بررسی برخی خواص فیزیکی ومکانیکی سه رقم انگور

ایمان کارگر

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

، حمیده رئیسی وانانی

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

، رحیم ابراهیمی

عضو هیأت علمی گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

چکیده:

به منظور کاهش تلفات و حفظ کیفیت محصولات در هنگام عملیات برداشت و پس از برداشت و نیز برای این‌که بتوان ماشین‌های جدیدی را برای فرآیندهای صنعتی مختلف، با مشخصات کیفی اصلاح شده‌ای طراحی کرد، لازم است که خواص مختلف آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد و دراین میان شناخت خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست. لذا در تحقیق حاضر با استفاده از دستگاه تست یونیورسال (اینسترون) و آزمون نفوذ، فشار حبه و فشار گوشت به بررسی خواص مکانیکی سه نوع انگور ریش بابا، عسگری سفید و قرمز قزوین پرداخته شد. از آزمون نفوذ و فشار حبه نیروی شکست، انرژی شکست و سفتی پوست و حبه و از آزمون فشار گوشت تنش گسیختگی، کرنش گسیختگی، انرژی گسیختگی، نیروی شکست و چقرمگی گوشت محاسبه شد. خواص فیزیکی محاسبه شده شامل: قطر، میانگین هندسی، کرویت، مساحت رویه می‌باشد. نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که میانگین و انحراف معیار مشخصه‌های فیزیکی انگورهای ریش بابا، عسگری سفید و قرمز قزوین به ترتیب عبارتند از: ارتفاع: ۱.۲۴۷۱±۲۷.۱۴۱۵، ۱.۱۹۱۴±۲۳.۸۷۲۳، ۱.۹۳۱۱±۲۵.۴۱۴۸، میانگین هندسی: ۱.۲۱۲۹±۲۱.۶۶۴۳، ۱.۵۱۳۲±۲۰.۶۳۲۲، ۱.۲۸۷۶±۲۱.۴۶۶۴ جرم: ۰.۷۹۷۸±۶.۳۸۷۵، ۰.۵۷۳۴±۵.۷۶۴۲۵، ۰.۸۹۶۷۴±۶.۰۵۲۷۵، ضریب کرویت: ۴.۴۹۶±۷۹.۸۹۱۴، ۲.۰۰۹۳±۸۶.۴۴۳۲، ۳.۲۸۲۱±۸۴.۵۷۱۷ حجم: ۰.۸۲۸۲±۶.۲۲۲۵، ۰.۵۸۷۴±۵.۶۰۷۳، ۰.۸۸۳۴±۵.۹۱۸۸، چگالی: ۳.۲۳۷۸±۱۰۲۸.۰۶۲، ۱.۵۶۹۳±۱۰۲۴.۴۰۲، ۲.۳۵۴۰±۱۰۲۳.۱۵۴.

سه انگور از لحاظ ارتفاع و ضریب کرویت تفاوت معنی داری با یکدیگر داشتند. انگور عسگری سفید از لحاظ وزن و حجم و میانگین هندسی و مساحت سطح رویه تفاوت معنی داری با انگور ریش بابا و قرمز قزوین داشت در حالی که دو نوع انگور قرمز و ریش بابا با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

واژگان کلیدی: انگور، آزمون فشار گوشت، خواص فیزیکی و مکانیکی.

مقدمه:

فعالیت‌های اخیر در زمینه‌ی مکانیزه کردن برداشت، بسته‌بندی و فرآوری محصولات کشاورزی باعث شده تا تحقیقات قابل توجهی در زمینه بررسی خواص مکانیکی این محصولات انجام بگیرد. به طور کلی آگاهی از ویژگی‌های مکانیکی محصولات کشاورزی به منظور طراحی مناسب ماشین‌های فرآوری امری لازم و ضروری است.

انگور یکی از مهم‌ترین میوه‌هایی است که کاشت و تولید آن در کشور ما از سابقه بسیار طولانی برخوردار است سالیانه بیش از ۱۷۰۰۰۰۰ تن انگورتولید می شود (۱و۲). انگور به علت دارا بودن پوست نازک و بافتی نرم در برابر صدمات مکانیکی وارده در هنگام برداشت، حمل ونقل و... حساس است (۳). صدمات مکانیکی وارده به این محصول در فاصله‌ی برداشت تا مصرف، اصلی‌ترین عامل کاهش کیفیت و بازار پسندی می‌باشد(۴) مجموعا چنین صدماتی کیفیت محصول را کاهش و ضایعات آن را به دلیل فساد افزایش می‌دهد(۵) متاسفانه مقدار این ضایعات درکشور ما بالاست (۲و۶).

تعیین خصوصیات فیزیکی محصولات کشاورزی در طراحی ماشین‌های جدا کننده، بالابرها، شستشو دهنده‌ها و فرآوری کاربرد فراوان دارد(۷و۸). روش‌های مکانیکی و خودکار متعددی در تعیین و اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی محصولات کشاورزی تدوین شده است(۹) تعیین ابعاد، حجم و چگالی نقش مهمی در فرایند نگهداری، طراحی سیلوها و مخازن، درجه بندی و جدا نمودن مواد خارجی داشته و در این خصوص تحقیقات متعددی صورت گرفته است(۱۰،۱۱و۱۲).

به منظور پیدا کردن بهترین روش برداشت، جابجایی، انبارداری و حمل و نقل، مطالعه‌ی خواص مکانیکی میوه‌ها و سبزی‌ها یک امر ضروری است. خواص مکانیکی ممکن است در حین رشد میوه و دوران رسیدگی دستخوش تغییرات واقع شود. به‌کارگیری دانش حاصل از این مطالعه ضمن کاهش صدمات وارده در طی عملیات مورد نیاز، درافزایش عمر ماندگاری نیز مفید می‌باشد (۱۳).

در مطالعه‌ای روشی را برای اندازه گیری فشار داخلی مورد نیاز برای پارگی میوه انگور به منظور ارزیابی مقاومت به تقسیم به جای تکیه بر مشاهدات مزرعه‌ای ابداع کردند. مشاهدات

آزمایشگاهی با مشاهدات مزرعه‌ای هم‌زمان بود(۱۴). محققان خواص مکانیکی شامل متوسط نیروی شکست، انرژی تغییر شکل، تغییر شکل مخصوص و مدول الاستیسیته را در گوجه فرنگی گیلاسی تعیین کردند (۱۵). همین‌طور خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی سه واریته گیلاس توسط ورساوش و همکاران(۲۰۰۵) مطالعه شده است(۱۶).

در مطالعه‌ای آزمایشاتی برای تعیین خواص مکانیکی سه رقم سیب انجام شد نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم در موقعیت معنی‌دار نبوده است(۱۷). محققان برخی از خواص مکانیکی هلو، گلابی، زردآلو و دو رقم سیب را انجام دادند(۱۸).

در یک تحقیق بر روی خواص مکانیکی انگور مطالعاتی انجام شد نتایج نشان داد، ضخامت پوست حبه پارامتری است که قند در حبه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در حالی که سختی پوست توسط ارزیابی نیروی پوست محاسبه شد(۱۹). محققان در مطالعه‌ای به تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای از خواص مکانیکی دو نوع انگور پرداختند. این مطالعه نشان داد که خواص مکانیکی انگور قرمز و سفید به میزان قابل توجه‌ای متفاوت است(۲۰).

محققان کیفیت انگور را با به کارگیری آنالیز بافت ارزیابی نمودند و ضمن اشاره به اهمیت انتخاب زمان برداشت و اثر آن درکیفیت محصولات فرآوری شده گزارش کردند که موقعیت حبه روی خوشه تاثیری در میزان سختی پوست ندارد، ولی سختی پوست در قسمت‌های بالایی، پهلویی وپایینی یک حبه‌ی انگور متفاوت است(۲۱). در مطالعه‌ای با استفاده از آزمون نفوذ پروب استوانه‌ای ۲ میلیمتری روی پوست انگور ضخامت پوست حبه را تخمین بزنند. (۲۲)

مواد و روش ها:

در این تحقیق، آزمون ها بر روی سه رقم انگور به نام های ریش بابا، سفید عسگری و قرمز قزوین که از منطقه فرخ شهر واقع در استان چهارمحال و بختیاری تهیه شده بودند، صورت گرفت. نمونه‌های مورد آزمایش به صورت تصادفی از چندین درخت مو در شرایط یکسان برداشت شدند. از هر نمونه ۶۰ عدد حبه سالم و بدون نقص و آسیب دیدگی ظاهری از خوشه-ها به همراه دم جدا گردید و پس از اندازه‌گیری خواص فیزیکی از هر نمونه ۲۰ عدد برای آزمون نفوذ، ۲۰ عدد برای آزمون فشارحبه و۲۰ عدد برای آزمون فشار گوشت مورد استفاده قرار گرفت. قبل از انجام آزمایشات دم تمامی حبه‌ها با یک تیغ تیز جدا گردید.

اندازه گیری خواص فیزیکی:

خواص فیزیکی انگور شامل ابعاد هندسی، حجم واحد و جرم واحد برای هر حبه اندازه گیری و سپس ضریب کرویت، چگالی و میانگین هندسی قطرها محاسبه شد. ابعاد هندسی انگور در سه

جهت عمود بر هم a، b وc تعیین شد، که به ترتیب بزرگترین قطر، بزرگترین قطر عمود برa، و بزرگترین قطر عمود بر a وb هستند. ابعاد فوق به کمک کولیس با دقت۰/۰۲اندازه گیری شد. مقادیر میانگین هندسی قطرها(D_g)و ضریب کرویت(φ)از روابط زیر استخراج شد(۲۳):

(۱)

$$D_g = \sqrt[3]{abc}$$

(۲)

$$\varphi = \frac{D_g}{a}$$

مساحت رویه‌ی میوه با رابطه‌ی زیر محاسبه شد. (۲۳)

$$S = \pi D_g^2$$

برای تعیین جرم از ترازوی دیجیتالی با دقت۰/۰۱ گرم استفاده شد. حجم انگور بر اساس نیروی وارده بر اجسام شناور درون آب بدست آمد، بدین صورت که ابتدا ظرف مناسب محتوی آب را به همراه میله و نخی روی ترازو گذاشته و عدد روی ترازو قرائت گردید سپس انگور را به نخ بسته و به آرامی درون آب قرار می‌دهیم، پس از به تعادل رسیدن آب درون ظرف، عدد ترازو قرائت گردید حجم انگور از رابطه زیر محاسبه می شود(۲۳و۸):

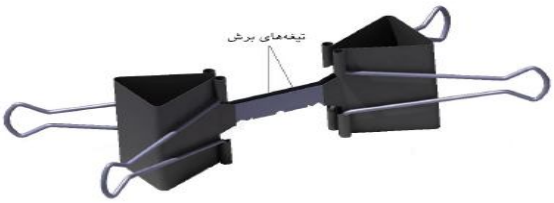
(۴)(جرم ظرف+جرم آب)-(جرم ظرف+جرمآب+جرمانگورغوطه‌ور)=جرم آب جابجا شده

(۵)(جرم مخصوص آب) / (جرم آب جابجا شده) = حجم انگور

که در این روابط مقادیرجرم برحسب گرم، حجم برحسب سانتی‌متر مکعب بوده و جرم مخصوص آب برابر یک گرم بر سی سی در نظر گرفته شد.

ابزاربرش:

برای تهیه ی برش از مقطع عرضی حبه از دو تیغه ی تیز موازی با فاصله قابل تنظیم (۲ تا ۴ میلیمتری) استفاده شد (شکل ۱). نمونه ی پوست و گوشت حبه‌ی انگور از برش‌های تهیه شده جدا گردید. بدین منظور خراشی بسیار جزئی در روی پوست ایجادکرده و سپس با دقت زیاد پوست از گوشت جدا شد. گوشت استوانه‌ای شکل حاصل برای انجام آزمون رهایی تنش تراکمی مورد استفاده قرارگرفت (شکل ۲)



شکل ۱ – ابزار برش

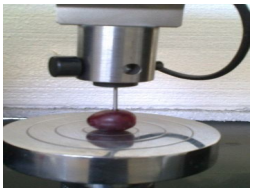
شکل ۲- مراحل آماده سازی نمونه های گوشت انگور

آنالیز بافت:

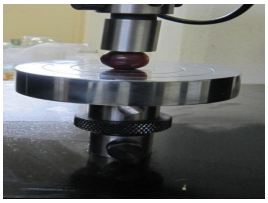
برای انجام آزمایشات مکانیکی از یک ماشین تست یونیورسال (اینسترون) استفاده شد. جزییات تنظیم دستگاه و نوع پروب های مورد استفاده و پارامترهای مکانیکی اندازه‌گیری شده درجدول ۱ آورده شده است.

آزمون های نفوذ و فشار حبه ی کامل:

آزمون‌های فوق با استفاده از دستگاه تست یونیورسال (اینسترون) مدل STM-20 برای اندازه گیری تنش گسیختگی، کرنش گسیختگی و چقرمگی بکار گرفته شد. برای سنجش مشخصات مکانیکی حبه‌ی کامل، حبه‌ها به طور افقی روی صفحه‌ی فلزی دستگاه قرار گرفته و آزمون نفوذ با پروب استوانه‌ای۲ میلی‌متری و فشارحبه‌ی کامل با پروب استوانه‌ای ۲۵ میلی‌متری اجرا گردید. همان‌طوری که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود در آزمون‌های فوق با توجه به نمودارهای نیرو- تغییر شکل، بزرگترین مقدار نیرو در هر دو آزمون فوق به عنوان نیروی شکست، شیب منحنی در ابتدای آن به عنوان سفتی و مساحت زیر نمودار تا نقطه‌ی شکست به عنوان مقدار انرژی شکست تعیین گردید.



الف



ب

شکل ۳ – الف) آزمون نفوذ ب) آزمون فشار

آزمون فشار گوشت:

برای مطالعه رفتار مکانیکی گوشت ابتدا یک نمونه استوانه‌ای به ضخامت سه میلی‌متری به وسیله یک کولیس دیجیتالی با ابزار برش (شکل ۲)برش زده شده و سپس آزمون تک محوری فشاری با پروب ۲۵ میلی‌متری اجرا شد. در آزمون‌های تک محوری اجرا شده روی گوشت میوه، با استفاده از نمودارهای نیرو - تغییرشکل حاصل از دستگاه اینسترون، با در نظر گرفتن ابعاد نمونه‌ها (سطح مقطع و طول) مقاومت نهایی از روی بزرگترین مقدار نیرو، مدول الاستیسیته به وسیله شیب منحنی در ابتدای
نمودار و چقرمگی توسط مساحت زیر منحنی تا نقطه‌ی شکست محاسبه گردید.

نتایج و بحث:

جدول-۱ تنظیمات دستگاه آنالایزر بافت، نوع پروبهای مورد استفاده و پارامترهای مکانیکی اندازه گیری شده.

نوع آزمون	نوع پروب	نوع بارگذاری	سرعت آزمون Mm/min	تغییر شکل mm	کمیت	علائم	واحد
آزمون نفوذ	استوانه ۲ میلی متری	فشاری	۶۰	۶	نیروی شکست پوست انرژی شکست پوست سفتی	F_{PSK} W_{PSK} S_{PSK}	N mj N/mm
آزمون فشار حبه		فشاری	۶۰	۶	نیروی شکست حبه انرژی شکست حبه سفتی حبه	F_{bc} W_{bc} S_{bc}	N mj N/mm
آزمون فشار گوشت		فشاری	۳۰	۲	تنش گسیختگی کرنش گسیختگی انرژی گسیختگی نیروی شکست چقرمگی	σ_{skt} ε_{skt} w_{skt} F_{skt} U_{skt}	MPa - Mj N mj/mm^3

آزمون‌های فیزیکی

جدول شماره ۲ مقادیر مربوط پارامترهای فیزیکی برای سه رقم انگور را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود بیش‌ترین میانگین هندسی برای رقم ریش بابا با متوسط ۲.۱۷۱۹۶ میلی‌متر و کم‌ترین آن برای رقم عسگری سفید با متوسط ۲.۰۶۶۶۹ میلی‌متر می‌باشد. بیش-ترین مقدار ضریب کرویت برای رقم عسگری سفید با متوسط ۸۶.۴۴۳۲ درصد و کم‌ترین مقدار ضریب کرویت برای رقم ریش بابا با متوسط ۷۹.۸۹۱۴ درصد می‌باشد. بیش‌ترین مقدار جرم برای رقم ریش بابا برابر ۶.۳۸۷۵ گرم و کم‌ترین مقدار آن برای رقم عسگری برابر ۵.۷۶۴۳ گرم می‌باشد. بیش‌ترین مقدار حجم برای رقم ریش بابا برابر ۶.۲۲۲۵ سی سی و کم-ترین آن برای رقم عسگری با متوسط ۵.۶۰۷۳ سی سی می‌باشد.

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن به‌وسیله نرم افزار SPSS استفاده شد(۲۴). جدول ۳ این نتایج را برای پارامترهای فیزیکی هر سه رقم انگور نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود ضریب کرویت در سه نمونه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارد. مقدار میانگین هندسی و مساحت سطح رویه دو نمونه ریش بابا و انگور قرمز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته ولی با رقم عسگری سفید تفاوت معنی‌داری در سطح ۵درصد دارند. نکته قابل ذکر این جدول این است که مقدار ضریب کرویت انگور عسگری سفید از دو نمونه دیگر بیش‌تر بوده لذا در گروه a قرار گرفته است درحالی که چگالی آن با دو نمونه دیگر برابر بوده و در یک گروه قرار گرفته است. جرم دو نمونه انگور عسگری سفید و ریش بابا با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارند ولی انگور قرمز با هیچ‌کدام تفاوت معنی‌داری ندارد و در گروه ab قرار می‌گیرد.

جدول۳- نتایج مقایسه میانگین‌های پارامترهای فیزیکی سه رقم انگور به روش آزمون دانکن

میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح ۵درصد با هم ندارند

نتایج آزمون خواص مکانیکی

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در آزمون نفوذ بیشترین نیروی شکست برای انگور قرمز قزوین با میانگین ۳.۴۲۱۹۹ نیوتن و کمترین نیروی شکست برای انگور عسگری سفید با میانگین ۲.۱۷۷۹۸ نیوتن می‌باشد. بیشترین انرژی شکست مربوط به انگور قرمز با میانگین ۹.۸۲۴۶۳ و کمترین انرژی شکست مربوط ریش بابا با میانگین ۵.۷۹۶۰۴ می‌باشد. بیشترین

سفتی برای انگور قرمز با میانگین ۰.۶۵۲۳۰۶ و کمترین سفتی برای عسگری سفید با میانگین ۰.۳۲۱۹۵۶ می باشد.

جدول ۴- مقادیر خواص مکانیکی برای آزمون نفوذ

رقم	خواص مکانیکی	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	ضریب تغییرات
ریش بابا	نیروی شکست	۲.۵۴۹۶۵	۳.۸۵	۱.۳۱	۰.۸۰۷۵۱۳	۰.۳۱۶۷۱۵۲۴
	انرژی شکست	۵.۷۹۶۰۴	۱۱.۵۶۱۳	۱.۱۵۰۴۷	۲.۷۹۴۰۹۶	۰.۴۸۲۰۶۹۸۳
	سفتی	۰.۵۱۳۳۸۱	۰.۹۰۹۷۶۱۰	۰.۲۹۹۱۹۸	۰.۱۶۶۸۶۵	۰.۳۲۵۰۳۱۵۱
سفید عسگری	نیروی شکست	۲.۱۷۷۹۸	۳.۰۴۵۷۶	۱.۱۹۸۱۷	۰.۴۷۱۱۰۴	۰.۲۱۶۳۰۳۱۸
	انرژی شکست	۶.۷۱۶۹	۱۱.۰۵۵	۳.۷۰۵۶	۱.۴۷۳۱۰۴	۰.۲۱۹۳۱۳۰۸
	سفتی	۰.۳۲۱۹۵۶	۰.۷۶۲۸۴۲	۰.۰۳۵۸۵۴	۰.۱۵۸۹۳۱	۰.۴۹۳۶۴۱۹۹
قرمز قزوین	نیروی شکست	۳.۴۲۱۹۹	۵.۵۶۲۷	۲.۰۸۶۱	۱.۰۳۱۶۷۹	۰.۳۰۱۴۸۵۱
	انرژی شکست	۹.۸۲۴۶۳	۲۰.۱۶۲۷	۴.۱۴۹۳۷	۴.۲۵۸۵۵۳	۰.۴۳۳۴۵۶۸۳
	سفتی	۰.۶۵۲۳۰۶	۱.۲۴۸۱۰۳	۰.۳۱۸۹۷۵	۰.۲۲۳۲۵۳	۰.۳۴۲۲۵۱۹۲

در جدول ۵ نیز اطلاعات مربوط به فشار حبه می‌باشد. بیشترین نیروی شکست مربوط به انگور ریش بابا با میانگین ۱۴.۴۰۳۱ و کمترین نیروی شکست مربوط به انگورسفید عسگری با میانگین ۶.۶۹۷۷ می‌باشد. بیشترین انرژی شکست مربوط به ریش بابا با میانگین ۵۱.۱۶۵ و کمترین انرژی شکست مربوط به عسگری سفید با میانگین ۳۰.۰۵۸۴ می‌باشد. بیشترین سفتی برای قرمز قزوین و برابر ۱.۳۲۲۷۸۳ و کمترین سفتی برای انگور عسگری با میانگین ۰.۸۱۵۸۱۱ می‌باشد.

جدول ۵ - مقادیر خواص مکانیکی برای آزمون فشار حبه

رقم	خواص مکانیکی	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	ضریب تغییرات
ریش بابا	نیروی شکست	۱۴.۴۰۳۱	۱۷.۸۸	۱۱.۰۶	۱.۶۴۷۴۳۷	۰.۱۱۴۳۸۰۷۲
	انرژی شکست	۵۱.۱۶۵	۶۵.۸۰۶۱	۳۲.۹۵۹۳	۸.۴۱۶۹۰۱	۰.۱۶۴۵۰۵۰۵
	سفتی	۰.۹۳۲۸۰۸	۱.۶۸۸۳۷۴	۰.۳۵۰۳۳	۰.۳۴۳۰۳	۰.۳۶۷۷۳۹۱۳
سفید عسگری	نیروی شکست	۶.۶۹۷۷	۸.۳۶	۵.۵۰۵	۰.۸۱۹۷۳	۰.۱۲۲۳۸۹۷۸
	انرژی شکست	۳۰.۰۵۸۴	۴۰.۲۴۲	۱۶.۸۶۲۱	۶.۷۲۲۶۴۳	۰.۲۲۳۶۵۲۷۲
	سفتی	۰.۸۱۵۸۱۱	۱.۱۸۶۷۸۹	۰.۷۰۴۶۹۲	۰.۱۱۳۵۲	۰.۱۳۹۱۴۹۸۸
قرمز قزوین	نیروی شکست	۱۳.۱۹۵۷	۱۶.۵۳	۱۰.۰۵۶۷	۱.۵۳۹۵۹۸	۰.۱۱۶۶۷۴۲۲
	انرژی شکست	۳۷.۹۵۴۷	۵۶.۹۲۱۷	۲۷.۸۰۹۶	۷.۰۰۴۳۲۴	۰.۱۸۴۵۴۳۱
	سفتی	۱.۳۲۲۷۸۳	۱.۶۶۹۹۵۴	۰.۹۴۶۹۸۶	۰.۱۷۲۵۹۳	۰.۱۰۷۷۹۷۷۳

اطلاعات حاصل از جدول ۶ نشان می دهد بیشترین چقرمگی و انرژی گسیختگی به ترتیب برابر ۴.۰۸۲۱۷۶ و ۲۹.۴۱۸ برای انگور ریش بابا و کمترین آن ها مربوط به انگور قرمز و برابر ۱.۴۱۱۹۳ و ۸.۸۷۵۲۱ می‌باشد. بیشترین نیروی شکست و کرنش گسیختگی و تنش گسیختگی برابر ۴۰.۹۹ و ۰.۵۵۷۳ و ۰.۱۴۵۳۸ می‌باشد که برای انگور قرمز می‌باشد. کمترین نیروی شکست برای سفید عسگری و برابر ۱۱.۰۹۲۳ می‌باشد.کمترن کرنش گسیختگی برابر ۰.۳۳۵۹ می‌باشد که متعلق به انگور ریش بابا می‌باشد.کمترین تنش گیسختگی نیز مربوط به سفید عسگری می‌باشد و برابر ۰.۰۳۸۹۴ می‌باشد.

جدول۶ - مقادیر خواص مکانیکی برای آزمون فشار گوشت

رقم	خواص مکانیکی	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	ضریب تغییرات
ریش بابا	چقرمگی	۴.۸۲۱۷۶	۶.۸۳۱۰۴	۲.۹۲۳۰۹	۱.۰۹۳۴۳۳	۰.۲۲۶۷۷۰۵۲
	نیروی	۲۲.۷۹۳	۲۹.۲۳	۱۴.۳۵	۴.۷۶۸۹۷۹	۰.۲۰۹۲۲۹۹۸
	شکست	۰.۳۳۵۹	۰.۳۴۷۶۷	۰.۳۳۳۶	۰.۰۰۲۸۴۹	۰.۰۰۸۴۸۱۶۹
	کرنش	۲۹.۴۱۸	۳۷.۶۳۸۳	۱۷.۲۳۹۹	۵.۹۵۶۰۲۶	۰.۰۰۰۲۰۲۴۶
	گسیختگی	۰.۰۸۰۲	۰.۱۱۸۷۱	۰.۰۵۲۳۶	۰.۰۱۸۲۲۳۳	۰.۲۲۷۳۴۴۱۴
	انرژی					
	گسیختگی					
	تنش					
	گسیختگی					
سفید	چقرمگی	۱.۴۱۱۹۳	۲.۸۴۲۳	۰.۵۳۷۴۱	۰.۷۱۱۲۹۳	۰.۵۰۳۷۷۳۵۶
عسگری	نیروی	۱۱.۰۹۲۳	۱۶.۳۷	۷.۱۸۵۸۴	۷.۰۳۷۴۷۹	۰.۶۳۵۰۱۹۷۲
	شکست	۰.۴۹۵۱	۰.۶۳۴۴۳	۰.۳۳۵۷۳	۰.۱۴۴۶۱۳	۰.۲۹۲۰۸۸۴۷
	کرنش	۸.۸۷۵۲۱	۱۹.۵۳۳۳	۳.۲۷۸۲۲	۴.۵۵۵۴۳۸	۰.۵۱۳۲۷۶۶۴
	گسیختگی	۰.۰۳۸۹۴	۰.۰۵۲۶۴	۰.۰۲۶۸۶	۰.۰۲۸۵۱۱	۰.۷۳۲۱۷۷۷۱
	انرژی					
	گسیختگی					
	تنش					
	گسیختگی					
قرمز قزوین	چقرمگی	۴.۱۲۴۲	۵.۶۸۰۶۹	۲.۸۸۶۲۶	۰.۸۶۳۱۸۸	۰.۲۰۹۲۹۸۲۹
	نیروی	۴۰.۹۹	۴۸.۲۸	۳۶.۳۶	۳.۷۹۷۶۳۹	۰.۰۹۲۶۴۷۹۴
	شکست	۰.۵۵۷۳	۰.۶۹۵۵۷	۰.۴۵۹۷۳	۰.۰۸۹۹۲۵	۰.۱۶۱۳۵۸۳۳
	کرنش	۲۵.۰۲۳۷	۳۶.۸۱۰۹	۱۷.۳۵۱	۶.۰۴۶۴۱	۰.۲۴۱۶۲۷۳۴
	گسیختگی	۰.۱۴۵۳۸	۰.۱۷۳۸۸	۰.۱۱۶۵۹	۰.۰۱۷۸۳۳	۰.۱۲۲۶۶۴۷۴
	انرژی					
	گسیختگی					
	تنش					
	گسیختگی					

جداول ۷ و ۸ و ۹ مقایسه میانگین‌ها را برای آزمون‌های نفوذ و فشار حبه و فشار گوشت با استفاده از نرم افزار spss نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۷ نشان می‌دهد از نظر سفتی سه نوع انگور اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. از نظر انرژی شکست و نیروی شکست انگور قرمز قزوین اختلاف معنی‌داری با دو انگور دیگر دارد و نسبت به آن دو نوع بیشتر است.

اطلاعات حاصل از جدول ۸ نشان می‌دهد که سه نوع انگور از لحاظ انرژی شکست و نیروی شکست اختلاف معنی داری با هم دارند اما از از نظر سفتی انگور قرمز اختلاف معنی‌داری نسبت به دو انگور دیگر دارد و در گروه b قرار میگیرد اما دو نوع انگور دیگر در یک سطح و در

رقم	انرژی شکست	سفتی	نیروی شکست
ریش بابا	۵.۷۹۶۶b	۰.۵۱۳۴b	۲.۵۴۹۶b
سفید عسگری	۶.۷۱۶۹b	۰.۳۲۱۹a	۲.۱۷۸۰b
قرمز قزوین	۹.۸۲۴۶a	۰.۶۵۲۳c	۳.۴۲۲۰a

a قرار می‌گیرند.

همان‌طور که مشاهده می‌شود سه انگور از لحاظ نیروی شکست و انرژی گسیختگی و تنش تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. از نظر چقرمگی سفید عسگری تفاوت معنی داری با دو نوع دیگر دارد و در گروه b قرار می‌گیرد. انگور ریش بابا از نظر کرنش گسیختگی تفاوت معنی داری با دو نوع دیگر داشته و در گروه b قرار می‌گیرد اما دو نوع دیگر نزدیک به هم بوده و در گروه a قرار گرفته‌اند.

جدول۷- نتایج میانگین‌های مقادیر آزمون نفوذ برای سه انگور به روش آزمون دانکن

میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح ۵درصد با هم ندارند

جدول۸- نتایج میانگین‌های مقادیر آزمون فشاربرای سه انگور به روش آزمون دانکن

رقم	چقرمگی	نیروی شکست	کرنش گسیختگی	انرژی گسیختگی	تنش
ریش بابا	۴.۸۲۱۸a	۲۲.۰۷۹۳b	۰.۳۳۵۹b	۲۹.۴۱۸a	۰.۰۸۰۲b
سفید عسگری	۱.۴۱۲b	۱۱.۰۹۲c	۰.۴۹۵۱a	۸.۸۷۵c	۰.۰۳۸۹c
قرمز قزوین	۴.۱۲۴a	۴۰.۹۹a	۰.۵۵۷۳a	۲۵.۰۲۳b	۰.۱۴۵a

میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح ۵درصد با هم ندارند

جدول۹- نتایج میانگین‌های مقادیر آزمون فشار حبه برای سه انگور به روش آزمون دانکن

رقم	انرژی شکست	سفتی	نیروی شکست
ریش بابا	۵۱.۱۶a	۰.۹۳۲۸a	۱۴.۴۰a
سفید عسگری	۳۰.۰۵c	۰.۸۱۵۸a	۶.۶۹۷۷c
قزوین قرمز	۳۷.۹۵b	۱.۳۲۳b	۱۳.۱۹b

میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح ۵درصد با هم ندارند

منابع

۱-بینام،۱۳۸۹. دفترآماروفناوریاطلاعات وزارت جهادکشاورزی. نتایج طرح آمارگیری نمونه ای محصولات باغ یسال ۱۳۸۷-۳۳، وزارت جهادکشاورزی، ص30

2-Anonymous, 1998 and 2003. FAO Statistics. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.

3-Rong W, Qunying J and Deqiang W, 2004.On the mechanical damage of grape using finite element analysis. An ASAE/CSAE Meeting presentation.

4-Yurtlu YB and Erdogan D, 2005. Effect of storage time on some mechanical properties and bruise susceptibility of pears and apples. Turk J agric For 29:469-482

5-Li X and Wang W, 1998. Study on compressive properties of apple. Journal of Northwestern agricultural university 26(2): 107-108.

6-Anonymous, 2008. FAO Statistics available at http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.

7-Peleg K (1985) Produce handling, packaging and distribution. The AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut, 55-95.

8-Sitkei G (1986) Mechanics of Agricultural Materials. 1st ed. Elsevier Science Pub.Co. 483p.New York, N.Y.

9-Sistler FE Wright ME and Watson RM (1983) Measurement of physical properties of biological products with a video electronics applications. Transactions of the ASAE 27(2): 646–651.

10-Datta SK Nema VK and Bhardwaj RK (1988) Physical properties of grain.J. of Agric. Eng.Res. 35(4): 277-234.

11-Fraeser BM Verma SS and Muir WE (1978) Some physical properties of Paba bean. J. of Agric. Eng. Res. 23: 53-57.

12- Marvin JP Hyde GM and Cavalieri RP (1987) Modeling potato tuber mass with tuber dimensions. Transactions of the ASAE 30(4): 1154-1159.

13-Galili N, Shmulevich I. and Benichou N, 1998.Acoustic testing of avocado for fruit ripeness evaluation. Transactions of the ASAE 41: 399–407.

14-Considine J ,Kriedemann P. Australian Journal of Agricultural Research 23(1) 17 – 23

15-Kabas O and Ozmerzi A, 2008.Determining the mechanical properties of cherry tomato varieties for handling. Journal of Texture Studies 39: 199–209.

16-Vursavus K, Kelebek H and Selli S, 2005. A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (Prunusavium L.) in Turky. Journal of Food Engineering 74: 568-575.

17-Abbott, J. A. and R.Lu. 1996. Anisotropic Mechanical Properties of Apples. Trans. of the ASAE (1971): 1451-1459

18-Fridlet, R.B. and P.A. Adrian .1966.Mechanical Properties of Peaches, Pears, Apricots, and Apples. Trans. of the ASAE (1968): 135-138,142.
19-Fabrizio T.Enzo C, Vincenzo G, Luca R .2010, Mechanical properties, phenolic composition and extractability indices of Barbera grapes of different soluble solids contents from several growing areas. AnalyticaChimicaActa. Pages 183–189
20-Doumouya S., Lahaye M., Symoneaux R., Siret R, 2012.Study and comparison of changes in mechanical properties of grapes from the Cabernet franc and Chenin (Vitisvinifera L.) during maturation. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture 44(5), 310-317
21-Rolle L, Letaief H and Gerbi V, 2008. Application of texture analysis for the evaluation of the wine grape quality.Bulletin de I'OIV 81: 221-229.
22-Segade SR, Rolle L, Gerbi V and Orriols I, 2008.Phenolic ripeness assessment of grape skin by texture analysis. Journal of Food composition and Analysis 21: 644-649
23-Mohsenin NN 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials: Structure, Physical Characteristics and Mechanical Properties. 2nd ed, Gordon Breach Science Publisher, New York.
24-Valizade, M. Moghadam, M. (2000). Experimental designs in agriculture. Publications Parivar Tabriz.p 635.