برخی ویژگی‌های فیزیکی ۶ رقم هسته رمای ایرانی(۴۱۸)

عیسی حزباوی[۱] ، سعید مینایی[۲] ، برات قبادیان[۳] ، احمد مستعان[۴]

چکیده

هسته شش رقم خرمای عمده کشور شامل استعمران، دیری، کبکاب، برهی، زاهدی و برم به ترتیب با رطوبت‌های ۸/۹۱، ۸/۳۴ ، ۹/۵۵ ،۸/۸۵ ، ۹/۱۲ و ۸/۲۲ درصد بر پایه تر (w.b) برای مطالعه ویژگی های فیزیکی انتخاب شد. ابعاد، قطر میانگین هندسی، قطر میانگین حسابی، ضریب کرویت، مساحت سطح، حجم، چگالی جامد، چگالی توده، ضریب اصطکاک ایستایی بر روی سطوح مختلف و تخلخل با استفاده از روش های استاندارد اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی و قطر میانگین حسابی برای هسته‌های خرما به ترتیب ۱۶/۴۳ تا ۲۴/۵۱ میلی متر، ۷/۲۴۸ تا ۸/۸۹۳ میلی متر، ۶/۰۴ تا ۷/۴۶۹ میلی متر، ۹/۶۷۶ تا ۱۱/۷۵ میلی متر و ۱۰/۴۵ تا ۱۳/۶۲۴ میلی متر متغیر بود. ضریب کرویت، مساحت سطح، حجم، چگالی توده، چگالی جمد و تخلخل هسته‌های خرما به ترتیب ۰/۴۴۴ تا ۰/۵۸۹ ، ۲۹۴/۷۱ تا ۴۳۵/۵۵ میلی متر مربع، ۰/۴۸۳ تا ۰/۹۶۳ سانتی متر مکعب، ۶۸۳/۱۱ تا ۸۱۳/۴۲ کیلوگرم بر متر مکعب، ۱۲۵۴/۳۵ تا کیلوگرم بر متر مکعب، ۱۳۳۸/۶۲و ۳۸/۲ تا ۴۸/۳ درصد بود. در بررسی ضریب اصطکاک ایستایی هسته‌های خرما بر روی سطوح مواد مختلف مشاهده شد که مقدار آن ۰/۲۵ تا ۰/۳۶ بر روی سطح گالوانیزه، ۰/۲۱ تا ۰/۳۱ بر روی سطح فولادی، ۰/۲۳ تا ۰/۲۹ بر روی سطح آلومینیومی، ۰/۳۷ تا ۰/۴۸ بر روی سطح چوب چند لایه و ۰/۴۲ تا ۰/۵۶ بر روی سطح لاستیکی متغیر بود. وزن هزار دانه و سطح تصویر برای این شش رقم هسته خرما اندازه گیری شد که به ترتیب ۶۲۲/۱۶ تا ۱۲۰۶/۵ گرم و ۶۳/۸۶۶ تا ۱۱۲/۸۸۳ میلی مترمکعب حاصل شد. نتیجه می-شود که ویژگی های فیزیکی هسته های خرما به واسطه تغییر در رقم متفاوت هستند.

کلیدواژه: ویژگی‌های فیزیکی، ویژگی‌های اصطکاکی، هسته خرما

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، پست الکترونیک: hazbavi3000@yahoo.com
۲- دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی
۳- دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی
۴- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خ ما و میوه‌های گرمسیری کشور

۱- مقدمه

ایران رتبه سوم جهان را در تولید خرما[5] داراست و میزان تولید آن در سال ۲۰۰۵ تقریبا ۹۰۰ هزار تن در سطح زیر کشتی برابر با ۱۸۵ هزار هکتار می‌باشد. میزان تولید جهانی خرما تقریبا ۶ میلیون تن است. خرما محصولی است که در ایران به وفور تولید می‌شود. میزان ضایعات خرما در ایران حدود ۳۰ درصد از کل محصول را شامل می‌شود (۲۸۰ هزار تن) که قابلیت بازیافت دارد به عنوان نمونه، می‌توان آن را در تغذیه دام و طیور استفاده کرد و همچنین حدود ۱۰- ۱۵ درصد وزن خرما را هسته آن تشکیل می‌دهد که مصرف انسانی نداشته و می‌توان با عمل آوری مناسب در خوراک حیوانات نشخوار کننده و تک معده‌ای به کار برد. در ایران کارهای تحقیقاتی بسیار محدودی در رابطه هسته خرما صورت گرفته است، و هر ساله مقادیر زیادی از این فرآورده‌ها به طرق مختلفی نابود می‌گردد [3].

سالهاست که تولید خرما مورد علاقه فائو[1] قرار گرفته است. خرما به عنوان یکی از محصولات مهم شمال آفریقا و خاور نزدیک موضوع مورد تحقیق همه دولتهای منطقه بوده و از سال ۱۹۵۴ کارشناسان فائو در بیشتر این کشورها کار کرده و درباره تولید، مراقبت، فراوری و بازار یابی خرما گزارشهایی ارائه داده‌اند. محصول بدست آمده از نخل خرما فقط محدود به میوه خرما نیست. کالاهای قابل تولید از درخت خرما عبارتند از: الکل، کیف، سبد، قفس، صندلی، طناب، زنبیل، هیزم، غربال، نخ، سرکه، بادبزن، غذای دام و غیره. هسته خرما بر حسب رقم و شرایط رشد، دارای وزنی کمتر از ۰/۵ تا ۴ گرم با طول تقریبی mm ۱۲ - ۳۶ و پهنای حدود mm ۶-۱۳ دانه‌ای است کشیده که از سمت شکم یک شیار طولی دارد. معمولا به هسته خرما پیت (pit) و در برخی کشورها (stone) می‌گویند. تعداد ارقام خرما بسیار و احتمالا بیشتر از ۳۰۰۰ رقم است. تقریبا ۴۰۰ رقم خرما در ایران وجود دارد، ارقام رایج در ایران عبارتند از: مضافتی، دیری، زاهدی، حلاوی، استعمران، پیارم، شاهانی، برهی، خاصویی، کبکاب، مرداسنگ و غیره. هسته گیری به طرق مختلف از جمله بوسیله انگشتان، کارد، دندان و غیره انجام می‌شود [2]. تکثیر این درخت بوسیله هسته خرما یا بوسیله جابجا کردن پاجوشها (جوانه های خ ما) صورت می گیرد. نخل درختی است که یکسال تمام می‌تواند هزینه زندگی یک کشاورز را تامین کند. در تابستان از میوه تازه آن یعنی رطب و در زمستان از خرمای آن استفاده می کنند. با الیاف و برگهای و ساقه‌های آن خانه ساخته می‌شود و از فرآورده‌های آن قند خرما، شیره خرما، سرکه و الکل به دست می‌آید. هسته خرما مصرف غذایی برای دامها نیز دارد [6].

فهرست علائم

چگالی جامد (kgm^{-3})	P_t	قطر بزرگ (mm)	L
چگالی توده (kgm^{-3})	P_b	قطر متوسط (mm)	W
ضریب کرویت (decimal)	Ø	قطر کوچک (mm)	T
جرم جامد (g)	m_t	قطر میانگین هندسی (mm)	D_g
جرم توده (g)	m_b	قطر میانگین حسابی (mm)	D_a
حجم جامد (cm^3)	V_t	مساحت سطح (mm^2)	S
حجم توده (cm^3)	V_b	مساحت تصویر در صفحه x-z (mm^2)	P_y
میزان رطوبت (w.b.%)	M_C	ضریب اصطکاک ایستایی(decimal)	μ_s
وزن هزار دانه (g)	W_{100}	تخلخل (%)	ε

از پودر هسته خرما برای تغذیه جوجه‌های مرغ استفاده می‌شود. هسته خرما دارای مقادیر زیادی پروتئین، چربی، کربوهیدرات، استرول و استرون است. از روغن موجود در هسته خرما در صابون‌سازی و تهیه محصولات آرایشی استفاده می‌شود[5]. با توجه به رشد روز افزون تولید خ ما و افزایش ضایعات آن، تعیین ویژگی‌های فیزیکی هسته خرما به منظور طراحی ادوات کاشت، تجهیزات بازیافت، ماشین‌های هسته‌گیری خرما و غیره در ارقام داخلی اهمیت پیدا می کند.

4. FAO

محصولات کشاورزی معمولا از زمان برداشت تا زمان مصرف تحت تاثیر عوامل و فرآیندهای مختلفی قرار می‌گ رند. این فرآینـدها می‌توانند فرآیندهای ساده‌ای مانند تمیزکردن، جداکردن، شستشو، جابجایی و توزین باشند و یا اینکه فرآیندهای تکمیلی یا تبـدیلی باشند که به نوعی ویژگی‌های محصول را تحت تاثیر ق ار می‌دهند. بنـابراین شـناخت ویژگـی‌هـای مختلـف فیزیکـی، مکـانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آنها و نحوه حفظ و یا تغییر آنها در جهت اهداف مورد نظر فرآیند می‌تواند در حفظ کمـی و کیفـی محـصول تأثیر بسزایی داشته باشد [4].

اوّلین گام درجهت تدوین استانداردهای کیفی برای محصولات کشاورزی و ب غی و همچنین بهبود خطوط مختلف فرآوری، دانستن ویژگی‌های متنوع این محصولات از جمله ویژگی‌های فیزیکی و تغییرات آنها دراثر عوامل گوناگون است.

بررسی‌های انجام شده نشان داد که در زمینه تعیین مشخصه‌های مختلف فیزیکی هسته خرما چه در ایران و چه در خارج از کـشور تحقیقی صورت نگرفته است. در نتیجه اهدافی که در این تحقیق دنبال می‌شوند عبارتند از:

۱. تعیین و بررسی ویژگی های هندسی مانند ابعاد، قطر میانگین هندسی و حسابی شش رقم هسته خرمای داخلی
۲. تعیین و بررسی ویژگی های ثقلی مانند چگالی توده و چگالی جامد برای این ارقام
۳. تعیین و بررسی ویژگی های اصطکاکی هسته ها بر روی سطوح مواد مختلف

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد

در این تحقیق هسته شش رقم از ارقام رایج خرمای کشور کـه در تابـستان سـال ۱۳۸۶ در منطقـه خوزسـتان و بوشـهر کاشـت و برداشت شده است انتخاب گردید. ارقام انتخاب شده عبارتند از: استعمران، دیری، کبکاب، زاهدی، برم و برهـی. از تـوده هـر رقـم حدود ۵۰۰ گرم هسته به طور تصافی توزین گردیده و سپس با دست به دقت تمییز شدند و مواد خارجی و هسته‌های آسیب دیده از نمونه‌ها جدا گردید. رطوبت اولیهٔ هسته‌ها با استفاده از اجاق آزمایشگاهی و به روش استاندارد در دمـای ۱۰۵ درجـه سلـسیوس تـا زمانی که هسته‌ها رطوبت خود را کاملا از دست بدهند تعیین شد[7].

۲-۲- روشها

برای اندازه گیری میانگین ابعاد هسته‌ها حدود ۱۰۰ عدد هسته از هر رقم بطور تصادفی انتخاب و سه محور اصلی هـر رقـم مـورد مطالعه قرار گرفت. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود اندازه گیری سه بعد عمودی اصلی هسته ها، قطر بزرگ یا طول(mm L،) ، قطر متوسط یا عرض (W، mm) و قطر کوچک یا ضخامت (T، mm) به کمک کولیس دیجیتال[1] با دقت اندازه‌گیری 0.01 میلیمتر انجام شد. میانگین حسابی قطر (D_a، mm) و میانگین هندسی قطر (D_g، mm) هسته‌ها با استفاده از روابط زیـر محاسـبه شد[9].

$$D_a = \left(\frac{L+W+T}{3}\right) \quad (۱)$$

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (۲)$$

معیاری که برای توصیف شکل میوه عموماً بکار گرفته می‌شود ضریب کرویت می‌باشد که از رابطه زیر محاسبه می‌گردد[9].

$$\phi = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \quad (۳)$$

سطح تصویر[2] (P_y) با استفاده از مساحت سنج[1] اندازه گیری شد. مساحت سطح[2] بوسیله رابطه زیر بدست آمد[8].

1. Mitutoyo ساخت کشور ژاپن
2. Project Area

$$S = \pi D^2 g \qquad (۴)$$

جرم نمونه‌ها و همچنین وزن هزار دانه بوسیله ترازوی دیجیتال[5] با دقت اندازه‌گیری 0.01 گرم اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه حجم میوه برای تعیین چگالی میوه یا چگالی جامد (P_t) با روش جابه‌جایی مایع (آب) طبق رابطه زیر تعیین شد [1].

$$\rho_t = \frac{m_t}{V_t} \qquad (۵)$$

در این رابطه، m_t= جرم نمونه، بر حسب mm، V_t= حجم آب (مایع) جابجا شده، برحسب cm^3 است.

برای اندازه گیری چگالی توده (P_b)، یک استوانه خالی با حجم مشخص پر از هسته خرما گردیده و از تقسیم جرم توده هسته بر حجم توده (رابطه ۶)، میزان چگالی توده به دست مد[10].

$$\rho_b = \frac{m_b}{V_b} \qquad (۶)$$

در این رابطه، m_b برحسب g ، جرم توده و V_b بر حسب $(cm^3)ml$ ، حجم توده (حجم استوانه) می‌باشد.

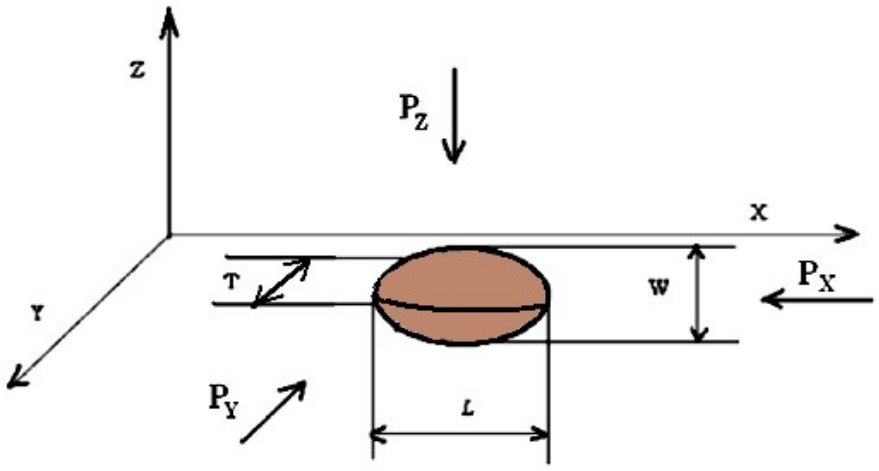
درصد تخلخل توده هسته ها (ε) بوسیله چگالی توده و چگالی میوه از رابطه زیر محاسبه می‌گردد[8]:

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}\right) \cdot 100 \qquad (۷)$$

برای اندازه‌گیری ضریب اصطکاک ایستایی (μ_S) طبق رابطه ۸ با اندازه گیری زاویه‌ای که هسته‌ها در آستانه حرکت بر روی سطوح مواد مختلف مانند چوب چند لایه، ورق گالوانیزه، ورق آلومینیومی و ورق فولادی است محاسبه می‌شود. برای اندازه گیری این پارامتر، هسته‌ها درون یک جعبه از جنس فایبر گلاس به طول 150 mm، عرض 100 mm و ارتفاع 40 mm که با سطح تماس نداشته قرار داده شد و سطح با سرعت یکنواخت شروع به حرکت دورانی حول یک محور لولایی نمود، تانژانت زاویه‌ای که جعبه هسته‌ها روی سطح در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد، ضریب اصطکاک ایستا می‌باشد[11]:

$$\alpha_s = \tan(\alpha) \qquad (۸)$$

3. Planimeter
4. Surface Area
5. AND GF-600 ساخت ژاپن



شکل ۱- محورها و ابعاد اصلی هسته خرما

۳- نتایج و بحث

برای تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای Excel 2003 و SPSS 13 استفاده شده است. ویژگی‌های فیزیکی اندازه گیری شده برای هسته‌های خرما در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که ارقام از نظر ویژگی طول اختلاف معنی داری در سطح احتمال 1% دارند همچنین حجم نمونه رقم دیری با ارقام دیگر دارای اختلاف معنی دار است. در صورتیکه در میان ارقام دیگر از لحاظ حجم نمونه اختلاف معنی داری وجود ندارد. رقم دیری بیشترین طول (24.51mm)، عرض (8.893mm)، ضخامت (7.469mm)، میانگین هندسی قطر (11.75mm)، میانگین حسابی (13.624mm)، حجم نمونه ($0.963cm^3$)، جرم نمونه (1.208g)، وزن هزاردانه (1206.5g)، مساحت تصویر ($112.883mm^2$) و مساحت سطح ($435.55mm^2$)، رقم استعمران بیشترین چگالی توده ($683.11kgm^{-3}$) و درصد تخلخل (0.483)، رقم کبکاب بیشترین چگالی جامد ($1338.62kgm^{-3}$) و رقم برهی بیشترین ضریب کرویت (0.589) را در بین ارقام مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۱- میانگین ویژگی‌های فیزیکی هسته خرما

رقم / ویژگی	استعمران	زاهدی	کبکاب	برهی	برم	دیری
میزان رطوبت، M_c (w.b.%)	8.91	9.12	9.55	8.85	8.22	8.34
طول، L (mm)	22.44±0.2^{d}	19.93±0.149^{c}	21.81±0.141^{d}	16.431±0.13^{a}	17.897±0.16^{b}	24.51±0.228^{e}
عرض، W(mm)	7.248±0.061^{a}	7.525±0.01^{ab}	7.7±0.053^{b}	8.071±0.067^{c}	8.559±0.093^{d}	8.893±0.086^{e}
ضخامت، T(mm)	6.04±0.064^{a}	6.922±0.062^{b}	6.221±0.047^{a}	6.840±0.064^{b}	7.281±0.070^{c}	7.469±0.081^{c}
میانگین هندسی قطر، D_g (mm)	9.93±0.012^{ab}	10.12±0.08^{bc}	10.14±0.06^{bc}	9.676±0.07^{a}	10.36±0.074^{c}	11.75±0.094^{d}
میانگین حسابی قطر، D_a (mm)	11.909±0.09^{c}	11.459±0.08^{b}	11.91±0.07^{c}	10.45±0.072^{a}	11.25±0.074^{b}	13.624±0.11^{d}
حجم نمونه، V_t (cm^3)	0.564±0.02^{a}	0.597±0.02^{a}	0.599±0.005^{a}	0.483±0.011^{a}	0.615±0.008^{a}	0.963±0.02^{b}
جرم نمونه، m_t (g)	0.745±0.017^{b}	0.766±0.018^{b}	0.8±0.015^{b}	0.641±0.014^{a}	0.809±0.018^{b}	1.208±0.027^{c}
وزن هزار دانه، W_{100} (g)	739.09±7.31^{b}	732.38±4.64^{b}	795.72±3.02^{c}	622.16±6.75^{a}	808.79±8.82^{c}	1206.5±6.96^{d}
سطح تصویر، P_y (mm^2)	78.414±0.77^{b}	100.799±2.1^{d}	88.923±1.58^{c}	63.866±0.57^{a}	79.048±0.95^{b}	112.83±1.52^{e}
مساحت سطح، S (mm^2)	310.85±4.6^{ab}	322.33±5.2^{bc}	324.1±3.94^{bc}	294.71±4.17^{a}	337.93±4.73^{c}	435.55±6.74^{d}
چگالی توده، P_b (kgm^{-3})	683.11±1.62^{a}	750.1±2.41^{ab}	707.12±1.78^{a}	760.1±1.14^{ab}	813.42±1.72^{c}	726.02±1.13^{a}
چگالی جامد، P_t (kgm^{-3})	1321.26±3.1^{a}	1302.35±2.6^{a}	1338.62±2.5^{a}	1327.15±2.8^{a}	1315.21±3.4^{a}	1254.35±2.8^{a}
تخلخل، ε (٪)	48.3±1.2^{c}	42.1±1.8^{ab}	47.2±1.1^{bc}	42.8±1^{abc}	38.2±1.3^{a}	43.1±1^{abc}
ضریب کرویت، Ø	0.444±0.003^{a}	0.508±0.004^{d}	0.465±0.002^{b}	0.589±0.003^{e}	0.580±0.005^{e}	0.481±0.004^{c}
ضریب اصطکاک روی سطح						
فولاد	0.26±0.01	0.31±0.02	0.25±0.01	0.21±0.01	0.23±0.01	0.30±0.01
چوب چند لایه	0.43±0.02	0.48±0.01	0.37±0.01	0.41±0.01	0.46±0.01	0.44±0.02
آلومینیوم	0.27±0.01	0.27±0.01	0.23±0.01	0.24±0.02	0.24±0.01	0.29±0.02
لاستیک	0.51±0.03	0.56±0.02	0.52±0.03	0.50±0.03	0.42±0.02	0.47±0.02
گالوانیزه	0.34±0.02	0.36±0.03	0.27±0.01	0.25±0.01	0.29±0.02	0.32±0.01

میانگین‌های با علامت یکسان در هر ردیف در سطح $P<0.01$ تفاوت معنی‌داری ندارند.

میانگین هندسی قطر هسته خرمای رقم دیری (11.75mm) همانطور که در جدول ۱ قابل مشاهده است، بزرگتر از مقدار تعیین شده برای هسته زردآلو (10.31mm) و هسته زیتون (10.47mm) می‌باشد[12, 8]. میانگین حجم نمونه هسته‌های خرمای بدست آمده کمتر از حجم هسته زیتون ($1.01.06cm^3$) بوده است[14, 11].

چگالی توده، چگالی جامد و تخلخل برای هسته زیتون به ترتیب برابر با $976kgm^{-3}$، $2295kgm^{-3}$ و 57.33 گزارش شده است که این مقادیر بیشتر از مقادیر تعیین شده برای هسته‌های خرما است[8].

نتایج ضریب اصطکاک ایستای هسته‌های خرما بر روی سطوح فولادی، آلومینیومی، چوب چند لایه، لاستیک و گالوانیزه در رطوبت مورد مطالعه نشان داد که بیشترین مقدار ضریب اصطکاک ایستا برای اکثر ارقام هسته‌ها همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بر روی سطح لاستیکی و کمترین مقدار آن بر روی سطح فولادی یا آلومینیومی می‌باشد. ضریب اصطکاک ایستا برای

هسته رقم دیری 0.29 تا 0.47، رقم استعمران 0.26 تا 0.51، رقم کبکاب 0.23 تا 0.52، رقم برهی 0.21 تا 0.50، رقم برم 0.23 تا 0.46 و رقم زاهدی 0.27 تا 0.56 بدست آمد.

۴- نتیجه گ ری

در این تحقیق برخی ویژگی‌های فیزیکی هسته خرما شامل ابعاد، حجم، ضریب کرویت، سطح تصویر، مساحت سطح، تخلخل، چگالی توده، چگالی جامد و ضریب اصطکاک ایستایی به عنوان تابعی از رقم بررسی شد. این ویژگی‌ها برای طراحی تجهیزات، طبقه بندی، فرآوری، انتقال و نگهداری هسته‌های خرما مورد نیاز است. موارد زیر از مطالعه ویژگی‌های فیزیکی هسته‌های خرما نتیجه‌گیری شده است:

- ویژگی‌های فیزیکی هسته‌های خرما مطابق با تغییر در رقم متغیر می‌باشند.
- رقم دیری دارای بیشترین طول (24.51mm)، عرض (8.893mm)، ضخامت (7.469mm) و اکثر ویژگی‌های فیزیکی دیگر ولی کمترین چگالی جامد (1254.35) نسبت به ارقام دیگر مورد مطالعه می‌باشد. رقم برهی دارای بیشترین ضریب کرویت (0.589)، رقم استعمران دارای کمترین ضریب کرویت (0.444) و رقم کبکاب دارای بیشترین چگالی جامد ($1338.62 kgm^{-3}$) در میان ارقام بود.
- رقم برهی دارای کمترین طول، میانگین هندسی قطر، میانگین حسابی قطر، حجم جامد، جرم نمونه، وزن هزار دانه، مساحت سطح و مساحت تصویر نسبت به ارقام دیگر می‌باشد و به ترتیب برابر با 16.43mm، 9.676mm، 10.45، $0.483 cm^3$، 0.483g، 622.16g، $63.866 mm^2$ و $294.71 mm^2$ بدست آمد.
- ضریب اصطکاک ایستا برای هسته رقم زاهدی بر روی سطح گالوانیزه (0.357)، فولاد (0.311)، چوب چند لایه (0.481) و لاستیک (0.559) بیشترین مقدار را در بین ارقام مورد مطالعه داشت در صورتی که بر روی سطح آلومینیومی رقم دیری بیشترین مقدار (0.287) را به خود اختصاص داده است.

۵- پیشنهادها

چون این تحقیق اولین تحقیقی است که بر روی ویژگی‌های هسته خرما انجام شده، پیشنهاد می‌شود که برای فرآوری بهتر این محصول، علاوه بر ۶ رقم بررسی شده، ویژگی‌های ارقام مختلف دیگر که در ایران به وفور یافت می‌شود اندازه گیری شود. همچنین بررسی تاثیر رطوبت علاوه بر رقم بر ویژگی‌های فیزیکی هسته‌ها، انجام شود.

سپاسگزاری

نویسندگان این تحقیق از دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس برای مهیا کردن وسایل و امکانات آزمایشگاهی و حمایت مالی از این تحقیق نهایت تشکر را دارند. همچنین نویسندگان از کمک و مساعدت دکتر خوش تقاضا، دکتر لی، مهندس رضایی کیا، نمو و آذری در طول انجام این تحقیق و همچنین از موسسه تحقیقات خرمای اهواز و بوشهر برای تهیه نمونه ها، تشکر و سپاسگزاری می کنند.

منابع

۱- توکلی هشجین، ت. (۱۳۸۳). مکانیک محصولات کشاورزی. (تالیف سیتکی، ج). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۵۳۰ ص.
۲- سندگل، ر. (۱۳۷۰). تولید و مراقبت رما. (تالیف داوسن). انتشارات سازمان ترویج کشاورزی، ۳۲۴ ص.
۳- فتح آبادی، م. ر و مومنی،ج. (۱۳۸۶). نگاهی به امکان استفاده از ضایعات خرما در تغذیه دام و طیور، سومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۴- مسعودی، ح. (۱۳۸۳). بررسی میزان تغییر خواص مکانیکی سه رقم سیب صادراتی در طی انبارداری. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

5- Anonymous. (2007). Date .Available at: http://www.fruit.ir/fruit/date/index.html.

6- Anonymous. (2007). Date. Available at: http://www.hums.ac.ir/hormozgan/agriculture products.htm.

7- AOAC.(2002). Official Methods of Analysis, 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg ,Maryland, USA.

8- Kilickan, A., Guner, M.(2007). Physical properties and mechanical behavior of olive fruits (Olea europaea L.) under compression loading. Journal of Food Engineering 87 (2008) 222–228.

9- Mohsenin, N. N. (1978). Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach.

10- Owolarafe, O. K., Olabige, M. T., Faborode, M.O. (2006). Physical and mechanical properties of two varieties of fresh oil palm fruit. Journal of Food Engineering 78 (2007) 1228–1232.

11- Singh, K. K., Goswami, T. K. (1996). Physical properties of cumin seed. Journal of Agricultural Engineering Research, 64(2), 93–98.

12- Vursavus, K., Ozguven, F.(2004). Mechanical behaviour of apricot pit under compression loading. Journal of Food Engineering 65 (2004) 255–261.