

# تعیین برخی خواص فیزیکی و مکانیکی گونه‌های ایرانی و لبنانی بلوط

محمد طهماسبی<sup>1\*</sup>، تیمور توکلی هاشجین<sup>2</sup>، محمد هادی خوش تقاضا<sup>3</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

2- استاد گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

3- دانشیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: 87/7/4 تاریخ پذیرش: 87/11/14)

## چکیده

در این تحقیق برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی میوه بلوط به صورت تابعی از گونه اندازه‌گیری و ارزیابی گردید. خواص فیزیکی شامل ویژگی‌های ابعادی (طول، قطر بزرگ، قطر کوچک)، وزن و خواص هندسی (قطر متوسط هندسی، مساحت سطح رویه و سطح مقطع)، دانسیته<sup>1</sup> (توده و جامد)، ضریب کرویت، وزن هزار دانه، تخلخل و ضریب اصطکاک در دو گونه بلوط در سطح 1% دارای تفاوت معنی‌دار شدند. برای تعیین خواص مکانیکی، نمونه‌ها بین دو صفحه تخت موازی بارگذاری شدند و مقادیر نیروی شکست، جابجایی در نقطه شکست، انرژی در نقطه شکست و چغرمگی<sup>2</sup> در سرعت بارگذاری (31، 54، 75، 200 و 300 میلی‌متر بر دقیقه)، در جهت بارگذاری عمودی (درجهت قطر) تعیین شد که مقادیر نیروی شکست با افزایش سرعت بارگذاری افزایش یافت، همچنین با توجه به تحلیل آماری که روی داده‌های بدست آمده از خواص مکانیکی گونه‌های بلوط انجام شد، اثر متقابل گونه و سرعت بارگذاری بر همه خواص مکانیکی تفاوت معنی‌داری در سطح 1% داشتند. بیشترین ضریب اصطکاک ایستا برای دو گونه روی سطح لاستیک و کمترین آن روی سطح آلومینیومی بدست آمد.

کلید واژگان: خواص فیزیکی و مکانیکی، نیروی شکست، بلوط ایرانی و لبنانی

## 1- مقدمه

مکانیکی (نیروی شکست، تغییر شکل در لحظه شکست، انرژی شکست و چغرمگی<sup>3</sup>) دو گونه بلوط تحت بارگذاری فشاری انجام شد.

بلوط با نام علمی *Oak Quercus* و از خانواده *Fagaceae* است که گیاهانی به صورت درخت یا درختچه عموماً با برگ‌هایی کامل یا لوب دار و گل‌هایی یک پایه بندرت دو پایه، نر- ماده یا پلی گام و مجتمع به صورت شاتون دارند. میوه بلوط فندقه است و علت آن نیز این است که فقط یکی از 3 تا 6 خانه تخمدان زایا می‌ماند و در آن خانه نیز فقط یکی از تخمک‌ها به صورت دانه

بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات زراعی و باغی در تدوین استانداردهای کیفی محصولات کشاورزی و طراحی و ساخت ابزارهای مختلف پس از برداشت آن‌ها مورد نیاز می‌باشد [1].

از آنجا که تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی میوه بلوط در طراحی بهینه ادوات فرآوری، پوست‌کنی، دستگاه‌های بازیافت و سهولت کار انبارداری مفید می‌باشد. این تحقیق با هدف تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی (طول، قطر، جرم، حجم، چگالی، میانگین قطر هندسی و ضریب کرویت) و نیز برخی ویژگی‌های

\* مسئول مکاتبات: [tahmasebi1982@yahoo.com](mailto:tahmasebi1982@yahoo.com)

1. Density  
2. Toughness  
3. Toughness

زاگرس واقع در شهرستان ایلام و کوه‌های واقع در شهرستان مهاباد نمونه برداری گردید. نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد و سپس بلوط‌های خراب به روش شناور سازی درون آب از نمونه‌های سالم جدا شدند. تعیین رطوبت اولیه میوه بلوط با قرار دادن 10 عدد میوه در اجاق آزمایشگاهی (Memmert 500)، در دمای 105 درجه سلسیوس به مدت 24 ساعت انجام شد [8].

**روش اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی:** آزمایشهای مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی در سه تکرار انجام شد. طول (a) و قطرهای بزرگ و کوچک (b) و (c) بلوط با استفاده از کولیس دیجیتالی (Mitutoyo ساخت کشور ژاپن) با دقت اندازه‌گیری 0/02 mm اندازه‌گیری شدند. میانگین قطر هندسی میوه‌ها (Dg) از رابطه زیر به دست می‌آید [9].

$$D_g = (abc)^{1/3} \quad (1)$$

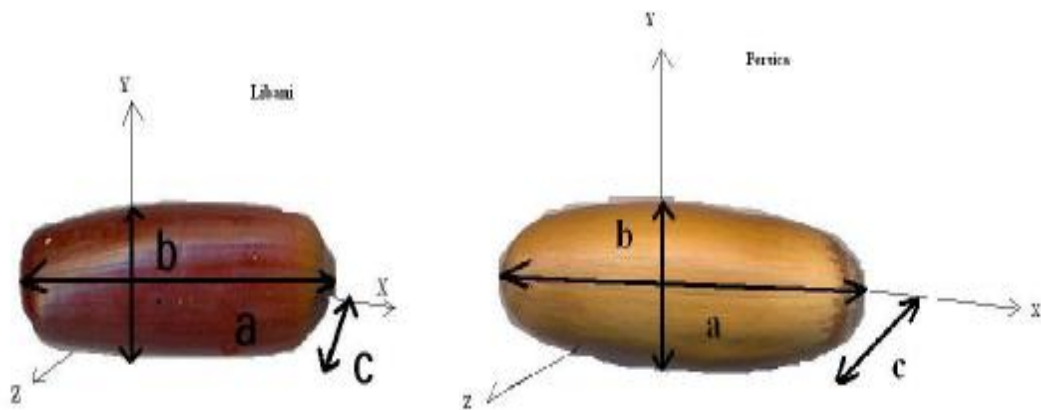
که در آن a طول و b قطر بزرگ و c قطر کوچک نمونه و بر حسب mm می‌باشند (شکل 1).

تغییر شکل حاصل می‌کند پوشش پیاله مانند مذکور در طی دوران نمو میوه رشد حاصل می‌کند و تمام یا قسمتی از میوه را نیز فرا می‌گیرد [2].

میوه درخت بلوط که به نام بلوط معروف است مانند فندق بوده و در پیاله ای جای می‌گیرد. میوه بلوط از قدیم الایام مورد مصرف بوده و از آن به عنوان غذا استفاده می‌کرده اند. حتی امروزه آنرا خشک و آرد کرده و با آرد گندم مخلوط می‌کنند و از آن نان تهیه می‌نمایند. می‌توان بلوط را بوداده و سپس آنرا آرد کرده و از آن چائی تهیه کرد. مقدر مصرف آن یک قاشق چایخوری در یک لیوان آب جوش می‌باشد [3]. تا کنون در مورد خواص فیزیکی و مکانیکی میوه بلوط در دنیا تحقیقی صورت نگرفته است تنها تحقیقاتی که در مورد این میوه انجام شده است مربوط به خواص حرارتی و خشک کردن این محصول می‌باشد [4, 5, 6 و 7].

## 2- مواد و روش آزمایش

**مواد:** برای انجام آزمایشات این تحقیق در پائیز 1386 حدود 100 کیلو گرم میوه بلوط از دو گونه Quercus Brantii Lindl. Var. Persica و Quercus Libani از کوه‌های



شکل 1 طول (a) و قطرهای کوچک (b, c) میوه بلوط

مساحت سطح خارجی<sup>4</sup> با استفاده از رابطه 3 محاسبه می‌شود [9].

$$S = pD_g^2 \quad (3)$$

ضریب کرویت از رابطه زیر محاسبه می‌گردد [9].

$$f = \frac{(D_g)}{a} \times 100 \quad (2)$$

عکس العمل محصول در سرعت‌های بالا نسبت به سرعت های پایین که در محصولات مشابه به کار رفته است استفاده شده است.

انرژی مصرفی (برحسب ژول) برای شکست نمونه نیز با محاسبه سطح زیر منحنی نیرو- تغییرشکل، بدست آمد. در این تحقیق نرم‌افزار دستگاه آزمون مواد مستقیماً مساحت زیر منحنی نیرو - تغییر مکان را تعیین نمود.

از آنجا که سطح زیر منحنی مذکور برابر با انرژی مصرفی می‌باشد، لذا مقدار انرژی لازم برای شکست نمونه محاسبه می‌شود و با تقسیم میزان انرژی شکست بر حجم نمونه‌ها، مقدار چگرمگی ( $\text{kJ/m}^3$ ) محاسبه‌گردید لازم به ذکر است که حجم نمونه‌هایی که جهت بارگذاری فشاری انتخاب شدند توسط دستگاه پیکنومتر گازی (ساخت دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران) اندازه‌گیری شدند. ضریب اصطکاک ایستا ( $\mu_s$ ) با اندازه‌گیری زاویه‌ای که در آن محصول هنگام قرارگیری بر روی سطوح لاستیک، چوب، ورق گالوانیزه، ورق آلومینیومی و ورق استیل در آستانه حرکت است محاسبه شد برای این کار میوه‌ها را داخل یک جعبه که با سطوح هیچ گونه تماسی ندارد گذاشته سپس سطح با سرعت یکنواخت شروع به حرکت دورانی حول یک محور لولایی نموده، تا نژانته زاویه‌ای که میوه بر روی آن در آستانه شروع به حرکت قرار می‌گیرد ( $\alpha$ )، برابر با ضریب اصطکاک ایستا می‌باشد [16]:

$$m_s = \tan(\alpha) \quad (7)$$

برای انجام آزمایش‌های مربوط به تعیین خواص فیزیکی، از هر گونه 100 عدد انتخاب و در سه تکرار مقایسه انجام شد. آزمایش‌های مربوط به تعیین خواص مکانیکی گونه‌های مختلف نیز در سه تکرار و در هر تکرار 10 عدد محصول انتخاب گردید. آزمایش‌های مربوط به تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزارهای Excel و SPSS انجام شد.

سطح تصویر میوه ها (P) با دستگاه پلانیمتر<sup>5</sup> (Delta-T) ساخت کشور انگلستان) اندازه گیری شد.

مساحت سطح رویه (s)، و سطح مقطع (p)، بلوط به ترتیب برابر مساحت سطح کره و دایره‌ای با قطری معادل قطر متوسط هندسی آن‌ها در نظر گرفته شد و از روابط 3 محاسبه گردید.

حجم ( $V_t$ ) با استفاده از روش جابجایی مایع و دانسیته میوه یا دانسیته جامد ( $\rho_t$ ) از رابطه زیر بدست آمد [10]

$$r_t = \frac{m_t}{V_t} \quad (4)$$

برای اندازه گیری دانسیته توده ( $\rho_b$ )، یک جعبه خالی با حجم مشخص ( $1140\text{cm}^3$ ) را پر از میوه بلوط می‌کنیم از تقسیم جرم توده میوه بر حجم توده، میزان دانسیته توده به دست خواهد آمد [11].

$$r_b = \frac{m_b}{V_b} \quad (5)$$

درصد تخلخل توده میوه ( $\epsilon$ ) با استفاده از دانسیته توده و دانسیته میوه از رابطه زیر محاسبه می‌گردد [9]:

$$e = \left(1 - \frac{r_b}{r_t}\right) \times 100 \quad (6)$$

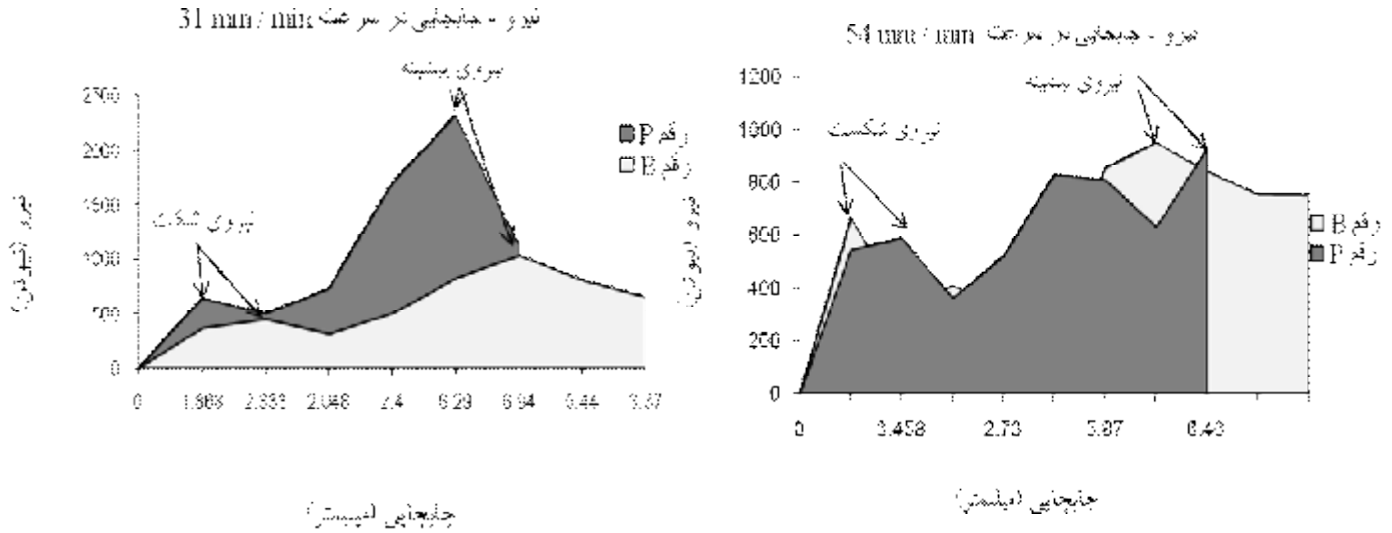
**روش اندازه گیری ویژگی‌های مکانیکی:** برای

تعیین ویژگی‌های مکانیکی میوه بلوط از دستگاه آزمون مواد، ساخت شرکت هانسفیلد (H50K-S) به همراه لودسل 2000 نیوتنی طی آزمون فشاری تک محوری استفاده شد.

به دلیل شکل خاص، میوه بلوط در حالت طبیعی طوری روی سطح افق قرار می‌گیرد که محور قطر عمود بر سطح قرار می‌گیرد. لذا بارگذاری در جهت قطر صورت گرفت [12].

هدف از آزمون فشار تک محوری، رسم منحنی‌های نیرو- تغییرشکل میوه دست نخورده<sup>6</sup> بین دو صفحه موازی و با سرعت 31، 54، 75، 200 و 300 میلی‌متر بر دقیقه می‌باشد [13 و 14]. در هر آزمایش با توجه به نمودار نیرو- تغییرشکل، نقطه شکست، تعیین و نیروی شکست نمونه قرائت می‌شود (شکل 2) در این تحقیق از سرعت‌های با رنج متفاوت جهت سنجش و مقایسه

5. Planimeter  
6. Intact Fruit



شکل 2 سطح زیر منحنی نیرو - تغییر شکل

جدول 1 مقایسه خواص فیزیکی

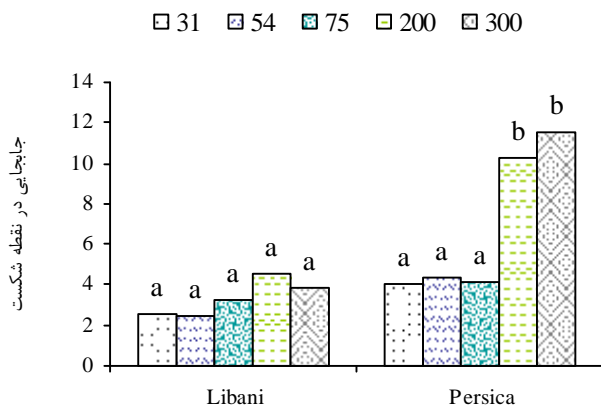
گونه های بلوط		خواص فیزیکی
Libani	Persica	
39,33 ± 1,07	55,79 ± 1,83	طول (mm)
18,14 ± 0,47	21,56 ± 0,77	قطر وسط (mm)
9 ± 0,33	15 ± 0,36	وزن 1000 دانه (kg)
0,6 ± 0,01	0,37 ± 0,01	ضریب کروی (بی بعد)
23,47 ± 0,54	20,5 ± 0,61	میانگین قطر هندسی (mm)
8,82 ± 0,63	15,2 ± 1,35	جرم (g)
7,28 ± 0,51	14,01 ± 1,22	حجم (cm <sup>3</sup> )
1,22 ± 0,06	1,09 ± 0,06	چگالی میوه (gr/cm <sup>3</sup> )
0,69 ± 0,08	0,59 ± 0,04	چگالی توده (gr/cm <sup>3</sup> )
5,12 ± 0,2	8,38 ± 0,11	سطح تصویر در راستای (cm <sup>2</sup> ) XY
2,53 ± 0,05	3,15 ± 0,23	سطح تصویر در راستای (cm <sup>2</sup> ) YZ
17,32 ± 0,8	13,22 ± 0,79	مساحت سطح (cm <sup>2</sup> )
43,14 ± 6,51	45,18 ± 3,37	تخلخل (%)

## 2- نتایج و بحث

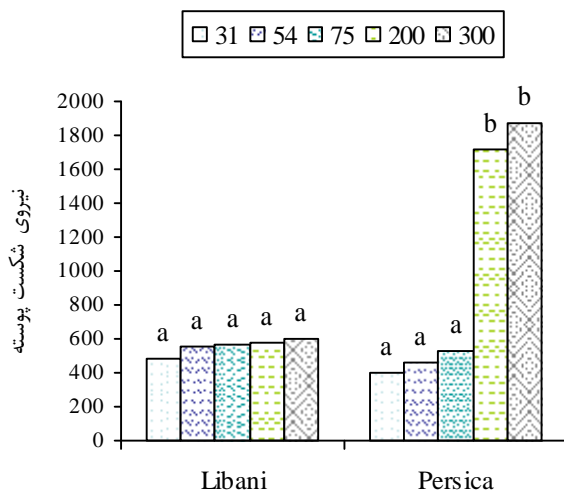
در ابتدای این تحقیق و پیش از تعیین ویژگی های مکانیکی ابتدا ویژگی های فیزیکی میوه ها اندازه گیری شد که نتایج آن در (جدول 1) آمده است. در ضمن آزمایش های مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی بر روی نمونه هایی انجام گرفت که در شرایط یکسان (دمای محیط 2 درجه سلسیوس و رطوبت اولیه محصول 62% بر پایه خشک) نگهداری می شدند.

با توجه به مقایسه خواص فیزیکی دو گونه مشخص گردید که گونه Persica از نظر میانگین طول حدود 30% قطر 16% و وزن هزار دانه 40% جرم 42% حجم 48% تصویر سطح در راستای XY 39% تصویر سطح در راستای YZ 20% و از نظر تخلخل حدود 5% بیشتر از رقم Libani می باشد. ضریب کروی گونه Libani حدود 38% قطر هندسی آن 13% دانسیته میوه 11% دانسیته توده 14% و مساحت سطح 24% بیشتر از گونه Persica می باشد. مقادیر بدست آمده از تجزیه واریانس تاثیر گونه بر خواص فیزیکی (طول، قطر، جرم، حجم، چگالی، میانگین قطر هندسی و ضریب کروی) در (جدول 3) نشان داده شده است که نتایج به دست آمده نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح 1% بین دو گونه می باشد.

مطابق با آزمایش‌های مربوط به خواص مکانیکی پسته دهان بسته می‌باشد [15] اما این روند در گونه Libani تفاوت معنی داری نداشته است. طبق نمودار مقایسه میانگین تاثیر متقابل گونه و سرعت بارگذاری روند افزایشی برای جابجایی (نمودار 2)، انرژی (نمودار 3) و چگرمگی (نمودار 4) در نقطه شکست با افزایش سرعت بارگذاری در گونه Persica داشت اما این روند در گونه Libani تفاوت معنی داری باهم نداشتند.



نمودار 1 نمودار مقایسه میانگین تاثیر متقابل گونه و سرعت بارگذاری (mm/min) بر جابجایی در نقطه شکست پوسته (mm)



نمودار 2 نمودار مقایسه میانگین تاثیر متقابل گونه و سرعت بارگذاری (mm/min) بر نیرو در نقطه شکست پوسته (نیوتن)

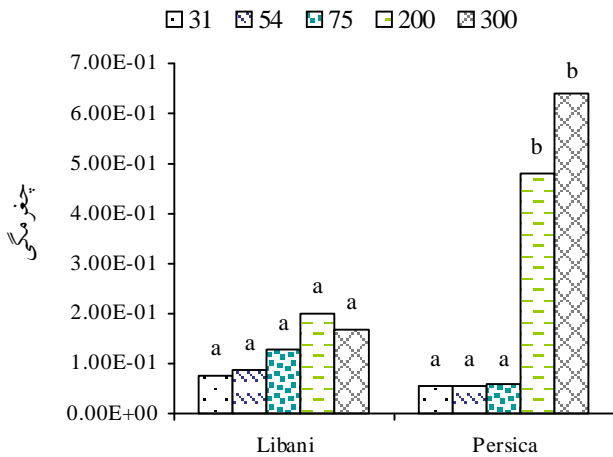
## نتایج ویژگی‌های مکانیکی: میانگین ضریب

اصطکاک ایستا برای هردو گونه در حالت استفاده از جعبه استاندارد و استفاده از چند میوه در وضعیت‌های مختلف بر روی سطوح مختلف اندازه‌گیری شد (جدول 2).

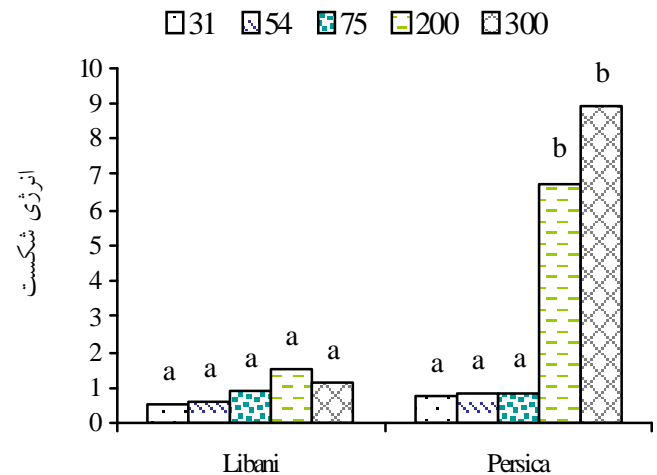
جدول 2 ضریب اصطکاک بلوط روی سطوح مواد مختلف

جنس سطح	گونه بلوط	
	Libani	Persica
ورق گالوانیزه	0,32	0,36
ورق فولادی (استیل)	0,27	0,34
ورق آلومینیومی	0,21	0,31
چوب چند لایه	0,32	0,34
لاستیک	0,51	0,55

مقادیر بدست آمده از تجزیه واریانس تاثیر گونه و سرعت بارگذاری بر نیروی شکست، جابجایی در نقطه شکست و انرژی در نقطه شکست برای گونه‌های Libani و Persica در سرعت‌های بارگذاری 31، 54، 75، 200 و 300 میلی‌متر بر دقیقه در (جدول 4) نشان داده شده است که نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که اثر گونه بر همه خواص مکانیکی در سطح 1% می‌باشد، تاثیر سرعت بارگذاری بر نیروی شکست پوسته در سطح 5% و بر سایر خواص مکانیکی در سطح 1% معنی‌دار می‌باشد. مقادیر بدست آمده از تجزیه واریانس تاثیر گونه و سرعت بارگذاری بر مقدار چگرمگی برای گونه‌های Libani و Persica در سرعت‌های بارگذاری (31، 54، 75، 200 و 300 میلی‌متر بر دقیقه) نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح 1% بین گونه‌های مختلف و سرعت‌های ذکر شده می‌باشد. جدول تجزیه واریانس خواص مکانیکی نشان می‌دهد که اثر متقابل گونه و سرعت بارگذاری بر تمام خواص مکانیکی در سطح 1% معنی‌دار می‌باشد، بر این اساس نمودارهای مقایسه میانگین صفات بر اساس آزمون چند مقایسه‌ای دانکن انجام شد (نمودارهای 1-4). نمودار مقایسه میانگین تاثیر متقابل گونه و سرعت بارگذاری بر نیروی شکست پوسته (نمودار 1) نشان می‌دهد که افزایش سرعت بارگذاری تنها در گونه Persica نیروی شکست را افزایش می‌دهد علت این امر تغییر مقاومت دانه‌ها نسبت به افزایش سرعت می‌باشد، این روند



نمودار 4 نمودار مقایسه میانگین تاثیر متقابل گونه و سرعت بارگذاری (mm/min) بر چگرمگی (ژول بر سانتیمتر مکعب)



نمودار 3 نمودار مقایسه میانگین تاثیر متقابل گونه و سرعت بارگذاری (mm/min) بر انرژی (J) در نقطه شکست پوسته

2- بیشترین ضریب اصطکاک ایستا برای دو گونه روی سطح لاستیک و کمترین آن روی سطح آلومینیومی در وضعیت استفاده از جعبه محاسبه شد که کاملاً منطقی است چون سطح لاستیک، چسبندگی بیشتری نسبت به بقیه دارد و سطح آلومینیومی از بقیه صاف تر است.

3- با افزایش سرعت بارگذاری در گونه های مختلف نیروی شکست روند افزایش داشت.

4- چگرمگی بین دو گونه بلوط دارای تفاوت معنی داری بود.

5- جابجایی، انرژی و چگرمگی در نقطه شکست در گونه Persica با افزایش سرعت بارگذاری روند افزایشی داشت.

### 3- نتیجه گیری

بر اساس یافته های این تحقیق می توان نتایج زیر را کسب کرد:  
1- طول، قطر بزرگ، قطر کوچک، جرم، حجم، دانسیته، میانگین قطر هندسی و ضریب کرویت در هر دو گونه بلوط دارای تفاوت معنی دار هستند.

جدول 3 تجزیه واریانس خواص فیزیکی بر اساس عامل گونه

میانگین مربعات									
متغیر	درجه آزادی	طول	قطر بزرگ	قطر کوچک	جرم	حجم	چگالی	میانگین قطر هندسی	ضریب کرویت
گونه	1	54150.114**	2241.95**	2311.73**	1150.**	9072.05**	3.31**	7376.873**	0.194**
خطا	798	9.42	1.39	1.47	4.716	3.79	0.12	2.112	0.001
C.V.	-	6.45	0.99	6.06	17.88	18.29	9.49	0.48	0.6

\*\* معنی دار در سطح احتمال 1%

جدول 4 تجزیه واریانس خواص مکانیکی بر اساس عوامل گونه و سرعت بارگذاری

میانگین مربعات					
متغیر	درجه آزادی	نیروی شکست	جابجایی در نقطه شکست	انرژی در نقطه شکست	چگرمگی
گونه	1	2796865/51**	181/88**	10695**	0/24**
سرعت بارگذاری	4	1429810/983*	50/437**	42/493**	0/26**
سرعت×گونه	4	1206512/493**	22/176**	31/924**	0/142**
خطا	73	190411/175	5/526	4/922	0/027
C.V.	-	21/6	26/1	4/65	9/75

\*\* معنی دار در سطح احتمال 1% . \* معنی دار در سطح احتمال 5% .

## 4- منابع

- [9] Mohsenin, N. N. (1978). Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach. 732.
- [10] Tavakoli, T. (2004). Mechanics of Agricultural Materials, 530.
- [11] Owolarafe, O.K. Olabige, M.T. Faborode, M.O. (2006). Physical and mechanical properties of two varieties of fresh oil palm fruit.
- [12] White, A. Silva, H. N. D. Requejo-Tapia, C. Harker, F. R. (2005). Evaluation of softening characteristics of fruit from 14 species of Actinidia. Postharvest Biology and Technology.
- [13] Feramuz Ozdemir, a. Ibrahim Akinci, b. (2004). Physical and Nutritional Properties of four Major Commercial Turkish Hazelnut Varieties. Journal of Food Engineering. 63: 341-347.
- [14] Sharifian, F., Rahmani Didar, A., and Haddad Derafsh, M. (2008). Determination of Some Mechanical properties of Walnut Shell. 5rd., National Simposium of Agricultural Machinery. 79-85.
- [15] Maghsoudi, H., and Khoshtaghaza, M, H. (2007). Physical and Mechanical Properties of Unsplit Pistachio Nut for Splitting. 3rd., National Simposium on Losses of Agricultural Products. 115-120.
- [16] Singh, K. K., Goswami, T. K. (1996). Physical properties of cumin seed. Journal of Agricultural Engineering Research, 64(2): 93-98.
- [1] Masoudi, H. (2004). Determination of Value Changes Mechanical Properties of Three Type Export Apple in Process Entrepoty. Master of Science Thesis of Agricultural Machinery in Tehran University.
- [2] Anonymous(2007). Available at: <http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index>.
- [3] Aydin, C. (2003). Physical Properties of Almond nut and Kernel. Journal of Food Engineering. 60: 315-320.
- [4] Attanasio, G. Cinquanta, L. Albanese, D. Matteo, M (2004). Effects of drying temperatures on physico-chemical properties of dried and rehydrated chestnuts (Castanea sativa). Food Chemistry 88: 583-590.
- [5] Cletus, A, B. Carson, J, K (2008). Drying curves and apparent diffusivity of New Zealand chestnut variety '1015'. Journal of Food Engineering 85: 381-386.
- [6] Koyuncu, T. Serdar, U. Tosun, I (2004). Drying Characteristics and Energy Requirement for Dehydration of Chestnuts (Castanea sativa Mill.). Journal of Food Engineering 62: 165-168.
- [7] Singh, G, D. Sharma, R. Bawa, A, S. Saxena, D, C (2007). Drying and rehydration characteristics of water chestnut (Trapa natans) as a function of drying air temperature. Journal of Food Engineering.
- [8] Koyuncu, M. A. Ekinici, K and Savran, E (2004). Cracking characteristics of walnut. Biosystems Engineering. 87(30): 305-311.

## Determination of some physical and mechanical properties of two varieties of quercus (Libani and Persica)

Tahmasebi, M. <sup>1\*</sup>, Tavakoli, T. <sup>2</sup>, Khoshtaghaza, M. H. <sup>3</sup>

1. Master of Science, Tarbiat Modares University.
2. Professor, Tarbiat Modares Universitys
3. Assistant Professor, Tarbiat Modares Universitys

In this study, several physical and mechanical properties of Quercus were evaluated as a function of variety. The physical properties of nuts such as dimensional characteristics (length, width and thickness), unit mass and geometrical properties (the geometric mean diameter, volume, surface area and projected area), solid density, bulk density, 1000 seeds mass and porosity differed significantly. To assess mechanical properties samples were loaded between two parallel plates to determine the specific deformation, rupture force and rupture energy and toughness in the rate of loading (31, 54, 75, 200 and 300 mm/min), in the vertical loading side (in the side of diameter) and result showed that amount of rupture force increased with boosting loading rate. In addition concerning statistical analysis on the date integration of variety and loading rate had significant effect ( $P < 0.01$ ) on all mechanical properties. The highest static coefficients of friction were a achieved on rubber surface and the least for aluminum surface.

**Keywords:** Physical and mechanical properties, Rupture force, Quercus.(Persica and Libani)

---

\* Corresponding Author E-mail address: [tahmasebi1982@yahoo.com](mailto:tahmasebi1982@yahoo.com)