تعیین خواص فیزیکی، مکانیکی و آیرودینامیکی چهار رقم زیتون تولید شده در ایران

فاطمه زارع[۱]، غلامحسن نجفی[۲]*، تیمور توکلی هشجین[۳]، علی ماشاء اله کرمانی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی تربیت مدرس
۲- استادیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی تربیت مدرس
۳- استاد گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی تربیت مدرس
۴- استادیار گروه مهندسی فنی کشاورزی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۲۰)

چکیده

برای برداشت محصولات کشاورزی بصورت مکانیزه نیاز به اطلاعات کافی از خواص فیزیکی، مکانیکی و آیرودینامیکی آنها می‌باشد. در این تحقیق هدف تعیین برخی خواص فیزیکی و مکانیکی و آیرودینامیکی در ۴ رقم زیتون رایج در ایران به نام های روغنی، زرد، شنگه و ماری بوده است. خواص فیزیکی اندازه‌گیری شده شامل ابعاد، وزن، حجم، قطر میانگین هندسی، قطر میانگین حسابی، ضریب کرویت، تخلخل و مساحت سطح بود. برای تعیین خواص مکانیکی از دستگاه آزمون مواد استفاده شد. آزمایش فشار در سرعت بارگذاری ۸ mm/min ۸ انجام شد. متغیرهای بدست آمده از این آزمایش نیرو و انرژی شکست، تنش و چغرمگی بودند. میانگین نیروی شکست در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه و ماری به ترتیب ۱۰۸/۰۱، ۱۲۱/۵۳، ۱۲۳/۱ و ۹۰/۰۸ نیوتن محاسبه گردید. میانگین انرژی شکست در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه و ماری به ترتیب ۰/۲۴۶، ۰/۲۵۶، ۰/۳۰۴ و ۰/۲۰۴ ژول محاسبه گردید. میانگین تنش و چغرمگی در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه و ماری به ترتیب ۰/۱۵۱، ۱/۵۷۸، ۱/۰۱۲ و ۰/۸۶۲ مگا پاسکال و ۰/۸۱، ۰/۰۷۲، ۰/۰۹۹ و ۰/۰۴۹ مگا ژول بر متر مکعب محاسبه گردید. نتایج حاصل از خواص مکانیکی نشان داد که رقم بر شاخص‌های نیرو، انرژی شکست و چغرمگی در سطح ۰/۱ معنی دار بوده است. خواص آیرودینامیکی زیتون با استفاده از تونل باد اندازه‌گیری شد، که شامل سرعت حد و ضریب پسا (ضریب دراگ) بود. سرعت حد در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه و ماری به ترتیب ۲۲/۳۴، ۲۵/۰۷، ۲۴/۰۳ و ۲۵/۶ متر بر ثانیه بدست آمد. ضریب پسا[1] در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه و ماری به ترتیب ۰/۶۱، ۰/۸۴، ۰/۶۵ و ۰/۷ محاسبه گردید.

کلید واژگان: زیتون، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی، خواص آیرودینامیکی

* مسئول مکاتبات: g.najafi@modares.ac.ir

1. Drag Coefficient

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

۱- مقدمه

زیتونها (نام علمی: *Olea europaea*) شامل تقریباً ۲۰ گونه درختان کوچک از خانواده *Oleaceae* بوده و از حوزه دریای مدیترانه، شمال آفریقا، جنوب شرقی آسیا، شمال تا جنوب چین، اسکاتلند و شرق استرالیا پراکندگی گسترده‌ای داشته‌اند. آنها همیشه سبز بوده و دارای برگهایی کوچک و یکپارچه هستند که روبروی هم قرار گرفته‌اند. میوه این گیاه یک شفت می‌باشد. معروف‌ترین گونه شناخته شده این گیاه زیتون اروپایی (Olea europaea) نام دارد که از دوران باستان برای تهیه روغن زیتون و نیز برای خوردن خود میوه آن کاربرد داشته است. درختان زیتون حتی زمانی که بدون هرس رشد آزادانه دارند دارای رشد بسیار آهسته‌ای هستند اما هنگامیکه امکان رشد طبیعی را در طول چند سال پیدا می‌کنند گاهی اوقات قطر تنه آنها به میزان چشمگیری افزایش می‌یابد. میوه زیتون گوشتی و هسته دار است که در واریته‌های مختلف به اشکال گرد، بیضی، گلوله‌ای، دراز، نوک دار و دارای انحناء در یک طرف دیده می‌شوند. وزن میوه از یک تا دوازده گرم متفاوت می باشد [۱]. مهمترین رقم زیتون در کشور که به دو دسته رقم داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند بشرح ذیل می‌باشند: رقم داخلی: زرد، روغنی، ماری، شنگه، زرد گلوله، فیشمی، دزفول

رقم خارجی: بیشتر از کشورهای اسپانیا، یونان، فرانسه و ایتالیا و سوریه می‌باشند که می‌توان به رقم کنسروالیا، والانولیا، سویلانا، آربکین، لچینو، ابوسطل، جلت، کرونایکی، بلیدی و آمیگدالولیلا اشاره نمود.

زیتون پس از رسیدن تغییر رنگ داده و از سبز تیره به طرف زرد شدن و سپس به طرف سیاهی می‌رود که این عمل موجب می‌گردد برداشت زیتون بسته به نوع مصرف متفاوت بوده بدین صورت که جهت مصارف کنسروی بایستی زمانی‌که رنگ میوه از سبز تیره به زردی گرائید محصول را برداشت نمود ولی جهت مصارف روغنی نیاز می‌باشد که رنگ میوه تیره و سیاه گردد که هر چه رنگ میوه تیره‌تر شود درصد روغن آن بیشتر می‌شود. برداشت معمولاً بصورت دستی و اخیراً با توسعه مکانیزاسیون، برداشت مکانیکی با دستگاه‌های برداشت انجام می‌گیرد.

برداشت زیتون یکی از مراحل طاقت فرسا، پرهزینه و زمان بر در تولید زیتون است. برداشت نادرست زیتون، موجب بروز خسارات جبران ناپذیری به این محصول می‌شود و کم بار شدن درخت آن در سال‌های بعد را به دنبال خواهد داشت. به همین دلیل برای مکانیزه کردن عملیات برداشت در کشور نیاز به پژوهش‌های گسترده‌ای می‌باشد. جهت مکانیزه کردن عملیات برداشت در ابتدا نیاز به اندازه‌گیری خواص فیزیکی، مکانیکی و آیرودینامیکی محصولات می‌باشد. در این راستا تحقیقاتی به شرح زیر انجام شده است.

اکبرنیا و همکاران (۱۳۸۹)، به منظور ساخت دستگاهی برای بررسی پارامترهای مؤثر بر کیفیت و کمیت روغن کشی دانه زیتون، نیرو و انرژی لازم برای خرد و له کردن هسته میوه زیتون را بدست آوردند و همچنین گزارش نمودند که رسیدگی میوه بر خواص مکانیکی تأثیر معنی داری دارد [۲]. کیلکان و همکاران (۲۰۰۸)، خواص فیزیکی و مکانیکی زیتون را تحت بارگذاری فشاری بدست آوردند که کمترین نیروی شکست برای میوه زیتون ۵۷/۳۸ نیوتن و هسته زیتون ۳۲۰ نیوتن در سرعت ۲ میلی متر بر ثانیه گزارش شده است و بیشترین انرژی شکست برای میوه زیتون ۰/۳۳۹۸ نیوتن متر و برای هسته ۱۸/۳۴ نیوتن متر در سرعت ۶ میلی متر بر ثانیه گزارش شده است و همچنین افزایش سرعت صفحه فشار دهنده موجب افزایش نیرو و انرژی شکست گزارش شد [۳]. کرمانی و همکاران (۱۳۹۰)، برداشت مکانیکی زیتون روغنی و رقم زرد را ارزیابی کردند که نتایج نشان داد که شاخص رسیدگی میوه اثر معنی داری بر راندمان برداشت زیتون رقم زرد ندارد و نوع ماشین اثر معنی دار (در سطح ۵٪) بر راندمان برداشت داشت[۴]. حزباوی و همکاران (۱۳۸۷)، برخی خواص فیزیکی و مکانیکی میوه و هسته زیتون را بررسی کردند که میانگین نیروی شکست و انرژی شکست بترتیب ۸۱/۲ نیوتن و ۰/۱۵۹ نیوتن متر گزارش شده است [۵]. لواسانی و همکاران(۱۳۸۷)، تأثیر اندازه و مدت زمان پس از برداشت بر خواص فیزیکی و مکانیکی میوه زیتون در ارقام متداول را بررسی کردند که بیشترین مقدار نیرو و انرژی شکست بترتیب ۵۳/۸۸۳ نیوتن و ۰/۱۱۶ نیوتن متر گزارش شد [۶]. قمری و همکارن (۲۰۰۳) برخی از خواص فیزیکی (ابعاد، قطر هندسی، کرویت) برای دو گونه زیتون زرد و روغنی مشخص کردند[۷].

به منظور طراحی و ساخت ماشین برداشت زیتون نیاز به برخی خواص فیزیکی، مکانیکی و آیرودینامیکی میوه زیتون می‌باشد که در این تحقیق خواص فیزیکی و برخی خواص مکانیکی و آیرودینامیکی چهار رقم زیتون رایج در کشور اندازه‌گیری و ارزیابی شدند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

L	طول (mm)	ϕ	ضریب کرویت (٪)
W	عرض (mm)	P	چغرمگی ($\frac{MJ}{m^3}$)
t	ضخامت (mm)	A	مساحت سطح (mm^2)
ε	تخلخل (٪)	V_t	سرعت حد ($\frac{m}{s}$)
p_t	چگالی جامد ($\frac{kg}{m^3}$)	C_d	ضریب پسا (decimal)
P_b	چگالی توده ($\frac{kg}{m^3}$)	D_g	قطر میانگین هندسی(mm)
P_w	چگالی آب ($\frac{kg}{m^3}$)	D_a	قطر میانگین حسابی (mm)
ρ_a	چگالی هوا ($\frac{kg}{m^3}$)	F_r	نیروی شکست (N)
m	جرم میوه(gr)	E_a	انرژی شکست (J)
V	حجم(mm^3)	μ	ضریب اصطکاک ایستایی (decimal)
g	شتاب ثقل($\frac{m}{s^2}$)	m_w	جرم آب جابجا شده (gr)

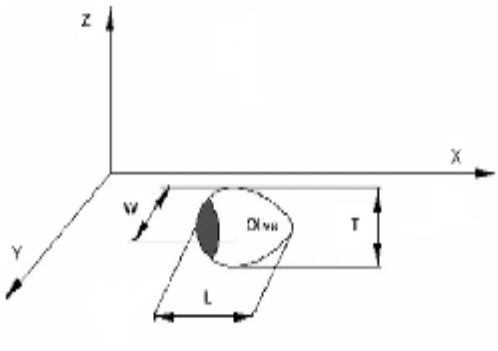
۲- مواد و روشها

در این تحقیق، خواص فیزیکی، مکانیکی و آیرودینامیکی چهار رقم زیتون با نامهای زرد، ماری، روغنی و شنگه مورد مطالعه قرار گرفتند. نمونه‌های مورد نیاز جهت آزمایش در شهریور ماه (فصل برداشت زیتون) از مزرعه تحقیقاتی زیتون فدک واقع در استان قم تهیه شدند. در این مزرعه هر یک از ارقام در ردیف-های مجزا کاشته شده‌اند. از هر رقم دو درخت به طور تصادفی انتخاب شد و از هر درخت یک کیلوگرم زیتون برداشت گردید. سپس زیتون‌ها به آزمایشگاه خواص فیزیکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انتقال داده شد و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال جهت یکنواخت شدن رطوبت نگهداری شد (به علت اینکه زیتون‌ها از کل درخت انتخاب شده و یک طرف سایه و یک طرف آفتاب بود رطوبت یکنواخت نبود). پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها را از یخچال خارج کرده و محتوی رطوبتی بر پایه تر میوه با استفاده از روش استاندارد هوای گرم آون با قرار دادن ۳ تکرار ۲۰ گرمی از هر رقم در دمای ۷۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت محاسبه گردید [۸]. برای اندازه‌گیری خواص مکانیکی از روش نمونه‌گیری فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی استفاده شد.

۲-۱ خواص فیزیکی

در ابتدا میوه‌های صدمه دیده و خراب جدا شدند سپس برای اندازه‌گیری ابعاد میوه، از هر رقم ۳۰ عدد زیتون به طور تصادفی انتخاب شد و بوسیله کولیس دیجیتال با دقت اندازه-گیری ۰/۰۱ میلی متر، طول L، عرض w، ضخامت t، اندازه-گیری شدند (شکل ۱). جرم میوه با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.. قطر میانگین حسابی D_a، قطر میانگین هندسی D_g، و ضریب کرویت Ø با استفاده از روابط (۱) الی (۳) محاسبه گردید [۹].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]



شکل ۱ ابعاد زیتون

(۱)

$$D_a = \frac{L+w+t}{3}$$

(۲)

$$D_g = (Lwt)^{\frac{1}{3}}$$

(۳)

$$\Phi = \frac{(Lwt)^{2/3}}{L}$$

مساحت سطح با استفاده از رابطه (۴) بدست آمد [۹].

(۴)

$$S = \pi D_g^2$$

چگالی مخصوص ظاهری P_b از تقسیم جرم توده میوه به حجم کل بدست می‌آید که برای اندازه‌گیری چگالی مخصوص ظاهری یک استوانه خالی با حجم مشخص را پر از میوه زیتون کرده و از تقسیم جرم نمونه‌ها به حجم ظرف چگالی مخصوص ظاهری بدست آمد. چگالی واقعی (فرمول ۵) و حجم نمونه‌ها (فرمول ۶) با استفاده از روش حجم جابجایی مایع (آب) بدست آمد [۱۰].

(۵)

$$P_t = \frac{mP_w}{m_w}$$

(۶)

$$V = \frac{m_w}{\gamma_w}$$

درصد تخلخل توده (ε) با استفاده از چگالی مخصوص ظاهری و چگالی واقعی از رابطه (۷) بدست آمد [۹].

(۷)

$$\varepsilon = 100\ (1 - \frac{P_b}{P_t})$$

برای بدست آوردن سطح تصویر زیتون، با استفاده از دوربین دیجیتال از نمونه‌ها عکس گرفته و سپس با استفاده از نرم افزار Matlab و روش پردازش تصویر، مساحت نمونه‌ها بدست آمد [۳].

ضریب اصطکاک ایستا (μ) با اندازه‌گیری زاویه‌ای که محصول در آستانه حرکت بر روی سطوح مواد مختلف مانند چوب، ورق فولاد و ورق گالوانیزه است محاسبه می شود. (فرمول ۸) برای اندازه‌گیری این متغیر، میوه‌ها درون یک جعبه مقوایی که با سطح هیچ گونه تماسی ندارد، بر روی هر سطح قرار داده سپس سطح با سرعت یکنواخت شروع به حرکت دورانی حول یک محور لولایی نموده، تانژانت زاویه‌ای که محصول بر روی آن در آستانهٔ شروع به حرکت قرار می-گیرد، برابر با ضریب اصطکاک ایستا می‌باشد [۹].

(۸)

$$\mu = \tan\theta$$

۲-۲- خواص مکانیکی

جهت تعیین رفتار مکانیکی زیتون تحت فشار، از دستگاه آزمون مواد Santam SMT-20 و Loadecell ۱۰۰ kgf استفاده شد. دستگاه از سه قسمت اصلی صفحه ثابت، صفحه متحرک که نیرو توسط آن به میوه اعمال می‌شود و قسمت متحرک و صفحه نمایش که نتایج حاصل را نمایش می‌دهد، تشکیل شده است.

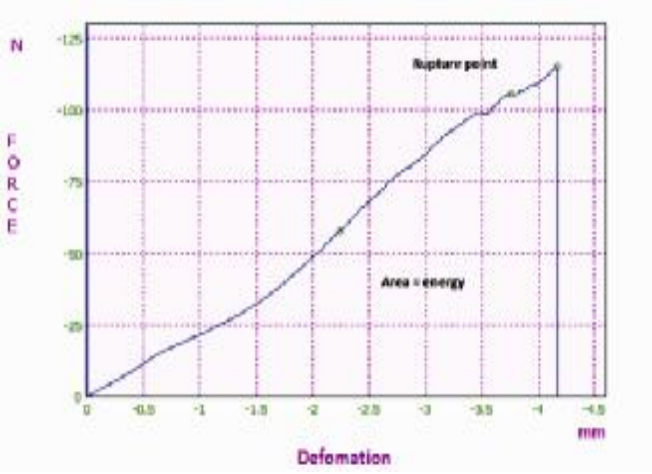
زیتون بر روی صفحه ثابت قرار داده شد و سپس بوسیله صفحه متحرک تحت فشار قرار گرفت تا زمانی که پوسته زیتون شکست و نمودار نیرو – تغییر شکل ثبت شد (قابل ذکر است که خروجی دستگاه آزمون مواد که قابل تغییر و ویرایش هم نبود، نمودار نیرو – تغییر شکل بود). برای هر نمونه ۵ تکرار انجام شد. نمودار نیرو – تغییر شکل یک نمونه از زیتون‌ها در شکل ۲ دیده می‌شود. نیرو، انرژی شکست و تنش روی رایانه نمایش داده شد که انرژی شکست برابر با سطح زیر نمودار می باشد و چغرمگی از تقسیم انرژی شکست بر حجم هر نمونه بدست آمد.

۲-۳ - خواص آیرودینامیکی

برای بدست آوردن سرعت حد از تونل باد واقع در آزمایشگاه خواص فیزیکی محصولات کشاورزی واقع در دانشکده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

کشاورزی پردیس کرج استفاده شد (شکل۳). جریان هوا از یک لوله با قطر داخلی ۷۰ میلی متر عبور داده شد که سرعت دمنده توسط یک اینورتر تنظیم می‌شد [۳]. برای اندازه‌گیری سرعت هوا از سرعت سنج Lurtron Am-4206 مارک Anemometer با دقت ۰/۰۱ متر بر ثانیه استفاده شد. از هر رقم زیتون ۱۰ نمونه را بطور تصادفی انتخاب کرده و از بالا در تونل باد انداخته شد سپس سرعت جریان هوا افزایش یافت و با سرعت سنج سرعت حد خوانده شد. سپس ضریب پسا[2] را با استفاده از رابطه ۹ محاسبه گردید.



شکل۲ نمودار نیرو – تغییر شکل

(۹)

$$C_d = \frac{2mg}{V_t^2 \rho_a A}$$

شکل ۳ تونل باد

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خواص فیزیکی

با توجه به جدول شماره ۱ میانگین محتوی رطوبتی در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه و ماری به ترتیب ۵۷/۵۴، ۶۴/۹۳، ۶۲/۶۴ و ۶۳/۹۲ درصد بدست آمد. محدوده‌ی ابعاد ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با ۲۴/۲۱- ۱۵/۱۸، ۲۷/۴۸، ۱۵/۸۶، ۲۳/۲۲- ۱۶، ۲۱/۸۶، ۱۶/۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. قطر میانگین هندسی و حسابی ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با ۱۷/۹۳، ۱۸/۳۶، ۱۹/۲، ۱۹/۸۹، ۱۸/۲۱، ۱۸/۵، ۱۸/۴۷ ، ۱۸/۶۲ میلی‌متر می‌باشند. ضریب کرویت برای ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با ۷۴٪، ۶۹٪، ۷۸٪، ۸۴٪ محاسبه گردید. حجم و جرم ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با mm^3 ۳/۰۷، gr ۳/۱۵ وmm^3 ۴/۱۶، gr ۴/۱۴ و $mm^3$۳/۳، gr ۳/۳۲ وmm^3 ۳/۳، gr ۳/۶ اندازه‌گیری شد. چگالی مخصوص ظاهری و چگالی واقعی ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب ۵۳۱/۴ و ۱۰۳۱/۱۸، ۵۳۷/۷ و ۵۳۵/۱۰۴۶،۵۸/۲۱ و ۱۰۳۲/۱۵ ، ۵۲۹/۹ و ۱۰۴۱/۲ ($\frac{kg}{m^3}$) بدست آمد. در صد تخلخل توده ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با : ٪۵۶/۴۸ ،٪۴۸/۶، ٪۴۸/۰۷ و ٪ ۴۹/۰۹ محاسبه شد.

با توجه به تجزیه واریانس خواص فیزیکی زیتون (جدول ۲) اثر رقم بر طول، قطر میانگین حسابی، قطر میانگین هندسی، حجم، وزن و ضریب کرویت در سطح ۱٪ معنی دار بوده و چگالی در سطح ۵٪ معنی دار می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان می‌دهند که شاخص‌های طول، قطر میانگین هندسی، وزن و ضریب کرویت در ارقام مختلف دارای اختلاف می‌باشند.

با توجه به جدول اصطکاک ایستایی (جدول شماره ۴)، بیشترین مقدار اصطکاک مربوط به ورق گالوانیزه و رقم روغنی ۰/۲۵ بوده و کمترین آن مربوط به ورق فولاد و رقم شنگه ۰/۱۷ اندازه‌گیری شد.

سرعت حد ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب ۳۳/۲۲، ۲۵/۰۷، ۲۴/۰۳، ۲۵/۶ متر بر ثانیه و ضریب دراگ زیتون که برای انتقال و جدا سازی پنوماتیکی مواد خارجی مورد نیاز می‌باشد به ترتیب ۰/۶۱، ۰/۸۴ ، ۰/۶۵و ۰/۷ بودند.

2 . Drag Coefficient

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

جدول ۱ مقادیر میانگین و انحراف معیار خواص فیزیکی ۴ رقم زیتون متداول

خواص فیزیکی	روغنی	زرد	شنگه	ماری
درصد رطوبت(٪)	۵۷/۵۴	۶۴/۹۳	۶۲/۶۴	۶۳/۹۲
طول(mm)	۲۴/۲۱±۱/۳۳	۲۱/۸۶±۱/۱۱	۲۳/۲۲±۱/۰۶	۲۷/۴۸±۱/۹۳
عرض(mm)	۱۵/۷ ±۰/۷۹۹	۱۷/۴۸±۰/۹۰۴	۱۶/۲۷±۰/۷۳۴	۱۶/۳۵±۲/۰۸
ضخامت(mm)	۱۵/۱۸ ±۰/۶۹۴	۱۶/۵±۰/۷۴۲	۱۶/۰۰±۰/۷۳۹	۱۵/۸۶±۱/۰۰
قطر میانگین هندسی (mm)	۱۷/۹۳ ±۰/۸۰۱	۱۸/۴۷ ±۰/۸۴۶	۱۸/۲۱±۰/۶۷۸	۱۹/۲±۱/۴۵
قطر میانگین حسابی (mm)	۱۸/۳۶±۰/۸۲۸	۱۸/۶۲±۰/۸۴۵	۱۸/۵±۰/۶۷۴	۱۹/۸۹±۱/۳۶
جرم نمونه (gr)	۳/۱۵ ±۰/۳۶۹	۳/۶±۰/۴۷۸	۳/۳۲±۰/۳۶۶	۴/۱۴±۰/۸۴۵
ضریب کرویت (٪)	۷۴ ±۲/۳	۸۴ ±۱/۹	۷۸ ±۲/۸	۶۹ ±۱/۹
حجم نمونه (mm^3)	۳/۰۸۷±۰/۴۰۵	۳/۳۷±۰/۴۰۸	۳/۳±۰/۳۰۱	۴/۱۶ ± ۰/۹۱۴
چگالی واقعی ($\frac{kg}{m^3}$)	۱۰۳۳/۱۸ ± ۱۰/۴۸	۱۰۴۶/۲۱ ±۹/۶۱	۱۰۳۲/۲ ±۱۵/۴	۱۰۴۱/۲±۱۷/۲۴
چگالی مخصوص ظاهری ($\frac{kg}{m^3}$)	۵۳۱/۴± ۳/۱۳	۵۳۷/۷ ±۳ /۲۴	۵۳۵/۸۵± ۲/۸۱	۵۲۹/۹±۲/۷۶۱
تخلخل (٪)	۴۸/۵۶±۰/۵۲۴	۴۸/۶±۰/۴۷۳	۴۸/۰۷± /۷۷	۴۹/۰۹±۰/۸۵۴
مساحت سطح (cm^2)	۱۰/۱۲±۰/۹۱۱	۱۰/۷۴±۰/۹۹۳	۱۰/۴۳±۰/۷۷۴	۱۱/۵۹±۱/۴۹۶
سطح تصویر در راستای محور Y(cm^2)	۱۰/۰۵±۱/۱۶۸	۹/۷۳±۰/۳۸۵	۱۲/۷۲±۲/۸۷	۱۱/۰۳±۰/۹۵۲
سطح تصویر در راستای محور X(cm^2)	۸/۷۳±۱/۵۰	۹/۳۰±۱/۱۱	۱۰/۵۷±۲/۵۶	۹/۱۳±۱/۵۷
سرعت حد ($\frac{m}{s}$)	۲۲/۳۳±۰/۸۶	۲۵/۰۷±۰/۸۵	۲۴/۰۳±۰/۴	۲۵/۶±۰/۴۳
ضریب دراگ	۰/۶۱ ±۰/۱۱	۰/۰۸۴±۰/۱۷	۰/۶۵±۰/۱۲	۰/۷±۰/۱۵

جدول ۲ تجزیه واریانس خواص فیزیکی زیتون بر اساس رقم مختلف

		میانگین مربعات						
متغیر	درجه آزادی	طول	قطر میانگین حسابی	قطر میانگین هندسی	حجم	چگالی	وزن	ضریب کرویت
رقم	۳	۱۷۱/۶۶**	۱۵/۰۷**	۸/۹۰۳**	۲/۹۰۱**	۶۲۰/۴*	۵/۶۷**	۱۱۶۴/۸**
خطا	۱۱۶	۱/۹۸	۰/۹۳۵	۰/۹۸۱	۰/۳۱۹	۱۸۶/۲	۳۱/۲۵	۸/۱

*در سطح ۰،۰۱ معنی دار می باشد. **در سطح ۰،۰۵ معنی دار می باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

جدول ۳ میانگین اثر رقم بر خواص فیزیکی زیتون

رقم	طول(mm)	قطر میانگین حسابی (mm)	قطر میانگین هندسی(mm)	حجم (mm^3)	چگالی($\frac{kg}{m^3}$)	وزن(kg)	ضریب کرویت(%)
روغنی	۲۴/۲۱^{B}	۱۸/۳۷^{B}	۱۷/۹۴^{C}	۳/۶۳^{B}	۱۰۳۳^{B}	۳/۱۵۲^{B}	۰/۷۴۱^{C}
زرد	۲۱/۸۷^{D}	۱۸/۶۲^{B}	۱۸/۴۸^{B}	۳/۴۱۴^{B}	۱۰۴۶^{A}	۳/۶۰۷^{D}	۰/۸۴۵^{A}
شنگه	۲۳/۲۳^{C}	۱۸/۵^{B}	۱۸/۲۱^{BC}	۳/۳۰۹^{B}	۱۰۳۲^{B}	۳/۳۱^{C}	۰/۷۸۵^{B}
ماری	۲۷/۴۸^{A}	۱۹/۹^{A}	۱۹/۲۱^{A}	۴/۱۲۳^{A}	۱۰۴۰^{AB}	۴/۱۴^{A}	۰/۶۶۹^{D}

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند.($p<۰,۰۵$)

جدول ۴ ضریب اصطکاک ایستایی بر روی سطوح مختلف

رقم	چوب در جهت الیاف	فولاد	گالوانیزه
روغنی	۲۰/۷۵	۱۸/۲۵	۲۵/۵
زرد	۱۹/۷۵	۱۷/۷۵	۲۵
شنگه	۱۷/۶۶	۱۷/۰۲	۲۳/۱۶
ماری	۲۲/۳۳	۲۰/۶۶	۲۵/۳

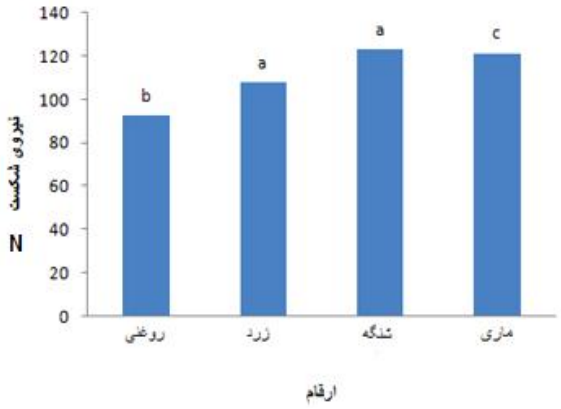
۳-۲- اثر رقم بر خواص مکانیکی

میانگین نیروی شکست، انرژی شکست، چغرمگی و تنش در جدول شماره ۵ آورده شده است.

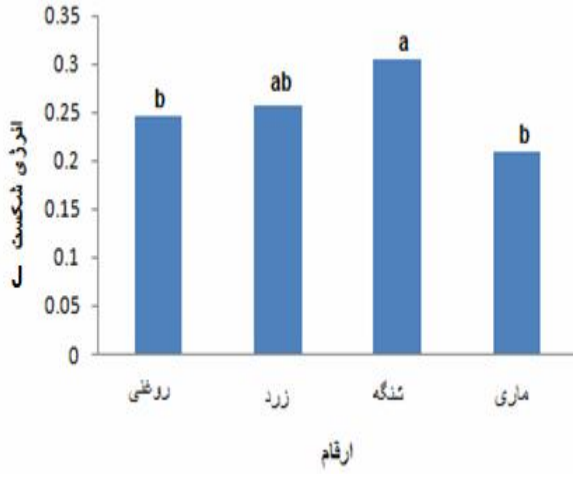
جدول ۵ مقادیر میانگین و انحراف معیار خواص مکانیکی ۴ رقم زیتون متداول

رقم	نیروی شکست(N)	انرژی شکست(J)	چغرمگی($\frac{MJ}{m^3}$)
روغنی	۱۰۸/۰۱±۸/۲۳	۰/۲۴۶±۰/۰۱	۰/۰۸۱±۰/۰۱
زرد	۱۲۱/۵۳±۸/۷۳	۰/۲۵۶±۰/۰۳	۰/۰۷۲±۰/۰۷
شنگه	۱۲۳/۱±۱۰/۳۵	۰/۳۰۴±۰/۰۲	۰/۰۹۹±۰/۰۱
ماری	۹۰/۰۸±۱۴/۱۲	۰/۲۰۸±۰/۰۵	۰/۰۴۹±۰/۰۱

میانگین نیروی شکست در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با ۱۰۸/۰۱، ۱۲۳/۱ ، ۱۱۷/۱ و ۹۲/۵۴ نیوتن می‌باشند. با توجه به تحلیل آماری (جدول ۶)، اثر رقم بر نیروی شکست در سطح ۱٪ معنی دار می‌باشد، که بیشترین مقدار نیروی شکست مربوط به رقم زرد و کمترین مقدار نیروی شکست مربوط به رقم ماری است (شکل ۴).



شکل ۴ مقایسه میانگین اثر رقم بر نیروی شکست

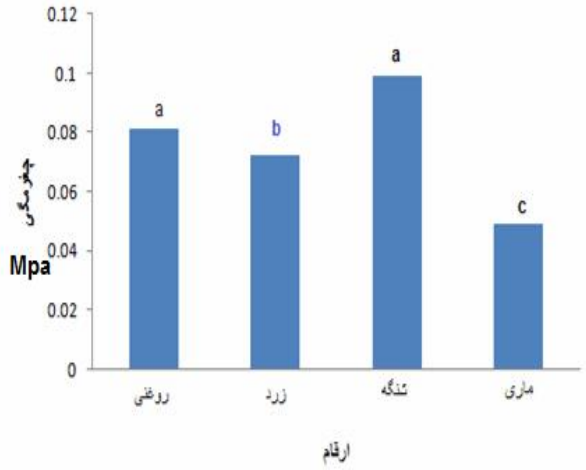


شکل ۵ مقایسه میانگین اثر رقم بر انرژی شکست

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

میانگین انرژی شکست در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با ۰/۲۴۵، ۰/۲۵۶، ۰/۳۰۴ و ۰/۲۰۸ ژول می‌باشد. با توجه به تحلیل آماری، اثر رقم بر انرژی شکست در سطح ۱٪ معنی دار است، که بیشترین مقدار انرژی شکست مربوط به رقم شنگه و کمترین مقدار آن مربوط به رقم ماری است (شکل ۵).

میانگین چغرمگی در ۴ رقم زیتون روغنی، زرد، شنگه، ماری به ترتیب برابر با : ۰/۰۸۱، ۰/۰۷۲۳، ۰/۰۹۹ و ۰/۰۴۹ $\frac{MJ}{m^3}$ بدست آمد. اثر رقم بر چغرمگی در سطح ۱٪ معنی دار بوده و بیشترین مقدار چغرمگی مربوط به رقم زرد و کمترین مقدار آن مربوط به رقم ماری است (شکل ۶).



شکل ۶ مقایسه میانگین اثر رقم بر چغرمگی

۴- نتیجه گیری

۱- با توجه به جدول خواص فیزیکی زیتون، مشخص شد که هر چه ابعاد زیتون کوچکتر باشد ضریب کرویت بیشتر می‌باشد. در این پژوهش ابعاد رقم ماری بزرگترین و رقم زرد کوچکترین بود و بالعکس ضریب کرویت در رقم ماری (۶۹٪) کمترین و در رقم زرد (۸۴٪) بیشترین بدست آمد. قمری و همکاران در پژوهشی خواص فیزیکی دو رقم زرد و روغنی زیتون را بدست آوردند که ضریب کرویت رقم زرد و روغنی را برتیب ۸۱٪ و ۷۴٪ گزارش کردند. لواسانی و همکاران در پژوهشی ضریب کرویت زیتون (رقم روغنی) را برابر با ۷۴٪ بدست آوردند. تقریباً در تمام پژوهش‌ها ضریب کرویت یکسان بدست آمده است.

۲- بر اساس جدول تجزیه واریانس خواص فیزیکی، اثر رقم بر طول، قطر میانگین حسابی، قطر میانگین هندسی، حجم، وزن و ضریب کرویت در سطح ۱٪ معنی دار بوده و چگالی واقعی در سطح ۵٪ معنی دار می‌باشد. لواسانی و همکارن در پژوهشی اثر رقم (روغنی و ماری) را بر قطر میانگین هندسی، قطر میانگین حسابی و ضریب کرویت را در سطح ۱٪ معنی‌دار بدست آوردند.

جدول ۶ مقایسه میانگین اثر رقم بر خواص مکانیکی

رقم	نیروی شکست(N)	انرژی شکست(J)	چغرمگی($\frac{MJ}{m^3}$)
روغنی	۱۰۸/۰۱^{B}	۰/۲۴۶^{B}	۰/۰۸۱^{A}
زرد	۱۲۱/۵۳^{C}	۰/۲۵۶^{AB}	۰/۰۷۲^{B}
شنگه	۱۲۳/۱^{A}	۰/۳۰۴^{A}	۰/۰۹۹^{A}
ماری	۹۰/۰۸^{C}	۰/۲۰۸^{B}	۰/۰۴۹^{C}

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی دار دارند.

($p<0.05$)

۳- بر اساس جدول تجزیه واریانس خواص مکانیکی، مشخص گردید که اثر رقم بر نیروی شکست، انرژی شکست و چغرمگی در سطح ۱٪ معنی دار بود. همچنین مقدار نیرو و انرژی شکست، تنش و چغرمگی در رقم ماری کمترین مقدار بوده و به ترتیب ۹۰/۰۸ نیوتن، ۰/۲۰۸ ژول، ۰/۸۶۲ مگا پاسکال و ۰/۰۴۹ مگا ژول بر متر مکعب محاسبه شد. نیرو و انرژی شکست و چغرمگی در رقم شنگه بیشترین مقدار بوده و به ترتیب ۱۲۳/۱ نیوتن، ۰/۳۰۴ ژول و ۰/۰۹۹ مگاژول بر متر مکعب محاسبه شد. لواسانی و همکاران نیز اثر رقم (زرو و روغنی و گرد گلوله) بر خواص مکانیکی (نیروی بیشینه، انرژی بیشینه و چغرمگی) را در سطح ۱٪ معنی‌دار بدست آوردند. آنها بیشترین مقدار نیروی شکست، انرژی شکست و چغرمگی را برای رقم روغنی به ترتیب ۶۰/۹۱ نیوتن، ۱۵۲/۱۸۱ و ۰/۰۵۳ مگا پاسکال در زمان ۶ روز پس از برداشت بدست آوردند و کمترین مقدار نیروی شکست، انرژی شکست و چغرمگی را برای رقم ماری گزارش دادند.

۵- منابع

[1] Mirnezami Ziyabari. H, (1377). The health benefits of olive. Danesh Negar. 137.

[2] Akbarniya. A, *et al*.(1386). Determination and the compressive strength of four common olive varieties in Iran. PhD thesis, Tehran University, Agriculture pardis and Natural Resources, Biosystem Engineering,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

Mechanical Engineering Department of Agricultural Machinery.

[3] Kilican. A, Guner. M. (2008), Physical properties and mechanical behavior of olive fruits (Olea europaea L.) under compression loading. Journal of Food Engineering 87, pp: 222–228.

[4] Kermani. A, Pileforosh. M. (1390). Evaluation of Mechanical Harvesting of Oil Olive (Zard variety). 0live National Conference. Tehran, 1390.

[5] Hazbavi. E, Fatahi. F, Kazemi. Sh, Ashraf. Z, Minaei. S. (1387), Some engineering properties of olive fruit and its pit. 18th National Congress on Food Technology. Mashhad, 1387.

[6] Lavasani. S, Afkari. A, Golmohammadi. A, Abasi. A. (1387), The effect of size and time after arvest on the physical and mechanical properties of common olive fruit varieties. Proceedings of the Fifth National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization.Mshhad, 1387.

[7] Ghamary. B, Rajabipour. A, Borghea. A. M, Sadeghi. H. (2003). Some Physical Properties of Olive. CSAE/SCGR, paper no. 03323.

[8] ASAE, 2005. ASAE Standards, 52th ed. 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659, USA.

[9] Mohsenin, N.N., 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials.2nd ,Edn., Gordon and Breach Science Publishers, New York, N. Y.

[10] Sitkei, G.Translated by : Tavakoli, T. (1382). Mechanics of Agricultural Materials. 1st end.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

Determination of physical, mechanical and aerodynamic properties of four varieties olive produced in Iran

Zare, F. [1], Najafi, G. H. [2*], Tavakoli Hashjin, T. [3], Kermani, A. M.[4]

1. M.Sc. Student, Mechanics of Agricultural Machinery Department, Tarbiat Modares University
2. Assistant professor, Mechanics of Agricultural Machinery Department, Tarbiat Modares University
3. Professor, Mechanics of Agricultural Machinery Department, Tarbiat Modares University
4. Asistant Professor, Department of Agro-Technology Engineering, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.

(Received: 89/10/23 Accepted: 91/9/20)

For mechanized harvesting of crops, sufficient information from the physical, mechanical and aerodynamic properties is required. The aim of this research study is determine some physical, mechanical and aerodynamic properties of the four varieties of olive in Iran named Oily, Yellow, Shenge and Mary. The measured physical properties including dimensions, weight, volume, mean diameters, sphericity factor, porosity and surface area. To determine the mechanical properties of olives, materials testing machine was utilized. The upload speed at pressure test was 8 mm/min. Failures force and energy variables, stresses and toughness variables were obtained from this test. Average failure force in four varieties of olives (Oily, Yellow, Shengeh and Mary) was calculated, 108.01, 121.53, 123.1 and 90.08 N respectively. Average fracture energy at varieties was calculated 0.246, 0.256, 0.304 and 0.204 J respectively. Average stresses and toughness variables were obtained 0.151, 1.578, 1.012, 0.862 MPa and 0.81, 0.072, 0.099, 0.049 MJ/m^3 respectively for Oily, Yellow, Shengeh and Mary varieties. The results of mechanical properties showed that the variety of olive has significant effect (level was 0.1) over fracture energy, force and it has not effect on stress. Olive aerodynamic properties were measured using wind tunnels, including the speed and the drag coefficient. The speed limit in four varieties of olives was 22.34, 25.07, 24.03 and 25.6 m/sec respectively. Drag coefficient in the four varieties were calculated 0.61, 0.84, 0.65 and 0.7 respectively. The information obtained from this study was used to design and fabricate of olive harvesting machine.

Keywords: Olive, Physical properties, Mechanical properties and Aerodynamic properties

* Corresponding Author E-Mail Address: g.najafi@modares.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]