طراحی و ساخت سامانه کنترل خودکار دمای پرس مارپیچ برای بهینه‌سازی فرآیند استخراج روغن از دانه مورینگا پرگرینا

نگار آهنگرنژاد [۱*]، محمدهادی خوش‌تقاضا [۲]، برات قبادیان [۳]

۱. دانشجوی دکتری گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده کشاورزی.(nahangarnejad@modares.ac.ir)
۲. استاد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده کشاورزی.(khoshtag@modares.ac.ir)
۳. استاد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده کشاورزی.(ghobadib@modares.ac.ir)

چکیده

امروزه تقاضا برای استخراج روغن‌های گیاهی به‌وسیله دستگاه‌های مکانیکی همچون پرس مارپیچی افزایش یافته است. یکی از مسائل و مشکلات روغن‌گیری با دستگاه پرس، افزایش بی‌رویه حرارت در حین روغن‌گیری است که منجر به کاهش کیفیت و زوال روغن خوراکی می‌شود. به‌منظور حل این مشکل در این تحقیق در نظر است از یک سامانه کنترل خودکار دما استفاده شود. با توجه به جایگاه مهم دانه روغنی مورینگا در جهان و همچنین پایین بودن مقدار استحصال روغن آن، در این تحقیق از این دانه روغنی استفاده شده است. به‌منظور کاهش رطوبت دانه‌های مورینگا به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سلسیوس در آون قرار داده شد تا رطوبت آن‌ها به زیر ۱۰ درصد برسد. طراحی و ساخت سامانه کنترل خودکار دما، متشکل از مدار کنترل، دکمه های تنظیم دما، حس‌گر دما، نمایش‌گر دیجیتالی، واحد داده‌برداری و رایانه می‌باشد. سه حسگر دما با محدوده ی دمایی ۵- تا ۱۲۵ درجه سلسیوس و دقت ۰/۱ درجه سلسیوس برای تعیین دمای سطح پرس و سیال ورودی و خروجی بکار برده شد. برای گردش سیال دور پوسته خارجی پرس، از لوله مسی مارپیچی شکل استفاده شد. برای پیش‌گرمایش و خنک کردن سیال نیز از یک دستگاه سیرکولاتور استفاده شد. دمای سطح پرس و سیال ورودی و خروجی را توسط کابل USB برای پردازش و آنالیز به رایانه فرستاده می‌شود. سامانه کنترل خودکار دما، توانست دمای فرآیند روغن‌گیری را در محدودی ۳۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس و در دمای موردنظر(۴۰ درجه سلسیوس) را به‌خوبی کنترل کند. ضریب همبستگی بالایی بین دمای روغن‌گیری و دمای تنظیم‌شده به دست آمد ($R^2 = 0.8084$).

کلمات کلیدی: *دانه مورینگا، استخراج روغن، پرس مارپیچ، سامانه خودکار کنترل دما.*

*نویسنده مسئول: nahangarnejad@modares.ac.ir:

طراحی و ساخت سامانه کنترل خودکار دمای پرس مارپیچ برای بهینه‌سازی فرآیند استخراج روغن از دانه مورینگا

مقدمه

روش‌های متفاوتی برای استخراج روغن از دانه‌های روغنی وجود دارد که شرایط استخراج و نوع روش، اثرات مختلفی بر کیفیت نهایی، پایداری اکسیداتیو و دوره نگهداری روغن استخراج شده خواهد داشت. در تمامی روش‌های استخراج روغن خوراکی، هدف نهایی این است که روغن سالم و خالص با بازده بالا به نحوی استخراج شود که باقیمانده روغن‌گیری (کنجاله) یک محصول کم چربی و با ارزش باشد [۱].

استخراج با فشار مکانیکی رایج‌ترین و مناسب‌ترین روش استخراج روغن می‌باشد و برای دانه‌های روغنی که حاوی مقادیر بالایی از روغن می‌باشند (بیش از ۲۰ درصد) مانند کنجد، کرچک، زیتون و... مناسب است [۱۷]. فشار مکانیکی وارد بر بافت دانه‌ها منجر به خروج روغن موجود در نسوج دانه‌ها می‌شود. در پرس مارپیچ به علت فشار و اصطکاک زیاد بین دانه‌های روغنی در حین فرآیند روغن-گیری، گرما تولید می‌شود که منجر به خروج بیشتر روغن از دانه می‌شود ولی به دلیل حرارت تولید شده در حین فشردن کیفیت روغن حاصله پائین‌تر است [۱۴]. به‌طورکلی روش روغن‌گیری مکانیکی در مقایسه با روش شیمیایی، ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر بوده و روغن در برابر درجه حرارت بالا و حلال‌های شیمیایی محافظت می‌شود. روغن حاصله دارای کیفیت بالاتر، طعم مطلوب و لذت‌بخشی است و به خالص‌سازی بیشتری نیاز ندارد و می‌توان آن را مصرف کرد [۶].

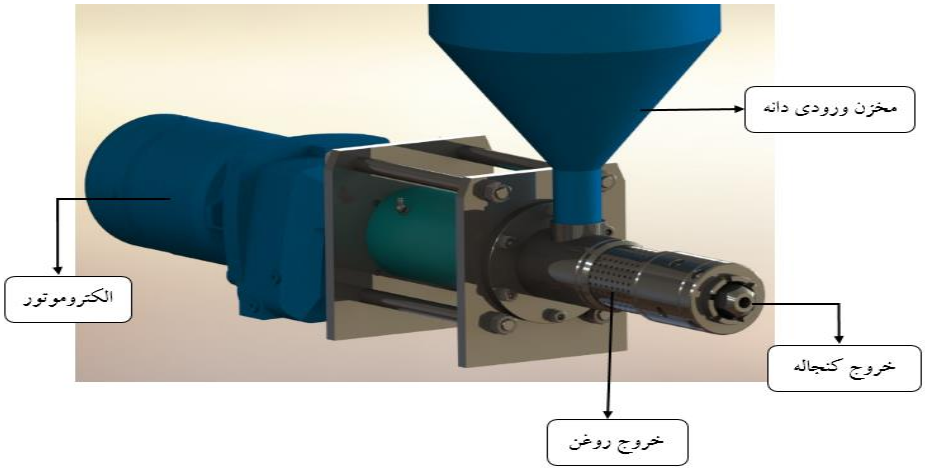
مورینگا با نام علمی Moringa peregrine Fiori درختی مقاوم به خشکی است که بومی مناطق گرمسیری و مرطوب هند و پاکستان می‌باشد [۱۲]. دو گونه از این جنس به نام‌های M.oleifera و M.peregrina در ایران وجود دارند که در سطح جهانی به ترتیب در درجه اول و دوم اهمیت [۱۰]. بذر دو گونه‌ی موجود در کشور نسبتاً" درشت است که باعث افزایش درصد روغن بذر می‌شود (میرزایی ندوشن و اسدی کرم، ۱۳۸۹). آمارهای منابع مختلف، میزان روغن موجود در بذر گونه‌های مختلف مورینگا را ۲۲ تا ۵۴ درصد و گونه M.peregrina را ۵۳/۹ درصد بیان کردند [۵]. با توجه به کاهش منابع دانه‌های روغنی و افزایش تقاضا برای روغن خوراکی و صنعتی قابل‌دسترس، این گیاه دارای پتانسیل کافی جهت بهره‌برداری به‌عنوان یک منبع جدید روغن خوراکی می‌باشد[۱۱].

روغن مورینگا غیراشباع بوده، زیرا در حدود ۷۶ درصد اسیدهای آن را اسیدهای چرب غیراشباع (پالمیتولئیک، اولئیک) تشکیل می‌دهد. این روغن به رنگ روشن، شیرین و بی‌بو و مقاوم به حرارت بوده و به‌سرعت تخریب نمی‌شود و تمایل کمی به زوال دارد. با توجه به غالب بودن اسید اولئیک و توانایی این اسید در کاهش لیپوپروتئین با دانسیته کم خون، باید از این روغن به‌عنوان ماده غذایی فراسودمند نام برد [۱۰]. بررسی‌ها نشان می‌دهد که روغن مورینگا استخراجی به روش پرس سرد شرایط و کیفیت بهتری دارد. از جمله اینکه اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع کمتر صورت گرفته. همچنین ویسکوزیته روغنی که با روش پرس سرد استخراج شده پس از ۲۵ بار سرخ کردن در مدت ۵ روز تغییر معنی‌داری ندارد درحالی‌که روغن استخراجی با روش شیمیایی تغییرات بیشتری دارد [۹].

امروزه در روغن‌گیری صنعتی با آهنگ تولید بالا، استخراج مکانیکی روغن توسط پرس مارپیچ رواج بسیاری یافته است. مسئله‌ای که وجود دارد، افزایش بی‌رویه دما در حین استفاده از پرس مارپیچ است که به علت فشار مداوم و اصطکاک داخلی بین دانه‌ها رخ می‌دهد که منجر به کاهش کیفیت و زوال روغن به‌دست‌آمده می‌شود. براساس تحقیقات گذشته و جستجو در منابع علمی، پژوهش‌هایی درباره روش‌های استخراج روغن از دانه‌های روغنی انجام شده است ولی استخراج روغن با دستگاه پرس مارپیچ دارای سامانه کنترل خودکار دما مسئله‌ای است که تاکنون گزارش نشده است.

مواد و روش‌ها

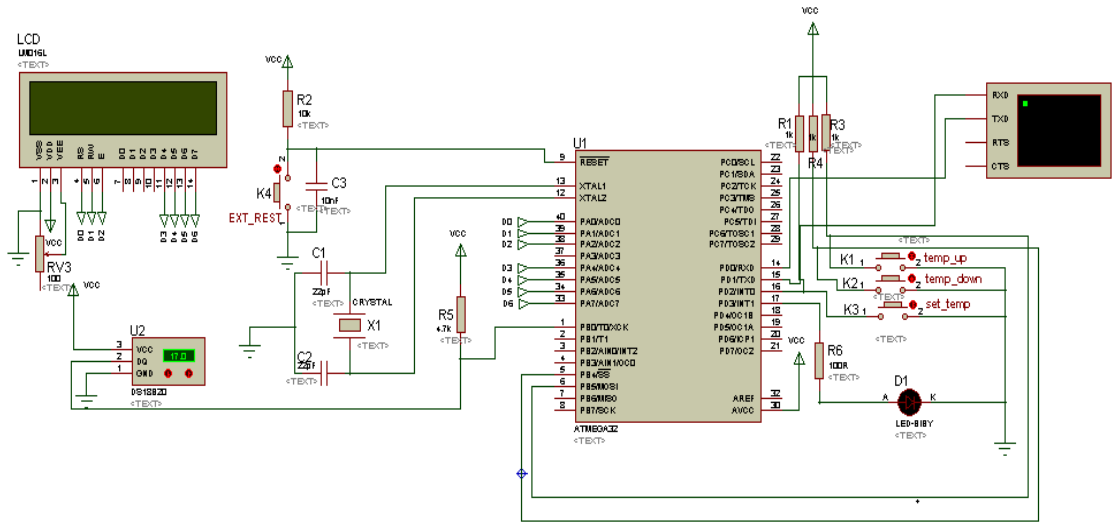
در این تحقیق برای استخراج روغن از دانه روغنی مورینگا از دستگاه پرس مارپیچی مدل KK 10-15 Oil Press F Universal (ساخت شرکت Nord کشور آلمان) با ابعاد ۹۰۰×۴۸۰×۴۵۰ میلی‌متر و ظرفیت اسمی روغن‌گیری ۱۵-۱۰ کیلوگرم بر ساعت استفاده شد. دمای دستگاه پرس و سرعت دورانی مارپیچ هریک به‌طور جداگانه توسط یک نمایش‌گر دیجیتالی نمایش داده می‌شود. پرس مارپیچ با چرخش و دوران خود دانه‌ها را فشرده و پرس می‌کند تا روغن دانه مورینگا از طریق سوراخ‌های پوسته مشبک خارج شود. اجزای اصلی پرس شامل یک الکتروموتور با قدرت۲/۲ کیلووات، مخزن ورودی دانه، مارپیچ با سرعت دورانی قابل تنظیم (۵۰-۰ دور بر دقیقه)، سطح خارجی مشبک برای خروج روغن و مجرای خروجی کنجاله می‌باشد (شکل۱).



شکل(۱): اجزای اصلی دستگاه پرس مارپیچی

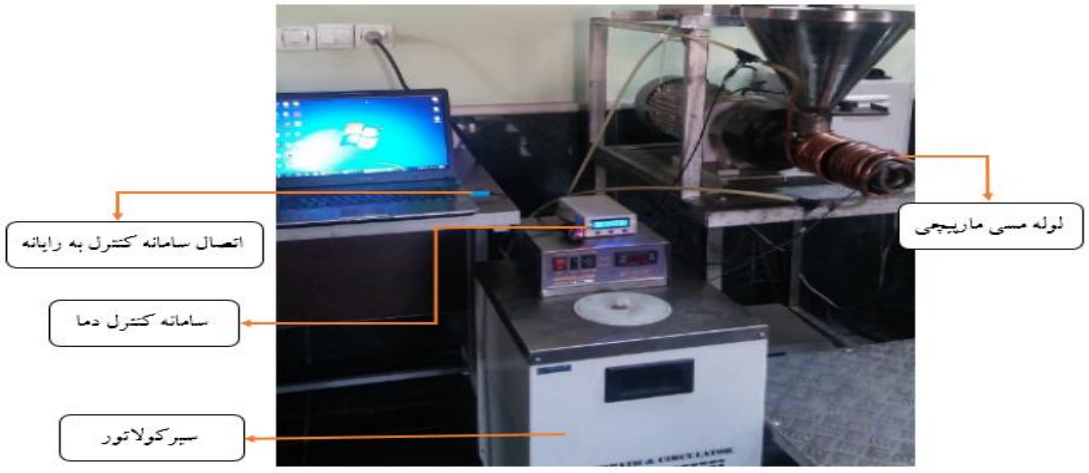
دما یک متغیر اساسی در فرآیند روغن‌گیری به‌شمار می‌رود زیرا عامل اصلی خروج روغن از دانه‌های روغنی و جهت استخراج راحت-تر ضروری است، بنابراین در شروع فرآیند روغن‌گیری برای گرم‌کردن اولیه دستگاه پرس (تا دمای۳۰ درجه سلسیوس)، از یک سیرکولاتور برای پیش گرمایش پوسته خارجی پرس استفاده شد. پس از رسیدن دمای دستگاه پرس به دمای مدنظر دکمه گرم‌کننده سیرکولاتور خاموش‌می شود. مشکل استفاده از دستگاه پرس این است که تنش و اصطکاک داخلی بین دانه‌ها در حین فرآیند روغن‌گیری منجر به بالا رفتن دمای دستگاه می‌شود. افزایش بی‌رویه‌ی دما است که باعث کاهش کیفیت و تنزل روغن خوراکی می‌شود. برای جلوگیری از افزایش دما دستگاه پرس باید مرتبا" روشن و خاموش شود تا افزایش دما با خاموش و خنک شدن دستگاه جبران شود. بنابراین فرآیند روغن‌گیری بسیار طولانی خواهد شد. افزایش دمای پرس مارپیچی تا زمانی که باعث سوختن کنجاله و کاهش کیفیت و تغییر رنگ روغن نشود مجاز است که طبق استانداردهای غذایی باید محاسبه شود. در طراحی دستگاه‌های مکانیکی روغن‌گیری، محدوده دما ۱۳۰-۷۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته می‌شود [۲]. طبق تحقیقات انجام شده به دلیل اینکه روغن مورینگا در دمای ۳۰ درجه سلسیوس از دانه خارج شده و در دمای۵۰ درجه سلسیوس دچار زوال و اکسیداسیون می‌شود، فرآیند روغن‌گیری در محدوده ی دمای ۵۰-۳۰ درجه سلسیوس انجام می شود [۷].

برای جلوگیری از افزایش بی‌رویه دمای پرس، یک سامانه خودکار کنترل دمای با مدار بسته برای دستگاه پرس طراحی و ساخته شد که بتواند دمای دستگاه پرس را در حین روغن‌گیری ثابت نگه دارد. شماتیک مدار کنترل خودکار دما در شکل۲ نشان داده شده است.



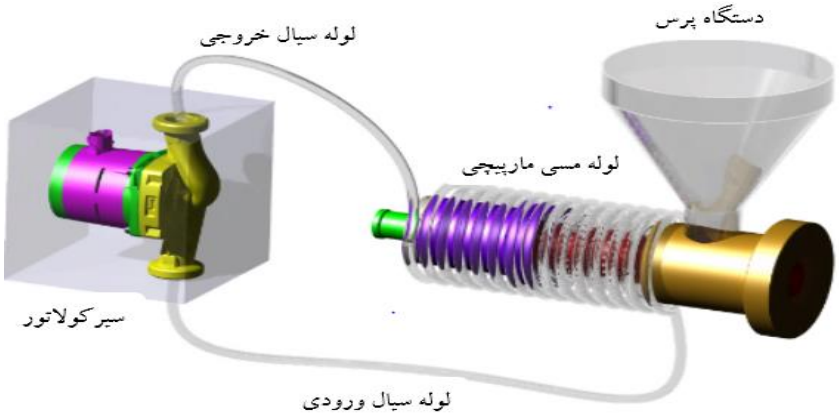
شکل(۲): شماتیک مدار خودکارکنترل دما دستگاه پرس

برای خنک کردن پرس از یک سیرکولاتور مدل UC4000 با ظرفیت مخزن ۱۴ لیتر و محدوده ی دمایی ۴ تا ۶۰ درجه سلسیوس استفاده شد. سیرکولاتور دارای یک پمپ با دبی حجمی بیشینه ۲۰ لیتر بر دقیقه می‌باشد که در هنگام افزایش دما برای خنک کردن پرس روشن می شود و باعث جریان اجباری سیال به درون لوله مسی می‌شود تا حرارت را از واحد پرس دفع کند. فرمان خاموش و روشن شدن پمپ توسط یک رله از سامانه کنترل دریافت می‌شود. جریان سیال سیرکولاتور به لوله مسی از طریق شلنگ‌های رابط ورودی و خروجی است (شکل۳).



شکل(۳): شماتیک مدار خودکارکنترل دما

مدل‌سازی هندسی و مونتاژ واحدهای اصلی سامانه خنک‌کننده توسط نرم‌افزار CATIA V5R21 انجام شد. مجموعه مونتاژ شده لوله مارپیچی روی پرس و واحد سیرکولاتور بر روی پرس مارپیچ و ارتباط بین آن‌ها در شکل۴ نشان داده شده است.

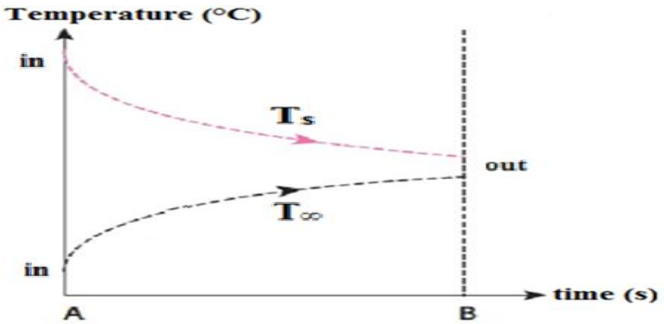


شکل(۴): مجموعه مونتاژ شده لوله مارپیچی شکل و واحد سیرکولاتور بر روی دستگاه پرس

موازنه انرژی و تحلیل‌های حرارتی ابعادی سامانه کنترل خودکار دما، مبتنی بر این فرض است که دستگاه پرس کاملاً" عایق شده است و تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل آن قابل صرف‌نظر است (سامانه آدیاباتیک فرض می‌شود). برای محاسبه میزان انتقال حرارت جذب شده از سطح پرس مارپیچ با توزیع گرمایی ثابت توسط سیال خنک‌کننده از رابطه (۱) استفاده می‌شود [۸]:

$$q = (T_S - T_\infty)/(\sum R_{th}) \quad (۱)$$

که در آن، q مقدار حرارت جذب شده از مجموعه پرس (W)، T_S دمای سطح مجموعه پرس $(°C)$، T_∞ دمای سیال خنک‌کننده $(°C)$ است. R_{th} مقاومت گرمایی کل که شامل مقاومت حرارتی هدایت از سطح پرس به لوله مسی مارپیچی $(R_{conduction})$ و مقاومت حرارتی جابجایی از لوله مسی مارپیچی به سیال خنک‌کننده $(R_{convection})$ می‌باشد. سامانه کنترل دما باید طوری طراحی و ساخته شود که اختلاف دمای سطح پرس و سیال خنک‌کننده کمینه باشد تا خنک‌کنندگی دستگاه پرس در حین فرآیند روغن‌گیری با حداقل زمان امکان‌پذیر باشد. نمودار تبادل حرارتی بهینه تغییرات دمایی بین سطح پرس و سیال خنک‌کننده در طول فرآیند روغن‌گیری در شکل۵ نشان داده شده است.



شکل(۵): مدل تبادل بهینه حرارتی بین سطح پرس و سیال خنک‌کننده

برای محاسبه حجم سیال خنک‌کننده درون لوله مارپیچی ابتدا باید طول ۱۴ حلقه از مارپیچ با قطر ۸۵ میلی‌متر را محاسبه کنیم:

$$L = N.\pi.D = 14 \times 3.14 \times 0.085\ m \cong 3.736\ m \quad (۲)$$

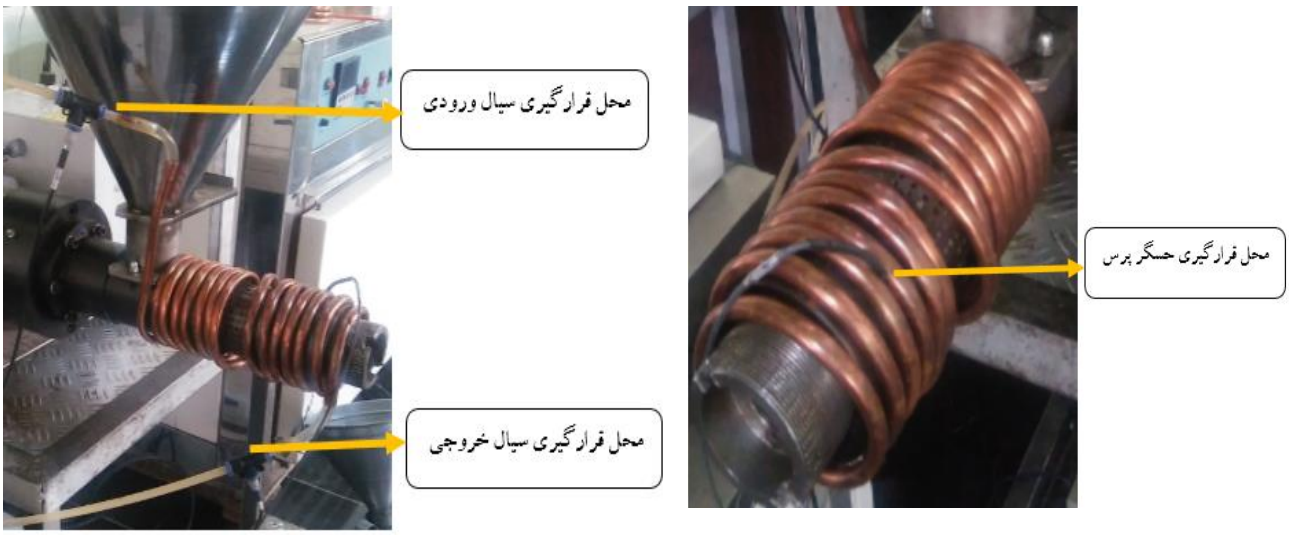
قطر لوله مسی استفاده شده ۰/۸ اینچ برابر ۲۰/۳۲ میلی‌متر می‌باشد. بنابراین حجم سیال درون لوله مارپیچی برابر است با:

$$V = A.L = 0.00032\ m^2 \times 3.74\ m \cong 0.0012\ m^3 \quad (۳)$$

مطالعات نشان داده است که تغییرات رطوبت دانه از طریق عوامل فیزیکی و شیمیایی منجر به افزایش ۸۰-۵۰ درصد میزان استخراج روغن از دانه‌های روغنی مختلف می‌شود [۱۶]. بهترین رطوبت برای استخراج روغن از دانه‌های روغنی توسط پرس مارپیچ، ۸-۷ درصد می‌باشد [۱۳]. به‌منظور کاهش رطوبت دانه‌های مورینگا برای روغن‌گیری با دستگاه پرس، به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سلسیوس در آون قرار داده شد تا محتوای رطوبت آن به زیر ۱۰ درصد برسد [۳]. نمایش‌گر سامانه کنترل دو دما را نشان می‌دهد. اولی دمای سطح خارجی پرس و دیگری دمای فرآیند روغن‌گیری می‌باشد. دمای روغن‌گیری را می‌توان به کمک دکمه های موجود بر روی قاب سامانه کنترل تنظیم نمود (شکل۶).

شکل(۶): نمایشگر سامانه کنترل دما

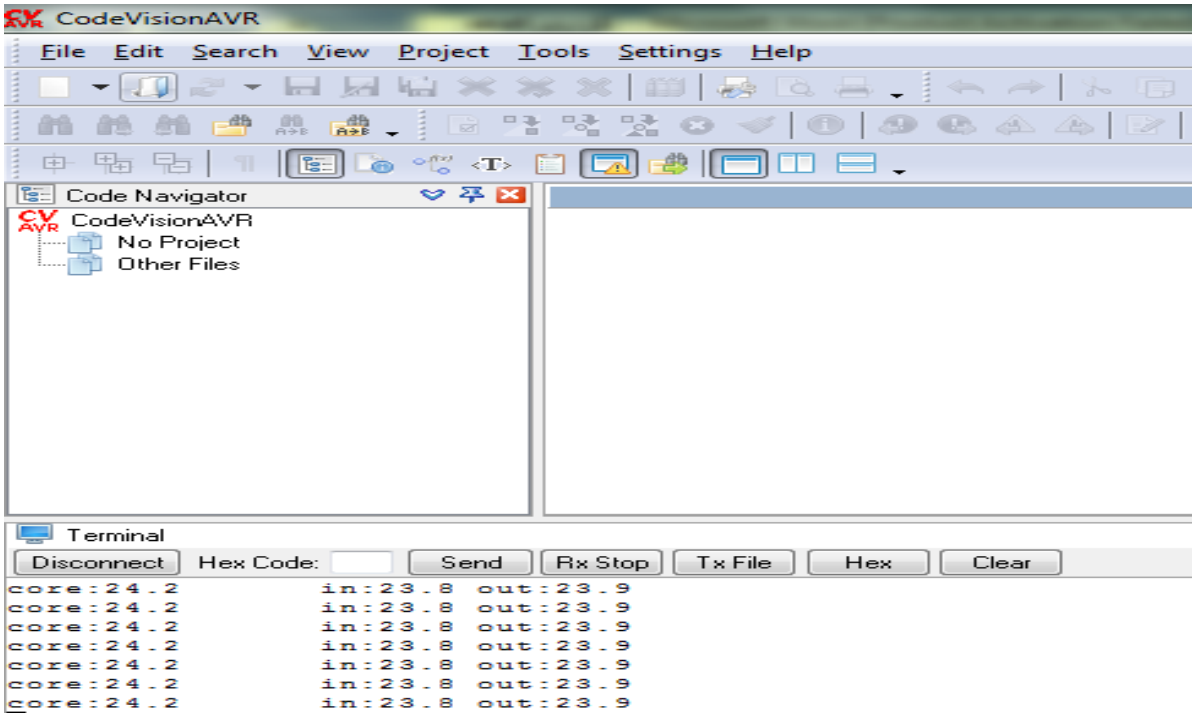
سامانه کنترل دما دارای سه عدد حسگر بسیار دقیق مدل DS18B20 با محدوده ی دمایی ۵- تا ۱۲۵ درجه سلسیوس و دقت ۰/۱ درجه سلسیوس برای اندازه‌گیری دمای سطح پرس و سیال ورودی و خروجی می‌باشد. برای محافظت از حسگرهای سیال ، درون یک غلاف استوانه‌ای محافظ قرار داده شد و توسط سه‌راهی هشت اینچی در مسیر جریان سیال گذاشته شد. سامانه کنترل دما توسط کابل USB به رایانه متصل می شود. دمای دریافتی از سه حسگر توسط نرم‌افزار Code Vision در رایانه ثبت و ضبط می‌شود (شکل۷).



شکل(۷): محل قرارگیری حسگرهای سطح پرس و سیال ورودی و خروجی

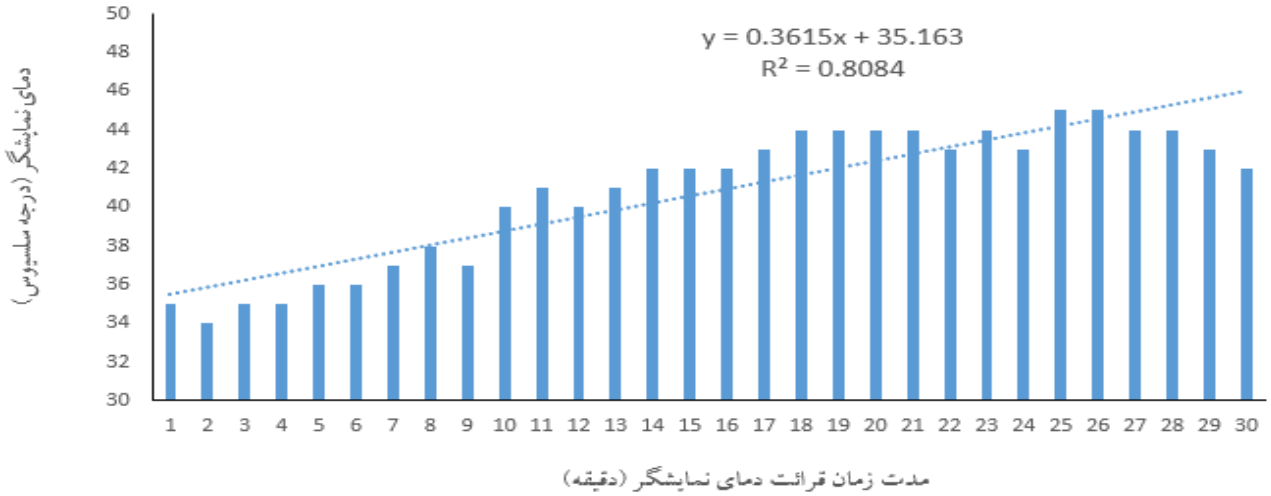
تحلیل نتایج

روغن مورینگا در صورت افزایش بی‌رویه دما دچار تنزل کیفیت و تیرگی رنگ می‌شود و کنجاله آن‌که یک فرآورده با ارزش است خواهد سوخت. طبق تحقیقات انجام شده به دلیل اینکه روغن مورینگا در دمای ۳۰ درجه سلسیوس از دانه خارج شده و در دمای ۵۰ درجه سلسیوس دچار زوال می‌شود، بنابراین روغن‌گیری در محدوده ی دمای ۵۰-۳۰ درجه سلسیوس انجام می شود [۷]. بعد از روشن کردن دستگاه پرس دانه‌های مورینگا را درون آن ریخته و دستگاه سیرکولاتور را روی حرارت ۳۰ درجه سلسیوس تنظیم می‌کنیم تا پیش گرمایش پرس انجام شود. پس از رسیدن به دمای ۳۰ درجه سلسیوس دکمه گرم‌کننده سیرکولاتور خاموش می شود. دمای روغن‌گیری را روی ۴۰ درجه سلسیوس تنظیم می‌کنیم. بعد از روشن کردن سامانه کنترل و اتصال کابل USB به رایانه برنامه Code Vision را اجرا می‌کنیم. هر ۳۰ ثانیه دمای سطح پرس (core)، دمای سیال ورودی (in) و دمای سیال خروجی (out) توسط نرم‌افزار Code Vision ثبت و ذخیره می‌شود (شکل۸).



شکل (۸): ثبت دمای سطح پرس (core)، دمای سیال ورودی (in) و دمای سیال خروجی (out) خروجی در نرم‌افزار Code Vision

برای ارزیابی سامانه کنترل خودکار دما، دمای فرایند روغن‌گیری که توسط نمایش گر نشان داده می شود بررسی و تحلیل شد. دمای روغن‌گیری با استفاده از دکمه های سامانه کنترل در ۴۰ درجه سلسیوس تنظیم شد. در طول فرآیند روغن‌گیری دمای نمایش گر هر یک دقیقه به‌صورت دستی ثبت شد. نتایج بیانگر آن بود که بین دمایی که نمایش گر نشان می‌دهد با دمای تنظیم‌شده برای روغن‌گیری اختلاف کمی وجود دارد. ضریب همبستگی بالایی بین دمای روغن‌گیری و دمای تنظیم‌شده به دست آمد ($R^2 = 0.8084$). نتایج نشان داد که سامانه کنترل خودکار دمای دستگاه پرس به‌خوبی قادر به کنترل دمای فرایند روغن‌گیری می‌باشد (شکل۹).



شکل (۹): نمودار مدت‌زمان قرائت دمای نمایشگر و دمای نشان داده شده توسط نمایشگر

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، یکی از مسائل و مشکلات روغن‌گیری با دستگاه پرس، افزایش بی‌رویه حرارت در حین روغن‌گیری است که منجر به کاهش کیفیت روغن خوراکی می‌شود. به‌منظور حل این مشکل در این تحقیق یک سامانه کنترل خودکار دما طراحی و ساخته شد. این سامانه قادر به کنترل دمای روغن‌گیری توسط دستگاه پرس در دمای تنظیم‌شده و در محدوده‌ی ۵۰-۳۰ درجه سلسیوس می‌باشد. پیشنهاد می شود در ادامه این پژوهش، برای ارزیابی سامانه کنترل، فرآیند روغن‌گیری در محدوده ی دمایی بالاتری بکار برده شود. همچنین برای بهینه‌سازی دمای فرآیند روغن‌گیری، اثر متغیرهای سرعت دورانی مارپیچ و فشار خروجی کنجاله نیز بررسی شود.

منابع

۱. صفری ، م. (۱۳۸۷). تکنولوژی روغن و چربی‌های خوراکی. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.

۲. صفی‌الدین اردبیلی، م. (۱۳۸۹). طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه روغن‌کشی کرچک به‌منظور تولید بیودیزل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. رشته مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۳. مظفری، ف.، غضنفری مقدم، ا.، اخوان، ح. ر. (۱۳۹۷). تعیین عوامل مؤثر بر بازده استخراج روغن با حلال از دانه‌های گلرنگ وحشی با استفاده از طرح فاکتوریل جزئی. علوم و صنایع غذایی ایران، (۸۴)۱۵, ۵۰-۳۹.

۴. میرزایی ندوشن، ح و اسدی کرم، ف. (۱۳۸۹). مورینگا اعجاز طبیعت. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

5. Al-Kahtani, H.A. 1995. Moringa peregrina (Al–Yassar or Al-Ban) seeds oil from Northwest Saudi Arabia. J King Saud Univ, 1: 31-45.
6. Boskou, D. 2017. Edible Cold Pressed Oils and Their Biologically Active Components. J Exp Food Chem, 3: e108.
7. Fotouo-M, H., du Toit, E.S. and Robbertse, P.J. 2016. Effect of storage conditions on Moringa oleifera Lam. seed oil: Biodiesel feedstock quality. Industrial crops and products, 84: 80-86.

8. Incropera FP. 2006. Fundamentals of heat and mass transfer. 6th ed. Hoboken, NJ: Wiley.
9. Lalas, S., Gortzi, O .and Tsaknis, J. 2006. Frying stability of Moringa stenopetala seed oil. Plant foods for human nutrition, 61(2): 93-102.
10. Morton, J.F. 1991. The horseradish tree, Moringa pterygosperma (Moringaceae) a boon to arid lands? Economic botany, 45(3): 318-333.
11. Mohammed, A., Lai, O., Muhammad, S., Long, K. and Ghazali, H. 2003. Moringa oleifera, potentially a new source of oleic acid-type oil for Malaysia. Investing in innovation, 3: 137-140.
12. Odee, D. 1988. Forest biotechnology research in drylands of Kenya: the development of Moringa species. Dryland Biodivers, 2: 7-8.
13. Ogunsina, B., Koya, O. and Adeosun, O. 2008. Deformation and fracture of dika nut (Irvingia gabonensis) under uni axial compressive loading. International Agrophysics, 22(3): 249-253.
14. Oyinlola, A., Ojo, A. and Adekoya, L. 2004. Development of a laboratory model screw press for peanut oil expression. Journal of Food Engineering, 64(2): 221-227.
15. Sánchez-Machado, D.I., López-Cervantes, J., Núñez-Gastélum, J.A., de la Mora-López, G.S., López-Hernández, J. and Paseiro-Losada, P. 2015. Effect of the refining process on Moringa oleifera seed oil quality. Food chemistry, 187: 53-57.
16. Tunde-Akintunde, T., Akintunde, B. and Igbeka, J. 2001. Effects of processing factors on yield and quality of mechanically expressed soybean oil. Journal of Agricultural Engineering and technology, 9: 39-45
17. Warra, A. 2011. Sesame (sesamum indicum l.) seed oil methods of extraction and its prospects in cosmetic industry: a review. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 4(2): 164-168.

Design and construction of spiral press temperature automatic control system to optimize the process of extracting oil from Peregrina Moringa seed

NegarAhangarnezhad [1*], M. Hadi Khoshtaghaza[2] and Barat Ghobadian

1. Phd student of Biosystems Engineering. Department of Biosystems Engineering, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.
2. Professor of Biosystems Engineering Department, Department of Biosystems Engineering, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.
3. Professor of Biosystems Engineering Department, Department of Biosystems Engineering, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.

Abstract

Demand for extracting vegetable oils by mechanical devices such as spiral press is increasing today. One of the problems with extraction with the press is the excessive heat build-up during oil extraction, which leads to detoriation and reduction quality of edible oil. In order to solve this problem, an automatic temperature control system is considered to be used. Due to the important position of Moringa oil in the world and also the low oil extraction, this oil was used in this research. In order to reduce the moisture content of the Moringa seeds, they will be placed in the oven at 65°C for 24 hours to reach a moisture content below 10%. Design and fabrication of automatic temperature control system consists of temperature control board, temperature adjust keys, temperature sensor, digital LCD, data logger and computer. Three temperature sensors with temperature range -5 until 125 C°and precision 0.1 C° were used to determine the temperature of press and inlet and outlet Fluid. A spiral copper tube was used to circulate the fluid around the outer shell of the press. A circulator was also used to preheat and cooling the fluid. The automatic temperature control system sends the temperature received from sensors of the press shell and inlet and outlet fluid to the computer for processing and analysis by a USB cable. Automatic temperature control system could good control heat of oil extraction process in 30-50 C°ranges and adjustable temperature. The large Coefficient was between adjustable temperature and oil extraction temperature (R^2 =0.8084).

Key words: Moringa Seed, Oil Extraction, Spiral Press, Temperature Control Automatic System

*Corresponding author
E-mail: nahangarnejad@modares.ac.ir