



## اثر سرعت کوبنده و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده بر عملکرد پوست گیری دستگاه پوست -

### کن بادام سبز

حسین تقوایی زاده<sup>۱</sup>، سعید جعفری<sup>۲</sup>

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید

۲ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

H\_taghvae65@yahoo.com

#### چکیده

این پژوهش به منظور آزمون و ارزیابی دستگاه پوست کن بادام سبز و تعیین بهترین ترکیب سرعت و فاصله بین غلتک ها جهت جدا نمودن پوست سبز بادام از غلاف بادام و بالا بردن سرعت و راندمان پوست گیری انجام شد. در این پژوهش تأثیر پارامترهای سرعت دورانی کوبنده در سه سطح (۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ دور در دقیقه) و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده در دو سطح (۸ و ۱۲ میلی متر) در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی بر راندمان پوست گیری، درصد بادام نیمه پوست گیری و درصد بادام دست نخورده با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سرعت دورانی کوبنده و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده در سطح احتمال ۱٪ بر راندمان پوست گیری تأثیر معنی داری دارند در حالی که در مورد درصد بادام نیمه پوست گیری شده و درصد بادام دست نخورده فقط عامل فاصله تأثیر معنی داری از خود نشان می دهد. اثر متقابل این دو عامل بر هیچ یک از پارامترهای یاد شده معنی دار نبود. نتایج همچنین نشان داد در صورتی که در فرآیند پوست گیری بادام ترکیب بهترین راندمان پوست گیری با کمترین درصد بادام نیمه پوست گیری شده و دست نخورده مد نظر باشد سرعت دورانی کوبنده باید ۳۰۰ دور در دقیقه و فاصله کوبنده از ضدکوبنده ۸ میلی متر تنظیم شود. شکستگی غلاف بادام (به صورت خرد شدن یا دو لپه شدن) در تمامی تیمارها صفر بود و بادام های پوست گیری نشده بیشتر بادام های ریز، نارس و یا بدون مغز و فاقد ارزش بودند.

واژه های کلیدی: بادام، پوست کن بادام سبز، راندمان پوست گیری، سرعت کوبنده، فاصله کوبنده و ضدکوبنده

#### مقدمه

بادام با نام علمی *Amygdolus* درختی است از خانواده *Rosaceae*، از جنس *Prunus* و یکی از دانه های روغنی بوده که دارای ۵۰ تا ۵۵ درصد روغن است. همچنین دارای ۲۵ درصد مواد دیاستاری و سفیده ای به نام امولسیون، قند، صمغ، موسیلاژ و مواد معدنی می باشد. پوست خارجی بادام سبز رنگ و پوشیده از کرک است که در داخل آن بادام با پوست سخت وجود دارد



(سانگ و همکاران، ۲۰۰۲). از پوست سبز بادام برای خوراک دام و از پوست سخت آن به عنوان ماده سوختی استفاده می شود. در ایران استفاده آجیلی از بادام از زمان های قدیم وجود داشته و امروزه در حال گسترش است. درون هر غلاف بادام ۱ تا ۲ مغز وجود دارد. پس از برداشت محصول و رسیدن رطوبت آن به ۸۰ تا ۹۰ درصد ابتدا پوست سبز از غلاف جدا شده و پس از رسیدن رطوبت به ۵ تا ۱۰ درصد مغز بادام جهت مصرف آجیلی یا استخراج روغن از غلاف جدا می شود (رستمی، ۲۰۰۸).

رستمی (۲۰۰۸) در طرح تحقیقاتی خود یک دستگاه پوست کن جهت برداشتن پوست از غلاف و جداسازی غلاف از مغز بادام زمینی طراحی، ساخته و مورد ارزیابی قرار دادند. در این دستگاه از استوانه فلزی روکش دار موتورگرد استفاده شد. در ارزیابی عملکرد دستگاه، تأثیر پارامترهای سرعت خطی کوبنده در چهار سطح (۴، ۵، ۶ و ۷ متر بر ثانیه) و فاصله کوبنده از ضدکوبنده در چهار سطح (۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ میلی متر) در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی بر راندمان پوست گیری و درصد شکستگی دانه بادام زمینی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد در صورتی که در فرآیند پوست گیری بادام زمینی ترکیب بهترین راندمان با کمترین میزان شکستگی مد نظر باشد سرعت خطی کوبنده باید ۵ تا ۷ متر بر ثانیه و فاصله کوبنده از ضدکوبنده ۱۲ میلی متر تنظیم شود. بیشتر ماشین های پوست کن ساخته شده ساختاری ساده دارند که شامل: کوبنده، ضدکوبنده، قیف تغذیه و تجهیزات لازم برای جداسازی دانه و پوست به کمک باد می باشد. برخی از این ماشین ها دستی و برخی دیگر موتورگرد هستند، که در ساخت اغلب آنها سادگی و هزینه پایین دو ویژگی بارز می باشد. همچنین در بیشتر دستگاه های پوست کن سرعت دورانی کوبنده و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده از مهم ترین پارامترهای مؤثر بر راندمان پوست گیری و درصد شکستگی دانه ها به حساب می آیند. از همین رو هدف از انجام این پژوهش آزمون و ارزیابی دستگاه پوست کن بادام سبز و تعیین بهترین ترکیب سرعت و فاصله بین غلتک ها جهت جدا نمودن پوست سبز بادام از غلاف بادام و بالا بردن سرعت و راندمان پوست گیری می باشد.

## مواد و روش ها

سرعت دورانی کوبنده، فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده و درصد رطوبت پوست سبز بادام پارامترهای اصلی مؤثر بر عملکرد دستگاه پوست کن بادام می باشند. از بین این پارامترها، سرعت دورانی کوبنده و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده پارامترهای وابسته به دستگاه پوست کن بوده و با توجه به اهمیت قابل توجه به عنوان متغیرهای آزمون انتخاب شدند. آزمون و ارزیابی دستگاه پوست کن بادام سبز در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی با پارامترهای سرعت دورانی کوبنده در سه سطح (۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ دور در دقیقه) و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده در دو سطح (۸ و ۱۲ میلی متر) و با سه تکرار اجرا شد. بر اساس تحقیقات گذشته، انتخاب سرعت دورانی بیش از محدوده انتخابی درصد شکستگی محصول را به شدت افزایش داده و سرعت دورانی کمتر از این محدوده راندمان پوست گیری را کاهش می دهد. فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده نیز با توجه به ابعاد بادام سبز انتخاب گردید. در هر آزمون درصد بادام کاملاً پوست گیری شده (راندمان پوست گیری)، درصد بادام نیمه پوست گیری شده و درصد بادام دست نخورده با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (آتیکو و همکاران، ۲۰۰۴):



$$\text{درصد بادام کاملاً پوست گیری شده} = \frac{N_1}{N_T} \times 100$$

$$\text{درصد بادام نیمه پوست گیری شده} = \frac{N_2}{N_T} \times 100$$

$$\text{درصد بادام دست نخورده} = \frac{N_3}{N_T} \times 100$$

که در آن:

$N_1$  = وزن بادام کاملاً پوست گیری شده (راندمان پوست گیری)، بر حسب کیلوگرم و  $N_2$  = وزن بادام نیمه پوست گیری شده، بر حسب کیلوگرم و  $N_3$  = وزن بادام دست نخورده، بر حسب کیلوگرم و  $N_T$  = وزن کل بادام، بر حسب کیلوگرم

### نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها بر اساس آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. در جدول ۱ اثرات مستقل و متقابل سرعت دورانی و فاصله بر درصد بادام کاملاً پوست گیری شده (راندمان پوست گیری) نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثرات مستقل و متقابل سرعت دورانی و فاصله بر راندمان پوست گیری از نظر آماری معنی دار نمی باشد.

$F_C$	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
0.43 <sup>NS</sup>	0.008	2	سرعت دورانی
0.57 <sup>NS</sup>	0.006	1	فاصله
3.18 <sup>NS</sup>	0.043	2	سرعت دورانی × فاصله



خطای آزمایش	12	0.14
ضریب تغییرات	7.674	

**n.s**، نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سرعت دورانی، فاصله و سرعت دورانی × فاصله بر درصد بادام کاملاً پوست گیری شده (راندمان پوست گیری)

در جدول ۲ اثرات مستقل و متقابل سرعت دورانی و فاصله بر درصد بادام نیمه پوست گیری شده نمایش داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر فاصله بر درصد بادام نیمه پوست گیری شده در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بوده اما اثر سرعت دورانی و اثر متقابل سرعت دورانی × فاصله بر درصد بادام نیمه پوست گیری شده معنی دار نیست.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	$F_C$
سرعت دورانی	2	0.015	1.32 <sup>NS</sup>
فاصله	1	0.075	6.25*
سرعت دورانی × فاصله	2	0.002	0.20 <sup>NS</sup>
خطای آزمایش	12	0.012	
ضریب تغییرات	50.23		

**n.s** و \* به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر سرعت دورانی، فاصله و سرعت دورانی × فاصله بر درصد بادام نیمه پوست گیری شده

در جدول ۳ اثرات مستقل و متقابل سرعت دورانی و فاصله بر درصد بادام دست نخورده نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثر فاصله بر درصد بادام دست نخورده در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بوده اما اثر سرعت دورانی و اثر متقابل سرعت دورانی × فاصله بر درصد بادام دست نخورده معنی دار نمی باشد.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	$F_C$
سرعت دورانی	2	0.123	2.66 <sup>NS</sup>



5.66*	0.262	1	فاصله
1.57 <sup>NS</sup>	0.073	2	سرعت دورانی × فاصله
	0.046	12	خطای آزمایش
		65.14	ضریب تغییرات

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سرعت دورانی، فاصله و سرعت دورانی × فاصله بر درصد بادام دست نخورده

مقایسه میانگین درصد بادام کاملاً پوست گیری شده (راندمان پوست گیری)، درصد بادام نیمه پوست گیری شده و درصد بادام

دست نخورده در سطوح مختلف سرعت دورانی کوبنده و فاصله کوبنده و ضدکوبنده به ترتیب در جدول های ۴ و ۵ نشان داده شده است. بیشترین راندمان پوست گیری مربوط به سرعت دورانی ۳۰۰ دور در دقیقه (۲۵۱ متر بر ثانیه) است که با راندمان پوست گیری در سرعت دورانی ۲۲۵ دور در دقیقه (۱۴۱ متر بر ثانیه) اختلاف معنی داری نداشته اما با راندمان پوست گیری در سرعت دورانی ۱۵۰ دور در دقیقه (۶۲ متر بر ثانیه) دارای اختلاف معنی دار است. بهترین راندمان پوست گیری در فاصله ۸ میلی متر است و نسبت به راندمان پوست گیری در فاصله ۱۲ میلی متر تفاوت معنی داری از خود نشان می دهد. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج به دست آمده توسط رستمی (۲۰۰۸) و جین و کومار (۱۹۹۷) مطابقت دارد. بنابراین در صورتی که در فرآیند پوست گیری بادام ترکیب بهترین راندمان پوست گیری با کمترین درصد بادام نیمه پوست گیری شده و دست نخورده مد نظر باشد، سرعت دورانی کوبنده باید ۳۰۰ دور در دقیقه (۲۵۱ متر بر ثانیه) و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده ۸ میلی متر تنظیم شود. شکستگی غلاف بادام (به صورت خرد شدن یا دو لپه شدن) در تمامی تیمارها صفر بود و بادام های پوست گیری نشده بیشتر بادام های ریز، نارس و یا بدون مغز و فاقد ارزش بودند.

سرعت دورانی (rpm)	راندمان پوست گیری (%)	بادام نیمه پوست گیری شده (%)	درصد بادام دست نخورده (%)
150	35	4	12.75
225	37.75	5.5	12.75
300	38.75	3	6.5
احتمال	0.58 <sup>NS</sup>	0.11 <sup>NS</sup>	0.30 <sup>NS</sup>
انحراف معیار	0.0476	0.0880	0.0448



جدول ۴- مقایسه میانگین درصد بادام کاملاً پوست گیری شده، درصد بادام نیمه پوست گیری شده و درصد بادام دست نخورده در سطوح مختلف سرعت دورانی کوبنده

فاصله (mm)	راندمان پوست گیری (%)	بادام نیمه پوست گیری شده (%)	درصد بادام دست نخورده (%)
8	38.25	5.75	7.5
12	37.5	2.5	13.75
احتمال	0.52 <sup>NS</sup>	0.027*	0.034*
انحراف معیار	0.0388	0.0718	0.0366

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد بادام کاملاً پوست گیری شده، درصد بادام نیمه پوست گیری شده و درصد بادام دست نخورده در سطوح مختلف فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده

### نتیجه گیری

سرعت دورانی کوبنده و اثر متقابل سرعت دورانی و فاصله کوبنده و ضدکوبنده تأثیری بر روی صفات مورد مطالعه ندارند. فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده با اطمینان ۹۵ درصد بر روی درصد بادام های نیمه پوست گیری شده و دست نخورده اثر معنی داری دارند. با توجه به اینکه سرعت دورانی تأثیری بر روی صفات مورد مطالعه ندارند بهترین فاصله کوبنده و ضدکوبنده با هدف کمترین درصد بادام نیمه پوست گیری و دست نخورده باید بر روی ۸ میلی متر تنظیم شود و این بدین معنی است که در سرعت های مورد مطالعه (۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ دور در دقیقه) آن که انرژی کمتری مصرف می کند باید در فاصله ۸ میلی متر تنظیم شود. شکستگی غلاف بادام (به صورت خرد شدن یا دو لپه شدن) در تمامی تیمارها صفر بود و بادام های پوست گیری نشده بیشتر بادام های ریز، نارس و یا بدون مغز و فاقد ارزش بودند.

### منابع

1. Atiku A, Aviara N.A. and Haque M.A, 2004. Performance evaluation of a bambaraground nut sheller. *The CIGR Journal of Scientific Research and Development*. Vol. VI.
2. Chinsuwan W, Wongpichet S, Hengnirun S. and Suphabenjukul W, 1983. Final Report Groundnut Sheller (Thailand). Submitted to the International Development Research Center (IDRC, Canada).



3. Chung D, Kim S. and Cho Y. 1985. Studies on the development of a peanut sheller. *Inst. Agrc. Mechanization Bulletin. Suweon. Korea Republic.*
4. Gore K.L, Gupta C.P. and Gajndra S, 1990. Development of power operated groundnut sheller. *AMA.* 21: 38-44.
5. Jain R.K. and Kumar S, 1997. Development of a cashew nut sheller. *Journal of Food Engineering*, 32: 339-345.
5. Rostami M.A, 2008. Design, development and evaluation of a peanut sheller. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 9: 1-14.
7. Sang, S, Cheng X, Fu H.Y, Shieh D.E, Bai N. and Lapsley K, 2002. New type sesquiterpene lactone from almond hulls (*Prunus amygdalus Batsch*). *Tetrahedron Letters*, 43: 2547-2549.

## **Effect of Drum Speed and Clearance between Drum and Concave on Shelling Efficiency of Green Almond Sheller**

**Hoseyn taghvaezade<sup>1</sup>, saeed jafari<sup>2</sup>**

H\_taghvae65@yahoo.com

### **Abstract**

This study was conducted to test and evaluate a green almond sheller, and to determine the best combination of drum speed and clearance between drum and concave (clearance) for removing green shell of almond from almond sheath, and enhancing shelling speed and efficiency. In this study, effect of three levels of drum speed (150, 225 and 300 rpm) and two levels of clearance (8 and 12 mm) was investigated in a factorial arrangement based on

---



completely randomized design with three replications on percent of fully-shelled almond (shelling efficiency), percent of half-shelled almond and percent of unshelled almond. Statistical results of study indicated that drum speed and clearance significantly ( $P \leq 0.01$ ) affected shelling efficiency (percent of fully-shelled almond). However, percent of half-shelled almond and percent of unshelled almond were significantly affected by clearance. Results of study also showed that interaction of drum speed and clearance was not significant for all studied traits. Statistical results also indicated that if the best shelling efficiency together with the smallest amount of half-shelled and unshelled almond is desired during shelling process, drum speed and clearance should be adjusted to 300 rpm and 8 mm, respectively. In addition, rupture of almond sheaths (either in the form of crushing or splitting) was zero in all treatments, and unshelled almonds were chiefly small, premature and deaf almonds which were worthless.

**Key words:** Almond, Green almond sheller, Shelling efficiency, Drum speed, Clearance between drum and concave