



مدل‌سازی سفتی خرما با استفاده از روش غیر مخرب ضربه

علیرضا حیدری^۱، مرتضی صادقی^{۲*}، سید احمد میره‌ای^۳ و عبلس همت^۴

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- ۲- دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، sadeghimor@cc.iut.ac.ir
- ۳- استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- ۴- استاد گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

درجه‌بندی خرما در حال حاضر به صورت دستی در ایران انجام می‌شود. در حین انجام عملیات درجه‌بندی صدماتی به محصول وارد می‌شود که از کیفیت و بازارپسندی آن مخصوصاً برای صادرات می‌کاهد. هدف از انجام تحقیق حاضر اندازه‌گیری و مدل‌سازی سفتی خرما با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اولین نیم‌موج سیگنال ضربه به منظور به دست آوردن الگویی برای برآورد سفتی حاصل از آزمون غیر مخرب ضربه بود. به این منظور ابتدا یک سامانه بر خط متشکل از دو بخش مکانیکی و الکترونیکی برای ضبط سیگنال خروجی از بارسنج سامانه طی آزمون غیر مخرب بر روی رایانه طراحی و ساخته شد. نمونه‌های رقم مضافتی در ۴ مرحله متفاوت رسیدگی (کیمری، خارک، رطب و خرما) تهیه و در دو سوی متفاوت و در ۳ سرعت انتقال (۱، ۱/۵ و ۲ متر بر ثانیه) تحت آزمون قرار گرفتند. برای تعیین سفتی، نمونه‌ها به دو نیمه تقسیم و هر نیمه به صورت جداگانه طی آزمون مگنس-تیلور تحت آزمایش مخرب نفوذ قرار گرفت. بیشینه نیروی لازم برای نفوذ پروب به دورن میوه به عنوان شاخص سفتی نمونه در نظر گرفته شد. سپس مدل‌سازی سفتی از روی سیگنال ضربه با استفاده از مؤلفه‌های نیم موج اول صورت گرفت. نتایج نشان داد که بهترین ضریب تبیین در مرحله‌ی کالیبراسیون (R_c^2) برابر با ۰/۵۰۸، ضریب تبیین در مرحله‌ی آزمون (R_p^2) برابر با ۰/۴۱۶ و ریشه میانگین مربعات خطای پیشگویی (RMSEP) برابر با ۳/۱۲ نیوتن حاصل شد. همانگونه که انتظار می‌رفت بیشینه نیروی لازم برای نفوذ به گوشت میوه، طی مراحل مختلف رسیدگی دچار افت محسوسی شد. این تغییرات به نحوی بود که به صورت کامل معرف مرحله رسیدگی خرما بود. در نتیجه با در نظر گرفتن ملاحظات مهندسی مربوط به سیستم جداسازی و اینکه سرعت پایین‌تر خطر آسیب رساندن به محصول را کمتر می‌کند، توصیه می‌شود که از سرعت ۱ متر بر ثانیه در توسعه صنعتی سیستم استفاده گردد. با توجه به نتایج مشابه برآزش مدل‌های مختلف برای هر دو پهلو و کل داده‌ها، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که نتایج مدل‌سازی مستقل از محل برخورد بوده و در نتیجه روش توسعه‌یافته قابلیت کاربرد برای درجه‌بندی محصول را دارد.

واژه‌های کلیدی: آزمون غیر مخرب، خرما، خواص فیزیکی، ضربه و مضافتی