

Dried ability evaluation of some plum and prune cultivar and genotypes

Mohiedin Pirkhezri^{1*}, Amir Abbas Taghizadeh²

¹Assistant Professor, Temperate Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: pirkhezri_mohi@yahoo.com

²Researcher, Temperate Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2024-7-11
Revised: 2024-10-2
Accepted: 2024-10-3

Keywords:
New cultivars
Factorial experiments
Drying process
Dried fruit

ABSTRACT

Background and objectives: Plums and Prune are important horticultural products in Iran and the world. Plums and Prune are used fresh or processed as dried fruits or snacks. The method of drying this product has been used for a long time with the aim of maintaining its quality and long-term storage and preventing spoilage and loss of its nutritional value. In the temperate and cold regions of Iran, different cultivars of plum and Prune are grown, and due to the high economic value of this product, it is necessary to check the quality of these cultivars in terms of their yield. The purpose of this research is to examine some varieties of plum and Prune in terms of dry fruit criteria ,to study two traditional methods and the use of an oven, as well as skinned and skinless methods of preparing dried fruit from this product.

Materials and methods: In order to study the drying ability of 27 varieties of plum and Prune, a factorial experiment with three genotype factors, drying method with two levels of traditional method and use of oven and fruit skin factor with two levels with skin and without skin were used. Cultivars and genotypes were collected from cold and temperate regions of the country where this product is commonly cultivated. After the drying process, the key Variables related to the quality and value of the product, including dry fruit weight, Turgor Weight, Inflation percentage, soluble solids in fruit, soluble solids in fruit juice, total acidity fruit, pH of fruit juice, pH of fruit and antioxidant capacity Oxidant was evaluated. Then the data was analyzed using univariate and multivariate statistical methods.

Results: The results of analysis of variance showed that the effect of cultivar factor is significant at the probability level of 1% for all investigated traits. The effect of the skin factor for the traits of dry weight, Turgor Weight, soluble solids of fruit, soluble solids of fruit juice, pH of fruit and pH of fruit juice is significant at the probability level of 1%. Also, the effect of the drying method factor for the traits of dry weight, Turgor Weight, total acidity, soluble solids in fruit and fruit juice, pH of fruit and fruit juice, and antioxidant capacity was significant at the 1% probability level. The highest fruit weight in Shabloon Shahryar cultivar with dry fruit

weight of 23.37 grams, the highest Turgor Weight in the same variety with a weight of 44.05 grams, the highest total fruit acidity in Shahroud genotype 12 with a value of 2.9% and the highest number of soluble solids is 36.25 degrees Brix was observed in the fruit of Shabloon Shahryar cultivar. The average dry weight and soluble solids of the fruit were significant for different drying methods, but insignificant for the skin factor.

Conclusion: The traditional fruit drying process has worked better in maintaining the quantitative and qualitative characteristics of dried fruits. Also, the level of drying the skinless fruit has left better results in all investigated traits. Due to its high quality and quantity, the native cultivar Shabloon Shahryar has a suitable capacity for cultivation with the purpose of dried fruit harvest in the country.

Cite this article: Mohiedin Pirkhezri, Taghizadeh, A.A. 2024. Dried ability evaluation of some plum and prune cultivar and genotypes. *Food Processing and Preservation Journal*, 16(3), 1-18.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/fppj.2024.22616.1825

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

بررسی قابلیت فرآوری و خشکباری برخی ارقام و ژنوتیپ‌های آلو و گوجه‌سبز

محی‌الدین پیرخضری^{۱*}، امیرعباس تقی‌زاده^۲

^۱ استادیار، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران،
pirkhezri_mohi@yahoo.com

^۲ پژوهشگر، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی	سابقه و هدف: آلو و گوجه‌سبز از محصولات مهم باغبانی در ایران و جهان است. از آلو و گوجه‌سبز به‌صورت تازه خوری و یا فرآوری به‌صورت خشک‌باری و تنقلات استفاده می‌شود. روش خشک‌کردن این محصول با هدف حفظ کیفیت و نگهداری طولانی مدت آن و جلوگیری از فساد و از دست رفتن ارزش غذایی آن از دیرباز مورد استفاده بوده است. در مناطق معتدله و سردسیر ایران ارقام مختلفی از آلو و گوجه‌سبز کشت می‌شوند که با توجه به ارزش اقتصادی بالای خشک‌باری این محصول نیاز است کیفیت این ارقام از نظر خشک‌باری بررسی شود. هدف از این تحقیق، ضمن بررسی برخی ارقام آلو و گوجه‌سبز از نظر معیارهای خشک‌باری، مطالعه دو روش سنتی و استفاده از آون و نیز حالت‌های با پوست و بدون پوست تهیه خشک‌بار از این محصول است.
واژه‌های کلیدی: ارقام جدید آزمایش‌ها فاکتوریل فرآیند خشک‌باری میوه خشک‌باری	مواد و روش‌ها: جهت مطالعه قابلیت خشک‌باری ۲۷ رقم آلو و گوجه‌سبز، از آزمایش فاکتوریل با سه فاکتور ژنوتیپ، روش خشک‌کردن با دو سطح روش سنتی و استفاده از آون و فاکتور پوست میوه با دو سطح با پوست و بدون پوست استفاده شد. ارقام و ژنوتیپ‌ها از مناطق سرد و معتدل کشور که به‌طور عمومی مورد کشت این محصول قرار می‌گیرد، جمع‌آوری شدند. پس از اجرای فرایند خشک‌باری صفات کلیدی مرتبط با کیفیت و ارزش محصول ازجمله وزن میوه خشک، وزن آماس، درصد تورم، مواد جامد محلول در میوه، مواد جامد محلول در آب‌میوه، اسیدیته کل میوه، pH آب‌میوه، pH میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدان ارزیابی شد. سپس داده با استفاده از روش‌های آماری تک متغیره و چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت.
	یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر فاکتور رقم برای تمام صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. اثر فاکتور پوست برای صفات وزن خشک، وزن آماس، مواد جامد محلول میوه، مواد جامد محلول آب‌میوه، pH میوه و pH آب‌میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. همچنین اثر فاکتور روش خشک‌کردن برای صفات وزن خشک، وزن آماس، اسیدیته کل، مواد جامد محلول در میوه و آب‌میوه و pH میوه و آب‌میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بالاترین وزن میوه در رقم شابلون

شهریار با وزن میوه خشک ۲۳/۳۷ گرم، بیشترین وزن آماس در همین رقم با وزن ۴۴/۰۵ گرم، بیشترین اسیدیته کل میوه در ژنوتیپ شاهرود ۱۲ با مقدار ۲/۰۹ درصد و بالاترین مقدار مواد جامد محلول ۳۶/۲۵ درجه بریکس در میوه در رقم شابلون شهریار مشاهده شد. میانگین وزن خشک و مواد جامد محلول میوه برای روش‌های مختلف خشک کردن معنی‌دار اما برای فاکتور پوست غیر معنی‌دار شد.

نتیجه‌گیری: فرایند خشک کردن میوه به روش سنتی در حفظ صفات کمی و کیفی خشکباری بهتر عمل نموده است. همچنین سطح خشک کردن میوه بدون پوست در تمامی صفات مورد بررسی نتایج بهتری بجای گذاشته است. رقم بومی شابلون شهریار به دلیل نمود کیفیت و کمیت بالا از ظرفیت مناسبی برای کشت باهدف خشکباری در کشور برخوردار است.

استناد: پیرخضری، محی‌الدین؛ تقی‌زاده، امیرعباس. (۱۴۰۳). بررسی قابلیت فرآوری و خشکباری برخی ارقام و ژنوتیپ‌های آلو و گوجه‌سبز. *فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، ۱۶ (۳)، ۱-۱۸.



DOI: 10.22069/fppj.2024.22616.1825

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

آلوه‌ها (*Plum/Prune*) از خانواده *Rosaceae* زیر خانواده *Prunoidae* و جنس *Prunus* با عدد کروموزومی پایه $X=8$ می‌باشد. عمده آلوه‌های تجاری شامل آلوه‌های اروپایی *P. domestica* که هگزاپلوئید ($2n=6x=48$) و آلوه‌های ژاپنی *P. salicina* که دیپلوئید هستند. آلوه‌ها از مهم‌ترین میوه‌های مناطق معتدله در جهان و کشور هستند (۱ و ۲).

آلو و گوجه از مهم‌ترین میوه‌های هسته‌دار در جهان می‌باشند. میزان تولید جهانی آلو و گوجه در سال ۲۰۲۰ میلادی ۱۲/۰۱ میلیون تن بود. چین با ۶/۶۱۵ میلیون تن بیش از پنجاه درصد تولید دنیا در مقام نخست و سپس کشورهای رومانی، شیلی، صربستان در مقام‌های بعدی قرار می‌گیرند (۳). ایران با تولید ۳۸۸ هزار تن در رده‌های پنجم جهان قرار دارد (۳). براساس گزارش‌ها متعدد ضایعات محصولات کشاورزی و باغی به طور متوسط ۳۰ درصد گزارش گردیده است، این محصول حدود ۱۴ درصد (حدود ۵۴ هزار تن) گزارش گردیده است (۴). همچنین طی سال‌های اخیر به دلیل عرضه زیاد محصول تازه خوری، با افت شدید قیمت مواجه بوده به‌طوری‌که در برخی سال‌ها برداشت محصول مقرون به صرفه نیست. بررسی لیست ارقام آلو تولید شده در نهالستان‌ها نشان می‌دهد غالب ارقام تازه خوری هستند و با محدودیت ارقام خشکباری مواجه هستیم در حالی که در بین ژنوتیپ‌های قابلیت خشکباری بسیار بالایی را دارا می‌باشند.

میوه آلو و گوجه‌سبز را می‌توان به صورت تازه مصرف کرد و یا با فرآوری و تبدیل به آب‌میوه، کنسانتره، آب‌نبات آلو، لواشک آلو، فیبر آلو، پودر آلو، مربا، ژله، پودینگ و آلوی خشک در برنامه غذایی روزانه آن را وارد کرد. کنسانتره آلو نیز در تهیه آب‌نبات، لواشک و شیرینی کاربرد دارد. در کشورهای شرق اروپا مانند صربستان بیش از ۸۰ درصد محصول

برای تولید برندی و حدود یک درصد خشک می‌شود. ۷۵ درصد آلوی خشکباری دنیا در کالیفرنیا تولید می‌شود. در اروپا هم بیشتر آلوی خشکباری در فرانسه ایتالیا و اتریش تولید می‌شود (۵). خشک کردن قدیمی‌ترین روش نگهداری مواد غذایی است که توسط بشر به کاربرده شده است، روش‌های خشک کردن میوه‌های شامل خشک کردن خورشیدی، فریز کردن و خشک کردن توسط آون یا خشک‌کن است (۶). از مزایا خشک کردن میوه‌ها و سبزی‌ها کاهش اندازه‌ی آن بوده که این امر برای حمل و نقل و ذخیره‌سازی قابل اهمیت است. از سوی دیگر با خشک کردن میوه‌ها دیگر نیازی به تجهیزات سردخانه‌ای برای حفظ آن‌ها نیست. خشک کردن میوه‌ها امکان تولید محصولات با طعم و بافت متنوع را افزایش می‌دهد (۷). خشک کردن یک فرایند پیچیده است. واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی پیچیده‌ای در طول مدت فرایند خشک شدن صورت می‌پذیرد که این واکنش‌ها ویژگی‌های بافتی و ریز ساختاری میوه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرف دیگر کاهش رطوبت تا سطح معین باعث چروکیدگی حجمی میوه می‌شود (۸، ۹ و ۱۰). چروکیدگی بافت سلولی با کاهش فشار تورمی (تورژانس) رابطه داشته و نتیجه این امر نیز ایجاد تغییرات در ویژگی‌های بافتی محصول است. ویژگی‌های بافتی نقش مهمی در کیفیت محصول خشک شده دارد و شاخصی مهم برای تعیین میزان بازارپسندی محصول است (۱۱). در میان میوه‌ها خشک کردن انگور، انجیر، آلو، زردآلو و هلو مرسوم و تجاری بوده و خشک کردن سیب، گلابی، موز و آناناس با توجه به سودآوری آن‌ها اخیراً بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (۱۲ و ۱۳).

امروزه خشک کردن با هوای داغ به عنوان یکی از رایج‌ترین فرایندهای نگهدار مواد غذایی و پرکاربردترین روش‌های خشک کردن میوه و سبزی‌ها شناخته می‌شود (۱۴). کیفیت میوه و سبزی‌های خشک شده به

روش خشک کردن مورد استفاده و شرایط آن مانند دما، فشار و زمان خشک کردن بستگی دارد. همچنین در بررسی تأثیر آبیگری اسمزی روی تغییرات رنگی در طول خشک کردن آناناس و شاه نشان داده شد که آبیگری اسمزی باعث بهبود عوامل مرتبط با رنگ می شود. در حال حاضر ارقام تازه خوری در کشور به وفور یافت می شود و در مقطعی از فصل با مازاد تولید و عرضه محصول آلو مواجه هستیم که در نهایت عرضه آن با افت قیمت همراه خواهد بود از طرفی مطالعات انجام شده جهت بررسی ارقام خشکباری در کشور بسیار محدود است (۱۵). این پروژه پس از ارزیابی اولیه بیش از ۲۵۰ رقم و ژنوتیپ الو و گوجه در کلکسیون ملی انجام شد برخی ژنوتیپ های گوجه بسیار درشت و بسیار دیررس هستند و مستعد خشکباری اصولاً باغداران گوجه کار به خصوص در مناطق سردتر و دیررس تر که قیمت گوجه سبز افت شدیدی می نماید آن را خشک و به صورت خشکباری عرضه می نمایند لذا انتخاب ژنوتیپی مستعد خشکباری در بین بیش از ۱۵۰ ژنوتیپ جمع آوری شده از سراسر کشور هدف این بررسی بوده است. این رو، این تحقیق به منظور انتخاب ارقام خشکباری از بین ژرم پلاسما جمع آوری شده طراحی و انجام گردید.

مواد و روش ها

در این پروژه تعداد ۲۷ رقم و ژنوتیپ بومی (جدول ۱) موجود در ایستگاه تحقیقاتی کمال شهر پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری با رقم تجاری آلو بخارا (مرغوب) به عنوان شاهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با دو آزمایش مستقل برای دو روش خشک کردن یکی آفتاب خشک و دیگری خشک کردن در آون ۶۰ درجه سلسیوس و در سه تکرار (از سه درخت بر اساس طرح کاشت در کلکسیون) و هر تکرار ۲۰ میوه (به عنوان میانگین)

مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه ها از بین حدود ۱۰۰ ژنوتیپ جمع آوری شده از کشور بر اساس اندازه میوه، تیپ میوه، گونه (از گونه آلوهای اروپایی و یا گوجه هایی که در بسیاری مناطق کشور خشکبار می شوند)، میزان بار انتخاب شدند. آلو برای هدف خشکباری زمانی برداشت می شود که مواد جامد محلول میوه به بیشترین مقدار خود رسیده باشد، بر اساس شاخص مرفولوژیک در این زمان محل اتصال میوه به شاخه چروکیده و رنگ گوشت آلو قهوه ای می شود و از زرد - سبز به کهربایی تغییر می یابد.

در این پروژه بعد از آماده سازی، میوه به دو روش سنتی (خورشیدی) و صنعتی (آون) خشک شدند (۱۶). در روش خشک کن آون برای پوست گیری آلو را از شب قبل به مدت ۸-۱۰ ساعت در آب نمک غلیظ (۵۰ گرم در یک لیتر) نگهداری و سپس نمونه ها از محلول خارج و با دست پوست گیری شدند سپس آلو در محلول حاوی ساکارز ۳۵ درصد و اسید اسکوربیک ۰/۱ درصد غوطه ور گردید (۱۷). پس از رسیدن دستگاه به شرایط عملیاتی و تثبیت آن در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، نمونه ها روی یک سینی مشبک داخل دستگاه قرار داده شد. به منظور ثبت تغییرات وزن حین خشک کردن، نمونه ها هر ۳۰ دقیقه یک بار از دستگاه خارج و بلافاصله پس از توزین توسط ترازوی دیجیتال مجدداً داخل دستگاه قرار داده شد (۱۶). مدت زمان خشک شدن در روش سنتی آفتاب خشک متغیر و بسته به شدت آفتاب، میزان آب بافت، کلفتی و نازکی پوست و نوع رقم بین سه تا چهار روز (تا رسیدن به رطوبت حدود ۱۵ درصد) طول کشید.

میوه و هسته نیز با استفاده از یک ترازوی دیجیتال دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه گیری شدند. برای اندازه گیری وزن خشک میوه ها، ابتدا میوه ها در دمای ۶۰ درجه تا رسیدن به رطوبت ۱۰ الی ۱۲ درصد خشک شدند و سپس وزن شدند. pH میوه نیز با

به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. در نهایت میزان جذب نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان پس از محاسبه به درصد بیان شد (۱۹). خصوصیات کمی و کیفی میوه قبل و بعد از خشک کردن مانند وزن میوه، میزان ماده خشک، نسبت میوه خشک به میوه تازه (راندمان خشکباری)، مواد جامد محلول (Total suspended solids)، pH و اسیدیته کل (TA)، نسبت آبیگری مجدد، مواد جامد محلول (TSS)، pH آب میوه خشک پس از آبیگری مجدد ارزیابی و مواد جامد محلول با رفراکتومتر و (Total Acidity) TA با تیتراسیون مورد سنجش قرار گرفت. آزمایش آماری فاکتوریل با سه فاکتور، ژنوتیپ در ۲۷ سطح و روش خشک کردن در دو سطح و تیمار پوست کن/با پوست در دو سطح بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسات میانگین و آمار چند متغیره از نرم‌افزار SAS استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

استفاده از یک دستگاه دستی اندازه‌گیری pH میوه (Testo, Germany) قرائت شد. مواد جامد محلول کل (TSS) نیز با استفاده از یک رفراکتومتر دستی (ATAGO, Japan) قرائت شد و به‌صورت درجه بریکس بیان شد.

برای اندازه‌گیری اسیدیته کل، ابتدا ۱/۲۵ گرم از میوه تر توزین و سپس همراه با ۱۰ سی‌سی آب مقطر به وسیله یک آسیاب الکتریکی کاملاً خرد و له شدند. در مرحله بعد دو قطره معرف فنول فتالین اضافه شد و بعد با سود هیدروکسید سدیم یک‌دهم نرمال محلول آماده شده تیترا شد و میزان سود مصرفی یادداشت گردید. در نهایت با قرار دادن آن در فرمول مربوطه میزان اسیدیته کل برآورد شد. اسید کل به‌صورت اسید غالب میوه بیان می‌شود که در آلو اسید غالب اسید مالیک است و وزن اکی‌والان اسید مالیک ۶۷ می‌باشد (۱۸).

در این روش مواد گیاهی با استفاده ازت مایع پودر شدند و عصاره گیری با متانول ۸۰ انجام شد. سپس در تاریکی واکنش ۲۰۰ میکرو لیتر عصاره الکلی میوه و ۲۰۰ میکرو لیتر محلول متانولی DPPH

جدول ۱- اسامی و محل جمع آوری ارقام مورد استفاده در این پژوهش

Table 1- Names and place of collection of cultivars used in this research

ردیف	نام ژنوتیپ	محل جمع آوری	ردیف	نام ژنوتیپ	محل جمع آوری
Number	Genotype name	Collection location	Number	Genotype name	Collection location
۱	کرمانشاه ۴۲	کرمانشاه	۱۵	شاهرود ۶	شاهرود
۲	گالو	البرز	۱۶	آلو سیاه	فارس
۳	گوجه سبز قصر دشت	فارس	۱۷	زوکلا	فارس
۴	شاهرود ۱۲	شاهرود	۱۸	زرد کردستان	کردستان
۵	هلندی قصر دشت	البرز	۱۹	K27	کردستان
۶	K37	کردستان	۲۰	گوجه زمستانه	فارس
۷	قرمز آلوچه	تبریز	۲۱	تبریز ۱	آذربایجان غربی
۸	ناشناس	تبریز	۲۲	گوجه سیف دیررس	البرز
۹	گوجه رضائیه	آذربایجان غربی	۲۳	گوجه ملایر	همدان
۱۰	مورتینی	البرز	۲۴	کرمانشاه ۳۹	کرمانشاه
۱۱	کردستان ۱۳	کردستان	۲۵	آلو تخم مرغی	البرز
۱۲	F5	فارس	۲۶	کد ۱۹	البرز
۱۳	بخارا آبگوشتی	فارس	۲۷	شابلون شهریار	البرز

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۲ اثر رقم برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است همچنین اثر منبع تغییرات پوست برای صفات وزن آماس، درصد تورم، مواد جامد محلول در آب میوه، pH میوه و pH آب میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و برای سایر صفت غیر معنی‌دار شد. اثر منبع پروسه خشک‌کردن برای تمامی صفات به جز درصد تورم و اسیدیته کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل رقم×پوست برای تمامی صفات به جز صفت ظرفیت آنتی‌اکسیدان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ارزیابی گردید. منبع تغییر پروسه خشک‌کردن×پوست برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ارزیابی گردید. اثر متقابل پروسه خشک‌کردن×پوست تنها برای صفت مواد جامد محلول میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد و اثر سه‌گانه متقابل رقم×پوست×پروسه خشک‌کردن برای صفت درصد تورم و pH آب میوه در سطح احتمال پنج درصد و برای صفات اسیدیته کل و مواد جامد محلول میوه در سطح احتمال یک درصد و برای سایر صفات غیر معنی‌دار محاسبه گردید.

مقایسه میانگین صفات برای دو سطح عامل پوست با استفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۳) وزن آماس برای سطح خشک‌کردن میوه با پوست ۱۴/۱۲ گرم و خشک کرده میوه بدون پوست ۱۵/۸۴ گرم می‌باشد و صفت درصد تورم برای سطح با پوست با میانگین ۸۹/۱۶ گرم و بدون پوست ۱۰۲/۲۰ گرم معنی‌دار است. همچنین دو در سطح مورد مطالعه فاکتور پوست برای صفات pH آب میوه و pH میوه اختلاف معنی‌دار ارزیابی گردید. مقایسه میانگین فاکتور پروسه خشک‌کردن با استفاده از آزمون چند

دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد نشان داد برای سطوح خشک‌کردن تحت خورشید و آون وزن خشک به ترتیب ۸/۲۱ و ۷/۲۸ گرم و با اختلاف معنی‌دار است و صفت وزن آماس برای سطح خشک‌کردن با استفاده از نور خورشید ۱۵/۹۵ و برای سطح خشک‌کردن با آون ۱۴/۰۲ گرم محاسبه و اختلاف معنی‌دار برآورد گردید. برای صفات مواد جامد محلول میوه، مواد جامد محلول در آب میوه و نیز صفات pH آب میوه و pH میوه اختلاف میانگین معنی‌دار برآورد شد، بدین معنی که خشک‌کردن در آون سبب کاهش وزن خشک، وزن آماس، مواد جامد محلول در میوه، مواد جامد محلول در آب میوه، pH میوه و نیز pH آب میوه شده است.

بیشترین وزن میوه خشکباری مشاهده شده در بین ارقام مورد بررسی مربوط به رقم شابلون شهریار با میانگین وزن میوه خشک ۲۳/۳۷ گرم می‌باشد و پس از آن ارقام شاهرود ۶ و کد ۱۹ به ترتیب با میانگین وزن خشک میوه ۱۶/۹۴ و ۱۳/۸۵ گرم قرار گرفته‌اند کمترین وزن مشاهده شده مربوط به رقم گوجه‌سبز قرمز آلوچه با میانگین وزن خشک ۲/۸۴ گرم است و ارقام سیف دی‌رس و هلندی قصر دشت به ترتیب با وزن خشک ۳/۰۳ و ۳/۰۵ گرم از کمترین وزن برخوردار بودند. آلوهای تجاری خشکباری مانند بخارا آبگوشتی و بخارا مرغوب به ترتیب دارای ۹/۹۸ و ۶/۲۲ گرم وزن هستند. ضریب تبدیل میوه خشک به تازه یکی از شاخص‌های مهم میوه‌های خشکباری است. در این میان ارقام کد ۱۹ با ضریب تبدیل ۴۸/۲۲ درصد، سیف دی‌رس با ضریب تبدیل ۴۲/۶۱ درصد، کرمانشاه ۳۹ با ضریب تبدیل ۴۲/۲۴ درصد و شابلون شهریار با ضریب ۴۲/۰۳ بیشترین مقدار ضریب تبدیل را به خود اختصاص دادند. این پژوهش نشان داد که ارقام تجاری مرغوب بخارا و بخارا آبگوشتی به ترتیب دارای ضریب تبدیل ۳۱/۷۶ و

۳۵/۳۸ درصد و در حدود سه به یک هستند. بیرو و همکاران (۲۰۱۷) عملکرد آلوهای خشکباری با توجه به وزن خشک شده سی‌وسه درصد گزارش کردند (۶). کمترین ضریب تبدیل خشکباری مربوط به گوجه قصر دشت با ضریب تبدیل ۱۸/۰۴ می‌باشد، ضریب تبدیل آلوچه‌ها به دلیل آبدار بودن گوشت، عملکرد ماده خشک کم‌تری نشان می‌دهد. بیشترین وزن میوه خشک مربوط به رقم شابلون شهریار با میانگین وزن ۲۳/۳۷ گرم می‌باشد و پس‌از آن ارقام شاهرود ۶ و کد ۱۹ بیشترین وزن میوه خشک را با ۱۶/۹۴ و ۱۳/۸۵ گرم به خود اختصاص داده است. همچنین در این پژوهش مشخص شد، کمترین وزن میوه خشک مشاهده شده به ترتیب مربوط به ارقام قرمز آلوچه، سیف دیررس و هلندی قصر دشت با وزن ۲/۸۴، ۳/۰۳ و ۳/۰۵ گرم می‌باشد. یکی از صفات مهم در بازاریابی آلو و گوجه‌سبز خشکباری وزن آماس ناشی از جذب مجدد آب توسط میوه خشک شده است، بالاترین وزن آماس در این پژوهش به رقم شابلون شهریار با وزن ۴۴/۰۵ تعلق گرفت و پس‌از آن بیشترین مقدار این صفت در ارقام شاهرود ۶ و کد ۱۹ مشاهده گردید. همچنین مشخص شد، کمترین وزن آماس به ارقام قرمز آلوچه، سیف دیررس و هلندی قصر دشت به ترتیب با وزن ۵/۳۵، ۶/۳۷ و ۶/۴۱ تعلق دارد. در این پژوهش مشخص گردید، بیشترین

درصد تورم ناشی از تفاوت وزن خشک و وزن آماس مربوط ارقام زرد کردستان، بخارا مرغوب و K37 به ترتیب با درصد تورم ۱۲۲/۰۲، ۱۲۱/۴۱ و ۱۱۸/۷۵ درصد می‌باشد و ارقام کردستان ۱۳، کرمانشاه ۳۹ و تبریز ۱ کمترین توانایی را در جذب مجدد آب و درصد تورم به ترتیب با ۳۸/۸۹، ۶۳/۹۸ و ۶۷/۳۵ درصد داشته‌اند. یکی از صفات مهم در بازاریابی گوجه‌سبز و آلو خشکباری طعم آن یعنی ترشی و شیرینی و ترکیب آن‌هاست، در این تحقیق بیشترین اسیدتیته قابل تیتراسیون مربوط به رقم شاهرود ۱۲ با مقدار ۲/۰۹ درصد و پس‌از آن ارقام سیف دیررس و گوجه ملایر با اسیدتیته قابل تیتراسیون ۱/۹۸ و ۱/۸۷ درصد قرار دارند همچنین کمترین مقدار این صفت به ترتیب در ارقام گالو، ناشناس و بخارا مرغوب با مقدار ۰/۲۲، ۰/۳۰ و ۰/۳۹ مشاهده شد. مواد جامد محلول شاخص مناسبی برای تعیین زمان برداشت و نیز کیفیت و بازاریابی ارقام خشکباری می‌باشد. بیشترین مقدار مواد جامد محلول بر اساس معیار درجه بریکس و به‌عنوان شاخصی از قند میوه در به ترتیب با ۳۶/۲۶، ۲۴/۸۸ و ۲۴/۷۲ درجه به ارقام شابلون شهریار، K37 و کد ۱۹ تعلق گرفت همچنین کمترین مقدار این صفت با مقدار ۷/۳۶، ۱۱/۱۷ و ۱۱/۲۹ به ارقام کردستان ۱۳، گوجه رضائیه و K27 مرتبط است (شکل ۱).

بررسی قابلیت فرآوری و خشکباری برخی ارقام و ژنوتیپ‌های... / محی‌الدین پیرخضری و امیرعباس تقی‌زاده

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مهم فرآوری و خشکباری ارقام مختلف آلو و گوجه‌سبز

Table 2- Variance analysis of important variables of processing and drying of different cultivars of plum and prune

منابع تغییرات Sources of Variation	درجه آزادی Degrees of freedom	وزن خشک (گرم) Dry weight(gr)	وزن آماس (گرم) Turgor weight(gr)	درصد تورم (%) Inflation percentage (%)	اسیدپته کل (%) TA (%)	مواد جامد محلول میوه (درجه بریکس) Fruit TSS(Brix [°])	مواد جامد محلول آب میوه (درجه بریکس) TSS of fruit juice (Brix [°])	pH میوه Fruit pH	pH آب میوه pH of fruit juice	ظرفیت آنتی اکسیدان (%) DPPHSC (%)
تکرار Rep.	2	1.201 ^{ns}	8.160 [*]	179.600 ^{ns}	0.822 ^{ns}	0.126 ^{ns}	1.713 ^{ns}	0.071 ^{ns}	0.001 ^{ns}	11.170 ^{ns}
رقم Cultivar	26	266.074 ^{**}	1015.73 ^{0**}	4600.200 [*]	2.710 ^{**}	404.999 ^{**}	43.098 ^{**}	2.892 ^{**}	5.346 ^{**}	3675.50 ^{0**}
پوست Skin	1	2.456 ^{ns}	237.570 ^{**}	13774.0 ^{00**}	0.022 ^{ns}	0.081 ^{ns}	32.722 ^{**}	0.671 ^{**}	0.231 ^{**}	50.280 ^{ns}
پروسه خشک کردن Drying Method	1	70.587 ^{**}	299.380 ^{**}	0.001 ^{ns}	0.009 ^{ns}	245.157 ^{**}	9.740 ^{**}	6.279 ^{**}	1.234 ^{**}	522.080 ^{**}
رقم×پوست Cultiva×Skin	26	4.466 ^{**}	19.290 ^{**}	3597.60 ^{0**}	1.067 ^{**}	9.809 ^{**}	5.046 ^{**}	0.087 ^{**}	0.051 ^{**}	19.210 ^{ns}
رقم×پروسه خشک کردن Cultivar×Drying Method	26	9.402 ^{**}	31.720 ^{**}	816.400 ^{**}	1.232 ^{**}	25.414 ^{**}	4.654 ^{**}	0.256 ^{**}	0.398 ^{**}	32.870 ^{**}
پروسه خشک کردن×پوست Drying Method×Skin	1	0.412 ^{ns}	2.310 ^{ns}	4.400 ^{ns}	1.823 ^{ns}	7.271 [*]	1.249 ^{ns}	0.014 ^{ns}	0.038 ^{ns}	33.770 ^{ns}
رقم×پوست×پروسه خشک کردن Cultivar×Skin×Drying Method	26	0.670 ^{ns}	1.890 ^{ns}	394.600 [*]	1.221 ^{**}	8.431 ^{**}	0.893 ^{ns}	0.048 [*]	0.026 ^{ns}	15.940 ^{ns}
خطا Error	214	0.645	2.430	225.500	0.021	1.549	0.657	0.027	0.025	14.360

^{ns}، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

^{ns}, * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

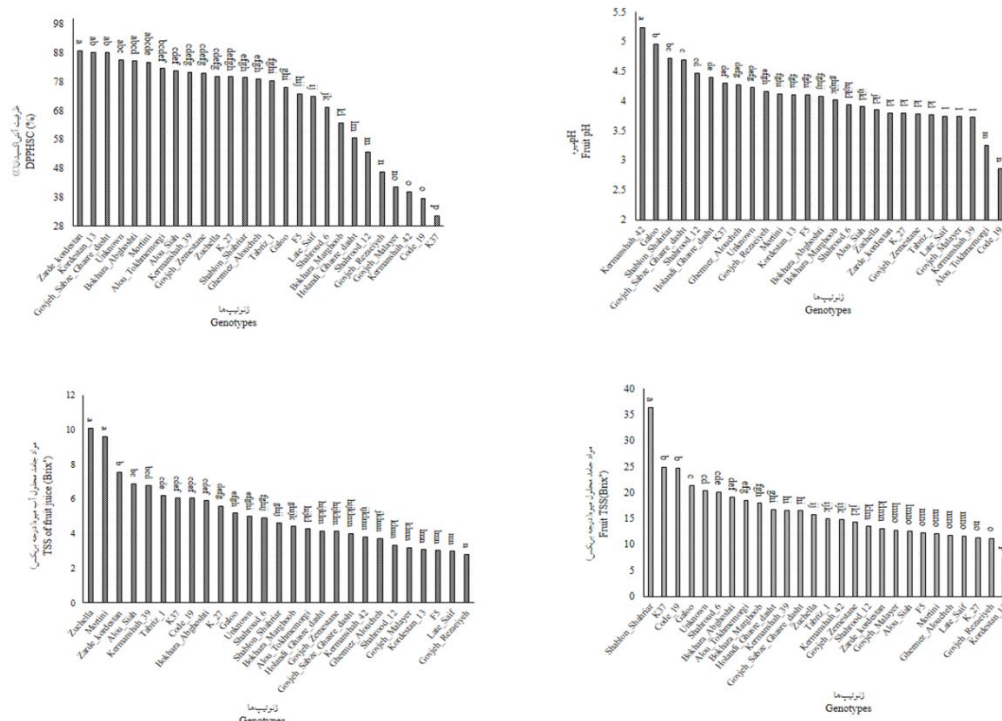
جدول ۳- مقایسه میانگین فاکتورهای پروسه خشک کردن و پوست در دو سطح

Table 3- Comparison of the average factors of the drying process and skinning in two levels

ظرفیت آنتی اکسیدان (%) DPPHSC (%)	پH میوه pH of fruit juice	پH میوه Fruit pH	مواد جامد محلول آب میوه (درجه بریکس) TSS of fruit juice (Brix°)	مواد جامد محلول میوه (درجه بریکس) Fruit TSS(Brix°)	اسید تیته کل (%) TA (%)	درصد تورم (%) Inflation percentage (%)	وزن آماس (گرم) Turgor weight(gr)	وزن خشک (گرم) Dry weight(gr)	تیمار* Treatment†
71.09a	3.69b	4.02b	4.77b	16.35a	0.82a	89.16b	14.12b	7.66a	با پوست With the skin
70.30a	3.75a	4.12a	5.40a	16.38a	0.81a	102.20a	15.84a	7.83a	بدون پوست Without the skin
69.43b	3.66b	3.93b	4.91b	15.50b	0.84a	95.69a	14.02b	7.28b	پروسه خشک Oven
71.97a	3.78a	4.21a	5.26a	17.24a	0.83a	95.68a	15.95a	8.21a	خورشید Sun

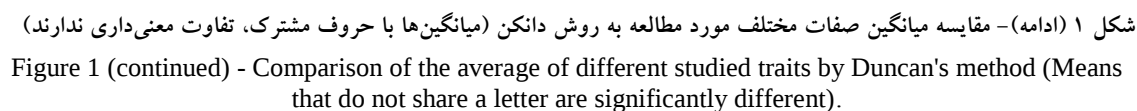
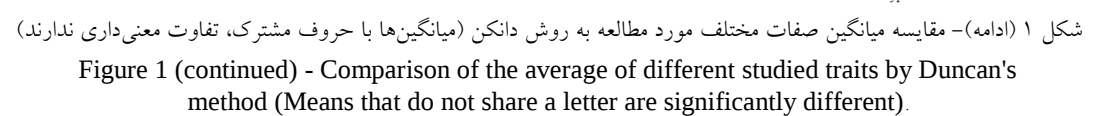
*میانگین‌ها با حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری ندارند.

† Means that do not share a letter are significantly different.



شکل ۱- مقایسه میانگین صفات مختلف مورد مطالعه به روش دانکن (میانگین‌ها با حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری ندارند)

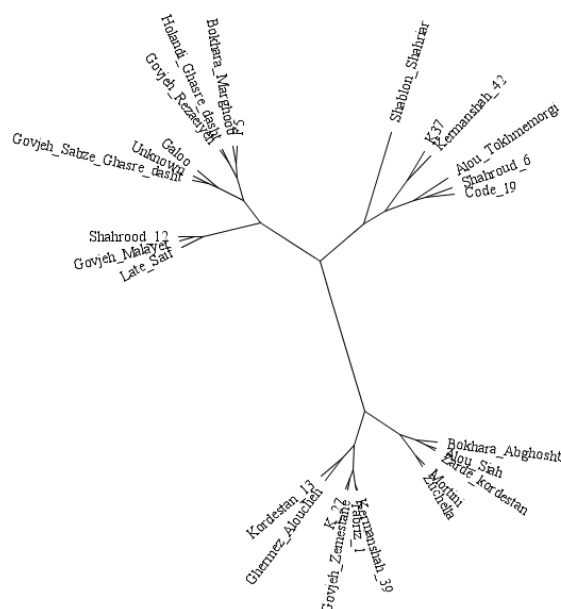
Figure 1- Comparison of the average of different studied traits by Duncan's method (Means that do not share a letter are significantly different).



بین pH آب میوه و مواد جامد محلول (۵۰ درصد) مشاهده شد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین مواد جامد محلول میوه و وزن خشک میوه در پژوهشی که با هدف مطالعه تغییرات بیوفیزیکی و زیست شیمیایی میوه در فرایند رسیدگی و نگهداری پس از برداشت میوه گلابی صورت گرفته تایید شده است (۲۰).

تجزیه کلاستر انجام شده ارقام آزمایشی را با توجه به صفات اندازه‌گیری شده به سه گروه اصلی خوشه‌بندی نمود. در گروه یک عمدتاً ارقام گوجه‌سبز شامل گوجه هلندی قصر دشت، گوجه ملایر، گوجه، گوجه سبز قصر دشت و... قرار گرفتند در گروه دوم آلوهای عمدتاً با وزن بالا نظیر شابلون شهریار، شاهرود ۶، آلو تخمرغی و کرمانشاه ۴۲ واقع شدند و نهایتاً، ارقام تجاری نظیر بخارا آبگوشی در گروه سوم قرار گرفتند (شکل ۲).

در جدول ۳ همبستگی بین صفات مختلف مورد مطالعه در این پژوهش ارائه شده است، بیشترین همبستگی بین صفات وزن خشک و وزن آماس با همبستگی ۹۹ درصد مشاهده شده است، با افزایش مقدار وزن خشک، وزن آماس به دلیل ظرفیت جذب بالا افزایش پیدا می‌کند این در حالی است که بین وزن خشک و درصد تورم و وزن آماس همبستگی معنی‌داری مشاهده نشده است، درصد تورم تنها به توانایی افزایش نرخ جذب نسبت به حالت خشک دارد، بدین مفهوم که قدرت هر رقم در جذب مجدد آب پس فرایند خشک‌کاری چند درصد است. مواد جامد محلول میوه به عنوان شاخصی از میزان قند همبستگی معنی‌دار و مثبتی با وزن خشک و در پی آن وزن آماس دارد بزرگ بودن ارقام آلوی مورد پژوهش و قند بالای آن‌ها سبب ایجاد همبستگی مذکور شده است. در این پژوهش همبستگی مثبت و معنی‌داری



شکل ۲- تجزیه کلاستر ارقام آزمایشی به روش Ward
Figure 2- Cluster analysis of cultivars by Ward's method

جدول ۴- ضرایب همبستگی پیروسون بین ۹ صفت مورد مطالعه

Table 4- Pearson correlation coefficient between 9 studied variables

صفت	وزن خشک (گرم)	وزن (گرم)	درصد تورم (%)	اسیدیته کل (%)	مواد جامد محلول میوه (درجه بریکس)	مواد جامد محلول آب میوه (درجه بریکس)	pH آب میوه
TSS of fruit juice (Brix°)	Dry weight(gr)	Turgor weight(gr)	Inflation percentage (%)	TA (%)	Fruit TSS(Brix°)	TSS of fruit juice (Brix°)	Fruit pH
وزن آماس (گرم)	0.989**						
درصد تورم (%)	-0.087ns	0.049ns					
اسیدیته کل (%)	-0.389*	-0.373ns	0.220ns				
مواد جامد محلول میوه (درجه بریکس)	0.719**	0.744**	0.250ns	-0.340ns			
مواد جامد محلول آب میوه (درجه بریکس)	0.225ns	0.217ns	-0.041ns	-0.350ns	0.122ns		
pH میوه	0.053ns	0.052ns2	0.066ns	-0.037ns	0.126ns	-0.228ns	
pH آب میوه	0.300ns	0.235ns	-0.380ns	-0.252ns	0.077ns	0.495**	-0.113ns
ظرفیت آنتی اکسیدان (%)	-0.037ns	-0.099ns	-0.392*	-0.311ns	-0.166ns	0.280ns	-0.052ns
DPPHSC (%)							0.516**

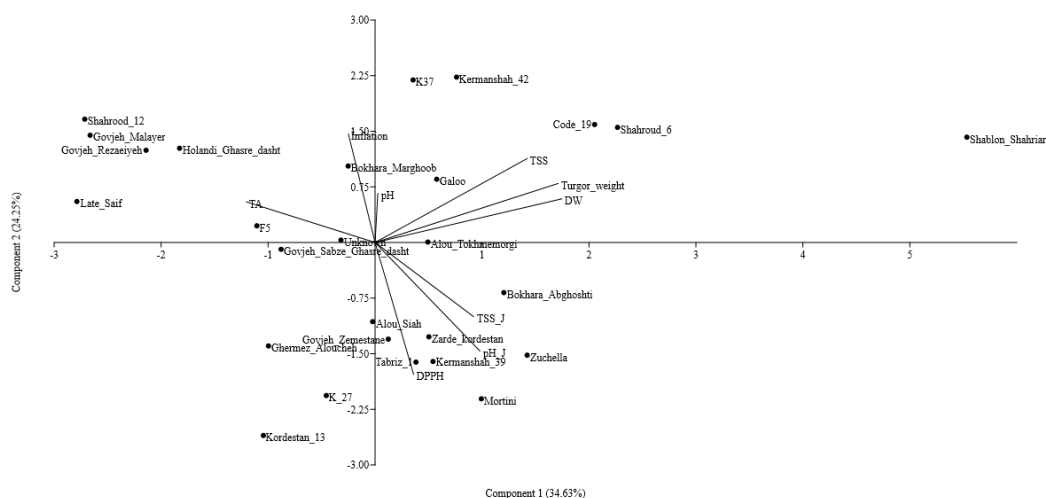
ns, * and **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

حضور ارقام مختلفی از ژنوتیپ‌های آلو و گوجه‌سبز تنوع بالایی مشاهده است. رقم شابلون شهریار متفاوت‌ترین رقم مورد بررسی در این پژوهش به دلیل صفات مورفولوژیکی متضاد با سایر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی می‌باشد. ارقام گوجه‌سبز نظیر گوجه ملایر، گوجه رضائی و هلندی قصر دشت به دلیل ماهیت پومولوژیکی عموماً با صفت اسیدیته کل مرتبط هستند و نیز ارقام تجاری نظیر بخارا آبگوشی و بخارا مرغوب با صفت مرتبط با اندازه

در شکل ۳ بی‌بلا حاصل از دو مؤلفه اول تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ارائه شده است، در این بای پلات مؤلفه اول ۶۳/۳۴ درصد و مؤلفه دوم ۲۴/۲۵ درصد و در مجموع ۵۸/۸۸ درصد از واریانس کل توجیه شده است. در این شکل طول بردارهای صفات معرف واریانس هر متغیر است، در این پژوهش صفت pH میوه کمترین مقدار واریانس را با توجه بردار به خود اختصاص داده است. همچنین در صفات وزن خشک و وزن آماس با توجه به تنوع ارقام مورد بررسی و نیز

خشکباری میوه و توانایی در جذب آب و وزن آماس در ارتباط هستند.



شکل ۳- بای پلات حاصل از دو مؤلفه اول تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

Figure 3- Bi-plot obtained from the first two components of decomposition into principal components



شکل ۴- برخی ارقام خشکباری در این آزمایش

Figure 4- Some dried fruit cultivars in this experiment

نتیجه گیری کلی

طعم نظیر TSS و TA بر خوردار بودند، رقم شابلون شهریار به عنوان یکی از ژنوتیپ‌های بومی با بالاترین مقدار TSS و حد مطلوبی از TA یکی از ارقام مطلوب خشکباری با توجه به سازگاری اقلیمی در کشور است. ارقام گوجه‌سبز با بالا بودن مقدار ترشی با توجه به صفات TA و نیز pH از ارقام با ظرفیت بالا در صنایع فرآوری و تنقلات تعیین شدند. با توجه به اهمیت صنایع تبدیلی و فرآوری در محصولات باغی با گسترش تحقیقات در زمینه خشکباری و فرآوری آلو و گوجه‌سبز می‌توان تا حد زیادی از ضایعات میوه در کشور جلوگیری نمود.

در این پژوهش مشخص گردید با خشک کردن میوه به وسیله آون وزن میوه خشک در حد معنی‌داری کاهش می‌یابد همچنین صفات مرتبط با طعم در پروسه خشکباری میوه بدون پوست افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند. رقم شابلون شهریار از نظر صفت اندازه و به تبع آن وزن آماس نسبت به سایر ارقام و ژنوتیپ‌های آمایشی برتری دارد. یکی از معیارهای مهم انتخاب ژنوتیپ برتر در ارقام خشکباری آلو و گوجه‌سبز طعم آن خصوصاً در طیف ترش و شیرین است، در این میان ارقام و ژنوتیپ‌های آلو خشکباری از نسبت مطلوبی از صفات وابسته به

منابع

1. Westwood, M.N. 1993. Temperate-zone pomology: Physiology and culture. 3rd ed. Timber Press, Portland.
2. Rieger, M. 2006. Introduction to fruit crops. Food Products Press, Binghamton.
3. FAO. 2022. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. [Online] Available: <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>
4. Azizi, J. 2014. Economic study of Iranian horticultural product waste. The second national conference of agricultural products waste, Tarbiat Modares University, Tehran-Iran. pp. 306-313.
5. Majumdar, D. 2006. Vermi-conversion of Industrial Sludge in Conjunction with Agricultural Farm Wastes: A viable Option to Minimize Landfill Disposal?, Agriculture Issues and Policies series: 191.
6. Birwal P., Deshmukh G., Saurabh S.P. and Pragati S. 2017. Plums: A Brief Introduction. Journal of Food, Nutrition and Population Health, Vol. 1, No. 1: 8.
7. Ahmed, N., Jagmohan, D., Singh, H., Chauhan, P., Gupta, A. and Anjum, H. 2013. Different Drying Methods: Their Applications and Recent Advances. 4. 34-42.
8. Earle, R. 1988. Unit Operations in Food Processing, second edition. Oxford: Pergamon Press, Ltd. Ferreira, D., Silva, J.L., Delgadillo, I., Coimbra, M., Pinto, G., and Santos, C. 2008. Effect of sun-drying on microstructure and texture of S. Bartolomeu pears (*Pyrus communis* L.). European Journal of Food Research Technology 226, 1545-1552.
9. Guine, R., Ferreira, D., Barroca, M. and Goncalves, F. 2007. Study of the drying kinetics of solardried pears. Biosystems Engineering, 98, 422-429.
10. Nassiri, S.M. and Heydari Foroushani, M.M. 2014. Shrinkage and bulk density of pear fruit cubes as function of moisture content. Acta Horticulture, 1054: 253-260.
11. Stacewicz-Sapuntzakis, M. 2018. Dried Plums and Their Products: Composition and Health Effects-An Updated Review. Food Science and Nutrition, 53(12):1277-1302.
12. Ferreira, D., Silva, J. L., Delgadillo, I., Coimbra, M., Pinto, G. and Santos, C. 2008. Effect of sun-drying on microstructure and texture of S. Bartolomeu pears (*Pyrus communis* L.). European Journal of Food Research Technology, 226, 1545-1552.
13. Togrul, I., and Pehlivan, D. 2002. Mathematical modelling of solar drying of apricots in thin layers. Journal of Food Engineering, 55, 209-216.

14. Woods, J. and Phoungchandang, S. 2000. Solar drying of bananas: Mathematical model, laboratory simulation, and field data compared. *Journal of Food Science Food Engineering and Physical Properties*, 65(6), 990-996.
15. Sagar V.R. and Suresh Kumar, P. 2010. Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. *Journal of Food Science and Technology* volume 47, pages 15–26.
16. Tarhan S. 2007. Selection of chemical and thermal pretreatment combination for plum drying at low and moderate drying air temperatures. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 255-260.
17. Karimi far, P., Ahmadzadeh Ghavidel, R. and Ghiafeh Davoodi, M. 2012. Studies physicochemical and Organoleptic properties in process of plum fruit, using hurdle technology of Osmo-dehydrofreezing. *Food Processing and Preservation Journal*, 4(2), 1-14.
18. Falati, Z., Fattahi Moghaddam, M. and Ebadi, A. 2019. Evaluation of Phenological Characteristics, Fruit Setting and Fruit Quality Properties of Some Plum Cultivars under Karaj Environmental Conditions. *Seed and Plant Journal*, 35(2), 189-210 .
19. Jafari Khorsand, G., Morshedloo, M.R., and Mumivand, H. 2022. Natural diversity in phenolic components and antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions, grown under the same conditions. *Scientific Reports*, 58(13).
20. Koushesh Saba, M. and Moradi, S. 2016. Biochemical and Physical Changes in Some West Part of Iran Pear Cultivars during Storage. *Plant Productions*, 38(4), 81-92.

