ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲٤ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

طراحی جعبه استاندارد جهت کاهش ضایعات دو رقم میوه طالبی در حین حمل و نقل و انبارداری

صفورا یونجی[۱] ، داود قنبریان[۲] ، علی فرهادی[۳] و علی عادلخانی[٤]

۱- مدرس مدعو گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور مرکز همدان

۲- استادیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

٤- دانشجوی دکترای تخصصی مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

چکیده:

یکی از مشخصه های مهم محصولات کشاورزی حساسیت آنها در مقابل آسیب های مکانیکی است. بیشترین صدمات وارده به میوه ناشی از نیـــروهای استاتیکی در اثر وزن آنها و دینامیکی در اثر ارتـعاشات ناشی از حمل و نقل و پس از برداشت می باشد. برای بسته‌بندی میوه، جعبه ای مناسب است که کم عمق تر بوده و در آن آسیب وارده به میوه های پایینی در اثر وزن لایه های بالایی کمتر باشد. همچنین لرزش کمتری در هنگام حمل و نقل به محصول وارد شود. طالبـــی با نام علـــمی(*Cucumis melo* L.) Cantaloupe از جمله میوه‌هایی است که تاکنون برای بسته‌بندی آن در داخل کشور مطالعه مشخصی صورت نگرفته است. لذا در این تحقیق به طراحی جعبه استاندارد جهت کاهش ضایعات دو رقم طالبی سمسوری ورامین و شاه‌آبادی اصفهان پرداخته شده است. برای تعییـــن طول و عرض جعبه از روش Peleg and Sagi و برای محاسبه عمق آن از تئوری Ruse and Isaac استفاده شد. بر این اساس مناسب ترین وضعیت برای بسته‌بندی میوه طالبی به صورت یک لایه و عمق مناسب جعبه برای رقم بستـه بندی ارقام سمسوری و شاه آبادی به ترتیب ۱۳ و ۱۵ سانتی متر تعیین شد. با توجه به مقدار ضریب بسته‌بندی دو جعبه به ابعاد ۱۳×۲٤×۳۵ و ۱۵×٤۰×۵۲ سانتیمتر به ترتیب برای بسته‌بندی ارقام سمسوری و شاه‌آبادی با گنجایش ٦ میوه به عنوان مناسب ترین گزینه توصیه

می‌شود.

کلمات کلیدی: طالبی، بار استاتیکی، ضریب بسته‌بندی، عمق مناسب جعبه

۱- مقدمه:

امروزه بسته‌بندی محصولات کشاورزی یکی از ابزارهای مهم بازاریابی و رقابت در امر صادرات بوده و ضرورت تحقیق در مورد آن روز به روز بیشتر احساس می‌شود. یکی از مشخصه های مهم محصولات کشاورزی حساسیت آنها در مقابل آسیب های مکانیکی است. بیشترین صدمات وارده به میوه ناشی از نیروهای استاتیکی در اثر وزن آنها و دینامیکی در اثر ارتعاشات ناشی از حمل و نقل و پس از برداشت می باشد. به طوری که بافت محصول رفته رفته نرمتـــر شده و مقـاومت خود را از دست می دهد. در نتیـجه میـوه فاسد می شود و در انبارداری طولانی سایر میوه های سالم را به خطر می اندازد. محدوده این ضایعات میوه متغیر و بین ۵ تا ۵۰ درصد می‌باشد (Carlos and Kader, 2000 و توکلی هشجین، ۱۳۸۲)

فهرست علائم			
طول (cm)	a	حجم نمونه (cm^3)	V
عرض (cm)	b	چگالی(g/cm^3)	SG
ارتفاع (cm)	c	تعداد لایه میوه	n
قطر میانگین هندسی (cm)	D_g	تعداد میوه در واحد حجم	N
زاویه خط تماس ذرات با افق (deg)	θ	سختی میوه (N)	F
میزان رطوبت (%)	M	وزن نمونه (N)	W
جرم نمونه (g)	m	ارتفاع مناسب جعبه (cm)	h
ضریب بسته بندی	λ		

طالبی با نام علمی (Cantaloupe (Cucumis melo L. جزء گیاهان گرمادوست و متعلق به خانواده کدوئیان[1] بوده و به سبب درصد بالای قند و نرمی‌گوشت آن از پرطرفدارترین میوه‌ها در فصل تابستان بوده و به طرق مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین طالبی میوه‌ای خنک و اشتهاآور بوده و از نظر عناصر غذایی و خواص درمانی دارای اهمیت است. این محصول یکی از غنی‌ترین منابع کلسیم، پتاسیم، فیبر، منیزیم، ید، چربی، پروتئین، قند و ویتامین‌های A ، C، B_1، B_3، B_5 و B_6 می‌باشد. طبق آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO, 2006)[2] میزان سطح زیرکشت سالانه طالبی، در ایران و جهان به‌ترتیب ۸۰۰۰۰ و ۱۲۸۷۷۲٤ هکتار و عملکرد آن در ایران وجهان به‌ترتیب ۱۵/٤ و ۲۱/۲ تن در هکتار

[1]- Cucurbitaceae
[1]- Anonymous, 2006.

می‌باشد. به طوری که این میزان تولید سالانه علاوه بر تأمین نیاز بازار داخلی، به دیگر کشورها (به ارزش ٤ میلیون و ٧٧٤ هزار دلار[1]) نیز صادر می‌شود (عرب سامانی، ١٣٧٤ و بهبهانی، ١٣٨٤). علی رغم نبودن اطلاعات منتشر شده در خصوص بسته‌بندی میوه طالبی، با مراجعه به برخی سایت ها مشاهده شد که نحوه بسته‌بندی این محصول در بیشتر موارد به صورت شکل (١- الف) است. لازم به تأکید است که جعبه‌های مزبور با توجه به خواص فیزیکی ارقام تجاری طالبی، طراحی شده اند و بدیهی است که برای بسته‌بندی ارقام محلی، مناسب نمی‌باشند. از سوی دیگر برای بسته‌بندی محصول طالبی در داخل کشور تحقیق مشخصی انجام نشده است و کیفیت آن با استانداردهای جهانی فاصله زیادی دارد (شکل ١- ب).

لذا هدف از این تحقیق طراحی جعبه استاندارد با عمق مناسب برای بسته بندی دو رقم طالبی سمسوری ورامین و شاه‌آبادی اصفهان جهت کاهش ضایعات در حین حمل و نقل و انبارداری می باشد. به طوری که براساس روش Peleg and Sagi (1973) طول و عرض و به کمک تئوری Ruse and Isaac (1961) عمق جعبه تعیین خواهد شد.

ب الف

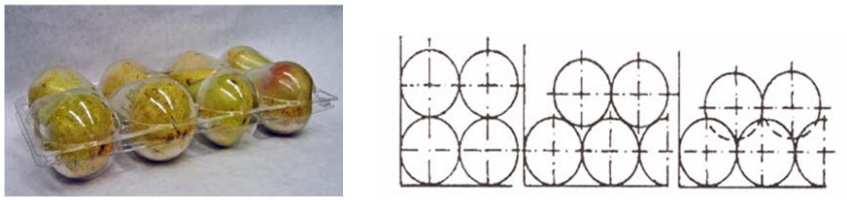
شکل ١. الف) بسته‌بندی میوه طالبی به روش های مختلف ب) صادرات میوه به صورت فله‌ای از بنادر جنوب کشور

٢- مواد و روش‌ها

الف) روش های بسته بندی

شکل (٢) دو روش معمول برای بسته‌بندی میوه ها را نشان می دهد: ١- Volume filling: میوه ها به صورت تصادفی و با وضعیت های مختلف جایگیری حجم جعبه را پر می کنند (Gentry *et al.*, 1962 و Guillou, 1963) (شکل ٢- الف). ٢- Pattern packing: میوه ها تحت خلأ درون حفره های ردیفی و مستقل از هم روی یک صفحه قرار می گیرند. این مکانیزم شبیه به وضعیت بسته بندی تخم مرغ می باشد و به دلیل وجود حفره های کروی و مقاوم، لرزش کمتری در هنگام حمل و نقل به محصول وارد می شود (Sunkist, 1964) (شکل ٢- ب).

[1]- http://www.irica.gov.ir



ب الف

شکل ۲. دو روش برای بسته‌بندی میوه و وضعیت های قرارگیری درون جعبه

در روش اول میوه ها با هم تماس داشته و از طرفین فشار زیادی به آنها وارد می شود. به طوری که در طول زمان انبارداری باعث له شدن، ایجاد کوفتگی و گسترش آن روی سطح میوه خواهد شد (Smith *et al*., 1929). بنابراین جعبه ای برای بسته‌بندی انتخاب می شود که کم عمق تر بوده و در آن آسیب وارده به میوه های پایینی در اثر وزن لایه های بالایی کمتر باشد. همچنین لرزش کمتری در هنگام حمل و نقل به محصول وارد شود (توکلی هشجین، ۱۳۸۲). Peleg and Sagi در سال (1973) طی انجام تحقیقی برای بسته‌بندی میوه ها یک مدل جدید (ترکیبی از روش اول و دوم) ارائه دادند. به طوری که لایه اول شبیه به روش دوم با فاصله R ۰/۸۲ (۲R برابر قطر میوه است) در هر دو راستای طول و عرض جعبه چیده شده سپس لایه های بعدی مشابه به روش اول جعبه را پر می کنند. در نتیجه میوه ها در لایه های به طور منظم تری جای می گیرند و عیب روش اول نیز برطرف خواهد شد (شکل ۳- الف).

ب) تئوری Ruse and Isaac:

در تئوری Ruse and Isaac (1961) عمق مناسب جعبه براساس بارهای استاتیکی وارده به میوه در سطح تماس با دیگر میوه ها یا دیواره جعبه را تخمین زده می شود. تماس بین میوه ها الاستیک فرض شده و بنابراین فاصله بین آنها تغییر نمی کند. هر میوه به صورت کره یکنوخت با قطر D_g بوده و تماس آنها در امتداد خطی است که با افق زاویه Θ می سازد (شکل ۳- ب). طبق رابطه (۱) زاویه قرار گیری میوه ها در جعبه (Θ) به پارامترهای تعداد میوه در حجم جعبه (N) (نسبت چگالی بر جرم نمونه ضرب در حجم جعبه با ابعاد معین) و قطر میانگین هندسی D_g بستگی دارد (Storshine and Hamann, 1994).

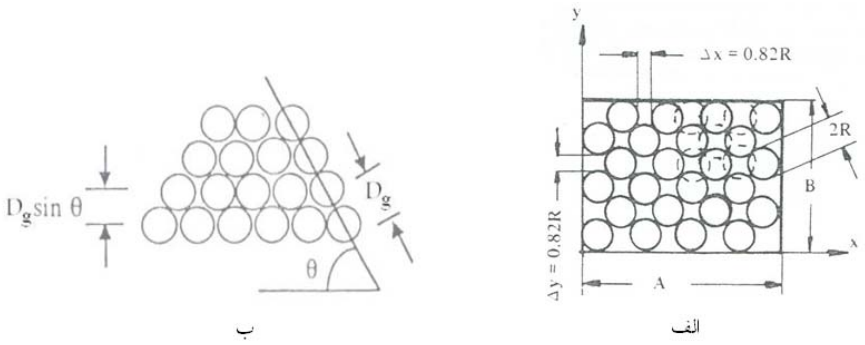
$$N = \frac{1}{4D_g^{\,3}\,\cos^2\theta\sin\theta} \qquad (۱)$$

اگر درون جعبه n ردیف میوه موجود باشد بر نیمه بالای ردیف nام (بالاترین ردیف) هیچ نیرویی وجود ندارد و تنها به نیمه پایینی میوه ها نیروی وزن وارد می شود. از طرفی لایه اول با میوه های لایه بالایی و از طرفین با کف و دیواره جعبه در تماس می باشد. در نتیجه کل نیروهای وارده به هر لایه طبق رابطه (۲) به شماره ردیف و وزن متوسط میوه بستگی دارد (Storshine and Hamann, 1994).

$$F = n \times w \qquad (۲)$$

از آنجایی که بیشترین نیروی استاتیکی بر میوه های لایه آخر وارد می شود، بنابراین تعیین عمق مناسب جعبه بر اساس بیشترین نیروی استاتیکی قابل تحمل برای میوه (F) در نظر گرفته می شود. در آزمایشات مکانیکی این نیرو از طریق بارگذاری فشاری روی میوه اندازه گیری می شود. طبق رابطه (۳) عمق مناسب جعبه با توجه به قطر میانگین هندسی، تعداد لایه و زاویه قرارگیری محاسبه می گردد (Storshine and Hamann, 1994)

$$h = nD_g \sin\theta \qquad (۳)$$



شکل ۳. الف) فاصله هر دو میوه در راستای طول و عرض جعبه ب) رابطه عمق جعبه با زاویه قرارگیری میوه ها

ب) آزمایشات:

از یک مزرعه طالبی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان تعداد ۷۲ عدد میوه رسیده و تقریباً هم اندازه از پرمصرف‌ترین ارقام در ایران (سمسوری ورامین و شاه‌آبادی اصفهان) به کمک یک کارشناس باتجربه و به طور تصادفی انتخاب شد. نمونه های طالبی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۲ هفته در سردخانه نگهداری شدند (مبلی، ۱۳۷۳). پس از طی این دوره میوه‌ها از سردخانه خارج و به یک یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد واقع در آزمایشگاه منتقل گردید. میزان رطوبت اولیه بر پایه تر با استفاده از آون خلأیی به روش استاندارد در دمای ۷۵ درجه و خلأ ۵۰ سانتیمتر جیوه تا زمانی خشک شدن کامل مایع میکس شده از گوشت میوه تعیین شد (AOAC, 1984). آزمایشات خواص فیزیکی و مکانیکی در آزمایشگاه با دمای محیط ۲۲ درجه سانتی‌گراد انجام شد. به منظور تعیین ابعاد طالبی از یک ابزار مخصوص، برای اندازه‌گیری سه بعد عمود بر هم (طول، عرض، و ارتفاع) با دقت ۱/۰ میلیمتر استفاده گردید. قطر میـــانگین هندسی به ترتیب از رابطه (٤) محاسبه شد (Mohsenin, 1986)

$$D_g = (abc)^{1/3} \qquad (٤)$$

که در آن D_g قطر میانگین هندسی (cm)، a قطر بزرگ (cm)، b قطر متوسط (cm) و c قطر کوچک (cm) میوه است. جرم طالبی با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم بدست آمد. برای اندازه‌گیری حجم و جرم مخصوص در روش جابجایی آب از یک شیء سنگین برای غوطه‌ورکردن میوه استفاده شد. به طوری که پس از غوطه‌ور شدن میوه در

آب، عدد نیروسنج دیجیتالی (مدل KG5005 ساخت شرکت A&D کره) قرائت‌گردید. سپس جرم مخصوص از رابطه (۵) محاسبه گردید (Mohsenin, 1986 و Lorestani and Tabatabaeefar, 2006).

$$SG = \frac{(M_a)fruit}{(M_a - M_w)both - (M_a - M_w)object} \times SG \qquad (۵)$$

که در آن M_a جرم جسم در هوای آزاد (g) و M_w جرم جسم در آب (g) بوده و ρ_w چگالی آب در محیط آزمایشگاه g/cm^3 ۱ در نظر گرفته شد. برای تعیین سختی طالبی از یک نیروسنج دیجیتالی متصل به فک متحرک برای بارگذاری روی میوه با سرعت ثابت ۲۰ میلی‌متر بر دقیقه استفاده گردید (Owolarafe *et al.*, 2006).

طول و عرض جعبه برای بسته‌بندی ۲، ٤، ٦، ۸ و ۱۲ عدد میوه طالبی از روش Peleg and Sagi (1973) محاسبه شد. به منظور تعیین استحکام توسط جعبه‌های پلاستیکی و مقوایی، مقدار جرم قابل تحمل در ۱۰ تکرار و حد بحرانی خمش ۱ سانتی‌متر برای هر دو نوع جعبه اندازه‌گیری شد. ضریب بسته‌بندی از نسبت حجم محصولات بسته بندی شده (V_C) به حجم جعبه (V_B) محاسبه گردید (رابطه ٦). مقدار ضریب بسته‌بندی برای سه وضعیت شکل (۲- الف) به ترتیب از چپ به راست، افزایش می‌یابد. در نتیجه ضریب بسته‌بندی تحت تأثیر اندازه، شکل و نحوه جایگیری میوه درون جعبه قرار می باشد (توکلی‌هشجین، ۱۳۸۲).

$$\lambda = \frac{V_C}{V_B} \qquad (٦)$$

ج) طرح آزمایشی:

طرح آماری به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌کامل تصادفی با دو فاکتور رقم (سمسوری و شاه‌آبادی) و جعبه (چهار نوع پلاستیکی و یک نوع مقوایی) با ۳ تکرار اجرا شد. به طوری که جعبه‌های پلاستیکی از جنس پلی اتیلن با ضخامت جداره ۳ میلی متر در چهار اندازه مختلف و یک نوع جعبه مقوایی موجود در بازار با ضخامت جداره ۵ میلی متر انتخاب شدند. ضریب بسته‌بندی برای دو رقم و پنج نوع جعبه از رابطه (٦) محاسبه گردید. محاسبات آماری داده‌ها به‌کمک نرم‌افزار SAS[1] و آزمون مقایسه میانگین LSD با سطح اختلاف ۰/۰۵ انجام شد.

۳- نتایج و بحث:

خواص فیزیکی و سختی میوه طالبی برای هر دو رقم اندازه‌گیری شد و نتایج به صورت جدول (۱) بدست آمد. مقادیر حاکی از آن است که رقم شاه آبادی از نظر ابعاد سه گانه، قطر میانگین هندسی، جرم، چگالی و میـزان رطوبت نسبت به رقم سمسوری برتری دارد. همانـطور که مشاهده می شود سختی ارقام سمسوری و شاه آبادی به ترتیب برابر ۱۸/۵۳ و ۲۳/۱۲ نیوتن می باشد. این مقدار بار را مبنای طراحی در نظر گرفته و بر اساس تئوری Ruse and Isaac عمق مناسب جعبه برای هر دو رقم محاسبه شد.

[1]- Statistical Analysis Software (Version 8.02 SAS Institute, 2001)

جدول ۱. برخی خواص فیزیکی و سختی دو رقم میوه طالبی

ویژگی فیزیکی	سمسوری	شاه آبادی
طول (cm)	۱۳/۱۱	۱۵/۵۹
عرض (cm)	۱۲/۷٤	۱٤/۷۹
ارتفاع (cm)	۱۱/۱۰	۱۲/۳۲
قطر میانگین هندسی (cm)	۱۲/۲۵	۱٤/۰۳
جرم (g)	۱۱٦۸/۷٦	۱۷٤۳/۱۸
چگالی(g/cm^3)	۰/۷۲	۰/۷۹
رطوبت (٪)	۹۳/۵	۹۵/۱
میانگین سختی میوه (N)	۱۸/۵۳	۲۳/۱۲

جدول (۲) مقادیر بدست آمده از روابط (۱ تا ۳) را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود تعداد لایه ۱/٦۲ و ۱/۳۵ به ترتیب برای ارقام سمسوری و شاه آبادی می باشد. بنابراین مناسب ترین وضعیت برای بسته‌بندی میوه طالبی به صورت یک لایه ($n=1$) خواهد بود. همچنین عمق جعبه برای رقم سمسوری ۱۲/۲٤ و شاه آبادی ۱٤/۰۲ سانتی متر بدست آمد. بنابراین مناسب ترین عمق جعبه برای ارقام سمسوری و شاه آبادی به ترتیب ۱۳ و ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد.

جدول ۲. پارامترهای محاسبه شده برای تعیین عمق جعبه

پارامتر	سمسوری	شاه آبادی
N	۸	٦
Θ (deg)	۸۸/۱۵	۸۹/۲٤
n	۱/٦۲	۱/۳۵
W (N)	۱۱/٤٦	۱۷/۱۳
F (N)	۱۸/۵۳	۲۳/۱۲
h (cm)	۱۲.۲٤	۱٤.۰۲

در جدول (۳) نتایج آزمایش استحکام و مقایسه میانگین ضرایب بسته‌بندی چهار نوع جعبه پلاستیکی و یک نوع جعبه مقوایی برای دو رقم سمسوری و شاه‌آبادی نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود وزن قابل تحمل جعبه‌های پلاستیکی از ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم بوده و در نتیجه استحکام آنها در مقایسه با جعبه مقوایی بیشتر می باشد. مقادیر ضریب بسته‌بندی جعبه شماره (۳) برای رقم شاه‌آبادی، ۰/۵۱۰ و سمسوری، ۰/٤٥۲ بوده و به طور معنی‌داری از سایر جعبه‌ها بیشتر است. بنابراین جعبه شماره (۳)برای بسته‌بندی ارقام سمسوری و شاه‌آبادی با گنجایش ٦ میوه مناسب ترین گزینه می باشد.

کمترین مقدار ضریب بسته‌بندی نیز مربوط به جعبه شماره (۵) با میانگین ۰/۲۲۰ می‌باشد. با توجه به نتایج در صورت عدم دسترسی به جعبه‌های پلاستیکی طراحی شده و تمایل کشاورز به استفاده از جعبه‌های در دسترس و موجود در بازار جعبه شماره (۵) برای بسته‌بندی طالبی راه حل مناسبی به نظر می‌رسد. ولی با توجه به ضریب بسته‌بندی بدست آمده برای دو رقم، بکارگیری این جعبه در بسته‌بندی طالبی شاه‌آبادی (۰/۳۳۱) در مقایسه با سمسوری (۰/۲۲۰) دارای مزیت نسبی می‌باشد.

جدول ۳. نتایج آزمایش استحکام و مقایسه میانگین ضریب بسته‌بندی و تعداد میوه برای دو رقم سمسوری و شاه‌آبادی

رقم	شماره جعبه	ابعاد جعبه	وزن قابل تحمل (Kg)	گنجایش میوه (عدد)	ضریب بسته‌بندی
سمسوری	۱	۲۵×۱۳ ×۱۳	۱۵	۲	۰/٤۰۲ d
	۲	۳۵×۱۸ ×۱۳	۱۵	٤	۰/٤۱۲ c
	۳	۳۵×۲٤ ×۱۳	۱۷	٦	۰/٤٥۲ b
	٤	۳۵×۳۵ ×۱۳	۲۰	۸	۰/۳۰۵ f
	۵	۵۰×۳۵ ×۲۰	۱۳	۱۲	۰/۲۲۰ g
شاه‌آبادی	۱	۲۹×۱۵ ×۱۵	۱۵	۲	۰/٤۰۳ d
	۲	۵۲×۲٦ ×۱۵	۱۵	٤	۰/۳۰۹ f
	۳	۵۲×٤۰ ×۱۵	۱۷	٦	۰/۵۱۰ a
	٤	۵۲×۵۲ ×۱۵	۲۰	۸	۰/۳٤٤ e
	۵	۵۰×۳۵ ×۲۰	۱۳	٦	۰/۳۳۱ e

درج حروف مشترک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد نمی‌باشد

٤- منابع:

۱. بهبهانی، م. تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های خربزه- طالبی ایرانی با استفاده از نشانگر مولکولی SSR. دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۸٤.

۲. تاج الدین ب. ۱۳۸۳. بررسی اثر پوشش های پلیمری در بسته‌بندی مغز گردو، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۱۷، ۲-۸ .

۳. توکلی‌هشجین، ت. مکانیک محصولات کشاورزی. ص ۵-۲۲، ۱۳۸۲.

٤. خداییان ف.، م.ع. ابراهیم زاده موسوی و ر. ستوده قره باغ. ۱۳۸٤. تاثیر بسته بندی در تغییرات خواص بیوفیزیکی و بیوشیمیایی سیب گلدن دلیشز، دانش کشاورزی، ۱۵، ۵۱-٦۷.

۵. شیخ الاسلامی ز. و م. ع. شاه بیک. ۱۳۸٤. تاثیر ضخامت فیلم، آرایش میوه (یک لایه یا دو لایه)، و اندازه بسته بندی بر عمر انباری زردآلو، تحقیقات مهندسی کشاورزی، ٦، ۱۲۵-۱۳۸.

٦. عرب سامانی، ک. بررسی گل دهی و میوه دهی و تاثیر زمان بذرگیری روی خواص کیفی بذر در طالبی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، ۱۳۷٤.

۷. مینایی، س.، حزباوی، ع. قبادیان، ب. و کاظمی، ش. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، طراحی جعبه استاندارد جهت کاهش ضایعات دو رقم میوه طالبی در حین حمل و نقل و انبارداری، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۷.

8. AOAC. (1984). Official methods of analysis. (14th ed). Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
9. Carlos, H., Kader, A. 2000. Apricots; postharvest quality maintenance guideline. http://postharvest.Ucdavis.edu
10. Gentry, J. P., Mitchel, F. G. and Sommer, N. F. 1962, Settling packed fruit by vibration. ASAE Paper No. 63-320, ASAE,st. Joseph, Mich. 49805.
11. Guillou, R. 1963, Settling fruit by vibration. Transactions of the ASAE 6(3): 190-194.
12. Lorestani, A. N. and A. Tabatabaeefar. 2006. Modelling the mass of kiwi fruit by geometrical attributes. International Agrophysics. 20: 135-139.
13. Mohsenin N.N., (1986). Physical Properties of Plant and Animal Materials, Gordon and Breach Science Publishers Pp. 20–89.
14. Owolarafe, O. K., Olabige, M. T. and Faborode, M. O. 2006. Physical properties of two varieties of fresh oil palm fruit. Journal of Food Engineering 78:1228-1232.
15. Peleg, K. and Sagi, R. 1973. Mechanized Pattern Packaging of Citrus Fruit, Transactions of the ASAE page: 622-623.
16. Rafiee, S., M. Keramat Jahromi, A. Jafari, M. Sharifi, R. Mirasheh and H. Mobli. 2007. Determining some physical properties of bergamot (Citrus medica). International Agrophysics. 21, 293-297.
17. Smith, W. O., Foote, P. D. and Busang, P. F. 1929. Packing of homogenous spheres. Physical Review 3: 1271- 1274.
18. Storshine, R. Hamann, D. 1994. Physical properties of agricultural materials and food products. West Lafayette: Dept of Agricultural Engineering Purdue University, USA.
19. Sunkist Place-pack System Produce Marketing. 1964. 7(11): Nov. 29.
20. Topuz A., M. Topakci, M. Canakci, I. Akinci and F. Ozdemir. 2005. Physical and nutritional properties of four orange varieties. Journal of Food Engineering. 66, 519–523.