تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی ازگیل

رضا حسام‌پور[۱]، احمد جهان‌بخشی[۲*]، ابوالفضل آخوندزاده یامچی[۲]، فرهاد امجدپور[۱]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام

*نویسنده مسئول: ahmad.jahanbakhshi67@gmail.com

چکیده

به منظور کاهش تلفات و حفظ کیفیت محصولات در هنگام عملیات برداشت و پس از برداشت لازم است که خواص مختلف محصولات مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین شناخت خواص فیزیکی، مکانیکی محصولات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق برخی خواص فیزیکی و مکانیکی ازگیل جهت پیشبرد اهداف مذکور در راستای ارتقاء فرآوری این محصول تعیین می‌گردد. در این تحقیق برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی ۵۰ نمونه ازگیل تحت شرایط استاندارد اندازه‌گیری شدند. خواص فیزیکی میوه شامل: جرم، حجم، ابعاد (طول، عرض و ضخامت)، میانگین قطر هندسی، میانگین قطر حسابی، کرویت، دانسیته، نسبت رعنایی و سطح رویه اندازه‌گیری شد. سپس خواص مکانیکی نمونه‌ها در هنگام لهیدگی میوه از وسط بعد طولی آن به وسیله ماشین آزمون یونیورسال Zwick/Roell تحت استانداردهای لازم اندازه‌گیری شد. همچنین در تست فشار (لهیدگی) میوه مقادیر میانگین مدول الاستیسیته، حداکثر نیروی لازم برای لهیدگی ازگیل، کار انجام‌شده برای رسیدن به حداکثر نیروی لازم برای لهیدگی ازگیل، تغییر شکل میوه هنگام اعمال حداکثر نیرو تحت بارگذاری عمودی بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: ازگیل، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی.

مقدمه

ازگیل با نام علمی *Mespilus Germanica* میوه‌ای است از خانواده گلسرخیان از سرده ازگیل‌ها (Mespilus) هم خانواده با سیب، گلابی، به، زالزالک و گلابی وحشی می‌باشد. ازگیل سرشار از ویتامین‌های «ب» و «ث» است.

محصولات کشاورزی معمولاً از زمان برداشت تا زمان مصرف تحت تأثیر عوامل و فرایندهای مختلفی قرار می‌گیرند. این فرآیندها خواه ساده باشد مثل تمیز کردن، جدا کردن و جابه‌جایی و خواه تکمیلی یا تبدیلی باشند به نوعی باعث تغییر ویژگی‌های محصول می‌شوند (مسعودی، ۱۳۸۵). در تحقیقی در مصر برخی خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز مورد مطالعه قرار گرفت این خواص شامل ابعاد، میانگین قطر هندسی و حسابی، سطح رویی، حجم، وزن، دانسیته ظاهری، ضریب استاتیک ایستایی، زاویه غلتش، نیروی

خورد شدگی و تست سوراخ بود (Bahnasawy, 2004). حجم و چگالی محصول‌های کشاورزی اهمیت زیادی در فرآیندهای مختلف و در ارزیابی کیفیت محصول از جمله تعیین رسیدگی میوه‌ها دارد (Sitkei, 1996). در تحقیقی خواص خمشی و برشی ساقه آفتابگردان را مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق تنش برشی، خمشی، مدول الاستیسیته و انرژی ویژه برش میوه ساقه آفتابگردان بدست آمد. و تأثیر مقدار رطوبت بر این مواد مشخص گردید. نتایج نشان داد با افزایش رطوبت مدول الاستیسیته و مقدار تنش خمشی کاهش و استحکام برشی و انرژی برشی افزایش گردید (I˙nce, 2005). برخی از خواص مکانیکی میوه و پوست پرتقال تحت بارگذاری فشاری و برشی مورد مطالعه محققین قرار گرفت. آن‌ها با انجام آزمون بارگذاری برشی به وسیله یک تیغه‌ای به ضخامت ۶ میلی متر، مقدار نیرو و انرژی لازم برای برش میوه پرتقال را اندازه‌گیری کردند و نشان دادند که با افزایش مدت زمان انبارداری، نیرو و انرژی لازم برای برش پرتقال کاهش می‌یابد (Krishna and Reddy, 2006). در تحقیقی خواص مکانیکی میوه موز در آزمون‌های فشار، خمش و برش مورد بررسی محققین قرار گرفت. نتایج کار آن‌ها نشان داد که حداکثر نیروی لازم در تست لهیدگی بیشتر از تست برش و حداکثر نیروی لازم در تست برش بیشتر از تست خمش برای میوه موز می‌باشد. همچنین گزارش نمودن که نتایج حاصل از خواص مکانیکی می‌تواند در مکانیزه کردن عملیات برداشت و پس از برداشت در زمینه طراحی ادوات مربوطه کاربرد فراوانی داشته و اطلاعات مفیدی در اختیار طراحان، سازندگان، محققان و کارخانه جات تولید و فرآوری این محصول قرار دهند (جهان بخشی و آخوند زاده، ۱۳۹۴). در تحقیقی دیگری خواص فیزیکی و مکانیکی آلو رقم سیاه مورد بررسی قرار گرفت. آن ها برای برخی خواص فیزیکی مقدار متوسط طول، عرض، ضخامت، میانگین قطر هندسی، میانگین قطر حسابی، کرویت، سطح رویه، نسبت رعنایی، جرم، حجم، دانسیته ظاهری، دانسیته حقیقی و تخلخل را محاسبه کردند. در نتایج حاصله از خواص فیزیکی گزارش نمودند که اختلاف معنی‌داری بین اندازه قطرهای اصلی وجود ندارد به همین لحاظ آلو دارای کرویت بالایی می باشد. میانگین تخلخل نمونه‌ها را ۴۱ درصد گزارش نمودند که در صنایع بسته‌بندی باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین در نتایج حاصله از خواص مکانیکی گزارش نمودن که در تست فشار حداکثر نیروی لازم برای لهیدگی میوه در جهت افقی (۱۴۸ نیوتن) بیشتر از جهت عمودی (۱۲۵ نیوتن) است، بنابراین پیشنهاد نمودند هنگام بسته‌بندی و انبارداری، آلوها در جهت افقی چیده شوند (جهان‌بخشی و قمری، ۱۳۹۴).

هدف از این تحقیق تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی میوه ازگیل می‌باشد. نتایج بدست آمده می‌تواند جهت مکانیزه کردن عملیات برداشت و پس از برداشت ازگیل مفید باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های این پژوهش در خرداد ۱۳۹۵ در آزمایشگاه، دانشگاه ایلام انجام شد. ازگیل‌ها از بازار تهیه و سپس به‌صورت دستی تمیز و در محیطی با دمای ۱۲ – ۱۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و حدود ۱ ساعت پیش از انجام آزمایش‌ها از محیط انبار به محل آزمایشگاه انتقال داده شدند. همه خواص فیزیکی بر روی ۵۰ نمونه ازگیل بررسی گردید. ابعاد ازگیل a (طول)، b (عرض) و

c (ضخامت)، به‌وسیله کولیس دیجیتال (مدل Taiwan, DC-515) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. سپس قطر میانگین هندسی، حسابی و کرویت با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۳ محاسبه گردید (Mohsenin, 1986; Sahin and Sumnu, 2006).

$$D_g = \sqrt[3]{a.b.c} \quad (۱)$$

$$D_e = \frac{a+b+c}{3} \quad (۲)$$

$$\emptyset = \frac{D_g}{a} \quad (۳)$$

که Dg قطر میانگین هندسی، a طولانی‌ترین عرض از مبدأ، b طولانی‌ترین عرض از مبدأ معمول عمود بر a و c طولانی‌ترین عرض از مبدأ معمول عمود بر a وb می‌باشد. D_e قطر میانگین حسابی و Ø کرویت ازگیل‌ها می‌باشد. مساحت سطح S و نسبت رعنایی R_a، ازگیل‌ها نیز از رابطه ۴ و ۵ بدست آمد.

$$S = \pi D_g{}^2 \quad (۴)$$

$$R_a = \frac{b}{a} \quad (۵)$$

نمونه‌ها توسط یک ترازوی دیجیتالی (مدل USA, GF600)، با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند. برای تعیین حجم ازگیل‌ها از روش پلات فرم استفاده گردید. بدین منظور نمونه‌ها به کمک یک گیره پایه‌دار در داخل بشری که روی ترازو قرار داده‌شده بود غوطه‌ور شده، قرائت دوم ترازو با میوه غوطه‌ور در آب منهای وزن ظرف و آب برابر است با وزن آب جابه‌جاشده که در عبارت زیر جایگذاری شده و حجم ازگیل ها با استفاده از رابطه ۶ محاسبه می‌شود.

$$V = \frac{W_w}{\rho_w} \quad (۶)$$

جرم حجمی ازگیل‌ها از رابطه ۷ بدست آمد.

$$\rho_t = \frac{M}{V} \quad (۷)$$

که W_w جرم حجم آب جابجا شده، ρ_w جرم حجمی آب، ρt جرم حجمی واقعی، M جرم، V حجم ازگیل است.

اندازه‌گیری خواص مکانیکی

برای تعیین ویژگی‌های مکانیکی ازگیل تست فشار (لهیدگی) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از دستگاه اینسترون Zwick/Roell (مدل Z0.5)، استفاده گردید (شکل۱). برای تست فشار (لهیدگی) ازگیل تحت بارگذاری عمودی بر اساس استاندارد ASTMD 790-03 در دمای اتاق با سرعت تست ۲۰ میلی‌متر بر دقیقه اندازه‌گیری‌ها انجام گرفت. دستگاه اینسترون همزمان به رایانه متصل بوده و داده برداری صورت می‌گرفت. آزمون با ۴ تکرار انجام گرفت.

شکل۱- ماشین Zwick/Roell

نتایج و بحث

مقادیر مربوط به ویژگی‌های فیزیکی ازگیل در جدول (۱) آورده شده است. با توجه به نتایج مقادیر میانگین خواص اندازه‌گیری شده طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی، قطر میانگین حسابی، جرم، کرویت، مساحت سطح و نسبت رعنایی و جرم حجمی (چگالی) محاسبه گردید.

جدول ۱- خواص فیزیکی میوه ازگیل

خواص فیزیکی	میانگین	بیشترین	کمترین	انحراف معیار	CV%
طول (mm)	۲۵/۳۰	۳۳/۰۲	۲۱/۸۰	۲/۵۲	۹/۹۶
عرض (mm)	۲۳/۷۲	۳۱/۶۸	۱۹/۷۸	۲/۵۹	۱۰/۹۱
ضخامت (mm)	۲۴/۸۹	۳۲/۷۸	۲۱/۲۹	۲/۴۹	۱۰
قطر میانگین هندسی (mm)	۲۴/۶۲	۳۱/۵۸	۲۱/۲۴	۲/۳۵	۹/۵۴
قطر میانگین حسابی (mm)	۲۴/۶۴	۳۱/۶۰	۲۱/۲۸	۲/۳۶	۹/۵۷
کرویت%	۰/۹۷	۱/۰۵	۰/۹۰	۰/۰۲	۲/۰۶
مساحت سطح (mm^2)	۱۹۲۰/۲۶	۳۱۳۲/۰۹	۱۴۱۷/۳۱	۳۸۱/۶۷	۱۹/۸۷

نسبت رعنایی	۰/۹۳	۱/۰۳	۰/۸۶	۰/۰۳	۳/۲۲
جرم (gr)	۹/۵۶	۱۹/۸۵	۵/۷۷	۳/۱۷	۳۳/۱۵
حجم (mm^3)	۵۰/۳۹	۵۹/۶۱	۴۲/۰۲	۴/۳۹	۸/۷۱
چگالی (gr/mm^3)	۰/۱۹	۰/۴۵	۰/۱۰	۰/۰۸	۴۲/۱۰

همان‌طور که مشاهده می‌شود، با توجه به این که مقدار طول اختلاف زیادی با عرض و ضخامت ازگیل ندارد، می‌توان نتیجه گرفت که ازگیل دارای کرویت بالایی می‌باشد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص ابعادی ازگیل نشان داد که مقادیر بدست آمده از طول، عرض و ضخامت می‌تواند در زمینه طراحی و بهینه‌سازی عناصر این پارامترها مورد استفاده قرار گیرد. دانستن اطلاعات مرتبط با قطر میانگین هندسی و قطر میانگین حسابی در طراحی فرآیند درجه‌بندی دستگاه‌ها به‌ویژه برای مواد جامد نامنظم با ارزش خواهد بود. بخشی از ضایعات محصولات کشاورزی با شیوه‌های نادرست بسته‌بندی و امکانات ناکافی حمل‌ونقل در ارتباط است، بسته‌بندی باید نیازهای حمل‌ونقل و بازاریابی را برحسب وزن، اندازه و شکل محصولات کشاورزی مهیا سازد. که این امر مستلزم دانستن خواص فیزیکی محصولات کشاورزی می‌باشد. در تحقیق‌های مشابهی اوموبواجو و همکارانش (۲۰۰۰) و محسنین (۱۹۸۶)، درباره اهمیت این خواص برای تعیین اندازه‌گیری ماشین‌ها خصوصاً ماشین‌های جداسازی و سورتینگ بحث و بر اهمیت آن‌ها تأکید کرده‌اند. همچنین درصد رطوبت نمونه ها بر پایه تر ۸۳/۳۰ ٪ محاسبه شد.

خواص مکانیکی ازگیل حین بارگذاری شبه استاتیکی در تست فشار (لهیدگی) در جدول (۲) آورده شده است.

جدول۲- خواص مکانیکی ازگیل حین بارگذاری شبه استاتیکی در تست فشار (لهیدگی)

خواص مکانیکی (تست لهیدگی)	میانگین	بیشترین	کمترین	انحراف معیار	CV%
مدول الاستیسیته (Gpa)	۰/۰۰۰۰۸۷	۰/۰۰۰۰۹۹	۰/۰۰۰۰۷۵۴	۰/۰۰۰۰۱۱	۱۲/۶۴
حداکثر نیروی لازم برای لهیدگی (N)	۳۹/۴۳	۴۵/۵۰	۳۳/۲۰	۶/۱۵	۱۵/۵۹
کار انجام‌شده (N.mm)	۲۰۶/۴۸	۲۶۲/۹۶	۱۷۶/۸۸	۴۸/۹۲	۲۳/۶۹
تغییر شکل میوه (mm)	۹/۹۶	۱۲/۲	۸/۸	۱/۹۳	۱۹/۳۷

بر اساس نتایج بدست آمده مقادیر میانگین خواص اندازه‌گیری شده در تست فشار (مدول الاستیسیته، حداکثر نیروی لازم برای لهیدگی ازگیل، کار انجام‌شده برای رسیدن به حداکثر نیروی لازم برای لهیدگی ازگیل، تغییر شکل میوه در هنگام اعمال حداکثر نیرو تحت بارگذاری عمودی) به ترتیب برابر ۰/۰۰۰۰۸۷ گیگا پاسکال، ۳۹/۴۳ نیوتن، ۲۰۶/۴۸ نیوتن در میلی‌متر و ۹/۹۶ میلی‌متر

محاسبه گردید. محصولات کشاورزی پس از بسته‌بندی‌ها در طول زمان جابه‌جایی و حمل، روی هم قرارگرفته، بنابراین جهت حفظ محصول در برابر صدمات مکانیکی و کاهش ضایعات، اندازه‌گیری و دانستن خواص مکانیکی امری کاملاً ضروری می‌باشد. علاوه بر اهمیت مطالعه‌ی خواص مکانیکی در رابطه با حداقل سازی صدمات مکانیکی، این ویژگی‌ها در طراحی ماشین‌آلات و تجهیزات حین برداشت و پس از برداشت جزو اطلاعات پایه محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری

اولین گام در جهت تدوین استانداردهای کیفی برای محصولات کشاورزی نظیر ازگیل و همچنین بهبود خطوط مختلف فرآوری این محصول، دانستن ویژگی‌های متنوع میوه و تغییرات آن در اثر عوامل گوناگون است. در این تحقیق برخی از ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی ازگیل مورد بررسی قرار گرفت. به دلیل پایین بودن جرم حجمی ازگیل نسبت به آب می‌توان آن را به‌وسیله جریان آب انتقال و شست‌وشو داد. ازگیل دارای کرویت بالایی (۰/۹۷) می‌باشد، که این ویژگی باید در طراحی سیستم‌های انتقال، جابه‌جایی و درجه‌بندی در نظر گرفته شود. نتایج به‌دست آمده از خواص مکانیکی در تست فشار (لهیدگی) می‌تواند در طراحی ماشین‌های بسته‌بندی، شست‌وشو، جداسازی و جلوگیری از لهیدگی در زمان انبارداری برای این محصول مفید واقع شود.

منابع

جهان‌بخشی، ا. آخوندزاده یامچی، ا. ۱۳۹۴. بررسی خواص مکانیکی میوه موز در آزمون‌های فشار، خمش و برش. هشتمین همایش ملی یافته های پژوهشی کشاورزی، دانشگاه کردستان، ایران.

جهان‌بخشی، ا. قمری، ب. ۱۳۹۴. بررسی برخی خواص فیزیکی و مکانیکی آلو رقم سیاه، نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی (مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران.

مسعودی، ح. (۱۳۸۵). تعیین خواص مکانیکی سه رقم سیب صادراتی پس از پنج ماه انبارداری، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۷ (۲۷)، صفحه ۷۴-۶۱.

Bahnasawy, A.H., El-Haddad, Z.A., El-Ansary, M.Y. and Sorour, H.M. (2004). Physical and mechanical properties of some Egyptian onion cultivars. Journal of Food Engineering 62. 255–261.

I˙nce, A., Ug˘ urluay, S., Gu¨zel, E. and O¨ zcan, M.T. (2005). Bending and Shearing Characteristics of Sunflower Stalk Residue. Biosystems Engineer ing 92 (2). 175–181.

Krishna, K.S., Reddy, B.S. 2006. Postharvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. Journal of Food Engineering, 73, 112-120.

Mohsenin, N. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials, second ed.

Gordon and Breach Science Publishers, New York.

Omobuwajo T. O., Sanmi L. A. and Olajide, J. O., (2000). Physical properties of ackee apple seeds. Journal of Food Engineering, 45, 43–48.
Sahin, S., and Sumnu, S. G. 2006. Physical properties of foods. Springer, pp. 16-19.

Sitkei, G. 1986. Mechanics of Agricultural Materials. Elsevier, Amsterdam. P. 305.