌ی غذایی است، بلکه مصارف صنعتی فراوانی نیز یافته است. صنایع مربوط به غذاهای حاوی پروتئین سویا در سال‌های گذشته در دنیا رشد قابل توجهی داشته است. مهم‌ترین مواد مغذی موجود در سویا شامل ویتامین E، فیتواسترول‌ها، لستین، ایزوفلاون‌ها، الیگوساکاریدها و پروتئین سویا می‌باشد. سویا حاوی ۲۱-۱۸ درصد روغن، ۴۲-۳۸ درصد پروتئین، ۱۵ درصد قند نامحلول (الیاف رژیمی)، ۱۵ درصد قند محلول (ساکاروز، استاچیوز، رافینوز و...) و ۱۴ درصد رطوبت، خاکستر و غیره می‌باشد (میرزایی، ۱۳۸۳). سویا یکی از مهم ترین دانه‌های روغنی جهان است که بالاترین میزان تولید در جهان را به خود اختصاص داده است. در سال ۲۰۰۸ میزان تولید سویا ۲۴۰۸۷۰۰۰۰ تن و میزان تولید روغن حاصل از آن ۳۸۷۹۰۰۰۰ تن بود. در سال ۲۰۰۸ تولید روغن سویا، بعد از روغن پالم در مقام دوم جهان قرار داشت (USDA,۲۰۰۸). در ایران بالاترین سطح زیر کشت مربوط به استان گلستان و حدود ۵۵۰۰۰ هکتار در سال ۸۷ می‌باشد. بنابراین، با توجه به سطح بالای کشت و تأمین بخش مهمی از روغن مصرفی کشور، دسترسی به اطلاعات علمی پایه در رابطه با خصوصیات فیزیکی که نقش مهمی را در طراحی تجهیزات مورد نیاز کشت، برداشت، انتقال، انبارداری و فرایند محصول ایفا می‌کنند، ضروری به نظر می‌رسد.

اندازه، شکل و دیگر خواص فیزیکی دانه‌ی سویا جهت طراحی فرایند نظیر خشک کن‌ها و سیلوها ضروری است. غلتاندن ولغزاندن دانه‌ها روی سطوح مختلف به ضریب کرویت بستگی دارد واین فاکتور باید در طراحی تجهیزات مورد نیاز جهت حمل ونقل وپوست گیری مورد توجه قرار گیرد. زاویه ی پایداری جهت تعیین ساختار انبارها ضروری است وضریب اصطکاک ایستایی نیز نقش مهمی را در حین انتقال وانبارداری دانه‌ها ایفا می‌کند. از اختلاف در چگالی می‌توان برای ارزیابی کیفی میوه‌ها، سبزی‌ها، دانه‌های غلات وبذرهای مختلف استفاده کرد. در هنگام مخلوط کردن، حمل ونقل، ذخیره‌سازی و بسته‌بندی موادی نظیر حبوبات، بقولات، دانه‌های روغنی، انواع پودرها و آردها دانستن خواص چگالی توده ی سیال بسیار حائز اهمیت است (رضوی واکبری، ۱۳۸۵). تا کنون مطالعه‌ی خواص مکانیکی بسیاری از دانه‌های روغنی نظیر گلرنگ (باوملر[2]، ۲۰۰۶)، ذرت بوداده (ارسان[3]، ۲۰۰۶)، پنبه دانه (اوزارسلان[4]، ۲۰۰۲) و کنجد (آکین تود[5]، ۲۰۰۴) صورت گرفته است. جوشی و همکاران[6] (۱۹۹۳) در تحقیق خود ارتباط بین ابعاد دانه‌ی گونه‌های مختلف کدو تنبل را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه‌گیری نمودند که پهنای دانه کاملاً وابسته به طول آن است در حالی که ضخامت ارتباط کم‌تری با طول داشت. برخی از مهم ترین خصوصیات فیزیکی دانه ی سویای سبز، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلاف کامل نسبت به غلاف نا کامل به طور معنی داری دارای طول، وزن غلاف وسفتی بیش‌تر دانه است. هر دو گروه از غلاف‌ها دارای چگالی ظاهری کم تر از آب بودند. در بین تمامی گروه های غلاف، غلاف حاوی دو دانه‌ی بزرگ دارای بیشینه‌ی چگالی توده، ضخیم‌ترین غلاف و نرم‌ترین بافت بود (سیرسیومون[7]، ۲۰۰۷). در مورد سویا پژوهش‌های مدون چندانی در دست نمی‌باشد و تحقیقات بیش تر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. دراین پژوهش برخی خصوصیات فیزیکی دانه‌ی سویا نظیر خصوصیات هندسی (طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی و حسابی، ضریب کرویت وسطح) خصوصیات ثقلی (چگالی توده و واقعی) وخصوصیات اصطکاکی (زاویه‌ی پایداری تخلیه وپرکردن ضریب اصطکاک ایستایی (روی سطوح چوب، آلومینیم وآهن گالوانیزه) برای واریته‌های گرگان ۳ ویلیامز وسحر مورد مطالعه قرار گرفت.

[1] Creistogamous

[2] Baumler
[3] Ersan
[4] Ozarslan
[5] Akintude
[6] Joshi et al.
[7] Sirisomboon

۲ـ مواد و روش‌ها

در این مطالعه سه رقم سویا (گرگان ۳، ویلیامز و سحر) از مؤسسه‌ی توسعه وکشت دانه‌های روغنی استان گلستان تهیه شد. نمونه‌ها برای جدا کردن مواد خارجی مانند تخم علف هرز، دانه‌های شکسته و... به طور دستی بوجاری شدند. رطوبت اولیه‌ی دانه‌ها از طریق خشک کردن حدود ۱۵ گرم نمونه در آون(Model 600 D 06062، آلمان) با دمای ۲ ±۱۰۳ درجه‌ی سانتی گراد تا وقتی که به یک وزن ثابت برسد، اندازه‌گیری شد (ASAE S352.2). این کار در سه تکرار انجام و میانگین اعداد گزارش شد. رطوبت دانه‌ها برای ارقام گرگان۳، ویلیامزوسحر به ترتیب۷/۰۱، ٦/٩٦ و۷/۰۲ به دست آمد.

۲-۱- اندازه‌گیری خواص هندسی

برای اندازه‌گیری ابعاد تعداد یکصد عدد دانه‌ی سویا از هر رقم و به طور تصادفی انتخاب شد و با استفاده از یک کولیس دیجیتال (مدل چینی) با دقت ۰/۰۱ میلی متر، سه بعد محوری سویا شامل طول (**L**)، عرض (**W**) و ضخامت (**T**) اندازه‌گیری شد. قطرمیانگین هندسی ($\mathbf{D_g}$) وقطر میانگین حسابی ($\mathbf{D_a}$)وکرویت (φ)(محسنین،۱۹۷۰) وسطح جانبی دانه‌ها (رضوی وهمکاران،۱۳۸۵) با استفاده از روابط زیر محاسبه شد:

(۱) $Dg=(LWT)^{1/3}$

(۲) $Da=\frac{(L+W+T)}{3}$

(۳) $\varphi=\frac{(LWT)^{1/3}}{L}\times 100$

(٤) $s=\pi Dg^{2}$

۲-۲- اندازه‌گیری خواص ثقلی

برای اندازه‌گیری چگالی توده، مقداری نمونه به وسیله ی یک ظرف قیفی شکل و از ارتفاع ۱۰سانتی متر به داخل یک استوانه با حجم مشخص (۵۰۰ سانتی متر مکعب) ریخته و با استفاده از یک میله‌ی شیشه ای و حرکات زیگزاگ مقدار اضافی سویا خارج شد. با توزین ظرف در دو حالت پر و خالی جرم توده‌ی سویا (**M**) درون ظرف به دست آمد و چگالی توده با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) :

(۵) $\rho_{bulk}=\frac{M}{500}$

برای اندازه‌گیری چگالی واقعی از روش جابه جایی مایع استفاده گردید. ابتدا ۱۰ دانه‌ی سویا را وزن(**M**) سپس داخل بورت حاوی تولوئن ریخته شد. میزان جابه جایی تولوئن خوانده شده از روی ستون مدرج بورت معادل حجم واقعی دانه‌ها است (V_{true}). چگالی واقعی از رابطه‌ی زیر به دست آمد(رضوی وهمکاران،۱۳۸۵) :

(٦) $\rho_{true}=\frac{M}{V_{true}}$

۲-۳- اندازه‌گیری خواص اصطکاکی

برای اندازه‌گیری زاویه‌ی پایداری تخلیه از یک جعبه‌ی مکعبی شکل به ابعاد ۱۲×۱۲×۱۲ سانتی متر استفاده شد. این جعبه از یک طرف دارای درب کشویی می‌باشد. نمونه، داخل جعبه ریخته، سطح آن با یک میله‌ی شیشه‌ای و حرکات زیگزاگ صاف شد. سپس به سرعت درب کشویی را بالا کشیده تا دانه‌ها خارج شده و به طور طبیعی تشکیل کپه دهد. ارتفاع عمودی در مرکز کپه اندازه‌گیری شد (H). زاویه‌ی پایداری تخلیه از رابطه‌ی زیر محاسبه شد. X در این رابطه ۱۲ سانتی‌متر می‌باشد (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) :

(۷) $\theta_e=\tan^{-1}(\frac{H}{x})$

برای اندازه‌گیری زاویه‌ی پایداری پر کردن (θ_f) از یک صفحه‌ی دایره ای شکل به قطر۲۰ سانتی متر و یک استوانه به قطر ۱۱سانتی متر و ارتفاع ۱۵سانتی متر استفاده شد. نمونه را داخل استوانه که بر روی صفحه‌ی دایره‌ای قرار دارد ریخته و سطح نمونه صاف شد تا نمونه‌های اضافی بیرون بریزد. استوانه را به آرامی بالا کشیده تا این که یک کپه تشکیل شود. زاویه‌ی پایداری پرکردن با استفاده از فرمول زیر (**H**، ارتفاع کپه و **R** معادل ۱۰سانتی متر می‌باشد) محاسبه شد (رضوی وهمکاران، ۱۳۸۵) :

(۸) $\theta_f=\tan^{-1}(\frac{H}{R})$

برای اندازه‌گیری ضریب اصطکاک ایستایی(μ_s) از سه سطح اصطکاکی چوب، آلومینیم وآهن گالوانیزه استفاده شد. برای این کار از یک لوله‌ی استوانه‌ای بدون سر و کف به ابعاد

۵×٦ سانتی متر استفاده گردید. نمونه را داخل استوانه ریخته و سطح آن صاف شد. استوانه را به اندازه‌ی ۲ تا ۳ میلی متر بالا کشیده تا هیچ گونه تماسی با سطح اصطکاکی نداشته باشد. حال سطح متحرک را بالا برده، زمانی که استوانه به همراه دانه‌ها شروع به حرکت کرد، زاویه‌ی سطح شیب دار (α) قرائت شد. با استفاده از معادله‌ی زیر ضریب اصطکاک ایستایی محاسبه شد(رضوی وهمکاران،۱۳۸۵) :

$$\mu_s = \tan(\alpha) \quad (۹)$$

۳ـ نتایج و بحث

۳-۱- خواص هندسی

میانگین و انحراف معیار داده‌های حاصل از بررسی خواص هندسی سه واریته‌ی دانه سویا (گرگان ۳، ویلیامز و سحر) در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد اثر رقم برکلیه ویژگی‌های هندسی مورد بررسی معنی دار(**P**<۰/۰۱) بود. اثر رقم روی طول، عرض، ضخامت، قطرمیانگین هندسی وضریب کرویت دانه‌ی شلتوک برنج نیزمعنی دار گزارش شده است (آشتیانی، ۱۳۸۷). رقم گرگان ۳ بیش ترین میزان طول و عرض رابه خود اختصاص داد. میزان طول، عرض، قطر میانگین حسابی و هندسی، سطح و ضریب کرویت ارقام گرگان سه و ویلیامز با یکدیگراختلاف معنی‌داری نداشت ولی با رقم سحر از لحاظ آماری تفاوت معنی داری در سطح یک درصد مشاهده شد. بیش‌ترین میزان ضخامت، قطر میانگین هندسی و حسابی و سطح مربوط به رقم ویلیامز بود. در مقایسه با دیگر دانه‌ها میزان طول، عرض وضخامت دانه‌ی سویا ارقام آزمایش از دانه‌ی کپر(دورسان[1]، ۲۰۰۵)، شاهدانه (ساسیلیک[2] وهمکاران، ۲۰۰۳)، بذرکتان (کاگاتیج[3]، ۲۰۰٦) بیش‌تر واز لوبیای روغنی آفریقایی (آسوگو[4]، ۲۰۰٦) کم‌تر و با نتایج کاشانی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت.

ضریب کرویت دانه‌ی سویا رقم ویلیامز با ارقام گرگان سه و سحرتفاوت معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین مقدار ضریب کرویت مربوط به رقم سحر بود که نسبت به پایین‌ترین میزان آن افزایشی معادل۳/۲۵ مشاهده شد.

[1] Dursan
[2] Sasilik
[3] kagatage
[4] Asoegwu

جدول۱ـ مقایسه‌ی میانگین خصوصیات هندسی دانه‌ی سویا(آزمون چند دامنه دانکن ۰/۰۱ >P)

رقم	طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)	ضخامت (میلی متر)	قطر میانگین حسابی (میلی متر)	قطر میانگین هندسی (میلی متر)	سطح (میلی مترمربع)	ضریب کرویت (درصد)
گرگان ۳	۷/۹۲(۰/۴۲)^{a}	۷/۰۱(۰/۳۷)^{a}	۵/۶۰(۰/۲۶)^{b}	۶/۷۶(۰/۲۶)^{a}	۶/۸۳(۰/۲۵)^{a}	۱/۴۳(۰/۱۱)^{a}	۸۶/۰۰(۰/۰۶)^{b}
ویلیامز	۷/۷۸(۰/۴۹)^{a}	۶/۹(۰/۴۲)^{a}	۶/۰۰(۰/۴۶)^{a}	۶/۵۸(۰/۴۰)^{a}	۶/۹۰(۰/۴۱)^{a}	۱/۴۹(۰/۱۷)^{a}	۸۷/۸۰(۰/۰۳)^{ab}
سحر	۶/۹۹(۰/۴۱)^{b}	۶/۳۷(۰/۳۴)^{b}	۵/۴۴(۰/۳۵)^{a}	۶/۲۳(۰/۳۳)^{b}	۶/۲۷(۰/۳۳)^{b}	۱/۲۹(۰/۱۲)^{b}	۸۸/۸۰(۰/۰۳)^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار ندارند. اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد می‌باشد.

۳-۲- خواص ثقلی

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد خواص ثقلی (چگالی واقعی و چگالی توده) ارقام مورد بررسی را نشان می‌دهد. اثر رقم روی چگالی توده، معنی دار(**P**<۰/۰۱) بود. اثر رقم روی چگالی توده‌ی دانه‌ی برنج (آشتیانی، ۱۳۸۷) در سطح پنج درصد ودانه ی آفتابگردان (قدس ولی، ۱۳۸۷) در سطح یک درصد، معنی دار گزارش شده است. چگالی توده‌ی رقم گرگان ۳ وسحر به ترتیب بیشینه وکمینه بود. چگالی توده‌ی رقم گرگان سه وویلیامز با یکدیگراختلاف معنی داری نداشت ولی با رقم سحر تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد. طبق نتایج حاصل، چگالی توده‌ی نمونه‌های مورد بررسی از دانه‌ی لوبیای روغنی آفریقایی (آسوگو[1] وهمکاران، ۲۰۰۶) ولوبیای لوکاست (اوگون جیمی[2]،۲۰۰۲) بیش ترو به نتایج کاشانی نژاد وهمکاران (۲۰۰۸) ودشپاند[3] وهمکاران (۱۹۹۳) نزدیک بود. رقم روی چگالی واقعی دانه ی سویا ارقام مورد مطالعه تاثیر معنی داری نداشت. نتیجه‌ی مشابهی برای دانه‌ی برنج (آشتیانی،۱۳۸۷) گزارش شده است در حالی که طی پژوهش انجام شده روی دانه‌ی آفتابگردان اثر رقم روی چگالی واقعی آن معنی دار(**P**<۰/۰۱) بوده است (قدس ولی،۱۳۸۷). چگالی واقعی رقم سحر و ویلیامز به ترتیب بیشینه و کمینه بود. با توجه به نتایج تحقیقات دیگر چگالی واقعی نمونه‌های مورد بررسی از دانه‌های باقلا (آلتوناس وییلدیز[4]، ۲۰۰۷)، عدس (امین و همکاران[5]، ۲۰۰٤) وآفتابگردان (گوپتاوداس[6]،۱۹۹۷) بیش تر بود.

جدول ۲ـ مقایسه‌ی میانگین برخی خصوصیات ثقلی دانه‌ی سویا(آزمون چند دامنه ای دانکن ۰/۰۱ >P)

رقم	چگالی توده (کیلوگرم بر متر مکعب)	چگالی واقعی (کیلوگرم بر متر مکعب)
گرگان ۳	۷۳۲/۳۷۲(٤/۲۳)^{a}	۱۲۱۳/۷۵(۲٤/۷٦)^{a}
ویلیامز	۷۲٦/۹٦۰(۲/۸۹)^{a}	۱۱۸۲/۰۰(۵۰/٦۹)^{a}
سحر	۷۲۰/۰۰۰(۱/۹۳)^{b}	۱۲۷۸/۰۳(۵۲.٤۱)^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه ، اختلاف معنی‌دار ندارند. اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد می‌باشد.

۳-۳- خواص اصطکاکی

جدول ۳ میانگین و انحراف استاندارد برخی خواص اصطکاکی ارقام مورد بررسی را نشان می‌دهد. اثر رقم بر روی خصوصیات اصطکاکی معنی‌دار (**P**<۰/۰۱) بود. اثر رقم روی زاویه‌ی پایداری پر کردن دانه‌ی شلتوک برنج، معنی‌دار (**P**<۰/۰۱) گزارش شده است ولی تاثیر رقم روی زاویه‌ی پایداری تخلیه‌ی آن، معنی دار نبوده است (آشتیانی، ۱۳۸۷). با

[1]Asoegwu
[2]Ogunjimi
[3]Deshpande
[4]Altunas and Yildiz
[5]Amin and et al.
[6]Gupta and Das

مقایسه‌ی نمونه‌های مورد بررسی با دیگر دانه‌ها مشاهده شد که زاویه‌ی پایداری پرکردن دانه‌های سویا ازدانه‌ی پسته و مغز آن (رضوی و همکاران، ۲۰۰۷) بیش تر و به دانه‌های هندوانه (رضوی وهمکاران، ۱۳۸۵)، کدو (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) وکانولا (رضوی وهمکاران، ۱۳۸۵) شبیه است. بالاترین زاویه ی پایداری تخلیه و پر کردن به ترتیب مربوط به رقم سحر و رقم گرگان سه به میزان ۳٤/٦٦ و ۲۵/۱٦ درجه بود. زاویه‌ی پایداری تخلیه‌ی نمونه‌های مورد بررسی از لوبیای لوکاست (اوگون جیمی[1]،۲۰۰۲)، شاهدانه (ساسیلیک[2] وهمکاران، ۲۰۰۳)، دانه ی کپر (دورسان[3]، ۲۰۰۵)و میوه‌ی کپر (سسیز[4]، ۲۰۰۷) بیش تر و به دانه‌های هندوانه (رضوی وهمکاران، ۱۳۸۵)، کانولا (رضوی وهمکاران، ۱۳۸۵)، کدو (رضوی وهمکاران، ۱۳۸۵) وسورگوم (مویی تیگا[5]، ۲۰۰٦) نزدیک بود. تاثیر رقم بر ضریب اصطکاک ایستایی روی سطوح ساختمانی مورد نظر، معنی دار بود(**P**<۰/۰۱). اثر رقم بر ضریب اصطکاک ایستایی دانه‌ی شلتوک برنج نیزمعنی دار گزارش شده است(**P**<۰/۰۱). این نتایج با گزارش های کاشانی نژاد وهمکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. بیش ترین میزان ضریب اصطکاک ایستایی روی سطح چوب مربوط به رقم سحر، روی سطح آلومینیم مربوط به ارقام گرگان سه وسحر وروی سطح آهن گالوانیزه مربوط به رقم گرگان سه بود. ضریب اصطکاک ایستایی برای انواع دانه‌ها نظیر شلغم روغنی (کالیزیر[6]و همکاران، ۲۰۰۵)، گلرنگ (باوملر[7]و همکاران، ۲۰۰٦)، آفتابگردان (گوپتا وداس[8]، ۱۹۹۷) و کدو (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) توسط محققین متعددی اندازه‌گیری شده است.

[1] Ogunjimi
[2] Sasilik
[3] Dursan
[4] Sessiz
[5] Mwithiga
[6] Kalisir
[7] Baumler
[8] Gupta and Das

جدول ۳ ـ مقایسه‌ی میانگین خصوصیات اصطکاکی دانه‌ی سویا(آزمون چنددامنه ای دانکن ،۰/۰۱ >P)

رقم	زاویه‌ی پایداری		ضریب اصطکاک دانه‌ی سویا		
	تخلیه	پرکردن	چوب	آلومینیم	آهن گالوانیزه
گرگان ۳	۲۶/۳۷(۰/۷۹)^{b}	۲۶/۱۶(۰/۹۹)^{a}	۰/۴۷(۰/۰۰۷)^{b}	۰/۴۸(۰/۰۱۲)^{a}	۰/۴۹(۰/۰۱۱)^{a}
ویلیامز	۲۶/۳۲(۰/۹۸)^{b}	۲۲/۷۷(۰/۵۹)^{b}	۰/۴۲(۰/۰۱)^{c}	۰/۴۴(۰/۰۱۵)^{b}	۰/۴۴(۰/۰۱۲)^{b}
سحر	۳۴/۶۶(۰/۸۳)^{a}	۲۳/۸۴(۱/۱۵)^{ab}	۰/۴۹(۰/۰۰۹)^{a}	۰/۴۸(۰/۰۱۲)^{a}	۰/۴۷(۰/۰۲)^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار ندارند. اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد می‌باشد.

٤- نتیجه گیری

در این پژوهش، برخی از خصوصیات فیزیکو مکانیکی دانه ی سویا به عنوان تابعی از رقم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش به طور خلاصه در زیر آورده شده است:

۱. اثر رقم بر ویژگی های هندسی مورد بررسی معنی دار بود(**P**< ۰/۰۱).

۲. رقم گرگان سه بیش ترین میزان طول و عرض را به خود اختصاص داد.

۳. ضریب کرویت دانه ی سویای رقم ویلیامز با ارقام گرگان سه وسحر اختلاف معنی داری نداشت.

٤. بالاترین مقدار ضریب کرویت مربوط به رقم سحر به میزان ۸۸/۸ درصدبود.

۵. اثر رقم روی چگالی توده، معنی دار بوده ولی روی چگالی واقعی ارقام مورد مطالعه، تأثیرمعنی داری نداشت.

٦. بیش ترین میزان چگالی توده، مربوط به رقم گرگان سه (۷۳۲/۳۷ کیلو گرم بر متر مکعب) بود.

۷. اثر رقم روی زاویه‌ی پایداری (تخلیه وپر کردن) نمونه‌های مورد مطالعه معنی داربود (**p**< ۰/۰۱).

۵- منابع

۱-آشتیانی عراقی، ه. صادقی، م. وهمت، ع. ۱۳۸۷. تاثیر رطوبت بر برخی مشخصه‌های فیزیکی دو رقم شلتوک رایج در استان اصفهان. *مجموعه مقالات پنجمین کنگره‌ی ملی ماشین های کشاورزی ومکانیزاسیون*، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲ــ رضوی، م.ع. میلانی، ا. کوچکی، آ. محمدی مقدم، ت. علامتیان، س. عابدینی، م. و ایزد خواه، س. ۱۳۸۵. بررسی خواص فیزیکی سه واریته‌ی دانه هندوانه. *دومین همایش و نمایشگاه بزرگ صنایع غذایی*. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳ـ رضوی، م.ع. یگانه زاد، س. صادقی، ع. ر. ابراهیم‌زاده، ش. نیازمند، ا. و آقایی، ف. ۱۳۸۵. بررسی برخی خصوصیات فیزیکی ارقام دانه‌ی کانولای ایران. *دومین همایش و نمایشگاه بزرگ صنایع غذایی*. دانشگاه صنعتی اصفهان.

٤-رضوی، م.ع. کوچکی، آ. میلانی، ا. نیک زاد، و.واحدی، ن. معین فر، م. غلامحسین پور، ع. ۱۳۸۵.بررسی خواص فیزیکی سه واریته‌ی دانه کدو. *دومین همایش ونمایشگاه بزرگ صنایع غذایی*. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵-رضوی، م.ع. واکبری، ر. ۱۳۸۵. *خواص بیو فیزیکی محصولات کشاورزی ومواد‌غذایی*. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۳٤.

٦-قدس ولی، ع. و وفایی، ن. ۱۳۸۷. برخی خصوصیات فیزیکی دانه‌ی آفتابگردان ارقام روغنی استان گلستان. *مجموعه مقالات پنجمین کنگره‌ی ملی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون*. دانشگاه فردوسی مشهد.

۷ـ مختارپور، ح.۱۳۸۳. *کشاورزی در استان گلستان*. گرگان: روابط عمومی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان.

۸ـ میرزایی، ح.۱۳۸۳. *پروتئین سویا. تهران*: نشر علوم کشاورزی.

9-Akintude,T. Y. T. and Akintude, B. O. 2004. Some physical properties of sesame seed. *Biosystems Engineering*, 88(1):127-129.

10-Altunas, E. and Yildiz, M. 2007. effect of moisture content on some physical and mechanical propertiese of fababean (*vicia faba l.*) grains. *Journal of Food Engineering*, 78(1):173-183.

11-Amin, M. N. Hossain, M. A. and Rooy, K. C. 2004. Effect of moisture content on some physical properties of lentil seed. *Journal of Food Engineering*, 65(1):83-87.

12-Asoegwu, S. N. Ohanyere, S. O..kanu,O.P. and Iwueke, C. N. 2006. Physical properties of African oil bean seed (*pentaclethra macrophylla*). *Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal*, 8.

13-Baümler, E. Cuniberti,A. Nolasco, S. M. and Riccobene, I. C. 2006. Moisture dependent physical and compression properties of safflower seed. *Journal of Food Engineering*, 72(2): 134-140.

14-Cagatage Selvi, K. Pinar, Y. and Yyesiloglu, E. 2006. Some physical properties of linseed. *Biosystems Engineering*, 95(4): 607-612.

15-Calisir, S. Mmarakoglu,T. Ögüt,H. and Öztürk,Ö. 2005. Physical properties of rapeseed *(brassica napus oleiferal l.). Journal of Food Engineering*, 69(1): 61-66.

16-Deshpande, S. D. Bal, S. and Ojha, T. P. 1993. Physical properties of soybean. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 56(2): 89-98.

17-Dursan, E. and Dursan, I. 2005. Some Physical properties of caper seed. *BiosystemsEngineering*, 92(2): 237-245.

18-Ersan, K. 2006. Physical properties of popcorn kernels. *Journal of Food Egineering*, 72(1): 100-107.

19-Gupta, R.K. and Das,S. K. 1997. Physical properties of sunflower seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 66(1): 1-8.

20-Joshi, D. C. Das, S. K. and Mukherjee, R. K. 1993. Physical properties of pumpkin seed. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 54(3): 219-229.

21-Kashaninejad, M. Ahmadi, M. Daraei,A. and Chabra, D. 2008. Handling and frictional characteristics of soybean as a function of moisture content and variety. *Powder Technology*, 188 (1):1-8.

22-Mohsenin, N. N. 1980. *Physical properties of plant and animal materials*. Gordon and Breach Science Publishers, New York.

23-Mwithiga, g. and Sifuna, M. M. 2006. Effect of moisture content on the physical properties of three varieties of sorghum seed. *Journal of Food Engineering*. 75(4):480-486.

24-Ogunjimi, L. A. O. Aviara, N. A. and Aregbesola, O. A. 2002. Some engineering properties of locust bean seed. *Journal of Food Engineering*, 55(2): 95-99.

25-Özarslan, O. 2002. Physical properties of cotton seed. *Biosystems Engineering*, 83:144-169.

26-Razavi, S. M. A. Emadzade, B. Rafe. A. and Amini, A. M. 2007.The physical properties of pistachio nut and its kernel as a function of moisture content and variety :Frictional propertie. *Journal of Food Engineering*, 81(1):226-235.

27-Sacilik, K. Öztürk, R. and Keskin, R. 2003. Some physical properties of hem seed. *Biosystems Engineering*, 86(2):191-198.

29-Sirisomboon, P. Pornchaloempong, p. and Romphophak, T. 2007. Physical Properties of green soybeen. *Journal of Food Engineering*, 79(1): 18-22.

30-USDA Foreign Agricultural Service. 2008. Available at: *http://www.fas.usda.gov/psdonline/ psdReport.aspx.*Accessed july 10,2008.