

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(DOKTORA TEZİ)

**TAZE KAŞAR PEYNİRLERİNE YAPILAN
HİLELERİN BELİRLENMESİ VE TAKLİT TAZE
KAŞAR PEYNİRLERİNİN AYIRT EDİLME
YÖNTEMLERİ**

Pınar BALKIR

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 614.02.00

Sunuş Tarihi: 19.07.2006

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa METİN

Bornova-İZMİR

Sevgili Hocam, Rahmetli Doç. Dr. Gül Figen ÖZTÜRK'ün
anısına,

ÖZET**TAZE KAŞAR PEYNİRLERİNE YAPILAN HİLELERİN
BELİRLENMESİ VE TAKLİT TAZE KAŞAR PEYNİRLERİNİN
AYIRT EDİLME YÖNTEMLERİ**

BALKIR, Pınar

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Mustafa METİN

Temmuz 2006, 108 sayfa

Piyasada “taze kaşar” adı altında düşük fiyatla satılan hileli veya taklit peynirlerin doğal olanlarından ayırt edilmesi amacıyla yapılan araştırma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada kullanılan, kendine özgü yöntemle üretilen ve saflığından emin olunan taze kaşar peynir örnekleri (KONTROL), SÜTAŞ A.Ş.’den özel olarak temin edilmiştir. İkinci aşamada kullanılan hileli ve taklit peynir örnekleri laboratuvar koşullarında üretilmiştir. Üçüncü aşamada ise, piyasada “taze kaşar” adı altında düşük fiyatla satılan şüpheli örneklerden toplanmıştır. Piyasadan toplanan örneklerin analizlerinin sonuçları, kontrol ve laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin analizlerinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Laboratuvar koşullarında; yağsız süte bitkisel yağ katılarak hileli taze kaşar (BYK); telemeye %30 oranında patates püresi katılarak hileli taze kaşar (T+PP), telemeye, peynir içerisindeki oranı %5 olacak miktarda a) rennet kazein (T+RC), b) sodyum kazeinat (T+SC), c) kalsiyum kazeinat (T+CC), d) soya proteini izolatu (T+SOYA) katılarak hileli taze kaşar peyniri üretimleri gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra, rennet kazein, soya proteini izolatu ve hidrojene bitkisel yağ içeren (R1) ve sodyum kazeinat, modifiye nişasta ve hidrojene bitkisel yağ içeren (R2) iki farklı parti taklit peynir üretimi gerçekleştirilmiştir.

Piyasadan toplanan örneklerin, kontrole göre %88’inin kül miktarının, %59’unun protein miktarının önemli düzeyde yüksek, %71’inin kalsiyum miktarının önemli düzeyde düşük, %82’sinin sodyum miktarının önemli düzeyde yüksek olması, örneklerin çoğunun kazeinat içerdiğini ya da eritme yöntemi ile üretilmiş olabileceğini göstermektedir.

Ayrıca, eriyebilirlik, sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik açısından piyasadan toplanan bazı örneklerin kontrole göre çok yüksek veya çok düşük değerlere sahip olması, bu örneklerin üretiminde kazeinat kullanılmış olabileceğini göstermektedir. Ancak, ELISA testi ile örneklerin hiçbirinde soya proteini olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca, örneklerin hiçbirinde, patates, nişasta veya modifiye nişasta varlığı saptanmamıştır. Piyasadan toplanan 4 örnekte, Reichert-Meißl sayısı analizi ve gaz kromatografik yöntem ile bitkisel yağ varlığı saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: taze kaşar, taklit peynir, tağşiş, soya proteini, kazeinat

ABSTRACT
DETERMINATION OF THE ADULTERATIONS MADE INTO
FRESH KASAR CHEESE AND THE METHODS FOR
DIFFERENTIATION OF THE IMITATION FRESH KASAR
CHEESE FROM THE NATURAL COUNTERPART

BALKIR, Pınar

Ph.D. Thesis in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa METİN

July 2006, 108 pages

The research, aiming at differentiating the adulterated or imitation cheeses marketed under the label of “fresh kasar” from their natural counterparts, was carried out in three steps. In the first step, the fresh kasar samples that are certainly natural (used as CONTROL) were supplied from their producer, SÜTAŞ DAIRY Co. In the second step, some adulterated and imitation cheeses were manufactured in the laboratory, and in the last step, cheaper “fresh kasar” cheeses were collected from the market. All the results from the analytical methods belonging to the market cheeses were compared with the results coming from the samples from the first two steps.

In the laboratory, adulterated fresh kashars, by adding vegetable fat to skim milk (BYK), by adding 30% potato puré into the curd (T+PP), by adding a) rennet casein (T+RC), b) sodium caseinate (T+SC), c) calcium caseinate (T+CC), d) soy protein isolate (T+SOYA) into the curd, so as the last product contains 5% each of them, were manufactured. Also two batches of cheese analogues, first containing rennet casein, soy protein isolate and hydrogenated vegetable fat (R1), and the second with sodium caseinate, modified starch and hydrogenated vegetable fat (R2) were manufactured.

Among the market samples, 88% contains significantly higher levels of ash, 59% contains significantly higher levels of protein, 71 % contains significantly lower levels of calcium, 82% contains significantly higher levels of sodium than the control and this recommends that the most of the samples might be produced by using caseinates or emulsifying salts.

Some market samples had significantly higher or lower values than the control with respect to meltability, cohesiveness, adhesiveness, gumminess, chewiness, which may result from the addition of caseinates. However, no market sample was found the contain soy protein by ELISA method. Besides, potato, starch or modified starch was detected in none of the sample. However, vegetable oil/fat was detected in four of the samples by RM index method and gas chromatographic method.

Keywords: fresh kasar, imitation cheese, cheese analogue, adulteration, caseinate, soy protein

IX

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamın her aşamasında ilgisini ve desteğini benden esirgemeyen sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa METİN'e en içten saygılarımla teşekkür ederim. Ayrıca, tez izleme komitemde bulunup, değerli görüş ve önerileriyle çalışmamın şekillenmesine ve sonuçlanmasına katkıda bulunan hocalarım Sayın Prof. Dr. Mustafa ÜÇÜNCÜ'ye ve Sayın Prof. Dr. Sinan ÖMEROĞLU'na teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmalarım sırasında analitik yöntemlerin uygulanmasında bana yardımcı olan Dr. Yasemin BASKIN'a, Dr. Kemal SEÇKİN'e, projemi maddi olarak destekleyen SÜTAŞ. A.Ş. Genel Müdür Yardımcısı Sayın Serpil VERAL'a ve Ege Üniversitesi Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkür ederim.

Çalışmama çeşitli şekillerde malzeme desteği sağlayan PINAR SÜT MAMULLERİ A.Ş.'ne, FARİN Kimya A.Ş.'ne, TARIŞ Pamuk Yağı Kombinaları'na, TUNÇKAYA Kimyevi Maddeler Tic. ve San. Ltd. Şti'ne, TEKNAROMA Temsilcilik İç ve Dış Tic. Ltd. Şti'ne, KİPA Kimyevi Maddeler A.Ş. ve Beyaz Gıda Ltd. Şti'ne teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca bana sabır gösterip destek olan sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
ÇİZELGELER DİZİNİ	XVII
EK ÇİZELGELER DİZİNİ	XIX
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1. Taklit peynir üretiminde kullanılan maddeler.....	10
2.1.1. Kazein ve kazeinatlar.....	10
2.1.2. Soya proteini.....	12
2.1.3. Stabilizatörler ve modifiye nişasta.....	14
2.1.4. Bitkisel yağ	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Laboratuvar koşullarında hileli taze kaşar peynirlerinin üretimi.....	19
3.2.1.1. Telemenin elde edilmesi.....	19
3.2.1.2. Yağsız süte bitkisel yağ katılarak hileli taze kaşar üretimi.....	20
3.2.1.3. Telemeye patates püresi katılarak hileli taze kaşar üretimi.....	21
3.2.1.4. Telemeye farklı proteinler katılarak hileli taze kaşar üretimi.....	22

XII

3.2.2. Laboratuvar koşullarında taklit taze kaşar peynirlerinin üretimleri.....	23
3.2.3. Peynirlerin fizikokimyasal özelliklerine ait analizler.....	25
3.2.4. Peynirlerin reolojik özelliklerine ait analizler.....	25
3.2.4.1. Erime testi	25
3.2.4.2. Doku profil analizi.....	26
3.2.5. Hile amacıyla ilave edilen maddelerin belirlenmesi.....	28
3.2.5.1. Nişasta aranması.....	28
3.2.5.2. Soya proteini aranması.....	28
3.2.5.3. β -sitosterol aranması.....	31
3.2.5.4. Reichert-Meissl sayısı	31
3.2.6. Duyusal değerlendirme.....	31
3.2.7. İstatistiksel analizler.....	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	35
4.1. Peynir Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri.....	35
4.1.1. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin fizikokimyasal özellikleri.....	35
4.1.2. Piyasadan toplanan kaşar örneklerinin fizikokimyasal özellikleri.....	39
4.2. Peynir Örneklerinin Sodyum, Potasyum ve Kalsiyum İçerikleri.....	43
4.2.1. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin sodyum, potasyum ve kalsiyum içerikleri.....	43
4.2.2. Piyasadan toplanan peynir örneklerinin sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarı.....	47
4.3. Peynir Örneklerinin Reolojik Özellikleri.....	52

XIII

4.3.1. Peynir örneklerinin erime özellikleri.....	52
4.3.1.1. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin erime özellikleri.....	52
4.3.1.2. Piyasadan toplanan peynir örneklerinin erime özellikleri.....	56
4.3.2. Peynir örneklerinin dokusal özellikleri.....	59
4.3.2.1. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin dokusal özellikleri.....	59
4.3.2.2. Piyasadan toplanan peynir örneklerinin dokusal özellikleri.....	66
4.4. Peynir Örneklerinde Nişasta Belirlenmesi.....	72
4.5. Soya Proteinlerinin Belirlenmesi.....	72
4.6. Peynir Örneklerinin Reichert-Meissl İndeksi.....	74
4.7. Peynir Örneklerinde β -Sitosterol Belirlenmesi.....	75
4.8. Peynir Örneklerinin Duyusal Özellikleri.....	79
4.8.1. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin duyusal özellikleri.....	79
4.8.2. Piyasadan toplanan peynirlerin duyusal özellikleri.....	81
5. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	86
5.1. Deneme Peynirlerinden Elde Edilen Sonuçlar.....	86
5.2. Piyasadan Toplanan Peynirlerden Elde Edilen Sonuçlar.....	88
5.3. Sonuç.....	89
6. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	91
EK ÇİZELGELER.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	108

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Ticari olarak satılan taklit a) Mozzarella ve b) Cheddar peyniri.....	8
3.1. İnstron doku ölçüm cihazında taze kaşar peynir örneklerine ait ardışık iki sıkıştırma sonucu elde edilen grafikler.....	26
4.1. Kontrol ve deneme peynirlerinin kül içeriği(%).....	39
4.2. Piyasadan toplanan peynirlerin protein içeriğ (%).....	42
4.3. Piyasadan toplanan peynirlerin kül içeriği (%).....	43
4.4. Kontrol ve deneme peynirlerinin sodyum içeriği (mg/100 g).....	45
4.5. Kontrol ve deneme peynirlerinin potasyum içeriği (mg/100 g).....	46
4.6. Kontrol ve deneme peynirlerinin kalsiyum içeriği (mg/100 g).....	47
4.7. Piyasadan toplanan peynirlerin sodyum içeriği (mg/100 g).....	49
4.8. Piyasadan toplanan peynirlerin kalsiyum içeriği (mg/100 g).....	51
4.9. Piyasadan toplanan peynirlerin sodyum ve kalsiyum değerleri.....	51
4.10. Kontrol ve deneme peynirlerinin Schreiber testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm).....	53

4.11.	Kontrol ve deneme peynirlerinin “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm).....	54
4.12.	Piyasadan toplanan peynirlerin Schreiber testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm).....	58
4.13.	Piyasadan toplanan peynirlerin “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm).....	58
4.14.	Kontrol ve deneme peynirlerine ait sertlik değerleri (kg)....	60
4.15.	Kontrol ve deneme peynirlerine ait elastiklik değerleri.....	61
4.16.	Kontrol ve deneme peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri (cm ²).....	62
4.17.	Kontrol ve deneme peynirlerinin iç yapışkanlık değerleri.....	63
4.18.	Kontrol ve deneme peynirlerinin sakızimsılık değerleri.....	64
4.19.	Kontrol ve deneme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerleri.....	65
4.20.	Piyasadan toplanan peynirlerin sertlik değerleri (kg).....	67
4.21.	Piyasadan toplanan peynirlerin elastiklik değerleri.....	68
4.22.	Piyasadan toplanan peynirlerin dış yapışkanlık değerleri (cm ²).....	69
4.23.	Piyasadan toplanan peynirlerin iç yapışkanlık değerleri.....	69
4.24.	Piyasadan toplanan peynirlerin sakızimsılık değerleri.....	70
4.25.	Piyasadan toplanan peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri.....	71

4.26.	İmmünolojik analiz sonrasında mikrotitrasyon plakanın görüntüsü.....	73
4.27.	Saf kolesterol standardı piki.....	75
4.28.	Saf β -sitosterol standardı piki.....	76
4.29.	P2 örneğinde saptanan β -sitosterol piki.....	77
4.30.	P4 örneğinde saptanan β -sitosterol piki.....	77
4.31.	P6 örneğinde saptanan β -sitosterol piki.....	78
4.32.	P9 örneğinde saptanan β -sitosterol piki.....	78
4.33.	Kontrol ve deneme peynirlerine ait tüm izlenim puanları...	81
4.34.	Piyasadan toplanan peynirlerin tüm izlenim puanları.....	84
4.35.	Piyasadan toplanan peynirlerin lezzet, doku ve tüm izlenim puanları.....	85

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Piyasadan toplanan şüpheli kaşar örneklerinin üretim yeri, ağırlık, ve fiyat bilgileri.....	18
3.2. Berger ve arkadaşları (2001)' na ait 1 Nolu Reçete.....	24
3.3. Ahmad ve arkadaşları (2001)'na ait 2 Nolu Reçete.....	24
3.4. Taze kaşar peynirinin kalite kriterleri ve puanla değerlendirilmesi.....	32
3.5. Taze kaşar peyniri örneklerinin duysal değerlendirme formu.....	33
4.1. Taze kaşar peyniri ve deneme peynirlerinin fizikokimyasal özellikleri.....	35
4.2. Piyasadan toplanan peynirlerin fizikokimyasal özellikleri.....	40
4.3. Kontrol ve deneme peynirlerine ait sodyum, potasyum ve kalsiyum değerleri.....	44
4.4. Piyasadan toplanan peynirlerin sodyum, potasyum ve kalsiyum değerleri.....	48
4.5. Kontrol ve deneme peynirlerinin eriyebilirlik değerleri.....	52
4.6. Piyasadan toplanan peynirlerin eriyebilirlik değerleri.....	56
4.7. Kontrol ve deneme peynirlerinin dokusal özellikleri.....	59
4.8. Piyasadan toplanan peynirlerin dokusal özellikleri.....	66
4.9. Kontrol, deneme peynirleri ve piyasadan toplanan peynirlerin RM indeksi değerleri.....	74

XVIII

4.10. Kontrol ve deneme peynirlerine ait duyuşal değerlendirme puanları.....	79
4.12. Piyasadan toplanan peynirlere ait duyuşal değerlendirme puanları.....	82

EK ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Ek Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
1. Kontrol ve deneme peynirlerinin özelliklerine ait varyans analiz tablosu.....	102
2. Kontrol ve piyasa peynirlerinin özelliklerine ait varyans analiz tablosu.....	105

1. GİRİŞ

Kaşar peyniri, ülkemizde beyaz peynirden sonra en çok tüketilen bir peynir çeşididir. TS 3272 Kaşar Peyniri Standardı'nda (Anon. 1999), kaşar peyniri, “inek, koyun, keçi sütlerinin veya bunların karışımlarının doğrudan ya da pastörize edildikten sonra imalat tekniğine göre işlenmesi ve gerektiğinde katkı maddeleri ilavesi sonucu elde edilen, olgunlaştırılmadan veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, kendine özgü, koku, renk, tat ve aroması olan sert yapılı süt mamulüdür” şeklinde tanımlanmıştır. Söz konusu standartta, “taze kaşar peyniri” ve “eski kaşar peyniri” nin tanımı da yapılmaktadır. Eski kaşar peyniri, “imal edildikten sonra kendine özgü nitelikleri kazanması için belirli şartlarda en az 90 gün olgunlaştırıldıktan sonra piyasaya arz edilen peynirdir”; taze kaşar peyniri ise, “pastörize sütten imal edilen, olgunlaşma işlemine tabi tutulmayan ve taze olarak piyasaya arz edilen peynirdir” şeklinde tanımlanmıştır. Taze kaşar peynirinin üretimden hemen sonra satışa sunulması ve üretilen kaşar peynirlerinin büyük bir kısmının taze kaşar olması nedeniyle, bu peynir giderek önem kazanmıştır.

Ülkemizde, mandıra, kooperatif işletmeleri ve fabrikalarda uygulanan üretim ve sanitasyon yöntemleri ile uygulanan teknolojik düzey hem birbirinden hem de kendi içlerinde değişiklik göstermektedir. Bu da ürün maliyeti üzerinde etkili olmaktadır. Kaşar peyniri sadece kahvaltılarda tüketilen bir peynir çeşidi olmayıp pizza, peynirli pide, tost, sandviç, makarna gibi ürünlerde, restoranlarda pek çok yemekte kullanılan bir peynir çeşididir. Dolayısıyla tüketici kahvaltılık olarak tüketmiyorsa, peyniri doğrudan görmeyip, işlenmiş haliyle gıda içerisinde tüketmektedir. Diğer bir ifadeyle kahvaltılık amaçla peynir alırken kaşar peynirinin kendine özgü özelliklerine göre bir değerlendirme yapıp sonra satın

almaya karar verilmesine rağmen, diğer gıdaların hazırlanmasında kullanıldığı takdirde tüketici peyniri ancak gıda içerisinde şekil değiştirmiş haliyle ve kısmen değişik bir tat alarak tüketmektedir. O halde bu amaçla kullanılan kaşar peynirinin kalitesi ancak kullanan tarafından kontrol edilebilir, son tüketicinin bu şansı yoktur. Buna göre peynirin kalitesinden çok fiyatı önem kazanmaktadır. Pizza ve pide içerisindeki en pahalı malzeme peynirdir. Peyniri bu amaçla kullanan üretici maliyeti düşürmek için mümkün olduğu ölçüde ucuz kaşar peyniri kullanmak isteyecektir. Bilindiği gibi kaşar peyniri üretiminde randıman düşüktür. Yaklaşık 10 kg süttten 1 kg kadar kaşar peyniri üretilir. Yani sadece hammadde maliyeti 5 YTL civarındadır. Buna işletme masrafları, ambalaj masrafları ve diğer giderler eklendiğinde maliyet 10 YTL'ye çıkar. Bu maliyete bir de kar eklenirse yukarıda sözü edilen gıdalara böyle bir kaşar peynirinin katılması oldukça zorlaşır veya ürünün satış fiyatı çok yükselir. Türk toplumunun ekonomik gücü çok iyi olmadığı için, ürünlerin maliyetini aşağıya çekmek için girdi maliyetlerini düşürmek gerekir. Girdi maliyetleri içerisinde kaşar peyniri önemli bir yer tuttuğuna göre, ucuz kaşar satın alıp bunu değişik şekillerde gıda içerisinde kullanmak üreticilerin işine gelmektedir. Bir yerde talep varsa, mutlaka arz da olacaktır. Eğer kontrol mekanizması iyi çalışmıyorsa, o zaman bir çok yola başvurarak taklit ve tağşiş edilmiş kaşar peyniri üretilmesi gündeme gelmektedir.

28 Haziran 1995 tarih ve 22327 sayılı Resmi Gazetede (Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname, (sayfa:5) ve 9 Haziran 1998 tarih ve 23367 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Tarım ve Köyişleri Bakanlığının “Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Yönetmelik”te (sayfa:93) “Gıda maddesinin mevzuata veya izin verilen özelliklerine aykırı olarak üretilmesi” tağşiş,

“Gıda maddesini şekil, bileşim ve nitelikler itibariyle evsafında olmayan özellikleri haiz gibi göstermeyi” ise taklit olarak tanımlanmıştır. Bu tür ürünlerin üretiminin yapılması yasal olmadığı gibi, maliyetinin ucuz olması nedeniyle, taze kaşar peynirlerine oranla çok daha düşük fiyat ile satılması haksız rekabete yol açmaktadır. Ayrıca, insan beslenmesi ve sağlığı açısından da çeşitli olumsuz etkileri bulunmaktadır. Yasal düzenleme böyle olmasına karşın taze kaşar peyniri üretiminde taklit ve tağşiş devam etmektedir ve bunu çoğu zaman belirlemek mümkün olmamaktadır.

Kaşar peynirinin maliyetini aşağıya çekmek amacıyla çok değişik taklit ve tağşiş işlemlerinin yapıldığı söylenmektedir. Taklit ve tağşiş yapmak yasak olduğu için bu işler gizli kapaklı yapılmaktadır. Bu konuda yeterli bilgi bulmak da mümkün değildir. Özellikle ilkel yöntemlerle çalışan mandıralar pek çok hileli yollara başvurmaktadır. Hatta 07 Eylül 2003 tarihli Milliyet Gazetesi’nde, içerisinde hiç süt bulunmayan kaşar peynirlerinin pazarlandığına dair haber çıkmıştır.

Piyasada yapılan incelemeler sonunda başvuru alan hile yollarının başlıcaları şunlardır:

- ☒ Miktarını arttırmak için telemeye çeşitli nişasta, patates gibi maddelerin katılması,
- ☒ Süt yağı yerine bitkisel yağ kullanılması,
- ☒ Bozuk ve küflenmiş peynirlerin yeniden kullanılması,
- ☒ Soya proteini kullanılması,
- ☒ Kazein veya onun kalsiyum, potasyum ve magnezyum tuzları kullanılması.

Taklit ve tağış yapılarak üretilen sözde kaşar peynir telemesinde gerekli emülsiyonun sağlanması amacıyla eritme tuzları ve eritme peynir imalatında kullanılan ısıtıcı/karıştırıcı ekipmanlardan yararlanılmaktadır.

Ülkemizde giderek yaygınlaşan bu konu ciddi firmaları endişelendirmekte, çünkü haksız bir rekabete neden olmaktadır. Asıl önemli olan ise insan sağlığı açısından ne gibi zararlar doğuracağı belli olmayan bu tür üretimin sağlığımız açısından mutlaka kontrol altına alınması gerektiğidir. Peynir işletmecileri, bu konuda önlem alınması için büyük mücadele vermektedirler. Nitekim böyle bir araştırmanın yapılması için ciddi firmalar destek vermişlerdir. Bu açıdan, taklit kaşar peynirlerinin doğal peynirlerden ayırt edilmesi ve taze kaşar peynirlerine yapılabilecek çeşitli hilelerin saptanması üzerine planlanan bu çalışmanın amacı, gelecekte araştırmacılara ve özellikle de sanayicilere değerli veriler sağlayabilmektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemizde beyaz peynirden sonra, üretim miktarı açısından ikinci sırayı alan kaşar peyniri üretiminde inek, koyun, keçi, manda sütleri veya bunların karışımı kullanılır. Kaşar peyniri imalatında izlenen işlem basamakları aşağıdaki gibidir (Anon., 2001):

- ▶ Çiğ süt seçimi ve kalite kontrolü
- ▶ Klarifikasyon ve standardizasyon
- ▶ Sütün pastörizasyonu, mayalama sıcaklığına soğutulması
- ▶ Kalsiyum klorür, starter kültür ve peynir mayası ilavesi
- ▶ Pıhtı oluşması
- ▶ Pıhtının kesilmesi, peynir suyunun uzaklaştırılması, pıhtının toplanması ve baskıya alınması
- ▶ Telemenin kesilmesi
- ▶ Telemenin fermantasyonu
- ▶ Telemenin doğranması, haşlanması, şekillendirilmesi
- ▶ Telemenin kalıplanması
- ▶ Kalıpların çevrilmesi
- ▶ Ön olgunlaştırma ve tuzlama
- ▶ Kabuk bağlama
- ▶ Olgunlaşma ve ambalajlama

Olgunlaşmasını tamamlayan kaşar peyniri yapı, aroma ve lezzet bakımından tüketicilerin severek, zevkle tükettiği bir peynir çeşididir. Diğer peynir çeşitlerine göre daha pahalı olduğu için, düşük gelirli kesim için kaşar peyniri, tüketilmesi zor bir ürün haline gelmiştir.

Kahvaltılık kullanımının dışında özellikle pizza ve peynirli pide yapımında, makarna ve çorbalarda, bazı etli yemeklerde, tost ve sandviçlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Randımanın düşük olması, olgunlaşma nedeniyle hemen paraya dönüştürülememesi ve dolayısıyla pahalı bir peynir olması nedeniyle, kahvaltılık kullanımların dışındaki kullanımlar için, maliyeti düşük olan taze kaşar peynirleri veya taklit ve tağşiş edilmiş kaşar peynirleri tercih edilmektedir.

Taklit ve tağşiş edilmiş kaşar peynirlerin üretim teknolojileri hakkında herhangi bir kaynak bulunmamaktadır. Ancak eskiden beri başvuru yöntemlerinden birisi; eski ve tüketim dışı kalmış kaşarlar veya teleme, ince ince kıyıldıktan sonra, uygun bir eritme tuzu kullanılarak eritme kazanında eritilmekte ve kalıplara doldurulmaktadır. Bu üretim yönteminin üreticiye sunduğu avantaj; eritme işlemi sırasında teleme veya peynir kitlesine farklı katkıları katarak kitle ile birlikte erimesini sağlamak ve böylece randımanı arttırmak, dolayısıyla maliyeti düşürmektir. Bu tip peynirlerim ambalajı üzerinde bazen “eritme kaşar”, bazen “büfe kaşarı” veya “tost kaşarı” ibaresi yazılmaktadır.

Son zamanlarda yağsız süte bitkisel yağ katarak elde edilen teleme içerisine, haşlama sırasında, kazein ve kazeinatlar, soya proteini, stabilizatör ve modifiye nişasta, hatta patates püresi katmak suretiyle maliyeti düşürücü hilelere başvurulduğu bilinmektedir. Daha da ileriye gidilerek; süt bazlı olmayan protein, yağ ve diğer bazı yardımcı maddeler kullanarak peynire benzer ürünler, çok ucuz fiyata taze kaşar diye piyasaya sürülmektedir.

Aslında batılı ülkelerde de özellikle pizzalarda kullanılmak üzere taklit peynirler yasal çerçevede üretilmektedir. Ancak bu konuda gerekli yasal

düzenlemeler yapıldığı ve içeriği hakkında ambalaj üzerinde her türlü bilgiye yer verildiği için, yapılan işlemler yasal olup hileli peynir olarak kabul edilmemektedir. Taklit peynirlerin doğal peynirlere oranla çok daha ekonomik olması, sütün az olduğu bölgelerde, bitkisel kaynaklardan yararlanılarak alternatif gıdalar üretmek ya da kalorisi ve kolesterolü düşük gıda taleplerini karşılamak gibi nedenlerle taklit peynirler giderek popüler hale gelmiştir.

Batılı kaynaklara göre; “taklit peynirler”; süt bazlı olmayan protein ve yağ kaynaklarının uygun bir işlemle peynir benzeri bir ürün elde edilmesi ile üretilir. Bu açıdan doğal peynirlerden farklıdır. Ayrıca, üretim sırasında eritme tuzları ve starter kültür de katılabilir. Genelde aroma arttırıcı bir maddenin kullanımı da gerekmektedir (Mullivihill ve McCarthy, 1993).

Taklit peynirler Avrupa ve Amerika’da, ‘analogue’, ‘imitation’, ‘substitute’, ‘artificial’, ‘extruded’, ‘synthetic’ veya ‘filled’ adı altında ambalajlanmaktadır (Muir ve ark., 1999). Taklit peynirlerin birçok gıda maddesinin üretiminde hammadde olarak kullanımının da giderek arttığı bildirilmektedir (Montesinos-Herrero ve ark., 2006). Nitekim, “peynirli” olarak piyasaya sürülen kraker ve benzeri pek çok hazır gıdanın etiket bilgileri incelendiğinde, peynir katkısı bulunmayıp, sodyum kazeinat, soya proteini ve peynir aroması kullanılarak üretildiği anlaşılmaktadır. Şekil 2.1’de ticari olarak rendelenmiş halde satılan, ambalajı üzerinde üretiminde kullanılan maddelerin isim ve miktarlarının belirtildiği taklit ancak yasal Mozzarella ve Cheddar peynirleri görülmektedir.



Şekil 2.1. Ticari olarak satılan taklit a) Mozzarella ve b) Cheddar peyniri

Genelde pizza üretiminde kullanılan İtalyanların taklit Mozzarella peyniri, doğal peynire oranla % 30 daha ucuza mal olmakta ve farklı yöntemlerle üretilmektedir (Graf, 1981; Nolan ve ark. 1989; Hsieh ve ark. 1993; Enis ve Mullivihil 1999; O'Malley ve ark., 2000).

Taklit peynirlerin yapısı, lezzeti, viskozitesi ve ağızda bıraktığı izlenim gibi özellikleri özel stabilizatör sistemleri ile amaca ve tüketici isteklerine göre düzenlenebilmektedir. Bu stabilizatör sistemleri genellikle iki veya daha fazla madde ile hazırlanmaktadır. Bu amaçla daha çok polisakkaritler ve proteinler gibi hidrokolloidler, emülgatörler ve eritme tuzları kullanılmaktadır (Anon., 2003).

Taklit peynirlerde protein kaynağı olarak daha çok kazein veya onun kalsiyum, sodyum, potasyum ve magnezyum tuzları kullanılmaktadır. Dünya'da üretilen ticari kazeinin %20-25'inin pizza peyniri üretiminde kullanıldığı bildirilmektedir (Hahn, 2003). Avrupa'da,

son yıllarda soya ve gluten gibi bitkisel kaynaklı proteinler de tercih edilmektedir. Ayrıca, fasulye ve bezelye proteini, patates proteini, pamuk tohumu proteini, buğday proteini gibi bitkisel proteinler de kullanılabilir. Bu proteinler, özellikle eritme tuzları varlığında büyük miktarda suyu bağlama kapasitesine sahiptir (Berger ve ark., 1993). Cavalier-Salou ve Cheftel (1991), kazein yerine kısmen prejelatinize ve modifiye nişasta kullanılarak da taklit peynir üretilebildiğini belirtmiştir. Sodyum kazeinat, soya proteini ve mısır nişastası karışımı da protein kaynağı olarak kullanılabilir.

Doğal peynirler gibi taklit peynirler de suda yağ emülsiyonudur. Yağ damlacıkları, protein matriksi içinde yer alarak emülgatör görevi görürler (Bachmann, 2001).

Taklit peynirlerin üretim yöntemleri çok çeşitlilik göstermekte ve tam olarak bilinmemektedir. Ancak genel olarak eritme peyniri üretiminde kullanılan ekipman, örneğin ısıtıcı/karıştırıcı sistemleri kullanılmaktadır. Üretilen peynirin çeşidine uygun proteinin sağlanması, yağ oranının ayarlanması ve elde edilen karışımın pH'nın ayarlanması gereklidir. pH ayarlamak için laktik asit ve benzeri organik asitler kullanılır. Bu peynirlerde tipik lezzetin eksikliği dikkati çeken bir kusurdur (Kosikowski, 1982). Bunu giderebilmek amacıyla, “enzim modifiye peynir (EMP)” olarak adlandırılan konsantre doğal peynir aroması eklenmektedir (Moskowitz ve Noelck, 1987; Wilkinson ve Kilcawley, 2002). Ayrıca eritme tuzları, mineral maddeler ve vitaminler de ilave edilmektedir (Mullivihill ve McCarthy, 1993).

Taklit peynir üretiminde genellikle izlenen yol şu şekildedir: Önce yağ eritilir, sıcaklık yaklaşık 70°C'ye yükseltilir, stabilizatör ve su

katılmasından sonra hızlı bir karıştırma işlemiyle emülsiyonun oluşması sağlanır. Daha sonra protein yavaşça eklenerek kıvam artışı gözlenir. En son aşamada ise tuz ve aroma maddesi eklenir. pH'ın düşmesi, tekstür açısından oldukça önemlidir (Marschall, 1990). Diğer bir üretim şekli ise; su içerisine uygun protein, bitkisel yağ, eritme tuzu eritme kazanı içerisinde birlikte eritildikten sonra haşlama işlemi yapılması, sitrik asit ve üretilen peynirde arzulanan özelliklerin oluşması için diğer katkı maddeleri ilave edilerek kalıplanması ile gerçekleştirilmektedir (Mounsey ve O'Riordan, 1999; Montesinos-Herrero ve ark. 2006). Ancak üretim yöntemleri çok farklılık göstermektedir. Bunları belli bir kalıba sokmak mümkün görülmemektedir (Marschall, 1990; Cavalier-Salou ve Cheftel, 1991; Engel, 1992; Lobato-Calleros ve ark., 1997; El-Nour ve ark., 1996; Carpenter ve ark., 1998; Chumcuhare ve ark., 2000; Bachmann, 2001; Lidstrom, 2004; Hennelly ve ark., 2005; Verma ve ark., 2005;).

2.1. Taklit peynir üretiminde kullanılan maddeler

Yapılan hilelerin belirlenebilmesi açısından, genellikle kullanılan maddeler hakkında bilgi sahibi olunması gerekir. Bu maddeler ile ilgili derlenen literatür bilgileri aşağıda sıralanmıştır.

2.1.1 Kazein ve kazeinatlar

Kazeinler, gıda proteinleri arasında emülsiyeye edici özellikleri açısından iyi bilinirler ve bu nedenle birçok gıdanın formülasyonunda yer alırlar (Sánchez ve Patino, 2005). Sıvı faz ile yağ fazı arasındaki ara yüzeyin gerilimini düşürerek ve sıvı fazın viskozitesini arttırması sonucu yağ damlacıklarının bir araya gelme frekansını azaltarak emülsiyon stabilitesini korurlar (Enis ve Mullivihil, 1999). Kazeinatlar, asit veya rennet kazeinin bir alkali ya da inorganik bir tuz ile işleme girmesi ile

oluşur ve genellikle sodyum, potasyum veya kalsiyum kazeinat formunda bulunurlar.

Rennet kazein, kalsiyum içeriği ve yapı oluşturma açısından çok taze bir peynir olarak kabul edilebilir. Rennetleme sırasında hidrofilik glikomakropeptit ayrıldığı için, sodyum ve kalsiyum kazeinatın tersine, tıpkı peynir gibi hidrofobiktir. Sodyum kazeinat, asit kazeinin sodyum hidroksit ile tepkimeye girmesi sonucu elde edilen, krem-beyaz renkte, toz haline getirildikten sonra satışa sunulan, emülsiyonlara çeşitli mekanizmalar aracılığıyla stabilite kazandırmasından, su ve yağ bağlamasından, kıvamı iyileştirmesinden dolayı, birçok süt ürününün üretiminde emülgatör olarak kullanılmaktadır (Vega ve ark., 2005). Ancak, kazeinat içeren emülsiyonlarda, sodyum kazeinatın koloidal olarak çözünmesi ve kritik protein konsantrasyonunun üzerindeki konsantrasyonlarda sıvı fazda bir miktar çözünmeyen protein kalmasından dolayı serum ayrılması ya da belirgin bir kremleşme gözlenebilmektedir (Berger ve ark., 1993; Anon, 2005; Moschakis ve ark., 2005). Ancak, eşit konsantrasyonlarda sodyum kazeinat ve kalsiyum kazeinat karşılaştırıldığında, sodyum kazeinatın viskozitesi kalsiyum kazeinata göre daha yüksektir (Hahn, 2003). Eritme yöntemiyle üretilen pizzalık peynirlerde yüksek miktarda sodyum kazeinat kullanıldığında lezzetin olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu açıdan sodyum kazeinat oranının %3.5’u geçmemesi önerilmektedir.

Avrupa Birliği Konseyi, Gıda Düzenleme Komisyonu 1990 yılında peynire kazein/kazeinat katılmasını sınırlamış, ancak ürün ağırlığının en fazla %5’i olacak oranda katılmasına izin vermiştir. Bu durumda, üreticilerin etiket üzerinde kullanılan kazeinatın miktarını bildirmeleri de zorunlu kılınmıştır (Miralles ve ark., 2006).

Rennet kazein ve çeşitli kazeinat türevlerinden taklit peynir yapımında geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Kullanış şekli, formu, miktarı ve teknolojik işlemleri çok değişiklik göstermektedir (Nolan ve ark., 1989; Marschall, 1990; Cavalier-Salou ve Cheptel, 1991; Engel, 1992; Hsieh ve ark., 1993; El-Nour ve ark., 1996; Lobato-Calleros ve ark., 1997; Enis ve Mullivihill, 1999; Mounsey ve O’Riordan, 1999; O’Malley ve ark., 2000; Bachmann, 2001; Hennely ve ark., 2005; Montesinos-Herrero ve ark., 2006). Ticari olarak üretilen kazein ve kazeinatların peynir içerisinde kullanılması durumunda, üretim sırasında uygulanan ısı işlem sonucunda yüksek miktarda “lizinoalanin” oluşması ve bunun belirlenmesi yoluyla hileli peynirin belirlenmesi mümkün görülmektedir (Pellegrino ve ark., 1996). O’Sullivan ve Mullivihill (2001), ticari rennet kazein kullanılması durumunda, yüksek performans sıvı kromatografisi ile para- κ -kazein piki aracılığıyla bunun belirlenebileceğini bildirmektedirler.

2.1.2.Soya proteini

Süt proteini, sütün değerli bir bileşeni olmasına karşın, pahalı olması nedeniyle, alternatif protein kaynakları arayışı içerisine girilmiştir. Avrupa’da, son yıllarda soya, gluten gibi bitkisel kaynaklı proteinler de tercih edilmektedir. Ayrıca, fasulye ve bezelye proteini, patates proteini, pamuk tohumu proteini, buğday proteini gibi bitkisel proteinler de kullanılabilmektedir. Bu proteinler, özellikle eritme tuzları varlığında büyük miktarda suyu bağlama kapasitesine sahiptir (Berger ve ark., 1993). Cavalier-Salou ve Cheftel (1991), kazein yerine kısmen prejelatinize ve modifiye nişasta, mısır nişastası kullanılarak da taklit peynir üretilbildiğini belirtmiştir. Bu amaçla en çok kullanılan protein soya proteindir (Ventling and Hurley, 1988). Soya proteinleri çeşitli gıdalarda katkı olarak kullanılabilmektedir. Soya proteinlerinin ısı etkisiyle jel

oluşturabilme yeteneği önemli bir özelliktir. Ancak, işlem sırasında pH değişmesi, tuz içeriği, diğer katkıların etkisi ile oluşacak jelin yapısı değişebilmektedir (Renkema ve ark., 2000; Hua ve ark., 2005).

Soya fasulyesi, yaklaşık %30 karbonhidrat (%15'i lif), %18 yağ (%85'i doymamış), %14 su ve %38 protein içermektedir. Soya fasulyesi parçalanarak yağı ayrıştırılır ve üretilecek ticari forma göre proteine farklı işlemler uygulanır. Soya ununun protein içeriği kuru madde bazında %50, soya konsantratının %70 ve soya proteini izolatının ise %90'dır.

Soya proteinlerinin biyolojik değerinin kazeine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir, ancak üründe istenmeyen lezzete yol açtığı gibi, sertlikte azalma ve yapışkanlıkta artma gibi bazı tekstürel kusurlara da neden olabilmektedir. Ayrıca, soya proteini kazeinin uzama ve emülsiyetme kapasitesini de azaltmaktadır. Soya proteini içeren pizzalık peynirler tekrar eritildiğinde, serbest yağın peynirlerin üzerinde biriktiği görülmüştür (Lee ve Marshall, 1981).

Soya proteinlerinin kesilebilir blok tip peynirlerde kullanımı, sürülebilir krem tip peynirlerdekine göre daha zordur, çünkü, soya proteinin yapısı kısa olup, stabil yapıda elastik konsistens oluşturma kapasitesi yetersizdir. Bu nedenle, diğer süt bazlı hammaddelerin yanında sadece dolgu maddesi olarak kullanımının uygun olduğu belirtilmiştir. Ancak izolat kullanıldığı durumlarda, maksimum %30 soya proteini izolatı kullanılabileceği belirtilmiştir. Dilimlenebilir tip pizzalık peynirlerin üretiminde, yaklaşık %75 oranında rennet kazein eklenmesi ile yapı düzeltilebilmektedir (Berger ve ark., 1993).

Soya proteininden yararlanılarak birçok taklit peynir yapılmaktadır. Kullanılan soyanın miktarı, formu ve hangi maddelerle

kullanıldığı birbirinden oldukça farklıdır (Hsieh ve ark., 1993; Chumcuhere ve ark.,2000; Lindstrom, 2004; Verma ve ark., 2005)

2.1.3. Stabilizatörler ve modifiye nişasta

Stabilizatörler ve nişasta, gıdalarda viskozite ve tekstürü iyileştirici ve su bağlayıcı özelliktedir. Gıdalarda kullanılan stabilizatör sistemleri genellikle locust bean gum, xanthan gum, guar gum, jelatin, pektin ve karrageenandır. Gum yapısındaki stabilizatörlerin kullanım oranının %0.1–0.4 olması gerektiği belirtilmektedir (Lucey, 2004)

Farklı kaynaklardan elde edilen nişastanın, morfolojisine, granüllerin büyüklüğüne ve moleküllerinin yapısına bağlı olarak fonksiyonel özellikleri de farklılık gösterebilmektedir. Nişastada amiloz/amilopektin oranı fonksiyonel özellikleri etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Godbillot ve ark., 2004). Nişastanın, özellikle gıdalarda kullanım özelliklerini iyileştirmek için mekanik özelliklerinin modifiye edilmesi gerekmiştir (Wischmann ve ark., 2005).

Modifiye nişasta, gıdalarda sıcaklık ve pH gibi bazı üretim parametrelerine de bağlı olarak daha kremi bir yapı oluşumuna neden olur. Nişasta ve modifiye nişastanın kullanım oranının %0.8-2 olması gerektiği belirtilmiştir. Modifiye nişastanın kullanım oranı nişastaya göre daha düşüktür (Lucey, 2004).

Nişasta ve modifiye nişastadan yararlanılarak birçok taklit peynir yapılmaktadır. Kullanılan nişasta ve modifiye nişastanın miktarı, formu ve hangi maddelerle kullanıldığı birbirinden oldukça farklıdır (Engel, 1992; Carpenter ve ark., 1998; O'Malley ve ark., 2000; Lucey, 2004).

2.1.4. Bitkisel yağ

Yağ peynire saydamlık kazandırarak fiziksel özelliklerine katkıda bulunduğu gibi peynirin yapısını da büyük ölçüde etkiler. Yağ globülleri peynir liflerinin içini doldurarak, peynir matriksi içerisindeki proteinlerin interaksiyonunu da azaltmaktadır (Ahmad ve ark., 2001).

Taklit peynir üretiminde, süt yağı yerine daha çok ayçiçeği yağı, pamuk yağı, palmye yağı, soya yağı, kolza yağı, hindistan cevizi yağı veya bunların çeşitli kombinasyonları kullanılmaktadır. Taklit peynir üretimlerinde erime noktası 30-37°C olan yağlar tercih edilmekte ve yağın rengi peynirin çeşidine göre değişmektedir. Örneğin Mozzarella için açık renk yağ gerekirken, Cheddar peynirlerinde koyu sarı olması istenmektedir. Ayrıca ambalaj içerisinde yağ sızmasını engellemek amacıyla %0.4-0.6 arasında emülgatör (mono ve digliseridler) kullanımı önerilmektedir (Kosikowski, 1982). Bu tip yağlarla üretilen taklit peynirlerin yapısı incelendiğinde, doğal peynirlerinkine göre daha büyük yağ kümelerine rastlanmıştır (Lobato-Calleros ve ark., 1997).

Ancak, bitkisel yağlarda ransidite oluşum oranı süt yağlarına göre daha az olduğu için, bitkisel yağlarla üretilen taklit peynirlerin doğal olanlara göre daha dayanıklı olduğu belirtilmektedir (Verma ve ark., 2005).

Taklit peynir üretiminde bitkisel yağdan çok yararlanılmaktadır, çünkü süt yağına oranla çok ekonomiktir. Kullanılan yağın hangi çeşit olduğu, miktarı ve işlendiği ürüne göre değişiklik göstermektedir (Engel, 1992; Lobato-Calleros ve ark., 1997; Mounsey ve O’Riordan, 1999; Bachmann, 2001; Hennely ve ark., 2005; Montesinos-Herrero ve ark., 2006).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Proje üç aşamalı olarak tasarlanmıştır. İlk aşamada, süttten kendine özgü üretim yöntemi ile elde edilen taze kaşar peynirlerinin özellikleri belirlenmiştir.

İkinci aşamada, literatürde yer alan olası hileler ve taklit peynir üretim yöntemleri dikkate alınarak, deneme peynirlerinin üretimi yapılmış ve bu peynirlere ait özellikler belirlenmiştir.

Üçüncü aşamada ise, piyasada düşük fiyata satılan şüpheli kaşar peynirlerinden örnekler alınarak, analizleri yapılmış ve daha önceki iki aşamadan elde edilen veriler ışığında değerlendirilmiştir.

3.1. Materyal

Birinci aşamada kullanılan, kendine özgü yöntemle üretilen ve saflığından emin olunan taze kaşar peynir örnekleri, SÜTAŞ A.Ş.'den özel olarak üç farklı zamanda temin edilmiştir.

İkinci aşamada kullanılan hileli ve taklit peynir örnekleri laboratuvar koşullarında üretilmiştir. Üretimde kullanılan yağlı ve yağsız süt, Pınar Süt Mamulleri A.Ş.'den temin edilmiştir. Bitkisel yağ olarak; Tariş Pamuk Yağı Kombinaları'ndan sağlanan ve erime noktası 36–40°C olan hidrojene pamuk yağı kullanılmıştır. Soya proteini izolatu ve modifiye nişasta Farin Kimya'dan ve sodyum kazeinat ise Beyaz Gıda Ltd. Şti'nden sağlanmıştır. Rennet kazein ve kalsiyum kazeinat Tunçkaya Kimyevi Maddeler Tic. ve San. Ltd. Şti'nden, peynir aroması ve stabilizatör (Carrageenan) Teknaroma Temsilcilik İç ve Dış Tic. Ltd. Şti'nden, eritme

tuzları ise (JOHA PZ 14, JOHA C NEU, JOHA T NEU) Kipa Kimyevi Maddeler A.Ş’den sağlanmıştır.

Üçüncü aşamada kullanılan örnekler; piyasada taze kaşar adı altında düşük fiyatla satılan, ait oldukları firmaların isimleri ifade edilmeyip “P” harfi ile kodlanarak işaretlenen 17 adet numuneden, orijinal ambalajında ikişer adet alınmıştır (Çizelge 3.1). Bu örneklerden sadece P8 örneğinin ambalajında “eritme kaşar”, diğerk örneklerde ise “taze kaşar” ifadesinin yer aldığı görölmüştür. Örneklere ait bazı bilgiler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Piyasadan toplanan şüpheli kaşar örneklerinin üretim yeri, ağırlık ve fiyat bilgileri

Örnek kodu	Üretim yeri	Ambalajlı ağırlığı (g)	Kontrole göre fiyat oranı (%)
P1	İzmir	466	54
P2	İzmir	524	50
P3	İzmir	478	50
P4	İzmir	1148	50
P5	İzmir	2000	50
P6	İzmir	1995	42
P7	İzmir	260	51
P8	İzmir	480	48
P9	İzmir	500	50
P10	Mersin	485	50
P11	Mersin	400	50
P12	Balıkesir	250	46
P13	Balıkesir	400	41
P14	İstanbul	400	50
P15	İzmir	540	50
P16	İstanbul	500	50
P17	Burdur	2000	50

3.2. Yöntem

Denemeler, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Süt İşleme ve Mühendisliği pilot tesislerinde ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Laboratuvar koşullarında hileli taze kaşar peynirlerinin üretimi

Araştırmada 3 farklı yöntemle hileli taze kaşar peyniri üretilmiştir.

Bunlar;

- Yağsız süte bitkisel yağ katılarak hileli taze kaşar peyniri üretimi,
- Telemeye patates püresi katılarak hileli taze kaşar peyniri üretimi,
- Telemeye farklı proteinler katılarak hileli taze kaşar peyniri üretimi.

3.2.1.1. Telemenin elde edilmesi

Her 3 yöntemle yapılan üretimde de, telemenin üretim aşamaları belli bir noktaya kadar büyük ölçüde benzer olduğu için, ortak olan işlemler aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

- ☒ Hazırlanan kazan sütü 75°C’de 15 dakika pastörize edilmiş ve 34°C’ye **soğutulmuştur**.
- ☒ Daha sonra % 1 oranında yoğurt kültürü ve %0.02 oranında %40’lık $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi katılarak **ön olgunlaşmaya** bırakılmıştır. Ön olgunlaşmaya sütün pH’ı 6.2 oluncaya kadar devam edilmiştir.
- ☒ Pıhtı kesim olgunluğuna 50 dakikada gelecek miktarda peynir mayası hesaplanıp tartıldıktan sonra, 40 katı oranında saf su ile seyreltilmiş ve süte ilave edildikten sonra iyice karıştırılmıştır.
- ☒ **Pıhtılaşma** tamamlandıktan sonra kesme bıçakları yardımıyla pıhtı

1 cm³ boyutunda **kesilmiştir**.

- ☒ Pıhtı 10 dakika kadar dinlendirilmiş ve her 5 dakikada 1 °C artacak şekilde 40°C'ye **ısıtılmıştır**.

Bu aşamadan sonra, her yöntemde farklı uygulamalar yapılmıştır. Bu işlemler ilgili bölümlerde açıklanmıştır.

3.2.1.2. Yağsız süte bitkisel yağ katılarak hileli taze kaşar üretimi

Yağı alınmış süte, hidrojene bitkisel yağ (pamuk yağı) katılarak yapılan üretimde aşağıda görülen yol izlenmiştir.

Kazan sütünün hazırlanması: Denemede kullanılacak yağsız sütün, yağ oranı % 3.0 olacak şekilde bitkisel yağ miktarı hesaplanmıştır. Tartılan bu yağ üzerine yağ oranı % 30 olacak şekilde 70°C'ye ısıtılmış yağsız süt ilave edilmiştir. Bir mikser yardımıyla yağın süt içerisinde iyice karışması sağlanmış ve sonra 85 kg/cm² basınçta parsiyel homojenizasyon uygulanmıştır. Sonra kalan yağsız süt katılarak kazan sütün yağ oranının %3.0 olması sağlanmıştır.

Bundan sonra 3.2.1.1'de anlatıldığı şekilde teleme elde edilmiş ve aşağıdaki işlemler ile üretim tamamlanmıştır.

- ☒ Telemenin pH'ı 5.25-5.30 oluncaya dek teleme peynir suyu içerisinde **fermantasyona** bırakılmıştır.
- ☒ Peynir suyu telemeden bir süzgeç yardımıyla **süzülmüştür**.
- ☒ **Haşlama, yoğurma ve kalıplama** işlemi, teleme parçalarının %6 tuz içerikli ve pH'ı yaklaşık 5.0'e ayarlanmış, 72°C'deki haşlama suyu içerisinde 2-3 dakika bekletilmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Elastik pıhtı el ile yoğrularak kalıplara aktarılmıştır.

- ☑ Kalıplara doldurulan teleme, kalıplar içerisinde 4°C’de 24 saat bekletilerek yüzey renk ve kabuk oluşumu sağlanmış ve Cryovac torbalara vakum ambalajlama sistemiyle ambalajlanmıştır.

3.2.1.3. Telemeye patates püresi katılarak hileli taze kaşar üretimi

Kazan sütü olarak standardize edilmiş % 3.0 yağlı inek sütü kullanılmıştır. Kazan sütüne 3.2.1.1’deki işlemler uygulanarak kaşar peyniri telemesi elde edilmiştir. Daha önce haşlanarak püre haline getirilen patatesten 40°C’ye ısıtılan ve hafif elastik bir yapı kazandırılan telemeye % 30 oranında katılarak iyice karıştırılmıştır. 60°C’ye getirilen karışıma, emülsiyon oluşturmak amacıyla %2 oranında JOHA PZ 14 eritme tuzu katılarak eritme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kalıplara doldurulan peynir, kalıplar içerisinde 4°C’de 24 saat bekletilerek yüzey renk ve kabuk oluşumu sağlanmış ve Cryovac torbalara vakum ambalajlama sistemiyle **ambalajlanmıştır.**

Patates püresinin katılma oranı ve zamanı, yapılan ön denemeler sonucunda belirlenmiştir. Belirlenen orandan daha yüksek oranlarda patates püresi katılması sonucu elde edilen kitle elastik kıvamını kaybetmeye başlamıştır. Telemeye patates püresi katılarak hileli taze kaşar üretimine ilişkin parametreler, yapılan ön denemeler sonucunda aşağıdaki şekillerde belirlenmiştir:

- a) Patates püresinin telemeye katılma oranı %30 olarak belirlenmiştir. Daha yüksek oranlarda patates püresi katılması sonucu elde edilen kitle elastik kıvamını

kaybetmeye başlamıştır.

- b) Yoğurma aşamasında patates kitle içerisinde homojen bir şekilde dağılmadığı için, teleme 40°C'ye getirildiği sırada patates püre halinde ilave edilerek erime sırasında daha homojen bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

3.2.1.4. Telemeye farklı proteinler katılarak hileli taze kaşar üretimi

Kazan sütü olarak standardize edilmiş % 3.0 yağlı inek sütü kullanılmıştır. Kazan sütüne 3.2.1.1'deki işlemler uygulanarak kaşar peyniri telemesi elde edilmiştir. 40°C'ye ısıtılan ve hafif bir elastik yapı kazandırılan teleme 4 partiye ayrılmış ve üzerine toplam kitlede %5 olacak şekilde;

- a) soya proteini izolatu (T+SOYA),
- b) sodyum kazeinat (T+SC),
- c) kalsiyum kazeinat (T+CC) ve
- d) rennet kazein (T+RC) katılarak 60°C'de eritilmiştir.

Protein kaynaklarının katılma oranları, sanayide edinilen izlenimlerden ve bunun ışığında yapılan ön denemeler sonucunda belirlenmiştir. Emülsiyon oluşturmak amacıyla, %2 oranında JOHA PZ 14 eritme tuzu kullanılmıştır.

3.2.2. Laboratuvar koşullarında taklit taze kaşar peynirlerinin üretimleri

Araştırmada 2 farklı reçete ile taklit taze kaşar peynir üretilmiştir. Bunlar;

- Berger ve ark. (1993)'na ait reçete (R1),
- Ahmad ve ark. (2001)'na ait reçetedir (R2).

Kazeinatlar, soya proteini ve bitkisel yağ karışımından, aşağıda belirtilen farklı reçeteler kullanılarak blok tip taklit taze kaşar peynir üretilmiştir. Her iki partinin üretiminde; ilk aşamada 70°C'ye ısıtılan su ve bitkisel yağ karıştırılarak emülsiyon oluşturulmuştur. Elde edilen emülsiyonun bir kısmına kazein ve soya proteini, bir kısmına ise kazein ve nişasta katılarak, iyice karıştırılmış ve kıvam oluşumu sağlanmıştır. Daha sonra stabilizatör ve aroma, en son aşamada ise pH'ı ayarlamak amacıyla sitrik asit katılmıştır. Elde edilen elastik kitle, silindirik kalıplara dökülerek 4°C'de soğumaya bırakılmıştır.

Çizelge 3.2 Berger ve arkadaşları (2001)' na ait 1 Nolu Reçete

Hammadde ve katkı maddeleri	Kullanım oranı (%)
Rennet kazein	22.90
Soya proteini izolatu	6.62
Bitkisel yağ	21.32
Eritme tuzu (JOHA C Neu)	1.78
NaCl	1.42
Su	45.90
Carrageenan	1.0
Sitrik asit (pH'ı 5.8-6.2'ye ayarlamak amacıyla)	

Not: Aromayı güçlendirmek amacıyla %0.5 oranında peynir aroması ilave edilmiştir.

Çizelge 3.3 Ahmad ve arkadaşları (2001)' na ait 2 Nolu Reçete

Hammadde ve katkı maddeleri	Kullanım oranı (%)
Sodyum kazeinat	18
Nişasta	6
Bitkisel yağ	24
Eritme tuzu (JOHA C Neu+JOHA T Neu; 2:1)	3
Su	47
Sitrik asit (pH'ı 5.8-6.2'ye ayarlamak amacıyla)	

Not: Aromayı güçlendirmek amacıyla %1.0 oranında peynir aroması ilave edilmiştir.

3.2.3. Peynirlerin fizikokimyasal özelliklerine ait analizler

Peynir örneklerinde pH değeri Metin ve Öztürk (2002)'e göre, titrasyon asitliği °SH cinsinden (A.O.A.C.; 1990), kurumadde içeriği Gravimetrik yöntemle (Anon, 1982), yağ Van-Gulik yöntemiyle (Anon., 1978), protein Kjeldahl yöntemi ile (A.O.A.C., 1990), kül miktarı Gravimetrik yöntemle (A.O.A.C., 1995), tuz miktarı Mohr yöntemiyle (Anon., 1989), sodyum ve potasyum alev emisyon fotometresi, kalsiyum ise atomik absorpsiyon spektrofotometrisi ile (A.O.A.C., 1990) yapılmıştır.

3.2.4. Peynirlerin reolojik özelliklerine ait analizler

3.2.4.1. Erime testi

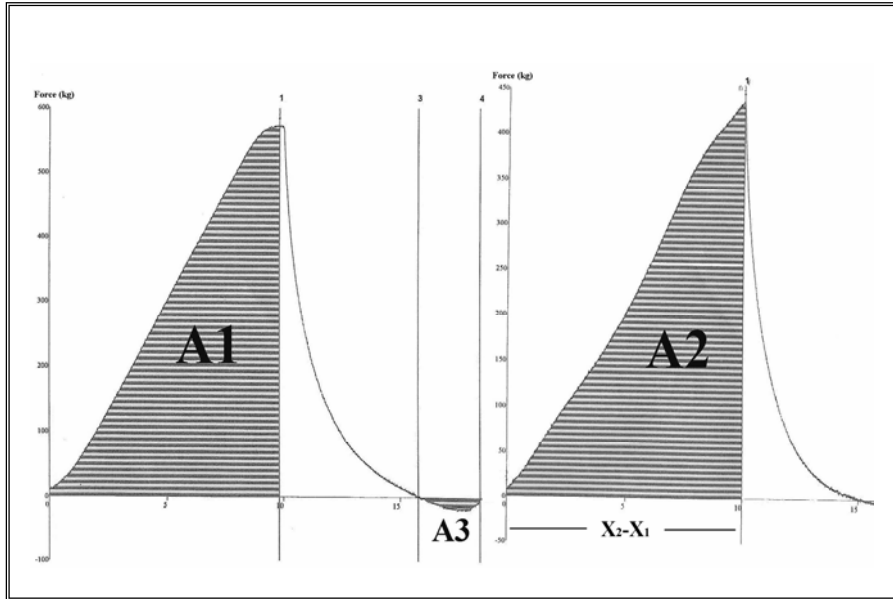
Shreiber erime testi: 17 mm çapında ve 5mm kalınlıkta peynir diskleri hazırlanarak folyo ile kapatılıp 5°C'de 1 gece bekletilmiştir. Her disk, ayrı bir petri kabının tam ortasına yerleştirilmiştir. Etüvde 100°C'de 5 dakika ısıtıldıktan sonra düz bir zemin üzerinde oda sıcaklığında soğutulmuştur. Merkezden eşit açı aralıklarına sahip uzaklıkta 6 nokta ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır (Park ve ark., 1984; Wang ve Sun, 2002).

“Olson ve Price” (1978) modifiye erime testi: 15±0.1 g (30 mm çapında ve 22 mm uzunlukta) rendelenmiş peynir örneği iç çapı 30 mm ve uzunluğu 250 mm olan bir Pyrex cam tüp içerisine konup, ağız kısmı 3 mm çapında delik içeren bir kauçuk tıpa ile kapatılmıştır. Tüpler, yatay ile 45° açı yapacak şekilde tüplüğe yerleştirilip 30°C'de 120 dakika inkübe edilmiştir. Tüpler daha sonra devrilerek yatay pozisyona getirilmiş ve

110°C’de 50 dakika ısıtılmıştır. Eriyen peynir kitesinin başlangıç noktasına uzaklığı ölçülmüştür (Savello ve ark., 1989).

3.2.4.2. Doku profil analizi:

Peynirler yaklaşık 20°C’de 30 dakika bekletilmiş ve metal bir sonda ile 20mm çapında ve 20mm yüksekliğinde silindirik parça kesilmiştir. Instron doku ölçüm cihazında 50–500 kg kuvvet uygulanmış ve 57 mm çaplı, alt kısmı düz bir prob, 20 mm/dak yazıcı (chart) hızı, 50 mm/dak başlık (crosshead) hızı kullanılmıştır. Sıkıştırma işlemi, kesilen silindirik parçanın uzunluğunun %80’i sıkıştırılacak şekilde yapılmıştır (Stevens and Shah, 2002). İki ardışık sıkıştırma işlemi uygulanmıştır. Şekil 3.1’de Instron doku ölçüm cihazında ardışık iki sıkıştırma sonucu elde edilen grafikler gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Instron doku ölçüm cihazında taze kaşar peynir örneklerine ait ardışık iki sıkıştırma sonucu elde edilen grafikler (Elastikiyet: $X_2 - X_1$; Dış yapışkanlık: A3, İç yapışkanlık: A_2/A_1 ; Sakızimsılık: Sertlik $\times$ İç yapışkanlık; Çiğnenebilirlik: Sakızimsılık $\times$ Elastikiyet)

Elde edilen grafikten, aşağıda açıklanan doku profil analiz parametreleri belirlenmiştir:

- ☑ **Sertlik (hardness, kg):** Örneği birinci sıkıştırma uygulanan maksimum kuvvet (Szczesniak ve ark., 1963).
- ☑ **Elastiklik (springiness):** Birinci sıkıştırma sonrası örneğin eski halini alma oranı (Bourne, 1978).
- ☑ **Dış yapışkanlık (adhesiveness, cm²):** Birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanı (Szczesniak ve ark., 1963).
- ☑ **İç yapışkanlık (cohesiveness):** Örneğin ikinci sıkıştırmaya gösterdiği direncin, birinci sıkıştırmadaki davranışına oranı (Bourne, 1978).
- ☑ **Sakızımsılık (gumminess, kg):** Yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır bir hale getirmek için gerekli parçalama kuvveti (Szczesniak ve ark., 1963).
- ☑ **Çiğnenebilirlik (chewiness, kg):** Katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale getirilmesi için gerekli çiğneme kuvveti (Szczesniak ve ark., 1963).

Doku profil analizleri, TA TX plus Texture Analyser (Vienna Court, Surrey Gu 7 1 YL , England) Instron cihazında gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. Hile amacıyla ilave edilen maddelerin belirlenmesi

3.2.5.1. Nişasta aranması

Rendelenmiş peynir örneği eşit hacimde damıtık su ile karıştırılarak Ultra-Turrax homojenizatörde homojenize edilmiştir. Bu karışımdan bir deney tüpü içerisine 5 ml alınıp, üzerine 2–3 damla lugol çözeltisi eklenmiştir. Mavi renk oluşumu, nişasta varlığının, sarı renk ise nişasta olmadığının göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Metin ve Öztürk, 2002).

3.2.5.2. Soya proteini aranması

a) ELISA çözeltilerinin hazırlanması

- **PBST (Fosfat tampon salin+Tween 20), (pH 7.4±0.1):** 5 l kapasiteli bir erlen içerisine 40 g NaCl, 1.0 g KH₂PO₄, 5.7 g Na₂HPO₄ ve 1.0 g KCl tartılmıştır. 5 litre su eklenerek çözündürülünceye kadar karıştırılmış ve pH 7.4'e ayarlanmıştır. Üzerine 2.5 ml Tween 20 eklenerek karıştırılmıştır.
- **Tavşan anti-soya anti serumu:** 60 µl Tavşan anti soya, 15 ml PBST içerisinde karıştırılarak 1:250 oranında seyreltilmiştir.
- **Keçi anti-tavşan IgG peroksidaz konjugatı:** 22 µl IgG-Px konjugat, 22 ml PBST'de çözülerek 1:1000 oranında seyreltilmiştir.
- **Kalibrantlar (standartlar):** Denemede standard olarak %0'lık (C₀) , %0.5'lik (C_{0.5}), %1'lik (C₁), %2'lik (C₂), %4'lük (C₄) ve %8'lik (C₈) saf soya proteini çözeltileri kullanılmıştır.

- **Substrat A:**3,3'-5,5' tetrametilbenzidin kromojen
- **Substrat B:**3,3'-5,5' tetrametilbenzidin substrat tampon

b) Örneklerin analize hazırlanması

25 ml kapasiteli tüplere farklı standartların her birinden 60 ± 5 mg tartılmış ve 9.9 ml PBST eklenmiş ve oda sıcaklığında baş aşağı edilerek 30 dakika karıştırılmıştır. Yine 25 ml kapasiteli tüplere örneklerin her birinden 100 ± 5 mg tartılmış ve 9.9 ml PBST eklenmiştir. Örnekler çözününceye kadar oda sıcaklığında baş aşağı edilerek 30 dakika karıştırılmıştır. Karışım kaba filtre kâğıdından süzülerek partiküller uzaklaştırılmıştır. Daha sonra örnek ve kalibrant ekstraktlarından $100 \mu\text{l}$ alınarak $900 \mu\text{l}$ PBST ile karıştırılarak 1:10 oranında seyreltilmiştir.

c) İmmünolojik analiz

Soya ile kaplanmış mikrotitrasyon plaka, her kuyucuk için $300 \mu\text{l}$ kullanılacak şekilde ve 2'şer kere PBST ile yıkanmış, sıvının fazlası kurutma kâğıdı ile alınmıştır. Pipet yardımı ile kuyucuklara standart ve örneklerden $100 \mu\text{l}$ eklenmiştir. Her kuyucuğa daha sonra $100 \mu\text{l}$ seyreltik tavşan anti-soya serumu eklenmiş ve plakanın üzeri kapatılarak 30 dakika boyunca sarsılmadan oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Kuyucuklar 5'er kere PBST ile yıkanmış ve sıvının fazlası kurutma kâğıdı ile alınmıştır. Her kuyucuğa $200 \mu\text{l}$ seyreltik anti-tavşan IgG-Px eklenmiştir. Plakanın üzeri kapatılarak 30 dakika boyunca sarsılmadan oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Kuyucuklar 5'er kere PBST ile yıkanmış ve sıvının fazlası kurutma kâğıdı ile alınmıştır.

Diğer taraftan 7.0 ml Substrat A ve 7.0 ml Substrat B iyice karıştırılmıştır. Karışımından her kuyucuğa $200 \mu\text{l}$ eklenmiştir. Plaka bir

kapak ile kapatılmış ve 15 dakika sarsılmadan oda sıcaklığında bekletilmiştir. Kuyucukların renginin maviye dönüştüğü gözlemlendikten sonra her kuyucuğa 50 µl 2M H₂SO₄ eklenerek enzim reaksiyonu durdurulmuştur (bu aşamada mavi renk yeşile dönüşmüştür). Kuyucukların hepsinin rengi sarıya dönüşünceye kadar karıştırılmış ve plakanın alt yüzeyi kurutma kağıdı ile kurulandıktan sonra 450 nm’de okuma yapılmıştır (Manso ve ark., 2002a; Manso ve ark., 2002b; Sanchez ve ark., 2002).

Kit içerisine standartlar ve örnekler aşağıda belirtilen düzen içerisinde yerleştirilmiştir.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A	%0	P1	P9	P17	%0	P1	P9	P17
B	%1	P2	P10	R2	%1	P2	P10	R2
C	%2	P3	P11	T+SC	%2	P3	P11	T+SC
D	%3	P4	P12	T+CC	%3	P4	P12	T+CC
E	%4	P5	P13	T+PP	%4	P5	P13	T+PP
F	%8	P6	P14	T+SOYA	%8	P6	P14	T+SOYA
G	BYK	P7	P15	R1	BYK	P7	P15	R1
H	T+RC	P8	P16	T+RC	R1	P8	P16	KONTROL

*64 kuyucuklu kit sağdan sola rakamlar ile, yukarıdan aşağıya harfler ile kodlanmıştır.

%0: Soya proteini içermeyen saf standart

%1: %1 oranında soya proteini içeren saf standart

%2: %2 oranında soya proteini içeren saf standart

%3: %3 oranında soya proteini içeren saf standart

%4: %4 oranında soya proteini içeren saf standart

%8: %8 oranında soya proteini içeren saf standart

Analizde kullanılan soya ile kaplanmış mikrotitrasyon plaka ve reaktifler set olarak Zeu-İmmunotec (İspanya) firmasından temin edilmiştir.

3.2.5.3. β -sitosterol aranması

0.2 g rendelenmiş peynir örneği bir tüp içerisine tam olarak tartılmış ve üzerine 5 ml metanolik KOH eklenerek tüp sıkıca kapatılmış ve 15 saniye çalkalanmıştır. Tüpün alt yarısı 80°C'lik su banyosuna daldırılarak 15 dakika bekletilmiş ve her 5 dakikada bir 10 saniye çalkalanarak tekrar suya daldırılmıştır. Tüpler çeşme suyu altında soğutulmuş, üzerine 1 ml su ve 5 ml hegzan eklenmiş, tüp içeriği 1 dakika süreyle şiddetle karıştırılmış ve 2000 g' de 1 dakika santrifüjlenmiştir. Üst faz analizde kullanılmak üzere alınmıştır. Her iki standarttan ve örneklerden Gaz Kromatografi (GC) cihazına 1 μ l enjekte edilerek, piklerin 280°C sıcaklıkta alıkonma süresi belirlenmiş ve örneklerde β -sitosterol pikinin varlığı araştırılmıştır (Fletouris ve ark., 1998). Analiz, Hewlett-Packard 5890 Series II Gaz Kromatografi cihazı ve Ultra-1 kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.4. Reichert-Meissl indeksi

Rendelenmiş peynir örneklerinden, kieselguhr ve dietil eter yardımıyla ekstrakte edilen yağ örneklerinin Reichert-Meissl indeksi Anon. (1995)'e göre belirlenmiştir. RM sayısı 24'ten düşük bulunan örneklerin Polenske sayısı analizi yapılmıştır.

3.2.6. Duyusal değerlendirme

Peynir örnekleri görünüş, doku, lezzet ve tüm izlenim açısından puanlama testi ile değerlendirilmiştir (Koca, 2002). Taze kaşar peynirine ait duyusal değerlendirme skalası Çizelge 3.4'de, panelistler tarafından doldurulacak panel formu ise Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Taze kaşar peynirinin kalite kriterleri ve puanla değerlendirilmesi

GÖRÜNÜŞ	
Düzgün ve pürüzsüz görünümde, lekesiz, Parlak saman sarısı rengine, homojen renk dağılımı	5
Düzgün ve hafif pürüzlü görünümde, lekesiz, Hafif mat sarı, sarılıkta hafif artma ya da azalma, homojen renk dağılımı	4
Düzgün olmayan, pürüzlü görünümde, az sayıda lekeli, hafif gözenek ve çatlak içeren, sarılıkta artma ya da azalma, homojen olmayan renk dağılımı	3
Düzgün olmayan ve pürüzlü görünümde, lekeli, çok sayıda gözenek ve çatlak içeren, açık kahverengi renk, değişik renk oluşumları	2
Düzgün olmayan, çok pürüzlü görünümde, çok lekeli, aşırı derecede gözenek veya çatlak içeren, kahverengi renk,kabul edilemeyecek renk oluşumları	1
DOKU	
Taze kaşar peynirine özgü sertlikte olan, , Ağızda sışışmayan, kırılğan olmayan, hafif elastik	5
Kabul edilebilir sertlikte, ağızda sışışmayan, kırılğan olmayan, Hafif elastik, hafif sert, hafif yumuşak	4
Sert veya yumuşak, ağızda hafif sışışan, hafif kırılğan veya elastik	3
Belirgin sert veya yumuşak, ağızda sışışan, belirgin derecede lastiğimsi, kırılğan	2
Ekmeğe sürülebilecek kadar yumuşak ya da bıçakla güçlükle Kesilebilecek derecede sert olan, ağızda aşırı sışışan, aşırı kırılğan veya lastiğimsi	1
LEZZET	
Kendine özgü tipik taze kaşar peyniri lezzetinde ve tuzlulukta	5
Kendine özgü lezzette fakat hafif tuzlu, hafif yavan, hafif ekşi	4
Tuzlu, ekşi, veya hafif okside lezzet, yavan	3
Belirgin ekşimsi ya da acımsı ya da okside lezzet, yabancı lezzet, belirgin yavan veya aşırı tuzlu	2
Aşırı derecede ekşimsi veya yavan, yabancı lezzet, aşırı okside lezzet, Kabul edilemez tuzluluk	1
TÜM İZLENİM	
Çok beğendim (çok iyi)	5
Beğendim (iyi)	4
Ne beğendim, ne beğenmedim (orta)	3
Beğenmedim (kötü)	2
Hiç beğenmedim (çok kötü)	1

Çizelge 3.5. Taze kaşar peyniri örneklerinin duyusal değerlendirme formu

Panelist adı:

Tarih:

Size verilen peynir örneklerini belirtilen kalite ölçütleri açısından değerlendirip puanlandırınız. Ayrıca peynirde puan düşmesine sebep olan kusuru veya kusurları işaretleyiniz. Teşekkür ederim.

	Örnek kodu				
Kalite özelliği					
GÖRÜNÜŞ					
pürüzlü					
lekeli					
homojen olmayan renk					
mat					
sarılıkta artma					
sarılıkta azalma					
gözenekli					
çatlak					
DOKU					
sert					
yumuşak					
ağızda sığışma					
kırılgan					
elastik					
LEZZET					
tuzlu					
yavan					
ekşi					
acı					
okside					
yabancı					
TÜM İZLENİM					

3.2.7. İstatistiksel analizler

Örneklere ait özellikler arasındaki farklılıklar varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Önemli çıkan ortalamalar Duncan testi ve Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, özellikler arasında korelasyon olup olmadığını saptamak amacıyla Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Analizlerin gerçekleştirilmesinde SPSS (Sürüm 8.0) istatistik programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Peynir Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

4.1.1. Laboratuvarında üretilen deneme peynirlerinin fizikokimyasal özellikleri

Kontrol peynirinin ve farklı şekillerde üretilen hileli ve taklit peynirlerin fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de biraraya getirilmiştir.

Çizelge 4.1. Kontrol ve deneme peynirlerinin fizikokimyasal özellikleri

Örnek	pH	Asitlik (°SH)	Km (%)	Km’de yağ (%)	Protein (%)	Km’de tuz (%)	Kül (%)
Kontrol	5.42 ^a	11.90 ^b	56.32 ^f	40.76 ^a	24.70 ^g	6.20 ^g	2.76 ^a
T+RC	5.35 ^a	11.90 ^b	50.91 ^{cd}	45.17 ^b	24.32 ^e	2.35 ^a	3.43 ^c
T+SC	6.01 ^b	7.93 ^a	46.34 ^b	53.43 ^h	20.05 ^b	4.13 ^c	3.18 ^{bc}
T+CC	5.44 ^a	11.90 ^b	50.53 ^c	49.63 ^f	24.08 ^e	3.32 ^b	3.50 ^{cd}
T+SOYA	5.89 ^b	11.90 ^b	52.22 ^e	52.66 ^g	23.27 ^d	4.13 ^c	3.77 ^d
T+PP	5.38 ^a	13.80 ^b	40.42 ^a	37.11 ^c	12.74 ^a	6.86 ^h	3.40 ^c
BYK	5.18 ^a	13.80 ^b	51.87 ^{de}	38.41 ^d	25.70 ^h	6.95 ^h	3.02 ^{ab}
R1	5.81 ^b	11.90 ^b	52.62 ^e	47.23 ^e	24.15 ^e	5.49 ^f	5.20 ^f
R2	5.78 ^b	21.42 ^c	52.32 ^e	49.69 ^f	22.22 ^c	5.03 ^e	4.43 ^e

T+RC: Telemeye %5 oranında rennet kazein katılmasıyla üretilen eritme kaşar

T+SC: Telemeye %5 oranında sodyum kazeinat katılmasıyla üretilen eritme kaşar

T+CC: Telemeye %5 oranında kalsiyum kazeinat katılmasıyla üretilen eritme kaşar

T+SOYA: Telemeye %5 oranında soya proteini izolatu katılmasıyla üretilen eritme kaşar

T+PP: Telemeye %50 oranında patates püresi katılmasıyla üretilen eritme kaşar

BYK: Yağı alınmış süte hidrojene pamuk yağı katılmasıyla üretilen taze kaşar

R1: 1 No’lu reçete

R2: 2 No’lu reçete

a,b,c: Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Deneme peynirlerinin pH değerleri 5.18–6.01 arasında değişmiştir. Örneklerin pH değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek pH değerine sahip örnek, telemeye sodyum kazeinat katılarak üretilen eritme kaşar iken bunu telemeye soya proteini katılarak üretilen parti izlemiştir. Mounsey ve O’Riordan (1999), tarafından üretilen taklit peynirlerde pH değerleri 5.74-5.88 arasında değişmiştir.

Örneklere ait titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde, en düşük asitliğe sahip örneğin %5 sodyum kazeinat içeren örnek, en yüksek asitliğe sahip örneğin ise R2 olduğu görülmüştür. Örnekler arası fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrole en yakın asitlik ve pH değerine sahip peynirlerin ise %5 oranında kalsiyum kazeinat ve rennet kazein içeren örnekler olduğu görülmüştür.

Peynirler kurumadde içeriği açısından değerlendirildiğinde, en yüksek değere sahip örneğin %56.31 ile kontrol olduğu görülmüştür. TS 3272 Kaşar Peyniri Standardı’na göre, kaşar peynirinde kurumadde içeriğinin en az %60 olması gerekmektedir. Bu durumda, kontrol dahil hiçbir örneğin standarda uymadığı görülmektedir. Ancak, pilot ölçekte üretilen taklit peynirlerde kurumadde ve protein içeriğinin endüstriyel ölçekte üretilenlere göre daha düşük, kül ve NaCl miktarının ise daha yüksek olduğu belirtilmiştir (O’Malley ve ark., 2000).

Marshall (1990), eritme yöntemi ile üretilen taklit peynirlerde kurumadde değerinin %40–50 arasında değiştiğini belirtmiştir. Lobato-Calleros ve ark. (1997), kazeinat ve bitkisel yağ kullanarak ürettikleri taklit peynirlerde kurumadde değerinin %51 olduğunu belirtmişlerdir. Mounsey ve O’Riordan (1999), rennet kazein ve bitkisel yağ ile hazırladıkları taklit peynirlerde kurumadde değerinin %52 civarında

olduğunu görmüşlerdir. Koca (2004), yağı azaltılmış taze kaşar peyniri örneklerinin kurumadde değerlerinin %47.78-%59.20 arasında olduğunu belirtmiştir. Dinkçi (2006), farklı tipte eritme tuzları ile ürettiği eritme kaşarlarda ve süttten kendine özgü üretim yöntemi ile ürettiği taze kaşar örneğinde 120 günlük depolama süresince peynirlerin kurumadde değerlerinin %50-55 arasında değiştiğini görmüştür.

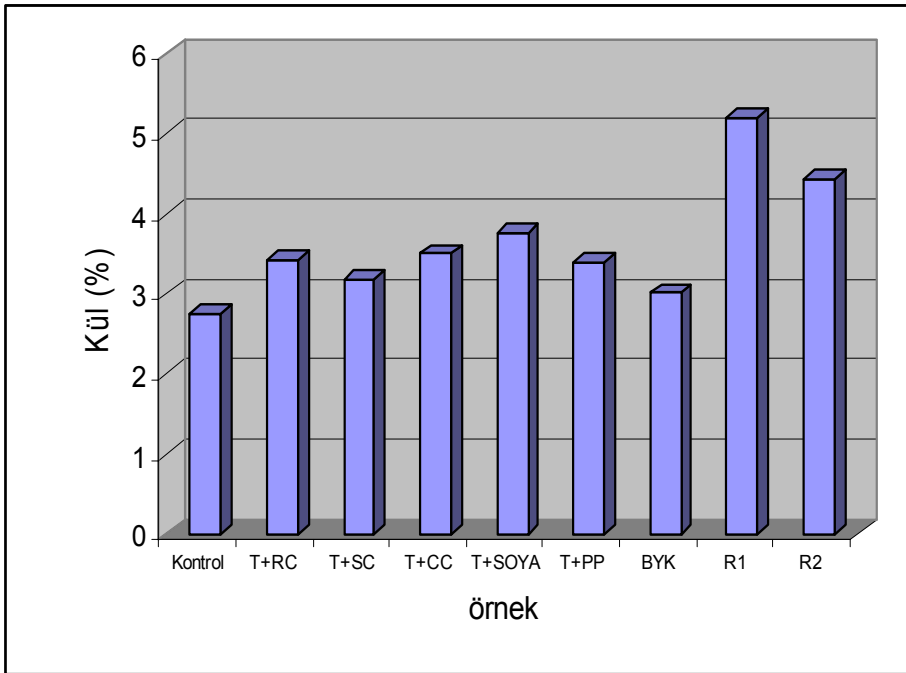
Telemeye %30 oranında patates püresi katılması ile üretilen kaşar örneği en düşük kurumaddeye sahip örnektir. Bunu, %5 sodyum kazeinat katkılı örnek izlemektedir. Kontrole en yakın kurumadde içeriğine sahip örnekler R1 ve R2 kodlu taklit peynirlerdir. Örnekler arası farkın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Kurumaddede yağ içeriği açısından incelendiğinde, örnekler arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür ($p<0.01$). Patates püresi katkılı ve bitkisel yağ katkılı örnekler dışındaki tüm partilerin kurumaddede yağ içeriğinin kontrole göre yüksek olduğu saptanmıştır.

Örneklerin protein içerikleri açısından da farklı olduğu anlaşılmıştır ($p<0.01$). Telemeye %30 oranında patates püresi katılması protein içeriğini oldukça düşürmüştür. En yüksek protein içeriğine sahip örnekler sırasıyla BYK, kontrol ve T+RC örnekleridir. Ancak, telemeye %5 oranında kazeinat ve soya proteini katılmasıyla üretilen örneklerin hiçbirinin protein içeriği kontrolden yüksek çıkmamıştır. Koca (2002), yağlı kaşar peyniri örneğinde %24.71, yağsız kaşar peyniri örneğinde ise %32.95 olarak bulmuştur. Dinkçi (2006), eritme tekniğiyle üretmiş olduğu kaşar peynirlerinde protein içeriğinin %20.25 ile %25.07 arasında değiştiğini saptamıştır.

Gerek eritme işlemiyle, gerekse haşlama yöntemiyle üretilen tüm örneklerin kurumaddede tuz içeriği %10'un altında olduğundan dolayı Gıda Maddeleri Tüzüğü'ne uygundur. Ancak, örnekler kurumaddede tuz içeriği açısından farklı bulunmuştur ($p<0.01$).

Örnekler kül içeriği açısından değerlendirildiğinde, kontrolün en düşük ortalamaoya sahip olduğu görülmektedir. Bunu, yine haşlama yöntemiyle üretilen bitkisel yağlı kaşar örneği izlemiştir (Şekil 4.1). Eritme yöntemiyle üretilen tüm örneklerin, kontrole göre önemli düzeyde yüksek oranda kül içerdiği Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile saptanmıştır ($p<0.01$). Koca (2004), tam yağlı ve yağı azaltılmış kaşar peynirlerinde kül içeriklerinin sırasıyla %2.95 ve %3.76 olduğunu, ancak, protein bazlı yağ ikame maddelerinin yağsız süte katılmasıyla üretilen taze kaşar peynirlerinde %4.12–4.16 civarında olduğunu görmüştür. Kül miktarının kontrole göre yüksek olması, eritme tuzlarından veya kazeinat katkısından kaynaklanabilmektedir. Kül içeriğinin, eritme yöntemiyle üretilen hileli ve sahte kaşar peynirlerinin ayırt edilmesinde ipucu verebilecek bir özellik olduğu düşünülebilir.



Şekil 4.1. Kontrol ve deneme peynirlerinin kül içeriği (%)

4.1.2. Piyasadan toplanan kaşar örneklerinin fizikokimyasal özellikleri

Piyasada düşük fiyatla satılan kaşar peyniri numunelerine ait fizikokimyasal özellikler Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

Çizelge 4.2. Piyasadan toplanan peynirlerin fizikokimyasal özellikleri

Örnek	pH	Asitlik (SH)	Km (%)	Km'de yağ (%)	Protein (%)	Km'de tuz (%)	Kül (%)
P1	5.12 ^b	13.88 ^b	51.08 ^a	45.02 ^d	22.83 ^b	4.69 ^f	4.38 ^{gh}
P2	5.15 ^b	13.88 ^b	52.99 ^{bc}	50.95 ^g	25.52 ^{bc}	4.51 ^e	4.76 ⁱ
P3	4.52 ^a	21.82 ^c	55.14 ^{fg}	45.34 ^d	23.95 ^b	3.89 ^b	3.23 ^d
P4	5.42 ^{cd}	11.90 ^a	54.72 ^{ef}	46.60 ^e	23.21 ^b	5.25 ^g	4.92 ^j
P5	5.06 ^b	11.90 ^a	51.13 ^a	44.98 ^d	25.37 ^{bc}	4.79 ^f	3.79 ^f
P6	4.61 ^a	23.81 ^d	52.65 ^{bc}	47.48 ^f	23.12 ^b	5.45 ^h	3.94 ^g
P7	5.02 ^b	11.90 ^a	55.74 ^{gh}	41.26 ^c	28.82 ^{cd}	3.00 ^a	4.49 ^h
P8	4.65 ^a	27.28 ^e	56.11 ^{gh}	45.45 ^d	24.01 ^b	4.27 ^d	4.45 ^h
P9	5.05 ^b	13.88 ^b	53.51 ^{cd}	56.06 ⁱ	23.10 ^b	4.02 ^c	3.79 ^f
P10	5.68 ^e	24.09 ^d	55.55 ^{fge}	56.70 ^{jk}	18.20 ^a	8.17 ^o	3.22 ^d
P11	5.68 ^e	48.19 ^h	51.16 ^a	33.22 ^a	34.07 ^e	7.48 ⁿ	2.64 ^a
P12	6.12 ^{fg}	53.82 ⁱ	57.11 ⁱ	51.65 ^{gh}	29.48 ^d	8.38 ^p	3.59 ^e
P13	5.18 ^{bc}	48.19 ^h	68.86 ^j	34.85 ^b	33.09 ^{de}	6.08 ^j	4.72 ⁱ
P14	6.25 ^g	40.16 ^f	55.70 ^{gh}	52.06 ⁱ	30.20 ^{de}	5.58 ⁱ	2.99 ^c
P15	5.93 ^f	42.57 ^g	53.98 ^{de}	54.64 ^h	23.05 ^b	7.54 ⁿ	4.18 ^f
P16	5.48 ^{de}	22.48 ^c	52.25 ^b	56.94 ^k	24.43 ^b	6.87 ^l	4.42 ^{gh}
P17	5.24 ^{bcd}	28.11 ^e	55.80 ^{gh}	41.08 ^c	22.37 ^b	7.29 ^m	4.33 ^g
Kontrol	5.42 ^{cd}	11.90 ^a	56.32 ^f	40.76 ^{bc}	24.70 ^b	6.20 ^k	2.76 ^b

a,b,c,

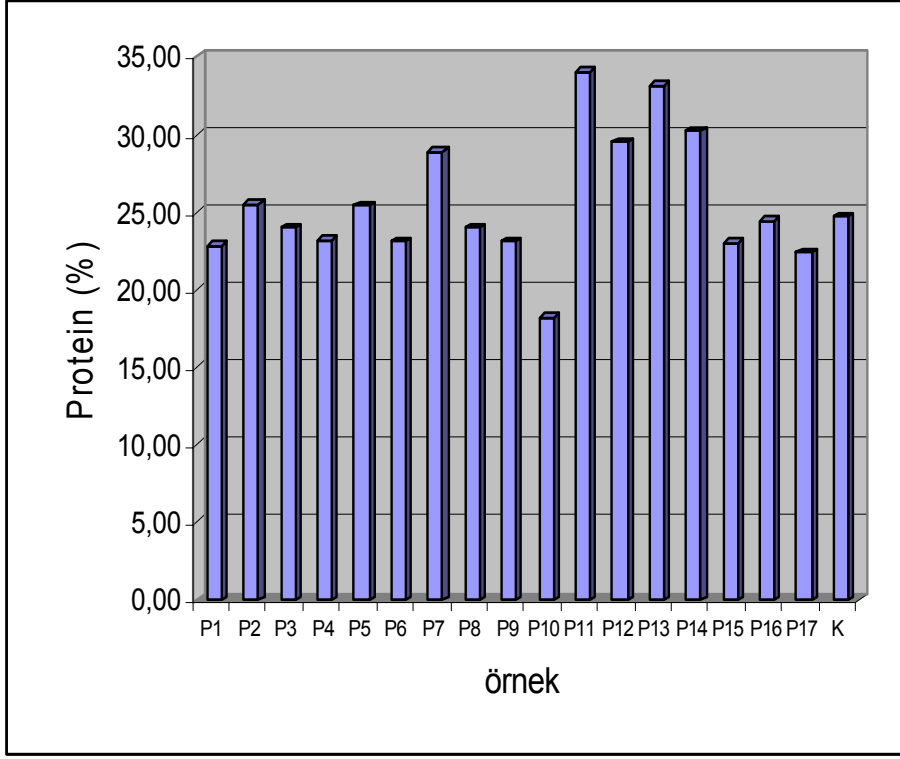
Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Örneklere ait pH ve titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde, en düşük pH değerinin P3 örneğine en yüksek pH değerinin P14 örneğine ait olduğu görülmüştür.

Piyasadan temin edilen peynirler kurumadde içeriği açısından değerlendirildiğinde; örnekler arasında önemli fark olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Kontrol örneğinin kurumadde içeriği birçok örnekten yüksek iken, sadece P12 ve P13 örneklerinin kurumadde içeriğinin kontrolden yüksek olduğu görülmüştür. Kontrol ve 17 piyasa numunesi arasında, sadece P13 örneği %68 kurumadde içeriği ile TS 3272 Kaşar Peyniri Standardı'na uygunluk göstermiştir.

Peynir örneklerinin kurumadede yağ değerleri de farklılık göstermiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). P11 ve P13 dışında tüm örneklerin kurumadede yağ içeriği kontrole göre yüksektir.

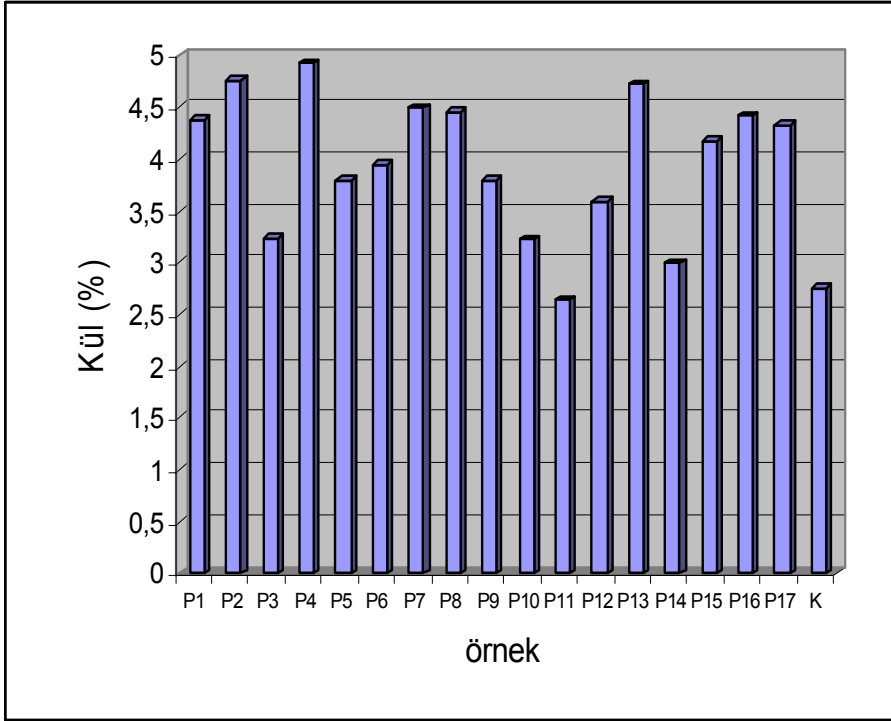
Peynir örnekleri protein açısından incelendiğinde, örnekler arası fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En düşük protein içeriğine sahip örnek P10 iken, en yüksek protein içeriğine sahip ilk iki örnek sırasıyla P11 ve P13 örnekleri olmuştur (Şekil 4.2). Bu örneklerin protein içeriklerinin kontrole göre önemli düzeyde yüksek olması düşündürücüdür, çünkü telemeye %5 oranında kazeinat ve soya proteini izolatu katılması durumunda bile elde edilen örneklerin protein miktarı kontrolden daha düşük olmuştur.



Şekil 4.2. Piyasadan toplanan peynirlerin protein içeriği (%)

Peynir örneklerinin kurumaddede tuz içerikleri önemli derecede farklı bulunmuştur ($p < 0.01$). Ancak örneklerin hepsi kurumaddede tuz içeriği açısından Gıda Maddeleri Tüzüğü'ne uygundur.

Örnekler kül içeriği açısından değerlendirildiğinde, farkın önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.01$). Kontrol örneğinin kül içeriği %2.760 iken, P11 dışında diğer tüm örneklere ait kül değerleri bu değerden yüksek bulunmuştur (Şekil 4.3). Dinkçi (2006), eritme yöntemi ile üretilen kaşar örneklerinde kül oranlarının %3.49–4.53 arasında değiştiğini belirtmiştir. “Eritme kaşar” adı altında satılan P8 örneğinin kül içeriği %4.45 bulunmuştur. Bu durum örneklerin çoğunun eritme yöntemi ile üretilmiş olabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.3. Piyasadan toplanan peynirlerin kül içeriği (%)

4.2. Peynir Örneklerinin Sodyum, Potasyum ve Kalsiyum İçerikleri

4.2.1. Laboratuvarıda üretilen deneme peynirlerinin sodyum, potasyum ve kalsiyum içerikleri

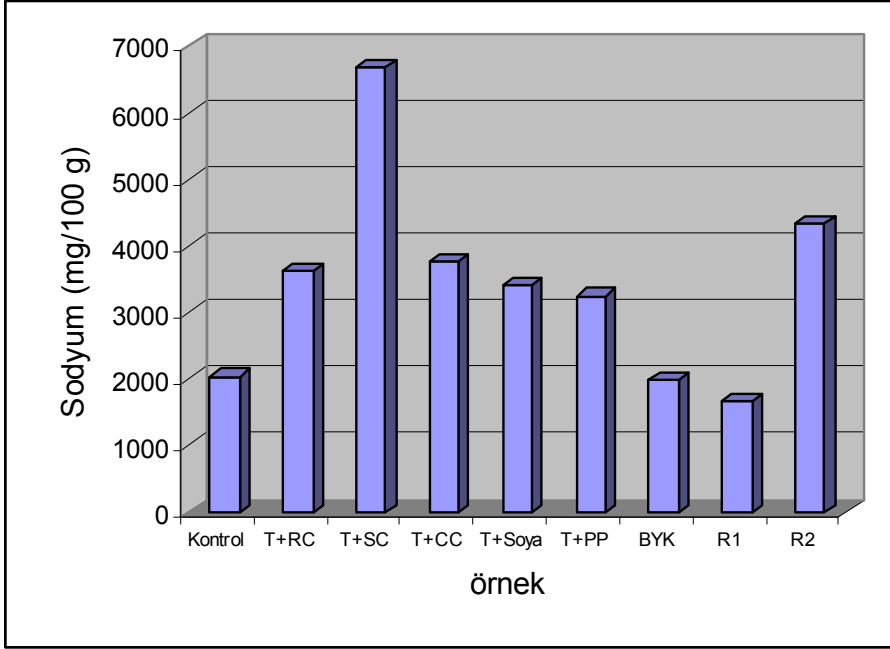
Kontrol ve deneme peynirlerine ait sodyum, potasyum ve kalsiyum değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kontrol ve deneme peynirlerine ait sodyum, potasyum ve kalsiyum değerleri

Örnek	Sodyum (mg/100 g)	Potasyum (mg/100 g)	Kalsiyum (mg/100 g)
Kontrol	2043.47 ^b	38.93 ^c	919.56 ^c
T+RC	3622.48 ^{de}	20.28 ^c	1431.60 ^d
T+SC	6666.66 ^g	20.91 ^c	474.50 ^a
T+CC	3771.91 ^e	24.41 ^d	1775.01 ^e
T+Soya	3413.12 ^{cd}	21.44 ^c	629.43 ^b
T+PP	3254.15 ^c	22.61 ^{cd}	455.39 ^a
BYK	1987.36 ^b	42.68 ^f	486.25 ^a
R1	1668.50 ^a	6.67 ^b	552.46 ^{ab}
R2	4333.29 ^a	1.98 ^a	469.23 ^a

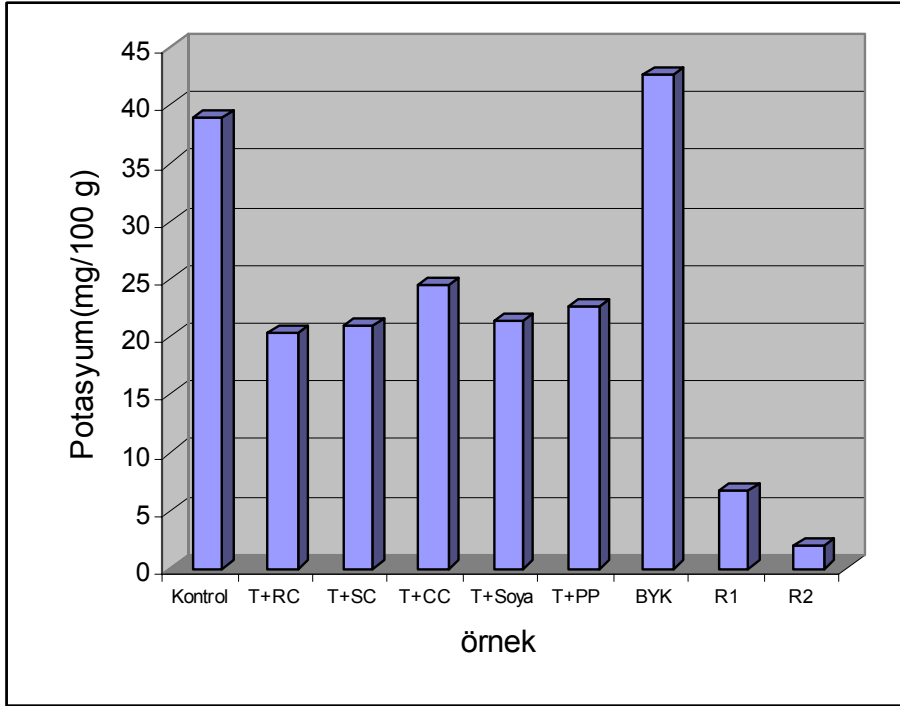
^{a,b,c;} Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Sodyum içeriği açısından örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek ortalamaya sahip örnek %5 sodyum kazeinat katkılı örnek olup bunu sodyum kazeinat içeren R2 izlemiştir (Şekil 4.4).



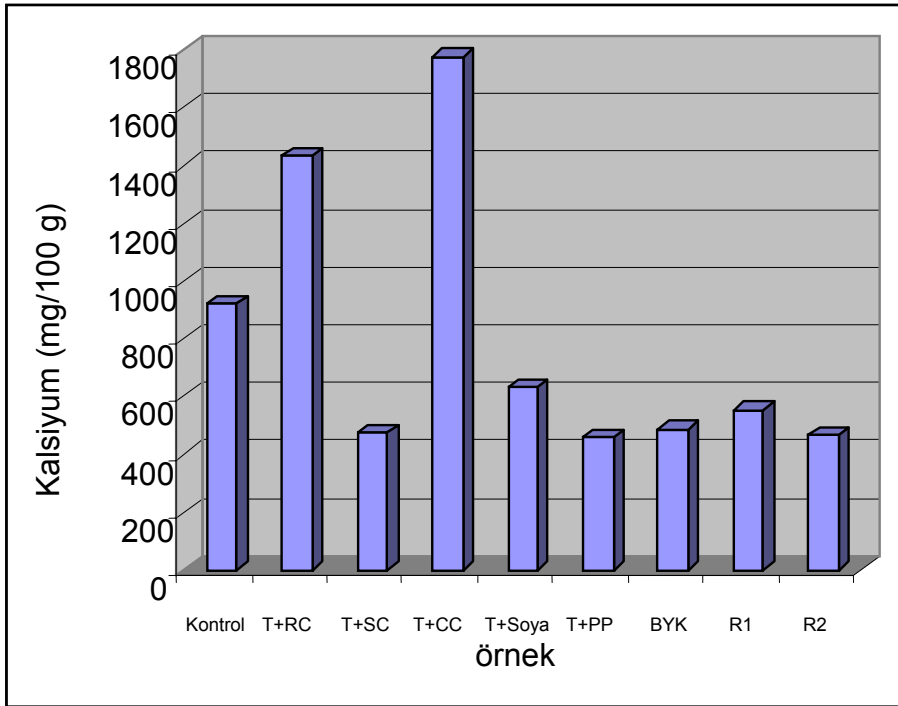
Şekil 4.4. Kontrol ve deneme peynirlerinin sodyum içeriği (mg/100 g)

Kontrol ve deneme peynirlerinin potasyum içeriği arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Telemeye %5 oranında kazeinatların ve soyanın katılması elde edilen peynirin potasyum içeriğinin kontrolden önemli ölçüde düşük olmasına neden olmuştur. Hiç süt kullanılmadan üretilen taklit peynirlerin en düşük ortalama sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Kontrol ve deneme peynirlerinin potasyum içeriği (mg/100 g)

Örneklerin kalsiyum içerikleri arasındaki fark da önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En yüksek ortalamalara sahip örnek %5 kalsiyum kazeinat katkılı örnek iken, bunu %5 rennet kazein katkılı örnek ve kontrol izlemiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kontrol ve deneme peynirlerinin kalsiyum içeriği
(mg/100 g)

4.2.2. Piyasadan toplanan peynir örneklerinin sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarı

Çizelge 4.4’de piyasadan toplanan peynir örneklerine ait sodyum, potasyum ve kalsiyum değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Piyasadan toplanan peynirlerin sodyum, potasyum ve kalsiyum değerleri

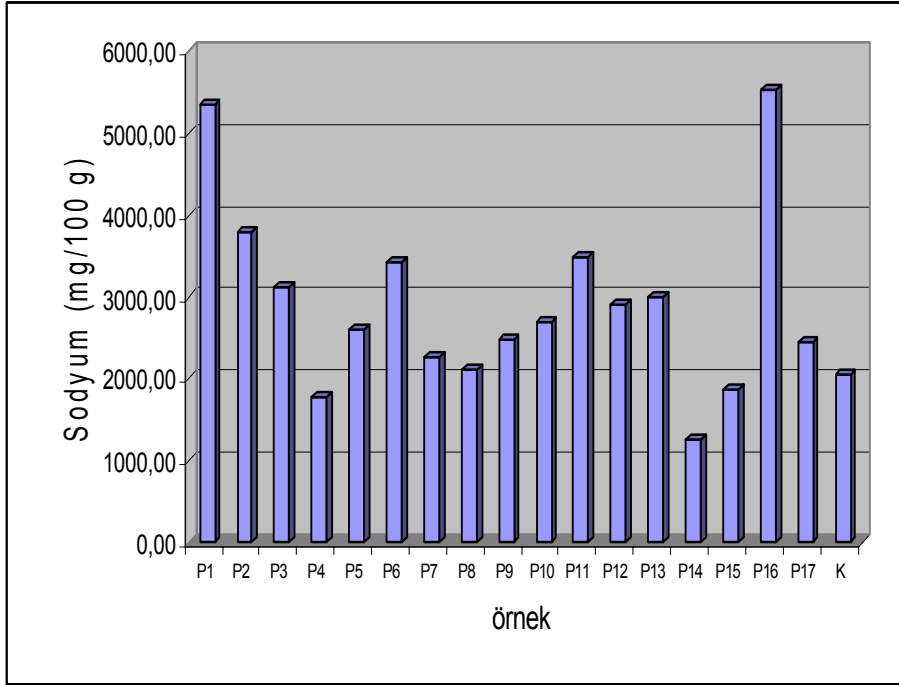
Örnek	Sodyum (mg/100 g)	Potasyum (mg/100 g)	Kalsiyum (mg/100 g)
P1	5355.00 ^j	68.48 ⁱ	1104.26 ⁱ
P2	3799.70 ⁱ	58.64 ^g	963.16 ^h
P3	3108.80 ^g	61.31 ^h	784.11 ^{ef}
P4	1786.92 ^b	53.60 ^f	987.06 ^h
P5	2591.46 ^e	63.23 ^h	1116.02 ⁱ
P6	3432.88 ^h	30.89 ^c	650.53 ^d
P7	2264.57 ^{cd}	52.84 ^f	843.55
P8	2110.45 ^{bc}	78.26 ^j	965.52 ^h
P9	2489.72 ^{de}	40.31 ^d	630.73 ^d
P10	2698.35 ^{ef}	30.29 ^c	344.63 ^c
P11	3497.13 ^h	16.14 ^a	177.55 ^a
P12	2917.21 ^{fg}	23.11 ^a	361.07 ^c
P13	2991.45 ^{fg}	52.99 ^f	702.56 ^{de}
P14	1258.48 ^a	40.49 ^d	365.50 ^c
P15	1876.40 ^b	43.78 ^e	243.94 ^{ab}
P16	5533.3 ^j	56.80 ^g	328.21 ^{bc}
P17	2444.80 ^{de}	29.00 ^c	353.05 ^c
Kontrol	2043.47 ^{bc}	38.93 ^d	919.56 ^{gh}

^{a,b,c,}

Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Örnekler sodyum içeriği açısından değerlendirildiğinde, P4, P14 ve P15 örnekleri dışındaki tüm örneklerin sodyum içeriği kontrole göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 4.7). Sodyum içeriğinin yüksek olması, sodyum kazeinat katkısından ya da sodyum

içeren eritme tuzlarından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.7. Piyasadan toplanan peynirlerin sodyum içeriği (mg/100 g)

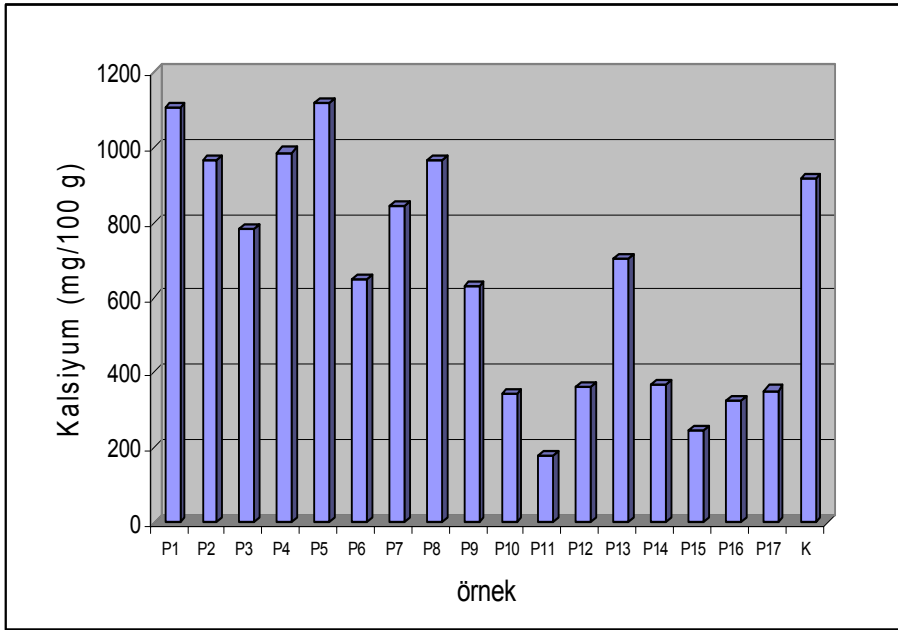
Örnekler arası farklılık, potasyum miktarları karşılaştırıldığında zaman da önemli çıkmıştır ($p < 0.01$). En düşük potasyum miktarı P11 örneğinde bulunmuşken, en yüksek potasyum miktarının “eritme kaşar” olduğu belirtilen P8 örneğinde saptanmıştır.

Örnekler arası kalsiyum miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En düşük kalsiyum miktarı P11 örneğinde olup, bunu P15 ve P16 izlemiştir. En yüksek kalsiyum miktarı ise P5 örneğinde saptanmıştır (Şekil 4.8). Örneklerin çoğunun kontrole göre önemli düzeyde düşük miktarda kalsiyum içerdiği görülmektedir. Nitekim, Dinkçi (2006), eritme yöntemi ile elde ettiği kaşar örneklerinde kalsiyum içeriğinin 250.98–277.33 mg/100 g arasında değiştiğini görmüştür.

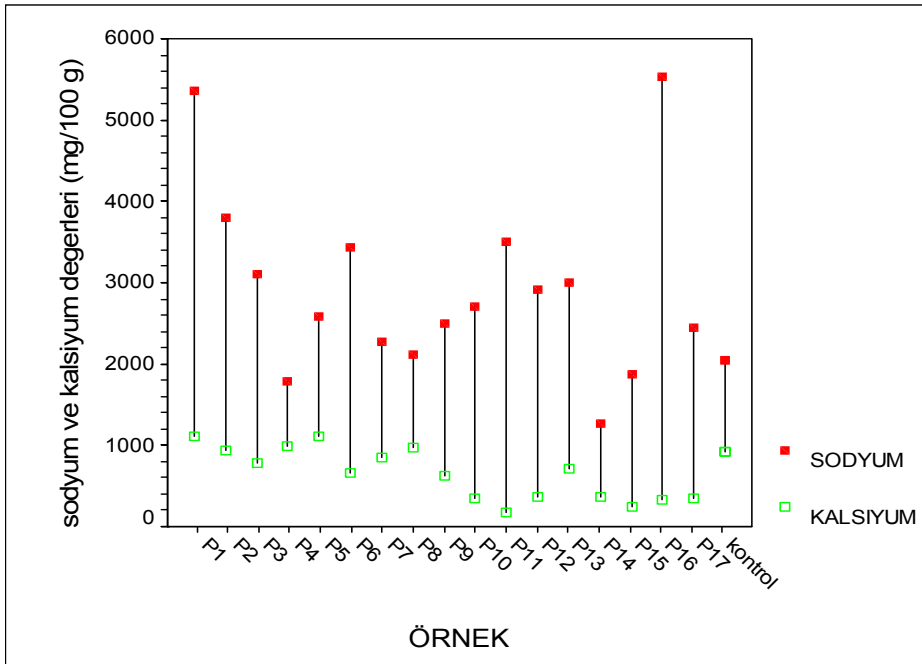
Tunick ve ark. (1989), taklit Mozzarella peynirlerinin kalsiyum içeriğinin 454–555 mg/100 g olduğunu belirtmiştir.

Süt içermeyen taklit süt ve ürünlerinin kalsiyum içeriğinin doğal peynirlere göre düşük olduğu belirtilmiştir. Kosikowski (1982), 10 taklit sıvı süt örneğinin kalsiyum içeriğini belirlemiş ve kontrol ile karşılaştırmıştır. Taklit sütlerin kalsiyum içeriğinin kontrole göre oldukça düşük olduğunu görmüştür.

Üçüncü (2004), peynir mayası ile üretilen peynirlerin kalsiyum açısından zengin olduğunu belirtmiştir. Taze kaşar peynirinin kendine özgü üretim yönteminin aşamalarından biri de sütün peynir mayası etkisiyle pıhtılaştırılmasıdır. Dolayısıyla süttten doğal olarak üretilen kaşar peynirlerinde kalsiyum miktarının birçok araştırmacı tarafından verilen normal sınırlardan çok düşük olmaması gerekmektedir. Ancak, 4.2.1.'de telemeye %5 oranında rennet kazein katılmasıyla elde edilen örneğin kalsiyum içeriğinin de kontrole göre önemli derecede yüksek olması bu şekilde açıklanabilir. P11 örneğinin sodyum miktarının yüksek, potasyum ve kalsiyum miktarının düşük olması dikkat çekici bir durumdur (Şekil 4.9).



Şekil 4.8. Piyasadan toplanan peynirlerin kalsiyum içeriği (mg/100 g)



Şekil 4.9. Piyasadan toplanan peynirlerin sodyum ve kalsiyum değerleri (mg/100 g)

4.3. Peynir Örneklerinin Reolojik Özellikleri

4.3.1. Peynir örneklerinin erime özellikleri

4.3.1.1. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin erime özellikleri

Çizelge 4.5.'de taze kaşar peynirine ve deneme peynirlerine ait, Schreiber testi ve “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen akma mesafesi değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Kontrol ve deneme peynirlerinin eriyebilirlik değerleri

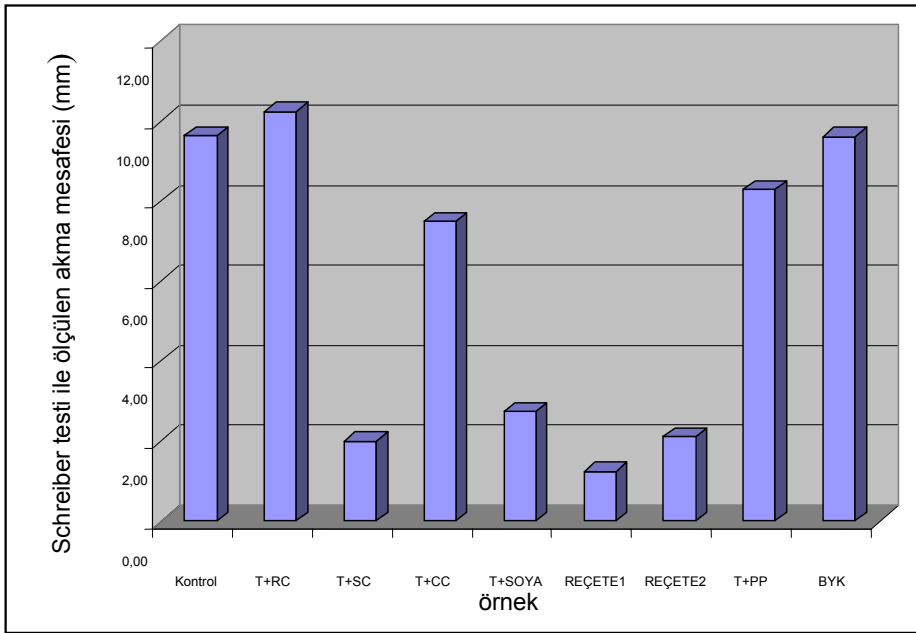
Örnek	Schreiber testi ile ölçülen akma mesafesi (mm)	“Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen akma mesafesi (mm)
Kontrol	9.63 ^e	51.5 ^e
T+RC	10.25 ^g	124.0 ^c
T+SC	2.00 ^b	10.0 ^c
T+CC	7.50 ^d	109.0 ^h
T+SOYA	2.75 ^c	1.0 ^a
REÇETE1	1.25 ^a	3.5 ^b
REÇETE2	2.12 ^b	57.0 ^g
T+PP	8.30 ^e	45.0 ^d
BYK	9.62 ^f	54.6 ^f

^{a,b,c};

Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

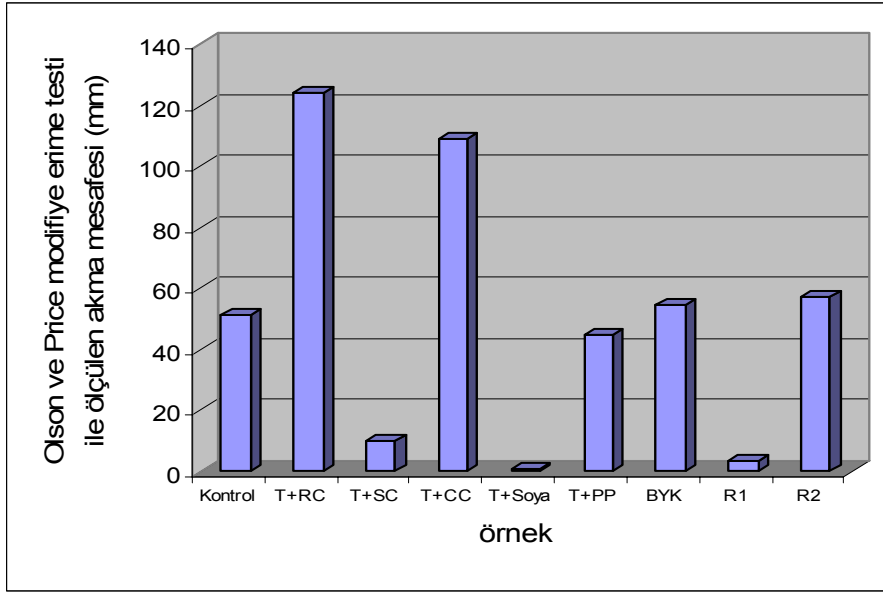
Deneme peynirlerinin Schreiber testi ile ölçülen akma mesafesi değerleri arasında önemli bir fark olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$). En yüksek akma mesafesine sahip örneğin %5 oranında rennet kazein katkılı örnek

olduğu görülmüştür. En düşük ortalamaya sahip soya proteini izolatu katkılı örneklerin (R1 ve T+SOYA) en kötü erime özelliğine sahip örnekler olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.10). Ayrıca, telemeye sodyum kazeinat katılmasının erime özelliğini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.



Şekil 4.10. Kontrol ve deneme peynirlerinin Schreiber testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm)

Benzer sonuçlar “Olson ve Price” modifiye erime testi ile de elde edilmiştir. En kötü erime özelliği gösteren ilk iki grup T+SOYA ve R1 iken, bunu T+SC örneği izlemiştir (Şekil 4.11). Lee ve Marshall (1981), soya proteini katkılı peynirlerde, soya proteininin kazeinin erime ve yayılma kapasitesini olumsuz yönde etkilediğini belirlemiştir. Örneklerin mikroyapısı incelediklerinde, soya proteini içeren peynirlerde protein matriksinin düzgün olmayan, düzensiz ağ yapısına sahip olduğu görmüşlerdir.



Şekil 4.11. Kontrol ve deneme peynirlerinin “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm)

Rennet kazein, erime özelliği üzerine olumlu etkiye sahip olmuştur. Her iki erime testinin sonuçları değerlendirildiğinde; en yüksek ortalamalara sahip grup %5 rennet kazein katkılı örnek olmuştur. Üstelik bu örneğe ait erime değerleri kontrole göre önemli ölçüde yüksektir ($p<0.01$). El-Nour ve ark. (1996), %100 rennet kazein kullanılarak üretilen blok tip peynirlerin eriyebilirliğinin, %50 rennet kazein + %50 yağsız süttten elde edilen retentat (süt proteini) karışımından elde edilen blok tip peynire göre önemli ölçüde yüksek bulunduğunu belirtmiştir.

R1 ve R2 kodlu iki taklit peynir karşılaştırıldığında, R2 peynirinin her iki test ile ölçülen erime özelliğinin R1’e göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bunun R2’nin bileşiminde bulunan nişasta varlığından kaynaklandığı düşünülebilir. Ahmad ve ark. (2001), aynı tip kazein ile üretilen iki farklı taklit Mozzarella peynirinde, %6 nişasta katkılı olan

örneğin eriyebilirlik değerlerinin nişasta içermeyene göre önemli ölçüde yüksek olduğunu belirtmiştir. Rendelenmiş peynirlerde erime olayı; sıcaklığın etkisiyle her bir partikülün bir arada toplanacak şekilde yumuşaması veya yayılması olarak tanımlanmaktadır. Yağ peynir içerisinde gerçekten eriyen tek bileşendir, ancak yağın erime noktasından daha yukarıda uygulanan sıcaklıklarda, proteinler, spesifik protein-protein bağlarının gevşemesi sonucu yumuşar ya da akıcı hale gelir (Udayarajan ve ark., 2005). Pizzalık peynirlerde erimiş kitle elektron mikroskobu ile incelendiğinde; birbirine paralel halde dizilmiş protein bağları olduğu ve bu protein bağlarından oluşan ağın içerisinde serum yağ damlacıkları bulunduğu görülmüştür (Kindstedt ve Guo, 1997). Peynirin yağ oranındaki artış, eriyebilirliği de arttırmaktadır (Rowney ve ark., 2004).

Eritme tekniği ile üretilen peynirlerin erime özelliği sadece tek bir bileşene ya da üretim parametresine bağlı olmayıp, kazeinin tipi, kalsiyum konsantrasyonu, peynir suyu proteini içeriği, kullanılan eritme tuzu gibi birçok etkene bağlıdır (Savello ve ark., 1989).

Shreiber testi ile akma mesafesi değerinin pH ile ($r=-0.886$, $p<0.01$), kurumaddede yağ ($r=-0.738$, $p<0.01$) ve kül miktarı ($r=-0.687$, $p<0.01$) arasında korelasyon saptanmıştır. “Olson ve Price” testi ile akma mesafesi değerleri ile pH ($r=-0.633$, $p<0.01$) arasında korelasyon saptanmıştır.

4.3.1.2. Piyasadan toplanan peynir örneklerinin erime özellikleri

Piyasadan toplanan düşük fiyatlı kaşar örneklerinin Schreiber testi ile ve “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen akma mesafesi değerleri Çizelge 4.6’da yer almaktadır.

Çizelge 4.6. Piyasadan toplanan peynirlerin eriyebilirlik değerleri

Örnek	Schreiber testi ile ölçülen akma mesafesi (mm)	“Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen akma mesafesi (mm)
P1	8.75 ⁱ	79.5 ^k
P2	3.50 ^b	41.5 ^e
P3	6.87 ^g	75.0 ^j
P4	4.37 ^d	43.0 ^f
P5	5.25 ^e	39.5 ^d
P6	5.75 ^f	80.0 ^k
P7	9.63 ^k	51.0 ^h
P8	10.75 ^m	65.0 ^j
P9	7.12 ^h	40.0 ^d
P10	10.12 ^l	30.0 ^b
P11	3.25 ^a	45.0 ^g
P12	18.00 ^o	39.5 ^d
P13	3.75 ^c	24.5 ^a
P14	22.38 ^p	60.0 ⁱ
P15	10.25 ^l	35.7 ^c
P16	8.75 ⁱ	60.0 ⁱ
P17	12.75 ⁿ	30.5 ^b
Kontrol	9.63 ^j	51.5 ^h

^{a,b,c;}

Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

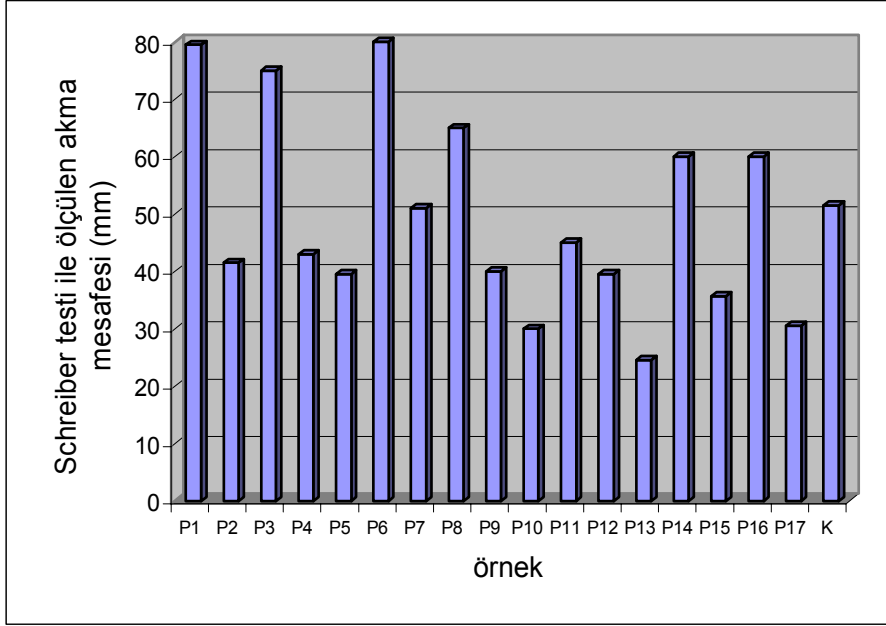
Piyasadan toplanan kaşar örneklerinin Schreiber testi ile akma mesafesi arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek ortalama sırasıyla P14, P12 ve P17 örneklerine, en düşük ortalama ise P11, P2 ve P13 örneklerine aittir.

Benzer şekilde, “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen akma mesafeleri arasında da önemli fark olduğu gözlenmiştir ($p<0.01$). En yüksek değerlerin sırasıyla P6, P1, P3, en düşük değerlerin ise P13, P10 ve P17 örneklerine ait olduğu görülmektedir.

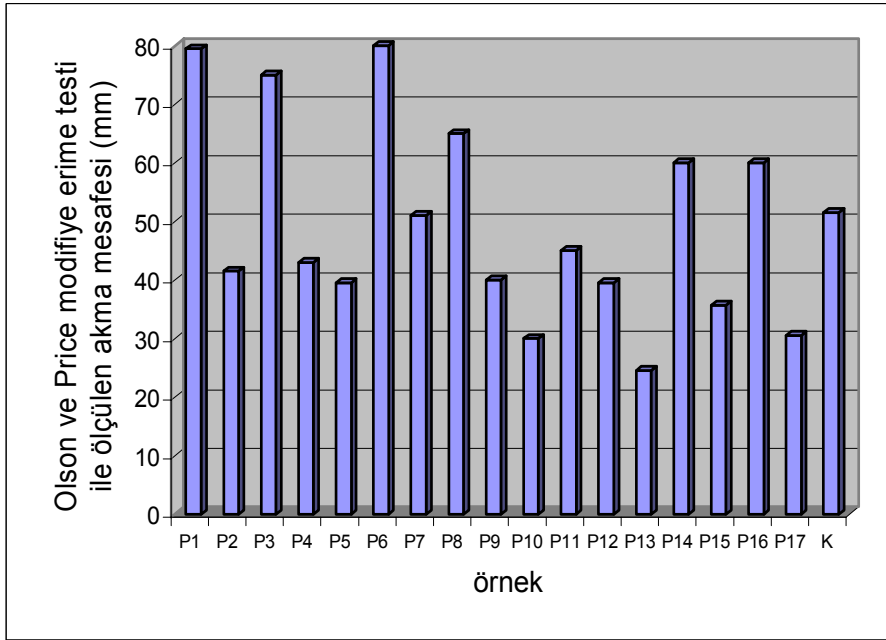
Guinee ve O’Callaghan (1997), su oranı düşük (%45-52 oranında su içeren) pizzalık peynirlerin eriyebilirliğinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Ancak, burada kurumadde azaldıkça “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülebilen akma mesafesi değerlerinin arttığı görülmüştür ($r=-0.416$, $p<0.05$).

Kindstedt ve Guo (1997), nemde tuz oranı arttıkça eriyebilirlikte de artış olduğunu belirtmiştir. Gerçekten de, “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen akma mesafesi ile kurumaddede tuz arasında negatif bir korelasyon saptanmıştır ($r=-0.453$, $p<0.01$).

pH’ın eriyebilirlik üzerindeki etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. pH ile Schreiber testi yöntemiyle ölçülen akma mesafesi ($r=0.564$, $p<0.01$) arasında pozitif bir korelasyon saptanmışken, pH arttıkça “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen akma mesafesinin azaldığı anlaşılmıştır ($r=-0.426$, $p<0.01$).



Şekil 4.12. Piyasadan toplanan peynirlerin Schreiber testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm)



Şekil 4.13. Piyasadan toplanan peynirlerin “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri (mm)

4.3.2. Peynir Örneklerinin Dokusal Özellikleri

4.3.2.1. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinin dokusal özellikleri

Kontrol ve deneme peynirlerinin Instron cihazı ile ölçülen dokusal özelliklerine ait değerler Çizelge 4.7.'de yer almaktadır.

Çizelge 4.7. Kontrol ve deneme peynirlerinin dokusal özellikleri

Örnek	Sertlik (kg)	Elastik.	DY (cm ²)	İY	Sakızm. (kg)	Çiğne.
Kont.	2.008 ^a	0.495 ^b	0.963 ^c	0.909 ^a	1.825 ^a	0.904 ^a
T+RC	10.128 ^{bc}	0.491 ^{ab}	0.044 ^{ab}	0.969 ^a	9.814 ^{bcd}	4.814 ^{cde}
T+SC	16.135 ^d	0.481 ^a	0.016 ^a	0.814 ^a	12.875 ^{cd}	6.150 ^{cde}
T+CC	14.108 ^{cd}	0.490 ^{ab}	0.028 ^a	0.8156 ^a	11.319 ^{bcd}	5.600 ^{cde}
T+SY.	14.047 ^{cd}	0.497 ^b	0.009 ^a	0.982 ^a	13.950 ^d	9.109 ^e
R1	8.158 ^b	0.489 ^{ab}	0.079 ^b	0.924 ^a	7.537 ^{ab}	3.693 ^{bcd}
R2	2.300 ^a	0.498 ^b	0.027 ^a	1.249 ^a	2.873 ^a	1.431 ^{ab}
T+PP	5.566 ^{ab}	0.498 ^b	0.016 ^a	1.014 ^a	7.787 ^{ab}	3.878 ^{bcd}
BYK	6.476 ^{ab}	0.481 ^a	0.027 ^a	0.862 ^a	5.582 ^{ab}	2.688 ^{ab}

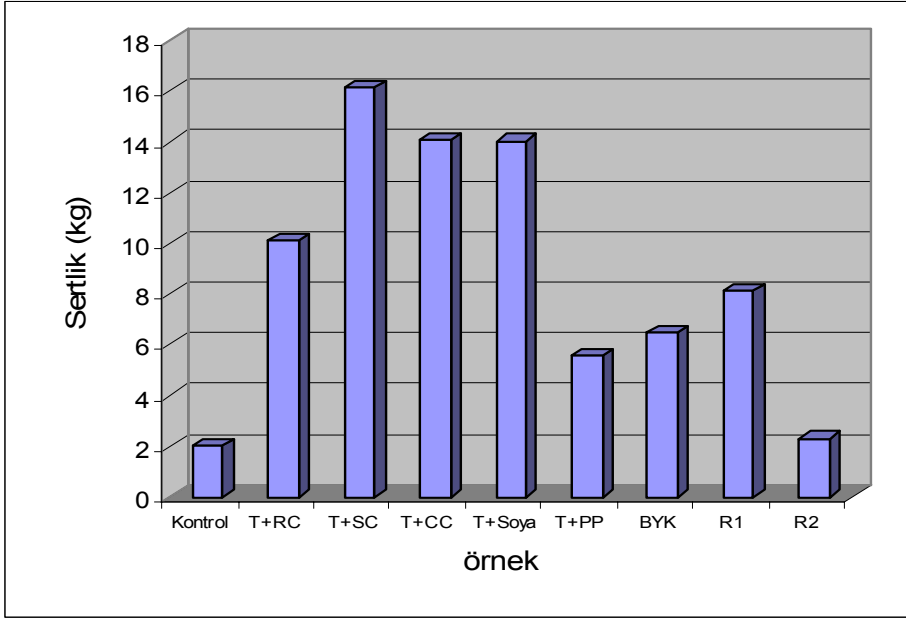
DY: Dış yapışkanlık

İY: İç yapışkanlık

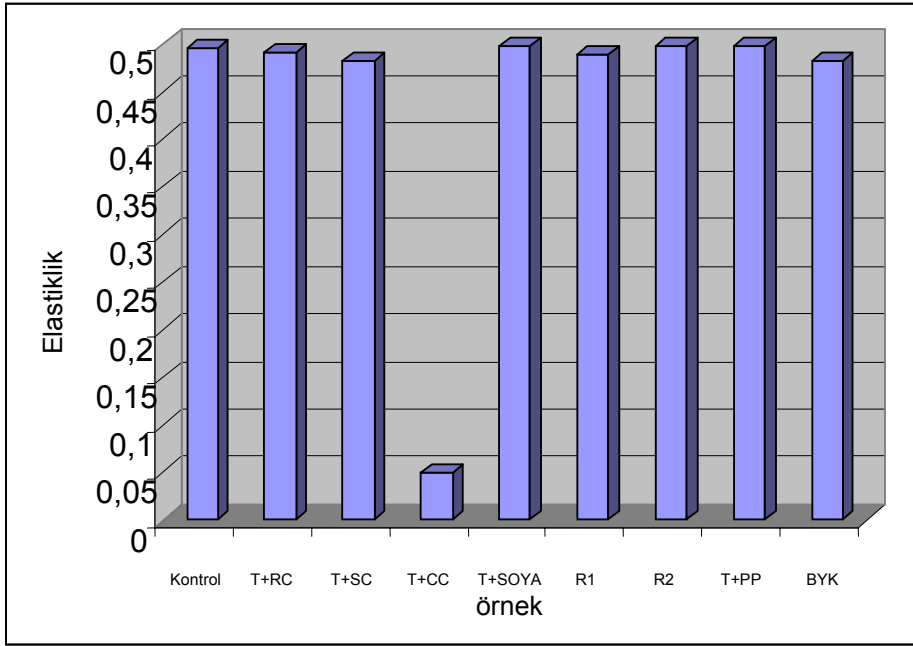
^{a,b,c}: Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Örneklerin sertlik değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Laboratuvarda elde edilen hileli ve taklit peynirlerin sertlik değerlerinin kontrole göre önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. En sert grup %5 sodyum kazeinat katkılı telemeden elde edilen örnek iken bunu T+CC ve T+SOYA örnekleri takip etmiştir. En yumuşak grup ise kontrol olup, ikinci sırada nişasta içeren R2 örneği yer almaktadır (Şekil 4.14).

Örneklerin elastiklik değerleri arasındaki farkın da önemli olduğu görülmüştür ($p<0.01$). En düşük elastiklik değerine sahip ilk üç örnek sırasıyla T+CC, T+SC ve BYK iken, en yüksek elastikliğin R2, T+PP ve T+SOYA gruplarında olduğu görülmüştür (Şekil 4.15).



Şekil 4.14. Kontrol ve deneme peynirlerine ait sertlik değerleri (kg)



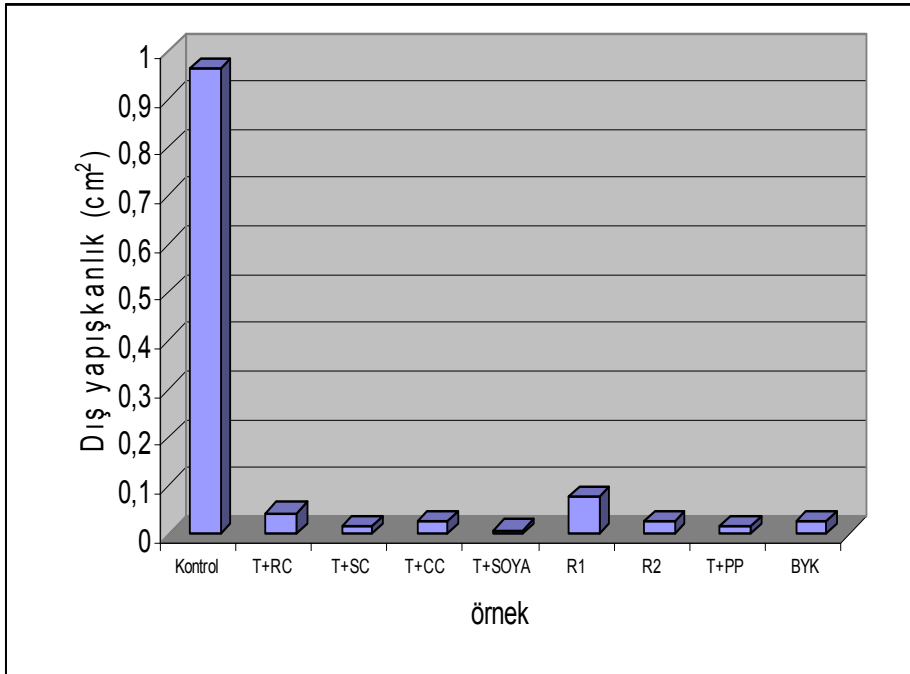
Şekil 4.15. Kontrol ve deneme peynirlerine ait elastiklik değerleri

Peynir gruplarının dış yapışkanlık değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu farklılık Şekil 4.16'dan da anlaşılmaktadır. Laboratuvarıda üretilen hileli ve taklit peynir gruplarının dış yapışkanlık değerleri kontrole göre belirgin derecede düşüktür. Telemeye %5 oranında soya proteini ve sodyum kazeinat katılması ve %30 oranında patates püresi katılması, dış yapışkanlık değerlerini önemli düzeyde düşürmüştür. Kontrol örneği ise en yüksek dış yapışkanlık değerine sahiptir.

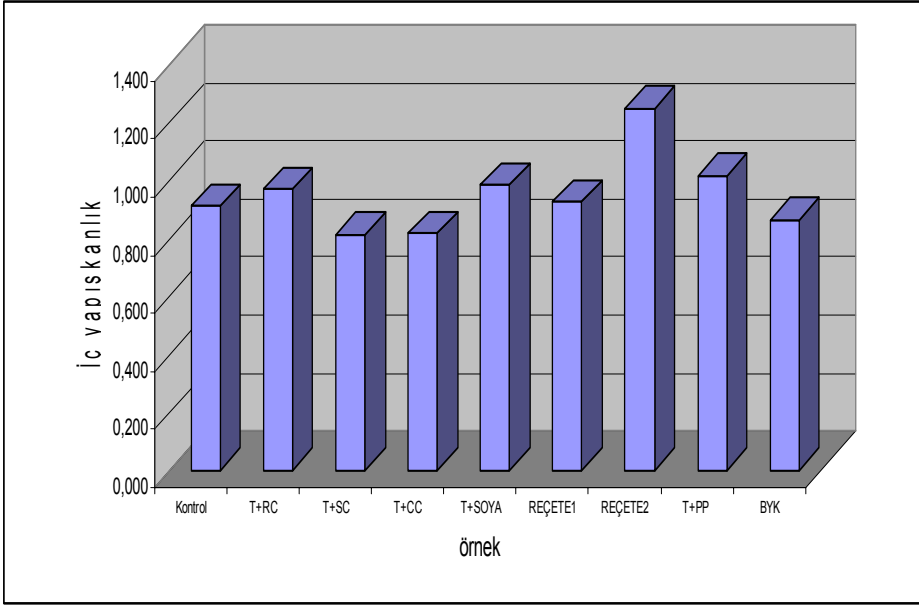
Örnekler arasında iç yapışkanlık değerleri açısından önemli bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$). R2 kodlu örneğin en yüksek, %5 sodyum kazeinat içeren örneğin ise en düşük iç yapışkanlık değerlerine sahip olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.17). Ancak, burada sadece sodyum kazeinatın değil, rennet kazein ve kalsiyum kazeinatın da iç yapışkanlık üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu görülmüştür. Fleming ve ark. (1985),

kalsiyum kazeinatların fonksiyonel özelliklerinin değişebileceğini, taklit peynirlerde kullanımının her zaman iyi sonuç vermeyeceğini, görünüş, erime ve tekstürel özelliklerini olumsuz etkileyebileceğini belirtmiştir.

Lobato-Calleros ve ark. (1997), hidrojene soya yağı kullanımının taklit peynirde sertliği ve dış yapışkanlığı arttırdığı, iç yapışkanlık ve elastikliği ise azalttığını belirtmiştir. Ancak, deneme peynirlerinde hidrojene pamuk yağı içeren gruplardan sadece R1 ve BYK örneklerinde sertlik değerleri kontrole göre daha yüksek çıkmıştır. Diğer özellikler açısından incelendiğinde, BYK örneğinin iç yapışkanlık değerinin kontrole göre düşük olduğu görülmektedir.

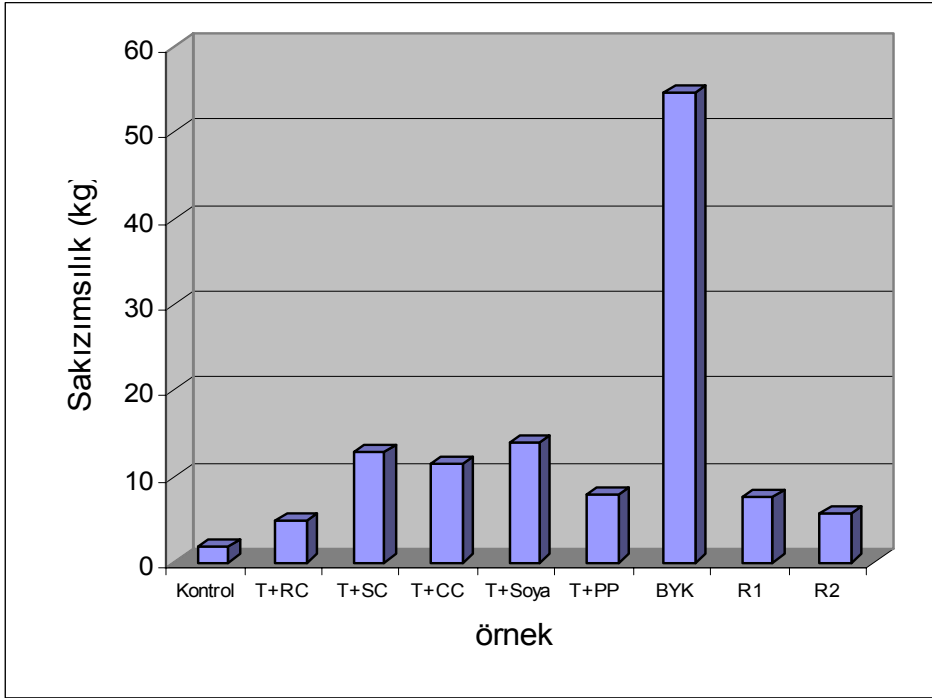


Şekil 4.16. Kontol ve deneme peynirlerinin dış yapışkanlık değerleri (cm²)



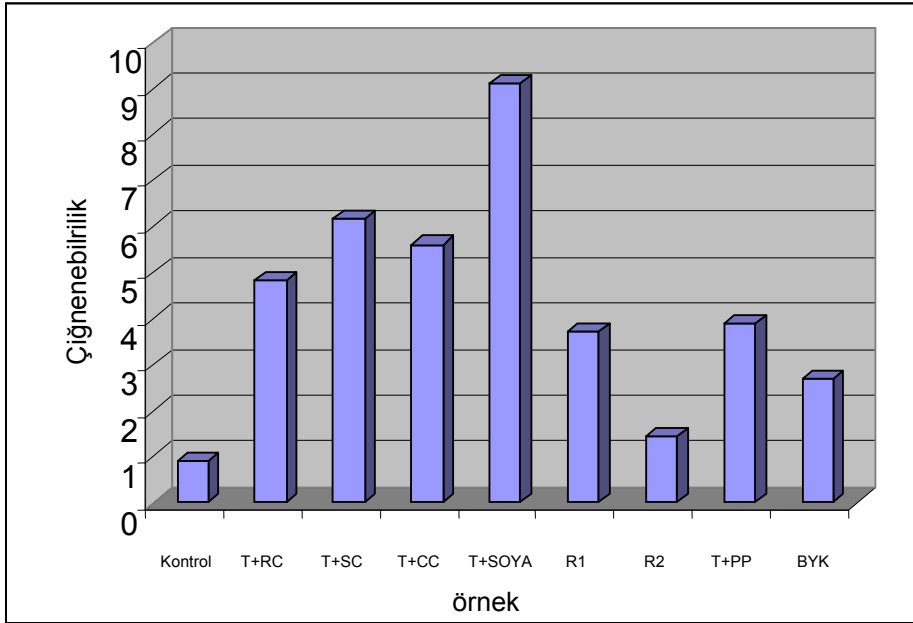
Şekil 4.17. Kontrol ve deneme peynirlerinin iç yapışkanlık değerleri

Örnekler sakızimsılık değerleri açısından incelendiğinde ortalamalar arası farkın önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.01$). En düşük sakızimsılık değerlerine sahip örnekler kontrol ve R2 iken, en yüksek değerler sodyum kazeinat ve soya proteini katkılı örneklerde saptanmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Kontrol ve deneme peynirlerinin sakızimsılık değerleri (kg)

Benzer şekilde çiğnenebilirlik değerleri arasındaki fark da önemli bulunmuş olup ($p < 0.01$), en yüksek ve en düşük ortalamalar yine aynı örneklerde saptanmıştır (Şekil 4.19). Ancak bu durumun çiğnenebilirliğin sertlik ile elastiklik çarpımı sonucu elde edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.19. Kontrol ve deneme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerleri

Peynir örneklerinin kimyasal bileşiminin dokusal özelliklerini etkilediği görülmüştür. Sertlik ile titrasyon asitliği arasında ($r=-0.626$, $p<0.01$) ve sertlik ile kurumaddede yağ arasında ($r=0.629$, $p<0.01$) ve kurumaddede tuz ($r=-0.614$, $p<0.01$) arasında, dış yapışkanlık ile kurumadde arasında ($r=0.508$, $p<0.05$), sakızımsılık ile asitlik arasında ($r=-0.576$, $p<0.05$), sakızımsılık ile kurumaddede yağ arasında ($r=0.492$, $p<0.05$), sakızımsılık ile kurumaddede tuz arasında ($r=-0.536$, $p<0.05$) ve yine çiğnenebilirlik ile asitlik ($r=-0.538$, $p<0.05$), kurumaddede yağ ($r=0.495$, $p<0.059$ ve kurumaddede tuz arasında ($r=-0.538$, $p<0.05$) korelasyon saptanmıştır.

4.3.2.2. Piyasadan toplanan peynir örneklerinin dokusal özellikleri

Piyasadan toplanan peynir örneklerinin dokusal özelliklerine ait değerler Çizelge 4.8’de yer almaktadır.

Çizelge 4.8. Piyasadan toplanan peynirlerin dokusal özellikleri

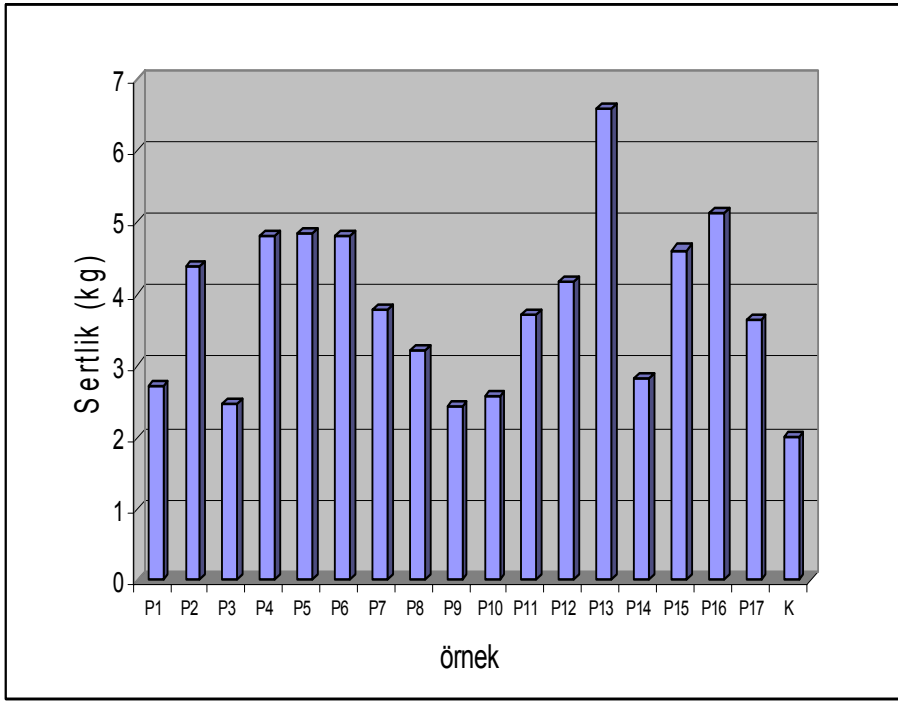
Örnek	Sertlik (kg)	Elastik.	DY (cm ²)	İY	Sakızım. (kg)	Çiğne.
P1	2.722 ^{abcd}	0.495 ^b	1.073 ^{gh}	0.806 ^{bc}	2.194 ^{abc}	1.087 ^{de}
P2	4.398 ^{bcde}	0.499 ^b	0.026 ^a	1.238 ^{cd}	5.445 ^{def}	2.720 ^{cde}
P3	2.484 ^{abc}	0.497 ^b	1.464 ⁱ	0.684 ^{bc}	1.699 ^{ab}	0.845 ^{abcde}
P4	4.817 ^{def}	0.497 ^b	1.357 ⁱ	0.857 ^{cd}	4.128 ^{bcd}	2.051 ^{cde}
P5	4.864 ^{def}	0.495 ^b	0.050 ^a	0.952 ^{bc}	4.630 ^{cde}	2.292 ^{abcde}
P6	4.823 ^{def}	0.495 ^b	0.855 ^{defg}	0.899 ^{bc}	4.336 ^{bcd}	1.046 ^{bcd}
P7	3.780 ^{abcde}	0.499 ^b	0.864 ^{efg}	1.032 ^{cd}	3.996 ^{bcd}	1.531 ^{cde}
P8	3.227 ^{abcde}	0.498 ^b	1.236 ^{hi}	1.045 ^{cd}	3.372 ^{bcd}	1.680 ^{abcd}
P9	2.419 ^{ab}	0.499 ^b	0.568 ^{bc}	0.156 ^a	0.377 ^a	0.188 ^{ab}
P10	2.573 ^{abc}	0.495 ^b	0.597 ^{bcd}	1.530 ^d	3.937 ^{bcd}	1.948 ^{cde}
P11	3.712 ^{abcde}	0.472 ^a	0.000 ^a	0.399 ^{ab}	1.266 ^{ab}	0.598 ^a
P12	4.189 ^{bcde}	0.496 ^b	0.625 ^{bcde}	0.695 ^{bc}	2.911 ^{abcd}	1.445 ^{bcd}
P13	6.609 ^f	0.496 ^b	0.122 ^a	1.065 ^{cd}	7.038 ^{ef}	3.492 ^{bcd}
P14	2.809 ^{abcd}	0.498 ^b	0.432 ^b	2.583 ^e	7.256 ^f	3.611 ^{bcd}
P15	4.620 ^{cdef}	0.488 ^{ab}	0.751 ^{cdef}	0.869 ^{bc}	4.015 ^{bcd}	1.959 ^a
P16	5.120 ^{ef}	0.498 ^b	0.978 ^{fg}	1.030 ^{cd}	5.274 ^{def}	2.625 ^{abc}
P17	3.656 ^{abcde}	0.485 ^{ab}	0.843 ^{defg}	0.823 ^{bc}	3.009 ^{bcd}	1.460 ^e
Kont.	2.008 ^a	0.495 ^b	0.963 ^{fg}	0.909 ^{bc}	1.825 ^{ab}	0.904 ^{cde}

DY: Dış yapışkanlık

İY: İç yapışkanlık

^{a,b,c}: Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Piyasadan toplanan kaşar peyniri örnekleri sertlik açısından karşılaştırıldığında önemli derecede farklı oldukları görülmüştür ($p<0.01$). En yumuşak örnek kontrol iken, bunu sırasıyla P9, P3 ve P10 örnekleri izlemiştir. En sert örneklerin ise P13, P16 ve P5 örnekleri olduğu görülmüştür (Şekil 4.20).

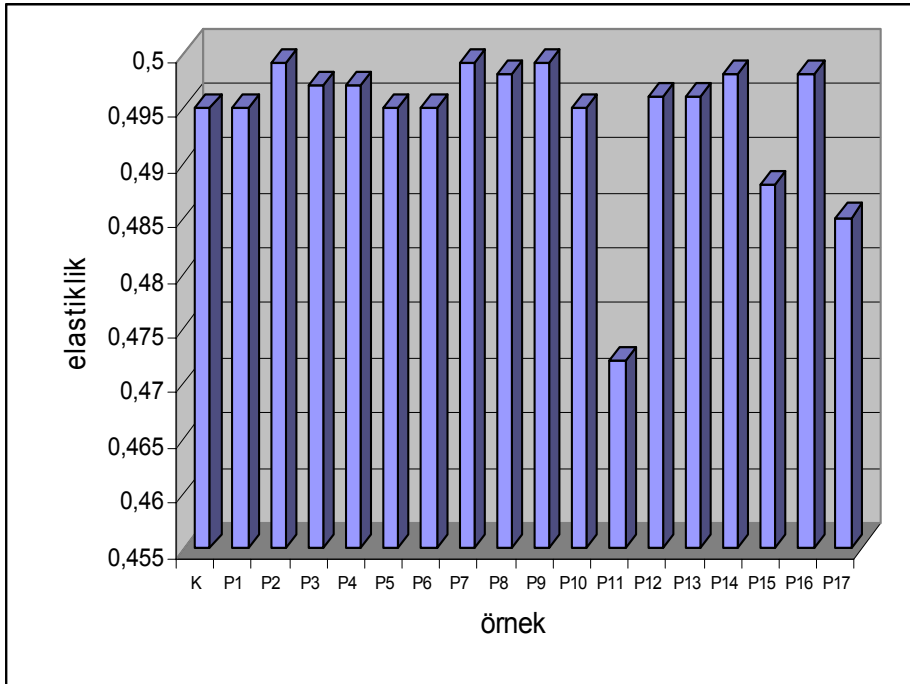


Şekil 4.20. Piyasadan toplanan peynirlerin sertlik değerleri (kg)

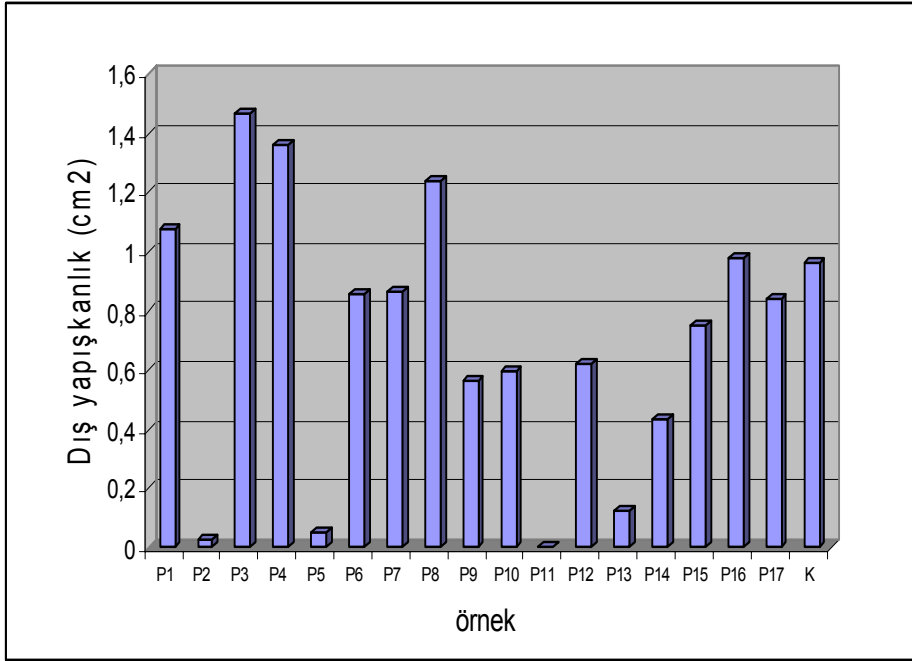
Örneklerin elastiklik değerleri arasındaki fark önemsizdir ($p>0.05$). En az elastik olan örnekler sırasıyla P11, P17 ve P15, en elastik örnekler ise sırasıyla P2, P9 ve P7 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.21). Koca (2002), taze kaşar örneklerinde ortalama elastiklik değerini 0.270 olarak bulmuştur. Dinkçi (2006), farklı tipte eritme tuzları ile yapılan kaşar peynirlerinde elastiklik değerlerinin 0.251–0.419 arasında değiştiğini görmüştür.

Örneklerin dış yapışkanlık değerleri önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0.01$). P11 örneğinin dış yapışkanlığı 0.000 olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla P2 ve P5 izlemiştir (Şekil 4.22). Dış yapışkanlık ile “Olson ve Price” modifiye erime testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri arasında korelasyon saptanmıştır ($r=0.531$, $p<0.01$).

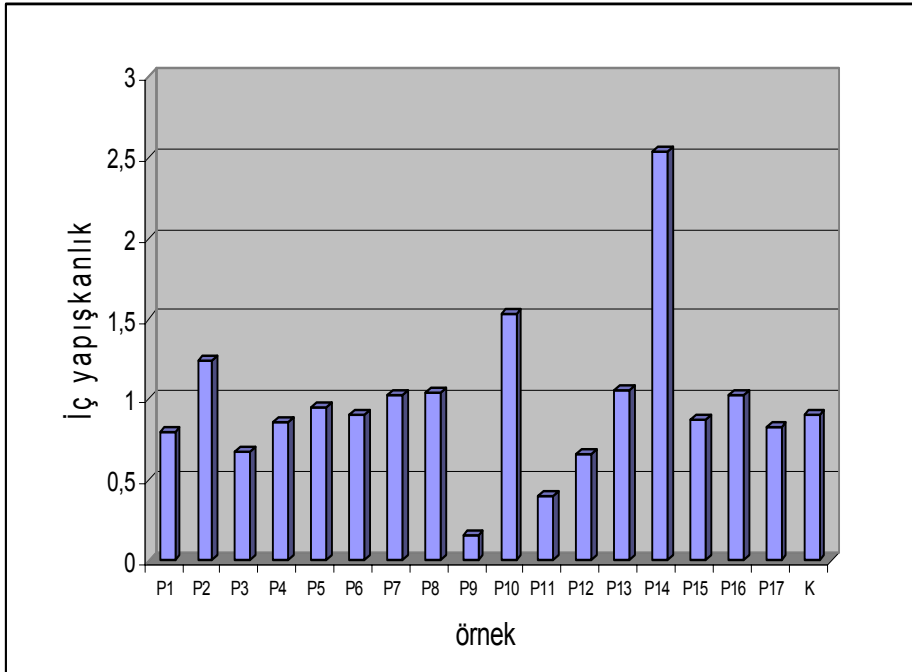
İç yapışkanlık açısından değerlendirildiğinde örnekler arası farkın önemli olduğu görülmüştür ($p<0.01$). İç yapışkanlık değeri en düşük örnekler sırasıyla P9, P11 ve P3 iken, en yüksek örnekler P14, P10 ve P2 örnekleridir (Şekil 4.23). İç yapışkanlık ile Shreiber testi ile ölçülen eriyebilirlik değerleri arasında korelasyon saptanmıştır ($r=0.524$, $p<0.01$).



Şekil 4.21. Piyasadan toplanan peynirlerin elastiklik değerleri

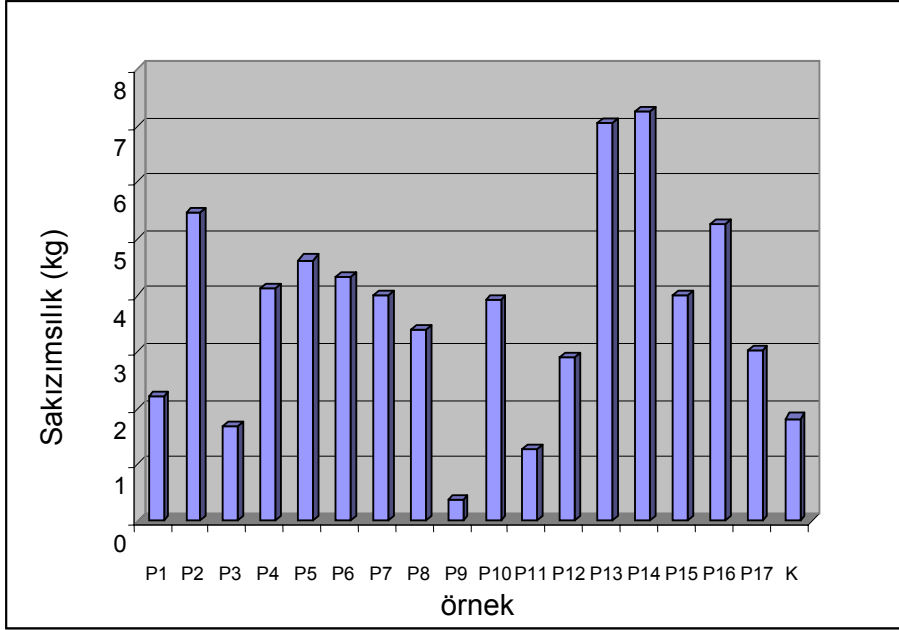


Şekil 4.22. Piyasadan toplanan peynirlerin dış yapışkanlık değerleri (cm²)



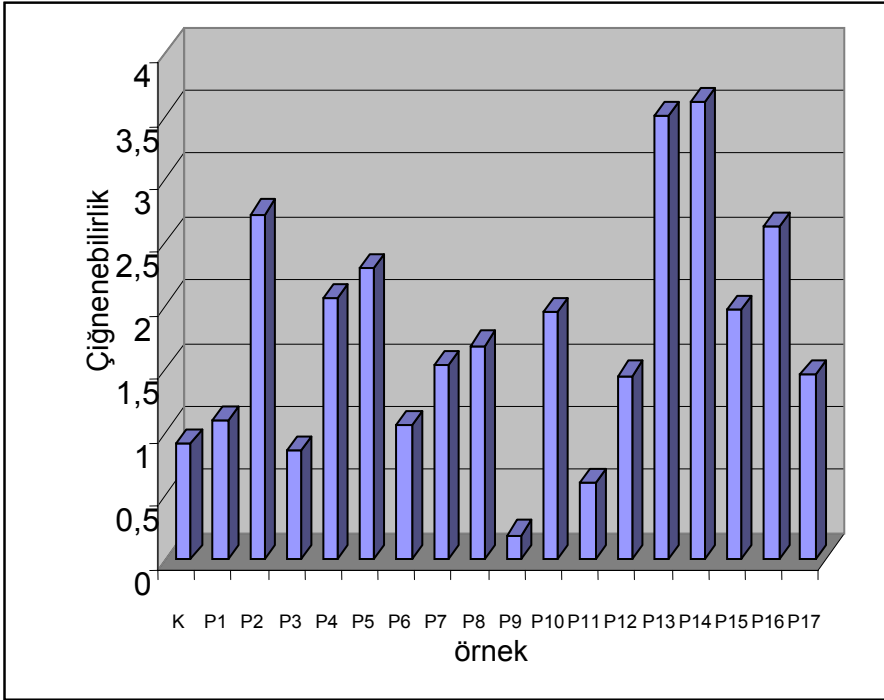
Şekil 4.23. Piyasadan toplanan peynirlerin iç yapışkanlık değerleri

Örneklerin sakızımsılık değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). P14 ve P13 örnekleri en yüksek, P9 ve P11 örnekleri ise en düşük sakızımsılık değerlerine sahiptir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Piyasadan toplanan peynirlerin sakızımsılık değerleri (kg)

Örneklerin çiğnenebilirlik değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). P9, P11 ve P3 dışında tüm örneklerin çiğnenebilirlik değerleri kontrole göre yüksektir. En yüksek çiğnenebilirlik değeri P14 örneğine aittir (Şekil 4.25). Çiğnenebilirlik ile sertlik ($r=0.623$, $p<0.01$), iç yapışkanlık ($r=0.734$, $p<0.01$), sakızımsılık ($r=1.000$, $p<0.01$) arasında korelasyon saptanmıştır.



Şekil 4.25. Piyasadan toplanan peynirlerin çiğnenebilirlik değerleri

Peynirin kimyasal bileşiminin tekstürel özelliklerini önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Lobato-Calleros ve ark., 1997). Peynirde özellikle protein oranındaki artışın, sertlik değerini de arttırdığı ifade edilmiştir (Bryant ve ark., 1995; Lucey, 2004). Ayrıca, peynirin kimyasal bileşiminin sertlik değerini etkilediği belirtilmiştir (Green ve ark., 1986). Dimitreli ve Thomareis (2006), yağ oranındaki artışın elastiklik ve dış yapışkanlığı da arttırdığını, ancak proteinin etkisinin tersi yönde olduğunu bildirmiştir.

Gerçekten de, örnekler için özellikler Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildiğinde, sertlik ile kül miktarı arasında ($r=0.510$, $p<0.01$), sertlik ile protein arasında ($r=0.357$, $p<0.05$), elastiklik ile asitlik ($r=-0.330$, $p<0.05$) ve kurumaddede yağ arasında ($r=0.344$, $p<0.05$), dış

yapışkanlık ile asitlik arasında ($r=-0.335$, $p<0.05$) ve protein arasında ($r=-0.487$, $p<0.01$), sakızimsılık ile kurumadde arasında ($r=0.369$, $p<0.05$), çiğnenebilirlik ile kurumadde arasında ($r=0.370$, $p<0.05$) korelasyon saptanmıştır. Kindstedt (1991), pH'ın peynir tekstürü üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Düşük pH değerine sahip peynirleri kuru ve kırılğan yapıda iken, yüksek pH değerine sahip peynirlerin daha nemli ve elastik yapıda olduğu belirtilmiştir (Lee ve Klostermeyer, 2001). Ancak, burada pH ile elastiklik arasında herhangi bir korelasyon saptanmazken, asitlik ile elastiklik arasında negatif korelasyon saptanmıştır ($r=-0.3354$, $p<0.05$). İç yapışkanlık ile pH arasında ($r=0.344$, $p<0.05$) korelasyon saptanmıştır.

4.4. Peynir Örneklerinde Nişasta Belirlenmesi

Peynir örneklerinde nişasta, üretimden hemen sonra ve üretimden 3 ay sonra olmak üzere iki kere tekrarlanmıştır. Laboratuvarda üretilen deneme peynirlerinden patates püresi katkılı deneme örneği ve nişasta içeren R2 kodlu taklit peynirde nişasta testi her iki farklı zamanda yapılan ölçümde de pozitif sonuç vermiştir. Ancak, piyasadan toplanan peynir örneklerinin hiçbirinde nişastaya rastlanmamıştır.

4.5. Soya Proteinlerinin Belirlenmesi

İmmünolojik reaksiyonlar sonucu mikrotitrasyon plakanın görüntüsü Şekil 4.26'da verilmiştir. Şekilde kare ile çerçevelenen kuyucuklardaki reaksiyon pozitifdir. Özellikle R1 kodlu örneğe ait kuyucuğun renginin diğerlerine göre daha açık olduğu gözle de ayırt edilebilmektedir.

R1 kodlu taklit peynir örneği %6.62 ve T+SOYA örneği ise %5 oranında soya proteini izolatu içerecek şekilde üretilmiştir. ELISA testi ile, R1 örneğinde %6.70 ve T+SOYA örneğinde %5.05 oranında soya proteini olduğu saptanmıştır. Ancak piyasadan toplanan örneklerin hiçbirinde soya proteini tespit edilememiştir.

Söz konusu kit ile soya proteini saptama eşiğinin %0.08 olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.26. İmmünolojik analiz sonrasında mikrotitrasyon plakanın görüntüsü

4.6. Peynir Örneklerinin Reichert-Meissl İndeksi

Çizelge 4.9’da hem laboratuvarda üretilen deneme peynirlerine hem de piyasadan toplanan peynirlere ait Reichert-Meissl (RM) indeksi değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kontrol, deneme peynirleri ve piyasadan toplanan peynirlerin RM indeksi değerleri

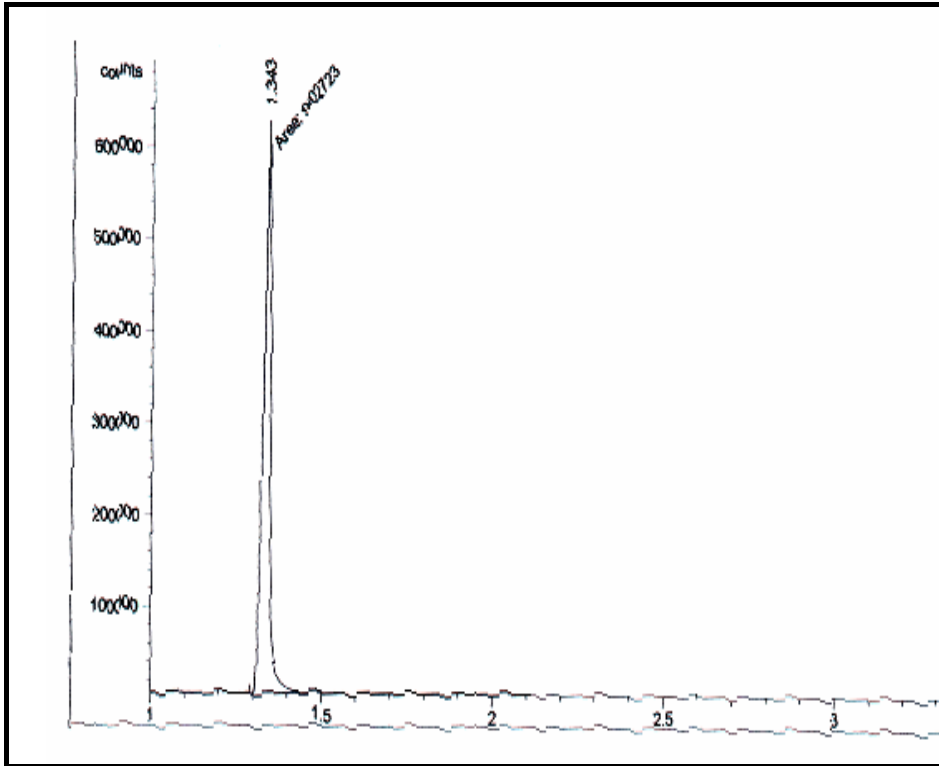
Örnek	RM İndeksi	Örnek	RM İndeksi
Kontrol	25.40	P5	29.54
T+RC	24.70	P6	17.20
T+SC	24.70	P7	24.10
T+CC	24.70	P8	24.90
T+SOYA	24.70	P9	14.60
R1	2.32	P10	27.90
R2	2.32	P11	22.22
T+PP	26.30	P12	27.57
BYK	2.55	P13	27.90
P1	30.08	P14	28.01
P2	29.32	P15	22.30
P3	26.69	P16	24.28
P4	10.17	P17	34.68

Süt yağının Reichert-Meissl indeksi 17–35 arasında değişmekte olup, diğer tüm yağlara oranla yüksek bir değerdir (Metin, 1998). Hidrojene pamuk yağı ile üretilen ve süt yağı içermeyen R1, R2 ve BYK örneklerinin RM değerleri 2.32 ve 2.55 olarak bulunmuştur. Piyasadan

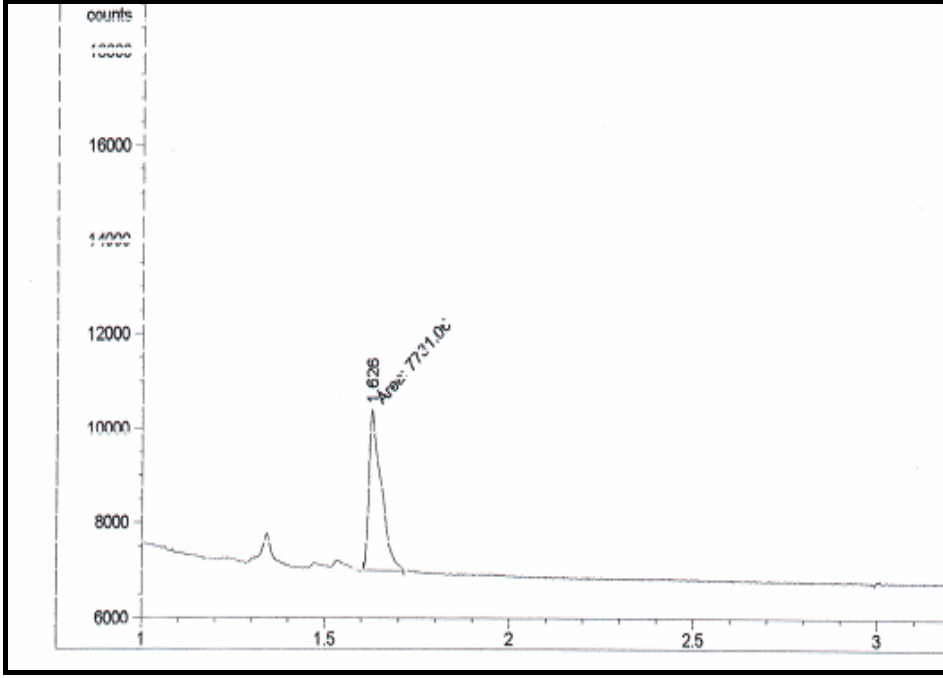
toplanan örneklerden P4 ve P9 örneklerinde bitkisel yağ bulunma şüphesi söz konusudur. Ancak, P6 örneğinin RM değeri sınırda olup, gaz kromatografik analiz ile de doğrulanması gerekmektedir.

4.7. Peynir Örneklerinde β -Sitosterol Belirlenmesi

Saf kolesterol ve β -sitosterol standartlarından enjeksiyon yapıldığında; uygulanan yöntem ve çalışma koşullarına göre kolesterolün alıkonma süresinin 1.3 dakika, β -sitosterol alıkonma süresinin ise 1.6 dakika olduğu görülmüştür (Şekil 4.27 ve 4.28).



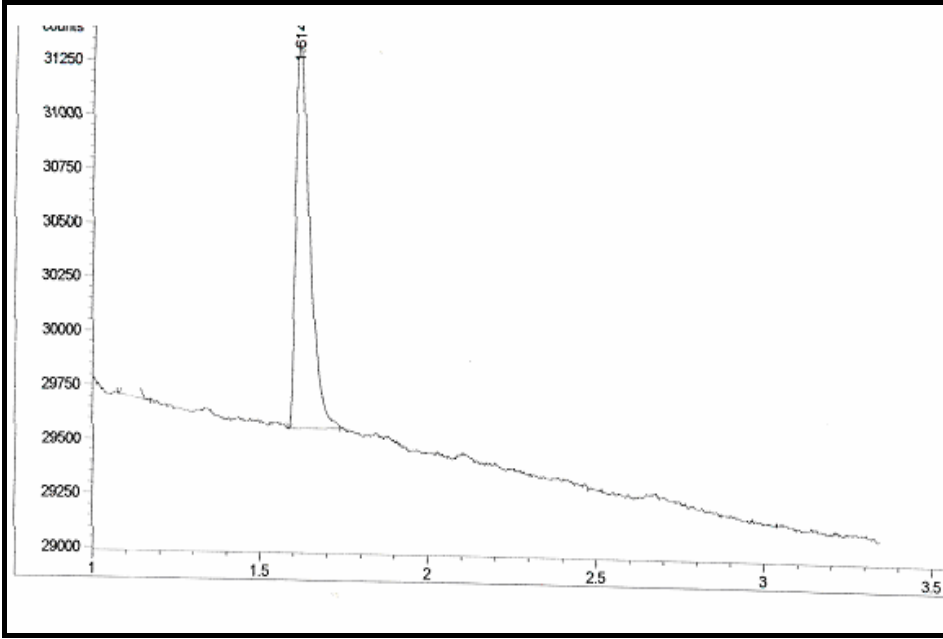
Şekil 4.27. Saf kolesterol standardı piki



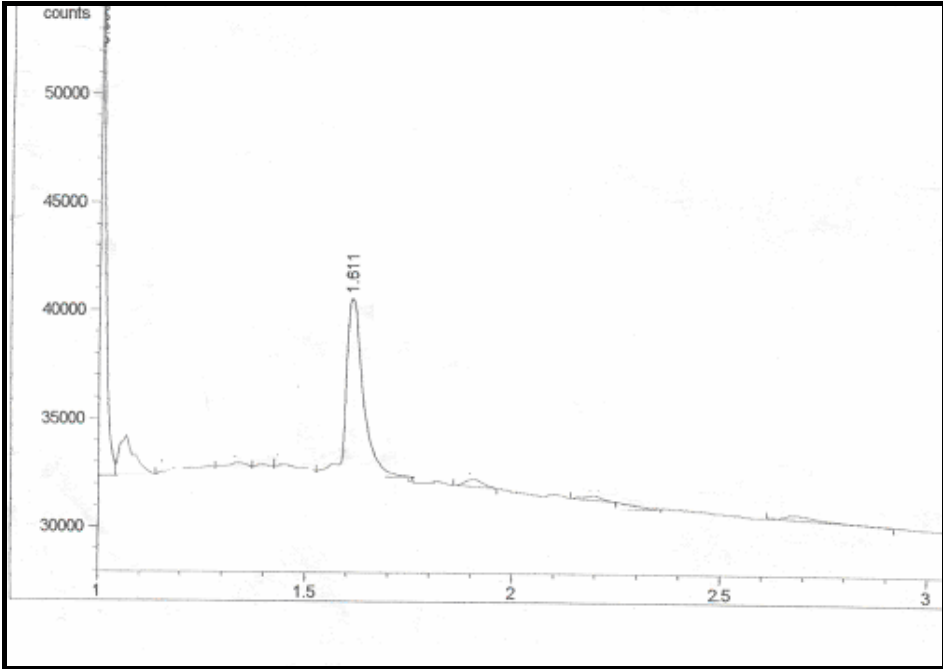
Şekil 4.28. Saf β -sitosterol standardı piki

Kontrol kaşar peyniri örneğinde sadece kolesterol pikine rastlanmıştır. Pamuk yağı kullanılarak üretilen R1, R2 ve bitkisel yağlı kaşar partilerinde ise kolesterol piki bulunmayıp, sadece β -sitosterol piki bulunmuştur. Ancak, RM sayısı indeksleri incelendiğinde, yalnızca P4 ve P9 örneklerinde bitkisel yağ bulunma şüphesi söz konusu iken, gaz kromatografik yöntem ile P2, P4, P6 ve P9 örneklerinde kolesterol pikinin yanı sıra β -sitosterol pikleri elde edilmiştir (Şekil 4.29, 4.30, 4.31 ve 4.32).

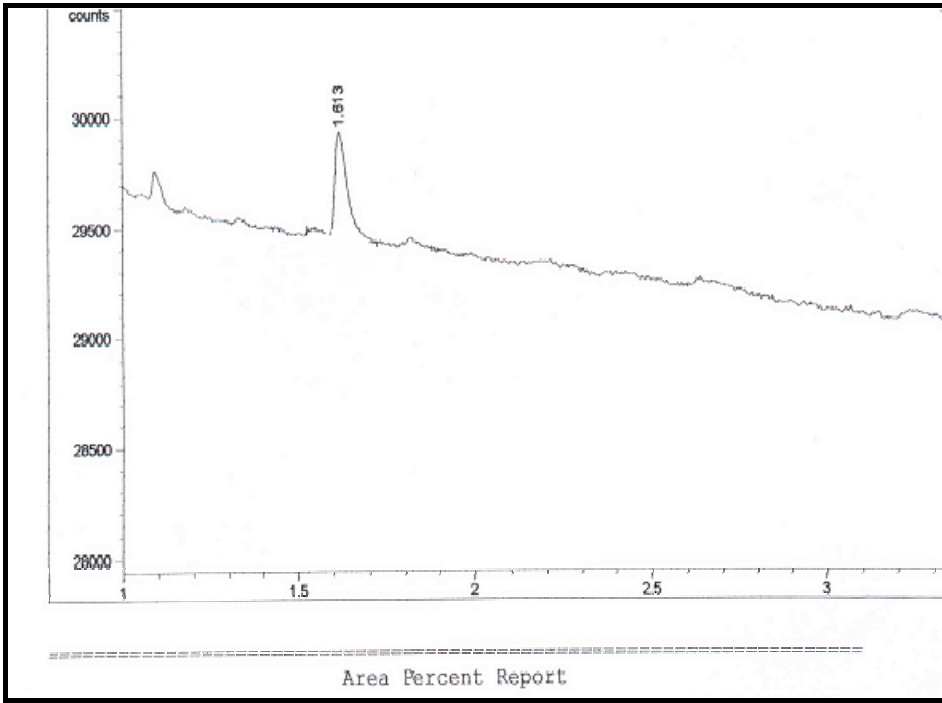
β -sitosterol, bitkisel yağlarda en yüksek oranda bulunan fitosterol olması nedeniyle bitkisel yağların taşıdığı araştırılmasında kullanılmaktadır. Saf süt yağı %98 oranında kolesterol ve %2 oranında Δ^7 -kolesterol ve fitosterollerle aynı alıkonma zamanına sahip minor piklerden oluşmaktadır (Contarini ve ark., 2002).



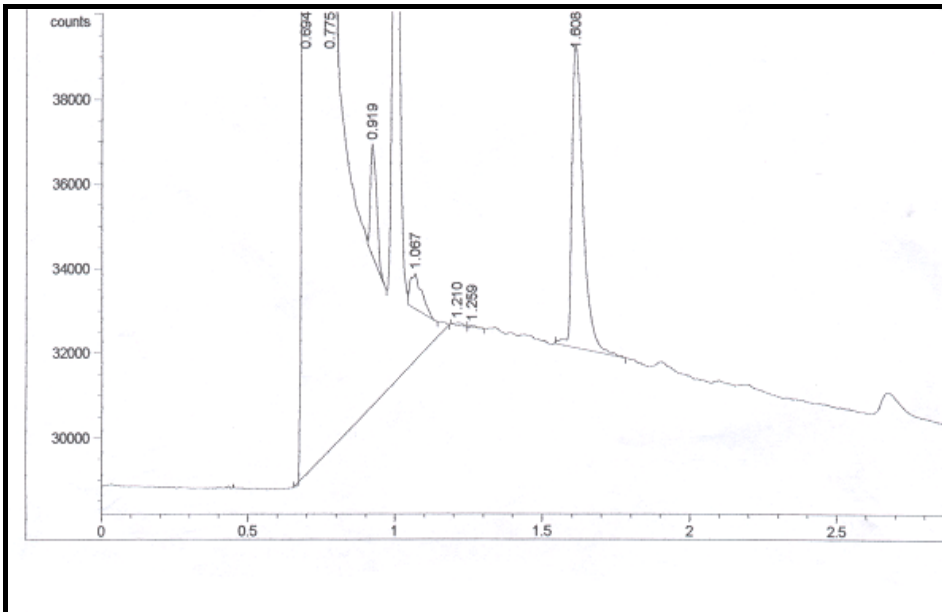
Şekil 4.29. P2 örneğinde saptanan β -sitosterol piki



Şekil 4.30. P4 örneğinde saptanan β -sitosterol piki



Şekil 4.31. P6 örneğinde saptanan β -sitosterol piki



Şekil 4.32. P9 örneğinde saptanan β -sitosterol piki

4.8. Peynir Örneklerinin Duyusal Özellikleri

4.8.1. Laboratuvarıda üretilen deneme peynirlerinin duyusal özellikleri

Kontrol ve deneme peynirlerine ait, görünüş doku, lezzet ve tüm izlenim puanları Çizelge 4.10'da biraraya getirilmiştir.

Çizelge 4.10. Kontrol ve deneme peynirlerine ait duyusal değerlendirme puanları

Örnek	Görünüş	Doku	Lezzet	Tümiz.
Kontrol	4.08 ^c	3.99 ^c	3.33 ^c	3.16 ^d
T+RC	2.75 ^b	2.33 ^b	2.00 ^b	2.50 ^{bc}
T+SC	2.00 ^{ab}	2.58 ^b	2.00 ^b	2.33 ^{bc}
T+CC	2.08 ^{ab}	2.17 ^b	2.00 ^b	2.33 ^{bc}
T+SOYA	2.17 ^{ab}	2.50 ^b	1.67 ^{ab}	2.00 ^b
R1	1.65 ^a	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^a
R2	2.75 ^b	2.67 ^b	1.50 ^{ab}	2.00 ^b
T+PP	2.17 ^{ab}	1.92 ^b	1.50 ^{ab}	1.58 ^a
BYK	2.75 ^b	1.98 ^b	2.17 ^b	2.33 ^{bc}

^{a,b,c}:

Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Kontrol ve deneme peynirlerinin görünüş puanları varyans analizi ile incelendiğinde, ortalama puanlar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek görünüş puanı kontrol örneğine verilmiştir. En düşük puanlar ise sırasıyla soya proteini içeren R1 ve %5 oranında sodyum kazeinat içeren örneklerle verilmiştir. Sodyum kazeinat ve soya proteini katkısı örneklerin görünüşünü olumsuz yönde etkilemiştir.

Kontrol ve deneme peynirlerinin duyusal olarak değerlendirilen doku puanları arasındaki fark da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yine en

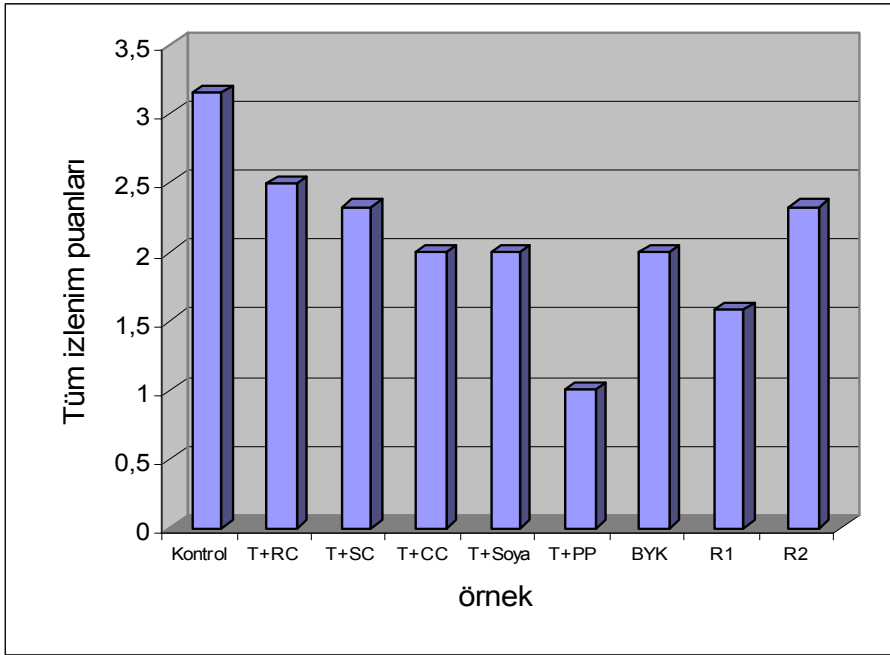
yüksek doku puanını kontrol alırken, en düşük doku puanı soya proteini içeren R1 örneğine verilmiştir.

Örneklerin lezzet puanları önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0.01$). Lezzet puanı en yüksek örnek kontrol olup, bunu bitkisel yağlı kaşar izlemiştir. Lezzet puanı en düşük iki örnek sırasıyla R1, R2 ve %30 patates püresi katkılı örneklerdir.

Örneklerin tüm izlenim puanları arasında da önemli fark olduğu görülmüştür ($p<0.01$). En beğenilen örnek kontrol, daha sonra ise %5 rennet kazein ve sodyum kazeinat katkılı örnektir. En az beğenilen örnekler ise sırasıyla R1 ve patates püresi ve %5 soya katkılı örnektir (Şekil 4.33). Soya proteini izolatından gerek kazeinat ile karıştırılarak taklit peynir eldesinde, gerek telemeye katılıp hileli peynir eldesinde duyuusal açıdan pek olumlu sonuç vermediği görülmektedir. Chumchuere ve ark. (2000), soya sütünden elde ettikleri peynir örneklerinde lezzet puanlarının oldukça düşük olduğunu, panelistlerin “fasülyemsi-asidik” lezzeti algıladıklarını ve kültür kullanımının bile bu olumsuzluğu gideremediğini belirtmiştir.

Benzer şekilde, telemeye patates püresi katılması da duyuusal özellikleri olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak, telemeye %5 oranında kazeinat katılarak üretilen, T+RC, T+CC ve T+SC kodlu örneklerin tüm izlenim puanlarının kontrolden farklı olmadığı Bonferroni testi ile belirlenmiştir ($p>0.05$).

Örneklerin bazı kimyasal özelliklerinin lezzet ve tüm izlenim puanlarını etkilediği belirlenmiştir. Asitlik ile lezzet arasında ($r=-0.527$, $p<0.01$), asitlik ile tüm izlenim arasında ($r=-0.489$, $p<0.01$) negatif korelasyon saptanmıştır. Protein ile lezzet arasında ($r=-0.530$, $p<0.01$) ve tüm izlenim arasında ($r=-0.388$, $p<0.05$) negatif korelasyon saptanmıştır.



Şekil 4.33. Kontrol ve deneme peynirlerine ait tüm izlenim puanları

Duyusal özellikler ile tekstürel özellikler arasında da korelasyon saptanmıştır. Görünüş ile sertlik ($r=-0.539$, $p<0.05$), dış yapışkanlık ($r=0.778$, $p<0.01$), sakızımsılık ($r=-0.539$, $p<0.05$), ve çiğnenebilirlik ($r=-0.577$, $p<0.05$) arasında korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, dış yapışkanlık ile doku ($r=0.663$, $p<0.01$), lezzet ($r=0.760$, $p<0.01$) ve tüm izlenim ($r=0.583$, $p<0.05$) arasında korelasyon saptanmıştır.

4.8.2. Piyasadan toplanan peynirlerin duyu özellikleri

Piyasadan toplanan peynirlerin duyu özelliklerine ait puanlar Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Piyasadan toplanan peynirlere ait duyusal değerlendirme puanları

Örnek	Görünüş	Doku	Lezzet	Tümizlenim
P1	4.67 ^{de}	3.50 ^b	3.16 ^{abcd}	3.49 ^{bcd}
P2	4.16 ^{cde}	3.83 ^b	3.83 ^{cd}	3.99 ^d
P3	3.49 ^{abcde}	3.33 ^{ab}	3.50 ^{bcd}	2.83 ^{abcd}
P4	4.16 ^{cde}	3.67 ^b	4.25 ^{abcd}	3.67 ^{bcd}
P5	3.75 ^{abcde}	3.33 ^{ab}	3.00 ^d	3.16 ^{abcd}
P6	3.99 ^{bcde}	3.49 ^b	3.16 ^{abcd}	3.17 ^{abcd}
P7	4.16 ^{cde}	3.65	3.02 ^{abcd}	3.22 ^{abcd}
P8	2.83 ^{abcd}	2.67 ^{ab}	2.17 ^{abc}	2.17 ^{abcd}
P9	2.67 ^{ab}	3.67 ^b	3.08 ^{abcd}	2.67 ^{abcd}
P10	4.58 ^{de}	4.21 ^{ab}	3.96 ^{cd}	3.92 ^{cd}
P11	2.54 ^a	1.63 ^a	1.58 ^a	1.50 ^a
P12	3.92 ^{bcde}	3.67 ^b	2.71 ^{abcd}	2.71 ^{abcd}
P13	3.94 ^{bcde}	2.63 ^{ab}	1.96 ^{ab}	1.96 ^{ab}
P14	4.04 ^{bcde}	3.67 ^b	2.58 ^{abcd}	2.67 ^{abcd}
P15	2.40 ^a	2.83 ^{ab}	2.46 ^{abcd}	2.04 ^{abc}
P16	2.96 ^{abc}	3.37 ^{ab}	2.54 ^{abcd}	2.25 ^{abcd}
P17	4.75 ^e	3.96 ^b	3.75 ^{bcd}	3.33 ^{abcd}
Kontrol	4.08 ^{cde}	3.99 ^b	3.33 ^{abcd}	3.16 ^d

a,b,c: Aynı sütundaki aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.

Peynir örneklerinin görünüş puanları önemli ölçüde farklı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek görünüş puanlarını P17, P1 ve P10 örnekleri alırken, en düşük puanların P15, P11 ve P9 örneklerine verildiği görülmüştür.

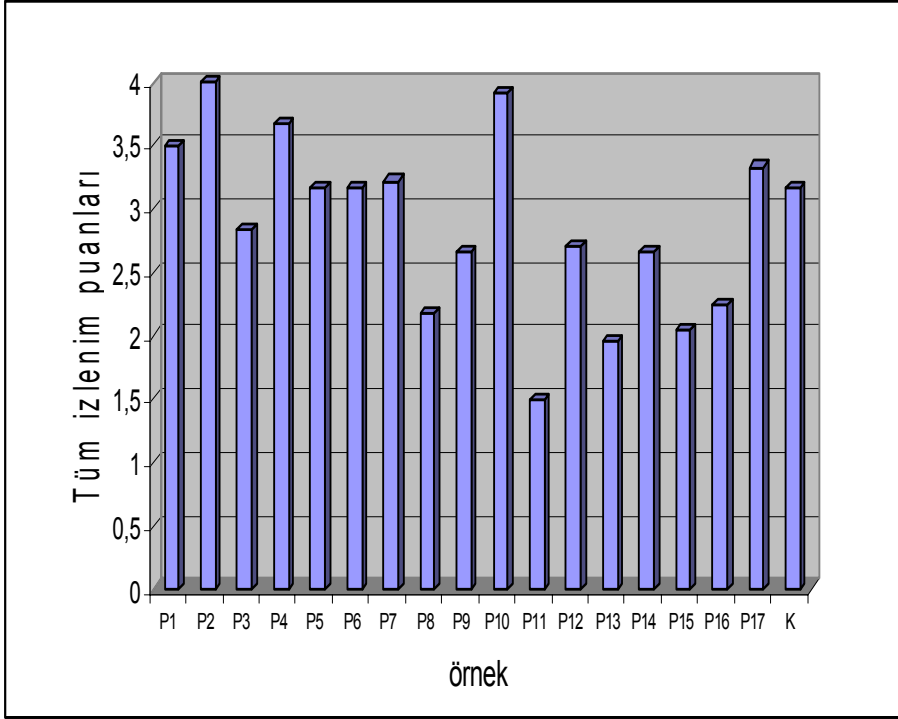
Örneklerin duyusal olarak değerlendirilen dokusal özelliklerine ait

puanlar arasında fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Ancak, en yüksek puanı kontrol örneği alırken, en düşük puanın P11 örneğine verildiği görülmüştür. Bu örneğin, tebeşirimsi ufalanan bir yapıda ve elastiklikten yoksun olduğu belirtilmiştir.

Peynir örneklerinin lezzet ve tüm izlenim puanları arasında da fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Ancak, her iki özellik açısından değerlendirildiğinde, 17 piyasa örneği arasında en düşük puanları sırasıyla P11 ve P13 örneklerinin aldığı görülmektedir. Yine lezzet ve tüm izlenim açısından en yüksek puanları, sıralama değişmekle birlikte P2, P10 ve P4 örnekleri almıştır (Şekil 4.34.).

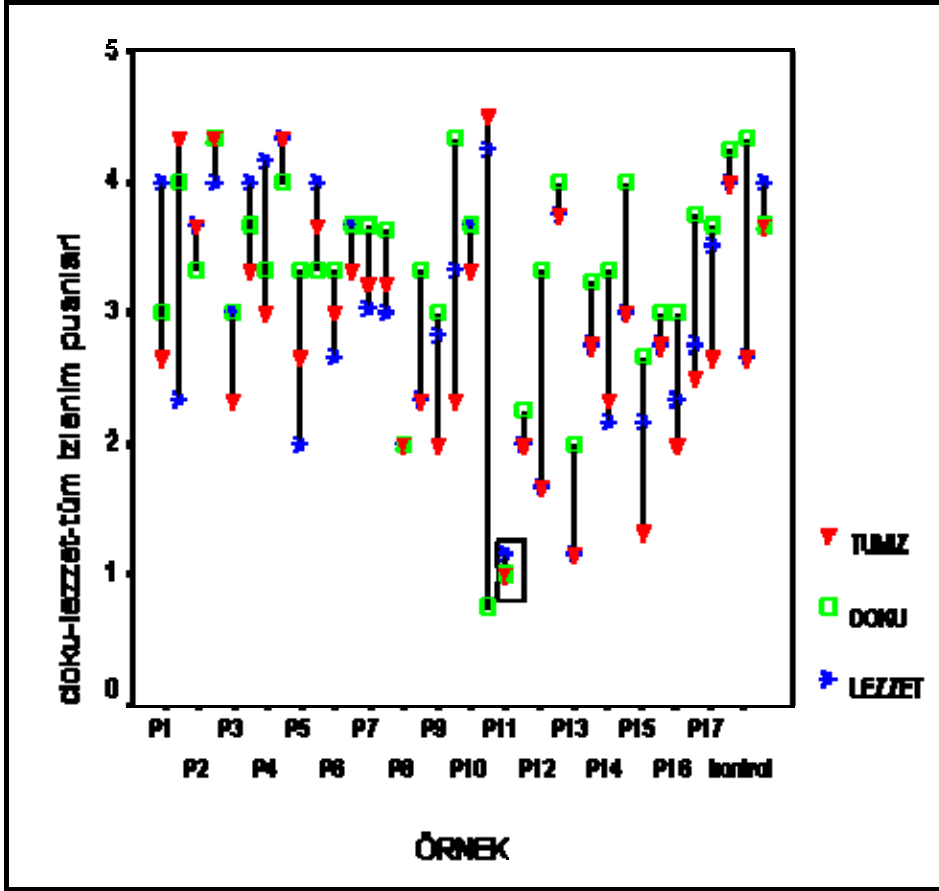
Tüm izlenim ile görünüş ($r=0.731$, $p<0.01$), doku ($r=0.436$, $p<0.01$) ve lezzet ($r=0.790$, $p<0.01$) arasında korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, görünüş ile iç yapışkanlık ($r=0.333$, $p<0.05$) ve görünüş ile çiğnenebilirlik ($r=0.623$, $p<0.01$) arasında korelasyon saptanmıştır.

Peynirlerin bazı kimyasal özelliklerinin de duyuşsal özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Asitlik ile doku ($r=-0.371$, $p<0.05$), lezzet ($r=-0.527$, $p<0.01$) ve tüm izlenim ($r=-0.4891$, $p<0.01$) arasında korelasyon saptanmıştır. Protein miktarı ile lezzet arasında ($r=-0.5301$, $p<0.01$) ve tüm izlenim arasında da ($r=-0.388$, $p<0.05$) korelasyon saptanmıştır.



Şekil 4.34. Piyasadan toplanan peynirlerin tüm izlenim puanları

Ancak, P11 örneğinin doku, lezzet ve tüm izlenim açısından en düşük puanları alması da dikkat çekicidir (Şekil 4.35.)



Şekil 4.35. Piyasadan toplanan peynirlerin lezzet, doku ve tüm izlenim puanları

5. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1. Deneme Peynirlerinden Elde Edilen Sonuçlar

Araştırma kapsamında ve laboratuvar koşullarında üretilen hileli ve taklit kaşar peyniri örneklerinin kimyasal özellikleri ile ilgili sonuçlar, kontrol örneğine ait sonuçlar ile karşılaştırıldığında belirgin bir farkın ortaya çıkmadığı anlaşılmıştır. Çünkü üretim sırasında; kurumadde, protein ve yağ içeriği, kullanılan bitkisel yağ, çeşitli kazeinatlar ve katkı maddeleri ile istenen değerlere ayarlanabilmektedir. Asitlik ve pH değerleri; peynirin erime, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerinde etkilidir. Ancak taklit ve tağşışlı peynir üretilirken bazı organik asitler kullanılmak suretiyle pH değeri ve asitlik değeri de ayarlanabildiği için, buradan hareketle de taklit ve hileli peynirleri belirlemek mümkün değildir. Ancak kontrol altında tutulması zor bazı özellikler değerli ipuçları verebilir. Örneğin;

- a) Protein ve kül içeriği: Kazeinat ve/veya eritme tuzu katılarak yapılan üretimlerde kül miktarı ve protein oranı normalin üzerine çıkabilmektedir.
- b) Sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarları da bazı ipuçları verebilmektedir. Laboratuvarında üretilen taklit ve tağşış edilmiş örneklerde; sodyum miktarı önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni, üretimde kullanılan eritme tuzlarının, sodyumlu eritme tuzları olmasıdır.
- c) Hileli ve taklit peynir üretiminde soya proteini ve sodyum kazeinat kullanıldığı durumlarda; sertlik değeri, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değeri önemli ölçüde artış göstermektedir.

Buna karşın; eriyebilirlik değerleri, iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerleri de önemli düzeyde düşüş göstermektedir. Protein oranı ile sertlik arasında korelasyon saptanmıştır.

- d) Hile amacıyla patates, nişasta veya modifiye nişasta kullanılması durumunda, bunun depolamanın her aşamasında belirlenmesinin mümkün olduğu anlaşılmıştır.
- e) Bitkisel yağ kullanılması durumunda bunun tespitinin mümkün olduğu anlaşılmaktadır. Gaz kromatografik yöntem ile β -sitosterol tespiti ve Reichert-Meissl (RM) indeksinin belirlenmesi ile mümkün görünmektedir.
- f) Soya proteini kullanılarak, taklit ve tağşiş yapılan peynir örneklerinde, karışıma ilave edilen miktar ELISA testi ile yüzde olarak saptanabilmektedir. Bu yöntem son derece hassas olup, soya proteini ile yapılan hilelerin bu yöntemle belirlenmesi mümkündür.
- g) Laboratuvar koşullarında üretilen deneme peynirlerine ait duyusal değerlendirme sonuçları incelendiğinde, görünüş, doku, lezzet ve tüm izlenim puanlarının kontrole göre önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Özellikle soya proteini içeren R1 kodlu taklit peynir örneğinin görünüş, doku, lezzet ve tüm izlenim açısından en düşük puanları aldığı, bunu R2 kodlu taklit peynirin ve %30 patates püresi katkılı peynirin takip ettiği belirlenmiştir.

5.2. Piyasadan Toplanan Peynirlerden Elde Edilen Sonuçlar

- a) Piyasadan toplanan örneklerin protein ve kül miktarları incelendiğinde; kontrole göre 15 örnekte (% 88) kül miktarının önemli düzeyde ($p < 0.01$); protein miktarının ise, 10 örnekte (%59) önemli düzeyde ($p < 0.01$) yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, üretim sırasında kazeinat ya da eritme tuzu kullanıldığının bir göstergesidir.
- b) Piyasadan toplanan örneklerin kalsiyum miktarlarının, kontrole göre önemli düzeyde ($p < 0.01$) düşük olması, örneklerin % 71'inin (12 adedinin) eritme yöntemiyle üretilmiş olabileceğini göstermektedir.
- c) Piyasadan toplanan örneklerin sodyum miktarlarının, kontrole göre önemli düzeyde ($p < 0.01$) yüksek olması, örneklerin % 82'sinde (14 adedinin) sodyum içerikli eritme tuzu kullanıldığını ya da sodyum kazeinat katılmış olabileceğini göstermektedir. Bu durumda kontrol örneğiyle uyumlu olan tek bir peynir örneği (P4) kalmaktadır.
- d) Piyasadan toplanan örnekler eriyebilirlik, sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik açısından incelendiğinde, bazı örneklerin kontrole göre çok yüksek veya çok düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, söz konusu örneklerin üretiminde kazeinat kullanılmış olabileceğini göstermektedir. Ancak bu konuda kesin sonuca varılabilmesi için diğer özelliklerin de birlikte değerlendirilmesi gerekir.

- e) Piyasadan sağlanan peynir örneklerinin hiç birisinde patates, nişasta veya modifiye nişasta kullanılmadığı anlaşılmıştır.
- f) Piyasadan toplanan örneklerde süt yağından başka yağ bulunup bulunmadığını anlamak amacıyla Reichert-Meissl indeksi analizi ve gaz kromatografik yöntem ile β -sitosterol analizi yapılmıştır. RM indeksi analizi sonucunda P4 ve P9 örneklerinde bitkisel yağ varlığı saptanmışken, P6 örneğinin RM sayısı değerinin sınırda olduğu görülmüştür. Ancak, P6 örneğine bitkisel yağ taşımasının yapıldığı gaz kromatografik yöntem ile doğrulanmıştır. Üstelik P2 örneğinde RM sayısı yüksek bulunmuşken, gaz kromatografisi ile β -sitosterol piki saptanmıştır.
- g) Piyasadan sağlanan örneklerin hiç birisinde soya proteini tespit edilememiştir.
- h) Piyasadan toplanan peynirlerin duysal değerlendirme puanları incelendiğinde, görünüş, doku, lezzet ve tüm izlenim açısından kontrolden farklı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). P11 örneği, tüm duysal özellikler açısından en düşük ortalamalara sahip olup, bunu P13 örneği izlemiştir. Diğer örneklerin ise kontrole yakın puanlar aldığı görülmüştür.

5.3.Sonuç

Sonuç olarak, taze kaşar peyniri örneğinin doğal ya da taklit veya hileli olduğunun araştırılmasında tek bir analiz sonucunu değerlendirmek sağlıklı olmayabilir. Örneklerin fizikokimyasal, tekstürel, duysal

özellikleri ve eriyebilirlik özelliği ayrıntılı olarak incelenmeli ve özellikler arasındaki korelasyonlar dikkate alınmalıdır. Ancak, örnek içerisinde bitkisel yağ, soya proteini ve patates, nişasta ve modifiye nişasta varlığını kesin olarak saptamak mümkündür.

6. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ahmad, K., Abdulah, A., Ayob, M.K.**, 2001, Potential of palm blend in the formulation of Mozzarella analogue, Malaysian Palm Oil Board, Palm Oil Developments, 35:1-7.
- Anonymous**, 1978, Peynirde Yağ Miktarı (Van-Gulik) Tayini, TS 3046, Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous**, 1982, FIL-IDF, 4A, Cheese and processed cheese- Determination of the total solids content-Reference method.
- Anonymous**, 1989, Beyaz Peynir Standardı, TS 591, Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous**, 1995, Tereyağı Standardı, TS 1331, Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous**, 1999, Kaşar Peyniri Standardı, TS 3272, Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymos.**, 2001, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Süt ve Süt Ürünleri Alt Komisyonu Raporu, Ankara:DPT, 75 s.
- Anonymous**, 2003, Stabiliser systems-the key to a great pizza, International Food Ingredients, 5: 95-96.
- Anonymous**, 2005, Milk proteins,
http://www.meadowfoods.com/products_milk_proteins.htm

- AOAC**, 1990, Official methods of Analysis, 15th Edition, Vol. 2, Association of Official Analytical Chemists, Food Composition; Additives, Natural Contaminants, USA.
- AOAC**, 1995, Official methods of Analysis, 16th Edition, Vol. 2, Association of Official Analytical Chemists, Food Composition; Additives, Natural Contaminants, USA.
- Bachmann, H.P.**, 2001, Cheese analogues: a review, *International Dairy Journal*, 11:505-515.
- Berger, W., Klostermeyer, H., Merkenich, K., Uhlmann, G.**, 1993, Processed cheese manufacture (Joha Guide), 238 p.
- Bourne, M.C.**, 1978, Texture profile analysis, *Food Technology*, 32:62-66.
- Bryant, A., Ustunol, Z., Steffe, J.**, 1995, Texture of Cheddar cheese as influenced by fat reduction, *Journal of Dairy Science*, 60:2291-2295.
- Carpenter, R.N., Finnie, K.J., Olsen, R.L.**, 1998, Imitation cheese composition and products containing starch, United States patent Application, 711241, 11 p.
- Cavalier-Salou, C., Cheftel, J.C.**, 1991, Emulsifying salts influence on characteristics of cheese analogs from calcium caseinate, *Journal of Food Science*, 56 (6): 1542-1548.
- Chumchuere, S., MacDougall, D.B., Robinson, R.K.**, 2000, Production and properties of a semi-hard cheese made from soya milk,

International Journal of Food Science and Technology, 35:577-581.

Contarini, G., Povolio, M., Bonfitto, E., Berardi, S., 2002, Quantitative analysis of sterols in dairy products: experiences and remarks, International Dairy Journal, 12 (7): 573-578.

Dinkçi, N., 2006, Klasik kaşar peyniri ve eritme tuzları kullanılarak yapılan kaşar benzeri peynirlerin ayırt edilmesine uygun parametrelerin belirlenmesi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bornova, İzmir, 156 s.

Dimitreli, G., Thomareis, A.S., 2006, Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity, Journal of Food Engineerin (in press).

El-Nour, AA., Scheurer, GJ, Omar, MM, Buchheim, W., 1996, Physicochemical and rheological properties of block-type processed cheese analogue made from rennet casein and total milk protein, Milchwissenschaft, 51(12):684-687.

Engel, M.E., 1992, Process for producing synthetic cheese, United States Patent Application, 538241, 8 p.

Enis, M.P., Mullivihill, D.M., 1999, Compositional characteristics of rennet casein and hydration characteristics of the caseins in a model system as indicators of performance in Mozzarella cheese analogue manufacture, Food Hydrocolloids, 13:325-337.

- Fleming, K., Jenness, R., Morris, H.A., Schmidt, R.,** 1985, Properties of calcium caseinates with disparate performance in imitation cheese, *Food Microstructure*, 4: 313-321.
- Fletouris, D.J., Botsoglou, N.A., Psomas, I.E., Mantis, A.I.,** 1998, Rapid determination of cholesterol in milk and milk products by direct saponification and capillary gas chromatography, *Journal of Dairy Science*, 81: 2833-2840.
- Godbillot, L., Dole, P., Joly, C., Rogé, B., and Mathlouthi, M.,** 2004, Analysis of water binding in starch plasticized films, *Food Chemistry*, 96 (3):380-386.
- Graf, T.,** 1981, The economics of imitation cheese, *Marschall Italian and Speciality Cheese Seminars*, 15-18 September, Wisconsin, 11 p.
- Green, M.L., Langley, K.R., Marshall, R.J., Broker, B.E., Willis, A., Vincent, J.V.F.,** 1986, Mechanical properties of cheese, cheese analogues and protein gels in relation to composition and microstructure, *Food Microstructure*, 5:169-180.
- Guinee, T.P., O'Callaghan, D.J.,** 1997, The use of a simple empirical method for objective Quantification of the stretchability of cheese on cooked pizza pies, *Journal of Food Engineering*, 31: 147-161.
- Hahn, G.C.,** 2003, Stabiliser systems, the key to a great pizza, *International Food Ingredients*, 5:95-97.
- Hennelly, P.J., Dunne, P.G., O'Sullivan, M., O'Riordan, E.D.,** 2005, Textural, rheological and microstructural properties of imitation

cheese containing inulin, Journal of Food Engineering, (in press).

Hsieh, YL., Yun, JJ., Rao, A., 1993, Rheological properties of Mozzarella cheese filled with dairy, egg, soy proteins and gelatin, Journal of Food Science, 58 (5): 1001-1004.

Hua, Y., Cui, S.W., Wang, Q., Mine, Y., Poysa, V., 2005, Heat induced gelling properties of soy protein isolates prepared from different soybean flours, Food Research International, 38:377-385.

Kindstedt, P.S., 1991, Functional properties of Mozzarella cheese on pizza: a review, Cultured Dairy Products Journal, 26 (3):27-32.

Kindstedt, P.S., Guo, M.R., 1997, Recent developments in the science and technology of pizza cheese, The Australian Journal of Dairy Technology, 52:41-43.

Koca, N., 2002, Bazı yağ ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerine etkileri, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bornova, İzmir, 227 s.

Kosikowski, F., 1982, Cheese and Fermented Milk Foods, 2nd Edition, New York, 711 p.

Lee, S.K., Klostermeyer, H., 2001, The effect of pH on the rheological properties of reduced fat model processed cheese spreads, lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 34:288-292.

Lee, Y.H., Marshall, R.T., 1981, Microstructure and texture of process cheese, milk curds and caseinate curds containing native and boiled soy proteins, Journal of Dairy Science, 64: 2311-2317.

Lindstrom, T.R., 2004, Processed milk made with soy, United States Patent Application, 0040018292, 7 p.

Lobato-Calleros, C., Vernon-Carter, E.J., Guerrero-Legarretta, I., Soriano-Santos, J., Escalona-Beundia, H., 1997, Use of fat blends in cheese analogs: Influence on sensory and instrumental textural characteristics, *Journal of Texture Studies*, 28:619-632.

Lucey, J.A., 2004, Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties, *Society of Dairy Technology*, 57 (2/3):77-84.

Manso, MA, Cattaneo, S., Pérez, MD., Sanchez, L., Calvo, M., Olieman, C., Brett, G., Lopez-Fardino, R., 2002, a, Detection of vegetable proteins in milk products by electrophoretic and immunochemical methods: In house prevalidation tests and collaborative trials, *Bulletin of the IDF*, 371: 25-34.

Manso, MA, Cattaneo, S., Pérez, MD., Sanchez, L., Calvo, M., Olieman, C., Brett, G., Lopez-Fardino, R., 2002, b, Determination of Soya Protein in Milk and Milk Products Using Indirect Competitive ELISA, *Bulletin of the IDF*, 371: 37-38.

Marschall, R.J., 1990, Composition, structure, rheological properties, and sensory texture of processed cheese analogues, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 50:237-252.

Metin, M., 1998, Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, Genişletilmiş II. Baskı, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 33, 793 s.

- Metin, M., Öztürk, G.F.**, 2002, Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri, Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler, Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları No:24, Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, Bornova, İzmir, 439 s.
- Miralles, B., Krause, I., Ramos, M., Amigo, L.**, 2006, Comparison of capillary electrophoresis and isoelectric focusing for analysis of casein/caseinate addition in processed cheeses, International Dairy Journal, Article in Pres.
- Montesinos-Herrero, C., Cottell, D.C., O’Riordan, D., O’Sullivan, M.**, 2006, Partial replacement of fat by functional fibre in imitation cheese: Effects on rheology and microstructure, International Dairy Journal, (Article in Pres).
- Moschakis, T., Murray, B.S., Dickinson, E.**, 2005, Microstructural evolution of viscoelastic emulsions stabilised by sodium caseinate and xanthan gum, Journal of Colloid and Interface Science, 284 (2): 714-728.
- Moskowitz, G.J., Noelck, S.S.**, 1987, Enzyme-modified cheese technology, Journal of Dairy Science, 70:1761-1769.
- Mounsey, J.S., O’Riordan, E.D.**, 1999, Empirical and Dynamic Rheological Data Correlation to Characterize Melt Characteristics of Imitation Cheese, Journal of Food Science, 64 (4): 701-703.
- Muir, D.D., Tamime, A.Y., Shenana, M.E., Dawood, A.H.**, 1999, Processed cheese analogues incorporating fat substitutes-I. Composition, microbiological quality and flavour changes during storage at 5°C, Food Science and Technology, 32: 41-49.

- Mullivihill, D.M., Mccarthy, A.**, 1993, Relationships between plasmin levels in rennet caseins and proteolytic and rheological changes on storage of cheese analogs made from these caseins, *Journal of Dairy Research*, 60: 431-438.
- Nolan, E.J., Holsinger, V.H., Shieh, J.J.**, 1989, Dynamic rheological properties of natural and imitation Mozzarella cheese, *Journal of Texture Studies*, 20:179-189.
- O'Malley, A.M., Mullivihill, D.M., Singh, T.K.**, 2000, Proteolysis in rennet casein-based cheese analogues, *International Dairy Journal*, 10:743-753.
- O'Sullivan, M.M., Mullivihill; D.M.**, 2001, Influence of some physico-chemical characteristics of commercial rennet caseins on the performance of the casein in Mozzarella cheese analogue manufacture, *International dairy Journal*, 11:153-163.
- Park, J., Rosenau, J.R., Peleg, M.**, 1984, Comparison of Four Procedures of Cheese Meltability Evaluation, *Journal of Food Science*, 49: 1158-1162.
- Pellegrino, L., Resmini, P., Noni, I.D., Masotti, F.**, 1996, Sensitive determination of lysinoalanine for distinguishing natural from imitation Mozzarella cheese, *Journal of Dairy Science*, 79:725-734.
- Renkema, J.M.S., Lakemond, C.M.M., de Jongh, H.H.J., Gruppen, H., and van Vliet, T.**, 2000, The effect of pH on heat denaturation and gel forming properties of soy proteins, *Journal of Biotechnology*, 79 :223-230.

- Rowney, M.K., Roupas, P., Hickey, M.W., Everett, M.W.,** 2004, Salt-induced structural changes in 1day old Mozzarella cheese and the impact upon free oil formation, *International Dairy Journal*, 14:809-816.
- Sánchez, C.C., Patino, J.M.R.,** 2005, Interfacial, foaming and emulsifying characteristics of sodium caseinate as influenced by protein concentration in solution, *Food Hydrocolloids*, 9: 407-416.
- Sánchez, L, Pérez, M., Puyol, P., Brett, G., Calvo, M.,** 2002, Determination of vegetal proteins in milk powder by enzyme-linked immunosorbent assay: Interlaboratory study, 2002, *Journal of AOAC International*, Vol.85, 6:1390-1397.
- Savello, P.A., Ernstrom, C.A., Kalab, M.,** 1989, Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein, *Journal of Dairy Science*, 72:1-11.
- Stevens, A. and Shah, N.P.,** 2002, Textural and melting properties of Mozzarella cheese made with fat replacers, *Milchwissenschaft*, 57 (7): 387-390.
- Szczesniak, A.S., Brandt, M.A., Friedman, H.H.,** 1963, Development of Standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation, *Journal of Food Science*, 28: 397-403.
- Tunick, M.H., Basch, J.J., Maleeff, B.E., Flanagan, J.F., Holsinger, V.H.,** 1989, Characterization of natural and imitation Mozzarella cheeses by differential scanning calorimetry, *Journal of Dairy Science*, 72:1976-1980.

- Udayarajan, C.T., Lucey, J.A., Horne, D.S.,** 2005, Use of Fourier Transform mechanical spectroscopy to study the melting behavior of cheese, *Journal of Texture Studies*, 36: 489-515.
- Üçüncü, M.,** 2004, A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, II Cilt, Meta Basım, Bornova, İmir, 1236 s.
- Vega, C., Dalgleish, H.D., Goff, H.D.,** 2005, Effect of K-carrageenan addition to dairy emulsions containing sodium caseinate and locust bean gum, *Food Hydrocolloids*, 19:187-195.
- Ventling, B.L., Hurley, W.L.,** 1988, Soy proteins in milk replacers identified by immunoblotting, *Journal of Food Science*, 54 (3): 766-767.
- Verma, P., Agrawal, U.S., Sharma, A.K., Sarkar, B.C., Sharma, H.K.,** 2005, Optimization of process parameters for the development of a cheese analogue from pigeon pea (*Cajanus cajan*) and soymilk using response surface methodology, *Society of Dairy Technology*, 58 (1): 51-58.
- Wang, H.H., Sun, D.W.,** 2002, Correlation between cheese meltability determined with a computer vision method and with Arnott and Schreiber Tests, *Journal of Food Science*, 67 (2): 745-749.
- Wilkinson, M.G., Kilcawley, K.N.,** 2002, Technology of enzyme modified cheese and natural cheese, *Bulletin of the IDF*, 371:10-15.

Wischmann, B., Blennow, A., Madsen, F., Jørgensen, K., Poulsen P., Bandsholm' O., 2005, Functional characterisation of potato starch modified by specific in planta alteration of the amylopectin branching and phosphate substitution, *Food Hydrocolloids*, 19 (6):1016-1024.

EK ÇİZELGELER**Ek Çizelge 1.** Kontrol ve deneme peynirlerinin özelliklerine ait varyans analiz tablosu

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	1,347	8	,168	9,159	,002
	Within Groups	,165	9	1,838E-02		
	Total	1,512	17			
Asitlik (SH)	Between Groups	207,795	8	25,974	17,515	,000
	Within Groups	13,347	9	1,483		
	Total	221,142	17			
Kurumadde	Between Groups	330,914	8	41,364	168,018	,000
	Within Groups	2,216	9	,246		
	Total	333,130	17			
Km'de yağ	Between Groups	585,304	8	73,163	802,813	,000
	Within Groups	,820	9	9,113E-02		
	Total	586,125	17			
Protein	Between Groups	251,935	8	31,492	1326,283	,000
	Within Groups	,214	9	2,374E-02		
	Total	252,149	17			
Km'de tuz	Between Groups	40,539	8	5,067	649,660	,000
	Within Groups	7,020E-02	9	7,800E-03		
	Total	40,609	17			
Kül	Between Groups	9,132	8	1,141	58,369	,000
	Within Groups	,176	9	1,956E-02		
	Total	9,308	17			
Schreiber erime değerleri	Between Groups	226,693	8	28,337	5357,761	,000
	Within Groups	4,760E-02	9	5,289E-03		
	Total	226,740	17			
Olson ve Price erime değerleri	Between Groups	30428,351	8	3803,544	6608,474	,000

	Total	30433,531	17			
Sodyum	Between	37164592,4	8	4645574,05	294,985	,000
	Groups	62		8		
	Within	141736,564	9	15748,507		
	Groups					
	Total	37306329,0	17			
		26				
Potasyum	Between	2720,663	8	340,083	290,195	,000
	Groups					
	Within	10,547	9	1,172		
	Groups					
	Total	2731,210	17			
Kalsiyum	Between	3773435,58	8	471679,448	130,137	,000
	Groups	3				
	Within	32620,330	9	3624,481		
	Groups					
	Total	3806055,91	17			
		3				
Görünüş	Between	8,112	8	1,014	10,350	,001
	Groups					
	Within	,882	9	9,797E-02		
	Groups					
	Total	8,994	17			
Doku	Between	10,023	8	1,253	8,592	,002
	Groups					
	Within	1,312	9	,146		
	Groups					
	Total	11,335	17			
Lezzet	Between	6,664	8	,833	10,377	,001
	Groups					
	Within	,722	9	8,027E-02		
	Groups					
	Total	7,386	17			
Tüm izlenim	Between	6,530	8	,816	33,730	,000
	Groups					
	Within	,218	9	2,420E-02		
	Groups					
	Total	6,748	17			
Sertlik	Between	431,827	8	53,978	13,306	,000
	Groups					
	Within	36,511	9	4,057		
	Groups					
	Total	468,338	17			
Elastiklik	Between	8,119E-04	8	1,015E-04	5,832	,008
	Groups					
	Within	1,566E-04	9	1,740E-05		
	Groups					
	Total	9,685E-04	17			
Dış yapışkanlık	Between	1,552	8	,194	641,869	,000
	Groups					

	Total	1,555	17			
İç yapışkanlık	Between	,426	8	5,323E-02	,543	,799
	Groups					
	Within	,881	9	9,794E-02		
	Groups					
	Total	1,307	17			
Sakızımsılık	Between	302,465	8	37,808	5,886	,008
	Groups					
	Within	57,813	9	6,424		
	Groups					
	Total	360,279	17			
Çiğnenebilirlik	Between	80,289	8	10,036	6,559	,005
	Groups					
	Within	13,771	9	1,530		
	Groups					
	Total	94,060	17			

Ek Çizelge 2. Kontrol ve piyasa peynirlerinin özelliklerine ait varyans analiz tablosu

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Schreiber erime değerleri	Between Groups	850,870	17	50,051	4934,717	,000
	Within Groups	,183	18	1,014E-02		
	Total	851,053	35			
Olson ve Price erime değerleri	Between Groups	9841,876	17	578,934	1556,088	,000
	Within Groups	6,697	18	,372		
	Total	9848,572	35			
Asitlik	Between Groups	7027,044	17	413,356	1915,703	,000
	Within Groups	3,884	18	,216		
	Total	7030,928	35			
pH	Between Groups	8,195	17	,482	42,481	,000
	Within Groups	,204	18	1,135E-02		
	Total	8,399	35			
Kurumadde	Between Groups	533,880	17	31,405	182,080	,000
	Within Groups	3,105	18	,172		
	Total	536,984	35			
Km'de yağ	Between Groups	1780,329	17	104,725	720,408	,000
	Within Groups	2,617	18	,145		
	Total	1782,946	35			
Protein	Between Groups	558,578	17	32,858	12,832	,000
	Within Groups	46,090	18	2,561		
	Total	604,668	35			
Km'de tuz	Between Groups	86,129	17	5,066	1956,993	,000
	Within Groups	4,660E-02	18	2,589E-03		
	Total	86,176	35			
Kül	Between Groups	17,172	17	1,010	422,357	,000
	Within Groups	4,305E-02	18	2,392E-03		
	Total	17,215	35			

	Total	17,215	35			
Sodyum	Between Groups	43433916,4 60	17	2554936,26 2	125,410	,000
	Within Groups	366707,645	18	20372,647		
	Total	43800624,1 05	35			
Potasyum	Between Groups	9586,698	17	563,923	424,872	,000
	Within Groups	23,891	18	1,327		
	Total	9610,589	35			
Kalsiyum	Between Groups	3373183,68 2	17	198422,570	123,247	,000
	Within Groups	28979,318	18	1609,962		
	Total	3402163,00 0	35			
Sertlik	Between Groups	49,677	17	2,922	3,652	,005
	Within Groups	14,401	18	,800		
	Total	64,078	35			
Elastiklik	Between Groups	,590	17	3,472E-02	1,007	,492
	Within Groups	,620	18	3,447E-02		
	Total	1,211	35			
Dış yapışkanlık	Between Groups	6,932	17	,408	32,416	,000
	Within Groups	,226	18	1,258E-02		
	Total	7,159	35			
İç yapışkanlık	Between Groups	8,485	17	,499	9,257	,000
	Within Groups	,970	18	5,392E-02		
	Total	9,455	35			
Sakızımsılık	Between Groups	2,902	17	6,641	5,417	,000
	Within Groups	22,069	18	1,226		
	Total	134,971	35			
Görünüş	Between Groups	17,376	17	1,022	3,064	,012
	Within Groups	6,005	18	,334		
	Total	23,380	35			
Doku	Between	14,024	17	,825	1,449	,221

	Groups Total	24,273	35			
Lezzet	Between Groups	17,419	17	1,025	1,798	,113
	Within Groups	10,260	18	,570		
	Total	27,679	35			
Tüm izlenim	Between Groups	17,635	17	1,037	1,689	,140
	Within Groups	11,055	18	,614		
	Total	28,690	35			
Ciğnenebilirlik	Between Groups	11257,715	17	662,219	5,458	,000
	Within Groups	2183,907	18	121,328		
	Total	13441,622	35			

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılı Nevşehir doğumlu olan Pınar BALKIR, ilk, orta ve lise öğrenimini İzmir Karşıyaka’da tamamlamıştır. 1990 yılında girdiği Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 1996 yılında mezun olmuştur. 1997 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Süt İşleme ve Mühendisliği Bilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans eğitimini, “Crottin de Chavignol Tipi Laktik Keçi Peyniri Üretimi” konulu tez çalışması ile tamamlamıştır. 2000 yılında aynı bilim dalında doktora eğitimine başlamıştır. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde halen araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir. İngilizce ve Fransızca bilmektedir.