



Some Chemical, Microbiological, Textural and Sensory Properties of Traditional Dry Clotted Cream (Kuru Kaymak)

Zehra Albay^{1,a,*}, Kader Yıldırım^{1,b}, Esmâ Çapa^{1,c}, Bedia Şimşek^{1,d}

¹Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Süleyman Demirel University, 32260, Isparta, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 14/08/2020 Accepted : 01/03/2021</p> <p>Keywords: Dry clotted cream Clotted cream Chemical composition Textural structure Image processing</p>	<p>Dry clotted cream is a dairy product produced by drying of traditional clotted cream in tandoor and/or in the shade. In this study, it was aimed to determine some physical, chemical, textural, microbiological and sensory properties in Dry clotted cream samples collected from Erzurum and Nevşehir regions (10 pieces). In addition, images of samples were analyzed using the OpenCV (Open-Source Computer Vision Library) image processing library and the C++ language. It was determined that the lactic acid (%) value of Dry clotted cream samples found between 0.46-1.21 and pH value between 6.19-6.83. The average dry matter, fat and ash contents of the samples were 71.44%, 42.25% and 2.70%, respectively. According to the color measurements, the mean L^* value was 77.42, the a^* value was 2.13 and the b^* value was 17.44. The average hardness values of Dry clotted cream samples were determined as 1761.37 N, springiness value 4.30, cohesiveness value 0.64, gumminess value 689.41 N, chewiness value 1212.00 N and resilience value 0.60. The porosity status of samples according to the results of image processing analysis varies in the range of 12.27-29.84%. As a result of the microbiological evaluation, it was determined that the samples contained an average of 3.94 log cfu/g yeast-mold and 3.97 log cfu/g coliform group bacteria. Also, <i>Escherichia coli</i> was detected in 4 samples. Appearance, structure and odor parameters in samples were detected as 5.77, 5.75 and 5.49, respectively. In this study, it is understood that there are Dry clotted cream samples with different characteristics. It is considered that this traditional dairy product which is about to be forgotten, needs to be optimized and produced under standard and hygienic conditions.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(3): 484-492, 2021

Geleneksel Kuru Kaymakların Bazı Kimyasal, Tekstürel, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 14/08/2020 Kabul : 01/03/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Kuru kaymak Kaymak Kimyasal bileşim Tekstürel yapı Görüntü işleme</p>	<p>Kuru kaymak, geleneksel kaymağın tandırda ve/veya gölgede kurutulması ile üretilen bir süt ürünüdür. Bu çalışmada, Erzurum ve Nevşehir piyasalarından toplanan Kuru kaymak örneklerinde (10 adet) bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca örneklerin görüntüleri, OpenCV (Open Source Computer Vision Library) görüntü işleme kütüphanesi ve C++ dili kullanılarak analiz edilmiştir. Kuru kaymak örneklerinde laktik asit (%) değerinin %0,46-1,21 aralığında ve pH değerinin 6,19-6,83 aralığında değiştiği saptanmıştır. Örneklerin ortalama kurumadde, yağ ve kül içerikleri sırasıyla %71,44, %42,25 ve %2,70 olarak tespit edilmiştir. Yapılan renk ölçümleri ile ortalama L^* değerinin 77,42, a^* değerinin 2,13 ve b^* değerinin 17,44 olduğu belirlenmiştir. Kuru kaymak örneklerinin ortalama sertlik değerinin 1761,37 N, esneklik değerinin 4,30, iç yapışkanlık değerinin 0,64, sakızimsılık değerinin 689,41 N, çignenebilirlik değerinin 1212,00 N ve elastikiyet değerinin 0,60 olduğu tespit edilmiştir. Görüntü işleme analizi sonucuna göre örneklerin gözeneklilik durumu %12,27-29,84 aralığında değişmektedir. Mikrobiyolojik değerlendirme sonucunda örneklerde ortalama 3,94 log kob/g maya-küf ve 3,97 log kob/g koliform grubu bakterilerin bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca 4 örnekte <i>Escherichia coli</i> tespit edilmiştir. Görünüş, yapı ve koku parametreleri örneklerde sırasıyla ortalama 5,77, 5,75 ve 5,49 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada, birbirinden farklı özelliklerde Kuru kaymak örneklerinin olduğu anlaşılmaktadır. Unutulmak üzere olan bu geleneksel süt ürününün özelliklerinin optimize edilmesi, standart ve hijyenik koşullarda üretilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.</p>

^a zehraalb32@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-5090-8151>

^c kadery6212@gmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0002-3517-118X>

^e capasma07@gmail.com

^f <https://orcid.org/0000-0002-9608-9710>

^g bediasimsek@sdu.edu.tr

^h <https://orcid.org/0000-0002-7497-1542>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Kaymak, hafif asidik tatta ve kremsi kıvamda bir süt ürünüdür. Türkiye’de esas olarak Afyonkarahisar çevresinde ve Orta Anadolu’da manda sütünden yapılırken, doğusunda inek sütünden de yararlanılmaktadır (Çapa, 2020). Yaygın olarak Asya, Ortadoğu ve Balkanlar’da tüketilmektedir ve “kaimak, kajmak, geymar ve gemagh” gibi isimlerle anılmaktadır (Pudja ve ark., 2008).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, 2018 yılında 32877 ton olarak hesaplanan kaymak üretimi, 2019 yılında 39006 tona ulaşmıştır. Ayrıca kaymak üretimi, 2020 yılında 2019 yılına göre Mayıs ayında %17 ve Ocak-Mayıs döneminde %1,6 artmıştır (TÜİK, 2020).

Ülkemizde geleneksel yöntemlerle kaymak üretilmekte ve Afyon kaymağı, Kuru kaymak ve İspir kaymağı gibi adlarla ifade edilmektedir. Geleneksel Kuru kaymak, Erzincan, Sivas, Nevşehir (Kaymaklı) ve Malatya yörelerinde üretilmektedir. Kuru kaymak, pürüzlü yüzeye sahip, ~0,5 cm kalınlığında bir film tabakası şeklinde ve oda sıcaklığında uzun süre depolanabilen bir süt ürünüdür (Atamer ve ark., 2016). Kuru kaymak (İspir kaymak), diğer kaymaklardan farklı özellikler göstermektedir ve yüksek besin değerine sahiptir. Kuru (İspir) kaymağın, inek sütünden çok keçi ya da koyun sütünden üretilmesi tercih edilmektedir (Çakmakçı ve Hayaloğlu, 2011).

Kuru kaymağın geleneksel olarak üretilmesinde öncelikle süt kaynatılmaktadır (sıcaklık yaklaşık 100°C’ye getirilir). Daha sonra yayvan tepsiler tandır üzerine yerleştirilmekte ve içine süt yukarıdan dökülerek köpürtülmektedir. Ardından tepsiler, kor halindeki ateşin üzerinde 1-2 saat bekletilmektedir. Tepsi üzerinde oluşan kaymak bir oklava yardımıyla alınıp kalbur üzerinde gölgede kurutulmaktadır (Atamer ve ark., 2016).

Geleneksel bir ürün olan Kuru kaymak ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. İspir Kuru kaymağının bazı özellikleri ile uçucu aroma bileşenleri (Çakmakçı ve Hayaloğlu, 2011) hakkında bir çalışma ve genel tekstürel özellikleri (Atamer ve ark., 2016) üzerine bir derleme çalışması yapılmıştır. Endüstriyel anlamda Kuru kaymağın farklı kurutma teknikleri ile üretilebilirliği üzerine de (Çapa, 2020) sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Kaymak örneklerinde *Escherichia coli* O157:H7/H- serotipinin izolasyonu (Sağlam ve Şeker, 2018), plazmin ve plazminojenin kaymağın tekstürel, biyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri (Şimşek ve ark., 2018), geleneksel ve teknolojik üretimi ile kalite özellikleri (Pamuk, 2017; Akarca ve ark., 2014), bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri (Anlı ve Gürsel, 2013; Akalın ve ark., 2006), raf ömrünün uzatılmasında modifiye atmosferde paketlenme ve kimyasal değişimi (Dereli ve Şevik, 2011), bazı karbonil bileşenler ve serbest yağ asitleri içeriği ve aromaya etkisi (Şenel, 2011), konjuge linoleik asidin aktif izomerleri (Akalın ve ark., 2005), mikrobiyolojik özellik ve patojen bakterilerin varlığı (Yılsay ve Bayizit, 2002) ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Kuru kaymağın farklı üretim bölgelerindeki özellikleri, tekstürel özellikleri ve gözeneklilik durumu ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada geleneksel bir süt ürünü olan Kuru kaymağın kimyasal, fiziksel, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyu özelliklerinin, iki farklı bölgeden (Erzurum ve Nevşehir) toplanan 10 adet örnekte belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Kuru kaymak örneklerinin gözeneklilik durumunun belirlenmesi de hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma materyali olarak Türkiye’deki Erzurum ve Nevşehir illerinden 5’er adet olmak üzere toplamda 10 adet Kuru kaymak örneği (KK1-KK10) incelenmiştir. Örneklerin tümü yarım ay şeklinde ikiye katlanmış yufka ekme görünümünde kuru olarak, inek sütünden üretilmiş ön bilgisi ile Ekim 2019 yılı içerisinde temin edilmiştir. Analizler için her bir örnek, 500 g’lık vakum paketler halinde soğuk koşullar altında (4±1°C) taşınmış ve saklanmıştır.

Yöntem

Kimyasal Analizler

Örneklerin titrasyon asitliği, titrasyon yöntemi ile tespit edilmiş ve sonuçlar % laktik asit cinsinden belirtilmiştir (Anonim, 1995; Tosun, 2016). Kuru kaymak örneklerinin pH değeri, WTW pH 315 (Weilhelm, Almanya) dijital pH metre kullanılarak saptanmıştır. Toplam kurumadde içeriği, örneklerin 104±1°C’de kurutulmasıyla (Bradley ve ark., 1992), yağ içeriği Gerber yöntemiyle (AOAC, 1990) ve kül oranı örneklerin 550°C’de yakılmasıyla (Kurt ve ark., 1999) belirlenmiştir.

Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Kuru kaymakların, CR-400 Minolta Chroma Meter (Konica Minolta, Inc., Japan) cihazı yardımıyla L^* , a^* ve b^* değerleri saptanmıştır (Birch ve ark., 2010). Belirlenen L^* değeri parlak/koyu (0 siyah, 100 beyaz), a^* değeri yeşil/kırmızı (-60 yeşil, 60 kırmızı) ve b^* değeri ise mavi/sarı (-60 mavi, 60 sarı) aralığını temsil etmektedir (Karakul, 2006).

Tekstür Analizi

Kuru kaymakta tekstür analizi, Texture Stable Micro Systems (TA. XT Plus, England) cihazı ile P/0,75S numaralı ¼” ball tip prop (Stable Micro Systems) kullanılarak yapılmıştır ve örneklerin sertlik, esneklik, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerleri tespit edilmiştir.

Farklı yerel üreticilerden alınan Kuru kaymak örnekleri yuvarlak yufka şekline sahiptir. Örneklerin kalınlıkları her örnek için (10 örnek) ve aynı tek örnek için birbirine yakın 4±1 mm olarak belirlenmiştir. Tekstür için örnekler yufka görünümü dikkate alınarak farklı noktalardan 40x40 mm boyutlarında kesilmiştir. Örnekler 4±1°C’de en az 24 saat bekletilmiştir ve dolaptan çıkarıldıktan sonra 15 dk içinde analizleri yapılmıştır. Tekstür ölçümleri ürünün 5 farklı bölgesinden alınan kesitlerde 1 mm/s’lik hızla 10 mm derinliğe batırılacak şekilde 1 N değerinde kuvvet altında gerçekleştirilmiştir (Çapa, 2020).

Görüntü İşleme Analizi

Kuru kaymak örneklerinin yüzey fotoğrafları dijital bir fotoğraf makinesi (Nikon D7100 DSLR, Japonya) kullanılarak çekilmiştir. Çekilen görüntüler, OpenCV (Open Source Computer Vision Library) görüntü işleme kütüphanesi (Bradski ve Kaehler, 2008) ve C++ dili (Dos Reis ve Stroustrup, 2011; Stroustrup, 1989) kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sırasında Intel I5 CPU ve Windows 8.1 yüklü bir kişisel bilgisayar (PC) kullanılmıştır. Bu programda görüntüdeki iki faz (yüzey ve gözenekler) arasındaki kontrast kullanılmaktadır. Renkli görüntüler öncelikle gri skalaya çevrilmekte, bilinen uzunluktaki barlar kullanılarak piksel değerleri uzunluk

birimlerine dönüştürülmektedir. Elde edilen görüntüden alınabilecek en büyük dikdörtgen kesit alınıp eşik değeri ayarlandıktan sonra, program yardımıyla gözeneklerin alanının toplam alana oranı ve alan bazlı gözenek boyutu dağılımı elde edilmektedir. İncelenen kesitteki gözeneklerin alanının toplam alana oranı gözeneklilik olarak ifade edilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için 90 mL 'lik ringer çözeltilisi içine 10 g Kuru kaymak örneği ilave edilmiştir ve karıştırılıp homojenize edilmiştir. Koliform tespiti için hazırlanan seyreltmeden 1 mL alınıp Merck marka EMB (Eosin Methylen-Blue Lactose Sucrose) besiyerine yayma kültürel sayım tekniği kullanılarak ekim yapılmıştır. 37°C'de 24-48 saat süre ile inkübe edilmiştir ve besiyerinde gelişen koloniler sayılmıştır. Maya-küf sayımı için dökme yöntemi kullanılarak Potato Dextrose Agar (Merck, Germany) besiyerine ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petri 25°C'de 4-5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petri plaklarında gelişen koloniler Halkman (2005) 'e göre sayılmıştır.

Duyusal Analiz Metotları

Duyusal analizler, Bodyfelt ve ark. (1988) tarafından verilen yöntemler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Kuru kaymak örneklerinin duyusal analizinde Tanımlayıcı Analiz Yöntemi ve Hedonik Test olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmıştır. Hedonik Test ile 4 kadın ve 4 erkek panelistin ürün hakkında tercih veya beğenme/beğenmeme durumları değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme panelinde 1 ila 9 puan aralığında hedonik skala kullanılmıştır. Tanımlayıcı duyusal analiz ile Kuru kaymakların görünüş, yapısı, koku ve genel kabul edilebilirlik bakımından değerlendirmeleri yapılmıştır.

İstatistik Analizleri

Örneklerin istatistiksel analizleri SPSS 15 programı ile yapılmıştır. Varyans analizi (ANOVA) ve ardından Duncan çoklu karşılaştırma testleri, ANOVA'da istatistiksel olarak anlamlı bulunan özelliklerin eşleştirilmiş karşılaştırmalarını yapmak için kullanılmıştır (Duzgunes ve ark., 1987). Bu çalışmada, bir dizi nesne arasındaki benzerlik veya mesafe modelinin görsel bir temsilini sağlamak ve verilerin boyutlarını küçültmek için duyusal analiz sonuçlarına Xlstat trial version (2020) kullanılarak temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis-PCA) yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca duyusal analiz verilerinin hiyerarşik kümeleme (cluster) analiz sonucuna ait dendogramları elde edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Kimyasal Analiz Sonuçları

Yapılan çalışma sonucunda Kuru kaymak örneklerinin ortalama laktik asit değerinin %0,81 olduğu belirlenmiştir. pH değerleri ise 6,19-6,83 arasında değişmektedir ve ortalama pH değerinin %6,58 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Kaymağın titrasyon asitliğine ait yasal bir hüküm bulunmamaktadır; ancak kremanın titrasyon asitliğinin, Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği'ne göre laktik asit cinsinden en fazla %0,225 olması gerekmektedir (Anonim, 2003). Kuru kaymaklardan elde edilen laktik asit değerlerinin, bu tebliğde belirtilen değeri aştığı belirlenmiştir. Uzun

kurutma aşamasının titrasyon asitliğinin yükselmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Belirlenen laktik asit değerlerinin, Duman (2019) 'ın yaptığı çalışmadaki manda kaymağının laktik asitlik değerleri (%0,78-1,64) ile benzerlik gösterdiği; ancak Anlı ve Gürsel (2013) 'in çalışmalarındaki kaymak örneklerinin laktik asitlik değerlerinden (%0,043-0,272) yüksek olduğu belirlenmiştir. Belirlenen pH değerlerinin ise Anlı ve Gürsel (2013) 'in belirlediği pH değerleri (6,08-7,63) ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

Kuru kaymak örneklerinin toplam kurumadde değerlerinin %48,91-95,32 arasında değiştiği ve ortalama %71,44 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada yağ oranının en düşük KK3 (%14,00) ve en yüksek KK5 (%74,00) örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Kül içeriklerinin en düşük %1,70 ve en yüksek %4,40 olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen kurumadde ve yağ oranlarının, Çakmakçı ve Hayaloğlu (2011), Çon ve ark. (2000), Duman (2019), Kocaoğlu (2009) ve Şenel (2011) tarafından yapılan diğer çalışmaların sonuçlarından farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen değerlerin diğer çalışmalardan farklılık göstermesine kaymak üretiminde farklı sütlerin kullanımı, laktasyon süresi, mevsim, beslenme, hayvanın yaşı, farklı üretim şekilleri gibi faktörlerin neden olduğu ve ayrıca düşük kurumadde ve yağ içeriğine sahip olan kaymakların, inek sütünden üretilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada belirlenen kül miktarları (KK2, KK6 ve KK10 örnekleri hariç), Çakmakçı ve Hayaloğlu (2011) 'nın Kuru kaymak örneklerinden elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir; ancak Duman (2019) 'ın manda kaymağında belirlediği sonuçlardan (%0,40-0,62) yüksek bulunmuştur. Buna kaymak üretiminde kullanılan sütlerin standart olmaması ve Kuru kaymağa kurutma işleminin uygulanmasının etki ettiği tahmin edilmektedir.

Renk Analiz Sonuçları

Kuru kaymak örneklerine yapılan renk analiz sonuçlarına göre L^* , a^* ve b^* değerlerinin sırasıyla 64,41-85,34, 0,23-1,99 ve 11,92-21,11 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Belirlenen L^* değerlerinin, Tosun (2016) tarafından kaymak örneklerinde ve Duman (2019) tarafından manda kaymağı örneklerinde belirlenen değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir. L^* değerlerinin, incelenen diğer çalışmalardan düşük olmasına, Kuru kaymakların su içeriğinin az ve dolayısıyla yoğunluğun ve kurumadde içeriğinin fazla olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca belirlenen a^* değerlerinin Duman (2019) 'ın bulduğu değerlerden farklı olması hayvanın tükettiği yemlerden ve b^* değerlerinin farklı olması da kaymakların yağ oranlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tekstür Analiz Sonuçları

Kuru kaymak pürüzlü yüzeye sahiptir ve film tabakası şeklinde (~0,5 cm kalınlığında) bir süt ürünüdür. Üretim aşamalarından olan köpük oluşumu ve ısı uygulaması tekstürel yapının oluşmasında önemli bulunmaktadır. Bu işlemler ile lipid ve proteinler birbiriyle ilişkili duruma gelmektedir ve ağırlığının %20 'sine kadar protein içeren bir lipid-protein kompleksi oluşmaktadır. Bu nedenle Kuru kaymağın tekstürel yapısı sadece kremalaşma ile açıklanamamalıdır.

Kuru kaymağın geleneksel olarak üretilmesinde sütün sıcaklığı yaklaşık 100°C'ye yükseltilmekte ve daha sonra yayvan tepsiler içine süt yaklaşık 1 m yükseklikten dökülerek köpürtülmektedir. Böylece süte hava karışarak serum/hava ara yüzeyinin oluşumu sağlanmaktadır. Köpürtme aşamasında süte karışan hava miktarına bağlı olarak köpük yoğunlaşır yüzey gerilimi artmaktadır. Artan yüzey gerilimi sonucunda köpük içine yağ globülleri çekilerek konsantrasyon hale gelmektedir. Protein molekülleri, süt esaslı köpük ürünlerinde köpüklenme açısından yüzey aktif maddelerdir ve köpük stabilitesinin artmasını sağlamaktadır. Köpürtme aşamasından sonra uygulanan soğutma işleminde düşük yoğunluklu süt yağı yüzeye doğru çıkarak protein hava kabarcığı yapısına girmektedir ve protein yağ kompleksini yani kaymak oluşumunu sağlamaktadır. Bu yapı tekstürel anlamda karakterize özellik kazandırmaktadır (Atamer ve ark., 2016).

Bu çalışmada incelenen Kuru kaymak örneklerinin sertlik, esneklik, iç yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerlerinin sırası ile şu aralıklarda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2): 101,20-5501,90 N, 0,553-21,290, 0,201-0,982, 104,90-2095,50 N, 166,72-3174,20 N ve 0,383-1,363.

Kuru kaymağın tekstür özelliklerinin incelenmesi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Tosun (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, kaymak örneklerinin sürülebilirlik değerlerinin 8051,97-10231,52 g aralığında olduğu saptanmıştır. Şimşek ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada çiğ inek sütüne plazmin ve plazminojen ilave ederek ürettikleri kaymak örneklerinin sertlik değerlerinin 1402,2-1574,3 N aralığında ve sürülebilirlik değerlerinin 7895,1 ve 8120,5 g aralığında değiştiğini belirlemiştir. Manda kaymağında yapılan bir çalışmada ise tekstür değerlerinden sertlik değerinin 9550-14873 aralığında, sürülebilirlik değerinin 628-3257 aralığında ve gevşeklik değerinin 11317-27710 aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Duman, 2019). Bu çalışmada ve diğer çalışmalarda elde edilen tekstürel değerler arasında farklılıklar bulunmaktadır ve bunun hammaddenin, üretim şeklinin ve yağ asitleri kompozisyonunun farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuru kaymak üretiminde, diğer kaymalardan farklı olarak ısı uygulaması, köpük oluşumu ve kurutma işleminin uygulanması sonucunda oluşan protein lipit kompleksi ve pürüzlü yüzey nedeniyle tekstürel yapısı farklılık göstermiştir.

Çizelge 1. Kuru kaymak örneklerinin kimyasal ve renk analiz sonuçları

Table 1. Chemical and color analysis results of Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples

Kaymak Örnekleri	%LA	pH	% Kurumadde	% Yağ	% Kül	L*	a*	b*
KK1	1,21	6,23	48,91	16,00	2,27	81,52	2,15	18,48
KK2	0,77	6,73	76,13	38,66	3,97	73,44	1,99	20,86
KK3	0,59	6,70	58,81	14,00	1,86	85,34	7,74	15,03
KK4	0,71	6,83	68,93	51,33	1,70	77,13	0,43	15,41
KK5	0,54	6,66	95,32	74,00	2,66	73,71	0,83	21,11
KK6	0,94	6,78	55,16	24,00	4,40	80,39	1,86	17,19
KK7	0,46	6,64	75,00	62,72	2,71	76,65	1,26	11,92
KK8	0,87	6,59	74,00	44,87	2,11	84,37	2,73	16,02
KK9	1,09	6,19	90,04	49,00	2,25	64,41	2,12	20,13
KK10	0,94	6,51	72,15	48,00	3,11	77,31	0,23	18,26
Ortalama±SS	0,81±0,242	6,58±0,218	71,44±14,515	42,25±19,516	2,70±0,889	77,42±6,112	2,13±2,131	17,44±2,918
Maksimum	1,21	6,83	95,32	74,00	4,40	85,34	1,99	21,11
Minimum	0,46	6,19	48,91	14,00	1,70	64,41	0,23	11,92

*SS: Standart sapma

Çizelge 2. Kuru kaymak örneklerinin tekstür değerleri

Table 2. Texture values of Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples

Kuru Kaymak Örnekleri	Sertlik (N) (Hardness)	Esneklik (Springiness)	İç Yapışkanlık (Cohesiveness)	Sakızimsılık (N) (Gumminess)	Çiğnenebilirlik (N) (Chewiness)	Elastikiyet (Resilience)
KK1	277,90	0,845	0,713	198,07	166,72	0,407
KK2	2296,90	0,733	0,599	1404,40	1065,30	0,400
KK3	661,70	0,832	0,659	432,50	360,00	0,418
KK4	2971,70	0,869	0,705	2095,50	1820,00	0,541
KK5	5501,90	0,553	0,522	1237,60	684,22	0,518
KK6	239,50	0,896	0,764	174,28	2039,10	0,562
KK7	4902,20	0,623	0,201	829,11	433,68	0,501
KK8	308,60	0,849	0,679	213,40	210,80	0,383
KK9	101,20	21,290	0,982	104,90	2166,00	1,363
KK10	352,10	15,520	0,581	204,40	3174,20	0,925
Ortalama±SS	1761,37±2059,85	4,301±7,557	0,640±0,198	689,41±681,87	1212,00±1029,60	0,601±0,310
Maksimum	5501,90	21,290	0,982	2095,50	3174,20	1,363
Minimum	101,20	0,553	0,201	104,90	166,72	0,383

*SS: Standart sapma

Görüntü İşleme Analizi Sonuçları

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) kütüphanesi; Intel tarafından 1999 yılında ortaya çıkarılmış açık kaynak kodlu kütüphanedir. OpenCV kütüphanesi; Windows, Linux, MacOS X işletim sistemleri üzerinde çalışabilmektedir. Ayrıca CUDA arayüzü ile GPU üzerinde çalışabilme özelliği vardır. Özellikle C++ programlama dili ile çok uyumludur. OpenCV'nin statik kütüphaneleri mevcuttur ve bunlardan bazıları; Core, Improc, Calib3d, Video, Features2d, Objdetect, Highgui ve Gpu'dur (Çelik ve Çelik, 2017). OpenCV kütüphanesi içerisinde görüntü işlemeye (image processing) ve makine öğrenmesine (machine learning) yönelik 2500'den fazla algoritma bulunmaktadır. Bu algoritmalar ile nesnelere ayırt etme, nesne sınıflandırma, plaka tanıma, üç boyutlu görüntü üzerinde işlem yapabilme, görüntü karşılaştırma, optik karakter tanımlama OCR (Optical Character Recognition) gibi işlemler yapılabilmektedir. OpenCV, görüntü işleme kütüphaneleri arasında en popüler ve en çok kullanılanıdır. OpenCV geniş bir kaynağa sahiptir ve teknik dokümanlar oldukça fazladır (Pişkin, 2016).

Kuru kaymak, gözenekli bir yapıya sahiptir ve bunu sütün bileşimi ve Kuru kaymak üretiminde uygulanan köpürtme işlemi sağlamaktadır.

Köpük oluşumu için ortamda bir yüzey aktif madde, su/serum, gaz/hava bulunmasına ve bir enerji girdisine ihtiyaç vardır. Köpük yüksek yüzey enerjisi, büyük (geniş) hava/serum ara yüzey alanı, düşük yoğunluk ve yüksek viskozite ile karakterize edilmektedir. Köpük termodinamik açıdan metastabilidir. Köpük stabilitesi, ortamdaki yüzey aktif maddelerin özelliklerine bağlıdır. Süt köpüklerinin hava/serum ara yüzeylerinde yer alan yağ globüllerinin membran yapısında yüzey aktif maddeler (fosfolipit,

proteinler vb.) bulunmaktadır. Bu yüzey aktif maddeler, hava/serum ara yüzeylerine yağ globüllerini de taşımaktadır. Ayrıca yağ globül membranı proteinleri, süt köpüklerinin stabilitesini artırmaktadır (Atamer ve ark., 2016).

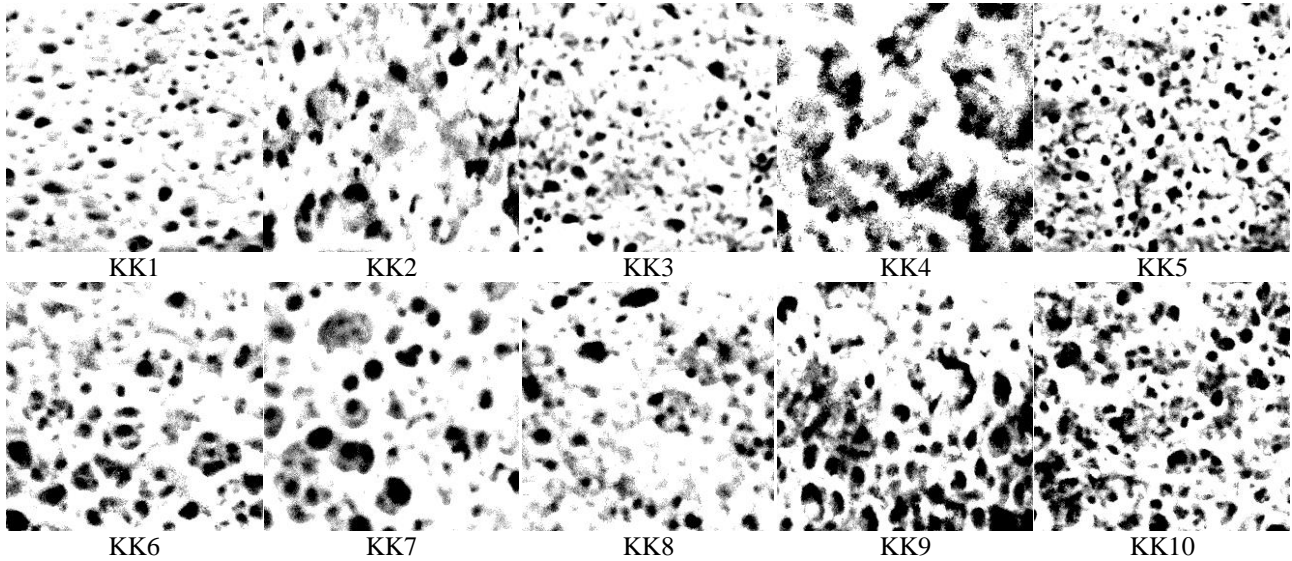
İncelenen kesitteki gözeneklerin alanının toplam alana oranı gözeneklilik oranını vermektedir. Elde edilen verilere göre örneklerin gözeneklilik oranının en düşük %12,27 değeri ile KK1 örneğinde ve en yüksek %29,84 değeri ile KK9 örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Örnekler arasında gözeneklilik oranının değiştiği görülmektedir (Şekil 1). Bu değişime sütteki yağ miktarının, yağ globül boyutunun, sütün kaynatılma derecesindeki farklılığın ve sütün yukarıdan dökülerek köpürtülmesi işlemindeki farklılığın etki ettiği düşünülmektedir.

Duman (2019) tarafından yapılan çalışmada, manda kaymağına ait yağ globülleri incelenmiş buradan yağ globüllerinin tam yuvarlak bir yapıda olmadığı ve protein kompleksi içinde kaldığı ve kaymak tabakasının pütürlü bir görünümde olduğu saptanmıştır. Kuru kaymak örneklerinin mikrotekstürel yapısını SEM elektron mikroskobu ile inceleyen Atamer ve ark. (2016), elde ettikleri görüntülerde yağ kabarcıklarının etrafını saran protein nitelikli adsorbsiyon tabakasını belirlemişlerdir. Kuru kaymağın kurutulması işleminde adsorbsiyon tabakasının şeklini koruduğu belirlenmiştir. Ayrıca soğutma işleminde yüzeye yükselen yağ globüllerinin hava kabarcıklarının içini doldurması sonucunda Kuru kaymağın kendine özgü yapısının oluştuğu tespit edilmiştir. Çapa (2020) tarafından yapılan çalışmada, Kuru kaymakların ortalama gözeneklilik oranının geleneksel kurutma, tepsili kurutma ve vakum kurutma yöntemlerinin uygulandığı örneklerde sırasıyla %18,29, %25,36 ve %12,57 olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 3. Kuru kaymak örneklerinin görüntü işleme değerleri

Table 3. Image processing values of Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples

Gözenek Durumu	Kuru Kaymak Örnekleri									
	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8	KK9	KK10
Siyah gözenek (piksel)	44191	65115	135023	48368	133701	47549	44362	39143	85406	76232
Toplam gözenek (piksel)	359905	333872	927087	172860	611235	250410	237104	231800	286192	277405
Siyah gözenek oranı (%)	12,27	19,50	14,56	27,98	21,87	18,98	18,70	16,88	29,84	27,48



Şekil 1. Kuru kaymak örneklerinin görüntü işleme analizi ile elde edilen görüntüleri

Figure 1. Images of Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples obtained by image processing analysis

Sütün köpürme özelliklerinin sütün bileşimi, pastörizasyon sıcaklığı, homojenizasyon, köpürme sıcaklığı ve serbest yağ asidinden etkilendiği bildirilmektedir (Hatakeyama ve ark., 2019). Sütün köpürme özelliği üzerine süt yağının etki etme derecesi sütün yağ içeriğine, yağın fiziksel durumuna (katı ve sıvı yağ) ve yağ globül boyutuna bağlıdır. Ho ve ark. (2021) yaptıkları çalışma sonucunda, yağ globül boyutu 2,6 µm'den daha az olduğunda süt numunelerinin köpürebilirliğinin belirgin bir şekilde arttığını, ancak yağ globül boyutunun azalmasının köpük stabilitesi üzerindeki etkisinin belirgin olmadığını saptamışlardır. Ayrıca yağ globül boyutunun köpükteki hava kabarcıklarının şeklini etkilemediği, ancak yağ globül boyutunda bir artışla birlikte hava kabarcıklarının boyutunda bir artış olduğu belirlenmiştir.

Sıcaklık, süt proteinlerinin uyumunu ve sütün serum ve koloidal fazları arasındaki dağılımını etkileyerek sütün köpürme özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Süt, herhangi bir sıcaklıkta köpürme özelliklerinin lipitler ve mineral tuzları gibi bileşenlerin etkileşimlerinden etkilendiği, karmaşık çok bileşenli bir sistemdir (Kamath ve ark., 2008). Sütte yağın bulunması sütün köpürme özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Yağsız süttten oluşan köpük hacmi, köpürme sırasında sütün sıcaklığı arttıkça giderek artmaktadır. 40°C'nin altındaki sıcaklıklarda tam yağlı süttten oluşan köpükler, tipik olarak çok kaba kabarcık boyutu dağılımları ile karakterize edilmektedir. Sütün köpürme anında 50°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda tam yağlı süt ile yağsız sütün köpük özellikleri arasında çok az fark görüldüğü belirtilmiştir. Ayrıca yağsız süt köpüğünün stabilitesinin, köpürmenin sıcaklığından büyük ölçüde etkilendiği ve 50°C'de oluşturulan süt köpüklerinin 70°C'de oluşturulan köpüklere göre daha kararlı olduğu bildirilmektedir (Huppertz, 2010). Kamath ve ark. (2008) çalışmalarında, 45°C'de oluşturulan yağsız süt köpüklerinin daha kararlı olduğunu, ancak süt yağının 15-45°C sıcaklık aralığında tam yağlı sütün stabilitesi ve köpük oluşumu üzerinde zararlı bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Tam yağlı sütün ve yağsız sütün kabarcık boyut dağılımlarında, özellikle köpüklerin yarılanma ömründe belirgin bir fark olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca tam yağlı süt köpüğündeki kabarcıkların daha küçük ve yağsız süt köpüklerinden daha yüksek bir kırılma derecesine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise 120°C'de ısıtılan sütün, 140°C'de ısıtılan süttten önemli ölçüde daha küçük kabarcık boyutuna sahip olduğu saptanmıştır (Hatakeyama ve ark., 2019).

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Süt ve ürünlerinin kalitesini olumsuz yönde etkileyen koliform grubu bakteriler, insan sağlığını da olumsuz olarak etkilemektedir. Toplam maya ve küf sayısı, gıda üretiminde uygulanan hijyen koşullarının uygunluğunun bir göstergesidir (Tomar ve Akarca, 2018).

İncelenen 10 adet Kuru kaymak örneğinde maya-küf ve koliformun bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Çalışma sonucunda örneklerdeki maya-küf sayısının 3,25-5,00 log

kob/g aralığında değiştiği ve ortalama 3,94 log kob/g olduğu saptanmıştır. Örneklerdeki koliform sayısının ise 3,69-4,47 log kob/g aralığında değiştiği ve ortalama 3,97 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin dördünde (KK3, KK4, KK5 ve KK6) *E.coli* bulunduğu belirlenmiştir.

Elde edilen koliform ve maya-küf sayılarının, Tomar ve Akarca (2018) tarafından kaymak örneklerinde belirlenen toplam koliform ve maya-küf sayılarından düşük olduğu ve Çon ve ark. (2000) tarafından Afyon kaymaklarında belirlenen sayılarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda elde edilen maya-küf ve koliform sayılarının, Çakmakçı ve Hayaloğlu (2011)'ün çalışmalarında Kuru kaymak örneklerinden elde ettikleri maya-küf sayısı ile benzerlik gösterdiği; ancak koliform sayısından yüksek olduğu saptanmıştır. Tomar ve Akarca (2018), aile ve küçük çapta üretim yapan işletmelerin ürettiği kaymakların 11 adedinde *E. coli*, 2 adedinde *E. coli* O157:H7 olduğunu ve endüstriyel olarak üretilen kaymakların ise 7 adedinde *E. coli* bulunduğunu belirlemişlerdir. İpekcioglu ve Gürler (2017) tarafından incelenen Afyon kaymağı örneklerinin hiçbirinde *E. coli* O157:H7 saptanmamıştır. Ancak 7 örnekteki *E. coli* düzeyinin $1,2 \times 10^1$ - $2,1 \times 10^2$ kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Kaymak üretiminde yüksek sıcaklık dereceleri uygulanan süt kullanılmaktadır; ancak ekipman, personel, ambalajlama vb. ile sonradan kontamine olabilmektedir. Kaymağın raf ömrünün kısa olması nedeniyle soğuk bir şekilde depolanması gerekmektedir (Pamuk, 2017).

Duyusal Analiz Sonuçları

Yapılan çalışma ile Kuru kaymak örneklerinin ortalama genel kabul edilebilirlik değerinin 5,64 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Ayrıca hedonik derecelendirme ile görünüş, yapı ve koku parametrelerinin ortalama puanlarının sırasıyla 5,77, 5,75 ve 5,49 olduğu tespit edilmiştir. Kabul edilebilirlik açısından ürünlerin büyük bir çoğunluğu panelistler tarafından kabul görmüştür ve örneklerden KK9 (4,68) ile KK2 (4,87) en az puanları almıştır; fakat kabul edilmeyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Kocaoğlu (2009) yaptığı çalışmada, dört farklı mevsimde 10 farklı firmaya ait kaymak örneklerinin en az bir mevsimde olmak üzere hepsinde görünüş/reng, yapı/tekstür ve tat bakımından kusurlarının olduğunu tespit etmiştir. Bazı örneklerde kusur olmamasına rağmen kremaya şeker ilavesinin yapılmasından dolayı tatlılığın olduğu düşünülmüştür. Ayrıca örneklerin hepsinde en az bir mevsim yapışkan yapı algılanmıştır ve kumlu yapıya sıklıkla rastlanmıştır.

Yapışkan, kumlu ve akıcı yapılar kaymak kusurlarıdır. Yapışkan yapı kusuruna, süt hayvanına yedirilen yemlerle (kaba yonca vb.) ve kremanın yağ asitleri kompozisyonuyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Akıcı yapı kusuruna kremanın yağ asitleri kompozisyonunun ve kumlu yapı kusuruna ise kremanın emülsiyon stabilitesinin bozulmasının neden olduğu bildirilmektedir (Anlı ve Gürsel, 2013; Pamuk, 2017).

Çizelge 4. Kuru kaymak örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Table 4. Microbiological analysis results of Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples

Mikrobiyolojik Analiz	Kuru Kaymak Örnekleri										Ortalama±SS
	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8	KK9	KK10	
Maya-Küf (log kob/g)	3,79	3,60	3,25	3,95	3,30	4,00	4,54	4,00	4,00	5,00	3,94±0,52
Koliform (log kob/g)	3,95	4,00	4,08	3,90	3,97	3,69	4,47	4,04	3,87	3,77	3,97±0,21
<i>E. coli</i> (log kob/g)	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	

*SS: Standart sapma

Çizelge 5. Kuru kaymak örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

Table 5. Sensory evaluation results of Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples

Hedonik Derecelendirme Testi	KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6	KK7	KK8	KK9	KK10	Ortalama±SS
Görünüş	6,81	3,37	6,87	4,06	6,87	7,00	7,00	6,56	4,37	4,87	5,77±1,43
Yapı	6,00	3,43	5,75	7,60	6,50	6,62	4,93	6,37	4,62	5,68	5,75±1,18
Koku	5,00	5,12	4,75	5,62	6,12	6,25	5,87	4,50	5,62	6,12	5,49±0,62
Kabul Edilebilirlik	6,18	4,87	6,06	5,00	6,62	6,37	5,50	5,62	4,68	5,50	5,64±0,66

*SS: Standart sapma

Temel Bileşen Analizi

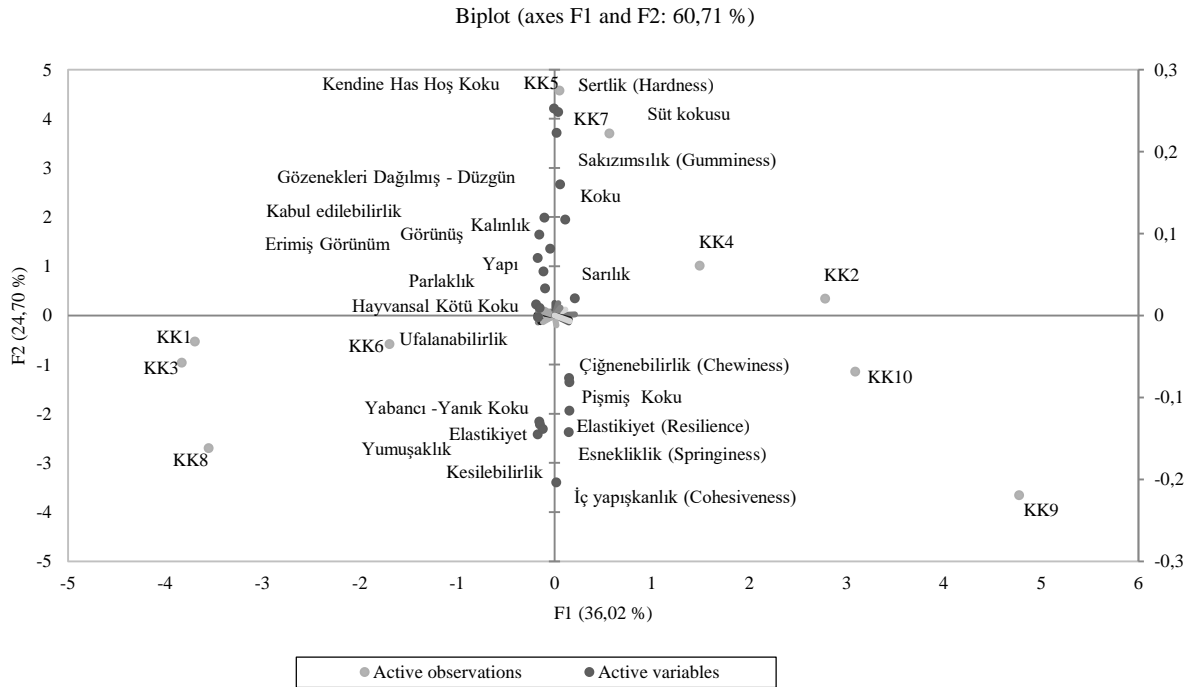
Kuru kaymak örneklerinin duyuşal analiz sonuçları temel bileşen analizi (PCA) ile incelenmiştir. Bu çalışmada temel bileşen analizi için oluşturulan model 10 adet bileşende gerçekleştirilmiştir. Bu bileşenler toplam varyansın %60,71'ini açıklamaktadır. Birinci temel bileşen toplam varyansın %36,02'sini, ikinci bileşen ise %24,70'ini açıklamaktadır. İlk temel bileşenin eigenvalue değeri 8,64, ikinci bileşene ait bu değer ise 5,92 olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

Şekil 2'de görüldüğü gibi KK1 (-3,69), KK3 (-3,82), KK6 (-1,69) ve KK8 (-3,55) örneğinin birinci temel bileşeninin negatif yönde yüksek, KK9 (4,77) ve KK10 (3,09)'un birinci temel bileşende pozitif yönde, KK2'nin (2,78) KK4 (1,49) birinci temel bileşeninin pozitif yönde

KK5 (4,56) ve KK7 (3,69) ikinci temel bileşende pozitif yönde değer gösterdiği belirlenmiştir.

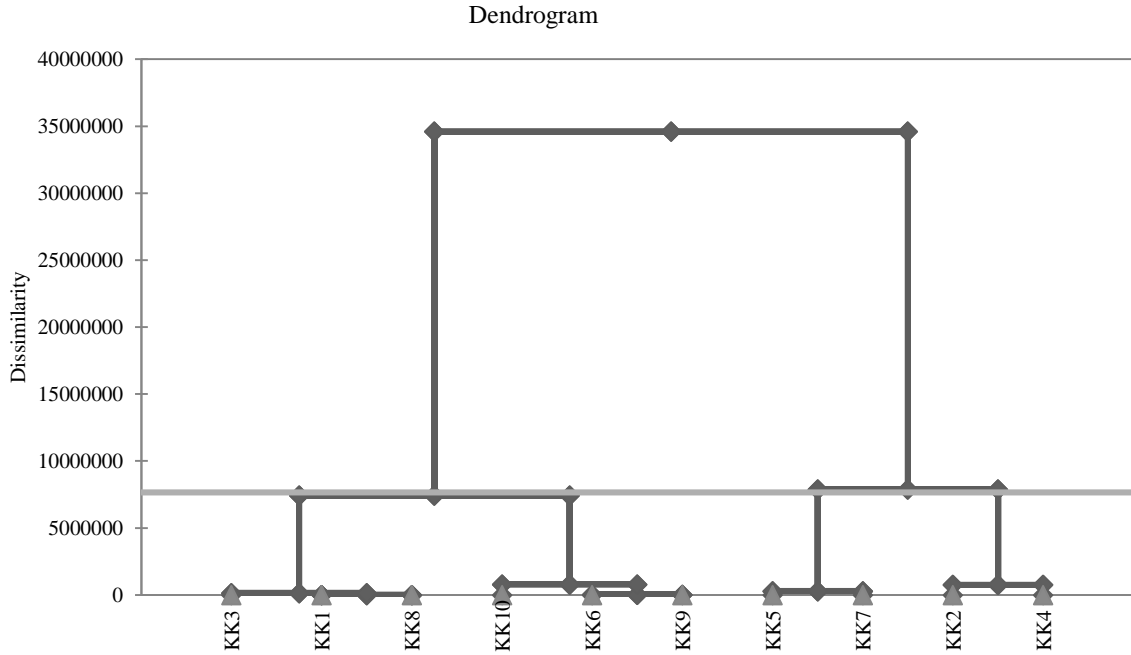
Bu verilere göre KK6, KK9 ve KK10 örneklerinin çiğnenebilir, pişmiş kokuda, elastik yapıda, esnek, iç yapışkanlık özelliği yüksek bir nitelikte olduğu, KK1, KK3 ve KK8 örneklerinin ufalanabilir yapıda, yabancı yanık kokuda, kesilebilir nitelikte sert yapıda oldukları görülmektedir. KK2 ve KK4 sarımsı renkte, KK5 ve KK7 örneklerinin kendine has bir kokuda ancak süt kokusu baskın olan örnekler oldukları gözlemlenmiştir.

Şekil 3 hiyerarşik kümeleme analizi ile elde edilen dendrogram, örnekler arasındaki özellikler yönünden benzerlik ilişkisini göstermektedir.



Şekil 2. Kuru kaymak örneklerinin temel bileşen analizi (PCA) ile değerlendirilmesi

Figure 2. Evaluation of Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples by principal component analysis (PCA)



Şekil 3. Kuru kaymak örneklerinin duyu analizi verilerinin hiyerarşik kümeleme (cluster) analiz sonucuna ait dendrogram
Figure 3. Dendrogram for the hierarchical cluster analysis result of the sensory analysis data of the Dry clotted cream (Kuru kaymak) samples

Sonuç

Kuru kaymak, kaymak tabakasının tandırda ve/veya güneşte kurutulması ile üretilen, protein lipit kompleksinden oluşan ve yüksek süt yağı oranına sahip geleneksel bir süt ürünüdür. Kuru kaymak gözenekli, kuru ve pürüzlü bir yüzeye sahiptir.

Bu çalışmada farklı yörelerden ve üreticilerden temin edilerek analizleri gerçekleştirilen Kuru kaymakların kimyasal, tekstürel ve duyu özelliklerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir. Mikrobiyolojik özelliklerinin de tüketime uygun olmadığı anlaşılmıştır. Kuru kaymak, farklı metotlarla üretilmektedir. Kuru kaymağa ait standart bir üretim bulunmamaktadır. Kuru kaymağın, karakteristik özelliklerinin korunarak süt endüstrisi içerisinde modern üretim şartları ile standart olarak üretilmesinin, üretim koşullarının optimize edilmesinin ve tanınırlığının artırılmasının üretici, tüketici ve bilimsel anlamda gerekli olduğu anlaşılmaktadır.

Kaynaklar

- Akalın AS, Gönç S, Ünal G, Ökten S. 2006. Determination of some chemical and microbiological characteristics of Kaymak. *Grasas Y Aceites*, 57 (4): 429-432.
- Akalın AS, Tokusoglu Ö, Gönç S, Ökten S. 2005. Detection of biologically active isomers of conjugated linoleic acid in Kaymak. *Grasas Y Aceites*, 56 (4): 298-302.
- Akarcı G, Tomar O, Çağlar A. 2014. Production of Afyon kaymak with traditional and technological methods. *Journal of Food Science and Engineering*, 4: 115-119.
- Anlı EA, Gürsel A. 2013. Fiziksel ayırma tekniği ile elde edilen süt yağından üretilen kaymakların bazı nitelikleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (1): 33-39.
- Anonim. 1995. Tereyağı Standardı. TS 1331, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2003. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Krema ve Kaymak Tebliği (2003/4). 27.09.2003 tarihli ve 25242 sayılı Resmî Gazete, Ankara.

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Atamer M, Şenel E, Hayaloğlu A, Özer B. 2016. Kuru kaymağın tekstürel yapısı. *Akademik Gıda*, 14 (2): 189-195.
- Birch J, Yap K, Silcock P. 2010. Compositional analysis and roasting behaviour of gevuina and macaamia nuts. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 81-86.
- Bodyfelt FW, Tobias J, Trout GM. 1988. The sensory evaluation of dairy products. Van Nostrand Reinhold, 300-376, New York.
- Bradley RL, Arnold E, Barbano DM, Semerad RG, Smith DE, Vines BK. 1992. Chemical and physical methods. In: R. T. Marshall (Ed.), *Dairy Products: Standard methods for the examination of dairy products*, 433-529, Washington.
- Bradski GR, Kaehler A. 2008. Learning OpenCV-Computer Vision with OpenCV Library. <https://doi.org/10.1109/MRA.2009.933612>
- Çakmakçı S, Hayaloğlu AA. 2011. Evaluation of the chemical, microbiological and volatile aroma characteristics of Ispir kaymak, a traditional Turkish dairy product. *International Journal of Dairy Technology*, 64 (3): 444-450.
- Çapa E. 2020. Geleneksel Kuru kaymağın Farklı Kurutma Sistemlerinde Üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Isparta.
- Çelik A, Çelik İ. 2017. OpenCV Kütüphanesi Kullanılarak Bir Görüntü İşleme Uygulaması. 1st International Congress on Vocational and Technical Sciences (UMTEB-1), April 8-10, Batumi, Georgia, 125-135.
- Çon AH, Gökçe R, Gürsoy O. 2000. Farklı Şekillerde Ambalajlanan Afyon Kaymaklarının Muhafaza Sürelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, IV. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ, 557-566.
- Dereli Z, Şevik O. 2011. Modifiye atmosferde paketlenerek depolanan Afyon kaymağında oluşan kimyasal değişimler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (2): 1-8.
- Dos Reis G, Stroustrup B. 2011. A Principled, Complete, and Efficient Representation of C++. *Math. Comput. Sci.* 5, 335-356. <https://doi.org/10.1007/s11786-011-0094-1>

- Duman S. 2019. Manda Kaymağı ve Yağının Bileşimi Üzerine Laktasyon Periyodunun Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 119s, Konya.
- Duzgunes O, Kesici T, Kavuncu O, Gurbuz F. 1987. Research and testing methods. Ankara, Turkey: A.U. Agriculture Faculty Publications (in Turkish), 381 p.
- Halkman KA. 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Basak Matbaacılık Ltd. Şti, 1-10, Ankara.
- Hatakeyama S, Akiyama M, Yoneyama R, Watanabe K, Koizumi R, Miyaji K, Mizota Y, Ikeda M, Wakao S. 2019. Effects of manufacturing conditions on the foaming properties of milk and sensory characteristics of foamed milk. LWT - Food Science and Technology, 99: 555-561.
- Ho TM, Dhungana P, Bhandari B, Bansal N. 2021. Effect of the native fat globule size on foaming properties and foam structure of milk. Journal of Food Engineering, 29: 1-8.
- Huppertz T. 2010. Foaming properties of milk: A review of the influence of composition and processing. International Journal of Dairy Technology, 63 (4): 477-488.
- İpekçioğlu V, Gürler Z. 2017. Afyonkarahisar'da tüketime sunulan Afyon kaymaklarında bazı patojen bakterilerin aranması. Kocatepe Vet J, 10 (4): 354-357.
- Kamath S, Huppertz T, Houlihan AV, Deeth HC. 2008. The influence of temperature on the foaming of milk. International Dairy Journal, 18: 994-1002.
- Karakul D. 2006. Patateslerde Ön Islatma İşleminin Kızartılmış Üründe Akrilamid Oluşumuna Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79s, Ankara.
- Kocaoğlu EA. 2009. Ankara'da Satışa Sunulan Kaymakların Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 39s, Ankara.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. 1999. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 252/D.
- Pamuk Ş. 2017. Geleneksel Afyon kaymağı üretimi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 12 (1): 84-89.
- Pişkin M. 2016. OpenCV ile Görüntü İşleme. <http://mesutpiskin.com/blog/wpcontent/uploads/2017/01/OpenCV%20Kitap.pdf> (Erişim Tarihi: 27.12.2020).
- Pudja P, Djerovski J, Radovanovic M. 2008. An autochthonous Serbian product-kajmak characteristics and production procedures. Dairy Science and Technology, 88: 163-172.
- Sağlam D, Şeker E. 2018. First report of *Escherichia coli* O157 from traditional Turkish dairy product Kaymak. Kocatepe Vet J, 11 (1): 11-17. DOI: 10.5578/kvj.66163
- Stroustrup B. 1989. The C++ Programming Language 3rd Edition, Mol Plant Microbe Interact. Massachusetts-USA.
- Şenel E. 2011. Some carbonyl compounds and free fatty acid composition of Afyon kaymağı (clotted cream) and their effects on aroma and flavor. Grasas Y Aceites, 62 (4): 418-427.
- Şimşek B, Gün İ, Ekinci MB. 2018. Effects of plasmin and plasminogen on textural biochemical and microbiological properties of clotted cream. Journal of Food Safety, 38 (2): 1-6.
- Tomar O, Akarca G. 2018. Afyonkarahisar'da satışa sunulan Afyon kaymaklarının mikrobiyolojik özellikleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 14: 102-109.
- Tosun F. 2016. Ekzopolisakkarit Üreten Laktik Kültürlerin Tereyağı, Yayı Tereyağı ve Kaymağın Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 194s, Kayseri.
- TÜİK. 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 01.08.2020).
- Yılsay TÖ, Bayızit AA. 2002. Bursa ilinde tüketilen kaymakların mikrobiyolojik özellikleri ve bazı patojen bakterilerin aranması. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 16: 77-86.