

مقایسه اثر پیشتیمارهای غیرشیمیایی و شیمیایی بر ویژگیهای کیفی کشمش

اعظم ایوبی^{۱*}، ناصر صداقت^۲، مهدی کاشانی نژاد^۳، محبت محبی^۴ و مهدی نصیری محلاتی^۵

۱- استادیار دانشگاه شهید باهنر کرمان

Email: mayoubi80@yahoo.com

۲- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

Email: sedaghat1@yahoo.com

۳- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Email: kashaninejad@yahoo.com

۴- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

Email: mohebbatm@gmail.com

۵- استاد دانشگاه فردوسی مشهد

Email: mnassiri@ferdowsi.um.ac.ir

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، مقایسه اثر پیشتیمارهای غیرشیمیایی و شیمیایی بر ویژگیهای کیفی کشمش بوده است. بدین منظور انگور رقم عسگری قبل از خشک کردن، به وسیله محلولهای پیشتیمار، آماده شد. پیشتیمارهای مورد استفاده شامل روغن زیتون، آب داغ و محلول تیزابی (کربنات سدیم و روغن سبزه) بود. بعد از خشک کردن در خشککن کابینتی غیرمداوم، سفتی بافت، رنگ (روشنایی، قرمزی و زردی) و بازجذب آب انگور ارزیابی شد. اگرچه در بین پیشتیمارهای به کار رفته، پیش - تیمار کربنات پتاسیم و روغن سبزه مطلوبترین مقادیر سفتی بافت، رنگ و بازجذب آب را سبب شد، اما نتایج این بررسی نشان - دهنده تاثیر معنیدار پیشتیمار روغن زیتون بر افزایش بازجذب آب و روشنایی و زردی رنگ و کاهش سفتی بافت و قرمزی کشمش بود.

واژههای کلیدی: کشمش، پیشتیمار آمادهسازی، روغن زیتون

مقدمه

فرایند خشک کردن انگور، یکی از مهمترین مراحل فرآوری کشمش و از جمله عوامل موثر بر کیفیت کشمش میباشد. در مرحله خشک کردن انگور، رطوبت اولیه محصول به ۱۵ تا ۱۷ درصد بر پایه خشک کاهش مییابد [1]. انگوراز جمله میوههایی است که دارای پوستی نسبتا سفت و مقاوم در برابر خروج رطوبت در طی فرایند خشک کردن میباشد و لذا برای آبدگیری موفق

- این میوه باید قبل از خشک کردن از طریق ایجاد ترک، منافذی در لایه مومی پوست آن ایجاد شود. بدین منظور از روشهای شیمیایی، حرارتی یا مکانیکی به عنوان پیشتیمار آمادهسازی استفاده میشود. هیدروکسید سدیم و پتاسیم، متابیسولفیت پتاسیم، کربنات پتاسیم، امولسیونهای متیل و اتیلاستات، اسید آسکوربیک و اسید سیتریک برخی از متداولترین پیش تیمارهای شیمیایی مورد استفاده در خشک کردن میوهها میباشند [2]. با توجه به اثرات زیانآور پیشتیمارهای شیمیایی بر سلامت و نیز ارتقاء سطح استانداردهای ملی و بین المللی و گرایش به حذف ترکیبات شیمیایی، جایگزینی پیشتیمارهای شیمیایی با روشهای طبیعی امری ضروری به نظر میرسد. مکلیلان و همکاران نشان دادند که آمادهسازی انگور با عسل باعث ایجاد رنگ زرد در فرآورده نهایی میگردد و رنگ روشنتری را نسبت به محلول سولفوریک ایجاد میکند [3].
- استفاده از پیشتیمارهای آب داغ و روغن زیتون برای آمادهسازی انگور قبل از خشک کردن انگور توسط غلامی رشیدی مورد مطالعه قرار گرفته است [1]. وازکوز و همکاران برای پیشتیمار انگور علاوه بر کربنات پتاسیم از روغن زیتون نیز استفاده نمودند و نشان دادند که آمادهسازی در مدت زمان ۳ دقیقه همراه محلول کربنات پتاسیم و روغن زیتون در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد مدت زمان خشک کردن انگور رقم موسکاتل^۱ را از ۸۰ ساعت به ۲۰ ساعت کاهش میدهد [4].
- رنگ کشمش یک ویژگی حسی مهم موثر بر تقاضای مصرفکننده میباشد [5]. کشمشها دارای رنگ یکنواختی نیستند و بر اساس توزیع رنگهای غالب در محصول از زرد روشن تا قهوههای تیره و سیاه ارزیابی میشوند [6]. روشنترین رنگ با کمترین ارزش نسبت قرمزی به زردی، نمایانگر بهترین رنگ انگور خشک شده است [7]. کشمش تهیه شده به روش آفتابی دارای رنگ قهوههای تیره، کشمش تهیه شده با تیزاب (قلیا) دارای رنگ سبز مایل به زرد و کشمش گوگردی دارای رنگ زرد طلایی است.
- عواملی نظیر مقدار رطوبت، ترکیبات، وارپته، میزان رسیدگی میوه، ابعاد نمونه، روش خشک کردن و پیشتیمارهای آماده سازی بر بافت محصول خشک شده تاثیر میگذارد. تغییرساختمان سلولی، شکل و ابعاد ناشی از حذف آب در طی فرایند خشک کردن محصولات بیولوژیکی، تغییر ویژگیهای فیزیکی محصول را در پی دارد [8]. لطافت و نرمی کشمش به میزان مواد جامد محلول انگور، روش خشک کردن، میزان رطوبت و استفاده از پیشتیمار آمادهسازی قبل از خشک کردن وابسته است [9].
- بازجذب میتواند یک معیار ارزیابی صدمات ناشی از خشک کردن و یا تیمارهای قبل از خشک کردن باشد. بالابودن دما یا طولانی شدن زمان خشک کردن در روشهای متداول خشک کردن با جریان هوا میتواند ظرفیت بازجذب آب محصول را کاهش دهد. ظرفیت بازجذب آب، به طور معنیداری تحت تاثیر ویژگیهای بافتی محصول قرار میگیرد. بازجذب ضعیف، نتیجه فروپاشی ساختمان داخلی است [10]. زمانی که تخریب ساختمانی در سطح سلولی حداقل باشد بازجذب آب فرآورده حداکثر خواهد بود. از نظر تئوری در صورتی که خشک کردن اثرات نامطلوبی بر ساختمان و بافت محصول نداشته باشد محصول پس از خشک کردن به همان اندازه رطوبت اولیه قبل از خشک کردن آب جذب میکند [11]. کاهش ویژگیهای هیدروفیلیک نیز منجر به کاهش توانایی بازجذب آب محصول میشود [12].
- در این پژوهش امکان استفاده از پیشتیمارهای غیرشیمیایی (روغن زیتون و آب داغ) در کنار پیش تیمار تیزابی (کربنات پتاسیم و روغن سبزه) برای آماده سازی انگور و اثرات نوع پیشتیمار بر ویژگیهای کیفی کشمش مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

انگور رقم عسگری برای این مرحله از تحقیق از باغات شهرستان کاشمر تهیه شد و قبل از آمادهسازی و انجام تحقیق در یخچال آزمایشگاه در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد. از روغن سبزه پاکسان، کربنات پتاسیم با درجه خوراکی^۲ و روغن زیتون اوپلا برای تهیه محلولهای پیشتیمار آمادهسازی استفاده شد.

^۱Muscatel

^۲Food grade

محتوای قند انگور (شاخص بریکس) به کمک رفاکتومتر دستی، قطر حبه‌های انگور به وسیله کولیس با دقت 0.1 میلی‌متر و رطوبت اولیه انگور طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۲ (روش اندازه‌گیری رطوبت در خشکبار) توسط آون تحت خلا در دمای 70 درجه سانتیگراد تعیین شد. میانگین شاخص بریکس برای حبه‌های انگور برابر $1 \pm 24/1$ درصد، میانگین رطوبت اولیه انگور 2 ± 77 درصد و میانگین قطر حبه‌های انگور برابر $0.1 \pm 1/16$ سانتیمتر بود. جهت خشک کردن نمونه‌ها از خشک‌کن غیرمداوم کابینتی مجهز به سه سینی مشبک ساخت شرکت طب سروش مشهد استفاده شد. برای کنترل دمای دستگاه، از ترموکوپل K در طراحی دستگاه استفاده شده بود. قبل از شروع هر آزمایش خشک کردن، انگور از یخچال خارج شده و تا رسیدن دمای آن به دمای 25 درجه سانتیگراد، در محیط آزمایشگاه قرار داده شد. پس از شستشوی اولیه نمونه‌ها به وسیله محلول آمادهسازی، تیمار شدند. پیشتیمارهای مورد استفاده در مرحله خشک کردن عبارت بودند از:

۱- پیشتیمار با محلول آبی $2/5$ درصد وزنی/وزنی کربنات پتاسیم و 2 درصد روغن سبزه به مدت 3 دقیقه غوطه‌پوری در دمای محیط

۲- پیشتیمار با محلول آبی 2 درصد روغن زیتون به مدت 4 دقیقه غوطه‌پوری در دمای محیط

۳- پیشتیمار با آب داغ با دمای 95 درجه سانتیگراد به مدت $2/5$ دقیقه غوطه‌پوری

۴- شاهد (بدون پیشتیمار آمادهسازی)

لازم به ذکر است که از آب مقطر برای تهیه محلول آمادهسازی استفاده شد. قبل از شروع هر مرحله از خشک کردن، دستگاه خشک‌کن زودتر روشن شده و اجازه داده میشد تا به شرایط دمایی مورد نظر برسد. دستگاه خشک‌کن، برای پایداری سیستم به مدت یک ساعت در این حالت باقی میماند. سپس نمونه‌های انگور به صورت یک لایه بر روی سینیها پخش شده و در داخل محفظه خشک‌کن قرار داده شد. فرآیند خشک کردن به محض رسیدن مقدار رطوبت نمونه‌ها به 13 درصد (بر پایه وزن مرطوب) متوقف شد. پس از خشک کردن، نمونه‌ها در بسته‌های پلاستیکی بستهبندی شده و تا انجام آزمون‌ها در دمای 4 درجه سانتیگراد و در تاریکی نگهداری شدند. آزمونهای کشمش شامل بازجذب آب، سفتی بافت و رنگ بود. برای اندازه‌گیری میزان بازجذب آب نمونه کشمش توزین شده به مدت 10 دقیقه در آب جوش در دمای 100 درجه سانتیگراد غوطه‌پور شد. سپس نمونه‌های مرطوب شده آبکشی شده و دوباره توزین شدند. نسبت بازجذب 3 آب کشمش از رابطه زیر محاسبه شد:

$$(1) \quad m_0 = \text{نسبت بازجذب آب} = \frac{m}{m_0}$$

m_0 وزن اولیه نمونه و m وزن نمونه مرطوب بعد از بازجذب آب میباشد [13].

سفتی بافت با استفاده از دستگاه سنجش بافت مدل QTS-25 با استفاده از یک پروب استوانه‌ای به قطر 2 میلی‌متر با سر سوزنی با آزمون نفوذ^۴ با سرعت حرکت پروب 60 میلی‌متر در دقیقه و عمق نفوذ 2 میلی‌متر در نمونه و تعداد هر سیکل آزمون یک بار اندازه‌گیری شد. نیروی لازم برای نفوذ بر حسب نیوتن به عنوان سفتی بافت در نظر گرفته شد [14].

در این پژوهش، برای استخراج مولفه‌های رنگی از تکنیک پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور، نمونه‌ها در محفظه‌های به رنگ مشکی با اندازه ابعاد $0.5 \times (عرض) \times 0.5 \times (طول) \times 0.8$ (ارتفاع) متر مکعب قرار گرفتند که برای نورپردازی فضا در آن از سه لامپ فلئورسنت (10W, 6500K) به طول 40 سانتیمتر استفاده شده بود. تصویرگیری با استفاده از دوربین کنون^۵ مدل EOS 1000D انجام گرفت که از طریق پورت USB به رایانه متصل بود. دوربین در فاصله 20 سانتیمتری نمونه‌ها و موازی با آنها بر روی پایه ثابت بود و جهت تصویرگیری از نرم‌افزار اکس زوم براوسر^۶ EX 5.0 استفاده شد. سایر ویژگی‌های دوربین برای تصویربرداری در جدول ۱ بیان شده است. برای تعیین پارامترهای رنگی، پس از به دست آوردن تصاویر با اندازه پیکسل و

³Rehydration Ratio

⁴Puncture test

⁵Canon

⁶ZoomBrowser EX 5.0

رزولوشن و فرمت JPEG و در فضای رنگی RGB، تصاویر گرفته شده به وسیله نرم افزار فتوشاپ^۷ و برنامه های تحت ایمج جی^۸ به تصاویر L*a*b* تبدیل شدند [15].

جدول ۱. تنظیمات دوربین برای تصویربرداری

ویژگی	وضعیت
Flash	Off
Zoom	Off
ISO velocity	100
White balance	Fluorescence H
Aperture AV	F/4.5
Macro	On
Shutter speed	1/10 s

داده های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار، و به کمک نرم افزار Mstat-C تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگینها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر پیش تیمار آماده سازی بر باز جذب آب کشمش

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که باز جذب آب کشمش به طور معنی داری تحت تاثیر پیش تیمار آماده سازی قرار گرفت ($P \leq 0.01$) (جدول ۲).

جدول ۲. اثر پیش تیمار آماده سازی بر باز جذب آب و سفتی بافت کشمش

باز جذب آب	سفتی (نیوتن)	پیش تیمار آماده سازی
۱/۲۶۸ ^a	۰/۸۸ ^b	P1
۱/۲۶۷ ^b	۰/۹۷ ^{ab}	P2
۱/۲۵۸ ^c	۱/۱۰ ^{ab}	P3
۱/۲۰۴ ^d	۱/۱۴ ^a	P4

P1 پیش تیمار کرنات پتاسیم و روغن سبزه، P2 پیش تیمار روغن زیتون، P3 پیش تیمار آب داغ، P4 شاهد (بدون پیش تیمار آماده سازی) (در هر ستون میانگینهای دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی داری ندارند)

استفاده از پیش تیمار آماده سازی سبب افزایش باز جذب آب کشمش شد. پیش تیمار کرنات پتاسیم بیشترین تاثیر را بر باز جذب آب کشمش گذاشت. پدیده چروکیدگی، ظرفیت باز جذب آب محصول را کاهش میدهد [16]، لذا به نظر میرسد که کاهش چروکیدگی هنگام استفاده از پیش تیمار آماده سازی، افزایش باز جذب آب محصول را به دنبال داشته است. ایجاد ترک های بسیار ریز در پوست و کاهش ضخامت پوست در اثر آماده سازی، نیز میتواند دلیل بالا بودن جذب آب کشمش پیش تیمار شده با محلول قلیایی باشد. به علاوه آماده سازی شیمیایی، نقاط جذب آب در پوست میوه را افزایش میدهد [4]. به نظر می رسد که استفاده از پیش تیمار آب داغ نیز با کاهش چسبندگی ماتریکس میوه، جذب آب را بهبود میدهد و منجر به افزایش میزان باز جذب آب محصول نهایی میشود. چنین نتیجه های هنگام استفاده از پیش تیمار آنزیمی در خشک کردن فلفل توسط کایمک-ارتکین نیز گزارش شده است [17]. طبق گزارشات، پیش تیمار حرارتی بر نفوذ پذیری غشاء سلولی نیز تاثیر میگذارد [18].

اثر پیش تیمار آماده سازی بر سفتی بافت کشمش

نتایج آنالیز واریانس نشان داد پیش تیمار آماده سازی به طور معنی داری بر سفتی بافت کشمش تاثیر گذاشت ($P \leq 0.01$) (جدول ۲). کمترین سفتی بافت مربوط به کشمش پیش تیمار شده با کرنات پتاسیم و روغن سبزه بود و شاهد بیشترین مقدار سفتی بافت را داشت. به نظر میرسد که در اثر استفاده از ترکیبات آماده سازی، مقاومت مکانیکی پوسته محصول تغییر میکند

⁷Adobe Photoshop software

⁸Image J

و در نتیجه نیروی لازم برای آزمون بافت و برگشت محصول فشرده شده به حالت اولیه کاهش مییابد. اسماعیلی و همکاران نشان دادند که کشمش پیشتیمار شده با امولسیون قلیایی، به نیروی کمتری برای آزمون نفوذ نیاز داشته و پوسته نازکتری دارد [19]. با توجه به این که سفتی بافت کشمش پیشتیمار شده با آب داغ نیز کمتر از سفتی بافت شاهد بود به نظر میرسد که استفاده از پیشتیمار آب داغ شبکه سلولی را از بین میبرد و لایه‌های میانی ساختمان میوه را از هم جدا میکند و در نتیجه سبب نرم شدن بافت محصول نهایی میشود.

اثر پیشتیمار آماده‌سازی بر رنگ (مولفه‌های *L (روشنایی)، *a (قرمزی) و *b (زردی)) کشمش

رنگ یک ویژگی مهم کیفی مواد غذایی و محصولات کشاورزی است به طوری که تغییرات نامطلوب این ویژگی، میتواند سبب کاهش کیفیت و بازارپسندی محصول شود. بالابودن دما یا طولانی شدن زمان خشک کردن در روشهای متداول خشک کردن با جریان هوا میتواند به شدت به رنگ محصول صدمه بزند [20].

جدول ۳ اثر پیشتیمار آماده‌سازی را بر رنگ کشمش نشان میدهد. نتایج آنالیز واریانس نشاندهنده اثر معنیدار پیشتیمار آماده‌سازی بر مولفه رنگی *L (روشنایی) کشمش بود ($P \leq 0.01$). استفاده از پیشتیمار آماده‌سازی کربنات پتاسیم و روغن سبزه و پیشتیمار آماده‌سازی روغن زیتون با افزایش روشنایی و استفاده از پیشتیمار آماده‌سازی آب داغ با کاهش روشنایی کشمش همراه بود. اسماعیلی و همکاران گزارش نمودند که کشمش پیشتیمار شده با محلول قلیایی نسبت به نمونه‌های پیشتیمار شده با آب داغ و سایر محلولهای آماده‌سازی رنگ روشنتری داشت [19]. نتایج بررسی پهلوانزاده و همکاران نشان داد که استفاده از پیشتیمار کربنات پتاسیم سبب روشنتر شدن رنگ کشمش نسبت به شاهد میشود [16].

جدول ۳- اثر پیشتیمار آماده‌سازی بر رنگ (مولفه‌های *L (روشنایی)، *a (قرمزی) و *b (زردی))

پیشتیمار آماده‌سازی	*L (روشنایی)	*a (قرمزی)	*b (زردی)
P1	۸۷/۳۳ ^a	-۰/۷۷ ^b	۱/۴۰ ^a
P2	۸۶/۸۳ ^{ab}	-۰/۶۵ ^b	۱/۲۹ ^a
P3	۸۴/۴۲ ^c	-۰/۴۰ ^a	۱/۰۴ ^b
P4	۸۴/۷۱ ^{bc}	-۰/۴۴ ^a	۰/۹۹ ^b

P1 پیشتیمار کربنات پتاسیم و روغن سبزه، P2 پیشتیمار روغن زیتون، P3 پیشتیمار آب داغ، P4 شاهد (بدون پیشتیمار آماده‌سازی) (در هر ستون میانگینهای دارای حروف مشترک به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند)

نتایج همچنین نشان داد که پیشتیمار آماده‌سازی به طور معنی‌داری بر مولفه رنگی *a (قرمزی) تاثیر گذاشته است ($P \leq 0.01$). استفاده از پیشتیمار آماده‌سازی کربنات پتاسیم و روغن سبزه و پیشتیمار آماده‌سازی روغن زیتون با کاهش قرمزی کشمش همراه بود. اگر چه استفاده از پیشتیمار آماده‌سازی آب داغ باعث افزایش قرمزی کشمش شد اما نتایج مقایسه میانگین در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری را بین قرمزی کشمش پیشتیمار شده با آب داغ و شاهد نشان نداد. نتایج آنالیز واریانس حاکی از آن است که تاثیر پیشتیمار آماده‌سازی بر مولفه رنگی *b (زردی) هم معنی‌دار بوده است ($P \leq 0.01$). استفاده از پیشتیمار آماده‌سازی کربنات پتاسیم و روغن سبزه و پیشتیمار آماده‌سازی روغن زیتون با افزایش معنی‌دار زردی کشمش همراه بود. استفاده از پیشتیمار نه تنها زمان خشک شدن را کاهش میدهد بلکه بر پارامترهای اصلی تشکیل رنگ نیز تاثیر میگذارد. ترکیبات قلیایی از واکنش پلیفنیل ممانعت میکنند. محلولهای آماده‌سازی حاوی روغن نیز زمان خشک کردن را کاهش داده و باعث بهبود رنگ محصول نهایی میشوند [19، 22]. نتایج بررسی علیزاده بهاباد و همکاران نشان داد که با افزایش مقدار کربنات پتاسیم در محلول آماده‌سازی، نسبت قرمزی به زردی کشمش کاهش مییابد [22]. سیمال و همکاران نشان دادند که نوع ترکیبات مورد استفاده در پیشتیمار آماده‌سازی انگور بر پارامترهای رنگی *L، *a و *b محصول موثر است [23].

نتیجه گیری

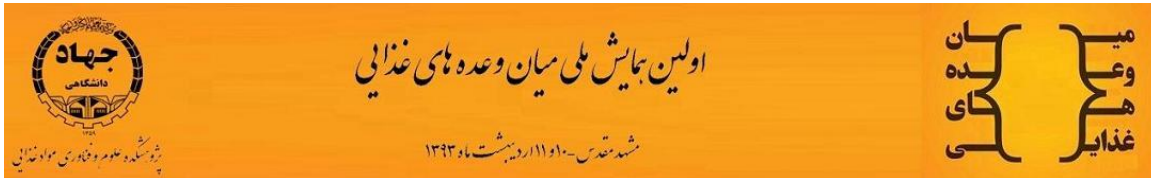
- اگرچه در بین پیشتیمارهای به کار رفته، پیشتیمار کربنات پتاسیم و روغن سبزه مطلوبترین مقادیر سفتی بافت، رنگ و بازجذب آب را سبب شد، اما نتایج این بررسی نشاندهنده تاثیر معنیدار پیشتیمار روغن زیتون بر افزایش بازجذب آب، روشنایی و زردی رنگ و کاهش سفتی بافت و قرمزی کشمش بود. با توجه به تاثیر مطلوب پیشتیمار روغن زیتون بر ویژگی های کیفی مورد بررسی، این پیشتیمار به عنوان یک پیشتیمار غیرشیمیایی مطلوب در خشک کردن انگور پیشنهاد میشود.

قدردانی

از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد و شرکت شهرکهای صنعتی خراسان رضوی برای کمکهای مالی و فراهم نمودن امکانات انجام تحقیق قدردانی میشود.

مراجع

- [1] غلامی پرشکوهی، م.، و رشیدی، م. ۱۳۸۸. تاثیر دما، سرعت جابجایی هوا و روش آمادهسازی در فرایند خشک شدن انگور بیدانه قرمز. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۶، شماره ۱۳: ۲ تا ۲۲.
- [2] Doymaz, I., and Kocayigit, F. 2011. "Drying and Rehydration Behaviors of Convection Drying of Green Peas". *Drying Technology*, 29 (11): 1273-1282.
- [3] Mclellan, M.R., Kime, R.W., Lee, C.Y., and Long, T.M. 1995. "Effect of honey as an antibrowning agent in light raisin processing". *Journal of food processing and preservation*, 19(1): 1-8.
- [4] Vazquez, G., Chenlo, R., and Costoyas, A. 2000. "Effect of various treatments on the drying kinetics of Muscatel grape". *Drying Technology*, 18(9): 2131-2144.
- [5] Ozilgen, M., Gulum, S., and Emir, H. 1997. "Quality control charts for storage of raisins and dried figs". *Z 340 Lebensm Unters Forsch*, 204: 56-59.
- [6] Zhang, J., Sokhansanj, S., Wu, S., Fang, R., Yang, W., and Winter, P. 1998. "A transformation technique from RGB signals to the Muncell system for color analysis of tobacco leaves". *Computers and Electronics in Agriculture*. 19: 155-166.
- [7] Canellas, J., Rosselb, C., Simal, S., Soler, L., and Mulet, A. 1993. "Storage conditions affected quality of raisins". *Journal of Food Science*, 58: 805-809.
- [8] Rahman, M.S. 2007. "Handbook of food preservation". 2nd ed. CRC press: 408-409.
- [9] جلیلی مرندی، ر. ۱۳۸۴. میوههای ریز (انگور، توت فرنگی، کیوی فروت، تمشک، انگور فرنگی حبه درشت، انگور فرنگی حبه ریز و زغال اخته). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.
- [10] Al-Khuseibi, M.K., Sablani, S.S., and Perera, C.O. 2005. "Comparison of water blanching and high hydrostatic pressure effects on drying kinetics and quality of potato". *Drying Technology*, 23: 2449-2461.
- [11] Senadeera, W., Bhandari, B., Young, G., and Wijesinghe, B. 2000. "Physical property changes of fruits and vegetables during hot air drying". In A. S. Mujumdar (Ed.), *Drying technology in agriculture and food sciences* (pp. 149-166). Enfield (NH), USA: Science Publishers, Inc.
- [12] Marques, L., Prado, M., and Freire, J. 2009. "Rehydration characteristics of freeze-dried tropical fruits". *LWT Food Science and Technology*, 42 (7): 1232-1237.
- [13] Kerdpi boon, S., Kerr, W.L., and Devahastin, S. 2006. "Neural network prediction of physical property changes of dried carrot as a function of fractal dimension and moisture content". *Food Research International*, 39: 1110-1118.
- [14] Rolle, L., Giordano, M., Giacosa, S., Vincenzi, S., Segadea, S.R., Torchio, F., Perrone, B., and Gerbi, V. 2012. CIEL*a*b* parameters of white dehydrated grapes as quality markers according to chemical composition, volatile profile and mechanical properties". *Analytica Chimica Acta*, 732: 105-113.
- [15] Sedaghat, N., and Zahedi, Y. 2012. "Application of edible coating and acidic washing for extending the storage life of mushrooms (*Agaricus bisporus*)". *Journal of Food Science and Technology International*, 18 (6): 523-530.
- [16] Mayor, L., and Sereno, A.M. 2004. "Modeling shrinkage during convective drying of food materials: a review". *Journal of Food Engineering*, 61: 373-386.
- [17] Kaymak-Ertekin, F. 2002. "Drying and rehydrating kinetics of green and red peppers". *Journal of Food Science*, 67 (1): 168-175.



- [18] Alvarez, C.A., Aguerre, R., Gomez, S., Vidales, S., Alzamora, S.M., and Gerschenson, L.N. 1994. "Effect of blanching and glucosedipping pre-treatment on air-drying behavior of strawberries". In Argai, A., Lopez-Malo, A., Palou, E., and Corte, P. Symposium on the properties of water Proceedings of the poster session (pp. 11– 14). Mexico: Universidad de los Americas.
- [19] Esmaili, M., Sotudeh-gharebagh, R., Cronin, K.E., Mousavi, M.A., and Rezazadeh, A. 2007. "Grape drying, A Review". Food Reviews International, 23: 257-280.
- [20] Drouzas, A.E., Tsami, E., and Saravacos, G.D. 1999. "Microwave vacuum drying of model fruits gels". Journal of Food Engineering, 63: 679 –683.
- [21] Pahlavanzadeh, H., Basiri, A., and Zarrabi, M. 2002. "Grape drying". scientia Iranica, 9 (1): 66-70.
- [22] Alizadeh Bahaabad, G., Esmaili, M., Alizadeh, M., and Gharibzahedi, S.M.T. 2010. "Effect of Grape Chemical Pretreatment and its Storage Conditions on the Texture Properties of Raisin". American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 8 (2): 141-145.
- [23] Simal, S., Rossello, C., Sanchez, E., and Canellas, J. 1996. "Quality of raisins treated and stored under different conditions". Journal Agricultural and Food Chemistry, 44: 3297-3302.