بیست و ششمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک
ایران و دوازدهمین کنفرانس مهندسی و
فناوری فوتونیک ایران، دانشگاه خوارزمی،
تهران، ایران.
۱۶-۱۵ بهمن ۱۳۹۸

تعیین درصد مخلوط چرخ‌کرده گوشت گوسفند، گاو و درصد چربی توسط تحلیل مکعب داده‌ای دوربین فراطیفی

زلفی، فرشته [۱]؛ درودی، احمد[۲و۴]؛ سلطانی،پیمان[۳و۴]؛

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه زنجان، zolfi.fereshteh@gmail.com

[۲]دانشیار، گروه فیزیک، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه زنجان، a.darudi@gmail.com

[۳]دانشجوی دکتری، گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه زنجان، pn.soltani@gmail.com

[۴]شرکت پرتوافزار صنعت، مرکز رشد واحدهای فناوری، info@optotech.ir

چکیده: تصویربرداری فراطیفی یکی از روش‌های غیر مخرب در تشخیص تقلب در صنایع غذایی است، در این مقاله از تصویر برداری فراطیفی برای شناسایی انواع گوشت قرمز و اندازه گیری میزان ناخالصی و چربی آن‌ها استفاده شده است. پس از ثبت تصاویر فراطیفی برای طبقه‌بندی انواع گوشت از روش SVM استفاده گردیده است.

کلید واژه- تصویربرداری فراطیفی، گوشت، طبقه‌بندی، SVM

Determination of percentage in a mixed blended of beef, lamb and fat using analyzing the data cube of hyperspectral imager

Zolfi, Fereshteh*; Darudi, Ahmad; Soltani, Peyman

Department of physics, university of Zanjan, Iran, zolfi.fereshteh@gmail.com

Abstract- **Hyperspectral imager is a non-destructive determination method that uses food applications that are used in the quality evaluation of food products. In this paper we investigate a method to recognize meat types and measuring amount of fat in processed meat. Since the types of meat have their own unique spectrum, using support vector machin (SVM) to the percentage of each types of meat are estimated and its experimental results are presented in this paper.**

Keywords: hyperspectral imaging, meat, classification, SVM.

این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-01]

مقدمه

اندازه گیری دقیق کیفیت مواد غذایی در خط تولید و یا در محل توزیع از اهمیت زیادی برخوردار است. برای این منظور ابزارها و تکنیک‌هایی برای اندازه گیری سریع و دقیق ویژگی‌های کیفی ابداع شده است.[۱] برخی از گزینه‌های متداول برای تجزیه و تحلیل ترکیبات شیمیایی گوشت، رزونانس مغناطیس هسته‌ای (NMR) یا طیف‌سنجی مادون قرمز (NIRS) است.[۱] اما همه آن‌ها کند ، مخرب و گران هستند و همچنین به روش‌های آزمایشگاهی پیشرفته با تهیه نمونه یکنواخت نیاز دارند ، بنابراین برای کاربردهای با حجم فراوان مناسب نیستند.[۲]

تصویربرداری فراطیفی(Hyperspectral Imager HIS) به دلیل ارائه داده‌های فضایی طیفی (علاوه بر داده-های RGB به دست آمده از سیستم های دید سنتی) توانسته است کاربرد وسیعی در تشخیص کیفیت مواد غذایی پیدا کند.[۲] از جمله تکنیک تصویربرداری فراطیفی برای ارزیابی کیفیت و ایمنی گوشت توجه زیادی را جلب کرده است. برای تفکیک عضلات مختلف، پیش‌بینی ظرفیت نگهداری آب، pH، رنگ، فساد میکروبی در گوشت، طبقه-بندی، درجه‌بندی، تشخیص آلاینده‌ها و تومورها، ارزیابی میزان چربی از دوربین فراطیفی استفاده شده است.[۲]

تکنیک تصویربرداری فراطیفی

برخلاف تصویر حاصل از دوربین RGB، در تصویر فراطیفی از یک نمونه، هر پیکسل از تصویر نمونه حاوی اطلاعات طیفی در صدها طول موج است. ترکیب شیمیایی و ساختار فیزیکی اجسام در طیف عبور، جذب، انعکاس و پراکندگی تاثیر می‌گذارد. برای یک ماده معین ، اگر درصد بازتاب (همچنین جذب یا عبور) بر حسب طول موج اندازه‌گیری و رسم شود، منحنی حاصل به عنوان امضای طیفی برای آن ماده معرفی می‌شود. [۴]

تصویربرداری اسکن خطی (pushbroom) که سیستم مورد استفاده در این مطالعه است از سری دوربین‌های فراطیفی مدل HIS-Visb-12bit ساخت شرکت پرتوافزار صنعت شامل بازه طیفی ۴۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر و قدرت تفکیک طیفی دو نانومتر است که منبع نور آن لامپ هالوژنی می‌باشد. این تصویربردار در هر لحظه از یک خط نمونه طیف سنجی کرده و با کنار هم قرار دادن آنها یک تصویر کامل فراطیفی به دست می‌دهد که به آن مکعب داده (data cube) می‌گویند.

پایگاه داده و روش تحلیل

برای تحلیل داده‌های تصویربرداری فراطیفی روش‌های متعددی وجود دارد، در این مقاله از ماشین بردار پشتیبان support vector machine (SVM) استفاده گردیده است. ماشین‌های بردار پشتیبان مجموعه‌ای از روش‌ها است که برای طبقه‌بندی، تخمین و برآورد استفاده می‌شود.[۷] ماشین بردار پشتیبان (SVM) برای ایجاد ارتباط بین داده‌های طیفی با مقادیر اندازه‌گیری شده [۵] و برای ساختن مدل طبقه‌بندی استفاده می‌شود. [۶]

روش داده برداری

از گوشت گاو و گوسفند که تحت شرایط اسلامی ذبح شده و طبق دستورالعمل دامپزشکی ۲۴ ساعت در دمای ۰-۴ درجه سانتیگراد در پیش سرد کشتارگاه نگهداری شده بود نمونه‌های مختلف فراهم شد. در شکل (۱) دوربین تصویربردار فراطیفی و اسکنر مرتبط نشان داده شده است.



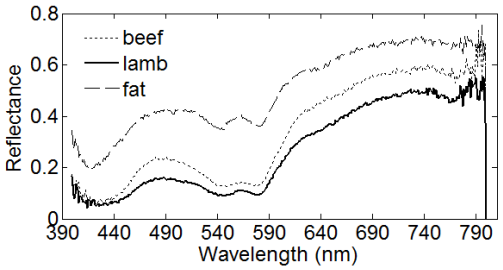
شکل ۱: دوربین تصویربردار فراطیفی نصب شده بر روی اسکنر و منبع نور هالوژن

این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-01]

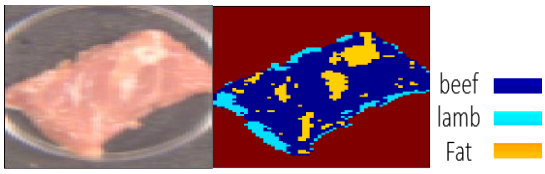
در این تصویربرداری هر نمونه بر روی اسکنر در فاصله ۰/۵ متری از دوربین فراطیفی بر روی اسکنر قرار می‌گیرد. با حرکت اسکنر در جهت محور افقی کل نمونه اسکن می‌شود. از تقسیم تصویر فراطیفی ثبت شده از نمونه بر تصویر فراطیفی نمونه تمام بازتاب دهنده مرجع، ضریب بازتاب در تصویر فراطیفی محاسبه می‌شود.

از گوشت تکه‌ای با درصد چربی بسیار پایین و تکه‌ای چربی جهت ایجاد بانک اطلاعاتی گوشت گوسفند، گاو و چربی استفاده شد. شکل(۲) نمونه طیف مرجع برای هر طبقه را نشان می‌دهد.



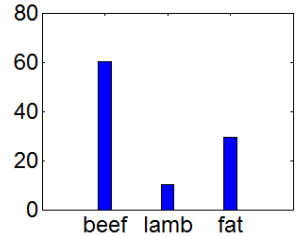
شکل ۲: نمودار مربوط به طیف گوشت گوسفند، گاو و چربی خالص

در ادامه گوشت تکه‌ای با درصدی چربی مورد آزمون قرار گرفت. در شکل(۳) تصویر رنگی و نتیجه تحلیل تصویر فراطیفی از نمونه گوشت گاو تکه‌ای را نشان داده شده است. شکل(۴) کلاس‌های طبقه‌بندی را نشان می‌دهد.



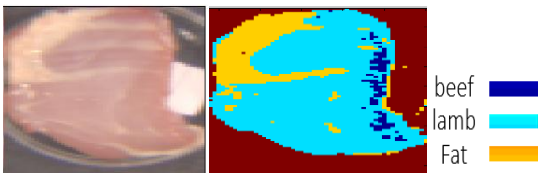
(الف) (ب)

شکل ۳: الف) تصویر RGB ب) تحلیل به روش طبقه‌بندی SVM از گوشت گاو



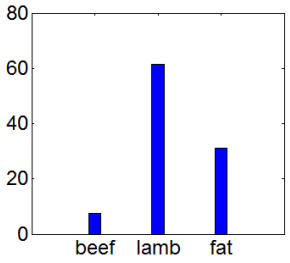
شکل ۴: درصد توزیع انواع گوشت و چربی در نمونه گوشت گاو

در شکل (۵) تصویر رنگی و نتیجه تحلیل تصویر فراطیفی از نمونه گوشت گوسفند تکه‌ای را نشان داده شده است. شکل.۶ کلاس‌های طبقه‌بندی را نشان می‌دهد



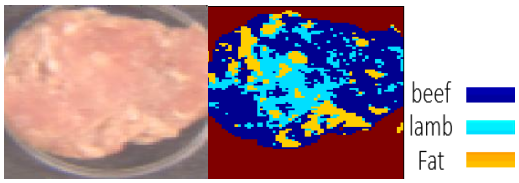
(الف) (ب)

شکل ۵: الف) تصویر RGB ب) تحلیل به روش طبقه‌بندی SVM از گوشت گوسفند



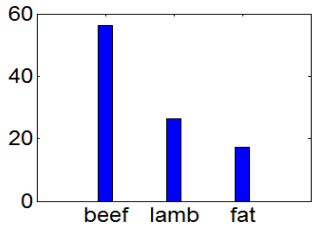
شکل ۶: درصد توزیع انواع گوشت و چربی در نمونه گوشت گوسفند

در شکل (۷) تصویر رنگی و نتیجه تحلیل تصویر فراطیفی از نمونه مخلوط گوشت چرخ کرده ۷۰٪ گاو، ۳۰٪ گوسفند نشان داده شده است. شکل (۸) کلاس‌های طبقه‌بندی را نشان می‌دهد.



(الف) (ب)

شکل ۷: الف) تصویر RGB ب)تحلیل به روش طبقه‌بندی SVM از مخلوط چرخ‌شده گوشت گاو و گوسفند



شکل ۸: درصد توزیع انواع گوشت و چربی در نمونه مخلوط چرخ‌شده گوشت گاو و گوسفند

این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-01]

با استفاده از تصویربرداری فراطیفی درصد توزیع گوشت گاو و گوسفند به ترتیب با درصد خطای ۱۹/۶۶ و ۱۱/۵۶ به نسبت‌های ۵۶/۲۴ و ۲۶/۵۳ پیش‌بینی گردیده است.

نتیجه‌گیری

در این مقاله شناسایی انواع گوشت قرمز گاو و گوسفند و درصد چربی آن‌ها ارائه شده است. تشخیص در گوشت چرخ کرده هدف اصلی مقاله حاضر بود. تکینک به کار رفته مبتنی بر تصویربرداری فراطیفی و تحلیل داده‌ها به روش طبقه بندی SVM بود. نمونه‌های بررسی شده و نتایج بررسی بر روی نمونه‌های متعدد نشان می‌دهد، این روش غیر مخرب حدود ۱۵ درصد فعلا در تشخیص گوشت چرخ کرده گاو و گوسفند خطا دارد. مطالعات نشان می‌دهد که جهت افزایش دقت لازم است طیف طبقه‌بندی دقیق‌تری از نمونه‌ها تهیه شود. بررسی جهت افزایش دقت همچنان ادامه دارد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای دکتر یزدان‌پناه استاد دانشگاه علوم‌پزشکی شهید بهشتی جهت ارائه مشاوره و آقایان جمال محمدخانی و بهنام بابایی دانشجویان کارشناسی گروه فیزیک دانشگاه زنجان که ما را در تهیه نمونه ها و داده-برداری یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

مرجع‌ها

[1] Douglas F. Barbin, Gamal ElMasry, Da-Wen Sun, Paul Allen, "Non-destructive determination of chemical composition in intact and minced pork using near-infrared hyperspectral imaging", Food Chemistry 138 1162–1171, 2013

[2] Mohammed Kamruzzaman, Da-WenSun , Gamal ElMasry , PaulAllen , "Fast detection and visualization of minced lamb meat adulteration using NIR hyperspectral imaging and multivariate image analysis", Talanta 103 130–136, 2013

[3] Ahmed M Rady, Akinbode Adedeji, " Application of Hyperspectral Imaging Technique to Detect Adulteration in Processed Meat", An ASABE Meeting Presentation, 2016

[4] Gamal Elmasry, Mohammed Kamruzzaman, Da-Wen Sun & Paul Allen, "Principles and Applications of Hyperspectral Imaging in Quality Evauation of Agro-Food Products: A Review", Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 52:11, 999-1023,2012

[5] Chao-Hui Feng, Yoshio Makino, Seiichi Oshita, Juan Francisco García Martín, " Hyperspectral Imaging and Multispectral Imaging as the Novel Techniques for Detecting Defects in Raw and Processed Meat Products: Current State-of-the-Art Research Advances", Food Control, 2017

[6] Sajad Kiania, Saskia M. van Ruthb, Saeid Minaeia, Mahdi Ghasemi-Varnamkhastid, "Hyperspectral imaging, a non-destructive technique in medicinal and aromatic plant products industry: Current status and potential future applications", Computers and Electronics in Agriculture 152 9–18, 2018

[7] Ranjini Srinivas, "Managing Large Data Sets Using Support Vector Machines",2010

این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-11-01]