

تعیین انرژی گسیختگی کیوی در بارگذاری فشاری تک محوری

امیر منصوری الام

دانشجوی دکترای مهندسی بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

منصور راسخ

استاد گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

سینا فیض اله زاده اردبیلی

دانشجوی سابق دکترای مهندسی بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

در این تحقیق انرژی گسیختگی سه رقم کیوی متداول (هایوارد، گلدن و رد) با آرایش فاکتوریل در طرح پایه کاملاً تصادفی با سه عامل، شامل ۳ سرعت بارگذاری (۱۰، ۵۰ و ۹۰ میلی متر بر دقیقه)، ۳ رقم (هایوارد، گلدن و رد) و ۵ دوره انبارمانی (هر سه هفته) در ۳ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد اثر اصلی رقم و اثر اصلی دوره انبارمانی و اثر متقابل دوتایی دوره انبارمانی در رقم بر انرژی گسیختگی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده است، دیگر اثرات اصلی و متقابل معنی دار نشده است. بیشینه انرژی گسیختگی در دوره اول انبارمانی برای رقم گلدن و دوره سوم رقم رد به ترتیب با ۲۰۹۳.۲۶ و ۲۱۰۴.۷۰۵ درصد رشد نسبت کمینه انرژی گسیختگی که متعلق به رقم هایوارد در دوره چهارم بود مشاهده گردید، همچنین نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که بیشینه انرژی گسیختگی به هیچ دوره‌ای از انبارمانی رقم هایوارد تعلق پیدا نکرد.

واژگان کلیدی: ارقام کیوی، انرژی، انبارمانی

مقدمه

کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) Liang et Ferguson از خانواده Actinidiaceae گیاهی خزنده، از نظر تجاری، معمولاً زمانی برداشت می‌شود که از نظر ظاهری به حد قابل قبولی رسیده باشد کیوی پس از برداشت برای مدتی به رسیدن خود ادامه می‌دهد تا زمانی که به مرحله بهینه رسیدگی خود برسد، مطالعات انجام شده در مورد پذیرش مصرف کننده نشان داد که رسیده بودن کیوی اساساً با کیفیت داخلی آن مرتبط است که عمدتاً به محتوای جامدات محلول^۱ (SSC) و سفتی^۲ اشاره دارد (Du et al., 2019). ایران با تولید دویست و هشتاد و نه هزار تن کیوی رتبه پنجم تولید این محصول در جهان را دارا می‌باشد، علیرغم تولید مازاد بر مصرف این میوه کشورمان از نظر صادرات در رده هفتم جهان قرار گرفته است (بی‌نام، ۱۴۰۱).

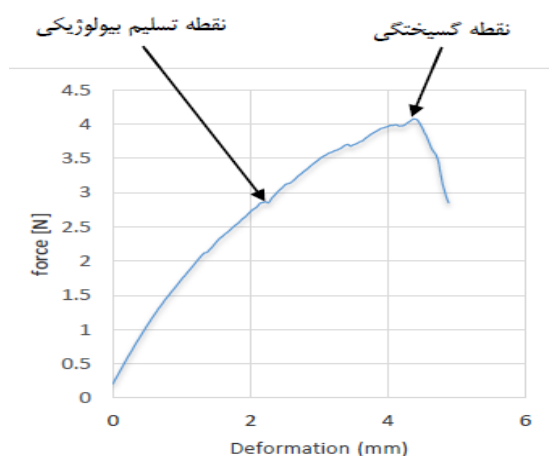
1 - soluble solids content

2 - stiffness

تمایل به مصرف کیوی به عنوان یک میوه با ارزش غذایی بالا در دهه‌های اخیر گسترش زیادی یافته است. (Hunter et al., 2006; Sherry Kao, 2010) از لحاظ تولید جهانی کیوی پس از موز، پرتقال و سیب جایگاه چهارم را به خود اختصاص داده است (Tavarini et al., 2008). میوه کیوی سرشار از ویتامین C و ترکیبات دیگر از جمله ویتامین E، پلی فنیل‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آلی و رنگریشه‌ها است (Hunter et al., 2010., Du et al., 2009)، در حال حاضر میوه کیوی به دلیل داشتن رایحه و طعم خوش، ارزش غذایی و داروی زیاد، یکی از میوه‌های پرطرفدار در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. (Ferguson et al., 2003) تعیین خواص مکانیکی کیوی می‌تواند روشی برای شناسایی ارقام آنها باشد، خواص مکانیکی ارقام مختلف کیوی با یکدیگر متفاوت است، عبارتی واریته‌های کیوی دارای خواص مکانیکی متفاوتی هستند، لذا از این تفاوت‌ها جهت دسته‌بندی ارقام مختلف میوه می‌توان استفاده کرد. از آنجا که عوامل مختلفی از قبیل عوامل زیست محیطی، بیولوژیکی، برداشت، انبارداری بر خواص مختلف محصول تولیدی تاثیر گذار است، لذا تعیین این خواص به منظور استفاده جهت فرآیندهای پس از برداشت از قبیل درجه‌بندی، بسته‌بندی، حمل و نقل و... ضروری به نظر می‌رسد (توکلی هشتجین، ۱۳۸۲)، یکی از روش‌های بارگذاری معمول برای بررسی رفتار مکانیکی مواد و تعیین خواص آنها، بارگذاری فشاری تک محوره روی میوه می‌باشد، در این آزمون، نمونه بصورت کامل یا بخشی از نمونه تحت بارگذاری قرار می‌گیرد (افکاری سیاح و مینایی، ۱۳۸۸)، بر اساس اطلاعات حاصل از منحنی نیرو- تغییر شکل محصولات کشاورزی، تحت تاثیر بارگذاری تک محوری شبه استاتیک می‌تواند اطلاعات مفیدی را اختیار قرار دهد (علی- محمدی سراب و همکاران، ۱۳۹۹)، هدف از این پژوهش ارزیابی انرژی گسیختگی سه رقم کیوی (هایوارد، رد و گلدن) است.

روش تحقیق

این تحقیق در آزمایشگاه صنایع غذایی دانشکده صنایع غذایی دانشگاه بوعلی سینای همدان انجام گرفت، ارقام کیوی از باغ‌های میوه واقع در شهرستان تنکابن استان گیلان که بصورت نشتی آبیاری شده و عملیات داشت در آن بطور منظم صورت گرفته بود برداشت شد، نمونه‌های آزمایشی هر رقم بصورت ظاهری از نظر سلامت و یکدست بودن در نوبت صبح برداشت شد، قبل از برداشت و در طی آن بارندگی رخ نداد، چرا که این عامل به منظور حداقل سازی فشار ترگر اهمیت داشت (منصوری الام واحمدی، ۱۳۹۷)، بمنظور ممانعت از کاهش کیفیت میوه‌ها درون سبدهای تک ردیفه مجهز به بالشک فومی با آرایش چیدمان ۴×۶ به لحاظ جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی (ضربه، ارتعاش و بار مرده) قرار گرفت و به سردخانه منتقل شد. ارقام مورد آزمون به ترتیب هایوارد، رد و گلدن، بصورت دوره‌ای هر سه هفته یکبار و مجموعاً ۱۰۵ روز (پنج دوره) مورد ارزیابی با دستگاه آزمون بافت مواد غذایی و محصولات کشاورزی (سنتام مدل STM5 ساخت شرکت مهندسی سنتام قرار گرفت، دستگاه آزمون مورد استفاده در این تحقیق به نیرو سنج BONGSHIN مدل لودسل DBBP-100 با ظرفیت 100Kgf (شکل ۱. الف) قطر پروب مهاجم ۷ میلی‌متر و سرعت بارگذاری در سه سطح (۱۰، ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر دقیقه) تنظیم گردید، نمودار نیرو- تغییر شکل هر نمونه به همراه فایل اکسل نمودار استخراج گردید (شکل ۱. ب)، در هر آزمون بارگذاری تا نقطه شکست نمونه‌ها و تنزل نیروی اعمال شده توسط سامانه پنچری ادامه یافت، از نمودار نیرو- تغییر شکل حاصل تا نقطه شکست می‌توان، انرژی شکست را بطور مستقل استخراج نمود، تجربه واریانس داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل و طرح پایه کاملاً با ۳ عامل شامل سه رقم میوه کیوی (رد، گلدن و هایوارد)، ۳ سطح سرعت بارگذاری (۱۰ و ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر دقیقه) و ۵ دوره انباردانی (هر ۲۱ روز) در ۳ تکرار به اجرا درآمد، مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف تیمارها با آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم افزار MSTAT-C صورت پذیرفت.



شکل ۱. ب- نمودار استخراج شده از آزمون فشاری



شکل ۱. الف- دستگاه آزمون کشش - فشار، مدل STM-5

بحث و نتیجه گیری

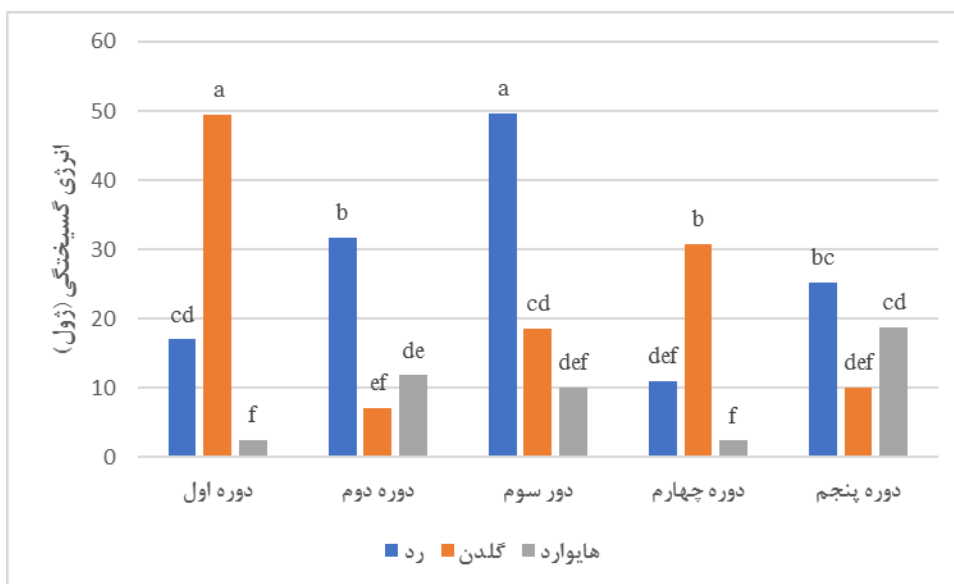
جدول ۱ بیانگر آن است که اثر اصلی رقم، اثر اصلی دوره انبارمانی بر انرژی گسیختگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده است. اثر متقابل دوگانه دوره انبارمانی در رقم در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده است. سایر اثرات متقابل دوگانه سرعت بارگذاری در رقم، سرعت بارگذاری در دوره انبارمانی و اثرات متقابل سه گانه سرعت بارگذاری در رقم در دوره انبارمانی بر انرژی گسیختگی معنی دار نشده است.

جدول ۱. نتایج حاصل از تجزیه واریانس انرژی گسیختگی در سه رقم کیوی

میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
88.641 ^{n.s}	۲	سرعت بارگذاری
3184.857 ^{**}	۴	دوره انبارمانی
28.331 ^{n.s}	۸	اثر متقابل سرعت بارگذاری در دوره انبارمانی
5425.416 ^{**}	۲	رقم
17.933 ^{n.s}	۴	اثر متقابل سرعت بارگذاری در رقم
615.968 ^{**}	۸	اثر متقابل دوره انبارمانی در رقم
19.012 ^{n.s}	۱۶	اثر متقابل سرعت بارگذاری در دوره انبارمانی در رقم
43.189 ^{n.s}	۹۰	خطا
	۱۳۴	کل

^{**} وجود اثر معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{n.s} عدم وجود اثر معنی داری C.V=33.36%

نتایج مقایسه میانگین رقم در دوره انبارمانی برای نیروی گسیختگی در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دوره انبارمانی در رقم برای انرژی گسیختگی

نمودار شکل ۲ نشان می‌دهد، کمترین انرژی گسیختگی از نظر عددی مربوط به رقم هایوارد در دوره‌های چهارم انبارمانی و بیشترین آن مربوط به رقم رد در دوره سوم انبارمانی مشاهده شد این ارقام به ترتیب ۲۰۳۹۵ و ۴۹۰۶۵ ژول گزارش شد، از لحاظ آماری بیشینه انرژی گسیختگی مربوط به رقم گلدن در دوره نخست و رقم هایوارد در دوره سوم اتفاق افتاد. بیشینه انرژی گسیختگی در دوره‌های نخست تا پنجم به ترتیب به ارقام گلدن ۴۹۰۳۸ ژول، در دوره نخست، ۳۱۰۷۴، ۴۹۰۶۵ و ۲۵۰۱۳ ژول در دوره‌های دوم، سوم و پنجم برای رقم رد، ۳۰۰۷ ژول برای رقم گلدن در دوره چهارم به ثبت رسید، بررسی نتایج چه از لحاظ آماری و چه از لحاظ عددی به رقم هایوارد در هیچ دوره تعلق نداشت.

یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که رقم هایوارد انرژی کمتری جهت گیری از گسیختگی بافت در مقابل پروب مهاجم از خود نشان داد به طوری که در مقایسه با رقم رد بیشینه آن که متعلق به رقم رد در دوره دوم بود، این مقدار ۲۱۰۴۰۷۰۵ درصد رشد منفی از خود نشان داد. بیشینه انرژی شکست برای رقم هایوارد در دوره پایانی با ۷۹۲۰۲۸ درصد رشد نسبت به دوره چهارم آن افزایش نشان داد.

منابع

- افکاری سیاح، امیر حسین؛ مینایی، سعید، ۱۳۸۸، مبانی بررسی و ارزیابی ضایعات مکانیکی در محصولات کشاورزی، چاپ اول، اردبیل. انتشارات سازمان جهاد دانشگاهی واحد اردبیل. ص ۱۸۳
- بی‌نام، ۱۴۰۱، تولید کیوی در ایران [https://www.tahlilbazaar.com/news/195239]
- منصوری آلام، ا و احمدی، ا. (۱۳۹۷)، بررسی و تعیین آسیب حمل‌ونقل جاده‌ای بر کوفتگی، نشریه ماشین‌های کشاورزی، دوره ۸، شماره ۱، ۱۳۹۷، صفحه 185-196

- توکلی هاشجین، ت، ۱۳۸۲، مکانیک محصولات کشاورزی (تالیف جورج سیتکی)، چاپ اول، انتشارات دانشگاه زنجان، ص ۵
- علیمحمدی سراب، ف، راسخ، م، عباسپورگیلانده، ی و افکاری سیاح، ا، ۱۳۹۹، تعیین نیروی گسیختگی و تغییر شکل در نقطه گسیختگی سه رقم ذرت، هفتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران
- Du D, Wang J, Wang B, Zhu L, Hong X. Ripeness prediction of postharvest kiwifruit using a MOS e-nose combined with chemometrics. *Sensors*. 2019 Jan 21;19(2):419.
- Hunter, D.C., M.A. Skinner, A.R. Ferguson and L.M. Stevenson .2010. Kiwifruit and Health. *Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and Vegetables*. (Inpress).
- Sherry Kao, M.W. 2006. A comparative study of antioxidant and physicochemical properties of blackberry and kiwifruit. *Degree of Master of Science*. pp. 120.
- Tavarini, S., E. Degl'Innocenti, D. Remorini, R. Massai and L. Guid. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of „Hayward“ kiwifruit. *Food Chemistry*. 107: 282-2
- Ferguson I, Thorp T, Barnett A, Boyd L, Triggs C. Inorganic nutrient concentrations and physiological pitting in ‘Hayward’kiwifruit. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. ۲۰۰۳;۷۸(۴):.۴۹۷-۵۰۴