



**T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MİHALIÇ PEYNİRİNİN KARAKTERİSTİK  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Serpil ADAY**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 12.02.2010**

**Tez Danışmanı:**

**Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER**

**ÇANAKKALE**



## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

SERPİL ADAY tarafından Doç. Dr. YONCA KARAGÜL YÜCEER yönetiminde hazırlanan “MİHALIÇ PEYNİRİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Doç. Dr. YONCA KARAGÜL YÜCEER**

Yönetici

Doç. Dr. Cengiz CANER

Doç. Dr. Mehmet MENDEŞ

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

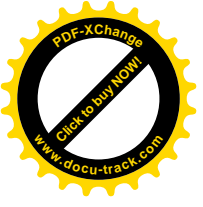
Tez Savunma Tarihi: 12.02.2010

Prof. Dr. Ahmet ERDEM

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi BAP tarafından 2008/46 no'lu projeden desteklenmiştir.



## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Adı Soyadı: Serpil ADAY



## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında, sahip olduğu bilgi, beceri ve tecrübesini benimle paylaşmaktan kaçınmayan; maddi-manevi yardımı, desteği ve fedakârlığını esirgemeyen çok değerli Danışmanım Sayın **Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER**'e;

Bilgi ve tecrübeleriyle daima yol gösteren Bölüm Başkanımız Sayın **Doç. Dr. Cengiz CANER**'e;

İstatistiksel analizlerimde yardımını ve manevi desteğini esirgemeyen **Doç. Dr. Mehmet MENDEŞ**'e;

Çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen **Arş. Gör. Onur GÜNEŞER**'e;

Çalışmamın mineral madde analizlerinin yapılmasındaki katkı ve yardımlarından dolayı Sayın Uzman **Bayram KIZILKAYA**'ya;

Çalışmam boyunca manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen Değerli Hocalarıma ve Arkadaşlarıma;

Bugüne kadar yaşamımın her döneminde olduğu gibi bu tez çalışmam boyunca da gösterdikleri özveriye hiçbir zaman yitirmeyen ve verdikleri desteklerle hep yanımda olan, benim bu konuma gelmemi sağlayan Babam **Eyüp DEMİRYILMAZ**, Annem **Ayten DEMİRYILMAZ**, Abim **Serkan DEMİRYILMAZ** ve varlığıyla hayatımıza neşe ve büyük mutluluk getiren yeğenim **M. Kübra DEMİRYILMAZ**'a;

Yüksek lisans programım boyunca gösterdiği hoşgörü, anlayış ve istatistiksel analizlerin yapılmasındaki desteği ile sürekli yanımda olduğunu hissettiren değerli Eşim **Arş. Gör. Mehmet Seçkin ADAY**'a ;

Teşekkürü borç bilirim.

Serpil ADAY



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

KMP	Kurumaddede Protein Oranı
KMY	Kurumaddede Yağ Oranı
KMT	Kurumaddede Tuz Oranı
OSÇA	Suda Çözünen Azota Göre Olgunlaşma Değeri
OTCA	Trikloroasetik Aside Göre Olgunlaşma Değeri
SÇA	Suda Çözünen Azot
TCA	Trikloroasetik Asit
PTA	Fosfotungistik Asit
TPA	Tekstür Profil Analizi
TIT	Titrasyon Asitliği



## ÖZET

# MİHALIÇ PEYNİRİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Serpil ADAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

12.02.2010, 90

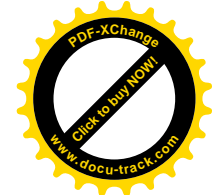
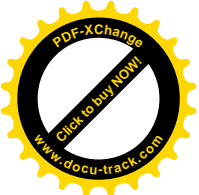
Bu çalışmada, Mihaliç peynirinin bazı fiziksel, kimyasal, duyuşal özellikleri ve aroma bileşenleri belirlenmiştir. Araştırmada Marmara Bölgesi ve çevre illerde üretimi yapılan 15 Mihaliç peynir örneği değerlendirilmiştir. Peynir örneklerindeki aroma bileşenleri SPME metodu ile belirlenmiştir. Duyuşal özelliklerin belirlenmesi amacıyla da tanımlayıcı duyuşal analiz yöntemi kullanılmıştır.

Sonuç olarak peynir örneklerinde kurumadde, kül, protein, kurumaddede protein, pH, titrasyon asitliği, fosfotungistik asitte çözümlü azot, suda çözümlü azot, trikloroasetik asitte çözümlü azot, yağ, kurumaddede yağ, tuz ve kurumaddede tuz istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Ayrıca peynir örneklerinin iç ve dış kısımlarında renk farkı olduğu belirlenmiştir.

Peynirlerin sertlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık, esneme, çignenebilirlik ve sakızimsılık özellikleri arasında fark olduğu saptanmıştır. Duyuşal özellikler bakımından ise serbest yağ asidi, ahırimsı-hayvanımsı koku, depo kokusu, ekşilik, burukluk, tuzluluk ve keskinlik (bite) terimleri hariç, peynirler diğer tanımlayıcı terimler bakımından benzerdir.

Aroma analizlerinde 44 aroma aktif bileşen tespit edilmiştir. Peynirlerde saptanan aldehitler; heptanal, (Z)-4-heptanal, nonanal, (E)-2-nonenal, (E,E)-2,4-nonadienal, (E,E)-2,4-dekadial ve (E,E)-2,6-nonadienal'dır. Peynirlerdeki ketonlar ise; diasetil, asetoin, 1-okten-3-on ve 1-hekzan-3-on olup, diğer önemli aroma bileşenleri ise 2-asetil tiyazol, 2-feniletıl alkol, p-kresol ve 2-metil-3-furantiyol'dur.

**Anahtar sözcükler:** Mihaliç peyniri, SPME, aroma, fiziksel ve kimyasal özellikler



## ABSTRACT

### DETERMINATION OF CHARACTERISTIC PROPERTIES OF MIHALIC CHEESE

Serpil ADAY

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Food Engineering Thesis of Master of Science

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

12.02.2010, 90

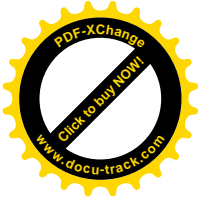
In this study, some physical, chemical and sensory properties and aroma compounds of Mihaliç Cheeses were determined. Fifteen samples of Mihaliç Cheese, provided from the cheese manufacturers of the Marmara region and the surrounding cities. Aroma compounds in cheeses were determined by solid phase microextraction. Descriptive sensory analysis was used to determine sensory properties.

As a result of the research, there were statistical differences between cheese samples in terms of dry matter, ash, protein, protein in dry matter, pH, titratable acidity, phosphotungstic acid-soluble nitrogen, water-soluble nitrogen, trichloroacetic acid-soluble nitrogen, fat, fat in dry matter, salt and salt in dry matter. Also, significant color differences were determined between inside and outside of the cheeses.

It was found that, hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, resilience, chewiness and gumminess of the cheese samples were statistically different. Except free fatty acid, barny/animal, storage, sour, astringent, salty and bite. Cheese samples were similar to each other in terms of other descriptive terms.

In aroma analysis, 44 aroma active compounds were detected. Aldehydes determined in the cheeses were heptanal, (Z)-4-heptanal, nonanal, (E)-2-nonenal, (E,E)-2,4-nonadienal, (E,E)-2,4-decadienal and (E,E)-2,6-nonadienal. Ketones in cheeses were diacetyl, acetoin, 1-octen-3-on and 1-hexan-3-on other important aroma compounds in the cheeses were 2-acetyl thiazol, 2-phenylethly alcohol, p-cresol and 2-methyl-3-furantiol.

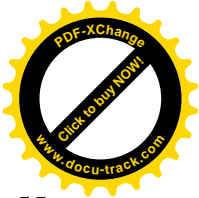
**Keywords:** Mihalic cheese, SPME, aroma, physical and chemical properties



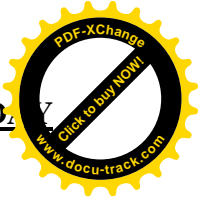
## İÇERİK

	Sayfa
TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ .....	i
İNİTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	vii
<b>BÖLÜM 1 - GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 2- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Mihaliç Peyniri.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. Mihaliç Peynirinin Üretim Yöntemi.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2. Fiziksel Yapısı ve Görünümü .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3. Kimyasal Özellikler.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.4. Duyusal Özellikler.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.5. Aroma Profili .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.5.1. Katı Faz Mikroekstraksiyon Yöntemi (SPME).....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.5.2. SPME Metodu Kullanılarak Peynirlerde Yapılan Aroma Analizleri .</b>	<b>17</b>
<b>2.1.6. Mineral Analizi .....</b>	<b>19</b>
<b>BÖLÜM 3- MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Materyal.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.1. Örnekler .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.2. Kimyasal Maddeler ve Aroma Standartları .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2. Metot .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1. Kimyasal Analizler.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1.1. pH Değeri.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1.2. Titrasyon Asitliği.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1.3. Toplam Kurumadde Oranı .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1.4. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1.5. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.1.6. Protein ve Kurumaddede Protein Oranları .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.1.7. Suda Çözünen Azot (SÇA-N) Oranları ve Olgunlaşma Derecesi .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.1.8. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Oranı ve Olgunlaşma Derecesi .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.1.9. % 5 Fosforungstik Asitte (PTA-N) Çözünen Azot Oranı.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.1.10. Kül Tayini .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.1.11. Tekstür Profil Analizi (TPA) .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.1.12. Renk Analizleri.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.13. Duyusal Analizler .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.14. Mineral Analizleri .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.1.15. Aroma Analizleri .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.1.15.1. Gaz Kromatografisi-Olfaktometri (GCO) Koşulları .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.1.15.2. Karakteristik Aroma- Aktif Bileşenlerin Belirlenmesi .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.1.16. İstatistiksel Analizler .....</b>	<b>34</b>
<b>BÖLÜM 4- ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Tekstür Profil Analizleri (TPA) .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3. Renk Analizi.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4. Duyusal Analizler.....</b>	<b>49 -</b>





4.5. Mineral Analizleri.....	55
4.6. Aroma Analizleri .....	59
<b>BÖLÜM 5- SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>79</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>82</b>
<b>Ekler.....</b>	<b>I</b>
<b>Çizelgeler .....</b>	<b>VI</b>
<b>Şekiller .....</b>	<b>VII</b>
<b>Özgeçmiş.....</b>	<b>VIII</b>



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

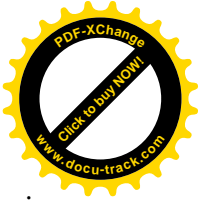
Süt, gerek insan beslenmesi ve gerekse sağlık açısından önemli bir besin kaynağıdır. Ne yazık ki, bu zengin içeriğe sahip besin kaynağının hacimli olması, naklinin zor olması sütün uzun süre bozulmadan saklanması ve kullanılmasını mümkün kılmamaktadır. Bu nedenle süttten hazırlanan peynir, tereyağı ve yoğurt gibi süt ürünleri, süte oranla daha uzun süre saklanabilme imkânına sahiptirler. Bu ürünlerden biri olan peynir, çabuk bozulabilen sütün, su oranının düşürülerek, besin değeri yüksek ve bozulmadan saklanabilen bir besine dönüşmesiyle elde edilen, farklı aroma, tat, yapı ve şekle sahip bir grup fermente süt ürünü için kullanılan genel bir isimdir (Arıcı, 1988; Demirci, 1996; Tekinşen, 1996).

Peynir, peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisi ile pıhtılaştırılan sütün, değişik şekillerde işlenmesi, süzülmesi, tuzlanması, bazen tat ve aroma verici maddeler katılması, çeşitli süre ve derecelerde olgunlaştırılması sonucunda elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünüdür. Peynir, sütün bileşiminde bulunan maddeleri daha yoğun olarak içermektedir. Yüksek değerli bir gıda olmasında bileşiminde bulunan proteinler, vitaminler, mineral maddeler ve özellikle kalsiyum ve fosfor açısından zengin olması önemli rol oynamaktadır (Bulut, 2006).

Yüzyıllardır toplumların beslenmesinde önemli bir yeri olan peynirin, dünyada bugün temel üretim prosesleri yönünden 20 ayrı grupta, 2000'in üzerinde çeşidi bulunduğu bildirilmektedir. Peynirin genel bileşiminden, biyokimyasal özelliklerine kadar bütün özellikleri, peynire işlenen sütün özelliklerinden, işleme yöntemlerinden ve olgunlaştırma koşullarından doğrudan etkilenmektedir (Temelli, 2005).

Dünyada peynir üretimi yaklaşık 19 milyon tondur (FAO, 2008). Dünya peynir üretiminde en büyük paya sahip ülke, 5 milyon ton ile Amerika Birleşik Devletleri'dir. Ülkemizde üretilen peynir miktarı ise 2008 yılı için 150,767 tondur (FAO, 2008). Ülkemizde kişi başı peynir tüketiminin yaklaşık 5 kg olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde en fazla üretimi yapılan çeşitler; başta Beyaz peynir olmak üzere; Kaşar, Tulum, Mihaliç peynirleri ile Otlu peynirdir (Demirci, 1988; Demir, 2008).

Türkiye'deki peynir çeşitlerinin tüketimdeki payının % 85-89'unu Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri, geri kalan % 11-15'ini de çeşitli yöresel peynirler oluşturmaktadır. Türkiye'nin çeşitli yörelerinde üretimi sınırlı kalmış ve yörenin sosyoekonomik koşullarının değişmesine bağlı olarak unutulmaya terk edilmiş birçok peynir çeşidi



bulunmaktadır. Ülkemizin başlıca Ege, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde yöre koşullarına, özellikle kültürel alışkanlıklara, doğa şartları ile hayvan tür ve ırklarının farklılığına bağlı olarak alışlagelen farklı yapım teknikleriyle çeşitli yöresel peynirler üretilmektedir (Tekinşen, 2005).

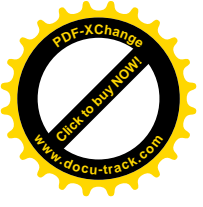
Son yıllarda birçok ülkede ürün çeşitliliğini arttırmak, bölge ekonomisine katkıda bulunmak ve ürün güvenliğini arttırmak amacıyla geleneksel ürünlerin üretim yönteminin küçük ve orta ölçekli sanayiye aktarılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Geleneksel peynirlerin üretiminin küçük sanayiye aktarılabilmesi için öncelikle, peynirlerin lezzetine katkıda bulunan aroma maddeleri ve uçucu bileşiklerin yanı sıra diğer kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Ünsal, 2001; Dost ve ark., 2004).

Yöresel bir peynirimiz olan Mihaliç peyniri; geleneksel olarak koyun sütünden yapılmasına karşılık, günümüzde koyun, keçi-inek veya koyun-keçi-inek sütü karışımlarından da yapılabilmektedir (Demirci, 1996; Bulut, 2006).

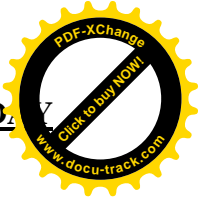
Mihaliç peynirinin, Türkiye genelinde yeterince tanınmayan bir ürün olması, üretiminin uzun yıllardan beri yapılmasına rağmen uygulanan tekniklerin henüz yeterli bir gelişme gösterememiş ve üretiminin tam anlamıyla fabrikasyon seviyesine getirilememiş olması çözüm bekleyen problemlerdir. Günümüzde hala mandıra şartlarında üretilmesi standardizasyonu ve kalite kontrolünü güçleştirmektedir. Bu amaçla yapılacak çalışmalarla Mihaliç peyniri üretiminin fabrikasyon seviyesine taşınması onun standart, kaliteli ve herkes tarafından beğenilip tüketilen bir ürün olmasına yardımcı olacaktır (Altun ve Akyüz, 1998; Bulut, 2006).

Farklı peynir çeşitlerinin kendilerine özgü, yapı ve tat/aroma özellikleri, üretim tekniğine ve olgunlaştırmada rol alan doğal süt enzimleri, pıhtılaştırıcı tipi, ortamdaki lipaz aktivitesi, starter ve starter olmayan mikroflora gibi faktörlere bağlı olarak şekillenmektedir. Bu sayılan faktörlerin yanı sıra, peynir yapımında kullanılan sütün türü de üretilen peynirin genel kalite özellikleri ile duyuşal karakteristiğinin ortaya çıkmasında belirleyici olmaktadır (Temelli, 2005).

Avrupa Birliği Gıda Mevzuatında, peynir yapımında kullanılan sütün orijininde eğer farklı türlere ait sütler kullanılmışsa bunların oranlarının etikette belirtilmesi gerektiği bildirilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, Mihaliç peynirinde farklı türlere ait sütlerin, etiketinde belirtilmediği sürece peynir üretiminde kullanılması, bir hile olarak kabul edilmekte ve bu problem Mihaliç peynirinde ciddi sorun teşkil etmektedir (Temelli, 2005).



Bilimsel alanda ileri ülkelerde, tüm geleneksel ürünler üzerinde önemli çalışmalar yapılmış ve ürün tipine bağlı olarak kataloglar hazırlanmıştır. Bu çalışma ile ülkemizde; üzerinde kısmen araştırma yapılmış geleneksel ürünlerden biri olan Mihaliç peynirinin, fiziksel, kimyasal, duyuşal özelliklerinin ve karakteristik aroma maddelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## BÖLÜM 2

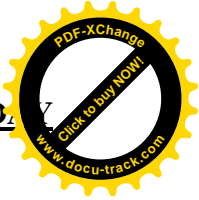
### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

#### 2.1. Mihaliç Peyniri

Mihaliç peyniri, yöresel bir peynir çeşidimiz olup Osmanlı döneminde hayvancılık yapan göçmen Arnavutların önyak olmasıyla yaklaşık 250 yıldır üretilmektedir. Yine bu peynirin Yunan peyniri yapım yönteminden esinlenerek elde edildiği de düşünülmektedir. Bursa ve Balıkesir illerinde ve bu illere bağlı Karacabey, Mustafakemalpaşa, Gönen, Manyas ilçelerinde yapılan ve “Kelle” adı ile de bilinen Mihaliç peyniri, sert peynir çeşitlerinden biridir. Diğer bölgelerde de tanınmasına rağmen en fazla Marmara bölgesinde üretilmektedir (Demirci ve ark., 1994; Üçüncü, 2004; Bulut, 2006, Kamber, 2008).

Yöresel peynirlerimizden biri olan ve üretildiği bölgelerde fazla miktarda tüketilen, kendisine has koku, tat ve renk gibi duyuşsal nitelikleri olan Mihaliç peyniri çoğunlukla tam yağlı çiğ koyun sütünden yapılmaktadır. Yeterli miktarda koyun sütü olmadığı zamanlarda diğer sütlerle karıştırılarak elde edilmektedir. Özellikle Nisan ve Temmuz aylarında süt verimi az olduğundan üretiminde süt karışımı kullanılmaktadır (Tekinşen, 1996; Özcan, 2000).

Bu peynirin adı, ilk üretim yeri olan Karacabey ilçesinin kurucusu Mihaliç'dan etkilenilerek aynı adla anılmaya başlanmıştır. Bu bölgede üretilen peynirler Mihaliç dışında, Mağlıç, Mahlıç, Kelle veya Manyas peyniri olarak da adlandırılmaktadır. Evlerde üretilen peynirlerin kalıpları büyük olduğundan, bu peynirler ortasından kesilmekte ve bu şekle Devetabanı adı verilmektedir. Mihaliç peyniri Türkiye'de üretilen peynirler içinde ilk beş sırada yer almaktadır. Genellikle kahvaltıda tüketilen bu peynir, tereyağında kızartılarak veya üstüne yumurta kırılarak da tüketilmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonuna sahip olup, Türkiye'deki tuzlu peynirlerin başında yer almaktadır (Kamber, 2008).

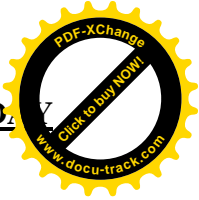


### 2.1.1. Mihaliç Peynirinin Üretim Yöntemi

Mihaliç peynirinin geleneksel üretim yönteminde; çiğ süt kullanılmakta olup olgunlaştırmada çiğ sütte var olan bakteriler rol oynamaktadır. Çiğ süttten üretilen peynirler özellikle taze olarak tüketildiklerinde sağlık açısından tehlikeli olabilirler. Bu nedenle yüksek kaliteli, hijyenik şartlara uygun peynir üretimi için sütü pastörize etmek gerekmektedir. Pastörize süt kullanılması hastalıklardan korunmanın yanı sıra, sıcaklık etkisiyle sütteki albümin ve globülinin denatüre olarak kazein miseline bağlanması sonucu peynir pıhtısında kalmakta ve % 2-4 oranında randıman artışı sağlamaktadır (Kurt, 1996).

Kalite üstünlüğü sağlamak amacıyla Mihaliç peyniri daima tam yağlı koyun ve çoğunlukla Kıvrıcık koyunun sütünden yapılırken, tüketicinin peynirde koyun sütünü tercih etmemesi ve koyun sütünün yeterli miktarda temin edilememesi son yıllarda inek sütünden de Mihaliç peyniri üretilmesine neden olmuştur (Bulut, 2006).

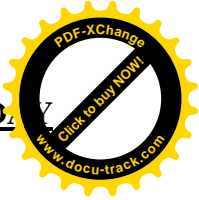
Mihaliç peyniri üretiminde kullanılacak sütler, öncelikle üretim yerlerinde temizlendikten sonra asitlik, özgül ağırlık ve süt yağı içeriği bakımından değerlendirilmektedir. Üretim bölgesinde sütler genellikle sağımdan hemen sonra mayalandıkları için herhangi bir ısıtma işlemi ya da pastörizasyon işlemi uygulanmamaktadır. Bazı üreticiler ise peynire işlenecek süte 56 °C'de 2 dakika ısıl işlem uygulamaktadır. Daha sonra sütler, 2-3 katlı bezden süzülerek, polim veya süt taari adı verilen kaplarda sağım sıcaklığında bekletilir. Polimler, kokusuz, dokusu sık, kara meşeden yapılmış, üstü geniş, altı dar yarım fıçıdan ibarettir. Kapasiteleri 50-200 litre arasında değişmektedir. Süt taarları, çelikten yapılmış silindir şeklindeki kaplar olup, çoğu 250-300 litre süt alabilecek kapasitededir. Temizlik bakımından taarlar; işleme kolaylığı ve ısıyı koruma bakımından ise polimler tercih edilmektedir. Bu sıcaklığın muhafaza edilmesi için tenekeler ılık suya daldırılır veya bir kısım süt ayrı olarak ısıtılarak bu sütün içine katılır. Eklenen rennet oranı 10 ml/100 kg şeklindedir. Maya çoğunlukla 10 katı kadar ılık su ile sulandırılarak, bazen de doğrudan doğruya süte katılmaktadır. Süt tahta kaşıkla karıştırılarak rennet enziminin her tarafa yayılması sağlanmakta ve üstü bezlerle örtülerek, pıhtılaşmaya bırakılmaktadır. Pıhtılaşma zamanı yaklaşık 1,5 saat sürmekte ve bu süre sonunda süt parmak ile kontrol edilerek pıhtılaşma durumu gözlenmektedir. Süt parmağa yapışmadığı zaman pıhtılaşma işlemi sonlandırılmaktadır. Daha sonra pıhtılaşan süt yine tahta kaşıkla yardımıyla çapraz olarak parçalanmaktadır. Bu işlem 10-15 dakika sürmektedir. Parçalanmış pıhtı bir taraftan iyice karıştırılırken, diğer taraftan kütlelerin haşlanmasını ve telemelerin birbirine yapışmasını sağlamak amacıyla, karıştırma işlemi



sırasında kütlenin çukurlaşan orta kısmına değişen ısı derecelerindeki sıcak su dökülmekte, pıhtı ve sıcak su karışımı 40-45 °C olana kadar bu işleme 5-10 dakika süre ile devam edilmektedir. Genellikle pişirme sonucunda kap içeriğinin ısısı soğuk mevsimlerde 42-45 °C, sıcak mevsimlerde de 38-40° C arasında değişmektedir (Üçüncü, 2004; Bulut, 2006; Kamber, 2008; Gölge, 2009).

Bu aşamada pıhtı yeterince ısınmazsa parçalar birbirine kaynaşamayarak yumuşak kalmakta ve bunu izleyen depolama sırasında kalıplar şişmektedir. Isıtma, istenenden fazla olursa sonraki aşamalarda peynirin yapısında gözler oluşmamaktadır. Böylece pıhtı elastik bir yapıya sahip olmaktadır. Pişirilmiş pıhtı yarım saat süresince bekletilmekte, bu süreçte pıhtı çökerek ekmek hamuru şeklini almaktadır. Ardından teleme süzme bezinin üzerine alınarak torba şeklinde bağlanır ve askıya alınır. Telemenin askıda kalma süresi öncelikle havanın sıcaklığına ve kitlenin şişlenip şişlenmemesine bağlıdır. Böylece pıhtı bezin şeklini almakta ve tamamen küresel şekle kavuşarak yapısındaki suyun büyük kısmı süzülmemektedir. Bu işlem sırasında asılı olan peynire 10-15 parça demir çubuk sokulmakta ve sıvının daha kolay akması sağlanmaktadır. Daha sonra bu pıhtı soğuk suyla yıkanmakta ve 4-6 saat dinlenmeye bırakılmaktadır. Sertleşen tuzsuz peynir, bezden çıkarılarak 4 veya 8 parçaya ayrılmakta ve bu parçalara kelle adı verilmektedir. Her bir kelle 2-5 kg arasındadır. Salamuranın çabucak iç kısma nüfuz edebilmesi için kellelerin üzerine ağırlık konulmaktadır. Aksi takdirde kelleler içerisinde, peynir suyu kaldığı zaman kabarak çatlamaktadır. Bu parçalar daha sonra tuzlanma işlemine tabi tutulmaktadır. Kellelerin tuzlanması, bazı işletmelerde iki aşamada gerçekleştirilirken, bazılarında ise bu işlem üç tip salamura hazırlanarak yapılmaktadır. İki tip salamuranın kullanıldığı işletmelerde, peyniri tuzlamak için öncelikle % 15 tuz çözeltisinde 2 gün bekletilmektedir. Daha sonra % 18'lik çözeltiye daldırılmakta ve 2-3 gün bekletilmektedir. Bu sırada peynir, içine konulduğu çözeltiyi absorplamakta ve hacim kazanmaktadır. En sonunda bu peynir kalıpları % 22'lik tuz çözeltisinde 2-10 gün bekletilmektedir (Üçüncü, 2004; Bulut, 2006; Kamber, 2008; Gölge, 2009) .

Üç tip salamura kullanılarak yapılan tuzlama işleminde kelleler öncelikle % 15'lik salamuraya (yumuşak salamura) daldırılmakta, üst tarafa gelmesine dikkat edilen düz yüzeylerine, iri temiz tuz serpilerek 2 gün bu salamurada bırakılmaktadır. Bu aşamada ilk 12 saat içerisinde yalnız peynirin rengi sararmakta, bundan sonra kelleler salamurayı hızla yapısına alarak büyümektedir. Pıhtısı iyice süzülmemeyen kellelerde büyüme bazen çok fazla olur, bu takdirde kelleler 10-15 yerinden şişlenerek hemen orta salamuraya aktarılırlar.



Üçüncü gün kelleler % 16-17'lik salamuraya (orta salamura) alınmakta ve 2-3 gün de burada bekletilmektedir. Daha sonra kelleler % 18-20'lik salamurada (sert salamura) 4-15 gün bekletilmektedir. Bu şekilde tuzlanan kellelerin aralarına tuz serpilerek daha sonra depolanacakları fiçılara yerleştirilmektedir. Bu sırada kalıpların dış yüzeylerinde kabuk oluşur ve peynir sertleşir. Ancak, biraz daha yumuşak peynir istendiğinde % 18'lik salamuradan alınan peynirler tekrar % 16'lık salamuraya konularak 1-2 gün bekletilir. Gerek orta sertlikte ve gerekse sert salamurada peynir kalıplarının açıkta kalan kısımlarına iri tuz serpilmez ancak her gün düzenli aralıklarla altüst edilmek suretiyle salamuranın her tarafa yayılması sağlanır. Fiçının tabanına bolca tuz ya da bir miktar sert salamura konulmakta, peynirler kesit yüzeyleri birbirleri ile temas edecek şekilde aynı sıraya yerleştirilip, üzerilerine bolca tuz serpildikten sonra bu şekilde fiçılara doldurulmaktadır. İçerisine sert salamura konan fiçılar tahta bir kapakla kapatılıp, kapağın üzerine ağır taşlar konulduktan sonra fiçılar serin bir yerde 90 gün bekletilmektedir. Bu süre içerisinde fiçılar sık sık kontrol edilir, eğer salamura eksilmişe tamamlanır. Sıcaklık bu işlemde 15-25 °C'dir. Olgunlaşma aşamasında, fermantasyon nedeniyle peynirde gözenekler oluşmaktadır. Zamanla bu gözenekler gaz oluşumu ile patlamakta ve bu gözeneklere tuz çözeltisi dolmaktadır. Gaz alışverişi bittiğinde, kalıpların yüzü kremi bir tabaka ile kaplanmaktadır. Bu aşama peynirin tüketilebilecek kıvama geldiğini göstermektedir. En sonunda peynirler suda biraz bekletilerek, tuzunun azalması sağlanır ve bu peynirler bozulmadan 12 ay boyunca raf ömrünü korumaktadır (Şen, 1991; Evrensel ve Yıldız, 1997; Özcan, 2000; Üçüncü, 2004; Bulut, 2006; Kamber, 2008).

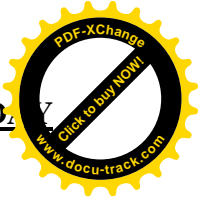
Mihaliç peynirinde randıman % 20-22 kadardır. Aslında ham peynir randımanı daha düşüktür. Ancak tuzlama ve olgunlaşma sırasında peynirler bir miktar salamura çektiğinden randıman artmaktadır (Bulut, 2006).

### **2.1.2. Fiziksel Yapısı ve Görünümü**

Mihaliç peyniri sert, sıkı yapılı ve beyazdan açık sarıya doğru değişen renktedir. Parlak görünüp, kendine özgü keskin tat ve kokuya sahiptir. Merkezdeki 3-4 mm çapındaki gözenekler kenarlara geldikçe azalmaktadır. Bu deliklerin küçük ve içlerinin sıvı ile dolu olması istenen, buna karşın deliklerinin büyük ve sert olması istenmeyen ürün özellikleridir (Üçüncü, 2004; Bulut, 2006; Gölge, 2009).







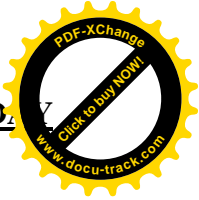
Öner ve Şanlıdere (2003), Keçi sütünden yapılan ve 3 ay olgunlaştırılan Mihaliç peynirlerinin özelliklerini incelemişlerdir. Peynirlerde, 30 günlük periyotlarla kimyasal olarak laktik asit, pH, kurumadde, kurumaddede yağ, kurumaddede tuz ile toplam azot, suda çözünen azot ve olgunlaşma indeksi değerlerini saptamışlardır. Analiz sonuçlarına göre peynirlerde pH 5,15-5,76, titrasyon asitliği % 0,94-1,66, toplam kurumadde içeriği % 53,70-64,59, yağ içeriği % 21,5-24,0, kurumaddede yağ % 35,39-49,65, tuz içeriği % 3,51-10,06, kurumaddede tuz içeriği % 6,64-17,51, toplam azot % 3,06-4,31, suda çözünen azot % 0,14-0,23 ve olgunlaşma katsayısı 3,88-6,21 olarak bulunmuştur.

Öner ve Aloğlu (2004), Mihaliç peynirinin birinci ve 90. gün sonunda kimyasal özelliklerini araştırmış ve sonuç olarak birinci günde nem % 42,3, yağ % 22,3, kurumaddede yağ % 38,6, protein % 22,7, tuz % 4,5, pH 5,2, titrasyon asitliği % 1,5, suda çözünen azot % 4,2 olarak bulmuştur. 90. gün sonunda ise nem % 39,8, yağ % 22,3, kurumaddede yağ % 37,4, protein % 23, tuz % 9,9, pH 5,4, titrasyon asitliği % 1,1, suda çözünen azot % 5,9 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda olgunlaşmayla beraber peynirlerin protein içeriklerinin arttığı gözlenmiştir.

Özdemir ve ark. (2004), Bursa, Balıkesir ve Çanakkale yöresinden toplanan 20 adet Mihaliç peynirinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada, peynir örneklerinde ortalama % 62,69 kurumadde, % 26,1 yağ, % 41,67 kurumaddede yağ, % 26,03 protein, % 7,84 tuz, % 12,30 kurumaddede tuz olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada titrasyon asitliği 46,84 SH<sup>o</sup>, pH'da 5,78 olarak saptanmıştır.

Dönmez ve ark. (2005), Türkiye'deki sekiz farklı geleneksel peynir çeşidi üzerine yaptıkları çalışmada Mihaliç peynirinin, titrasyon asitliğini % 1,80, toplam kurumadde içeriğini % 72,57, yağ içeriğini % 27,05, tuz içeriğini % 4,13, protein içeriğini % 24,75, toplam azot miktarını % 3,88, suda çözünen azotu % 0,83, olgunlaşma indeksini % 21,30 ve kolesterol miktarını ise 120,20 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Ayrıca konjuge linoleik asit (CLA) bakımından Mihaliç, Kaşar ve Dolaz peynirlerinin en yüksek değere (0,44-1,04 g/100 g yağ) sahip olduklarını bulmuşlardır.

Altun ve Akyüz (1998), Kahramanmaraş'ın Elbistan İlçesindeki köylerden tesadüfi olarak seçtikleri 15 adet Kelle peyniri örneğinde, titrasyon asitliğini 0,35-1,20 (% laktik asit), kurumadde oranını % 63,01-75,80, yağ oranını % 21,50-36,50, protein oranını % 16,75-27,03, tuz oranını % 5,61-9,59, kül oranını % 9,00-13,00 olarak belirlemişlerdir.



Demirci (1988), olgunlaşmış Mihaliç peynirinin % 65,37 kurumadde, % 25,33 protein, % 31,14 süt yağı ve % 8,51 tuza sahip olduğunu belirtmektedir.

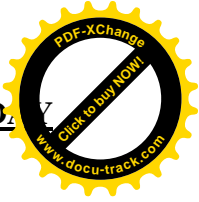
Tekinşen (1996), Mihaliç peyniri örneklerinin ortalama kurumadde, yağ, protein ve tuz içeriklerinin sırasıyla % 66,5, % 30,6, % 26,5 ve % 8,0 olduğunu belirtmiştir.

Özcan (2000), starter, proteaz ve lipaz kullanımının Mihaliç peynirinin olgunlaşma süresine etkisini incelemiş, tüm örneklerde ortalama laktik asit içeriği % 0.31-0.52, kurumadde % 52,20-68,90, yağ % 22,57-24,57, kurumaddede yağ % 42,99-38,13, tuz % 7,42-12,65, protein % 19,89-23,14 ve pH değerleri 5,53-5,84 arasında tespit edilmiştir.

Şen ve ark. (2003), çiğ süttten üretilen Mihaliç peynirinin yapımı ve olgunlaşması sırasında *Yersinia enterocolitica* 0:9 suşunun canlı kalabilme yeteneğini ve kimyasal olarak ise pH ve tuz değişimini incelemişlerdir. Peynirler 30 gün olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırılan peynirlerde 21 gün boyunca yaptıkları analizler sonucunda pH değerinin 4,35-6,55 arasında değiştiğini, tuz miktarının ise depolama sonunda en yüksek % 8,17 değerine ulaştığını bulmuşlardır.

Gölge ve Şahan (2008), Malatya'da inek sütünden üretilmiş ve Elbistan'da koyun sütünden üretilmiş toplam 16 adet Mihaliç peyniri üzerine yaptıkları araştırmada, inek ve koyun peynirlerinde pH sırasıyla 4,81-6,11 / 5,28-6,11; titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden 0,12-1,16 / 0,16-0,34; kurumadde % 32,01-63,36 / 53,32-67,06; yağ % 7,50-31,00 / 23,00-31,00; protein % 11,38-21,92 / 16,28-26,97; tuz % 6,89- 10,60 / 6,57-10,52 olarak bulunmuştur.

Kasımoğlu Doğru ve Ayaz (2009), farklı peynir çeşitlerinde B<sub>12</sub> vitamini ve folik asit düzeylerini incelemişler ve bu amaçla 30'ar adet Beyaz peynir, Kaşar peyniri, Tulum peyniri ve Mihaliç peyniri olmak üzere toplam 120 peynir örneğini analiz etmişlerdir. Mihaliç peynirinde belirlenen ortalama B<sub>12</sub> vitamini ve folik asit miktarları peynir çeşitlerine göre 100 gramında sırasıyla 0,93 / 11,12 µg, 0,76 / 6,51 µg, 0,77 / 6,35 µg ve 0,49 / 4,3 µg dır.



#### **2.1.4. Duyusal Özellikler**

Mihaliç peynirinin duyusal özelliği üzerine fazla çalışma bulunmamakla birlikte benzer peynirlerde yapılan çalışmalar belirtilmiştir.

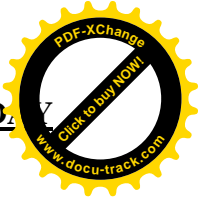
Altun ve Akyüz (1998), 15 adet Kelle peyniri örneğinde yaptıkları duyusal analiz sonucunda renk ve görünüşün on üzerinden 2,50-4,50, yapının 4,83-6,50, tat ve kokunun ise 5,50-6,66 arasında değişen puanlar aldığını bildirmişlerdir.

Güley (2001), çiğ ve pastörize süttten ürettiği Hellim peynirlerinin dış görünüş özelliklerini 5 puan üzerinden yaptığı değerlendirmede; olgunlaşmanın 1. gününde sırasıyla 4,66 ve 4,86 bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 4,13 ve 4,96 olarak bulmuştur. Geleneksel yöntemle üretilen peynirlerin panelistler tarafından daha çok beğenildiğini açıklamıştır. Yapısal özellikleri bakımında ise, 1. gününde sırasıyla 4,65 ve 4,75 bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 4,17 ve 4,86 olarak bulunmuştur. Tat bakımından, 1. gününde sırasıyla 4,63 ve 4,79 bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 4,40 ve 4,50 olarak bulmuştur.

Hayaloğlu (2003), starter kullanmadan ürettiği beyaz peynirlerden A kontrol peynirinin renk ve görünüş puanının; starter kültür kullanarak ürettiği B ve C peynirlerine göre düşük olduğunu bildirmiştir. Starter kullanmadan üretilen peynirlerin yapısal özellikleri; starter kültür kullanarak üretilen peynirlere göre düşük puan almıştır. Peynirler arasındaki bu farklılığın önemli olduğunu; A peynirinde starter kullanılmaması nedeniyle peynirin iç kısımlarında gözenekler meydana geldiği ve bunların koliform bakterilerden kaynaklanmış olabileceği açıklanmıştır. Tat bakımından ise, starter kullanmadan üretilen A peynirine verilen puan, starter kültür kullanarak üretilen peynirlere göre daha düşüktür. Olgunlaşma süresince A peynirinde tat puanlarının azaldığı, B ve C peynirlerinde ise arttığı açıklanmıştır.

#### **2.1.5. Aroma Profili**

Peynirde olgunlaşma; glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal reaksiyonları kapsamaktadır. Glikoliz, peynir üretiminden sonra birkaç gün ya da birkaç hafta içinde büyük oranda tamamlanırken, lipoliz ve proteoliz olgunlaşma boyunca devam etmekte ve bu reaksiyonlar dizisi peynirlerin değerlendirilmelerinde birer kalite faktörü olarak ortaya çıkmaktadır (Fox ve ark., 1996; Fox ve McSweeney, 1996).



Peynir aroması; protein, yağ, laktoz ve sitratın enzimatik, kimyasal ve mikrobiyal reaksiyonlarından oluşmaktadır. Laktoz, lipid ve protein katabolizmaları peynirde aroma oluşumunun esas kaynaklarıdır (Karagül-Yüceer ve ark., 2009).

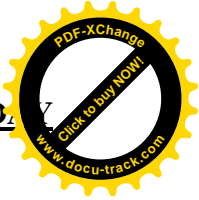
Peynirde lipoliz, aromanın gelişmesi ve algılanması için önemlidir ve lipoliz sonucu, çeşitli aroma bileşikleri için öncül görev yapacak yağ asitlerinin oluşumunu sağlamaktadır. Ancak aşırı lipoliz, Blue, Camembert ve bazı İtalyan peynir çeşitleri dışında istenmemekte, diğer peynirlerde ise sınırlı lipoliz önerilmektedir. Proteoliz ise, peynir kitlesinin esasını oluşturan kazeinin olgunlaşma boyunca kompleks reaksiyonlarının tümünü kapsadığından önemlidir. Çoğu peynir çeşidinin aroması ve yapısı üzerine önemli etkilere sahiptir (Hayaloğlu, 2003; Güven ve Hayaloğlu, 2003; Fox ve ark., 1996).

Peynirde starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin gelişimi ve asitliğin artması, peynir aromasının oluşumunda baş etkindir. Laktik asit bakterileri, asitle ve rennet enzimiyle pıhtılaştırılan peynirlerde, laktik asit üretiminden sorumludur. Üretilen laktik asit miktarı, tampon özelliğiyle birlikte peynirin pH'sını etkilemekte, böylelikle peynir mikroflorasını etkilemekte, bununla beraber enzimatik reaksiyonları da tetikleyerek peynir aromasının oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Weimer, 2007).

Starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterileri homofermantasyon ve heterofermantasyon adında iki mekanizmadan sorumludur. Homofermantasyonda bir dizi reaksiyondan sonra laktik asit meydana gelirken, heterofermantasyonda ise, peynirdeki laktoz bileşenleri glukoz, galaktoz ve galaktoz-6-fosfata dönüşmektedir. Daha sonra glukoz pirüvata okside olmakta ve laktat oluşumu için substrat olarak kullanılmaktadır. Laktat daha sonra diasetil, asetoin, asetaldehit ve etanolü meydana getirmektedir (Weimer, 2007).

Peynirde aroma maddelerinin oluşumunda diğer bir etken ise aminoasit katabolizmasıdır. Protein metabolizması sayesinde oluşan aroma maddeleri, aminoasit transaminasyonu ile başlamakta ve  $\alpha$ -keto asitleri meydana getirmektedir (Weimer, 2007).

Proteoliz olayında peynir üretim aşamasında başlayan kazein parçalanması devam etmekte ve kazein fraksiyonlarında ( $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$  ve kapa kazein) değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler sonucunda kısa zincirli peptit grupları ve serbest aminoasitler açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu bileşikler hem peynirin su tutma kapasitesi ile su aktivitesini etkileyerek yumuşak bir yapı oluşumuna neden olmakta, hem de bir dizi ikincil katabolik reaksiyona girerek peynir lezzetinin oluşumunda görev almaktadırlar (Tuncel ve ark., 2010).



Proteoliz peynir aromasının oluşumundaki esas biyokimyasal olaydır. Kazeinin süt pıhtılaştırıcı enzimlerle, proteinazlar, peptidazlar ve laktik asit bakterileriyle parçalanması, peptit ve serbest aminoasitleri oluşturmaktadır. Aminoasitler doğrudan aromaya katkı sağlamamakta, fakat aromatiklerin oluşumunda başlatıcı rol oynamaktadırlar. Aminoasitlerin alkol, aldehit, asit, ester ve sülfür bileşenlerine parçalanması peynirlerde karakteristik aromanın oluşumu için gereklidir (Karagül-Yüceer ve ark., 2009).

Mihaliç peynirinin aroma profilinin ortaya konması üzerine daha önce yapılan bir çalışma bulunmamakla beraber aşağıda benzer bazı sert tip peynirler üzerine özellikle katı faz mikroekstraksiyon tekniği kullanılarak yapılan çalışmalar verilmiştir.

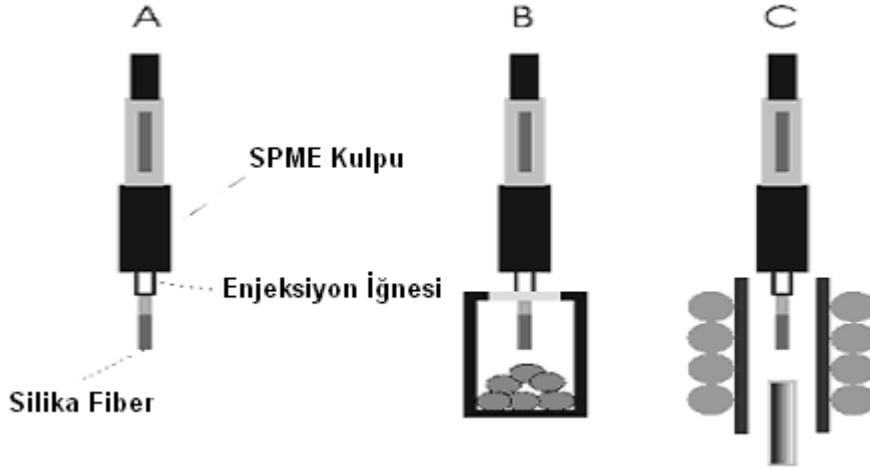
### **2.1.5.1. Katı Faz Mikroekstraksiyon Yöntemi (SPME)**

Gıda maddelerinin kompleks yapısında bir çok analit iz miktarlarda oluşmaktadır. Bu yüzden, gıda örneklerinin hazırlanması ve analitlerin ön analize uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bu tekniklerden en önemlisi tepe boşluğu yöntemidir.

Katı faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi ilk olarak 1988 yılında Prof. Janusz Pawliszyn ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş, 1993 yılında ise Supelco şirketi tarafından ticarileştirilmiştir. SPME yöntemi, solvent kullanılmayan bir yöntem olup, aroma bileşenlerinin konsantre edilmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntem ayrıca zaman tasarrufu sağlamak ve örnek hazırlama için gereken maliyeti en aza indirmektedir (Pawliszyn, 2001).

Bu yöntemde uçucu ve yarı uçucu bileşenlerin, polar olmayan ve yarı polar maddelerin tespit edilme limiti  $5-50 \text{ pg g}^{-1}$ 'dir. Ayrıca örnek hazırlama süresi yaklaşık olarak 15-60 dakika arasında değişmektedir. Katı faz mikroekstraksiyon yönteminin avantajlarından en önemlisi; solvent kullanılmadan örnek hazırlanması olup, kompleks veya pahalı başka bir alete ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu etkili yöntem, uçucu organik bileşenlerin konsantre edilmesinde sıvı örneklerde immersiyon ile, katı örneklerde ise tepe boşluğu tekniğinden yararlanmaktadır (Marsili, 2002; Wardencki ve ark., 2004).

Bu yöntemde; sıvı veya katı formdaki örneklerin tepe boşluğundaki uçucular, silika fiber üzerine toplanmakta, mikrofiber ve örneğin gaz fazı arasında denge sağlanana kadar analize devam edilmektedir. Denge sağlandıktan sonra konsantre edilmiş bileşenler termal olarak enjektörde desorbe edilmekte ve daha sonra kapiler kolona (Şekil 1) transfer edilmektedir (Marsili, 2002).

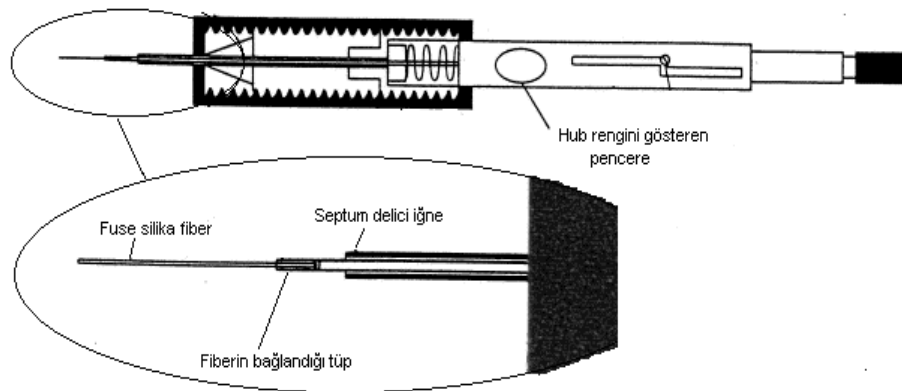


Şekil 1. SPME yönteminin prensibi (Marsili, 2002).

(A- SPME örnekleyicisinin içeriği, B- Örnekleme ve uçucu bileşenlerin ekstrakte edilmesi C-Termal desorpsiyon).

Katı faz mikroekstraksiyon yönteminde optimize edilmesi gerekenler, fiberin polaritesi, fiberin kalınlığı, örnek konsantrasyonu, ekstraksiyon zamanı, tuz miktarı, desorpsiyon zamanı ve sıcaklıktır (Wardencki ve ark., 2004).

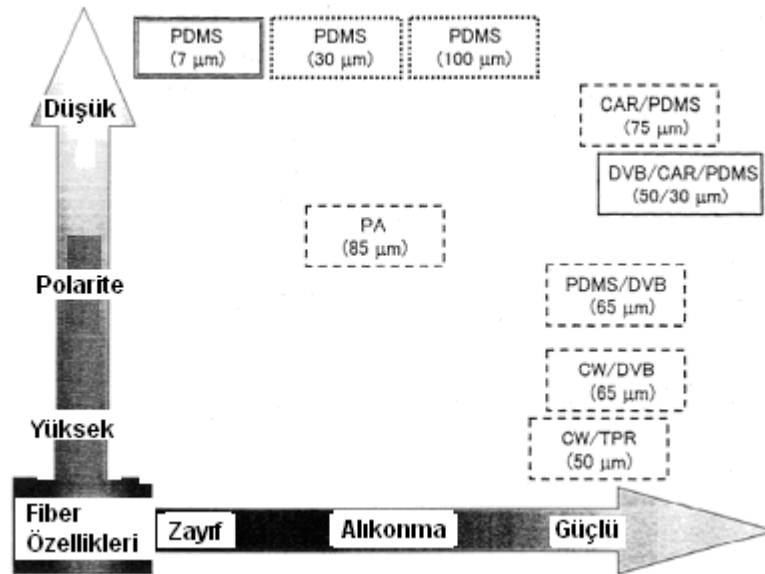
Bu parametrelerden biri olan fiber türünün duyarlılığı, örnek ile fiber arasındaki dağılım katsayısına bağlı olarak değişmektedir. Ama sadece kullanılan fiberin çeşidi önemli olmayıp, fiberin kalınlığı da gözönüne alınmalıdır. Genel kural olarak “benzer benzeri çözer” ilkesine dayanılarak; polar bileşenlerin polar, apolar bileşenlerin ise apolar fiberler üzerine tutunacağı düşünülmektedir. Fiberin kalınlığı da fiberin seçiminde önemli bir faktördür. Kalın fiberler ince fiberlere göre yüksek miktarda analitin ekstraksiyonuna olanak sağlamaktadır. Kalın fiberler uçucu bileşenlerin yakalanmasında daha etkili olup, enjektöre taşınımında daha az kayıp meydana gelmesini sağlamaktadır. İnce fiberler ise yüksek uçuculuktaki analitlerin izolasyonunda kullanılmakta, çünkü ekstraksiyon ve desorpsiyon zamanı daha kısa olmaktadır (Wardencki ve ark., 2004).



Şekil 2. SPME cihazı (Kataoka ve ark., 2000).

Genel olarak, 6 farklı polar faz fiber, örnek matrisindeki organik bileşenlerin ekstrakte edilmesinde kullanılmaktadır. Bunlar;

- PDMS, Polidimetilsiloksan
- PA, Poliakrilat
- PDMS/DVB, Polidimetiksiloksan/Divinilbenzen (65  $\mu\text{m}$ )
- CW/DVB, Karbovaks/Divinilbenzen (65  $\mu\text{m}$ , 70  $\mu\text{m}$ )
- Carboxen-PDMS, Karboksen-Polidimetiksiloksan (75  $\mu\text{m}$ , 85  $\mu\text{m}$ )
- DVB-Karboksen, Divinilbenzen/Karboksen (50/30  $\mu\text{m}$ )

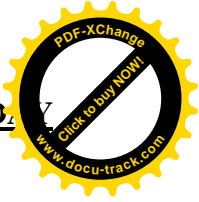


Şekil 3. Ticari olarak kullanılan SPME fiberleri (Marsili, 2002).

SPME yönteminde önemli olan diğer bir faktör de örnek hacmidir. Buna göre etkili bir ekstraksiyon işleminin sağlanması için vial içindeki örneğin hacminin az olması gerekmektedir. Genellikle vialer kapasitesinin yarısına kadar doldurulmaktadır (Wardencki ve ark., 2004).

SPME yönteminde dikkate alınması gereken diğer bir faktör sıcaklık ve ekstraksiyon zamanıdır. Çünkü fiber ve örnek arasındaki dağılım katsayısı sıcaklıktan etkilenmektedir. Ayrıca sıcaklıktaki artış, analitlerin fibere daha kolay geçmesini sağlamakta ve sorpsiyonu hızlandırmaktadır. Ama çok yüksek sıcaklıklar ise istenmeyen değişimlere neden olabilmektedir. Bu yüzden optimum sıcaklık derecesi, bileşen ve fibere göre ayarlanmalıdır.



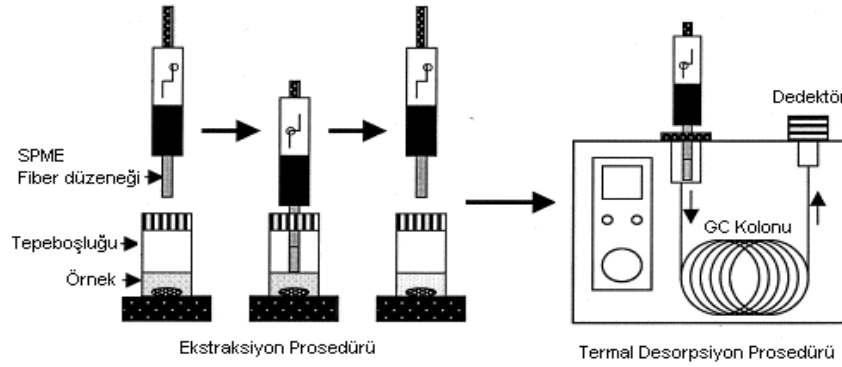


Ekstraksiyon süresinin uzaması fiberin üstüne tutunacak bileşenlerin sayısını arttırmakta, fakat çok beklenildiğinde ise desorpsiyon gözlenebilmektedir. Bu iki faktör birbiriyle ilişkili olup, sıcaklık artışı ekstraksiyon zamanını kısaltarak analizin daha hızlı gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır (Marsili, 2002).

SPME yönteminde diğer önemli bir aşama, örneğe tuz eklenmesidir. Tuz eklenmesiyle analitin solusyon içindeki çözünürlüğü azaltılarak, ekstraksiyon verimliliği sağlanmakta, böylece fiber üstünde tutunan analitin miktarı artmaktadır. Desorpsiyon; geleneksel yöntemlerdeki gibi enjeksiyonla sağlanmakta, işlem bu yüzden kolay olmaktadır (Marsili, 2002; Wardencki ve ark., 2004).

Sıvı örneklerin adsorpsiyonunda, yöntemin etkinliğini; molekül büyüklüğü, polaritesi ve suda çözünürlük etkilemektedir. Tepeboşluğu yönteminde ise eklenen tuz konsantrasyonunun önemi büyüktür. Çünkü eklenen tuz, fiber etrafında istenmeyen tabakanın oluşumunu önlemekte ve organik elementler ile fiber arasında kontrollü difüzyon sağlayarak ekstraksiyon zamanının kısılmasına neden olmaktadır. Tepeboşluğu yönteminde önemli olan sıcaklık faktörü ise, duyarlılığı ve analizin hızını etkilemektedir (Wardencki ve ark., 2004).

Katı faz mikroekstraksiyon yöntemi aroma bileşenlerinin miktarının belirlenmesinde başarıyla kullanılmaktadır. SPME fiberi üstünde toplanan analitler, örneğin konsantrasyonuyla orantılıdır ve bu sayede denge fazına ulaşıncaya kadar aynı bekleme süreleri kullanılmalıdır. Dengenin sağlanmasında önemli olan faktörler; dağılım katsayısı ve fiberin kalınlığıdır. Pratik çalışmalar göstermiştir ki, uçucu bileşenlerin fibere tutunmasında önemli olan denge zamanına ulaşılması değil, bekleme zamanının sabit tutulmasıdır. SPME yöntemi geleneksel yöntemlerden olan statik veya dinamik tepeboşluğu yöntemlerine alternatiftir. Ayrıca bu yöntemin diğer bir avantajı da ürün tepeboşluğundaki gaz fazının orijinal aroma bileşenlerini daha doğru yansıtmasıdır (Wardencki ve ark., 2004).



Şekil 4. SPME tekniğinin adsorpsiyon ve desorpsiyon prosedürü (Kataoka ve ark., 2000).

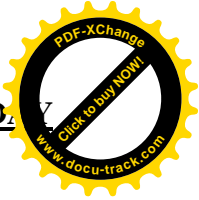
SPME yöntemi diğer kromatografik veya spektroskopik yöntemlerle birleştirilebilmekte ve eğer izole edilen aroma bileşenlerinin duyuşal özellikleri belirlenmek isteniyorsa gaz kromatografisi-olfaktometri yöntemiyle birlikte kullanılabilir (Wardencki ve ark., 2004).

#### 2.1.5.2. SPME Metodu Kullanılarak Peynirlerde Yapılan Aroma Analizleri

Ziino ve ark. (2004) tarafından, Sicilya peynirinde uçucu bileşenlerin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada katı faz mikroekstraksiyon-gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (SPME-GC/MS) kullanılmıştır. Peynirler 0., 7., 30. ve 90. günlerde analiz edilmiş ve toplam 60 bileşen tanımlanmıştır. Bunlar 11 yağ asidi, 15 ester, 2 lakton, 8 metil keton, 9 aldehit, 4 alkol, 3 hidrokarbon, 1 terpen ve 1 klorin bileşenidir. Temel bileşenleri ise heksanoik, oktanoik ve etil heksanoat'tır. Yağ asitleri ve esterler 30 gün sonunda artış göstermişlerdir.

Pinho ve ark. (2003), Terrincho peynirinin aroma bileşenlerini belirlemek üzerine yaptıkları çalışmada SPME-GC/MS yöntemini kullanmış ve peynirler 60 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca aroma analizleri uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre 82 bileşen tanımlanmış, depolamayla birlikte kısa zincirli yağ asitleri, esterler, alkoller ve bütanonda artış görülmüştür.

Frank ve ark. (2003), Cheddar, mavi küflü peynir ve sert peynirler üzerine yaptıkları bir çalışmada, aromatik bileşenlerin belirlenmesinde SPME-GC/MS ve katı faz mikroekstraksiyon-gaz kromatografisi-olfaktometri (SPME-GC-O) yöntemi kullanılmıştır. Olfaktometri ile tanımlanan bileşenler; metanetiylol, metiyonal, dimetiltrisülfid ve bütirik asittir.



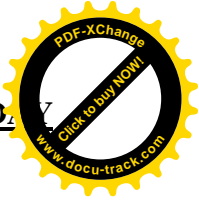
Lee ve ark. (2003), SPME yöntemi kullanılarak Parmesan peynirinde optimum şartlarının belirlenmesine yönelik çalışmalarında, peynirler 100 ml'lik şişelerde bekletilmiştir. SPME yönteminin varyasyon katsayısının % 2 olduğu tespit edilmiştir. SPME yönteminin tekrar edilebilirliği örneklerin -10 °C'ye getirilmesi, sıcaklığın kontrolü ve denge aşamasında uniform karıştırma ile artırılmıştır. SPME yönteminin hassaslığı tuz eklenmesi ile yükselmiştir.

Chiofalo ve ark. (2004), Sicilya'da Maltız keçilerinden elde edilen çiğ süt kullanılarak yapılan peynirlerde aroma üzerine laktasyonun etkisini araştırmışlardır. Keçi peynirinin aroma analizinde SPME-GC-MS kullanılmıştır. Bunun sonucunda kırk dört tane aroma bileşeni miktarlarıyla birlikte belirlenmiştir.

Qian ve Reineccius (2002), Önemli İtalyan peynirlerinden biri olan ve 12-24 ay arası olgunlaşma süresine sahip Parmigiano-Reggiano peynirinin 'meyvemsi', 'tatlı' ve 'fındığımsı/kavrulmuş' olarak tarif edilen duyuşal özelliklere sahip olduğunu belirlemişlerdir. Belirtilen özelliklere neden olan kimyasal maddeler ise şunlardır: bütirik, hekzanoik, oktanoik ve dekanoik asitlerin peynirimsi ve lipoliz olmuş aromaya; etil bütanoat, etil hekzanoat, etil heptanoat ve etil dekanoatdan oluşan esterlerin meyvemsi aromaya ve 2,3-dimetilpirazin, 2,6-dimetilpirazin, trimetilpirazinden oluşan bazı pirazinlerle, furfural ve 2-furanmetanolun fındığımsı/kavrulmuş aromaya katkıda bulunduğunu saptanmışlardır.

Tulum peyniri yarı sert karakterde bir peynir olup, koyun veya keçi postu içine doldurularak olgunlaştırılması ile ayrı bir özellik kazanmaktadır. Tulum ve plastik ambalaj içinde olgunlaşan tulum peynirinin mikrobiyolojik, biyokimyasal ve uçucu bileşenlerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada SPME-GC-MS kullanılarak 90 gün boyunca peynir örnekleri analiz edilmiş ve 100'e yakın aroma bileşeni belirlenmiştir. Asitler, esterler, metil ketonlar, aldehitler, alkoller, sülfür bileşenleri, terpenler ve diğer aroma bileşenleri tulum peynirinin karakteristik aromasını oluşturmaktadır. Sonuç olarak tulum ve plastik ambalaj içerisinde olgunlaşan tulum peynirinde aroma maddeleri benzerlik gösterebilir bazı bileşenler arasında miktar bakımından farklılık bulunmaktadır (Hayaloğlu ve ark., 2007).

Burbank ve Qian (2005), Cheddar peynirindeki uçucu kükürt bileşenlerinin SPME ile analizi için gereken en iyi koşulları belirleyerek değerlendirmişlerdir. Uçucu kükürt bileşenleri için yüksek duyarlılığın sağlanabilmesi amacıyla da SPME ile GC-PFPD (Gaz kromatografisi-Atımlı alev fotometrik dedektör) birlikte kullanılmıştır. Hidrojen sülfür, metanetiyoil ve dimetil sülfid yüksek oranda bulunmuştur.

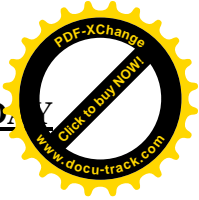


Mallia ve ark. (2004), Avrupa'nın geleneksel bazı sert peynirlerinde (Swiss Gruyere, Manchego, Ragusano) aroma bileşenlerinin belirlenmesinde ekstraksiyonun etkinliği üzerine tepeboşluğu metodu ile SPME metodunu karşılaştırmışlar ve bu çalışma sonucunda iki ekstraksiyon metodu arasında önemli farklılıklar bulmuşlardır. SPME metodunun orta ve yüksek uçuculuğa sahip aroma bileşenlerinin belirlenmesinde daha etkili olduğu, tepeboşluğu metodunun ise yüksek uçuculuğa sahip aroma bileşenlerinin belirlenmesinde daha iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. Swiss Gruyere peynirinde alkanlar, aldehitler, metil ketonlar, bütan-2,3-dion, doymamış alkoller ve 2,6-dimetil pirazin bileşenleri yüksek miktarlarda bulunmuştur. Manchego peynirinde alkanlar, alkoller, prop-2-en-1-ol, propan-2-on ve bütan-2-on yüksek miktarlarda saptanmış, Ragusano peynirinde ise yağ asitleri ve etil-bütül esterleri karakteristik aromayı oluşturduğu saptanmıştır.

Guillen ve ark. (2004), tütsülenmiş taze keçi peynirinin tepeboşluğu bileşenlerinin analizini SPME tekniği ile 85 µm PA (poliakrilat) fiber kullanarak yapmışlardır. Analiz örnekleri peynirin dış bölgesi, iç bölgesi ve iç-dış bölge karışımından oluşmuştur. Yapılan bu çalışma sonucunda 320'den fazla bileşen belirlenmiş ve peynirin dış bölgesinin bu bileşenler bakımından daha zengin olduğu tespit edilmiştir.

### **2.1.6. Mineral Analizi**

Gıda kaynakları içinde süt ve süt ürünlerinin önemi besinsel değeri nedeniyle en yüksek seviyededir. Gıdalardaki minör ve iz elementler; makromoleküler bileşiklerle (protein, lipid, karbonhidrat) ilişkilendirilmektedir. Bu mineral maddelerin insan vücudu üzerine besinsel veya toksikolojik olarak farklı etkileri olduğu bilinmektedir. Bazı elementler (Cu, Cr ve Fe) peynirlerin depolanması ve işlenmesi sırasında lipid oksidasyonu ile ilişkilendirildiğinden önemli sayılmaktadır. Cu ve Zn esansiyel mikro bileşenlerden olup, yaşayan tüm organizmalarda farklı biyokimyasal fonksiyonlara sahiptir. Fakat bu elementler aşırı miktarda alındığında toksik özellik gösterebilmektedir. Peynirlerdeki mineral madde farklılıkları sadece işleme koşullarından dolayı değişmeyip, coğrafik alan ve çeşitten dolayı da değişebilmektedir. Ayrıca peynirde bulunan Cd, Co, Ni ve Pb gibi elementler ise ağır metallere olup, toksikolojik özelliklerinden dolayı yetişkin ve çocukların beslenmesinde dikkat edilmelidir (Merdivan ve ark., 2004; Mendil, 2006).



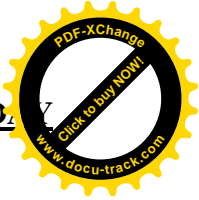
Mihaliç peynirinin 100 gramı, 988 mg kalsiyum, 518 mg fosfor, 1465 mg sodyum, 131 mg potasyum, 43,8 mg magnezyum ve 383 kcal enerji içermektedir. Bu peynirin sodyum ve magnezyum oranı çok yüksektir. Bunun nedeni ise Mihaliç peynirinin tuz oranının çok yüksek olmasıdır (Kamber, 2008).

Merdivan ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada 20 çeşit Diyarbakır Beyaz peynirini nem, yağ, protein ve 15 mineral madde yönünden incelemiştir. Mineral madde analizi; çiftli plazma atomik emisyon spektrometresinde (ICP-AES) yapılmış ve üç çeşit peynirde Zn ve Fe haricindeki elementlerin düşük konsantrasyonda ve kabul edilebilir düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Diyarbakır eritme peynirinde ise major elementlerden Na ve Ca'nın, iz elementlerden olan Zn, Fe ve Al'ın maksimum konsantrasyonda olduğu belirlenmiştir.

Mendil (2006), yaptığı çalışmada Türkiye'deki farklı peynir örneklerinde atomik absorpsiyon spektrometresini kullanarak Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cr, Ni, Na, K, Ca ve Mg elementlerini araştırmıştır. Örneklerde bulunan elementlerin konsantrasyon bakımından sıralamasını ise  $Na > Ca > K > Mg > Zn > Fe > Pb > Mn > Cr > Ni$  olarak belirlemiştir. Mn, Zn, Co, Pb, Cr, Ni, Na, K, Ca ve Mg için sırasıyla konsantrasyon değerlerinin, 4,1–12,5, 0,28–1,1, 8,8–13,2, 0,10–0,27, 0,14–1,2, 0,02–0,62, 0,18–0,34, 3957–6558, 305–362, 3473–4556 ve 28,9–127  $\mu\text{g/g}$  arasında olduğu bulunmuştur. Van Otlu peynirinin Fe, Ordu Çerkez peynirinin Na, Kayseri Çömlek peynirinin Mn ve Pb, Çeçil peynirinin Zn, Kars Kaşar peynirinin Cu ve Cr, Tokat peynirinin Ni ve Ca, Erzincan Tulum peynirinin ise K ve Mg bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir.

Garcia ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada keçi sütünden elde edilen 400 örneği (100 keçi sütü, 100 sert peynir, 100 taze peynir, 100 yarı sert peynir) Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Se bakımından karşılaştırmışlardır. Sonuçlara göre mineral madde içeriğinin, üretim bölgesi ve keçi beslenmesinden daha çok üretim mevsiminden etkilendiği belirlenmiştir.

Lante ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada Crescenza ve Squacquerone taze peynirlerini ICP-AES yöntemiyle mineral madde bakımından incelemiştir. Çalışmada, bu iki peynir çeşidinin de düşük miktarda Na içermekte olduğu, fakat Ca/P oranının ise optimum olduğu tespit edilmiştir.



Cichoscki ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada Brezilya yarı-sert peynirlerinden biri olan Prato peynirini fizikokimyasal ve mineral madde içeriği yönünden incelemiştir. Olgunlaşmayla birlikte Ca, P, Zn ve Mn içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bununla beraber Fe ve Cu bakımından ise peynirlerin düşük konsantrasyona sahip olduğu bulunmuştur.

Gambelli ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada İtalyan süt ürünlerini mineral ve iz elementler yönünden incelemiştir. Peynirlerin Ca bakımından günlük ihtiyacı karşıladığı tespit edilmiştir. Ayrıca peynirlerdeki Na konsantrasyonu ise düşük bulunmuştur.

Ayar ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada 42 adet farklı peynir örneğini fizikokimyasal ve mineral madde içeriği bakımından karşılaştırmışlardır. En yüksek Ca değerini 1172 mg/100g ile Kaşar peynirinde, en düşük değeri ise 449 mg/100g ile Lor peynirinde bulmuşlardır. Beyaz peynirde kurumadde değerinin düşüklüğü nedeniyle Ca değerini düşük tespit etmişlerdir. Ca ve Mg konsantrasyonunun diğer minerallere göre mevsimden daha fazla etkilendiğini belirtmişlerdir. Örgü peyniri 0,546 mg/100g ile en yüksek Cu içeriğine sahip bulunmuş, Lor peynirinde ise Cu belirlenememiştir.

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE YÖNTEM

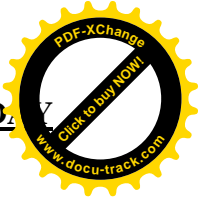
#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Örnekler

Çalışma materyali olarak kullanılan Mihaliç peyniri örnekleri, Çanakkale ilinin çeşitli ilçelerindeki (Merkez, Biga), Bursa ilinin Karacabey ilçesindeki ve Mihaliç peynirinin asıl üretim yeri olan Balıkesir ilinin çeşitli ilçelerindeki (Havran, İvrindi, Gönen) yerel üreticilerden temin edilmiştir (Çizelge 2). Peynir örnekleri farklı süt karışımlarından oluşmakla beraber içeriği kesin olarak bilinmemektedir. Bu nedenle peynir örnekleri gruplara ayrılmamış, toplanan 30 örnekten 15'i seçilerek tez için kullanılmıştır. Peynirler, üreticilerden vakum ambalaj içerisinde temin edilmiş ve analize alınacakları güne kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 2. Analiz edilen 15 peynir örneğinin üretici firmaları ve üretim yerleri

NO	ÖRNEK ADI	ŞEHİR
1	Ünal Çiftliği Manyas Kelle Peyniri (Tuzlu)	Manyas-Balıkesir
2	Ünal Çiftliği Manyas Kelle Peyniri (Az tuzlu)	Manyas-Balıkesir
3	Manyas Pazarı	Manyas-Balıkesir
4	Şenol Ercan Süt Ürünleri	Havran-Balıkesir
5	Oğulcan Süt Ürünleri	Havran-Balıkesir
6	İvrindi Pazarı	İvrindi-Balıkesir
7	İvrindi Pazarı	İvrindi-Balıkesir
8	Kazancı Süt Ürünleri	Gönen-Balıkesir
9	Manyas Pazarı	Manyas-Balıkesir
10	Havran Pazarı	Havran-Balıkesir
11	Sütaş Mihaliç Peyniri	Karacabey-Bursa
12	Kobak Süt Ürünleri	Çanakkale
13	Kartal Süt Ürünleri	Gönen-Balıkesir
14	Aydımlar Süt Ürünleri	Karacabey-Bursa
15	Erdallar Süt Ürünleri	Gönen-Balıkesir



### 3.1.2. Kimyasal Maddeler ve Aroma Standartları

Analizlerde kullanılan kimyasallar Merck (Darmstadt, Almanya) firmasından temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan aroma maddeleri ise Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, ABD), Bedoukian Research Inc. (Danbury, CT, ABD), Merck (Darmstadt, Almanya), Fluka (Seelze, Almanya) ve Aromsa (Gebze, Kocaeli) firmalarından sağlanmıştır.

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Kimyasal Analizler

##### 3.2.1.1. pH Değeri

10 g peynir örneği havanda ezilip üzerine 10 ml saf su ilave edilerek Ultra Turrax (ESGE, Model EM2, Geneva, İsviçre) ile homojenize edilmiştir. Hazırlanan karışımın pH'sı (Sartorius, PB-11, Göttingen, Almanya) dijital pH metre ile ölçülmüştür (Bradley ve ark., 1992).

##### 3.2.1.2. Titrasyon Asitliği

100 g peynirin titre edilebilir asitliğinin laktik asit cinsinden ifade edilmesidir. Bu amaçla parçalanmış peynir örneğinden 10 g tartılmış ve 40 °C sıcaklıktaki 105 ml su katılarak bir baget yardımıyla peynir karıştırılmıştır. Elde edilen karışım daha sonra filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntüden 25 ml alınmıştır. Süzöntüye 3 damla fenolftalein indikatörü ilave edilerek 0,1 N sodyum hidroksit ile kalıcı açık pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir (Bradley ve ark., 1992). Peynir örneğinin titre edilebilir asitlik derecesi % laktik asit cinsinden (1.1) numaralı formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

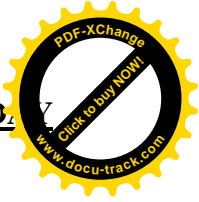
$$\% \text{ laktik asit} = (V \times 0,009 \times F \times 100) / m \quad (1.1)$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH' un miktarı (ml)

m: Alınan peynir örneği miktarı (g)

F: NaOH' un faktörü





### 3.2.1.3. Toplam Kurumadde Oranı

Kurutma kapları içerisine 20 g deniz kumu ve cam baget konularak 105°C sıcaklıktaki etüvde (EcoCell, Münih, Almanya) sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Sabit ağırlığa gelmiş olan kabın darası alınmış ve içine 3 g peynir tartılarak deniz kumuyla iyice karıştırılmıştır. Tekrar etüve konularak 105°C sıcaklıkta iki tartım arasında 0,5 mg farklılık oluncaya kadar 4-5 saat bekletilmiştir. Süre sonunda desikatöre alınan örnekler soğuyunca tartılmış ve (1.2) numaralı formüle göre % kurumadde oranı hesaplanmıştır (TS, 1989).

$$KM (\%) = [(M_2 - M_0) / (M_1 - M_0)] \times 100 \quad (1.2)$$

M<sub>0</sub>: Kurutma kabının sabit darası (g)

M<sub>1</sub>: Peynir örneği ilavesinden sonraki ağırlık (g)

M<sub>2</sub>: Kurutma işlemi sonundaki ağırlık (g)

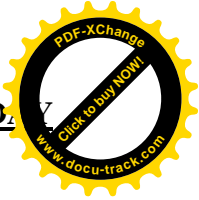
### 3.2.1.4. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları

Peynirde bulunan % yağ oranı Van Gulik peynir bütirometresi kullanılarak belirlenmiştir (TS, 1978).

Bu amaçla 0-40 taksimatlı özel peynir bütirometreleri kullanılmıştır. Bütirometrenin beherciğine 3 g peynir tartılmış, behercik bütirometreye yerleştirilerek üzerine yoğunluğu 1,522±0,005 g/ml olan sülfürik asitten 10 ml ilave edilmiştir. Ağzı kapatılarak bütirometre 65-70 °C'lik su banyosunda peynir eriyene kadar bekletilmiştir. Daha sonra üzerine 1 ml amil alkol eklenerek çalkalanmış ve Gerber santrifüjünde (Nova-Safety, Berlin, Almanya) 6 dakika bekletilerek bütirometreden direkt okuma yapılmıştır. Elde edilen sonuç peynirin 100 gramında bulunan yağ miktarını (gram) göstermektedir.

Kurumaddedeki yüzde yağ oranı (1.3) numaralı formüle göre hesaplanmıştır (Metin, 2006).

$$\text{Kurumaddede Yağ Oranı (\%)} = [\text{Peynirin \% yağ oranı} \times 100] / \text{Kurumadde (\%)} \quad (1.3)$$



### 3.2.1.5. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları

Peynirlerde tuz oranı Mohr yöntemine göre belirlenmiştir (Bradley ve ark., 1992). 5 g peynir örneği 60-70 °C'deki sıcak su yardımıyla havanda iyice ezilmiş ve sulu kısım 500 ml'lik balon jöjeye aktarılmıştır. Bu işlem 5-6 kez tekrarlanmış ve balon jöje içerisindeki sıvı soğuduktan sonra saf su ile 500 ml'ye tamamlanmıştır. Balon içerisindeki sıvı filtre kağıdından süzülüş ve süzütüden 25 ml alınarak içerisinde 0,5 ml potasyum kromat indikatörü ilave edilerek 0,1 N gümüş nitrat ile titre edilmiştir. Peynirlerdeki tuz oranı (1.4) numaralı formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Tuz} = [ (V-V_0) \times F \times 0,585 ] \ / \ \ddot{O} \quad (1.4)$$

V: Titrasyonda sarf edilen AgNO<sub>3</sub> miktarı (ml)

V<sub>0</sub>: Kör için sarf edilen AgNO<sub>3</sub> miktarı (ml)

Ö: Örnek miktarı (g)

F: AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin faktörü

Kurumaddede tuz oranı (1.5) numaralı formülden yararlanarak hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

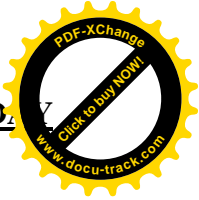
$$\% \text{ kurumaddede tuz oranı} = [ (\% \text{ tuz oranı} \times 100) / \text{ kurumadde} (\%) \quad (1.5)$$

### 3.2.1.6. Protein ve Kurumaddede Protein Oranları

Protein oranları, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin Mikro-Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (AOAC, 2000). Peynirde protein miktarı ve kurumaddede protein oranları ise (1.6-1.7) numaralı formülden yararlanarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Azot} = (V_1 - V_0) \times N \times 0,014 / m \quad (1.6)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times 6,38$$



$V_1$  = Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (mL)

$V_0$  = Kör deneme titrasyonunda HCl çözeltisi miktarı (mL)

$N$  = Titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

0,014 = Azotun mili ekivalent ağırlığı

$m$  : Alınan gıda örneği miktarı (g)

$$\% \text{ Kurumaddede protein} = ( \% \text{ protein} \times 100 ) / \% \text{ kurumadde} \quad (1.7)$$

### 3.2.1.7. Suda Çözünen Azot (SÇA-N) Oranları ve Olgunlaşma Derecesi

Suda çözünen azotlu maddelerin belirlenmesi Kuchroo ve Fox (1982)' de belirtilen yöntemle yapılmıştır. Bu amaçla 10 g peynir örneği 40 ml su ile karıştırılıp Ultra Turrax blender kullanılarak 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım 40 °C'de su banyosunda 1 saat tutulmuş ve ardından +4 °C'de 3000 g'de 30 dakika santrifüj edilmiştir.

Santrifüj sonrasında üst kısımda toplanmış olan yağ tabakası bir spatül yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra sıvı kısım Whatman No:42 beyaz bant filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen filtrat saf su ile 100 ml'ye tamamlanıp, süzüntüden 10 ml alınarak Mikro-Kjeldahl metodu ile (IDF, 1993) SÇA-N içeriği saptanmıştır. Kalan süzüntü ise diğer analizlerde kullanılmıştır. Süzüntünün 100 ml'ye tamamlandığına dikkat edilerek peynir miktarı bulunduktan sonra (1.8) numaralı formülden yararlanarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Suda çözünen azot (w/w)} = \frac{[1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{m} \quad (1.8)$$

$V_1$ : Örnek için harcanan HCl, (ml)

$V_0$ : Kör denemede harcanan HCl, (ml)

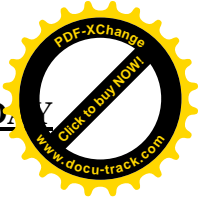
$N$ : HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

$F$ : HCl çözeltisinin faktörü

$m$ : Örnek miktarı, (g)

Suda çözünür azot değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma derecesi (1.9) numaralı formül yardımı ile hesaplanmıştır (Alais, 1984).

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = ( \% \text{ SÇA} \times 100 ) / \% \text{ Toplam Azot} \quad (1.9)$$

**3.2.1.8. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Oranı ve Olgunlaşma Derecesi**

TCA'da çözünür fraksiyonu belirlemek için, 25 ml suda çözünür azot fraksiyonun üzerine eşit miktarda (25 ml) % 24'lük TCA çözeltisi eklenmiş (son TCA konsantrasyonu % 12 olacak şekilde) ve oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra beklemiş olan karışım Whatman No:42 filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen filtrattan 25 ml alınarak, standart mikro-Kjeldahl metodu ile (IDF, 1993) TCA'da çözünür kısmın azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou ve ark., 1999).

Hesaplama süzütünün 100 ml'ye tamamlandığına dikkat edilerek peynir miktarı bulduktan sonra (2.1) numaralı formülden yararlanarak TCA'da çözünen azot miktarı hesaplanmıştır.

$$\% 12 \text{ TCA' de çözünen azot (w/w)} = \frac{[1,4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{m} \quad (2.1)$$

$V_1$ : Örnek için harcanan HCl, (ml)

$V_0$ : Kör denemede harcanan HCl, (ml)

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F: HCl çözeltisinin faktörü

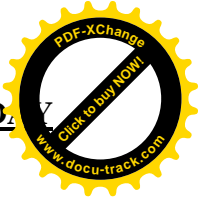
m: Örnek miktarı, (g)

Trikloroasetik asit değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma derecesi (2.2) numaralı formül yardımı ile hesaplanmıştır (Alais, 1984).

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = (\% \text{TCA} \times 100) / \% \text{ Toplam Azot} \quad (2.2)$$

**3.2.1.9. % 5 Fosforungstik Asitte (PTA-N) Çözünen Azot Oranı**

Jarrett ve ark. (1982)'de belirtilen yöntem göre, suda çözünen azotta hazırlanan ekstraktan 5 ml alınmış ve üzerine 3,5 ml 3,95 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi ile 1,5 ml %33,3'lük PTA çözeltisinden ilave edilmiştir. Karışım +4 °C'de 1 gece bekletildikten sonra Whatman No:42 filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen süzütünün azot içeriği mikro-Kjeldahl metodu ile (IDF, 1993) saptanmıştır. Hesaplama süzütünün 100 ml'ye tamamlandığına dikkat edilerek peynir miktarı bulduktan sonra (2.3) numaralı formülden yararlanarak PTA'da çözünen azot miktarı hesaplanmıştır.



$$\% 5 \text{ PTA}' \text{ da çözünen azot (w/w)} = \frac{[1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{m} \quad (2.3)$$

$V_1$ : Örnek için harcanan HCl, (ml)

$V_0$ : Kör denemede harcanan HCl, (ml)

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F: HCl çözeltisinin faktörü

m: Örnek miktarı, (g)

### 3.2.1.10. Kül Tayini

Peynirin kül içeriğinin ağırlıkça yüzde olarak ifade edilmesi prensibine dayanmaktadır. Kül fırını (Protherm Furnaces, Model PLF 110115, Ankara) içerisinde 550 °C'de 30 dakika tutularak sabit ağırlığa ulaşan krozelere 2 g peynir örneği tartılmıştır. Kademeli sıcaklık artışıyla krozeler ön yakma işlemine tabi tutulmuştur. Ön yakma işleminden sonra krozelerdeki örnekler yaklaşık 550 °C'de beyaz kül haline dönüşüncüye kadar yakılmıştır. Peynir örneklerindeki kül miktarları (2.4) numaralı formülden yararlanarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

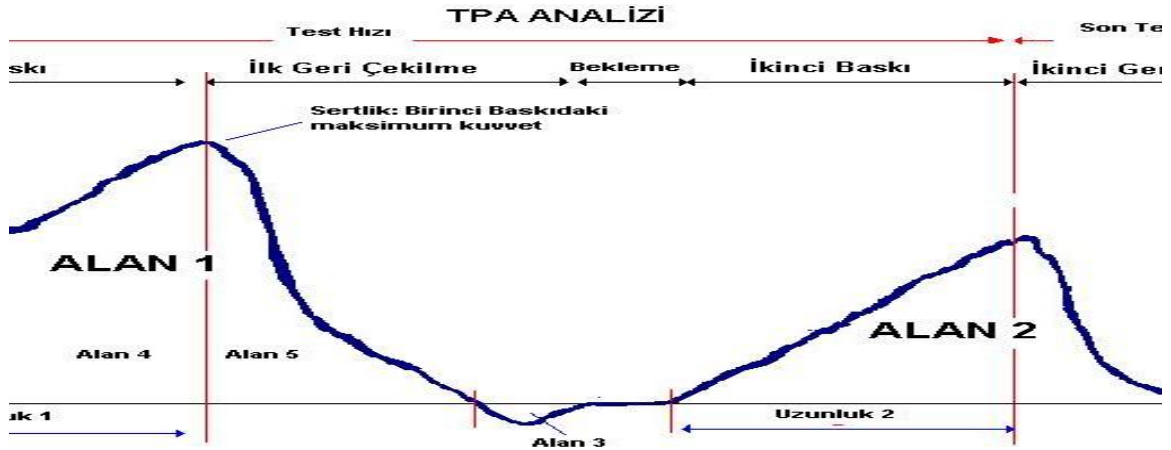
$$\text{Kül içeriği (\%)} = (\text{Saptanan kül miktarı} \times 100) / \text{Örnek miktarı} \quad (2.4)$$

### 3.2.1.11. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Tekstür analizi için ilk olarak peynirlerin 20±2 °C' ye gelmeleri sağlanmıştır. Peynirler kesme bıçağı ile 15×15 mm boyutlarında küp şekilde kesilmiştir. Tekstür profil analizleri TA-XT2 (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, İngiltere) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir peynir örneğinde 10 farklı ölçüm yapılmıştır.

Tekstür profili analizinde altı parametre bulunmaktadır (Şekil 5). Analiz parametreleri Çizelge 3'te açıklanmıştır. Bunlar sertlik (hardness), elastikiyet (springiness), sakızimsılık (gumminess), iç yapışkanlık (cohesiveness), dış yapışkanlık (adhesiveness), esneme (resilience) ve çiğnenebilirliktir (chewiness). Analiz şartları: P/36 alüminyum silindir prob (36 mm çapında, AACCC) ve hücre kuvveti 25 kg ağırlığında; test hızı 0,4

mm/s; ilk test hızı 1,0 mm/s; son test hızı 0,4 mm/s; baskı % 40; tutma zamanı 5 s' dir. Elde edilen veriler Texture Expert Version 2V3 (Stable Micro System, 1998) kullanılarak hesaplanmıştır (Kahyaoğlu, 2002; Everard ve ark., 2006).



Şekil 5. Tekstür profil analizinde kullanılan parametrelerin hesaplanması.

Çizelge 3. Tekstür profil analizi terimleri

<b>Sertlik</b>	İlk baskı sonucu ürünün gösterdiği maksimum kuvvet
<b>İç Yapışkanlık</b>	İlk baskıda gösterdiği direncin ikinci geri çekilişle olan ilişkisi (Alan 2/ Alan 1)
<b>Dış Yapışkanlık</b>	Ürünün proba ne kadar yapıştığını gösteren kuvvet (Alan 3)
<b>Elastikiyet</b>	İlk baskıdan sonra ürünün kendi haline geçmesi için gösterdiği etki (Uzunluk 2/ Uzunluk 1)
<b>Çiğnenebilirlik</b>	Sadece sert gıdalarda kullanılan ve ürünün çiğnenmeye karşı gösterdiği direnç (Sakızımsılık × Elastikiyet)
<b>Sakızımsılık</b>	Yarı katı gıdalarda kullanılan yapışkanlık terimi (Sertlik × Yapışkanlık )
<b>Esneme</b>	Ürünün orijinal hale gelmek için gösterdiği etki (Alan 5/Alan 4)

**3.2.1.12. Renk Analizleri**

Mihaliç peynirinde renk analizleri Minolta Renk Ölçüm cihazı ile (Minolta Chroma Meter, Model CR-400, Minolta. Co. Ltd., Tokyo, Japonya) gerçekleştirilmiştir. Analizlerde peynirin iç ve dış kısımları farklı renge sahip olduğundan ayrı ayrı ölçüme alınmıştır. Herbirinden (iç ve dış kısımlardan) 5’ er adet olmak üzere bir peynirde toplam 10 adet ölçüm yapılmıştır. Minolta Kolorimetresine göre; L\*; parlaklık, a\*; yeşilden kırmızıya, b\*; maviden sarıya olan değişimi göstermektedir (Bhale ve diğ., 2003).

**3.2.1.13. Duyusal Analizler**

Mihaliç peynirlerinin duyusal analizleri, eğitilmiş ve yaşları 25-41 arasında olan 10 panelist (5 bayan, 5 erkek) tarafından tanımlayıcı duyusal analiz tekniği kullanılarak yapılmıştır (Meilgaard ve ark., 1999). Panelistlere 1 ay boyunca (40 saat) çeşitli konsantrasyonlarda çözeltiler (Çizelge 4) sunulmuş ve bunların 15 puanlık ölçek (Ek.1) üzerinde hangi puana denk geldiğini belirleyici eğitimler verilmiştir. Peynir örnekleri oda sıcaklığında, 15-20 g’lık porsiyonlar halinde ekmek ve su ile panelistlere sunulmuştur. Daha önce belirledikleri tanımlar doğrultusunda 15 peynir örneği paralelli olacak şekilde panelistlere tattırılmış ve terimlerin yoğunluklarını belirtmeleri istenmiştir (Ek.2).

Çizelge 4. Duyusal değerlendirme öncesi panel eğitimi için hazırlanan çözeltilerin konsantrasyonları ve algılanan tadın skalaya karşılık gelen değerleri (Meilgaard ve ark., 1999)

<b>Çözelti Konsantrasyonu (%)</b>	<b>Hazırlanış Şekli</b>	<b>Algılanan Tad</b>	<b>Skala Dereceleri</b>
%0,05-%0,08	Sitrik asit kullanılarak hazırlanmıştır.	Ekşi	2-5
%0,05	Kafein kullanılarak hazırlanmıştır.	Acı	2
%0,2-%0,5-%0,7-%0,85	Sofra tuzu kullanılarak hazırlanmıştır.	Tuzlu	2,5-8,5-15-20
%2	Toz şeker kullanılarak hazırlanmıştır.	Tatlı	2
%0,5	Alum kullanılarak hazırlanmıştır.	Buruk	4,5
%0,25-%0,5	Monosodyum glutamat kullanılmıştır.	Umami	1,5-3
% 5 Şeker+ % 0,1 Sitrik asit+ % 0,55 NaCl karışımı		Tatlı, Ekşi Tuzlu	Tatlı:4 Tuzlu:11 Ekşi:6

Çizelge 5. Duyusal değerlendirme öncesi panel eğitimi için hazırlanan aroma standartları

<b>Algılanan Aroma</b>	<b>Hazırlanış Şekli</b>
Pişmiş Koku	Süt 85 °C’de 30 dakika ısıtılmıştır.
PAS (Peyniraltı suyu)	% 5 ‘lik Peyniraltı suyu tozu kullanılarak hazırlanmıştır.
Ahırimsı/Hayvansı	% 5 ‘lik Na-Kazeinat çözeltisi hazırlanmıştır.
Findığımsı	Taze findığın parçalanmasıyla hazırlanmıştır.
Nemli Bez	Islak bez 1 hafta bekletilerek hazırlanmıştır.
Kremamsı	10 µl diasetil / 5ml MeOH karışımı hazırlanmıştır.
Serbest Yağ Asidi	10 µl bütirik asit / 5ml MeOH karışımı hazırlanmıştır.
Sülfür	Pişmiş yumurta ve haşlanmış patates hazırlanmıştır.

#### **3.2.3.14. Mineral Analizleri**

Peynir örneklerinin mineral madde içeriği Varian Liberty II axial sequential Endüktif olarak eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometresi (ICP-AES, Varian Pty Ltd, Avustralya) cihazı ve yazılım programı (Liberty Sequential KP-OFS version, v.3.0) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla herbir peynirden paralelli olacak şekilde örnek hazırlanmıştır. Rendelenmiş peynir örneklerinde porselen krozelere 1 g tartılmış ve üzerine 10 ml derişik nitrik asit ilave edilmiştir. Isıtıcı (Termal Laboratuvar Aletleri, Model N11460C, İstanbul) üzerinde ilk yarım saat 100 °C’ de, diğer 1,5 saat 150 °C’de olmak üzere toplam 2 saat yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra örnekler soğutulmuş ve üzerine 20 ml saf su ilave edilip, karışım Whatman No:42 filtre kağıdından süzülerek 30 kat seyreltilmiştir. Seyrelmiş çözeltilerden 1 ml alınıp, 0,9 ml destile su eklenerek cihaza verilmiştir. Mineral madde analizleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Merkez laboratuvarında yapılmıştır.

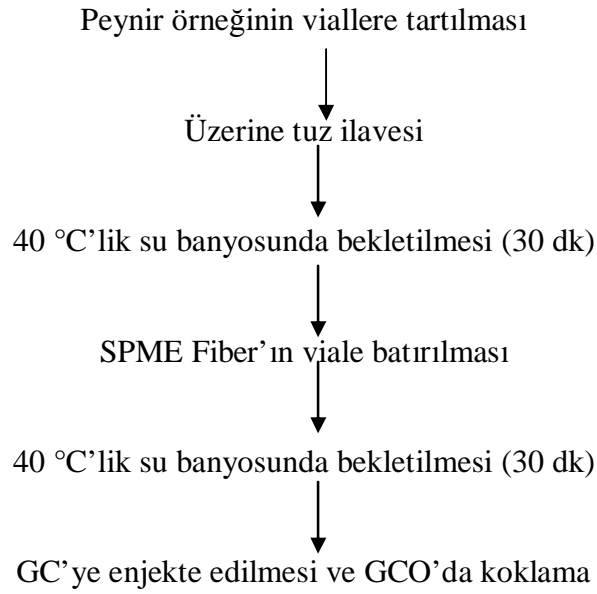
#### **3.2.3.15. Aroma Analizleri**

Mihaliç peynirinin aroma bileşenleri katı faz mikroekstraksiyon gaz kromatografisi-olfaktometri (GC-O) sistemi kullanılarak belirlenmiştir. 5 g peynir örneği, amber rengindeki viallere tartılmış, daha sonra üzerine 1 g tuz ilave edilmiş ve 40 °C’lik su banyosunda (GFL, Model 1103, Burgwedel, Almanya) 30 dakika bekletilmiştir.



Daha sonra SPME fiber (2 cm-50/30  $\mu$ m DVB/Carboxen/PDMS stable flex, Supelco, Bellafonte, ABD) vial batırılmış ve 40 °C'lik su banyosunda 30 dakika tutulmuştur. Örnek GC'ye enjekte edildikten sonra GC-O'da koklama yapılmıştır. Koklama işlemleri iki farklı kolonda gerçekleştirilmiştir.

Peynirde bulunan aroma maddelerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan aşamalar Şekil 6'da gösterilmektedir.



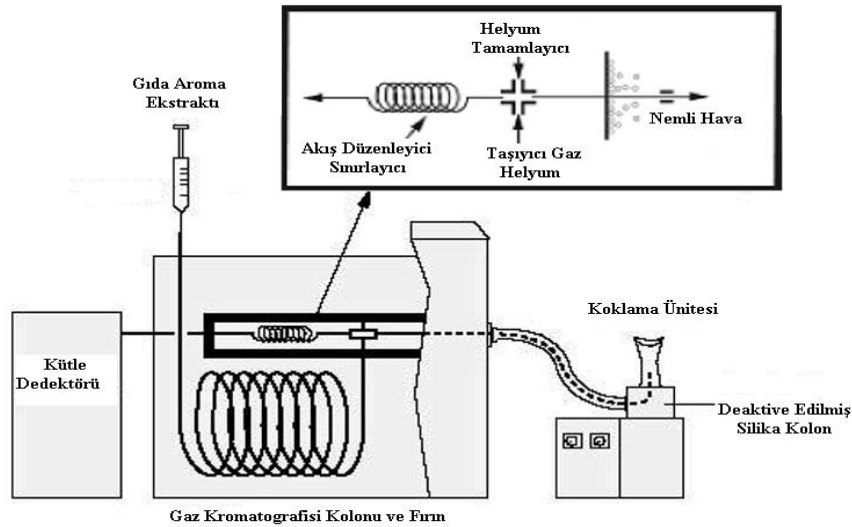
Şekil 6. Mihaliç peyniri örneklerinin GC-O analizi.

### 3.2.3.15.1. Gaz Kromatografisi-Olfaktometri (GCO) Koşulları

Gaz kromatografisi, alev iyonlaştırma dedektörü (FID), koklama ünitesi ve enjeksiyon bloğundan (CIS-Cooled Injection System) oluşmaktadır (Agilent 6890N, Palo Alto, California, ABD). Bütün örnekler, polar (HP-INNOWAX, 30 mm uzunluk  $\times$  0,25 mm iç çap (i.d.)  $\times$  0,25  $\mu$ m film kalınlığı; J&W Scientific) ve polar olmayan (HP-5, 30 mm uzunluk  $\times$  0,32 mm iç çap (i.d.)  $\times$  0,25  $\mu$ m film kalınlığı; J&W Scientific) olmak üzere iki farklı kolana enjekte edilmiştir. GC fırın programı 40 °C' de 3 dakika olup dakikada 10 °C artışla son sıcaklığı 200 °C'ye ulaşmıştır. Son sıcaklıkta bekleme süresi 20 dakikadır. Örnekler GC'ye SPME metodu ile enjekte edilmiştir. Enjektör bloğunun sıcaklığı 250°C'dir.

Sistem Şekil 7'de görüldüğü gibi analitik kolondan sonra ikiye ayrılmış ve eşit uzunlukta (100 cm) aktif olmayan fused silika materyal kullanılan kısımlardan biri FID'ye diğer kısım ise olfaktori dedektöre bağlanmıştır.

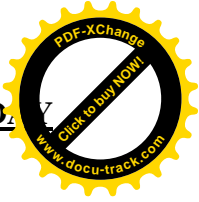
Analizler sırasında helyum gazı taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. FID sıcaklığı 250 °C, hidrojen akışı 40 ml/dakika, hava akışı 450 ml/dakika'dır. Koklama ünitesinin sıcaklığı ise ısıtıcı bant kullanılarak 200 °C'de tutulmuştur.



Şekil 7. Gaz kromatografisi olfaktometri (GC-O) sisteminin şematik gösterimi (Anonim, 2010).

### 3.2.3.15.2. Karakteristik Aroma- Aktif Bileşenlerin Belirlenmesi

Koklama işlemi 2 paralel olacak şekilde ve iki farklı dolgu materyaline sahip (polar ve polar olmayan) kapiler kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle gaz kromatografisine n-alkan standart serisi ( $C_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$ ,... $C_{23}$ ) enjekte edilerek elde edilen alıkonma zamanları belirlenmiştir. Aklan serisinin ve peynir örneklerindeki aroma maddelerinin alıkonma zamanları kullanılarak, alıkonma indeksleri (RI-Kovats Retention Index) aşağıda belirtilen formül (2.5) yardımıyla hesaplanmıştır (Van den Dool ve Kratz, 1963). Herbir kimyasal bileşen aynı koşullar altında (kolon iç çapı, kolon uzunluğu ve seçilen ısı programı) ve aynı kolon materyali üzerinde sabit bir alıkonma indeksine sahiptir. Bu nedenle aroma standartları gaz kromatografisine enjekte edilerek alıkonma indeksleri ve aroma kaliteleri peynir örneğinde belirlenen aroma maddeleri ile karşılaştırılarak belirlenmiştir.



$$RI=100n+100 \frac{(tR_a-tR_n)}{(tR_N-tR_n)} \quad (2.5)$$

RI: Alıkonma indeksi

n: Küçük aklanın karbon sayısı

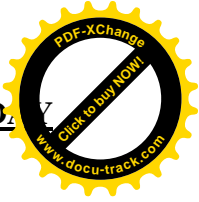
tR<sub>a</sub>: İlgilenilen aroma maddesinin alıkonma zamanı

tR<sub>n</sub>: Küçük alkanın alıkonma zamanı

tR<sub>N</sub>: Büyük alkanın alıkonma zamanı

### **3.2.3.16. İstatistiksel Analizler**

Bu çalışmada fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler bakımından, peynir numuneleri arasındaki farklılıkların ve benzerliklerin belirlenmesinde Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizi (Multidimensional Scaling) tekniğinden yararlanılmıştır (Kruskal, 1964; Baspınar ve ark., 2000).



## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, farklı olgunlaşma düzeylerine sahip Mihaliç peynirlerine uygulanan analiz sonuçları istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve bu konuda yapılan başka çalışmalarla da karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

#### 4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

Mihaliç peynirlerine ait kimyasal analiz sonuçları ile sonuçlara ait minimum ve maksimum değerleri Çizelge 6' da görülmektedir.

Peynirlerin genel pH oranları 5,09-5,92 değerleri arasında değişmekte olup en yüksek değer M2. örneğe (5,92) ait olduğu görülmüştür. En düşük değerler ise M13. ve M14. örneklere ait olup sırasıyla 5,09-5,10 olarak tespit edilmiştir. Mihaliç peynirine ait ortalama pH değerini Yaygın ve ark. (1984), 4,97-5,68, Özcan (2000), 5,53-5,84, Şen ve ark. (2003), 4,35-6,55, Gölge ve Şahan (2008), 4,81-6,11, 5,28-6,11 değerleri arasında bulmuşlardır. Mihaliç peynirinde yapılan bu çalışmada belirlenen pH değerleri, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Titrasyon analizi sonuçlarına göre en yüksek ve en düşük değerler M15. ve M1. örneklerine ait olup sırasıyla % 1,04 ve % 0,37 değerlerini almışlardır. Peynirlerin genel titrasyon asitliği oranları ise % 0,37-1,04 değerleri arasındadır.

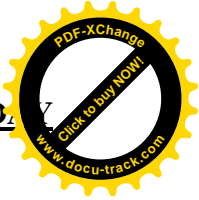
Peynirlerin genel kurumadde oranları % 56,75-64,13 değerleri arasındadır. Mihaliç peynirine ait ortalama toplam kurumadde oranını, Yaygın ve ark. (1984), % 51,41-64,79, Öner ve Şanlıdere (2003), % 53,70-64,59, Özdemir ve ark. (2004), % 62,69, Dönmez ve ark. (2005), % 72,57, Demirci (1988), % 25,33, Özcan (2000), % 52,20-68,90 ve Gölge ve Şahan (2008), 0,12-1,16, 0,16-0,34 değerleri arasında tespit etmiştir.

Peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranı sonucunda en yüksek değer M9. örneğe ait olup sırasıyla % 33 ve % 56,55 değerlerini almıştır. En düşük değer ise analiz çeşidine göre farklılık göstererek yağ oranında M4. ile M12. örneklere ait iken kurumaddede yağ oranı M3. ve M5. örneklere ait olarak tespit edilmiştir. Mihaliç peynirinde bulunan ortalama yağ ve kurumaddede yağ oranları, Demirci (1988), Tekinşen (1996), Özcan (2000), Gölge ve Şahan (2008) ve Yaygın ve ark. (1984)'nın yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 6. Kimyasal özelliklere ait ortalamalar

TUR	pH	ASİTLİK (%)	KURUMADDE (%)	TUZ (%)	YAĞ (%)	KÜL (%)	PROTEİN (%)	SÇA (%)	TCA (%)	PTA (%)	KMT (%)	KMP (%)	KMY (%)	OSCA	OTCA
M1	5,79	0,37	64,13	6,66	30,50	8,42	24,63	0,35	0,10	0,028	10,39	40,77	47,71	7,98	1,74
M2	5,92	0,55	60,41	3,38	30,25	4,93	22,29	0,84	0,26	0,112	5,76	37,94	51,47	24,07	7,70
M3	5,60	0,59	57,80	6,77	25,00	8,14	22,81	0,30	0,06	0,028	11,22	35,69	41,38	7,45	1,56
M4	5,85	0,48	58,76	6,31	25,25	5,87	24,61	0,34	0,08	0,056	10,91	42,58	43,68	9,18	2,32
M5	5,83	0,50	63,92	7,25	26,20	9,76	23,70	0,26	0,05	0,028	11,34	36,96	40,85	9,43	2,71
M6	5,63	0,64	62,20	6,07	28,25	7,75	22,03	0,60	0,11	0,056	9,77	35,42	45,41	14,00	3,41
M7	5,54	0,64	56,75	4,90	26,25	6,98	21,89	0,48	0,11	0,056	8,65	38,57	42,02	12,85	4,41
M8	5,67	0,52	56,78	4,44	25,00	5,96	21,24	0,44	0,15	0,028	7,82	37,42	44,02	15,77	3,36
M9	5,72	0,44	62,46	5,84	33,00	7,38	18,64	0,42	0,13	0,056	9,35	29,85	56,55	14,38	4,60
M10	5,47	0,68	58,35	4,67	27,50	6,11	21,21	0,52	0,11	0,028	8,01	36,36	48,45	18,08	3,36
M11	5,22	0,41	61,30	3,27	28,00	5,66	22,74	0,65	0,14	0,084	5,47	37,10	46,79	12,35	2,98
M12	5,13	0,55	59,51	6,30	25,25	7,78	22,12	0,44	0,10	0,084	10,29	37,16	39,69	18,96	4,28
M13	5,09	0,50	60,27	6,77	26,50	8,62	21,66	0,51	0,13	0,084	10,65	35,94	43,96	15,03	3,95
M14	5,10	0,55	63,61	7,95	27,00	10,09	21,61	0,50	0,03	0,028	13,36	33,97	44,04	14,86	1,49
M15	5,16	1,04	59,84	8,18	27,00	9,58	19,51	0,42	0,09	0,028	13,58	32,60	45,36	13,72	3,11
Minimum	5,09	0,37	56,75	3,27	25,25	4,93	18,64	0,26	0,03	0,028	5,47	29,85	39,69	7,45	1,49
Maksimum	5,92	1,04	64,13	8,18	33,00	10,09	24,63	0,84	0,26	0,112	13,58	42,58	56,55	24,07	7,70
Ortalama	5,51	0,56	60,41	5,92	27,40	7,54	22,05	0,47	0,11	0,05	9,77	36,56	45,43	13,87	3,40

Kimyasal analiz terimleri: pH: pH değeri, ASİTLİK: Titrasyon asitliği (% Laktik asit), TUZ: Tuz oranı, YAĞ: Yağ oranı, KURUMADDE: Kurumadde oranı, KÜL: Kül oranı, PROTEİN: Protein oranı, SÇA: Suda çözünen azot , TCA: Trikloroasetik asitte çözünen azot, PTA: Fosforüçlü asitte çözünen azot, KMT: Kurumaddede tuz, KMY: Kurumaddede yağ, KMP: Kurumaddede protein, OSCA: SÇA'ya göre olgunlaşma oranı, OTCA: TÇA'ya göre olgunlaşma oranı..

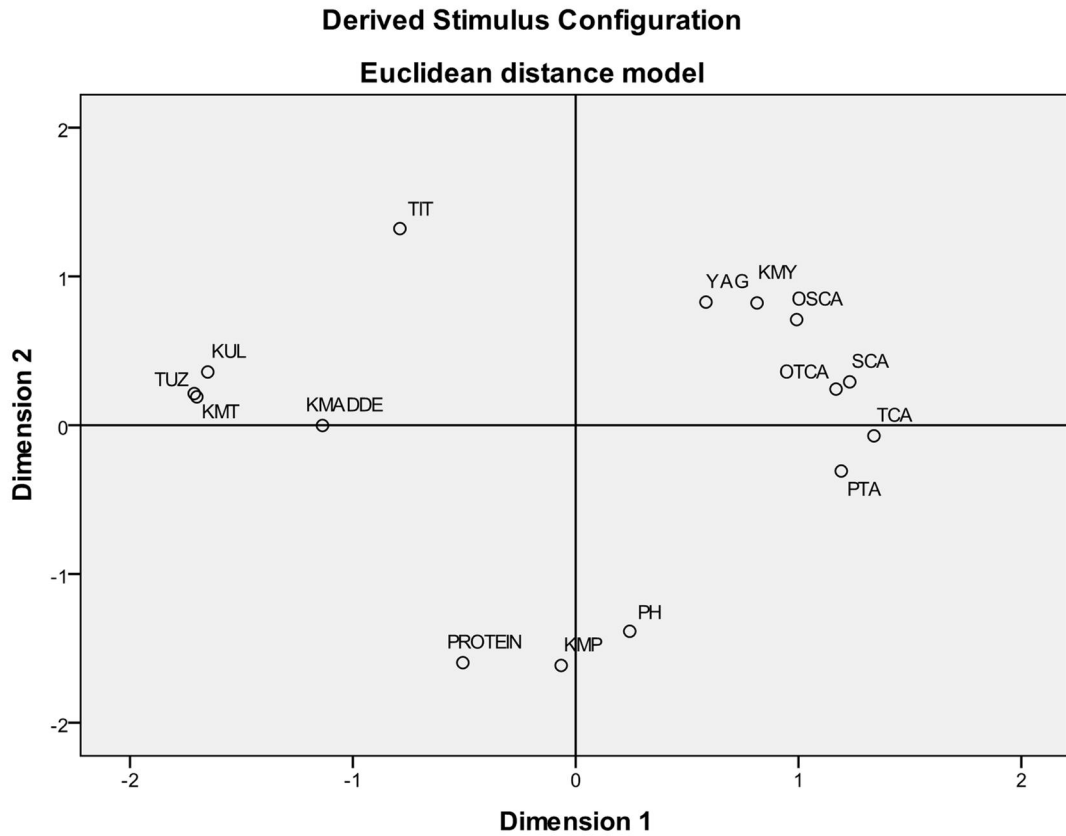


Tuz ve kurumaddede tuz analizi sonucunda en yüksek değerler sırasıyla M15. ve M14-M15 örneklere aittir. Peynirlerin genel tuz oranları % 8,18-3,27 değerleri arasında iken kurumaddede tuz oranları ise % 5,47-13,58 değerleri arasındadır. Mihaliç peynirindeki tuz ve kurumaddede tuz oranları Yaygın ve ark. (1984), Öner ve Şanlıdere (2003), Özdemir ve ark. (2004), Dönmez ve ark. (2005), Demirci (1988), Özcan (2000) ve Gölge ve Şahan (2008) araştırmacıları tarafından bulunan değerlere benzerlik göstermektedir.

Peynirlerin genel kül oranları % 4,93-10,09 değerleri arasındadır (Çizelge 6). Mihaliç peynirlerinde yapılan kül analizi sonucunda en yüksek değer M14. örneğe ait olup % 10,09 değerini almıştır. Altun ve Akyüz (1998), 15 Mihaliç peyniri üzerinde yaptıkları çalışmada kül oranını % 9,00-13,00 değerleri arasında tespit etmişlerdir.

Mihaliç peynirlerinin protein miktarı % 18,64-24,63 arasında değişmektedir. En yüksek protein değeri M1 ve M4 numaralı peynire ait olup; sırasıyla % 24,63 ve % 24,61 olarak bulunmuştur. Peynirlerin kurumaddede protein oranları % 29,85-42,58 arasında değişmekte olup en yüksek değer M4 numaralı örnekte (% 42,58), en düşük oran ise M9 numaralı peynirde (% 29,85) olduğu tespit edilmiştir. Mihaliç peynirinde ortalama protein oranını, Yaygın ve ark. (1984), Özdemir ve ark. (2004), Altun ve Akyüz (1998), Demirci (1988), Tekinşen (1996), Özcan (2000) ve Gölge ve Şahan (2008)'nın buldukları değerlerle benzerlik göstermektedir.

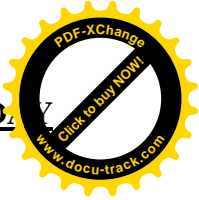
Peynir örneklerinde suda çözünen azot (SÇA) oranı, trikloroasetik asitte çözünen (TÇA) azot oranı ve fosfotungistik asitte çözünen (PTA) azot oranları Çizelge 6'da gösterilmiştir. Buna göre en yüksek SÇA, TÇA ve PTA oranlarına M2 numaralı örneğin sahip olduğu görülmektedir. Olgunlaşma oranları incelendiğinde ise en yüksek değere M2 numaralı örneğin sahip olduğu, SÇA'ya ve TÇA'ya göre olgunlaşma oranlarının 24,07 ile 7,70 değerlerini aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 8. Mihaliç peynirlerinde kimyasal analiz sonuçlarının geometrik dağılımı.

Mihaliç peynirlerinde yapılan kimyasal analiz sonuçlarının birbirleriyle olan ilişkileri istatistiki açıdan MDS yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve Şekil 8’ de geometrik dağılımları gösterilmiştir. Bazı kimyasal analiz sonuçları birbirine yakın dağılım göstermiştir (Şekil 8).

Örneğin peynirlerdeki tuz, kurumaddede tuz ve kül oranlarının aynı bölgede ve konum olarak ta birbirine yakın oldukları görülür. Bu durum söz konusu özellikler arasında önemli düzeyde bir benzerlik ya da ilişkinin olabileceğinin bir göstergesidir. Peynir örneklerindeki kül miktarı, süt ve tuzdan geçen mineral maddelerin toplamıyla ilişkilidir. Bu açıklamaya göre kül ile tuz oranı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Ayrıca tuz, peynirde bulunan su miktarına göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle peynirdeki tuz içeriğinin değerlendirilmesi tüm kitledeki miktara göre değil kurumaddede tuza göre yapılmaktadır. Peynirlerdeki tuz içeriğine; salamuranın tuz konsantrasyonu, sıcaklığı, asitliği ve salamurada bekleme süresinin yanı sıra peynirin kurumadde miktarı, yağ içeriği, olgunlaşma süresi ve sıcaklığı etkilidir (Arıcı, 1988; Bulut, 2006).

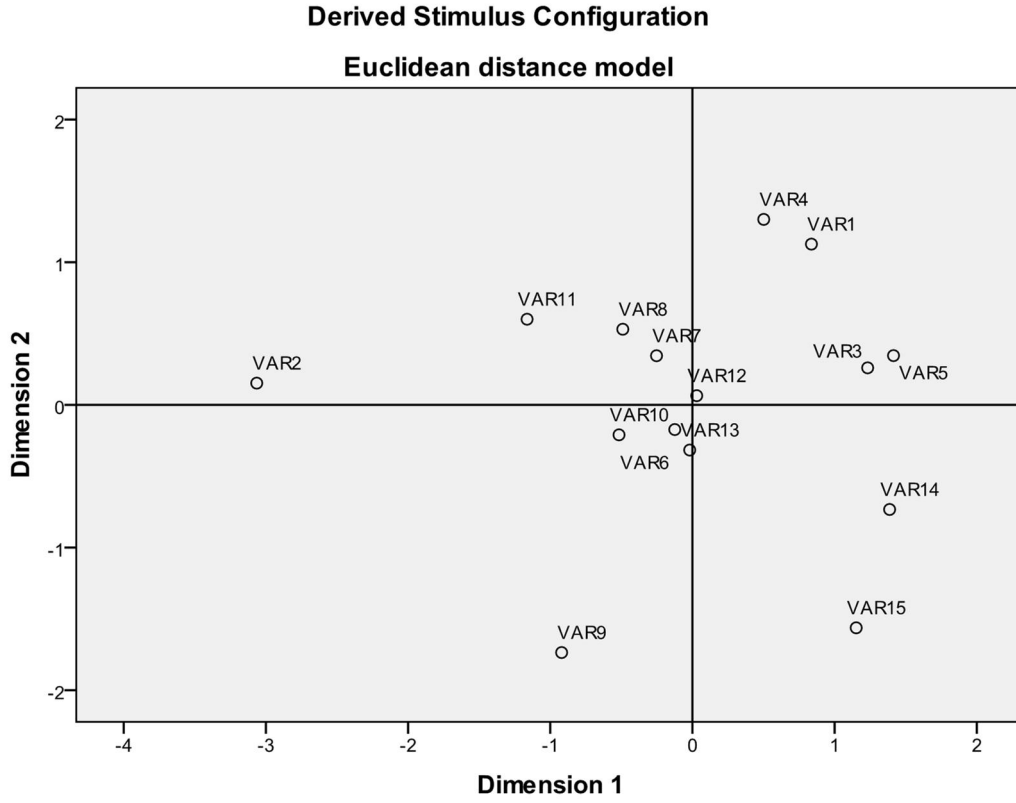


Ayrıca bu özelliklerin titrasyon asitliğiyle konum olarak yakın bulunmasalarda, aynı bölgede bulunmaları sonucunda aralarında ilişki olabileceği düşünülmektedir. Ancak peynirin asitliği ile peynire tuz geçişi arasında ters yönlü bir ilişki olduğu Gahun ve Gönç (1982) tarafından belirtilmektedir. Bu olgu, peynirde asitlik artışına paralel olarak proteinlerde elektriksel yük ile birlikte peynir yapısındaki suda çözünür iyonların göç etme hızlarının azalması ve proteinlerin iyonları absorbe etme gücünün azalması sonucunda da  $Na^+$  ve  $Cl^-$  iyonlarının serbest hale geçmesi şeklinde açıklanabilir (Akbulut ve ark., 1995). Yapılan bu açıklama sonucunda titrasyon asitliği ile tuz oranı arasındaki ilişki çalışmada bulduğumuz sonuçlara uygunluk göstermemektedir.

Peynirlerdeki protein, kurumaddede protein oranı, suda çözünen protein oranı ile SÇA'ya göre olgunlaşma oranı ve TCA'ya göre olgunlaşma oranlarının aynı bölgede ve konum olarak ta birbirlerine yakın oldukları gözlenmiştir. Peynirlerde olgunlaşma oranları azot oranlarının kurumadde oranlarına bölünmesi sonucunda elde edilir. Bu açıklamaya göre trikloroasetik asitte çözünür azot oranları ile TCA'ya göre olgunlaşma oranının farklı alanlarda bulunması ve aralarında ilişki olmaması kurumadde oranlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü kurumaddenin büyük bir bölümünü; protein, yağ, tuz, mineral maddeler ve az miktarda da laktoz ve diğer bileşenler oluşturmaktadır (Demirci ve ark., 1996).

Peynirlerde pH değeri, trikloroasetik asitte çözünür azot ve fosfotungistik asitte çözünür azot oranı ile aynı bölgede bulunmasına karşın konum olarak TCA ve PTA'dan ayrılmaktadır. Süt ve süt ürünlerinde pH değerini serbest ve aktif hidrojen iyonu ile dengede bulunan maddeler meydana getirirler. Bu maddeler; serbest bazik bileşikler, serbest nötral buffer maddeleri, proteine bağlı asidik ve bazik gruplar ile serbest organik asitler olabilmektedir (Gölge, 2009). Bu açıklamaya göre protein fraksiyonlarının pH üzerinde etkili oldukları anlaşılmaktadır.

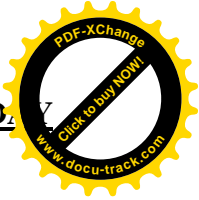




Şekil 9. Mihaliç peynirlerinin kimyasal analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı.

Mihaliç peynirlerinin kimyasal analiz sonuçlarına göre birbirleriyle olan ilişkinin geometrik dağılımı Şekil 9'da gösterilmiştir. Bazı örnekler birbirleriyle yakın ilişki içerisindeyken, bazı örnekler diğerlerinden farklı özellikler göstermektedir.

Örneğin kimyasal sonuçlar bakımından M3 ve M5 birbirlerine benzerken M2 ile M9 farklı özellikler göstermektedir. M3 ve M5 örneklerinin Çizelge 6 incelendiğinde benzer pH (5,60-5,83), titrasyon asitliği (0,59-0,50), PTA (0,028-0,028) ve protein (22,81-23,70) oranına sahip olduğu gözlenmektedir. M2 örneğinin diğer örneklerden farkını incelediğimizde ise en yüksek pH, TCA, SÇA ve PTA değerlerine sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



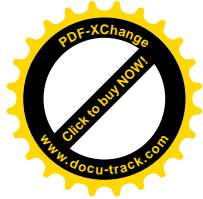
#### 4.2. Tekstür Profil Analizleri (TPA)

Tekstür; peynirlerin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden birisidir. Tüketici beğenisinde; peynirlerin genel görünümü ve sertliği, peynirin aromasının değerlendirilmesinden daha önce gelmektedir. Peynirlerin yapısal özellikleri çok farklı olmakla beraber, her peynir çeşidi için baskın tekstürel özellikler mevcuttur (Lawrence ve ark., 1987).

Peynirin yapısını genellikle kazein matriksi içindeki yağ globülleri oluşturmakta, kazeine bağlı olan su ve serum ise matriksi dolduran etmenleri meydana getirmektedir. Bu ağ yapısı nispi protein, yağ ve su içeriğinden etkilenmekte, ayrıca peynirde meydana gelen biyokimyasal faaliyetlerde ağ yapısında değişimlere neden olabilmektedir (Hort ve Grys, 2001).

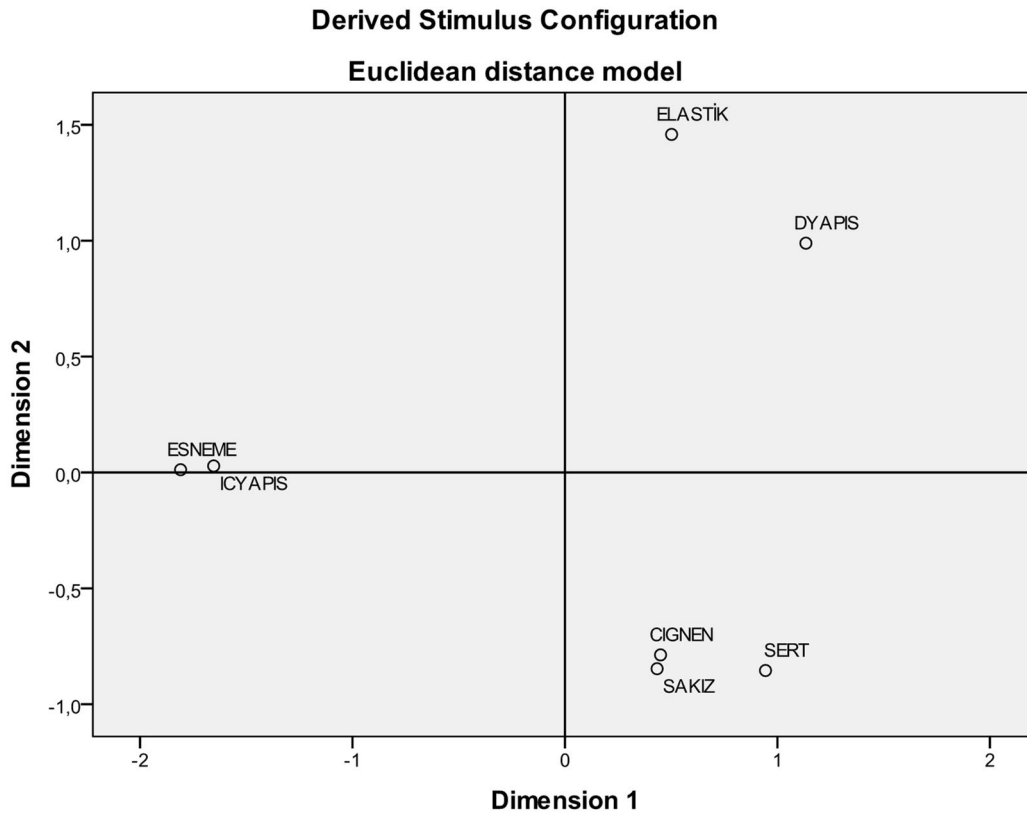
Peynirdeki tekstürel değişiklikler iki fazda incelenmektedir. Birinci fazda, üretimden sonra geçen iki hafta içerisinde hızlı değişimden dolayı kazein yapısı zayıflamakta ve  $\alpha$ 1-kazein yapısının % 20 si hidroliz olmaktadır. Bu yapının hidrolizi peynirin sertlik değerini düşürmektedir. İkinci aşamada ise proteolitik değişimler dereceli olarak ilerlemektedir. Bu aşamadaki yapısal değişimler proteoliz düzeyine ve pH artışına bağlı olarak değişmektedir. Parçalanan her peptid, iki iyonik grubu oluşturmakta ve bu da matriks içindeki serbest su oranının azalarak, protein zincirlerinin yapısını güçlendirmektedir. Böylelikle protein matriksinin sertlik değerleri artmakta, fakat iç yapışkanlık değerleri düşmektedir (Creamer ve Olson, 1982).

Peynirlerin sertlik değerlerine bakıldığında en yüksek sertlik değeri 129,93 ile M5 numaralı peynire ait olup, en düşük sertlik değeri ise 24,44 ile M8 numaralı peynirde gözlenmiştir (Çizelge 7). Dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık değerlerine bakıldığında en yüksek dış yapışkanlık değerinin - 3,78 ile M5 numaralı peynire, iç yapışkanlık değerinin ise 0,71 ile M11 numaralı peynire ait olduğu görülmüştür. En yüksek elastikiyet, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneme değerleri sırasıyla 0,88 ile M1 örneğine, 84,93 ile M5 örneğine, 73,14 ile M5 örneğine ve 0,42 ile M11 örneğine aittir.



Çizelge 7. Tekstür profil analizlerine ait ortalamalar

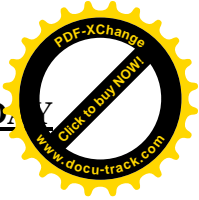
TUR	SERTLİK (N)	DIŞ YAPIŞKANLIK (g.sec)	ELASTİKİYET	İÇ YAPIŞKANLIK	SAKIZIMSILIK	ÇİGNENEBİLİRLİK	ESNEME
M1	80,72	-31,21	0,88	0,54	44,83	39,49	0,29
M2	36,70	-64,25	0,78	0,51	19,18	15,12	0,26
M3	61,30	-41,99	0,85	0,64	40,52	34,59	0,35
M4	51,88	-34,37	0,86	0,61	32,61	28,16	0,33
M5	129,93	-3,78	0,86	0,64	84,93	73,14	0,34
M6	77,29	-112,96	0,82	0,54	42,40	35,18	0,29
M7	36,45	-78,27	0,82	0,50	18,66	15,46	0,27
M8	24,44	-90,29	0,82	0,61	15,15	12,63	0,32
M9	50,04	-36,33	0,87	0,53	27,28	23,84	0,26
M10	36,15	-94,32	0,81	0,47	17,33	14,08	0,23
M11	61,94	-41,48	0,85	0,71	44,70	38,32	0,42
M12	58,02	-44,26	0,87	0,54	32,24	28,12	0,29
M13	67,20	-43,45	0,84	0,61	41,85	35,40	0,34
M14	76,85	-9,19	0,85	0,44	34,43	29,35	0,20
M15	73,02	-10,0	0,84	0,57	42,70	36,43	0,26
Minimum	24,44	-3,78	0,78	0,44	15,15	12,63	0,20
Maksimum	129,93	112,96	0,88	0,71	84,93	73,14	0,42
Ortalama	61,46	-49,08	0,84	0,56	35,92	30,62	0,30



**Kısaltmalar:** SAKIZ: Sakızımsılık, CİGNEN: Çiğnenebilirlik, SERT: Sertlik, ESNEME: Esneklik, İCYAPIS: İç yapışkanlık, DYAPIS: Dış yapışkanlık, ELASTİK: Elastikiyet

Şekil 10. Mihaliç peynirine ait tekstür analizi sonucu belirlenen terimlerin geometrik dağılımı.

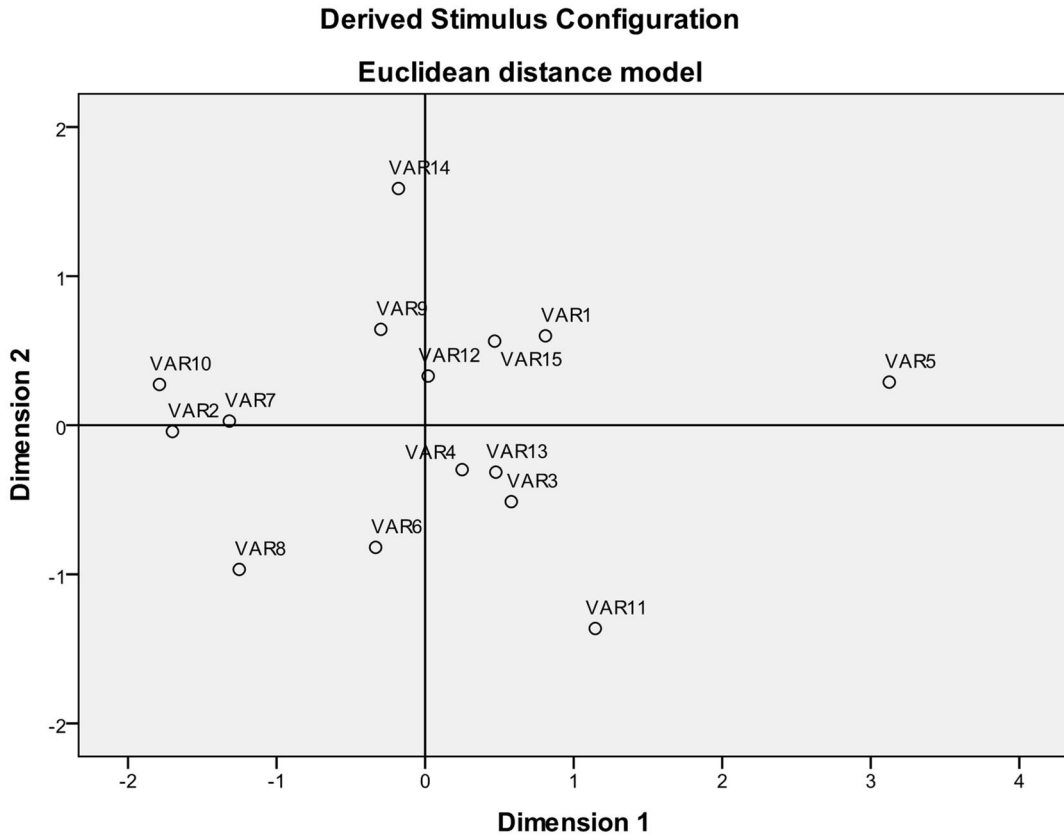
Peynirlerde yapılan istatistiksel analiz sonucunda belirlenen terimlerin geometrik dağılımı Şekil 10'da görülmektedir. Bazı terimler birbiriyle yakın ilişki içerisindeyken bazı terimler arasında farklılık gözlenmiştir. Örneğin çiğnenebilirlik, sakızımsılık ve sertlik aynı bölgede ve yakın konumda bulunmaktadır. Peynirlerin sertlik özelliğinin farklı olması nem ve yağ içeriğinden kaynaklanabilmektedir. Yüksek nem içeriğine sahip olan peynirler daha düşük sertlik değerine sahiptir. Çalışmamızda M8 numaralı örneğimiz en düşük kurumadde ( Çizelge 6) içeriğine sahip peynirlerden biri olup, sertlik değeri de en düşük çıkmıştır (Çizelge 7). Peynirde su, protein matriksinin içinde plastikleştirici olarak görev yapmakta ve elastikiyetini arttırmakta bunun sonucunda sertlik azalmaktadır (Jack ve Paterson, 1992). Yapılan MDS analizinde sertlik ve elastikiyet özellikleri farklı alanlarda bulunmuştur (Şekil 10). Peynirlerde sakızımsılık terimi sertlik ile ilgili olduğundan sertliği etkileyen faktörler aynı oranda sakızımsılığını da etkilemektedir (Chen ve ark., 1979).



Çalışmamızda M5 peynirinin sertlik ve sakızimsılık değerleri en yüksek çıkarken, M8 örneğinin sertlik ve sakızimsılık değerleri de en düşük çıkmıştır (Çizelge 7).

Peynirlerde dış yapışkanlık ve elastikiyet değerlerinin aynı bölgede bulunmasından dolayı benzer özellikler gösterdiği görülmektedir. Peynirlerde yüksek pH dereceleri (5,2-6,2) peynirin daha az dış yapışkan olmasını sağlamaktadır. Çünkü yüksek pH derecelerinde peynirler, konsantre protein emülsiyonu gibi davranmakta, düşük pH derecelerinde ise gözenekli kazein ve yağ partikülleri külesine dönüşmektedir. Ayrıca az yağlı peynirlerde nem içeriğinin düşük olmasıyla, depolama boyunca gerçekleşen proteoliz olayı dış yapışkanlık değerinin artmasına neden olmaktadır (Watkinson ve ark., 2001). Peynirlerde elastikiyet özelliği ise protein matriksinin, proteoliz etkisiyle parçalanmasından kaynaklanmakta ve parçalanma sonucunda elastikiyet değeri azalmaktadır (Hort ve Grys, 2001).

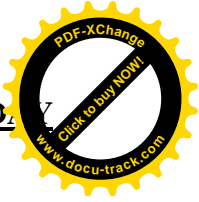
İç yapışkanlık ve esneme değerleri de peynirlerde benzerlik göstermektedir. Peynirlerin işlenmesi sırasında uygulanan yüksek haşlama sıcaklıkları telemenin iç yapışkanlık özelliğini arttırmakta ve peynirin esnek yapı kazanmasını sağlamaktadır (Mistry, 2001). Bununla birlikte peynirde iç yapışkanlık değeri yağ içeriğinin artmasıyla beraber azalmaktadır (Jong, 1987).



Şekil 11. Mihaliç peynirlerinin tekstür analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı

Mihaliç peynirlerinin tekstür analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı Şekil 11'de görülmektedir. Yapılan istatistiksel analize göre M4, M13, M11 ve M3 aynı bölgede ve özellikle M4, M13, M3 birbirlerine yakın konumda bulunmaktadır. Tekstür analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 7) M11 örneğinin diğerlerinden farklı konumda bulunması bazı özellikler bakımından en yüksek değerlere sahip olmasından (iç yapışkanlık: 0,71, esneme:0,42) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bazı örneklerin ise tekstür analizi sonuçlarına göre diğer örneklerden farklı özellikler göstererek ayrıldığı gözlenmiştir (Şekil 11). Örneğin M5 örneği M1, M12, M15 örnekleriyle aynı bölgede olmasına karşın tüm örneklerden farklı özellik göstermektedir. Bu farklılığın M5 örneğinin hemen hemen çoğu analizlerde en yüksek değere (sertlik:129,93, dış yapışkanlık:-3,78, sakızimsılık: 84,93, çiğnenebilirlik:73,14) sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Örnekler arasında meydana gelen bu farklılık sütün türüne, sütün karışım oranlarına, olgunlaşma düzeyine, salamuranın tuz konsantrasyonuna ve işleme tekniğine bağlı olarak değiştiği söylenebilir.



### 4.3. Renk Analizi

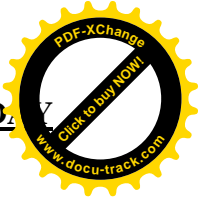
Peynirlerde beyaz renk ve parlaklığı gösteren L değeri ile, sarılığı gösteren b değeri, peynir kalitesinin belirlenmesinde önemlidir. Peynirlerde özellikle proteoliz sırasında sıcaklık değişimiyle beraber peynirin dış kısımları daha çabuk soğumakta ve proteolitik etki yaratan bakteri florasının daha aktif olmasına neden olmaktadır. Bu yüzden peynirin iç ve dış kesimlerinde renk bakımından farklılık görülmektedir (Pastorino ve ark., 2003).

Peynirlerin dış kısmındaki L değerleri incelendiğinde ise en yüksek L değerine 88,40 ile M5 numaralı peynir örneği sahip olup, en düşük L değeri ise 75,92 ile M7 numaralı peynirde saptanmıştır (Çizelge 8).

Peynirlerin iç kısmındaki L değerleri incelendiğinde en yüksek L değerlerine 78,90 ve 78,14 ile sırasıyla M5 ve M2 numaralı peynir örnekleri sahip olup, en düşük L değeri ise 66,84 ile M14 peynirinde saptanmıştır (Çizelge 8). Peynirlerin L değerlerindeki değişim homojen olmayan tuz dağılımından kaynaklanabilmektedir. Düşük tuz oranına sahip salamuralarda bekleyen peynirlerin L değeri yüksektir, çünkü tuzun peynire geçme oranı daha fazlalaşmaktadır. Ayrıca tuz konsantrasyonunun artması lipid oksidasyonunu tetikleyerek örneklerin L değerlerinde değişime sebep olabilmektedir (Kaya, 2002). Tuz içeriği az olan peynirler matrikste daha fazla serbest boşluklara sahip olup, bu boşluklar ışık yayan yüzey olarak davranmakta ve opak beyaz renk göstermektedir. Bununla birlikte keçi sütünün daha beyaz olması nedeniyle, keçi sütünden elde edilen peynirlerin L değerlerinin 100 değerine yaklaştığı gözlenmiştir (Okpala ve ark., 2010).

Peynirlerin sarı renkte olmasını sağlayan karotenoidler sütün bileşiminde bulunan ikincil pigmentlerden olup, fotosentez sırasında kullanılmaktadır. Konjuge bağlara sahip olmaları nedeniyle UV ışınlarını absorplamakta ve sarıdan kırmızıya ulaşan renkler verebilmektedir. Hayvanlar karotenoid sentezi yapamadıklarından tükettikleri yemde bulunan bu maddeleri sütlerine geçirmektedirler. İnek sütlerinden farklı olarak, keçi ve koyunlar bu maddeleri sütlerine geçirememektedir. Bu yüzden inek sütünden yapılan peynirler, diğer sütlerden yapılanlara göre daha sarımsak renge sahiptir (Fox ve ark., 2001).

Peynirlerin dış kısımlarına ait b değerleri incelendiğinde en yüksek b değerine 17,86 ve 18,26 ile sırasıyla M11 ve M15 numaralı peynir örnekleri sahip olup, en düşük b değeri ise 9,37 ile M5 numaralı peynirde saptanmıştır (Çizelge 8).



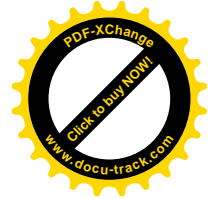
Peynirlerin iç kısımlarına ait b değerleri incelendiğinde ise en yüksek b değerlerine 17,85 ile M15 numaralı peynir örneği sahip olurken en düşük b değeri M3, M4 ve M5 numaralı peynirlerde saptanmıştır (Çizelge 8).

Peynir yüzeyindeki bakteriyel flora karakteristik renk ve aroma oluşumunda önemli role sahiptir. Peynirlerde *Brachybacteria* türündeki mikroorganizmalar yüksek tuz konsantrasyonlarında bile yaşayabilmekte ve peynire sarı renk verebilmektedir (Lefresne, 2000).

Bununla birlikte çiğ süttten yapılan peynirler düzenli protein matriksine sahip olmakta ve küçük fakat homojen yağ globülleri özelliği göstermektedir. Pastörize süttten yapılan peynirler ise açık bir protein matriksine sahip olup düzensiz bileşenler içermektedir. Buna bağlı olarak da renkte değişimler gözlenmektedir. Proteolizin de renk üzerine etkili olduğu tahmin edilmektedir (Bockelmannet, 1997).

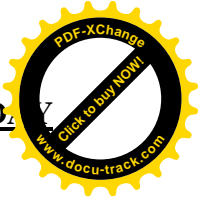
Renk analizinde “a” değeri kırmızı-yeşil rengi temsil etmektedir. Kalorimetre ile peynirlerin a değerleri belirlenmiş ancak herhangi bir yorum yapılmamıştır.





Çizelge 8. Peynirin iç ve dış kısmındaki renk değerlerine ait ortalamalar

TUR	L (DIŞ)	a (DIŞ)	b (DIŞ)	L (İÇ)	a (İÇ)	b (İÇ)
M1	81,07	-3,07	16,25	73,40	-2,66	14,20
M2	78,48	-2,23	12,92	78,14	-2,03	12,46
M3	83,91	-1,06	12,25	73,73	-1,48	11,35
M4	86,17	-0,97	12,00	75,44	-1,82	11,58
M5	88,40	-1,43	9,37	78,90	-2,85	11,54
M6	77,05	-2,71	13,40	69,36	-2,63	12,52
M7	75,92	-2,03	13,53	72,19	-1,81	13,22
M8	79,53	-0,88	13,50	73,55	-1,45	13,05
M9	83,54	-2,21	15,63	75,31	-2,17	14,27
M10	78,62	-1,90	14,26	69,86	-1,87	12,93
M11	84,40	-2,53	17,86	71,16	-2,94	16,55
M12	82,04	-1,72	14,25	71,58	-2,46	13,43
M13	83,51	-2,45	16,64	72,91	-2,58	15,45
M14	80,74	-3,41	16,58	66,84	-4,07	13,35
M15	84,95	-2,55	18,26	77,13	-3,42	17,85
Minimum	75,92	-0,88	9,37	66,84	-1,45	11,35
Maksimum	88,40	-3,41	18,26	78,90	-4,07	17,85
Ortalama	81,89	-2,08	14,45	73,30	-2,42	13,58



#### 4.4. Duyusal Analizler

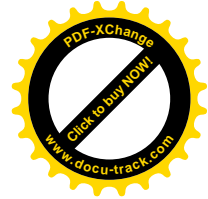
Lezzetin tanımlayıcı analizinde en yaygın olarak kullanılan analitik yöntem, tanımlayıcı duyuusal analiz tekniğidir. Tanımlayıcı duyuusal analiz, bir lezzet bileşeninin nicel ve nitel özelliklerinin tanımlayıcı değerlendirme tekniği ile ayrıntılı olarak incelenmesini sağlayan bir duyuusal değerlendirme yöntemidir (Altuğ ve Elmacı, 2005). Bu yöntemle göre Mihaliç peynirlerinde yapılan duyuusal analiz sonucunda panelistler tarafından peynirlerde pişmiş, pas, kremamsı, sülfür, serbest yağ asitleri, ahırımıslı/hayvansılı, nemli bez, findığımsı, meyvemsi, metalik, maya-küf, depo kokusu, ekşi, acı, tatlı, tuzlu, umami, keskin (bite) ve buruk tat terimleri belirlenmiştir (Çizelge 9).

Aromatik terimlerden en fazla yoğunluğa sahip olanlar sülfür, serbest yağ asitleri, kremamsı, pişmiş ve peyniraltı suyudur. Temel tat özelliklerinden ise en yüksek puanlar tuzluluk özelliğine verilmiştir. Bunu keskinlik (bite), ekşilik ve umami izlemektedir.

Sülfür özelliği bakımından M15 numaralı peynir 3,49 ile en yüksek sülfür değeri gösterirken, en düşük sülfür içeriği ise 1,86 ile M11 numaralı peynir örneğinde gözlenmiştir. Peynirlerin genel sülfür içerikleri 1,87-2,27 değerleri arasındadır. Peynirin olgunlaşmasıyla birlikte sülfür içeren aminoasitlerden sistein ve metionin parçalanmaktadır. Metanetiyoilün konsantrasyonunun artmasıyla diğer sülfür bileşenlerinin oluşumu artmaktadır. Oluşan metanetiyoil daha sonra okside olarak dimetilsülfid, dimetiltrisülfid ve diğer sülfür bileşenlerini oluşturmaktadır (Burbank ve Qian, 2005).

Ahırımıslı/Hayvansılı özelliği bakımından M7 numaralı peynir 2,42 ile en yüksek değeri göstermiştir (Çizelge 9). Peynirlerde hayvansılı kokuyu oluşturan bileşenin parakresol olabileceği düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Suriyaphan ve ark. (2001) tarafından Farmhouse Cheddar peynirinde, Karagül-Yüceer ve ark. (2007) tarafından da Ezine peynirinde bulunmuştur.

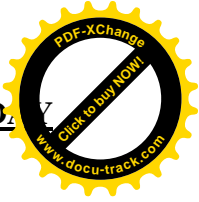
Serbest yağ asitleri özelliği bakımından peynirlerin 1,96-2,93 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. M14 peyniri 2,93 ile en yüksek değeri gösterirken, en düşük değer ise 1,96 ile M11 numaralı peynir örneğinde gözlenmiştir (Çizelge 9). Süt bileşenlerin birincil parçalanmasıyla beraber aroma bileşenlerinin oluşumu başlamaktadır. Peynir aromasının oluşumuna doğrudan katkıda bulunan kimyasal reaksiyonlar glikoliz, lipoliz ve proteolizdir. İkincil katabolik reaksiyonlar ise deaminasyon, dekarboksilasyon, amino asitlerin desülfirasyonu ve yağ asitlerinin beta oksidasyonudur. Bu reaksiyonlar sonucunda serbest yağ asitleri, asetaldehit, peptitler ve amino asitler meydana gelmektedir.



Çizelge 9. Duyusal özelliklere ait ortalamalar

TÜR	PİŞMİŞ	PAS	KRE.	SÜLFÜR	S.Y.A.	AHR/HAY	N.BEZ	MEY	FIND.	METAL	DEPO	MAYA/KÜF	EKŞİ	ACI	TUZLU	TATLI	UMAMI	KSKN(BİTE)	BURK
M1	1,98	1,98	2,07	3,13	2,82	1,83	1,27	0,90	0,70	0,45	0,66	1,21	1,57	0,47	20,15	1,00	1,22	1,97	0,25
M2	2,05	1,82	2,20	2,37	2,87	1,55	1,20	0,86	0,49	0,40	0,52	1,46	1,27	0,87	12,77	1,22	1,65	1,27	0,17
M3	2,02	1,98	2,27	2,12	2,11	1,37	1,17	0,70	0,42	0,30	0,52	1,05	1,37	0,55	16,52	0,80	0,90	1,07	0,10
M4	1,92	1,85	1,95	2,30	2,17	1,25	1,56	0,90	0,57	0,35	1,06	1,40	1,35	0,57	18,42	0,77	0,90	1,53	0,12
M5	2,00	2,20	1,91	2,58	2,82	2,31	1,42	0,70	0,32	0,32	0,80	1,53	1,65	0,41	23,12	0,60	1,38	2,42	0,18
M6	1,97	1,95	2,07	1,97	1,98	1,58	1,11	0,60	0,45	0,30	0,55	1,25	1,47	0,27	18,05	0,68	1,12	1,26	0,12
M7	2,13	1,92	1,86	2,26	2,38	2,42	1,33	0,55	0,43	0,27	0,77	1,47	1,47	0,40	16,12	0,62	0,97	1,07	0,07
M8	1,96	1,90	2,10	2,33	2,21	1,66	1,33	0,63	0,38	0,27	1,53	1,08	1,41	0,35	15,30	0,70	0,98	1,06	0,10
M9	1,93	1,77	1,81	2,35	2,38	1,35	1,00	0,68	0,31	0,20	0,40	1,16	1,96	0,42	21,20	0,77	1,53	2,37	0,10
M10	2,26	2,12	2,27	2,00	2,13	1,23	1,01	0,72	0,51	0,30	0,55	1,12	1,86	0,50	13,60	1,06	1,46	1,00	0,05
M11	2,15	2,06	2,23	1,86	1,96	1,15	0,93	0,72	0,47	0,30	0,66	1,16	1,62	0,47	11,80	1,07	1,20	0,93	0,07
M12	1,87	1,65	1,80	2,18	2,23	1,53	1,23	0,57	0,42	0,12	0,72	1,27	1,68	0,45	20,07	0,65	1,21	2,20	0,10
M13	2,27	1,90	2,02	1,96	2,02	1,40	0,73	0,61	0,42	0,15	0,62	1,08	1,72	0,35	18,82	0,67	0,96	1,47	0,05
M14	2,22	1,92	2,02	2,91	2,93	1,96	1,10	0,55	0,40	0,15	0,61	1,27	2,13	0,55	23,25	0,67	1,45	2,45	0,07
M15	2,07	2,13	1,97	3,48	2,71	1,71	1,13	0,42	0,31	0,12	0,52	1,23	2,10	0,43	22,62	0,60	1,55	2,25	0,12
Minimum	1,87	1,65	1,80	1,86	1,96	1,15	0,73	0,42	0,31	0,12	0,52	1,05	1,27	0,27	11,80	0,60	0,90	0,93	0,05
Maksimum	2,27	2,20	2,27	3,48	2,93	2,42	1,56	0,90	0,70	0,45	1,53	1,53	2,13	0,87	23,25	1,22	1,65	2,45	0,25
Ortalama	2,05	1,94	2,04	2,39	2,38	1,62	1,17	0,67	0,44	0,27	0,70	1,25	1,64	0,47	18,12	0,79	1,23	1,62	0,11

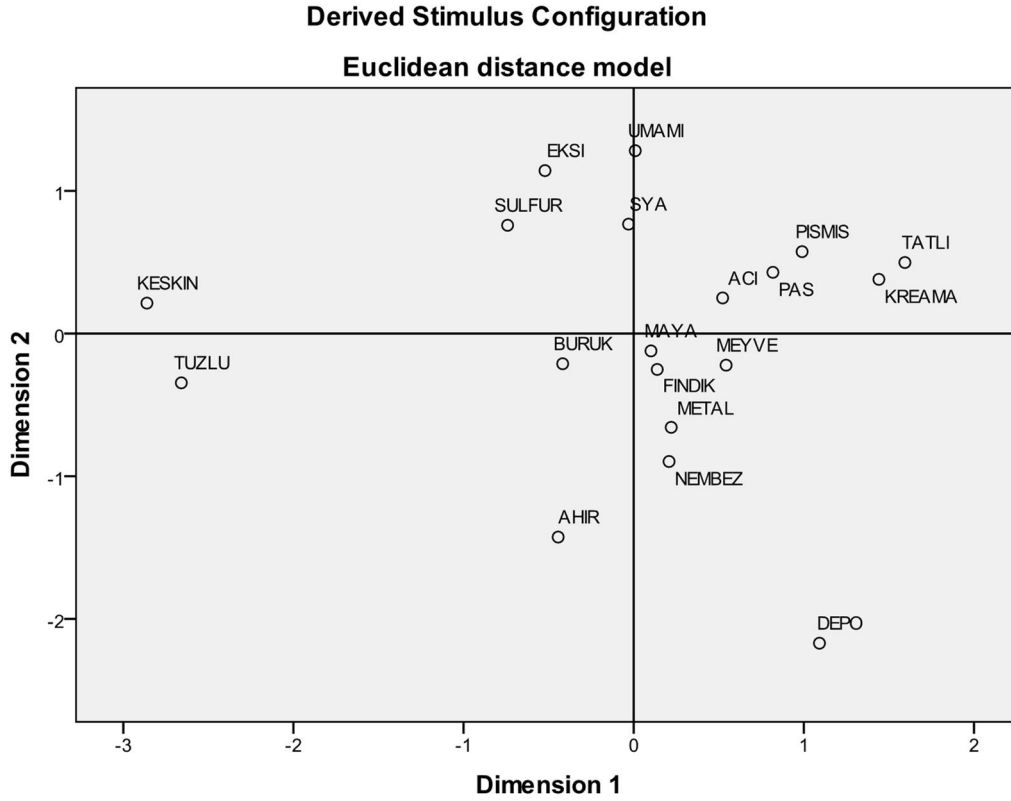
**Kısaltmalar:** PİŞMİŞ: Pişmiş, PAS: Peyniraltı suyu, KRE: Kremamsı, SULFR: Sülfür, S.Y.A: Serbest yağ asitleri, AHR/HAY: Ahırmsı/Hayvansı, N.BEZ: Nemli bez, MEY: Meyvemsi, FIND: Fındıgımsı, METAL: Metalik, DEPO: Depo kokusu, MAYA/KÜF: Maya/küf, EKŞİ: Ekşi, ACI: Acı, TUZLU: Tuzlu, TATLI: Tatlı, UMAMI: Umami, KSKN (BİTE): Keskin (Bite), BURK: Buruk.



Serbest yağ asitleri olgunlaşmayla birlikte süt yağından oluşan ketoasit, metil keton ve lakton gibi bileşenlerden bir tanesidir. Peynir yağının % 98'ni oluşturan trigliseritlerin hidrolizi sonucu, serbest yağ asitleri, di ve mono gliseritler meydana gelmektedir. Serbest yağ asitleri peynirin aromasında önemli role sahiptir. C<sub>4</sub> ve C<sub>12</sub> arasındaki serbest yağ asitleri ransit, keçimsi ve sabunumsu kokuya sahiptir. Serbest yağ asitlerinin aroma yoğunluğu sadece konsantrasyona göre değişmemekte, sıvı ve yağ fazı arasındaki dağılım ortamın pH'sına ve protein parçalanma ürünlerine bağlıdır. Bunlardan pH serbest yağ asitleri üzerinde en önemli etkiye sahiptir. Örneğin Cheddar peynirinde pH 5,2'de serbest yağ asitlerinin önemli bir kısmı tuz gibi davranmakta ve uçucu olmadığından peynirin aromasını azaltmaktadır (Singh ve ark., 2003) .

Peynirde istenmeyen özelliklerden bir diğeri olan depo kokusu bakımından peynirlerde en yüksek değer 1,53 ile M8 peynir örneğinde gözlenmiştir (Çizelge 9).

Ekşilik özelliği bakımından peynirler 1,27-2,13 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir (Çizelge 9). Peynirde keskin (bite) tadın da asitlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Keskinlik özelliği bakımından M14 numaralı peynir 2,45 ile en yüksek değeri gösterirken, en düşük değer 0,93 ile M11 numaralı peynir örneğinde gözlenmiştir. Peynirde asit tadın kaynağı hidrojen iyonlarıdır. Hidrojen iyonlarının hissedilmesindeki eşik değer ise 2 mM'dır. Peynirde asitliği oluşturan en büyük faktör laktik asittir. Laktik asidin konsantrasyonu peynir çeşidine bağlı olmakla birlikte, starter kültür tarafından üretilen miktara, su kaybına ve peynirde hakim olan mikrofloranın etkisine göre değişmektedir. Bununla birlikte ortamın NaCl konsantrasyonu da asitliği etkileyen faktörlerden bir tanesidir. Peynirde asit tadı oluşturan diğer bileşenler ise; asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asittir. Olgunlaşma sırasında oluşan kısa zincirli yağ asitleri de peynire asit tadı vermektedir. Bu asitlerden bütirik asit lipoliz ile meydana gelmekte iken diğer asitler (propiyonik, asetik ve formik asit) ise peynir mikroflorasının laktoz, laktat, sitrat ve amino asitler üzerindeki etkileriyle oluşmaktadır. Kısa ve orta uzunluktaki yağ asitleri (C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub>) peynirin asit tadından sorumludur. Çalışmamızda bulunan sonuçlar Abd El-Salam ve ark. (1993) tarafından bulunan sonuçlarla örtüşmektedir.

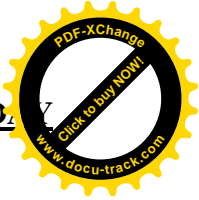


**Kısaltmalar:** PİŞMİŞ: Pişmiş, PAS: Peyniraltı suyu, KREMA: Kremamsı, SULFUR: Sülfür, S.Y.A: Serbest yağ asitleri, AHIR: Ahırmsı/Hayvansı, NEMBEZ: Nemli bez, MEYVE: Meyvemsi, FINDIK: Fındığımsı, METAL: Metalik, DEPO: Depo kokusu, MAYA: Maya/küf, EKŞİ: Ekşi, ACI: Acı, TUZLU: Tuzlu, TATLI: Tatlı, UMAMI: Umami, KESKIN (BITE): Keskin (Bite), BURUK: Buruk.

Şekil 12. Mihaliç peynirinde belirlenen tanımlayıcı duyu terimlerinin geometrik dağılımı.

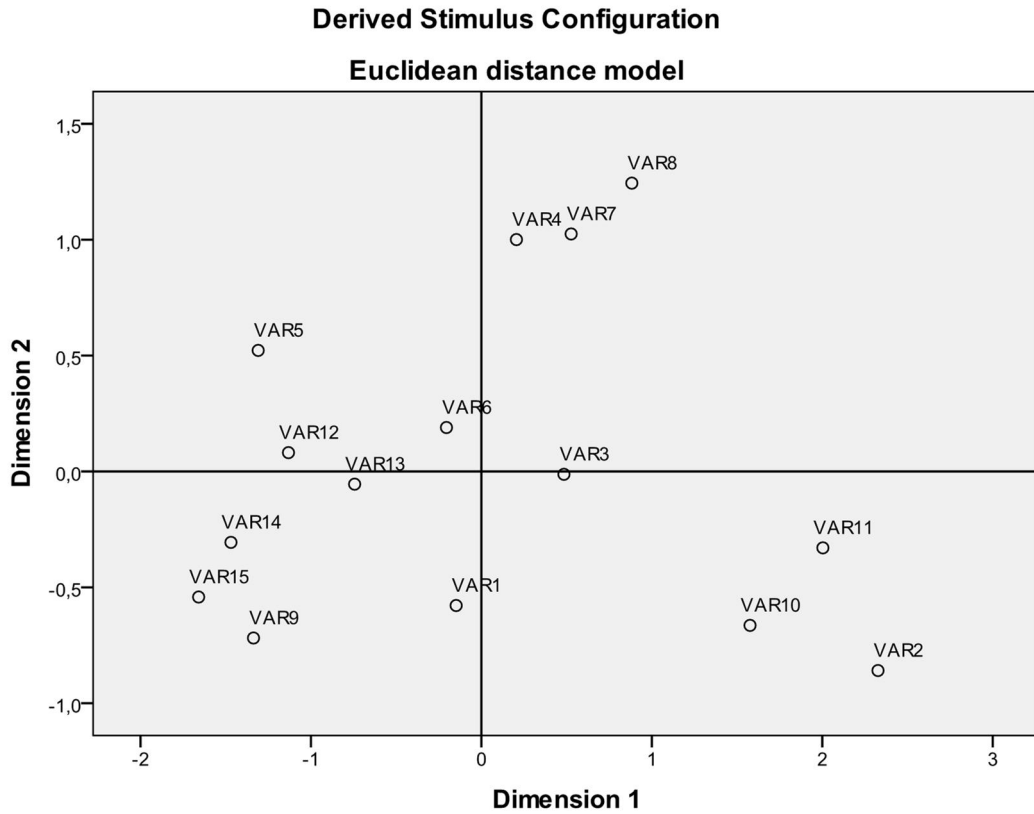
Peynirlerde yapılan istatistiksel analiz sonucunda bazı terimler birbirlerine benzer özellikler göstermiştir (Şekil 12). Örneğin peynir örnekleri maya/küf, meyvemsi, fındığımsı, metalik ve nemli bez terimleri bakımından benzer özellik göstermektedir (Şekil 12).

Tuzlu ve buruk tat ile ahırmsı/hayvansı aynı bölgede yer almasına karşın konumları açısından farklılık göstermektedir. Tuzlu tat özelliği M14 numaralı peynir 23,25 ile en yüksek değeri gösterirken, en düşük tuz skoru 11,80 ile M11 numaralı peynir örneğinde bulunmuştur (Çizelge 9). Tuz peynirde tat ve aromada etkili en önemli faktördür. Tuzlu tat peynirde küçük inorganik iyonlar tarafından kontrol edilmektedir. Süt ürünlerinde tuzlu tadın en önemli bileşeni NaCl olup, eşik değeri 30 mM'dır. İnek sütleri yaklaşık olarak 25 mM Na ve 29 mM Cl içermekte olup, süt ürünlerin tuzluluğu proses aşamasında eklenen NaCl'ye göre oluşmaktadır. Tüketiciler % 1,12 ile % 1,44 arasındaki NaCl varlığında



farklılığı hissedememekte iken % 0,75 ile 1,12 arasındaki farklılığı hissedebilmektedirler. Peynirlerde tuzluluğu etkileyen diğer bir faktör ise olgunlaşma durumudur. Olgunlaşma ile birlikte tuzluluk artmaktadır (Fox ve ark., 2001).

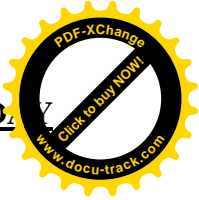
Umami özelliği bakımından peynirler arasında fark bulunmaktadır (Şekil 12). M2 numaralı peynir 1,65 ile en yüksek değeri gösterirken, en düşük değer 0,90 ile M3 ve M4 numaralı peynir örneklerinde gözlenmiştir (Çizelge 9). Peynirde umami tat üzerine etkili olan faktörler orta ve küçük molekül ağırlıklı peptitlerdir. Bunlardan  $\gamma$ -Glutamil peptitleri ( $\gamma$ -karboksilik asit ile glutamik asit arasında peptit bağı içeren peptitler) umami tat üzerinde etkilidir. Kazeinlerde  $\gamma$ -Glutamil bağları oluşmazken,  $\gamma$ -Glu-Phe,  $\gamma$ -Glu-Leu ve  $\gamma$ -Glu-Tyr gözlemlenebilmektedir. Bunların  $\gamma$ -Glutamil transferaz ve sütteki enzimlerin reaksiyonu sonucunda oluştuğu düşünülmektedir.  $\gamma$ -Glutamil peptitlerin bazıları ( $\gamma$ -Glu-Glu,  $\gamma$ -Glu-Asp,  $\gamma$ -Glu-Ala,  $\gamma$ -Glu-Gly) ekşi tattan sorumluyken,  $\gamma$ -Glu-Phe ise umami tattan sorumludur. Bununla birlikte mikrobiyal ekzopeptidazlar tarafından üretilen küçük ve orta molekül ağırlıklı peptitler de umami tat üzerinde etkilidir. Sodyum glutamat ve sodyum aspartat umami tadın oluşmasında etkilidir (Fox ve ark., 2001).



Şekil 13. Duyusal analiz sonuçlarına göre Mihaliç peynirlerinin geometrik dağılımı.

Duyusal analiz sonuçlarına göre peynirlerden bir kısmı benzer özellikler göstermektedir. Örneğin M4, M7 ve M8 aynı bölgede ve birbirlerine yakın konumlarda bulunmaktadır. Ancak M4 ve M7 birbirine M8'e göre daha yakın konumdadır. Bunun nedeni Çizelge 9 incelendiğinde bazı terimler bakımından M8 göre daha yakın sonuçlara sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülebilir. Örneğin maya/küf terimi bakımından M4 ve M7'nin aldıkları değerler sırasıyla 1,40 ve 1,47 iken M8 örneğinin aldığı değer 1,08'dir. Yine depo kokusu bakımından M4 ve M7 benzer sonuçlar (1,06 ve 0,77) gösterirken M8 biraz daha farklı bir sonuç (1,53) göstermektedir (Çizelge 9).

Peynir örneklerinden M1, M9, M14 ve M15 aynı bölgede, ancak M1 hariç yakın konumlarda bulunmaktadır. Çizelge 9 incelendiğinde yine bazı terimlerin bu örneklerden daha farklı sonuçlar içerdiğinden kaynaklanabileceği düşünülebilir.



#### 4.5. Mineral Analizleri

Peynir örneklerine ait bazı mineral maddelerin sonuçları Çizelge 10'da gösterilmiştir. Peynirlerin potasyum (K) minerali miktarı 6,3-26,1 mg/100g arasında değişmekte olup en yüksek değer M2 numaralı örnekte (25,1 mg/100g), en düşük oran ise M5 numaralı peynirde (6,3 mg/100g) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge10).

Mihaliç peynirlerinin kalsiyum (Ca) minerali bakımından oranları 113,4 ile 650,7 mg/100g değerleri arasında değişmekte olup en yüksek değer M2 numaralı örneğe (650,7 mg/100g), en düşük değer ise M12 numaralı örneğe (113,4 mg/100g) ait olduğu tespit edilmiştir.

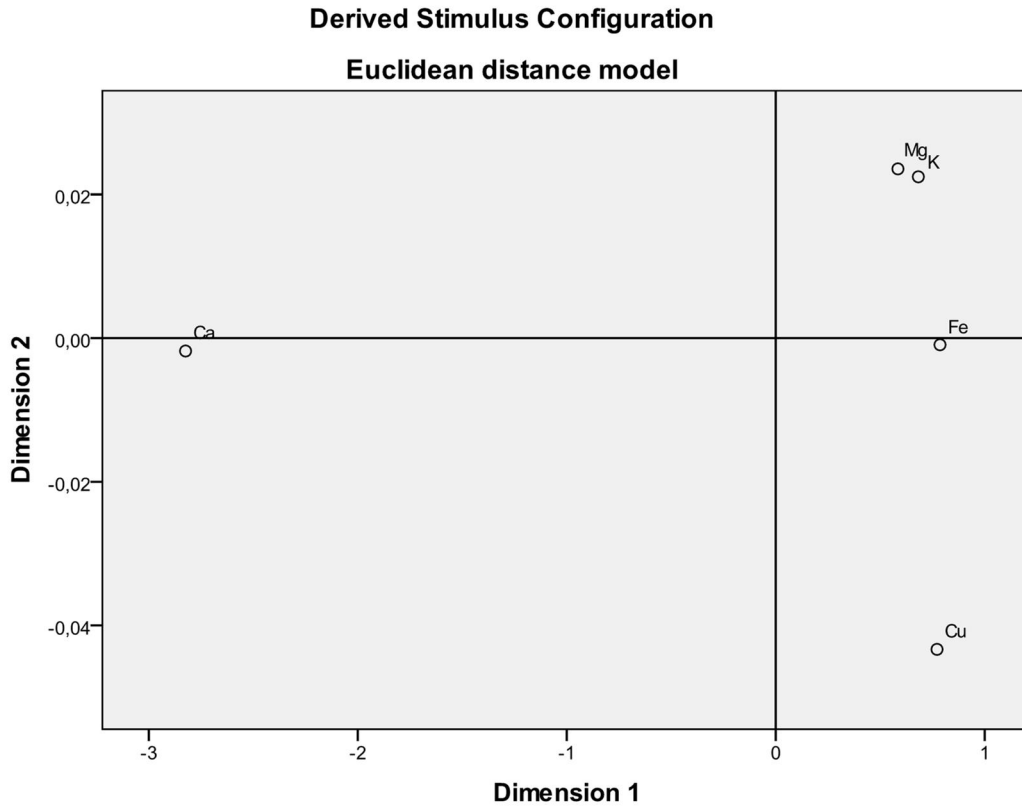
Peynirlerin bakır (Cu) minerali bakımından en yüksek içeriğe M9 numaralı örnek sahip olup 21,6 mg/100g değerini almıştır. Diğer örnekler arasında bakır minerali oranları arasında fark bulunmamakta olup bu oranlar 0,9-1,8 mg/100g değerleri arasında değişmektedir (Çizelge 10).

Magnezyum minerali açısından peynir örneklerinde tespit edilen değerler (Çizelge 10) 10,8-33,3 mg/100g arasında, demir minerali oranlarının ise 0,9-8,1 mg/100g değerleri arasında değişmekte olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 10. Mineral maddelere ait ortalamalar

TUR	K (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Cu (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Fe (mg/100g)
M1	7,2	304,2	0,9	18,0	0,9
M2	26,1	650,7	0,9	33,3	3,6
M3	9,0	130,5	0,9	13,5	1,8
M4	10,8	324,0	0,9	19,8	0,9
M5	6,3	439,2	1,8	25,2	8,1
M6	12,6	153,9	0,9	14,4	0,9
M7	10,8	127,8	0,9	16,2	0,9
M8	11,7	265,5	0,9	27,9	1,8
M9	16,2	603,9	21,6	29,7	3,6
M10	10,8	189,0	0,9	15,3	0,9
M11	13,5	260,1	0,9	21,6	0,9
M12	9,0	113,4	0,9	10,8	0,9
M13	9,9	131,4	0,9	16,2	0,9
M14	7,2	122,4	0,9	10,8	0,9
M15	9,0	254,7	0,9	21,6	0,9
Minimum	6,3	113,4	0,9	10,8	0,9
Maksimum	26,1	650,7	21,6	33,3	8,1
Ortalama	11,7	271,8	2,7	19,8	1,8

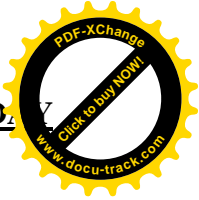




Şekil 14. Mihaliç peynirlerine ait mineral analiz sonuçlarının geometrik dağılımı.

Peynir örnekleri potasyum ve magnezyum minerali bakımından benzer özellikler göstermektedir. Potasyum ve magnezyum minerali miktarları salamurada olgunlaşan peynirlerde, eritme peynirlerine göre daha fazla miktarda bulunmaktadır (Merdivan ve ark., 2004). Potasyumun önemli bir kısmı peynir yapımı sırasında, süte uygulanan işlemler sonucunda kayba uğramaktadır (Garciaa ve ark., 2006). Magnezyum protein ve nükleik asit metabolizmalarında ve enzim sistemlerinde kofaktör olarak önemli fonksiyonları bulunan önemli bir makro elementtir. Normal inek sütünde 13 mg/100 ml magnezyum bulunmaktadır. Ancak keçi sütünün diğer sütlerden daha fazla magnezyum içerdiği bilinmektedir (Metin, 2006).

Peynir örneklerinde kalsiyum oranı birbirlerinden farklı bulunmuştur. Kalsiyum peynirlerde yüksek miktarlarda bulunan elementtir ve sütün besin değeri ile metabolik olaylarda rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra peynirin oluşumunda da önemli role sahiptir. Özellikle peynir mayası ile kazeinin etkileşiminde etkili olmaktadır. Genellikle kazein misellerine bağlı olarak bulunmakta ve bir kısmı salamuraya geçerek kayıplar meydana gelmektedir. Mihaliç peynirlerde en fazla bulunan mineral madde kalsiyumdur ve miktarının 113,4-650,7 mg/100g arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 10). Diğer bir



salamuralı peynirimiz olan Beyaz peynirlerde mineral madde içeriği ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda da ( Demirci (1989), Diraman ve Demirci (1998), Mendil (2006) ve İşleten ve ark. (2007)) benzer sonuçlar bulunmuştur. Ca ve Mg konsantrasyonunun diğer minerallere göre mevsimden daha fazla etkilendiği belirtilmiştir (Merdivan ve ark., 2004; Sağun ve ark., 2005; Üçüncü, 2005).

Şekil 14 incelendiğinde bakır ve demir minerallerinin aynı bölgede fakat farklı konumlarda buldukları görülmektedir. Bakır minerali kazein fraksiyonunda, enzimler ve proteinler ile birleşmiş katyonik yapıda veya zayıf bağlar ile bazı moleküler kompleksler şeklindedir. Peynirlerdeki Cu miktarları (Çizelge 10) incelendiğinde miktarlar arasında önemli farkın olmadığı görülmektedir. Sağun ve ark. (2005) Otlu peynirde bakır içeriğinin 90 günlük depolama boyunca değişmediğini ve peynirlerdeki bakır miktarının yaklaşık 0.9 mg/100 g olduğunu belirlemişlerdir. Kaşar peynirinde ortalama bakır miktarı ise 0.07 mg/100g olarak bulunmuştur. Lante ve ark. (2006) ise Crescenza ve Squacquerone isimli İtalyan taze peynirlerindeki bakır içeriğini sırasıyla 0.02 ve 0.11 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Bakır beslenme fizyolojisi açısından önemli bir element olduğu kadar aynı zamanda önemli derecede katalitik ajanlardandır. Bakır oksijen varlığında süt ve ürünlerinde okside tadın oluşumuna neden olan yağ oksidasyonunu katalizlemektedir (Abollino ve ark., 1998; Kınık ve ark., 2003; Yüzbaşı ve ark., 2003; Sağun ve ark., 2005; Lante ve ark., 2006).

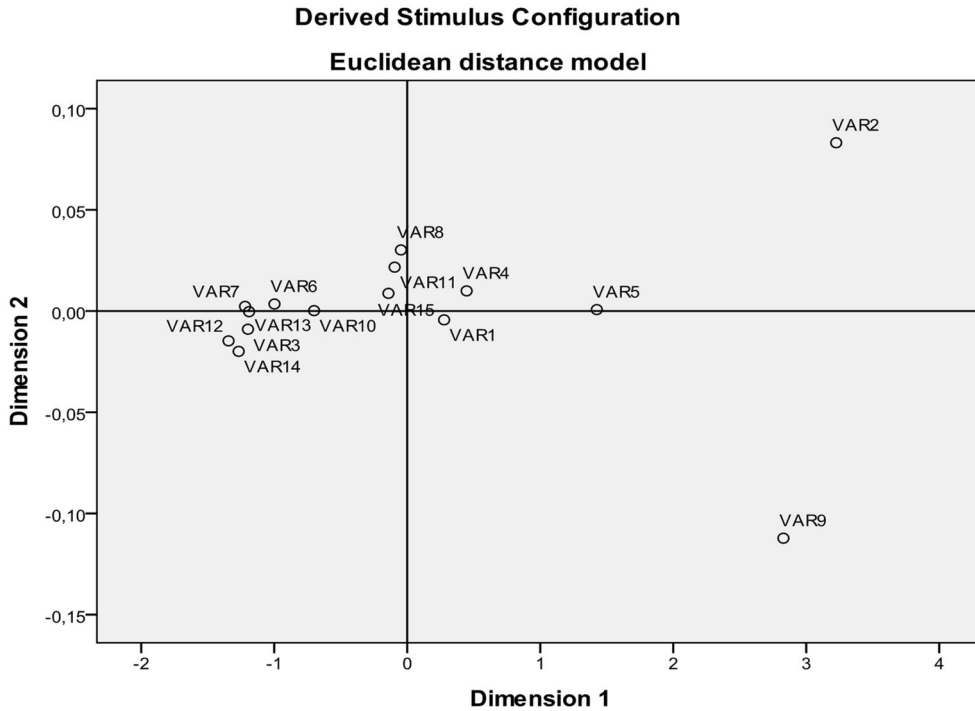
Demir minerali insan beslenmesinde esansiyel olan ve insan vücudunda en bol bulunan bir iz elementtir. Süt ve süt ürünlerinde demir içeriğinin yüksek olması hammadde olan sütün elde edilme koşullarına ve hayvanın yediği yeme bağlı olarak değişebilir. Nitekim bitkilerin yüksek miktarda Fe içerdiğinin bildirilmesi bunu destekler mahiyettedir. Ayrıca sütün sağımı sırasında kullanılan kaplardan, fabrikalarda işlenmesi sırasında ya da diğer ekipmanlarla teması sırasında demir içeriği artış göstermektedir (Park, 2000; Kınık ve ark., 2003; Sağun ve ark., 2005; Mendil, 2006) .

Vücut ağırlığı 60 kg olan yetişkin bir kişinin tolere edebileceği günlük Fe ve Cu alımının sırasıyla 48 mg ve 3 mg olduğu bildirilmiştir (Park, 2000 ; Sağun ve ark., 2005). Bu araştırmada ise Mihaliç peynir örneklerinde belirlenen Fe ve Cu miktarları sağlık için bir risk oluşturacak düzeyde değildir.

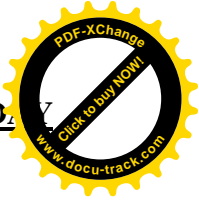
Sütteki mineral maddelerin miktarı üzerine genetik özellikler, laktasyon aşaması, çevre şartları ve yemleme gibi faktörlerin etkisi vardır. Süt ürünlerindeki miktarları bu ürünlere uygulanan işlemlere de bağlıdır. Mihaliç peynirlerinde mineral madde

miktarlarında meydana gelen bu farklılığın sebebi, üretimde kullanılan sütün kompozisyonu, peynirin üretimi ve olgunlaştırılma prosedürü gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Ayrıca salamurada olgunlaştırılan peynirlerde, pH'ya bağlı olarak bazı mineraller peynirden ayrılarak salamuraya geçmekte, böylece mineral madde miktarlarında azalmalar meydana gelebilmektedir. Özellikle peynirdeki kalsiyum ve fosforun % 25-30'unun salamuraya geçebileceği yapılan çalışmalar sonunda tespit edilmiştir. Bu nedenle peynirlerin besleyici değeri olgunlaşma periyodunun değişik aşamalarında farklılık gösterebilir (Sağun ve ark., 2005; Ayar ve ark., 2006).

Mineral analiz bakımından örneklerin geometrik dağılımı Şekil 15'te gösterilmiştir. Örneklerden M3, M12 ve M14 aynı bölgede ve birbirine yakın konumda bulduklarından mineral analiz sonuçları açısından benzerlik göstermektedirler. M9 ve M1 örnekleri aynı bölgede, fakat farklı konumda bulunmalarına karşın yine mineral analiz bakımından benzerlik göstermektedirler.



Şekil 15. Mineral analiz bakımından örneklerin geometrik dağılımı.



#### 4.6. Aroma Analizleri

Mihaliç peynirinde yapılan GC-O analizi sonuçları her peynir örneğine özgü olarak Çizelge 11 ile Çizelge 25 arasında gösterilmiştir.

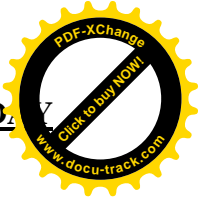
Aroma maddeleri bitki ve hayvan dokusundaki normal metabolik aktiviteler sonucu meydana gelebildikleri gibi, gıdaların işlenmeleri sırasında gıdaya uygulanan teknolojik işlemler (ısıtma işlemi vb.) ve ürünün oluşumu veya depolanması sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar (lipit ve ışık oksidasyonu, hidroliz vd.) sonucu da oluşabilmektedirler.

McSweeney ve Sousa (2000)'ya göre peynirin aromasına katkıda bulunan bileşenler ketonlar, aldehitler, esterler, alkoller ve laktonlar olarak sınıflandırılabilirler. Ketonlar süt ve süt ürünlerinde mikroorganizmaların yağ asidi katabolizmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Meydana gelen ketonlar genellikle tek karbonlu metil ketonlardan (alkan-2-on) ve diketonlardan oluşmaktadır. Metil ketonların oluşumu ise, yağların lipolizi,  $\beta$ -ketoasitlere oksidasyonu ve daha sonra dekarboksilasyonu ile ketonlara dönüşümü şeklinde gerçekleşmektedir.

Mihaliç peynirlerinde toplam 44 aroma maddesi belirlenmiş olup bu aroma maddelerinden 8 tanesi bütün peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Bu aroma maddeleri diasetil, etil bütirat, bütirik asit, heksanoik asit, etil oktanoat, 2-feniletanol, p-kresol ve bilinmeyen 4 aroma maddeleridir (Çizelge 11-25).

Belirlenen diğer aroma maddeleri örnek çeşidine göre değişmekte olup bazı örneklerde belirlendiği halde bazı örneklerde belirlenmemiştir. Bu aroma maddelerine örnek verilecek olursa 3-metil tiyopen 6 örnekte (M4, M5, M10, M12, M13 ve M14) tespit edilmiş (Çizelge 14, 15, 20, 22, 23 ve 24) diğer örneklerde ise tespit edilememiştir. Yine 2-isopropil-3-metoksi pirazin aroma maddesi sadece 1 örnekte (M12) belirlenmiş diğerlerinde ise tespit edilememiştir.

Bu çalışmada belirlenen diğer aldehitler, heptanal (çimen), (Z)-4-heptanal (kirli yağ), nonanal (okside yağ), (E)-2-nonenal (yağ, çiçek), (E,E)-2,4-nonadienal (okside yağ), (E,E)-2,4-dekadienal (okside yağ, sabun) ve (E,E)-2,6-nonadienal (salatalık)'dır. Aldehitler süt ve süt ürünlerinde doymamış yağ asitlerinin çeşitli faktörler nedeniyle (ışık, ağır metaller) otooksidasyonu veya aminoasitlerin parçalanması sonucu oluşmaktadır (Avşar ve ark., 2004).



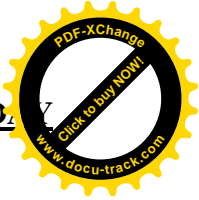
Mihaliç peynir örneklerinden heptanal oranı en yüksek olan M4. örnek, en yüksek (Z)-4-heptanal oranına sahip M14. örnek (Çizelge 24), en yüksek nonanal oranına M5. örnek (Çizelge 15), en yüksek (E,E)-2,4-nonadienal oranına M11. örnek (Çizelge 21) ve en yüksek (E)-2-nonenal oranına ise M6. örnek sahiptir. Aldehitlerden (E,E)-2,6-nonadienal aroma maddesi yalnız M13. (Çizelge 23) ve M1. (Çizelge 11) örneklerde bulunmuş ve örneklerdeki aroma oranı birbirine eşit bulunmuştur.

Mihaliç peynirlerinde belirlenen ketonlar; diasetil (tereyağımsı), asetoin (yağımsı), 1-okten-3-on (mantar) ve 1-hekzan-3-on (plastik) aroma maddeleridir. Belirlenen metil ketonlar ise 2-nonanon ve  $\gamma$ -dodekalakton aroma maddeleridir. Bu aroma maddelerinden 1-okten-3-on sütte okside aromaya neden olmaktadır. Bu keton, mantar benzeri bir aromaya sahip olmakla birlikte bazı kaynaklarda metalik aroma olarak da tanımlanmaktadır (Karagül-Yüceer ve ark., 2009b). Yapılan çalışmada bu aroma maddesi en yüksek M5. örnekte bulunmuş olup sadece HP-5 kolonda tanımlanabilmiştir.

2,3-bütandion olarak bilinen diasetil, süt ve süt ürünlerinde en önemli aroma bileşenidir. Diasetil enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu sırasında veya laktik asit fermentasyonu sırasında asetolaktik asidin oksidatif dekarboksilasyonu sonucunda meydana gelmektedir (Karagül-Yüceer ve ark., 2003; Karagül-Yüceer ve ark., 2009a). Yapılan analiz sonucunda diasetil aroması, tüm peynir örneklerinde bulunmakla beraber en yüksek orana M7. (Çizelge 17) örnek sahiptir. Diasetil süt ürünlerinde arzu edilen tereyağımsı aromayı oluşturmaktadır. Özellikle tereyağ ve bazı taze peynirlerde oldukça önemli aroma bileşenidir. Diğer aroma maddelerinden 1-hekzan-3-on ve maltol oranına en yüksek sırasıyla M8. (Çizelge 18) ve M11. (Çizelge 21) örnekler sahiptir.

Asetoin olarak bilinen 3-hidroksi bütanon da aynı mekanizma ile üretilmekte ve yağımsı aroma sahiptir (Karagül-Yüceer ve ark., 2003). Mihaliç peynirlerinde en yüksek yoğunluğa M9. (Çizelge 19) örnek sahiptir.

Esterler, yağ asitleri ile alkollerin birleşmesi sonucu oluşmaktadır ve gıda aroması için oldukça önemli bileşenlerdir. Mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda meydana gelen bu bileşikler “meyvemsi veya çiçeğimsi” aromaya sahiptirler (Gatfield, 1988). Etilbütirat, etil hekzanoat ve etil oktanoat peynirlerde belirlenen ester grubu aroma bileşenleridir. Yapılan bu çalışmada etil hekzanoat oranı en yüksek M14. (Çizelge 24) örnekte tespit edilmiştir.



P-kresol, aromatik aminoasitlerin katabolizması veya triptofanın parçalanması sonucu oluşur (Karagül-Yüceer ve ark., 2002). Peynir örneklerinde istenmeyen aromaya neden olur. Mihaliç peynirlerinde en yüksek orana M3. (Çizelge 13) ve M12. (Çizelge 22) örnekler sahiptir. P-kresol uzun süre depolanmış süttozlarında da belirlenmiştir (Karagül-Yüceer ve ark., 2002).

Yapılan çalışma sonucunda peynirlerde bulunan sülfür bileşenleri, dimetil sülfür ve metiyonal aroma maddeleridir. Metiyonal peynirlerde istenmeyen aromayı oluşturur ve haşlanmış patatese benzer bir aromaya sahiptir. Bu bileşiğin metiyoninin Strecker degradasyonuna uğramasıyla oluştuğu belirlenmiştir (Karagül-Yüceer ve ark., 2009a). Peynirlerden en yüksek metiyonal içeriğine M14. (Çizelge 24) örnek sahiptir.

Laktonlar da önemli aroma maddeleridir ve ısıtma işlemin etkisiyle  $\gamma$  veya  $\delta$ -hidroksi asit veya trigliseritlerden oluşmaktadırlar. Genellikle pişmiş gıdalarda aromayı oluşturan başlıca bileşenlerdir. Bu bileşenler stabildirler ve “şeftalimsi, tatlımsı ve süte benzer” aroma kalitesine sahiptirler. Yapılan çalışmada sadece  $\gamma$ -dodekalakton belirlenmiştir. Bu bileşenin peynirlerin olgunlaşması sırasında arttığı yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur (Karagül-Yüceer ve ark., 2009a). Mihaliç peynirlerinde en yüksek  $\gamma$ -dodekalakton içeriğine M7. (Çizelge 17) örnek sahiptir.

Isıl işlem sonucu meydana gelen aroma bileşenlerinden biri olan 2-asetil-2-tiyazolin patlamış mısıra benzer bir aromaya sahiptir. Yapılan analiz sonucunda en yüksek orana M1. (Çizelge 11) örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir.

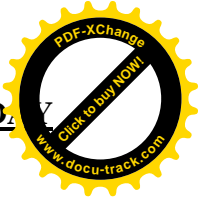
Mihaliç peynirlerinde yapılan aroma analizleri sonucu belirlenen asidik bileşenler; asetik asit (sirke, ekşi), bütirik asit (ransit, peynirimsi), hekzanoik asit (peynirimsi, ekşi), 2-/3-metilbütirik asit (tatlı) ve propiyonik asittir (asit, ekşi). Serbest yağ asitlerinden olan bütirik asit ve hekzanoik asit peynirimsi ve ransit bir aromaya sahiptir. Bu aroma maddeleri yağsız süt tozunda en önemli serbest yağ asitleri olarak tanımlanmaktadır (Karagül-Yüceer ve ark., 2001). Hekzanoik ve heptanoik asitler sadece uçucu aroma oluşumuna katkı sağlamayıp, keskin ekşi tadın oluşumundan da sorumludur. Bütirik asit peynir aromasının oluşumunda önemli role sahiptir.

Mihaliç peynirlerinde bulunan aroma maddeleri aşağıdaki çizelgelerde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 11. Bir (M1) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>			Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX	Aroma <sup>b</sup>	HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	1,3	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	5,0	1,2
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	5,0	2,5
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	2,0	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	7,0	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	-	2,0
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, Peynirimsi	7,0	6,5
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	5,5	-
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	7,0	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	1,3	-
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	2,0	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	5,0	1,5
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	6,5	7,5
14	2-Nonanon	1074	-	Okside, toprak	6,0	-
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	0,5	1,0
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	4,5	-
17	Etil oktanoat (E,E)-2,4-	1159	1435	Ester	-	2,0
18	Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	6,0	1,0
19	Bilinmeyen 2	1388	1674	Okside yağ	1,7	-
20	(E,E) 2,6-Nonadienal	1179	1646	Salatalık	-	0,5
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	0,4
22	Bilinmeyen 3	-	1313	Okside yağ	-	3,0
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	1,3
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	0,5
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,7
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	1,5
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	2,0

<sup>a</sup> Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. <sup>b</sup> GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
<sup>c</sup> Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.



Bir numaralı (M1) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda peynire karakteristik aromasını kazandıran ve “peynirimsi” aromaya sahip olan bütirik asit yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 11) görülmüştür. Asit bileşenlerden en yüksek yoğunluğa sahip olan (Innowax kolonda) aroma maddesi hekzanoik asit olup yoğunluğu 7’dir. Bu aroma maddesi de peynirde “ekşi, peynirimsi” aromaya neden olur. Whetstine ve ark. (2003) keçi peynirlerinde yaptıkları çalışmada, asetik asit ve bütirik asit oranlarını yüksek bulmuşlardır. Olgunlaşmamış peynirlerinde bütirik asit içerdiğini ancak olgunlaşmış peynirlere göre daha az yoğunlukta olduğunu belirtmişlerdir.

Bu peynir örneğinin duyusal sonuçlarıyla aroma sonuçları karşılaştırıldığında birbirleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Duyusal analiz sonucunda belirlenen (Çizelge 9) “serbest yağ asiti” terimi, aroma analizi sonucu belirlenen “bütirik asit” bileşeni ile ilişkilendirilmektedir. Whetstine ve ark. (2003) yaptıkları çalışma sonucunda panelistler tarafından belirlenen serbest yağ asidi teriminin, bütirik asit bileşenine karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Duyusal analiz sonucunda da serbest yağ asidi miktarı (2,82) yüksek bulunmuştur. Isıl işlem sonucu meydana gelen 2-asetil-2-tiyazolin “patlamış mısıra” benzer bir aromaya sahiptir ve yapılan analiz sonucunda en yüksek orana M1. örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir. Karagül-Yüceer ve ark. (2001) süt tozunda yaptıkları çalışmada 2-asetil-2-tiyazol aroma maddesini tespit etmişler ve bu aroma maddesinin sistein aminoasitinin ısıl işlem sonucunda parçalanmasıyla oluştuğunu belirtmişlerdir. Peynirde bulunan bilinmeyen 1 aroması peynire “meyvemsi” bir aroma kazandırmış ve yoğunluğu yüksek bulunmuştur. Bu özellik duyusal değerlendirme sonucuyla (Çizelge 9) karşılaştırıldığında, panelistlerin belirlediği “meyvemsi” terimiyle ilişkilendirilebilir.



Çizelge 12. İki (M2) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,6	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	3,7	0,7
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	5,5	5,0
28	Bilinmeyen 5	659	1368	Sülfür, plastik	1,0	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	2,3	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	6,5	2,0
7	Bütrik asit	848	1579	Ransit, Peynirimsi	6,0	8,5
29	2-Metil-3-furantiol	884	-	Vitamin	0,3	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	7,3	3,5
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	3,0	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	6,7	3,5
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	8,5	8,5
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	-	1,5
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	3,0	-
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	6,0	-
30	(E,E)-2,4-Dekadienal	1302	1803	Okside yağ, sabun	-	0,7
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	0,8
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	3,0
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,3
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	1,5
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	1,5

*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

İki numaralı (M2) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda hekzanoik asit yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 12) görülmüştür. Aynı zamanda 2-asetil tiyazol aroması da oldukça yüksek bulunmuştur.

Peynirde bulunan asidik bileşenlerden en yüksek yoğunluğa hekzanoik asit sahip olup onu bütirik asit izlemektedir. Ayrıca bu peynir örneğinde diğer peynir örneklerinden farklı olarak peynire “vitamin” aroması veren 2-metil-3-furantiol aroması bulunmuştur. Bu aroma maddesi Avşar ve ark. (2004) tarafından Cheddar peynirinde de saptanmıştır. Bu peynir örneğinin duyuusal sonuçlarıyla aroma sonuçları (Çizelge 9) karşılaştırıldığında birbirleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Örneğin duyuusal sonuçlarda “sülfür” oranı diğer peynirlere kıyasla daha düşüktür. Bunun nedeni aroma analizleri sonucunda bulunan dimetil sülfid miktarının düşük olması ve peynirde metiyonal aroma maddesinin bulunmamasıdır. Sülfür teriminin dimetil sülfid aroma maddesi ile ilişkilendirilmesi Karagül-Yüceer ve ark. (2009b) ile Avşar ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 13. Üç (M3) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,5	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	5,7	-
28	Bilinmeyen 5	659	-	Sülfür, plastik	1,0	-
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	1,4	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	1,3	1,0
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	-	1,0
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	6,7	7,0
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	7,5	-
32	Heptanal	899	1083	Çimen	5,0	1,5
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	3,7	1,0
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	2,7	1,3
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	7,5	7,7
14	2-Nonanon	1074	-	Okside, toprak	3,0	-
33	Bilinmeyen 6	1119	-	Fındık	1,7	-
16	Nonanal	1146	1426	Okside ağ	-	2,0
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	2,0	-
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	4,3	3,3
30	(E,E)-2,4-Dekadienal	1302	1803	Okside yağ, sabun	2,3	-
19	Bilinmeyen 3	1388	1674	Okside yağ	-	1,0
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	1,5
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	2,5
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	2,5
34	β-İyonon	-	1975	Saman, tütün	-	3,0
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	4,0
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	3,0
35	Bilinmeyen 7	-	2126	Saman, tütün	-	3,0

<sup>a</sup> Alkonnma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. <sup>b</sup> GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri <sup>c</sup> Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları

Üç numaralı (M3) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda “çiçeğimsi/petunya” aromaya sahip olan o-ksilen yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 13) görülmüştür. Bu peynir örneğinde diğer bazı peynir örneklerinde olmayan “saman/tütün” aroması veren β-iyonen ve bilinmeyen 7 aromalarının da yüksek değerde olduğu gözlenmiştir. Peynirde belirlenen ve fekal aromaya sahip p-kresol ile duyuşal analiz sonucu belirlenen ahırımış/hayvanımış terimlerinin birbiriyle ilişkili ve yüksek miktarda olduğu görülmektedir. Peynirdeki aroma sonuçları Karagül-Yüceer ve ark. (2001), Suriyaphan ve ark. (2001), Karagül-Yüceer ve ark. (2009a) ve Karagül-Yüceer ve ark. (2009b) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 14. Dört (M4) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,8	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağimsı	5,7	1,5
4	Asetoin	715	-	Yağimsı	1,0	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	0,7	-
38	3-Metil tiyopen	784	-	Plastik	1,3	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	1,5	0,4
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	7,3	6,5
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	5,5	-
32	Heptanal	899	1083	Çimen	7,3	-
36	Bilinmeyen 8	916	-	Farklı ester	7,5	-
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	1,3	-
37	Propiyonik asit	927	1435	Asit, ekşi	4,0	3,5
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	2,5	-
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Patlamış mısır	0,7	6,3
14	2-Nonanon	1074	-	Okdise, toprak	1,0	-
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	1,9	5,5
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	1,5	-
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	5,0	-
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	0,8
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	3,3
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	1,0
34	β-İyonon	-	1975	Saman, tütün	-	2,0
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,5
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	2,5
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	0,8

*a* Alknonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları

Dört numaralı (M4) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda “çimen” aromasına sahip olan heptanal yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 14) görülmüştür. Peynirde bulunan asidik bileşenlerden en yüksek yoğunluğa bütirik asit sahipken hekzanoik asidin HP-5 kolonda çok düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu peynir örneğinde diğer peynir örneklerinden farklı, bir asidik bileşen olan ve peynire “ekşi” aroma veren propiyonik asit bulunmaktadır. Karagül-Yüceer ve ark. (2009b) Ezine peynirinde yaptıkları çalışmada, asidik bileşenleri bütirik asit ve propiyonik asidin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Peynire “tereyağimsı” aroma veren diasetil oranı yüksek bulunmuştur ve bu değer duyuşal analiz sonucu (Çizelge 9) belirlenen “kremamsı” teriminin yoğunluğuyla doğru orantılıdır.

Çizelge 15. Beş (M5) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	5,3	1,0
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	3,5	1,4
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	4,0	4,5
28	Bilinmeyen 5	659	1368	Sülfür, plastik	6,7	1,5
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	0,5	-
38	3-Metil tiyopen	784	-	Plastik	0,4	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	5,5	1,5
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, Peynirimsi	7,0	7,2
29	2-Metil-3-furantiol	884	-	Vitamin	4,0	-
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	5,3	-
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	7,3	1,5
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	1,0	-
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	8,3	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	7,0	2,5
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	8,5	8,0
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	4,5	2,3
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	3,5	1,3
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	6,3	2,5
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	2,0
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	2,0
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,5
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	3,0
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	2,0

*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Beş numaralı (M5) Mihaliç peynirinde yoğun aroma maddesi 1-okten-3-on'dur (Çizelge 15). Bu aroma maddesi sütte okside aromaya neden olmaktadır. Bu keton, "mantar" benzeri bir aromaya sahip olmakla birlikte bazı kaynaklarda "metalik aroma" olarak da tanımlanmaktadır. Duyusal sonuçlarla karşılaştırıldığında bu aroma "metalik" terimiyle ilişkilendirilebilir. Peynirde bulunan "sülfür" bileşenlerinden dimetil sülfid ve metiyonal bileşenlerinin yoğunluklarının yüksek olduğu ve bu sonucun da duyusal analiz sonucu (Çizelge 9) olan "sülfür" terimiyle doğru orantılı olarak yüksek olduğu gözlenmiştir. Avşar ve ark. (2004), Karagül-Yüceer ve ark. (2009a) ve Karagül-Yüceer ve ark. (2009b) yaptıkları çalışmalarda da peynirlerde 1-okten-3-on aroma maddesini belirlemişlerdir.

Çizelge 16. Altı (M6) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>			Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX	Aroma <sup>b</sup>	HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	945	Sülfür	0,6	0,5
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	4,7	2,0
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	4,7	4,3
28	Bilinmeyen 5	659	1368	Sülfür, plastik	1,5	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	1,2	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	5,7	2,5
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	7,7	8,3
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	3,0	-
32	Heptanal	899	1083	Çimen	-	0,7
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	4,0	-
9	Metiyonal	921	-	Kaynamış patates	4,3	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	2,3	0,5
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	1,5	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	4,0	1,7
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	4,0	7,5
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	2,0	-
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	-	2,5
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	2,3	4,0
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	1,7	-
39	(E)-2-Nonenal	1160	1569	Yağ, çiçek	-	4,3
20	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	4,3	1,5
30	(E,E)-2,4-Dekadienal	1302	1803	Okside yağ, sabun	-	0,5
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	1,0
40	Bilinmeyen 9	-	1305	Pişmiş	-	2,3
41	2-/3-Metilbütirik asit	-	1618	Tatlı	-	1,0
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	1,5
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	1,0
34	β-İyonon	-	1975	Saman, tütün	-	1,5
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	3,3
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	4,5
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	2,5

*a* Alkılınma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri *c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

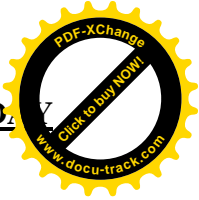
Altı numaralı (M6) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda asidik bir bileşen olan ve “ransit, peynirimsi” aromaya sahip olan bütirik asit yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 16) görülmüştür. Bu asidik bileşeni takiben peynire “ekşi” aroma veren en yüksek ikinci asit asetik asit olarak bulunmuştur.

Çizelge 17. Yedi (M7) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,7	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	7,0	2,0
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	5,7	2,5
28	Bilinmeyen 5	659	1368	Sülfür, plastik	1,7	-
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	0,5	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	3,3	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	5,7	1,
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	7,5	6,3
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	2,0	-
32	Heptanal	899	1083	Çimen	4,7	-
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	-	1,0
9	Metiyonal	921	1462	Kaynamış patates	5,7	1,5
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	3,0	-
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	2,7	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	5,5	2,5
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	7,7	7,3
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	2,0	-
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	1,8	3,3
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	-	1,5
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	1,5	1,5
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	3,5	2,7
30	(E,E)-2,4-Dekadienal	1302	1866	Okside yağ, sabun	-	2,5
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	1,0
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	3,3
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,3
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	3,5
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	3,7

*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Yedi numaralı (M7) Mihaliç peynirinde hekzanoik asit yoğunluğunun diğer aromalara göre daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 17). Peynire “tereyağımsı” aroma veren diasetil oranının yüksek olduğu gözlenmiş ve bu sonucun duyuşal analiz sonuçlarıyla (Çizelge 9) paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Peynire “hayvan derisi” aromayı veren bilinmeyen 4 yüksek yoğunlukta bulunmakta ve duyuşal analiz sonucu (Çizelge 9) belirlenen “ahırımış/hayvanımış” terimi de bu peynirde yüksek oranda bulunmuştur. Bintsis ve Robinson (2004) inek sütü kullanılarak yapılan Feta tipi peynirlerde aroma maddelerini belirlemişler ve genel olarak asetaldehit, hekzanal, heptanal, diasetil ve 2-nonanon bileşenlerini yüksek miktarda içerdiklerini tespit etmişlerdir.



Çizelge 18. Sekiz (M8) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>			Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX	Aroma <sup>b</sup>	HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,4	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	5,5	3,5
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	5,5	5,7
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	0,7	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	0,8	3,7
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	5,0	1,7
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	6,7	7,0
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	1,3	-
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	1,4	0,5
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	2,5	2,0
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	1,5	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	3,5	-
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	6,5	-
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	1,0	-
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	1,7	1,5
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	2,5	4,0
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	2,9	2,5
30	(E,E)-2,4-Dekadienal	1302	1803	Okside yağ, sabun	-	3,0
19	Bilinmeyen 2	1388	1674	Okside yağ	-	1,3
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	3,0
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	2,5
34	$\beta$ -İyonon	-	1975	Saman, tütün	-	2,5
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,0
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	3,0
27	$\gamma$ -Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	3,0

<sup>a</sup> Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. <sup>b</sup> GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
<sup>c</sup> Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Sekiz numaralı (M8) Mihaliç peynirinde bütirik asit yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 18) görülmüştür. Peynire “tereyağımsı” aroma veren diasetil oranının yüksek olduğu gözlenmiştir. Sülfür bileşenleri dimetil sülfid ve metiyonal yoğunlukları düşük seviyededir. Karagül-Yüceer ve ark. (2009b) yaptıkları çalışmada sülfür bileşiklerinden metanetiyoil ve dimetil sülfid ile duyuşal terimlerden pişmiş ve sülfür terimlerinin birbirleriyle ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu peynirden elde edilen aroma sonuçları da duyuşal analiz sonuçlarıyla (Çizelge 9) paralellik göstermektedir.

Çizelge 19. Dokuz (M9) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	-	2,7
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	4,5	2,5
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	5,7	3,0
28	Bilinmeyen 5	659	1368	Sülfür, plastik	0,4	-
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	3,7	-
5	Bilinmeyen 2	772	1329	Ester/meyve	1,9	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	5,5	1,4
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	8,0	7,3
32	Heptanal	899	1083	Çimen	3,7	1,5
9	Metiyonal	921	-	Kaynamış patates	3,5	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	0,7	2
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	1,0	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	3,5	2,5
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	5,0	7,7
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	0,5	2,0
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	-	2,5
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	1,0	-
39	(E)-2-Nonenal	1160	1569	Yağ, çiçek	-	3,5
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	1,7
41	Bilinmeyen 10	-	1891	Okside yağ	-	3,5
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	1,0
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	0,3
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	1,7
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	1,7

*a* Alikonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Dokuz numaralı Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda bütirik asit yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 20) görülmüştür. Peynire “yağ, çiçek” aroması veren (E)-2-nonenal oranının yüksek olduğu gözlenmiştir. Innowax kolonda sülfür bileşenlerinden dimetil sülfid oranı 2,7 iken HP-5 kolonda tespit edilememiştir.



Çizelge 20. On (M10) numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağimsı	6,0	1,5
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	3,0	4,3
4	Asetoin	715	-	Yağimsı	0,5	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	1,0	-
38	3-Metil tiyopen	784	-	Plastik	0,4	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	4,3	1,5
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	7,5	7,7
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	2,5	-
32	Heptanal	899	1083	Çimen	0,7	-
9	Metiyonal	921	1462	Kaynamış patates	2,3	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	2,7	-
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	4,3	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	4,7	2,0
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	8,0	8,3
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	4,5	1,9
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	1,3	3,0
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	3,0	-
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	2,0
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	1,0
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,5
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	2,5
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	2,0

*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

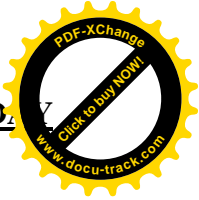
On numaralı (M10) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda asidik bir bileşen olan hekzanoik asitin yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 20) görülmüştür. Sülfür bileşenlerinden dimetil sülfid bu peynir örneğinde bulunmazken, metiyonal yoğunluğu HP-5 kolon üzerinde 2,3 olarak bulunmuştur. Diasetil miktarı HP-5 kolonda yüksek bulunurken (6,0) INNOWAX kolonda ise düşük miktarlarda (1,5) bulunmuştur. Bu sonuçlar dikkate alındığında Karagül-Yüceer ve ark. (2009a) Ezine peynirinde yaptıkları aroma analizinde diasetil oranı (6,00) M10 peynir örneğiyle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 21. M11 numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,7	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	5,3	1,3
5	Bilinmeyen 2	772	1329	Ester, meyve	4,7	0,8
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	1,7	1,3
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	7,7	6,3
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	4,7	-
43	Bilinmeyen 7	894	-	Kirli ıslak bez	5,0	-
32	Heptanal	899	1083	Çimen	5,3	-
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	5,7	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	4,0	1,0
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	3,0	-
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	-	2,3
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	3,5	-
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	-	4,7
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	0,5	-
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	6,5	-
30	(E,E)-2,4-Dekadienal	1302	1803	Okside yağ, sabun	-	1,5
41	2-/3-Metilbütirik asit	-	1618	Tatlı	-	0,7
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	4,5
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	4,5
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	2,3
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	3,7
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	2,5

*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Onbir numaralı (M11) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda bütirik asit yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 21) görülmüştür. Yüksek aroma yoğunluğuna sahip diğer bir bileşen hekzanoik asit olup, asetik asit bu peynir örneğinde bulunamamıştır. Sülfür bileşenlerinden dimetil sülfid bu peynir örneğinde düşük yoğunlukta, diğer bir sülfür bileşeni olan metiyonal ise yüksek yoğunlukta bulunmaktadır. Bu peynirde diğer en yüksek aroma yoğunluğu peynire “okside yağ” aroması veren (E,E)-2,4-nonadienal bileşenine aittir. Whetstine ve ark. (2003) tarafından (E,E)-2,4-nonadienal ve diğer benzer aldehitler ikincil oksidasyon ürünü olarak belirtilmiştir.



Çizelge 22. M12 numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,5	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	4,0	0,6
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	3,3	2,0
28	Bilinmeyen 5	659	1318	Sülfür, plastik	0,5	-
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	1,0	-
5	Bilinmeyen 2	772	1329	Ester, meyve	2,5	3,5
38	3-Metil tiyopen	784	-	Plastik	1,4	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	4,3	1,7
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	6,5	7,0
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	5,7	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	3,5	0,5
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	4,5	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	0,5	-
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	4,3	5,3
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	5,3	-
44	2-İsopropil-3-metoksi pirazin	1093	-	Kirli, fındık	1,5	-
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	3,5	2,5
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	5,3	4,7
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	1,3
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	3,0
24	Maltol	-	1950	Yanık şeker	-	3,5
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	4,0
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	3,3
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	2,5

<sup>a</sup> Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. <sup>b</sup> GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
<sup>c</sup> Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Oniki (M12) numaralı Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda bütirik asit yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu (Çizelge 22) görülmüştür. Sülfür bileşenlerinden dimetil sülfid bu peynir örneğinde düşük oranda, diğer bir sülfür bileşeni olan metiyonal ise yüksek yoğunlukta bulunmaktadır. Bu peynirde diğer en yüksek aroma yoğunluğu peynire “fekal” aroması veren p-kresol bileşenine aittir. Bu aroma bileşeni, bilinmeyen 4 “hayvan derisi” aromasıyla birlikte duyu analizi sonuçlarında (Çizelge 9) “ahırmsı/hayvansı” terimiyle ilişkili olabilir. Peynire “kirli, fındık” aroması veren 2-İsopropil-3-metoksi pirazin de bu peynire özgü olarak 1,5 yoğunlukta bulunmuştur.

Çizelge 23. M13 numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,5	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	5,3	0,5
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	1,4	2,5
28	Bilinmeyen 5	659	1318	Sülfür, plastik	0,5	-
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	0,6	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	1,7	2,7
38	3-Metil tiyopen	784	1206	Plastik	-	2,3
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	4,7	1,5
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	4,5	6,5
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	1,0	-
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	0,8	-
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	4,5	2,0
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	1,0	2,5
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	3,3	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	1,7	-
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	3,3	6,7
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	2,5	-
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	-	2,7
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	-	2,3
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	0,6	2,7
45	(E,E)-2,6-Nonadienal	1179	1646	Salatalık	0,5	-
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	3,3	2,0
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	2,5
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,5
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	2,0
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	2,7

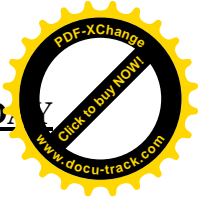
*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Onüç numaralı (M13) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda peynire “tereyağımsı” aroma veren diasetil bileşenin yoğunluğunun yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 23). Peynirde bulunan asidik bileşenlere bakıldığında ise en yüksek yoğunluğa bütirik asitin, bu asidik bileşeni takiben diğer en yüksek aromaya sahip bileşenlerin ise hekzanoik asit ile asetik asit olduğu görülmektedir. Diğer peynir örneklerinden farklı olarak bu peynirde (E,E)-2,6-nonadienal bileşeni bulunmuştur. Avşar ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada da bu aroma maddesini Cheddar peynirinde belirlemişlerdir.

Çizelge 24. M14 numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	1,5	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağımsı	6,3	1,0
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	4,0	4,8
28	Bilinmeyen 5	659	1368	Sülfür, plastik	2,8	-
4	Asetoin	715	-	Yağımsı	0,5	-
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	2,3	-
38	3-Metil tiyopen	784	-	Plastik	1,5	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	5,8	2,0
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	6,0	7,0
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	1,5	0,8
32	Heptanal	899	1083	Çimen	3,0	-
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	5,8	-
9	Metiyonal	921	-	Kaynamış patates	7,5	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	0,8	0,9
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	2,5	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	8,0	3,3
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	7,8	8,0
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	4,5	-
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	1,8	2,0
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	2,5	2,3
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	3,8	4,8
39	(E)-2-Nonenal	1160	1569	Yağ, çiçek	2,0	-
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	5,3	-
30	(E,E)-2,4-Dekadienal	1302	-	Okside yağ, sabun	3,5	-
19	Bilinmeyen 2	1388	1674	Okside yağ	2,8	-
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	0,5
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	3,3
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	3,8
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	2,3
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	1,8

*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.



Ondört numaralı (M14) Mihaliç peynirinde yapılan aroma analizi sonucunda peynire “oje, ester” aroması veren etil hekzanoat aromasının yoğunluğunun diğer aroma maddelerine göre oldukça fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 24). Garde ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada Hispanico peynirlerinde benzer aroma maddesini belirlemişlerdir.

Peynirde bulunan asidik bileşenlere bakıldığında ise en yüksek yoğunluğa hekzanoik asitin daha sonra ise bütirik asit ile asetik asit bileşenlerinin sahip olduğu görülmektedir. Sülfür bileşenlerinden “kaynamış patates” aromasını veren metiyonal, bu peynir örneğinde yüksek yoğunlukta bulunmakta ve diğer peynirler arasında en yüksek sülfür içeriğine sahip olmaktadır.

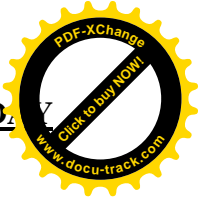
Peynirlere “kirli yağ” aroması veren (Z)-4-heptanal bileşeninin yoğunluğu da bu peynir örneğinde yüksek olup diğer peynirlerle kıyaslandığında en yüksek içeriğe sahip olmaktadır. Yine bu peynir örneğinde p-kresol oranı da yüksek bulunmuştur.

Çizelge 25. M15 numaralı peynire ait aroma bileşenleri

No	Bileşik	RI <sup>a</sup>		Aroma <sup>b</sup>	Aroma Yoğunluğu <sup>c</sup>	
		HP-5	INNOWAX		HP-5	INNOWAX
1	Dimetil Sülfid	<600	-	Sülfür	0,3	-
2	Diasetil	<600	1006	Tereyağimsı	6,5	3,0
3	Asetik Asit	628	1384	Sirke, ekşi	1,5	4,8
5	Bilinmeyen 1	772	1329	Ester, meyve	0,9	-
6	Etil bütirat	813	1063	Şekerli sakız	5,8	0,5
7	Bütirik asit	848	1579	Ransit, peynirimsi	6,5	8,5
31	o-Ksilen	889	1188	Petunya	2,8	-
32	Heptanal	899	1083	Çimen	2,5	-
8	(Z)-4-Heptanal	910	1215	Kirli yağ	2,0	-
9	Metiyonal	921	1392	Kaynamış patates	5,5	-
10	2-Asetil tiyazol	943	1409	Patlamış mısır	1,3	2,0
11	1-Okten-3-on	993	-	Mantar	3,3	-
12	Etil hekzanoat	1011	1279	Oje, ester	3,3	1,8
13	Hekzanoik asit	1061	1743	Peynirimsi, ekşi	7,8	8,7
14	2-Nonanon	1074	1854	Okside, toprak	3,5	-
15	2-Asetil-2-tiyazolin	1139	1763	Patlamış mısır	2,5	2,0
16	Nonanal	1146	1426	Okside yağ	-	3,3
17	Etil oktanoat	1159	1435	Ester	2,3	1,5
39	(E)-2-Nonenal	1160	1569	Yağ, çiçek	-	3,8
18	(E,E)-2,4-Nonadienal	1207	1589	Okside yağ	2,8	-
21	1-Hekzan-3-on	-	1206	Plastik	-	0,5
40	Bilinmeyen 9	-	1305	Pişmiş	-	2,3
23	2-Feniletıl alkol	-	1903	Gül	-	2,0
25	p-Kresol	-	2037	Fekal	-	1,4
26	Bilinmeyen 4	-	2139	Hayvan derisi	-	3,0
27	γ-Dodekalakton	-	2339	Tatlı, lakton	-	3,0

*a* Alıkonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir. *b* GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri  
*c* Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX ve HP5 kolonları üzerindeki koku yoğunlukları.

Onbeş numaralı (M15) Mihaliç peynirinde bulunan ve peynire “tereyağimsı” aroma veren diasetil yoğunluğunun yüksek olduğu görülmektedir. Sülfür bileşenlerinden dimetil sülfid bu peynir örneğinde düşük oranda bulunmakta, diğer bir sülfür bileşeni olan metiyonal ise yüksek yoğunlukta bulunmaktadır. Yine peynire “tatlı, lakton” aroması veren γ-dodekalakton bu peynir örneğinde oldukça yüksek yoğunlukta bulunmuştur. Ayrıca asidik bileşenlerden hekzanoik asit yoğunluğunun yüksek olduğu, bunu bütirik asidin izlediği görülmektedir.



## BÖLÜM 5

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Geleneksel bir peynir çeşidimiz olan Mihaliç peynirinin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bu çalışmada, 15 farklı Mihaliç peyniri analize alınmıştır. Peynir örneklerinin renk ve tekstür özellikleri gibi fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir.

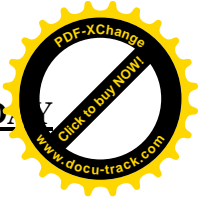
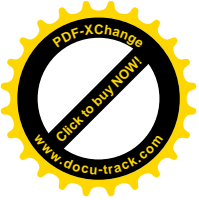
Peynirlerde yapılan fiziksel analizlerden tekstür analizinde peynirler sertlik, dış yapışkanlık, elastikiyet, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve esneme özellikleri bakımından incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; peynirlerin sertlik değerlerinin 24,44-129,93 arasında, dış yapışkanlık değerlerinin (-112,96)-(-3,78) arasında, elastikiyet değerlerinin 0,78-0,88 arasında, iç yapışkanlık değerlerinin 0,44-0,71 arasında, sakızimsılık değerlerinin 15,15-84,93 arasında, çiğnenebilirlik değerlerinin 12,63-73,14 arasında ve esneme değerlerinin 0,20-0,42 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Peynirlerde renk analizleri L, a ve b değerlerinin peynirlerin hem iç kısmı ve hem de dış kısmı olmak üzere iki farklı ölçüm yapılarak belirlenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Peynirlerin dış kısmındaki L değerleri 75,92-88,40 arasında, iç kısmındaki L değerleri de 66,84-78,90 arasında bulunmuştur. Peynirlerin dış kısımlarına ait b değerlerinin 9,37-18,26 arasında, peynirlerin iç kısımlarına ait b değerinin ise 11,35-17,85 arasında değiştiği saptanmıştır.

Peynirlerin genel olarak kimyasal özelliklerine bakıldığında; peynirlerin genel pH değerleri 5,09-5,92 arasında, titrasyon asitliği ise % 0,37-1,04 değerleri arasında, kurumadde oranları % 56,75-64,13 değerleri arasında, yağ oranları % 33-25 değerleri arasında, tuz oranları % 8,18-3,27 değerleri arasında, kül oranları % 4,93-10,09 değerleri arasında, protein miktarları da % 18,64-24,63 arasında değişmektedir.

Mihaliç peynirlerinde yapılan duyuşsal analiz sonucunda panelistler tarafından peynirlerde 19 farklı terim belirlenmiş olup bunlar; pişmiş, pas, kremamsı, nemli bez, fındığımsı, meyvemsi, metalik, maya-küf, sülfür, depo kokusu, ahırımı/hayvansı, serbest yağ asitleri, acı, tatlı, ekşi, keskin (bite), buruk, tuzlu ve umami tat terimleridir. Peynirlerin sülfür özelliği bakımından 1,96-3,48 değerleri arasında, ahırımı/hayvansı özelliği bakımından 1,15-2,42 değerleri arasında, depo kokusu bakımından 0,77-1,53 değerleri arasında ve serbest yağ asitleri özelliği bakımından 1,96-2,93 değerleri arasında olduğu





belirlenmiştir. Tat özellikleri bakımından ise peynirlerin, ekşilik özelliği bakımından 1,27-2,13 değerleri arasında, keskinlik (bite) özelliği bakımından 0,93-2,45 değerleri arasında, tuzlu özelliği bakımından 1,80-23,25 değerleri arasında ve umami özelliği bakımından 0,90-1,65 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Mihaliç peynirlerinde yapılan mineral analizi sonucunda peynirlerde K, Ca, Mg, Cu ve Fe mineralleri belirlenmiş olup mineral madde miktarları bakımından peynirler arasında fark olduğu belirlenmiştir. Peynirlerin potasyum minerali (K) 6,3-26,1 mg/100g değerleri arasında, kalsiyum minerali bakımından (Ca) 113,4 ile 650,7 mg/100g değerleri arasında, bakır (Cu) minerali bakımından 0,9-21,6 mg/100g değerleri arasında, magnezyum minerali (Mg) bakımından 10,8-33,3 mg/100g değerleri arasında ve demir minerali (Fe) bakımından 0,9-8,1 mg/100g değerleri arasında değişmektedir.

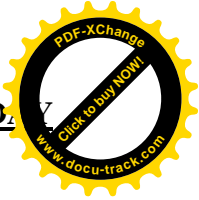
Mihaliç peynirlerinde yapılan aroma analizlerinde 44 aroma maddesi belirlenmiş olup bu aroma maddelerinden 8 tanesi bütün peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Bu aroma maddeleri diasetil, etil bütirat, bütirik asit, hekzanoik asit, etil oktanoat, 2-feniletil alkol, p-kresol ve bilinmeyen 4 aroma maddeleridir.

Bu çalışmada belirlenen aldehitler ve ketonlar, heptanal (Çimen), (Z)-4-heptanal (Kırlı yağ), nonanal (Okside yağ), (E)-2-nonenal (Yağ, çiçek), (E,E)-2,4-nonadienal (Okside yağ), (E,E)-2,4-dekadienal (Okside yağ, sabun) ve (E,E)-2,6-nonadienal (Salatalık), ketonlar; diasetil (Tereyağımsı), asetoin (Yağımsı), 1-okten-3-on (Mantar), 1-hekzan-3-on (Plastik) ve maltol (Yanık şeker) aroma maddeleridir. Belirlenen metil ketonlar ise 2-nonanon ve  $\gamma$ -dodekalakton aroma maddeleridir.

Mihaliç peynirlerinde yapılan aroma analizleri sonucu belirlenen asidik bileşenler; asetik asit (sirke, ekşi), bütirik asit (ransit, peynirimsi), hekzanoik asit (peynirimsi, ekşi), 2-/3-metilbütirik asit (tatlı) ve propiyonik asittir (asit, ekşi).

Yapılan çalışmada peynirlerde belirlenen diğer bazı bileşenler; 2-asetil tiyazol (patlamış mısır), 2-feniletil alkol (gül), p-kresol (fokal), 2-metil-3-furantiol (vitamin) ve diğer aroma maddeleridir. Peynirlerde bulunan sülfür bileşenleri ise dimetil sülfür ve metiyonaldır.

Mihaliç peynirinin Türkiye genelinde yeterince tanınmayan bir peynir çeşidi olması, üretimden pazarlamasına kadar ilkel karakterini muhafaza etmesi, standart bir işleme yönteminin olmayışı, satışa sunulan peynirlerin niteliklerinin birbirinden farklı olması, kalite kontrolünün yapılmayışı çözüm bekleyen önemli problemlerdir. Ancak yapılan bu çalışmayla farklı süt karışımlarından ve farklı üretim tekniklerine sahip Mihaliç peynirinin



karakteristik hem fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri, hem de kendine özgü aroma bileşenleri ortaya konmuştur. Mihaliç peynirinin fazla tuz konsantrasyonuna sahip olması tüketiciler tarafından tercih edilmemesine neden olmaktadır. Tuz konsantrasyonunun karakteristik aromasını bozmadan belirli bir standarda kavuşturulması tüketiciler tarafından ürüne olan talebi arttırabilir.

Yine bir diğer ve en önemli problem peynir yapımında kullanılan sütün orijini ve karışım oranlarıdır. Her süt çeşidinin peynire kattığı aroma bileşenleri farklıdır. Geleneksel üretimde Mihaliç peyniri koyun sütünden yapılmasına karşılık günümüzde çeşitli oranlarda süt karışımlarından oluşmakta bu da peynirin kendine has karakteristik aroma profilini etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı beğenilen ancak yeteri kadar tanınmayan ve standart bir üretim şekline sahip olmayan Mihaliç peynirinin karakteristik özelliklerinin belirlenmesidir.

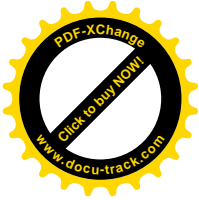
Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıda belirtilen bazı önerilerin ileride yapılabilecek çalışmalara ve peynir üreticilerine ışık tutacağı düşünülmektedir:

1. Koyun, keçi ve inek sütleri veya karışımları kullanılarak yapılan Mihaliç peynirlerinin karakteristik özellikleri ve aroma profili belirlenebilir.
2. Depolama süresince peynirlerde bulunan aroma bileşenlerindeki değişimler ve karakteristik özelliklerindeki farklar ortaya konabilir.

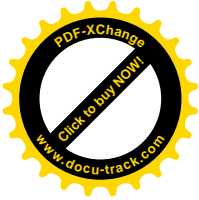


## KAYNAKLAR

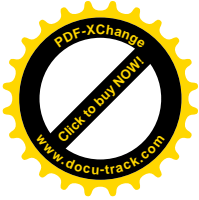
- Abd El-Salam M.H., Alichanidis E. ve Zerfiridis G.K., 1993. Domiati and Feta Type Cheeses (P. F. Fox, editor). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, 2nd Ed. Major Cheese Groups, Vol. 2, London, Chapman and Hall, p: 301-335.
- Abollino O., Aceto M., Bruzzoniti M.C., Mentasti E. ve Sarzanini C., 1998. Speciation of Copper and Manganese in Milk by Solid-Phase Extraction/Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 375: 299-306.
- Akbulut N., Gönç S., Kınık Ö., Uysal H., Akalın S. ve Kavas G., 1995. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (1): 9-16, Bornova-İZMİR.
- Alais C., 1984. *Science Du Lait*. 4. Edition. Setaic, Paris, 814 p.
- Altuğ T. ve Elmacı Y., 2005. *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*. Meta Basım, İzmir, s:130.
- Altun İ. ve Akyüz N., 1998. Kahramanmaraş Elbistan Bölgesinde Üretilen Kelle Peynirinin Bileşimi, Teknik ve Hijyenik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Geleneksel Süt Ürünleri)*, Tekirdağ, 105-116.
- Anonim 2010. GC-MS-Olfactometer. [www.odour.unsw.edu.au/gc-ms-olfactometer.html](http://www.odour.unsw.edu.au/gc-ms-olfactometer.html)
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I, II 17 th ed., Gaithersburg, USA.
- Arıcı M., 1988. Hellim Peynirinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye.
- Avşar Y.K., Karagül-Yüceer Y., Drake M.A., Singh T.K., Yoon Y. ve Cadwallader K.R., 2004. Characterization of Nutty Flavor in Cheddar Cheese. *Journal Dairy Science*, 87: 1999-2010.
- Ayar A., Akın N. ve Sert D., 2006. Bazı Peynir Çeşitlerinin Mineral Kompozisyonu ve Beslenme Yönünden Önemi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 319-322.
- Baspınar E., Mendes M. ve Camdeviren H., 2000. Multidimensional Scaling Analysis and Its Usage. *Biyoteknoloji (KUKEM)*, 24: 89-98.
- Bhale S., No H.K., Prinyawiwatkul W., Farr A.J., Nadarajah K. ve Meyers S.P., 2003. Chitosan Coating Improves Shelf Life of Eggs. *Sensory and Nutritive Qualities of Food*, 68 (7): 2378-2383.



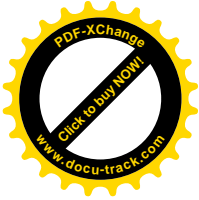
- Bintsis T. ve Robinson R.K., 2004. A Study of The Effects of Adjunct Cultures on The Aroma Compounds of Feta-Type Cheese. *Food Chemistry*, 88: 435–441.
- Bockelmann W., 1997. Surface-ripened Cheese. Proc. 5th Cheese Symposium. Cogan, T.M., Fox, P.E and Ross, R.P., eds, Teagasc, Dublin. pp. 121-132.
- Bradley Jr.R.L., Arnold Jr.E., Barbano D.M., Semerad R.G., Smith D.E. ve Vines B.K., 1992. Chemical and Physical Methods. *In Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, ed: Marshall, RT., American Public Health Association, Washington D.C., 433-531.
- Bulut B., 2006. Çiğ ve Pastörize Sütten İşlenen Mihaliç Peynirlerinin Kimyasal Bileşimi ve Olgunlaşma Sırasındaki Mikrobiyal Florasındaki Değişimin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Burbank H.M. ve Qian M.C., 2005. Volatile Sulfur Compounds in Cheddar Cheese Determined by Headspace Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatograph-Pulsed Flame Photometric Detection. *Journal of Chromatography A*, 1066: 149-157.
- Chen A.H., Larkin J.W., Clark C.J. ve Irwin W.E., 1979. Textural Analysis of Cheese. *Journal Dairy Science*, 62: 901–907.
- Chiofalo B., Zumbo A., Costa R., Liotta L., Mondello L., Dugo P. ve Chiofalo V., 2004. Characterization of Maltese Goat Milk Cheese Flavour Using SPME-GC/MS. *South African Journal of Animal Science*, 34: 176-180.
- Cichoski A.J., Valduga E., Valduga A.T., Tornadijo M.E. ve Fresno J.M., 2002. Characterization of Prato Cheese, a Brazilian Semi-hard Cow Variety: Evolution of Physico-chemical Parameters and Mineral Composition During Ripening. *Food Control*, 13: 329–336.
- Creamer L.K. ve Olson N.F., 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. *Journal of Food Science*, 47 (2): 631–636.
- Demir T., 2008. Çiğ Peynirinin Yapım ve Bileşim Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, s:59.
- Demirci M., 1988. Trace Element Level of Our Country's Some Cheeses. *Gıda*, 13 (1): 17–21.
- Demirci M., 1989. Taze Beyaz Peynirlerimizin Mineral Madde ve Enerji Değerleri. *Doğa, Türk Tarım ve Ormanlık*, 13: 952-958.



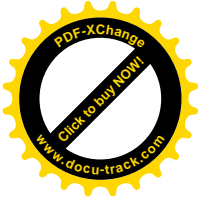
- Demirci M., Şimşek O. ve Taşan M., 1994. Ülkemizde Yapılan Muhtelif Tip Peynirler. 2. *Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Her Yönüyle Peynir*. Tekirdağ.
- Demirci, M., 1996. *Her Yönüyle Peynir*. Hasad Yayıncılık Ltd. Sti., İstanbul, s:301.
- Demirci M., Simsek O., Tasan M., 1996. Various Cheese Types of Our Country, *All Features of Cheese Symposium*. Hasat Pres, İstanbul, 285–292.
- Diraman H. ve Demirci M., 1998. Trakya Bölgesinde Üretilmiş Beyaz Peynirlerin Ca ve P Miktarları Üzerine Bir Çalışma. *Gıda*, 23: 217-219.
- Dost A., Yenikan H., Okumuş F. ve Işıklı N.D., 2004. Bazı Geleneksel Peynirlerin Üretim Yöntemleri. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 23-24 Eylül 2004, Van. 271-274.
- Dönmez M., Seçkin A., Sağdıç O. ve Şimşek B., 2005. Chemical Characteristics, Fatty Acid Compositions, Conjugated Linoleic Acid Contents and Cholesterol Levels of Some Traditional Turkish Cheeses. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56 (3): 157-163.
- Everard C.D., O'Callaghan D.J., Howard T.V., O'Donnell C.P., Sheehan E.M. ve Delahunty C.M., 2006. Relationship between Sensory and Rheological Measurements of Texture in Maturing Commercial Cheddar Cheese Over a Range of Moisture and pH at the Point of Manufacture. *Journal Texture Studies*, 37: 361-382.
- Evrensel S.S. ve Yıldız İ., 1997. Bazı Peynirlerimizin Üretim Teknolojileri. *Süt Teknolojisi Dergisi*, 1 (4): 26-32.
- FAO (b.t.). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/site/603/DesktopDefault.aspx?PageID=603#anco>
- Fox P.F., O'Connor T.P., Mcsweeney P.L.H., Guinee T.P. ve O'Brien N.M., 1996. Cheese: Physical, Chemical, Biochemical and Nutritional Aspects. *Advances in Food and Nutrition Research*, 39: 163-328.
- Fox P.F. ve Mcsweeney P.L.H., 1996. Proteolysis in Cheese During Ripening. *Food Reviews International*, 12: 457-509.
- Fox P.F., Guinee T.P., Cogan T.M. ve McSweeney P.L.H., 2001. *Fundamentals of Cheese Science*. An Apsen Publication, Maryland, 514-522.
- Frank D.C., Owen C.M. ve Patterson J., 2003. Solid Phase Microextraction (SPME) Combined with Gas-Chromatography and Olfactometry-Mass Spectrometry for Characterization of Cheese Aroma Compounds. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 37: 139–154.



- Gadre S., Avila M., Gaya P., Medina M. ve Nunez M., 2006. Proteolysis of Hispánico Cheese Manufactured Using Lacticin 481-Producing *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* INIA 639. *Journal Dairy Science*, 89:840-849.
- Gahun Y. ve Gönç S., 1982. Salamurada Tuzlama Sırasında Peynirde ve Salamurada Oluşan Bazı Değişmeler Üzerine Araştırmalar. *E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 99-113.
- Gambelli L., Belloni L., Ingrao G., Pizzoferrato L. ve Santaroni G.P., 1999. Minerals and Trace Elements in Some Italian Dairy Products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 12: 27–35.
- Garcia M.I.H., Puerto P.P., Baquero M.F., Rodrı'guez E.R., Martí'n J.D. ve Romero C.D., 2006. Mineral and Trace Element Concentrations of Dairy Products From Goats' Milk Produced in Tenerife (Canary Islands). *International Dairy Journal*, 16: 182–185.
- Gatfield I.L., 1988. Production of Flavor and Aroma Compounds by Biotechnology. *Food Technology*, 42(10) : 110-122, 169.
- Gölge Ö. ve Şahan N., 2008. Geleneksel Yöntemle Üretilen Kelle Peynirlerinin Bazı Kalite Özellikleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, S. 677-680.
- Gölge Ö., 2009. Kelle Peynirlerinin Özellikleri Üzerine Starter Kültür Kullanımının Etkileri. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s: 97.
- Guillen M.D., Ibargoitia C., Sopelana P., Palencia G. ve Fresno M., 2004. Components Detected by Means of Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry in the Headspace of Artisan Fresh Goat Cheese Smoked by Traditional Methods. *Journal of Dairy Science*, 87: 284-299.
- Güley Z., 2001. Kültür Kullanımının Hellim Peynirinin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, s: 75 .
- Güven M. ve Hayaloğlu A.A., 2003. Peynirde Olgunlaşmayı Saptamada Uygulanan Analiz Yöntemleri. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, İzmir, 381-386.
- Hayaloğlu A.A., 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 170 s.

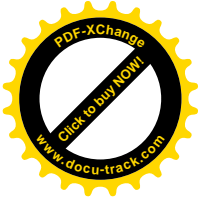
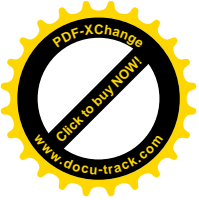


- Hayaloglu A.A., Cakmakci S., Brechany E.Y., Deegan K.C., ve McSweeney P.L.H., 2007. Microbiology, Biochemistry, and Volatile Composition of Tulum Cheese Ripened in Goat's Skin or Plastic Bags, *Journal Dairy Science*, 90:1102–1121.
- Hayaloglu A., Ozer B. ve Fox P., 2008. Cheeses of Turkey: 2. Varieties Ripened Under Brine. *Dairy Science and Technology*, 88: 225–244.
- Hort J. ve Grys G.L., 2001. Developments in the Textural and Rheological Properties of UK Cheddar Cheese During Ripening. *International Dairy Journal*, 11: 475–481.
- IDF., 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 20B, *International Dairy Federation*: 41, Brussels, p.12.
- İşleten M., Uysal-Pala Ç. Ve Karagül-Yüceer Y., 2007. Ezine Peynirinin Mineral Madde İçeriği. *Gıda*, 34:373-380.
- Jack F.R. ve Paterson A., 1992. Texture of Hard Cheeses. *Trends in Food Science and Technology*, 3: 160–164.
- Jarrett W.D., Aston J.W. ve Dullely J.R., 1982. A Simple Method For Estimating Free Amino Acids in Cheddar Cheese. *Australian Journal Dairy Technology*., 37: 55–58.
- Jong, L., 1987. The Influence of the Moisture Content on the Consistency and Protein Breakdown of Cheese. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 32: 1–14.
- Kahyaoğlu T., 2002. Rheological Properties of Reduced-Fat Gaziantep Cheese. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Kamber U., 2008. The Traditional Cheeses of Turkey: “Marmara Region”. *Food Reviews International*, 24: 175-192.
- Karagül-Yuceer Y., Drake M. ve Cadwallader K.R., 2001. Aroma-Active Components of Nonfat Dry Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2948-2953.
- Karagül-Yuceer Y., Drake M. ve Cadwallader K.R., 2002. Volatile Flavour Components of Stored Nonfat Dry Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 305-312.
- Karagül-Yuceer Y., Drake M. ve Cadwallader K.R., 2003. Aroma-Active Components of Liquid Cheddar Whey. *Journal of Food Science*, 68(4): 1215-1219.
- Karagül-Yuceer Y., İşleten M. ve Uysal-Pala Ç., 2007. Sensory Characteristics of Ezine Cheese. *Journal of Sensory Studies*, 22(1): 49-65

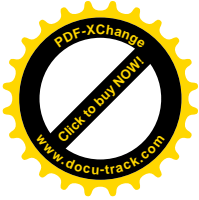


- Karagul-Yuceer Y., Tuncel B., Guneser O., Engin B., Isleten M., Yasar K. ve Mendes M., 2009. Characterization of Aroma-Active Compounds, Sensory Properties and Proteolysis in Ezine Cheese. *Journal Dairy Science*, 92: 4146-4157.
- Kasımoğlu Doğru B.A. ve Ayaz N.D., 2009. Farklı Peynir Çeşitlerinde B12 Vitamini ve Folik Asit Düzeyleri. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 56:187-191.
- Kataoka H., Lord H.L. ve Pawliszyn J., 2000. Applications of Solid-Phase Microextraction in Food Analysis. *Journal of Chromatography A*, 880:35-62.
- Kaya S., 2002. Effect of Salt on Hardness and Whiteness of Gaziantep Cheese During Short-Term Brining. *Journal of Food Engineering*, 52: 155-159.
- Kımk Ö., Uysal H. ve Akbulut N., 2003. *Süt ve Süt Ürünlerinde İz Elementler*. Ege Üniversitesi Yayın No: 549. İzmir.
- Kruskal J.B., 1964. Multidimensional Scaling by Optimizing Goodness of Fit to a Nonmetric Hypothesis. *Psychometrika*, 29: 1-27.
- Kuchroo C.N. ve Fox P.F., 1982. Soluble Nitrogen In Cheddar Cheese: Comparison of Extraction Procedures. *Milchwissenschaft*, 37: 331-335.
- Kurt, A., 1996. *Her Yönüyle Peynir*. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 66-83.
- Lante A., Lomolino G., Cagnin M. ve Spettoli P., 2006. Content and Characterisation of Minerals in Milk and in Crescenza and Squacquerone Italian Fresh Cheeses By ICP-OES. *Food Control*, 17: 229-233.
- Lawrence R.C., Creamer L.K. ve Gilles J., 1987. Texture Development During Cheese Ripening. *Journal Dairy Science*, 70: 1748-1760.
- Lee J., Diono R., Kim G. ve Min D., 2003. Optimization of Solid Phase Microextraction Analysis for the Headspace Volatile Compounds of Parmesan Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 1136-1140.
- Lefresne G., 2000. Identification aromatique par phénotypie et ribotypie de la flore corynéforme de la surface des fromages. Thèse de doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris.
- Mallia S., Fernández-García E. ve Bosset J.O., 2004. Comparison of Purge and Trap and Solid Phase Microextraction Techniques for Studying the Volatile Aroma Compounds of Three European PDO Hard Cheeses. *International Dairy Journal*, 15: 741-758.

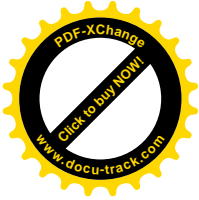




- Marsili T., 2002. Application of Solid-Phase Microextraction Gas Chromatography-Mass Spectrometry for Flavor Analysis of Cheese-Based Products. *ACS Symposium Series*, Volume 971, pp 79–91.
- McSweeney P.L.H. ve Sousa M.J., 2000. Biochemical Pathways for the Production of Flavour Compounds in Cheese During Ripening: A Review. *Le Lait*, 80 (3):293-324.
- Meilgaard M., Civille G.V. ve Carr B.T., 1999. *Descriptive Analysis Techniques*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. 161-170.
- Mendil D., 2006. Mineral and Trace Metal Level in Some Cheese Collected from Turkey. *Food Chemistry*, 96: 532-537.
- Merdivan M., Yılmaz E., Hamamci C. ve Aygun R.S., 2004. Basic Nutrients and Element Contents of White Cheese of Diyarbakır in Turkey. *Food Chemistry*, 87: 163-171.
- Metin, M., 2006. *Süt Teknolojisi*. E.Ü. Müh. Fak. Yayın No:33, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir, s: 623 .
- Mistry V.V., 2001. Low Fat Cheese Technology. *International Dairy Journal*, 11: 413–422.
- Okpala C.O.R., Piggott J.R. ve Carl J., 2010. Influence of High-Pressure Processing (HPP) on Physico-Chemical Properties of Fresh Cheese. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11 (1): 61-67.
- Öner Z. ve Aloğlu H., 2004. Some Characteristics of Mihaliç: A Traditional Turkish Cheese. *Milchwissenschaft*, 59: 628–631.
- Öner Z. ve Şanlıdere H.A., 2003. Keçi Sütüyle Yapılan Mihaliç Peynirinin Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*. İzmir.
- Özcan T., 2000. Starter, Proteaz ve Lipaz Kullanımının Mihaliç Peynirinin Olgunlaşma Süresi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, s: 130.
- Özdemir C., Özdemir S., Demirci M., Çelik Ş. ve Sönmez İ., 2004. The Microbiological and Physicochemical Properties of Mihaliç Cheeses. *International Dairy Symposium*, Isparta, p: 243 .
- Park Y.W., 2000. Comparison of Mineral and Cholesterol Composition of Different Commercial Goat Milk Products Manufactured in USA. *Small Ruminant Research*, 37: 115-124.



- Pastorino A.J., Hansen C.L. ve McMahon D.J., 2003. Effect of Salt on Structure-Function Relationships of Cheese. *Journal Dairy Science*, 86: 60-69.
- Pawliszyn J., 2001. *Solid Phase Microextraction*. In *Headspace Analysis of Food and Flavors: Theory and Practice*, Edited by Rouseff, R.L. and Cadwallader K.R., Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. ABD., 73-87 p.
- Pinho O., Peres C. ve Ferreira I.M.P.L.V.O., 2003. Solid-Phase Microextraction of Volatile Compounds in ‘‘Terrincho’’ Ewe Cheese. Comparison of Different Fibers. *Journal of Chromatography A*, 1011: 1–9.
- Polychroniadou A., Michaelidou A. ve Paschaloudis N., 1999. Effect of Time, Temperature and Extraction Method on Trichloroacetic Acid-Soluble Nitrogen of Cheese. *International Dairy Journal*, 9: 559–568.
- Qian M. ve Reineccius G., 2002. Identification of Aroma Compounds in Parmigiano Reggiano Cheese by Gas Chromatography/Olfactometry. *Journa Dairy Science*, 85: 1362–1369.
- Sağun E., Tarakçı Z., Sancak H. ve Durmaz H., 2005. Salamura Otlu Peynirde Olgunlaşma Süresince Mineral Madde Değışimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 21-25.
- Singh T.K., Drake M.A. ve Cadwallader K.R., 2003. Flavor of Cheddar Cheese: A Chemical and Sensory Perspective. *Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety*, 2: 139-162.
- Suriyaphan O., Drake M.A., Chen X.Q. ve Cadwallader K.R., 2001. Characteristic Aroma Components of British Farmhouse Cheddar Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (3): 1382-1387.
- Şen M.C., 1991. Determination of Microbiologic and Chemical Features of the Mihalic Cheese, Consumed in Bursa Region. PhD Thesis. Veterinary Faculty of Uludag University, Bursa.
- Şen M.K.C., Temelli S. ve Saltan Evrensel S., 2003. Mihalıç Peynirlerinin Yapımı ve Olgunlaşması Sırasında *Yersinia Enterocolitica*'nin Canlı Kalabilme Yeteneğinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 27: 1029–1034.
- Tekinşen C., 1996. *Süt Ürünleri Teknolojisi*. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Konya. 326 s.
- Tekinşen K.K., 2005. Maraş Peyniri (b.t.). <http://www.kentmaras.com/makale/ilk.php>.



- Temelli F., 2005. Peynir Yapımında Kullanılan Sütün Orjininin Belirlenmesi ve Farklı Türlerle Ait Sütlerden Yapılan Peynirlerin Çeşitli Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- TS., 1978. Peynirde Yağ Miktarı Tayini. (Van-Gulik Metodu): *Türk Standartları Enstitüsü*. TS 3046. Ankara.
- TS., 1989. Beyaz Peynir Standardı. *Türk Standartları Enstitüsü*. TS 591. Ankara.
- Tuncel N.B., Güneşer O., Engin B., Yaşar K., Zorba N.N. ve Karagül-Yüceer Y., 2010. Ezine Peyniri II. Olgunlaşma Süresince Proteoliz Düzeyi. *Gıda*, 35 (1):21-26.
- Üçüncü M., 2004. *A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi*. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Üçüncü M., 2005. *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*. Meta Basım, Bornova, İzmir.
- Ünsal A., 2001. *Süt Uyuyunca*. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, s: 221.
- Van den Dool H. ve Kratz P.D., 1963. A Generalization of the Retention Index System Including Linear, Temperature Programmed Gas Liquid Partition Chromatography. *Journal of Chromatography*, 11: 463-471.
- Wardencki W., Michulec M. ve Curyło J., 2004. A Review of Theoretical and Practical Aspects of Solid-Phase Microextraction in Food Analysis. *International Journal of Food Science and Technology*, 39: 703–717.
- Watkinson P., Coker C., Crawford R., Dodds C., Johnston K., Mc-Kenna A. ve White N., 2001. Effect of Cheese pH and Ripening Time on Model Cheese Textural Properties and Proteolysis. *International Dairy Journal*, 11: 455–464.
- Weimer W., 2007. *Improving The Flavour Of Cheese*. Woodhead Publishing Limited, England.
- Whetstine M.E.C, Karagul-Yuceer Y, Avsar Y.K., 2003. Identification and Quantification of Character Aroma Components in Fresh Chevre-style Goat Cheese. *Journal of Food Science*, 68 : 2441-2447.
- Yaygın H, Gahun Y. ve Karagülle M.Ş., 1984. İnek, Koyun, Keçi Sütünden Yapılan Mihaliç Peynirinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (3): 19-26.
- Yüzbaşı N., Sezgin E., Yıldırım M. ve Yıldırım Z., 2003. Survey of Lead, Cadmium, Iron, Copper and Zinc in Kaşar Cheese. *Food Additives and Contaminants*, 20: 464-469.
- Ziino M., Conurso C., Romeo V., Giuffrida D. ve Verzera A., 2004. Characterization of “Provola dei Nebrodi”, A Typical Sicilian Cheese, by Volatiles Analysis Using SPME-GC/MS. *International Dairy Journal*, 15: 585–593.

## EKLER

### Ölçülendirme Çalışmaları

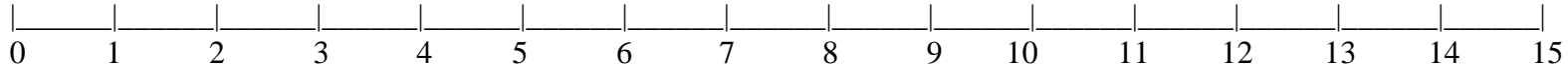
Önünüzde bulunan kodlanmış ‘yoğunluğu bilinmeyen’ çözeltileri tadarak yoğunluklarını skala üzerinde işaretleyiniz.

Referens çözeltileri de tatmanız skala üzerindeki değerleri hatırlamanıza yardımcı olacaktır.

#### Aromatikler

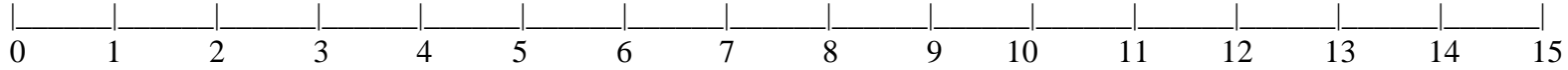
##### 1. Pişmiş

Referans = sterilize süt



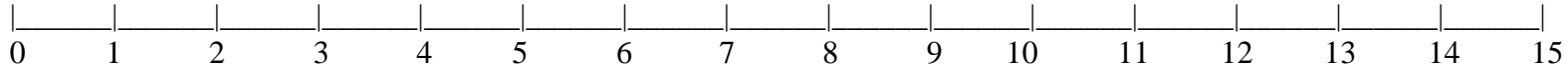
##### 2. PAS

Referans = PAS, teleme, çökelek



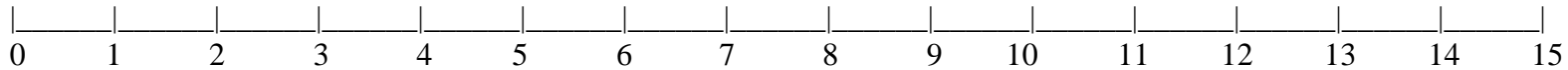
##### 3. Kremamsı/süt yağı

Referans = tereyağı



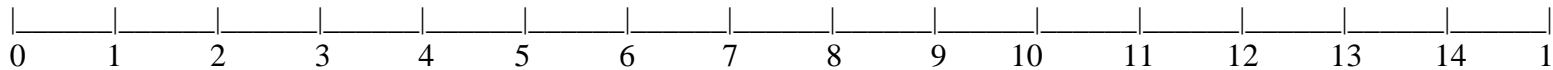
##### 4. Serbest yağasitleri/ransid

Referans = bütirik asit



##### 5. Keçimsi

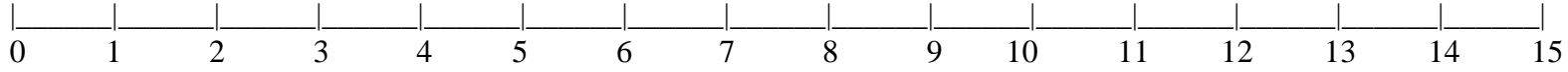
Referans = Saf keçi peyniri





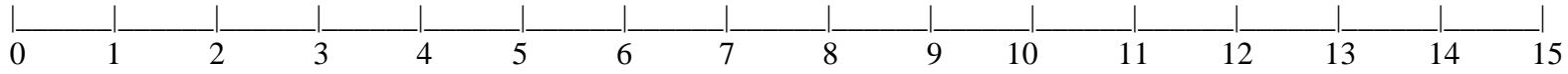
**6. Hayvansı (koyun, inek vd.)**

**Referans = Na-Kazeinat**

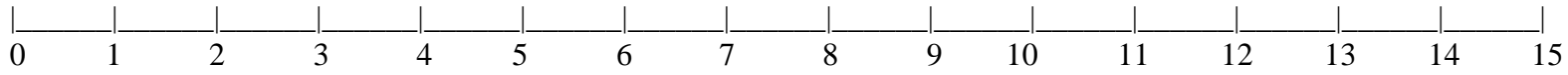


**7. Fermente**

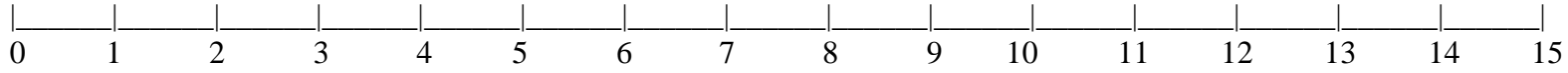
**Referans = Yoğurt**

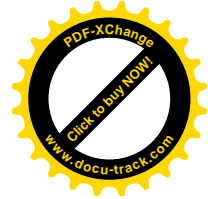


**8. Sülfür:**



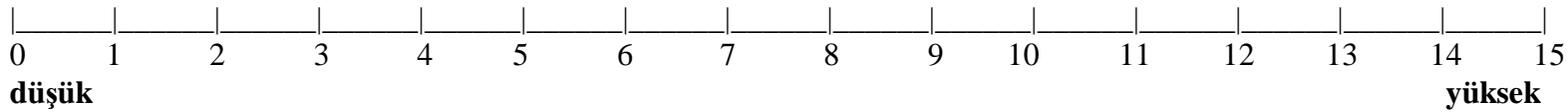
**9. Diğer:**





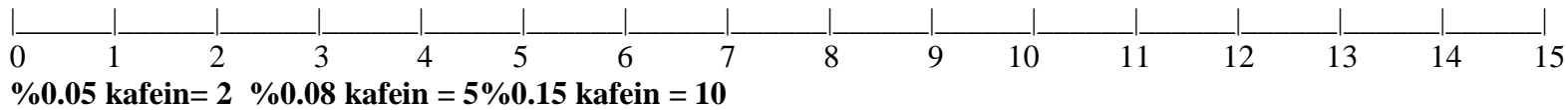
### Temel Tatlar

#### Ekşi



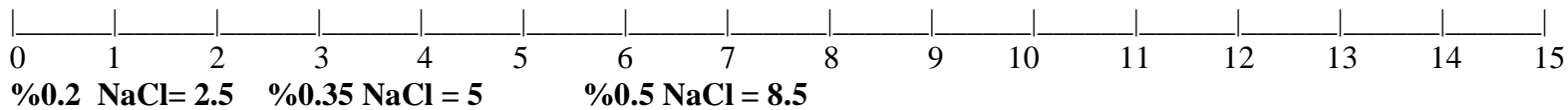
**%0.05 sitrik asit = 2    %0.08 sitrik asit = 5    %0.15 sitrik asit = 10**

#### Acı



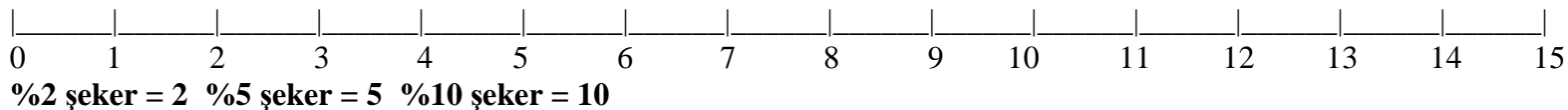
**%0.05 kafein= 2    %0.08 kafein = 5    %0.15 kafein = 10**

#### Tuzlu



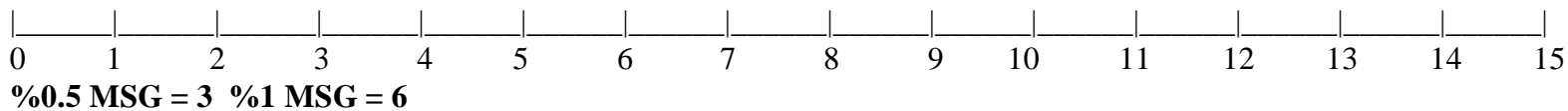
**%0.2 NaCl= 2.5    %0.35 NaCl = 5    %0.5 NaCl = 8.5**

#### Tatlı



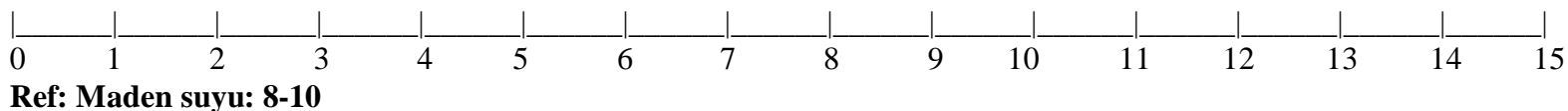
**%2 şeker = 2    %5 şeker = 5    %10 şeker = 10**

#### Umami

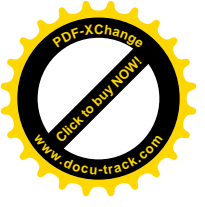


**%0.5 MSG = 3    %1 MSG = 6**

#### Bite



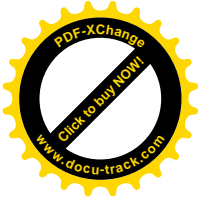
**Ref: Maden suyu: 8-10**



## Mihaliç Peyniri Duyusal Değerlendirme Formu

Tarih:.....

<b>Örnek No</b>					
<b>AROMATİKLER</b>					
<b>Pişmiş</b>					
<b>Pas</b>					
<b>Kremamsı</b>					
<b>Serbest yağ asitler / Ransit</b>					
<b>Ahırmsı / Hayvansı</b>					
<b>Nemli Bez</b>					
<b>Meyvemsi</b>					
<b>Fındığımsı</b>					
<b>Metalik</b>					
<b>Depo (Buzdolabı kokusu)</b>					
<b>Maya-Küf</b>					
<b>Sülfür</b>					
<b>Diğer.....</b>					
<b>TEMEL TATLAR</b>					
<b>Ekşi</b>					
<b>Tatlı</b>					
<b>Tuzlu</b>					
<b>Acı</b>					
<b>Umami</b>					
<b>Bite</b>					
<b>Buruk</b>					



## **Duyusal Formundaki Terimlerin Tanımları**

### **Aromatikler**

**Pişmiş** Pişmiş süt ile ilişkilendirilmiş aromatikler 85°C de 30 dak. ısıtılmış yağsız veya az yağlı süt

**Peyniraltı suyu (PAS)** PAS ile ilişkilendirilmiş aromatikler Taze PAS

**Kremamsı/Süt yağı** Süt yağı/krema ile ilişkilendirilmiş aromatikler Krema

**Serbest yağ Asitleri/ransit** Kısa zincirli yağ asitleri ile ilişkilendirilmiş aromatikler Bütirik asit

**Kecimsi** Keçi ile ilişkilendirilmiş aromatikler Saf keçi peyniri

**Hayvansı** Koyun, inek vb. Hayvan veya ahır kokusuyla ilişkilendirilmiş aromatikler Na-kazeinat

**Fermente** Fermente süt ürünleri ile ilişkilendirilmiş aromatikler Yoğurt

**Sülfür** Kaynamış yumurta ile ilişkilendirilmiş aromatikler Kaynamış yumurta

**Eksi** Sitrik asit kullanılarak hazırlanmıştır.

**Acı** Kafein kullanılarak hazırlanmıştır.

**Tuzlu** Sofra tuzu kullanılarak hazırlanmıştır

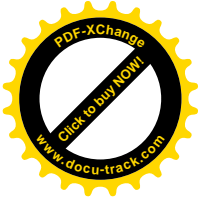
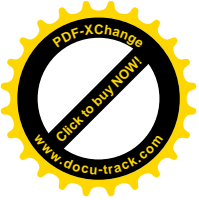
**Tathı** Toz şeker kullanılarak hazırlanmıştır.

**Umami** Monosodyum glutamat kullanılmıştır.

**Bite** Maden sodası kullanılmıştır.

**Buruk** Alum kullanılarak hazırlanmıştır.





## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1. Mihaliç peynirinin bazı kimyasal özellikleri.....	8
Çizelge 2. Analiz edilen 15 peynir örneğinin üretici firmaları ve üretim yerleri .....	22
Çizelge 3. Tekstür profil analizi terimleri .....	29
Çizelge 4. Duyusal değerlendirme öncesi panel eğitimi için hazırlanan çözeltilerin konsantrasyonları ve algılanan tadın skalaya karşılık gelen değerleri .....	30
Çizelge 5. Duyusal Değerlendirme öncesi panel eğitimi için hazırlanan Aroma Standartları .....	31
Çizelge 6. Kimyasal özelliklere ait ortalamalar .....	36
Çizelge 7. Tekstür profil analizlerine ait ortalamalar.....	42
Çizelge 8. Peynirin iç ve dış kısmındaki renk değerlerine ait ortalamalar.....	48
Çizelge 9. Duyusal özelliklere ait ortalamalar.....	50
Çizelge 10. Mineral maddelere ait ortalamalar.....	55
Çizelge 11. Bir (M1) numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	62
Çizelge 12. İki (M2) numaralı peynire ait aroma bileşenleri.....	64
Çizelge 13. Üç (M3) numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	64
Çizelge 14. Dört (M4) numaralı peynire ait aroma bileşenleri.....	65
Çizelge 15. Beş (M5) numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	67
Çizelge 16. Altı (M6) numaralı peynire ait aroma bileşenleri.....	68
Çizelge 17. Yedi (M7) numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	69
Çizelge 18. Sekiz (M8) numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	70
Çizelge 19. Dokuz (M9) numaralı peynire ait aroma bileşenleri.....	71
Çizelge 20. On (M10) numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	72
Çizelge 21. M11 numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	73
Çizelge 22. M12 numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	74
Çizelge 23. M13 numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	75
Çizelge 24. M14 numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	76
Çizelge 25. M15 numaralı peynire ait aroma bileşenleri .....	78



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. SPME yönteminin prensibi . . . . .	14
Şekil 2. SPME cihazı . . . . .	14
Şekil 3. Ticari olarak kullanılan SPME fiberleri . . . . .	15
Şekil 4. SPME tekniğinin adsorpsiyon ve desorpsiyon prosedürü . . . . .	17
Şekil 5. Tekstür profil analizinde kullanılan parametrelerin hesaplanması . . . . .	29
Şekil 6. Mihaliç peyniri örneklerinin GC-O analizi . . . . .	32
Şekil 7. Gaz kromatografisi olfaktometri (GC-O) sisteminin şematik gösterimi . . . . .	33
Şekil 8. Mihaliç peynirlerinde kimyasal analiz sonuçlarının geometrik dağılımı . . . . .	38
Şekil 9. Mihaliç peynirlerinin kimyasal analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı . . . . .	40
Şekil 10. Mihaliç peynirine ait tekstür analizi sonucu belirlenen terimlerin geometrik dağılımı . . . . .	43
Şekil 11. Mihaliç peynirlerinin tekstür analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı . . . . .	45
Şekil 12. Mihaliç peynirinde belirlenen tanımlayıcı duyusal terimlerinin geometrik dağılımı . . . . .	52
Şekil 13. Duyusal analiz sonuçlarına göre Mihaliç peynirlerinin geometrik dağılımı . . . . .	54
Şekil 14. Mihaliç peynirlerine ait mineral analiz sonuçlarının geometrik dağılımı . . . . .	56
Şekil 15. Mineral analiz bakımından örneklerin geometrik dağılımı . . . . .	58



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Serpil ADAY  
Doğum Yeri : Üsküdar/İSTANBUL  
Doğum Tarihi : 04/12/1982

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü  
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce, İspanyolca

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- Yayımlar -SCI -Diğer
- Bildiriler -Uluslararası –Ulusal.
  - Coğrafi İşaret ve Ezine Peyniri.
  - Mihaliç Peyniri Üretimi ve Karakteristik Özellikleri
  - Keçi-İnek-Koyun Sütü Karışımı Kullanılarak Yapılan Mihaliç Peynirlerinin Duyusal ve Aroma Profilinin Ortaya Konması
- Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

- Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :
- Murat Hazır Yemek Fabrikası (2 yıl)
  - PAR-KOL Hazır Yemek Fabrikası (4 ay)
  - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksek Okulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Öğretim Görevlisi-(2010-....)

### İLETİŞİM

E-posta Adresi :serpiladay@comu.edu.tr