طراحی و ساخت خشک کن بستر ارتعاشی برای زرشک[1] (۵۹۸)

حسین چاجی[2] ، علی محمودی[3] ، عباس مهدی نیا [2] ، مجتبی ناصری

چکیده

سالانه بالغ بر ۱۰۰۰۰ تن زرشک خشک در ایران تولید می شود که ۹۷٪ آن به خراسان جنوبی اختصاص داشته که در حیات اقتصادی مردم شهرستان های قاین و بیرجند تاثیر به سزایی دارد. با وجود تلاش هایی که در زمینه بکارگیری خشک کن های صنعتی در خشک کردن زرشک صورت گرفته لیکن به دلیل خواص پیچیده آن هیچ یک از روش ها نتوانسته است جایگزین روش سنتی گردد. در حال حاضر تقریبا تمام زرشک تولید شده، در مقابل آفتاب یا سایه خشک میشود. زرشک حاصل از این روشها به انواع کپک، مخمر و مواد خارجی شامل خاک و سنگ ریزه آلوده است که یکی از موانع اصلی صادرات این محصول با ارزش به حساب می آید. چنانچه زرشک حاصل از روش سنتی به مدت کوتاهی در آب نمک شسته شده و بلافاصله خشک شود میزان آلودگی کاهش یافته و رنگ و طعم زرشک بطور چشمگیری بهبود می یابد. لذا در این تحقیق یک دستگاه خشک کن مناسب برای زرشک خشک شسته شده با آب نمک طراحی و ساخته شد، این دستگاه شامل دو بخش گرم ن و خشک کن است. هوا در گرم کن به صورت غیر مستقیم گرم شده و از زیر به طبق محصول دمیده می شود. به منظور خشک شدن یکنواخت تر و تامین حرکت رو به جلوی محصول یک واحد لرزاننده که امکان ارتعاش با فرکانس های ۴/۵ تا ۱۶/۶ هرتز را فراهم می کند استفاده گردیده است. در این خشک کن به منظور بالا بردن راندمان حرارتی می توان مقادیر مختلف هوا را تا سقف٪ ۸۰ برگشت داد.

کلیدواژه : زرشک، خشک کن بستر ارتعاشی

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی" طراحی و ساخت خشک کن مناسب برای زرشک خشک شسته شده با آب نمک"

۲- اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، پست الکترونیک: hchaji@yahoo.com

۳- دانشجوی رشته مهندسی ماشین های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- مقدمه

زرشک بعد از زعفران عمده ترین محصول کشاورزی خراسان جنوبی است که در شهرستانهای بیرجند و قاین اشتغال زیادی ایجاد کرده است بطوریکه در سال زراعی ۸۳-۸۲، ۸۴۸۹ تن زرشک خشک در ایران تولید شده که ۹۷٪ آن به خراسان جنوبی اختصاص داشته و در حیات اقتصادی مردم شهرستانهای قاین و بیرجند تاثیر بسزایی داشته است. زرشک علاوه بر مصرف خوراکی از خواص دارویی نیز برخوردار است. با وجود تلاشهایی که در زمینه بکارگیری خشک کنهای صنعتی در خشک کردن زرشک صورت گرفته لیکن بدلیل خواص پیچیده آن هیچ یک از روشها نتوانسته است جایگزین روش سنتی گردد. لذا در حال حاضر تقریبا تمام زرشک تولید شده، در مقابل آفتاب یا سایه خشک میشود. زرشک حاصل از این روشها به انواع کپک ، مخمر، باکتری، لارو حشرات و مقدار زیادی خاک آلوده است که علاوه بر مشکلات موجود برای مصارف داخلی در حال حاضر یکی از موانع اصلی صادرات این محصول با ارزش بحساب می آید.

بررسی های اولیه نشان داد چنانچه زرشک خشک شده به شیوه سنتی به مدت کوتاهی در آب نمک شسته شده و بلافاصله خشک شود میزان آلودگی کاهش یافته و رنگ و طعم زرشک بطور چشمگیری بهبود می یابد. تجربه نشان داده که چنانچه پس از خیس شدن، زرشک بسرعت خشک نشود رنگ قرمز آن متمایل به قهوه ای خواهد شد لذا برای خشک کردن حتما باید از روش صنعتی با آهنگ تبخیر بالا استفاده کرد.

بیدلی در تحقیقی تحت عنوان بررسی اثر باز دارنده ها در جلوگیری از قهوه ای شدن غیر آنزیمی زرشک تیمارهای مختلفی را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که غوطه وری در محلول ۲٪ نمک طعام و خشک شدن در خشک کن کابینی با دمای۴۰درجه، بعد از شاهد بهتر از سایر روشها توانست رنگ زرشک را حفظ نماید. انجام این تیمار میزان آلودگی به کپک و مخمر را در حد استاندارد نسبت به تیمار شاهد کاهش داد(۱).

برای اندازه گیری وضعیت رنگ زرشک معمولا دو پارامتر (میزان آنتوسـ ین و میزان رنگ پلی مریک) بررسی میگردد. آنتوسیانین رنگ قرمز زرشک و رنگ پلی مریک شاخصی برای کاهش آنتوسیانین در اثر واکنشهای قهوه ای شدن می باشد. لازم به ذکر است نمونه هایی که دارای آنتوسیانین بیشتر و رنگ پلی مریک کمتر باشند. از کیفیت بالاتری برخوردار هستند. درصد رنگ پلی مریک بر اساس مقدار رنگ پلی مریک و تراکم رنگ محاسبه میگردد. در میوه ها و سیزیجات تازه باید در صد رنگدانه آنتوسیانینی کمتر از ۱۰٪ باشد در حالیکه در مواد و نمونه های فرآوری شده و نگهداری شده در انبار بیشتر از ۳۰٪ پیش بینی می شود. درصد رنگ پلی مریک بر اساس مقدار رنگ حاصل از تغییر رنگدانه آنتوسیانینی و یا ملانوئیدین تولید شده از واکنش های قهوه ای شدن اندازه گیری میشود و با توجه به شدت رنگ ارزیابی میگردد. این صفت که شاخص کاهش آنتوسیانین در عصاره آبی یا آبمیوه است به وسیله قرائت میزان جذب عصاره تیمار شده با سدیم بی سولفات بدست می آید. رنگدانه های آنتوسیانینی با بی سولفیت ترکیب و تولید یک نمونه بی رنگ از سولفونیک اسید می تمایند . ترکیبات رنگی پیچیده آنتوسـ انین – تانن به فرآیند سفید شدن در اثر بی سولفیت مقاوم هستند ، بنابراین واکنش سفید شدن بر روی آنتوسیانین های مونو مریک سریعاً انجام می

گردد. جذب در ۴۲۰ نانو متر نمونه تیمار شده با بی سولفیت به عنوان شاخص قهوه ای شدن به کار می رود. بین تیمارها از نظر این صفت اختلاف معنی دار وجود دارد. دانسیته رنگ به عنوان مجموع جذب نمونه درطول موج حداکثر و ۴۲۰نانومتر اندازه گیری میشود. نسبت بین رنگ پلی مریزه و دانسیته رنگ برای تعیین در صد رنگ پلی مریزه مورد استفاده قرار میگیرد.

مولا و فلاحی(۴) برای خشک کردن این محصول یک خشک کن بستر سیال پیشنهاد دادند. در این تحقیق ابتدا سنتیک خشک شدن دانه های زرشک مورد بررسی قرار گرفته و سپس چگونگی خشک کردن زرشک در یک خشک کن بستر سیال آزمایش شد و پارامترهای موثر بر افزایش و راندمان این نوع خشک کن مشخص گردید. آنها عقیده داشتند که خشک کن بستر سیال نسبت به سایر روشهای دیگر روش خشک کردن زرشک به مراتب کارایی بالاتری دارد و بهتر می تواند خصوصیات کیفی زرشک را حفظ نماید.

چاجی (۱۳۷۸)به منظور خشک کردن صنعتی زرشک، یک خشک کن کابینتی غیر مداوم اتمسفریک با جریان هوا از انتها به جلو طراحی کرده و ساختند(۳). این دستگاه پس از ساخت مورد آزمون قرار گرفت. در این بررسی اثر پیش‌تیمار کردن زرشک با محلول تیزاب (روغن استرالیایی + پودر کربنات پتاسیم) که جهت خشک کردن انگور استفاده می شود و همچنین اثر شستشو زرشک با آب گرم مورد بررسی قرار گرفت. استفاده از تیزاب خشک کردن زرشک را سرعت بخشید اما محصول نهایی از کیفیت مناسبی برخوردار نبود. نتیجه کلی از این تحقیق این بود که خشک کردن یک مرحله ای (با استفاده از هوای داغ) به دلیل طولانی شدن فرایند که باعث افزایش هزینه و افت بازار پسندی محصول می شود، مناسب تشخیص داده نشد. لازم به ذکر است در پاییز سال ۱۳۸۰ مقداری زرشک خشک شده به روش آفتابی در بستر خاکی، با استفاده از آب نمک شسته شده و در دستگاه مذکور خشک گردید که پس از اندازه گیری میزان آلودگی نمونه های زرشک قبل و بعد از شستن، مشاهده شد که بر خلاف زرشک اولیه که به انواع کپک، مخمر و مقدار زیادی خاک آلوده بود زرشک شسته و دوباره خشک شده تقریبا عاری از آلودگی بود. استفاده از دستگاه مذکور به دلیل اینکه از نوع عبور عرضی[1] بوده و این خشک کنها از آهنگ تبخیر پایین تری نسبت به نوع درون عبوری[2] برخوردارند، بدلیل طولانی شدن زمان خشک شدن، برای خشک کردن تلفیقی (خشک کردن سنتی+ شستشو با آب نمک + خشک کردن صنعتی) زرشک مناسب تشخیص داده نشد. به منظور غلبه بر مشکل شناوری در خشک کنهای بستر شناور، نوعی دستگاه ارایه شده که در آن توزیع کننده مرتعش است. مواد جابجا شونده در این نوع خشک کن با اندازه های متفاوت، با ذرات بزرگتر از حد معمول، چسبنده و یا شکننده می باشند. در این خشک کنها سرعت هوا را می توان به اندازه کافی پایین نگه داشت، چون ذرات بزرگتر به وسیله ارتعاش حرکت داده می شوند. به همین دلیل است که خشک کنهای بستر سیال ارتعاشی اغلب برای بسترهایی که دارای ذرات با قطر بزرگ استفاده می شوند. بنابراین سرعت هوای مورد نیاز باید کمی بیشتر از سرعت حداقل شناور سازی باشد(۵).

1 - Cross flow
2 - through flow

مسلما زرشک همچون سایر محصولات قبل از برداشت، هنگام برداشت و خصوصا پس از برداشت تا زمان مصرف، مورد تهاجم یکسری از آفات انباری و بیماریهای شناخته و ناشناخته قرار می گیرد. احتمالا روش برداشت و به تبع آن نحوه خشک کردن و وضعیت نگهداری تا زمان مصرف، بر میزان آلودگی محصول نهایی موثر خواهد بود. گاهی شدت آلودگی بسته به شرایط نگهداری تا نابودی کامل محصول دیده شده که با تغییرات مختصری در شیوه های پروسه بعد از برداشت، خسارت آفات را بنحو چشمگیری می توان کاهش داد(۳). لذا به همین منظور در قالب این طرح تحقیقاتی دستگاهی ساخته شد تا بتوان زرشک خشک شده به شیوه سنتی که انواع آلودگی ها را بهمراه دارد پس از شستشو و ضد عفونی با آب نمک و محلولهای ضد عفونی کننده دیگر با آن خشک کرده تا در حین شستشو و خشک کردن با هوای داغ آلودگی آن کاهش یابد.

۴- مواد و روشها :

قبل از طراحی خشک کن برای یک محصول، می بایست ابتدا خواص آن محصول تعیین شود. این اطلاعات یا از منابع استخراج میگردد و اگر در منابع موجود نبود می بایست در آزمایشگاه تعیین گردد. طبق آزمایش انجام شده قبل از طراحی با استفاده از یک خشک کن بستر سیال ارتعاشی آزمایشگاهی در دانشگاه تربیت مدرس، محصول خشک پس از شستشو با آب نمک به رطوبت ۴۰٪ رسید که زمان رسیدن محصول شسته شده به رطوبت ۱۸ درصد(رطوبت مناسب) با عمق بستر ۲ سانتیمتر، سرعت هوای ۲ متر بر ثانیه و دمای ۶۰ درجه، برابر با ۸ دقیقه بود. از آنجا که زمان خشک شدن نسبتا کوتاه است لذا استفاده از خشک کنهای جریان پیوسته[1] نسبت به انواع وعده ای[2] مناسبتر است به همین منظور خشک کن انتخاب شده از نوع جریان پیوسته می باشد. همچنین از بین انواع خشک کنهایی که ممکن است برای خشک کردن زرشک دوباره شسته شده تا حدودی مناسب باشند، بدلیل خصوصیات این ماده، خشک کن بستر سیال ارتعاشی مناسبتر بنظر رسید.

۴-۱- طراحی خشک کن: می توان بطور تقریبی اندازه یا ظرفیت یک خشک کن بستر سیال را با استفاده از چارت سایکرومتری محاسبه نمود. برای محاسبات طراحی، ظرفیت دستگاه ۲۰۰ کیلو گرم بر ساعت زرشک شسته با آب نمک منظور گردید:

محاسبه اندازه دستگاه به گونه زیر است.

محاسبه آهنگ تبخیر آب: مقدار آب تبخیر شده در یک ساعت (W_{ev})

وزن آب در محصول نهایی – وزن آب در محصول ورودی=W_{ev}

آنگونه که در بالا ذکر شد رطوبت محصول پس از شستشو ۴۰٪ بر پایه وزن تر می باشد. بنابر این در ۲۰۰ کیلو گرم زرشک شسته شده ۸۰ کیلو گرم آب وجود دارد. لذا مقدار ماده خشک عبوری ۱۲۰ کیلو گرم بر ساعت است.

1 - Continuose flow dryers
2- Batch dryers

رطوبت نهایی ۱۸ درصد پایه تر مدنظر است لذا می توان رطوبت محصول نهایی بر پایه خشک را این گونه محاسبه کرد.

$$\frac{X}{120+X}=0.18 \Rightarrow X=0.18X+120*0.18 \Rightarrow 0.82X=21.6$$

مقدار آب خالص در محصول نهایی X=26.7 kg/hr

مقدار تبخیر در یک ساعت W_{ev} =80 kg-26.7 kg=53 kg/hr

مقدار تبخیر در یک ثانیه W_{ev} =53/3600=0.015 kg/s

حال شرایط ورودی را روی چارت سایکرومتری می بریم. گاز ورودی از گرمکن به خشک کن با دمای ۶۰ درجه ($T_{ai}=60$) و رطوبت (Yi) برابر با ۰/۰۰۴ کیلوگرم بر گیلوگرم هوای خشک است (مقدار از اطلاعات هواشناسی منطقه جنوب خراسان طی ۱۷ سال گذشته از نرم افزار Cropwat استخراج شد). یک خط آنتالپی ثابت از شرایط ورودی به خط اشباع (RH=100%) رسم می کنیم. رطوبت گاز خروجی (Yo) را در تقاطع با منحنی رطوبت نسبی ۲۰ درصد می خوانیم. این راه تجربی در بیشتر موارد تخمین درستی از اندازه خشک کن به ما می دهد. رطوبت گاز خروجی kg/kg ۰/۰۱۱ بدست آمد.

محاسبه دبی جرمی مورد نیاز بر حسب پایه خشک:

$$G=\frac{W_{ev}}{(Y_0-Y_i)}=\frac{0.015}{(0.11-0.004)}=2.09\frac{kg}{S}$$

محاسبه تقریبی جرم حجمی گاز در شرایط ورودی در فشار اتمسفر (kpa)

فشار جو (Pa) برابر با ۱۰۱/۴ کیلوپاسکال فرض می شود

$$\rho_a=\frac{353*P_a}{(273+T_{ai})*101.4}=\frac{353*101.6}{333*101.4}=1.06\frac{kg}{m^3}$$ جرم حجمی هوا

محاسبه سطح بستر(A_b) بر حسب متر مربع از سرعت گاز معین (U) (که با استفاده از آزمون شناوری ۲ متر بر ثانیه بدست آمده است بشرح ذیل انجام می شود:

$$A_b=\frac{G}{\rho_a*U}=\frac{2.09}{1.06*2}=0.986\approx 1m^2$$

عرض طبق محصول به اندازه عرض دهانه خروج هوا از دمنده در نظر گرفته شد که مقدار ۵۳ سانتیمتر بود و از تقسیم مساحت طبق بر عرض آن طول طبق ۱۸۶ سانتیمتر بدست آمد.

محاسبه دمنده:

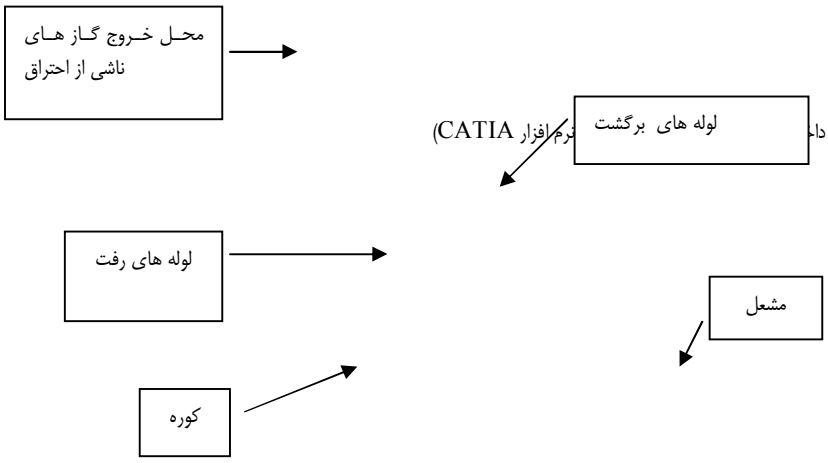
دبی هوا از حاصلضرب سرعت آن در سطح مقطع کانال بدست می آید. آنگونه که در بالا آمد سرعت هوا در زیر طبق باید ۲ m/s باشد و سطح مقطع نیز ۱ m^2 است و برای تبدیل m^3/s به m^3/hr باید در عدد ۳۶۰۰ نیز ضرب کنیم لذا:

$Q = 2 \cdot 1 \cdot 3600 = 7200$ دبی هوا بر حسب متر مکعب بر ساعت

٤-٢- ساخت: خشک کن ساخته شده دارای دو قسمت تقریبا مجزا می باشد: الف- واحد گرم کن ب- واحد خشک کن

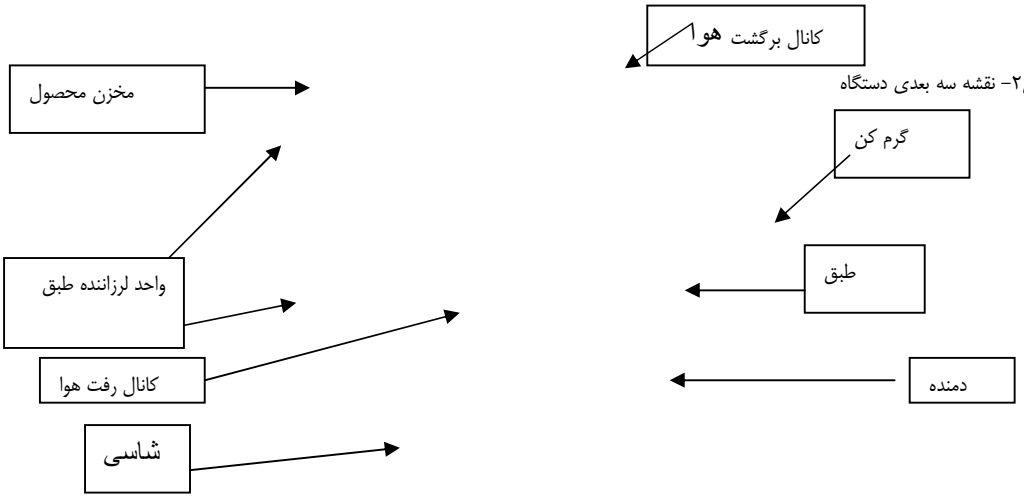
الف- واحد گرم کن: این قسمت به منظور تامین هوای گرم لازم جهت خشک کردن محصول، مورد نیاز است. بدلیل این که گازهای ناشی از احتراق نباید مستقیما با محصول در تماس باشد، از سیستم کرم کن نوع غیر مستقیم استفاده شده و بمنظور کاهش مصرف سوخت تمام بدنه هیتر با استفاده از لایه پشم سنگ عایق کاری گردیده است.

پ



شکل ۱- تصویر قسمت داخ نرم افزار CATIA)

هیتر بر روی شاسی اصلی و در کنار واحد خشک کن نصب شده و از طریق دو کانال هوا (کانال رفت و کانال برگشت هوا) به خشک کن وصل می گردد.



شکل۲- نقشه سه بعدی دستگاه

ب- واحد خشک کن: این واحد دارای قسمتهای مختلفی است که در شکل ۲ دیده می شوند

به منظور غلبه بر مشکل شناوری، جداسازی حبه های به هم چسبیده در اثر شستشو، یکنواختی خشک شدن و حرکت رو به جلوی محصول، یک واحد لرزاننده نیاز می باشد.

زمان اقامت محصول نیز از طریق تنظیم شیب الک تغییر می کند. در لرزاننده اخیر کورس حرکت تنها با تعویض شافت خارج از مرکز قابل تغییر است. شافت حاضر کورس mm ۶ را تامین می کند (شکل ۳).

شکل ۳- شافت خارج از مرکز واحد لرزاننده

۴-۳- ارزیابی محصولی دستگاه

محصول به مدت ۳ دقیقه در آب نمک ۳۷ درجه شسته شد. سپس محصول درون یک سبد ریخته و پس از آب گیری اولیه درون مخزن دستگاه ریخته شد. در این زمان نیز بمنظور تعیین رطوبت، نمونه گیری شد. دریچه زیر مخزن تنظیم شده دمای خشک کن نیز در گستره ۶۵ تا ۶۰ درجه تنظیم شد. ویبره دستگاه در ۴۲۶ دور بر دقیقه (فرکانس ۷/۱ هرتز) و سرعت باد دستگاه در دور دمنده قرار گرفت. در این وضعیت زمان رسیدن اولین حبه زرشک از خروجی مخزن به انتهای طبق بعنوان زمان اقامت محصول ثبت شد. همچنین از محصول در انتهای طبق نیز جهت تعیین درصد رطوبت رطوبت نمونه گیری شد. بمنظور بررسی تاثیر دستگاه بر خواص کیفی زرشک از محصول خشک اولیه و محصول شسته و دوباره خشک شده در انتهای دستگاه نمونه گیری شد که برای هر دو نمونه پارامترهایی شامل درصد رنگ پلی مریک، دانسیته رنگ و میزان آنتوسیانین در آزمایشگاه تعیین گردید که نتایج حاصل در قسمت نتایج و بحث آورده شده است.

اندازه گیری سرعت هوا در روی طبق: برای این کار از سرعت سنج نوع سیم داغ استفاده شد. سرعت هوا در ۱۰ نقطه طبق در دو دور کند و تند دمنده اندازه گیری شده و میانگین حاصل بدست مد.

اندازه گیری دمای روی طبق: به منظور قرائت دمای روی طبق هم از دماسنج جیوه ای و هم از ترموستات دیجیتالی استفاده شد. دما بوسیله ترموستات روی عدد ۶۰ درجه تنظیم شده و مشعل و دمنده (دور بند) روشن شد.

اندازه گیری آنتوسیانین و رنگ پلی مریک به روش تفاوتph: از محصول قبل از فرایند و بعد از فرایند (شستشو و خشک کردن) نمونه گیری شد و نمونه ها در آزمایشگاه به فریزر منتقل و منجمد گردید .سپس نمونه های منجمد در یک آسـ اب آزمایشگاهی تا رسیدن به حالت پودری آسیاب گردیدند. منظور تعیین میزان کاهش رنگ قرمزو افزایش رنگ قهوه ای در تیمارهای مختلف , رنگدانه های موجود در زرشک بوسیله اتانول اسیدی (۹۹ میلی لیتر اتانول +۱میلی لیتر اسید کلریدریک)سه مرحله استخراج گردیده و به حجم رسید. درصد جذب بوسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر (طیف سنج)Pharmacia مدل II Novaspec اندازه گیری شد.

۵- نتایج و بحث

چون در این طرح هدف فقط طراحی و ساخت بوده لذا ارزیابی کاملی از دستگاه در قالب طرح های آماری صورت نگرفته بنابراین آزمون آماری نیز انجام نشده است. تقریبا هدف از این تحقیق فراهم کردن یک دستگاه آزمایشگاهی با قابلیت تغییر عوامل موثر از قبیل دما، رطوبت و سرعت باد، فرکانس لرزش طبق و زمان اقامت محصول در خشک کن (از طریق تغییر شیب الک) بوده است که اهداف مورد نظر محقق شده است. لذا برای تکمیل کار می بایست طرح تحقیقاتی نوشته شده و در آن زرشکهای خشک شده به شیوه های رایج، با محلولهای ضد عفونی کننده مجاز از قبیل آب نمک، آلودگی زدایی شده و بلافاصله در دستگاه خشک شده و در نهایت آلودگی نمونه ها، خواص کیفی و پارامترهای بازار پسندی با نمونه های شاهد مقایسه شوند. با این وجود یک ارزیابی اولیه از دستگاه صورت گرفته که نتایج در زیر آمده است.

نتایج ارزیابی دستگاه: تقریبا تمام قسمتهای دستگاه در حین ساخت به کرات مورد ارزیابی قرار می گرفت و در نهایت سیستمی انتخاب می شد که جواب مورد نظر را بدهد. در نهایت و پس از تکمیل دستگاه نیز آزمون های زیر انجام گرفت:

الف- سرعت هوا در روی طبق: میانگین سرعت باد عبوری از طبق برای دور کند و دور تند دمنده به رتیب ۰/۴ و m/s ۰/۷ حاصل شد. که در صورت نیاز سرعت باد را می توان با تعویض پولی های سر الکترو موتور و پره دمنده تغییر داد.

ب- زمان اقامت محصول در خشک کن: زمان اقامت یا مدت زمانی که محصول، طول طبق را طی می کند در فرکانس لرزش ۷/۱ هرتز و سرعت بادm/s ۰/۷ ،۶ دقیقه بود که در این مدت خشک کن توانست درصد رطوبت محصول را از ۳۶٪ بر پایه وزن تر به ۲۰٪ بر پایه وزن تر برساند. گفتنی است که عوامل متعددی بر زمان اقامت محصول در خشک کن موثر اند که به ترتیب اولویت شامل شیب الک، فرکانس لرزش الک، جهت وزش باد که توسط پره های زیر الک تنظیم می گردد و نهایتا سرعت وزش باد می باشد.

ج- درصد رنگ محصول: به منظور بررسی تاثیر فرایند شستشو محصول خشک شده، با آب نمک و خشک کردن مجدد آن، از محصول اولیه و محصول فراوری شده نمونه گیری شد و میزان رنگدانه های موجود در دو نمونه تعیین گردید که خلاصه نتایج حاصل در جدول ۱ آورده شده است. همان طور که در جدول ۱ دیده می شود میزان آنتوسیانین که رنگ دانه قرمز موجود در حبه های زرشک است از ۶۷۰ واحد به ۶۳۸ واحد (حدود ۵٪)کاهش یافته است. کاهش آنتوسیانین یکی از اثرات منفی فرایندهای گرمایی است که به منظور اجتناب از ان می بایست از درجه حرارتهای پایین تر استفاده کرد.

جدول ۱- مشخصات محصول

صفت	محصول خشک اولیه	پس از شستن	پس از خشک شدن
رطوبت بر پایه وزن تر (٪)	۹	۳۶	۲۰
رطوبت بر پایه وزن خشک(٪)	**۱۰**	**۵۷**	**۲۴**
میزان آنتوسیانین	**۶۷۰**	–	**۶۳۸**
رنگ پلی مریک	**۴۳/۸**	–	**۴۳/۶۶**
دانسیته رنگ پلی مریک*	**۹۱/۳**	–	**۹۱/۶۷**
درصد رنگ پلی مریک	**۴۷/۸۶**	–	**۴۷/۶۲**

۶- پیشنهادات:

پیشنهاد می گردد دستگاه مورد ارزیابی دقیق فنی قرار گیرد و همچنین اثر فرایند شستشو با آب نمک و خشک کردن مجدد با این دستگاه بر میزان آلودگی محصول به کپک، مخمر و اجسام خارجی و کیفیت ظاهری و بازار پسندی آن بررسی شود.

۷- سپاسگزاری:

لازم است از آقای جواد کاظم زاده که در ساخت دستگاه همکاری نموده است صمیمانه تشکر نمایم.

۸- منابع مورد استفاده:

۱) بیدلی، نپتون. ۱۳۸۱. بررسی اثر بازدارنده ها در جلوگیری از قهوه ای شدن غیر آنزیمی زرشک، گزارش پژوهشی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
۲) چاجی، حسین. ۱۳۷۸. طراحی و ساخت خشک کن مناسب برای زرشک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز- دانشکده کشاورزی

۳) رحیمی، حسن . ۱۳۸۴ . بخشی از فون درختچه های زرشک خراسان جنوبی. خلاصه مقالات چهارمین کنگره باغبانی کشور. دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه ۲۱۸ و ۲۱۹ .

۴) مولا، د و ح. فلاحی. ۱۳۷۴. کاربرد بسترهای سیالی در خشک کردن زرشک، دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز، اولین سمینار فرآیند زرشک، بیرجند ۱۱ و ۱۲ آبان ماه ۱۳۷۴.

5) Backer, C. G. J. 1997. Industrial drying of foods. Pablished by Blackie Academic and Professional.

Design and construction of suitable dryer for washed dried barberries.

Chaji, H. Afshar, H

Abstract:

Annually, over 10000 tons of dried barberry is produced in Iran that 97% of that is produced in south khorasan. It is very important in Birjand and Quen economically. Characteristics of barberry are very complex so efforts for industrial drying haven't had results in the past. Almost, total barberries are dried in traditional methods (directly in sun or in shadow) so products are polluted by yeast, mold and soil, sand …etc. Therefore it isn't suitable for export. If dried berries, in short time washed by brine and dried immediately, pollution amount will reduce and color and taste improve. Therefore in this investigation a plant designed and constructed for dried barberries washed in brine. It is conclude of two parts; heater and dryer. Air is warmed by heater in indirect method so air isn't polluted by combustion gases. A blower blows heated air to under of tray so air pass in throw flow case. There is a vibrator unit for more uniform drying and help to berries movement in tray. The frequency of trey is between 4.5 to 16.6 Hz. In order to high thermal productivity almost 80% of air is recycled. Temperature is controlled by a digital thermostat.

Key word: Barberries - vibrant fluidized bed dryer.