

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

(مسئول 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 پذیرش: ۱۳۸۸/۱۰/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۹/۱۳

چکیده

در این پژوهش برخی از ویژگی‌های فیزیکی مکانیکی شامل خواص هندسی (طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی، قطر میانگین 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 دانه‌ی 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. بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب کرویت به رقم سحر به میزان ۸۸/۸ درصد و رقم گرگان ۳ به میزان ۸۶/۰۰ درصد تعلق داشت. دامنه‌ی چگالی توده‌ی ارقام مورد بررسی بین ۷۳۲/۳۷۲ - ۷۲۰/۰۰۰ کیلوگرم 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 ۰/۴۹ - ۰/۴۱ به دست آمد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار به ترتیب مربوط به رقم‌های سحر و ویلیامز بود.

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

۱- مقدمه

سویا گیاهی است از خانواده ی *Papilionaceae* یک ساله و خودگرد افشان^۱ که مقام نخست را در تأمین روغن گیاهی در جهان داراست. نام علمی آن *Glycin max* و نام انگلیسی آن Soybean می باشد (مختارپور، ۱۳۸۳). امروزه سویا به عنوان یک کالای استراتژیک نه تنها پاسخگوی مصارف غذایی متنوع در زنجیره ی گسترده ی 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. مهم ترین مواد مغذی موجود در سویا شامل ویتامین E، فیتواسترولها، لستین، ایزوفلاونها، الیگوساکاریدها و پروتئین سویا می باشد. 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 می باشد (میرزایی، ۱۳۸۳). سویا یکی از مهم ترین دانه های 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 می باشد. 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 می کنند، ضروری به نظر می رسد.

اندازه، شکل و دیگر خواص فیزیکی دانه ی سویا جهت طراحی فرایند نظیر خشک کن ها و سیلوها ضروری است. غلطانندن و لغزاندن دانه ها روی سطوح مختلف به ضریب کرویت بستگی دارد و این فاکتور باید در طراحی تجهیزات مورد نیاز جهت حمل و نقل و پوست گیری مورد توجه قرار گیرد. زاویه ی پایداری جهت تعیین ساختار انبارها ضروری است و ضریب اصطکاک ایستایی نیز نقش مهمی را در حین انتقال و انبارداری

دانه ها ایفا می کند. از اختلاف در چگالی می توان برای ارزیابی کیفی میوه ها، سبزی ها، دانه های غلات و بذره های مختلف استفاده کرد. در هنگام مخلوط کردن، حمل و نقل، ذخیره سازی و بسته بندی موادی نظیر حبوبات، بقولات، دانه های روغنی، انواع پودرها و آردها دانستن خواص چگالی توده ی سیال بسیار حائز اهمیت است (رضوی و اکبری، ۱۳۸۵). تا کنون مطالعه ی خواص مکانیکی بسیاری از دانه های روغنی نظیر گلرنگ (باوملر^۲، ۲۰۰۶)، ذرت بوداده (ارسان^۳، ۲۰۰۶)، پنبه دانه (اوزارسلان^۴، ۲۰۰۲) و کنجد (آکین تود^۵، ۲۰۰۴) صورت گرفته است. جوشی و همکاران^۶ (۱۹۹۳) در تحقیق خود ارتباط بین ابعاد دانه ی گونه های مختلف کدو تنبل را مورد بررسی قرار دادند. آن ها نتیجه گیری 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 و سفتی بیش تر دانه است. هر دو گروه از غلاف ها دارای چگالی ظاهری کم تر از آب بودند. در بین تمامی گروه های غلاف، غلاف حاوی دو دانه ی بزرگ دارای بیشینه ی چگالی توده، ضخیم ترین غلاف و نرم ترین بافت بود (سیرسیومون^۷، ۲۰۰۷). در مورد سویا پژوهش های مدون چندانی در دست نمی باشد و تحقیقات بیش تر در این زمینه ضروری به نظر می رسد. در این پژوهش برخی خصوصیات فیزیکی دانه ی سویا نظیر خصوصیات هندسی (طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی و حسابی، ضریب کرویت و سطح) خصوصیات ثقلی (چگالی توده و واقعی) و خصوصیات اصطکاک (زاویه ی پایداری تخلیه و پرکردن ضریب اصطکاک ایستایی) روی سطوح چوب، آلومینیم و آهن گالوانیزه) برای واریته های گرگان ۳ و یلیامز و سحر مورد مطالعه قرار گرفت.

² Baumler

³ Ersan

⁴ Ozarlan

⁵ Akintude

⁶ Joshi et al.

⁷ Sirisomboon

¹Creistogamous

۲- مواد و روش‌ها

$$(۵) \rho_{bulk} = \frac{M}{500}$$

برای اندازه‌گیری چگالی واقعی از روش جابه جایی مایع استفاده گردید. ابتدا ۱۰ دانه ی 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 و همکاران، ۱۳۸۵):

$$(۶) \rho_{true} = \frac{M}{V_{true}}$$

۲-۳- اندازه‌گیری خواص اصطکاکی

برای اندازه‌گیری زاویه‌ی پایداری تخلیه از یک جعبه‌ی مکعبی شکل به ابعاد $12 \times 12 \times 12$ 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 سانتی متر می‌باشد (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵):

$$(۷) \theta_e = \tan^{-1}\left(\frac{H}{x}\right)$$

برای اندازه‌گیری زاویه‌ی پایداری پر کردن (θ_f) از یک صفحه‌ی دایره‌ای شکل به قطر ۲۰ سانتی متر و یک استوانه به قطر ۱۱ سانتی متر و ارتفاع ۱۵ سانتی 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 ۱۰ سانتی متر می‌باشد) محاسبه شد (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵):

$$(۸) \theta_f = \tan^{-1}\left(\frac{H}{R}\right)$$

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

در این مطالعه سه رقم سویا (گرگان ۳، ویلیامز و سحر) از مؤسسه‌ی توسعه و کشت 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 103 ± 2 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 گرگان ۳، ویلیامز و سحر به ترتیب ۷/۰۱، ۶/۹۶ و ۷/۰۲ 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. قطر میانگین هندسی (**D_g**) و قطر میانگین حسابی (**D_a**) و کرویت (ϕ) (محسنین، ۱۹۷۰) و سطح جانبی دانه‌ها (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) با استفاده از روابط زیر محاسبه شد:

$$(۱) D_g = (LWT)^{\frac{1}{3}}$$

$$(۲) D_a = \frac{(L+W+T)}{3}$$

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

$$(۴) s = \pi D_g^2$$

۲-۲- اندازه‌گیری خواص ثقلی

برای اندازه‌گیری چگالی توده، مقداری نمونه به وسیله‌ی یک ظرف قیفی شکل و از ارتفاع ۱۰ سانتی متر به داخل یک استوانه با حجم مشخص (۵۰۰ سانتی متر مکعب) ریخته و با استفاده از یک میله‌ی شیشه‌ای 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):

کرویت مربوط به رقم سحر بود که نسبت به پایین‌ترین میزان آن افزایشی معادل ۳/۲۵ مشاهده شد.

۶×۵ 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 و همکاران، ۱۳۸۵):

$$\mu_s = \tan(\alpha) \quad (9)$$

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خواص هندسی

میانگین و انحراف معیار داده‌های حاصل از بررسی خواص هندسی سه وارپته‌ی دانه سویا (گرگان ۳، ویلیامز و سحر) در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد اثر رقم بر کلیه ویژگی‌های هندسی مورد بررسی معنی دار ($P < 0.01$) بود. اثر رقم روی طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی و ضریب کرویت دانه‌ی شلتوک برنج نیز معنی دار گزارش شده است (آشتیانی، ۱۳۸۷). رقم گرگان ۳ بیش‌ترین 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 یکدیگر اختلاف معنی داری 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 و ضخامت دانه‌ی سویا ارقام آزمایش از دانه‌ی کپر (دورسان^۱، ۲۰۰۵)، شاهدانه (ساسیلیک^۲ و همکاران، ۲۰۰۳)، بذرتان (کاگاتیج^۳، ۲۰۰۶) بیش‌تر و از لوییای روغنی آفریقایی (آسوگو^۴، ۲۰۰۶) کم‌تر و با نتایج کاشانی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت.

ضریب کرویت دانه‌ی سویا رقم ویلیامز با ارقام گرگان سه و سحر تفاوت معنی داری نداشت. بیش‌ترین مقدار ضریب

¹ Dursan

² Sasilik

³ kagatage

⁴ Asoegwu

جدول ۱- مقایسه‌ی میانگین خصوصیات هندسی دانه‌ی سویا (آزمون چند دامنه دانکن $P < 0.01$)

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

به نتایج تحقیقات دیگر چگالی واقعی نمونه‌های مورد بررسی از دانه‌های باقلا (آلتوناس و ییلدیز^۴، ۲۰۰۷)، عدس (امین و همکاران^۵، ۲۰۰۴) و آفتابگردان (گوپتا و داس^۶، ۱۹۹۷) بیش تر بود.

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین برخی خصوصیات ثقلی

دانه‌ی سویا (آزمون چند دامنه ای دانکن $P < 0.01$)

رقم	چگالی توده (کیلوگرم بر متر مکعب)	چگالی واقعی (کیلوگرم بر متر مکعب)
گرگان ۳	۷۳۲/۳۷۲(۴/۲۳) ^a	۱۲۱۳/۷۵(۲۴/۷۶) ^a
ویلیامز	۷۲۶/۹۶۰(۲/۸۹) ^a	۱۱۸۲/۰۰(۵۰/۶۹) ^a
سحر	۷۲۰/۰۰۰(۱/۹۳) ^b	۱۲۷۸/۰۳(۵۲.۴۱) ^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 ($P < 0.01$) بود. اثر رقم روی زاویه‌ی پایداری پر کردن دانه‌ی شلتوک برنج، معنی‌دار ($P < 0.01$) گزارش شده است ولی تاثیر رقم روی زاویه‌ی پایداری تخلیه‌ی آن، معنی‌دار نبوده است (آشتیانی، ۱۳۸۷). با

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد خواص ثقلی (چگالی واقعی و چگالی توده) ارقام مورد بررسی را نشان می‌دهد. اثر رقم روی چگالی توده، معنی‌دار ($P < 0.01$) بود. اثر رقم روی چگالی توده‌ی دانه‌ی برنج (آشتیانی، ۱۳۸۷) در سطح پنج درصد و دانه‌ی آفتابگردان (قدس ولی، ۱۳۸۷) در سطح یک درصد، معنی‌دار گزارش شده است. چگالی توده‌ی رقم گرگان ۳ و سحر به ترتیب بیشینه و کمینه بود. چگالی توده‌ی رقم گرگان سه و ویلیامز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری 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^۱ و همکاران، ۲۰۰۶) و لوبیای لوکاست (اوگون جیمی^۲، ۲۰۰۲) بیش تر و به نتایج کاشانی نژاد و همکاران (۲۰۰۸) و دشپانده^۳ و همکاران (۱۹۹۳) نزدیک بود. رقم روی چگالی واقعی دانه‌ی سویا ارقام مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری 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 معنی‌دار ($P < 0.01$) بوده است (قدس ولی، ۱۳۸۷). چگالی واقعی رقم سحر و ویلیامز به ترتیب بیشینه و کمینه بود. با توجه

⁴Altunas and Yildiz

⁵Amin and et al.

⁶Gupta and Das

¹Asoegwu

²Ogunjimi

³Deshpande

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 و همکاران، ۱۳۸۵)، کدو (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) و کانولا (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) شبیه است. بالاترین زاویه‌ی پایداری تخلیه و پر کردن به ترتیب مربوط به رقم سحر و رقم گرگان سه به میزان ۳۴/۶۶ و ۲۵/۱۶ درجه بود. زاویه‌ی پایداری تخلیه‌ی نمونه‌های مورد بررسی از لوبیای لوکاست (اوگون جیمی^۱، ۲۰۰۲)، شاهدانه (ساسیلیک^۲ و همکاران، ۲۰۰۳)، دانه‌ی کپر (دورسان^۳، ۲۰۰۵) و میوه‌ی کپر (سسیز^۴، ۲۰۰۷) بیش تر و به دانه‌های هندوانه (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵)، کانولا (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵)، کدو (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵) و سورگوم (مویی تیگا^۵، ۲۰۰۶) نزدیک بود. تاثیر رقم بر ضریب اصطکاک ایستایی روی سطوح ساختمانی مورد نظر، معنی دار بود ($P < 0/01$). اثر رقم بر ضریب اصطکاک ایستایی دانه‌ی شلتوک برنج نیز معنی دار گزارش شده است ($P < 0/01$). این نتایج با گزارش های کاشانی نژاد و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. بیش ترین میزان ضریب اصطکاک ایستایی روی سطح چوب مربوط به رقم سحر، روی سطح آلومینیم مربوط به ارقام گرگان سه و سحر و روی سطح آهن گالوانیزه مربوط به رقم گرگان سه بود. ضریب اصطکاک ایستایی برای انواع دانه‌ها نظیر شلغم روغنی (کالیزیر^۶ و همکاران، ۲۰۰۵)، گلرنگ (باوملر^۷ و همکاران، ۲۰۰۶)، آفتابگردان (گوپتا و داس^۸، 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 - مقایسه‌ی میانگین خصوصیات اصطکاکی دانه‌ی سویا (آزمون چنددامنه ای دانکن، $P < 0.01$)

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.

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش، برخی از خصوصیات فیزیکی مکانیکی دانه‌ی 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 ویژگی‌های هندسی مورد بررسی معنی‌دار بود ($P < 0.01$).
۲. رقم گرگان سه بیش‌ترین میزان طول و عرض را به خود اختصاص داد.
۳. ضریب کرویت دانه‌ی سویای رقم ویلیامز با ارقام گرگان سه و سحر اختلاف معنی‌داری نداشت.
۴. بالاترین مقدار ضریب کرویت مربوط به رقم سحر به میزان ۸۸/۸ درصد بود.
۵. اثر رقم روی چگالی توده، معنی‌دار بوده ولی روی چگالی واقعی ارقام مورد مطالعه، تأثیر معنی‌داری نداشت.
۶. بیش‌ترین میزان چگالی توده، مربوط به رقم گرگان سه (۳۷/۳۲ کیلو گرم بر متر مکعب) بود.
۷. اثر رقم روی زاویه‌ی پایداری (تخلیه و پر کردن) نمونه‌های مورد مطالعه معنی‌دار بود ($p < 0.01$).

خواص فیزیکی سه واریته‌ی دانه هندوانه، دومین همایش و نمایشگاه بزرگ صنایع غذایی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

- ۳- 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.
- ۴- 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 و نمایشگاه بزرگ صنایع غذایی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۵- رضوی، م. ع. واکبری، ر. ۱۳۸۵. خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی و مواد غذایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۳۴.
- ۶- 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.
- ۷- مختارپور، ح. ۱۳۸۳. کشاورزی در استان گلستان. گرگان: روابط عمومی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان.
- ۸- میرزایی، ح. ۱۳۸۳. پروتئین سویا. تهران: نشر علوم کشاورزی.

۵- منابع

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 properties 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.

۱- آشتیانی عراقی، ه. صادقی، م. و همت، ع. ۱۳۸۷. تأثیر رطوبت بر برخی مشخصه‌های فیزیکی دو رقم شلتوک رایج در استان اصفهان. مجموعه مقالات پنجمین کنگره‌ی ملی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- رضوی، م. ع. میلانی، ا. کوچکی، آ. محمدی مقدم، ت. علامتیان، س. عابدینی، م. و ایزد خواه، س. ۱۳۸۵. بررسی

- 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 soybean. *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.
- 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-Bäumler, 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. *Biosystems Engineering*, 92(2): 237-245.
- 18-Ersan, K. 2006. Physical properties of popcorn kernels. *Journal of Food Engineering*, 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-Özarlan, 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.