بررسی مقایسه ای تاثیر انواع روش های خشک کردن بر روی زمان خشک شدن، رنگ و بافت کشمش

هیوا صادقی[۱*]، رضا علیمردانی[۲]، مجید خانعلی[۳]، شاهین رفیعی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم گرایش انرژی تجدیدپذیر پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲- استاد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

ایمیل مکاتبه‌کننده: sadeghi.hiva1990@gmail.com

چکیده

در این مطالعه هدف بررسی زمان خشک کردن در انواع روش های خشک کردن و همچنین بررسی تاثیر روش های خشک کردن بر روی رنگ و بافت کشمش می باشد. انگور را تحت شرایط زیادی، چه خشک کردن سنتی و چه صنعتی بررسی کردیم و پی بردیم که در روش های خشک کردن سنتی زمان زیادی برای خشک کردن انگور لازم است ودر روش های صنعتی با بهره گیری از پروانه جهت دمیدن هوا در محفظه خشک کن در سریع تر خشک شدن انگور به ما کمک خواهد کرد. در روش خشک کردن مستقیم جلوی آفتاب(سنتی) و روش صنعتی که تحت دماهای مشخصی کشمش با رنگ روشن و بافت نرم تری حاصل می شود. که ما بیشتر این نوع کشمش را مد نظر داریم که بازار پسندی بیشتری نیز دارد. و همچنین با استفاده از شبکه های عصبی MLP و EN با الگوریتم های LM و BR با توپولوژی های مختلف پیش بینی شد که در کدام شبکه عصبی با چه الگوریتمی و با چه توپولوژیی، کشمش مناسب و با کیفیتی بدست می آید.

کلمات کلیدی: بافت، خشک کردن، رنگ، زمان خشک شدن، کشمش

مقدمه

انگور یکی از محبوب ترین و خوشمزه ترین میوه های جهان است. بر طبق داده های ((FAO، در سال ۲۰۰۳، انگور تولیدی جهان حدود ٦۲۳٤۸ میلیون تن بود، که سهم ایران ۲/۳۹۳ میلیون تن بود.که طبق آخرین آمار میزان انگور تولیدی ایران تا قبل از ۲۰۱۳/۱۰/۲۸، ۱۷۵۰۰۰ تن و کشمش تولیدی ۱٤۵۰۰۰ تن بوده است. کشمش منبع کربوهیدرات و همچنین حاوی مقادیر زیادی آهن، ویتامین ها و مواد معدنی می باشد(Doymaz,1,FAO2003)

انگور شامل پوست نازک، گوشت میوه همراه با دانه یا بدون دانه است. انگور های خشک شده به روش های مختلف جهت نگهداری انگورها به وسیله خشک شدن، یک صنعت اصلی در بسیاری از مناطق جهان است که در آنها انگورها رشد می کنند. با خشک شدن انگور در هر یک از روش های خشک شدن جلوی آفتاب، سایه و یا خشک شدن صنعتی، کشمش تولید می شود (K.S.Jairaj, S.P.Singh, K.Srikant 2009)رنگ سبز نقش غالب در تعیین کیفیت، بازی می کند. کشمش سبز از رقم انگور سبز تامپسون بی هسته حاصل می شود(Yongju Zheng et al., 2014)

۱) طبقه بندی اصولی سیستم های خشک شدن:

۱,۱) خشک کن های مرسوم

۱,۱,۱) خشک کن های دما بالا زمانی لازم است که خشک شدن بسیار سریع مدنظر ما می باشد. این خشک کن ها معمولا زمانی بکار گرفته می شود که بخواهیم هوا را خشک کنیم.

۲,۱,۱) در سیستم خشک شدن دما پایین، محتوای رطوبتی محصول معمولا در تعادل با خشک شدن هوا به وسیله تهویه پایدار است.

۲,۱) خشک کن خورشیدی

۱,۲,۱) خشک شدن جلوی آفتاب: انگورها در محیط باز در معرض تابش مستقیم نور آفتاب قرار داده می شود که در روش های خشک کردن آفتابی به دلیل قرارگرفتن محصول در معرض مستقیم گرد و خاک و باران، در مقایسه با روش های خشک کردن صنعتی در فضای بسته صورت می گیرند، آلودگی میکروبی محصول بیشتر است.

۲,۲,۱) خشک کن های خورشیدی: خشک کن های خورشیدی که در دو نوع فعال و غیرفعال وجود دارند، از نور خورشید برای خشک کردن و گرفتن رطوبت محصول استفاده می شوند، این نوع خشک کن نسبت به خشک کردن جلوی آفتاب مزایای زیادی دارد که یکی از آنها کاهش آلودگی میکروبی محصول است.

۱,۲,۲,۱) خشک کن خورشیدی فعال: سیستم های خشک شدن فعال نسبت به انرژی خورشیدی وابسته هستند، در این سیستم ها از انرژی خورشیدی برای گرم کردن سیستم خشک کن و پروانه برای گردش هوا در سیستم خشک کن استفاده می شود.

۱,۱,۲,۲,۱)خشک کن خورشیدی فعال مستقیم: در طراحی این نوع خشک کن ها واحد جمع آوری انرژی خورشیدی یک قسمت کامل و بدون نقص از سیستم می باشد. در خشک کن فعال مستقیم نور خورشید فقط به اتاق خشک شدن می تابد و باعث گرم شدن محفظه خشک کن و هوای داخل آن می شود.

۲,۱,۲,۲,۱) خشک کن خورشیدی فعال غیر مستقیم: در خشک کن های فعال غیر مستقیم بر خلاف نوع فعال مستقیم، یک مجرای ویژه برای جریان یافتن هوا توسط یک پروانه که یک جریان اجباری می باشد، تعبیه شده است که در این مجرا، هوای گرم شده توسط انرژی خورشیدی به داخل اتاق خشک شدن جریان می یابد. و در اتاق خشک شدن رطوبت محصول از خروجی تعبیه شده در بالای اتاق خارج می شود.

۳,۱,۲,۲,۱) خشک کن خورشیدی فعال مختلط: در نوع خشک کن فعال مختلط، نور خورشید علاوه بر تابیدن بر روی مجرای هوا و گرم شدن هوای وارده به داخل اتاق خشک کننده، به اتاق خشک کننده نیز می تابد و باعث گرم شدن مجرای هوا و اتاق خشک شدن می شود که تا حدودی می توان زمان خشک شدن را نسبت به حالت غیرمستقیم کاهش دهد.

۲,۲,۲,۱) خشک کن های خورشیدی غیر فعال: برخلاف خشک کن های خورشیدی فعال که علاوه بر انرژی خورشید، از یک دمنده برای جریان یافتن هوا استفاده می شد، خشک کن خورشیدی غیرفعال فقط از انرژی خورشیدی جهت خشک کردن محصول استفاده می شود.

۱,۲,۲,۲,۱) خشک کن های خورشیدی غیرفعال مستقیم: در این خشک کن ها بستر محصول در معرض تابش مستقیم خورشید قرار می گیرد و جریان هوا به روش جابجایی آزاد برقرار می گردد.

۲,۲,۲,۲,۱) خشک کن های خورشیدی غیرفعال غیر مستقیم: در این خشک کن ها هوای گرم از سرتاسر بستر محصول عبور می کند. در این روش بستر محصول مستقیما در معرض تابش خورشید قرار ندارد.

۳,۲,۲,۲,۱) خشک کن های خورشیدی غیرفعال مختلط: این نوع از خشک کن ها ترکیبی از دو روش قبلی هستند. در این روش هوای گرم شده توسط انرژی خورشید از سرتاسر بستر محصول عبور می کند ودر عین حال خود بستر نیز به طور هم زمان در معرض تابش مستقیم خورشید قرار دارد.

۲. زمان خشک کردن

زمان خشک شدن یکی از پارامترهای مهم در طراحی و آنالیز خشک کن ها می باشد و از اهمیت بالایی برخوردار است. خشک کردن بیش از حد باعث کاهش کیفیت آن و مصرف بالای انرژی می شود و خشک کردن کمتر که در آن رطوبت نهایی محصول به حد مطلوب نرسیده و باعث فاسد شدن محصول در مراحل انبارداری و وارد شدن صدمات مکانیکی در مراحل بسته بندی و حمل و نقل می شود. بنابراین زمان لازم در خشک کردن محصول برای رسیدن به یک رطوبت مطلوب حایزاهمیت است.

متوسط زمان خشک کردن در خشک کن خورشیدی، از روش های خشک کردن آفتابی و سایه بسیار کوتاهتر (تقریبا نصف زمان خشک کردن جلوی آفتاب) است که دلیل آن دمای بالای هوای خشک کننده و بالاتر بودن

جریان هوا در خشک کن صنعتی کابینتی است. البته باید توجه داشت که برای تامین حرارت لازم نیز به تولید بخار و صرف انرژی نیاز است، در حالیکه در روش خشک کردن آفتابی تامین حرارت با استفاده ازانرژی تشعشعی خورشید انجام می شود.

در مقایسه روش های خشک کردن خورشیدی، زمان خشک کردن در حالت مختلط تا حدودی کوتاهتر می شود که دلیل آن این است که، علاوه بر جریان هوای خشک کننده از تابش مستقیم نور خورشید نیز استفاده می شود.

در یک آزمایش نشان داده شده است که، خشک کردن انگور به روش آفتابی ۹ روز، به روش سایه ۱۷ روز، به روش خشک کن خورشیدی صنعتی کابینتی ۹ ساعت، روش خورشیدی مختلط در زمان مفید ٤,٥ روز معادل ۲۷ ساعت و در روش خورشیدی غیر مستقیم فعال در زمان مفید ٥ روز معادل ۳۰ ساعت طول می کشد.

طبق تحقیقاتی Eissen et al و همکاران، یافتند که استفاده از خشک کن خورشیدی همراه با جریان هوای طبیعی، زمان خشک کردن را به ۷ تا ۸ روز کاهش می دهد که با خشک کردن در جلوی آفتاب تفاوت معنی داری نداشت. گرچه این خشک کن از محصول در مقابل گرد و خاک و باران محافظت می کند، به همین خاطر برای بهبود کیفیت بالای محصول به ما کمک می کند.

همچنین Sharma et al پی برد که این نوع خشک کن(خشک کن خورشیدی با جریان هوای طبیعی)، برای انواع محصولات قابل استفاده است. بنابراین از نظر کارایی، عملکرد و اقتصادی به صرفه است.

در یک آزمایش انجام شده به روش مایکروویو تعیین کرده اند که سرعت خشک شدن به روش مایکروویو در یک نمونه کشمش ۱۰ برابر بیشتر از روش جابجایی است.

در پیش بینی های انجام شده توسط شبکه عصبی مصنوعی (ANN_s) :

در واقع زمان خشک شدن هر محصول یک رابطه مستقیم با انرژی مصرفی و کیفیت محصول نهایی دارد. بیشترین زمان خشک کردن(۹٤ ساعت) در دمای ٤۰ درجه سانتی گراد و سرعت هوای ۰/٥ متر بر ثانیه با تیمار شاهد و کمترین زمان خشک شدن(۱۲ ساعت) در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و سرعت هوای ۱/٥ متر بر ثانیه با تیمار سود حاصل می شود. (شکل ٤-۱)

آماده سازی محصول بیشترین تاثیر، حدود ۵۰٪ ، دما و سرعت هوا به ترتیب ۲۵٪ و ۱۵٪ بر روی زمان خشک کردن تاثیر دارند.

۳.رنگ

از میان پارامترهای کیفی محصول نهایی، رنگ محصول در مقبولیت و قیمت محصول نهایی، تاثیر بسزایی دارد. رنگ محصول بیشتر تحت تاثیر شرایط خشک کردن قرار دارد و پارامتری است که از اهمیت بالایی برخوردار می باشد.

طبق تحقیقات انجام گرفته توسط .lin et al (۱۹۹۸) و drasuzas et al (۱۹۹۹)، نشان داده شده است که، کیفیت محصول نهایی یک رابطه مستقیم با دمای خشک کردن محصول دارد. دماهای بالا صدمات جدی بر روی کیفیت محصول نهایی وارد می کند.

کشمشی که در مرحله خشک کردن تحت اثر تابش مستقیم نور آفتاب بوده اندو هم چنین در خشک کردن خورشیدی در حالت مختلط، رنگ قهوه ای دارند و در نمونه هایی که تحت اثر تابش مستقیم نور آفتاب نبوده اند، کشمش های زرد متمایل به سبز(خشک کردن در سایه، خشک کن صنعتی کابینتی و خشک کردن خورشیدی در حالت غیر مستقیم) دارند.

۱,۳) شاخص های هانترلب(L، a و b)

شاخص روشنایی رنگ(L)

کشمش های قهوه ای که در معرض تابش مستقیم نور آفتاب(آفتابی و مختلط) بوده اند، روشنی کمتری را نسبت به سایر نمونه ها داشته اند. در میان کشمش های زرد متمایل به سبز که ضمن تولید، در معرض نور مستقیم نبوده اند(صنعتی کابینتی، سایه و غیرمستقیم) ، کشمش های تولیدی با روش خشک کردن در سایه از بیشترین روشنی رنگ برخوردارند.

Xiao et al در سال (۲۰۰۹) آزمایشی انجام داد که در آن به وسیله یک رنگ سنج، رنگ انگور را قبل از خشک کردن و رنگ کشمش را اندازه گیری کرد. در این آزمایش وقتی که نمونه های انگور با تهویه یکسان قرار گرفتند، میزان افزایش فاکتور (L) در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد تفات معنی داری با افزایش این شاخص در بازه ی دمایی ۵۵تا ٦۵ درجه نداشت.

دمای ٦۰ تا ۷۰ درجه سانتی گراد، اثر معنی داری روی افزایش پاکی رنگ یا روشنایی رنگ دارد.

شاخص قرمزی رنگ (a)

کشمش های قهوه ای رنگ تولیدی در روش های خشک کردن آفتابی و مختلط، نسبت به سایر نمونه ها در حد بیشتری تمایل به رنگ قرمز داشته اند و در کشمش های تولیدی در سایر روش های خشک کردن، میزان این شاخص پایین می باشد.

شاخص زردی رنگ (b)

رنگ کشمش های تولیدی در روش خشک کردن در سایه، بیشترین تمایل به رنگ زرد را دارد، در حالیکه در کشمش های مربوط به خشک کردن آفتابی و خشک کردن خورشیدی مختلط، تمایل به رنگ زرد در حد کمتری می باشد.

رابطه بین شاخص های هانترلب :

کیفیت رنگ کشمش توسط شاخص های هانترلب(bgaL) سنجیده می شود که شاخص های b و L رابطه مستقیم با هم دارند، یعنی با افزایش روشنایی رنگ کشمش میزان تمایل رنگ کشمش به رنگ زرد بیشتر می شود و بلعکس میزان شاخص a (تمایل به رنگ قرمز) کاهش می یابد.

در یک آزمایش انجام شده به این نتیجه پی برده شده است که خشک کردن در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد نسبت به خشک کردن به طریق آفتابی و سایه کشمش هایی با رنگ روشن و کشمش های زرد رنگ را در اختیار ما قرار می دهد و درجه شاخص قرمزی کشمش کاهش می یابد و با افزایش دمای خشک کردن از ۵۰ به ٦۰ درجه سانتی گراد، روشنی رنگ و زردی رنگ نسبت به حالت ۵۰ درجه سانتی گراد افزایش و هم چنان میزان شاخص a کاهش می یابد و خشک کردن از دمای ٦۰ درجه سانتی گراد به بالا باعث افزایش فاکتور قرمزی رنگ و کاهش ضریب روشنی و فاکتور b خواهد شد.

در یک آزمایش انجام شده با استفاده از یک اجاق مایکروویو خانگی که به پنکه هوا برای ایجاد گردش اجباری هوا مجهز می باشد. نتایج بدست آمده در مورد اثر خشک شدن انگور توسط اجاق مایکروویو خانگی روی رنگ کشمش تولیدی به صورت زیر بیان شده که: در انگور خشک شده آفتابی، خشک کردن نهایی با روش جابجایی سبب افزایش قابل توجه روشنی رنگ و نسبت (a/b) و روش مایکروویو با توان کم(270w)، سبب افزایش کم شاخص روشنی رنگ و کاهش کم نسبت (a/b) می گردد. در نمونه های تیزابی، خشک کردن نهایی با روش جابجایی اثر نامطلوب و روش مایکروویو با توان کم (۲۷۰w) تاثیر مطلوبی برروی رنگ نمونه دارد. طی خشک کردن نهایی با روش جابجایی برای نمونه های آفتابی، به دلیل اعمال دمای بالا به مدت زیاد ممکن است نسبت (a/b)از طریق واکنش مایارد افزایش یابد.

بررسی شاخص های هانترلب توسط پیش بینی های شبکه عصبی مصنوعی(ANNs):

در یک تحقیق توسط پهلوانزاده و همکاران (۱۳۷۷) و(Doymaz and Pala2002) با بررسی های انجام گرفته یافتند، عواملی که در این روش بر فرآیند خشک کردن انگور و کیفیت محصول نهایی و زمان خشک کردن و تغییرات میزان رطوبتی و پارامترهای کاری خشک کن، حین خشک کردن محصول تاثیر دارد عبارتند از: دمای هوای ورودی محفظه خشک کن، سرعت هوای ورودی به محفظه خشک کن، نوع تیزاب بکار رفته، رطوبت نسبی هوا و رطوبت اولیه انگور که رطوبت نسبی هوا کمترین تاثیر را دارد. (درشکل (٤-۰) توپولوژی شبکه عصبی مصنوعی برای خروجی زمان خشک شدن و شاخص های هانترلب نشان داده شده است.)[ناصربهروزی خزاعی و همکاران۱۳۸٦]

.

الگوریتم لونبرگ–مارکوارات(LM): این الگوریتم، الگوریتم پیش فرض نرم افزار MATLAB نیز می باشد. آموزش شبکه را بسیار سریع انجام داده و سطح خطا را به حداقل می رساند.

الگوریتم تنظیم بیزی(BR): آموزش در این الگوریتم با توزیع تصادفی وزن های اولیه آغاز می شود. این توزیع تصادفی جهت گیری اولیه را به شبکه، تعیین می کند.

شبکه عصبی MLP با الگوریتم LM: از بین توپولوژی های به کار رفته، توپولوژی ۳-٤-۳ با خطای آموزشی 35e-5 و با تابع آستانه Logsig و توپولوژی ۳-٤-٦-۳ باخطای آموزشی 12e-5 با تابع Tansig نتایج مناسب تری نسبت به بقیه توپولوژی ها از خود نشان می دهند.

شبکه عصبی MLP با الگوریتم BR: از بین توپولوژی های به کار رفته، توپولوژی ۳-٤-۷-۳ با خطای آموزشی با تابع آستانه Logsig با خطای آموزشی 16e-5 و توپولوژی ۳-٤-٦-۳ با تابع آستانه Tansig با خطای 13e-5 مناسب ترین نتایج رو بدست آوردند.

شبکه عصبیEN با الگوریتمLM: توپولوژی ۳-٤-٥-۳ با تابع آستانه Logsig باخطای 30e-5 و توپولوژی ۳-٤-٦-۳ با تابع آستانه Tansig با خطای آموزشی 25e-5 بهترین عملکرد را ارایه کردند.

شبکه عصبیEN با الگوریتمBR: توپولوژی ۳-٥-٦-۳ با تابع آستانه Logsig با خطای آموزشی 7/4e-5 و توپولوژی ۳-٥-٥-۳ با تابع آستانه Tansig با خطای آموزشی 16e-5 مناسب ترین عملکرد را داشتند.

نکته: منظور از عملکرد مناسب هر یک از شبکه- های عصبی(MLP و EN) با الگوریتم های بیان شده (LM و BR)، بدست آوردن رنگ روشن و بالا بودن میزان فاکتور b مربوط به کشمش و پایین بودن میزان فاکتور a می باشد.

بهترین رنگ محصول با داشتن بیشترین روشنایی و کمترین نسبت قرمز به زردی(a/b) حاصل می شود.

با افزایش دما و سرعت جریان هوا شاخص روشنایی رنگ محصول نهایی افزایش می یابد. منتها اثر افزایش دما تاثیر بیشتری نسبت به افزایش سرعت دارد. بیشترین تغییر رنگ، در دماهای بالا و زمان های زیاد خشک شدن اتفاق می افتد. در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد، با این که، زمان خشک شدن کاهش می یابد ولی به دلیل دمای بالای خشک کردن، تغییرات رنگ زیاد است. (شکل ٤-۲)

کیفیت محصول حاصل از تیمار آماده سازی ۲,۵٪ کربنات پتاسیم + ۱٪ روغن سبزه(P_2)، ۷٪ بیشتر از، تیمار ۰,۵٪ سود + ۲٪ روغن سبزه(P_2) است.

مقدار شاخص روشنایی برای تیمارهای آماده سازی شده تقریبا ۲۰٪ و ۱٤٪ به ترتیب بیشتر از تیمار شاهد است.

شاخص(a/b) ترتیب خاصی از خود نشان نمی دهد، گرچه کمترین مقدار آن برای تیمار آماده سازی شده، در دمای ٦۰ درجه سانتی گراد و سرعت هوای ۱/۵ متر بر ثانیه است. برای تیمار شاهد، کمترین مقدار شاخص (a/b) در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و سرعت هوای ۱,۵ متر بر ثانیه حاصل شد.

مقدار نسبت قرمزی به زردی برای تیمارهای آماده سازی شده تقریبا ۲۰٪ و ۱٤٪ به ترتیب بیشتر از تیمارشاهد است. (شکل ٤-۳)

۲,۳) درجه رنگ (H^O)

درجه رنگ ممکن است از سایر پارامترهای دیگر، بیشتر مورد توجه و دیدن قرار بگیرد. درجه رنگ های مختلف، رنگ های متفاوتی دارد که درجه رنگ ٦٤ با نام زرد، درجه رنگ ۷۷ با نام سبز–زرد، درجه رنگ ۸۸ با نام زرد متمایل به سبز و درجه رنگ ۱۱۱ با نام لیمویی شناخته می شوند. بنابراین بهترین رنگ پذیرفته شده و بالاترین ارزش، درجه رنگ ۷۷ می باشد. که در آزمایشات، بالاترین درجه رنگ در دمای خشک کردن ۵۵درجه سانتی گراد در مدت ۹۰ ثانیه بدست آمده است.

زمان رنگ پریدگی(روشن شدن رنگ) از ۳۰ تا ۹۰ ثانیه است که اثر معنی داری روی افزایش درجه رنگ از ٦٦,۷٦ تا ۷۹,۸۳ همراه با افزایش زمان رنگ پریدگی دارد. و در آزمایشات نشان داده شده که برای کاهش درجه رنگ از ۸٤,۰۸ به ۷۷ (درجه رنگ مطلوب)، دمای خشک کردن را از ۵۵ به ۷۰ درجه سانتی گراد باید افزایش داد.

درجه رنگ در طول زمان خشک شدن به طور کلی از ۱۱۱(لیمویی) با ٦٤(زرد) تغییر می کند.

٤. بافت

انگور از جمله محصولات کشاورزی است، که ضریب نفوذ موثر رطوبت آن خیلی پایین بوده (D_{eff}=6.4375e10) و تغییرات رطوبت نسبی و دمای عامل خشک کننده رد مراحل پایانی آن ثابت است.میزان رطوبت مواد خشک شده، اغلب از طریق ارتباط با رطوبت نسبی و دمای هوای خشک خروجی کنترل می شود. تعیین نادرست رطوبت مواد غذایی منجر به کاهش جدی کیفیت مواد غذایی می شود. اگر مواد غذایی رطوبت زیادی از دست بدهند، باعث سختی بافت می شود. بنابراین دانش لازم برای تعیین دقیق میزان رطوبت برای مواد کشاورزی و کاربرد روش مناسب برای آن، یکی از اصول مهم خشک کردن است.

کشمش هایی که در معرض مستقیم نور آفتاب نبوده اند (صنعتی کابینتی، غیرمستقیم و سایه) بافت نرم تری نسبت به نمونه هایی که در معرض مستقیم نور آفتاب بوده اند را دارد، که دلیل آن تبدیل مولکول های بزرگ تر به مولکول های کوچک تر در نهایت منجر به ایجاد بافت نسبتا نرم تری می شود.

۵. نتایج و پیشنهادات:

رنگ، یکی از مهم ترین ویژگی های کیفی میوه های خشک شده است و در طی خشک کردن و نگهداری طولانی مدت به علت برخی واکنش های شیمیایی و بیوشیمیایی تغییر می کند. معیار داوری برای تعیین بهترین رنگ کشمش خشک شده، بالاترین شاخص روشنایی(L) و کمترین رقم نسبت(a/b) می باشد، یعنی روشن ترین رنگ با کمترین ارزش نسبت قرمز به زردی، که نمایانگر بهترین رنگ کشمش خشک شده است.

خشک شدن در دمای ٦۰ درجه سانتی گراد، مناسب ترین و پرطرف دارترین کشمش ها را تولید می کند. در واقع، محصول با کیفیت مطلوب از نظر رنگ در بازه ی دمایی ۵۰ تا ٦۰ درجه سانتی گراد، حاصل می شود. زیرا به هر میزان در یک محصول، شاخص روشنایی رنگ و زردی رنگ بالا باشد، شاخص قرمزی رنگ پایین است و بالطبع آن محصول از نظر شاخص کیفی رنگ، مطلوب تر و از مقبولیت و بازار پسندی بیشتری برخوردار است.

با افزایش دما و سرعت جریان هوا در نوع خشک کن صنعتی با تهویه طبیعی(آزاد)، شاخص روشنایی رنگ محصول نهایی افزایش می یابد ولی شاخص نسبت(a/b) ترتیب خاصی از خود نشان نمی دهد.

کمترین مقدار شاخص نسبت(a/b) برای نمونه های کشمش، در دمای ٦٠ درجه سانتی گراد و سرعت هوای 1/5 متر بر ثانیه حاصل می شود.

پیشنهاد می شود از سرعت های بالای هوای ورودی در انجام آزمایشات خشک کردن انگور در خشک کن صنعتی با تهویه استفاده شود.

هم چنین خشک کردن انگور با افزایش زمان و کاهش دمای خشک کردن می توان کشمش روشن و واضح تری را بدست آورد.

از بین توپولوژی های به کار رفته در شبکه عصبی MLP با الگوریتم LM، نتایج مربوط به توپولوژی ۳-٤-٦-۳ (با ۳ نرون در یک لایه ورودی و به ترتیب ٦ و ٤ نرون در دو لایه مخفی و ۳ نرون در لایه خروجی) با تابع آستانه Tansig (تانژانت سیگموید) به عنوان توپولوژی برتر شناخته شد. که با این توپولوژی، می توان کشمش با رنگ روشن و شاخص بالای b و شاخص پایین a (مقدار پایین نسبت a/b) بدست آورد که بازار پسندی بیشتری دارد.

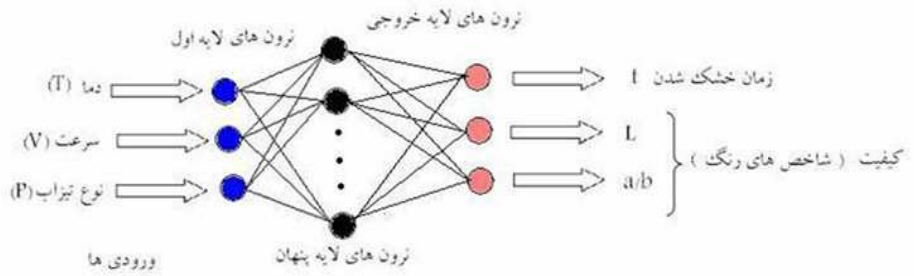
در شبکه عصبی MLP با الگوریتم BR، توپولوژی ۳-٤-٦-۳ با تابع آستانه Tansig به عنوان توپولوژی مناسب شناخته شد.

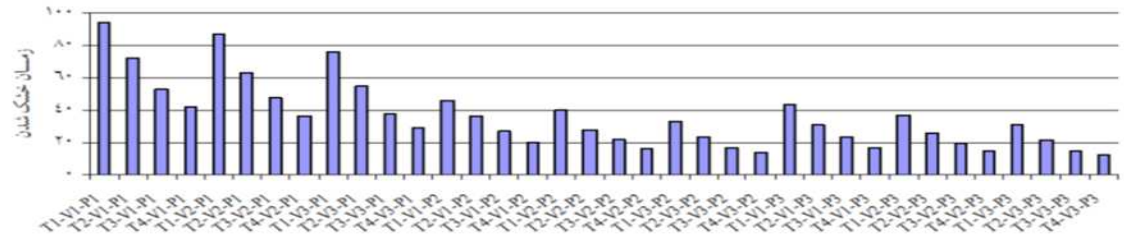
در شبکه عصبی EN با الگوریتم LM، با توپولوژی ۳-٤-٦-۳ با تابع آستانه Tansig می توان کشمش با کیفیت بهتر را تولید کرد.

در شبکه عصبی EN با الگوریتم BR، کشمش در توپولوژی ۳-٥-٦-۳ با تابع Logsig بهترین کیفیت و رنگ را دارد.

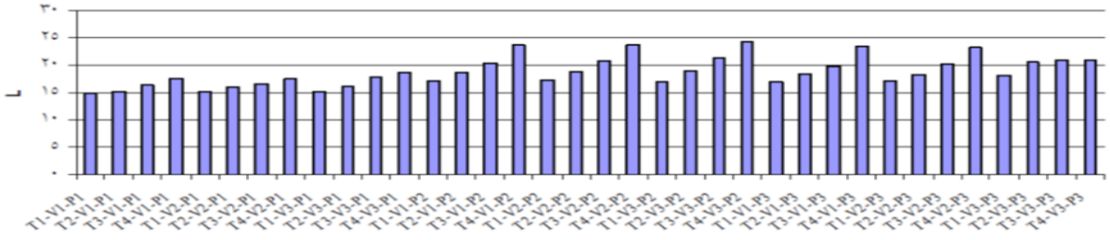
از میان شبکه های عصبی MLP و EN پیش بینی شد که، شبکه عصبی EN با الگوریتم BR با توپولوژی ۳-٥-٦-۳، کمترین خطا را دارد و کشمش با بهترین کیفیت رنگ و بافت بدست می آید.

طبیعتا استنباط می شود ، کشمشی که دارای رنگ روشن و متمایل به زرد (شاخص روشنایی(L) و زردی رنگ(b) و نسبت (a/b) بالا و شاخص قرمزی رنگ پایین) می باشد، دارای بافت نرم تری نیز می- باشد. بنابراین میزان نرمی بافت(کوچک بودن مولکول ها) کشمش رابطه مستقیمی با بالا بودن میزان شاخص های L و b و پایین بودن شاخص a دارد.

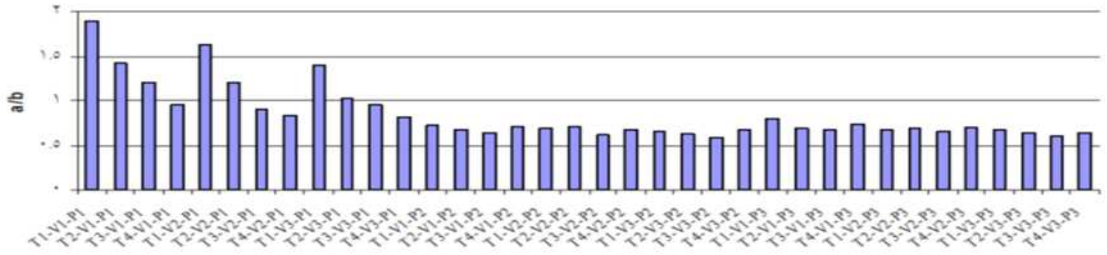




شکل ٤-۱: کل زمان خشک شدن انگور (T_1=۷۰°C ،T_2=۶۰ ،T_3=۵۰ ،T_4=٤۰ ،V_1=۰/۵ ،V_2=۱ ،V_3=۱/۵ m/s)
(P_1=untreatment، P_2= NaOH، P_3= K_2CO_3)



شکل ٤-۲: شاخص روشنایی(L) انگور خشک شده (T_1=۷۰°C ،T_2=۶۰ ،T_3=۵۰ ،T_4=٤۰ ،V_1=۰/۵ ،V_2=۱ ،V_3=۱/۵ m/s)
(P_1=untreatment، P_2= NaOH، P_3= K_2CO_3)



شکل ٤-۳: شاخص نسبت قرمز به زردی (a/b) (T_1=۷۰°C ،T_2=۶۰ ،T_3=۵۰ ،T_4=٤۰ ،V_1=۱ ،V_2=۱/۵ m/s)
(V_1=۰/۵، P_1=untreatment، P_2= NaOH، P_3= K_2CO_3).

منابع:

۱. بهروزی خزاعی، ن.، توکلی هشتجین، ت.، خوش تقاضا، م. ه.، امیری چایجان، ر.، ۱۳۸٦. "پیش بینی کیفیت انگور خشک شده به کمک شبکه های عصبی مصنوعی"، پایان نامه کارشناسی ارشد.

۲. ده بوره, ر.، , اسمعیلی, م.، (۲۰۱۰). تاثیر فرآیند خشک کردن نهایی با مایکروویو و هوای داغ بر پارامترهای خشک کردن انگور خشک شده. *پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران*, ۵(۲). ۱۰۸-۱۲۲.

۳. مصباحی, غ.، زمردیان, ع.، داداش زاده, م.، فرحناکی، ع.. (۲۰۰۸). بررسی مقایسه‌ای تولید کشمش به وسیله خشک‌کن خورشیدی و سایر روش های خشک کردن. *پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران*, ۲ (۲) ٦۱–۷٤.

٤. رشیدیان, م., بصیری, م., میزانی, ع., ابراهیمی, م., عموعابدینی, ا. م., ۱۳۹۰، بررسی تاثیر روشهای خشک کردن انگور بی دانه عسگری بر روی تغییرات رنگ کشمش حاصل از آن.۸(۲۸)،۵۷–٦۵.

5. Ekechukwu, O. V., & Norton, B. (1999). Review of solar-energy drying systems II: an overview of solar drying technology. *Energy conversion and management*, *40*(6), 615-655.
6. Rathore, N. S., & Panwar, N. L. (2010). Experimental studies on hemi cylindrical walk-in type solar tunnel dryer for grape drying. *Applied Energy*, *87*(8), 2764-2767.
7. Jairaj, K. S., Singh, S. P., & Srikant, K. (2009). A review of solar dryers developed for grape drying. *Solar Energy*, *83*(9), 1698-1712.
8. Bai, J. W., Sun, D. W., Xiao, H. W., Mujumdar, A. S., & Gao, Z. J. (2013). Novel high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) pretreatment enhances drying kinetics and color attributes of seedless grapes. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *20*, 230-237.
9. Pangavhane, D. R., & Sawhney, R. L. (2002). Review of research and development work on solar dryers for grape drying. *Energy conversion and management*, *43*(1), 45-61.
10. Zheng, Y., Shi, J., Pan, Z., Cheng, Y., Zhang, Y., & Li, N. (2014). Effect of heat treatment, pH, sugar concentration, and metal ion addition on green color retention in homogenized puree of Thompson seedless grape. *LWT-Food Science and Technology*, *55*(2), 595-603.

Study of the effect of various drying methods on drying time, the color and texture of raisin

Abstract

This study aimed to investigate the drying time in a variety of drying methods and effects of drying on the color and texture of raisins.Looked grapes under many conditions, whether traditional or industrial drying and found that the traditional methods of drying more time is required for drying grapes and industrial methods utilizes a license for blowing air in the dryer will help in faster drying of grapes. In traditional open sun drying method and industrial temperature ranges specified raisin with bright color and flabby texture will product more. We consider that this type of raisin that is more friendly market. And also using MLP and LM artificial neural network by BR and EN algorithms with different topologies in which the artificial neural network predicted by the algorithm and how topologies, acceptable raisins and good quality can be obtain.

Keywords: color, drying, drying time, raisin, texture