

## بررسی پارامترهای موثر بر خواص کیفی کشمش حاصل از انگور بی دانه‌ی قرمز

محمد غلامی پرشکوهی<sup>1\*</sup>، مجید رشیدی<sup>1</sup>، ایرج رنجبر<sup>1</sup>، سعید عباسی<sup>1</sup>

<sup>1</sup> گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، تاکستان، ایران

تاریخ دریافت: 90/7/10 تاریخ پذیرش: 90/12/10

### چکیده

دستیابی به شرایط بهینه در فرآیند خشک کردن می‌تواند اثر مهمی بر زمان فرآوری و بهبود شاخص‌های کیفی این محصول داشته باشد. پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوای گرم و روش آماده‌سازی محصول، عوامل اصلی مؤثر بر فرآیند خشک شدن انگور محسوب شده، نقش مهمی در کیفیت محصول نهایی ایفا می‌کنند. در این تحقیق، اثرات دما در چهار سطح 50، 60، 70 و 80 درجه‌ی سانتی‌گراد، سرعت جابه‌جایی هوای گرم در سه سطح 1، 2 و 3 متر بر ثانیه و روش آماده‌سازی محصول در چهار سطح بدون آماده‌سازی، آماده‌سازی با آب داغ، آماده‌سازی با کربنات پتاسیم 5٪ و 0/4٪ روغن زیتون و آماده‌سازی با هیدروکسید سدیم 0/5٪ بر روی شاخص‌های کیفی کشمش حاصل از خشک شدن انگور بی دانه‌ی قرمز، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج، نشان داد پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی محصول، اثرات بسیار معنی‌داری بر شاخص قهوه‌ای شدن، بازآپوشی و چروکیدگی دارند. پارامترهای دما و آماده‌سازی بر روی اسیدیته، تاثیر معنی‌دار دارند. در مجموع، کشمش‌هایی که با روش آماده‌سازی آب داغ، آماده‌سازی با کربنات پتاسیم 5٪ و 0/4٪ روغن زیتون و آماده‌سازی با هیدروکسید سدیم 0/5٪ در دمای 93 درجه‌ی سانتی‌گراد، در دمای 70 °C به دست آمده‌اند، دارای کیفیت بهتری می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: کیفیت کشمش، آماده‌سازی، دما، سرعت جابه‌جایی هوا، خشک کردن جابه‌جایی.

## 1- مقدمه

اثرات تیمارهای آماده‌سازی بر روی شدت خشک کردن انگور بی‌دانه توسط دویماز و پالا<sup>2</sup> (2002) بررسی گردید. در این تحقیق، انگور بی‌دانه با رطوبت اولیه‌ی 80/5 و 73/3 درصد تحت 2 تیمار آماده‌سازی قرار گرفت. تیمار اول، شامل غوطه‌وری در محلول کربنات پتاسیم (5 درصد) و 0/05 کیلوگرم روغن زیتون در دمای محیط و به مدت یک دقیقه و تیمار دوم، شامل غوطه‌وری در محلول کربنات پتاسیم (5 درصد) و 0/2 کیلوگرم اتیل اولئات در دمای محیط و به مدت یک دقیقه بود. دماهای آزمایش 32، 50، 60 و 70 درجه‌ی سانتی‌گراد و سرعت جریان هوا در خشک‌کن 1/2 متر بر ثانیه بود. در طول فرآیند خشک‌شدن، سرعت جابه‌جایی هوا، وزن، رطوبت و رنگ نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نتیجه آزمایش‌ها نشان می‌دهد که آهنگ خشک‌شدن انگور در تیمار دوم، بیش‌تر از تیمار اول و شدت قهوه‌ای شدن نیز در آن کم‌تر بود (6).

ماتتو<sup>3</sup> و همکاران (2000) در تحقیقی یک روش فیزیکی متفاوت برای بالا بردن شدت خشک کردن انگور بی‌دانه به کار برده شد. این روش که سائیده شدن سطح انگور توسط یک وسیله‌ی ساینده است با روش مرسوم غوطه‌وری در اتیل اولئات مقایسه گردید. آن‌ها دریافتند که دو روش از لحاظ سرعت خشک کردن مشابه هم می‌باشد ولی کشش حاصل از روش آماده‌سازی ساینده، رنگ تیره‌تری به خود می‌گیرد. در این تحقیق، همچنین آهنگ خشک کردن توسط یک مدل ریاضی بیان و ضریب نفوذ نیز تعیین گردید (9).

وازکوز<sup>4</sup> و همکاران (2000)، آهنگ خشک شدن انگور (رقم Muscatel) را در دمای 60 درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 22 درصد با روش‌های آماده‌سازی مختلف تعیین نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که آماده‌سازی در مدت زمان 3 دقیقه همراه محلول 7 درصد کربنات پتاسیم و روغن زیتون 0/4 درصد در دمای 60 درجه‌ی سانتی‌گراد مدت زمان خشک کردن را از 80 به 20 ساعت کاهش می‌دهد. در این تحقیق، مقدار ضریب نفوذ موثر در محدوده‌ی  $10^{-10} m^2 s^{-1} * (1/2-2/8)$  تعیین شد (12).

اثرات روش‌های آماده‌سازی بر روی روند خشک کردن انگور و شاخص‌های کیفی فرآورده‌ی نهایی توسط پنگوانه<sup>5</sup> و

در اکثر مناطق کشور، کشمش به روش سنتی تهیه می‌گردد. برای تهیه‌ی سنتی کشمش از ورزن یا بارگاه استفاده می‌شود و آن محیطی است که برای خشک کردن انگور در هوای آزاد به کار می‌رود. محوطه‌ی این بارگاه باید دور از جاده‌های خاکی و یا اصطبل حیوانات باشد. در این روش، مدت زمان لازم برای خشک کردن طولانی است و مواد زائد مخصوصاً گرد و خاک به آن اضافه می‌شود و در برخی مناطق که پاییز زودرس دارند کیفیت کشمش کاهش می‌یابد و در اثر پوسیدگی از بین می‌رود. کنترل کیفیت کشمش در این روش، غیر عملی است و دلیل آن هم تابش اشعه ماوراء بنفش خورشید به جبهه‌ها است که سبب تجزیه‌ی قند جبهه‌ها می‌شود. امروزه برای تهیه‌ی سریع کشمش با کیفیت بهتر که عاری از مواد زائد باشد از دستگاه‌های خشک‌کن استفاده می‌شود که از آن میان خشک‌کن‌های جابه‌جایی اجباری<sup>1</sup> (خشک‌کن با جریان هوای داغ) و خشک‌کن‌های خورشیدی برای این منظور، مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای کوتاه کردن مدت زمان خشک شدن و بالا بردن کیفیت کشمش حاصله باید خشک‌کن با جریان هوای داغ طراحی و ساخته شود. در این میان، پارامترهای مختلفی چون دما، سرعت جابه‌جایی هوای گرم، روش آماده‌سازی بر کیفیت و زمان خشک شدن انگور تاثیر می‌گذارند که بسته به رقم و شرایط محیطی منطقه، شدت اثرات این پارامترها متفاوت می‌باشد. فرآیند خشک شدن باید به گونه‌ای باشد که با توجه به زمان آن، کم‌ترین تغییر را در شاخص‌های کیفی محصول ایجاد نماید. بررسی پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر زمان و آهنگ خشک شدن انگور بی‌دانه‌ی قرمز انجام شد. نتایج، نشان داد که پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول اثرات معنی‌داری بر زمان و متوسط آهنگ خشک شدن دارند. تاثیر روش آماده‌سازی بر فرآیند خشک شدن انگور بسیار زیاد می‌باشد و در برخی دماها، زمان خشک شدن را تا 68٪ کاهش می‌دهد. افزایش دما نیز در برخی از روش‌های آماده‌سازی تا 66/5٪ زمان خشک شدن را کاهش می‌دهد. افزایش سرعت جابه‌جایی هوای گرم نیز می‌تواند تا حدود 8/3٪ زمان خشک شدن محصول را کاهش دهد (4).

2 - Doymaz and pala

3 - Matteo

4 - Vazquez

5 - Pangavhane

1 - Forced (air) convection

کنترل می‌گردد. جریان هوا توسط یک دمنده که در زیر المنت‌ها قرار دارد کنترل می‌شود. میزان هوا دهی این دمنده‌ها در محدوده‌ی 180-220 متر مکعب بر ساعت توسط یک دیمتر قابل تنظیم می‌باشد. در فاصله‌ای حدود 40 سانتی‌متر بالاتر از ظرف نمونه، دریچه‌هایی برای خروج هوای مرطوب تعبیه شده است. برای اندازه‌گیری دما دو حسگر دما در قسمت زیرین و رویی سطح حامل نمونه تعبیه شده است و دمای هوا را قبل و بعد از تماس با نمونه‌های آزمایش، اندازه‌گیری می‌نماید. عملیات داده‌برداری در فواصل زمانی 30 دقیقه به وسیله‌ی یک ترازوی دیجیتال با دقت  $\pm 0/01$  گرم انجام و نتایج آن از ابتدا تا انتهای آزمایش ثبت گردید.

برای اندازه‌گیری سرعت جابه‌جایی هوای گرم در خشک‌کن از دستگاه سرعت‌سنج هوا<sup>۳</sup> مدل AM-4201 شرکت لوترون<sup>۴</sup> استفاده شد. این دستگاه، قابلیت اندازه‌گیری سرعت عبور هوا تا 20 متر بر ثانیه را دارا می‌باشد. برای تنظیم سرعت هوای ورودی، ابتدا پروانه‌ی دستگاه سرعت‌سنج هوا در محل عبور هوا قرار داده و سرعت عبور هوا توسط دستگاه قرائت شد. پس از آن با استفاده از دیمتر مربوطه به دمنده‌ی دستگاه خشک‌کن، سرعت عبور هوا به میزان دلخواه تنظیم می‌شد. با استفاده از دماسنج و رطوبت‌سنج مدل HT-3003 شرکت لوترون در طول آزمایش‌ها تغییرات دمای آزمایشگاه و رطوبت نسبی هوای محیط اندازه‌گیری شد. وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز علاوه بر وسایل معمول، عبارت بودند از آون خلاء با قابلیت ایجاد فشار مطلق تا 150 میلی‌بار، دماسنج جیوه‌ای، رفراکتومتر<sup>۵</sup>، پتری‌دیش، ظروف پلاستیکی و هیتر برقی. مواد شیمیایی مورد نیاز عبارتند از: کربنات پتاسیم، هیدروکسید سدیم و روغن زیتون.

## 2-2- آزمایش‌های خشک‌کردن

در این تحقیق، اثر عوامل مختلف شامل آماده‌سازی، سرعت جریان و دمای هوای گرم خشک‌کن، بر انگور بی‌دانه‌ی قرمز، مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش، شامل آماده‌سازی در چهار سطح، دما در 4 سطح و سرعت هوا در 3 سطح بود. تیمارهای آماده‌سازی به کار گرفته‌شده عبارتند از:

1- تیمار شاهد (بدون آماده‌سازی)  $[P_1] - 2$  تیمار آب داغ در دمای 95 درجه‌ی سانتی‌گراد و زمان 150 ثانیه

همکاران (1999) بررسی گردید. آزمایش‌ها در یک خشک‌کن با دمای هوای 60 درجه‌ی سانتی‌گراد و سرعت جابه‌جایی 0/5 متر بر ثانیه و تیمارهای آماده‌سازی مختلف انجام گردید. نتایج نشان داد که روش آماده‌سازی انگور با محلول هیدروکسید سدیم، آهنگ خشک کردن انگور را در مقایسه با روش‌های دیگر به کار رفته به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (10).

دویماز<sup>1</sup> (2004) نشان داد که استفاده از اتیل اولئات و متابی سولفیت پتاسیم در زمان خشک کردن زردآلو موثر می‌باشد (7). همچنین در بررسی مدل‌های ریاضی خشک شدن انگور، مدل پیچ را به عنوان بهترین مدل انتخاب نمود (8).

## 2- مواد و روش‌ها

### 2-1- مواد

آزمایش‌ها بر روی انگور بی‌دانه‌ی قرمز<sup>۲</sup> انجام شد. انگور مورد نیاز از منطقه‌ی تاکستان قزوین تهیه شد. شهرستان تاکستان در غرب استان قزوین واقع شده است. استان قزوین در حوزه‌ی مرکزی ایران بین 48 درجه و 45 دقیقه تا 45 درجه و 50 دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و 35 درجه و 27 دقیقه تا 36 درجه و 45 دقیقه‌ی عرض شمالی نسبت به خط استوا قرار دارد. رطوبت اولیه‌ی انگور در حدود (68-72) درصد و قطر دانه‌های آن در حدود 1/2-1/5 سانتی‌متر بود. درصد قند متوسط انگور نیز 26/52 درصد بود. انگورها در سردخانه و دمای حدود  $1 \pm 4$  درجه‌ی سانتی‌گراد در مدت آزمایش نگه‌داری شدند.

برای انجام عملیات خشک کردن از سه عدد خشک‌کن آزمایشگاهی ثابت (از نوع جابه‌جایی هوای متقاطع) استفاده گردید. خشک‌کن‌های مورد استفاده برای خشک کردن میوه‌ها و سبزیجات مناسب بوده و دارای یک صفحه مشبک می‌باشند که جریان هوا به صورت متقاطع و از زیر به محصول در حال خشک شدن برخورد می‌نماید. ابعاد هر کدام از خشک‌کن‌ها عبارت است از طول و عرض 40 سانتی‌متر و ارتفاع 165 سانتی‌متر. قسمت نمونه‌گیر دارای حدود 100 سانتی‌متر فاصله از کف دستگاه و حدود 60 سانتی‌متر فاصله تا سقف خشک‌کن بود. هر کدام از این خشک‌کن‌ها دارای دو منبع حرارتی مستقل می‌باشند که یکی به وسیله‌ی کامپیوتر و دیگری به صورت دستی

3 - Anemometer

4 - Lutron

5 - Refract meter

1 - Doymaz

2- Black currant grape

هوای و روش آماده‌سازی بر روی شاخص‌های کیفی کف‌های به دست آمده از خشک‌شدن انگوره‌های تحت آزمایش، اندازه‌گیری چهار پارامتر اسیدیته، شدت قهوه‌ای‌شدن، میزان جذب مجدد آب و چروکیدگی به شرح زیر انجام شد.

### 2-3-1- اسیدیته

اسیدیته‌ی نمونه‌ها بر مبنای تیتراسیون آزمون با محلول سود 0/1، مولار در حضور معرف فنل فتالین انجام گردید (5). نمونه به وسیله‌ی آسیاب برقی به طور یکنواخت خرد شده، مقدار 5 گرم از آزمون با دقت  $0/01 \pm$  گرم درون بالن سر سنباده‌ای، توزیع می‌شود. مبرد به بالن متصل و محتویات آن، درون حمام آب جوش به مدت 30 دقیقه حرارت داده می‌شود. پس از خنک شدن بالن، محتویات آن به صورت کمی به درون فلاسک 50 میلی لیتری منتقل و تا علامت (50 میلی لیتر) با آب، رقیق می‌شود. محتویات فلاسک مخلوط و توسط قیف بوختر و صافی فیلتر می‌گردد. به وسیله‌ی پیت، 25 میلی لیتر از مخلوط صاف شده به بشر 50 میلی لیتری دارای همزن انتقال داده شده و 0/5 میلی لیتر معرف فنل فتالین به آن اضافه می‌گردد. ضمن هم زدن مداوم مخلوط با استفاده از بورت حاوی سود 0/1 مولار، تیتراسیون تا حصول یک رنگ صورتی ماندگار به مدت 30 ثانیه، انجام می‌گردد. میزان اسیدیته‌ی آزمون از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$(2) \quad (\%) \text{ اسید مالیک} = \left(\frac{100}{V_0}\right) \times V \times C \times 0.067$$

که در آن  $m$  وزن آزمون بر حسب گرم،  $V$  حجم سود مصرفی در تیتراسیون بر حسب میلی لیتر،  $C$  مولاریته سود و  $V_0$  حجمی از مخلوط صاف شده که تیترا می‌شود بر حسب میلی لیتر می‌باشد. با در نظر گرفتن مقادیر  $m$ ،  $C$  و  $V_0$  مورد استفاده در آزمایش، ساده شده رابطه‌ی فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$(3) \quad 100 = 0/268 V \text{ گرم نمونه / گرم اسید مالیک}$$

### 2-3-2- شاخص قهوه‌ای شدن

شاخص قهوه‌ای شدن نمونه‌ها بر مبنای استخراج رنگدانه‌های قهوه‌ای از آزمون توسط محلول آبی اسیداستیک - فرمالدهید 2/1 - (حجمی) و اندازه‌گیری جذب در 420 و 600 نانومتر می‌باشد (5). نمونه‌ها به وسیله‌ی آسیاب برقی به طور یکنواخت خرد شده، مقدار 5 گرم از آزمون، با دقت  $0/01 \pm$  گرم درون ارلن توزین می‌گردد. توسط استوانه‌ی مدرج، 50 میلی لیتر محلول

[P<sub>2</sub>] (2) 3- تیمار کربنات پتاسیم 5 درصد و 0/4 درصد روغن زیتون در دمای محیط و زمان 5 دقیقه [P<sub>3</sub>] (3) 4- تیمار هیدروکسید سدیم 0/5 درصد در دمای 93 درجه‌ی سانتی‌گراد و زمان 5 ثانیه و شست و شو با آب سرد حدود 5 دقیقه [P<sub>4</sub>] (10).

متغیر دمای خشک‌کن در چهار سطح 50، 60، 70 و 80 درجه‌ی سانتی‌گراد و متغیر سرعت هوا نیز دارای سه سطح 1، 2 و 3 متر بر ثانیه بود. پس از آماده‌سازی، انگورها به مدت 2 ساعت در دمای محیط قرار داده شدند تا به حالت تعادل با محیط برسند. سپس، حدود 120-125 گرم از هر نمونه را بر روی سینی‌های خشک‌کن به صورت تک لایه قرار داده و سینی‌ها در داخل خشک‌کن گذاشته شدند. عملیات داده‌برداری (وزن کشی نمونه‌ها) در فواصل 30 دقیقه توسط یک ترازوی دیجیتال با دقت  $0/01 \pm$  گرم انجام و نتایج آن از ابتدا تا انتهای فرایند ثبت گردید. این عمل تا زمانی که رطوبت محصول به حدود 15 درصد برسد ادامه می‌یافت. آزمایش‌ها در سه تکرار (طرح آماری کامل تصادفی در قالب فاکتوریل) اجرا شد و از خشک‌کن آزمایشگاهی ثابت استفاده گردید. پس از پایان آزمایش خشک کردن برای هر تیمار در سه تکرار اقدام به نمونه‌گیری شده و نمونه‌ها توسط یک ترازو با دقت  $0/01 \pm$  گرم توزین شدند. سپس با استفاده از آون تحت خلأ در دمای 70 درجه‌ی سانتی‌گراد و فشار 150 میلی بار به مدت 8 ساعت قرار داده شدند (11). پس از خشک شدن کامل، نمونه‌ها مجدداً توزین شدند. سپس با استفاده از رابطه‌ی (1)، مقدار رطوبت نمونه بر مبنای خشک تعیین گردید. با میانگین‌گیری از سه رطوبت به دست آمده، رطوبت تیمار آزمایش در پایان فرایند آزمایش، تعیین شد. پس از تعیین رطوبت تیمار در پایان آزمایش، وزن خشک تیمار از رابطه‌ی (1)، محاسبه گردید و سپس با استفاده از همان رابطه با در دست داشتن وزن تیمار آزمایش در فواصل زمانی ذکر شده، مقدار رطوبت در زمان‌های بالا به دست آمد.

$$(1) \quad M = \frac{M_w - M_d}{M_d}$$

در این رابطه،  $M$ ،  $M_w$  و  $M_d$  به ترتیب برابر مقدار رطوبت (db)، وزن نمونه‌ی تر و نمونه‌ی خشک بر حسب کیلوگرم می‌باشد.

### 2-3-3- ارزیابی شاخص‌های کیفی کف‌های

پس از انجام آزمایش‌های خشک کردن در آزمایشگاه به منظور بررسی اثر تغییرات هر یک از پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی

آبی اسید استیک - فرمالدهید به آزمون افزوده، به مدت 10 دقیقه بر روی سطح افقی به طور ساکن قرار می‌گیرد. توسط همزن با یک همزن مغناطیسی با سرعت بالا، عمل استخراج انجام می‌گیرد. مخلوط حاصل، توسط قیف بوختر و صافی فیلتر و مخلوط فیلتر شده به درون ارلن مدرج منتقل و با محلول آبی اسید استیک - فرمالدهید به حجم 200 میلی لیتر رسانده می‌شود. میزان جذب مخلوط نهایی، در طول موج‌های 420 و 600 نانومتر در اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری می‌شود، ضمن اینکه از مخلوط آبی اسید استیک - فرمالدهید 0/02 - 0/01 حجمی برای تنظیم و صفر کردن اسپکتروفتومتر استفاده می‌گردد. شاخص قهوه‌ای شدن آزمون به برابر با اختلاف بین میزان جذب در طول موج‌های 420 و 600 نانومتر می‌باشد.

#### 2-4- آنالیز آماری

پس از اجرای آزمایش‌های مربوط به تغییرات چهار شاخص فاکتورهای کیفی در تیمارهای آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری استاتستیکا<sup>1</sup>، تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق طرح آماری کاملاً تصادفی در قالب آزمایش‌های فاکتوریل و در سه تکرار انجام شد و پس از تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه‌ی میانگین‌های به دست آمده به وسیله‌ی آزمون دانکن در سطح 1٪ یا 5٪ صورت گرفت. تمامی نمونه‌ها نشانه‌گذاری شده و دارای کد اختصاری بودند.

#### 3- نتایج و بحث

##### 3-1- خواص کیفی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه قرمز

3-1-1- شاخص قهوه‌ای شدن کشمش حاصل از انگور بی‌دانه قرمز نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش‌های اندازه‌گیری شاخص قهوه‌ای شدن کشمش حاصل از انگور بی‌دانه قرمز در جدول (1)، آورده شده است. از تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، نتیجه‌گیری شد که تغییر پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری بر شاخص قهوه‌ای شدن در سطح 1٪ دارند. همچنین، تمام اثرات متقابل بین متغیرهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول بر شاخص قهوه‌ای شدن در سطح 1٪ معنی‌دار می‌باشند. مشابه این نتیجه قبلاً توسط رامهرمزیان برای روش‌های دیگر آماده‌سازی گزارش شده بود (2). با توجه به جدول مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول 2)، نتیجه‌گیری می‌شود که شاخص قهوه‌ای شدن با افزایش دما کاهش می‌یابد. علت آن به خاطر کاهش زمان خشک شدن می‌باشد. روش آماده‌سازی و سرعت جابه‌جایی هوا نیز در شاخص قهوه‌ای شدن تاثیر دارد که بسته به نوع و روش آماده‌سازی متفاوت است. علت آن را می‌توان در تاثیر عواملی مانند pH محصول، میزان رطوبت و موادی که در آماده‌سازی استفاده می‌شوند، دانست. در فرآیند خشک کردن مواد غذایی قهوه‌ای شدن از مرکز ماده آغاز می‌شود و در پایان فرآیند خشک کردن که مقدار رطوبت کاهش می‌یابد، بیش‌تر می‌شود (1).

##### 2-3-3- بازآپوشی

بازآپوشی نمونه‌ها بر مبنای ریختن آزمون در آب و اندازه‌گیری افزایش وزن می‌باشد (5). وزن اولیه هر آزمون به دقت  $0/01 \pm$  گرم تعیین و درون بشر قرار می‌گیرند. به بشرها آب اضافه می‌شود به طوری که دانه‌های کشمش کاملاً درون آب قرار گیرند. در فواصل زمانی 15 دقیقه، دانه‌های کشمش به وسیله‌ی پنس از آب بیرون آورده شده به آرامی بر روی دستمال کاغذی خشک قرار می‌گیرد به طوری که تنها آب سطحی نمونه‌ها جذب دستمال گردد. سپس با دقت  $0/01 \pm$  گرم توزین و مجدداً به داخل بشر محتوی آب برگردانده می‌شوند. این عمل تا زمانی که اختلاف دو توزین متوالی کم‌تر از  $0/01 \pm$  گرم شود، ادامه می‌یابد. بازآپوشی آزمون از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{بازآپوشی} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 \quad (4)$$

که  $W_1$  و  $W_2$  به ترتیب وزن آزمون قبل از آزمون و بعد از رسیدن به وزن ثابت می‌باشند.

##### 2-3-4- میزان چروکیدگی

میزان چروکیدگی بر مبنای ریختن آزمون در حجم معینی از تولوئن درون استوانه مدرج و اندازه‌گیری حجم جابه‌جا شده تعیین می‌شود (5). بدین منظور در ابتدای آزمون خشک کردن 5 عدد جبه‌ی انگور انتخاب و حجم آن‌ها اندازه گرفته شد. بعد از خشک شدن انگورها مجدداً حجم آن‌ها اندازه‌گیری شد. میزان چروکیدگی نسبت حجم انگور خشک شده به حجم اولیه‌ی انگور می‌باشد.

محصول کم می‌شود چروکیدگی کم خواهد شد. سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی بر میزان چروکیدگی تاثیر معنی‌دار دارد که بسته به دما متفاوت می‌باشد. خشک کردن در دمای 50 درجه‌ی سانتیگراد و آماده‌سازی P<sub>1</sub> و خشک کردن در دمای 80 درجه‌ی سانتیگراد و آماده‌سازی P<sub>2</sub> به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار چروکیدگی را دارد.

### 3-1-4- اسیدپتیه کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز

نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های آزمایش‌های اندازه‌گیری اسیدپتیه‌ی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز در جدول (7)، آورده شده است. از تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، نتیجه‌گیری شد که تغییر پارامترهای دما و آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری روی اسیدپتیه‌ی کشمش در سطح 1٪ دارند. همچنین، اثر متقابل بین این دو نیز در سطح 1٪ معنی‌دار می‌باشد. با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مقایسه‌ی میانگین‌ها انجام و نتایج آن در جدول (8) آمده است. با توجه به جدول مقایسه‌ی میانگین‌ها نتیجه‌گیری می‌شود که تغییرات اسیدپتیه بسته به دما و روش آماده‌سازی متفاوت می‌باشد به طوری که با افزایش دما میزان اسیدپتیه افزایش می‌یابد. روش آماده‌سازی محصول نیز در میزان اسیدپتیه تاثیر می‌گذارد که این تاثیر در دماهای مختلف متفاوت می‌باشد. علت آن را می‌توان نحوه‌ی تاثیر روش آماده‌سازی بر تغییرات ساختاری و شدت خشک کردن دانست.

### 3-2- امتیازدهی نتایج حاصل از آزمایش‌ها

با توجه به نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل زمان و آهنگ خشک شدن (4) و نیز شاخص‌های کیفی فرآورده‌ی نهایی، هر یک از تیمارهای آزمایش امتیاز دهی گردیده و نتایج در جدول (9)، آمده است. شاخص‌های امتیاز دهی در این جداول عبارتند از: زمان خشک شدن که با توجه به زمان کاری یک کارگاه فرآوری حداکثر 12 ساعت (720 دقیقه) در نظر گرفته شد. حداقل پذیرش شاخص قهوه‌ای شدن به میزان 0/11، حداقل بازآپوشی به میزان 70٪، حداقل چروکیدگی به میزان 0/23 و حداکثر اسیدپتیه نیز 1/3 در نظر گرفته شد (4). در صورت کسب هریک از شاخص‌های ذکر شده توسط تیمارها، ستون مربوط به تیمار مورد نظر دارای یک ستاره خواهد شد. با توجه به جدول، ملاحظه می‌گردد که دمای 70 درجه‌ی سانتی‌گراد با روش‌های آماده‌سازی P<sub>2</sub>، P<sub>3</sub> و P<sub>4</sub> دارای بیش‌ترین امتیاز می‌باشند.

### 3-1-2- بازآپوشی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز

نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های آزمایش‌های اندازه‌گیری بازآپوشی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز در جدول (3) آورده شده است. از تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده نتیجه‌گیری شد که تغییر پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول، اثرات بسیار معنی‌داری روی جذب مجدد آب در سطح 1٪ دارند. همچنین تمام اثرات متقابل بین متغیرهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول بر روی بازآپوشی در سطح 1٪ معنی‌دار می‌باشند. با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مقایسه‌ی میانگین‌ها انجام و نتایج آن در جدول (4) آمده است. با توجه به جدول مقایسه‌ی میانگین‌ها، نتیجه‌گیری می‌شود میزان بازآپوشی در روش آماده‌سازی P<sub>2</sub> نسبت به سایر روش‌های آماده‌سازی بیش‌تر می‌باشد و در روش آماده‌سازی P<sub>1</sub> نسبت به سایر روش‌های آماده‌سازی کم‌تر می‌باشد. دما نیز در میزان بازآپوشی تاثیر می‌گذارد که تاثیر آن بسته به نوع ماده‌ی آماده‌سازی، متفاوت است. علت آن را می‌توان در تغییر بافت سطحی انگور در اثر آماده‌سازی دانست. هر قدر میزان بازآپوشی بیش‌تر باشد، تغییرات ساختاری کم‌تری در محصول رخ می‌دهد (1). در دمای 50 درجه‌ی سانتیگراد میزان بازآپوشی کم‌ترین مقدار را دارد و علت آن را می‌توان پایین بودن اختلاف رطوبت درون محصول دانست (1).

### 3-1-3- چروکیدگی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز

نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های آزمایش‌های اندازه‌گیری چروکیدگی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز در جدول (5)، آورده شده است. از تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده نتیجه‌گیری شد که تغییر پارامترهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری بر چروکیدگی در سطح 1٪ دارند. همچنین، تمام اثرات متقابل بین متغیرهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و آماده‌سازی محصول بر روی چروکیدگی در سطح 1٪ معنی‌دار می‌باشند. با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مقایسه‌ی میانگین‌ها انجام شد و نتایج آن در جدول (6)، آمده است. با توجه به جدول مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول 6) نتیجه‌گیری می‌شود که میزان چروکیدگی با کاهش دما کاهش می‌یابد که بسته به روش آماده‌سازی میزان آن متفاوت می‌باشد. با کاهش دما به دلیل این که تغییرات دمای بین داخل و خارج



جدول 1- نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های شاخص قهوه‌ای شدن کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز

F	MS	SS	درجه آزادی	منابع تغییر
1115/8**	0/13347	0/40042	3	دما
85/5**	0/01022	0/02044	2	سرعت هوا
124/5**	0/01489	0/04468	3	روش آماده سازی
50/2**	0/00601	0/03604	6	دما × سرعت هوا
116/4**	0/01392	0/12532	9	دما × آماده سازی
18/6**	0/00223	0/01337	6	سرعت × آماده سازی
34/1**	0/00407	0/07334	18	دما × سرعت هوا × آماده سازی
	0/00012	0/1148	96	خطا
		0/82629	143	کل

\*\*= وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1٪

جدول 2 - آزمون مقایسه‌ی میانگین شاخص قهوه‌ای شدن کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز

دما (°C)				سرعت هوا (m/s)	روش آماده‌سازی محصول
80	70	60	50		
FGH <sub>0/280</sub>	J <sub>0/315</sub>	FGH <sub>0/277</sub>	C <sub>0/201</sub>	1	
LM <sub>0/358</sub>	LM <sub>0/356</sub>	C <sub>0/201</sub>	B <sub>0/176</sub>	2	P <sub>1</sub>
II <sub>0/303</sub>	J <sub>0/313</sub>	BC <sub>0/193</sub>	BC <sub>0/190</sub>	3	
J <sub>0/316</sub>	FG <sub>0/272</sub>	FG <sub>0/273</sub>	FGH <sub>0/277</sub>	1	
N <sub>0/451</sub>	III <sub>0/296</sub>	C <sub>0/201</sub>	FGH <sub>0/280</sub>	2	P <sub>2</sub>
DE <sub>0/222</sub>	GHI <sub>0/285</sub>	CD <sub>0/209</sub>	FGH <sub>0/281</sub>	3	
LM <sub>0/356</sub>	J <sub>0/308</sub>	E <sub>0/231</sub>	CD <sub>0/210</sub>	1	
LM <sub>0/356</sub>	M <sub>0/367</sub>	FGH <sub>0/280</sub>	CD <sub>0/205</sub>	2	P <sub>3</sub>
J <sub>0/309</sub>	F <sub>0/261</sub>	FG <sub>0/268</sub>	CD <sub>0/209</sub>	3	
K <sub>0/336</sub>	FG <sub>0/271</sub>	E <sub>0/231</sub>	A <sub>0/105</sub>	1	
KL <sub>0/340</sub>	F <sub>0/262</sub>	E <sub>0/240</sub>	A <sub>0/100</sub>	2	P <sub>4</sub>
KLM <sub>0/347</sub>	FG <sub>0/265</sub>	E <sub>0/236</sub>	A <sub>0/111</sub>	3	

\* = حروف مشابه، نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح 5٪ می‌باشد.



جدول 3- نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های بازآپوشی کشمش حاصل از انگور بی دانه‌ی قرمز

F	MS	SS	درجه آزادی	منابع تغییر
2246/6**	5574/6	16723/7	3	دما
44/5**	110/3	220/6	2	سرعت هوا
9739/8**	24167.4/4	72502/6	3	آماده سازی
224/9**	558	3347/7	6	دما × سرعت هوا
206/3**	511/9	4607/2	9	دما × آماده سازی
246/5**	611/6	3669/4	6	سرعت × آماده سازی
128/9**	319/9	5758/5	18	دما × سرعت هوا × آماده سازی
	2/5	238/2	96	خطا
		107067/9	143	کل

\*\*=وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1٪

جدول 4 - آزمون مقایسه‌ی میانگین بازآپوشی کشمش حاصل از انگور بی دانه‌ی قرمز (دانکن 5٪)

دما (°C)				سرعت هوا (m/s)	روش آماده‌سازی محصول
80	70	60	50		
<sup>HI</sup> 40/83	<sup>HI</sup> 39/76	<sup>B</sup> 11/03	<sup>A</sup> 5/44	1	P <sub>1</sub>
<sup>J</sup> 43/538	<sup>H</sup> 38/14	<sup>C</sup> 14/19	<sup>A</sup> 6/40	2	
<sup>M</sup> 59/58	<sup>E</sup> 26/07	<sup>C</sup> 15/60	<sup>B</sup> 9/17	3	
<sup>P</sup> 70/14	<sup>U</sup> 87/99	<sup>V</sup> 92/22	<sup>L</sup> 56/38	1	P <sub>2</sub>
<sup>W</sup> 108/3	<sup>T</sup> 85/41	<sup>T</sup> 84/90	<sup>O</sup> 66/84	2	
<sup>Q</sup> 74/41	<sup>U</sup> 89/04	<sup>MN</sup> 59/95	<sup>I</sup> 41/28	3	
<sup>G</sup> 34/09	<sup>G</sup> 35/05	<sup>G</sup> 34/86	<sup>C</sup> 15/72	1	P <sub>3</sub>
<sup>F</sup> 30/86	<sup>FG</sup> 32/96	<sup>E</sup> 25/53	<sup>D</sup> 19/56	2	
<sup>S</sup> 81/88	<sup>FG</sup> 32/86	<sup>E</sup> 26/61	<sup>C</sup> 16/08	3	
<sup>ST</sup> 82/77	<sup>QR</sup> 75/90	<sup>O</sup> 65/28	<sup>Q</sup> 75/43	1	P <sub>4</sub>
<sup>O</sup> 66/86	<sup>R</sup> 78/38	<sup>O</sup> 65/65	<sup>P</sup> 71/27	2	
<sup>QR</sup> 77/17	<sup>Q</sup> 74/70	<sup>N</sup> 62/44	<sup>K</sup> 50/00	3	

\*=حروف مشابه، نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح 5٪ می‌باشد.

جدول 5- نتایج تجزیه‌ی واریانس تغییرات چروکیدگی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز

F	MS	SS	درجه‌ی آزادی	منابع تغییر
4/9**	0/00183	0/00549	3	دما
8**	0/002993	0/00599	2	سرعت هوا
22/7**	0/008523	0/02557	3	آماده سازی
13/1**	0/004903	0/02942	6	دما × سرعت هوا
10/1**	0/003785	0/034067	9	دما × آماده سازی
9/5**	0/003563	0/021379	6	سرعت × آماده سازی
4/7**	0/001759	0/031654	18	دما × سرعت هوا × آماده سازی
	0/000375	036021	96	خطا
		0/0189591	143	کل

\*\*= وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1٪

جدول 6- آزمون مقایسه‌ی میانگین چروکیدگی کشمش حاصل از انگور بی‌دانه‌ی قرمز (دانکن 5٪)

دما (°C)				سرعت	روش
80	70	60	50	هوا	آماده‌سازی
				(m/s)	محصول
BCDEFGHIJK <sub>0/250</sub>	ABCDEF <sub>0/240</sub>	ABCDEF <sub>0/233</sub>	A <sub>0/210</sub>	1	
NO <sub>0/317</sub>	FGHIJK <sub>0/262</sub>	ABCDE <sub>0/222</sub>	ABCD <sub>0/215</sub>	2	P <sub>1</sub>
FGHIJK <sub>0/263</sub>	ABCDEF <sub>0/231</sub>	ABCDEF <sub>0/228</sub>	ABCDEF <sub>0/248</sub>	3	
O <sub>0/330</sub>	ABCDEF <sub>0/236</sub>	EFGHIJK <sub>0/259</sub>	ABCDEF <sub>0/240</sub>	1	
HIJKLM <sub>0/271</sub>	ABCD <sub>0/215</sub>	AB <sub>0/211</sub>	ABCDEF <sub>0/236</sub>	2	P <sub>2</sub>
ABC <sub>0/214</sub>	ABCDEF <sub>0/237</sub>	BCDEF <sub>0/249</sub>	CDEF <sub>0/253</sub>	3	
ABCDEF <sub>0/229</sub>	ABCDEF <sub>0/246</sub>	MNO <sub>0/302</sub>	ABCDEF <sub>0/233</sub>	1	
NO <sub>0/317</sub>	GHIJK <sub>0/265</sub>	KLMN <sub>0/286</sub>	O <sub>0/328</sub>	2	P <sub>3</sub>
EFGHIJK <sub>0/255</sub>	KLMN <sub>0/285</sub>	O <sub>0/329</sub>	ABCDEF <sub>0/234</sub>	3	
ABCDEF <sub>0/248</sub>	EFGHIJK <sub>0/255</sub>	JKLMN <sub>0/283</sub>	ABCDEF <sub>0/232</sub>	1	
IJKLM <sub>0/273</sub>	KLMN <sub>0/286</sub>	CDEF <sub>0/253</sub>	MNO <sub>0/303</sub>	2	P <sub>4</sub>
ABCDEF <sub>0/225</sub>	LMNO <sub>0/296</sub>	DEF <sub>0/254</sub>	EFGHIJK <sub>0/260</sub>	3	

\* = حروف مشابه، نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح 5٪ می‌باشد.

جدول 7- نتایج تجزیه‌ی واریانس تغییرات اسیدیته‌ی کשמش حاصل از انگور بی دانه‌ی قرمز

F	MS	SS	درجه‌ی آزادی	منابع تغییر
33/6**	0/5058	1/5084	3	دما
1/1 <sup>n.s</sup>	0/0159	0/0318	2	سرعت هوا
8/3**	0/1244	0/3733	3	روش آماده سازی
0/4 <sup>n.s</sup>	0/0058	0/0348	6	دما × سرعت هوا
7/5**	0/1117	1/0053	9	دما × آماده سازی
0/4 <sup>n.s</sup>	0/0063	0/0378	6	سرعت × آماده سازی
0/5 <sup>n.s</sup>	0/0078	0/1397	18	دما × سرعت هوا × آماده سازی
	0/0149	1/4348	96	خطا
		4/5659	143	کل

\*\*= وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1٪

<sup>n.s</sup>= عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5٪

جدول 8 - آزمون مقایسه‌ی میانگین اسیدیته‌ی کשמش حاصل از انگور بی دانه‌ی قرمز (دانکن 5٪)

دما (°C)				سرعت هوا (m/s)	روش آماده‌سازی محصول
80	70	60	50		
FGHI <sub>1/33</sub>	BCDEFGHI <sub>1/22</sub>	BCDEFGHI <sub>1/12</sub>	A <sub>0/854</sub>	1	P <sub>1</sub>
EFGHI <sub>1/30</sub>	BCDEFGHI <sub>1/22</sub>	AB <sub>1/01</sub>	A <sub>0/844</sub>	2	
EFGHI <sub>1/29</sub>	BCDEFGHI <sub>1/21</sub>	ABC <sub>1/02</sub>	A <sub>0/859</sub>	3	
BCDEFGHI <sub>1/25</sub>	CDEFGHI <sub>1/27</sub>	BCDEFGHI <sub>1/15</sub>	A <sub>0/859</sub>	1	P <sub>2</sub>
HI <sub>1/35</sub>	BCDEFGHI <sub>1/25</sub>	BCDEFGHI <sub>1/15</sub>	A <sub>0/858</sub>	2	
I <sub>1/36</sub>	BCDEFGHI <sub>1/24</sub>	BCDEFGHI <sub>1/20</sub>	ABCD <sub>1/03</sub>	3	
GHI <sub>1/35</sub>	GHI <sub>1/35</sub>	BCDEFGHI <sub>1/18</sub>	BCDEF <sub>1/10</sub>	1	P <sub>3</sub>
I <sub>1/36</sub>	GHI <sub>1/35</sub>	BCDEFGHI <sub>1/18</sub>	ABCD <sub>1/03</sub>	2	
I <sub>1/36</sub>	FGHI <sub>1/34</sub>	BCDEFGHI <sub>1/19</sub>	BCDEFGHI <sub>1/21</sub>	3	
BCDEFG <sub>1/10</sub>	ABCDE <sub>1/07</sub>	DEFGHI <sub>1/28</sub>	BCDEFGHI <sub>1/23</sub>	1	P <sub>4</sub>
BCDEF <sub>1/10</sub>	ABCDE <sub>1/07</sub>	CDEFGHI <sub>1/27</sub>	BCDEFGHI <sub>1/17</sub>	2	
CDEFGHI <sub>1/27</sub>	BCDEFGH <sub>1/11</sub>	DEFGHI <sub>1/28</sub>	BCDEFGH <sub>1/11</sub>	3	

\*= حروف مشابه، نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح 5٪ می‌باشد.

جدول 9- امتیاز دهی به تیمارهای انگور بیدانه قرمز

امتیاز کل	اسیدبته	چروکیدگی	بازآپوشی	شاخص قهوه‌ای شدن	آهنک خشک شدن	زمان خشک شدن	تیمار آزمایش
*	*						T <sub>1</sub> V <sub>1</sub> P <sub>1</sub>
***	*	*		*			T <sub>1</sub> V <sub>1</sub> P <sub>2</sub>
**	*			*			T <sub>1</sub> V <sub>1</sub> P <sub>3</sub>
**	*		*				T <sub>1</sub> V <sub>1</sub> P <sub>4</sub>
*	*						T <sub>1</sub> V <sub>2</sub> P <sub>1</sub>
**	*			*			T <sub>1</sub> V <sub>2</sub> P <sub>2</sub>
***	*	*		*			T <sub>1</sub> V <sub>2</sub> P <sub>3</sub>
***	*	*	*				T <sub>1</sub> V <sub>2</sub> P <sub>4</sub>
**	*	*					T <sub>1</sub> V <sub>3</sub> P <sub>1</sub>
***	*	*		*			T <sub>1</sub> V <sub>3</sub> P <sub>2</sub>
**	*			*			T <sub>1</sub> V <sub>3</sub> P <sub>3</sub>
**	*	*					T <sub>1</sub> V <sub>3</sub> P <sub>4</sub>
***	*		*	*			T <sub>2</sub> V <sub>1</sub> P <sub>1</sub>
***	*	*		*			T <sub>2</sub> V <sub>1</sub> P <sub>2</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>2</sub> V <sub>1</sub> P <sub>3</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>2</sub> V <sub>1</sub> P <sub>4</sub>
***	*		*	*			T <sub>2</sub> V <sub>2</sub> P <sub>1</sub>
**	*			*			T <sub>2</sub> V <sub>2</sub> P <sub>2</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>2</sub> V <sub>2</sub> P <sub>3</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>2</sub> V <sub>2</sub> P <sub>4</sub>
*	*						T <sub>2</sub> V <sub>3</sub> P <sub>1</sub>
***	*	*		*			T <sub>2</sub> V <sub>3</sub> P <sub>2</sub>
***	*	*			*	*	T <sub>2</sub> V <sub>3</sub> P <sub>3</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>2</sub> V <sub>3</sub> P <sub>4</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>1</sub> P <sub>1</sub>
*****	*	*	*	*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>1</sub> P <sub>2</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>1</sub> P <sub>3</sub>
*****	*	*	*	*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>1</sub> P <sub>4</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>2</sub> P <sub>1</sub>
*****	*		*	*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>2</sub> P <sub>2</sub>
*****	*	*		*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>2</sub> P <sub>3</sub>
*****	*	*	*	*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>2</sub> P <sub>4</sub>
***	*			*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>3</sub> P <sub>1</sub>
*****	*	*	*	*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>3</sub> P <sub>2</sub>
*****	*	*	*	*	*	*	T <sub>1</sub> V <sub>3</sub> P <sub>3</sub>
*****	*	*	*	*	*	*	T <sub>3</sub> V <sub>3</sub> P <sub>4</sub>
***		*		*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>1</sub> P <sub>1</sub>
*****		*	*	*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>1</sub> P <sub>2</sub>
***				*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>1</sub> P <sub>3</sub>
*****		*	*	*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>1</sub> P <sub>4</sub>
***		*		*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>2</sub> P <sub>1</sub>
*****		*	*	*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>2</sub> P <sub>2</sub>
***		*		*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>2</sub> P <sub>3</sub>
***		*		*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>2</sub> P <sub>4</sub>
***		*		*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>3</sub> P <sub>1</sub>
***			*	*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>3</sub> P <sub>2</sub>
***		*		*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>3</sub> P <sub>3</sub>
***			*	*	*	*	T <sub>4</sub> V <sub>3</sub> P <sub>4</sub>

- 9- Matteo, M., Cinquanta, L., Galiero, G. and Crescitelli, S. 2000. Effect of a novel physical pretreatment process on the drying kinetics of seedless grapes. *Journal of Food Engineering*. 46: 83-89.
- 10- Pangavhane, D.R., Sawheny, R.L. and Saravardha, P.N. 1999. Effect of various dipping pretreatments on drying kinetics of Thompson seedless grapes. *Journal of Food Engineering*. 39(2): 211-216.
- 11- Tsami, E., Marinos-Kouris, D. and Maroulis, Z.B. 1990. Water sorption isotherms of raisins, currants, figs, prunes and apricots. *Journal of Food Science*. 55(6): 1594-1597.
- 12- 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.

#### 4- نتیجه گیری

متغیرهای دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی محصول اثرات بسیار معنی‌داری بر چروکیدگی، شاخص قهوه‌ای شدن و بازآپوشی دارند. پارامترهای دما و روش آماده‌سازی محصول بر اسیدیته‌ی کشمش، تاثیر معنی‌دار می‌گذارد. برای تهیه‌ی کشمش، مناسب‌ترین شرایط خشک کردن عبارت است از دمای هوای  $70^{\circ}\text{C}$ ، سرعت هوای 1، 2 و 3 متر بر ثانیه و روش‌های آماده‌سازی آب داغ، کربنات پتاسیم و هیدروکسید سدیم. روش آماده‌سازی با آب داغ به منظور جلوگیری از استفاده‌ی مواد شیمیایی برای تسریع زمان خشک کردن، توصیه می‌شود.

#### 5- منابع

- 1- توکلی پور، ح. 1380. خشک کردن مواد غذایی، اصول و روش‌ها. انتشارات آبیژ. تهران. 170-1.
- 2- رامهرمزیان، ش. 1379. تعیین اثرات تیمارهای آماده‌سازی و پارامترهای فرایند خشک کردن بر روی برخی شاخص‌های کیفی کشمش. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی، علوم و صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده‌ی کشاورزی.
- 3- ضرابی، م. 1377. تعیین پارامترهای طراحی در خشک کردن انگور. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده‌ی مهندسی شیمی.
- 4- غلامی پرشکوهی، م. و رشیدی، م. 1388. تاثیر دما، سرعت جابه‌جایی هوا و روش آماده‌سازی در فرآیند خشک شدن انگور بی دانه‌ی قرمز. مجله‌ی علوم و صنایع غذایی ایران. شماره‌ی 2 تابستان 1388، 22-13.
- 5- Canellas, J., Rossello, C., Simal, S., Soler, L. and Mulet, A. 1993. Storage conditions affect quality of raisins. *Journal of Food Engineering*. 58 (4): 805-809.
- 6- Doymaz, I. and Pala, M. 2002. The effects of dipping pretreatment on air-drying rates of seedless grapes. *Journal of Food Engineering*. 52: 423-427.
- 7- Doymaz, I. 2004. Effects of pretreatment using potassium metabisulphide and alkaline ethyl oleate on the drying kinetics of Apricots. *Biosystems Engineering*. 89(3): 281-287.
- 8- Doymaz, I. 2006. Drying kinetics of black treated with different solutions. *Journal of Food Engineering*. 76: 212-217.