

## تأثیر دماهای مختلف خشک کردن بر رنگ پوسته و مغز ارقام مختلف پسته

آرزو حسینی احمدآبادی<sup>۱</sup>، سیدحسین میردهقان<sup>۲\*</sup>، فاطمه ناظوری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر<sup>(عج)</sup>

<sup>۲</sup>استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر<sup>(عج)</sup>

<sup>۳</sup>استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر<sup>(عج)</sup>

\*نویسنده مسئول: mirdehghan@vru.ac.ir

### چکیده

پسته یکی از مهم‌ترین اقلام صادرات غیر نفتی کشورمان است که خشک کردن محصول به روش مناسب می‌تواند نقش مهمی در حفظ کیفیت محصول پسته داشته باشد. تغییر پارامترهایی نظیر دما می‌تواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر خصوصیات کیفی و شیمیایی پسته خشک داشته باشد. به همین منظور خصوصیات کمی و کیفی میوه ارقام مختلف پسته (رقم اکبری، کله قوچی و احمد آقایی) تحت تأثیر روش‌های مختلف خشک کردن (دمای ۶۰، ۷۰، ۸۰ درجه سلسیوس و آفتاب) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که با خشک کردن در آفتاب و دمای بالا شاخص هیو و شاخص کروما افزایش پیدا کرد. همچنین رنگ پوسته استخوانی با خشک کن در دماهای مذکور دارای درخشندگی بیشتری نسبت به روش خشک کردن در آفتاب بود، هرچند که تغییرات در خصوصیات کمی و کیفی میوه پسته در ارقام مختلف متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: پسته، روش‌های خشک کردن، درخشندگی، کروما، هیو انگل

### مقدمه

پسته یکی از مهم‌ترین محصولات صادراتی ایران است که عمدتاً به دو صورت خشک و گاهی به شکل تازه مورد مصرف قرار می‌گیرد (Esmailpour and Mirdamadiha, 2005, Crane, 1978; Panahi and Khezri, 2011). خشک کردن حذف حداکثر آب از محصول با هدف افزایش مدت ماندگاری است. عملیات خشک کردن بایستی به درستی صورت گیرد و اگر خشک کردن به خوبی انجام نشود، علاوه بر کاهش کیفیت محصول نهایی، شرایط برای فعالیت کپک‌های تولید کننده افلاتوکسین مهیا شده و میزان آلودگی افزایش می‌یابد (صناعی و فرزانه، ۱۳۹۰). توصیه شده است که پس از برداشت پسته و پوست‌گیری آن، سریعاً رطوبت دانه به کمتر از ۷ درصد کاهش یابد و بهتر است به منظور جلوگیری از رشد قارچ‌ها و تسریع رطوبت‌زدایی عملیات خشک کردن به وسیله خشک‌کن صورت گیرد. زیرا خشک کردن به صورت طبیعی در هوای معمولی با سرعت کافی همراه نیست و معمولاً اوایل کار زمینه برای رشد میکروب‌ها و قارچ‌ها مناسب است (Denizel, 1997).

در کشور ایران بیشتر از روش‌های خشک کردن خورشیدی سنتی استفاده می‌شود. خشک کردن طبیعی که توسط انرژی خورشیدی صورت می‌گیرد مزایا و معایبی دارد؛ بدین صورت که خشک کردن طبیعی نیاز به فضای کافی برای گسترانیدن دارد و در معرض آلودگی هوا و گرد و غبار می‌باشد. همچنین امکان انتقال آلودگی توسط حشرات نیز وجود دارد. مناطقی که هوای مرطوب دارند یا دارای رطوبت بالایی می‌باشند برای خشک کردن به صورت طبیعی مناسب نیستند ولی از مزایای این روش می‌توان مقرون به صرفه بودن آن نسبت به روش مصنوعی را نام برد (مختاریان و توکلی پور، ۱۳۹۴). دیگر روش‌ها توسط یکسری دستگاه‌ها و وسایل ویژه و انواع خشک‌کن‌ها در صنعت انجام می‌گیرد. محصول به دست آمده در این روش نسبت به روش قبلی کیفیت بهتری را داراست. همچنین از معایب دیگر می‌توان به صدمات مکانیکی، تغییر در وضعیت چربی را نام برد (محمدی، ۱۳۷۷). رطوبت پسته در هنگام برداشت ۳۵ تا ۴۰ درصد (بر مبنای وزن تر) است که در طول فرایند خشک کردن به سطح رطوبت تعادلی (۴ تا ۶ درصد)، کاهش می‌یابد. چنانچه این مرحله به خوبی انجام نشود علاوه بر کاهش کیفیت محصول نهایی، شرایط برای فعالیت کپک‌های تولید کننده افلاتوکسین مهیا شده و میزان آلودگی افزایش می‌یابد (Kochak zadeh & Haghghi, 2011). این آزمایش به منظور مقایسه روش‌های خشک کردن در آفتاب و دماهای مختلف خشک کن بر ویژگیهای رنگ مغز پسته انجام شد.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و تعیین بهترین دمای خشک کردن، پسته‌های رقم کله قوچی، احمدآقایی و اکبری از درختان پسته باغات روستا گلشن در شهرستان انار تهیه شد. برداشت پسته‌ها به صورت تصادفی و از هر درخت دو تا سه خوشه برداشت شد و پس از جدا کردن پسته‌های نارس و پوک و همچنین شاخ و برگ در آخر پسته‌های رسیده در کارتن‌های ۲۰ کیلویی بسته‌بندی و نمونه‌ها به آزمایشگاه مرکزی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان منتقل شدند. در این آزمایش پسته‌ها در زمان بلوغ تجاری برداشت گردیدند و بعد از عملیات پوست‌گیری و شستشو، پسته‌ها با استفاده از دستگاه خشک‌کن صنعتی در دماهای ۶۰، ۷۰، ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و در آفتاب به مدت سه روز با دمای  $25 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد در سه تکرار خشک شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل انجام گردید. فاکتور اول در این آزمایش رقم و فاکتور دوم دماهای مورد استفاده بود. در پایان این مرحله صفات کیفی همچون رنگ پوسته داخلی و رنگ مغز اندازه‌گیری و مقایسه شد.

به منظور اندازه‌گیری رنگ با استفاده از دستگاه کروماتر رنگ ۴ قسمت مختلف از سطح ۱۰ میوه از هر تکرار قرائت گردید. دستگاه رنگ‌سنج رنگ را به صورت سه شاخص ارائه می‌دهد. شاخص L نشان دهنده‌ی میزان درخشندگی (روشنایی) رنگ پوست میوه می‌باشد و میزان آن از صفر (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید) متغیر است. دامنه تغییرات شاخص a از ۶۰+ (قرمز) تا ۶۰- (سبز) می‌باشد، میزان رنگ سبز از ۶۰- و میزان رنگ قرمز از ۶۰+ به سمت مرکز دیاگرام رنگ (صفر) کاهش می‌یابد. دامنه تغییرات شاخص b از ۶۰+ (زرد) تا ۶۰- (آبی) به سمت مرکز دیاگرام رنگ (صفر) کاهش می‌یابد. شاخص Chroma شدت و یا خلوص رنگ را مشخص می‌کند و میزان آن در مرکز دیاگرام رنگ صفر است و با فاصله از مرکز افزایش می‌یابد. شاخص‌های Hue angle و Chroma با استفاده از فرمول‌های مربوطه محاسبه شد (Yaman, 2004).

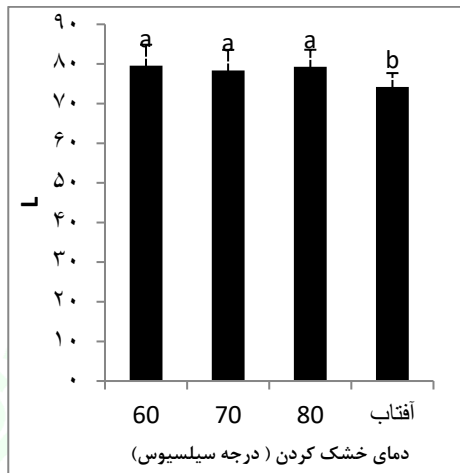
## نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و دما بر شاخص درخشندگی پوست پسته در سطح یک درصد معنی دار است این در حالی است که اثرات همزمان و متقابل آن‌ها بر شاخص درخشندگی پوست پسته معنی دار نبود (جدول ۱). میانگین تغییرات شاخص درخشندگی پوست پسته در ارقام و دماهای مختلف خشک کردن در نمودار (الف و ب) نشان داده شده است. بر اساس نمودار ۱ (الف) بیشترین درخشندگی پوست پسته مربوط به ارقام کله قوچی و احمدآقایی و کمترین درخشندگی (بیشترین تیرگی) مربوط به رقم اکبری بود. بر اساس نمودار (ب) افزایش دما باعث افزایش درخشندگی در پوسته پسته می‌شود، به گونه‌ای که بیشترین میزان درخشندگی مربوط به پسته‌های خشک شده در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان درخشندگی (بیشترین تیرگی) مربوط به پسته‌های خشک شده در دمای آفتاب می‌باشد.

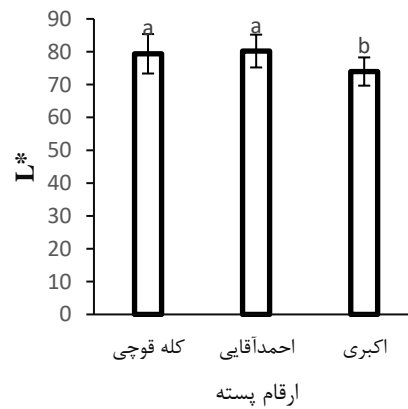
جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به شاخص‌های رنگ پوست و رنگ مغز ارقام پسته

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		مغز		پوست			
		L*	هیو	کروما	L*	هیو	کروما
رقم (C)	۲	۱۶/۳۱*	۲۲۶/۳**	۷۶/۴۵**	۱۳۷/۶۸**	۳۲/۱۱**	۱/۱۱ <sup>ns</sup>
دما (T)	۳	۴/۴۸ <sup>ns</sup>	۹۴/۵۸**	۱/۲۸ <sup>ns</sup>	۵۵/۶۷**	۴/۹۶**	۷۳/۲۰**
C×T	۶	۷/۵۰ <sup>ns</sup>	۵۲/۵۱**	۳/۱۰ <sup>ns</sup>	۲/۰۶ <sup>ns</sup>	۱۱/۸۸**	۰/۶۲ <sup>ns</sup>
خطا	۲۴	۷/۱۸	۱۳/۵۴	۲/۴۳	۰/۹۷	۰/۰۰۲	۰/۷۲
ضریب تغییرات (%)		۳/۴۱	۲/۰۴	۳/۹۴	۱/۲۷	۷/۴۰	۳/۸۰

\*\*و\*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و ns تفاوت معنی‌دار وجود ندارد



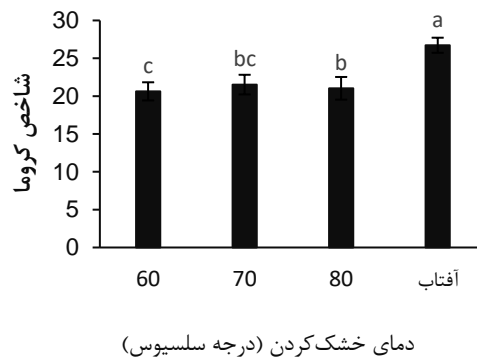
ب



الف

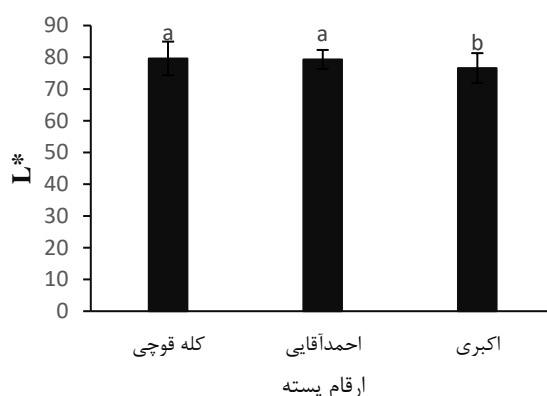
شکل ۱: تاثیر رقم (الف) و دما و روش خشک کردن (ب) بر شاخص درخشندگی پوست ارقام مختلف پسته ستون‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارد

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر دماهای خشک کردن بر شاخص کروما پوست پسته در سطح یک درصد معنی‌دار است، این در حالی است که نوع رقم و اثرات همزمان و متقابل آنها بر شاخص کروما پوست پسته معنی‌دار نبود (جدول ۱). میانگین تغییرات شاخص کروما در پوست پسته در دماهای مختلف خشک کردن در شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس شکل ۲ افزایش دما باعث افزایش شاخص کروما در پوست پسته می‌شود، به گونه‌ای که بیشترین میزان شاخص کروما مربوط به پسته‌های خشک شده در آفتاب و کمترین میزان آن مربوط به پسته‌های خشک شده در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.



شکل ۲: تاثیر دماهای مختلف خشک کردن بر شاخص کروما پوست پسته

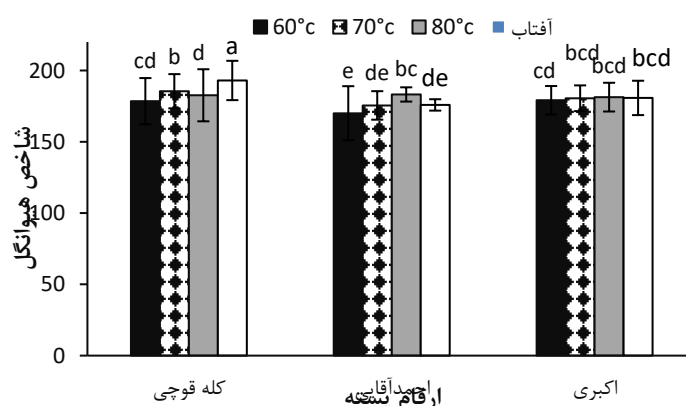
شکل ۲: تاثیر دماهای مختلف خشک کردن بر شاخص کروما پوست پسته ستون‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارد



شکل ۳: تاثیر دماها و روش‌های مختلف خشک کردن بر شاخص درخشندگی مغز ارقام مختلف پسته  
ستون‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارد

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر شاخص درخشندگی مغز پسته در سطح یک درصد معنی دار است. این در حالی است که اثر دمای خشک کردن و اثرات همزمان و متقابل آنها بر شاخص درخشندگی مغز پسته معنی‌دار نبود (جدول ۱). میانگین تغییرات شاخص درخشندگی مغز پسته در ارقام مختلف پسته در شکل ۳ نشان داده شده است. بر اساس این نمودار بیشترین درخشندگی مغز پسته مربوط به ارقام کله قوچی و احمدآقایی و کمترین درخشندگی (بیشترین تیرگی) مربوط به رقم اکبری می‌باشد.

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر دماهای خشک کردن بر شاخص هیوانگل مغز پسته در سطح یک درصد معنی دار است، همچنین اثرات همزمان و متقابل آنها بر شاخص هیوانگل مغز نیز معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). به طوری که نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که شرایط مختلف خشک کردن سبب تغییر قابل توجهی در شاخص هیوانگل مغز پسته گردید. شاخص هیوانگل مغز پسته رقم کله قوچی با افزایش دمای خشک کردن به طور قابل توجهی افزایش یافت و در این بین میوه‌های خشک شده در افتاب از بیشترین مقدار شاخص هیوانگل مغز برخوردار بودند. ولی شاخص هیوانگل مغز میوه‌های رقم احمد آقایی با افزایش دما افزایش یافت ولی در شرایط افتاب کاهش یافت (شکل ۴).



شکل ۴: تاثیر دماها و روش‌های مختلف خشک کردن و رقم بر شاخص هیوانگل مغز  
ارقام مختلف پسته ستون‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون LSD ندارد

## نتیجه‌گیری

براساس نتایج بدست آمده از این پژوهش مشخص گردید که شرایط مختلف خشک کردن تاثیر معنی داری بر پارامترهای کمی و کیفی ارقام مختلف پسته داشت با توجه به اینکه در دماهای بالا سرعت خشک شدن بالاتر می باشد لذا تغییر در ترکیبات مغز کمتر صورت گرفته و در نتیجه میوه از کیفیت بهتری برخوردار است. در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان داد که همراه با افزایش دمای خشک کردن نسبت به آفتاب خصوصیات کمی و کیفی پسته تغییر می کند و از آنجا که در روش خشک کردن به صورت صنعتی نسبت به روش سنتی از فضای کمتری استفاده شده و همچنین باعث صرفه جویی در وقت شده و پسته ها سریعتر خشک شده و همچنین رنگ پوسته استخوانی که یکی از مهم ترین شاخص های کیفیت در نظر مصرف کننده می باشد خشک کردن به روش صنعتی نسبت به روش سنتی بهتر می باشد.

#### منابع

محمدی، ن. ۱۳۷۷. اصلاح و طراحی فرایند فراوری و بسته بندی پسته. جلد اول. تهران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مختاریان، م.، توکلی پور، ح. و کلباسی اشتری، ا. ۱۳۹۴. مقایسه تأثیر روش خشک کردن با کمک خشک کن خورشیدی در حالت بازگردش هوا با روش سنتی در معرض تابش مستقیم آفتاب بر روی خصوصیات کیفی پسته. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۴: ۹۳-۱۰۲.

- Crane, J. C. 1978. Quality of pistachio nuts as affected by time of harvest. *Journal American soc. Hort. Sci.* 103(3): 332-333.
- Denizel, T. 1997. Suggestion on perevention of aflatoxin formation hn pistachio nuts. Archivesde. L. Institute pasture de Tunis. 54(3.4):433-440.
- Esmailpour, A.; Mirdamadiha, F. 2005. Effect of harvest time and processing delay on oflatoxin in Pistachio. IV international Symposium on Pistachio and Almond. Tehran, IRAN.
- Yaman, A. 2004. Determination of shelf life of pistachio nuts kernel at different packing material and warehouse condition. Pistachio Research Institute. Gazi antep, Turkey.

## Effect of different drying temperatures on pistachio kernel and shell of different pistachio cultivars

Arezo Hasani Ahmadabadi<sup>1</sup>, Seyed Hossein Mirdehghan<sup>2\*</sup>, Fatemeh Nazori<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Former M.S Student, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture. Vali-e-Asr university of Rafsanjan.

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture. Vali-e-Asr university of Rafsanjan.

<sup>3</sup>Assistant Professor, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture. Vali-e-Asr university of Rafsanjan.

\* Corresponding Author: [mirdehghan@vru.ac.ir](mailto:mirdehghan@vru.ac.ir)

### Abstract

Pistachio is one of the most important non-oil export items of our country that drying the product properly can have an important role in their quality. Changes in parameters like temperature can have a significant impact on the qualitative and chemical properties of pistachio. For this purpose, quantitative and qualitative characteristics of different pistachio cultivars: Akbari, Kaleghoochi and Ahmadaghaei, in response to different drying methods and temperature: 60, 70 and 80 degrees Celsius and the sun) was investigated. The results of this experiment showed that the drying in the sun and high temperature, the Hue angle and chroma index increased while the hardness of pistachio kernels decreased in all models and also in pistachio shell in industrial method was brighter than the method of drying in the sun. However, changes in the quantitative and qualitative characteristics of pistachio fruit may differ in different cultivars.

**Key words:** Pistachio, Drying methods, Lightness, Chroma, Hue angle.