

## تهیه و بررسی ویژگی‌های کیفی برگه خرمالو

عیسی حزباوی<sup>۱</sup>، سعید مینایی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری

۲- رئیس قطب علمی مهندسی بازیافت و کاهش ضایعات محصولات استراتژیک کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۰)

### چکیده

یکی از بهترین روش‌های کاهش هزینه حمل و نقل و افزایش عمر انبارمانی میوه‌ها و محصولات کشاورزی خشک کردن آنها می‌باشد. میوه خرمالو (*Diospyrus kaki* L.) به منظور خشک کردن، تهیه برگه و بررسی ویژگی‌های کیفی آن در رطوبت اولیه ۷۵/۲۱٪ wb. مورد مطالعه قرار گرفت. ویژگی‌های کیفی مورد بررسی در این تحقیق شامل شیرینی، رنگ، نرمی، قابلیت جویدن، عدم گسی و بو بود. در این تحقیق از ۲۶ نفر در محدوده سنی بین ۲۵-۳۰ سال برای انجام آزمون چشایی استفاده شد. سپس با انتخاب ۳ سطح رطوبت ۵، ۱۰ و ۱۵٪ و بررسی داده‌های آزمون چشایی، نتایج نشان داد که اگر چه سطح رطوبت ۵٪ دارای بیشترین مزه شیرینی و عدم گسی است اما سطح رطوبت ۱۰٪ حداکثر مطلوبیت جویدن، نرمی و در نهایت بیشترین مطلوبیت کلی با امتیاز ۸۵/۱۳٪ را به خود اختصاص داد. در نتیجه به نظر می‌رسد برای تهیه برگه از میوه خرمالوی با رطوبت اولیه مشابه بهتر است از برگه‌های با سطح رطوبت ۱۰٪ استفاده شود.

کلید واژگان: ویژگی‌های کیفی، آزمون چشایی، برگه خرمالو

### ۱- مقدمه

وارته‌های مختلف است. در برخی از وارته‌ها میوه کاملاً کروی و در برخی دیگر نسبتاً کشیده است. بخش گوشت دار میوه محتوی مقدار زیادی مواد قندی، تانن و ویتامین است [۱]. میوه بسیاری از گونه‌های خرمالو خوراکی می‌باشد. رنگ آنها از نارنجی و زرد روشن تا نارنجی و قرمز تیره متفاوت است و قطر آنها بنابر گونه بین ۲ تا ۸ سانتیمتر است. معمولاً پس از چیدن کاسه گل همراه با میوه باقی می‌ماند. شکل خرمالو بر اساس گونه آن ممکن است کروی یا شبیه بلوط باشد. آنها دو گونه گس و غیر گس دارند. میوه‌های گس تا قبل از زمان پخته شدن گس هستند و هنگامی که می‌رسند شیرین و نرم می‌گردند. گونه‌های غیر گس زمانی که کال هستند کمتر گس

خرمالو<sup>۱</sup> با نام علمی *Diospyros kaki* و از خانواده *Ebenaceae*، درختانی دارای برگهای ساده با گل‌هایی که عموماً تک جنسی هستند و تخمدان آنها چند خانه‌ای است و در هر خانه تخمدان آن یک یا دو تخمک وجود دارد. این تیره دارای ۶ جنس و ۳۰۰ تا ۴۰۰ گونه است که بیشتر آنها در مناطق بین گرمسیری و خاور دور انتشار دارند [۱].

درخت خرمالو که در ایران درخت مشهوری است، در اصل بومی چین و ژاپن است. این درخت از گذشته‌ای نسبتاً دور وارد ایران و امروزه در بیشتر نقاط کاشته و تکثیر می‌شود میزان تولید این میوه در کشور ۱۰۰۰ تن است و ایران رتبه ۸ جهان از لحاظ تولید خرمالو را دارد. خرمالو در ایران دارای

\* مسئول مکاتبات: minae@modares.ac.ir

1. Persimmon

به گفته متخصصان، میوه پاییزی خرمالو سرشار از مواد مغذی است به طوری که این میوه به میوه ضد بیماری معروف است. لازم به ذکر است: میوه خرمالو به دلیل این که مقادیر مناسبی بتاکاروتن (۳۲۲ میکروگرم) دارد و این ماده پیش ساز ویتامین A در بدن است، می تواند در تقویت سیستم بینایی به خصوص در تاریکی مؤثر باشد [۲].

از دیر باز ایران به دلیل شرایط خاص آب و هوایی، یکی از تولید کنندگان بزرگ و قدیمی خشکبار در دنیا بوده است. مادها در اعیاد بزرگ، میوه های خشک شده می خوردند و این سنتی است که از آن زمان به یادگار مانده است [۳]. گرچه توسعه راههای ارتباطی و فراهم آوردن امکانات حمل و نقل، امکان دستیابی به انواع میوه ها و سبزیجات تازه را افزایش می دهد و محصول بدست آمده در مناطق گرمسیر سریعتر به بازار مصرف می رسد، لیکن ضایعات بیش از حد حین حمل و نقل و نگهداری که متجاوز از ۵۰٪ است و همچنین عدم وجود امکانات کافی و آگاهی های لازم از شرایط نگهداری این اقسام در سردخانه و نیز میوه هایی که از نظر شکل ظاهری بازار پسند نمی باشند، لزوم خشک کردن آنها را در محل تولید توجیه می نماید. با این وصف هنوز هم تولیدات کارخانه های خشک کن قسمت بسیار ناچیزی از کل تولید این محصولات را شامل می شود [۴].

خشک کردن محصولات کشاورزی یکی از قدیمی ترین روشهای نگهداری و محافظت آنها به حساب می آید. با کاهش میزان آب موجود در محصولات به یک سطح خیلی پایین، فعالیت میکروبی در آنها از بین می رود. به علاوه، کاهش رطوبت محصولات باعث کاهش مقدار وزن و حجم آن شده و بازده حمل و نقل و انبارداری محصولات را افزایش می دهد. در بعضی مواقع خشک کردن بعضی تولیدات کشاورزی برای راحت تر شدن مصرف آن توسط مصرف کننده است در زمان خشک کردن یک محصول کشاورزی عمل انتقال گرما و رطوبت همزمان انجام می گیرد. انرژی گرمایی از هوای اطراف به محصول منتقل شده و سبب تبخیر آب از سطح آن می گردد. میزان این انتقال حرارت به ویژگی های حرارتی محصول که در ارتباط با ساختار فیزیکی آن است وابسته بوده و انتقال رطوبت به غلظت بخار آب هوای اطراف و رطوبت محصول بستگی دارد [۵].

در بررسی منابع مشخص شد که هیچگونه تحقیقی در زمینه خشک کردن و تهیه برگه میوه خرمالو به صورت علمی با

می باشند و حالت گسی خود را خیلی زودتر از دست می دهند. آنها در حالت رسیده سفت می باشند. حالت گسی این میوه را می توان طی چند روز با قرار دادن آن در معرض نور خورشید در سرما از بین برد، به این فرآیند رسیدن<sup>۱</sup> میوه می گویند. خرمالو را می توان به شکل خام یا در غذا استفاده کرد. نوع غیر گس آن برای خوردن به شکل خام بهتر است [۱].

خرمالوی ژاپنی<sup>۲</sup> گونه ای است که در سطح وسیعی و به جهت میوه خوشمزه آن کشت می شود. این گونه که بومی چین می باشد خوش طعم بوده و برگهایی پهن و سفت دارد. ابتدا به جهت استفاده از میوه آن، در سایر نواحی آسیای شرقی پرورش یافت و بعدها در دهه اول سده نوزدهم به کالیفرنیا و جنوب اروپا معرفی شد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱ خرمالوی ژاپنی



شکل ۲ خرمالوی بلوطی

1. Bletting
2. Diospyros Kaki

این تحقیق، به دلیل اینکه خرمالوی نرم، مستقیم به مصرف خوراکی می‌رسد نمونه برداری به صورت تصادفی از خرمالوی قرمز سفت صورت پذیرفت (شکل ۳).

به منظور تهیه نمونه‌ها برای خشک کردن، پس از شستن میوه‌ها، هر یک توسط دست سرزنی شده و با استفاده از دو تیغه موازی در راستای طولی و موازی با قطر استوایی به قطعاتی با ضخامت ۶ میلی متر بریده شدند [۷]. سپس از این نمونه‌ها در انجام آزمایش‌ها استفاده شد (شکل ۴).

نمونه‌ها پس از توزین به وسیله ترازوی دیجیتال<sup>۳</sup> در ۹ تکرار درون اجاق آزمایشگاهی تهیه‌دار که درجه تهویه آن در آخرین وضعیت (شماره ۶) باز بود، قرار داده شدند. سپس در زمانهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۴۰ ساعت، نمونه‌ها از اجاق خارج گردیده و پس از توزین، دوباره در اجاق (آون) قرار داده شدند. از آنجا که دمای خشک کردن نباید از دامنه‌ی ۶۵-۵۵ درجه سلسیوس خارج شود زیرا در غیر این صورت نمونه‌ها بجای خشک شدن، پخته و یا فاسد می‌شوند و نیز به علت اینکه در دمای ۷۰ درجه سلسیوس نمونه‌های خرمالو پخته می‌شوند و در دمای کمتر از ۷۰ درجه سلسیوس نمونه‌ها دارای عطر و طعم خوبی می‌شوند [۸] از این رو دمای اجاق در ۶۵ درجه سلسیوس انتخاب شد.

استفاده از اجاق آزمایشگاهی چه در ایران و چه در خارج از کشور صورت نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق تهیه برگه خرمالو با استانداردهای خشک کردن و بررسی ویژگی‌های کیفی برگه آن با طرح آزمون چشایی<sup>۱</sup> پرداخته می‌شود.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- مواد

برای آزمایشات این تحقیق، حدود ۵۰ کیلو گرم میوه خرمالوی رقم ژاپنی، *Diospyros kaki*، در اواخر تابستان ۸۶ از میدان میوه و تره‌بار تهران تهیه و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد و سپس خرمالوهای خراب، کال و صدمه دیده جدا شد. به منظور تعیین میزان رطوبت اولیه میوه خرمالو، تعداد ۲۰ عدد میوه و از هر یک دو قطعه به ضخامت ۳ mm جدا گردید و در اجاق آزمایشگاهی<sup>۲</sup>، در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد [۶].

### ۲-۲- روش تهیه برگه خرمالو

مراحل رشد میوه خرمالو شامل: خرمالوی سبز، زرد، قرمز سفت و خرمالوی قرمز نرم می‌باشد. برای انجام آزمایش‌های



شکل ۳ مراحل رشد میوه خرمالو از چپ به راست ( میوه خرمالوی سبز، زرد، قرمز سفت و قرمز نرم)



شکل ۴ برشهای افقی و قائم میوه خرمالو برای تهیه برگه

1. Taste test

2. JTOL200 ساخت کشور ایران

3. AND GF-600 ساخت کشور ژاپن

نمودار مدت زمان لازم برای رسیدن نمونه‌ها به سطح رطوبت‌های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است.

از نظر رنگ برگه‌های خرمالو، درصد رطوبت بر پایه تر در ۱۰٪ (شکل ۶) و از نظر بوی برگه‌ها در رطوبت ۵٪ (شکل ۷) از نظر شیرین بودن برگه‌ها در رطوبت ۵٪ (شکل ۸) و از نظر عدم گسی رطوبت ۵٪ (شکل ۹) و از نظر قابلیت جویدن رطوبت ۱۰٪ (شکل ۱۰) و از نظر نرمی فیزیکی رطوبت ۱۰٪ (شکل ۱۱) و در مجموع از لحاظ مطلوبیت کلی درصد رطوبت ۱۰٪ (شکل ۱۲) بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

جدول ۱ زمان رسیدن نمونه‌ها به رطوبتهای ۵، ۱۰ و ۱۵٪

درصد رطوبت	زمان (ساعت)
۵	۲۶.۹'
۱۰	۵.۷'
۱۵	۵۱.۵'

جدول ۲ نتیجه کلی آزمون تست چشایی برای برگه‌های خرمالو

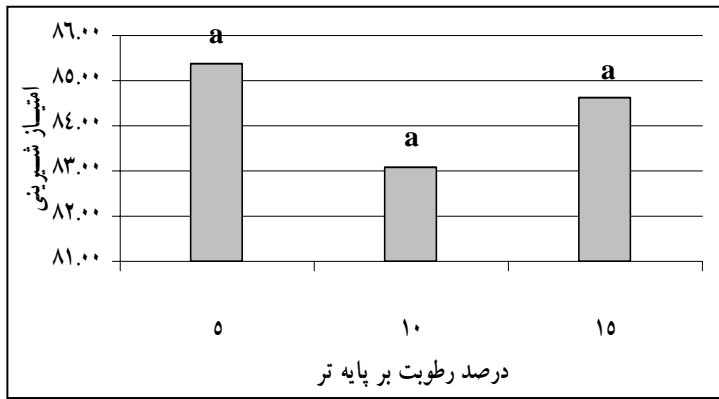
درصد امتیاز	رطوبت		
	۱۵٪	۱۰٪	۵٪
مزه شیرینی	۸۴/۶۲	۸۳/۰۸	۸۵/۳۸
رنگ	۷۸/۴۶	۸۶/۱۵	۷۶/۱۵
نرمی	۸۰/۰۰	۸۶/۹۲	۷۴/۶۲
قابلیت جویدن	۸۱/۵۴	۸۷/۶۹	۷۸/۴۶
عدم گسی	۸۲/۳۱	۸۴/۶۲	۹۴/۶۲
بو	۸۱/۵۴	۸۲/۳۱	۸۳/۰۸
مطلوبیت کلی	۸۱/۴۱	۸۵/۱۳	۸۲/۰۵

با توجه به داده‌های بدست آمده از تغییرات رطوبت نسبت به زمان، با استفاده از نرم افزار اکسل، نمودارهای این تغییرات رسم شده و با تعیین معادله منحنی، زمانهای لازم برای رسیدن رطوبت نمونه‌ها بر پایه تر به ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ تعیین گردید. در بررسی منابع، رطوبت اکثر میوه‌ها پس از خشک شدن در حدود ۲۰ درصد گزارش شده است [۹] اما با توجه به این که در رطوبتهای بیش از ۱۵٪ نمونه‌ها خیلی شل و مزه گسی زیادی دارند و در رطوبتهای زیر ۵٪ نمونه‌ها خیلی سفت و بد رنگ می شوند احتمال فاسد شدن آنها زیاد بود، لذا در این تحقیق به منظور مقایسه، این سه سطح رطوبت (۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪) در نظر گرفته شد. پس از این مرحله از تحقیق، نمونه‌های میوه خرمالو بصورت تصادفی انتخاب شده و در سه سطح رطوبتی با ۵ تکرار، نمونه‌ها خشک شدند.

در مرحله سوم از تحقیق، ارزیابی برگه‌ها توسط یک گروه ارزیاب حسی متشکل از ۲۶ نفر از دانشجویان در محدوده سنی ۲۵-۳۰ سال انجام پذیرفت. کلیه ارزیابی‌ها به روش تک چشایی و با روش امتیازبندی هدونیک پنچ نقطه‌ای صورت گرفت [۱۰]. برای این منظور، پرسشنامه‌هایی تهیه شده و از هر فرد ۵ سؤال پرسیده شد و برای هر سؤال ۵ گزینه به عنوان پاسخ موجود بود (خیلی خوب، خوب، متوسط، بد و خیلی بد). سؤالات مطرح شده عبارتند از: رنگ، بو، شیرینی، قابلیت جویدن، عدم گسی و نرمی فیزیکی نمونه‌ها. هر فرد با توجه به سلیقه‌ی خود یکی از گزینه‌ها را علامت می‌زد. در نهایت امتیازات داده شده به گزینه‌ها (خیلی خوب = ۱۰۰، خوب = ۸۰، متوسط = ۶۰، بد = ۴۰ و خیلی بد = ۲۰) [۱۱]، برای تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای SPSS 13 و Excel 2003 استفاده شد. از طرح کاملاً تصادفی برای تجزیه واریانس استفاده شده و تعداد تکرارها برابر با ۲۶ بوده و نرمالیت داده‌ها تست گردیده و داده‌ها نرمال بودند سپس از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها در سطح  $P < 0.05$  استفاده شده است. در این آزمون هر ۳ نمونه (با رطوبت ۵، ۱۰ و ۱۵٪) مورد ارزیابی و با یکدیگر مقایسه شدند.

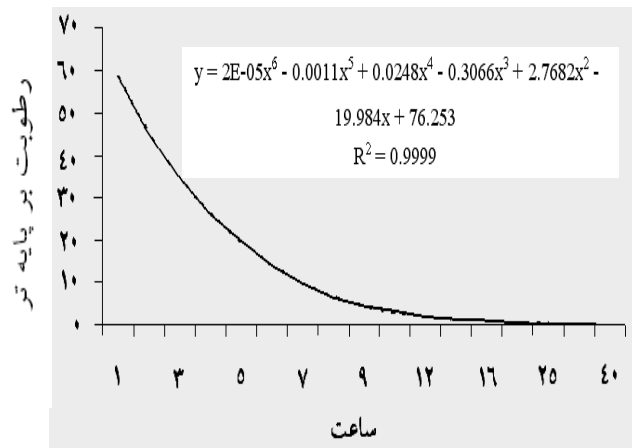
### ۳- نتایج و بحث

در بررسی سینتیک خشک کردن برگه‌های میوه خرمالو، مشاهده شد که منحنی کاهش رطوبت نسبت به زمان خشک شدن، یک نمودار درجه ۶ است (شکل ۵) با استفاده از این

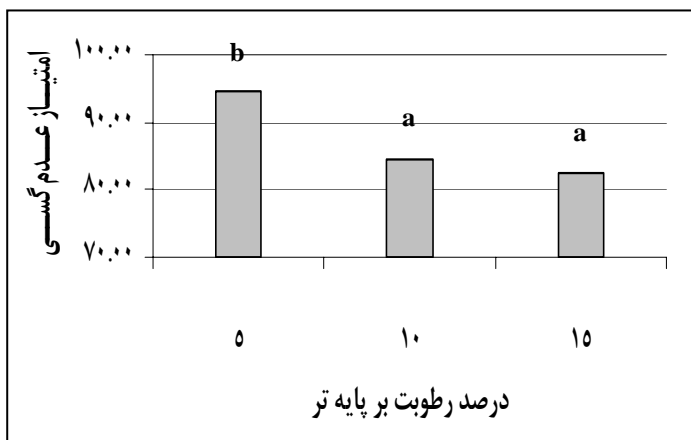


شکل ۸ نمودار نتیجه آزمون حسی از لحاظ شیرین بودن برگه‌ها

میانگین‌های دارای حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند

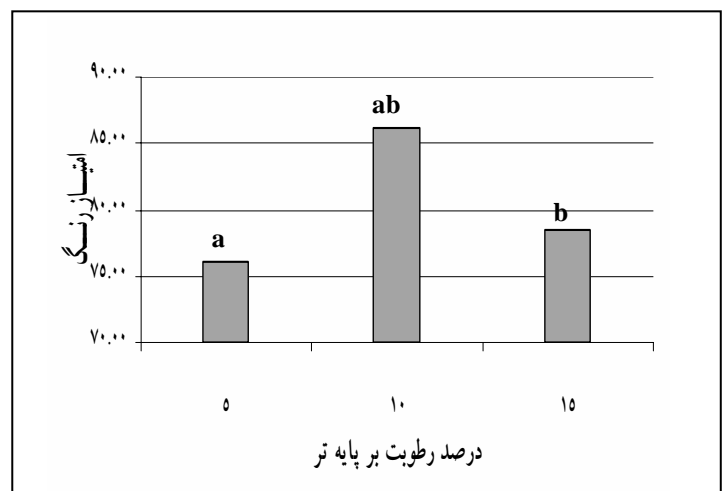


شکل ۵ نمودار زمان خشک کردن بر حسب درصد رطوبت بر پایه تر



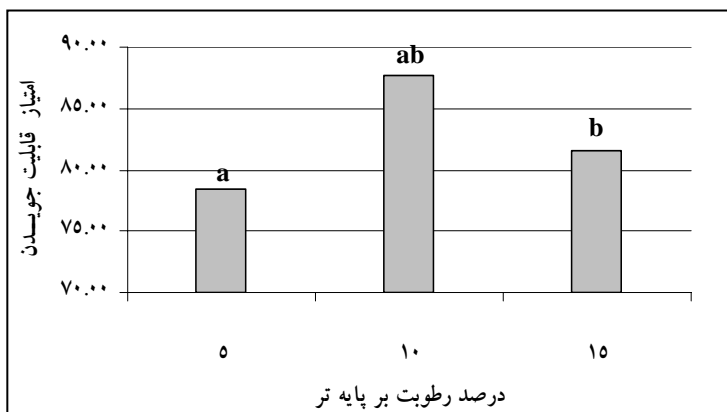
شکل ۹ نمودار نتیجه آزمون حسی از لحاظ عدم گسی برگه‌ها

میانگین‌های دارای حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند



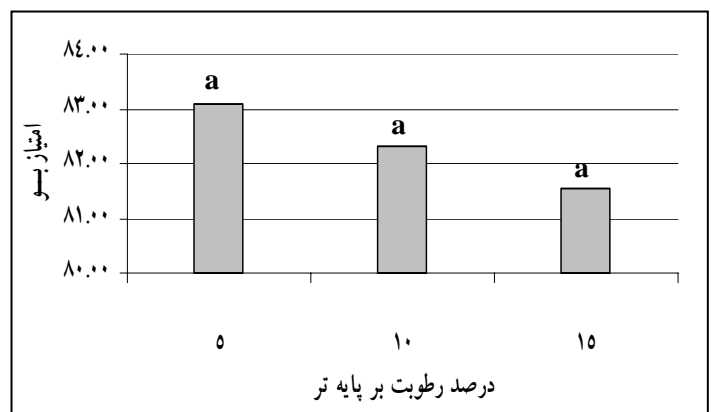
شکل ۶ نمودار نتیجه آزمون حسی برای نمونه‌ها از لحاظ رنگ برگه‌ها

میانگین‌های دارای حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند



شکل ۱۰ نمودار نتیجه آزمون حسی از لحاظ قابلیت جویدن برگه‌ها

میانگین‌های دارای حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند



شکل ۷ نمودار نتیجه آزمون حسی از لحاظ بوی برگه‌ها

میانگین‌های دارای حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪

نمی‌باشند

هرچه رطوبت بیشتری را از دست بدهند مزه گسی بیشتر از بین می‌رود و در نتیجه شیرین تر می‌شوند.  
۵- با توجه به نتایج بدست آمده، به منظور تهیه برگه خرمالو، میزان رطوبت ۱۰٪ بر پایه تر توصیه می‌شود.

### ۵- پیشنهادها

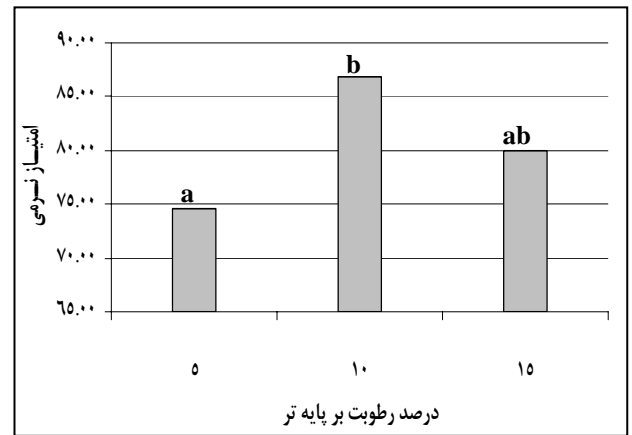
- \* تعیین ویژگی‌های حرارتی خرمالو به منظور تهیه بهینه برگه آن
- \* مقایسه با ویژگی‌های کیفی برگه‌های تولید شده با روش خشک‌کردن خورشیدی

### ۶- تشکر و سپاسگزاری

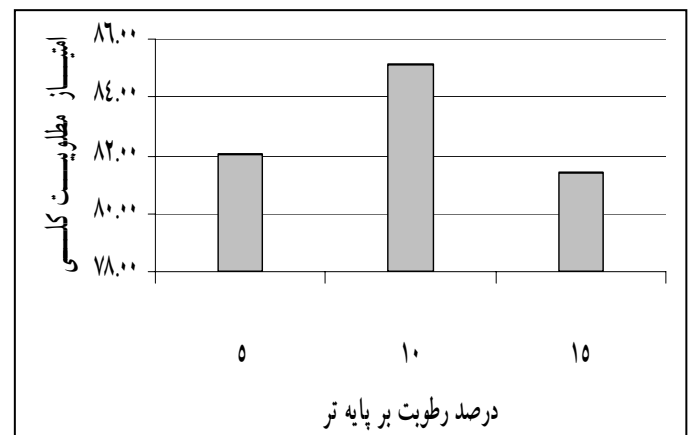
نویسندگان این تحقیق از دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس بخاطر مهیا کردن وسایل و امکانات آزمایشگاهی و حمایت مالی از این تحقیق نهایت تشکر را دارند. همچنین نویسندگان از کمک و مساعدت دکتر خوش تقاضا، دکتر توکلی، مهندس رضایی کیا در طول انجام این تحقیق تشکر و سپاسگزاری می‌نمایند.

### ۷- منابع

- [1] Anonymous (2010). Persimmon Available at: <http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index>.
- [2] Anonymous (2010). Persimmon Available at: <http://keshavarzeJavan.com/content/view/1145/23/>.
- [3] Anonymous. (1996). Agricultural Statistics and Information. Office of statistics and information ministry of agriculture Press.
- [4] Fallahi, M. (1991). Food material science. Second Volume. First edition. Gotenberg Press. Tehran.
- [5] Singh. P., Heldman. D. R. (1993). Introduction to Food Engineering. Second edition. Academic press, Inc. San Diego, CA.
- [6] McGlone, V.A., Jordan, R.B., Seelye, R. and Martinsen, P.J. (2002). Comparing density and NIR methods for measurement of Kiwifruit dry matter and soluble solids content. Journal of the Post harvest Biology and Technology, 26:191-198.
- [7] Swanson, M.A. (1995). Drying fruits and vegetables. A Pacific Northwest Extension publication, Idaho. Washington PNW 397.



شکل ۱۱ نمودار نتیجه آزمون حسی از لحاظ نرم بودن برگه‌ها میانگین‌های دارای حروف مشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ نمی‌باشند



شکل ۱۲ نمودار نتیجه آزمون حسی از لحاظ مطلوبیت کلی برگه‌ها

### ۸- نتیجه گیری

- ۱- برحسب میزان رطوبت، مرحله از دست دادن رطوبت و نوع بافت محصول مورد استفاده، منحنی سینتیک رطوبت- زمان می‌تواند خطی یا نمایی باشد که در این تحقیق منحنی نمایی حاصل شد.
- ۲- رطوبت متوسط برگه، باعث درخشندگی و براقی نمونه‌ها می‌شود. رنگ شاد مثل رنگ زرد طلایی برگه خرمالو با رطوبت ۱۰٪ مطلوبیت بیشتری دارد.
- ۳- رطوبت مناسب باعث بهبود کیفیت قابلیت جویدن می‌شود. در تحقیق حاضر رطوبت ۱۰٪ این نتیجه را داده است که امکان دارد بدین علت باشد که میوه نه زیاد خشک و نه خیلی بوده است.
- ۴- طعم که شامل شیرینی و عدم گسی می‌باشد برای رطوبت ۵٪ مطلوبیت بیشتری داشت که مورد انتظار است چون برگه‌ها

[10] Azarakhsh, N and Emam Jomeh, Z. (2004). Effect of using osmosis process on qualitative indices of frozen potato slice. Iranian Journal of Agricultural Science. 35(4): 955-963.

[11] Sowti Khiabani, M. (2001). Improving the Osmotic Dehydration of Dried Peach Fruits. Food Science and Technology Ms Thesis, Tarbiat Modarres University. Tehran.

[8] Chen, X.D, Pirini, W, Ozilgen, M. (2001). The reaction engineering approach to modelling drying of thin layer of pulped kiwifruit flesh under conditions of small Biot numbers. Chemical Engineering and Processing. 40: 311- 320.

[9] Reynolds, S. (1993). Drying Prepared Fruit. Third Edition. Cooperative Extension Service. The University of Georgia, GA.

## Making and investigation quality properties of dried persimmon slice

Hazbavi, E.<sup>1</sup>, Minaei, S.<sup>2\*</sup>

1. Ph.D. Student, Agricultural Machinery Engineering, Member of Young Researcher Club of Islamic Azad University, Shahre Rey branch
2. Director, Scientific Center of Ecellene: Recycling and Loses of Strategic Agricultural Products, Tarbiat Modarres Univ.

(Received:87/2/10 Accepted:87/3/20)

Drying is one of the best ways to decrease transport cost and increase storage life of fruits and agriculture crops. Persimmon fruit (*Diospyrus kaki* L.) slices with initial moisture content of 75.21% wb. Were dried to various final moisture levels and their qualitative properties were studied. These properties included sweetness, color, smoothness, chewiness, astringency and smell while the final moisture content levels were 5, 10, and 15% wb. After drying, organoleptic test was performed by 26 persons in the age range of 25-30 years old. After plotting the moisture-time drying kinetic curve which was a six degree polynomial, analysis of the test results showed that fruit slices dried to 5% received the highest scores for sweetness and the lowest for astringency, while those dried to 10% were picked as being most chewy and smooth. The 10 % moisture level with an overall score of 85.13 was selected as the best moisture content for dried persimmon slices.

**Key word:** Quality characteristics, Taste panel, Persimmon fruit slice

---

\*Corresponding author E-mail address: [minaee@modares.ac.ir](mailto:minaee@modares.ac.ir)