استفاده از پردازش تصویر جهت مطالعه فرآیند خشک کردن اسمزی سیب زمینی

محمود محمدی [۱*]، وحید محمدپور کاریزکی [۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه مهندسی فناوریهای نوین قوچان، گروه مهندسی شیمی
۲- استادیار، دانشگاه مهندسی فناوریهای نوین قوچان، گروه مهندسی شیمی

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۱۱)

چکیده

یکی از روش‌های خشک کردن که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است، خشک کردن اسمزی می‌باشد. انتقال آب و مواد حل شده در فرآیند را می‌توان به وسیله تعیین درصد کاهش آب و درصد جذب مواد جامد به دست آورد. در این مطالعه ضمن بررسی فرآیند خشک کردن اسمزی سیب‌زمینی به تعیین یکی از پارامترهای مهم در این فرآیند یعنی میزان آب از دست رفته به کمک تکنیک پردازش تصویر پرداخته شده است. آزمایشات برای دو نوع محلول متفاوت (۱۵٪ وزنی نمک و مخلوط ۱۰٪ وزنی نمک - ۳۵٪ وزنی شکر) و در سه سطح دمایی ۳۵، ۴۵ و ۵۵ درجه سانتیگراد انجام شده‌است. برای به دست آوردن پارامتر از دست رفتن آب از تخمین تغییرات حجم نمونه‌ها استفاده شده است. حجم نمونه‌ها بر اساس پردازش تصاویر از وجوه مختلف نمونه‌قبل و بعد از انجام فرآیند به دست آمده است. نتایج تجربی حاصل از خشک کردن اسمزی سیب‌زمینی را می‌توان چنین خلاصه کرد که: با افزایش دما میزان از دست رفتن آب افزایش یافته است؛ ضمن اینکه برای محلول شکر- نمک میزان از دست دادن آب بیشتر از حالتی است که محلول فقط حاوی نمک باشد. به طور کلی نتایج مربوط به پردازش تصویر نشان می دهد که با رویکرد مورد استفاده در این پژوهش می‌توان به داده‌های قابل قبولی رسید؛ ضمن اینکه سرعت انجام کار نسبت به روشهای متداول بسیار بیشتر است.

کلید واژگان: خشک کردن اسمزی، پردازش تصویر، سیب زمینی

* مسئول مکاتبات: m2che@hotmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

۱- مقدمه

در بسیاری از فرآیندهای صنایع غذایی ارزیابی هایی وجود دارد که به صورت دستی و توسط اپراتور انسانی انجام می‌شود. این ارزیابی‌ها و اندازه گیری ها خسته کننده، پر زحمت، هزینه بر و بعضا به خاطر پیچیدگیهای موجود و نوع ماهیتشان غیر قابل اعتمادند. از طرفی افزایش تقاضا برای ثبات و بهره‌وری در تولید، نیاز به تکنیک‌های پردازش تصویر و بر پایه کامپیوتر را ضروری‌می‌کند. اخیراً به کار گرفتن ماشین بینایی و تکنیک پردازش تصویر به سرعت توسعه یافته و به عنوان مثال می‌توان خصوصیات مختلفی نظیر اندازه، شکل، رنگ و خصوصیات بافتی مواد غذایی را به صورت کمی مورد ارزیابی قرار داد [۱]. روز به روز بر استفاده از سیستم‌های پردازش تصویر در ارزیابی و کنترل کیفیت مواد غذایی افزوده می شود که این امر به خاطر دقت بالا، انسجام و همچنین انعطاف پذیری این سیستم ها است. [۱، ۲].

درسال‌های اخیرپردازش تصویرکه برتری آن بر فرآیند تصمیم گیری انسانی و کنترل دستی مشهود است به عنوان روشی نوین و ارزشمند در صنایع غذایی شناخته شده است. از کاربردهای پردازش تصویر می‌توان طبقه‌بندی بر اساس کیفیت محصول، بررسی عیوب و مرتب‌سازی محصولات را برشمرد.کاربرد تکنیک پردازش تصویر در صنایع غذایی اولین بار توسط تایلت[1] [۲] مطرح شد. امروزه صنایع غذایی بین ده صنعت برتر در استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر در ارزیابی و کنترل موفق و غیر مخرب، قرار دارد. از جمله خصوصیات فیزیکی مواد غذایی و محصولات کشاورزی که توسط پردازش تصویر قابل ارزیابی اند می توان به شکل، اندازه، چگالی، تخلخل، حجم و جرم [۳] اشاره کرد.

حسین‌پور و همکاران روشی بر پایه پردازش تصویر پیشنهاد نمودند که بر اساس آن می‌توان بر بافت میگو حین خشک شدن نظارت نمود. این محققین خصوصیات بافت را حین خشک شدن با هوای داغ با استفاده از ترکیب تبدیلات رادون[2] و فوریه-ملین[3] استخراج نمودند [٤]. امید و همکاران شیوه‌ای جدید برای تخمین حجم مرکبات با استفاده از پردازش تصویر ارائه نموده‌اند. آنها شکلی بیضوی برای مرکبات در نظر گرفته و جرم میوه‌ها را نیز پس از محاسبه وزن به دست آوردند [۳]. فنگ و کیزین[4] یک ماشین بینایی برای مرتب سازی (دسته بندی) اتوماتیک میوه‌ها با سرعت بالا طراحی نمودند. آنها سیستم طراحی شده را با سیب درختی آزمایش نموده و با توجه به نتایج قابل قبول خود نشان دادند که الگوریتم به کار رفته بر اساس پردازش تصویر رنگی توانایی تشخیص صحیح خصوصیات میوه‌ها برای دسته‌بندی و مرتب‌سازی را دارا می‌باشد [۵]. صدرنیا و همکاران الگوریتمی برای تشخیص هندوانه‌های معیوب با استفاده از پردازش تصویر را مورد بررسی قرار دادند. آنها خصوصیات فیزیکی هندوانه‌ها از جمله جرم، حجم، ابعاد، ضریب کروی و قطر هندسی میانگین را اندازه‌گیری نموده و از این مشخصات برای تشخیص هندوانه‌هایی با شکل غیر استاندارد استفاده کردند [٦]. فتحی و همکاران اثر خشک کردن اسمزی را بر تغییر رنگ نمونه‌های کیوی خشک شده با استفاده از پردازش تصویر مورد بررسی قرار داده‌اند [۷].

بر پایه مطالعات انجام شده در مراجع مختلف؛ تخمین میزان آب از دست رفته در خشک کردن اسمزی نمونه‌های سیب زمینی با استفاده از پردازش تصویر، مشاهده نشده است. فرآیند خشک کردن اسمزی عبارت است از خارج کردن بخشی از آب بافت گیاهی یا حیوانی به وسیله تماس مستقیم آنها با یک محلول غلیظ مناسب (محلول های قندی یا نمکی و یا مخلوطی از قندها و نمک ها). این روش خشک کردن یکی از روشهای نگهداری مواد غذایی است که قادر به ایجاد خواص کیفی بهتر در محصول

1. Tillett

2. Radon
3. Fourier-Mellin
4. Feng&Qixin

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

می‌گردد، ضمن اینکه هزینه و انرژی کمی برای انجام آن مورد نیاز است [۸، ۹]. میزان آب از دست رفته (WL) مهم‌ترین پارامتر در تعیین سینتیک فرآیندهای خشک کردن اسمزی می‌باشد [۱۰].

در پژوهش حاضر روشی جدید بر پایه پردازش تصویر برای مطالعه فرآیند خشک کردن اسمزی ارائه شده است. از تکنیک یاد شده برای محاسبه میزان آب از دست رفته حین خشک کردن اسمزی سیب زمینی استفاده شده است. این روش جایگزینی سریع برای محاسبه میزان آب از دست رفته به روش مرسوم می‌باشد.

۲- مواد و روش ها

سیب زمینی‌ها از فروشگاه محلی تهیه گردیده، پوست کنده شده و با استفاده از قالب تهیه شده به صورت مکعبی و با ابعاد 35*20*7 mm آماده شده‌اند. آزمایشات برای دو نوع محلول متفاوت (۱۵٪ وزنی نمک و مخلوط ۱۰٪ وزنی نمک و ۳۵٪ وزنی شکر) و در سه سطح دمای ۳۵، ٤٥ و ٥٥ درجه سانتیگراد انجام شده‌اند. نسبت وزنی نمونه به محلول برابر با یک به ۲۵ (۲۵:۱) بوده است تا از رقت بیش از حد واسط اسمزی و در نتیجه کاهش نیروی محرکه حین فرآیند جلوگیری شود. از دستگاه صفحه داغ مجهز به مگنت (RH Basic2-IKAMAG) برای کنترل دما و ایجاد همزدن ملایم، با فرکانس rpm ۱۲۰ برای یکنواخت ماندن گرادیان دما و انتقال جرم درون بشرها استفاده شده است. در هر مرحله پس از تهیه محلول مورد نظر و رساندن آن به دمای مورد نظر، نمونه برش زده شده، از زوایای مختلف با استفاده از دوربین Nikon-D3200 با کیفیت 24.2 MP تصویربرداری شده و پس از جرم سنجی با استفاده از KERN PLS-360 با دقت 0.001 g، نمونه درون محلول اسمزی برای مدت زمان معین قرار گرفته است. برای کاهش خطای آزمایش برای هر مدت زمان مشخص از آزمایش نمونه تهیه شده و کلیه مراحل جرم سنجی و تصویربرداری انجام گرفته‌اند. آزمایشات برای مدت زمان های ۱۰، ۳۰، ٦٠، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه از قرارگیری نمونه‌ها در محلول اسمزی انجام گرفته‌اند. پس از طی مدت زمان تعیین شده برای هر نمونه در محلول اسمزی، نمونه از محلول بیرون آورده شده، با آب شستشو و با دستمال کاغذی آبهای سطحی آن زدوده شده است. سپس نمونه مجدداً جرم سنجی شده و از زوایای مختلف از آن تصویر تهیه شده است. در انتها بر اساس روش AOAC محتوای رطوبت میانگین و ماده خشک نمونه با خشک کردن در دمای ^{o}C ۷۰ به مدت ۲٤ ساعت درون اجاق[1] محاسبه شده است. پارامترها و فرمول‌های استفاده شده در محاسبات به شرح جدول ۱ می‌باشند.

استفاده از پردازش تصویر در این کار برای به دست آوردن پارامتر اصلی در خشک کردن اسمزی، یعنی میزان آب از دست رفته (WL) صورت گرفته است. بدین منظور از طرح زیر برای به دست آوردن میزان آب از دست رفته استفاده شده است.

- حجم نمونه اولیه با استفاده از پردازش تصاویر آن به دست می‌آید.
- حجم نمونه در پایان فرآیند اسمزی با استفاده از پردازش تصاویر آن به دست می‌آید.
- حاصل ضرب اختلاف حجم در چگالی آب، معادل گرم آب را به دست می‌آورد.
- از تقسیم گرم آب به دست آمده بر گرم نمونه اولیه (تازه) میزان آب از دست رفته محاسبه می‌شود.

حجم نمونه‌ها بر اساس پردازش تصویر نیز بر اساس الگوریتم موجود در شکل ۱ به دست آمده است. تمامی مراحل پردازش تصویر، از پیش پردازش تا به دست آوردن حجم نمونه‌ها توسط

1. Oven

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

نرم‌افزار MATLAB R2010 اجرا گردیده است. شکل ۲ نمونه پردازش تصویر بر روی تصویر یکی از وجوه یک نمونه را نشان می‌دهد.

در شکل ۱ منظور از N تعداد تصاویر تهیه شده از وجوه مختلف هر نمونه می‌باشد. الگوریتم مذکور برای تمامی نمونه‌ها برای حالات اولیه (پیش از فرآیند اسمزی) و نهایی (پس از فرآیند اسمزی) به اجرا درآمده است تا حجم اولیه و نهایی هر نمونه محاسبه گردد.

جدول ۱ پارامترها و فرمول‌های استفاده شده در محاسبات

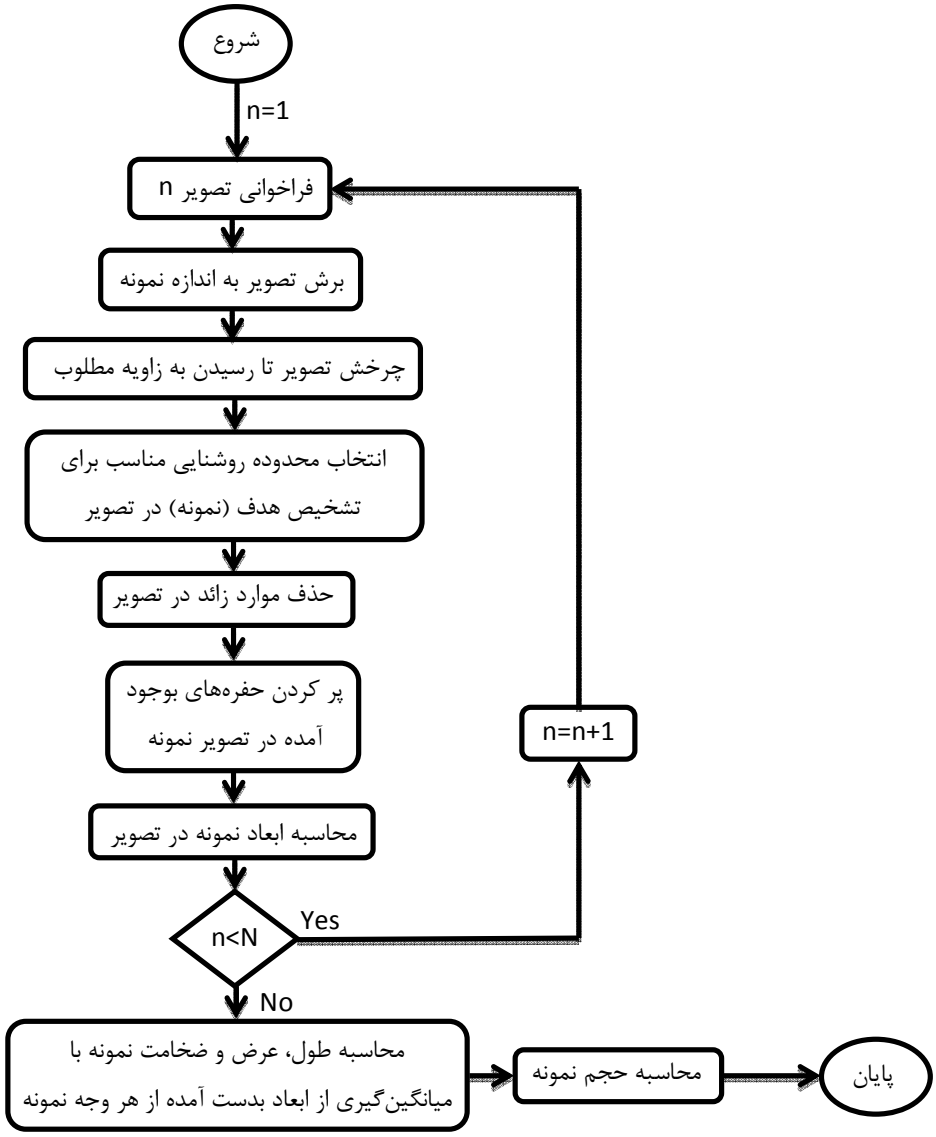
پارامتر	شرح (واحد)	فرمول
m_i	جرم اولیه نمونه (گرم)	-
m_f	جرم نمونه پس از قرارگیری در محلول اسمزی (گرم)	-
m_o	جرم خشک نمونه پس از قرارگیری در Oven (گرم)	-
Z_i	ترکیب میزان آب موجود در نمونه بدون قرارگیری در محلول اسمزی	$Z_i = 1 - \frac{m_o}{m_i}$
Z_f	ترکیب میزان آب موجود در نمونه با قرارگیری در محلول اسمزی	$Z_f = 1 - \frac{m_o}{m_f}$
S_i	ترکیب میزان نمک موجود در نمونه بدون قرارگیری در محلول اسمزی	$S_i = \frac{m_o}{m_i}$
S_f	ترکیب میزان نمک موجود در نمونه با قرارگیری در محلول اسمزی	$S_f = \frac{m_o}{m_f}$
WL	میزان آب از دست رفته (گرم بر ۱۰۰ گرم نمونه تازه)	$WL = \frac{m_i Z_i - m_f Z_f}{m_i} \times 100$
SG	میزان جامد جذب شده (گرم بر ۱۰۰ گرم نمونه تازه)	$SG = \frac{m_f S_f - m_i S_i}{m_i} \times 100$

۳- نتایج و بحث

پس از انجام آزمایش‌ها و به دست آوردن داده‌ها، محاسبات مربوط میزان آب از دست رفته و جامد جذب شده با انجام گرفته است. نتایج پردازش تصویر برای محاسبه میزان آب از دست رفته از هر نمونه به دست آمده است. جدول ۲ مقادیر جامد جذب شده و آب از دست رفته در سه دمای ۳۵، ٤٥ و ٥٥ درجه سانتیگراد، و شکل ۳ مقایسه مقدار آب از دست رفته محاسبه شده توسط داده‌های آزمایشگاهی و پردازش تصویر را نشان می‌دهد.

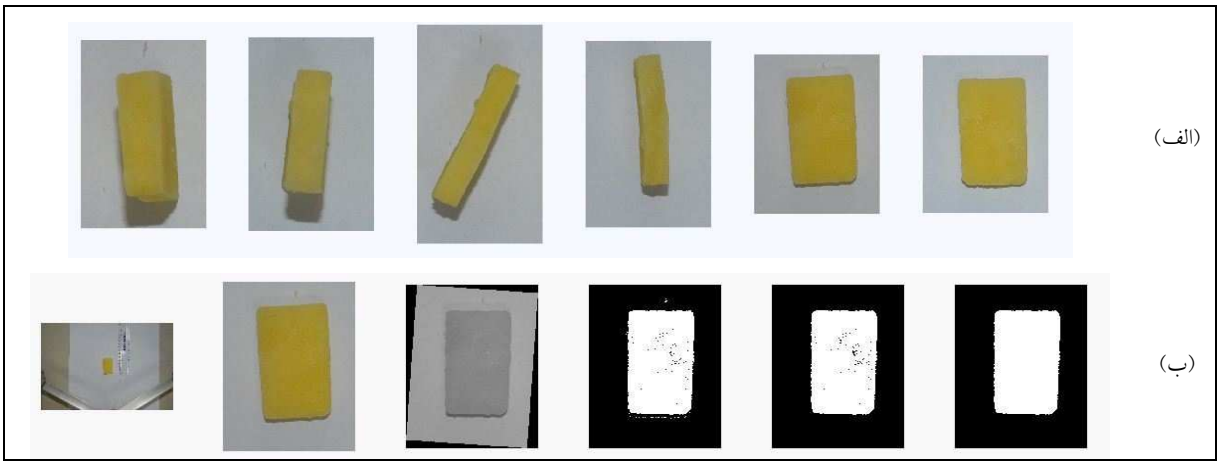
همانگونه که از نتایج جدول ۲ مشخص است، با افزایش دما میزان آب از دست رفته افزایش رفته است. با این حال افزایش در آب از دست رفته برای دمای ٥٥ °C نسبت به دمای ٤٥ °C تغییر زیادی نداشته است. همچنین می‌توان دریافت که در دماهای پایین‌تر میزان جذب جامدات حل شده در محلول کمتر خواهد بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]



شکل ۱ الگوریتم پردازش تصویر برای به دست آوردن حجم در کار حاضر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]



شکل ۲ الف) تصاویر برش زده شده از وجوه مختلف یک نمونه ب) مراحل پردازش تصویر یکی از وجوه نمونه

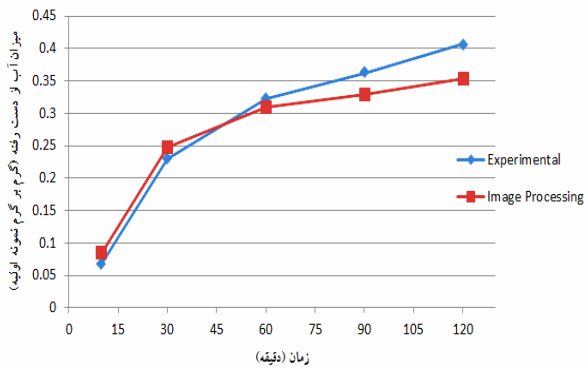
با توجه به نتایج موجود در جدول ۲ می‌توان فهمید که افزایش دما تاثیر بسیار زیادی در میزان آب از دست رفته در محلول مخلوط ۱۰٪ نمک و ۳۵٪ شکر نداشته و میزان آب از دست رفته از نمونه برای هر سه دما تقریبا در محدوده یکسانی قرار دارد. با این حال نسبت به محلول ۱۵٪ نمک در هر سه دما افزایش میزان آب از دست رفته کاملا مشخص است. تغییرات میزان شدت از دست دادن آب با افزایش دما و بدون تغییر در میزان قند جذب شده، توسط پژوهشگران متعددی مورد بررسی قرار گرفته است [۱۵-۱۱]. این پدیده با توجه اختلاف‌های نفوذ بین آب و قند و نیز اختلاف در جرم مولی آنها، پدیده‌ای ذاتی است [۱٦].

پس از گذشت ٦۰ دقیقه شیب میزان آب از دست رفته و جامد جذب شده کاهش می‌یابد، که این موضوع به خاطر کم شدن نیروی محرکه انتقال جرم و به عبارتی نزدیک شدن به تعادل می‌باشد. مروری بر کارهای گذشته نیز این امر را صحت می‌بخشد، که معمولا استفاده از خشک کردن اسمزی برای کاهش به میزان ۵۰٪ در آب، قابل صرف وقت نیست. زیرا با افزایش زمان شدت اسمز (تراوش) کاهش می‌یابد. از دست دادن آب به طور عمده در ۲ ساعت اولیه و ماگزیمم جامد جذب شده پس از گذر ۳۰ دقیقه از شروع فرآیند می‌باشد [۱۸-۱٦]. اما در مورد محلول مخلوط نمک و شکر زمان بیشتری طول می‌کشد تا فرآیند به حالت تعادل برسد که این موضوع به خاطر درصد بیشتر املاح موجود در محلول شکر و نمک نسبت به محلول نمک می‌باشد. بنابراین با توجه به نتایج آزمایشگاهی می‌توان دمای مناسب برای خشک کردن اسمزی سیب زمینی را دمـای ٤٥ °C، محلول مناسب محلول نمک (۱۰٪ w/w) و شکر (۳۵٪ w/w) و زمان مناسب را در محدوده ۱۰۰ تا ۱۲۰ دقیقه معرفی نمود.

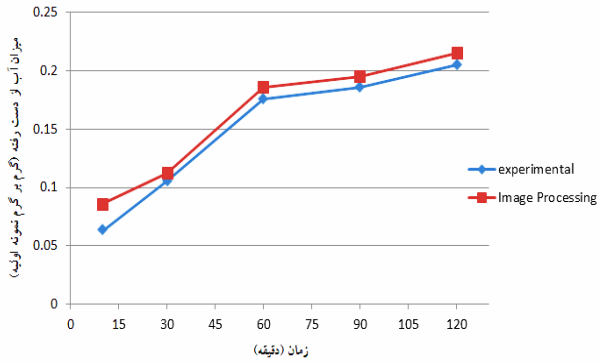
جدول ۲ مقادیر میزان آب از دست رفته و جامد جذب شده برای سه دما و با دو نوع محلول

نوع محلول	دما / زمان	T=35 ºC		T=45 ºC		T=55 ºC	
	t (min)	WL (g/g fresh sample)	SG (g/g fresh sample)	WL (g/g fresh sample)	SG (g/g fresh sample)	WL (g/g fresh sample)	SG (g/g fresh sample)
محلول ۱۵٪ نمک	۱۰	۰/۰٦۳۳	۰/۰٤٦۸	۰/۱٤۰٤	۰/۰۵۱۱	۰/۱۵۹۸	۰/۰٤٦۱
	۳۰	۰/۱۰۵٤	۰/۰٤۸۵	۰/۱۸۰۵	۰/۰٦۸۱	۰/۱۸۷۲	۰/۰٦۳۹
	٦۰	۰/۱۷۵۵	۰/۰۵۲۰	۰/۲۱۲۰	۰/۰۷۳٦	۰/۲۰۸۱	۰/۰۷۲۸
	۹۰	۰/۱۸۵٤	۰/۰٦۳۲	۰/۲۲۹۲	۰/۰۷۸۲	۰/۲۲۹۸	۰/۰۷۳۷
	۱۲۰	۰/۲۰٤۸	۰/۰٦۵٦	۰/۲۵۳۷	۰/۰۸۱۵	۰/۲٦۵۱	۰/۰۷٦۵
محلول مخلوط ۱۰٪ نمک و ۳۵٪ شکر	۱۰	۰/۰٦۷۸	۰/۰۱۹۲	۰/۱۲٦۳	۰/۰٤۷۱	۰/۱۱٤۸	۰/۰٤۱۲
	۳۰	۰/۲۲۹۱	۰/۰٦۰۵	۰/۲۲۵۰	۰/۰۵۸٤	۰/۲٦۷۳	۰/۰۸۲٦
	٦۰	۰/۳۲۲۸	۰/۰٦۳۳	۰/۳۵۹۳	۰/۰۸٤۰	۰/۳۰۳٤	۰/۰٤۷۸
	۹۰	۰/۳٦۲۱	۰/۰۸۵۱	۰/٤۱۵۸	۰/۰۸۸۸	۰/۳۸۱۳	۰/۰۷۳۸
	۱۲۰	۰/٤۰٦٦	۰/۰۸۹۰	۰/٤٦۸٤	۰/۰۹۰۱	۰/٤۹۹٤	۰/۱۳۵۷

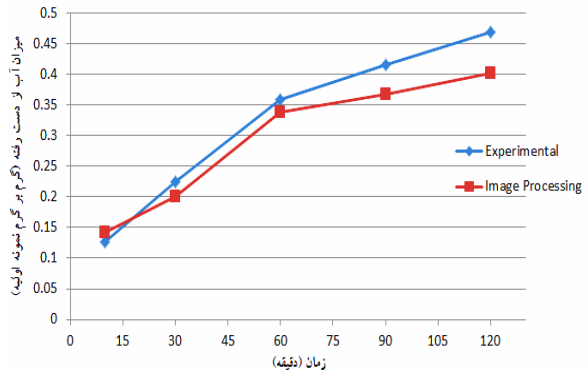
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]



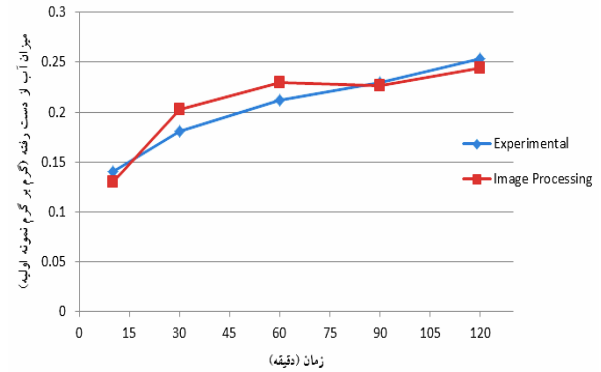
محلول مخلوط ۱۰٪ نمک و ۳۵٪ شکر – دما ۳۵ درجه سانتیگراد



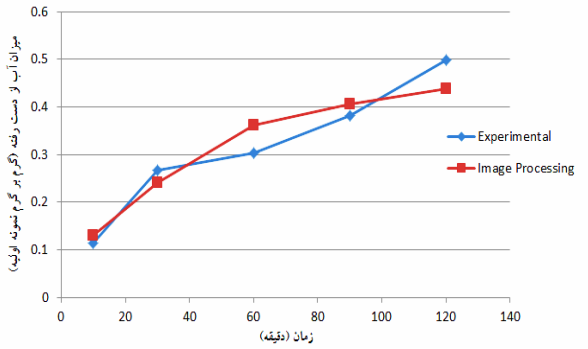
محلول ۱۵٪ نمک – دما ۳۵ درجه سانتیگراد



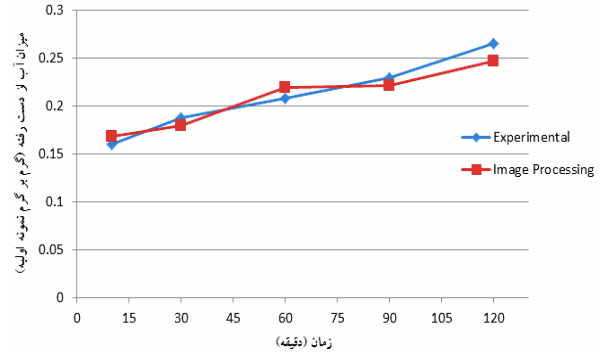
محلول مخلوط ۱۰٪ نمک و ۳۵٪ شکر – دما ۴۵ درجه سانتیگراد



محلول ۱۵٪ نمک – دما ۴۵ درجه سانتیگراد



محلول مخلوط ۱۰٪ نمک و ۳۵٪ شکر – دما ۵۵ درجه سانتیگراد



محلول ۱۵٪ نمک – دما ۵۵ درجه سانتیگراد

شکل ۳ مقایسه مقادیر میزان آب از دست رفته محاسبه شده از مقادیر تجربی و پردازش تصویر

نمودارهای شکل ۳ بیانگر این مطلب است که روش توسعه یافته برای محاسبه میزان آب از دست رفته در فرآیند خشک کردن اسمزی تا حد قابل قبولی نتایج را به درستی پیش بینی می‌کند. جدول ۳ میزان خطای مطلق در هر مورد و خطای مطلق کلی روش را نشان می‌دهد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

جدول ۳ میزان خطای مطلق در محاسبه میزان آب از دست رفته توسط پردازش تصویر

	T=35 ºC	T=35 ºC	T=35 ºC	میانگین
درصد خطای مطلق (محول ۱۵٪ نمک)	۱۱/٦۰٤	٦/٦۳۷	۵/۱۵۲	۷/۷۹۸
درصد خطای مطلق (محول ۱۰٪ نمک و ۳۵٪ شکر)	۱۱/۵۹۲	۱۰/۸٦۲	۱۲/۲۷۷	۱۱/۵۷۷

همانطور که از نتایج جدول ۳ نیز مشخص است، خطای کلی روش توسعه یافته برای محلول ۱۵٪ نمک برابر ۷/۷۹۸ درصد و برای محلول ۱۰٪ نمک و ۳۵٪ شکر برابر ۱۱/۵۷۷ درصد می‌باشد. بیشتر بودن خطا در حالتی که محلول مخلوط شکر و نمک وجود دارد نسبت به محلول نمک بدین خاطر است که تغییر شکل هندسی در نتیجه خشک کردن اسمزی نمونه‌های سیب‌زمینی در محلول مخلوط شکر و نمک بیشتر بوده است. همچنین خطاهای کلی موجود در این روش بر اثر عوامل مختلفی به وجود آمده‌اند؛ از جمله خطا در تنظیم دقیق فاصله دوربین در هر مورد (به خاطر تغییر در میزان ارتفاع برای تصویربرداری از هر وجه نمونه)، خطا در تنظیم دقیق روشنایی محیط تصویربرداری، خطا در محاسبه دقیق طول و عرض هر کدام از وجوه و خطای ناشی از میزان جامد جذب شده که در محاسبات مربوط به اندازه‌گیری حجم توسط پردازش تصویر در نظر گرفته نشده است.

٤- نتیجه‌گیری

در کار حاضر فرآیند خشک کردن اسمزی سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفته و برای به دست آوردن پارامتر اصلی آن یعنی میزان آب از دست رفته (WL) از تکنیک پردازش تصویر استفاده گردید. آزمایشات برای دو نوع محلول متفاوت (۱۵٪ وزنی نمک و مخلوط ۱۰٪ وزنی نمک و ۳۵٪ وزنی شکر) و در سه دمای ۳۵، ٤۵ و ۵۵ درجه سانتیگراد انجام شد. نسبت وزنی نمونه به محلول برابر با یک به ۲۵ (۲۵:۱) بوده و ازهمزدن با سرعت ۱۲۰ rpm برای یکنواخت ماندن گرادیان دما و انتقال جرم درون بشرها استفاده شد. برای به دست آوردن پارامتر از دست رفتن آب از تخمین تغییرات حجم نمونه‌ها استفاده شده است. حجم نمونه‌ها بر اساس پردازش تصاویر از وجوه مختلف نمونه‌قبل و بعد از انجام فرآیند به دست آمده است. تمامی مراحل پردازش تصویر، از پیش پردازش تا به دست آوردن حجم نمونه‌ها توسط نرم‌افزار MATLAB R2010 اجرا گردید.

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص است که با افزایش دما میزان از دست دادن آب افزایش یافته است که مروری بر کارهای گذشته نیز این امر را صحت می‌بخشد. همچنین افزایش میزان از دست دادن آب با تغییر محلول نیز مشخص گردید بدین صورت که برای محلول مخلوط شکر و نمک میزان از دست دادن آب بیشتر از حالتی است که محلول فقط حاوی نمک باشد. به طور کلی نتایج مربوط به پردازش تصویر بیانگر این است که روش توسعه یافته برای محاسبه میزان آب از دست رفته در فرآیند خشک کردن اسمزی تا حد قابل قبولی نتایج را به درستی پیش بینی می‌کند.

۵- منابع

[1] Du, C.J. and Sun, D.W., (2004), "Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation", Trends in Food Science & Technology, 15, 230-249.

[2] Tillett, R.D., (1990), "Image analysis for agricultural processes", Division Note DN 1585. Silsoe Research Institute.

[3] Omid, B., Khojastehnezhad, M. and Tabatabaeefar, A., (2010), "Estimating volume and mass of citrus fruits by image processing technique", Journal of Food Engineering, 100, 315-321.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[4] Hosseinpour, S., Rafiee, S., & Mohtasebi, S. S. (2011). Application of image processing to analyze shrinkage and shape changes of shrimp batch during drying. Drying Technology, 29(12), 1416-1438.

[5] Feng, G., & Qixin, C. (2004, June). Study on color image processing based intelligent fruit sorting system. In Intelligent Control and Automation, 2004. WCICA 2004. Fifth World Congress on (Vol. 6, pp. 4802-4805). IEEE.

[6] Sadrnia, H., Rajabipour, A., Jafary, A., Javadi, A., & Mostofi, Y. (2007). Classification and analysis of fruit shapes in long type watermelon using image processing. Int. J. Agric. Biol, 1, 68-70.

[7] Fathi, M., Mohebbi, M., & Razavi, S. M. A. (2011). Application of image analysis and artificial neural network to predict mass transfer kinetics and color changes of osmotically dehydrated kiwifruit. Food and Bioprocess Technology, 4(8), 1357-1366.

[8] Khan, M. R. (2012). Osmotic dehydration technique for fruits preservation-A review. Pakistan Journal of Food Sciences, 22(2), 71-85.

[9] Torreggiani, D., & Bertolo, G. (2001). Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. Journal of Food Engineering, 49(2), 247-253.

[10] da Conceição Silva, M. A., da Silva, Z. E., Mariani, V. C., & Darche, S. (2012). Mass transfer during the osmotic dehydration of West Indian cherry. LWT-Food Science and Technology, 45(2), 246-252.

[11] Islam, M.N., Flink, J.N., (1982), “Dehydration of potato 2: Osmotic concentration and its effect on air drying behavior”, Journal of Food Technology, 17(3), pp. 387-403.

[12] Ponting, J.D., Walters, G.G., Forrey, R.R., Jackson, R., Stanley, W.L., (1966), “Osmotic dehydration of fruits”, Food Technology, 20, pp. 125-128.

[13] Vial, C., Guilbert, S., & Cuq, J. L., (1991), “Osmotic dehydration of kiwi fruits: influence of process variables on the color and ascorbic acid content”, Sciences des aliments, 11(1), 63-84.

[14] Bongirwar, D. R., & Sreenivasan, A., (1977), “Studies on osmotic dehydration of banana [India]”, Journal of Food Science and Technology.

[15] Hawkes, J., & Flink, J.M., (1978), “Osmotic concentration of fruit slices prior to freeze dehydration”, Journal of Food Processing and Preservation, 2(4), 265-284.

[16] Torreggiani, D., (1993), “Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing”, Food Research International, 26(1), pp. 59-68.

[17] Giangiacomo, R., Torreggiani, D. & Abbo, E., (1987), “Osmotic dehydration of fruit: Part 1. Sugars exchange between fruit and extracting syrups”, J. Food Proc. Pres., 11, 183-95.

[18] Conway, J., Castaigne, F., Picard, G., & Vovan, X., (1983), “Mass transfer considerations in the osmotic dehydration of apples”, Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 16(1), 25-29.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]

The Study of Osmotic Dehydration of Potato by using Image Processing

Mohammadi, M. [1*], Mohammad pour Karizaki, V. [2]

1. M.Sc. Student, Quchan University of Advanced Technology, Quchan, Iran
2. Assistant Professor, Quchan University of Advanced Technology, Quchan, Iran

(Received: 94/1/19 Accepted: 94/3/11)

Osmotic dehydration is one of the drying methods that have been considered in recent years. Water and solute transfer through process can be determined by the percentage of water loss (WL) and solid gain (SG). In this study, image processing technique has been used to analyse osmotic dehydration of potato and determining the amount of water loss that is the main parameter in this process. Experiments performed for two different solutions (15 wt% salt and mixture of 35 wt% sucrose and 10 wt% salt) and three temperature levels at 35, 45 and 55 ° C. Water loss estimated from changes in samples volume; Sample's volumes determined using image processing of pictures from different sides of samples at the start of process and at the end of it. Experimental results obtained from the osmotic dehydration of potatoes can be summarized as: the amount of water loss increased with increasing temperature; using a mixture of salt and sucrose as osmotic medium gets more water loss comparing use of salt as an osmotic agent in solution. The overall results of the image processing indicate that the approach used in this study can be reached acceptable data; While the pace of work is much more than the conventional methods.

Keywords: Osmotic Dehydration, Potato, Image Processing

* Corresponding Author E-mail Address: m2che@hotmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-18]