



tmmob
makina mühendisleri odası

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

BİLDİRİLER KİTABI

21-22 EKİM 2011
İTÜ - SÜLEYMAN DEMİREL KÜLTÜR MERKEZİ

Ekim 2011, İstanbul

Yayın No:E/2011/567

tmmob
makina mühendisleri odası

Meşrutiyet Cad. Meşrutiyet 1 Apt. No: 19/6-7-8
Kızılay / ANKARA
Tel: (0312) 425 21 41 Faks: (0312) 417 86 21
e-posta: mmo@mmo.org.tr
<http://www.mmo.org.tr>

ISBN: 978-605-01-0183-6

Bu yapının yayın hakkı Makina Mühendisleri Odası'na aittir. Kitabın hiçbir bölümü değiştirilemez.
MMO'nın izni olmadan kitabın hiçbir bölümü elektronik, mekanik vb. yollarla kopya edilip
kullanılamaz. Kaynak gösterilmek kaydı ile alıntı yapılabilir.

Ekim 2011, İstanbul

Baskı: Yapım Tanıtım Yayıncılık
Tel: (0212) 216 51 49

İÇİNDEKİLER

I. OTURUM

OTURUM BAŞKANI: Bülent EKER > Sempozyum Yürütme Kurulu Üyesi

TARIMDA KULLANILAN OTOMATİK DÜMENLEME SİSTEMLERİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ3

Arda ALTINKARADAĞ (Namık Kemal Üniversitesi)
Bahattin AKDEMİR (Namık Kemal Üniversitesi)
Erdoğan KESİCİ (Hema Endüstri A.Ş.)
Ahmet ÜRÜŞAN (Kültür Üniversitesi)

HAVADAN KARAYA ATILAN BİR TANK-SAVAR FÜZESİNİN İKİ VE ÜÇ ÇEVİRİMLİ KONTROL YÖNTEMİ İLE OTOPİLOT TASARIMI13

Celal ADA (Roketsan)
Ayhan KURAL (İstanbul Teknik Üniversitesi)

GSM ŞEBEKESİ ÜZERİNDEN RÜZGÂR TÜRBİNİ BAKIM BİLDİRİM MODÜLÜ21

Hilmi KUŞÇU (Trakya Üniversitesi)
Bülent EKER (Namık Kemal Üniversitesi)

II. OTURUM

OTURUM BAŞKANI: Semiha ÖZTUNA > Sempozyum Düzenleme Kurulu Üyesi

PROSES OTOMASYONUNDA OPC TEKNOLOJİSİ27

Serdar BÜYÜK (ASP Otomasyon)
Salih GÖK (ASP Otomasyon)

PEYNİR ERİME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ İÇİN BİR MEKATRONİK SİSTEMİNİN TASARIMI VE İMALATI 31

Abdurahman Bassil AYAUB (Gaziantep Üniversitesi)
Ali KILIÇ (Gaziantep Üniversitesi)
Sadettin KAPUCU (Gaziantep Üniversitesi)

RPR ROBOT MEKANİZMASI İÇİN İLERİ KİNEMATİK HESAPLARININ SİMULİNK ORTAMINDA PARAMETRİK OLARAK GERÇEKLENMESİ39

Cengiz BALTA (Kocaeli Üniversitesi)
Sıtkı ÖZTÜRK (Kocaeli Üniversitesi)
Zafer BİNGÜL (Kocaeli Üniversitesi)

III. OTURUM

OTURUM BAŞKANI: Hayati CAN > MMO İstanbul Şube Yönetim Kurulu Başkan Vekili)

CAM HIZINI ÖLÇMEK İÇİN GELİŞTİRİLEN BİR ENKODER-TEKERLEK SİSTEMİ47

A. Emre ÇETİN (Altınay Robot Teknolojileri)
Ahmet ÜNSAL (Altınay Robot Teknolojileri)

ROBOTLU ÜRETİM HATTI ENTEGRASYONU51

Dilek TÜKEL (Doğuş Üniversitesi)

PEYNİR ERİME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ İÇİN BİR MEKATRONİK SİSTEMİNİN TASARIMI VE İMALATI

Abdurahman Bassil Ayaoub¹, Ali Kılıç² ve Sadettin Kapucu³

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü 27310,
Şehitkâmil/Gaziantep Tel: 0342 317 25 98

¹E-Posta: altaee_friends@yahoo.com, ²E-Posta: akilic@gantep.edu.tr, ³E-Posta: kapucu@gantep.edu.tr

Özet

Peynir kalitesini korumak ve iyileştirmek araştırmacıların ve peynir üreticilerinin uzun süredir üzerinde çalıştığı bir konudur. Özellikle peynir içeren hazır gıdalar için peynirin ısı altındaki davranışı çok önemlidir. Fakat peynir kalitesini ve özelliklerini tespit etmek, uygun objektif bir metot olmadığından dolayı çok zor bir işlemdir. Bu çalışmada, peynirin kalite özellikleri olan erime, kahverengileşme ve bozunma karakteristiklerinin, değişken ve sabit sıcaklıklar altındaki zamana bağlı olarak incelenebilmesi için bir mekatronik sistemin tasarlanması ve imal edilmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan mekatronik sistem fırın, kamera, sıcaklık duyargası, PID tabanlı sıcaklık kontrol ünitesi, veri toplama kartı ve bir bilgisayardan oluşmaktadır. Mekatronik sistem fırın içerisine yerleştirilen peynirin görüntülerinin zamana ve sıcaklığa bağlı olarak kamera aracılığıyla elektronik ortama alınması prensibi ile çalışmaktadır. Daha sonra görüntü işleme teknikleri kullanarak hazırlanan yazılım aracılığıyla dijital ortama alınan görüntüler incelenmekte ve peynirin zamana ve sıcaklığa bağlı olarak genişleme, şişme, çökme ve renk değişimlerinden erime, kahverengileşme ve bozunma özelliklerine ulaşılmaktadır. Yapılan mekatronik sistemin tanıtımı ve ulaşılan ön sonuçlar sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: *Peynir erime özellikleri, Görüntü işleme,*

1. GİRİŞ

Bilindiği üzere peynir fermente bir süt ürünüdür. İlk olarak sütü koruma amaçlı, orta doğuda kullanıldığına inanılır. Modern çağda ise peynir, alternatif birçok gıda ürünü olmasına rağmen popülaritesinden hiç bir şey kaybetmemiştir. Peynir ve peynir türevi ürünlerin kalitesini korumak ve geliştirmek, üreticilerin ve araştırmacıların sürekli ilgisini çeken bir konudur. Genel olarak peynir erime kalitesi “Eriyebilirlik” olarak adlandırılır. Peynirin erime karakteristiği ise pizza gibi peynir içeren yemeklerde ve tüketici ürünlerinde en önemli fonksiyonel özelliklerinden bir tanesidir ve ürünün kalitesine ve lezzetine doğrudan etkilidir. [1] Ancak erime kalitesini objektif olarak değerlendirmek için uygun metot ve donanım eksikliğinden dolayı peynirin erime karakteristiğini geliştirecek çalışmalar ve incelemeler yapılamamaktadır. Peynirin erime karakteristiği daha önce yapılan çalışmalarda gözleme dayalı deneysel olarak yaygın olarak kullanılan Schreiber [2], Arnott [3] gibi testlerle

yapılmaktadır. Fakat pratikte bu testlerin farklı sıcaklıklar altında, farklı numune şekillerinde ve boyutlarında, erime özelliklerinin incelenmesi uzun zaman alması ve objektif değerlendirmenin güç olması nedeniyle yeni bir objektif değerlendirme yapabilecek, çıkan sonuçların ve elde edilen verilen elektronik ortamda saklanabileceği bir cihaza ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Bu sebeple özellikle son on yıl içinde bilgisayar görme sistemleri kullanılarak peynirin büyüklük, şekil ve renk gibi görünür fiziksel özellikleri kolay bir şekilde ve objektif olarak incelenebilmektedir. Muthukumarappan ve arkadaşları [5] ilk olarak görüntü işleme teknikleri kullanarak alandaki büyüme ve yayılmayı ölçmüşler ve alan değişimi ile peynir erime karakteristiğini ilişkilendirmiş ve peynirin erime özelliklerine ulaşmışlardır. Bu çalışmanın akabinde Wang ve Sun çalışmalarında benzer bir ölçüm prosedürü izlemiş ve alan değişimlerinden erime derecesi ve erime oranı diye iki yeni tanımlama yapmışlardır. Erime derecesi peynirin ısıtma veya pişirme öncesi ile sonrası arasındaki alan oranını temsil ederken, erime oranı ilk dakikaki ısıtma sonunda erime alanındaki değişim oranını ifade etmektedir.[5-10] Gunasekaran ve arkadaşları [1] Schreiber test protokolüne ek değişiklikler önerdiler. Önerdikleri test ekipmanında ise yaygın olarak kullanılan iletimli fırın yerine doğrudan metal bir plakayı ısıtarak numuneleri onların üzerine yerleştirip görüntü işleme teknikleri ile alan genişlemesinden erime özelliklerine ulaşmışlardır.

Son dönemde bilgisayar görme teknikleri ile yapılan kalite incelemeleri, insan gözüyle yapılan incelemelerin yerini almıştır. Bunun başlıca sebebi bilgisayar görme tekniklerinin, objektiflik, tutarlılık, hız ve maliyet gibi çeşitli avantajlara sahip olmasıdır. Ayrıca insan algısı dışında kalan spektral aralıklarda veya insan sağlığı açısından güvenli olmayan koşullarda bile bilgisayar görüntü sistemleri sorunsuz bir şekilde çalışabilmektedir.

Genel olarak, peynir kalite özellikleri farklı kategoriler altında gruplandırılmıştır. Bunları sayacak olursak mikrobiyal, kimyasal, fiziksel ve işlevseldir. Bilgisayar görme teknikleri ile peynirin fiziksel ve işlevsel özellikleri incelenebilir. Bu sebeple bu çalışmada, peynirin kalite özellikleri olan erime, kahverengileşme ve bozunma karakteristiklerinin, değişken ve sabit sıcaklıklar altındaki zamana bağlı olarak incelenebilmesi için bir mekatronik sistemin tasarlanması ve imal edilmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan mekatronik sistem fırın, kamera, sıcaklık duyargası, PID tabanlı sıcaklık kontrol ünitesi, veri toplama kartı ve bir bilgisayardan oluşmaktadır. Mekatronik sistem

fırın içerisine yerleştirilen peynirin görüntülerinin zamana ve sıcaklığa bağlı olarak kamera aracılığıyla elektronik ortama alınması prensibi ile çalışmaktadır. Daha sonra görüntü işleme teknikleri kullanarak hazırlanan yazılım aracılığıyla dijital ortama alınan görüntüler incelenmekte ve peynirin zamana ve sıcaklığa bağlı olarak genişleme, şişme, çökme ve renk değişimlerinden erime, kahverengileşme ve bozunma özelliklerine ulaşılmaktadır.

Ayrıca tasarlanan ve üretilen cihaz sayesinde meyve ve sebzelerin de sabit ve değişken sıcaklıklar altında bozunma renk değiştirme ve pişme özelliklerinin de incelenebileceği düşünülmektedir.

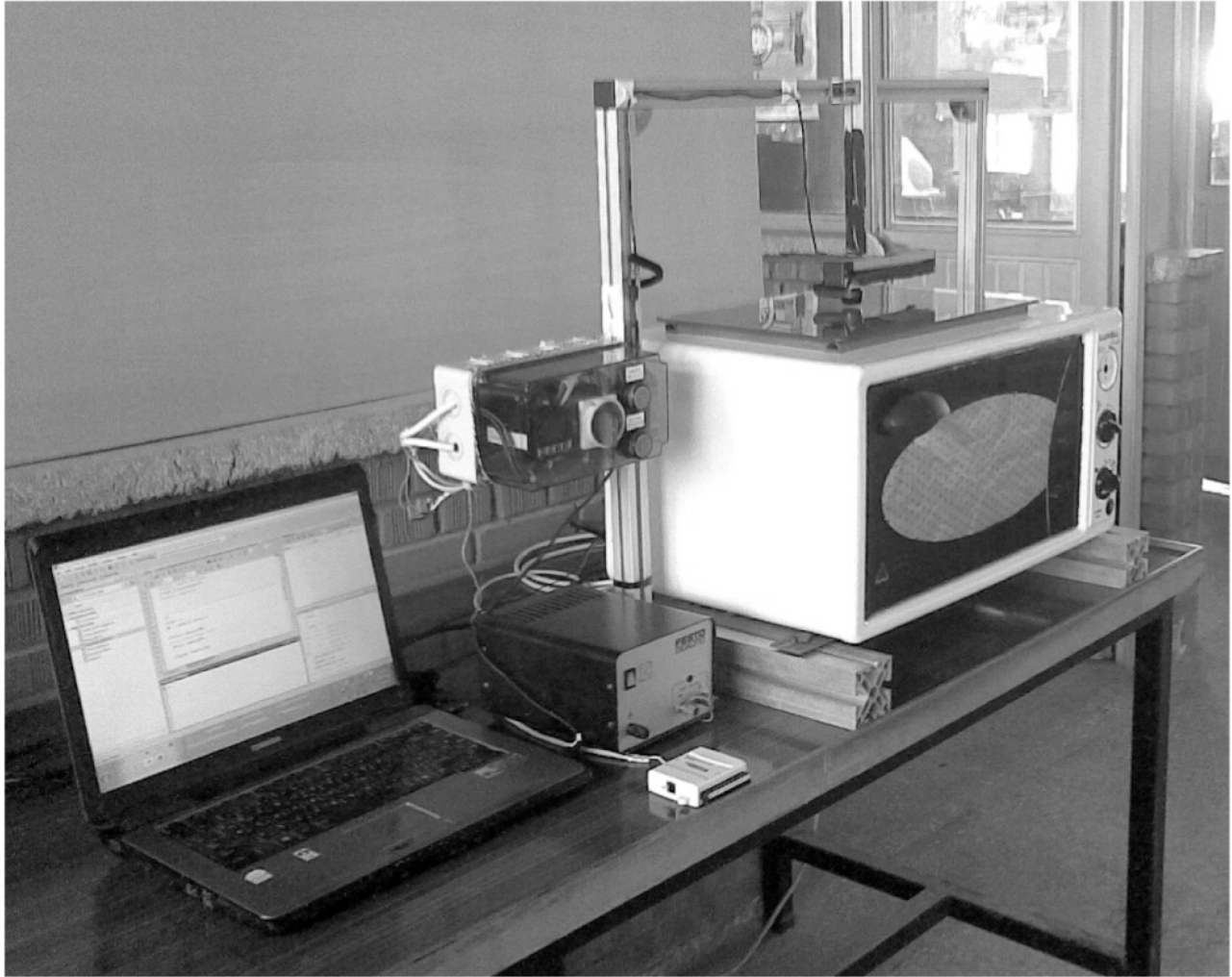
Tasarlanan cihazda bahsi geçen özelliklerin incelenmesi ve elde edilmesi için bilgisayar görüntü işleme teknikleri ve algoritmaları kullanılmaktadır. Son dönemde bilgisayar görüntü sistemleri kullanarak yapılan imge analiz teknikleri gıda ürünlerinin sınıflandırılmasında ve kalitelerinin kontrolünde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fakat

gıdaların veya peynirin ısı altındaki davranışının incelenmesi üzerine yapılan çalışmalar ise sınırlıdır.[5-11]

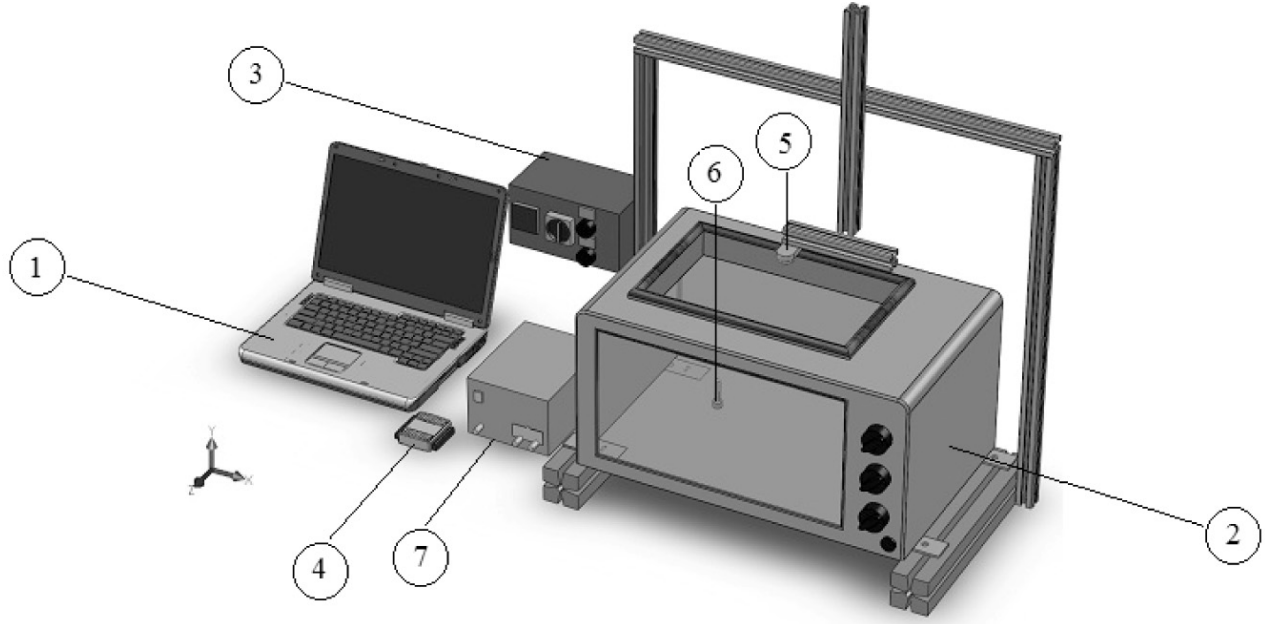
Asıl olarak bu çalışmada peynirin erime karakteristiğini hızlı kolay ve ucuz bir şekilde inceleyebilmek için bir test ekipmanı tasarlamak üretmek ve yazılımın oluşturulması amaçlanmıştır. Test ekipmanının ayrıntısı ve incelenen örnek numenin sonuçları sunulmuştur.

2. TEST EKİPMANI

Oluşturulan test ekipmanı bir adet ısıtma kapasitesi artırılmış iletimli bir ev tipi fırın, bir adet webcam, güç kaynağı, fırının sıcaklığını kapalı devre kontrol edebilecek sıcaklık kontrol ünitesi, sıcaklık bilgisinin elektronik ortama alınması için bir adet sıcaklık duyargası ve veri toplama kartı ile bir adet bilgisayardan oluşmaktadır. Oluşturulan test ekipmanının resmi ve çizimi Şekil 1 ve Şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 1. Oluşturulan Test Cihazının Resmi



Şekil 2. Oluşturulan Mekatronik Test Cihazının Ekipmanları

Şekil 2’ de görüldüğü üzere oluşturulan mekatronik test cihazı toplam 7 adet başlıca elemandan oluşmaktadır.

1 numaralı ekipman: 2.4 GHz hızında bir dizüstü bilgisayardır.

2 numaralı ekipman: bir adet tarafımızca üstten ısı yalıtımlı pencere açılmış ve ısı kapasitesi 3000 Watt’ a çıkartılmış ev tipi fırındır.

3 numaralı ekipman: içerisinde bir adet DTB4848 tipi proses kontrol cihazı, bir adet PT100 tipi sıcaklık duyarga tranmitteri, 220 V luk bir role ile düğme ve şartlardan oluşan fırının sıcaklığını istenen düzeyde PID tabanlı kapalı çevrim olarak kontrol etmeye yarayan panodur.

4 numaralı ekipman: usb’den veri iletişimi yapan, digital ve analog veri toplayabilen, değişik sıcaklıklar altındaki testlerde sıcaklık bilgisinin elektronik ortama alınmasını sağlayan veri toplama kartıdır.

5 numaralı ekipman: usb ile veri iletişimini sağlayan CCD duyargaya sahip 2 mega piksel boyuta kadar resim yakalayabilen 78 derece görüş açısına sahip bir web kamerasıdır.

6 numaralı ekipman: 0 ile 300 santigrat derece arasında ölçüm yapılabilinen PT100 rezistans tipi sıcaklık duyargasıdır.

7 numaralı ekipman: 24 V, maksimum 5 A sabit güç kaynağıdır.

Test cihazı alüminyum sigma profilden oluşturulan bir şasi üzerine rijit bir şekilde monte edilmiştir.

Görüldüğü üzere oluşturulan test ekipmanı, kolaylıkla bulunabilecek ve komplike olmayan, düşük maliyetli ekipmanlardan üretilmiş olup isteyen araştırmacılar tarafından kolaylıkla üretebilinecek yapıdadır. Cihazın her türlü gıda ürününün ısı altındaki görsel davranışının incelenebileceği yazılımı ise MATLAB® ortamında oluşturulmuş olup incelenecek gıda maddesinin yapısal özelliklerine göre dijital sinyal işleme, imge toplama, dijital imge işleme, veri toplama ve optimizasyon araç kutuları ile matlab derleyicisi kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan mekatronik test donanımının yazılımı kullanıcı dostu yani kullanımı kolay olması, sürekli bir şekilde çevrimiçi test yapmaya izin vermesi, kullanıcının hiçbir ölçüm yapmasına gerek kalmaması sebebiyle objektif ve doğru ölçüm yapmayı sağlaması, oluşturulan test cihazının akla gelen ilk avantajları arasında sayılabilir.

3. GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE PEYNİR ALANININ BULUNMASI

Daha öncede belirtildiği gibi oluşturulan cihaz ile etten meyve ve sebzelere kadar her türlü gıda maddesinin ısı altındaki görsel davranışını incelenebilmektedir. Fakat asıl olarak bu çalışmada peynirin erime karakteristiği incelenecek ve örnek olarak çedar peynirinin erime ve alan genişleme özellikleri verilecektir.

Şekil 3’te görüldüğü üzere resmin alınmasından peynirin alanının bulunması arasında kameranın kalibrasyonu ile birlikte 10 adet ana operasyon kullanılmıştır.



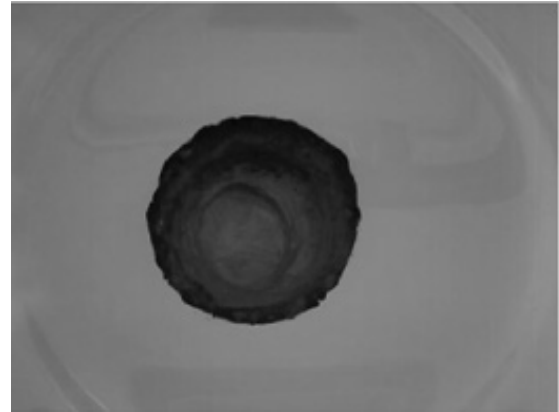
Şekil 3. Peynir Alan Genişleme Hesabı İçin Geliştirilen Yazılımın Akış Şeması

3.1 Kamera Kalibrasyonu

Dijital kameraların hassas ölçümlerde kullanılabilirmeleri için mutlaka kalibre edilmeleri gereklidir. Fotogrametrik teknikler fotoğraftan veya kamera ile çekilen dijital resimlerdeki objelerin direk ölçümü (metrik yorumlanması) esasına dayanır. Kamera kalibrasyonu ile kamera parametreleri matematiksel olarak belirlenir. İki boyutlu (2D) görüntü koordinatları ve üç boyutlu (3D) nesne uzay koordinatları arasında analitik bir ilişki modellenir ve dönüşüm (transformasyon) yapılır. Ayrıca kameranın lensinden kaynaklanan distorsiyonlar yani çarpıklıklarda, kalibrasyon sırasında belirlenen parametreler ile düzeltilir. Bu çalışmada kullanılan kamera Jean-Yves Bouget'in Matlab ortamında Tsai/Lens kamera modelini kullanarak geliştirdiği kamera kalibrasyonu araç kutusu kullanarak kalibre edilmiştir.[12]

3.2 Resim Yakalama

Resim yakalama işlemi çoğu görüntü işleme yazılımının ilk operasyonudur. Analog imgenin sayısal ortama transfer edilmesi, başka bir deyişle dijital imgeye veya resmin matrislere dönüştürülmesidir. Bu çalışmada incelenecek olan seri görüntü geliştirilen algoritma sayesinde kullanıcı tarafından belirlenen zaman aralıklarında, fırının üzerine açılan ve yalıtılan pencereden alınmaktadır. Test ekipmanından alınan 640 x 480 boyutlarındaki örnek imge Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. Örnek Ham İmge

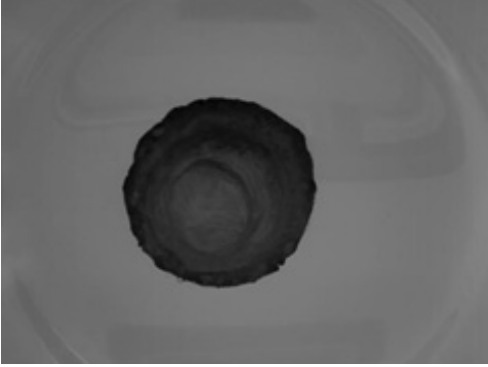
3.3 Renk Düzeltme

Bu işlem algoritmaya imgelerin parlaklık ve kontrast değerlerinin belirlenen aynı seviye çekilmesi için eklenmiştir.

3.4 Distorsiyon Giderme

Kameranin mercekleri fiziksel bir takım özelliklere sahiptir. Merceklerin, izdüşümdeki fiziksel etkilerine genel olarak distorsiyon adı verilir. Kamera kalibrasyonu ile distorsiyonun resim koordinat sistemi olan resim düzlemine etkisi belirlenir. Doğrusallık koşulunda lineer düzlemine etkisi belirlenir. Doğrusallık koşulunda lineer

transformasyon parametrelerinin kullanılması sağlanır ve kalibrasyonla bulunarak distorsiyon düzeltilebilir. Bu çalışmada da doğru bir alan hesabı için lensten kaynaklanan distorsiyonlar, kamera kalibrasyonu ile elde edilen parametreler ile düzeltilmiştir. Düzeltilmiş ve gri seviyeye dönüştürülmüş örnek imge Şekil 5’ te görülmektedir.



Şekil 5. Örnek Doğrultulmuş İmge

3.5 Kırpma

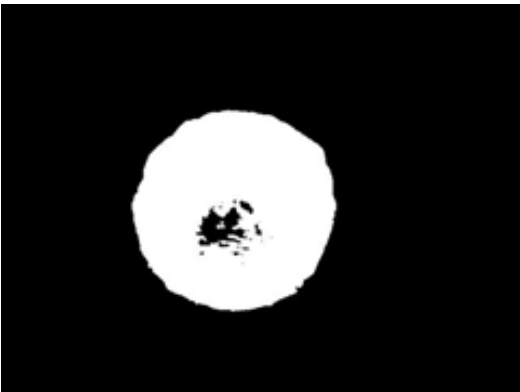
Lens distorsiyonlarının giderilmesi sonucu imgenin kenarlarındaki oluşan kullanışsız bölümlerin resimden kırılması operasyonudur.

3.6 Global Gri Düzeyi Eşik Değerinin Bulunması

Gri seviyede olan imgenin siyah beyaz resme dönüştürülmesi için gereken eşik değerinin bulunması operasyonudur. Otsu’ nun geliştirdiği otomatikleştirilmiş metotla bulunmuştur. [13]

3.7 Siyah Beyaz Resme Dönüştürme

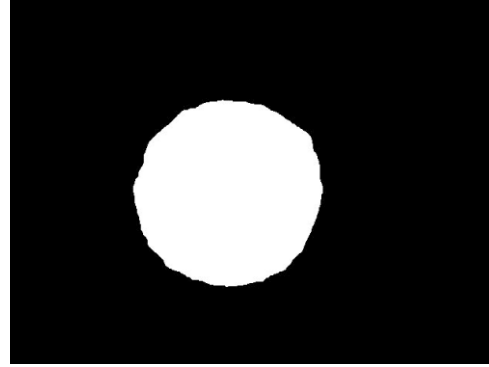
Hesaplanan eşik değeri ile dönüşümü yapılan siyah beyaz imge Şekil 6 da görülmektedir.



Şekil 6. Global Eşik Değeri Bulunarak Siyah Beyaza Dönüştürülen İmge

3.8 Yapısal Operasyonlarla Alanın Doldurulması

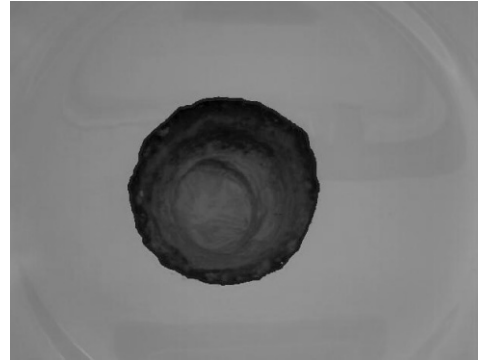
Geliştirilen yazılımda Siyah beyaza dönüştürülen resim üzerinde olan gürültülerin aşınma, genişleme, açma, kapama ve doldurma gibi yapısal operasyonlarla giderildiği bölümdür. Resim temizlendikten sonra ortaya çıkan görüntü Şekil 7’ de verilmiştir.



Şekil 7. Gürültüden Arındırılmış İmge

3.9 Peynirin Dış Çevresinin Tespiti

Resmin gürültülerden arındırıldıktan sonra aradaki renk geçişinden peynirin dış çeperi bulunmaktadır. Bulunan dış hat orijinal resmin üstüne oturtulduğu imge Şekil 8 de verilmiştir.



Şekil 8. Peynirin Dış Çeperi

Şekilde de görüldüğü üzere algoritma tarafından bulunan dış çeper peynirin üzerine tam olarak oturmuştur. Bu bilgi bize oluşturulan yazılımın doğru bir şekilde çalıştığını göstermektedir. Geliştirilen algoritma binlerce numune üzerinde denenmiş ve görsel olarak kontrol edilmiş ve hatasız çalıştığı kanıtlanmıştır.

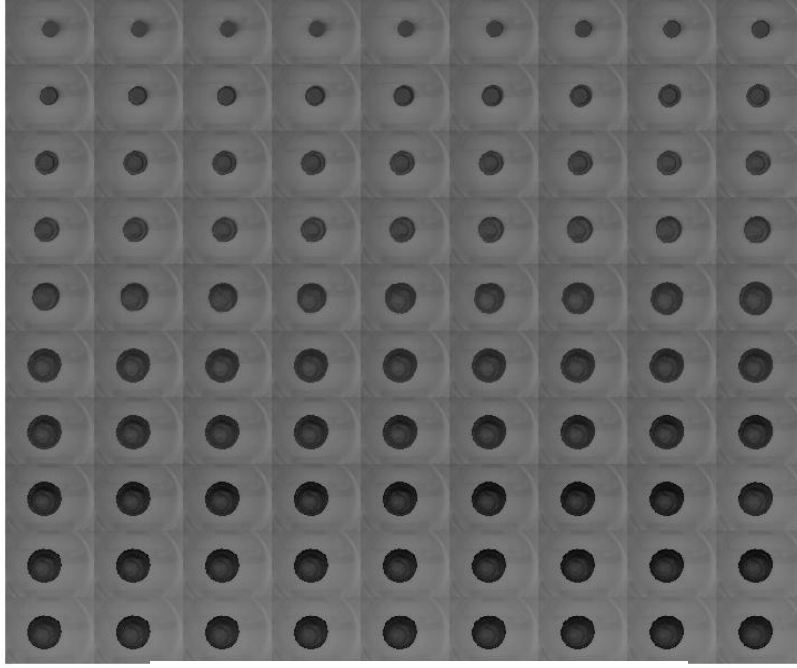
3.10 Peynir Alan Hesabı

Şekil 7’ de görünen imgedeki beyaz bölümdeki alanın hesaplanması ile peynirin alanı hesaplanmaktadır. İlk etapta değeri bir olan piksellerin sayısı bulunup daha sonra kalibrasyonla bulunan bir pikselin ne kadar alan kapladığı bilgisiyle peynirin alanına ulaşılmaktadır.

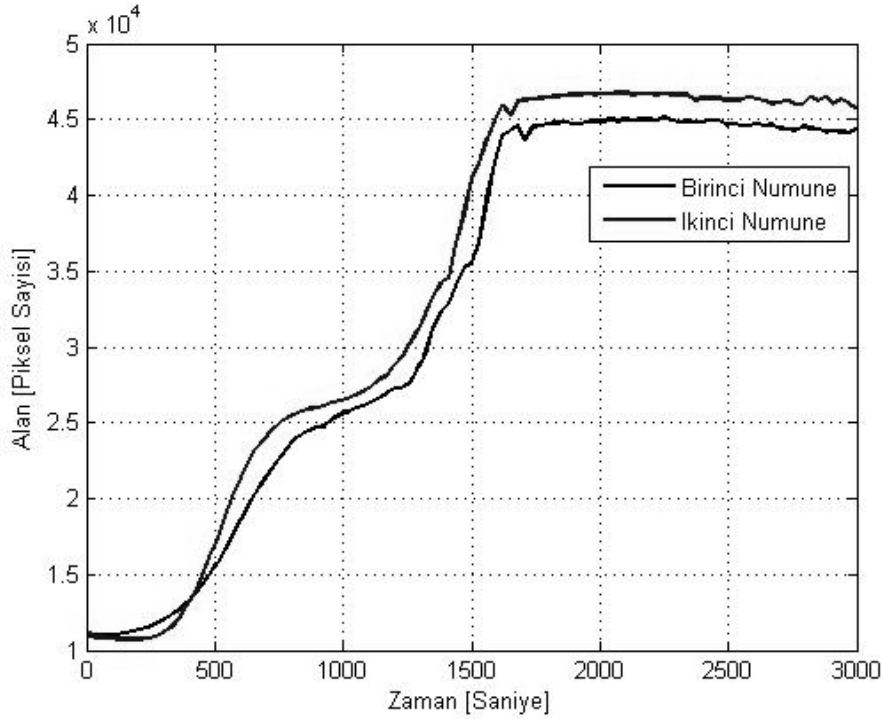
4. ÖRNEK

Bu bölümde cihazın performansını gözlemlemek için örnek olarak literatürde bolca incelenmiş % 45 yağ içeren çedar peynirinden 30 mm çapında ve 21 mm yüksekliğinde iki adet numune hazırlanmış ve 130 C° sabit sıcaklık altında, porselen tabak üstünde, 30 saniyede bir alınan ve yaklaşık

50 dakika süren bir test ile erime karakteristiği incelenmiş ve sunulmuştur. Örnek bir tane numunenin alınan imge dizisi Şekil 9'da görülmektedir. Ayrıca oluşturulan yazılımdan doğrudan elde edilen 2 adet numuneye ait üst üste çizilmiş alan genişleme grafikleri de Şekil 10'da verilmiştir. Görüldüğü üzere genel olarak grafiklerin karakteristiklerinin aynı olduğu gözükmemektedir.



Şekil 9. 1 Numaralı Numune İmge Dizisi



5. SONUÇ

Bu çalışmada gıda maddelerinin sabit veya değişken sıcaklıklar altındaki görsel davranışlarını incelemek için görüntü işleme tabanlı bir mekatronik cihaz tasarlanmış üretilmiş ve yazılımı oluşturulmuştur. Ayrıca peynir için geliştirilen görüntü işleme algoritmasının ayrıntıları ile örnek çedar peynirin 130 C altındaki eriyebilirlik karakteristiği incelenmiş ve ön sonuçları sunulmuştur.

6. KAYNAKÇA

- [1] Sundaram Gunasekaran, Chang-Hwan Hwang, and Sanghoon Ko, "Cheese melt/flow measurement methods - recent developments", Dairy Industry Association of Australia, Volume: 57 No: 2
- [2] Kosikowski F. *Cheese and fermented milk foods* 2nd Ed. New York, 1982
- [3] Arnott D. R., Morris H.A. and Combs W.B., "Effect of certain chemical factors on the melting quality of process cheese", Journal of Dairy Science, 40, 957-963
- [4] Muthukumarappan, K., Wang, Y. C. and Gunasekaran, S. (1999a), "Estimating softening point of cheeses". *J Dairy Sci.* 82, 2280-2286.
- [5] Wang HH, Sun DW(2004b) "Evaluation of the oiling off property of cheese with computer vision: influence of cooking conditions and sample dimensions." Journal of Food Engineering, 61 (1), 57-66.
- [6] Wang HH, Sun DW(2001) "Evaluation of the functional properties of Cheddar cheese using a computer vision method." Journal of Food Engineering, 49 (1), 49-53
- [7] Wang HH, Sun DW (2002a) "Correlation between cheese meltability determined with a computer vision method and with Arnott and Schreiber tests." Journal of Food Science, 67 (2), 745-749.
- [8] Wang HH, Sun DW (2002b) "Melting characteristics of cheese: analysis of effect of cheese dimensions using computer vision techniques." Journal of Food Engineering, 52 (3), 279-284.
- [9] Wang HH, Sun DW(2002c) "Melting characteristics of cheese: analysis of effects of cooking conditions using computer vision technology." Journal of Food Engineering, 51 (4), 305-310.
- [10] Wang HH, Sun DW (2003) "Assessment of cheese browning affected by baking conditions using computer vision." Journal of Food Engineering, 56 (4), 339-345.

[11] Apostolopoulos, C., Bines, V. E., & Marshall, R. J. (1994). "Effect of post-Cheddaring manufacturing parameters on the meltability and free oil of Mozzarella cheese." Journal of the Society of Dairy Technology, 47(3), 84-87.

[12] Jean-Yves Bouguet. Camera Calibration Toolbox for MATLAB

[http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib doc/](http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc/) , 2007.

[13] Otsu, N., "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, 1979, pp. 62-66

ÖZGEÇMİŞ

Abdurahman Bassil AYA OUB- 1982 yılında Musul-Irak da doğmuştur. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Bağdat da tamamlamıştır. 2000 yılında Bağdat Teknoloji Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü kazanmıştır. 2004 yılında bu bölümden mezun olduktan sonra Suriye, Ürdün ve Sudan da mühendislik yaptı. 2008 yılında Türkiye'ye geldi ve Gaziantep Üniversitesinde yüksek lisans yapmaya başladı.

Ali KILIÇ- 1983 yılı Gaziantep doğumludur. 2005 yılında Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2 yıl endüstride çalıştıktan sonra 2007 yılında Gaziantep Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak işe başlamış ve 2009 yılında Yüksek Lisansını tamamlamıştır. 2010 yılında doktora başlamış ve halen Gaziantep Üniversitesinde Doktora Öğrencisi ve Araştırma Görevlisi görev yapmaktadır. Araştırma Konuları hidrolik güç kontrolü, dinamik sistem kontrolü, mobil robotlar, görüntü işleme ve mekanik titreşim kontrolüdür.

Sadettin KAPUCU-1963 yılında Eskişehir'in Sivrihisar ilçesinde doğmuştur. 1981 yılında Sivrihisar Endüstri Meslek Lisesi, Tesviye Bölümünden mezun oldu. 1987 yılında lisans, 1990 yılında yüksek lisansını Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gaziantep Yerleşkesinde Makina Mühendisliği bölümünde tamamladı. Doktora çalışmasını 1994 yılında Gaziantep Üniversitesinde yaptı.1987-1990 yılları arasında Gaziantep Üniversitesinde Araştırma görevlisi olarak çalıştı. 1991 den 1995 yılına kadar Öğretim görevlisi olarak ve 1995 yılından beri de aynı üniversitede Öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. 1992-1996 yılları arasında Makine Mühendisleri Odası Gaziantep Şubesinde yönetim kurullarında görev almıştır. Araştırma konuları hidrolik güç kontrolü, robotik, robot görüntü analizi, mekanik sistemlerin tanımlanması, mekanik titreşim kontrolü ve yaratıcı yenilikçi problem çözmedir.