



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

Food Processing and Preservation Journal

Print ISSN: 2423-3544
Online ISSN: 2423-3803



Iranian Association of Food Scientists
and Technologists

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

ABSTRACT

Article type:
Research Full Paper

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.

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

Keywords:
New cultivars
Factorial experiments
Drying process
Dried fruit

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.



"Authors retain the copyright and full publishing rights"

DOI: 10.22069/fppj.2024.22616.1825

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

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

محی الدین پیر خضری^{۱*}، امیر عباس تقی‌زاده^۲

^۱ استادیار، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سرد سیری، مؤسسه تحقیقات علوم باگبانی، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران، رایانامه: pirkhezri_mohi@yahoo.com

^۲ پژوهشگر، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سرد سیری، مؤسسه تحقیقات علوم باگبانی، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران

اطلاعات مقاله چکیده

سابقه و هدف: آلو و گوجه‌سبز از محصولات مهم باگبانی در ایران و جهان است. از آلو و گوجه‌سبز به صورت تازه خوری و یا فرآوری به صورت 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 تهییه خشکبار از این محصول است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۱

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۲

نوع مقاله:

مقاله کامل علمی-پژوهشی

مواد و روش‌ها: جهت مطالعه قابلیت خشکباری ۲۷ رقم آلو و گوجه‌سبز، از آزمایش فاکتوریل با سه فاکتور ژنتیک، 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 ژنتیک‌ها از مناطق سرد و معتدل کشور که به طور عمومی مورد کشت این محصول قرار می‌گیرد، جمع‌آوری شدند. پس از اجرای فرایند خشکباری صفات کلیدی مرتبط با کیفیت و ارزش محصول از جمله وزن میوه خشک، وزن آماس، درصد تورم، مواد جامد محلول در میوه، مواد جامد محلول در آب میوه، اسیدیته کل میوه، pH آب میوه، pH میوه و ظرفیت آنتی‌اسیدان ارزیابی شد. سپس داده استفاده از روش‌های آماری تک متغیره و چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی:

ارقام جدید

آزمایش‌ها فاکتوریل

فرآیند خشکباری

میوه خشکباری

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 آب میوه، pH میوه و pH آب میوه 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 آب میوه و pH میوه و آب میوه و ظرفیت آنتی‌اسیدان 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 ۴۰/۵ گرم، بیشترین اسیدیته کل میوه در ژنتیپ شاهروд 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 خشک‌کردن معنی‌دار اما برای فاکتور پوست غیر معنی‌دار شد.

نتیجه‌گیری: فرایند خشک‌کردن میوه به روش سنتی در حفظ صفات کمی و کیفی خشکباری بهتر عمل نموده است. همچنین سطح خشک‌کردن 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: پیر‌حضری، محی‌الدین؛ تقی‌زاده، امیرعباس. (۱۴۰۳). بررسی قابلیت فرآوری و خشکباری برخی ارقام و ژنتیپ‌های آلو و گوجه‌سبز. فرآوری و نگهداری مواد غذایی، ۱۶ (۳)، ۱-۱۸.



DOI: 10.22069/fppj.2024.22616.1825

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

"حق نشر و حقوق کامل انتشار برای نویسنده‌گان محفوظ است"

مقدمه

برای تولید برنندی 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). خشک‌کردن قدیمی‌ترین روش نگهداری مواد غذایی است که توسط بشر به کاربرده شده است، روش‌های خشک‌کردن میوه‌های شامل خشک‌کردن خورشیدی، فریز کردن و خشک‌کردن توسط آون یا خشک‌کن است^(۶). از مزایا خشک‌کردن میوه‌ها و سبزی‌ها کاهش اندازه‌ی آن بوده که این امر برای حمل و نقل و ذخیره‌سازی قابل اهمیت است. از سوی دیگر با خشک‌کردن میوه‌ها دیگر نیازی به تجهیزات سردخانه‌ای برای حفظ آن‌ها نیست. خشک‌کردن میوه‌ها امکان تولید محصولات با طعم و بافت متنوع را افزایش می‌دهد^(۷). خشک‌کردن 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) و (۹)}. چروکیدگی بافت سلولی با کاهش فشار تورمی (تورژسانس) 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^(۱۰). در میان میوه‌ها خشک‌کردن انگور، انجیر، آلو، زردآلو و هلو مرسم و تجاری بوده و خشک‌کردن سیب، گلابی، موز و آناناس با توجه به سودآوری آن‌ها اخیراً بیشتر مورد توجه قرار گرفته است^{(۱۱) و (۱۲)}.

امروزه خشک‌کردن با هوای داغ به عنوان یکی از رایج‌ترین فرایندهای نگهدار مواد غذایی و پرکاربرد ترین روش‌های خشک‌کردن میوه و سبزی‌ها شناخته می‌شود^(۱۳). کیفیت میوه و سبزی‌های خشک شده به

آلوها (*Rosaceae*) از خانواده *Rosaceae* زیر خانواده *Prunidae* و جنس *Prunus* با عدد کروموزومی پایه $X=8$ می‌باشد. عمدۀ آلوهای تجاری شامل آلوهای اروپایی *P. domestica* که هگزاپلولئید (2n=6x=48) و آلوهای ژاپنی *P. salicina* که دیپلولئید هستند. آلوها از مهم‌ترین میوه‌های مناطق معتدلۀ 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 ۱۲۰۱ میلیون تن بود. چین با 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 بااغی 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 به طوری که در برخی سال‌ها برداشت محصول مقرن‌به‌صرفه 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 گوجه سبز را می‌توان به صورت تازه مصرف کرد و یا با فرآوری و تبدیل به آب‌میوه، کنسانتره، آبنبات آلو، لواشک آلو، فیر آلو، پودر آلو، مریا، ژله، پودینگ و آلوی خشک در برنامه غذایی روزانه آن را وارد کرد. کنسانتره آلو نیز در تهییه آبنبات، لواشک و شیرینی کاربرد دارد. در کشورهای شرق اروپا مانند صربستان بیش از ۸۰ درصد محصول

مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌ها از بین حدود ۱۰۰ ژنوتیپ جمع‌آوری شده از کشور بر اساس اندازه میوه، تیپ میوه، گونه (از گونه آلوهای اروپایی و یا گوجه‌هایی که در بسیاری مناطق کشور خشکبار می‌شوند)، میزان بار انتخاب شدند. آلو برای هدف خشکباری زمانی برداشت می‌شود که مواد جامد محلول میوه به بیشترین مقدار خود رسیده باشد، بر اساس شاخص مرفوولوژیک در این زمان محل اتصال میوه به شاخه چروکیده و رنگ گوشت آلو قهوه‌ای می‌شود و از زرد – سبز به کهربایی تغییر می‌یابد. در این پروژه بعد از آماده‌سازی، میوه به دو روش ستی (خورشیدی) و صنعتی (آون) خشک شدند (۱۶). در روش خشک‌کن آون برای پوست‌گیری آلو را از شب قبل به مدت ۸-۱۰ ساعت در آب‌نمک غلیظ (۵۰ گرم در یک لیتر) نگهداری و سپس نمونه‌ها از محلول خارج و با دست پوست‌گیری شدند سپس آلو در محلول حاوی ساکارز ۳۵ درصد و اسید اسکوربیک ۱/۰ درصد غوطه ور گردید (۱۷). پس از رسیدن دستگاه به شرایط عملیاتی و تثبیت آن در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، نمونه‌ها روی یک سینی مشبك داخل دستگاه قرار داده شد. به منظور ثبت تغییرات وزن حین خشک‌کردن، نمونه‌ها هر ۳۰ دقیقه یکبار از دستگاه خارج و بلافضله پس از توزین توسط ترازوی دیجیتال مجدداً داخل دستگاه قرار داده شد (۱۶).

مدت زمان خشک شدن در روش ستی 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 اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک میوه‌ها، ابتدا میوه‌ها در دمای ۶۰ درجه تا رسیدن به رطوبت ۱۰ الی ۱۲ درصد خشک شدند و سپس وزن شدند. pH میوه نیز با

روش خشک‌کردن مورد استفاده و شرایط آن ماند دما، فشار و زمان خشک‌کردن بستگی دارد. همچنین در بررسی تأثیر آبگیری اسمزی روی تغییرات رنگی در طول خشک‌کردن آناناس و شاه نشان داده شد که آبگیری اسمزی باعث بهبود عوامل مرتبط با رنگ می‌شود. در حال حاضر ارقام تازه خوری در کشور به‌فور یافت می‌شود و در مقاطعی 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 آلو و گوجه در کلکسیون ملی انجام شد برخی ژنوتیپ‌های گوجه بسیار درشت و بسیار دیررس هستند و مستعد خشکباری اصولاً با غداران گوجه کار به خصوص در مناطق سردتر و دیررس‌تر که قیمت گوجه‌سبز افت شدیدی می‌نمایند آن را خشک و به صورت خشکباری عرضه می‌نمایند لذا انتخاب ژنوتیپی مستعد خشکباری در بین بیش از ۱۵۰ ژنوتیپ جمع‌آوری شده از سراسر کشور هدف این بررسی بوده است. این‌رو، این تحقیق به منظور انتخاب ارقام خشکباری از بین ژرم پلاسم جمع‌آوری شده طراحی و انجام گردید.

مواد و روش‌ها

در این پروژه تعداد ۲۷ رقم و ژنوتیپ بومی (جدول ۱) موجود در ایستگاه تحقیقاتی کمال شهر پژوهشکده میوه‌های معتلله و سردسیری با رقم تجاری آلو بخارا (مرغوب) به عنوان شاهد در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با دو آزمایش مستقل برای دو روش خشک‌کردن یکی آفتاب خشک و دیگری خشک‌کردن 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)

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). صفات 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 آبگیری مجدد، مواد جامد محلول (TSS)، pH آب میوه خشک پس از آبگیری مجدد ارزیابی و مواد جامد محلول با رفرکتومتر و TA(Total Acidity) با تیتراسیون مورد سنجش قرار گرفت. آزمایش آماری فاکتوریل با سه فاكتور، 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 رفرکتومتر دستی (ATAGO, Japan) قرائت شد و به صورت درجه بریکس بیان شد.

برای اندازه‌گیری اسیدیته کل، ابتدا ۱/۲۵ گرم از میوه تر توزین و سپس همراه با ۱۰ سی سی 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 تیتر شد و میزان سود مصرفی یادداشت گردید. در نهایت با قرار دادن آن در فرمول مربوطه میزان اسیدیته کل برآورد شد. اسید کل به صورت اسید غالب میوه بیان می‌شود که در آلو اسید غالب اسید مالیک است و وزن اکی والان 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 الكلی میوه و ۲۰۰ میکرو لیتر محلول متانولی DPPH

جدول ۱- اسماء 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	کرمانشاه	۴۲	کرمانشاه	کرمانشاه
۲	گالو	البرز	۴۳	گوجه سبز قصر دشت	فرس
۳	کارلو	البرز	۱۲	شاهروند	شاهروند
۴	شاهروند	شاهروند	۱۳	هلندی قصر دشت	البرز
۵	K37	کردستان	۱۴	قرمز آلوچه	گوجه زمستانه
۶	قرمز آلوچه	تبریز	۱۵	ناشناس	تبریز
۷	ناشناس	تبریز	۱۶	گوجه سیف دیررس	البرز
۸	آذربایجان غربی	آذربایجان غربی	۱۷	گوجه ملایر	همدان
۹	گوجه رضائیه	آذربایجان غربی	۱۸	گوجه ملایر	کردستان
۱۰	مورتینی	البرز	۱۹	آلو تخم مرغی	البرز
۱۱	کردستان	کردستان	۲۰	آلو تخم مرغی	البرز
۱۲	F5	فارس	۲۱	شابلون شهریار	البرز
۱۳	بخارا آبگوشتی	فارس	۲۲		

دامنهای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد نشان داد برای سطوح خشک کردن تحت خورشید و آون وزن خشک به ترتیب ۸/۲۱ و ۷/۲۸ گرم و با اختلاف معنی دار است و صفت وزن آماس برای سطح خشک کردن با استفاده از نور خورشید ۱۵/۹۵ و برای سطح خشک کردن با آون ۱۴/۰۲ گرم محاسبه و اختلاف معنی دار 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 معنی دار برآورد شد، بدین معنی که خشک کردن 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 شاپلون شهریار با میانگین وزن میوه خشک ۲۳/۳۷ گرم میباشد و پس از آن ارقام شاهروند 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 دیررس و هلندی قصر داشت به ترتیب با وزن خشک ۳/۰۳ و ۳/۰۵ گرم از کمترین وزن برخوردار بودند. آلوهای تجاری خشکباری مانند بخارا آبغوشتی 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 دیررس با ضریب تبدیل ۴۲/۶۱ درصد، کرمانشاه ۳۹ با ضریب تبدیل ۴۲/۲۴ درصد و شاپلون شهریار با ضریب ۴۲/۰۳ بیشترین مقدار ضریب تبدیل را به خود اختصاص دارد. این پژوهش نشان داد که ارقام تجاری مرغوب بخارا و بخارا آبغوشتی به ترتیب دارای ضریب تبدیل ۳۱/۷۶ و

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۲ اثر رقم برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار است همچنین اثر منع 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 معنی دار و برای سایر صفات غیر معنی دار شد. اثر منع پروسه خشک کردن برای تمامی صفات به جز درصد تورم و اسیدیته کل در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. اثر متقابل رقم × پوست برای تمامی صفات به جز صفت ظرفیت آنتی‌اکسیدان در سطح احتمال یک درصد معنی دار ارزیابی گردید. منع تغییر پروسه خشک کردن × پوست برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار ارزیابی گردید. اثر متقابل پروسه خشک کردن × پوست تنها برای صفت مواد جامد محلول میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد و اثر سه‌گانه متقابل رقم × پوست × پروسه خشک کردن 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 معنی دار 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 خشک کردن 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 معنی دار است. همچنین دو در سطح مورد مطالعه فاکتور پوست برای صفات pH آب میوه و pH میوه اختلاف معنی دار ارزیابی گردید. مقایسه میانگین فاکتور پروسه خشک کردن با استفاده از آزمون چند

در صد 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 بازارپسندی گوجه‌سبز و آلوی خشکباری طعم آن یعنی ترشی و شیرینی و ترکیب آن‌هاست، در این تحقیق بیشترین اسیدیتیه قابل تیتراسیون مربوط به رقم شاهروд ۱۲ با مقدار ۲/۰۹ درصد و پس از آن ارقام سیف دیررس و گوجه‌ملایر با اسیدیتیه 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 شاخص مناسبی برای تعیین زمان برداشت و نیز کیفیت و بازارپسندی ارقام خشکباری می‌باشد. بیشترین مقدار مواد جامد محلول بر اساس معیار درجه بریکس و به عنوان شاخصی از قدر میوه در به ترتیب با ۳۶/۲۶، ۰/۳۰ و ۰/۲۲ مشاهده شد. مواد جامد محلول شاخص مناسبی برای تعیین زمان برداشت و نیز کیفیت و بازارپسندی ارقام خشکباری می‌باشد. بیشترین مقدار مواد جامد محلول بر اساس ارقام شابلون شهریار، K37 و ۲۴/۷۲ درجه به ارقام شابلون شهریار، ۲۴/۸۸ 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).

۳۵/۳۸ درصد و در حدود سه‌به‌یک هستند. بیرون و همکاران (۲۰۱۷) عملکرد آلوهای خشکباری با توجه به وزن خشک شده سی و سه درصد گزارش گردند (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 پس از آن ارقام شاهروд 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، ۲/۰۳ و ۳/۰۵ گرم می‌باشد. یکی از صفات مهم در بازارپسندی 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 پس از 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 ۶/۴۱، ۵/۳۷، ۶/۳۵ و ۶/۴۱ تعلق دارد. در این پژوهش مشخص گردید، بیشترین

بررسی قابلیت فرآوری و خشکباری برخی ارقام و ژنوتیپ‌های... / محبی الدین پیرخسروی 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 آمال (گرم) Turgor weight(gr)	درصد تورج (٪) Inflation percentage (%)	آسیدیت کل (٪) TA (%)	فرUIT TSS(Brix) فرUIT TSS(Brix)	ماد جامد مخلوط آب میوه (درجه برجسته) Matured fruit juice (Brix °)	Fruit pH Fruit pH	pH of fruit juice pH of fruit juice	میوه (دربجسته) Juice (Brix °)	طریق آشی اکسیدان (٪) DPPHSC (%)
تکرار Rep.	2										11.170 ^{ns}
رقم Cultivar	26	266.074 ^{**}	1015.73 ^{0**}	179.600 ^{ns}	0.822 ^{ns}	4600.200 [*]	404.999 ^{**}	2.710 ^{**}	43.098 ^{**}	2.892 ^{**}	5.346 ^{**}
پوست Skin	1	2.456 ^{ns}	237.570 ^{**}	13774.0 ^{0**}	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 ^{**}	299.380 ^{**}	0.009 ^{ns}	245.157 ^{**}	9.740 ^{**}	6.279 ^{**}	1.234 ^{**}	522.080 ^{**}	
رقم × پوست Cultivar × 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	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	

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

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

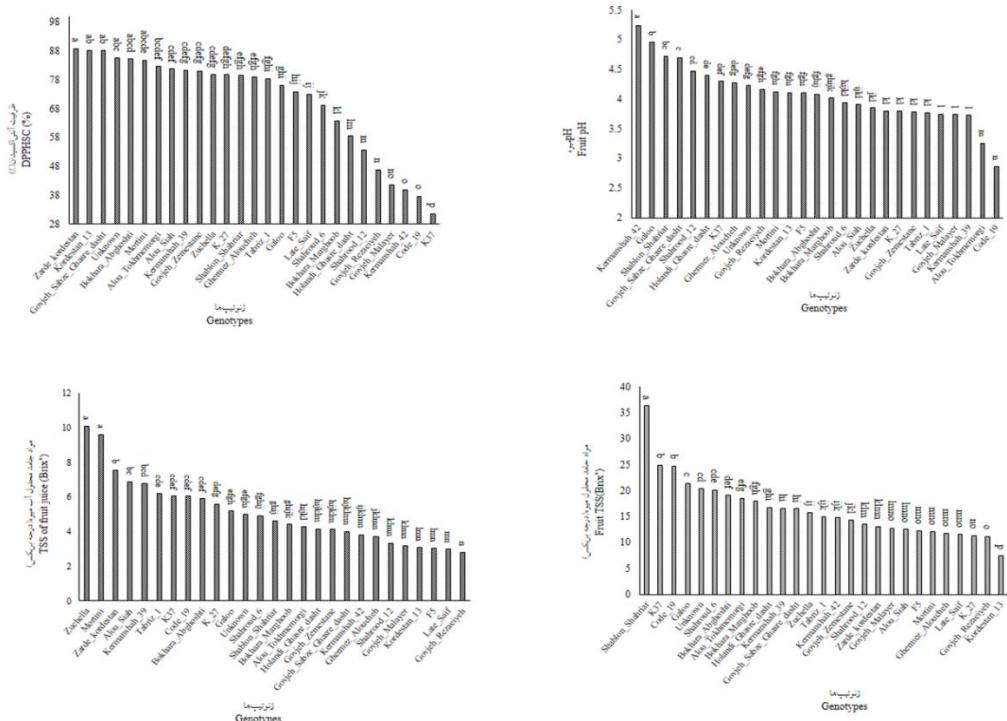
جدول ۳- مقایسه میانگین فاکتورهای پروسه خشک کردن و پوست در دو سطح

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

طرفيت آشني (کسيان) (%)	DPPHSC (%)	pH	میوه pH	مواد جامد محلول آب میوه (درجه بريكس)	TSS of fruit juice (Brix °)	اسيديته کل (%)	درصد تورم (%)	Inflation percentage (%)	وزن آamas (گرم)	وزن خشك (گرم)	Dry weight(gr)	پيشار *	Treatment†
71.09a	3.69b	4.02b	4.77b	16.35a	0.82a	89.16b	14.12b	7.66a	With the skin	باپوست		پوست	
70.30a	3.75a	4.12a	5.40a	16.38a	0.81a	102.20a	15.84a	7.83a	Without the skin	پوست		Skin	
69.43b	3.66b	3.93b	4.91b	15.50b	0.84a	95.69a	14.02b	7.28b	Oven	آون	پرسه	خشك	
71.97a	3.78a	4.21a	5.26a	17.24a	0.83a	95.68a	15.95a	8.21a	Sun	خورشيد	کردن	Drying Method	

*میانگین‌ها با حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری ندارند.

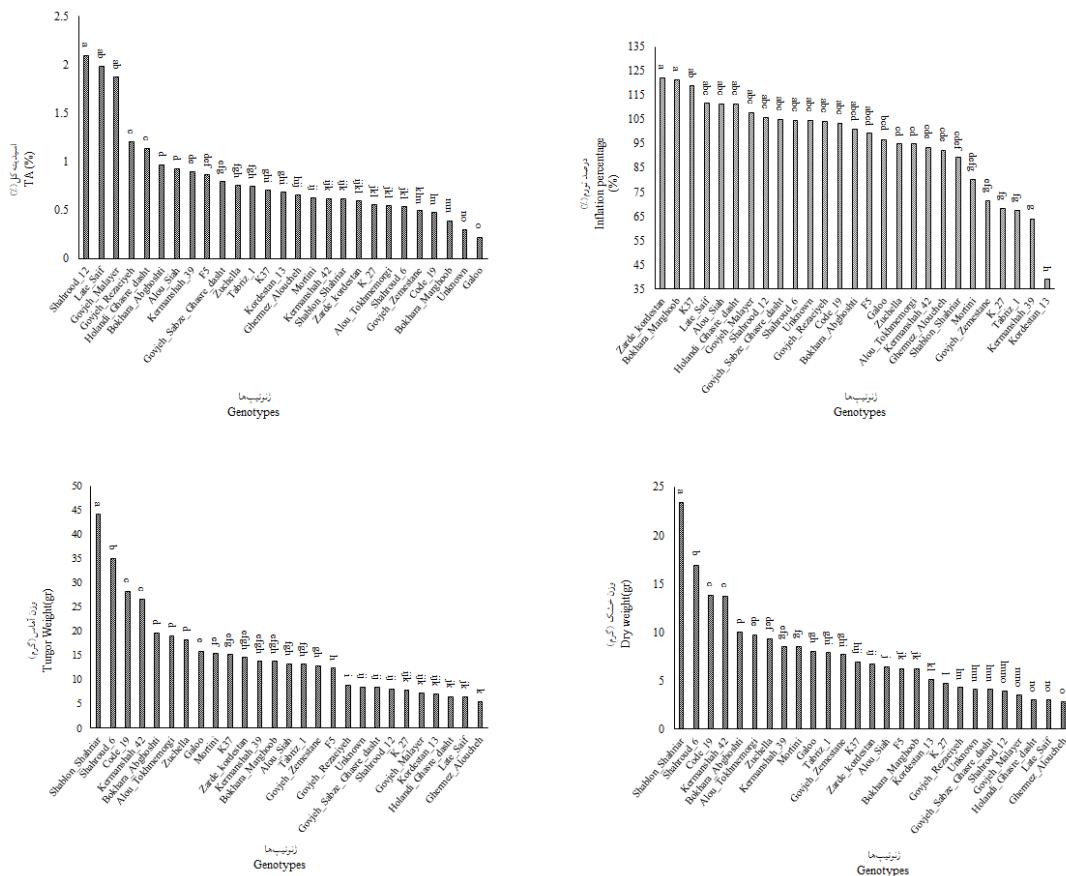
† Means that do not share a letter are significantly different.



شکا-1- مقایسه مانگین صفات مختلف مورد مطالعه به روش دانکر (مانگین‌ها با حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری ندارند)

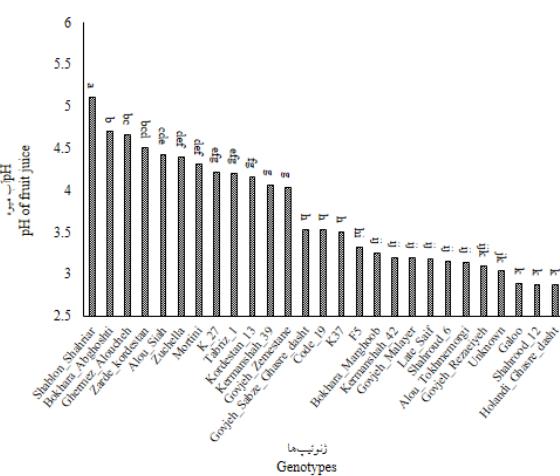
Figure 1- Comparison of the average of different studied traits by Duncan's method
 (Means that do not share a letter are significantly different).

بررسی قابلیت فرآوری و خشکباری برخی ارقام و ژنوتیپ‌های... / محبی الدین پیرخسروی و امیرعباس تقی‌زاده



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

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



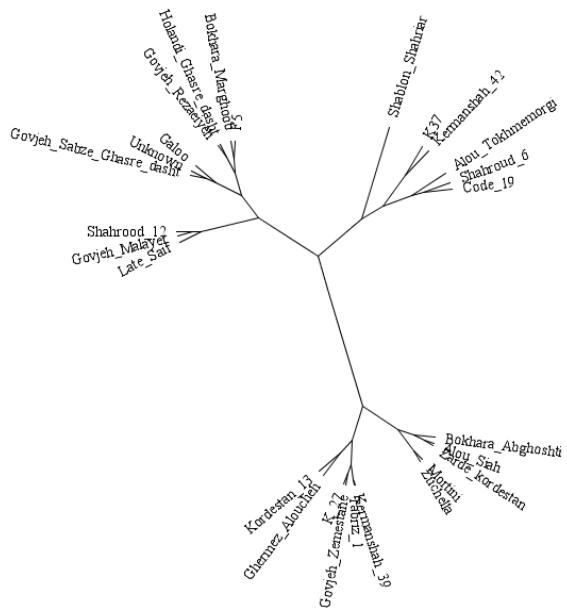
شکل ۱ (ادامه) - مقایسه میانگین صفات مختلف مورد طالعه به روش دانکن (میانگین‌ها با حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری ندارند)

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

بین pH میوه و مواد جامد محلول (۵۰ درصد) مشاهد شد. همبستگی مثبت و معنی دار بین مواد جامد محلول میوه و وزن خشک میوه در پژوهشی که با هدف مطالعه تغییرات بیوفیزیکی و زیست شیمایی 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 اندازه گیری شده به سه گروه اصلی خوشبندی نمود. در گروه یک عمدتاً ارقام گوجه سبز 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، آلو تخمرغی و کرمانشاه ۴۲ واقع شدند و نهایتاً، ارقام تجاری نظیر بخارا آبگوشتی 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 می کند این در حالی است که بین وزن خشک و درصد تورم و وزن آماس همبستگی معنی داری 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 خشکباری چند درصد است. مواد جامد محلول میوه به عنوان شاخصی از میزان قند همبستگی معنی دار 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 معنی داری



شکل ۲- تجزیه کلاستر ارقام آزمایشی به روش Ward

Figure 2- Cluster analysis of cultivars by Ward's method

بررسی قابلیت فرآوری و خشکباری برخی ارقام و ژنوتیپ‌های... / محبی الدین پیرخسروی و امیرعباس تقیزاده

جدول ۴- ضرایب همبستگی پیروson بین ۹ صفت مورد مطالعه

Table 4- Pearson correlation coefficient between 9 studied variables

آب pH	مواد جامد میوه pH	مواد جامد محلول آب میوه (درجه بrix)	اسیدیته کل (%)	درصد تورم (%)	وزن آماس (گرم) Turgor weight(gr)	وزن خشک Dry weight(gr)	صفات
pH of fruit juice	Fruit pH	TSS of fruit juice (Brix°)	Fruit TSS(Brix°)	TA (%)	Inflation percentage (%)	آماس(گرم)	وزن آماس(گرم)
						Turgor weight(gr)	Turgor weight(gr)
						درصد تورم (%)	درصد تورم (%)
					0.049ns	-0.087ns	Inflation percentage (%)
					0.220ns	-0.373ns	-0.389*
							اسیدیته کل (%) TA (%)
							مواد جامد
							محلول میوه (درجه بrix)
							Fruit TSS(Brix°)
							مواد جامد
							محلول آب میوه (درجه بrix)
							TSS of fruit juice (Brix°)
							pH میوه
							Fruit pH
							آب pH
							pH of fruit juice
							ظرفیت
							آنتی اکسیدان (%)
							DPPHSC (%)

*، **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

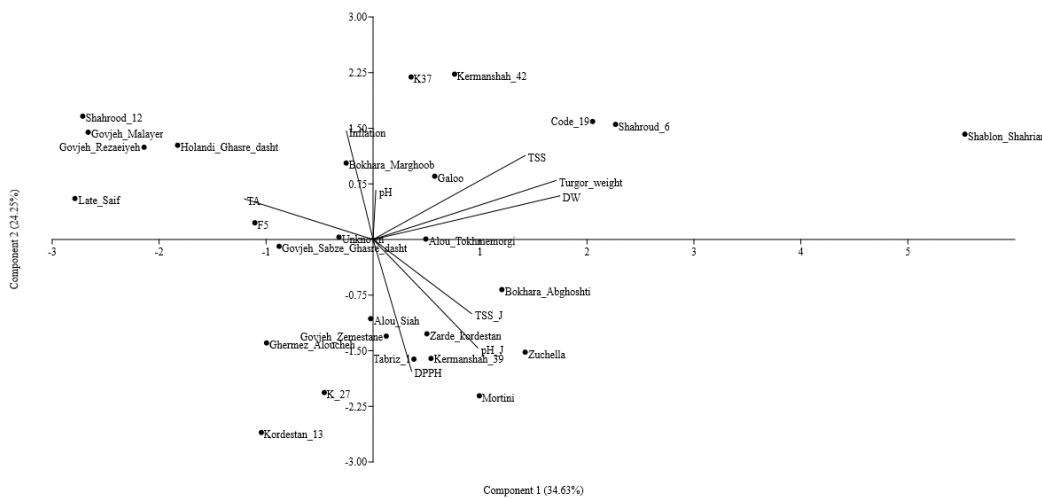
ns, * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

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 رضائیه و هلندی قصر داشت به دلیل ماهیت پومولوژیکی عموماً با صفت اسیدیته کل مرتبط هستند و نیز ارقام تجاری نظیر بخارا آبگوشتی 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 درمجموع 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

در ارتباط هستند.

خشکباری میوه و توانایی در جذب آب و وزن آماس



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

نتیجه‌گیری کلی

طعم نظیر TSS و TA برخوردار 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 با غذای 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 معنی داری کاهش می‌یابد همچنین صفات مرتبط با طعم در پروسه خشکباری میوه بدون پوست افزایش معنی داری پیدا می‌کند. رقم شابلون شهریار از نظر صفت اندازه و به تبع آن وزن آamas 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 آلوی 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., AhmadzadehGhavidel, R. and GhiafehDavoodi, M. 2012. Studies physicochemical and Organoleptic properties in process of plum fruit, using hurdle technology of Osmo-dehydofreezing. 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.

