

# بررسی تأثیر روشهای خشک کردن انگور بی‌دانه عسگری بر روی تغییرات رنگ کشمش حاصل از آن

مریم رشیدیان<sup>۱\*</sup>، علیرضا بصیری<sup>۲</sup>، مریم میزانی<sup>۳</sup>، مریم ابراهیمی ایبانه<sup>۴</sup>،  
قاسم عموعابدینی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی - علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- استادیار و عضو هیات علمی سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران

۳- استادیار و عضو هیات علمی گروه صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۴- مرکز پژوهشی فناوری نوین در مهندسی علوم زیستی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۲)

## چکیده

خشک کردن یکی از مهمترین روشهای نگهداری می‌باشد. در حین خشک کردن اثرات نامطلوبی مانند قهوه‌ای شدن در کیفیت و شکل ظاهری کشمش تغییر ایجاد می‌کند. این تحقیق با هدف دستیابی به محصول کشمش با کیفیت بالا از نظر شاخص رنگ انجام شد. در این تحقیق اثر تیمارهای مختلف (محلول‌های تیزآبی، سدیم متابی سولفیت ۸٪، سدیم متابی سولفیت ۸٪ به همراه پتاسیم کربنات ۵٪، اتیل اولئات ۲٪ به همراه پتاسیم کربنات ۵٪، اتیل اولئات ۲٪ به همراه سدیم متابی سولفیت ۸٪ و اتیل اولئات ۲٪ به همراه سدیم متابی سولفیت ۸٪ و پتاسیم کربنات ۵٪) و روشهای خشک کردن (آفتاب، سایه و در دستگاه خشک‌کن در دماهای به ترتیب ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت جابه‌جایی هوا ۱/۵ متر بر ثانیه) بر روی شاخص‌های کیفی رنگ بررسی شد. چون در بعضی از این ترکیبات گوگرد وجود دارد، میزان باقیمانده گوگرد دی‌اکسید نیز در محصول کشمش اندازه‌گیری شد. کلیه بررسی‌های انجام شده در این تحقیق با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. نتایج نشان دادند که شرایط بهینه خشک کردن توسط (اتیل اولئات ۲٪ به همراه سدیم متابی سولفیت ۸٪ و پتاسیم کربنات ۵٪) و سدیم متابی سولفیت ۸٪ در دو دمای ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد حاصل شده به طوریکه محصول به دست آمده از کیفیت رنگ بالایی برخوردار است. همچنین میزان باقیمانده گوگرد دی‌اکسید نیز در محدوده مجاز است.

کلید واژگان: خشک کردن، تیمار، رنگ، باقیمانده گوگرد دی‌اکسید

## ۱- مقدمه

بدلیل اهمیت و جایگاه کشمش در صادرات، بهبود شاخص‌های کیفی مانند رنگ نقش مهمی در مقبولیت و بازار پسنندی این محصول ایفا می‌کند. به طور کلی در روش سنتی رنگ کشمش تیره می‌شود که علت این پدیده پوست دانه انگور است. پوسته خارجی دانه انگور از لایه‌های واکسی تشکیل شده است، این ترکیبات در حین فرآیند خشک کردن، مانع خروج سریع رطوبت می‌شوند. از طرفی دیگر با طولانی شدن خروج آب از دانه‌ها شدت رنگ (میزان قهوه‌ای شدن)

انگور یکی از مهمترین محصولات باغی کشور بوده که بخشی از آن به صورت محصول تازه و مابقی به صورت کشمش استفاده می‌شود. طبق آمار FAO در سال ۲۰۰۷ سطح زیر کشت انگور در حدود ۳۱۴ هزار هکتار، میزان تولید انگور حدود ۲/۰۸۷/۰۰۰ تن و صادرات انگور ۸۱۹۱ هزار تن گزارش شده است [۱].

کشمش یکی از مهمترین فرآورده‌های انگور بوده که بخش قابل توجهی از صادرات خشکبار کشور را شامل می‌شود.

\*مسئول مکاتبات: m.rashidian83@gmail.com

مطالعه کردند. نتایج آزمایشات آنها نشان داد که با افزایش دمای انبارداری، قهوه‌ای شدن و مقدار گوگرددی‌اکسید نمونه‌ها به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد [۸].

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر محلول‌های مورد استفاده به عنوان پیش‌تیمار بر کیفیت رنگ انگور بی‌دانه عسگری است. در این کار تحقیقاتی اثر تیمارهای مختلف (محلول‌های تیزآبی، سدیم‌متابی‌سولفیت ۸٪، سدیم‌متابی‌سولفیت ۵٪، اتیل‌اولئات ۲٪ به همراه پتاسیم‌کربنات ۵٪، اتیل‌اولئات ۲٪ به همراه سدیم‌متابی‌سولفیت ۸٪، اتیل‌اولئات ۲٪ به همراه سدیم‌متابی‌سولفیت ۵٪) و روشهای خشک‌کردن (آفتاب، سایه و در دستگاه خشک‌کن در دماهای به ترتیب ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه‌سانتی‌گراد با سرعت جابه‌جایی هوا ۱/۵ متربرثانه) بر روی شاخص‌های کیفی رنگ کشمش عسگری از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مطالعه و بررسی شد. چون برخی از این محلول‌های شیمیایی حاوی گوگرد بودند میزان باقیمانده گوگرددی‌اکسید کشمش حاصل از انگور عسگری تیمار داده شده نیز با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن ارزیابی شد.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- مواد

از انگور بی‌دانه، واریته عسگری جهت آزمایش استفاده شد. انگور تازه کاملاً رسیده (با رطوبت اولیه ۷۵٪-۷۳٪) خریداری و پس از انتقال به آزمایشگاه و جداسازی نمونه‌های معیوب، به سردخانه منتقل و در آنجا تا شروع آزمایشات در تاریکی و دمای ۵-۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای آماده‌سازی نمونه‌ها از محلول‌های اتیل‌اولئات، پتاسیم‌کربنات، سدیم‌متابی‌سولفیت، محلول سنتی، روغن زیتون با درجه خوراکی<sup>۵</sup> با درجه خلوصیت بالا استفاده شد.

### ۲-۲- روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها قبل از فرآیند خشک‌کردن توسط تیمارهای (۱) شاهد (بدون آماده‌سازی)، (۲) غوطه‌وری در محلول سنتی (محلول تیزآبی، در دمای محیط به مدت ۳ دقیقه)،

محصول کشمش افزایش می‌یابد [۲]. به طور کلی فعالیت‌های پرواکسیداز که تماماً در سطح پوسته دانه انگور قرار گرفته‌اند منجر به اکسید شدن ترکیبات فنلی موجود در پوسته شده در نتیجه با انجام واکنش قهوه‌ای شدن آنزیمی، رنگ کشمش تیره می‌شود. همچنین موجب کاهش طعم، افت کیفیت رنگ و ارزش غذایی محصول شده، کاهش مقبولیت و بازارپسندی را نیز به دنبال دارد [۳]. یکی از فاکتورهایی که برای ارزیابی کیفیت محصولات خشک شده مورد توجه قرار دارد رنگ این محصولات است [۴]. این شاخص کیفی متأثر از چند عامل است. از جمله عوامل اثر گذار بر شاخص کیفی رنگ می‌توان به غوطه‌ور کردن محصول در تیمارهای آماده‌سازی قبل از خشک کردن، روشهای خشک کردن و شرایط انبارداری اشاره نمود. کشمش از جمله مواد غذایی است که در حین خشک کردن به علت اثرات واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیر آنزیمی به آسانی تغییر رنگ می‌دهد. از آنجا که محصول کشمش با رنگ روشن مقبولیت و بازارپسندی بیشتر دارد بنابراین لازم است از واکنش‌های قهوه‌ای شدن که موجب ظهور رنگ تیره و همچنین طعم نامطلوب در کشمش می‌شوند جلوگیری کرد. با این توصیف استفاده از پیش‌تیمارهای شیمیایی قبل از خشک کردن نه تنها اثر مهمی بر سرعت خشک کردن دارد بلکه بر خواص فیزیکی، شیمیایی، تغذیه‌ای و پایداری در مدت زمان انبارداری نیز اثر مطلوب دارد. ثرات تیمارهای آماده‌سازی بر روی سرعت خشک‌کردن انگور بی‌دانه توسط دویماز<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۲ بررسی شد. آنها مناسب‌ترین شرایط آماده‌سازی با اتیل‌اولئات (AEEO) و خشک‌کردن در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد را گزارش کردند [۵]. مقایسه اثرات پیش‌تیمارهای مختلف و تأثیر آنها بر روی رنگ محصول نهایی، توسط مک‌للان<sup>۲</sup> و همکاران انجام شد نتایج آنها نشان داد که غوطه‌وری نمونه در عسل نسبت به روش سولفورینگ، منجر به محصول با افزایش میزان روشنی رنگ می‌شود [۶]. مطالعات سارواکاس<sup>۳</sup> و همکاران نشان داد، که با غوطه‌وری انگور در اتیل‌اولئات سرعت خشک‌کردن در اثر حل شدن پوسته مومی و دیواره سلولی انگور افزایش می‌یابد [۷]. فمینیا<sup>۴</sup> و همکارانش اثر دما بر ترکیب دیواره سلولی کشمش در طی انبارداری تحت اتمسفر کنترل شده را

1. Doymaz
2. Mcllellan
3. Saravacos
4. femenia

5. food grade

بنابراین بر طبق رابطه (۱) به هر میزان که شاخصه‌های  $L^*$  و  $b^*$  یک محصول بیشتر و میزان  $a^*$  پایین‌تر باشد آن محصول از نظر کیفیت رنگ مطلوب‌تر بوده و از مقبولیت بالایی برخوردار است.

## ۲-۴- اندازه‌گیری باقیمانده گوگردی اکسید

برای اندازه‌گیری باقیمانده گوگردی اکسید حدود ۲۰ گرم از نمونه کشمش پس از توزین داخل بوته چینی ریخته سپس با آب مقطر در حال جوش مخلوط و به طور یکنواخت ساییده شدند. مواد ساییده شده در یک بالن ۱۰۰ میلی‌لیتر که حاوی ۵ میلی‌لیتر آب و ۱۵ میلی‌لیتر کلریدریک اسید ۳۷/۵٪ بود به حجم رسانده شدند. همچنین به طور مجزا در داخل یک بشر محلول حاوی نشاسته ۱٪ و ۲ قطره ید ۰/۱ نرمال و ۵۰ میلی‌لیتر تهیه شد. پس از اتصال بالن به مبرد گاز گوگردی اکسید تولید و پس از عبور از مبرد وارد بشر شده که رنگ آبی مایل به بنفش محلول را از بین می‌رود. این کار تکرار شد تا رنگ آبی مایل به بنفش محلول بشر تغییر نکند و پایدار باشد، با توجه به مقدار حجم ید مصرفی، میزان گوگردی اکسید باقیمانده در نمونه خشک شده از رابطه (۳) محاسبه شد [۹].

رابطه (۳)

$$\text{گوگردی اکسید باقیمانده در نمونه خشک} = \frac{0.64 \times 5 \times \text{حجم ید مصرفی}}{\text{جم}}$$

## ۳- نتایج و بحث

میانگین شاخص کیفی رنگ نمونه‌های تیمار داده شده با تیمارهای  $(a_2)$  تا  $(a_6)$  و روش‌های خشک کردن  $(b_1)$  تا  $(b_6)$  همراه با نمونه شاهد، از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن محاسبه و در جدول (۱) آورده شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود اثر تیمارهای آماده‌سازی، روش‌های خشک کردن و همچنین اثرات متقابل آنها بر روی شاخص کیفی رنگ نمونه‌ها معنی‌دار است. در جدول (۱) بیشترین تغییرات رنگ ( $\Delta E$ ) مشاهده شده به ترتیب شامل تیمارهای آماده‌سازی  $a_6$  (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۸٪ و اتیل اولئات ۲٪) و  $a_7$  (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۸٪، پتاسیم کربنات ۵٪ و اتیل اولئات ۲٪) در ترکیب با روش خشک کردن  $b_4$  (دمای ۶۰ درجه) است. با افزایش دما به ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد میزان تغییرات رنگ

(۳) غوطه‌وری در محلول سدیم متابی سولفیت ۸ درصد (وزنی/وزنی)،

(۴) غوطه‌وری در محلول سدیم متابی سولفیت ۸ درصد (وزنی/وزنی) به همراه پتاسیم کربنات ۵ درصد (وزنی/وزنی)،

(۵) غوطه‌وری در محلول اتیل اولئات ۲ درصد (وزنی/وزنی) به همراه پتاسیم کربنات ۵ درصد (وزنی/وزنی)،

(۶) غوطه‌وری در محلول اتیل اولئات ۲ درصد (وزنی/وزنی) به همراه سدیم متابی سولفیت ۸ درصد (وزنی/وزنی) و

(۷) غوطه‌وری در محلول اتیل اولئات ۲ درصد (وزنی/وزنی) به همراه پتاسیم کربنات ۵ درصد (وزنی/وزنی) و سدیم متابی سولفیت ۸ درصد (وزنی/وزنی)

به مدت ۲۰ دقیقه و در دمای محیط انجام گردید.

نمونه‌های آماده‌سازی شده، سپس به روش‌های: (۱) خشک کردن در آفتاب، (۲) خشک کردن در سایه، (۳) خشک کردن با هوای داغ در یک دستگاه خشک‌کن مدل OV 300، محصول شرکت گروک، با دقت  $\pm 0.3$  درجه سانتی‌گراد تحت دماهای به ترتیب ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت جابه‌جایی هوا برابر با ۱/۵ متر بر ثانیه خشک شدند.

۲-۳- تغییرات رنگ ( $\Delta E$ )

ارزیابی تغییرات رنگ نمونه‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. در روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن، میزان تغییرات رنگ نمونه نسبت به تیمار شاهد با عبارت  $\Delta E$  و از رابطه ۱ بیان شده است.

رابطه (۱)

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_1)^2 + (a - a_1)^2 + (b - b_1)^2}$$

البته  $\Delta E$  تنها ملاک ارزیابی رنگ نیست، برای انتخاب بهترین نمونه از نظر رنگ در روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن، شاخصه‌های  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  نیز بررسی می‌شوند که به ترتیب بیانگر روشنی، قرمزی، زردی و اندیس زردی نمونه‌ها بوده که به آنها اشاره شده است. اندیس زردی از رابطه ۲ محاسبه می‌شود [۸].

رابطه (۲)

$$YI = \frac{142/a^* \times b}{L}$$

نسبت به نمونه شاهد بیشتر می‌شود زیرا واکنش‌های قهوه‌ای شدن (میلارد و کاراملیزاسیون) در این دماها نسبت به دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر بوده در نتیجه بر شدت رنگ نمونه افزوده می‌شود. لازم به ذکر است که سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ جهت جلوگیری از تشکیل رنگدانه‌های ملانوییدین در تیمارهای آماده‌سازی به‌کار می‌رود.

میانگین مقادیر شاخص‌های  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک‌کردن در آفتاب، سایه، دماهای ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ محاسبه و به ترتیب در جداول ۲ تا ۷ آورده شده است. داده‌های میانگین مقادیر شاخص‌های  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در روش‌های خشک کردن ذکر شده در جداول ۲ تا ۸ نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری مقادیر  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  بین تیمارها وجود دارد.

جدول ۲ میانگین مقادیر شاخص‌های  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک‌کردن در آفتاب را نشان می‌دهد، چنانکه ملاحظه می‌شود بیشترین میزان  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  در تیمارهای  $a_2$  (سنتی) و  $a_7$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪، پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪، اتیل‌اولئات ۰.۲٪) و کمترین میزان  $a^*$  در تیمار  $a_6$  (ترکیب پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) مشاهده شده است.

جدول (۳) مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک‌کردن در سایه را نشان می‌دهد. چنانکه مشاهده می‌شود بیشترین میزان مقادیر  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  مربوط به تیمارهای  $a_4$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪) و  $a_7$  (سنتی) است. همچنین کمترین میزان  $a^*$  در تیمارهای  $a_6$  (ترکیب پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) و  $a_1$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) مشاهده شده است.

همچنین تمام نمونه‌های تیمار داده شده اختلاف معنی‌داری را با نمونه‌های خشک شده در آفتاب و سایه نشان می‌دهند زیرا آفتاب سبب افزایش قهوه‌ای شدن می‌شود.

جدول (۴) مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک‌کردن در ۵۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. در جدول (۴) بیشترین میزان  $(\Delta E)$  مربوط به تیمارهای  $a_3$  (سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و  $a_1$  (سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) است. بر

طبق جدول (۴) کمترین میزان  $a^*$  در تیمار  $a_1$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) و بیشترین میزان  $(YI)$  به ترتیب در تیمارهای  $a_3$  (سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪) و  $a_7$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪، پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) دیده می‌شود.

جدول (۵) مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف را در ترکیب با روش خشک‌کردن در ۶۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. همچنانکه از مقایسه داده‌های جدول (۵) مشاهده می‌شود بیشترین مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  مربوط به تیمارهای  $a_1$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) و  $a_7$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪، پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) بوده، همچنین بیشترین میزان  $(YI)$  مربوط به تیمارهای  $a_6$  (ترکیب پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪)،  $a_1$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) و کمترین میزان  $a^*$  مربوط به تیمار  $a_3$  (سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪) است.

جدول (۶) مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف را در ترکیب با روش خشک‌کردن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد. چنانکه در جدول (۶) مشاهده می‌شود بیشترین مقدار  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  مربوط به تیمارهای  $a_1$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) و  $a_7$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪، پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪ و اتیل‌اولئات ۰.۲٪) است. در جدول (۶) تیمار  $a_3$  (سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪) کمترین مقدار  $a^*$  را دارد.

جدول (۷) مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک‌کردن در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. از مقایسه مقدار میانگین  $L^*$  نمونه‌های مختلف در ترکیب با روش خشک‌کردن در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد که در جدول (۷) آورده شده است نتیجه می‌شود که بیشترین میزان  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  در تیمارهای  $a_4$  (ترکیب سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪، پتاسیم‌کربنات ۰.۵٪ و  $a_3$  (سدیم‌متابی‌سولفیت ۰.۸٪) و کمترین میزان  $a^*$  در تیمار  $a_2$  (سنتی) مشاهده شده است.

جدول ۱ آزمون مقایسه میانگین‌های شاخص تغییرات رنگ ( $\Delta E$ ) به روش دانکن

تیمار	خشک کردن	آفتاب (b <sub>1</sub> )	سایه (b <sub>2</sub> )	دمای ۵۰°C (b <sub>3</sub> )	دمای ۶۰°C (b <sub>4</sub> )	دمای ۷۰°C (b <sub>5</sub> )	دمای ۸۰°C (b <sub>6</sub> )
ستنی (a <sub>7</sub> )		۱۰/۳۲۳ <sup>c</sup>	۸/۵۷۸ <sup>fg</sup>	۴/۱۰۵ <sup>i</sup>	۶/۰۱۸ <sup>h</sup>	۷/۵۶۳ <sup>g</sup>	۴/۳۰۳ <sup>i</sup>
سدیم متابی سولفیت (a <sub>3</sub> )		۳/۱۶۰ <sup>ij</sup>	۵/۵۶۵ <sup>hi</sup>	۱۱/۸۶۸ <sup>d</sup>	۷/۸۳۰ <sup>g</sup>	۹/۲۳۸ <sup>f</sup>	۵/۷۵۰ <sup>hi</sup>
سدیم متابی سولفیت و پتاسیم کربنات (a <sub>4</sub> )		۳/۸۴۰ <sup>ij</sup>	۱۰/۷۵۸ <sup>e</sup>	۷/۵۱۵ <sup>g</sup>	۴/۷۸۵ <sup>i</sup>	۹/۹۰۳ <sup>f</sup>	۹/۳۶۰ <sup>f</sup>
کربنات پتاسیم و اتیل اولئات (a <sub>5</sub> )		۴/۹۹۵ <sup>i</sup>	۵/۸۵۵ <sup>hi</sup>	۱/۵۳۰ <sup>j</sup>	۱۲/۸۸۳ <sup>cd</sup>	۹/۰۱۰ <sup>f</sup>	۳/۳۱۰ <sup>ij</sup>
سدیم متابی سولفیت و اتیل اولئات (a <sub>1</sub> )		۳/۸۳۰ <sup>ij</sup>	۲/۱۷۵ <sup>j</sup>	۱۱/۶۲۰ <sup>de</sup>	۲۰/۸۰۸ <sup>a</sup>	۱۳/۹۰۳ <sup>c</sup>	۲/۱۱۰ <sup>j</sup>
سدیم متابی سولفیت و پتاسیم کربنات و اتیل اولئات (a <sub>6</sub> )		۵/۰۳۰ <sup>hi</sup>	۵/۸۲۵ <sup>hi</sup>	۹/۹۲۳ <sup>ef</sup>	۱۷/۶۵۰ <sup>b</sup>	۱۳/۱۷۵ <sup>c</sup>	۴/۴۳۸ <sup>i</sup>

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است \* انحراف معیار میانگین برابر ۰/۰۱۸ می باشد

جدول ۲ مقایسه مقدار میانگین ( $\Delta E$ ),  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف را در ترکیب با روش خشک کردن در آفتاب

تیمار	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$YI$	$\Delta E$					
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	۲۶/۴۳ <sup>c</sup>	±۰/۰۲۹۰	۶/۳۵ <sup>a</sup>	±۰/۰۳۴۰	۵/۷۱ <sup>a</sup>	±۰/۰۵۵۹	۳۰/۸۶ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰	±۰/۰۰۰۰
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	۳۰/۴۸ <sup>d</sup>	±۰/۰۲۳۴	۹/۸۹ <sup>d</sup>	±۰/۰۴۰۵	۱۴/۵۱ <sup>d</sup>	±۰/۰۶۰۹	۶۸/۰۰۸ <sup>d</sup>	±۰/۰۵۱۱	۱۰/۳۲۳ <sup>c</sup>	±۰/۰۱۳۴
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	۲۴/۵۹ <sup>b</sup>	±۰/۰۳۱۶	۸/۵۸ <sup>c</sup>	±۰/۰۷۱۲	۶/۵۹ <sup>ab</sup>	±۰/۰۰۹۴	۳۸/۲۸۵ <sup>ab</sup>	±۰/۰۰۰۰	۳/۱۶۰ <sup>ij</sup>	±۰/۰۵۳۳
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	۲۵/۶۵ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۴۶	۹/۰۹ <sup>d</sup>	±۰/۰۷۳۵	۷/۹۹ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۴۵	۴۴/۵۰۱ <sup>b</sup>	±۰/۰۷۵۵	۳/۸۴۰ <sup>ij</sup>	±۰/۰۸۴۴
a <sub>5</sub> b <sub>1</sub>	۲۱/۷۹ <sup>a</sup>	±۰/۰۹۲۳	۷/۳۴ <sup>b</sup>	±۰/۰۹۴۱۰	۶/۷۳ <sup>ab</sup>	±۰/۰۲۵۸	۴۴/۱۲۳ <sup>b</sup>	±۰/۰۶۷۵	۴/۹۹۵ <sup>i</sup>	±۰/۰۲۸۰
a <sub>6</sub> b <sub>1</sub>	۲۴/۹۷ <sup>b</sup>	±۰/۰۸۴۵	۸/۰۷ <sup>c</sup>	±۰/۰۷۹۱	۷/۸۶ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۹۸	۴۴/۹۶۹ <sup>b</sup>	±۰/۰۶۷۵±	۳/۸۳۰ <sup>ij</sup>	±۰/۰۰۳۲
a <sub>7</sub> b <sub>1</sub>	۲۶/۳۹ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۳۰	۹/۳۷ <sup>d</sup>	±۰/۰۴۹۱	۹/۵۲ <sup>c</sup>	±۰/۰۹۶۹	۵۱/۵۳۵ <sup>c</sup>	±۰/۰۰۰۰	۵/۰۳۰ <sup>hi</sup>	±۰/۰۴۸۷

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است

جدول ۳ مقایسه مقدار میانگین ( $\Delta E$ ),  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک کردن در سایه

تیمار	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$YI$	$\Delta E$					
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	۲۸/۴۶ <sup>b</sup>	±۰/۰۳۵۸	۶/۴۲ <sup>c</sup>	±۰/۰۲۷۴	۸/۲۳ <sup>ab</sup>	±۰/۰۷۳۷	۴۱/۲۶۱ <sup>b</sup>	±۰/۰۶۷۵۵	۰/۰	±۰/۰۰۰۰
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	۲۹/۲۴ <sup>c</sup>	±۰/۰۳۶۳	۷/۴۸ <sup>d</sup>	±۰/۰۸۲۰	۱۶/۶۵ <sup>d</sup>	±۰/۰۸۲۲	۸۱/۳۴۸ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۱۱	۸/۵۷۸ <sup>fg</sup>	±۰/۰۱۹۱
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	۲۸/۵۴ <sup>b</sup>	±۰/۰۲۹۲	۶/۹۸ <sup>c</sup>	±۰/۰۷۹۷	۱۲/۸۱ <sup>c</sup>	±۰/۰۶۸±	۶۴/۱۲۱ <sup>c</sup>	±۰/۰۳۵۱	۵/۵۶۵ <sup>hi</sup>	±۰/۰۰۳۱
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	۳۳/۰۶ <sup>d</sup>	±۰/۰۴۳۰	۶/۱۸۷ <sup>c</sup>	±۰/۰۴۰۴	۱۷/۸۹ <sup>d</sup>	±۰/۰۷۴۷	۷۷/۳۰۶ <sup>de</sup>	±۰/۰۱۱۵	۱۰/۷۵۸ <sup>e</sup>	±۰/۰۱۴۳
a <sub>5</sub> b <sub>2</sub>	۲۳/۴۱ <sup>a</sup>	±۰/۰۴۶۲	۴/۸۴ <sup>a</sup>	±۰/۰۲۱۴	۵/۹۱ <sup>a</sup>	±۰/۰۶۶۲	۳۶/۰۶۵ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۰۰	۵/۸۵۵ <sup>hi</sup>	±۰/۰۷۴۰
a <sub>6</sub> b <sub>2</sub>	۲۸/۹۷ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۱۰	۵/۹۹ <sup>b</sup>	±۰/۰۷۵۵	۹/۷۰ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۸۱	۴۷/۸۳۳ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۰۰	۲/۱۷۵ <sup>j</sup>	±۰/۰۷۲۸
a <sub>7</sub> b <sub>2</sub>	۲۷/۰۵ <sup>ab</sup>	±۰/۰۵۴۲	۷/۳۷ <sup>d</sup>	±۰/۰۶۱۹	۱۳/۵۲ <sup>c</sup>	±۰/۰۳۹۹	۷۱/۴۰۳ <sup>d</sup>	±۰/۰۱۵۱	۵/۸۲۵ <sup>hi</sup>	±۰/۰۰۵۳

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است

جدول ۴ مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک کردن در ۵۰ درجه سانتی‌گراد

تیمار	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$YI$	$\Delta E$					
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	۲۶/۷۸ <sup>ab</sup>	±۰/۰۶۱۷	۷/۵۵ <sup>a</sup>	±۰/۰۱۷۸	۹/۱۷ <sup>ab</sup>	±۰/۰۹۲۶	۸۸/۹۱۸ <sup>a</sup>	±۰/۰۷۵۵	۰/۰	±۰/۰۰۰۰
a <sub>۲</sub> b <sub>3</sub>	۲۶/۷۴ <sup>ab</sup>	±۰/۰۷۰۵	۸/۴۳ <sup>b</sup>	±۰/۰۶۱۲	۱۲/۷۹ <sup>c</sup>	±۰/۰۸۵۳	۶۸/۳۳۱ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۱۱	۴/۱۰ <sup>e</sup>	±۰/۰۱۸۵
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	۳۲/۲۵ <sup>d</sup>	±۰/۱۰۰۲	۹/۶۲ <sup>c</sup>	±۰/۰۶۵۵	۱۹/۴۱ <sup>f</sup>	±۰/۰۰۴۲	۸۵/۹۸۰ <sup>d</sup>	±۰/۰۵۱۱	۱۱/۸۶۸ <sup>d</sup>	±۰/۰۳۴۸
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	۳۰/۴۸ <sup>cd</sup>	±۰/۰۹۱۵	۸/۷۸ <sup>b</sup>	±۰/۰۲۹۹	۱۶/۵۶ <sup>d</sup>	±۰/۰۰۴۳	۷۷/۶۱۶ <sup>cd</sup>	±۰/۰۱۱۱	۷/۵۱۵ <sup>g</sup>	±۰/۰۰۹۱
a <sub>5</sub> b <sub>3</sub>	۲۵/۸۳ <sup>a</sup>	±۰/۰۱۰۸	۷/۸۹ <sup>a</sup>	±۰/۰۶۴۱	۸/۸۴ <sup>a</sup>	±۰/۰۳۷۷	۴۸/۸۹۲ <sup>a</sup>	±۰/۰۷۵۵	۱/۵۳۰ <sup>j</sup>	±۰/۰۹۰۴
a <sub>6</sub> b <sub>3</sub>	۳۵/۲۱ <sup>e</sup>	±۰/۰۴۲۸	۷/۷۲ <sup>a</sup>	±۰/۰۲۹۶	۱۷/۸ <sup>e</sup>	±۰/۰۰۱۲	۷۲/۲۲۱ <sup>c</sup>	±۰/۰۰۰۰	۱۱/۶۲۰ <sup>de</sup>	±۰/۰۶۸۷
a <sub>7</sub> b <sub>3</sub>	۲۹/۳۰ <sup>c</sup>	±۰/۰۶۲۵	۹/۶۲ <sup>c</sup>	±۰/۰۲۸۸	۱۷/۸۴ <sup>e</sup>	±۰/۰۸۷۸	۸۶/۹۸۳ <sup>d</sup>	±۰/۰۰۰۰	۹/۹۲۳ <sup>ef</sup>	±۰/۰۰۰۸

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

جدول ۵ مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک کردن در ۶۰ درجه سانتی‌گراد

تیمار	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$YI$	$\Delta E$					
a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>	۲۴/۱۹ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۳۲	۵/۵۸ <sup>a</sup>	±۰/۰۳۸۶	۵/۸۱ <sup>a</sup>	±۰/۰۶۳۵	۳۴/۳۱۲ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۰۰	۰/۰	±۰/۰۰۰۰
a <sub>۲</sub> b <sub>4</sub>	۲۳/۱۳ <sup>a</sup>	±۰/۰۵۸۶	۸/۷۲ <sup>c</sup>	±۰/۰۴۸۷	۱۰/۰۶ <sup>b</sup>	±۰/۰۱۱۵	۶۲/۱۳۴ <sup>c</sup>	±۰/۰۴۸۷	۶/۰۱۸ <sup>h</sup>	±۰/۰۳۶۰
a <sub>3</sub> b <sub>4</sub>	۲۸/۱۷ <sup>b</sup>	±۰/۰۷۳۳	۶/۹۰ <sup>ab</sup>	±۰/۱۰۹۸	۱۱/۸۵ <sup>c</sup>	±۰/۰۷۲۸	۶۰/۰۹۵ <sup>bc</sup>	±۰/۰۰۰۰	۷/۸۳۰ <sup>g</sup>	±۰/۰۳۰۶
a <sub>4</sub> b <sub>4</sub>	۲۴/۳۶ <sup>a</sup>	±۰/۰۶۱۶	۷/۰۰ <sup>b</sup>	±۰/۰۲۹۵	۱۰/۰۷ <sup>b</sup>	±۰/۰۲۸۶	۵۹/۰۵۵ <sup>b</sup>	±۰/۰۷۵۵	۴/۷۵۸ <sup>i</sup>	±۰/۰۳۰۱
a <sub>5</sub> b <sub>4</sub>	۳۰/۰۷ <sup>c</sup>	±۰/۰۲۵۱	۹/۵۷ <sup>d</sup>	±۰/۰۰۷۶	۱۶/۵۵ <sup>d</sup>	±۰/۰۰۴۶۲	۷۸/۶۲۷ <sup>d</sup>	±۰/۰۵۱۱	۱۲/۸۸۳ <sup>cd</sup>	±۰/۰۳۴۷
a <sub>6</sub> b <sub>4</sub>	۳۶/۱۳ <sup>d</sup>	±۰/۰۱۰۹	۹/۵۲ <sup>d</sup>	±۰/۰۰۹۸	۲۳/۳۷ <sup>f</sup>	±۰/۰۰۴۳۵	۹۲/۴۰۶ <sup>e</sup>	±۰/۰۰۰۰	۲۰/۸۰۸ <sup>a</sup>	±۰/۰۱۰۰
a <sub>7</sub> b <sub>4</sub>	۳۵/۱۰ <sup>d</sup>	±۰/۰۱۸۹	۸/۷۱ <sup>c</sup>	±۰/۰۰۴۴۱	۱۹/۲۹ <sup>e</sup>	±۰/۰۰۵۲۳	۷۸/۵۱۱ <sup>d</sup>	±۰/۰۰۰۰	۱۷/۶۵۰ <sup>b</sup>	±۰/۰۲۵۲

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

جدول ۶ مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک کردن در ۷۰ درجه سانتی‌گراد

تیمار	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$YI$	$\Delta E$					
a <sub>1</sub> b <sub>5</sub>	۲۴/۶۵ <sup>a</sup>	±۰/۰۳۵۴	۶/۰۳ <sup>a</sup>	±۰/۰۴۷۱	۷/۴۴ <sup>a</sup>	±۰/۰۶۵۹	۴۳/۱۱۸ <sup>a</sup>	±۰/۰۷۵۵	۰/۰	±۰/۰۰۰۰
a <sub>۲</sub> b <sub>5</sub>	۲۷/۴۷ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۴۰۴	۹/۲۷ <sup>b</sup>	±۰/۰۴۹۰	۱۳/۶۱ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۱۷	۷۰/۷۷۹ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۰۰	۷/۵۶۳ <sup>g</sup>	±۰/۰۴۸۳۰
a <sub>3</sub> b <sub>5</sub>	۲۹/۴ <sup>c</sup>	±۰/۰۱۴۳	۹/۲۲ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۷۱	۱۴/۸۰ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۴۷۲	۷۱/۹۱۵ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۱۱	۹/۲۳۸ <sup>f</sup>	±۰/۰۶۰۷۱
a <sub>4</sub> b <sub>5</sub>	۲۹/۶۱ <sup>c</sup>	±۰/۰۶۳۹	۹/۱۹ <sup>b</sup>	±۰/۰۶۸۹	۱۵/۳۷ <sup>c</sup>	±۰/۰۲۴۵	۷۴/۱۵۵ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۰۰	۹/۹۰۳ <sup>f</sup>	±۰/۰۶۱۴۸
a <sub>5</sub> b <sub>5</sub>	۲۸/۲۹ <sup>bc</sup>	±۰/۰۱۹۵	۱۰/۰۸ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۵۳	۱۴/۵۸ <sup>c</sup>	±۰/۰۷۷۹	۷۳/۶۲۶ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۰۰	۹/۰۱۰ <sup>f</sup>	±۰/۰۲۶۹۸
a <sub>6</sub> b <sub>5</sub>	۳۲/۰۰ <sup>d</sup>	±۰/۰۳۲۷	۱۰/۴۵ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۱۵	۱۸/۳۵ <sup>d</sup>	±۰/۰۸۸۷	۸۱/۹۲۱ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۱۱	۱۳/۹۰۳ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۴۵
a <sub>7</sub> b <sub>5</sub>	۳۱/۳۸ <sup>d</sup>	±۰/۰۴۸۳	۱۰/۳۴ <sup>c</sup>	±۰/۰۴۱۷	۱۹/۶۶ <sup>d</sup>	±۰/۰۲۱۰	۸۹/۵۰۳ <sup>d</sup>	±۰/۰۵۱۱	۱۳/۱۷۵ <sup>c</sup>	±۰/۰۴۸۶۱

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

جدول ۷ مقایسه مقدار میانگین  $(\Delta E)$ ،  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $YI$  تیمارهای مختلف در ترکیب با روش خشک کردن در ۸۰ درجه سانتی‌گراد

تیمار	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$YI$	$\Delta E$					
a <sub>1</sub> b <sub>6</sub>	۲۵/۰۳ <sup>b</sup>	±۰/۰۳۳۴	۶/۸۳ <sup>ab</sup>	±۰/۰۷۰۸	۹/۱۲ <sup>c</sup>	±۰/۰۶۸۳	۵۲/۰۵۲ <sup>b</sup>	±۰/۰۷۵۵	۰/۰	±۰/۰۰۰۰
a <sub>۲</sub> b <sub>6</sub>	۲۲/۰۶ <sup>a</sup>	±۰/۰۶۷۱	۵/۸۳ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۲۹	۶/۳۱ <sup>a</sup>	±۰/۰۸۲۰	۴۰/۸۶۳ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۰۰	۴/۳۰۳ <sup>i</sup>	±۰/۰۹۶۹
a <sub>3</sub> b <sub>6</sub>	۲۷/۷۳ <sup>c</sup>	±۰/۰۲۲۴	۸/۸۰ <sup>d</sup>	±۰/۰۳۶۴	۱۳/۷۶ <sup>d</sup>	±۰/۰۳۰۴	۷۰/۸۸۹ <sup>c</sup>	±۰/۰۵۱۱	۵/۷۵۰ <sup>hi</sup>	±۰/۰۱۰۴
a <sub>4</sub> b <sub>6</sub>	۳۰/۴۷ <sup>d</sup>	±۰/۰۶۲۹	۸/۶۷ <sup>d</sup>	±۰/۰۲۲۲	۱۶/۴۸ <sup>e</sup>	±۰/۱۲۶۵	۷۷/۲۶۷ <sup>d</sup>	±۰/۰۰۰۰	۹/۳۶۰ <sup>f</sup>	±۰/۰۳۵۹
a <sub>5</sub> b <sub>6</sub>	۲۳/۱۹ <sup>a</sup>	±۰/۰۴۴۶	۷/۵۱ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۴۵	۶/۵۴ <sup>a</sup>	±۰/۰۷۷۹	۴۰/۲۸۹ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۰۰	۳/۳۱۰ <sup>ij</sup>	±۰/۰۷۴۵
a <sub>6</sub> b <sub>6</sub>	۲۵/۷۱ <sup>b</sup>	±۰/۰۵۴۶	۷/۰۷ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۳۲	۷/۳۹ <sup>ab</sup>	±۰/۰۱۵۴	۴۱/۰۶۳ <sup>a</sup>	±۰/۰۰۰۰	۲/۱۱۰ <sup>j</sup>	±۰/۰۸۸۶
a <sub>7</sub> b <sub>6</sub>	۲۳/۰۸ <sup>a</sup>	±۰/۰۴۲۵	۸/۳۵ <sup>d</sup>	±۰/۰۳۹۶	۸/۷۶ <sup>b</sup>	±۰/۰۰۶۷	۵۴/۲۲۲ <sup>b</sup>	±۰/۰۷۵۵	۴/۴۳۸ <sup>j</sup>	±۰/۰۶۹۷

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

جدول ۸. آزمون مقایسه میانگین های شاخص باقیمانده گوگرددی اکسید به روش دانکن

خشک کردن تیمار	آفتاب	سایه	دمای ۵۰°C	دمای ۶۰°C	دمای ۷۰°C	دمای ۸۰°C
	(b <sub>1</sub> )	(b <sub>2</sub> )	(b <sub>3</sub> )	(b <sub>4</sub> )	(b <sub>5</sub> )	(b <sub>6</sub> )
سدیم متابی سولفیت (a <sub>3</sub> )	۱/۸۹۶ <sup>f</sup> ±۰/۶۱۸	۱/۴۹۲ <sup>f</sup> ±۰/۰۴۶	۵/۶۸۷ <sup>b</sup> ±۰/۰۴۵	۳/۹۸۹ <sup>cb</sup> ±۰/۸۳۶	۱/۴۱۳ <sup>f</sup> ±۰/۱۱۰	۱/۳۳۲ <sup>f</sup> ±۰/۱۴۰
سدیم متابی سولفیت و پتاسیم کربنات (a <sub>4</sub> )	۵/۴۱۹ <sup>b</sup> ±۰/۹۹۳	۲/۱۸۷ <sup>ef</sup> ±۰/۳۶۰	۶/۵۲۰ <sup>a</sup> ±۰/۶۰۲	۴/۰۲۳۵ <sup>c</sup> ±۰/۴۶۷	۳/۷۸۵ <sup>cd</sup> ±۰/۰۰۰	۳/۷۳۷ <sup>d</sup> ±۰/۹۶۰
سدیم متابی سولفیت و اتیل اولئات (a <sub>6</sub> )	۱/۸۷۲ <sup>f</sup> ±۰/۶۰۳	۲/۳۸۲ <sup>e</sup> ±۰/۱۰۹	۲/۵۳۵ <sup>e</sup> ±۰/۰۸۵	۱/۷۷۰ <sup>f</sup> ±۰/۷۲۰	۱/۳۲۶ <sup>g</sup> ±۰/۲۴۰	۱/۲۲۶ <sup>g</sup> ±۰/۱۵۱
سدیم متابی سولفیت و پتاسیم کربنات و اتیل اولئات (a <sub>7</sub> )	۲/۴۹۵ <sup>e</sup> ±۰/۰۰۰	۳/۵۳۱ <sup>d</sup> ±۰/۳۸۲	۵/۰۰۸۷ <sup>b</sup> ±۰/۱۶۲	۱/۴۱۳ <sup>f</sup> ±۰/۹۶۰	۲/۴۳۹ <sup>e</sup> ±۰/۰۲۷	۲/۱۱۱ <sup>e</sup> ±۰/۸۰۱

\*حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است

با توجه به داده‌ای جداول (۴) و (۵) و مقایسه مقادیر (YI) نتیجه می‌شود که استفاده از سدیم متابی سولفیت ۸٪ و ترکیب سدیم متابی سولفیت ۸٪، پتاسیم کربنات ۵٪ و اتیل اولئات ۲٪ به عنوان تیمار در دماهایی ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد مقدار (YI) نمونه‌های تیماری نسبت به نمونه شاهد افزایش دارد. بطور کلی افزایش دما بیش از مقدار درجه سانتی‌گراد ۶۰ سرعت واکنش قهوه‌ای شدن را افزایش داده و محصول با کیفیت پایین از نظر رنگ حاصل می‌شود. این پدیده آنچنانکه در جداول (۶) و (۷) مشاهده می‌شود با کاهش مقادیر L\* و b\* و افزایش مقدار a\* نمونه‌ها همراه است.

### ۲-۳ باقیمانده گوگرد دی اکسید

نتایج میانگین‌های شاخص باقیمانده گوگرددی اکسید به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول (۸) آورده شده است. بر طبق جدول (۸) کمترین میزان باقیمانده گوگرد-دی اکسید مشاهده شده مربوط به سطح K بوده که شامل تیمارهای آماده‌سازی a<sub>6</sub> (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۸٪ و اتیل اولئات ۲٪) و a<sub>3</sub> (سدیم متابی سولفیت ۸٪) در ترکیب با روش‌های خشک کردن b<sub>5</sub> (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد) و b<sub>6</sub> (دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد) هستند. بیشترین میزان باقیمانده گوگرددی اکسید در تیمار a<sub>4</sub> (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۸٪ و پتاسیم کربنات ۵٪) در ترکیب با روش خشک کردن b<sub>1</sub> (آفتاب) و b<sub>3</sub> (دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد) مشاهده شده است.

از بررسی جداول (۳)، (۴) و (۵) نتیجه می‌شود که نمونه‌های تیمار داده شده در روش‌های خشک کردن سایه و آفتاب با نمونه‌های خشک شده در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند. مقادیر L\*، b\* و (YI) نمونه‌های خشک شده در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با نمونه‌های خشک شده در سایه و آفتاب افزایش و مقدار a\* آنها به طور معنی‌داری کاهش یافته است. همچنین مقایسه داده‌های جداول (۴) و (۵) نشان می‌دهد که با افزایش دما از ۵۰ به ۶۰ درجه سانتی‌گراد همچنان بر مقادیر L\*، b\* و (YI) افزایش و مقدار a\* کاهش یافته است. چنانکه دمای فرآیند خشک کردن بیش از مقدار ۶۰ سانتی‌گراد باشد مقادیر L\*، b\* و (YI) کاهش و در مقدار a\* افزایش مشاهده می‌شود. داده‌های ارایه شده در جداول (۵)، (۶) و (۷) به وضوح این نتیجه‌گیری را تأیید می‌کنند. با افزایش دما به ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد مطابق با جداول (۶) و (۷) مقادیر L\*، b\* و (YI) کاهش و در مقدار a\* افزایش مشاهده می‌شود. در واقع محصول با کیفیت مطلوب از نظر رنگ در دماهای ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود، زیرا بر طبق رابطه ۱، میزان روشنی و زردی و قرمزی یک محصول به ترتیب با مشخصه‌های L\*، b\* و a\* بیان می‌شود. بنابراین به هر میزان در یک محصول مقادیر L\* و b\* بالا و مقدار a\* پایین باشد، بالطبع آن محصول از نظر شاخص کیفی رنگ مطلوب‌تر و از مقبولیت و بازارپسندی بیشتری نیز برخوردار است.

درجه سانتی گراد)،  $a_7b_5$  (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪ و پتاسیم کربنات ۰.۵٪ و اتیل اولئات ۰.۲٪ و خشک کردن در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد) در هردو شاخص مذکور حد نصاب مورد نیاز را بدست آورده اند. از ترکیب سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪، پتاسیم کربنات ۰.۵٪ و اتیل اولئات ۰.۲٪ در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به علت کاهش مدت زمان خشک کردن (۲ روز) و دارا بودن اثر مطلوب بر روی شاخص های کیفی (رنگ) دانه کشمش مناسب ترین روش است.

## ۵- منابع

- [1] Ibrahim Doymaz. (2006). Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. *Journal of Food Engineering* (76) 212-217
- [2] Ponting J. D, Mc Bean D. M. 1970. Temperature and dipping treatment effect on drying rate and drying time of grapes, prunes and other waxy fruit. *Journal of food Technology* 24 : 85-88
- [3] Simal. S, Rossello. C, Sanchez. E and J. Caneellas. 1996. Quality of Raisins Treated and Stored under Different Conditions. *Journal of agric food chem* 44:3297-3302
- [4] Doymaz I and Pala M. 2002. Hot air drying characteristics of red peper. *Journal of food Engineering* 55:331-335
- [5] Doymaz I and Pala M. 2002. The effects of Dipping pretreatments on air-drying of the seedless grapes. *Journal of Food Engineering* 52:413-417.
- [6] McLellan, M.R., Kime, R.W., Lee, C. Y. and Long, T. M. 1995. Effect of honey as an anti-browning agent in light raisin processing. *Journal of food processing and presentation* 19(1): 1-8.
- [7] Saravacos G. D., Marousis, S.N. and Raouzeous, G.S. 1988. Effect of ethyl oleat on the rate of air-drying of foods. *Journal of food Engineering* 7(4):263-270.
- [8] Femenia A , Sanchez E. S, Simal S and Rossello C. 1997. The effect of temperature on the cell wall composition of raisins during storage under a modified atmosphere, *Journal of Eur Food Res technol* 209: 272-276.
- [9] Standard 569, Sulfur dioxide residue of raisin, Iranian institute of standard and industrial researches.

محدوده مجاز باقیمانده گوگرد دی اکسید در حدود ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ قسمت در میلیون (ppm) گزارش شده است [۹]. نتایج میانگین های شاخص باقیمانده گوگرد دی اکسید از روش آزمون چند دامنه ای دانکن محاسبه شده و در جدول (۸) ارایه شده است. چنانکه در جدول (۸) مشاهده می شود میزان باقیمانده گوگرد دی اکسید گزارش شده در محدوده مجاز قرار دارند. کمترین میزان باقیمانده گوگرد دی اکسید در روش خشک کردن در آفتاب و سایه در به ترتیب در تیمارهای  $a_7$  (ترکیب پتاسیم- کربنات ۰.۵٪ و اتیل اولئات ۰.۲٪) و  $a_7$  (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪) گزارش شد. و بیشترین میزان گوگرد دی اکسید برای هر دو روش مربوط به تیمار  $a_7$  (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪ و پتاسیم کربنات ۰.۵٪) است. همچنین کمترین و بیشترین میزان باقیمانده گوگرد دی اکسید در نمونه های خشک شده در دماهای ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی گراد به ترتیب در تیمارهای  $a_7$  (ترکیب پتاسیم کربنات ۰.۵٪ و اتیل اولئات ۰.۲٪) و  $a_7$  (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪ و پتاسیم کربنات ۰.۵٪) مشاهده شد. از مقایسه میزان باقیمانده گوگرد دی اکسید در تیمار سدیم متابی- سولفیت ۰.۸٪ و ترکیب سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪، پتاسیم کربنات ۰.۵٪ و اتیل اولئات ۰.۲٪ در دو دمای ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی گراد نشان می دهد که میزان باقیمانده گوگرد دی اکسید در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۵۰ درجه سانتی گراد کمتر بوده و اختلاف آن به صورت معنی دار است.

با ارزیابی میزان باقی مانده گوگرد دی اکسید، نتیجه شد که میزان قابل توجهی از گوگرد دی اکسید با انجام فرآیند اکسایش به سولفات تبدیل می شود. همچنین گوگرد دی اکسید باقیمانده، منجر به کاهش سرعت واکنش میلارد در طی فرآیند خشک- کردن و در دوره انبارداری می شود.

## ۴- نتیجه گیری

با بررسی میزان تغییرات مؤلفه های شاخص کیفی رنگ و همچنین میزان باقیانده گوگرد دی اکسید حاصل از ۴۲ نمونه تیمار داده شده، نتیجه می شود که تیمارهای  $a_7b_5$  (سدیم متابی- سولفیت ۰.۸٪ و خشک کردن در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد)،  $a_7b_5$  (سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪ و خشک کردن در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد)،  $a_7b_5$  (ترکیب سدیم متابی سولفیت ۰.۸٪ و پتاسیم کربنات ۰.۵٪ و اتیل اولئات ۰.۲٪) و خشک کردن در دمای ۵۰

## The effect of drying methods Asgari seedless grapes on alteration of color of raisin

Rashidian, M. <sup>1\*</sup>, Basiri, A. <sup>2</sup>, Mizani, M. <sup>3</sup>, Ebrahimi abyaneh, M. <sup>4</sup>

1- M.Sc student of food science and technology, islamic azad university, science and research branch, Tehran, Iran

2- Assistant professor of department of Reaserching and Industrial of Iran

3- Assistant professor of department of food science and technology, islamic azad university, science and research Branch, Tehran, Iran

4- M.Sc. in Chemistry, New technology research center in biotechnology

(Received: 89/5/27 Accepted: 89/7/22)

Drying is one of the most important steps in grape processing. Drying causes some undesirable effects such as changing the quality of raisin by turning it to brown. Achieving optimum drying conditions can improve quality of raisin. Temperature and pretreatment are important factors in establishing the quality of raisin. In this research, the effect of pretreatment ( solutions of sodium Meta bisulphide 8 %, sodium Meta bisulphide 8 % and potassium carbonate 5%, ethyl oleat 2% and potassium carbonate 5%, ethyl oleat 2% and sodium Meta bisulphide 8 %, ethyl oleat 2% and sodium Meta bisulphide 8 % and potassium carbonate 5%) and different drying methods( by sun, shade and air dryers at temperature of 50, 60, 70 and 80 °C with the air flow rate of 1/5 m/s) was studied to understand the quality factors on colour. As some solutions contains sulphite, its remnant was studied too. The analysis of experimental data shown that the optimized drying conditions achieved by Ethyl oleat 2% and sodium Meta bisulphide 8 % and potassium carbonate 5%, sodium Meta bisulphide 8 % and drying temperature of 50, 60 °C.

**Key words:** Drying, pretreatment, colour, residue of sulphur dioxide

---

\* Corresponding Author E-Mail address: m.rashidian83@gmail.com