



طراحی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی سیستم هوشمند اندازه گیری و کنترل رطوبت در خشک کن های پسته

بهزاد باقری¹، محسن شمسی²

1 - دانشجوی مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

2 - عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

bb1990@gmail.com

چکیده

پسته از لحاظ اقتصادی مهمترین محصول کشاورزی در ایران است. امروزه مهمترین خطری که بازارهای داخلی و خارجی پسته را تهدید می کند بالا رفتن هزینه های تولید و پایین بودن عملکرد آن در واحد سطح است که آثار سرمازدگی و پدیده های جوی ناگوار در مناطق کویری و همچنین امراضی مانند قارچ افلاتوکسین مزید بر علت شده است. در حال حاضر خشک کن های پسته به صورت ساده و غیرهوشمند عمل می کنند که میزان گرما دهی کنترل نمی شود و پسته های خروجی رطوبت متغیری دارند، آنها یا بیش از حد مرطوب اند و یا بیش از حد خشک. در این تحقیق به منظور افزایش کیفیت و کاهش هزینه های تولید، یک سیستم هوشمند برای ماشین های خشک کن پسته طراحی و ارائه شده است. این سیستم با استفاده از میکروکنترلرهای AVR ساخته و برنامه ریزی شده است که با استفاده از سنسورهای رطوبتی و دمایی رطوبت پسته خروجی را کنترل می کند. با استفاده از این سیستم به میزان قابل توجهی در مصرف انرژی هم صرفه جویی می شود. این تحقیق در بهار 91 و در دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شده است.

کلمات کلیدی: سیستم کنترلی، سنسور رطوبتی، سنسور دما، میکروکنترلرهای AVR

مقدمه

امروزه تولیدات پسته در جهان سالانه به بیش از 500 هزار تن رسیده است، که بیش از 300 هزار تن آن در ایران تولید می شود. از پسته های تولید شده در ایران 15٪ آن به مصرف داخلی می رسد و 85٪ آن صادر می شود که این میزان صادرات حدود 1 میلیارد دلار واردات ارز برای کشور به همراه دارد. این امر باعث شده تا پسته رتبه اول را در صادرات غیر نفتی به خود اختصاص بدهد. پسته یکی از محصولات بومی ایران بشمار می رود که به خاطر کیفیت عالی آن در بین کشورهای تولید کننده این محصول از مرغوبیت ویژه ای برخوردار است به همین دلیل باید برای حفظ موقعیت جهانی آن تلاش بیشتری اعمال گردد. امروزه بزرگترین خطری که بازارهای داخلی و خارجی پسته ایران را تهدید می کند بالا رفتن هزینه های تولید و پائین بودن راندمان تولید در واحد سطح است، که آثار سوء سرمازدگی و پدیده های ناگوار جوی در مناطق کویری و همچنین امراضی مانند قارچ افلاتوکسین مزید بر علت شده است. همچنین با توجه به اینکه امروزه صرفه جویی در انرژی به یکی از اولویت های صنعت تبدیل شده است بنابراین بر آن شدیم تا با طراحی سیستمی، علاوه بر کنترل بیشتر روی میزان رطوبت پسته، در مصرف انرژی های تجدیدناپذیر نیز صرفه جویی کنیم.



به کلیه عملیاتی که منجر به پوست گیری، شستشو، جداسازی، خشک کردن و درجه بندی محصول می شود فرآوری می گویند. این عملیات توسط یک دستگاه کاملاً مکانیزه و در مدتی بسیار کوتاه انجام می شود. بطوریکه محصول حمل شده از باغ وارد دستگاه شده و پوست نرم، دم خوشه، برگ درخت و سایر مواد اضافی جداسازی شده و از خط خارج می شود. در ادامه خط، محصول پسته پوست گیری شده به وسیله آب تمیزی که فقط یک بار مصرف می شود (بصورت غوطه‌وری یا مه پاش) شستشو می گردد. سپس عمل جداسازی پسته های کال، نیمه مغز و رسیده کامل انجام می شود و در محل جداگانه‌ای قرار می گیرند. این جداسازی باعث کاهش و جلوگیری از انتشار آلودگی - های پسته های سالم می گردد. بعد از اینکه پسته های سالم مغزدار شسته شدند وارد دستگاه خشک کن (نمگیر) شده آب اضافی و مقداری از رطوبت مغز پسته گرفته می شود. در انتهای این دستگاه رطوبت پسته به 12-13٪ می رسد. بعد از اینکه پسته ها از خشک کن خارج شدند پسته ها بر روی میدان آفتاب و یا خشک کن های مختلف منتقل می شوند تا میزان رطوبت آن ها به 4-6٪ برسد. با میزان رطوبت ذکر شده پسته را می توان به مدت طولانی در انبار بدون آنکه دچار قارچ یا عفونت شود نگهداری کرد.

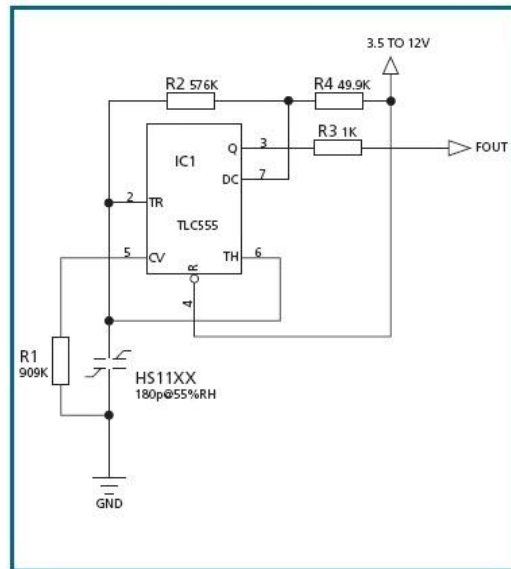
سیستم کنترل کننده طراحی شده این توانایی را دارد که رطوبت پسته را در نقاط مختلف اندازه گیری کند و در مواقعی که رطوبت محصول از محدوده رطوبتی مطلوب خارج شده باشد، دستورات لازم را جهت رسیدن محصول به رطوبت مطلوب بدهد.

مواد و روش ها

وسایل مورد استفاده اصلی برای طراحی این سیستم عبارتند از:

1 - سنسور رطوبتی: با مطالعه بر روی انواع سنسورها، در نهایت از سنسور رطوبتی HS1101 استفاده شد که در بین سنسورهای رطوبتی موجود، گزینه مناسبی است.

مدار مورد نیاز برای استفاده از این سنسور در شکل 1 رسم شده است:



شکل 1. مدار مورد نیاز برای استفاده از سنسور رطوبتی

خروجی سنسور آنالوگ و به صورت ولتاژی است که میزان رطوبت را از طریق فرمول زیر می توان به دست آورد

$$V_{out} = V_{cc} * (0.00474 * \%RH + 0.2354)$$

V_{cc} : ولتاژ ورودی به مدار

V_{out} : ولتاژ خروجی از مدار

$\%RH$: درصد رطوبت

این ولتاژ به یکی از پایه های ADC میکروکنترلر اعمال میشود.

2 - میکروکنترلر: یک میکروکنترلر از سری میکروکنترلرهای AVR ATmega که به عنوان تحلیلگر و دستوردهنده سیستم استفاده می شود. در واقع میکروکنترلر همان هسته مرکزی سیستم است . جهت برنامه ریزی بر روی میکروکنترلر مذکور از برنامه های مختلف رایانه ای از قبیل CodeVisionAVR و Proteus استفاده شده است.

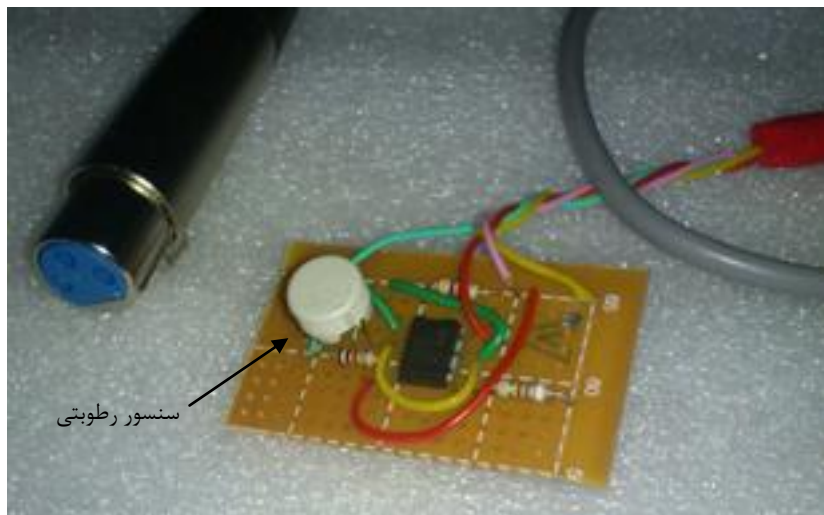
3 - سنسور دما: از یک سنسور دما LM35 برای اندازه گیری می‌زان گرمای موجود استفاده شده است، که این سنسور نیز با بررسی سنسورهای موجود در بازار انتخاب شده است.

4 - LCD: برای نمایش اطلاعاتی از قبیل درصد رطوبت و درجه حرارت خشک کن استفاده می‌شود.

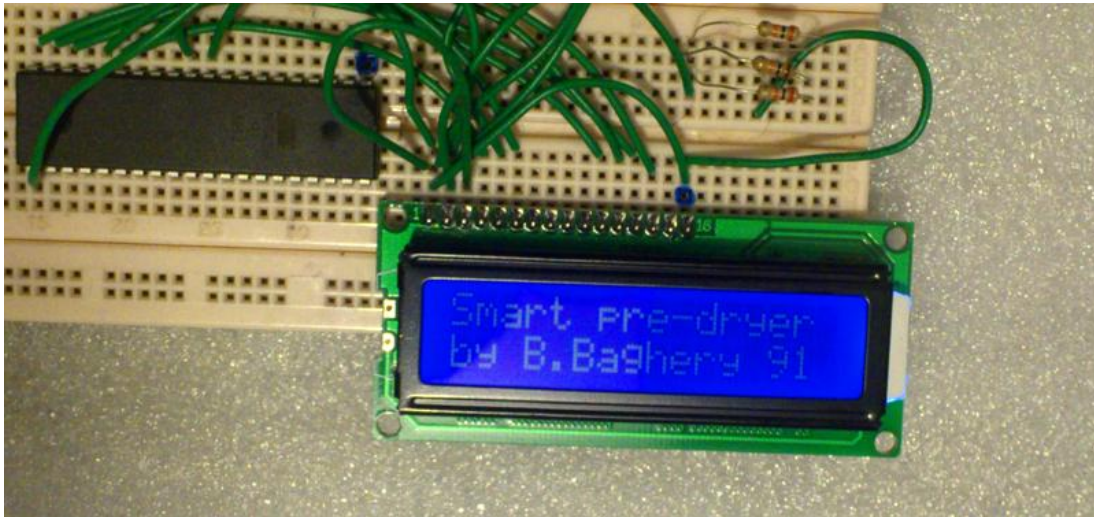
شیوهی عملکرد دستگاه بدین صورت است که ابتدا سه سنسور رطوبتی، میزان رطوبت فضای اطراف پسته های خیس را در سه نقطه ابتدایی، میانی و پایانی دستگاه خشک کن، اندازه گیری کرده و به میکروکنترلر ارسال می کنند. میکروکنترلر با توجه به سیر نزولی مقدار رطوبت در طول مسیر ، محاسبه می کند که آیا در پایان مسیر رطوبت محصول به میزان مطلوب خواهد رسید یا خیر . در صورتی که رطوبت نهایی محصول بیش از مقدار مطلوب باشد میکروکنترلر به سیستم گرمایشی دستگاه دستوری مبنی بر افزایش گرما ارسال می کند که عملاً توسط وارد کردن مشعل دوم به مدار حاصل میگردد . پس از اینکه دمای دستگاه خشک کن افزایش یافت سنسور دما، دمای داخل کانال انتقال هوای داغ خشک کن را اندازه گیری کرده و به میکروکنترلر می فرستد. اندازه گیری مداوم درجه حرارت داخل محفظه دستگاه به این دلیل است که سیستم از افزایش بی رویه دما که باعث برشته شدن پسته در داخل دستگاه می شود جلوگیری نماید.

نتایج و بحث

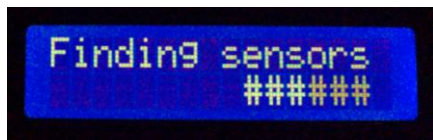
تصاویر سیستم هوشمند ساخته شده در زیر به صورت مختصر نشان داده شده اند:



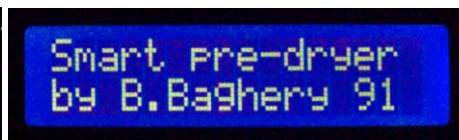
شکل 2. برد ساخته شده برای سنسور رطوبتی



شکل 3.



ب



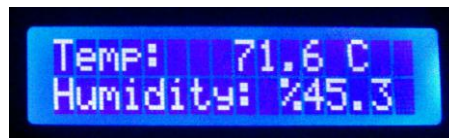
الف



ت



ج



ث

شکل 4.



در شکل 3 نمایی از میکروکنترلر و LCD استفاده شده نشان داده شده است.

در شکل 4 نمایش مشخصات آنی سیستم بر روی LCD را مشاهده می‌کنید.

با توجه به اندازه گیری‌های انجام شده، مزیت استفاده از سیستم هوشمند خشک کن پسته، علاوه بر کاهش زمان مورد نیاز برای رطوبت گیری پسته‌های مرطوب و هم‌ینطور کاهش نیاز به نیروی انسانی، کاهش مصرف انرژی در حدود 15-20 درصد می‌باشد.

قدردانی

از آقایان احمد باقری و فرهاد باقری بسیار متشکریم که در طی چند ماه گذشته کمک‌های زیادی کردند.

منابع

- [1] امیرقاسمی. ت، 1387، پسته یا طلای سبز ایران (کاشت، داشت، برداشت)، انتشارات سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی کشور، تهران.
- [2] صداقتی. ن، همکاران، 1389، راهنمای تولید پسته (کاشت، داشت، برداشت)، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. (نویسنده اثر به زبان اصلی: Ferguson, Louise, Pistachio Production Manual)
- [3] A. Kader. Adel, Maranto. Joseph, April 1985, Post Harvest Handling of Pistachio Nuts On a Small Scale, University of California
- [4] Anonymous. 2010. Data Sheet ATMEL AVR ATmega 32
- [5] Anonymous. 7 June 2002. Data Sheet HS1101
- [6] Data and Information Administration (DIA). Agricultural statistic collection. Tehran, Iran: Ministry of Jihad Agriculture of Iran, Dept. of Budget and Programming; 2008.
- [7] FAO, 2008, Food & Agricultural Organization Statistical Reports, Rome, Italy.
- [8] Kashaninejad, M., Mortazavi, a., Safekordi, a., & Tabil, L. G. (2007). Thin-layer drying characteristics and modeling of pistachio nuts. *Journal of Food Engineering*, 78(1), 98–108



-
- [9] Tavakolipour, H. (2011). Drying Kinetics of Pistachio Nuts (*Pistacia vera* L). *World Applied Sciences Journal*, 12(9), 1639–1646.