



جداسازی رطوبتی انجیر با استفاده از تسمه نقاله

سمن سوری^{۱*}، محمد لغوی^۲، داریوش زارع^۳، فرزانه خورسندی کوهانستانی^۴

۱ و ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲ و ۳- استاد و استادیار دانشگاه شیراز

* s_souri1380@yahoo.com

چکیده

هدف از انجام این تحقیق استفاده از خواص فیزیکی انجیر به منظور طراحی و ساخت یک دستگاه دسته بندی میوه انجیر بر اساس رطوبت می باشد. بدین جهت از تسمه نقاله ای به طول ۵۰ سانتیمتر استفاده شده است. این تسمه نقاله توانایی چرخش در سرعت های متفاوت و قرارگیری در زوایای متفاوت را دارا می باشد. به منظور یکسان بودن وضعیت و سرعت قرار گیری انجیرها بر روی تسمه نقاله از یک ناودانی تخلیه استفاده شده است که زاویه قرار گیری ناودانی نیز قابل تنظیم می باشد. بر اساس نتایج بدست آمده در اکثر گروه ها اثر زاویه تسمه نقاله، سرعت تسمه و زاویه قرارگیری ناودانی کاملاً معنی دار بوده است. دقت جداسازی دستگاه معادل ۷۵ درصد در سرعت ۹/۴ متر بر دقیقه، زاویه ناودانی تخلیه ۲۰ درجه و زاویه تسمه به ترتیب ۸، ۱۰، ۱۲ و ۸ درجه برای جداسازی انجیرهای گروه های ۴، ۳، ۲ و ۱ بدست آمده است.

واژگان کلیدی: انجیر، جدا کننده، ضریب اصطکاک استاتیکی و زاویه مقاومت غلثشی

مقدمه

در مهندسی فرآوری محصولات کشاورزی چندین روش برای جداسازی میوه ها معرفی شده است. صفحات مشبک، تسمه های واگرا، جداکن های غلثکی و وزنی نمونه هایی از این جداسازها هستند. همچنین جهت جداسازی غلات، آجیل و بذرها بر اساس خواص فیزیکی آنها از صفحات مشبک، نیروی پنوماتیک، نیروی ثقل، هلیس و جداکن های دیسکی و سیلندری استفاده می شود. سایر روش های قابل ذکر عبارتند از استفاده از میز ثقل، جداکننده مارپیچی، جداکننده دیسکی و جدا کننده بر اساس بافت سطح (Henderson & Perry, 1976). طباطبایی و هاشمی در سال ۱۳۸۷ یک دستگاه درجه بندی مرکبات بر اساس اندازه ساختند و عملکرد آن را مورد آزمایش و ارزیابی قرار دادند (طباطبایی و هاشمی، ۱۳۸۷). اخیراً تردونگ وراکول و همکاران (۲۰۰۹) از خواص فیزیکی، مکانیکی، فیزیولوژیکی و صوتی جهت تعیین سطوح رسیدگی نارگیل استفاده کردند (Terdwongworakul et al., 2009). هدف از انجام این تحقیق استفاده از خواص فیزیکی انجیر به منظور طراحی و ساخت یک دستگاه دسته بندی میوه انجیر بر اساس رطوبت می باشد.

مواد و روش ها

جهت جداسازی انجیرها از تسمه نقاله ای به طول ۵۰ سانتیمتر استفاده شده است. نیروی محرکه این دستگاه به وسیله یک موتور الکتریکی تامین شده است. فاکتورهای قابل تنظیم در این آزمایش سرعت حرکت تسمه نقاله، زاویه قرار گیری تسمه نقاله و زاویه

ناودانی تخلیه می باشد. به منظور تغییر در سرعت چرخش تسمه نقاله از یک رثوستا استفاده شد که می توانست دور موتور را از صفر تا ماکزیمم دور موتور تغییر دهد. جهت تغییر در زاویه قرار گیری تسمه نقاله از یک پیچ بدون انتها استفاده شده است. از یک ناودانی تخلیه نیز به منظور قرارگیری انجیرها بر روی تسمه نقاله در شرایط و سرعت اولیه یکسان استفاده شد. از یک جعبه در بالا و پایین تسمه نقاله به منظور جمع آوری انجیرها بهره گرفته شد (شکل ۱).



شکل ۱. تسمه نقاله مورد استفاده

انجیرها بر اساس دارا بودن ضریب اصطکاک و مقاومت غلتشی متفاوت به گروه های متفاوت رطوبتی دسته بندی می شوند. انجیرهای هر گروه رطوبتی در زاویه و سرعت خاصی همراه با تسمه بالا می روند. آزمایشات بدین صورت انجام شد که انجیرها از طریق ناودانی تخلیه بر روی سطح تسمه قرار می گرفتند. تعداد انجیرهایی که از هر گروه رطوبتی به همراه تسمه نقاله بالا می رفتند و یا در اثر غلتش به پایین می غلتیدند و در جعبه های تعبیه شده قرار می گرفتند مورد شمارش قرار گرفت. آزمایشات به صورت کاملاً تصادفی در قالب طرح فاکتوریل $3 \times 3 \times 4$ در سه تکرار انجام شدند. سرعت های مورد نظر $7/2$ ، $8/4$ ، $9/4$ و $10/6$ متر بر دقیقه و زاویه تسمه نقاله ها 8 ، 10 و 12 درجه و زاویه ناودانی تخلیه 15 ، 20 و 25 درجه در نظر گرفته شده اند.

به منظور اندازه گیری دقت جداسازی از فرمول ارائه شده توسط سوری و همکاران (۱۳۸۹) استفاده شده است.

$$\text{اگر } n \leq 10 \rightarrow I_{accuracy} = \frac{n_{exp} + 0.66n_{(unexp)1} + 0.33n_{(unexp)2}}{10} \times 100$$

$$\text{اگر } 10 < n < 20 \rightarrow I_{accuracy} = \frac{n_{exp} + 0.66n_{(unexp)1} + 0.33n_{(unexp)2}}{n_{total}} \times 100$$

$$\text{اگر } n \geq 20 \rightarrow I_{accuracy} = 0$$

که در آن $I_{accuracy}$: شاخص دقت جداسازی انجیر، n : تعداد انجیرها در هر سبد، n_{exp} : تعداد انجیرهای مورد انتظار در سبد، $n_{(unexp)1}$: تعداد انجیرهای ناخواسته از نزدیک ترین گروه به انجیر مورد انتظار در هر سبد، $n_{(unexp)2}$: تعداد انجیرهای ناخواسته از دومین گروه نزدیک به انجیر مورد انتظار در هر سبد می باشند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای دقت جداسازی هر یک از گروه های رطوبتی مورد تحلیل قرار گرفته شد. با توجه به جداول تجزیه واریانس بدست آمده اثر زاویه تسمه، سرعت تسمه، زاویه ناودانی تخلیه برای گروه ۱، اثر زاویه تسمه، سرعت تسمه، زاویه ناودانی و اثر متقابل زاویه تسمه \times سرعت تسمه و سرعت تسمه \times زاویه ناودانی برای گروه ۳، اثر زاویه تسمه و سرعت تسمه برای گروه ۳ و در نهایت اثر زاویه تسمه، سرعت تسمه و زاویه ناودانی برای گروه ۴ کاملاً معنی دار بوده است (جداول ۱ تا ۴).



بالا ترین دقت جداسازی برای تمامی گروه ها در سرعت ۹.۴ متر بر دقیقه، زاویه ناودانی تخلیه ۲۰ درجه و زاویه تسمه به ترتیب ۸، ۱۰، ۱۲ و ۸ درجه برای انجیرهای گروه های ۴، ۳، ۲ و ۱ بدست آمده است (۷۵/۵۵، ۷۶/۴۳، ۷۴/۰۵ و ۷۳/۹۴ درصد به ترتیب برای گروه های ۱، ۲، ۳ و ۴).

دقت جداسازی کل دستگاه به طور میانگین برابر ۷۴/۹۹ بدست آمده است.
جدول تجزیه واریانس گروه ۱
جدول تجزیه واریانس گروه ۲

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
زاویه تسمه	525/86	2	262/93	107/55	زاویه تسمه	1612/54	2	806/27	1885/73
سرعت تسمه	683/17	3	227/72	93/15	سرعت تسمه	749/62	3	249/87	584/40
زاویه ناودانی تخلیه	173/12	2	86/56	35/41	زاویه ناودانی تخلیه	192/27	2	96/14	224/84
زاویه تسمه × سرعت تسمه	24/69	6	4/114	1/68	زاویه تسمه × سرعت تسمه	28/68	6	4/78	11/181
زاویه تسمه × زاویه ناودانی	18/66	4	4/66	1/92	زاویه تسمه × زاویه ناودانی	11/32	4	2/83	6/62
سرعت تسمه × زاویه ناودانی	11/99	6	2/00	0/82	سرعت تسمه × زاویه ناودانی	2/42	6	0/40	0/94
خطا	205/35	84	2/44		خطا	35/92	84	0/43	
کل	458485/09	108			کل	479438/10	108		

جدول تجزیه واریانس گروه ۴

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
زاویه تسمه	1200/44	2	600/22	49/14
سرعت تسمه	243/16	3	81/054	6/64
زاویه ناودانی تخلیه	32/63	2	16/32	1/34
زاویه تسمه × سرعت تسمه	618/04	6	103/01	8/43
زاویه تسمه × زاویه ناودانی	402/54	4	100/64	8/238
سرعت تسمه × زاویه ناودانی	390/27	6	65/044	5/32
خطا	1026/09	84	12/215	
کل	442913/53	108		

جدول تجزیه واریانس گروه ۳

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
زاویه تسمه	334/18	2	167/09	44/041
سرعت تسمه	856/78	3	285/59	75/28
زاویه ناودانی تخلیه	78/58	2	39/29	10/36
زاویه تسمه × سرعت تسمه	31/082	6	5/180	1/37
زاویه تسمه × زاویه ناودانی	21/98	4	5/49	1/45
سرعت تسمه × زاویه ناودانی	48/093	6	8/015	2/113
خطا	318/69	84	3/79	
کل	465272/21	108		

نتیجه گیری کلی

استفاده از تسمه نقاله برای جداسازی رطوبتی انجیر امری قابل قبول است زیرا توانایی جداسازی انجیرها بر اساس رطوبت را با دقت قابل قبول حدود ۷۵ درصد دارا می باشد. در صورت استفاده از تسمه های پیاپی با قرارگیری در زوایای متفاوت امکان جداسازی رطوبتی انجیر سبز استهبان بصورت صنعتی امکان پذیر است.

منابع

- سوری، س.، د. زارع و م. لغوی. ۱۳۸۹. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. پردیس کرج و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج). ۲۴ و ۲۵ شهریور.
- طباطبایی کلور، ر. و ج. هاشمی. ۱۳۸۷. درجه بندی مرکبات با استفاده از نیروی گریز از مرکز و ثقل. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. مشهد.



Henderson, S. M., and R. L. Perry. 1976. Agricultural Process Engineering. The AVI Publishing Company INC. Westport, Connecticut, 166-190 p.

Terdwongworakul, A., S. Chaiyapong, B. Jarimopas, and W. Meeklangsaen. 2009. Physical properties of fresh young Thai coconut for maturity sorting. Biosystems Engineering, 103: 208-216.

Fig Moisture Based Sorting Using Belt Conveyor

Saman Souri^{1*}, Mohamad Loghavi², Dariush Zare³, Farzaneh Khorsandi⁴

1,4-Graduate student, Ag. Engineering Dept., Shiraz University- 2,3- Professor and Assistant professor, Ag. Engineering Dept., Shiraz University

Corresponding E-mail address: s_souri1380@yahoo.com

Abstract

The aim of this study is to use the physical properties of fig for design and construction a machine to classify figs based on moisture content. therefore a belt of 50 cm in length has been used. Different conveyor speed and placement is capable. In order to having the same situation of figs on belt, a feeding chute was used, it's angle can be adjusted. Based on the results in most groups, the belt angle, belt speed and the angle of feeding chute are highly significant. The accuracy of sorting was about 75% in 9.4 m/min speed, 20 degree angle of feeding chute and 8, 10, 12 and 8 degree of belt angle of group 4,3,2 and 1 respectively.

Keywords: fig, sorting, accuracy of sorting, coefficient of friction, moisture, rolling angle