

تأثیر استفاده از پیش تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر خصوصیات کیفی و حسی توت سفید خشک شده

مهدی قیافه داوودی¹، شهره نیکخواه^{1*}، امین سید یعقوبی²

1- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان
2- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی - علوم و صنایع غذایی
(تاریخ دریافت: 87/11/6 تاریخ پذیرش: 88/3/5)

چکیده

در این پژوهش توت سفید با استفاده از پیش تیمارهای فیزیکی و شیمیایی با خشک کن کابینی خشک گردید. خواص کیفی، حسی و رئولوژیکی توت خشک اندازه گیری گردید. طرح آماری، آزمایش کاملاً تصادفی با 10 تیمار و سه تکرار بود. میانگین ها با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار توت سفید با کلرور کلسیم 1 درصد + متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد سبب شد که حداقل میزان رنگ قهوه ای در توت خشک تولید شود. میزان جذب مجدد آب در توت خشک سفید تیمار شده با اتیل اولئات 2 درصد به میزان حداکثر بود. نتایج بدست آمده از تست ارگانولپتیک نشان داد که در میوه توت تیمار شده با متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد امتیاز ظاهر عمومی در توت خشک شده در حداکثر خود بود. حداکثر امتیاز بافت در توت خشک تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد مشاهده شد. حداکثر امتیاز رنگ در تیمارهای متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد وجود داشت. حداکثر امتیاز بو در تیمارهای اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد مشاهده شد. حداکثر امتیاز طعم در تیمار کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد وجود داشت. به طور کلی از میان پیش تیمارهای اعمال شده، محلول های اتیل اولئات 2 درصد، اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، بهترین تیمارها جهت حفظ خصوصیات کیفی و حسی توت سفید خشک شده هستند.

کلید واژگان: توت سفید درختی، خشک کن کابینی، پیش تیمار، خصوصیات کیفی

1- مقدمه

خشک کردن توت یکی از روش های فراآوری این میوه است. در تهیه توت خشک تازه بودن و مناسب بودن وارسته باعث پایداری بیشتر و کیفیت بالاتر محصول تولیدی خواهد شد [2]. همچنین انتخاب روش خشکانیدن برای حفظ کیفیت توت خشک امری مهم به شمار می رود. برای این کار روش های صنعتی خشکانیدن بر خشکانیدن آفتابی ارجحیت دارند. خشک کردن آفتابی سبب ایجاد معایبی از جمله ایجاد آلودگی محیطی، کاهش و آلوده شدن محصول توسط حشرات و پرندگان، اشغال کردن فضای زیاد جهت خشک

در حال حاضر به طور متوسط سالانه حدود 2072 تن توت درختی از باغات منطقه خراسان رضوی برداشت می شود [1]. حدود کمتر از یک سوم از این مقدار به مصرف تازه خوری می رسد که با توجه به حساسیت این محصول به حمل و نقل و نگهداری تازه و رطوبت و درصد قند بالا تنها قابل مصرف در بازار منطقه ای می باشد لذا تولید فرآورده های مختلف از این محصول کمک به کاهش ضایعات و ایجاد ارزش افزوده جهت مصرف بازار داخلی و حتی ارتقاء کیفیت نسبی و عرضه به بازارهای خارجی و صادرات خواهد شد.

* مسئول مکاتبات: nikkhahsh@yahoo.com

کردن، دشوار بودن کنترل فرآیند خشک شدن و بدطعمی، بد رنگی و بافت نامناسب محصول می گردد[3].

در بیشتر فرایندهای خشک کردن مواد غذایی استفاده از پیش تیمارها به جهت بهبود کیفیت محصول، افزایش پایداری محصول در طول دوره انبارداری و بهره وری فرایند جایگاه عمومی پیدا کرده است. پیش تیمارها اصولاً به 2 دسته تقسیم می شوند: پیش تیمارهای فیزیکی و پیش تیمارهای شیمیایی. هر دو گروه می توانند هم به صورت جداگانه یا به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار گیرند. اما عموماً تجربه ثابت کرده استفاده از تیمارهای ترکیبی نتایج مطلوب تری در جهت خشک کردن مواد غذایی به همراه داشته است. نمی توان گفت یک تیمار صرفاً برای تمام محصولات نتایج مشابه دارد زیرا هر محصولی بسته به بافت، رنگ، طعم، ترکیبات شیمیایی و... تیمار خاص خود را داشته و تمامی محصولات یک تیمار واحد نخواهند داشت.

یکی از روش های پیش تیمار کردن فیزیکی محصولات، آنزیم بری می باشد. در این روش محصول در آب داغ یا بخار آب غوطه ور می شود. هدف اصلی از آنزیم بری غیرفعال سازی آنزیم های طبیعی حاضر در ماده غذایی می باشد که سبب ایجاد بدطعمی، بدرنگی، قهوه ای شدن، کاهش کیفیت تغذیه ای و تغییرات بافتی در ماده غذایی می شود. اما در هنگام استفاده از آنزیم بری باید مزایا و معایب آن هر دو مورد توجه قرار گیرند[4].

وسعت و کاربرد استفاده از تیمارهای شیمیایی در مقایسه با تیمارهای فیزیکی به مراتب بیشتر می باشد. دویماز¹ در سال 2004 سنتتیک خشک شدن توت سفید را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق 5 تیمار مختلف (شوگ حرارتی، اتیل اولئات²، اسید آسکوربیک به همراه اتیل اولئات، اسید سیتریک به همراه اتیل اولئات، شوگ حرارتی به همراه اتیل اولئات و یک نمونه شاهد بدون تیمار در مورد توت سفید) به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که تیمار شوگ حرارتی به همراه اتیل اولئات سبب کاهش دمای خشک شدن از 36 ساعت بدون تیمار به 12,5 ساعت، اسید آسکوربیک به همراه اتیل اولئات به 18 ساعت، شوگ حرارتی به تنهایی 18 ساعت، اسید سیتریک به همراه اتیل اولئات 19 ساعت و اتیل اولئات به تنهایی 22,5 ساعت به طول انجامید. علت این کاهش زمان در تیمار شوگ حرارتی

به همراه اتیل اولئات را می توان اینگونه بیان کرد که اتیل اولئات نه تنها سبب حذف لایه واکسی از سطح توت می شود بلکه اغلب با اندکی حرارت دیدن سطح توت می تواند به آسانی به درون آن نیز نفوذ کرده و سبب بهبود انتقال آب از درون میوه به خارج آن شود[5].

واکنش های قهوه ای شدن سبب تغییرات رنگ، کاهش ارزش تغذیه ای و حلالیت پذیری و ایجاد بدطعمی شده و در نتیجه تغییرات نامطلوب بافتی را به دنبال خواهد داشت[6]. در اکثر مواقع غذاهای خشک قبل از پخت و یا مصرف در آب خیسانده می شوند، بنابراین آبیگری مجدد یکی از مهمترین معیارهای ارزیابی کیفی محصولات خشک تلقی می شود. رحمان و پررا³ و لویکی⁴ در مطالعات مجزا به این نتیجه رسیدند که در فرایند آبیگری مجدد برخی از فاکتورها می توانند در جذب آب موثر واقع شوند. این فاکتورها عبارتند از متخلخل بودن و نفوذپذیری بافت محصول، وجود منافذ و لوله های موئینه نزدیک سطح محصول، دمای حباب های هوای به دام افتاده در محصول، وضعیت کریستالی غیر متبلور، مواد جامد محلول، خشک بودن محصول، وجود آنیون ها و pH آب مورد نیاز جهت خیس کردن محصول[7 و 8].

فاکتورهایی که بر روی بافت محصول تاثیرگذارند عبارتند از: مقدار رطوبت، ترکیبات، واریته یا گونه، pH، پیشینه محصول (رسیدگی و سن محصول) و ابعاد نمونه. بافت یک محصول به روش خشک کردن و تیمار آن وابسته می باشد[2]. دمای بالا و زمان خشک کردن طولانی سبب افت کیفیت رنگ محصول خواهد شد. جهت حفظ رنگ در غذاها می توان از دماهای پایین یا به کار بردن دماهای بالا و زمان های کوتاه به همراه pH های متعادل استفاده کرد[2].

رضوی و بهرام پرور خصوصیات مکانیکی میوه مانند سفتی، سختی، چسبندگی و نیروی چسبندگی را برای میوه کیوی پوست شده و پوست نشده به دست آوردند. این خصوصیات برای طراحی تجهیزات مورد نیاز برای برداشت، فرایند، حمل و نقل، جداسازی و بسته بندی میوه ضرورت دارد[9].

این پژوهش با هدف بررسی اثرات پیش تیمارهای فیزیکی و شیمیایی همچون شوگ حرارتی، محلول اتیل اولئات، اسید

3. Rahman & Perrera

4. Lewicki

1. Doymaz

2. Ethyl oleat

LKB.Novaspec 2 spectro photometer در 440 نانومتر قرائت گردید [9].

- **آزمون سنجش میزان جذب آب:** برای سنجش میزان جذب مجدد آب توسط نمونه های خشک شده، 5 گرم نمونه دقیقاً توزین شده و در ارلن محتوی 100 سی سی آب مقطر 21°C به مدت 1 ساعت قرار گرفت. سپس نمونه از آب خارج شده و پس از آبکشی کردن، وزن ثانویه آن مجدداً اندازه گیری شد. نسبت وزن ثانویه نمونه به وزن اولیه آن معرف قابلیت جذب مجدد آب توسط نمونه بود [10].

ب - آزمایش های ارگا نولپتیک (آزمون حسی)

: نمونه های توت پس از پیش تیمار و خشک کردن جهت ارزیابی ویژگی های حسی توسط حداقل 12 نفر پانلیست مجرب مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج ارزیابی در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شد و مقایسه میانگین صفات حسی در مورد بافت، طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی در توت خشک از طریق آزمون دانکن بصورت جداگانه انجام شد. ارزیابی خصوصیات حسی بر مبنای مقیاس هدونیک پنج امتیازی صورت گرفت.

ج - ویژگی های بافتی: ارزیابی ویژگی های بافتی با

دستگاه بافت سنج مدل QTS Texture Analyser- CNS Farnell و با استفاده از یک آزمون خاص⁵ (TPA) که برای سنجش ویژگی های بافتی محصول می باشد، انجام شد. به دلیل جامد و دانه ای بودن توت خشک از آزمون بک اکستروژن⁶ که یکی از انواع آزمون های TPA می باشد استفاده شدند [11].

- **طرح آماری:** از طرح کاملاً تصادفی با 10 تیمار و سه تکرار استفاده شد. تیمارها شامل محلول های متفاوت جهت پیش تیمار برای خشک کردن میوه توت بودند (جدول 1). پس از تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آزمایش ها، میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در دو سطح 5% و 1% مقایسه گردیدند.

سیتریک، اسید آسکوربیک، متابی سولفیت پتاسیم، کلرید کلسیم و ترکیباتی از آنها بر خصوصیات کیفی و حسی توت سفید خشک انجام گردید.

2- مواد و روش ها

توت سفید از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان برداشت و پس از جداسازی میوه های ناسالم و آسیب دیده تا زمان آزمایش حداکثر به مدت 24 ساعت در یخچال 4 درجه سانتیگراد نگهداری گردید. سپس با محلول های متفاوت تیمار و با استفاده از خشک کن کابینتی (دمای 2 ± 60 درجه سانتیگراد) تا رطوبت پایین تر از 15 درصد خشک گردید. هر تیمار دارای سه تکرار و هر تکرار شامل 500 گرم میوه بود. جدول 1 مشخصات تیمارها را نشان می دهد.

سپس آزمایش های کمی و کیفی شامل (میزان قهوه ای شدن غیر آنزیمی و درجه آبگیری مجدد فراورده خشک)، آزمون های حسی شامل (بافت، رنگ، بو، طعم و ظاهر عمومی) و آزمون های رئولوژیک شامل (سختی بافت و چسبندگی) در مورد همه تیمارها انجام پذیرفت.

جدول 1 مشخصات تیمارهای مورد استفاده قبل از خشک کردن توت

1	شوگ حرارتی 1 (آب داغ (80 درجه سانتیگراد) + آب سرد)
2	شوگ حرارتی 2 (آب داغ (80 درجه سانتیگراد) + اتیل اولئات 2 درصد)
3	متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد
4	کلرور کلسیم 1 درصد + متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد
5	اتیل اولئات 2 درصد
6	اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
7	اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
8	متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
9	کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد
10	شاهد

- روش انجام آزمایش های کمی و کیفی میوه

الف - آزمون های کمی و کیفی

- **قهوه ای شدن غیر آنزیمی:** پس از استخراج ماده رنگی نمونه توسط محلول الکلی و فیلتر کردن آن، میزان رنگ قهوه ای توسط اسپکتروفتومتر مدل Pharmacia

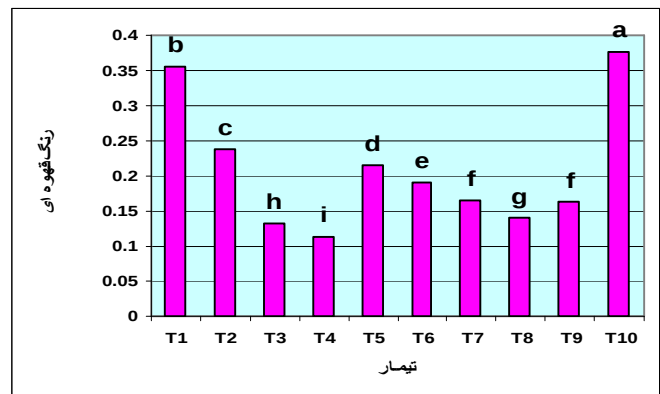
5. Texture Profile Analyzer
6. Back Extrusion

3- نتایج

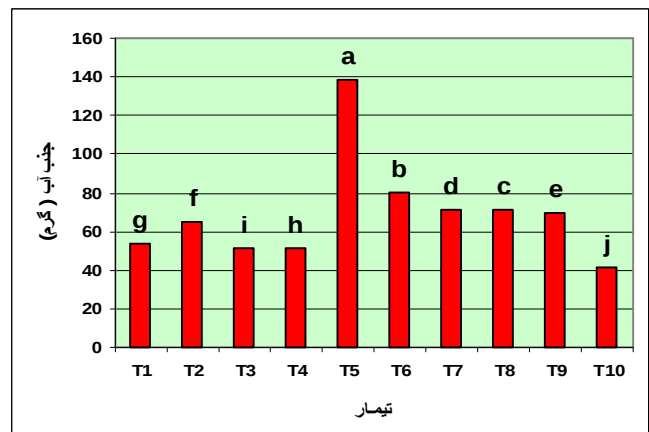
الف - خواص شیمیایی

- **قهوه ای شدن غیر آنزیمی**: پیش تیمار میوه توت سفید به طور معنی داری میزان رنگ قهوه ای غیر آنزیمی توت خشک را تحت تاثیر قرار داد. مقایسه میانگین های تیمارها نشان داد که حداکثر میزان رنگ قهوه ای توت خشک پس از تیمار با شاهد و حداقل آن پس از تیمار با کلرور کلسیم 1 درصد + متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد بود (نمودار 1).

- **جذب مجدد آب**: میزان جذب مجدد آب در توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر پیش تیمار میوه توت سفید قرار گرفت. مقایسه میانگین ها نشان داد که توت خشک شده پس از تیمار با اتیل اولئات 2 درصد دارای حداکثر و پس از تیمار شاهد دارای حداقل میزان جذب آب بود (نمودار 2).



نمودار 1 تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان رنگ قهوه ای غیر آنزیمی توت سفید خشک.



نمودار 2 تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان جذب مجدد آب توت سفید خشک.

ب - خواص حسی

- **بافت**: پیش تیمار میوه توت سفید به طور معنی داری امتیاز بافت توت خشک را تحت تاثیر قرار داد. در توت خشک شده حداکثر امتیاز بافت پس از تیمار با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل آن پس از تیمار با کلرور کلسیم 1 درصد + متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد و شاهد بدست آمد.

- **رنگ**: امتیاز رنگ در توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر پیش تیمار میوه توت سفید قرار گرفت. مقایسه میانگین ها نشان داد که در توت خشک شده حداکثر امتیاز رنگ پس از تیمار میوه توت با اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل امتیاز رنگ پس از تیمار میوه توت با شاهد به دست آمد.

- **بو**: پیش تیمار میوه توت سفید به طور معنی داری امتیاز بوی توت خشک را تحت تاثیر قرار داد. توت خشک شده پس از تیمار اتیل اولئات 2 درصد و اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداکثر و پس از تیمار شاهد دارای حداقل امتیاز بو بود.

- **طعم**: امتیاز طعم در توت خشک به طور معنی داری تحت تاثیر پیش تیمار میوه توت سفید قرار گرفت. توت خشک شده پس از تیمار کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد دارای حداکثر و پس از تیمار شاهد دارای حداقل امتیاز طعم بود.

- **ظاهر عمومی**: پیش تیمار میوه توت سفید به طور معنی داری امتیاز ظاهر عمومی توت خشک را تحت تاثیر قرار داد. مقایسه میانگین ها نشان داد که در توت خشک شده حداکثر امتیاز ظاهر عمومی پس از تیمار میوه توت با متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل امتیاز ظاهر عمومی پس از تیمار میوه توت با شاهد به دست آمد (نمودار 3).

4- بحث و تفسیر نتایج

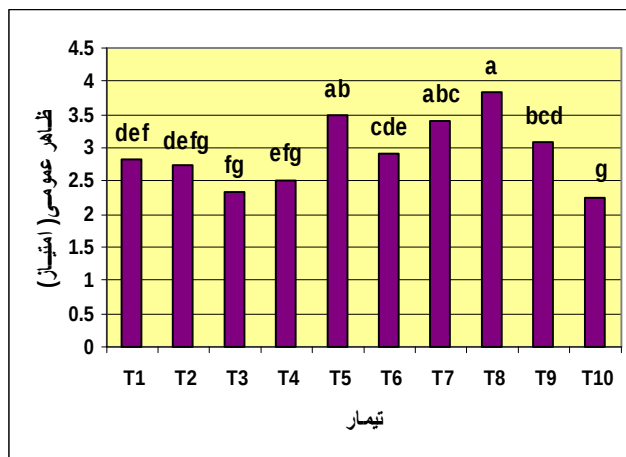
تیمار توت سفید با کلرور کلسیم 1 درصد + متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد سبب شد که حداقل میزان رنگ قهوه ای در توت خشک تولید شود. در مرحله بعدی تیمارهای متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد، متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد قرار داشتند.

میزان جذب مجدد آب در توت سفید تیمار شده با اتیل اولئات 2 درصد به میزان حداکثر بود و پس از آن تیمارهای اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد، اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد قرار داشتند.

نتایج بدست آمده از تست ارگانولپتیک نشان داد که در میوه توت تیمار شده با متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد امتیاز ظاهر عمومی در توت خشک شده در حداکثر خود بود و پس از آن تیمارهای اتیل اولئات 2 درصد و بعد اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد قرار داشتند. حداکثر امتیاز بافت در توت خشک تیمار شده با کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد مشاهده شد. حداکثر امتیاز رنگ در تیمارهای متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و بعد در تیمارهای اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد وجود داشت. حداکثر امتیاز بو در تیمارهای اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد مشاهده شد. حداکثر امتیاز طعم در تیمار کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد وجود داشت.

شوگ حرارتی و آنزیم بری سبب کاهش زمان خشک کردن می شود [13] اما گاهی آنزیم بری معایبی نیز دارد. به طور مثال آنزیم بری می تواند سبب تغییراتی در بافت، رنگ و طعم ماده غذایی به جهت استفاده از فرایند حرارتی گردد [12]. همچنین می تواند سبب افزایش افت مواد جامد محلول مثل ویتامین ها می شود [13].

غوطه ور کردن میوه های واکسی به مدت چند ثانیه در یک محلول اتیل اولئات یا ترکیبات مشابه مناسب دیگر (اغلب



نمودار 3 تاثیر تیمارهای مختلف بر ظاهر عمومی توت سفید خشک.

ج- خواص رئولوژیکی

- **سختی بافت:** مقایسه میانگین ها نشان داد که در توت سفید خشک شده حداکثر میزان سختی بافت پس از تیمار میوه توت با متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد و حداقل میزان سختی بافت پس از تیمار میوه توت با آب داغ + اتیل اولئات 2 درصد به دست آمد (جدول 2).

- **چسبندگی:** مقایسه میانگین ها نشان داد که در توت سفید خشک شده حداکثر میزان چسبندگی پس از تیمار میوه توت با آب داغ + اتیل اولئات 2 درصد و حداقل میزان چسبندگی پس از تیمار میوه توت با متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد به دست آمد (جدول 2).

جدول 2 تاثیر تیمار بر خواص رئولوژیکی در توت خشک

سفید

تیمار	سختی بافت (N)	چسبندگی
1	23,473 i	10,513 b
2	16,333 j	11,343 a
3	51,733 a	5,453 j
4	51,023 b	6,503 i
5	35,313 e	5,343 e
6	50,663 c	3,063 h
7	24,243 h	2,163 d
8	36,313 d	3,503 g
9	32,433 f	4,413 f
10	26,163 g	7,273 c

در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشترکی می باشند طبق آزمون دانکن با احتمال خطای 5% اختلاف معنی داری ندارند.

- [5] Doymaz, I. 2004. Drying Kinetics of white mulberry. *J. Food engineering*, 61, 341-346.
- [6] Ghanbarzadeh.B.1384. Principles of Food Chemistry. Second Edition. Aeeizh Press.
- [7] Rahman, M.S. and, C.O. Perera. 1999. Drying and food preservation. In Handbook of food preservation. Marcel Dekker New York. PP. 173-216.
- [8] Lewicki, P.P. 1998. Effect of pre-drying treatment, drying and rehydration on plant tissue properties: a review. *Int. J .Food properties*, 1(1): 1-22.
- [9] Razavi, S.M.A and M. Bahram Parvar. 2007. Some Physical and Mechanical Properties of Kiwifruit. *International Journal of Food Engineering*.3 (6), article 3.
- [10] Ranganna, S. 1986. Hand book of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- [11] Bourne, M.C. 1994. Food Texture and Viscosity.330 pages, Academic press, New York.
- [12] Shamaila, M., Durance, T. and Girard, B.1996. Water blanching effects on headspace volatiles and sensory attributes of carrots. *J. Food Sci.* 61(6): 1991-1995.
- [13] Al Zamora, S.M., Hough, G. and Chirife, J. 1985.Mathematical prediction of leaching losses of water soluble vitamins during blanching of peas. *J .Food Technol.*20:251-262.
- [14] Tulasidas, T.N., Raghavan, G. S.V. and Norris, E.R. 1996. Effects of drippings and washing pre-treatments on microwave drying of grapes. *J. Food Process Eng.*19:15-25.
- [15] Okos, M. R. 1989. Design and control of energy efficient food drying processes with specific Reference to quality. *Report Purdue University, Indiana*.

مشتقات اسید چرب به کار رفته به عنوان ترکیبات خیس کننده و امولسیفایرها) به طور محسوسی سبب کاهش مدت زمان خشک شدن آنها می گردد[14].

اوکوس در سال 1989 در تشریح عواملی که سبب کاهش قهوه ای شدن غیر آنزیمی در طول دوره خشک شدن محصول می گردد به عدم بکارگیری دماهای بالا در زمانی که محصول در مرحله محتوای رطوبت بحرانی قرار دارد اشاره کرد [15].

5- نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج نشان داد که از بین پیش تیمار های اعمال شده ، محلول های اتیل اولئات 2 درصد ، اسید سیتریک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد ، اسید اسکوربیک 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد ، متابی سولفیت پتاسیم 0/5 درصد + اتیل اولئات 2 درصد و کلرور کلسیم 1 درصد + اتیل اولئات 2 درصد بهترین تیمار ها جهت حفظ خصوصیات کیفی و حسی توت سفید خشک شده هستند.

5- منابع

- [1] Anonymous. 1386. Agricultural Statistics of Khorasan Razavi Province .Ministry of Jihad-e-Agriculture (In Farsi).
- [2] Rahman, M.S. 2007. Handbook of food preservation .2nd ed. CRC press. P. 408,409,420.
- [3] Doymaz, I. 2004. Pretreatment effect on sun drying of mulberry fruits (*Morus.alba*). *J. Food engineering*, 65, 205-209.
- [4] Beveridge, T. and S.E. Weintraub. 1995. Effect of Blanching pretreatment on color and texture of apple slices at various water activity. *Food Res. Int.* 28: 83-86.