بررسی اثرمیزان رطوبت و مصرف انرژی برمیزان کوبش غلاف سویا

محسن آزادبخت[۱]، محمد هادی خوش تقاضا[۲]، برات قبادیان[۲]، سعید مینایی[۲]

۱-دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

۲-دانشیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

خلاصه:

در کمباین غلات مقدار کوبش غلاف سویا در رطوبتهای مختلف متفاوت خواهد بود و در هر سطح رطوبت انرژی های مختلفی صرف کوبش غلاف می گردد. این تحقیق رابطه بین میزان رطوبت اولیه و انرژی لازم جهت کوبش غلاف سویا را بررسی می کند که با استفاده از روش مکانیکی ضربه انجام می گیرد. دستگاه ضربه بر اساس روش پاندول ساخته شده و آزمایشات در سه سطح رطوبت ۱٦ , ۲۵ و ۳۵ در صد بر مبنای تر و سه سطح انرژی ۱۷۳ ,۲۸٤, ٤٤٦ میلی ژول انجام گرفته و در صد کوبش غلاف سویا اندازه گیری گردید. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که رطوبت و انرژی اثر معنی‌داری بر مقدار کوبش دارند. بیشترین کوبش در سطح رطوبت ۱٦ درصد و سطح انرژی ٤٤٦ میلی ژول برابر ۸۳ درصد است. کمترین مقدار کوبش نیز در سطح رطوبت ۳۵ درصد و سطح انرژی ۱۷۳ میلی ژول برابر ۳ درصد می‌باشد.

کلید واژه: غلاف سویا، کوبش، ضربه، انرژی، رطوبت اولیه

۱- مقدمه :

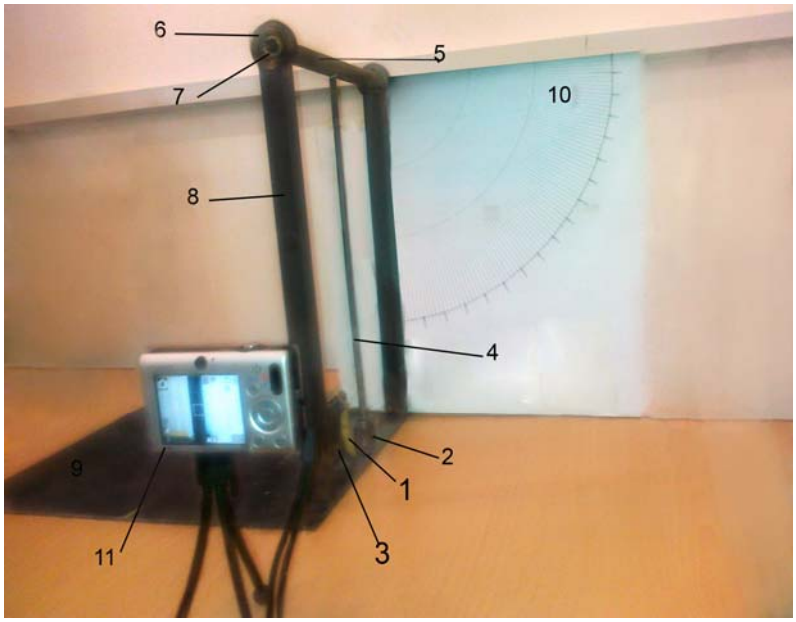
دی سیمون و همکاران (De Simone, *et al.*, 2000) طی آزمایش‌هایی دریافتند که امکان شکست غلاف دانه لوبیا در رطوبت‌های مختلف، متفاوت می‌باشد، به این ترتیب که شکستن غلاف با رطوبت بالا به سختی انجام می‌شود. در این تحقیق آزمایشهای ضربه بر روی غلاف لوبیا در حالتهای خشک و مرطوب انجام شد و این نتیجه حاصل شد که انرژی لازم برای شکستن غلاف خشک کمتر از غلاف مرطوب است. میران انرژی برای شکستن غلاف با رطوبت ۱۸/٤ در صد برابر ۰/۱٦ ژول و برای غلاف با رطوبت ۱۳/۳ در صد برابر ۰/۱ ژول می‌باشد. همچنین آنها در آزمایشهای دیگری دریافتند که ضریب اصطکاک بین غلافها با افزایش رطوبت افزایش می یابد. در شرایط یکسان آزمایش غلافی که رطوبت ۱۳/۳ در صد دارد به طور کامل شکسته شده و دانه ها از غلاف جدا می شود، ولی در غلافی که ۱۷/۳ در صد رطوبت دارد به آرامی ترک بر می دارد و هر گز به طور ناگهانی شکسته نمی شود و در رطوبت ۱۸/٤ در صد غلاف در حین آزمایش هر گز نمی شکند .

آزمایشهای صورت گرفته توسط (Mesquita and Hanna, 1993) حاکی از آن است که اگر رطوبت غلاف سویا ۱۰ در صد باشد عمل کوبش به خوبی صورت گرفته و بیش از ۹۳ در صد دانه ها از غلاف جدا می شوند در حالیکه اگر رطوبت غلاف سویا ۱٦ و ۲۱ در صد باشد مقدار کوبش به ۹۰ و ۷۹ در صد کاهش می یابد. و انرژی لازم را برای کوبش غلاف سویا ۰۱۲/ ۰ ژول گزارش کردند. در آزمایشی نشان داده شد که با کاهش رطوبت غلاف سویا، کاهش بسیار زیادی در میزان انرژی شکستن غلاف سویا صورت می گیرد. اگر رطوبت غلاف بین ۱۰ تا ۱۵ در صد باشد مقدار انرژی مورد نیاز برای خرد کردن غلاف بین ۰/۰۱۳ تا ۰/۰۱۸ ژول می باشد (Hoang,1972). عالمی و همکاران (۱۳۸۸) در گزارشی نشان دادند که با افزایش رطوبت نیروی شکست دانه سویا و انرژی لازم بیشتر خواهد شد بطوریکه با افزایش رطوبت از ۱۰ به ۱٤ در صد مقدار نیرو و انرژی شکست دانه سویا به ترتیب از ٤۷/۵ نیوتن و ۱۰ مگا ژول به ۸۲ نیوتن و ٦۵ مگا ژول افزایش می یابد. ذکی و همکاران (۱۳۸۸) با آزمایش رطوبت و سایر پارامتر ها بر روی نیرو و انرژی شکست و تغییر شکل دانه سویا به این نتیجه رسیدند که رطوبت تاثیر بسیار زیادی بر روی انرژی شکست دارد به نحوی که با افزایش رطوبت تا ۱۲/۷۲ در صد انرژی شکست افزایش می یابد.

در آزمایشی بر روی سویا با رطوبت ۱٤/٦ در صد ثابت شد مقدار صدمه به دانه سویا با افزایش سرعت کوبنده افزایش می‌یابد و در این تحقیق از کوبنده اصلاح شده استفاده شد و با کم کردن سرعت سیلندر و در نتیجه کاهش بر خورد انگشتی های سیلندر با دانه و تنظیم فاصله کوبنده و ضد کوبنده تلفات از ۲/٤۳ –۱/۹٤ در صد به ۰/۹۸ – ۰/۸۳ درصد کاهش یافت (Ukatu 2006).

۲- مواد و روشها

در این تحقیق سعی شده است اثرات سطوح مختلف رطوبت و انرژی هر یک در سه سطح, بر روی میزان کوبش غلاف سویا با استفاده از دستگاه ضربه مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور دستگاه ضربه مناسب طراحی و ساخته شد. این دستگاه بر اساس روش پاندول (Pendulum) عمل می نماید(De Simone, *et al.*, 2000) .
شکل ۱ نمای دستگاه را نشان می دهد.



شکل ۱- دستگاه ضربه

۱- نمونه ۲- وزنه ۳- تکیه گاه ٤- بازوی آونگ ٥- محور لولایی پاندول ٦- بلبرینگ
۷- یاتاقان ۸- ستون ۹- صفحه ستون ۱۰- صفحه مدرج ۱۱- دوربین

فاصله دو ستون آن (۸) برابر طول محور لولایی پاندول (٥) ۲۱/٥ cm است طول بازوی آونگ (٤) یعنی ارتفاع محور پاندول تا مرکز وزنه (۲) ۳۲cm , و وزن آن ٦۸/٥ گرم می باشد. در محل قرار گیری غلافها شکافی جهت نگه داشتن غلافها به صورت عمودی ایجاد شده است(۳). در کنار دستگاه یک صفحه مدرج (۱۰) قرار دارد که از صفر تا ۹۰ درجه بندی شده است. مرکز قوس دقیقا منطبق بر محور پاندول است. با استفاده از این صفحه زاویه برخورد و زاویه بر گشت با فیلم برداری توسط دوربین حساس (500frame/s) کانون، مدل SD اندازه گیری می گردد. برای ایجاد سطوح مختلف انرژی مورد استفاده در آزمایش، از سه عدد وزنه به اندازه های ۱۱/۰۸ , ۳٤/۱۳ , ۷۷/٦ گرم استفاده گردید. مطابق اصل کار و انرژی با استفاده از سه وزنه بکار رفته مقادیر ۲۸٤,۱۷۳, ٤٤٦ میلی ژول محاسبه می‌گردد (واحدیان، ۱۳۸۳). با توجه به اینکه رطوبت غلاف در هنگام برداشت سویا حدود ۲٥ درصد بر پایه تر می‌باشد (Anonymous, 1997)، سطح مذکور و دو سطح دیگر به اندازه مساوی پایین تر و بالاتراز آن به عنوان سطوح رطوبت در نظر گرفته شد. به منظور اندازه گیری میزان رطوبت نمونه ها مطابق روش وزنی استاندارد، ابتدا نمونه با ترازوی دیجیتال حساس (KERN-PCB400-2) با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شده سپس به مدت ۱۷ ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سلسیوس در اجاق آزمایشگاهی نگه داشته شد (Anonymous, 2009) . با توزین مجدد نمونه بعداز مدت زمان مذکور و از تقسیم وزن رطوبت بر وزن اولیه، مقادیر ۱٦ , ۲٥ و ۳٥ در صد بر مبنای تر برای غلافها محاسبه گردید (عسگری اصلی ارده، ۱۳۸٤).

برای انجام آزمایش ابتدا کل نمونه در هر کدام از سطوح رطوبت، وزن شده سپس در تکیه گاه دستگاه ضربه قرار گرفت، غلافهایی که در اثر ضربه باز شدند توزین شدند و بر وزن کل تقسیم گردید و در صد کوبش حاصل از

برخورد وزنه ها محاسبه گردید. این عمل برای تمام سطوح در سه تکرار انجام شده و نتایج آزمایشها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳- بحث و نتیجه‌گیری :

در جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس درصد کوبش دانه تحت انرژی و رطوبتهای اولیه متفاوت ارائه گردیده است. اثر رطوبت و انرژی در سطح احتمال ۱٪ بر درصد کوبش معنی دار است.

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد کوبش غلاف سویا تحت انرژی و رطوبتهای اولیه مختلف

منابع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
رطوبت	۲	۰/۷۲۱	۰/۳٦	۵۸۳/۸۵ **
انرژی	۲	۰/۷۲٦	۰/۳٦۳	۵۸۷/۵٦ **
رطوبت×انرژی	٤	۰/۰۱	۰/۰۰۲	٤/۰۷ *
خطا	۱۸	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰٦	
کل	۲٦	۱/٤٦۹		

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ در صد می باشند .

همچنین جدول (۱) نشان می‌دهد که اثر متقابل رطوبت و انرژی بر مقدار کوبش در سطح احتمال ۵٪ معنی دار است. به منظور بررسی مقایسه اثرات متقابل سطوح مختلف فاکتورها بر درصد کوبش غلاف، مقایسه میانگین به روش LSD انجام گرفت، به این ترتیب که مقایسه میانگین سطوح انرژی در هر سطح از رطوبت و نیز مقایسه میانگین سطوح مختلف رطوبت در هر سطح از انرژی به‌طور جداگانه انجام گرفته و نتایج در جدول (۲) به طور مشترک ارائه شده است .

جدول ۲- مقایسه میانگین سطوح انرژی در هر سطح از رطوبت و مقایسه میانگین سطوح مختلف رطوبت در هر سطح از انرژی

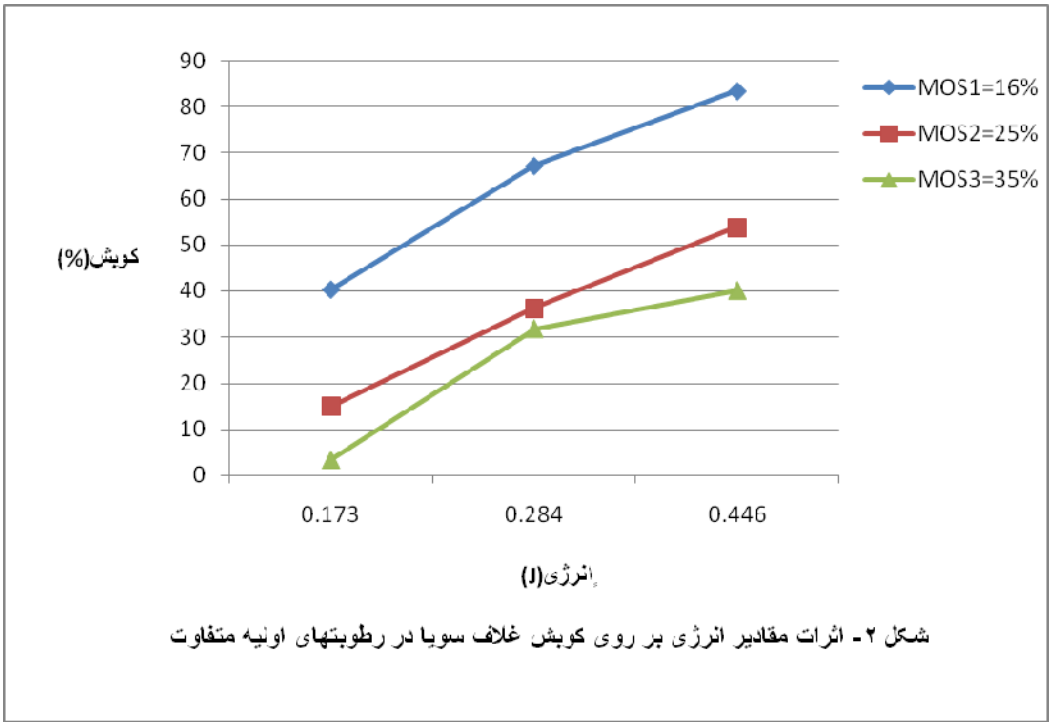
انرژی (J)	رطوبت (%w.b.)		
	۱٦	۲۵	۳۵
۰/۱۷۳	۰/٤۰۲ Ca	۰/۱٤۹ Cb	۰/۰۳۳ Bc
۰/۲۸٤	۰/٦۷۱ Ba	۰/۳٦۳ Bb	۰/۳۱۷ Ab
۰/٤٤٦	۰/۸۳٤ Aa	۰/۵۳۹ Ab	۰/٤۰۰ Ac

* حروف مشابه بزرگ در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد. (۱٪ LSD)

* حروف مشابه کوچک در هر سطر بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد. (۱٪ LSD)

مطابق جدول (۲) ملاحظه می شود که در رطوبتهای ۱٦ و ۲۵ ٪ بین سطوح مختلف انرژی از نظر مقدار کوبش اختلاف معنی دار وجود دارد و در هر دو سطح رطوبت با افزایش سطح انرژی مقدار کوبش نیز افزایش می یابد. بیشترین کوبش درسطح رطوبت ۱٦ ٪ و در سطح انرژی ٤٤٦ میلی ژول برابر ۸۳ ٪ است. کمترین کوبش در سطح رطوبت ۳۵ ٪ و در سطح انرژی ۱۷۳ میلی ژول برابر۳ درصد است. در رطوبت ۳۵٪ بین سطوح انرژی ۲۸٤و ٤٤٦ میلی ژول اختلاف معنی دار وجود ندارد. مفهوم آن این است که اگر رطوبت غلاف خیلی زیاد شود، افزایش مصرف انرژی تاثیری در مقدار کوبش ندارد. همچنین از جدول (۲) ملاحظه می گردد که در سطوح انرژی ۱۷۳ و ٤٤٦ میلی ژول بین سطوح مختلف رطوبت از نظر مقدار کوبش اختلاف معنی دار وجود دارد و در هر دو سطح انرژی فوق با افزایش رطوبت مقدار کوبش کاهش می یابد. در سطح انرژی ۲۸٤ میلی ژول بین سطوح رطوبتی ۲۵ و ۳۵ در صد اختلاف معنی داری از نظر مقدار کوبش غلاف وجود ندارد.

در شکل (۲) اثرات مقادیر مختلف انرژی بر روی کوبش غلاف در رطوبتهای اولیه متفاوت نشان داده شده است.



شکل ۲ - اثرات مقادیر انرژی بر روی کوبش غلاف سویا در رطوبتهای اولیه متفاوت

مطابق این شکل با افزایش مقدار انرژی در صد کوبش غلاف در هر سه سطح رطوبت افزایش می یابد ولی در رطوبت کمتر (١٦ در صد) بیشترین مقدار کوبش حاصل گردیده و تفاوت محسوسی با رطوبتهای ٢٥ و ٣٥ در صد از نظر تاثیر بر کوبش غلاف دارد. بنابر این با توجه به نتایج بدست آمده، سطح رطوبت ١٦ درصد و درسطح انرژی ٤٤٦ میلی ژول برای حصول بیشترین کوبش توصیه می‌گردد.

٤- نتیجه گیری

- رطوبت و انرژی در سطح احتمال ١٪ و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ٥٪ بر مقدار کوبش معنی دار است.
- در رطوبتهای ١٦ و ٢٥ ٪ بین سطوح مختلف انرژی از نظر مقدار کوبش اختلاف معنی دار وجود دارد و در هردو سطح رطوبت با افزایش سطح انرژی مقدار کوبش نیز افزایش می یابد.
- بیشترین کوبش درسطح رطوبت ١٦ ٪ و در سطح انرژی ٤٤٦ میلی ژول برابر ٨٣ ٪ است و کمترین کوبش در سطح رطوبت ٣٥ ٪ و در سطح انرژی ١٧٣ میلی ژول برابر ٣ ٪ است.
- در سطوح انرژی ١٧٣ و ٤٤٦ میلی ژول بین سطوح مختلف رطوبت از نظر مقدار کوبش اختلاف معنی دار وجود دارد و در هر دو سطح انرژی فوق با افزایش رطوبت مقدار کوبش کاهش می یابد و در سطح انرژی ٢٨٤ میلی ژول بین سطوح رطوبتی ٢٥ و ٣٥ در صد اختلاف معنی داری از نظر مقدار کوبش غلاف وجود ندارد.
- با افزایش مقدار انرژی در صد کوبش غلاف در هر سه سطح رطوبت افزایش می یابد و در تمام سطوح انرژی، بیشترین مقدار کوبش در کمترین رطوبت حاصل می گردد.

۵- منابع

ذکی دیزجی، ح، خوش تقاضا، م، امیری چایچیان، ر، شاهی، ط و معمار دستجردی، ر (۱۳۸۵). تـاثیر رطوبـت و سرعت بارگذاری بر نیرو و انرژی شکست دانه سویا. شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران.

عالمی، ه. خوش تقاضا. م. ه. مینایی. س. (۱۳۸۸). تعیین خواص مکانیکی دانه سویا در بارگذاری شـبه اسـتاتیک. مجلـه علوم و صنایع غذایی. دوره ٦. شماره ۲.

عسگری اصلی ارده، ع. (۱۳۸٤). تکنولوژی بعد از برداشت. (تالیف آمالندو چاکراورتی). چاپ اول. انتشارات یاوریان. ٤٦٤ ص.

واحدیان، ا. (۱۳۸۳). مکانیک برداری برای مهندسان- دینامیک. جلد۲(تالیف فردیناند پی. بیر و ا. راسل جانستون). چاپ اول. نشر علوم دانشگاهی. ٤۳۹ ص.

Anonymous. (1997). Harvesting and handling high moisture, frost damage grain. Michigan state university extension.

De Simone, M. E., Gracia lopez. C. and Filgueira. R. R. (2000). Mechanical threshing dry beans pods. ASAE Meeting Presentation. No: 006066

Mesquita, C. M. and Hanna, M. A. (1993). Soybean threshing mechanics: I. Frictional rubbing by flat belt. Trans. of the ASAE, **36 (2):** 275-279.

Hoag, D. L. (1972). Properties related to soybean shatter. Trans. of the ASAE **15 (3):** 494–497.

Sirisomboon, P., Pornchaloempong, P. and Romphophak, T. (2007). Physical properties of green soybean: Criteria for sorting. Journal of Food Engineering, **79:** 18-22.

Spokas, L., Steponavicius, D. and Petkevicius, S. (2008). Impact of technological parameters of threshing apparatus on grain damage. Agronomy Research, **6:** 367–376.

Ukatu, A. C. (2006). A modified threshing unit for soya beans. Biosystems Engineering, **95:** 371-377

Effect of Moisture Content and Energy Consumption on Soybean Pod Threshing

Abstract :

In grain combine the amount of threshing of soybean pod is different at various moisture content and at each level of moisture content it needs different energy to thresh pod. In this research we use mechanical impact method to study the relationship between initial moisture content and needed impact energy for threshing soybean pod. The impact device was built in base of pendulum method and experiments were done in three levels of moisture content (16, 25 and 35 %w.b.) and three levels of energy (173, 284, 446 mJ) and then the percentage of soybean pod threshing were measured.The result of analysis of variance shows that moisture content and energy have significant effect on the amount of threshing. The maximum threshing percent was %83 at %16 moisture content and 446 mJ energy, and the minimum threshing percent was % 3 at % 35 moisture content and 173 mJ energy.

Keywords: Soybean pod, Threshing, Impact, Energy, Primitive moisture content