



Research Paper

Comparison of the effect of drying methods with and without a hard shell on the mineral content of Iranian walnut kernels

Parya Saidmohammadian¹, Ali Nejat Lorestani^{1*}, Hossein Javadi kia¹

¹: Mechanical Engineering of Biosystems department, Agricultural Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.

Article History

Submitted: 2025/12/31

Revised: 2026/06/03

Accepted: 2026/08/07

Published online: 2026/09/23

Keywords:

Walnut, Drying, Flame Photometry, Atomic Absorption, Sunlight.

*Corresponding author email:

lorestani@razi.ac.ir

ORCID: 

0000-0002-8221-404X



Abstract

The Persian walnut (*Juglans regia* L.) is one of the most important horticultural products in Iran due to its high nutritional and economic value, attributed to its antioxidant compounds and unsaturated fatty acids. However, traditional drying methods, particularly exposure to direct sunlight, can alter mineral composition and reduce the quality of walnut kernels. In this study, the effects of two drying methods, namely "with hard wooden shell" and "without shell (kernel form)," on the mineral content of walnut kernels were investigated. The concentrations of phosphorus, potassium, sodium, iron, zinc, copper, and manganese were measured using flame photometry and atomic absorption spectrophotometry. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) in SPSS version 26. Results indicated that walnuts dried with their hard shells retained significantly higher levels of phosphorus (about 8%), potassium (about 11%), iron (about 22%), and copper (about 26%) compared to those dried without shells ($p < 0.05$). In contrast, differences in zinc, sodium, and manganese contents between the two drying methods were not statistically significant ($p > 0.05$). Overall, drying walnuts with their shells was found to be the most suitable traditional method for minimizing oxidation, preserving mineral content, and maintaining the physical and chemical quality of walnut kernels under natural drying conditions.

How to cite this paper:

Saidmohammadian, P., Lorestani, A. N., and Javadi Kia, H. (2026). Comparison of the effect of drying methods with and without a hard shell on the mineral content of Iranian walnut kernels. *Journal of Research in Mechanics of Agricultural Machinery*. 40: 1-14. <https://dx.doi.org/10.22034/jrmam.2026.14763.708> (In Persian)



Authors retain the copyright and full publishing rights. Published by [Shahrekord University](https://www.shahrekord.ac.ir). This article is an open access article licensed under the [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

<https://dx.doi.org/10.22034/jrmam.2026.14763.708>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Walnut (*Juglans regia* L.), a member of the Juglandaceae family, is one of the most important temperate nut crops widely cultivated worldwide, particularly in Iran, which is considered one of its primary centers of origin due to high genetic diversity (Aslamarz *et al.*, 2009). Walnut kernels are rich in bioactive compounds, including unsaturated fatty acids (oleic, linoleic, and α -linolenic acids), phenols, tocopherols, phytosterols, and vitamins A, E, and C, contributing significantly to their antioxidant and nutritional value (Venkatachalam & Sathe, 2006; Hamidi *et al.*, 2015). However, the presence of heavy metals such as iron and copper can accelerate oxidation, reducing shelf life (Belitz & Grosch, 1987). Consequently, the drying method plays a critical role in preserving chemical composition and kernel quality (Amini Rastabi & Mirzaey, 2018).

In Iran, walnuts are traditionally sun-dried either with the hard shell intact or as dehulled kernels. Direct exposure to sunlight, varying temperatures, and contact with oxygen can alter physical and chemical properties, including mineral content (Ozkan & Koyuncu, 2005; Martinez & Maestri, 2008). Previous studies indicate that drying method and kernel color influence mineral elements such as phosphorus, potassium, sodium, iron, zinc, copper, and manganese (Hamidi *et al.*, 2015; Huang *et al.*, 2014). Despite scattered research, comprehensive data on the direct impact of traditional drying methods on walnut mineral changes under Iranian climatic conditions remain limited. The present study aimed to evaluate the effects of two traditional sun-drying methods (hard-shell vs. dehulled kernels) on mineral element concentrations in walnut kernels and to identify the optimal traditional approach for maintaining nutritional and chemical quality.

Material and Methods

Walnuts of a local cultivar from Tuyserkan,

Hamadan Province, Iran, were harvested from a single orchard at uniform maturity. Samples included 3 kg of in-shell walnuts and 1 kg of kernels. Drying was performed naturally in the open air under direct sunlight for 2 consecutive days (average daily temperature 27–31°C, relative humidity 25–30%) in September, achieving a final kernel moisture of 6–8% (Ozkan & Koyuncu, 2005). Post-drying, kernels were categorized by color into white (grade 1), amber (grade 2), and brown (grade 3).

Residual moisture was removed by oven-drying at 70°C for 24 h (Memmert UN55). Kernels were ground, and 1 g samples were ashed at 500°C for 4 h. Ash was digested in HCl: HNO₃ (1:3), filtered, and diluted to 50 mL. Potassium and sodium were measured by flame photometry (Jenway PFP7); phosphorus, iron, manganese, copper, and zinc by atomic absorption spectrophotometry (Shimadzu AA-7000). All analyses were conducted in triplicate. Data were analyzed using one-way ANOVA and Duncan's test in SPSS version 26 ($p < 0.05$).

Results and Discussion

Statistical analysis revealed significant effects of drying method on several mineral elements. Drying with the hard shell generally preserved higher mineral concentrations compared to drying dehulled kernels.

Phosphorus content was significantly higher ($p = 0.037$) in shell-dried walnuts (mean 2023 ± 27 mg/kg) than in kernel-dried samples (1883 ± 26 mg/kg). Similar trends were observed across color grades, with the highest values in amber kernels dried with shell.

Potassium showed the most pronounced difference ($p = 0.033$), with shell-dried samples averaging 3884 ± 45 mg/kg versus 3435 ± 42 mg/kg in kernel-dried walnuts. This aligns with Ozkan & Koyuncu (2005), who reported that direct exposure to light and air reduces alkali elements, such as potassium, through leaching or oxidation. Sodium levels exhibited no significant difference overall ($p = 0.081$), averaging 31.9 ± 0.09 mg/kg (shell-dried) and 24.7 ± 0.07

mg/kg (kernel-dried), indicating relative stability during sun-drying.

Iron concentration was significantly higher ($p=0.044$) in shell-dried walnuts (2.83 ± 0.08 mg/kg) than kernel-dried (1.86 ± 0.07 mg/kg), likely due to the protective role of the shell against oxidation (Guinda, 2003).

Zinc showed no significant difference ($p=0.61$), with means of 0.41 ± 0.01 mg/kg (shell-dried) and 0.43 ± 0.01 mg/kg (kernel-dried), suggesting greater thermal and light stability (Venkatachalam & Sathe, 2006).

Copper was significantly preserved in shell-dried samples (0.35 ± 0.01 mg/kg vs. 0.26 ± 0.01 mg/kg; $p=0.031$), with losses in kernel-dried walnuts attributed to accelerated oxidation of copper-containing compounds (Martinez & Maestri, 2008).

Manganese displayed no significant difference ($p=0.29$), though darker kernels tended to accumulate higher levels, consistent with Huang *et al.* (2014). Coefficient of variation analysis indicated greater variability in kernel-dried samples for most elements, reflecting less uniform mineral retention. Overall, the hard shell acted as a barrier against direct sunlight, oxygen, and temperature fluctuations, reducing mineral degradation or leaching during traditional sun-drying.

Conclusions

The study demonstrated that potassium was the most abundant mineral in Tuyserkan walnuts, followed by phosphorus, with copper at the lowest concentration. Drying walnuts with the hard shell intact under sunlight significantly preserved higher levels of potassium, phosphorus, iron, and copper compared to drying dehulled kernels ($p < 0.05$), owing to the shell's protective effect

against oxidation and direct environmental exposure. Zinc, sodium, and manganese remained relatively stable across methods.

Darker kernels generally contained more manganese and potassium, while lighter kernels were richer in iron. Given its simplicity, accessibility, and superior retention of nutritional quality, sun-drying with the hard shell represents the most effective traditional method under natural conditions. This approach can enhance shelf life, commercial value, and export potential of Iranian walnuts by maintaining superior chemical and nutritional properties.

Author Contributions

- First author: Master's graduate (primary researcher)
- Second author: Supervisor
- Third author: Co-supervisor

Data Availability Statement

The data supporting the findings of this study are available within the article (tables and figures).

Ethical Considerations

This study involved no human or animal subjects; ethical approval was not required.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Funding Statement

The author(s) received no specific funding for this research.



مقایسه اثر روش‌های خشک کردن با و بدون پوسته سخت بر محتوای عناصر معدنی مغز گردوی ایرانی

پریا صیدمحمیدیان^۱، علی نجات لرستانی^{۱*} و حسین جوادی کیا^۱

۱. گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخچه مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۰ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۱۳ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۶ انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۰۱	گردوی ایرانی (<i>Juglans regia L</i>) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی ایران است که به دلیل دارا بودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و اسیدهای چرب غیراشباع، از ارزش غذایی و اقتصادی بالایی برخوردار است. با این حال، شیوه‌های سنتی خشک کردن، به‌ویژه در معرض نور مستقیم خورشید، می‌تواند موجب تغییر در ترکیبات معدنی و کاهش کیفیت مغز گردو شود. در این پژوهش، تأثیر دو روش خشک کردن شامل «با پوسته‌ی سخت چوبی» و «به‌صورت مغز» بر میزان عناصر معدنی مغز گردو مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، مقادیر عناصر فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن، روی، مس و منگنز با استفاده از دستگاه‌های فلیم فتومتر و طیف‌سنج جذب اتمی اندازه‌گیری و داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. نتایج نشان داد گردوهای خشک‌شده با پوسته‌ی سخت به طور میانگین دارای مقادیر بالاتری از فسفر (حدود ۸ درصد)، پتاسیم (حدود ۱۱ درصد)، آهن (حدود ۲۲ درصد) و مس (حدود ۲۶ درصد) نسبت به گردوهای خشک‌شده بدون پوسته بودند ($p < 0.05$). در مقابل، تفاوت معناداری در میزان روی، سدیم و منگنز بین دو روش خشک کردن مشاهده نشد ($p > 0.05$). به‌طور کلی، خشک کردن گردو با پوسته‌ی چوبی ضمن کاهش اکسیداسیون و حفظ ترکیبات معدنی، مناسب‌ترین روش سنتی برای افزایش پایداری و حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی مغز گردو در شرایط خشک کردن طبیعی تشخیص داده شد.
واژه‌های کلیدی: گردو، خشک کردن، فلیم‌فتمتری، جذب اتمی، نور خورشید.	
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: lorestani@razi.ac.ir ORCID:  0000-0002-8221-404X 	

نحوه استناد به این مقاله:

صیدمحمیدیان، پ.، لرستانی، ع. ن. و جوادی کیا، ح. (۱۴۰۵). مقایسه اثر روش‌های خشک کردن با و بدون پوسته سخت بر محتوای عناصر معدنی مغز گردوی ایرانی. نشریه پژوهش‌های مکانیک ماشین‌های کشاورزی، ۴۰: ۱-۱۴.

<https://dx.doi.org/10.22034/jrmam.2026.14763.708>

مقدمه

مواد و روش‌ها

الف) مواد

در این پژوهش از گردوهای رقم بومی شهرستان تویسرکان در استان همدان استفاده شد. به‌منظور اطمینان از یکنواختی نمونه‌ها، گردوهای برداشت‌شده از یک باغ مشخص و در یک مرحله از زمان رسیدگی انتخاب شدند. مقدار نمونه‌های مورد استفاده شامل ۱ کیلوگرم مغز گردو و ۳ کیلوگرم گردو با پوست سخت چوبی بود. انتخاب این مقادیر بر اساس میانگین متداول در مطالعات مشابه خشک کردن گردو و سایر خشکبار انجام شد تا مقدار کافی برای انجام تکرارهای آزمایشگاهی و آزمون‌های شیمیایی در دسترس باشد (Amini Rastabi & Mirzaey, 2018; Hamidi *et al.*, 2015).

عملیات خشک کردن به‌صورت طبیعی و در فضای باز انجام شد. گردوها به مدت دو روز متوالی در معرض تابش مستقیم خورشید قرار گرفتند. مدت‌زمان دو روز بر اساس شرایط اقلیمی منطقه (میانگین دمای روزانه ۲۷ تا ۳۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۲۵ تا ۳۰ درصد در زمان انجام پژوهش در شهریورماه) تعیین گردید. این بازه‌ی زمانی مطابق با روش سنتی متداول در منطقه تویسرکان برای خشک کردن گردو بوده و بر اساس بررسی‌های پیشین، موجب دستیابی به رطوبت نهایی ۶ تا ۸ درصد در مغز گردو می‌شود (Ozkan & Koyuncu, 2005).

پس از خشک کردن، گردوهای هر گروه بر اساس رنگ مغز به سه دسته‌ی سفید، کهربایی و قهوه‌ای تقسیم شدند تا تفاوت‌های احتمالی در ترکیب عناصر بررسی شود.

ب) روش تحقیق

برای حذف کامل رطوبت باقیمانده، نمونه‌های هر گروه به مدت ۲۴ ساعت در آون، (Memmert UN55، ساخت آلمان) با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. سپس مغز گردوها از پوسته جدا و آسیاب شدند. از هر نمونه، ۱ گرم پودر خشک‌شده در بوته چینی قرار گرفته و به مدت ۴ ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس در کوره‌ی الکتریکی (Nabertherm L3/11، ساخت آلمان)، سوزانده شد تا به خاکستر تبدیل شود.

خاکستر حاصل در مخلوطی از اسید کلریدریک (HCl) و اسید نیتریک (HNO₃) به نسبت ۱ به ۳ حل شد، محلول از صافی عبور داده شد و سپس با آب مقطر دوبار تقطیر به حجم نهایی ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد.

گردو (*Juglans regia L.*) از مهم‌ترین محصولات خشکباری مناطق معتدل و عضو خانواده‌ی *Juglandaceae* است که به طور گسترده در نقاط مختلف جهان، به‌ویژه ایران، کشت می‌شود. ایران یکی از خاستگاه‌های اصلی این گونه محسوب می‌شود و به دلیل تنوع ژنتیکی بالا، سهم قابل توجهی در تولید گردو دارد (Aslamarz *et al.*, 2009).

مغز گردو سرشار از ترکیبات زیست فعال نظیر اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اولئیک، لینولئیک و آلفا لینولنیک اسید، فنول‌ها، توکوفرول‌ها، فیتوسترول‌ها و ویتامین‌های A، E و C است که نقش آنتی‌اکسیدانی و تغذیه‌ای مهمی دارند (Venkatachalam & Sathe, 2006; Hamidi *et al.*, 2015). با این حال، وجود فلزات سنگین همچون آهن و مس می‌تواند فرایند اکسیداسیون را تسریع کرده و موجب کاهش ماندگاری محصول شود (Belitz & Grosch, 1987). از این سو، روش خشک کردن نقش تعیین‌کننده‌ای در حفظ ترکیبات شیمیایی و کیفیت مغز گردو دارد (Amini Rastabi & Mirzaey, 2018).

در ایران، خشک کردن گردو عمدتاً به‌صورت سنتی و در برابر نور مستقیم خورشید انجام می‌شود. در این روش، گردو یا با پوسته‌ی سخت چوبی و یا به‌صورت مغز در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد. از آنجاکه میزان و شدت تابش، دما، و تماس مستقیم با اکسیژن می‌تواند در تغییر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مغز گردو مؤثر باشد، انتخاب روش خشک کردن مناسب برای حفظ مواد معدنی از اهمیت زیادی برخوردار است (Ozkan & Koyuncu, 2005; Martinez & Maestri, 2008).

بررسی‌ها نشان داده‌اند که نوع خشک کردن و رنگ مغز گردو می‌تواند در مقدار عناصر معدنی نظیر فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن، روی، مس و منگنز تأثیرگذار باشد (Hamidi *et al.*, 2015; Huang *et al.*, 2014). با وجود پژوهش‌های پراکنده در این زمینه، اطلاعات منسجمی درباره‌ی تأثیر مستقیم روش خشک کردن بر تغییرات عناصر معدنی گردو در شرایط اقلیمی ایران در دسترس نیست.

بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر دو روش خشک کردن (با پوسته‌ی سخت چوبی و به‌صورت مغز) در برابر نور خورشید بر میزان عناصر معدنی مغز گردو و تعیین مناسب‌ترین شیوه‌ی سنتی برای حفظ کیفیت تغذیه‌ای و شیمیایی این محصول ارزشمند است.



شکل ۲- دستگاه طیف سنج جذب اتمی

مقادیر عناصر پتاسیم (K) و سدیم (Na) با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر^۱ (Jenway PFP7 ساخت انگلستان) (شکل ۱) (Vimala et al., 2025) و عناصر فسفر (P)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، مس (Cu) و روی (Zn) با استفاده از دستگاه طیف سنج جذب اتمی (Shimadzu AA-7000 ساخت ژاپن) (شکل ۲) اندازه گیری گردیدند. تمامی آزمایش ها در سه تکرار انجام و نتایج به صورت میانگین گزارش شدند. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ مورد تحلیل آماری قرار گرفتند.



شکل ۱- دستگاه فلیم فتومتر

نتایج و بحث

به منظور بررسی اثر روش خشک کردن (با پوست چوبی / بدون پوست) و رنگ مغز گردو بر میزان عناصر معدنی، داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) تحلیل شدند. در مواردی که تفاوت معنی دار بود، مقایسه میانگین ها با آزمون Duncan در سطح خطای ۵ درصد انجام شد. نتایج میانگین $\pm$ انحراف معیار (SD) برای هر عنصر در جدول های زیر ارائه شده است.

جدول ۱- مقایسه میزان فسفر (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف

نوع گردو	سطح معنی داری (p-value)	میانگین خشک شده با پوست $\pm$ SD	میانگین خشک شده به صورت مغز $\pm$ SD
گردوی درجه یک (سفید)	۰/۰۴۱	۱۶۴۳ $\pm$ ۲۵	۱۴۷۶ $\pm$ ۱۸
گردوی درجه دو (کهربایی)	۰/۰۲۸	۲۲۴۹ $\pm$ ۳۱	۱۷۷۳ $\pm$ ۲۶
گردوی درجه سه (قهوه ای)	۰/۰۵۱	۲۱۷۹ $\pm$ ۲۹	۲۴۰۰ $\pm$ ۳۴
میانگین کل	۰/۰۳۷	۲۰۲۳ $\pm$ ۲۷	۲۶۱۸۸۳ $\pm$

با مغز گردو فسفر بیشتری داشت، به نظر می رسد که رنگ آن تا اندازه ای شبیه پوسته چوبی نقش محافظ برای فسفر داشته است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش حمیدی و همکاران هم خوانی دارد (Hamidi et al., 2015).

ب) پتاسیم

نتایج حاصل از بررسی میزان پتاسیم موجود در گردوهای خشک شده در جدول ۲ و شکل ۴ نشان داده شده است. گردوهای خشک شده با پوست در مجموع دارای پتاسیم بیشتری بودند. این نتایج با نتایج پژوهش حمیدی و همکاران هم خوانی دارد (Hamidi et al., 2015). نتایج نشان داده شده

الف) فسفر

نتایج حاصل از بررسی میزان فسفر موجود در گردوهای خشک شده به روش سنتی - با پوسته چوبی سخت (خشک شده با پوست) و به صورت مغز بدون پوست (خشک شده به صورت مغز) - در جدول ۱ و شکل ۳ نشان داده شده است.

اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ بین روش های خشک کردن مشاهده شد. خشک کردن با پوست منجر به حفظ بهتر فسفر گردید. بر اساس شکل ۳، گردوهای خشک شده با پوست در مجموع دارای مقادیر بالاتری از فسفر نسبت به نمونه های خشک شده بدون پوست بودند. اما در مورد گردوی قهوه ای در نمونه شماره ۳ که روش خشک شده

¹ Flame photometer

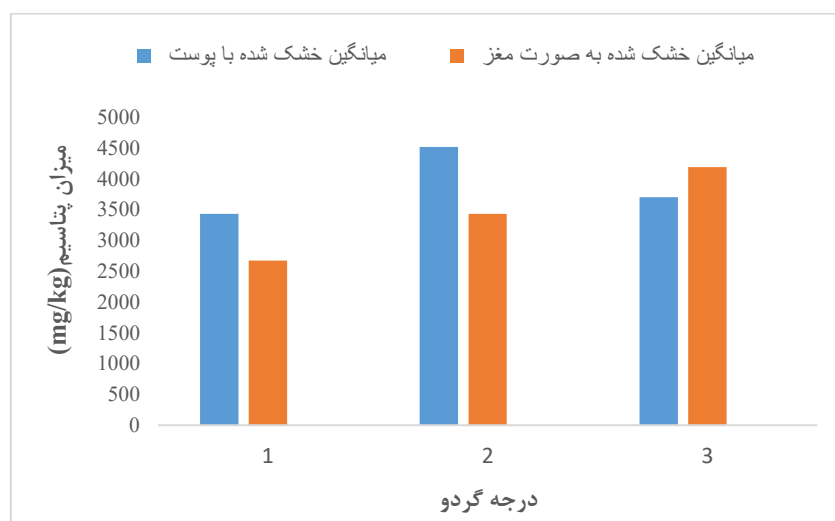
در شکل ۴ نیز بیانگر آن است که خشک کردن گردو با پوسته‌ی سخت چوبی باعث حفظ پتاسیم بیشتری در مغز گردو می‌شود. این نتیجه با یافته‌های (Ozkan & Koyuncu, 2005) هم‌خوانی دارد که تأکید کرده‌اند تماس مستقیم با نور و هوا در فرایند خشک کردن می‌تواند موجب کاهش عناصر قلیایی از جمله پتاسیم شود.



شکل ۳- مقایسه میزان فسفر (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف
۱- گردوی درجه‌ی یک (سفید) ۲- گردوی درجه دو (کهربایی) ۳- گردوی درجه سه (قهوه‌ای)

جدول ۲- مقایسه میزان پتاسیم (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف

نوع گردو	سطح معنی‌داری (p-value)	میانگین خشک شده با پوست $\pm$ SD	میانگین خشک شده به صورت مغز $\pm$ SD
گردوی درجه یک (سفید)	۰/۰۱۸	۳۴۳۲ $\pm$ ۴۲	۲۶۷۲ $\pm$ ۳۶
گردوی درجه دو (کهربایی)	۰/۰۲۲	۴۵۱۷ $\pm$ ۵۵	۳۴۳۲ $\pm$ ۴۴
گردوی درجه سه (قهوه‌ای)	۰/۰۵۶	۳۷۰۳ $\pm$ ۳۹	۴۱۹۱ $\pm$ ۴۷
میانگین کل	۰/۰۳۳	۳۸۸۴ $\pm$ ۴۵	۴۲۳۴۳۵ $\pm$



شکل ۴- مقایسه میزان پتاسیم (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف
۱- گردوی درجه‌ی یک (سفید) ۲- گردوی درجه دو (کهربایی) ۳- گردوی درجه سه (قهوه‌ای)

ج) سدیم

نتایج حاصل از بررسی میزان سدیم موجود در گردوهای خشک شده در جدول ۳ و شکل ۵ نشان داده شده است. شکل ۵، مقادیر میانگین سدیم در مغز گردوهای خشک شده به دو روش مختلف را نشان می‌دهد. همان گونه که در جدول ۳ و شکل ۵ مشاهده می‌شود، در روش خشک کردن با پوست، میزان سدیم بیشتر است، اما تحلیل آماری نشان داد تفاوت میانگین‌ها در سطح $0.05 > p$ معنی‌دار نبود. نتایج این تحقیق از نظر میزان سدیم موجود در مغز گردو خشک شده نسبت به گردوی خشک شده با پوست، با نتایج مستخرج از پژوهش حمیدی و همکاران (Hamidi et al., 2015) همخوانی دارد.

د) آهن

نتایج حاصل از بررسی میزان آهن موجود در گردوهای خشک شده در جدول ۴ و شکل ۶ نشان داده شده است. همان گونه که در جدول ۴ و شکل ۶ مشاهده می‌شود، میزان آهن موجود در گردو در هر دو روش خشک شدن با پوست و

بدون پوست، در درجه ۱ (سفیدرنگ) بیشترین میزان و در درجه ۳ (قهوه‌ای‌رنگ) کمترین مقدار است. سطح آهن در نمونه‌های خشک شده با پوست بالاتر بود و این امر ناشی از نقش محافظتی پوسته در برابر اکسایش است (Guinda, 2003). نتایج این تحقیق از نظر میزان آهن در دو درجه ۱ و ۲ با نتایج تحقیق حمیدی و همکاران (Hamidi et al., 2015) همخوانی دارد اما در درجه ۳ عدم هم خوانی وجود دارد.

ه) روی

نتایج حاصل از بررسی میزان روی موجود در گردوهای خشک شده در جدول ۵ و شکل ۷ نشان داده شده است. همان گونه که در جدول ۵ نشان داده شده، تفاوت معنی‌داری در میزان روی مشاهده نشد؛ این عنصر در برابر حرارت و نور پایدارتر است (Venkatachalam & Sathe, 2006). همان‌طور که در شکل ۷ نیز ملاحظه می‌شود، روش خشک شدن تأثیری بر میزان روی، در هر سه درجه‌ی گردو نداشته است. اما در هر دو روش خشک شدن، میزان روی در گردوی درجه ۳ (قهوه‌ای) از دو نمونه دیگر کمتر است.

جدول ۳- مقایسه میزان سدیم (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف

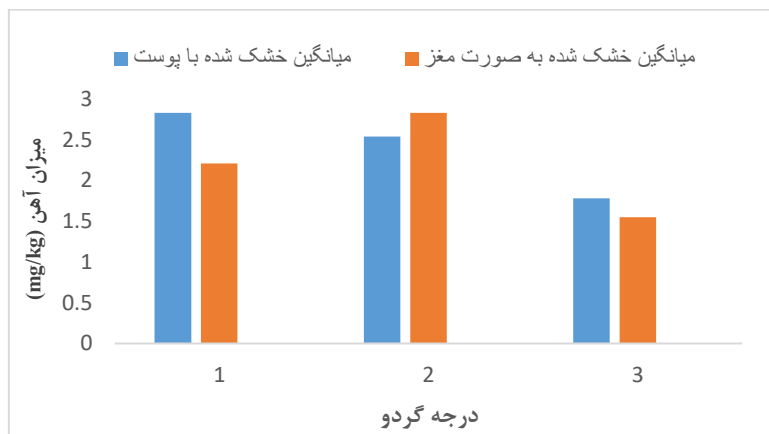
نوع گردو	سطح معنی‌داری (p-value)	میانگین خشک شده با پوست $SD \pm$	میانگین خشک شده به صورت مغز $SD \pm$
گردوی درجه یک (سفید)	۰/۹۴	۰/۲۸ ± ۰/۸/۳	۰/۲۸ ± ۰/۹/۳
گردوی درجه دو (کهربایی)	۰/۰۷	۰/۱۷ ± ۱۲/۵	۰/۲۸ ± ۰/۷/۳
گردوی درجه سه (قهوه‌ای)	۰/۰۸	۰/۲۸ ± ۰/۸/۳	۰/۳۹ ± ۰/۵/۱
میانگین کل	۰/۰۸۱	۰/۰۷ ۲۴ ± ۷	۰/۳۱ ± ۰/۹/۹



شکل ۵- مقایسه میزان سدیم (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف
۱- گردوی درجه‌ی یک (سفید) ۲- گردوی درجه دو (کهربایی) ۳- گردوی درجه سه (قهوه‌ای)

جدول ۴- مقایسه میزان آهن (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف

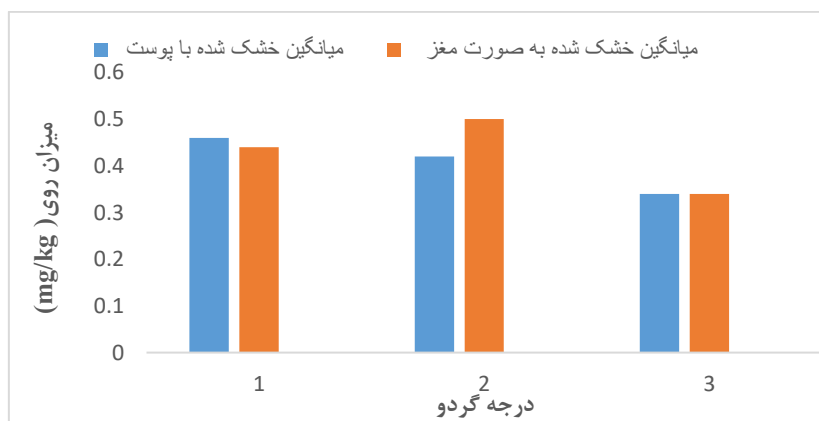
نوع گردو	سطح معنی‌داری (p-value)	میانگین خشک شده با پوست $SD \pm$	میانگین خشک شده به صورت مغز $SD \pm$
گردوی درجه یک (سفید)	۰/۰۴۶	۰/۲ ± ۱۱/۸۳	۰/۲ ± ۰۹/۲۱
گردوی درجه دو (کهربایی)	۰/۰۴۱	۰/۲ ± ۰۸/۵۴	۰/۲ ± ۰۷/۸۳
گردوی درجه سه (قهوه‌ای)	۰/۰۵۰	۰/۱ ± ۰۵/۷۸	۰/۱ ± ۰۶/۵۵
میانگین کل	۰/۰۴۴	۰/۲ ± ۰۸/۸۳	۰/۰۷ ± ۱/۸۶



شکل ۶- مقایسه میزان آهن (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف
۱- گردوی درجه‌ی یک (سفید) ۲- گردوی درجه دو (کهربایی) ۳- گردوی درجه سه (قهوه‌ای)

جدول ۵- مقایسه میزان روی (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف

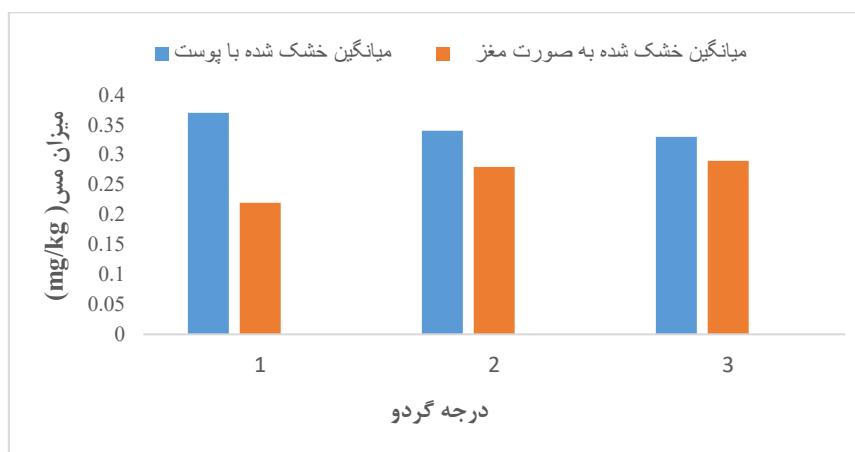
نوع گردو	سطح معنی‌داری (p-value)	میانگین خشک شده با پوست $SD \pm$	میانگین خشک شده به صورت مغز $SD \pm$
گردوی درجه یک (سفید)	۰/۶۵	۰/۰ ± ۱/۴۶	۰/۰ ± ۱/۴۴
گردوی درجه دو (کهربایی)	۰/۰۹	۰/۰ ± ۱/۴۲	۰/۰ ± ۰۲/۵۰
گردوی درجه سه (قهوه‌ای)	۰/۹۷	۰/۰ ± ۱/۳۴	۰/۰ ± ۱/۳۴
میانگین کل	۰/۶۱	۰/۰ ± ۱/۴۱	۰/۰ ± ۱/۴۳



شکل ۷- مقایسه میزان روی (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف
۱- گردوی درجه‌ی یک (سفید) ۲- گردوی درجه دو (کهربایی) ۳- گردوی درجه سه (قهوه‌ای)

جدول ۶- مقایسه میزان مس (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف

نوع گردو	سطح معنی داری (p-value)	میانگین خشک شده با پوست SD ±	میانگین خشک شده به صورت مغز SD ±
گردوی درجه یک (سفید)	۰/۰۲۴	۰/۰ ± ۰/۱۳۷	۰/۰ ± ۰/۱۲۲
گردوی درجه دو (کهربایی)	۰/۰۳۸	۰/۰ ± ۰/۱۳۴	۰/۰ ± ۰/۱۲۸
گردوی درجه سه (قهوه‌ای)	۰/۰۴۶	۰/۰ ± ۰/۱۳۳	۰/۰ ± ۰/۱۲۹
میانگین کل	۰/۰۳۱	۰/۰ ± ۰/۱۳۵	۰/۰ ± ۰/۱۲۶



شکل ۸- مقایسه میزان مس (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف
۱- گردوی درجه‌ی یک (سفید) ۲- گردوی درجه دو (کهربایی) ۳- گردوی درجه سه (قهوه‌ای)

می‌توان این افزایش منگنز را در گردوهای تیره‌تر به وضوح مشاهده نمود.

به‌طور کلی، هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین دو روش خشک کردن در تمام درجه‌های رنگی و میانگین کل در سطح ۰/۰۵ مشاهده نشد، با مقادیر p از ۰/۰۸ تا ۰/۷۱. میانگین غلظت‌های منگنز 0.03 ± 0.01 میلی‌گرم بر کیلوگرم برای نمونه‌های خشک‌شده با پوست و 0.04 ± 0.09 میلی‌گرم بر کیلوگرم برای نمونه‌های خشک‌شده به‌صورت مغز بود ($p = 0.29$) که، نشان‌دهنده پایداری نسبی منگنز بدون توجه به روش خشک کردن است. این پایداری می‌تواند به مقاومت ذاتی منگنز در برابر تخریب اکسیداتیو و خشک کردن در معرض آفتاب نسبت داده شود، زیرا منگنز در مقایسه با سایر عناصر کمیاب مانند مس یا آهن، اغلب در ترکیبات پایدارتر در بافت‌های گیاهی پیوند خورده است (Venkatachalam & Sathe, 2006).

با بررسی داده‌ها بر اساس درجه‌های رنگی مغز، روندهای ظریفی مشاهده می‌شود، هرچند از نظر آماری معنی‌دار نیستند. برای مغزهای سفید (درجه ۱)، سطوح منگنز در نمونه‌های خشک‌شده به‌صورت مغز، کمی بالاتر بود ($0.03 \pm$

و) مس

نتایج حاصل از بررسی میزان مس موجود در گردوهای خشک شده در جدول ۶ و شکل ۸ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول ۶ نشان داده شده است، بین نمونه‌های بدون پوست گردو (مغز گردوها)، اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$). کاهش معنی‌دار مس در نمونه‌های بدون پوست، احتمالاً ناشی از اکسایش سریع‌تر ترکیبات مس‌دار است (Martinez & Maestri, 2008) که این مطلب در شکل ۸ نیز قابل مشاهده است. نتایج این تحقیق از نظر میزان مس با نتایج تحقیق حمیدی و همکاران (Hamidi et al., 2015) همخوانی دارد.

ی) منگنز

میزان منگنز در مغز گردوهای خشک‌شده با استفاده از دو روش سنتی - با پوسته چوبی سخت (خشک‌شده با پوست) و به‌صورت مغز بدون پوست (خشک‌شده به‌صورت مغز) - ارزیابی شد و نتایج در جدول ۷ و شکل ۹ ارائه شده است.

از نظر میزان منگنز، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، اما روند افزایشی در گردوهای تیره‌تر قابل مشاهده است که با نتایج Huang et al. (2014) همخوانی دارد، در شکل ۹

در مقایسه با سایر مواد معدنی تحلیل‌شده در این مطالعه، رفتار منگنز با عناصری مانند پتاسیم و فسفر که حفظ معنی‌دار در نمونه‌های خشک‌شده با پوست نشان دادند، در تضاد است. این پاسخ متفاوت، تعاملات خاص عنصری طی خشک‌کردن سنتی در معرض آفتاب را برجسته می‌کند. از دیدگاه تغذیه‌ای، سطوح مشاهده‌شده منگنز ($0.1-0.77/39$ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در محدوده‌های معمول برای گردها قرار می‌گیرد (Hamidi et al., 2015) که، به نقش آنها به‌عنوان منبع غذایی این عنصر کمیاب ضروری در دفاع آنتی‌اکسیدانی و سلامت استخوان کمک می‌کند. با این حال، روند افزایشی در مغزهای تیره‌تر نیاز به تحقیقات بیشتر دارد، زیرا ممکن است با کیفیت حسی یا ماندگاری مرتبط باشد. به‌طور کلی، درحالی‌که روش خشک‌کردن به طور معنی‌داری محتوای منگنز را تغییر نمی‌دهد، انتخاب خشک‌کردن با پوست ممکن است به طور ظریف حفظ منگنز را در درجه‌های بالاتر (تیره‌تر) افزایش دهد که، از توصیه آن برای حفظ یکپارچگی تغذیه‌ای در پردازش سنتی گردوی ایرانی حمایت می‌کند.

مقایسه مواد مغذی موجود در گردو

مقایسه مواد مغذی موجود در گردوی خشک‌شده به روش سنتی (زیر نور آفتاب)، با پوسته سخت چوبی و بدون پوسته سخت چوبی (به‌صورت مغز)، به ترتیب در جدول‌های ۸ و ۹ آمده است.

جدول ۸ و جدول ۹ ضرایب تغییرات (CV)، انحراف معیار (SD) و واریانس مواد مغذی (فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن، روی، مس و منگنز) را برای دو روش خشک‌کردن سنتی گردو در شهرستان تویسرکان نشان می‌دهند.

۰/۸۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در مقایسه با خشک‌شده با پوست (0.27 ± 0.77 میلی‌گرم بر کیلوگرم؛) که، نشان‌دهنده تأثیر حداقل تماس مستقیم در مغزهای روشن‌تر است. در مغزهای کهربایی (درجه ۲)، نمونه‌های خشک‌شده با پوست سطوح پایین‌تری نشان دادند (0.2 ± 0.88 میلی‌گرم بر کیلوگرم) نسبت به خشک‌شده به‌صورت مغز (0.4 ± 1.02 میلی‌گرم بر کیلوگرم) که ممکن است نشان‌دهنده اثر جابه‌جایی یا غلظت جزئی طی خشک‌کردن بدون پوست (احتمالاً به دلیل پویایی از دست‌دادن رطوبت) باشد. به طور قابل توجه، مغزهای قهوه‌ای (درجه ۳) بالاترین غلظت‌های منگنز را نشان دادند (خشک‌شدن با پوست 0.3 ± 1.39 میلی‌گرم بر کیلوگرم و خشک‌شدن به‌صورت مغز 0.4 ± 1.12 میلی‌گرم بر کیلوگرم). این روند افزایشی در مغزهای تیره‌تر با یافته‌های (Huang et al., 2014) همخوانی دارد که، گزارش کرده‌اند فرایندهای قهوه‌ای شدن که، ممکن است شامل واکنش‌های اکسیداسیون آنزیمی طی خشک‌کردن باشد، می‌تواند منجر به تجمع یا کاهش کمتر برخی مواد معدنی مانند منگنز در آجیل‌ها شود. شکل ۹ این مقایسه‌ها را از طریق نمودارهای میله‌ای نشان می‌دهد. نمودار الگوی افزایش کلی در محتوای منگنز از مغزهای سفید به قهوه‌ای در هر دو روش را نشان می‌دهد که، بیشترین مقدار منگنز در مغزهای قهوه‌ای خشک‌شده با پوست مشاهده می‌شود. این می‌تواند به نقش حفاظتی پوسته در حفظ مواد معدنی در نمونه‌های تیره‌تر مرتبط باشد، زیرا پوسته به‌عنوان مانعی در برابر تابش UV و اکسیژن عمل می‌کند که، در غیر این صورت ممکن است تخریب را تسریع کند (Ozkan & Koyuncu, 2005).

جدول ۷- مقایسه میزان منگنز (mg/kg) موجود در گردهای خشک‌شده تحت دو روش مختلف

نوع گردو	سطح معنی‌داری (p-value)	میانگین خشک‌شده با پوست $SD \pm$	میانگین خشک‌شده به‌صورت مغز $SD \pm$
گردوی درجه یک (سفید)	۰/۷۱	0.27 ± 0.77	0.81 ± 0.77
گردوی درجه دو (کهربایی)	۰/۱۲	0.28 ± 0.77	0.42 ± 0.77
گردوی درجه سه (قهوه‌ای)	۰/۰۸	0.39 ± 0.77	0.42 ± 0.77
میانگین کل	۰/۲۹	0.31 ± 0.77	0.49 ± 0.77



شکل ۹- مقایسه میزان منگنز (mg/kg) موجود در گردوهای خشک شده تحت دو روش مختلف
۱- گردوی درجه‌ی یک (سفید) ۲- گردوی درجه دو (کهربایی) ۳- گردوی درجه سه (قهوه‌ای)

است، هرچند تفاوت کمتر است.

مس: ضریب تغییرات در خشک شدن بدون پوست (۰/۱۴۳۸) بالاتر از خشک شدن با پوست (۰/۰۶۰۰) است؛ تفاوت چشمگیری که نشان‌دهنده حفظ بسیار پایدارتر مس در روش خشک شدن با پوست است.

منگنز: ضریب تغییرات در خشک شدن با پوست (۰/۳۲۶۵) به طور قابل توجهی بالاتر از خشک شدن بدون پوست (۰/۱۶۰۹) است. این تنها عنصری است که پراکندگی بیشتری در روش خشک شدن با پوست نشان می‌دهد که، با روند افزایشی منگنز در مغزهای تیره‌تر (به‌ویژه در روش با پوست) همخوانی دارد.

مقایسه انحراف معیار و واریانس

انحراف معیار و واریانس نیز الگوی مشابهی را تأیید می‌کنند: در بیشتر عناصر (فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس)، انحراف معیار و واریانس در روش خشک شدن بدون پوست بالاتر است که، حاکی از تأثیر منفی تماس مستقیم با نور خورشید، اکسیژن و تغییرات دمایی بر یکنواختی حفظ این عناصر است. تنها در منگنز، انحراف معیار و واریانس در روش خشک شدن با پوست بالاتر است (SD=0.3308) که، احتمالاً به دلیل تجمع بیشتر منگنز در مغزهای تیره‌تر (درجه ۳) در این روش است و باعث افزایش طبیعی پراکندگی می‌شود.

به‌طور کلی، مقایسه دو روش خشک شدن گردو با توجه به جدول‌های ۸ و ۹ می‌توان نتیجه گرفت که، روش خشک کردن با پوست چوبی سخت منجر به پراکندگی کمتر و در نتیجه ثبات و یکنواختی بیشتر در مقادیر اکثر عناصر معدنی (به‌ویژه فسفر، پتاسیم، آهن و مس) می‌شود. این امر نقش حفاظتی

جدول ۸ مربوط به گردوهای خشک شده با پوست چوبی سخت و جدول ۹ مربوط به گردوهای خشک شده به صورت مغز بدون پوست است. این جدول‌ها امکان مقایسه پراکندگی و پایداری مقادیر عناصر معدنی در هر روش را فراهم می‌کنند.

مقایسه کلی ضرایب تغییرات (CV)

ضریب تغییرات (CV) نشان‌دهنده میزان پراکندگی نسبی داده‌ها نسبت به میانگین است؛ هرچه CV بالاتر باشد، تغییرات داده‌ها در آن روش بیشتر و بنابراین ثبات کمتری دارد.

فسفر: ضریب تغییرات در خشک شدن بدون پوست (۰/۲۵۰۵) به طور قابل توجهی بالاتر از خشک شدن با پوست (۰/۱۶۳۸) است. این نشان می‌دهد که میزان فسفر در روش خشک کردن به صورت مغز پراکندگی بیشتری دارد و حفظ آن کمتر پایدار است.

پتاسیم: ضریب تغییرات در خشک شده بدون پوست (۰/۲۲۱۳) بالاتر از خشک شدن با پوست (۰/۱۴۵۴) است. پتاسیم نیز در روش بدون پوست نوسان بیشتری نشان می‌دهد.

سدیم: ضریب تغییرات تقریباً یکسان است (۰/۱۹۵۵) در با پوست و ۰/۲۵۲۴ در بدون پوست) که با نتایج قبلی مبنی بر عدم تفاوت معنی‌دار سدیم بین دو روش همخوانی دارد.

آهن: ضریب تغییرات در خشک شدن بدون پوست (۰/۲۹۱۴) بالاتر از خشک شدن با پوست (۰/۲۲۷۵) است که، بیانگر ناپایداری بیشتر آهن هنگام خشک کردن مستقیم مغز است.

روی: ضریب تغییرات در خشک شدن بدون پوست (۰/۱۸۹۴) کمی بالاتر از خشک شدن با پوست (۰/۱۵۰۲)

مقادیر بالاتر و مطلوب‌تر در مغزهای تیره‌تر است و از نظر تغذیه‌ای منفی تلقی نمی‌شود. در مجموع، نتایج این جداول شواهد آماری محکمی ارائه می‌دهند که روش سنتی خشک کردن گردو با پوست نه تنها مقدار عناصر را بهتر حفظ می‌کند، بلکه توزیع و یکنواختی آنها را نیز بهبود می‌بخشد و بنابراین به عنوان روش برتر برای تولید گردوی باکیفیت بالا در شرایط اقلیمی ایران توصیه می‌شود.

پوسته را در کاهش اثرات اکسیداسیون، شستشوی احتمالی و تغییرات محیطی طی خشک کردن سنتی تأیید می‌کند. در مقابل، خشک کردن به صورت مغز بدون پوست باعث افزایش قابل توجه ضرایب تغییرات در بیشتر عناصر می‌شود که می‌تواند به کاهش کیفیت تغذیه‌ای یکنواخت و ثبات محصول منجر شود.

استثنای قابل توجه، منگنز است که در روش با پوست پراکندگی بیشتری دارد، اما این پراکندگی عمدتاً به دلیل

جدول ۸- مقایسه مواد مغذی موجود در گردو خشک شده به روش سنتی و با پوسته سخت چوبی

ضریب تغییرات	انحراف معیار	واریانس
فسفر	0/16382131	331/519733
پتاسیم	0/14538928	564/691951
سدیم	0/19546655	6/23538291
آهن	0/22751681	0/54224841
روی	0/15024838	0/06110101
مس	0/06004806	0/02081666
منگنز	0/32645437	0/33080709

جدول ۹- مقایسه مواد مغذی موجود در گردو خشک شده به روش سنتی و بدون پوسته سخت چوبی (به صورت مغز)

ضریب تغییرات	انحراف معیار	واریانس
فسفر	0/250514709	471/7191961
پتاسیم	0/22132105	759/500055
سدیم	0/25244465	6/23538291
آهن	0/29139795	0/64010416
روی	0/18944306	0/08082904
مس	0/14376983	0/03785939
منگنز	0/160900939	0/158219257

نتیجه‌گیری

با نور و اکسیژن و جلوگیری از اکسیداسیون ترکیبات معدنی است.

از سوی دیگر، میزان روی، سدیم و منگنز در دو روش خشک کردن اختلاف معنی‌داری نداشت و نسبتاً پایدار باقی ماندند. بررسی تفاوت‌های رنگی نیز نشان داد که مغزهای تیره‌تر (درجه سه) معمولاً دارای منگنز و پتاسیم بیشتری هستند، در حالی که مغزهای روشن‌تر (درجه یک و دو) از نظر آهن غنی‌ترند.

در مجموع، می‌توان گفت که روش خشک کردن گردو با پوسته‌ی سخت چوبی در برابر نور خورشید، باتوجه به

باتوجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، می‌توان نتیجه گرفت که در میان عناصر مورد بررسی در مغز گردوهای شهرستان تویسرکان، پتاسیم بیشترین و مس کمترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. مقایسه دو روش خشک کردن نشان داد که خشک کردن گردو با پوسته‌ی سخت چوبی، در مقایسه با خشک کردن به صورت مغز، موجب حفظ بهتر عناصر معدنی به ویژه پتاسیم، فسفر، آهن و مس می‌شود. این تفاوت در سطح آماری ($p < 0.05$) معنی‌دار بود و بیانگر نقش محافظتی پوسته‌ی چوبی در کاهش تماس مستقیم مغز گردو

- Genotypes. *HortScience*, 44(3), 697–701. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.3.697>
- Belitz, H. D., & Grosch, W. (1987). *Food Chemistry*. Springer-Verlag, pp. 128–198.
- Guinda, A. (2003). Chemical and physical properties of sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105(3–4), 130–137
- Hamidi, S., Yazdani, N., Rezaei, K., Faraji, R. and vahdati, K. (2015). Evaluation of physicochemical properties and oxidative stabilities of walnut kernel with yellow, amert and brown color. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 46(3), 275–285. <https://doi.org/10.22059/ijbse.2015.56868>
- Huang, J., Li, C., Zhang, B., Zhao, C., Fan, J., Wu, C., & Liu, C. (2014). Principles, developments and applications of computer vision external quality inspection of fruits and vegetables: A review. *Food Research International*, 62, 326–343.
- Martinez, M. L., & Maestri, D. M. (2008). Oil chemical variation in walnut (*Juglans regia L.*) genotypes grown in Argentina. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(12), 1183–1189.
- Ozkan, G., & Koyuncu, M. A. (2005). Physical and chemical comparison of some oxidative stability of walnut oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCs)*, 76, 1059–1063.
- Venkatachalam, M., & Sathe, S. K. (2006). Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4705–4714.
- Vimala, A. S., Raj, R. U., Rosini, R., & Rohit, A. S. (2025). Analytical chemistry research: Flame photometry. *World Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 4(1), 569–582. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14937264>

سادگی، در دسترس بودن و طولانی آن در حفظ خواص تغذیه‌ای، بهترین و کارآمدترین شیوه‌ی سنتی برای خشک کردن این محصول در شرایط طبیعی است. استفاده از این روش می‌تواند علاوه بر بهبود کیفیت فیزیکی و شیمیایی مغز گردو، نقش مؤثری در افزایش ماندگاری، ارزش تجاری و صادراتی این محصول ایفا کند.

مشارکت نویسندگان

نحوه مشارکت نویسندگان در انجام این پژوهش به صورت زیر است:

نویسنده اول: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد

نویسنده دوم: استاد راهنما

نویسنده سوم: استاد راهنما

دسترسی به داده‌ها

همه اطلاعات و نتایج در متن مقاله گزارش شده است (به صورت جدول و شکل).

اصول اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این اثر علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌ها است.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه منافع مالی رقابتی یا روابط شخصی شناخته شده‌ای که ممکن است بر کار گزارش شده در این مقاله تأثیر گذاشته باشد، ندارند.

حمایت مالی

نویسنده(ها) هیچ حمایت مالی خاصی برای انجام این پژوهش دریافت نکرده‌اند.

منابع

- Amini Rastabi, j., & Mirzaey, A.. (2018). Effect of Farsi Gum Coating on Shelf Life of Walnut. *FOOD ENGINEERING RESEARCH (JOURNAL OF AGRICULTURAL ENGINEERING RESEARCH)*, 17(2), 101–111. <https://doi.org/10.22092/fooder.2018.122926.1164>
- Aslamarz, A. A., Vahdati, K., Rahemi, M., & Hassani, D. (2009). Estimation of Chilling and Heat Requirements of Some Persian Walnut Cultivars and