



EGE ÜNİVERSİTESİ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PEYNİRALTI SUYU VE MALTODEKSTRİN İLAVE
EDİLEREK PÜSKÜRTMELİ KURUTMA İLE
ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİR TOZUNUN LEZZET
BİLEŞENLERİNİN GC-MS VE TANIMLAYICI
DUYUSAL ANALİZ TEKNİKLERİYLE
BELİRLENMESİ**

Beyza HUNUTLU

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nurcan KOCA

İkinci Danışmanı: Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 08.01.2016

Bornova-İZMİR

2015

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**PEYNİRALTI SUYU VE MALTODEKSTRİN İLAVE
EDİLEREK PÜSKÜRTMELİ KURUTMA İLE
ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİR TOZUNUN LEZZET
BİLEŞENLERİNİN GC-MS VE TANIMLAYICI
DUYUSAL ANALİZ TEKNİKLERİYLE
BELİRLENMESİ**

Beyza HUNUTLU

Tez Danışmanı:Doç. Dr. Nurcan KOCA

İkinci Danışmanı: Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 08.01.2016

Bornova-İZMİR

2015

Beyza HUNUTLU tarafından Doç. Dr. Nurcan KOCA yönetiminde hazırlanan ve **08/01/2016** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Peyniraltı Suyu Ve Maltodekstrin İlave Edilerek Püskürtmeli Kurutma İle Üretilen Beyaz Peynir Tozunun Lezzet Bileşenlerinin GC-MS ve Tanımlayıcı Duyusal Analiz Teknikleriyle Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Nurcan KOCA

.....

Başkan

Prof.Dr. Yeşim ELMACI

.....

Üye

Yrd.Doç. Murat ZORBA

.....

Üye

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi olarak sunduğum **“Peyniraltı Suyu Ve Maltodekstrin İlave Edilerek Püskürtmeli Kurutma İle Üretilen Beyaz Peynir Tozunun Lezzet Bileşenlerinin GC-MS Ve Tanımlayıcı Duyusal Analiz Teknikleriyle Belirlenmesi”** başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Beyza HUNUTLU

ÖZET**PEYNİRALTI SUYU VE MALTODEKSTRİN İLAVE EDİLEREK
PÜSKÜRTMELİ KURUTMA İLE ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİR
TOZUNUN LEZZET BİLEŞENLERİNİN GC-MS VE
TANIMLAYICI DUYUSAL ANALİZ TEKNİKLERİYLE
BELİRLENMESİ**

HUNUTLU, Beyza

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nurcan KOCA

İkinci Danışmanı: Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

Ocak 2016, 87 sayfa

Peynir tozu, peynirden elde edilen gıda endüstrisinde genellikle peynir algısı kazandırmak amaçlı kullanılan uzun raf ömrüne sahip bir süt ürünüdür. Üretiminde temel olarak peynir, su ve eritme tuzu kullanılmaktadır. Bununla birlikte, aroma maddeleri, lezzet geliştiriciler, antioksidanlar ve dolgu maddelerinden de yararlanılmaktadır. Topaklanma ve yapışma gibi fiziksel özelliklerde karşılaşılan sorunlar, peynir tozu gibi toz gıdaların üretimi ve depolanmasında oldukça önemli sorunlar arasındadır. Maltodekstrin, bu tür kalite sorunlarının çözümünde kullanılmaktadır. Peyniraltı suyu ise, önemli bir sütçülük artıdır. Kullanımı ise maliyeti düşürecektir. Buna karşın, peynir tozu üretiminde bu bileşenlerin kullanılmasının peynir tozu lezzeti üzerine etkisinin bilinmesi de oldukça önemlidir. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında öncelikle, ülkemizde sevilen bir peynir çeşidi olan beyaz peynirden elde edilen beyaz peynir tozunun lezzet bileşenlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunun yanı sıra, peyniraltı suyu ve maltodekstrin kullanımının beyaz peynir tozu lezzet bileşenlerinde yaratmış olduğu farklılıkları ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaçla, emülsiyon eldesinde peyniraltı suyu (PAS) ve maltodekstrin (MALTO) kullanılarak ve kullanılmadan (PT) püskürtmeli kurutma ile elde edilen ve 12 ay boyunca 20 °C’de PET/Al/LDPE ambalajda depolanan beyaz peynir tozlarında tanımlayıcı duysal analiz ile lezzet profili ve GC-MS ile uçucu bileşenleri belirlenmiştir.

Araştırmanın diğer bir amacı ise, peynirde tüketicinin peynir seçiminde dikkate aldığı kalite kriterleri ve tüketicilerin peynir tozu tüketimine eğilimlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla, ikiyüz kişilik popülasyonda tüketici eğilim anketi yapılmıştır. Anket değerlendirmesi sonucunda, peynir seçiminde en önemli kriterlerin tat ve koku olduğu ve katılımcıların genel olarak peynir tozunun satışına olumlu baktığı görülmüştür. En çok tüketilmek istenen peynir tozları ise kaşar ve beyaz peynir tozu olarak belirlenmiştir.

Peynir tozu örneklerinde toplam 20 uçucu bileşen belirlenmiştir. Bunlardan 15 tanesi tüm peynir tozu örneklerinde tespit edilmiştir. 3-metil bütanal ve d-limonen, PT ve PAS örneğinde ortak iki uçucu bileşenken, PAS örneğinde ayrıca beta-fellandren belirlenmiştir. 1,8 sineol ve oktanoik asit etil esteri ise, yalnızca MALTO örneğinde belirlenmiştir. 12 aylık depolama süresi uçucu bileşen miktarında belirgin değişimler yaratmamıştır.

Pişmiş, kremamsı, peyniraltı suyu, eritme peyniri, rennet/kazein, depo/mentol lezzet bileşenleri peynir tozu örneklerinin karakteristik tanımlayıcı duyuşal terimleri olarak panelistler tarafından geliştirilmiştir. Özellikle pişmiş, kremamsı ve eritme peyniri lezzeti üç tip örnekte de yüksek olup, söz konusu terimler MALTO örneğinde daha az hissedilmiştir. PT ve PAS daha tuzlu, MALTO örneği ise daha tatlı bulunmuştur. Tüm örneklerde acılık lezzeti ise hissedilmeyecek kadar azdır.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma beyaz peynir tozunun uçucu bileşenlerinin ve lezzet profilinin ilk defa belirlenmesi açısından literatüre ve endüstriye katkı sağlanmıştır. Ayrıca maltodekstrin ve peyniraltı suyu ilavesinin peynir tozunun uçucu bileşenleri ve lezzet profili üzerine etkisi ortaya konulmuştur.

Anahtar sözcükler: Beyaz Peynir, Peynir Tozu, Pazar Analizi, Uçucu Bileşen, Tanımlayıcı Duyusal Değerlendirme

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF FLAVOR COMPOUNDS OF WHITE CHEESE POWDER PRODUCED WITH SPRAY DRIER BY ADDING WHEY AND MALTODEXTRIN WITH GC-MS AND DESCRIPTIVE SENSORY ANALYSIS

HUNUTLU, Beyza

MSc in Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nukan KOCA

Co-Supervisor: Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

January 2016, 87 pages

Cheese powder is a dairy product which is generally used for providing sensation of cheese and also has long shelf life. In its production, basically cheese, water and melting salt are used. Besides, flavorings, antioxidants and fillers are also utilised. The problems about physical properties such as aggregation and adhesion are some of the issues of production and storage of food powders like cheese powder. Maltodextrin is used to solve this types of quality problems. On the other hand, whey is an important by product of dairy. Usage of whey provides cost reduction. In spite of this, knowledge about the impact of usage of these products on flavor of cheese powder is highly crucial. Therefore, in this study, firstly, identification of flavor compounds of cheese powder which is one of the most popular types of cheese was aimed. It was also aimed that distinctions of flavor compounds derived from usage of maltodextrin and whey were revealed. For this purpose, flavor profile with descriptive sensory analysis and volatile compounds by using GC-MS of white cheese powder produced with spray drier by adding whey (PAS), maltodextrin (MALTO) and without adding (PT) stored with PET/Al/LDPE at 20 °C during 12 months were identified.

The other purpose of the study was that quality criteria which was taken into account by consumers while they bought cheese and point of view to cheese powder was determined. For this purpose, market analysis was made for two hundred people by means of survey. At the end of the evaluation of survey the

most important criteria of selecting cheese are taste and aroma and generally, participants looked at directly selling of cheese powder in a positive light. The most desired to the consumed cheese powders were kashar and white cheese.

A total of 20 volatile compounds were identified in cheese powder samples. 15 of them were common for all cheese products. While 3-methyl butanal ve d-limonene were common volatiles for PT and PAS samples, in PAS samples beta-fellandren was also identified. For only MALTO samples 1,8 sineol and octanoic acid ethyl ester was determined. 12 months storage duration did not make significant difference of volatile compounds for all samples.

Cooked, creamy, processed cheese like flavor, rennet/casein, storage/menthol were characteristic descriptive sensory terms of cheese powder samples. Especially cooked, creamy and processed cheese like flavor values were high for all types of samples, mentioned terms felt less for MALTO samples. It was found that PT and PAS samples were saltier, MALTO samples were sweeter. Bitterness of all samples is too little to feel.

In conclusion, in terms of determining volatile compounds and flavor profile of cheese powder at the first time, this study contributed to literature and industry. Also, effects of adding maltodextrin and whey on flavor compounds of cheese powder were revealed.

Key words: White Cheese, Cheese Powder, Market Analysis, Volatile Compounds, Descriptive Sensory Analysis

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden manevi yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve birikimiyle ışık tutan çok değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Nurcan KOCA'ya;

Uzak mesafeleri yakın edip varlığını ve yardımlarını her an hissettiren, tanımaktan sonsuz mutluluk duyduğum Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER'e;

Jüri üyeleri Sayın Prof.Dr. Yeşim ELMACI ve Yrd.Doç.Dr. Murat ZORBA'ya;

Beyaz peynir tozu üretimleri için Yrd. Doç. Dr. Zafer ERBAY'a;

Duyusal değerlendirmede yardım ve desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Buket AYDENİZ, Arş. Gör. Murat BERBER ve yüksek lisans öğrencisi İrem ŞEN'e

Analiz sürecinde benden yardımlarını esirgemeyen Simay ŞIK'a;

İzmir'de geçirdiğim iki sene boyunca bana evlerini açan, bu süreçte desteklerini bi an olsun esirgemeyen Nurttekin HUNUTLU ve Akgül HUNUTLU'ya ;

Her zaman olduğu gibi yüksek lisans dönemimde de yanımda olduğu için kendimi sonsuz şanslı hissettiğim, yol arkadaşım çok değerli eşim Fazıl Çağrı HUNUTLU'ya;

Karşılık beklemeden yegane seven, koruyup kollayan her türlü desteğini esirgemeyen canım aileme;

'Ne olursan ol, en iyisi ol' diyen 'eğitimci' babam Bahtiyar AYAS'a ve yüksek mühendis olmama sonuna kadar destek veren annem Sevgi AYAS'a,

2014/MUH/008 nolu proje çerçevesinde sağladığı maddi destekten ötürü Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Şube Müdürlüğüne,

Teşekkürü borç bilirim.

Beyza HUNUTLU

İzmir, 08.01.2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	vii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
TEŞEKKÜR	xiii
İÇİNDEKİLER	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xxv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
2.1.Peynir Lezzeti ve Oluşumu	5
2.2.Peynirde Lezzet Oluşumuyla İlgili Temel Olaylar	6
2.2.1. Laktoz ve sitrat metabolizması	7
2.2.2. Lipoliz	10
2.2.3. Proteoliz	12
2.2.4. Enzimatik olmayan dönüşümler	16
2.3.Türkiye’de Peynir Tat ve Aromasıyla İlgili Yapılmış Çalışmalar	16
2.4.Peynir Tozu	17

2.4.1. Peynir tozu ile İlgili yapılmış çalışmalar	18
2.4.2. Peynir tozunun uçucu bileşenleri üzerine yapılmış çalışmalar..	20
2.5.Toz Süt Ürünlerinde Maltodekstrin ve Peyniraltı Suyu Kullanımı.....	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1.Materyal	25
3.1.1. Peynir tozu	25
3.1.2. Kimyasal malzemeler.....	26
3.2.Yöntem.....	27
3.2.1. Pazar araştırması	27
3.2.2. Uçucu bileşen analizi	27
3.2.3. Tanımlayıcı duyu analizi	28
3.2.4. İstatistiksel analiz	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	31
4.1.Pazar Araştırması	31
4.2.Uçucu Bileşen Analizi	38
4.2.1. Beyaz peynir tozu örneğinde (PT) depolama süresince belirlenen uçucu bileşenler.....	39
4.2.2. Peyniraltı suyuyla elde edilen beyaz peynir tozu örneğinde (PAS) depolama süresince belirlenen uçucu bileşenler	43

4.2.3. Maltodekstrin ilave edilerek elde edilen beyaz peynir tozu örneğinde (MALTO) depolama süresince belirlenen uçucu bileşenler	45
4.2.4. Peynir tozu (PT), peyniraltı suyu (PAS) ve maltodekstrin (MALTO) ilavesiyle üretilen beyaz peynir tozlarının uçucu bileşenlerinin karşılaştırılması	49
4.3.Tanımlayıcı Duyusal Analiz	55
4.3.1 Beyaz peynir tozu örneğinin (PT) depolama süresince tanımlayıcı duyusal analizi	56
4.3.2. Peyniraltı suyu kullanılarak elde edilen beyaz peynir tozu örneğinin (PAS) depolama süresince tanımlayıcı duyusal analizi	57
4.3.3. Maltodekstrin ilave edilerek elde edilen beyaz peynir tozu örneğinin (MALTO) depolama süresince tanımlayıcı duyusal analizi	59
4.3.4 Peynir tozu (PT), peyniraltı suyu (PAS) ve maltodekstrin (MALTO) ilavesiyle üretilen beyaz peynir tozlarının tanımlayıcı duyusal analiz sonuçlarının karşılaştırılması	61
5. GENEL SONUÇLAR.....	75
KAYNAKLAR	79
EK 1	I
EK 2	IV
EK 3	VI
EK 4	VI
ÖZGEÇMİŞ	VII

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Peynirde lezzet bileşenlerinin ana hatlarıyla oluşumu.....	7
2.2 Sitrat pozitif laktokoklar ve <i>Leuconostoc spp.</i> tarafından meydana gelen sitrat metabolizması.....	9
2.3 Serbest yağ asitleri katabolizması.....	11
4.1 Katılımcıların cinsiyetlerinin oranı.....	31
4.2 Katılımcıların yaşlarının oranı.....	31
4.3 Katılımcıların öğrenim durumları.....	32
4.4 Katılımcıların medeni durumları	32
4.5 Katılımcıların aylık gelirleri	32
4.6 Katılımcıların peynir tüketme oranları	33
4.7 Katılımcıların peynir tüketme sıklıkları.....	33
4.8 Katılımcıların olgunlaşma tipine göre tercih ettikleri peynir tipi	34
4.9 Katılımcıların tercih ettikleri peynir çeşidi.....	34
4.10 Katılımcıların peynir seçiminde tada verdikleri önem	34
4.11 Katılımcıların peynir seçiminde kokusuna verdikleri önem.....	35
4.12 Katılımcıların peynir seçiminde görünüş/rengine verdikleri önem	35
4.13 Katılımcıların peynir seçiminde yapı/dokuya verdikleri önem	35

4.14 Katılımcıların peynir seçiminde fiyatına verdikleri önem	35
4.15 Katılımcıların peynir seçiminde markasına verdikleri önem	36
4.16 Katılımcıların peynir lezzetiyle uyumlu buldukları gıdalar	36
4.17 Katılımcıların tükettikleri toz gıdalar	37
4.18 Katılımcılar tarafından peynir tozunun bilinirliği	37
4.19 Peynir tozu kullanılan ürünlerden katılımcılar tarafından bilinirliği	37
4.20 Katılımcıların peynir tozunun marketlerde satışına bakış açısı	37
4.21 Katılımcıların marketlerde peynir tozu satılması durumunda tercih edecekleri peynir çeşitleri	38
4.22 Katılımcıların peynir tozu, dolaylı olarak kullanılan ürünleri olası tüketme durumu	38
4.23 PT örneğinde 0. günde elde edilen GC-MS kromatogramı	39
4.24 PAS örneğinde 0. günde elde edilen GC-MS kromatogramı	45
4.25 MALTO örneğinde 0. günde elde edilen GC-MS kromatogramı	46
4.26 PT örneğinde depolama süresi boyunca belirlenen duysal terimlerin radyal grafikte gösterimi	57
4.27 PAS örneğinde depolama süresi boyunca belirlenen duysal terimlerin radyal grafikte gösterimi	59
4.28 MALTO örneğinde depolama süresi boyunca belirlenen duysal terimlerin radyal grafikte gösterimi	60
4.29 Beyaz peynir tozlarında 0. günde duysal terimlerin radyal grafiği	69

4.30 Beyaz peynir tozlarında 3. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği.....	70
4.31 Beyaz peynir tozlarında 6. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği.....	71
4.32 Beyaz peynir tozlarında 9. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği.....	72
4.33 Beyaz peynir tozlarında 12. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği.....	73
Ek 1. Duyusal Değerlendirme	VI

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. PT örneğinin depolama süresince uçucu bileşen miktarlarındaki değişim.....	41
4.2. PAS örneğinin depolama süresince uçucu bileşen miktarlarındaki değişim .	44
4.3. MALTO örneğinin depolama süresince uçucu bileşen miktarlarındaki değişim.....	47
4.4. Depolamanın 0.gününde PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşenler.....	50
4.5. Depolamanın 3.ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşenler.....	51
4.6. Depolamanın 6.ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşenler.....	52
4.7. Depolamanın 9.ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşenler	53
4.8. Depolamanın 12.ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşenler.....	54
4.9. PT örneğinin depolama süresince tanımlayıcı duyusal analiz sonuçları	56
4.10. PAS örneğinin depolama süresince tanımlayıcı duyusal analiz sonuçları....	58
4.11. MALTO örneğinin depolama süresince tanımlayıcı duyusal analiz sonuçları.	60

4.12. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen pişmiş lezzet değerleri	61
4.13. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen kremamsı lezzet değerleri	62
4.14. Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen eritme peyniri lezzeti değerleri	62
4.15. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen peyniraltı suyu lezzeti değerleri	63
4.16. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen rennet/kazein lezzeti değerleri.....	64
4.17. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen depo/mentol lezzeti değerleri	64
4.18. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen tatlı tat değerleri ...	65
4.19. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen tuzlu tat değerleri..	66
4.20. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen ekşi tat değerleri ...	66
4.21 Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen acı tat değerleri	67
4.22. Beyaz peynir tozlarında depolama süresince belirlenen umami tat değerleri...	
.....	68

SİMGELER VE KISALTMALAR

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
A.Ş.	Anonim şirketi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
amu	Atomik kütle birimi
ATP	Adenozin trifosfat
cm	Santimetre
dk	Dakika
DE	Dekstroz eşdeğeri
EMP	Embden-Meyerhof Parnas
eV	Elektronvolt
g	Gram
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi
IS	İç standart
kPa	Kilo pascal
kW	Kilo watt
L	Litre
LAB	Laktik asit bakterileri
LDH	Laktat Dehidrojenaz Enzimi
m	Metre
mL	Mililitre
mm	Milimetre
°C	Derece santigrat
ORA	Ortalama oransal bolluk

PAS	Peyniraltı suyu
rpm	Dakikadaki dönme sayısı
s	Saniye
SOLAB	Starter olmayan laktik asit bakterileri
SPME	Katı faz mikroekstraksiyon
TL	Türk Lirası
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
δ	Delta
μg	Mikrogram
μl	Mikrolitre
%	Yüzde oran
PET	Polietilen tereftalat
Al	Alüminyum
LDPE	Alçak yoğunluklu polietilen
PT	Suyla emülsiyon oluşturularak elde edilen peynir
PAS	Emülsiyonun hazırlanmasında peyniraltı suyu kullanılan peynir tozu
MALTO	Emülsiyonun hazırlanmasında maltodekstrin kullanılan peynir tozu
CO ₂	Karbondioksit
H ₂	Hidrojen
NO ₃ ⁻	Nitrat
Co-A	Koenzim A

p-kresol	para-kresol
Z	Düzlemin aynı tarafındaki izomerler (zusammen)
BHA	Butillendirilmiş hidroksianisol
p	Olasılık değeri
DVB	Divinilbenzen
PDMS	Polydimethylsiloxane
L	Aydınlık değeri
a	Kırmızılık ve yeşillik değeri
b	Sarılık ve mavilik değeri
OPP	Orient propilen
sa	Saat
kg/m ³	Kilogram bölü metreküp
µm	Mikrometre
OD	Optik yoğunluk

1. GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri gıda sektörünün en önemli yapı taşlarındandır. Dünyada üretilen sütün yaklaşık %40'ının peynir üretiminde değerlendirilmesi (Fox, 2011), peynirin süt ve süt ürünlerinin çok tüketilen bir grubu olduğunu göstermektedir. Peynirin günümüzde Türkiye, Irak ve İran'ı kapsayan, Dicle ve Fırat nehirleri arasındaki bölgede yaklaşık 8000-9000 yıl önce geliştirildiği bilinmektedir (Fox ve ark., 1996; Kosikowski ve Mistry, 1997). Dünyada 1000'den fazla peynir çeşidi bulunurken Türkiye'de 40-50 çeşidi bilinmektedir. Gerek ekonomik gerekse geleneksel olmasından dolayı en bilinen ve tüketilen peynir çeşitleri beyaz peynir, kaşar ve tulum peyniridir (Hayaloglu ve ark., 2002). Türkiye'deki peynir üretiminin ise yaklaşık % 60'ının beyaz peynir olduğu belirtilmektedir (Kamber, 2007; Hayaloglu ve ark., 2008).

Günümüzde artan çalışma temposu sonucunda insanların ilgisi, besin değeri yüksek, sağlıklı ve çabuk hazırlanan gıdalara yönelmektedir. Bu tür gıdalar arasında peynir tozu artan bir ilgiyle süt ürünlerinin yeni bir ögesi olarak yerini almaktadır. Peynir tozu sanayide bazı ürünlerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yurt dışında ise evlerde unlu mamullerin ve sosların yapımında kullanımı da söz konusudur.

Peynir tozları gıda endüstrisinde en yaygın olarak gıdalara lezzet verme amaçlı kullanılmaktadır. Bu sebeple çerez kaplamaları başta olmak üzere, preslenmiş çerezlerde, peynir bazlı soslarda, çorbalarda, patates cipslerinde, tuzlu çeşni ve bisküvilerde peynir tozu kullanılmaktadır (Missel, 1996). Peynir tozlarının kullanımı pizza, bisküvi, makarna gibi özel unlu mamüllerde, sufle ve kek yapımında üretim kolaylığı sağlamaktadır. Peynir tozu ilavesi ile üretilen gıdalar; peynir içeren gıdalar ile benzer yapı, lezzet ve görünüme sahip olabilmektedir. Gıda endüstrisinde peynir tozu kullanılmasının sağladığı yararlar şu şekilde özetlenebilir (Koca ve ark., 2012):

- Peynir özelliklerine sahip düşük nem içerikli ve kuru ürün eldesi,
- Kuru gıda karışımlarında peynir imajının yaratılması,

- Gıdalarda besin değerini artırması,
- Farklı gıda üretimlerine kolaylıkla uyum göstermesi,
- Depolama ve taşıma kolaylığı,
- Kullanıma hazır olması,
- Mikrobiyolojik açıdan dayanıklı bir ürün elde edilmesi,
- Raf ömrü uzun olan ürünlerin karışımlarında kullanılabilmesi

Peynirin karakteristik lezzeti, uçucu özelliğe sahip birçok kimyasal maddenin ortak etkisiyle oluşmaktadır. Peynir üretimi ve olgunlaştırılması sırasında, protein, yağ, laktoz ve sitrat enzimatik, kimyasal ve mikrobiyolojik yolla parçalanır ve lezzet bileşenlerini oluştururlar. Bu biyokimyasal reaksiyonların oluşumunda; sütün doğal enzimleri, pıhtılaştırıcı enzimler ve starter mikroorganizmalar tarafından salgılanan veya starter mikroorganizmanın lize olması ile ortaya çıkan enzimler görev alırlar (Avşar ve ark., 2011). Lezzet bileşenlerinin meydana geldiği bir çok karmaşık olayı kapsayan peynir olgunlaşma süreci, çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Peynirin olgunlaşma süre ve sıcaklığı, peynirin mikrobiyal florası, kullanılan enzim ve starter kültür, sütün içeriği, süte uygulanan işlemler, sütün elde edildiği hayvan türü, hatta hayvanların beslenme şekilleri etkili faktörler arasında yer almaktadır. Bu parametrelere bağlı olarak da farklı peynirler ve kendilerine has lezzet ve dokuları oluşmaktadır (Ertekin ve ark., 2008).

Gıdaların lezzet bileşenlerinin belirlenmesi için enstrümental ve duyuşsal analiz teknikleri birlikte kullanılmalıdır. Gaz kromatografisi- kütle spektrometresi uçucu bileşenlerin tanımlanması ve miktar belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Ayrıca tanımlayıcı duyuşsal analiz teknikleri de peynirin duyuşsal profilini belirlemek için kullanılmaktadır. Bu metotlar kullanılarak birçok peynirin karakteristik lezzet bileşenleri ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir. Her peynir çeşidinden üretilen peynir tozunun lezzeti farklıdır. Bu nedenle, özellikle ülkemizde tüketilen peynir çeşitlerinin tozlarının üretilip sanayiye kazandırılması ve bunların lezzet bileşenlerinin ortaya konulması oldukça önemlidir.

Ülkemizde en çok tüketilen ve sevilen peynir çeşidi beyaz peynirdir. Elde edilen tozun da tüketici tarafından talep edileceği düşünölmüştür. Bu nedenle,

öncelikle tam yağlı olgun beyaz peynirde elde edilen peynir tozunun üretim parametrelerinin ve bütün özelliklerinin belirlenerek, karşılaşılan sorunlar çerçevesinde üretim ya da ürün modifikasyonlarının ileri aşamalarda yapılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, tam yağlı ve olgun beyaz peynir tozu üretiminde üretim parametrelerinin optimizasyonu (Koca ve ark., 2012; Erbay ve ark., 2015), üretim parametrelerinin tozun kalite karakteristikleri üzerine etkileri (Koca ve ark., 2015) ve kullanılan ambalaj materyalinin depolama sürecinde ürün kalitesi üzerine etkileri (Koca ve Şahin, 2013) çalışılmıştır. Daha sonra ise, beyaz peynir tozunda fiziksel özelliklerde karşılaşılan sorunlar çerçevesinde ürün bileşim modifikasyonu yapılmıştır. Toz ürünlerde olduğu gibi peynir tozunda da yaşanan en önemli sorunlar topaklanma, taşlaşma, renk bozuklukları, kahverengileşme ve yapışmadır. Son yıllarda yaşanan bu sorunları çözmek adına peyniraltı suyu ve/veya maltodekstrin kullanımı önem kazanmıştır. Maltodekstrin yurtdışında peynir tozu üretiminde hem ürünün fiziksel özelliklerini iyileştirmekte hem de maliyeti düşürmektedir. Peyniraltı suyu ise peynir üretiminde ortaya çıkan önemli bir sütçülük artığıdır. Peyniraltı suyunun peynir tozu üretiminde su yerine kullanılması değerlendirme anlamında yeni bir alan açmaktadır. Bu amaçla, üretimde maltodekstrin ve peyniraltı suyu kullanılmış ve beyaz peynir tozunda bu bileşenlerin yaratmış olduğu kimyasal, fiziksel ve duyuşal değişimler ortaya konulmuştur (Koca ve Erbay, 2013; Erbay ve Koca 2015, Erbay, 2013). Buna karşın, peynir tozu için oldukça önemli olan lezzet bileşenleri tespit edilmemiş ve ürün modifikasyonunun lezzet bileşenleri üzerine etkisi ortaya konulmamıştır. Bu araştırma kapsamında;

- Yeni bir süt ürünü olan beyaz peynir tozunun pazar araştırması yapılarak hem doğrudan tüketimine hem de diğer ürünlere lezzet verme amacıyla kullanımına yönelik tüketicinin bakış açısının belirlenmesi,
- Olgun ve tam yağlı beyaz peynirden üretilen beyaz peynir tozunun uçucu ve lezzet bileşenlerinin gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi ve tanımlayıcı duyuşal analiz teknikleriyle belirlenmesi;
- Beyaz peynir tozu üretiminde peyniraltı suyu ve maltodekstrin kullanımının lezzet bileşenlerin üzerine etkisinin ortaya konulması;
- Peynir tozunun depolanması süresince lezzet bileşenlerindeki değişimlerinin saptanması amaçlanmıştır.

Bu alışma ile, beyaz peynir tozunun yapılan tüketiciler eğilim anketi ile doğrudan ve ürünler aracılığıyla tüketiminin kabul edilebilirliği araştırılmıştır. Bununla beraber, geleneksel bir peynir çeşidimiz olan beyaz peynirden elde edilen beyaz peynir tozunun lezzet bileşenleri ilk defa tanımlanarak depolama sırasında değişimleri ortaya konulmuştur. Ayrıca, peynir tozunun peyniraltı suyu ve maltodekstrin ilavesiyle üretiminin lezzeti üzerine etkisi ortaya konulmuş ve literatürdeki önemli bir boşluk doldurulmuştur.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Peynir Lezzeti ve Oluşumu

Peynirin karakteristik lezzeti, uçucu özelliğe sahip birçok kimyasal maddenin ortak etkileşimiyle oluşmaktadır. Peynir üretimi ve olgunlaştırılması sırasında protein, yağ, laktoz ve sitrat, enzimatik, kimyasal ve mikrobiyolojik yollarla parçalanır ve lezzet bileşenlerini oluştururlar. Bu biyokimyasal reaksiyonların oluşumunda; sütün doğal enzimleri, pıhtılaştırıcı enzimler ve starter mikroorganizmalar tarafından salgılanan veya starter mikroorganizmanın lize olması ile ortaya çıkan enzimler görev alırlar (Avşar ve ark., 2011). Lezzet bileşenlerinin meydana geldiği bir çok karmaşık olayı kapsayan peynir olgunlaşma süreci, çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Peynirin olgunlaşma süre ve sıcaklığı, peynirin mikrobiyal florası, kullanılan enzim ve starter kültür, sütün içeriği, süte uygulanan işlemler, sütün elde edildiği hayvan türü, hatta hayvanların beslenme şekilleri etkili faktörler arasında yer almaktadır. Bu parametrelere bağlı olarak da farklı peynirler ve kendilerine has lezzet ve dokuları oluşmaktadır (Ertekin ve ark., 2008).

Olgunlaşma sırasında lezzet gelişimi; temel olarak proteoliz, lipoliz, laktoz fermentasyonu ve uçucu bileşiklerin oluşumunu da kapsayan, peynir matriksinde gerçekleşen kompleks biyokimyasal değişiklikler sonucu oluşur. Böylece her peynir çeşidinin kendine özgü lezzeti gelişir (Kristoffersen, 1985; Lyne, 1995).

Peynir lezzetini tam olarak tanımlamak mümkün olmamasına rağmen, aromanın uçucu fraksiyonda, tadın ise genellikle sıvı fazda bulunduğu bilinmektedir. Peynir aromasından sorumlu bileşikler uçucu bileşiklerdir (Fox ve McSweeney, 1995).

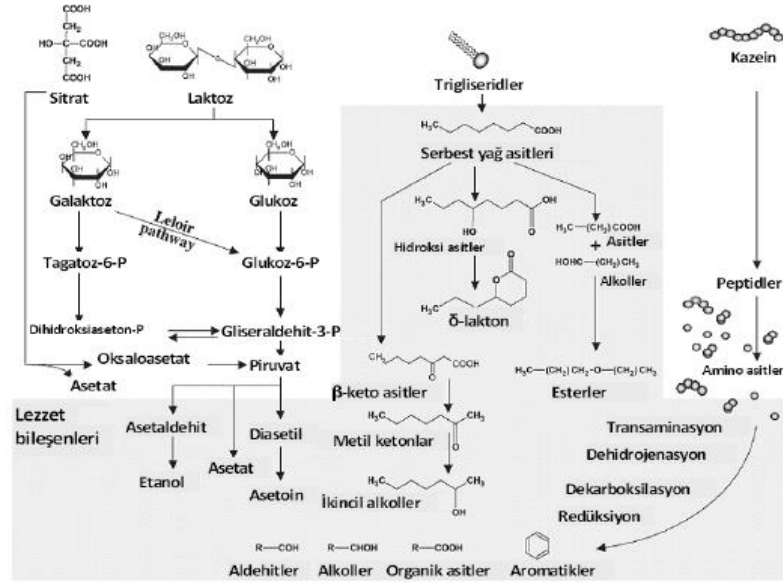
2.2. Peynirde Lezzet Oluşumuyula İlgili Temel Olaylar

Peynirde lezzet maddeleri, enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucunda oluşmaktadır. Sütte bulunan doğal enzimler, peynir pıhtısını oluşturmak için eklenen rennet enzimi, birincil ve ikincil starter kültür enzimleriyle starter olmayan bakteri enzimleri enzimatik reaksiyonların gerçekleşmesini sağlar. Ancak, lezzet bileşenlerini oluşturan bu reaksiyonlarda gerekli enzimlerin ana kaynağı starter kültürlerdir. Bazı peynir çeşitlerinde birincil starter kültürler (*Lactococcus lactis*, *Lactobacillus* türleri, *Streptococcus thermophilus* gibi) ek olarak ikincil starter kültürler de kullanılmaktadır. Bu amaçla, İsviçre ve Maasdammer tipi peynirlerde propiyonik asit bakterileri, yüzey olgunlaştırılmış peynirlerde ise *Brevibacterium*, *Penicillium* ve *Debaromyces* suşlarını içeren çeşitli aerobik kültürler ek olarak kullanılmaktadır (Smit ve ark., 2005).

Peynirde lezzet maddelerinin oluşumunu sağlayan birincil biyokimyasal olaylar: (McSweeney, 2004)

1. Laktoz ve sitrat metabolizması
2. Lipoliz ve
3. Proteolizdir.

Bu reaksiyonların devamında gerçekleşen serbest yağ asitleri ve aminoasit metabolizmalarını kapsayan ikincil reaksiyonlar sonucu oluşan uçucu bileşenlerin çoğu çok önemlidir (McSweeney, 2004). Aminoasitlerin; deaminasyonu, dekarboksilasyonu, desülfürasyonu ve yağ asitlerinin β -oksidasyonu, esterifikasyonu lezzet bileşenlerinin oluşumunu sağlar (Fox ve Wallace, 1997). Bu birincil ve ikincil biyokimyasal olayların bütünü ana hatlarıyla Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Peynirde ana hatlarıyla lezzet bileşenlerinin oluşumu (Marilley ve Casey, 2004).

2.2.1. Laktoz ve sitrat metabolizması

Laktoz metabolizması

Laktik asit oluşumu, peynir üretimi ve olgunlaşma aşamalarında peynirlerin karakteristik lezzetinin oluşumu açısından çok önemli rol oynamaktadır (Kurt, 1990). Sütteki laktozun yaklaşık %98'i laktoz veya laktik asit olarak peyniraltı suyuna geçerken, pıhtıda kalan kısmı da peynir yapımı ve olgunlaşmanın ilk aşamalarında starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri (LAB) tarafından laktata metabolize edilir (Fox ve McSweeney, 1995; McSweeney, 2004). İstenmeyen ikincil mikrofloranın gelişiminin önlenmesi bakımından laktozun tam metabolizması oldukça önemlidir (McSweeney, 2004).

Laktoz metabolizmasında temel reaksiyon glikolizdir. 6 karbonlu glikozun ya da diğer heksozların net 2 ATP olarak düşük enerji üretmesi ve piruvata dönüştürülmesi olarak tanımlanır. Oksijen kaynağı yetersiz kaldığında piruvat laktata dönüştürülür (Michal, 1999). Çoğunun peynir altı suyuyla ayrılması sonrasında peynirde kalan az miktardaki laktoz, starter tipine bağlı olarak çoğu starter bakteriler yardımıyla glikolitik veya *Leuconostoc spp.* tarafından

fosfoketolaz yollarıyla metabolize edilir (McSweeney ve Sousa, 2000). Laktoz starter kültür bakterileri tarafından glikoz ve galaktoza hidrolize edilir. Glikoz Embden-Meyerhof yolu (EMP) ile, galaktoz ise tagatoz yolu ile laktik aside dönüştürülür (Fox ve McSweeney, 1995).

Anaerobik şartlar altında piruvatı laktat dehidrojenaz enzimi (LDH) ile laktik asit bakterileri laktik aside dönüştürür. Ara ürün olan piruvatın bir kısmı farklı olarak diasetil, asetoin, asetaldehit, asetik asit, etanol gibi kısa zincirli lezzet bileşenlerine de dönüştürülebilir (Marilley ve Casey, 2004; Smit ve ark., 2005; Michal, 1999). İleri piruvat katabolizması (Laktat → pirüvat → asetat + CO₂ veya Laktat → pirüvat → asetat + format) ile laktik asit bakterileri asetat, format, etanol, asetaldehit, diasetil, asetoin ve 2,3 bütandiol gibi lezzet bileşenlerini üretmektedir (Liu, 2003; Smit ve ark., 2005).

Kamembert ve Brie gibi küfle olgunlaştırılan peynirlerde daha çok yüzeyde gelişen birincil (mezofilik starter bakteriler) ve ikincil mikroorganizmalar (başlangıçta *Geotrichum candidum* ve *Debaryomyces hansenii* sonrasında *Penicillium camemberti* ve bazen de *Brevibacterium linens*) tarafından laktat metabolize edilir (Karahadian ve Lindsay, 1987). Laktatın tükenmesiyle *P. camemberti* aminoasitleri metabolize ederek amonyak üretir. Artan pH ve proteoliz Brie ve Kamembert peynirlerin karakteristik lezzet ve yumuşaklığını sağlamaktadır (McSweeney ve Sousa, 2000; McSweeney, 2004).

Clostridium spp. tarafından gerçekleşen laktat metabolizması ise sonradan gaz (H₂) ve lezzet (bütirat) kusuruna yol açmaktadır. Hijyene dikkat edilerek, NO₃⁻ ilavesiyle, lisosim, baktöfugasyon, mikrofiltrasyon ya da söz konusu mikroorganizma sayısını azaltarak bu kusurlar kontrol altına alınabilmektedir (Fox ve McSweeney, 1995).

İleri piruvat katabolizmasıyla elde edilen asetatın Çedar ve benzeri tip peynirlerde oldukça fazla bulunduğu, fakat fazlasının istenmeyen lezzete neden olduğu belirlenmiştir (Işın ve Kılıç, 2002). Taze beyaz peynir gibi peynirlerle ise kısa zincirli lezzet bileşenlerinden asetik asidin yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu belirlenmiştir (Işın ve Kılıç, 2002).

Fermente ürünlerin temel lezzet bileşeni olan diasetil, sitratın *Lc. Lactis ssp. lactis biovar, diacetylactis* ve *Leuconostoc spp.* tarafından metabolize edilmesiyle meydana gelir (Cogan ve Hill, 1993). Diasetille beraber oluşan CO₂, Hollanda tipi peynirlerin karakteristik gözenek oluşumunu sağlamaktadır. Diasetil, Hollanda tipi peynirlerin lezzetine katkı sağlarken, Kotaç, Kuark ve bazı fermente sütlerin de lezzetine katkıda bulunur (Fox ve McSweeney, 1995). Asetoin, 2,3- bütandiol ve 2-bütanona çevrilebilen diasetil, bazı peynir çeşitlerinin önemli lezzet bileşenlerindendir (Law, 1984).

Mono sodyum glutamat benzeri olan süksinat, İsviçre tipi peynirleri ve Çedar peyniri gibi bazı peynir çeşitlerinde lezzet arttırıcı olarak görev görmekte ve LAB tarafından sitrattan elde edilmektedir. Süksinat, İsviçre tipi peynirlerde propiyonik asit bakterilerinin aspartik asit katabolizmasıyla elde edilirken, Çedar peynirinde starter olmayan laktik asit bakterileri tarafından (SOLAB) indirgen trikarboksilik asit yoluyla üretilir (Broadbent ve Steele, 2005).

2.2.2.Lipoliz

Peynirde lezzet bileşenlerinin oluşumu için süt yağı önemli bir bileşendir. Peynirde lipidlerin parçalanma tepkimesi oksidasyon ve lipoliz olmak üzere iki yolla olmaktadır. Peynirde oksidasyon düşük redoks potansiyeli nedeniyle sınırlıdır (Marilley ve Casey, 2004).

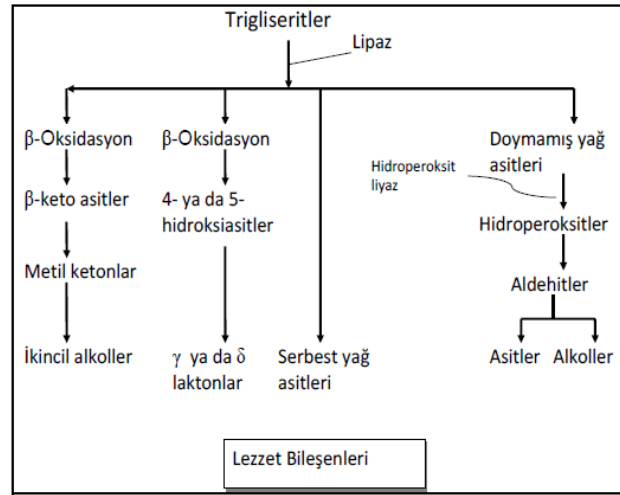
Süt trigliseridlerinden enzimatik hidroliz yolu ile (lipoliz) yüksek konsantrasyonlarda kısa ve orta zincirli yağ asitleri oluşmaktadır. Lipoliz sonucu oluşan yağ asitleri peynirde lezzet gelişimi için oldukça önemlidir (Marilley ve Casey, 2004). Lipolizi sağlayan lipaz ve esterazlar, sütte bulunan lipoproteinlipazlardan, rennet preparatlarından gelen lipazlardan, birincil (zayıf lipolitik) ve ek (küfler) starterlerden, starter olmayan bakterilerden (*Pseudomonas spp.*) ya da peynir üretimi sırasında ilave edilen enzimlerden (Pregastrikesteraz) oluşmaktadır (Alewijn ve ark., 2005).

İlave kültürler (özellikle küfler) yüzey olgunlaştırılmış peynirlerde yağların parçalanmasında laktik asit bakterilerinden daha aktiftir. Özellikle 4-8 karbonlu kısa zincirli yağ asitleri küfle olgunlaştırılan peynirlerin karakteristik lezzetini vermektedir (Bigelis, 1992). Bütirik, hekzanoik ve oktanoik asitlerin beyaz peynir benzeri bir peynir çeşidi olan Feta peynirinin lezzetine katkı sağladığı bilinmektedir (Işın ve Kılıç, 2002).

Küfle olgunlaştırılan peynirlere karşın, Çedar, Gouda ve İsviçre tipi peynirlerinde yağ asitleri normal seviyede bile olsa acılaşma algılanabilmektedir ve bu durum arzu edilmemektedir (Fox ve McSweeney, 1995). Ancak, yağ asitleri düşük konsantrasyonlarda proteoliz ve diğer reaksiyonlarla dengeli şekilde bulunduğu lezzete katkı sağladığı belirtilmektedir (McSweeney ve Sousa,

2000). Özellikle 4-12 karbonlu serbest yağ asitlerinin ransit, keskin, keçimsi, sabunumsu ve hindistan cevizi benzeri lezzete sahip olduğu bilinmektedir (Singh ve ark., 2003).

Lezzete direkt olarak katkı sağlayan serbest yağ asitleri aynı zamanda metil ketonlar, ikincil alkoller, esterler ve laktonlar gibi lezzet bileşiklerinin öncül maddesi olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.3) (Smit ve ark., 2005).



Şekil 2.3 Serbest yağ asitleri katabolizması (McSweeney and Sousa, 2000)

Mavi damarlı peynirlerin lezzetine metil keton olan alkan-2-on katkıda bulunmakta ve ikincil alkollere yani alkan-2-ollere indirgenebilmektedir. Kamembert peynirindeki iki önemli metil keton nonan-2-on ve heptan-2-ondur. Nonan-2-on, meyvemsi ve ekşimsi lezzete neden olurken, heptan-2-on karakteristik peynir lezzetten sorumludur. Bunun dışında, Kamembert peynirinde *Geotricum candidum*'un ürettiği 2 önemli metil keton; pentan-2-on ve undekan-2-ondur. Pentan-2-on meyvemsi, aseton ve undekan-2-on ise çiçeksi, bitkisel lezzetten sorumludur (Boutrou ve Gueguen, 2005). Parmesan peynirinde ise lezzete katkı sağlayan metil keton heptan-2-ondur (Urbach,1997).

Laktonlar ise hidroksi yağ asitlerinin molekül içi esterifikasyonu sonucu oluşan halka yapıları bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Birincil laktonlar γ- ve δ-laktonlar olup güçlü derecede lezzete katkı sağlarlar (McSweeney ve Sousa, 2000). Laktonların her biri farklı lezzete sahiptir. Yeni Zelanda ve ABD'de

yetişen 2 farklı hayvan grubu incelenmiş ve Yeni Zelanda'da daha fazla yeşillikle beslenen hayvanların sütlerinde tatlımsı lezzetten sorumlu γ -dodek-cis-6-enolaktunun daha fazla oluştuğu belirlenmiştir (Urbach, 1997). Dört farklı Gouda peynirinin 2-6 haftalık periyotlarında yapılan bir araştırma sonucunda olgunlaşma öncesinde uzun zincirli yağ asitlerinin, olgunlaşma sürecinde kısa zincirli yağ asitlerinin daha fazla bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca δ -laktonlar başlangıçta hızla artış gösterirken, γ -laktonlar daha uzun sürede artış göstermiştir (Alewjn ve ark., 2005).

Fermente süt ürünlerinde ester sentezi iki basamaklı süreçten oluşmaktadır. İlk aşama, gliseridlerin hidroliziyle serbest yağ asitleri ve gliserolün oluşmasıdır. İkinci aşama ise, bir alkolün (genellikle etanol) serbest yağ asitleriyle reaksiyona girip esterleri oluşturmalarıdır. Esterler yağ metabolizmasının yanı sıra aminoasit ve laktoz metabolizması ile de oluşabilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda lezzete katkı sağlarken, yüksek konsantrasyonlarda istenmeyen lezzet vermektedir. Etil esterler Çedar ve Hollanda tipi (Gouda ve Edam) peynirlerin lezzetine katkı sağlamaktadır. Mozzarella peynirinde C4- C10 esterlerinin yanı sıra 3-metil bütanatın oluşturduğu 12 ester belirlenirken, İsviçre tipi (Emmental ve Gravyer) peynirlerde C2-C8 yağ asitlerinin esterleri ile etil propiyonat, 1-metil propil propiyonat, bütül propiyonat lezzete katkı sağladığı belirlenmiştir. Küfle olgunlaştırılan peynirlerden, mavi damarlı peynirlerde 57 farklı ester belirlenirken, yüzeyi küfle olgunlaştırılan peynirlerde (Kamembert) 2-fenil asetatın lezzete katkı sağladığı saptanmıştır (Liu ve ark., 2004).

2.2.3. Proteoliz

Peynirde olgunlaşma sırasında gerçekleşen proteoliz peynire özgü lezzetin oluşumuna katkı sağlarken, tekstürü de önemli düzeyde etkilemektedir. Proteoliz; doğal süt enzimleri, pıhtılaştırıcılar, starter ve starter olmayan mikroorganizma kaynaklı enzimler, ikincil starter mikroorganizma enzimleri ve ilave edilen proteinazlar/peptidazlar tarafından katalize edilmektedir. Rennet enzimiyle kazein miselinin yapısı bozulduktan sonra LAB etkisiyle daha küçük peptitler ve serbest aminoasitler oluşur (Smit ve ark., 2005; Law, 1984).

Orta uzunluktaki ve küçük peptitler ile serbest aminoasitler peynire acı, tatlı, maltsı, findıksı, et suyu tadı vermektedir (Urbach, 1995). Genellikle α_{s1} -kazein kaynaklı peptitler; lösin, fenilalanin, prolin gibi yüksek orandaki hidrofobik aminoasitleri içerir ve acı tada sahip oldukları bilinmektedir. Bu nedenle proteoliz aşırı acı tat oluşumuna neden olabilmekte, bu da bazı olgunlaşmış peynirlerde kusur sayılabilmektedir (Smit ve ark., 2005; Law, 1984).

Serbest aminoasitler proteolizin son ürünü olup, arjinin hariç diğer aminoasitlerin miktarı olgunlaşma süresince artış göstermektedir. Arjininin ise üre çevriminde ve amonyak oluşumunda kullanılmasından kaynaklı olarak olgunlaşma süresi ilerledikçe miktarı azalmaktadır (Puchades ve ark., 1989). Serbest aminoasit katabolizması en çok küfle olgunlaştırılan ve yüzey olgunlaştırılmış peynirlerde olmak üzere tüm peynirlerin karakteristik lezzetlerine katkı sağlamaktadır (Fox ve Wallace, 1997). Aminoasit katabolizması üç aşamada oluşmaktadır:

1. Dekarboksilasyon, deaminasyon, transaminasyon, desülfürasyon ve bazen de aminoasit yan zincirlerinin hidrolizi,
2. Oluşan bileşiklerin (aminler, α -keto asitler) ve aminoasitlerin deaminazlar etkisiyle aldehitlere dönüşmesi,
3. Aldehitlerin alkollere indirgenmesi ya da aldehitlerin asitlere oksidasyonu ile kükürt içeren aminoasitlerin metantiyol ve farklı kükürt türevi içeren bileşiklere dönüşmesi (Christensen ve ark., 1999; Smit ve ark., 2002).

Transaminasyon, strecker reaksiyonu ve aldehit üretimi

İlk önce aminoasitler hücre içinde transferazla bir ara ürüne; α -keto asitlere dönüştürülmektedir. Bu ara ürün hidroksi asitlere, aldehitlere ve Co-A esterlere dönüştürülebilmektedir (Smit ve ark., 2005). Olgunlaşma başlangıcında düşük pH varlığında aminoasitler dekarboksile olurken, olgunlaşmanın son aşamalarında pH arttığından bu aminler Strecker parçalanmasıyla aldehitlere okside olmaktadır. Açığa çıkan aldehitlerin Çedar ve Parmesan peynirinin karakteristik lezzetine katkı sağladığı düşünülmektedir (Joosten ve Stadhouders, 1987).

Aminoasit dekarboksilasyonu

Aminoasitten enzimatik yolla CO₂ çıkışı dekarboksilasyon olarak tanımlanmaktadır (Joosten ve Stadhouders, 1987). Her aminin nispi konsantrasyonunun, peynir çeşidine ve starter olmayan mikrofloraya bağlı olduğu düşünülmektedir. Çoğu peynir çeşidi için birincil aminler; tiramin (tirozin dekarboksilasyonu) ve histamin (histidin dekarboksilasyonu) olarak belirlenmiştir (Fox ve Wallace, 1997; Sieber ve Lavanchy, 1990).

Aminoasit deaminasyonu

Serbest aminoasitler, oksidatif deaminasyon ile α -keto asitlere ve sonrasında aldehitlere dönüşmektedir. Aldehitler ise ya primer alkollere indirgenmekte ya da asitle okside olabilmektedir. *Penicillium camemberti*, *Geotricum candidum*, *Brevibacterium linens* amonyak üretiminde etkili olurken, Kamembert, Gravyer ve Komte peynirlerinin karakteristik lezzeti için deaminasyonla üretilen amonyak oldukça önemlidir (Karahadian ve Lindsay, 1987).

Kükürt içeren aminoasit katabolizması

Peynirde kükürtlü bileşiklerin başlıca kaynağı metiyonindir. Laktik asit bakterileri tarafından metiyoninin metantiyole parçalanmasıyla önemli lezzet bileşenleri oluşmaktadır (Fernandez ve Zuniga, 2006). Az yağlı Çedar peynirinin yavanlığının metantiyol eksikliğinden kaynaklandığının ileri sürülmesi, metantiyol konsantrasyonun Çedar peynirinin lezzetini etkilediği düşüncesinin oluşumuna neden olmuştur (Dimos ve ark., 1996). Strecker parçalanmasıyla oluşan metiyonal düşük konsantrasyonlarda peynir lezzetine katkı sağlarken yüksek konsantrasyonlarda tatlı mısır benzeri lezzet oluşturduğu belirlenmiştir (Aston ve Dulley, 1982 ; Barbeiri ve ark., 1994).

Aromatik aminoasit katabolizması

Triptofan aminoasidinin katabolizması ile indol laktik asit, indol asetik asit, indol aldehit ve benzaldehit oluşmaktadır (Gao ve ark.,1997; Hummel ve Kula, 1984). Oluşan benzaldehit de sert ve yarı sert tip peynirlerin lezzetine katkı sağlamaktadır (Smit ve ark.,2002).

Fenilalanin aminoasitinin katabolizması ile fenilmetanol, feniletanol, fenilpropanon, metil fenil hidroksi asetat, fenil asetaldehit, fenilpiruvat ve feniletil asetat oluşmaktadır (Dunn ve Lindsay, 1985; Adda ve ark., 1982; Jollivet ve ark., 1992). Fenil etanol küflü (özellikle Kamembert) ve yüzey olgunlaştırılan peynirlerde transaminasyon, dekarboksilasyon veya redüksiyon reaksiyonlarıyla oluşmaktadır (Dunn ve Lindsay, 1985; Adda ve ark., 1982). Çedar peynirinde ise feniletanol, fenil asetaldehit ve fenilalanin Strecker reaksiyonu ile oluşurken, yüksek miktardaki fenilasetaldehitin keskin ve acı tat oluşumuna neden olduğu belirlenmiştir (Dunn ve Lindsay, 1985).

Tirozin katabolizması ise p-hidroksi-fenilpiruvatın oluşmasıyla sonuçlanır. Tirozin, Strecker parçalanmasıyla p-kresol ve fenol oluşturmaktadır (Elsden ve ark.,1976). P-kresol, fenetanol, fenilasetaldehit ve indol gibi bileşiklerin peynirde olumsuz lezzete neden olduğu düşünülmektedir (McCabe,1986).

Dallı zincirli aminoasitlerin katabolizması

Genellikle ekşi, ransit, çürük, meyvemsi ve tereyağımsı lezzete neden olan izolösin, lösin ve valin gibi dallı zincirli aminoasitler lezzete katkı sağlayan bileşikler oldukları kadar, diğer uçucu bileşenlerin substratları olduklarından lezzet kusurlarına da neden olabilmektedir (Ardö, 2006; Gripon ve ark., 1991). Dallı zincirli aminoasit olan 3-metilbütanal, Emmental peynirinde yüksek seviyelerde bulunup bütirik asidin kötü kokusunu baskılamaktadır (Preininger, 1996).

2.2.4.Enzimatik olmayan dönüşümler

Peynir üretimi ve olgunlaşması sırasında oluşan lezzet bileşenlerinin bir kısmı da enzimatik olmayan dönüşümlerle gerçekleşmektedir. Metiyonin ve fenilalaninin α -keto asitleri enzimatik olmayan bir reaksiyonla benzaldehit ve metiltiyoasetaldehit gibi lezzete katkı sağlayan maddelere dönüşmektedir (Smit ve ark., 2005).

Strecker parçalanması, aminoasitlerden lezzet bileşenleri oluşturan enzimatik olmayan kimyasal bir yoldur (Smit ve ark., 2005). Strecker parçalanması ile lösin, 3-metilbütanala, valin ise aldehite dönüşmektedir. Çedar peynirinde Strecker parçalanması sonucunda oluşan lezzet bileşenlerinin yüksek konsantrasyonlarının istenmeyen bir lezzete yol açtığı belirlenmiştir (Dunn ve Lindsay, 1985).

Çedar peynirinde yapılan bir araştırma sonucunda fındığımsı lezzetin daha yoğun olduğu peynirlerde Strecker aldehitlerin miktarının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Avsar ve ark., 2004).

2.3. Türkiye’de Peynir Tat ve Aromasıyla İlgili Yapılmış Çalışmalar

Peynirlerin lezzet profilinin belirlenmesi, peynirler arasındaki lezzet farklılıklarının ve/veya benzerliklerinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Dünyada farklı peynir çeşitlerinin karakteristik lezzetinin enstrümental ve duyuşal olarak incelendiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Buna karşın ülkemizde bu alanda yapılan çalışma oldukça sınırlıdır. Bu anlamda Karagul-Yüceer ve ark. (2009) Ezine peynirinin uçucu bileşenlerinde ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değişimleri termal desorpsiyon-gaz kromatografisi olfaktometri ve duyuşal analizlerle incelemiştir. 12 ay depolama boyunca yapılan analizlerde özellikle 9. ve 12. aylardaki uçucu bileşen yoğunlukları dikkate alındığında asetaldehit (yeşil elma), diasetil (terayağı), hekzanal (kesilmiş çimen), etilbütanoat (şekerli sakız), dimetil sülfid (kaynamış mısır), (Z)-4-heptanal (okside yağ), 1-okten-3- on (mantar), asetik asit (sirke) ve bütirik asit (ransit) gibi uçucu bileşenler belirlenmiştir. Ayrıca, duyuşal değerlendirme sonucunda pişmiş, peyniraltı suyu,

kremamsı ve fermente terimleri Ezine peynirinin karakteristik lezzet terimleri olarak tanımlanmıştır.

Atasoy ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada ise, farklı oranlardaki koyun ve keçi (100:0; 90:10; 80:20; 70:30) sütlerinden 2 farklı metotla üretilen (12 saat kuru tuzlama ve peyniraltı suyunda 5 dakika haşlanarak) ve 240 gün olgunlaşan Urfa peynirinin uçucu bileşenleri incelenmişlerdir. Metotlar arası büyük farklılıklar gözölmemekle birlikte farklı kompozisyonlardaki peynirlerde sadece %30 keçi sütü bulunan peynirin uçucu bileşen profilinde farklılıklar belirlenmiştir. %30 keçi sütü bulunan Urfa peynirinde diğerlerine göre hekzanoik, dekanıik, oktanoik asit, 2- metil-pentanal, 2-bütanon, 2-heptanon, 2- nonanon, metil bütanoat miktarlarında artma, asetik asit, 3-metil-bütanal, heptanal, 3-hidroksi-2 bütanon ve metil-2-etil bütanoat miktarlarında ise azalma gözlenmiştir.

2.4. Peynir Tozu

Peynir tozu; endüstride bisküvi, çerez, unlu mamüller, soslar, hazır gıdalar ve işlenmiş peynirlerde kullanılan, gıdalara doğal lezzet ve tekstür katkısı sağlayan bir süt ürünüdür (Varming ve ark., 2012). Söz konusu ürünlere katılma oranının ise genellikle %2-12 aralığında olduğu bilinmektedir (Varming ve ark., 2011). Peynir tozunun toz bir gıda olup oda sıcaklığında uzun raf ömrüne sahip olmasından dolayı bazı uygulamalar için daha uygun olduğu düşünülmektedir. Fakat endüstride peynir tozu çok fazla kullanılmasına rağmen, literatürde peynir tozu hakkında bilimsel çalışma oldukça azdır. Peynir tozu üretimi, hatalı veya düşük kalitedeki peynirlerin geri kazanımı için oldukça uygun bir yöntemdir. Endüstriyel üretime uygunluğu, düşük su aktivitesi dolayısıyla uzun raf ömrü ve ürünlere fonksiyonellik katması açısından peynir tozu üretimi gıda endüstrisine katkı sağlamaktadır (Fox ve ark.,2000; Guinee ve Kilcawley, 2004; Guinee, 2011).

Peynir tozlarının üretiminde öncelikle peynir akışkan hale getirilmekte ve daha sonra kurutulmaktadır. Üretiminde temelde peynir, su, eritme tuzu kullanılmakla birlikte, aroma maddeleri (enzim modifiye peynirler, hidrolize tereyağı vb.), lezzet geliştirici maddeler (sodyum klorür, monosodyum glutamat,

otolize maya ekstraktı vb.), renk maddeleri, antioksidanlar (propil gallat, BHA vb.) ve/veya dolgu maddeleri de (peyniraltı suyu, yağsız süt kurumaddesi, nişasta, maltodekstrin, tereyağı) kullanılabilmektedir (Fox ve ark., 2000; Guinee ve Kilcawley, 2004; Guinee, 2011). Olgunlaşmış peynirlerden elde edilen peynir tozu örneklerinin lezzet yoğunluğunun taze peynirlerden üretilenlere göre daha fazla olduğu belirtilmektedir (Guinee, 2011). Peynir tozlarında, elde edildikleri peynirlerde bulunan lezzet bileşenlerinden az veya çok miktarlarda bulunurken, peynir tozu prosesinden kaynaklı bazı değişiklikler de meydana gelebilmektedir (Varming ve ark., 2011). Peynir emülsiyonun hazırlanmasında karışım buhar ile ya da sıcak su ile 75-85 °C'ye kadar ısıtılır ve 1500-3000 rpm karıştırma hızında karıştırılır. Ayrıca, köpük oluşumunu engellemek amacıyla köpük kırıcı ilave edilebilir ve hava miktarını azaltmak için hava alma işlemi de uygulanabilir. Tercihe göre homojenizasyon uygulanır (Fox ve ark., 2000; Guinee ve Kilcawley, 2004). Daha sonra kurutma işlemi gerçekleştirilir. Ürün kalitesi açısından en uygun kurutma tekniği püskürtmeli kurutmadır.

2.4.1. Peynir tozu ile ilgili yapılmış çalışmalar

Endüstride peynir tozu kullanımı oldukça yaygın olmasına rağmen bilimsel literatürde peynir tozuyla ilgili çalışmaların çeşitliliği ve sayısı oldukça sınırlıdır. Çedar peynir tozunun depolanması sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının kinetiği Kılıç ve ark. (1997) tarafından incelenmiştir. Su aktivitesinin 0.48-0.85 ve sıcaklığın 20-40 °C arasında olduğu şartlarda, enzimatik olmayan esmerleşmesinin sıfırcı değerden reaksiyon kinetiğine uyduğu belirlenmiştir.

Hougaard ve ark. (2014) Çedar ve yumuşak peynirden peynir tozu eldesinde yaptıkları çalışmada eritme tuzlarının püskürtmeli kurutucuya beslenen emülsiyonun stabilitesini ve emülsiyon eldesine etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre eritme tuzu kullanılan peynir tozlarında stabilite belirli sıcaklıkta tutulma zamanıyla doğru orantılı olarak artarken, eritme tuzu kullanılmayan örneklerde tutulma zamanı herhangi bir değişiklik yaratmamıştır. Peynirin püskürtmeli kurutucuya beslenmesinde eritme tuzunun fonksiyonelliği yüksek tutulma sıcaklığında da devam etmektedir.

Erbay ve ark. (2015) giriş sıcaklığı 160-230 °C, çıkış sıcaklığı 60-100 °C ve atomizör basıncı 294-588 kPa olan püskürtmeli kurutucuyla beyaz peynir tozu elde etmişlerdir. Çalışmalar sonucunda optimum giriş sıcaklığını 174 °C, çıkış sıcaklığını 68 °C ve atomizör basıncını ise 354 kPa olarak belirlemişlerdir. Bu optimum koşullarda enzimatik olmayan esmerleşme indeksini, serbest yağ asitleri miktarını, çözünürlük indeksini, kütle yoğunluğunu ve ekserji verimliliğini sırasıyla 0.123 OD/g, %40.7, %82.7, 252 kg/m³ ve %4.81 olarak tespit etmişlerdir.

Koca ve ark. (2015), püskürtmeli kurutucu koşullarının peynir tozunun kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda beyaz peynir tozunun nem içeriğinin ve su aktivitesinin düşük olduğunu, yüksek çıkış sıcaklığının enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına neden olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca yüksek çıkış sıcaklığının ıslanabilirliği ve dağılıbilirliği arttırırken, çözünabilirliği düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Serbest yağ miktarının giriş sıcaklığıyla doğru, çıkış sıcaklığı ve atomizör basıncı ile ters orantılı olduğu belirlenmiştir. Yapılan duyuşal analiz sonucunda, çıkış sıcaklığı 100 °C olan örneklerin yanık lezzetinin daha yüksek ve renginin daha koyu olduğu tespit edilmiştir. Peynir tadında ise, söz konusu örnekte daha az hissedildiği belirlenmiştir. Diğer örneklerin ise duyuşal özellikler bakımından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Erbay ve Koca (2012a), beyaz peynir tozunda yaptıkları bir diğer çalışmada ise enerjetik, ekserjetik ve eksergoekonomik analizini yapmışlardır. Giriş sıcaklığı 160-230 °C, çıkış sıcaklığı 60-100 °C ve atomizör basıncı 294-588 kPa olan çalışma sonucunda ekserjetik verimlilik değeri %2.66-6.00 ve gelişme potansiyelini 7.54-10.96 kW olarak belirlenmiştir. Toplam maaliyet ve eksergoekonomik faktörler ise 7.30-7.82 TL/sa ile %76.09-81.93 olarak bulunmuştur. Ayrıca ekserjik performansı etkileyen işletim koşullarını inceledikleri çalışmada ise (Erbay ve Koca, 2012b) ısıtıcının ve atomizörün gelişme potansiyelini etkileyen en önemli parametreler olduğu belirlenmiştir. Yüksek giriş ve düşük çıkış sıcaklığı tüm sistemin performansını en çok etkileyen faktör olarak tespit edilmiştir.

Koca ve Şahin (2013), beyaz peynir tozu depolamasında farklı ambalajlar (PET/Al-Folyo/LDPE, PET/Metalize PET/LDPE, OPP) kullanmışlar ve peynir tozunun kalite değişimlerini belirlemişlerdir. Depolama sonunda bütün örneklerde nem ve su aktivitesi, esmerleşme indeksi ve oksidasyon dereceleri bir miktar artmış; en fazla değişim OPP ambalajda depolanan peynir tozlarında olmuştur. OPP ambalajda depolanan peynir tozunda L değerinde azalma; a ve b değerlerinde artış belirlenmiştir. Yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yığın yoğunluğu değerleri PET/Metalize PET/LDPE ambalajlarda depolanan ürünlerde azalmış; dağılabilirlik, çözünabilirlik, partikül yoğunluğu değerleri artmıştır. Bu özellikler açısından en fazla değişim OPP ambalajlarda depolanan peynir tozlarında olmuştur.

Süt ürünlerinin yağ oranlarının yüksek olmasından kaynaklı kurutulması sırasında yapışma ve topaklanma görülmesi peynir tozu ve diğer süt ürünleri tozlarının eldesinde en önemli sorunlardandır. Paterson ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada yüksek yağlı tozlarda (>%42) yaptıkları çalışmada sıcaklıkla değişen yapışma eğrisini partikül tabancası kullanarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda yapışkanlığın 50 °C'ye kadar arttığı, 50-68 °C arasında azaldığı, sonrasında tekrar arttığı belirlenmiştir. Yüksek sıcaklıklarda yapışkanlık seviyesi sıcaklık arttıkça azalmaktadır. Bu da yüzeydeki yağ viskozitesinin azalmasına bağlanmıştır. Tozların yapışkanlıklarında havanın bağıl nemi her sıcaklık için belirli kritik noktanın ötesinde arttığında önemli bir artış belirlenmiştir. Bunun sebebi ise peynirin laktoz bileşeninin kritik miktarda camsı geçiş sıcaklığını aşmasına bağlanmıştır.

2.4.2. Peynir tozunun uçucu bileşenleri üzerine yapılmış çalışmalar

Varming ve ark (2010) mavi damarlı (blue), yüzeyi bakteriyle olgunlaştırılmış (smear) ve sert tip peynir çeşitleri kullanarak üretilmiş peynir tozlarının uçucu bileşenlerini ve amino asit içeriklerini incelemişlerdir. Söz konusu 3 çeşit peynirde toplam 80 uçucu bileşen belirlenmiş ve bu bileşenlerden 26'sının peynir çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli seviyede farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Uçucu bileşen miktarının yoğunluğu, sırasıyla mavi damarlı, yüzeyi bakteriyle olgunlaştırılmış ve sert tip peynirlerden elde edilen

peynir tozlarında azaldığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 23 aminoasit belirlenmiş ve bunların 16'sının peynir tozu üretiminde kullanılan peynir tipine bağlı olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bileşikler en az mavi damarlı peynirlerde tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda peynir tozu üretiminde kullanılan peynir çeşidinin ve olgunlaşma derecesinin peynir tozunun lezzetini belirleyen unsurlar olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde, analiz edilen peynir tozu çeşitlerinin kullanım alanlarına yönelik önerilerde de bulunmuşlardır. Küflü peynirlerden elde edilen tozların lipid türevi lezzet bileşenlerinden oluştuğu, panelistler tarafından da yüksek yoğunlukta algılandığı belirlenmiştir. Yoğun lezzetinden dolayı mantar çorbası yapımında ve bitkisel yağ kullanımında oluşan istenmeyen lezzetlerin maskelenmesinde kullanılması önerilmiştir. Yüzey olgunlaştırılmış peynirlerin tozunda kükürtlü ve aromatik aminoasit türevli lezzet bileşenlerinin lezzetinde önemli rol oynadığı, panelistler tarafından 'smear' kokusu ve tadı algılandığı belirlenmiştir. Sert tip peynirlerden elde edilen peynir tozlarının ise çoğu lezzet bileşenini eser miktarlarda içerdiği bildirilmiştir. Kokusu az fakat, lezzet sağlayan söz konusu tozların domates çorbası ve soslar gibi gıdalarda kullanılması önerilmiştir. Ayrıca, olgun peynirden elde edilen tozun, az tuzlu gıdalarda tuz ve lezzet algısını geliştirmek için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Varming ve ark. (2011) Emmental ve Danbo peynirlerinden elde edilen peynir tozlarında, proses sırasında gerçekleşen eritme ve püskürtmeli kurutma aşamalarının uçucu bileşenler üzerine etkisini araştırmışlardır. Eritme işleminde ısı işlemin yüksekliğinin uçucu bileşen miktarını azaltıcı etki yaptığı, fakat uçucu bileşen miktarında püskürtmeli kurutma işleminin eritme işleminden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çünkü püskürtmeli kurutma işlemi sırasında hem sıcaklık uygunlanmakta hem de yüzeyden fazlaca su uzaklaştırılmaktadır. Bunun sonucunda, özellikle moleküler ağırlığı düşük olan sülfür bileşenleri, alkoller, esterler ve ketonların miktarında azalma, aldehytlerin ise lipid oksidasyonundan kaynaklı miktarlarında artma belirlenmiştir. Fakat elde edilen sonuçlara göre peynirde belirlenen temel maddelerin peynir tozlarında da belirlenmesi peynir tozunun lezzetinde ham maddenin etkili olduğudur.

Koca ve ark. (2013) peynir tozunda yaptıkları çalışmada emülsiyon hazırlama ve püskürtmeli kurutmanın peynir tozlarına etkisini incelemişlerdir. Emülsiyon hazırlama aşamasında, düşük karbonlu yağ asitlerinin kurutma aşamasına kıyasla daha düşük oranlarda azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, püskürtmeli kurutma işleminde düşük zincirli yağ asitlerindeki düşüş, orta ve yüksek zincirli yağ asitlerindeki göre daha fazla bulunmuştur.

2.5. Toz Süt Ürünlerinde Maltodekstrin ve Peyniraltı Suyu Kullanımı

Toz süt ürünlerinin üretimi ve depolanmasında yaşanan topaklanma, taşlaşma, renk bozuklukları, kahverengileşme ve yapışma gibi sorunları önlemek için işlem koşullarına dair çeşitli çalışmalar yapılmakla beraber, bu sorunlar tamamen engellenememektedir. Bu nedenle, son yıllarda katkı maddesi kullanımı önem kazanmakta ve öne çıkan katkı maddelerinden bir tanesinin de maltodekstrin olduğu görülmektedir.

Maltodekstrin, nişastanın hidroliz ürünlerinde DE değeri 20'nin altında olanlarına verilen isimdir. Çok yönlü fonksiyonları vardır, gıdalarda hacim arttırma, topaklanmayı önleme, doku ve yoğunluk katma, film oluşturma, lezzet ve yağ bağlama, oksijen bariyeri oluşturma, yüzey parlatma, dağılmayı ve çözünmeyi destekleme, donma noktasını kontrol etme, kristalizasyonu önleme ve dolgu maddesi olarak kullanma gibi çok farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Chronakis, 1998). Toz gıdalarda ise, partikül boyutu, yığın yoğunluğu, higroskopisi, çözünürlüğü, topaklanma özellikleriyle taşıyıcı ajan olarak kullanılabilmesine ek olarak kabin duvarına yapışma sorununu engelleme ve enkapsülasyon özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Wang ve Langrish (2009) yaptıkları çalışmada bal tozu üretiminde maltodekstrini kullanmışlar ve yapışkanlığının sorununu çözerek üretime katkı sağladığını belirlemişlerdir. Goula ve Adamopoulos (2008) domates pulpunun kurutulması sırasında maltodekstrin kullanmışlar ve tozun akıcılığı, çözünürlüğü, yığın yoğunluğu ve higroskopisi gibi özelliklerinde olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Portakal ve üzüm suyundan toz eldesinde maltodekstrin kullanımının yapışma sorununu engellediği belirlenmiştir (Fuchs ve ark., 2006; Papadakis ve ark., 2006). Süt ürünlerinde yapılan çalışmalarda ise, yağsız süt tozunun eldesinde maltodekstrin ilavesinin kurutma kabinine yapışma sorununu engellediği görülmüştür (Langrish ve ark., 2007).

Pauletti ve Amestoy (1999) tereyağında yaptıkları çalışmada maltodekstrin kullanmış ve mikroenkapsülasyon sistemiyle yüksek katı yağ içeriğine rağmen kurutma kabiniinde yapışkanlık belirlenmemiştir.

Peyniraltı suyu da proteinlerinin çözünürlüğünün yüksek olması, jelleşme ve su tutma yeteneğinin olması, suda iyi çözünmesi, emülsifikasyon uygulamalarına uygun olması , köpük oluşturma özelliklerinin gelişkin olması gibi özelliklerinden dolayı (Foegeding ve ark., 2002; Kilara, 2008; Huffman ve Ferreira,2011) çok önemli bir sütçülük artıdır. Son yıllarda, toz ürünlerin üretimi sırasında peyniraltı suyu formülasyona katılarak partikül özellikleri, rekonstitüsyon özellikleri, akışkanlıkları geliştirilmesi ve serbest yağ asidi içeriğinin belirlenmesi adına çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Stapelfeldt ve ark., 1997; Thomas ve ark., 2004; Kiokias ve ark., 2006; Charve ve Reineccius, 2009; Choi ve ark., 2010; Sun ve ark.,2011).

Erbay ve Koca (2015), depolama süresi boyunca (12 aylık) beyaz peynir tozu üretiminde peynir altı suyu ve maltodekstrin kullanımının ürünlerin fiziksel kalitesine etkisini incelemişlerdir. Ürünlerin renkleri, yoğunlukları, rekonstrüksiyon özelliği, serbest yağ içeriği, partikül morfolojisi ve duysal karakterlerini değerlendirmişlerdir. Maltodekstrin ilavesinin peynir tozunun fiziksel özelliklerini geliştirdiğini tespit etmişler, bu doğrultuda ise maltodekstrinin yoğunluk ve rekonstrüksiyon özelliğini arttırdığını fakat serbest yağ içeriğini azalttığını belirlemişlerdir. Yapılan çalışmaya göre, maltodekstrin ilaveli ürünün partikülleri küresel, homojen dağılımda ve büyük boyutlardayken, kontrol ve peyniraltı suyu ilaveli ürünün partikülleri buruşuk, şekli düzgün olmayan, çukurlu ve değişken boyutlarda olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca kontrol ve peynir altı suyu ilaveli örneklerin 12 aylık depolama süresince yapılarında topaklanma belirlenirken, eğitimli panelistler tarafından yapılan duysal değerlendirmelerde bu açıdan herhangi bir fark tespit edilememiştir. Tüm örneklerin renklerinde depolama süresinin sonlarına doğru yavaş gelişen esmerleşme görülmektedir. Buna karşın, oksidasyon seviyeleri en fazla peyniraltı suyu kullanılan örneklerde, en düşük ise sadece peynir kullanılan örneklerde tespit edilmiştir. Maltodekstrin kullanımı duysal beğeniye azaltmıştır (Koca ve Erbay, 2013). Çalışmanın sonuçları, maltodekstrin ve peynir altı suyu ilavesinin beyaz

peynir tozu üretiminde üretim maaliyetini azaltması ve ürünün fiziksel özelliklerini geliştirmesi açısından peynir tozu üretimine katkı sağlamıştır.

Peynir tozunun endüstriyel olarak üretimi yapılmasına ve bir çok üründe kullanılmasına rağmen lezzet bileşenleri, duyuşal tanımlamaları ve depolamanın bu özellikler üzerine etkileri adına bilimsel literatürde yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Peynir tozunun kullanımının artmasıyla birlikte lezzet bileşenlerinin belirlenmesi, duyuşal tanımlamalarının yapılması bilimsel literatür ve endüstri için gerekli olduğu görölmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Peynir tozu

Bu çalışmada, 2012/MÜH/020 nolu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında peyniraltı suyu ve maltodekstrin kullanılarak ve kullanılmadan püskürtmeli kurutma ile üretilen peynir tozları kullanılmıştır. Üretimler, 2 tekerrür olarak aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir (Koca ve Erbay, 2013):

Hammadde olarak, Sütaş A.Ş. (Bursa) tarafından sağlanan 7 aylık beyaz peynir kullanılmış ve 3 farklı formülasyonda emülsiyon hazırlanarak, püskürtmeli kurutucuda kurutulmuştur. 1) kontrol gurubu (PT); sadece beyaz peynir, eritme tuzu ve su kullanılarak hazırlanan emülsiyonun kurutulması ile elde edilen beyaz peynir tozu; 2) su yerine peyniraltı suyu kullanılarak hazırlanan emülsiyondan üretilen beyaz peynir tozu (PAS) ve 3) maltodekstrin ilavesiyle hazırlanan emülsiyondan üretilen beyaz peynir tozu (MALTO). PT için, %25 kurumaddeye denk gelecek miktarda peynir tartılmış, %3 S85 Joha eritme tuzu ilave edilmiş ve 80-85 °C’de su ilave edilerek 1 dakika blendırda parçalanmıştır. Daha sonra su banyosunda sıcaklığı 80 °C’ye ayarlanmıştır. 6000 devir/dakika hızda 10 dakika blendırda emülsiyon hazırlanmıştır. Oluşan köpüğü kırmak amacıyla %0.01 oranında monodigliserit emülsiyona ilave edilmiştir. Hazırlanan emülsiyon 45 °C’ye soğutulmuş ve 45 °C’deki çalkalamalı su banyosunda yeterli miktarda emülsiyon hazırlanıncaya kadar bekletilmiştir. Blendırın kapasitesi nedeniyle her seferinde 800 ml emülsiyon hazırlanmış ve bir toz üretimi denemesi için bu işlem 4 kez tekrarlanarak 3200 ml emülsiyon kurutucuya beslenmiştir. PAS üretiminde ise, peyniraltı suyundan gelen kurumadde dikkate alınarak son kurumadde %25’e (peynirden ve peyniraltı suyundan gelen) ayarlanmıştır. MALTO için ise, toplam kurumaddenin %30’u kadar emülsiyona maltodekstrin ilave edilmiştir. Diğer işlemler 1. madde ile aynıdır.

Hazırlanmış olan peynir emülsiyonları, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Tesisinde bulunan Niro marka (Danimarka) Mobile Minor model, pilot çaplı bir püskürtmeli kurutucuya beslenmiştir. Üretimde daha önce belirlenmiş olan optimum koşullar (174.2 °C hava giriş sıcaklığı, 353.8 kPa atomizör basıncı, 68.1 °C hava çıkış sıcaklığı) kullanılmıştır (Erbay ve ark., 2015). Püskürtmeli kurutucuya beslenmek üzere hazırlanan akıcı örnek bir peristaltik pompa aracılığıyla (Longer Precision Pump, BT600-2J, Çin) püskürtmeli kurutucu sistemin atomizörüne beslenmiştir. Sistemde 23000-32000 rpm aralığında devirle hareket eden, santrifüj etkili döner diskli bir atomizör kullanılmıştır. Atomizör çalışma basıncı 3-6 kP/cm² iken, atomizör diskinin çapı 50 mm'dir ve 24 çıkış kanalına sahiptir. Bir hava kompresörü tarafından sağlanan basınçlı hava ile döndürülen atomizör aracılığıyla ürün, kurutma kabineye küçük damlacıklar halinde püskürtülmekte ve kabin içerisinde kaldığı süre zarfında kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutma kabineye kurutma havası, bir elektrikli ısıtıcı sistem tarafından ısıtılarak ve 0.45 kW güç ile 2800-3400 L/dk besleme debisi aralığında çalışan bir fan tarafından ortamdan emilerek kurutma kabineye, ürüne paralel olarak beslenmiştir. Sistemin kurutucu kabininin yüksekliği 1.2 m, çapı 0.87 m'dir. Üst tarafı silindirik olan kabinin, alt bölmesi koniktir. Kabinden çıkan hava ile toz ürün bir siklon ayırıcı aracılığıyla ayrılmıştır. Kurutma işleminin tamamlanmasının ardından alınan ürün PET/Al/LDPE ile ambalajlanıp 0,3,6,9 ve 12 ay depolama süresince 20 °C'de depolanmıştır. Her depolama süresi sonunda, örnekler uçucu bileşen ve lezzet profili analizi için -40 °C'deki derin dondurucuya kaldırılmıştır.

3.1.2. Kimyasal malzemeler

Uçucu bileşenlerin analizi için kullanılan iç standartlar (2-metil-3-heptanon ve 2-metil valerik asit) Merck (Darmstadt, Almanya) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1 Pazar araştırması

Google Drive kullanılarak internet üzerinden 200 kişiye anket yaptırılmıştır. Burada peynir seçiminde tüketicinin önem verdiği kalite kriterlerinin ve peynir tozuna bakışlarının ortaya koyulması hedeflenmiş ve bu hedefe yönelik sorularla anket çalışması gerçekleştirilmiştir (Ek 1).

3.2.2 Uçucu bileşen analizi

Peynir tozunda uçucu bileşenlerin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi için Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) (GC 6890, MS 6890N, Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD) kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerin izolasyonu amacıyla katı faz mikroekstraksiyon tekniği (SPME) uygulanmıştır. En iyi sonuç veren ekstraksiyon parametrelerini belirlemek amacıyla ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Beyaz peynir tozu suda çözündürülerek de ön denemeler yapılmıştır. Ancak, ön denemelerde en iyi kromatogram sonuçları 1 g ve toz örneklerde elde edilmiştir. Dolayısıyla, 1 g beyaz peynir tozu örneği, 40 ml SPME vialine (Supelco, Bellafonte, ABD) alınmış ve içerisine 3 µl iç standart (1 ml'sinde 0.1 µl 2-metil valerik asit ve 0.6 µl 2-metil-3-heptanon içermektedir) ilave edilerek 40 °C'lik su banyosunda (GFL, Model 1103, Burgwedel, Almanya) 20 dakika bekletilmiştir. Daha sonra SPME fiber, (2 cm-50/30 µm DVB/Carboxen/PDMS stable flex, Supelco, Bellafonte, ABD) vialle batırılarak, 40 °C'lik su banyosunda 20 dakika daha bekletilmiş ve GC-MS'e enjekte edilmiştir (Pawliszyn, 2000).

Polar olmayan özellikteki HP-5MS kolonu (30 m x 0.250 mm id x 0.25 µm film kalınlığı) kullanılmıştır (J&W Scientific, Folsom, California, ABD). Taşıyıcı gaz akışı 1.2 ml/dk, fırın programı başlangıç sıcaklık ve süresi 40 °C'de 2 dakika, rampası 10 °C/dk, 230 °C, son sıcaklık ve süresi: 230 °C'de 20 dakikadır. MS şartları; kapiler arayüz (capillary interface) sıcaklığı 250 °C, iyonizasyon enerjisi (ionization energy): 70 eV; kütle aralığı (mass range) 35 ile 350 amu, tarama hızı (scan rate) 4.45 scans/s'dir. GC-MS şartları yapılan ön denemelerle belirlenmiştir.

Uçucu bileşenlerin tanımlanmasında National Institute of Standards and Technology (NIST, 2008) ve Wiley Registry of Mass Spectral Data (Wiley, 2005) kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Kromatogramda elde edilen temiz piklerin alanları direkt olarak alınıp, örtüşen piklerde iyon ekstraksiyonu kullanılıp temiz pikler elde edilmiştir. Bu doğrultuda, tüm asitler için 60, asetoin için 86, d-limonen için 68,93,136 iyonları, oksime-metoksi fenil için 151 ve 133 iyonları, 2-nonanon için 27,43,58 iyonları, 1,8 sineol için 43,81 ve 93 iyonları, nonanal için 28,57,70 iyonları, oktanoik asit etil ester için 29,41,88 iyonları ve son olarak da toluene için 39,65,91 iyonları kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerin miktarlarının belirlenmesi ise oransal bolluklarına göre Avsar ve ark. (2004) tarafından belirtilen şekilde yapılmıştır. Asidik karakterdeki uçucu bileşenler için 2-metil valerik asit, bazik/nötral karakterdeki uçucu bileşenler için 2-metil-3-heptanon iç standart olarak kullanılmıştır. Miktar belirlenmesi için aşağıdaki eşitlik (3.1) kullanılmıştır.

$$\text{ORA} = (\text{IS konsantrasyonu} \times \text{Uçucu maddelerin pik alanı}) / \text{IS pik alanı} \quad (3.1)$$

ORA: Ortalama oransal bolluk ($\mu\text{g/g}$ peynir tozu)

IS: İç standart

3.2.3 Tanımlayıcı duyu analizi

Peynir tozunun lezzet profilini belirlemek amacıyla, Spectrum™ metodu (Meilgaard ve ark., 1999) uygulanmıştır. Bu analiz 25-45 yaş aralığında 7 panelist (2 erkek, 5 kadın) tarafından yapılmıştır. Değerlendirmeler için panel üyeleri peynir ve süt ürünlerinde lezzet profil analizi konusunda yaklaşık 100 saatlik bir eğitim almışlardır. Eğitim ve değerlendirmelerde 15 puanlık skala kullanılmıştır (Ek 2).

Peynir tozu örneklerinin oda sıcaklığında %40'lık çözeltileri hazırlanmış ve 5-10 g'lık porsiyonlar halinde, ağızlarını nötrlemek amacıyla tuzsuz ekmek ve bir bardak su eşliğinde panelistlere sunulmuştur. Önceden belirledikleri tanımlar doğrultusunda 3 çeşit, 5 farklı depolama süresi ve 2 tekrardan oluşan 30 örnek, 5 oturumda paralelli olacak şekilde panelistlere tattırılmış ve terimlerin yoğunluklarını belirtmeleri istenmiştir (Ek 3).

3.2.4 İstatistiksel analiz

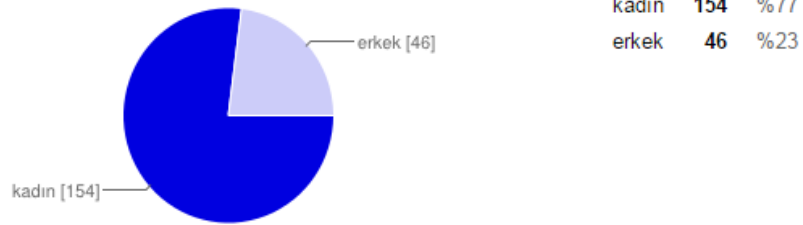
Beyaz peynir tozlarının emülsiyon farklılıklarının (PT, PAS, MALTO) ve depolama sürelerinin (0. gün, 3., 6., 9., 12. ay) uçucu bileşenler ve tanımlayıcı duyusal analiz kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla varyans analizi kullanılmıştır. Örnekler arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testiyle ortaya konulmuştur. Bu amaçla, Windows SPSS/PASW18 paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Pazar Araştırması

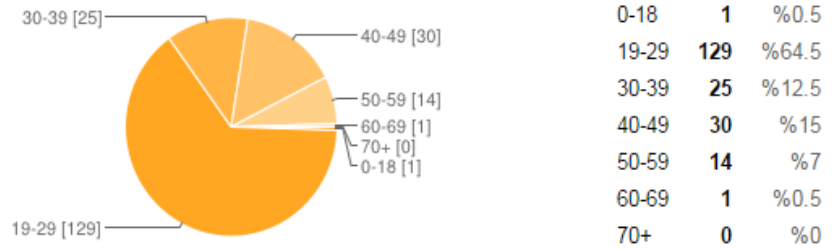
Farklı yaş ve mesleğe sahip 200 kişi üzerinden internet vasıtasıyla anket çalışması yapılmıştır. Anket soruları 3 kısımdan oluşmaktadır: 1) Katılımcılar hakkındaki genel sorular; 2) Katılımcıların peynir tüketimlerini ve peynir seçimindeki önem verdikleri kriterleri belirlemeyi hedefleyen sorular ve 3) Katılımcıların peynir tozuna bakış açılarını ve peynir tozunun bilinirliğini ortaya koyan sorular (Ek 1). Ankete katılanlara öncelikle genel sorular sorulmuştur. Katılımcıların %77'sinin kadın (Şekil 4.1), %64.5'inin 19-29 yaş arası (Şekil 4.2), %72'sinin üniversite mezunu (Şekil 4.3), %71.5'inin bekar (Şekil 4.4) ve %38.5'inin aylık gelirlerinin 2000-4000 TL aralığında olduğu (Şekil 4.5) görülmektedir. Meslek gruplarının ise öğrenci, gıda mühendisi, doktor, tıbbi sekreter, dış ticaret sorumlusu, ev hanımı, mimar, bankacı, öğretmen, pedagog, fotoğrafçı gibi birçok farklı dalda olduğu belirlenmiştir.

Cinsiyetiniz

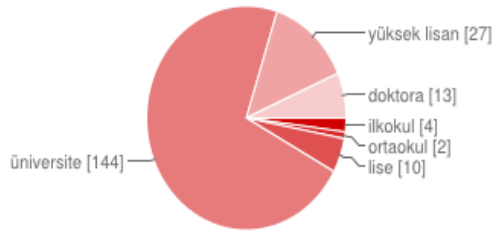


Şekil 4.1 Katılımcıların cinsiyetlerinin oranı

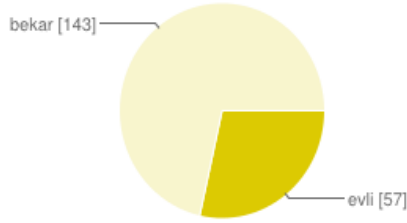
Yaşınız



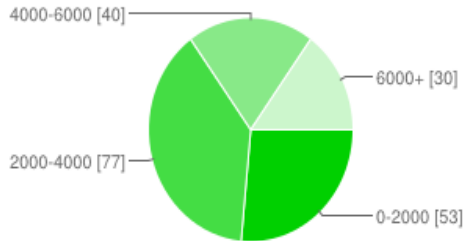
Şekil 4.2 Katılımcıların yaşlarının oranı

Öğrenim durumunuz

ilkokul	4	%2
ortaokul	2	%1
lise	10	%5
üniversite	144	%72
yüksek lisans	27	%13.5
doktora	13	%6.5

Şekil 4.3 Katılımcıların öğrenim durumları**Medeni durumunuz**

evli	57	%28.5
bekar	143	%71.5

Şekil 4.4 Katılımcıların medeni durumları**Ailenizin toplam aylık geliri**

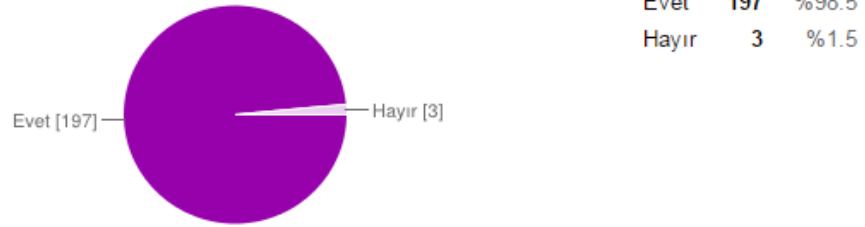
0-2000	53	%26.5
2000-4000	77	%38.5
4000-6000	40	%20
6000+	30	%15

Şekil 4.5 Katılımcıların aylık gelirleri

Anketin ikinci kısmında ise, ilk önce katılımcıların peynir tüketip tüketmemesinden başlayarak, tüketme sıklıkları, tercih ettikleri peynir çeşitleri, peynir seçiminde dikkate aldıkları kalite kriterler, peynir lezzetiyle uyumlu buldukları gıdalar sorulmuştur (Şekil 4.6-4.16). Yapılan çalışmada anket sonuçlarına göre, katılımcıların %98.5'i peynir tüketmekte, bunların %61'i tek öğün %18'i ise günde iki öğün peynir tüketmektedir. Sonuçlar ülkemizde bu popülasyonda peynir tüketme oranının ve sıklığının oldukça yüksek olduğunu

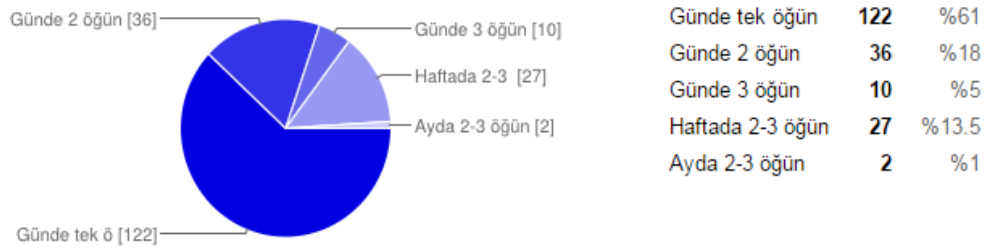
göstermektedir. Peynir tüketen katılımcıların %61.5'i taze, % 43.5'i olgunlaşmış peynir tüketirken, her iki tipi de tüketen küçük bir popülasyonun da varlığı görülmektedir. Yapılan ankete göre en sevilen peynirler ise sırasıyla beyaz peynir, kaşar peyniri, ezine, tulum, süzme, çeçil, hellim, lor, dil, Mozzarella, Parmesan ve keçi peyniri olarak devam etmektedir. Peynir satın alırken tercih kriterlerini tat, koku, görünüş/renk, yapı/doku, fiyat ve marka olarak belirlediğimizde; katılımcıların bu kriterlere önem durumuna göre verdikleri yanıtlar Şekil 4.10-4.15'te görülmektedir. Buna göre, katılımcılar peynir seçiminde tat ve kokuya en çok önemi vermişlerdir. Daha sonra ise görünüş/renk gelmektedir. Doku, fiyat ve markanın söz konusu özelliklere göre daha az önemli olduğu görülmüştür. Şekil 4.16'da peynir lezzetinin uyumlu olduğu gıdalar belirlenmiştir. Peynir lezzetini katılımcıların 160'ı tostla, 157'si hamur işleri (poğaç, börek, kurabiye vb.) ile 135'i pizzayla, 108'i yumurtayla uyumlu bulmaktadırlar. Diğer uyumlu bulunan gıdaların sırasıyla mantar, köfte, kraker, patates kızartması ve cips olduğu görülmektedir.

Peynir tüketiyor musunuz?



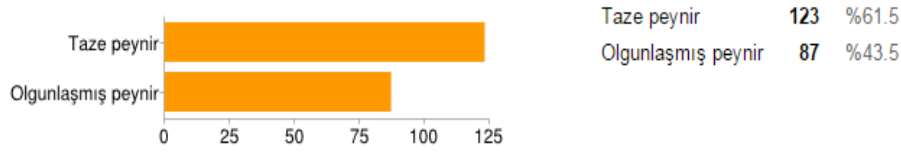
Şekil 4.6 Katılımcıların peynir tüketme oranları

Ne sıklıkla tüketiyorsunuz?



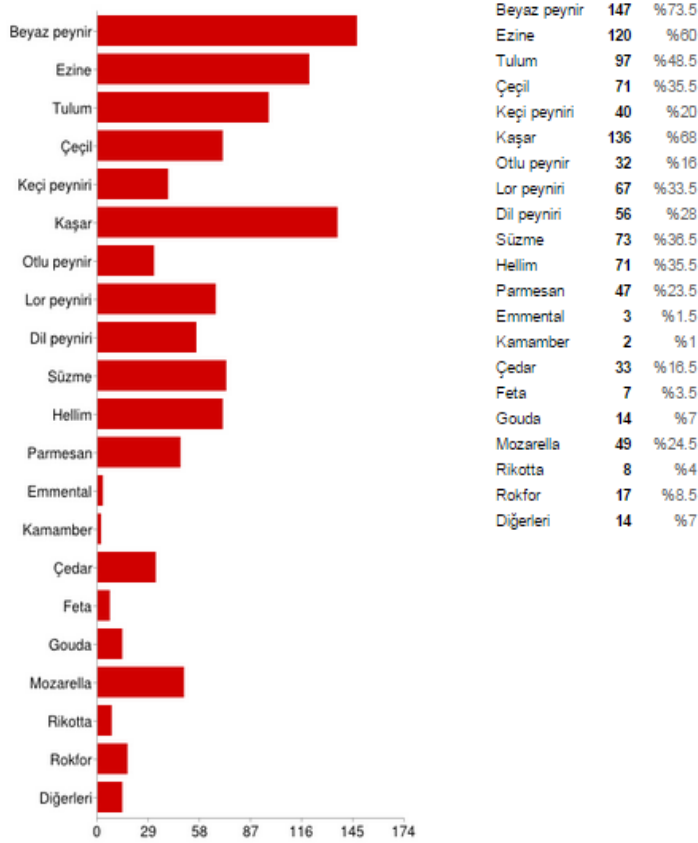
Şekil 4.7 Katılımcıların peynir tüketme sıklıkları

Olgunlaşma tipine göre hangi tür peynirleri tercih ediyorsunuz?



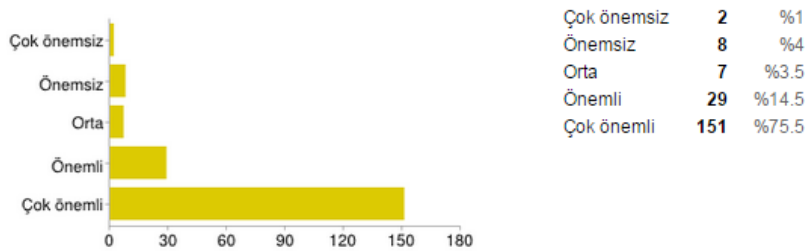
Şekil 4.8 Katılımcıların olgunlaşma tipine göre tercih ettikleri peynir tipi

Hangi çeşit peynirleri seviyorsunuz?

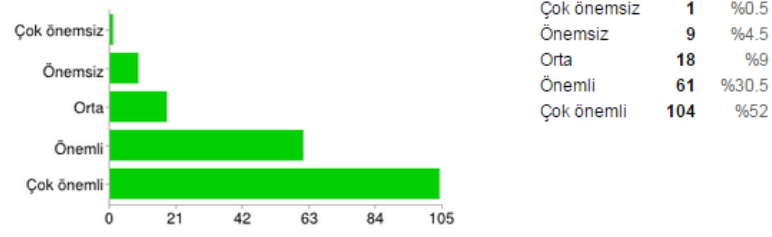


Şekil 4.9 Katılımcıların tercih ettikleri peynir çeşidi

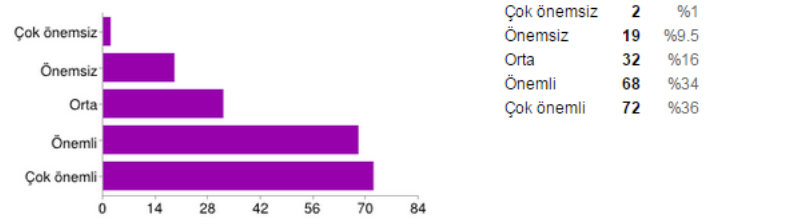
Tat [Peynir seçerken dikkat ettiğiniz kriterleri sizin için önem sırasına göre seçiniz.]



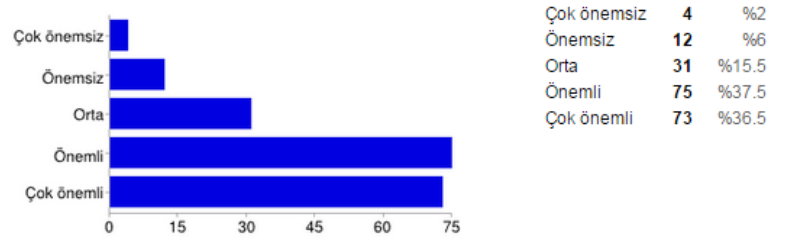
Şekil 4.10 Katılımcıların peynir seçiminde tada verdikleri önem

Koku [Peynir seçerken dikkat ettiğiniz kriterleri sizin için önem sırasına göre seçiniz.]

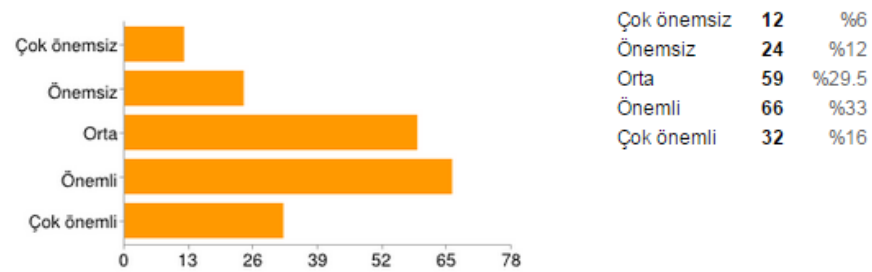
Şekil 4.11 Katılımcıların peynir seçiminde kokuya verdikleri önem

Görünüş/Renk [Peynir seçerken dikkat ettiğiniz kriterleri sizin için önem sırasına göre seçiniz.]

Şekil 4.12 Katılımcıların peynir seçiminde görünüş/rengine verdikleri önem

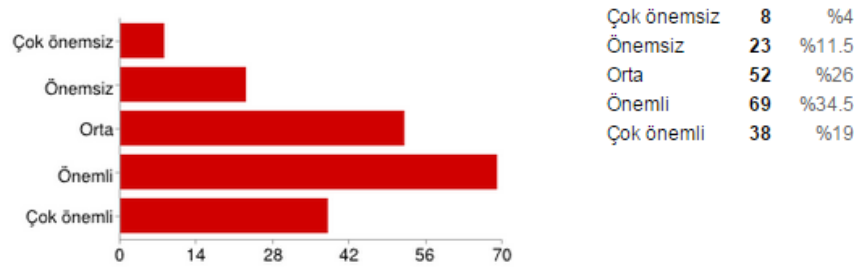
Kıvam [Peynir seçerken dikkat ettiğiniz kriterleri sizin için önem sırasına göre seçiniz.]

Şekil 4.13 Katılımcıların peynir seçiminde yapı/dokuya verdikleri önem

Fiyat [Peynir seçerken dikkat ettiğiniz kriterleri sizin için önem sırasına göre seçiniz.]

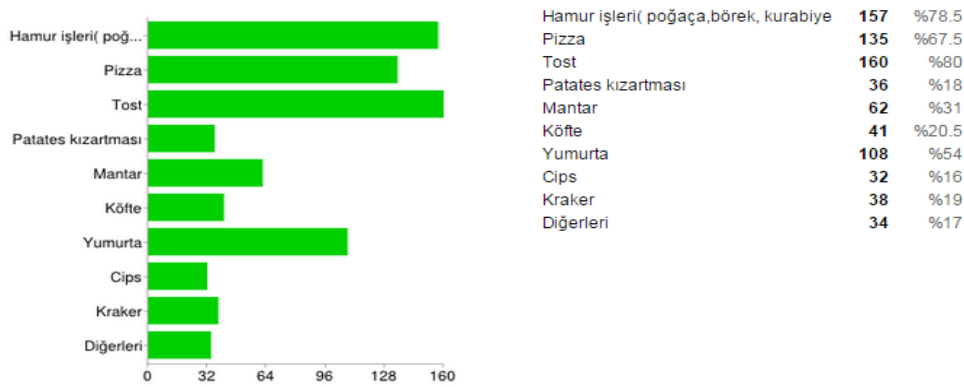
Şekil 4.14 Katılımcıların peynir seçiminde fiyata verdikleri önem

Marka [Peynir seçerken dikkat ettiğiniz kriterleri sizin için önem sırasına göre seçiniz.]



Şekil 4.15 Katılımcıların peynir seçiminde markaya verdikleri önem

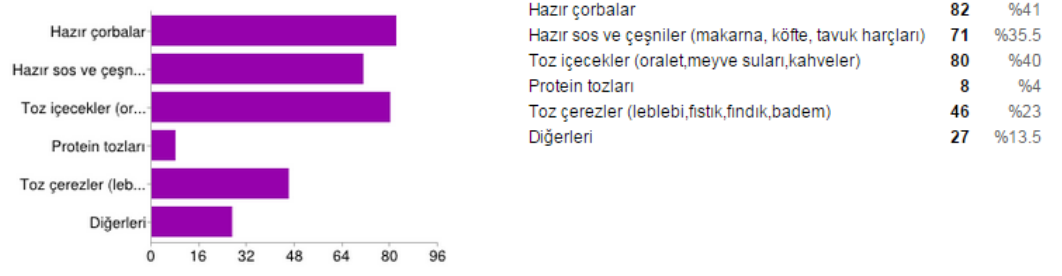
Peynir lezzetinin hangi gıdalarla uyumlu olduğunu düşünüyorsunuz?



Şekil 4.16 Katılımcıların peynir lezzetiyle uyumlu buldukları gıdalar

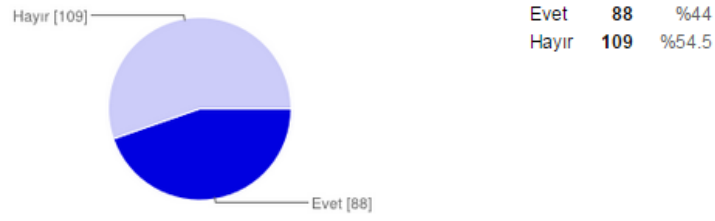
Anketin 3. bölümünde ise, katılımcıların tüketmiş oldukları toz gıdalar, peynir tozunu ve peynir tozunun kullanıldığı ürünleri bilip bilmedikleri ve peynir tozunda tercih edecekleri peynir türü ve peynir tozunu satın alıp almayacakları sorulmuştur (Şekil 4.17-4.22). Katılımcılar; toz gıdalardan çoğunlukla hazır çorba, hazır sos/çeşniler ve toz içecekleri tüketmekte olup, %44'ü peynir tozları hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmiştir. Katılımcılar peynir tozunun cips, kraker, hazır çorbalar ve soslarda kullanıldığını bilmektedir. Katılımcıların %44'ü marketlerde peynir tozu satışına ve evlerde doğrudan kullanımına olumlu bakarken, kaşar peynir ve beyaz peynir tozunun marketlerde olası satılma durumunda diğer peynir çeşitlerine göre daha çok tercih edilebileceği görülmüştür. Peynir tozunun dolaylı olarak cips, kraker gibi ürünlerde kullanımına katılımcıların büyük çoğunluğu olumlu bakmıştır.

Hangi toz gıdaları tüketiyorsunuz?



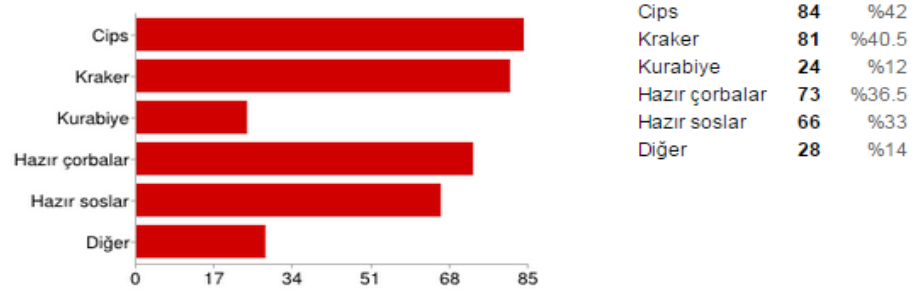
Şekil 4.17 Katılımcıların tükettikleri toz gıdalar

Peynir tozu hakkında fikriniz var mı?



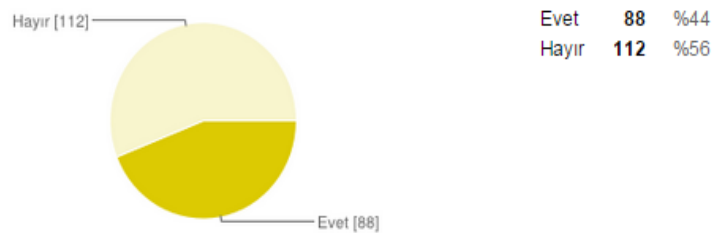
Şekil 4.18 Katılımcılar tarafından peynir tozunun bilinirliği

Peynir tozunun kullanıldığı hangi ürünleri biliyorsunuz?



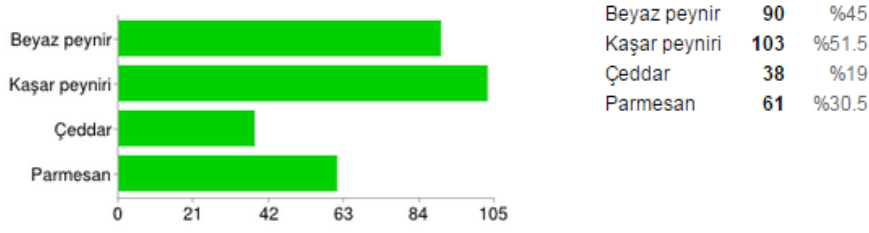
Şekil 4.19 Peynir tozu kullanılan ürünlerin katılımcılar tarafından bilinirliği

Marketlerde peynir tozu satılsa yemeklerinize lezzet katmak için peynir tozu satın alar mısınız?



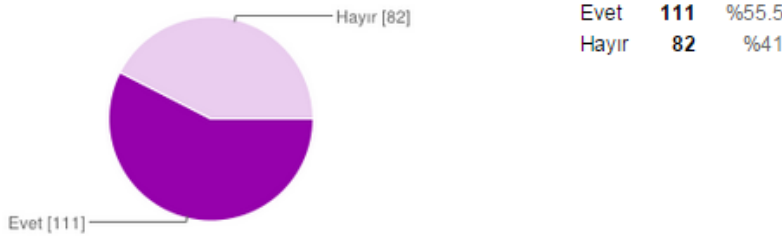
Şekil 4.20 Katılımcıların peynir tozunun marketlerde satışına bakış açısı

Eğer peynir tozu üretilmiş olsa hangi peynir tozlarını tercih edersiniz?



Şekil 4.21 Katılımcıların marketlerde peynir tozu satılması durumunda tercih edecekleri peynir çeşitleri

Beyaz peynir tozu kullanılan cips, kraker vb. ürünleri tüketmek ister misiniz?



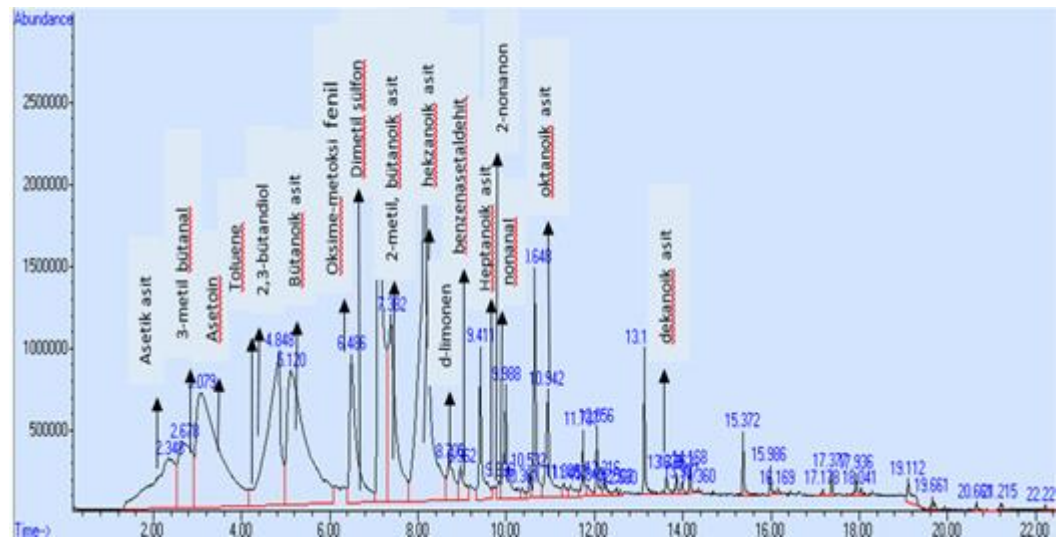
Şekil 4.22 Katılımcıların peynir tozu dolaylı olarak kullanılan ürünleri olası tüketme durumu

4.2. Uçucu Bileşen Analizi

Beyaz peynir tozlarında yapılan uçucu bileşen analizleri sonucunda tüm örneklerde ve depolama süresince toplam 20 uçucu bileşen madde belirlenmiş olup, bunlardan 15 tanesinin tüm peynir tozu örneklerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Sözü geçen uçucu bileşenler; asetik asit, 2,3-bütandiol, bütanoik asit, asetoin, oksime-metoksi fenil, dimetil sülfon, 2- metil bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, dekanoik asit, heptanoik asit, nonanal, benzenasetaldehit, toluen, 2-nonanon, 3-metil bütanal, d-limonen, beta-fellandren, 1,8-sineol ve oktanoik asit etil esteridir.

4.2.1. Beyaz peynir tozu (PT) örneğinde depolama süresince belirlenen uçucu bileşenler

PT örneğine ait uçucu bileşenlerin GC-MS ile elde edilen 0. gün kromatogramları Şekil 4.23'te gösterilmektedir. Kromatogramda elde edilen temiz piklerin alanları direkt olarak alınırken, üst üste gelen piklerde iyon ekstraksiyonu kullanılarak temiz pikler elde edilmiş ve o şekilde hesaplamalar yapılmıştır. Uçucu bileşenlerin alıkonma zamanları 2,1 dakika ile 13,6 dakika aralığında tespit edilmiştir. İlk elde edilen bileşik asetik asit iken, en son elde edilen bileşik dekanolik asittir. PT örneğinde asetik asit, 3-metil bütanal, asetoin, toluen, 2,3-bütandiol, bütanolik asit, oksime-metoksi fenil, dimetil sülfon, 2-metil bütanolik asit, hekzanoik asit, d-limonen, benzenasetaldehit, heptanolik asit, 2-nonanon, nonanal, oktanolik asit ve dekanolik asit olmak üzere 17 tane uçucu bileşen elde edilmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.23 PT örneğinin 0. günde elde edilen GC-MS kromatogramı

Peynir lezzeti, olgunlaşma sırasında protein, yağ, laktik asit, ve sitrat metabolizmalarıyla oluşmaktadır. Bu metabolik yollarla peynir lezzetini oluşturan uçucu bileşenler asitler asitler, ketonlar, aldehitler, esterler, alkoller ve laktonlar olarak sınıflandırılmaktadır (McSweeney ve Sousa, 2000). Beyaz peynir tozu örneğinde aylara göre uçucu bileşen miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Yapılan çalışmada PT örneğinde belirlenen asitler; asetik asit, bütanoik asit, 2-metil bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, dekanolik asit ve heptanoik asittir. Asetik asit, çoğu peynire keskin, sirke lezzeti verirken bütanoik asit, peynirimsi, çürük, keskin lezzetiyle peynirin karakteristik lezzetini etkilemektedir. Hekzanoik asitin ise keskin, ransit, keçimsi lezzete neden olduğu belirtilmiştir (Frank ve ark., 2003). PT örneğinde asetik asit miktarları, 0. gün, 3., 9., ve 12. aylarda incelendiğinde farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Bütanoik asit miktarında ise, aylara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p\leq 0,05$). 2-metil bütanoik asit miktarı, 12. ayda artma gösterdiği ve aylar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p\leq 0,05$). Miktarı bütanoik asitten sonra en yüksek olan hekzanoik asit miktarları, 3., 6., ve 9., aylarda daha düşükken diğer aylarda yükseldiği tespit edilmiştir ($p\leq 0,05$). Oktanoik asit miktarları, 3., 6., ve 9., aylarda daha düşükken diğer aylarda yükseldiği belirlenmiştir ($p\leq 0,05$). Dekanoik asit miktarlarında ise aylar arasında farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Heptanoik asit, çok düşük miktarlarda bulunurken, aylar arasında farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Peynirde alkoller, laktoz ve aminoasit metabolizması, metil ketonların indirgenmesi ve linoleik ile linolenik asidin parçalanması sonucunda oluşan bileşiklerdir (Molimard ve Spinnler, 1996). Peynir tozu örneklerinde (PT) alkol olarak yalnızca 2,3-bütandiol belirlenmiştir. 2,3-bütandiol fermente süt ürünlerinde düşük konsantrasyonlarda bulunabilen, sitrat metabolizması sonucu oluşan önemli lezzet bileşiklerindendir (McSweeney ve Sousa, 2000). Yapılan bir çalışmada probiyotik kültürlerle üretilen beyaz peynirlerin farklı dönemlerinde 2,3-bütandiol tespit edilmiştir (Gürsoy, 2005). Dahl ve ark. (2000) tarafından Esrela peynirinde yapılan araştırmada ise olgunlaşmanın farklı dönemlerinde 2,3-bütandiol belirlenmiştir. PT örneğinde ise, genel olarak 12. aya doğru artma eğilimi göstermiş ve aylar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p\leq 0,05$).

Çizelge 4.1. PT örneğinin depolama süresince uçucu bileşen miktarlarındaki değişim (µg/g) (n=4)

Depolama süresi							
No	Uçucu bileşen	0. gün	3. ay	6. ay	9. ay	12. ay	p*
1	Asetik asit	22,01±9,83 ^{ab}	24,93±4,96 ^{ab}	24,56±5,57 ^{ab}	14,28±6,37 ^a	38,75±7,25 ^b	0,118
2	2,3-Butanediol	0,34±0,19 ^a	2,34±0,45 ^b	0,42±0,04 ^a	0,56±0,25 ^a	1,97±0,69 ^b	0,009
3	Bütanoik asit	326,30±28,47 ^b	164,76±33,70 ^a	81,18±10,29 ^a	100,21±14,64 ^a	367,43±103,42 ^b	0,007
4	Asetoin	0,11±0,01 ^{ab}	0,16±0,04 ^b	0,04±0,01 ^a	0,08±0,03 ^a	0,16±0,04 ^b	0,022
5	Oksime-metoksi fenil	0,46±0,25 ^a	0,55±0,37 ^a	0,32±0,04 ^a	1,09±0,34 ^{ab}	2,06±0,93 ^b	0,070
6	Dimetil sülfon	0,17±0,09 ^a	0,36±0,01 ^{ab}	0,12±0,07 ^a	0,14±0,8 ^a	0,43±0,13 ^b	0,054
7	Bütanoik asit, 2metil	0,32±0,00 ^{ab}	0,41±0,05 ^b	0,19±0,03 ^a	0,38±0,11 ^b	0,71±0,02 ^c	0,002
8	Hekzanoik asit	94,52±25,40 ^b	36,60±2,95 ^a	20,83±3,11 ^a	30,10±0,68 ^a	106,44±38,17 ^b	0,025
9	Oktanoik asit	7,60±1,71 ^{bc}	3,75±0,12 ^{ab}	1,71±0,59 ^a	3,16±0,70 ^{ab}	10,78±4,22 ^c	0,033
10	Dekanoik asit	0,58±0,41 ^a	0,22±0,03 ^a	0,08±0,05 ^a	0,25±0,08 ^a	0,60±0,27 ^a	0,211
11	Heptanoik asit	0,06±0,02 ^{ab}	0,02±0,01 ^a	0,02±0,01 ^a	0,03±0,00 ^a	0,07±0,02 ^b	0,087
12	Nonanal	0,002±0,00 ^a	0,004±0,00 ^a	0,004±0,00 ^a	0,007±0,00 ^a	0,02±0,01 ^b	0,020
13	Benzenasetaldehit	0,02±0,01 ^a	0,02±0,00 ^a	0,002±0,00 ^a	0,03±0,00 ^a	0,08±0,04 ^b	0,033
14	Toluen	0,20±0,15 ^a	0,25±0,01 ^a	0,28±0,03 ^a	2,27±0,23 ^a	6,62±2,76 ^b	0,013
15	2-Nonanon	0,006±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,02±0,00 ^{ab}	0,03±0,00 ^b	0,06±0,01 ^c	0,002
16	Bütanal,3 metil	0,68±0,35 ^a	0,69±0,04 ^a	0,31±0,03 ^a	3,25±1,24 ^a	26,56±9,69 ^b	0,007
17	D-limonen	0,04±0,02 ^a	0,10±0,12 ^{ab}	0,07±0,03 ^a	0,08±0,03 ^b	0,25±0,06 ^b	0,114
*Belirlenen uçucu bileşiğin aylara göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri Soldan sağa incelendiğinde farklı hafller örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. (p≤0.05)							

Aldehitler, aminoasitlerin transaminasyonu sonucu oluşan imitlerin dekarboksilasyonu, aminoasitlerin Strecker degradasyonu ya da doymamış yağ asitlerinin β -oksidasyonu sonucunda oluşmaktadır (Collins ve ark., 2003). Duyusal algılanma eşiklerinin düşük olması peynir lezzeti bakımından önemini arttırırken, asetaldehit, bütanal, 3-metil bütanal, pentanal, 4-pentanal, hekzanal, heptanal, oktanal, dekanal ve benzaldehit peynirin en önemli uçucu bileşiklerindendir (Izco ve ark., 2000). PT örneğinde nonanal, benzenasetaldehit ve 3-metil bütanal belirlenmiştir. 12. ayda nonanal miktarında önemli seviyede artış tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). Benzenasetaldehit ve 3-metil bütanal miktarlarına bakıldığında ise örneklerde aylara göre istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Ketonlar ya laktik asit bakterileri tarafından sitrat metabolizmasıyla ya da serbest yağ asitlerinin oksidasyonu sonucunda veya dekarboksilasyon yoluyla oluşmaktadır. β -ketoasitlerin dekarboksilasyonu sonucunda oluşan ketonlara metil ketonlar adı verilmektedir (McSweeney ve Sousa, 2000). PT örneklerinde belirlenen ketonlar asetoin (3-hidroksi-2 bütanon), dimetil sülfon ve 2-nonanonondur. Asetoin miktarında aylar arasında farklılık belirlenirken, dimetil sülfon miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Metil keton olan 2-nonanon miktarında ise aylara göre farklılık istatistiksel olarak belirlenmiştir ($p \leq 0.05$).

Yardımcı kültür olarak *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii* ve *Kluyveromyces marxianus* eklenerek üretilen, 90 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde yapılan çalışmada 2-nonanon tüm peynir örneklerinde tespit edilmiş ve 2-nonanon, 2-pentanon gibi metil ketonlar meyvemsi ve çiçeğimsi lezzet ile ilişkilendirilmiştir (Kesenkas ve Akbulut, 2006).

Hidrokarbonlar, lezzete büyük etkisi olan bileşikler olmasalar da diğer uçucu bileşiklerin öncül maddeleridir (Arora ve ark., 1995). Toluen, limonen, oksime-metoksi fenil PT örneğinde belirlenen hidrokarbonlardır. Toluen, sütte varolan ama kaynağı belirlenemeyen (Dimos ve ark., 1996), fakat benzen ile birlikte sütteki karotenin degradasyonu ile oluşabileceği (Irigoyen ve ark., 2007)

düşünülen bir hidrokarbondur. PT örneğinde, belirlenen hidrokarbonlardan oksime-metoksi fenil ve d-limonen miktarları aylara göre değişmezken ($p>0,05$), toluen miktarlarında aylara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p\leq 0,05$).

4.2.2. Peyniraltı suyu kullanılan beyaz peynir tozu örneğinde (PAS) depolama süresince belirlenen uçucu bileşenler

PAS örneğine ait uçucu bileşenlerin 0. gün kromatogramları Şekil 24'te gösterilmektedir. Örneklerde sırasıyla asetik asit, 3-metil bütanal, asetoin, toluen, 2,3-bütandiol, bütanoik asit, oksime-metoksi fenil, dimetil sülfon, 2-metil bütanoik asit, hekzanoik asit, beta-fellandren, d-limonen, benzenasetaldehit, heptanoik asit, 2-nonanon, nonanal, oktanoik asit ve dekanoik asit olmak üzere 18 tane uçucu bileşen elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

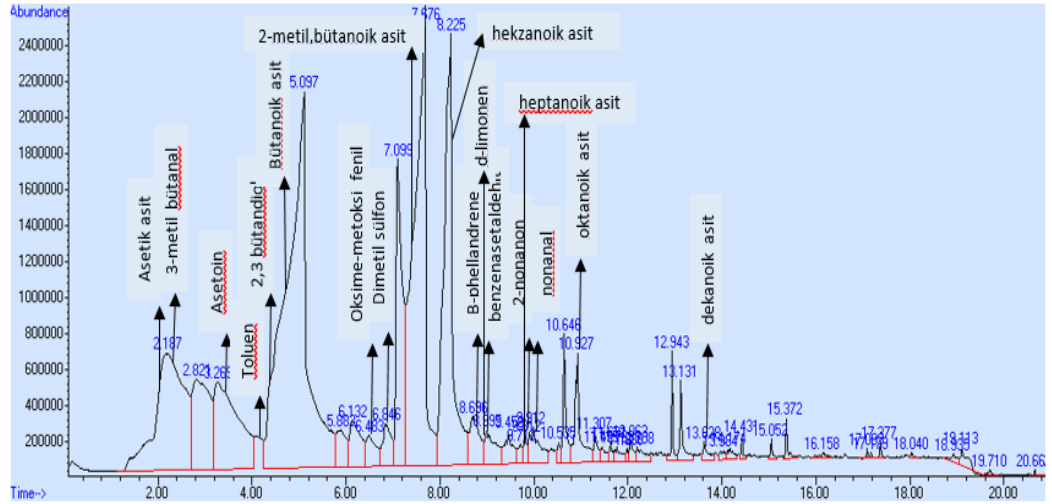
PAS örneğinde belirlenen asitler; asetik asit, bütanoik asit, hekzanoik asit ve 2-metil bütanoik asit, oktanoik asit, dekanoik asit ve heptanoik asittir. Özellikle bütanoik asit ve hekzanoik asit miktarları tüm depolama aylarında oldukça yüksektir. Buna karşın, PAS örneğinde belirlenen asitlerin miktarları açısından, depolama süresince farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

PAS örneğinde belirlenen tek alkol olan 2,3-bütandiol miktarlarında, depolama süresince istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0,05$). PAS örneğinde belirlenen aldehitler ise, nonanal, benzenasetaldehit ve 3-metilbütanaldır. Söz konusu aldehitlerin miktarları arasında, aylara göre istatistiksel bir fark belirlenememiştir ($p>0,05$).

PAS örneklerinde belirlenen ketonlar ise, asetoin (3-hidroksi-2 bütanon), dimetil sülfon ve 2-nonanondur. Asetoin ve dimetil sülfon miktarlarında örneklerde aylara göre istatistiksel olarak farklılık belirlenemezken ($p>0,05$), metil keton olan 2-nonanon miktarında depolama ilerledikçe artış belirlenmiştir ($p\leq 0,05$).

Çizelge 4.2. PAS örneğinin depolama süresince uçucu bileşen miktarlarındaki değişim (µg/g) (n=4)

Depolama süresi							
No	Uçucu bileşen	0. gün	3. ay	6. ay	9. ay	12. ay	p*
1	Asetik asit	43,99±0,25 ^a	36,50±10,23 ^a	38,64±7,24 ^a	29,24±17,40 ^a	26,38±7,10 ^a	0,486
2	2,3-Butanediol	0,88±0,34 ^a	0,66±0,15 ^a	0,83±0,12 ^a	0,57±0,25 ^a	0,87±0,01 ^a	0,526
3	Bütanoik asit	196,51±21,54 ^b	137,88±39,09 ^{ab}	162,64±21,12 ^{ab}	78,37±38,65 ^a	141,55±45,37 ^{ab}	0,123
4	Asetoin	0,50±0,37 ^a	0,24±0,01 ^a	0,33±0,045 ^a	0,11±0,12 ^a	0,32±0,11 ^a	0,407
5	Oksime-metoksi fenil	0,27±0,29 ^a	0,21±0,14 ^a	0,23±0,09 ^a	0,04±0,02 ^a	0,25±0,10 ^a	0,614
6	Dimetil sülfon	0,77±0,43 ^a	0,55±0,33 ^a	0,68±0,07 ^a	0,63±0,27 ^a	0,34±0,09 ^a	0,614
7	Bütanoik asit, 2metil	0,33±0,19 ^a	0,30±0,04 ^a	0,37±0,14 ^a	0,11±0,04 ^a	0,38±0,03 ^a	0,220
8	Hekzanoik asit	48,01±26,08 ^a	46,75±11,75 ^a	42,91±2,63 ^a	27,40±9,35 ^a	46,71±15,36 ^a	0,657
9	Oktanoik asit	3,65±0,43 ^a	4,01±1,76 ^a	4,48±0,07 ^a	2,53±1,26 ^a	5,14±1,67 ^a	0,402
10	Dekanoik asit	0,25±0,16 ^a	0,22±0,16 ^a	0,25±0,05 ^a	0,09±0,06 ^a	0,35±0,12 ^a	0,431
11	Heptanoik asit	0,05±0,03 ^a	0,03±0,02 ^a	0,04±0,003 ^a	0,03±0,01 ^a	0,03±0,01 ^a	0,588
12	Nonanal	0,02±0,00 ^a	0,09±0,11 ^a	0,02±0,01 ^a	0,02±0,01 ^a	0,10±0,12 ^a	0,628
13	Benzenasetaldehit	0,13±0,17 ^a	0,25±0,19 ^a	0,32±0,04 ^a	0,02±0,01 ^a	0,33±0,43 ^a	0,628
14	Toluen	0,28±0,08 ^a	0,26±0,02 ^a	0,19±0,00 ^a	2,30±1,24 ^{ab}	3,72±1,61 ^b	0,036
15	2-Nonanon	0,02±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,02±0,00 ^a	0,02±0,00 ^a	0,05±0,01 ^b	0,036
16	Bütanal,3 metil	1,45±0,33 ^{ab}	1,18±1,42 ^{ab}	2,50±0,26 ^b	0,57±0,22 ^a	2,89±0,11 ^b	0,078
17	D-limonen	0,14±0,13 ^a	0,08±0,03 ^a	0,02±0,00 ^a	0,02±0,00 ^a	0,08±0,03 ^a	0,424
18	Beta- fellandren	0,01±0,00 ^a	0,16±0,01 ^c	0,02±0,02 ^{ab}	0,03±0,01 ^{ab}	0,05±0,01 ^b	0,000
*Belirlenen uçucu bileşimin aylara göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafifler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. (P≤0.05)							

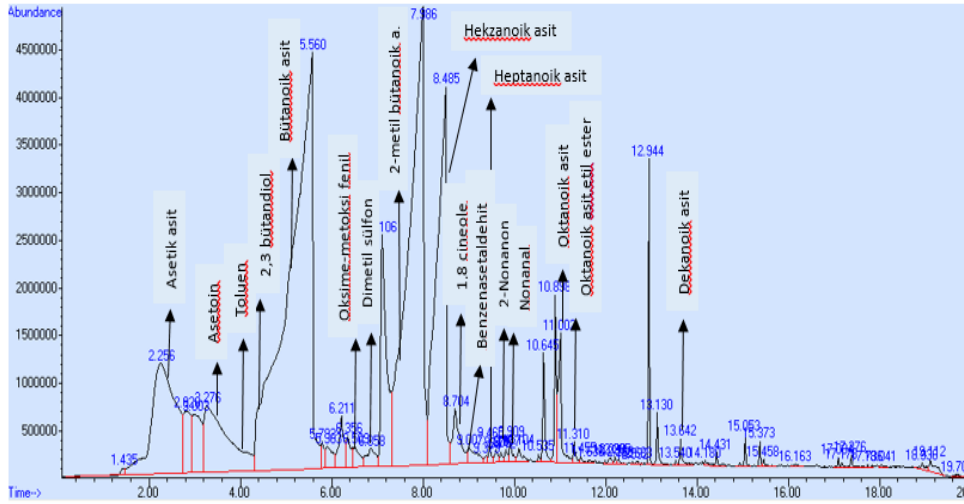


Şekil 4.24 PAS örneğinin 0. günde elde edilen GC-MS kromatogramı

Toluen, limonen, oksime-metoksi fenil ve beta-fellandren, PAS örneklerinde belirlenen hidrokarbonlardır. Toluen miktarları 9. ve 12. aylarda artış gösterirken, örneklerde aylara göre istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). Limonen ve oksime-metoksi fenil miktarlarında ise aylar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($p > 0.05$). Beta-fellandren sadece PAS örneğinde belirlenmiş olup aylar arasında istatistiksel olarak fark vardır ($p \leq 0.05$).

4.2.3. Maltodekstrin ilave edilerek elde edilen peynir tozu örneğinde (MALTO) depolama süresince belirlenen uçucu bileşenler

MALTO örneğine ait uçucu bileşenlerin GC-MS ile elde edilen 0. gün kromatogramları Şekil 25'te gösterilmektedir. Yapılan çalışmada MALTO örneğinde sırasıyla asetik asit, asetoin, toluen, 2,3-bütandiol, bütanoik asit, oksime-metoksi fenil, dimetil sülfon, 2-metil bütanoik asit, heksanoik asit, 1,8-sineol, benzenasetaldehit, heptanoik asit, 2-nonanon, nonanal, oktanoik asit, oktanoik asit etil ester ve dekanolik asit olmak üzere 17 adet uçucu bileşen elde edilmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.25 MALTO örneğinin 0. günde elde edilen GC-MS kromatogram

MALTO örneğinde belirlenen asitler; asetik asit, bütanoik asit, 2-metil bütanoik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, oktanoik asit ve dekanoik asittir. Örneklerdeki asetik asit miktarları incelendiğinde 0. gün, 3., 9., ve 12. aylarda incelendiğinde fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Bütanoik asit ve hekzanoik asit örneklerde yüksek miktarlarda bulunup aylar arasında farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). 2-metil bütanoik asit ve heptanoik asit örneklerde düşük miktarlarda bulunurken aylar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenememiştir ($p> 0,05$). Örneklerde oktanoik asit ve dekanoik asit miktarlarında ise aylar arasında farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$).

Belirlenen tek alkol olan 2,3-bütandiol miktarları arasında fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Yapılan bu çalışmada MALTO örneklerinde belirlenen aldehytler ise nonanal ve benzenasetaldehittir. Örnekler aylara göre incelendiğinde, nonanal miktarlarında fark belirlenemezken ($p>0.05$), benzenasetaldehit miktarlarına bakıldığında ise örneklerde istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmuştur ($p\leq 0.05$).

Çizelge 4.3. MALTO örneğinin depolama süresince uçucu bileşen miktarlarında değişimi (µg/g) (n=4)

Depolama süresi							
No	Uçucu Bileşen	0. gün	3. ay	6. ay	9. ay	12. ay	p*
1	Asetik asit	36,66±0,10c	21,12±7,98abc	12,66±3,63a	33,01±10,84bc	18,27±4,21ab	0,057
2	2,3-Butanediol	0,84±0,02a	0,96±0,15a	1,10±0,02a	1,03±0,48a	0,81±0,27a	0,762
3	Bütanoik asit	189,02±34,47a	163,62±23,92a	163,63±11,77a	230,99±112,75a	181,27±0,33a	0,725
4	Asetoin	0,23±0,00a	0,18±0,07a	0,34±0,19a	0,20±0,00a	0,12±0,08a	0,372
5	Oksime-metoksi fenil	0,03±0,01a	0,04±0,02a	0,03±0,13a	0,11±0,11a	0,11±0,09a	0,617
6	Dimetil sülfon	0,11±0,03a	0,12±0,00a	0,36±0,00b	0,16±0,07a	0,09±0,03a	0,004
7	Bütanoik asit, 2metil	0,15±0,01a	0,16±0,01a	0,26±0,16a	0,26±0,03a	0,25±0,16a	0,689
8	Hekzanoik asit	52,54±8,14ab	44,66±2,40a	55,76±2,41b	44,00±2,28a	49,90±1,51ab	0,130
9	Oktanoik asit	5,32±0,58a	5,28±0,66a	4,59±0,77a	5,35±2,84a	3,85±0,99a	0,793
10	Dekanoik asit	0,17±0,02a	0,26±0,08ab	0,37±0,12ab	0,41±0,04b	0,18±0,12ab	0,123
11	Heptanoik asit	0,05±0,01a	0,05±0,00a	0,06±0,00ab	0,09±0,03b	0,05±0,00a	0,100
12	Nonanal	0,02±0,01a	0,01±0,00a	0,01±0,00a	0,02±0,00a	0,02±0,00a	0,616
13	Benzenasetaldehit	0,01±0,00bc	0,003±0,00a	0,002±0,00a	0,01±0,00b	0,02±0,00c	0,004
14	Toluen	0,24±0,05a	0,22±0,01a	0,30±0,04a	3,20±0,17b	3,25±0,15b	0,000
15	2-Nonanon	0,03±0,00a	0,04±0,00a	0,04±0,00ab	0,05±0,01b	0,05±0,00b	0,023
19	1,8-sineol (okaliptol)	0,10±0,07a	0,18±0,01a	0,13±0,05a	0,18±0,12a	0,14±0,08a	0,803
20	Oktanoik asit, etil ester	0,02±0,003b	0,01±0,00a	0,02±0,002ab	0,02±0,01ab	0,02±0,00ab	0,173

*Belirlenen uçucu bileşiğin aylara göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri
Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafifler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. (p<0.05)

MALTO örneğinde belirlenen ketonlar ise asetoin (3-hidroksi-2 bütanon), dimetil sülfon ve 2-nonanonur. Asetoin miktarında MALTO örneklerinde aylar arasında istatistiksel farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Dimetil sülfon ve 2-nonanon miktarları incelendiğinde ise örneklerde aylar arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p>0.05$).

Yapılan çalışmada esterlerden sadece oktanoik asit, etil ester belirlenmiş ve bu uçucu bileşen yalnızca MALTO örneğinde tespit edilmiştir. Oktanoik asit, etil ester miktarı aylara göre istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

MALTO örneğinde lezzete büyük etkisi olan hidrokarbonlardan, toluen, oksime-metoksi fenil, ve 1,8-sineol belirlenmiştir. Toluen miktarı 9. ve 12. aylarda önemli seviyede artmıştır ($p\leq 0.05$). Örneklerdeki oksime-metoksi fenil miktarları incelendiğinde ise aylara göre istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir ($p>0.05$). 1,8-sineol (okaliptol) ise sadece MALTO örneğinde belirlenmiş olup, aylar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$). Atasoy ve ark. (2013) keçi ve koyun sütünden belli oranlarla üretilen taze ve olgunlaşmış Urfa peynirinde yaptıkları çalışmada toluen, o-ksilen, stiren ve tert-butyl-benzen miktarları 90 güne kadar olgunlaştırılan taze peynirlerde değişmemiştir. 90 ve 240. günler arası önce arttığı, sonra azaldığı belirlenmiştir. Papademas ve Robinson (2002) inek ve koyun-keçi karışımı süttten elde edilen piyasadaki iki çeşit taze hellim peynirinde yaptıkları çalışmada 1,8-sineol, diğer adıyla eucalyptol uçucu bileşiği yalnızca inek sütünden elde edilen hellim peynirinde belirlemişlerdir. Okaliptol gibi terpenlerin, hayvanların besin kaynaklarından süte, süttten de peynire geçtiğini öne sürmüşlerdir. Pigott ve ark. (1998); okaliptol ve d-karvon gibi bileşenlerin varlığında inek sütünden elde edilen taze peynirlerde mint/mentol lezzetinin kaynağını oluşturdıklarını belirlemişlerdir.

4.2.4. Peynir tozu (PT), peyniraltı suyu (PAS) ve maltodekstrin (MALTO) ilavesiyle üretilen peynir tozlarının uçucu bileşenlerinin karşılaştırılması

Püskürtmeli kurutucu ile elde edilen peynir tozu (PT), peyniraltı suyu (PAS) ve maltodekstrin (MALTO) ilavesiyle üretilen peynir tozlarında belirlenen uçucu bileşenler asetik asit, 2,3-bütandiol, bütanoik asit, asetoin, oksime-metoksi fenil, dimetil sülfon, 2- metil bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, dekanolik asit, heptanoik asit, nonanal, benzenasetaldehit, toluen, 2-nonanon, 3-metil bütanal, d-limonen, beta-fellandren, 1,8-sineol ve oktanoik asit etil esterdir . 3 metil, bütanal ve d-limonen yalnızca PT ve PAS örneklerinde belirlenirken, beta-fellandren sadece PAS örneğinde belirlenmiştir. 1,8 sineol ve oktanoik asit, etil ester ise yalnızca MALTO örneğinde belirlenen uçucu bileşenlerdendir (Çizelge 4.4). 0.günde örneklerin uçucu bileşenleri arasındaki en önemli farklılık bütanoik asit miktarında tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). Bütanoik asit, PT örneğinde diğer örneklerle göre önemli seviyede yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmada üç tip örnekte belirlenen uçucu bileşen miktarları 3. ayda incelendiğinde 2,3 bütandiol, 2 metil bütanoik asit ve 2-nonanon miktarları istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p \leq 0.05$). Ayrıca 3 metil, bütanal ve d-limonen yalnızca PT ve PAS örneklerinde belirlenen, beta-fellandren ise sadece PAS örneğinde belirlenen uçucu bileşenlerdir. 1,8 sineol ve oktanoik asit, etil ester ise yalnızca MALTO örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4. Depolamanın 0. gününde PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşen miktarları ($\mu\text{g/g}$) (n=4)

Peynir tozu örnekleri					
No		PT	PAS	MALTO	p*
1	Asetik asit	22,01 $\pm$ 9,83 ^a	43,99 $\pm$ 0,25 ^a	36,66 $\pm$ 0,10 ^{ab}	0,065
2	2,3- 2,3-Bütandiol	0,34 $\pm$ 0,19 ^a	0,88 $\pm$ 0,34 ^a	0,84 $\pm$ 0,02 ^a	0,165
3	Bütanoik asit	326,30 $\pm$ 28,47 ^a	196,51 $\pm$ 21,54 ^b	189,02 $\pm$ 34,47 ^b	0,029
4	Asetoin	0,11 $\pm$ 0,01 ^a	0,50 $\pm$ 0,37 ^a	0,23 $\pm$ 0,00 ^a	0,315
5	Oksime-metoksi fenil	0,46 $\pm$ 0,25 ^a	0,27 $\pm$ 0,29 ^a	0,03 $\pm$ 0,01 ^a	0,301
6	Dimetil sülfon	0,17 $\pm$ 0,09 ^a	0,77 $\pm$ 0,43 ^a	0,11 $\pm$ 0,03 ^a	0,136
7	Bütanoik asit, 2metil	0,32 $\pm$ 0,00 ^a	0,33 $\pm$ 0,19 ^a	0,15 $\pm$ 0,01 ^a	0,297
8	Hekzanoik asit	94,52 $\pm$ 25,40 ^a	48,01 $\pm$ 26,08 ^a	52,54 $\pm$ 8,14 ^a	0,204
9	Oktanoik asit	7,60 $\pm$ 1,71 ^a	3,65 $\pm$ 0,43 ^b	5,32 $\pm$ 0,58 ^{ab}	0,076
10	Dekanoik asit	0,58 $\pm$ 0,41 ^a	0,25 $\pm$ 0,16 ^a	0,17 $\pm$ 0,02 ^a	0,368
11	Heptanoik asit	0,06 $\pm$ 0,02 ^a	0,05 $\pm$ 0,03 ^a	0,05 $\pm$ 0,01 ^a	0,978
12	Nonanal	0,002 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,01 ^a	0,15
13	Benzenasetaldehit	0,02 $\pm$ 0,01 ^a	0,13 $\pm$ 0,17 ^a	0,01 $\pm$ 0,00 ^a	0,484
14	Toluene	0,20 $\pm$ 0,15 ^a	0,28 $\pm$ 0,08 ^a	0,24 $\pm$ 0,05 ^a	0,784
15	2-Nonanon	0,006 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,00 ^b	0,03 $\pm$ 0,00 ^c	0,002
16	Bütanal,3 metil	0,68 $\pm$ 0,35 ^{ab}	1,45 $\pm$ 0,33 ^b	0 ^a	0,031
17	D-limonen	0,04 $\pm$ 0,02 ^a	0,14 $\pm$ 0,13 ^a	0 ^a	0,322
18	Beta-fellandren	0	0,01 $\pm$ 0,00	0	-
19	1,8-sineol (okaliptol)	0 ^a	0 ^a	0,10 $\pm$ 0,07 ^a	0,118
20	Oktanoik asit, etil ester	0 ^a	0 ^a	0,02 $\pm$ 0,003 ^b	0,002
*Belirlenen uçucu bileşiğin örneklere göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri					
Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. (p $\leq$ 0.05)					

Çizelge 4.5. Depolamanın 3. ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşen miktarları ($\mu\text{g/g}$) (n=4)

Peynir tozu örnekleri				
No	PT	PAS	MALTO	p
1 Asetik asit	24,93 $\pm$ 4,96 ^a	36,50 $\pm$ 10,23 ^a	21,12 $\pm$ 7,98 ^a	0,281
2 2,3-Butanediol	2,34 $\pm$ 0,45 ^a	0,66 $\pm$ 0,15 ^b	0,96 $\pm$ 0,15 ^b	0,019
3 Bütanoik asit	164,76 $\pm$ 33,70 ^a	137,88 $\pm$ 39,09 ^a	163,62 $\pm$ 23,92 ^a	0,686
4 Asetoin	0,16 $\pm$ 0,04 ^a	0,24 $\pm$ 0,01 ^a	0,18 $\pm$ 0,07 ^a	0,353
5 Oksime- metoksi fenil	0,55 $\pm$ 0,37 ^a	0,21 $\pm$ 0,14 ^a	0,04 $\pm$ 0,02 ^a	0,228
6 Dimetil sülfon	0,36 $\pm$ 0,01 ^a	0,55 $\pm$ 0,33 ^a	0,12 $\pm$ 0,00 ^a	0,244
7 Bütanoik asit, 2metil	0,41 $\pm$ 0,05 ^a	0,30 $\pm$ 0,04 ^a	0,16 $\pm$ 0,01 ^b	0,020
8 Hekzanoik asit	36,60 $\pm$ 2,95 ^a	46,75 $\pm$ 11,75 ^a	44,66 $\pm$ 2,40 ^a	0,431
9 Oktanoik asit	3,75 $\pm$ 0,12 ^a	4,01 $\pm$ 1,76 ^a	5,28 $\pm$ 0,66 ^a	0,427
10 Dekanoik asit	0,22 $\pm$ 0,03 ^a	0,22 $\pm$ 0,16 ^a	0,26 $\pm$ 0,08 ^a	0,922
11 Heptanoik asit	0,02 $\pm$ 0,01 ^a	0,03 $\pm$ 0,02 ^a	0,05 $\pm$ 0,00 ^a	0,339
12 Nonanal	0,004 $\pm$ 0,00 ^a	0,09 $\pm$ 0,11 ^a	0,01 $\pm$ 0,00 ^a	0,438
13 Benzenasetaldehit	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,25 $\pm$ 0,19 ^a	0,003 $\pm$ 0,00 ^a	0,184
14 Toluene	0,25 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,26 $\pm$ 0,02 ^b	0,22 $\pm$ 0,01 ^a	0,084
15 2-Nonanon	0,01 $\pm$ 0,00 ^a	0,01 $\pm$ 0,00 ^a	0,04 $\pm$ 0,00 ^b	0,006
16 Bütanal,3 metil	0,69 $\pm$ 0,04 ^a	1,18 $\pm$ 1,42 ^a	0 ^b	0,451
17 D-limonen	0,10 $\pm$ 0,12 ^a	0,08 $\pm$ 0,03 ^a	0 ^b	0,418
18 Beta-fellandren	0 ^a	0,16 $\pm$ 0,01 ^b	0 ^a	0,000
19 1,8-sineol (okaliptol)	0 ^a	0 ^a	0,18 $\pm$ 0,01 ^b	0,000
20 Oktanoik asit, etil ester	0	0	0,01 $\pm$ 0,00	-
*Belirlenen uçucu bileşiğin örneklere göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri				
Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük harfler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. (p $\leq$ 0.05)				

Depolamanın 6. ayında PT, PAS ve MALTO örneklerinin asetik asit, 2,3 bütandiol, bütanoik asit, oksime-metoksi fenil, dimetil sülfon, 2 metil bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, benzenasetaldehit, 2-nonanon ve 3 metil bütanal miktarında farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p $\leq$ 0.05) (Çizelge 4.6). Yalnızca 6. ayında belirlenen istatistiksel farklılık analiz tekrarlarına rağmen bu şekilde elde edilmiş olup literatür incelendiğinde de farklılığın sebebi açıklanamamaktadır. O nedenle fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmasına rağmen gerçekte böyle bir farklılığın olmadığı kanısına varılmıştır.

6. ayda da 3 metil, bütanal ve d-limonen yalnızca PT ve PAS örneklerinde, beta-fellandren sadece PAS örneklerinde, oktanoik asit, etil ester ve 1,8 sineol ise yalnızca MALTO örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Depolamanın 6. ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşen miktarları ($\mu\text{g/g}$) ($n=4$)

Peynir tozu örnekleri				
No	PT	PAS	MALTO	p
1 Asetik asit	24,56 $\pm$ 5,57 ^{ab}	38,64 $\pm$ 7,24 ^b	12,66 $\pm$ 3,63 ^a	0,044
2 2,3-Butanediol	0,42 $\pm$ 0,04 ^a	0,83 $\pm$ 0,12 ^b	1,10 $\pm$ 0,02 ^c	0,006
3 Bütanoik asit	81,18 $\pm$ 10,29 ^a	162,64 $\pm$ 21,12 ^b	163,63 $\pm$ 11,77 ^b	0,019
4 Asetoin	0,04 $\pm$ 0,01 ^a	0,33 $\pm$ 0,045 ^a	0,34 $\pm$ 0,19 ^a	0,124
5 Oksime- metoksi fenil	0,32 $\pm$ 0,04 ^a	0,23 $\pm$ 0,09 ^a	0,03 $\pm$ 0,13 ^b	0,036
6 Dimetil sülfon	0,12 $\pm$ 0,07 ^a	0,68 $\pm$ 0,07 ^b	0,36 $\pm$ 0,00 ^c	0,005
7 Bütanoik asit, 2metil	0,19 $\pm$ 0,03 ^a	0,37 $\pm$ 0,14 ^a	0,26 $\pm$ 0,16 ^a	0,423
8 Hekzanoik asit	20,83 $\pm$ 3,11 ^a	42,91 $\pm$ 2,63 ^b	55,76 $\pm$ 2,41 ^c	0,002
9 Oktanoik asit	1,71 $\pm$ 0,59 ^a	4,48 $\pm$ 0,07 ^b	4,59 $\pm$ 0,77 ^b	0,023
10 Dekanoik asit	0,08 $\pm$ 0,05 ^a	0,25 $\pm$ 0,05 ^{ab}	0,37 $\pm$ 0,12 ^b	0,077
11 Heptanoik asit	0,02 $\pm$ 0,01 ^a	0,04 $\pm$ 0,003 ^{ab}	0,06 $\pm$ 0,00 ^b	0,074
12 Nonanal	0,004 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,01 ^a	0,01 $\pm$ 0,00 ^a	0,132
13 Benzenasetaldehit	0,002 $\pm$ 0,00 ^a	0,32 $\pm$ 0,04 ^b	0,002 $\pm$ 0,00 ^a	0,001
14 Toluene	0,28 $\pm$ 0,03 ^{ab}	0,19 $\pm$ 0,00 ^a	0,30 $\pm$ 0,04 ^b	0,074
15 2-Nonanon	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,04 $\pm$ 0,00 ^b	0,017
16 Bütanal, 3 metil	0,31 $\pm$ 0,03 ^a	2,50 $\pm$ 0,26 ^b	0 ^a	0,001
17 D-limonen	0,07 $\pm$ 0,03 ^b	0,02 $\pm$ 0,00 ^{ab}	0 ^a	0,112
18 Beta-fellandren	0	0,02 $\pm$ 0,02	0	0,208
19 1,8-sineol (okaliptol)	0 ^a	0 ^a	0,13 $\pm$ 0,05 ^b	0,028
20 Oktanoik asit, etil ester	0	0	0,02 $\pm$ 0,002	-
*Belirlenen uçucu bileşiğin örneklere göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri				
Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük harfler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)				

Örneklerin 9. ayında uçucu bileşenlerin miktarları incelendiğinde oksime-metoksi fenil, dekanolik asit, heptanoik asit ve 2-nonanon miktarlarında örnekler arasında farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). 3 metil, bütanal ve d-limonen yalnızca PT ve PAS örneklerinde, beta-fellandren PAS örneğinde ve 1,8 sineol ile oktanoik asit, etil ester ise yalnızca MALTO örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Depolamanın 9. ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşen miktarları ($\mu\text{g/g}$) ($n=4$)

Peynir tozu örnekleri				
No	PT	PAS	MALTO	p
1 Asetik Asit	14,28 $\pm$ 6,37 ^a	29,24 $\pm$ 17,40 ^a	33,01 $\pm$ 10,84 ^a	0,397
2 2,3-Butanediol	0,56 $\pm$ 0,25 ^a	0,57 $\pm$ 0,25 ^a	1,03 $\pm$ 0,48 ^a	0,413
3 Bütanoik asit	100,21 $\pm$ 14,64 ^a	78,37 $\pm$ 38,65 ^a	230,99 $\pm$ 112,75 ^a	0,204
4 Asetoin	0,08 $\pm$ 0,03 ^a	0,11 $\pm$ 0,12 ^a	0,20 $\pm$ 0,00 ^a	0,326
5 Oksime- metoksi fenil	1,09 $\pm$ 0,34 ^a	0,04 $\pm$ 0,02 ^b	0,11 $\pm$ 0,11 ^b	0,026
6 Dimetil sülfon	0,14 $\pm$ 0,8 ^a	0,63 $\pm$ 0,27 ^a	0,16 $\pm$ 0,07 ^a	0,096
7 Bütanoik asit, 2metil	0,38 $\pm$ 0,11 ^a	0,11 $\pm$ 0,04 ^b	0,26 $\pm$ 0,03 ^{ab}	0,064
8 Hekzanoik asit	30,10 $\pm$ 0,68 ^a	27,40 $\pm$ 9,35 ^a	44,00 $\pm$ 2,28 ^a	0,108
9 Oktanoik asit	3,16 $\pm$ 0,70 ^a	2,53 $\pm$ 1,26 ^a	5,35 $\pm$ 2,84 ^a	0,393
10 Dekanoik asit	0,25 $\pm$ 0,08 ^{ab}	0,09 $\pm$ 0,06 ^a	0,41 $\pm$ 0,04 ^b	0,031
11 Heptanoik asit	0,03 $\pm$ 0,00 ^a	0,03 $\pm$ 0,01 ^a	0,09 $\pm$ 0,03 ^b	0,049
12 Nonanal	0,007 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,01 ^a	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,113
13 Benzenasetaldehit	0,03 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,01 ^{ab}	0,01 $\pm$ 0,00 ^b	0,103
14 Toluene	2,27 $\pm$ 0,23 ^a	2,30 $\pm$ 1,24 ^a	3,20 $\pm$ 0,17 ^a	0,456
15 2-Nonanon	0,03 $\pm$ 0,00 ^a	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,05 $\pm$ 0,01 ^b	0,025
16 Bütanal,3 metil	3,25 $\pm$ 1,24 ^b	0,57 $\pm$ 0,22 ^a	0 ^a	0,400
17 D-limonen	0,08 $\pm$ 0,03 ^b	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0 ^a	0,038
18 Beta-fellandren	0 ^a	0,03 $\pm$ 0,01 ^b	0 ^a	0,054
19 1,8-sineol (okaliptol)	0 ^a	0 ^a	0,18 $\pm$ 0,12 ^a	0,118
20 Oktanoik asit, etil ester	0 ^a	0 ^a	0,02 $\pm$ 0,01 ^b	0,013
*Belirlenen uçucu bileşiğin örneklere göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri				
Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük harfler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p\leq 0.05$)				

PT, PAS ve MALTO örneklerinin 3 metil bütanal ve 2 metil bütanoik asit miktarlarında, 12 aylık depolama süresi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p\leq 0.05$). Depolama sonunda da elde edilen sonuçlara göre, 3 metil, bütanal ve d-limonen yalnızca PT ve PAS örneklerinde, beta-fellandren sadece PAS örneğinde ve 1,8 sineol ile oktanoik asit, etil ester ise yalnızca MALTO örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Depolamanın 12. ayında PT, PAS ve MALTO örneklerine ait uçucu bileşen miktarları ($\mu\text{g/g}$) (n=4)

12.ay				
No	PT	PAS	MALTO	p
1 Asetik Asit	38,75 $\pm$ 7,25 ^b	26,38 $\pm$ 7,10 ^{ab}	18,27 $\pm$ 4,21 ^a	0,104
2 2,3-Butanediol	1,97 $\pm$ 0,69 ^a	0,87 $\pm$ 0,01 ^a	0,81 $\pm$ 0,27 ^a	0,120
3 Bütanoik asit	367,43 $\pm$ 103,42 ^b	141,55 $\pm$ 45,37 ^a	181,27 $\pm$ 0,33 ^{ab}	0,076
4 Asetoin	0,16 $\pm$ 0,04 ^a	0,32 $\pm$ 0,11 ^a	0,12 $\pm$ 0,08 ^a	0,176
5 Oksime- metoksi fenil	2,06 $\pm$ 0,93 ^b	0,25 $\pm$ 0,10 ^a	0,11 $\pm$ 0,09 ^a	0,062
6 Dimetil sülfon	0,43 $\pm$ 0,13 ^b	0,34 $\pm$ 0,09 ^{ab}	0,09 $\pm$ 0,03 ^a	0,079
7 Bütanoik asit, 2metil	0,71 $\pm$ 0,02 ^b	0,38 $\pm$ 0,03 ^a	0,25 $\pm$ 0,16 ^a	0,034
8 Hekzanoik asit	106,44 $\pm$ 38,17 ^a	46,71 $\pm$ 15,36 ^a	49,90 $\pm$ 1,51 ^a	0,143
9 Oktanoik asit	10,78 $\pm$ 4,22 ^a	5,14 $\pm$ 1,67 ^a	3,85 $\pm$ 0,99 ^a	0,151
10 Dekanoik asit	0,60 $\pm$ 0,27 ^a	0,35 $\pm$ 0,12 ^a	0,18 $\pm$ 0,12 ^a	0,228
11 Heptanoik asit	0,07 $\pm$ 0,02 ^a	0,03 $\pm$ 0,01 ^a	0,05 $\pm$ 0,00 ^a	0,141
12 Nonanal	0,02 $\pm$ 0,01 ^a	0,10 $\pm$ 0,12 ^a	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,464
13 Benzenasetaldehit	0,08 $\pm$ 0,04 ^a	0,33 $\pm$ 0,43 ^a	0,02 $\pm$ 0,00 ^a	0,497
14 Toluene	6,62 $\pm$ 2,76 ^a	3,72 $\pm$ 1,61 ^a	3,25 $\pm$ 0,15 ^a	0,286
15 2-Nonanon	0,06 $\pm$ 0,01 ^a	0,05 $\pm$ 0,01 ^a	0,05 $\pm$ 0,00 ^a	0,681
16 Bütanal,3 metil	26,56 $\pm$ 9,69 ^b	2,89 $\pm$ 0,11 ^a	0 ^a	0,031
17 D-limonen	0,25 $\pm$ 0,06 ^b	0,08 $\pm$ 0,03 ^a	0 ^a	0,020
18 Beta-fellandren	0 ^a	0,05 $\pm$ 0,01 ^b	0 ^a	0,002
19 1,8-sineol (okaliptol)	0 ^a	0 ^a	0,14 $\pm$ 0,08 ^b	0,075
20 Oktanoik asit, etil ester	0	0	0,02 $\pm$ 0,00	-
*Belirlenen uçucu bileşiğin örneklere göre karşılaştırılmasından elde edilen p değeri				
Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük harfler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. (p $\leq$ 0.05)				

Karagül-Yüceer ve ark. (2001) tarafından yağsız süt tozunda yapılan çalışmada aroma ekstraktı dilüsyon analizi (AEDA) ile az, orta ve yüksek ısı uygulanmış olan örneklerin uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, nonanal, asetik asit, dekanolik asit tespit edilen uçucu bileşiklerdendir. Belirlenen bileşiklerin bazılarının uygulanan sıcaklıktan etkilendiği, duyu analizi de desteklenerek örnekler arası farklılıkların uygulamadaki sıcaklık farkından kaynaklandığı belirlenmiştir. Furaneol, vanillin, bütanoik asit, nonanal gibi bileşenler yüksek sıcaklık uygulanan örneklerde daha

fazla belirlenirken, keton, lakton ve serbest yağ asitlerinin lezzete daha fazla katkıda bulunduğu ortaya konmuştur.

Karagül-Yüceer ve ark. (2002) yağsız süt tozunda yaptıkları çalışmada piyasada bulunan 6 adet yağsız süt tozunu farklı koşullarda depolamışlar ve uçucu bileşenlerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmaya göre, 3-(metilthio) propanal, o-aminoasetofenon, 2,5-dimetil-4hidroksi-3 (2H)-furanon, 2-metil-3-hidroksi-4H-pyran-4-on, bütanoik asit, pentanoik asit, asetik asit, hekzanoik asit, oktanoik, dekanoik ve dodekanoik asit, p-cresol, 3-metilindol, dimetil trisülfid, furfuril alkol, fenilasetik asit ve 1-oktan-3-on lezzete en çok katkıda bulunan uçucu bileşiklerdendir. Yapılan çalışma sonucunda, bazı istenmeyen bileşenlerin hayvan yeminden, paket materyalinden, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu ve lipid veya ışık oksidasyonu ile oluşabileceği düşünülmüştür. Yüksek miktarlarda belirlenen serbest yağ asitlerinin (oktanoik, nonanoik, dekanoik ve dodekanoik asit) sabunumsu/mumsu lezzetle örtüştüğü belirlenmiştir. Özellikle C₁₀-C₁₂ olan serbest yağ asitlerinin belirgin sabunumsu lezzete sahip olduğu belirlenmiştir. Bütanoik ve hekzanoik asitlerin ise peynirimsi lezzete sahip olduğu ve yağsız süt tozunun en önemli uçucu bileşikler oldukları tespit edilmiştir.

4.3. Tanımlayıcı Duyusal Analiz

Duyusal değerlendirme, 5 duyuyu; görme, koklama, tatma, dokunma veya işitme kullanarak gıdaların karakteristik özelliklerine tepki oluşturulmasını, ölçmesini, analizlenmesini ve yorumlamasını sağlamaktadır. Tanımlayıcı duyusal analiz ise, bir lezzet bileşeninin nicel ve nitel özelliklerini ayrıntılı olarak incelenmesini sağlayan en yaygın duyusal değerlendirme yöntemidir. Nitel olarak tanımlayıcı terimler kullanılırken, nicel olarak yoğunluk ve tüm izlenim değerlendirilmektedir (Altuğ ve Elmacı, 2005).

Peynir tozlarında 7 panelist tarafından yapılan tanımlayıcı duyusal değerlendirme sonucunda belirlenen lezzet terimleri pişmiş, kremamsı, eritme peyniri, peyniraltı suyu, rennet/kazein, depo/mentol, temel tatlar ise tatlı, tuzlu, ekşi, acı ve umami olarak belirlenmiştir. Her örnek için bütün depolama aylarında elde edilen sonuçlar değerlendirme formuna (Ek 3) işaretlenmiştir.

4.3.1. Peynir tozu (PT) örneğinin tanımlayıcı duyusal analizi

Yapılan çalışmada peynir tozu (PT) örneklerinin 12 aylık depolama süresi sonunda eğitimli panelistler tarafından belirlenen pişmiş, kremamsı, eritme peyniri, peyniraltı suyu lezzeti, rennet/kazein lezzeti, depo/mentol terimleri ve buna ek olarak 5 temel tat; tatlı, tuzlu, ekşi, acı ve umami tatları ile tanımlayıcı duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. PT örneğinin depolama süresince panelistler tarafından verilen söz konusu lezzet terimlerine ve temel tatlara 15 puanlık skalada verdikleri puanlar ve standart sapmaları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 PT örneğinin depolama süresince tanımlayıcı duyusal analiz sonuçları (n=4)

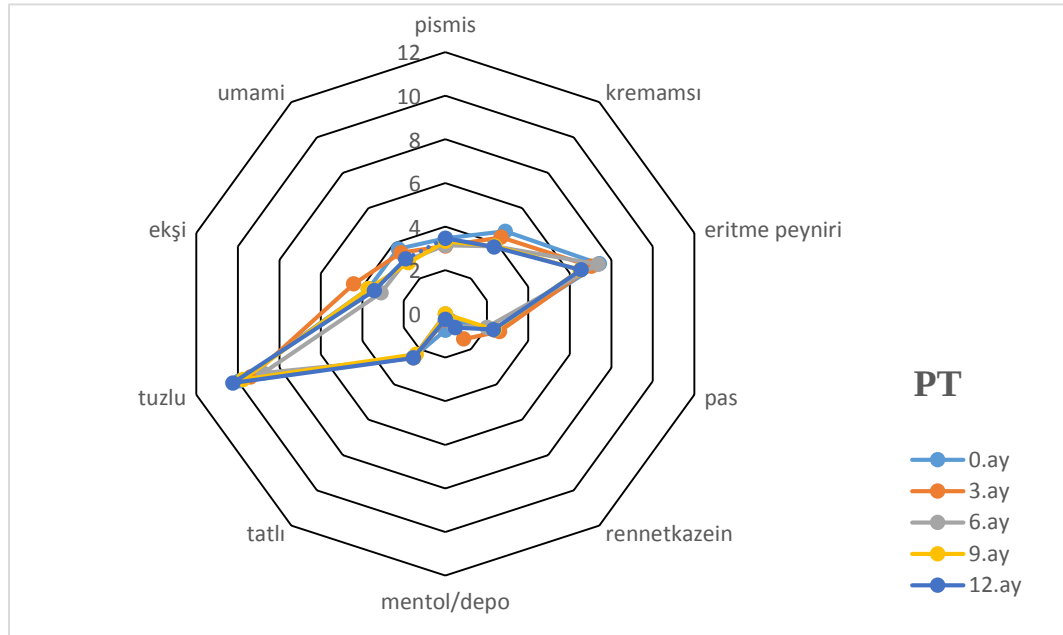
	Depolama süresi (ay)				
	0	3	6	9	12
pişmiş	3,46±0,41 ^a	3,18±0,42 ^a	3,36±0,82 ^a	3,29±0,73 ^a	3,39±0,49 ^a
kremamsı	4,68±0,99 ^b	4,29±0,51 ^{ab}	3,82±0,57 ^a	3,96±0,77 ^a	3,79±0,73 ^a
eritme peyniri	7,42±0,87 ^b	7,04±0,95 ^{ab}	7,36±0,74 ^b	6,50±0,81 ^a	6,54±1,18 ^a
peyniraltı suyu (pas)	2,43±0,55 ^a	2,61±1,16 ^a	2,00±0,92 ^a	2,36±0,57 ^a	2,32±0,70 ^a
rennet/kazein	0,39±0,45 ^{ab}	1,43±1,14 ^c	0,68±0,77 ^b	0,00±0,00 ^a	0,79±0,95 ^b
depo/mentol	0,75±0,78 ^b	0,29±0,51 ^a	0,00±0,00 ^a	0,04±0,13 ^a	0,25±0,51 ^a
tatlı	2,43±0,85 ^a	2,50±1,56 ^a	2,50±0,83 ^a	2,29±0,51 ^a	2,50±1,04 ^a
tuzlu	9,93±1,34 ^{bc}	9,39±0,84 ^{ab}	8,79±0,75 ^a	9,75±0,80 ^{bc}	10,25±0,70 ^c
ekşi	3,71±0,61 ^a	4,43±0,70 ^b	3,11±0,56 ^a	3,71±1,05 ^a	3,43±1,00 ^a
acı	0,71±0,27 ^a	0,46±0,41 ^b	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,04±0,13 ^a
umami	3,68±0,50 ^c	3,46±0,60 ^{bc}	3,04±0,63 ^{ab}	2,89±0,29 ^a	3,11±0,74 ^{ab}

Soldan sağa incelendiğinde farklı büyük hafler aylar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

Pişmiş lezzet PT depolama süresine göre değişmezken ($p > 0.05$), kremamsı lezzet incelendiğinde sırasıyla 0. günde ve 3. aylarda istatistiksel farklılık belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). Örneklerde rennet/kazein ve eritme peyniri lezzeti değerleri aylara göre farklılık gösterirken ($p \leq 0.05$), peyniraltı suyu lezzetinde farklılık belirlenmemiştir ($p > 0.05$). Depo/mentol lezzeti ise aylara göre genel olarak değişmemektedir ($p > 0.05$). Depolama süresince tatlı tat değerleri değişmezken ($p > 0.05$), tuzlulukta aylara göre farklılık belirlenmiştir ($p \leq 0,05$). Ekşi tat değerleri

genel olarak aylara göre değişmemektedir ($p>0.05$), umami tat değerleri ise 12 aylık depolama süresince örnekler istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($p>0.05$). Acılık lezzetinin ise tüm aylarda ihmal edilecek düzeyde olduğu görülmektedir.

PT örneğinde depolama süresi sonuna doğru kremamsı ve eritme peyniri lezzetinin arttığı görülmektedir. Ayrıca eritme peyniri lezzeti söz konusu peynir tozunun lezzetini belirleyen en önemli terimlerden biridir. Depo/mentol lezzeti neredeyse hiç yokken, tuzluluk tüm aylarda oldukça yüksektir. Tatlılık, ekşilik ve umami temel tatları az miktarda hissedilmektedir (Şekil 4.26). Acılık lezzeti ihmal edilecek düzeyde olduğundan radyal grafiklerde verilmemiştir.



Şekil 4.26 PT örneğinde depolama süresi boyunca belirlenen duyu terimlerinin radyal grafikte gösterimi

4.3.2. Peyniraltı suyuyla elde edilen peynir tozu örneğinin (PAS) tanımlayıcı duyu analizi

PAS örneğinin depolama süresince panelistler tarafından verilen söz konusu lezzet terimlerine ve temel tatlara 15 puanlık skalada verdikleri puanlar ve standart sapmaları Çizelge 4.10'da verilmiştir. PAS örneklerinde pısmıs ve kremamsı lezzet depolama süresine göre değişmezken ($p>0.05$), eritme peyniri,

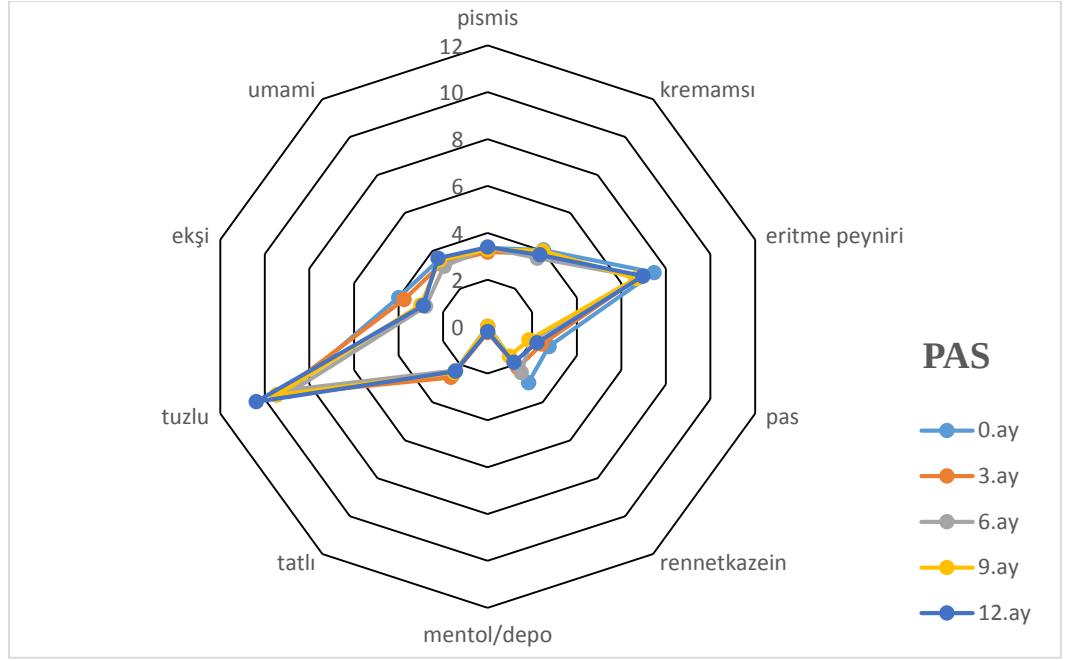
peyniraltı suyu, rennet/kazein ve depo mentol lezzetleri aylara göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p \leq 0,05$). Temel tatlardan tatlılık, tuzluluk ve umami değerleri depolama aylarına göre istatistiksel olarak genellikle farklılık göstermezken ($p > 0,05$), ekşilik değerleri depolama süresi sonlarına doğru belirgin bir şekilde azalmaktadır ($p \leq 0,05$). Acılık lezzetinin ise tüm aylarda çok az miktarda bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10 PAS örneğinin aylara göre tanımlayıcı duyu analizi sonuçları (n=4)

	Depolama süresi (ay)				
	0	3	6	9	12
pişmiş	3,36±0,53 ^a	3,11±0,35 ^a	3,14±0,72 ^a	3,32±0,67 ^a	3,46±0,95 ^a
kremamsı	4,04±0,72 ^a	3,86±0,69 ^a	3,61±0,59 ^a	4,00±0,44 ^a	3,79±0,38 ^a
eritme peyniri	7,46±0,86 ^a	6,79±0,73 ^a	6,86±0,79 ^{ab}	6,64±0,79 ^a	6,96±0,77 ^{ab}
Peyniraltı suyu (pas)	2,75±0,38 ^b	2,43±1,11 ^{ab}	1,93±0,76 ^a	1,93±0,94 ^a	2,21±0,93 ^{ab}
rennet/kazein	2,96±0,91 ^c	2,18±1,38 ^{ab}	2,43±0,51 ^{bc}	1,57±1,19 ^a	1,89±0,49 ^{ab}
depo/mentol	0,00±0,00 ^c	0,25±0,55 ^{ab}	0,07±0,27 ^{bc}	0,00±0,00 ^a	0,21±0,47 ^{ab}
tatlı	2,54±0,50 ^a	2,68±1,10 ^a	2,32±0,54 ^b	2,43±0,70 ^a	2,36±0,41 ^a
tuzlu	8,93±1,05 ^a	9,46±1,02 ^a	8,68±1,15 ^a	9,46±1,08 ^a	10,39±0,76 ^b
ekşi	4,00±0,65 ^b	3,75±0,78 ^b	2,79±0,54 ^{aa}	3,00±0,68 ^a	2,89±0,45 ^a
acı	0,00±0,00 ^a	0,14±0,31 ^a	0,00±0,00 ^a	0,11±0,40 ^a	0,00±0,00 ^a
umami	3,54±0,50 ^a	3,32±0,70 ^a	3,18±0,72 ^a	3,50±0,56 ^a	3,61±0,40 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı büyük harfler aylar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0,05$)

Eğitilmiş 7 panelistle 15 puanlık skala kullanılarak gerçekleştirilen tanımlayıcı duyu analizi sonucunda 12 aylık depolama süresi boyunca peyniraltı suyuyla elde edilen peynir tozu örneklerinde tuzluluk ve eritme peyniri lezzetinin oldukça baskın olduğu görülmektedir (Şekil 4.27). Belirlenen lezzet terimleri pişmiş, kremamsı, eritme peyniri, peyniraltı suyu, rennet/kazein ve depo/mentoldür. Temel tatlar incelendiğinde ise depolama süresi sonuna doğru ekşilik ve rennet/kazein lezzeti azalırken diğer lezzet terimlerinde aylar arasında önemli bir fark görülmemektedir.



Şekil 4.27 PAS örneğinde depolama süresi boyunca belirlenen duyuşal terimlerin radyal grafikte gösterimi

4.3.3. Maltodekstrin ilave edilerek elde edilen peynir tozu örneğinin (MALTO) tanımlayıcı duyuşal analizi

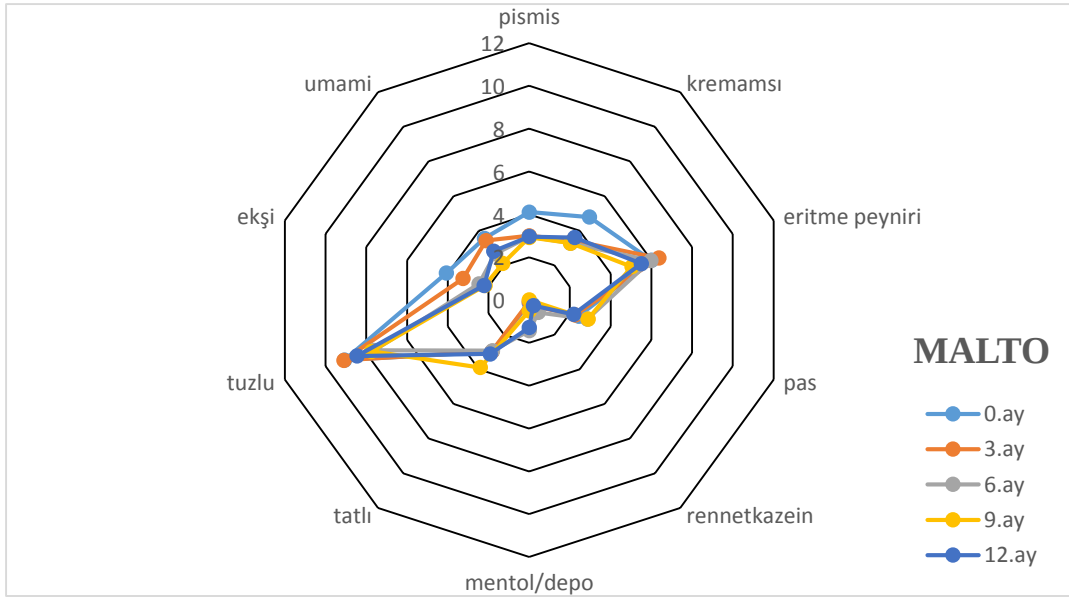
Maltodekstrin ilave edilerek elde edilen peynir tozu örneklerinde yapılan ön çalışmalar sonucunda pişmiş, kremamsı, eritme peyniri, peyniraltı suyu, rennet/kazein ve mentol/depo lezzet terimleri belirlenmiştir. Ayrıca 5 temel tat değerlendirilmiştir. MALTO örneğinin depolama süresince panelistler tarafından belirlenen söz konusu lezzet terimlerine ve temel tatlara 15 puanlık skalada verdikleri puanlar ve standart sapmaları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

MALTO örneklerinde pişmiş, kremamsı ve rennet/kazein lezzeti depolama süresine göre genel olarak değişmezken ($p>0.05$), eritme peyniri, peyniraltı suyu, ve depo/mentol lezzetleri aylara göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p\leq 0,05$). Temel tatlardan yalnızca tatlılık değerleri aylara göre genellikle değişmemiştir ($p>0.05$). Acılığın ise hiç bir örnekte hissedilmediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.11 MALTO örneğinin depolama süresince tanımlayıcı duyu analizi sonuçları (n=4)

	Depolama süresi (ay)				
	0	3	6	9	12
pişmiş	4,11±0,76 ^b	3,00±0,34 ^a	2,96±0,66 ^a	2,93±0,43 ^a	2,96±0,75 ^a
kremamsı	4,79±0,51 ^b	3,43±0,73 ^a	3,29±0,51 ^a	3,29±0,69 ^a	3,61±0,74 ^a
eritme peyniri	6,00±0,76 ^{bc}	6,36±1,03 ^c	5,96±0,54 ^{bc}	5,04±0,57 ^a	5,50±0,71 ^{ab}
peyniraltı suyu	2,43±0,67 ^{ab}	2,25±0,61 ^a	2,07±0,87 ^a	2,86±0,74 ^b	2,18±0,82 ^a
rennet/kazein	0,25±0,58 ^a	0,36±0,93 ^a	0,71±0,43 ^a	0,21±0,80 ^a	0,32±0,64 ^a
depo/mentol	0,15±0,36 ^a	0,07±0,27 ^a	1,43±0,92 ^b	0,5±0,76 ^a	1,29±0,99 ^b
tatlı	3,00±0,81 ^a	2,96±1,17 ^a	2,93±0,80 ^a	3,89±0,59 ^b	3,11±0,88 ^a
tuzlu	9,07±1,34 ^c	9,11±1,26 ^c	7,61±1,13 ^a	7,75±0,64 ^{ab}	8,46±0,75 ^{bc}
ekşi	4,07±1,00 ^c	3,25±1,03 ^b	2,46±0,53 ^a	2,18±0,32 ^a	2,21±0,43 ^a
acı	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a
umami	3,54±0,50 ^c	3,43±0,55 ^c	2,68±0,54 ^b	2,11±0,76 ^a	2,82±0,64 ^b

Soldan sağa incelendiğinde farklı büyük hafler aylar arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)



Şekil 4.28 MALTO örneğinde depolama süresi boyunca belirlenen duyu terimlerinin radyal grafikte gösterimi

Sonuç olarak söz konusu örnekte depolama süresi sonlarına doğru pişmiş, kremamsı lezzetlerinde ve ekşilik ile umami tatlarında belirgin bir düşüş belirlenmiştir. Depo/mentol lezzeti depolama süresi sonlarına doğru artarken, diğer lezzetlerde ise belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.28).

4.3.4. Peynir tozu (PT), peyniraltı suyu (PAS) ve maltodekstrin (MALTO) ilavesiyle üretilen peynir tozlarının tanımlayıcı duyusal analizi

Peynir tozu (PT), peyniraltı suyu (PAS) ve maltodekstrin (MALTO) ilavesiyle üretilen peynir tozlarının tanımlayıcı duyusal analizi sonucunda ortaya çıkan pişmiş, kremamsı, eritme peyniri, peyniraltı suyu, depo/mentol ve depo/mentol terimleri ile tatlı, tuzlu, ekşi, acı ve umami tatları incelenmiştir (Çizelge 4.12-4.22).

Üç tip peynir tozunda (PT, PAS ve MALTO) ve depolama ayları (0. gün, 3., 6., 9., ve 12. aylar) boyunca saptanan pişmiş lezzet puanları Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Her ay için üç tip örnekte pişmiş lezzet incelendiğinde yalnızca 0. günde MALTO örneğinde farklılık belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). Genel olarak bakıldığında pişmiş lezzet yoğunluğunun 12. depolama ayına doğru azaldığı ve en düşük değerlerin MALTO örneğine verildiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.12 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen pişmiş lezzet değerleri (Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	3,46±0,41 ^a	3,36±0,53 ^a	4,11±0,76 ^b
3	3,18±0,42 ^a	3,11±0,35 ^a	3,00±0,34 ^a
6	3,36±0,82 ^a	3,14±0,72 ^a	2,96±0,66 ^a
9	3,29±0,73 ^a	3,32±0,67 ^a	2,93±0,43 ^a
12	3,39±0,49 ^a	3,46±0,95 ^a	2,96±0,75 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

PT, PAS ve MALTO örneklerinde depolama süresi boyunca belirlenen kremamsı lezzet değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.13’te verilmiştir. Yapılan çalışmada 15 puanlık skala üzerinde kremamsı lezzet değerleri PT örneği için 3,8-4,7 , PAS örneği için 3,6-4,04 ve MALTO örneği için 3,3-4,8 aralığında bulunmuştur. En yüksek değerler ilk aylarda gözlenmiştir. Her ay için 3 örnek

incelendiğinde yalnızca 12. depolama ayındaki örnekler benzerlik gösterirken, diğer aylarda PT ve MALTO örnekleri arasındaki fark açıkça ortaya konulmuştur. Kremamsı lezzet bakımından en düşük değerler ise MALTO örneğine verilmiştir.

Çizelge 4.13 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen kremamsı lezzet değerleri (Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	4,68±0,99 ^b	4,04±0,72 ^a	4,79±0,51 ^b
3	4,29±0,51 ^b	3,86±0,69 ^{ab}	3,43±0,73 ^a
6	3,82±0,57 ^b	3,61±0,59 ^{ab}	3,29±0,51 ^a
9	3,96±0,77 ^b	4,00±0,44 ^b	3,29±0,69 ^a
12	3,79±0,73 ^a	3,79±0,38 ^a	3,61±0,74 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

PT, PAS ve MALTO örneklerinde depolama süresi boyunca belirlenen eritme peyniri lezzeti değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.14’te verilmiştir.

Çizelge 4.14 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen eritme peyniri lezzeti değerleri (Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	7,42±0,87 ^b	7,46±0,86 ^b	6,00±0,76 ^a
3	7,04±0,95 ^a	6,79±0,73 ^a	6,36±1,03 ^a
6	7,36±0,74 ^b	6,86±0,79 ^b	5,96±0,54 ^a
9	6,50±0,81 ^b	6,64±0,79 ^b	5,04±0,57 ^a
12	6,54±1,18 ^b	6,96±0,77 ^b	5,50±0,71 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

Yapılan çalışmada eritme peyniri lezzeti 15 puanlık skalada PT örneği için 6,5-7,4 PAS örneği için 6,6-7,5 ve MALTO örneği için ise 5,0-6,0 aralığında belirlenmiştir. Üç tip örnekte, tüm aylarda PT ve PAS örnekleri arasında genel

olarak fark belirlenemezken ($p>0.05$), eritme peyniri lezzetinin en az bulunduğu örnek MALTO olarak belirlenmiştir.

Üç tip peynir tozu örneğinde 12 aylık depolama süresi boyunca belirlenen peyniraltı suyu lezzeti değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Tüm örnekler ve depolama ayları incelendiğinde peyniraltı suyu lezzeti 15 puanlık skalada PT örneği için 2,0-2,4, PAS örneği için 1,94-2,7 ve MALTO örneği için ise 2,2-2,4 arasında bulunmuştur. Üç tip örnek her ay için incelendiğinde 6. ay dışında benzerlik göstermemektedir ($p\leq 0,05$).

Çizelge 4.15 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen peyniraltı suyu lezzeti değerleri (Ortalama $\pm$ Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	2,43 $\pm$ 0,55 ^a	2,75 $\pm$ 0,38 ^a	2,43 $\pm$ 0,67 ^a
3	2,61 $\pm$ 1,16 ^a	2,43 $\pm$ 1,11 ^a	2,25 $\pm$ 0,61 ^a
6	2,00 $\pm$ 0,92 ^a	1,93 $\pm$ 0,76 ^a	2,07 $\pm$ 0,87 ^a
9	2,36 $\pm$ 0,57 ^{ab}	1,93 $\pm$ 0,94 ^a	2,86 $\pm$ 0,74 ^b
12	2,32 $\pm$ 0,70 ^a	2,21 $\pm$ 0,93 ^a	2,18 $\pm$ 0,82 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p\leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

PT, PAS ve MALTO peynir tozu örneklerinde depolama süresi boyunca rennet/kazein lezzeti değerleri ile standart sapmaları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Yapılan çalışmada 15 puanlık skalada elde edilen sonuçlar incelendiğinde PT örneğinde değerler 0-1,4, PAS örneğinde 1,6-2,9 ve MALTO örneğinde 0,2-0,7 arasında belirlenmiştir. Genel olarak PT ve MALTO örnekleri rennet/kazein lezzeti bakımından daha çok benzeşirken, PAS örneğinde rennet/kazein lezzeti diğer örneklerle göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.16 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen rennet/kazein lezzeti değerleri (Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	0,39±0,45 ^a	2,96±0,91 ^b	0,25±0,58 ^a
3	1,43±1,14 ^b	2,18±1,38 ^b	0,36±0,93 ^a
6	0,68±0,77 ^a	2,43±0,51 ^b	0,71±0,43 ^a
9	0,00±0,00 ^a	1,57±1,19 ^b	0,21±0,80 ^a
12	0,79±0,95 ^a	1,89±0,49 ^b	0,32±0,64 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

Duyusal değerlendirmeler sırasında PT ve PAS örneklerinde daha çok depo olarak tanımlanırken, MALTO örneğinde ise mentol lezzetinin daha baskın olduğu ve bir depo lezzeti hissedildiği belirtilmiştir. Bu nedenle depo/mentol lezzetinin skaladaki değerleri daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.17). Söz konusu lezzet PT örneği için 0-0,7, PAS örneği için 0-0,2 ve MALTO örneği için ise 0,07-1,4 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.17 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen depo/mentol lezzeti değerleri (Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	0,75±0,78 ^b	0,00±0,00 ^a	0,15±0,36 ^a
3	0,29±0,51 ^a	0,25±0,55 ^a	0,07±0,27 ^a
6	0,00±0,00 ^a	0,07±0,27 ^a	1,43±0,92 ^b
9	0,04±0,13 ^a	0,00±0,00 ^a	0,5±0,76 ^b
12	0,25±0,51 ^a	0,21±0,47 ^a	1,29±0,99 ^b

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

PT, PAS ve MALTO peynir tozu örneklerinde depolama süresi boyunca tatlı tat değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Her örnek için (PT, PAS, MALTO) 15 puanlık skalada tatlı tat değerleri sırasıyla 2,2 ile 2,5, 2,3 ile 2,6 ve 3,0 ile 3,9 arasında değişmektedir. En tatlı peynir tozu örneği MALTO olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.18 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen tatlı tat değerleri (Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	2,43±0,85 ^a	2,54±0,50 ^a	3,00±0,81 ^a
3	2,50±1,56 ^a	2,68±1,10 ^a	2,96±1,17 ^a
6	2,50±0,83 ^{ab}	2,32±0,54 ^a	2,93±0,80 ^b
9	2,29±0,51 ^a	2,43±0,70 ^a	3,89±0,59 ^b
12	2,50±1,04 ^{ab}	2,36±0,41 ^a	3,11±0,88 ^b

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

Yapılan çalışmada bütün peynir tozu örneklerinde ve depolama sürelerinde elde edilen tuzlu tat değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Panelistlerce kullanılan 15 puanlık skalada tuzlu tat değerleri, PT örneği için 8,79 ile 10,25, PAS örneği için 8,68 ile 10,39 ve MALTO örneği için ise 7,61 ile 9,11 arasında belirlenmiştir. Her ay için 3 tip örnek incelendiğinde PT ve PAS örneği tuzluluk oranı olarak birbirlerine daha çok benzerken MALTO örneğini daha az tuzlu bulmuşlardır. Genel olarak incelendiğinde PT ve PAS örneklerinde tuzlu tat miktarı depolama ayı arttıkça artarken, MALTO örneğinde depolama ayı arttıkça azalmaktadır.

Çizelge 4.19 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen tuzlu tat değerleri
(Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	9,93±1,34 ^a	8,93±1,05 ^a	9,07±1,34 ^a
3	9,39±0,84 ^a	9,46±1,02 ^a	9,11±1,26 ^a
6	8,79±0,75 ^b	8,68±1,15 ^b	7,61±1,13 ^a
9	9,75±0,80 ^b	9,46±1,08 ^b	7,75±0,64 ^a
12	10,25±0,70 ^a	10,39±0,76 ^a	8,46±0,75 ^b

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

PT, PAS ve MALTO peynir tozu örneklerinde tanımlayıcı duyuşal değerlendirmelerle 15 puanlık skalalarda belirlenen ekşi tat değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.20’de verilmiştir. PT, PAS ve MALTO örnekleri için ekşi tat değerleri sırasıyla 3,43-4,43, 2,79 -4,00 ve 2,18-4,07 aralığında belirlenmiştir. Bütün örneklerin yalnızca 0. gündeki ekşilik değerleri arasında fark belirlenememiştir ($p > 0.05$). Diğer aylarda örnekler arasında ekşilik miktarlarında istatistiksel olarak farklılıklar olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). Genel olarak incelendiğinde ekşilik oranı PT örneğinde daha fazla tespit edilirken, MALTO örneği üç tip peynir tozu arasında en az belirlenendir.

Çizelge 4.20 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen ekşi tat değerleri
(Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	3,71±0,61 ^a	4,00±0,65 ^a	4,07±1,00 ^a
3	4,43±0,70 ^b	3,75±0,78 ^a	3,25±1,03 ^a
6	3,11±0,56 ^b	2,79±0,54 ^{ab}	2,46±0,53 ^a
9	3,71±1,05 ^c	3,00±0,68 ^b	2,18±0,32 ^a
12	3,43±1,00 ^c	2,89±0,45 ^b	2,21±0,43 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

Yapılan çalışmada acı tat değerleri ve standart sapmaları tüm peynir tozları ve depolama süreleri için Çizelge 4.21’de verilmiştir. MALTO örneğinde acı tat hiçbir ayda belirlenememiştir. Ayrıca her ay için örnekler incelendiğinde PT ve PAS örnekleri arasında 3. ay dışında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Tüm örneklerde acılık çok az miktarlarda bulunduğundan ihmal edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.21 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen acı tat değerleri (Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	0,71±0,27 ^a	0,000±0,00 ^a	0,000±0,00 ^a
3	0,46±0,41 ^b	0,14±0,31 ^a	0,000±0,00 ^a
6	0,000±0,00	0,000±0,00	0,000±0,00
9	0,000±0,00 ^a	0,11±0,40 ^a	0,000±0,00 ^a
12	0,04±0,13 ^a	0,000±0,00 ^a	0,000±0,00 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük hafler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p\leq 0.05$)

PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

PT, PAS ve MALTO peynir tozu örneklerinde ve 12 aylık depolama süresince duyuusal değerlendirmeler sonucunda belirlenen umami tat değerleri ve standart sapmaları Çizelge 4.22’ de verilmiştir. Panelistlerce kullanılan 15 puanlık skalada PT örneği için umami tat değerleri aralığı 2,89 -3,68 olarak belirlenirken, PAS için 3,18-3,61 ve MALTO örneği için ise 2,11-3,54 olarak tespit edilmiştir. Üç tip örnek incelendiğinde ise 0. gün, 3. ve 6. aylarda umami tat değerlerindeki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Umami tat değerlerine genel olarak bakıldığında en yüksek değerler depolamanın ilk aylarında belirlenmiş, depolama süresi arttıkça azalmıştır. Ayrıca PAS örneğinde umami tat daha fazla belirlenirken, en az belirlenen örnek MALTO olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22 Peynir tozlarında depolama süresince belirlenen umami tat değerleri
(Ortalama±Standart Sapma) (n=4)

Depolama süresi (ay)	Peynir tozu örnekleri		
	PT	PAS	MALTO
0	3,68±0,50 ^a	3,54±0,50 ^a	3,54±0,50 ^a
3	3,46±0,60 ^a	3,32±0,70 ^a	3,43±0,55 ^a
6	3,04±0,63 ^a	3,18±0,72 ^a	2,68±0,54 ^a
9	2,89±0,29 ^b	3,50±0,56 ^c	2,11±0,76 ^a
12	3,11±0,74 ^a	3,61±0,40 ^b	2,82±0,64 ^a

Soldan sağa incelendiğinde farklı küçük harfler örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu gösterir. ($p \leq 0.05$)

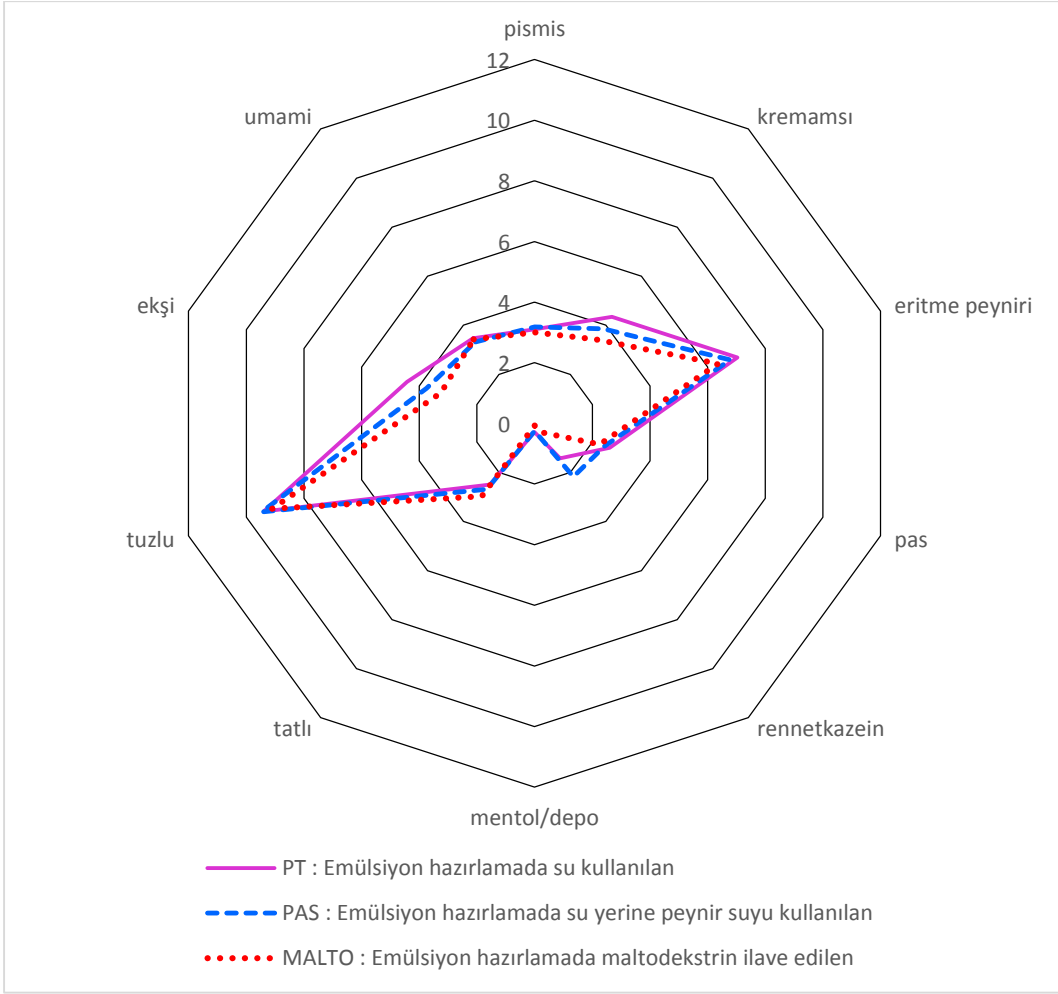
PT: Emülsiyon hazırlamada su kullanılan, PAS: Emülsiyon hazırlamada su yerine peyniraltı suyu kullanılan, MALTO: Emülsiyon hazırlamada maltodekstrin ilave edilen

Yapılan çalışmada PT, PAS ve MALTO peynir tozlarının 12 aylık depolama süresince tanımlayıcı duyu analizi sırasında belirlenen pişmiş, kremamsı, eritme peyniri, peyniraltı suyu, rennet/kazein ve depo/mentol lezzetleriyle tatlı, tuzlu, ekşi, umami temel tatlarından oluşan terimlerin değerleri radyal grafik üzerinde Şekil 4.29-4.33'te gösterilmiştir. Grafikler incelendiğinde 0. günde örneklerde pişmiş lezzet bakımından MALTO örneğinin daha yüksek olduğu, kremamsı lezzetin PAS örneğinin diğerlerinden daha az belirlendiği görülmektedir (Şekil 4.29). Eritme peyniri lezzetinde PT ve PAS örnekleri birbiriyle çakışırken, MALTO örneğinde söz konusu lezzet daha az hissedilmiştir. Peyniraltı suyu lezzetinde tüm örnekler çakışmış fakat rennet/kazein lezzeti PAS örneğinde diğer örneklerle kıyasla daha fazla belirlenmiştir. Depo lezzeti, yalnızca PT örneğinde ve oldukça az tespit edilmiştir. Tüm örneklerde genel olarak temel tatların grafik üzerinde çakıştığı görülmektedir. Yalnızca PT peynir tozu örneğinin tuzluluk oranının, PAS ve MALTO peynir tozu örneklerine kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.29 Peynir tozlarında 0. günde duyuşal terimlerin radyal grafiği

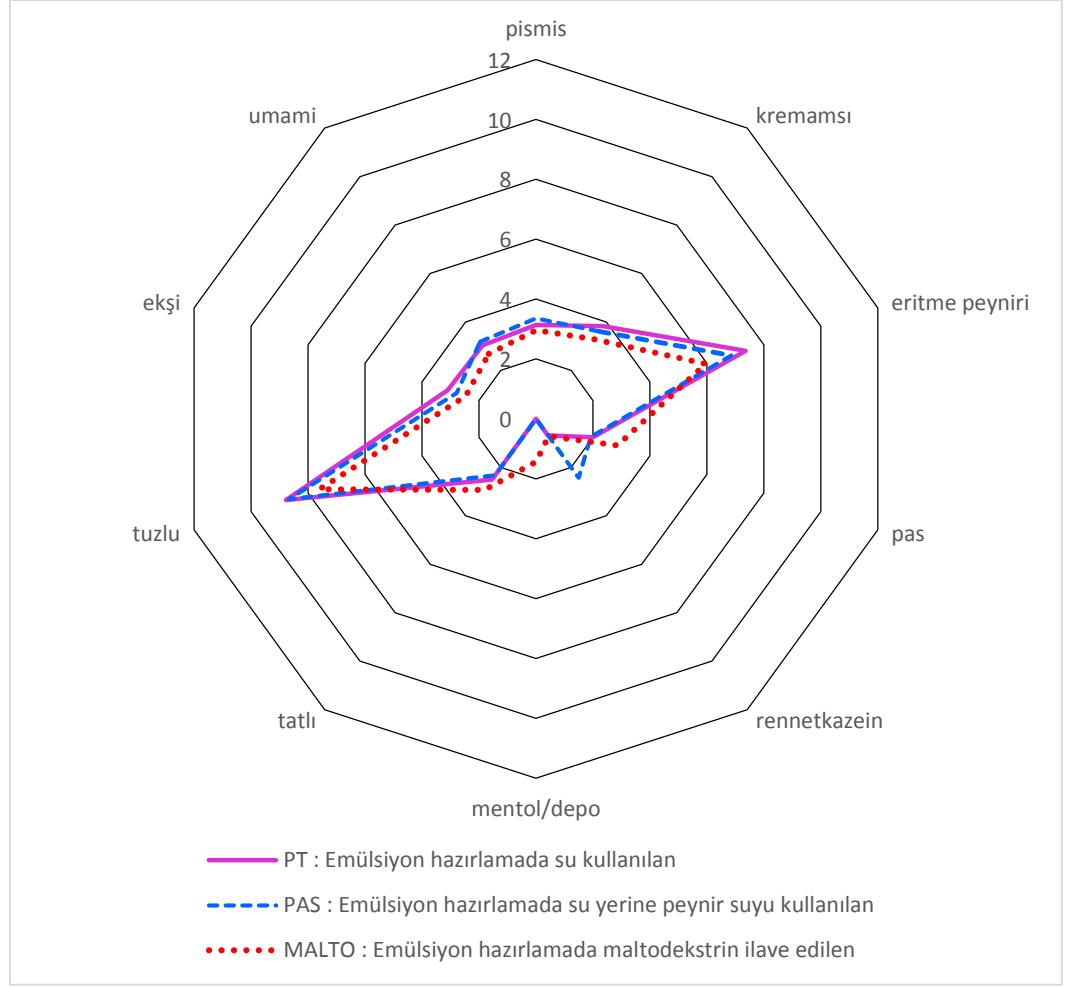
PT, PAS ve MALTO peynir tozu örneklerinin 3.ay depolama süresindeki panelistlerce belirlenen duyuşal terimleri, radyal grafik üzerinde incelendiğinde pişmiş lezzetin MALTO örneğinde biraz daha fazla hissedildiği, kremamsı lezzetinse PT örneğinde daha çok hissedilmektedir (Şekil 4.30). Eritme peyniri lezzetinin yoğunluğu PT, PAS ve MALTO örneklerinde sırasıyla azalmıştır. Peyniraltı suyu lezzetinin miktarı tüm örneklerde çakışırken, rennet/kazein lezzetinin en çok belirlendiği örnek PAS olduğu görülmektedir. Depo/mentol lezzeti 3. aydaki örneklerde panelistlerce hissedilmemektedir. Tatlı, tuzlu, umami temel tatlarında örnekler arası fark belirlenemezken, ekşilik bakımından incelendiğinde değerlerin PT, PAS ve MALTO örneklerine doğru azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.30 Peynir tozlarında 3. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği

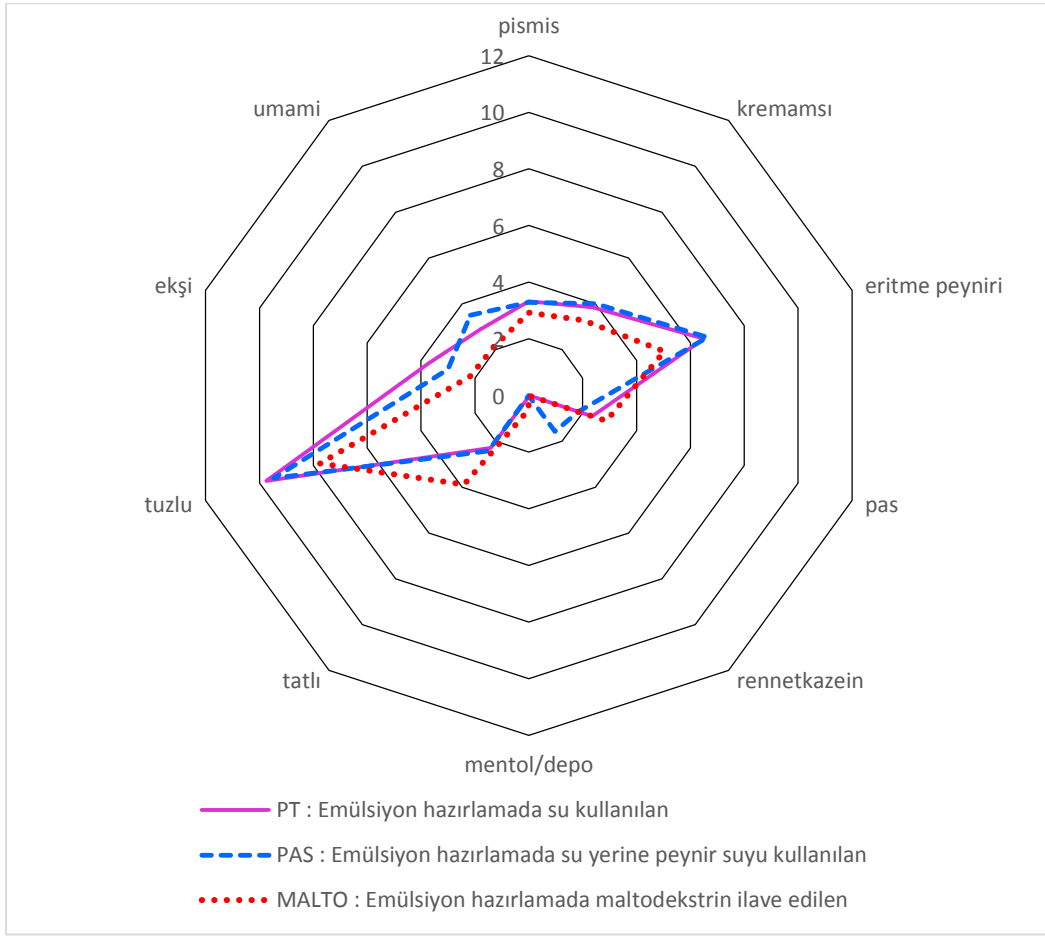
Üç tip peynir tozu örneğinin 6. depolama ayındaki duyusal terimleri radyal grafikte incelendiğinde pişmiş lezzetinin miktarı PT ve PAS örneklerinde çakışmakta, MALTO örneğinde daha az hissedilmektedir (Şekil 4.31).

Kremamsı ve eritme peyniri lezzetinin miktarı PT, PAS ve MALTO örneklerinde sırasıyla azalmaktadır. Peyniraltı suyu lezzeti MALTO örneğinde daha fazla hissedildiği, rennet/kazein lezzetininse PAS örneğinde açıkça fazla olduğu görülmektedir. MALTO örneğinde 6.ayda mentol/depo lezzeti belirlendiği şekil üzerinde görülmektedir. Temel tatlar incelendiğinde, MALTO örneğinin daha tatlı, ekşiliklerinin ise PT, PAS ve MALTO örneklerinde sırasıyla azaldığı görülmektedir. Diğer temel tatlarda şekil üzerinde farklılık belirlenmemektedir .



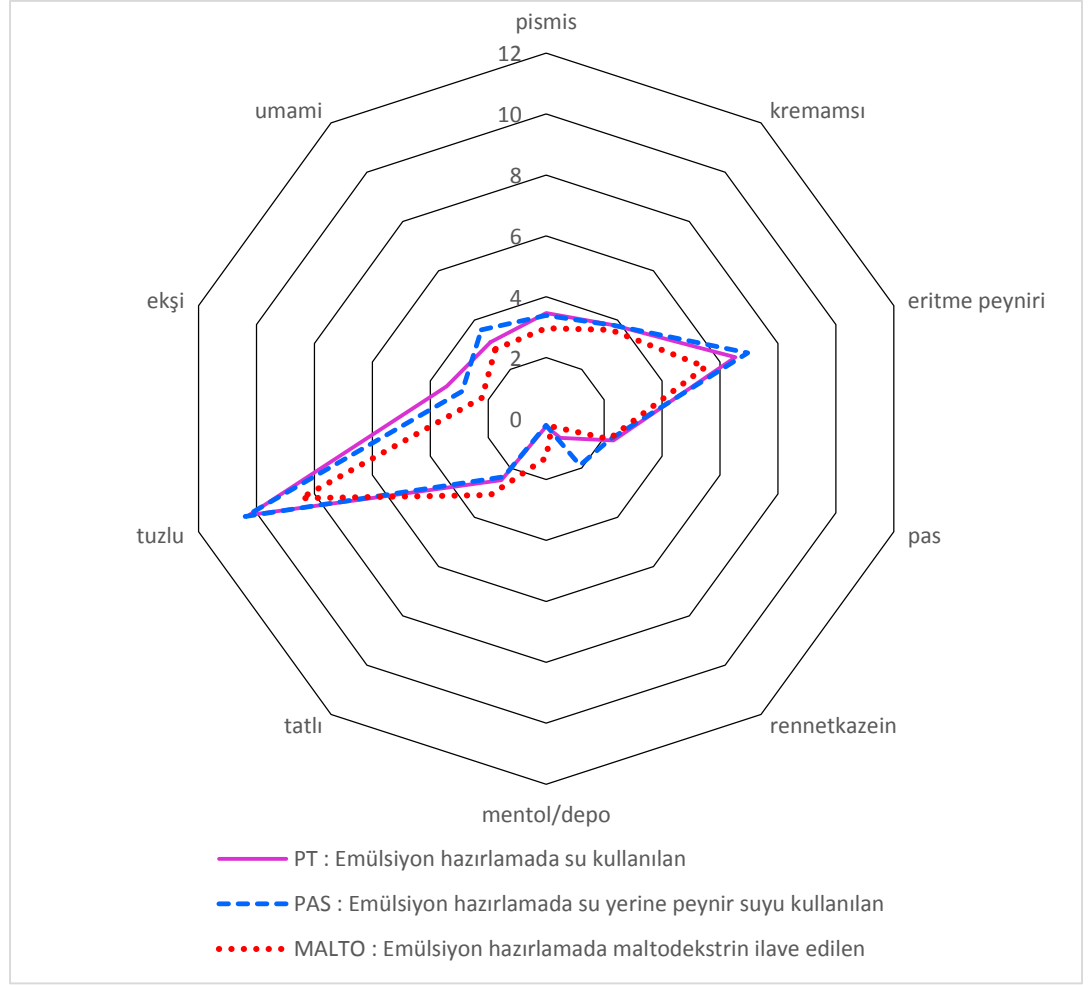
Şekil 4.31 Peynir tozlarında 6. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği

Yapılan çalışmada tanımlayıcı duyusal analiz sonucunda örneklerin 9. depolama ayları Şekil 4.32’de incelendiğinde pişmiş, kremamsı ve eritme peyniri lezzetinde PT ve PAS örneklerinin çakıştığı ve MALTO örneğinde ise söz konusu lezzetlerin diğer örneklerle oranla daha az olduğu görülmektedir. Peyniraltı suyu lezzeti üç örnekte MALTO, PT ve PAS olarak sırasıyla azalırken, rennet/kazein lezzeti PAS örneğinde daha fazla hissedilmektedir. Mentol/depo lezzeti MALTO örneğinde görülmektedir. MALTO örneğinin diğer iki örnekten daha tatlı olduğu belirlenmiştir. Tuzluluk oranı ise, PT ve PAS örneklerinde benzerken, MALTO örneğinde daha az bulunmuştur. Peynir tozlarında ekşilik miktarı sırasıyla PT, PAS, MALTO olarak azalmaktadır. Umami tat miktarı ise PAS, PT ve MALTO olarak sırasıyla azalmıştır.



Şekil 4.32 Peynir tozlarında 9. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği

Üç farklı formülasyonla üretilen peynir tozu örneklerinde 12. depolama ayındaki panelistlerce belirlenen terimlerin miktarları incelendiğinde pişmiş, kremamsı ve eritme peyniri lezzetinin MALTO örneğinde daha az belirlendiği, diğer iki örneğin ise birbirlerine söz konusu lezzetler bakımından yakın olduğu görülmüştür (Şekil 4.33). Peyniraltı suyu lezzeti, üç örnekte birbirine benzemektedir. Rennet/kazein lezzeti PAS örneklerinde, mentol/depo lezzeti ise MALTO örneklerinde belirlenmiştir. Temel tatlar incelendiğinde, tatlılığın MALTO örneklerinde daha fazla hissedildiği, tuzluluk oranının ise diğer örneklere oranla daha az olduğu görülmektedir. Ekşi tat bakımından miktarlar üç örnekte PT, PAS, MALTO olarak azalmaktadır. Umami tat miktarı ise PAS peynir tozunda daha fazla belirlenirken, MALTO örneğinde en az hissedildiği görülmektedir.



Şekil 4.33 Peynir tozlarında 12. depolama ayındaki duyusal terimlerin radyal grafiği

5. GENEL SONUÇLAR

Bu yüksek lisans tez çalışmasında, olgun beyaz peynirden peyniraltı suyu ve maltodekstrin kullanılarak ve kullanılmadan üretilen ve 12 ay boyunca 20 °C’ de PET/AL/LDPE ambalajlarda depolanan peynir tozlarının uçucu bileşenleri belirlenmiş ve duyu analizi ile tanımlanmıştır. Ayrıca bu tez çalışması kapsamında tüketicileri peynir seçiminde önem verdiği kriterleri ve peynir tozuna bakış açılarını belirlemek amacıyla anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen temel sonuçlar ise şu şekilde özetlenebilmektedir:

- İnternet üzerinden 200 kişiyle gerçekleştirilen pazar araştırması sonucunda katılımcıların çoğunluğunun bayan, 19-29 yaş aralığında ve üniversite mezunu olduğu bir popülasyonda peynir tüketme yüzdesinin oldukça yüksek olduğu, her gün bir öğün kesinlikle peynir tüketildiği, genellikle taze peynir tüketildiği ve en çok tercih edilen peynirlerin beyaz peynir, kaşar ve Ezine peyniri olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların peynir seçiminde tat ve kokuya daha fazla önem verdikleri, doku, fiyat ve marka gibi kriterleri de önemli buldukları görülmektedir. Peynir lezzetiyle en uyumlu buldukları gıdalar ise tost, hamur işleri ve pizza olarak belirlenmiştir.

- Katılımcıların toz gıdalar tükettiği ve en çok tüketilen toz gıdaların da hazır çorbalar, toz içecekler ve hazır sos / çeşniler olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların neredeyse yarısı peynir tozu hakkında bilgi sahibiyken, peynir tozunun kullanıldığı gıdaları da bilmektedirler. Peynir tozunun kullanıldığı en bilinen gıdalar ise cips, kraker, hazır çorbalar ve soslar olduğu görülmektedir. Bu popülasyonun neredeyse yarısı yemeklere lezzet katmak için marketlerde peynir tozu satışına olumlu bakmakta ve olası satışı durumunda en çok tercih edilen peynir tozlarının ise kaşar peyniri ve beyaz peynir olduğu görülmektedir. Katılımcıların yarısından fazlası ise peynir tozunun kullanıldığı ürünleri almak istemektedir.

- Üç tip peynir tozunda gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi ile yapılan uçucu bileşen analizi sonucunda peynir tozlarının tümünde asetik asit, 2,3-bütandiol, bütanoik asit, asetoin, oksime-metoksi fenil, dimetil sülfon, 2- metil bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, dekanik asit, heptanoik asit, nonanal,

benzenasetaldehit, toluen ve 2-nonanon olmak üzere 15 adet uçucu bileşenin ortak olduğu görülmüştür. Söz konusu 15 uçucu bileşen dışında PT örneği için 3-metil bütanal d-limonen eklenirken, PAS örneği için 3-metil bütanal, d-limonen ve beta-fellandrennin de varlığı belirlenmiştir. MALTO peynir tozu örneğinde ise bu 15 ortak uçucu bileşen dışında 1,8-sineol (okaliptol) ve oktanoik asit, etil ester belirlenmiştir.

- Belirlenen bileşenlerde asetik asit, bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, dekanoik asit ve heptanoik asitler, asetoin (3-hidroksi-2 bütanon), dimetil sülfon ve 2-nonanon ise ketonlar olarak sınıflandırılmıştır. 2,3 bütandiol belirlenen tek alkol iken nonanal, benzenasetaldehit ve 3-metil bütanal belirlenen aldehytlere aittir. Oksime-metoksi fenil, tolüen, beta-fellandren ve d-limonen belirlenen hidrokarbonlardır. Oktanoik asit, etil ester ise yalnızca MALTO örneğinde belirlenen tek ester olan uçucu bileşiktir.

- Peynir tozlarında 7 panelist tarafından yapılan tanımlayıcı duyuşal değerlendirme sonucunda belirlenen lezzet terimleri pişmiş, kremamsı, eritme peyniri, peyniraltı suyu, rennet/kazein, depo/mentol, temel tatlar ise tatlı, tuzlu, ekşi, acı ve umami terimleridir.

- Pişmiş lezzet en az MALTO örneğinde gözlenirken, genel olarak depolama süresi arttıkça pişmiş lezzetin azaldığı belirlenmiştir. Kremamsı ve eritme peyniri lezzetinde de en düşük değer MALTO örneğine verilmiş, en yüksek değerler ise depolamanın ilk aylarında görülmüştür. Peyniraltı suyu lezzeti en çok PT ve PAS örneklerinde belirlenmiş, en az MALTO örneğinde hissedilmiştir. Depolama süresi arttıkça peyniraltı suyu lezzeti de azalmıştır. Genel olarak PT ve MALTO örnekleri rennet/kazein lezzeti bakımından benzeşirken, PAS örneğinde rennet/kazein lezzeti daha az hissedilmiştir. Depolama süresi arttıkça yalnızca PAS örneğinde rennet/kazein lezzeti azalmaktadır. Depo/mentol lezzeti olarak tanımlanan lezzet ise PT ve PAS örneğinde genellikle depo olarak adlandırılırken, MALTO örneğinde ise mentol lezzetinin hissedildiğı bir depo lezzeti olarak tanımlanmıştır. Depo lezzetinin en çok hissedildiğı örnek ise PAS örneğidir. Genel olarak örneklerde depolama süresi arttıkça depo lezzeti artmıştır.

- Tanımlayıcı duyuşal analiz yapılan örneklerde 5 temel tat incelendiğinde en tatlı peynir tozu çeşidi MALTO, en tuzlu örnek ise PT olarak tanımlanmıştır.

Tatlılık değerleri PAS rneğinde depolama süresince azalmış, MALTO rneğinde artmıştır. Tuzlu tat değerleri ise PT ve PAS örneklerinde depolama aylarıyla beraber artmış, MALTO rneğinde değişmemiştir. En ekşi rnek PT olarak belirlenmiş, genellikle aylara göre farklılık belirlenmiştir. Acılık değerleri tüm örnek ve depolama süresince az miktarlarda bulunduğundan ihmal edilecek düzeyde olduğu görülmüştür. Son olarak umami tat ise PAS rneğinde en çok, MALTO rneğinde en az hissedilmiştir. Depolama aylarının ilk aylarında umami tat daha fazla belirlenirken, depolama süresi arttıkça azalmıştır.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada anket çalışmasıyla üç farklı emülsiyondan elde edilen beyaz peynir tozlarının pazar analizi yapılmış ve bu konudaki potansiyel incelenmiş, pazardaki eksikliği belirlenmiştir. Daha sonra beyaz peynir tozlarının gaz kromatografi- ktle spektroskopisiyle uçucu bileşenleri belirlenmiş ve tanımlayıcı duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Bu vesileyle literatürdeki beyaz peynir tozunun lezzet ile ilgili boşluk doldurulmuş, aynı zamanda da süt endüstrisine bu doğrultuda beyaz peynir tozu adına ilham veren bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adda, J., Gripon, J.C., Vassal, L.,** 1982, The chemistry of flavour and texture generation in cheese, *Food Chemistry*, 9:115-129.
- Akgül, A.,** 1993, Baharat bilimi ve teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yay.No:15, Ankara.
- Alewijn, M., Sliwinski, E. L., Wouters J. T. M.,** 2005, Production of fat derived (flavour) compounds during the ripening of Gouda cheese. *International Dairy Journal*, 15: 733–740.
- Altuğ T., Elmacı Y.,** 2005, Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Meta Basım, İzmir, s:130.
- Ardö, Y.,** 2006, Flavour formation by amino acid catabolism, *Biotechnology Advances*, 24:238-242.
- Arora, J., Cormier, F., Lee, B.,**1995, Analysis of odor-active volatiles in Cheddarcheese headspace by multidimensional GC/MS/sniffing, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43:748–752.
- Aston, J.W., Dulley, J.R.,** 1982, Cheddar cheese flavour, *Australian Journal of Dairy Technology*, 37:59-64.
- Atasoy, A.F., Hayaloglu, A.A., Kirmacı, H., Levent, O., Türkoglu, H.,** 2013, Effects of partial substitution of caprine for ovine milk on the volatile compounds of fresh and mature Urfa cheeses, *Small Ruminant Research*, 115:113-123.
- Avsar , Y.K., Karagül-Yüceer, Y., Hayaloğlu, A.A.,** 2011, Peynirde aroma, Bölüm 10. 263- 302, *Peynir Biliminin Temelleri*, Editör: Hayaloğlu A., Özer B., Sidaş Medya Ltd. Şti, İzmir.
- Avsar, Y.K., Karagul-Yuceer, Y., Drake, M.A., Singh, T.K., Yoon, Y., Cadwallader, K.R.,** 2004, Characterization of Nutty Flavor in Cheddar Cheese, *Journal of Dairy Science*, 87:1999-2010.
- Barbeiri, G., Bolzoni, L., Careri, M., Mangia, A., Parolari, G., Spagnoli, S., Virgili, R.,** 1994, Study of the volatile fraction of Parmesan cheese, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42:1170-1176.
- Bigelis, R.,** 1992, Flavor metabolites and enzymes from filamentous fungi, *Food Technology*, 46: 151-161.

- Boutrou, R., Guéguen M.**, 2005, Interests in *Geotrichum candidum* for cheese technology. *International Journal of Food Microbiology*, 102:1–20.
- Broadbent, J.R., Steele J.L.**, 2005, Cheese flavor and the genomics of lactic acid bacteria. *ASM News*, 71(3):121-128.
- Burdock, G.A.**, 2005, *Fenaroli's handbook of flavor ingredients* (5th edition), Boca Raton, FL, USA: CRS Press.
- Caspia, E.L., Coggins, P.C., Schilling, M.W., Yoon, Y., White, C.H.**, 2005, The relationship between consumer acceptability and descriptive sensory attributes in Cheddar Cheese, *Journal of Sensory Studies*, 21:112-127.
- Charve, J., Reineccius, G.A.**, 2009, Encapsulation performance of proteins and traditional materials for spray dried flavors, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(6): 2486-2492.
- Choi, Y., Okos, M.R.**, 1986, Effects of temperature and composition on the thermal properties of foods, 93-101, *Food Engineering and Process Applications: Transport Phenomenon*, Vol. 1, L.Maguer and P.Jelen (Eds.), Elsevier Academic Press, New York, USA.
- Christensen, J.E., Dudley, E.G., Pederson, J.A., Steele, J.L.**, 1999, Peptidases and amino acid catabolism in lactic acid bacteria, *Antonie Leeuwenhoek*, 76:217-246.
- Chronakis, I.S.**, 1998, On the molecular characteristics, compositional properties, and structural-functional mechanisms of maltodextrins: A review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(7): 599-637.
- Chuang, L. F., Collins E. B.**, 1968, Biosynthesis of diacetyl in bacteria and yeast. *Journal of Bacteriology*, 95(6): 2083–2089.
- Cogan, T.M., Hill, C.**, 1993, Cheese starter cultures, In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2nd edition, Vol.1 (P.F. Fox, editor), p. 193- 255, Chapman and Hall, London.
- Collins, Y.F., McSweeney, P.L.H., Wilkinson, M.G.**, 2003, Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge, *International Dairy Journal*, 13: 841-866.

- Dahl, S., Tavaría, F.K., Malcata, X.F.,** 2000, Relationships between flavour and microbiological profiles in Sera de Estrela cheese throughout ripening, *International Dairy Journal*, 10:255-262.
- Dimos, A., Urbach, G. E., Miller, A. J.,**1996, Changes in flavour and volatiles of full fat and low-fat cheeses during maturation, *International Dairy Journal*, 6: 981–995.
- Dunn, H.C., Lindsay, R.C.,** 1985, Evaluation of the role of microbial Strecker-derived aroma compounds in unclean-type flavours of Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 68:2859-2874.
- Elsden, S.R., Hilton, M.G., Waller, J.M.,**1976, The end products of the metabolism of aromatic amino acids by *Clostridia*, *Archives of Microbiology*, 107:283-288.
- Erbay, Z., Koca, N.,** 2012a, Energetic, Exergetic, and Exergoeconomic Analyses of Spray-Drying Process during White Cheese Powder Production, *Drying Technology*, 30: 435–444.
- Erbay, Z., Koca, N.,** 2012b, Investigating the effects of operating conditions on the exergetic performance of a pilot-scale spray-drying system, *International Journal of Exergy*, Volume 11, No. 3, 302-3019.
- Erbay, Z., Koca, N.,** 2014, Exergoeconomic performance assessment of a pilot-scale spray dryer using the specific exergy costing method, *Biosystems Engineering*, 122: 127-138.
- Erbay, Z., Koca, N., Kaymak-Ertekin, F., Ucuncu, M.,** 2015, Optimization of spray drying process in cheese powder production, Elsevier, *Food and Bioproducts Processing*, 93: 156–165.
- Erbay, Z., Koca, N.,** 2015, Effects of whey or maltodextrin addition during production on physical quality of white cheese powder during storage, *Journal of Dairy Science*, 98:8391–8404.
- Erbay, Z.** 2013. Püskürtmeli kurutucuda beyaz peynir tozu üretim optimizasyonu ve peynir suyu ile maltodekstrin kullanımının ürün kalitesi ve depolama stabilitesi üzerine etkisi. Doktora tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir, 204 sayfa. Eylül 2013.
- Ertekin, B., Okur, Ö.D., Seydim-Guzel, Z.,** 2008, Peynirde aminoasit katabolizması ile lezzet bileşenlerinin oluşumu, *Gıda*, 34, 43-50.
- Fernandez, M., Zuniga, M.,** 2006, Amino acid catabolic pathways of Lactic Acid Bacteria, *Critical Reviews in Microbiology*, 32: 155-183.

- Foegeding, E.A., Davis, J.P., Doucet, D., McGuffey, M.K.,** 2002, Advances in modifying and understanding whey protein functionality, Trends in Food Science and Technology, 13: 151-159.
- Fox, P.F., Wallace, J.M.,** 1997, Formation of flavour compounds, Advances in Applied Microbiology, 45:17-85.
- Fox, P.F.,** 2011, History of Dairy Products and Processes, Volume 1: 12-17, Encyclopedia of Dairy Sciences, J.W.Fuquay, P.F.Fox and P.L.H.McSweeney (Eds.), 2nd Edition, Elsevier Academic Press, London, UK.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H.,** 2000, Fundamentals of Cheese Science, Chapter 19: 452-483, Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H.,** 1995, Chemistry, biochemistry and control of cheese flavour, In 4th Cheese Symposium, National Dairy Products Research Centre, pp. 135-159, Moorepark, Fermoy Co., Cork.
- Fox, P.F., O'Connor, T.P., McSweeney, P.L.H., Guinee, T.P., O'Brien, N.M.,** 1996, Cheese: Physical, chemical, biochemical and nutritional aspects, Advances in Food and Nutrition Research, 39, 163-328.
- Frank, D.C., Owen, F.C., Paterson, J.,** 2003, Solid phase microextraction (SPME) combined with gas-chromatography and olfactometry-mass spectrometry for characterization of cheese aroma compounds, Lebensm-Wissenschaft and Technology, 37:139-154.
- Fuchs, M., Turchiuli, C., Bohin, M., Cuvelier, M.E., Ordonnaud, C., Peyrat-Maillard, M.N., Dumoulin, E.,** 2006, Encapsulation of oil in powder using spray drying and fluidised bed agglomeration, Journal of Food Engineering, 75(1): 27-35.
- Gao, S., Oh, D.H., Broadbent, J.R., Johnson, M.E., Weimer, B.C., Steele, J.L.,** 1997, Aromatic amino acid catabolism by lactococci, Lait, 77:371-381.
- Goula, A.M., Adamopoulos, K.G.,** 2008, Effect of maltodextrin addition during spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. Powder properties, Drying Technology, 26(6):726-737.
- Gripon, J.C., Monnet, V., Lamberet, G., Desmazeaud, M.J.,** 1991, Microbial enzymes in cheese ripening, In: Food Enzymes, Fox, P.F. (eds), p. 131-168, Elsevier Applied Science, London.

- Guinee, T.P., Kilcawley, K.N.,** 2004, Cheese as an Ingredient, Volume 2: 395-428, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, P.F.Fox, P.L.H.McSweeney, T.M.Cogan and T.P.Guinee (Eds.), 3rd Edition, Elsevier Academic Press, London, UK.
- Guinee, T.P.,** 2011, Cheese: Cheese as a Food Ingredient, Volume 1: 822-832, Encyclopedia of Dairy Sciences, J.W.Fuquay, P.F.Fox and P.L.H.McSweeney (Eds.), 2nd Edition, Elsevier Academic Press, London, UK.
- Guneser O., Karagul-Yuceer, Y.K.,** 2011, Characterisation of Aroma-Active Compounds, Chemical and Sensory Properties of Acid-Coagulated Cheese: Circassian Cheese, International Journal of Dairy Technology, Vol 64.
- Gürsoy, O.,** 2005, Bazı probiyotik bakterilerin destek kültür olarak Beyaz peynir üretiminde kullanımı, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hayaloglu, A.A., Guven, M., Fox, P.F.,** 2002, Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish white cheese ‘Beyaz Peynir’, International Dairy Journal, 12, 635–648.
- Hayaloglu, A.A., Ozer, B.H., Fox, P.F.,** 2008, Cheeses of Turkey: 2.Varieties ripened under brine, *Dairy Science and Technology*, 88: 225-244.
- Hougaard, A.B., Sijbrandij, A.G., Varming, C., Ardö, Y., Ipsen, R.,** 2014, Emulsifying salt increase stability of cheese emulsions during holding, Food Science and Technology, 62:362-365.
- Huffman, M.L., Ferreira, L.B.,** 2011, Whey-based ingredients, 179-198, Dairy Ingredients for Food Processing, R.C.Chandan, A.Kilara (Eds.), Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Hummel, W.W., Kula, M.R.,** 1984, Isolation and characterisation of a bacterium processing L-phenylalanine dehydrogenase activity, Archives of Microbiology, 137: 47-52.
- Irigoyen, A., Ortigosa, M., Juansaras, I., Oneca, M., Torre, P.,** 2007, Influence of an adjunct culture of Lactobacillus on the free amino acids and volatile compounds in a Roncal-type ewe’s-milk cheese. Food Chemistry, 100: 71–80.

- Işın, T.G., Kılıç M.**, 2002, Peynirde olgunlaşma sürecinin incelenmesi, Türkiye 7. Gıda Kongresi (22-24 Mayıs 2002, Ankara) Bildirileri. Ankara Üniversitesi Basımevi, s: 771-775.
- Izco, J.M., Irigoyen, A., Torre P., Barcina, Y.**, 2000, Effect of added enzymes on the free amino acids and sensory characteristics in Ossau-fraty cheese, *Food Control*, 11:201-207.
- Jollivet, N., Bezenger, M.C., Vayssier, Y., Belin, J.M.**, 1982, Production of volatile compounds in model milk and cheese media by eight strains of *Geotrichum candidum*, *Journal of Dairy Research*, 61:241-248.
- Joosten, H.M.L.J., Stadhouders J.**, 1987, Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese, 1: Decarboxylase properties of starter bacteria, *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 41:247-258
- Kamber, U.**, 2007, The traditional cheeses of Turkey: Cheeses common to all regions, *Food Reviews International*, 24(1): 1–38.
- Karagul Yuceer Y., Isleten M., Uysal-Pala C.**, 2007. Sensory Characteristics of Ezine Cheese. *Journal of Sensory Studies*, 22, 49–65.
- Karagul-Yuceer, Y., Cadwallader, K.R., Drake, M.A.**, 2002, Volatile flavor components of stored nonfat dry milk, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:3053-12.
- Karagul-Yuceer, Y., Drake, M.A., Cadwallader, K.R.**, 2001, Aroma-active components of nonfat dry milk, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49:2948-2953.
- Karagul-Yuceer, Y., İsleten, M., Mendes, M.**, 2009, Ezine Peyniri I. Aroma Karakterizasyonu, *Gıda*, 34(6):373-380.
- Karahadian, C., Lindsay, R.C.**, 1987, Integrated roles of lactate, ammonia, and calcium in texture development of mold surface-ripening cheese, *Journal of Dairy Science*, 70:909-918.
- Kesenkas, H., Akbulut, N.**, 2006, Destek kültür olarak kullanılan bazı mayaların Beyaz peynir aroması üzerine etkileri, 43(2): 73-84.
- Kılıç, M., Muyhukumarappan, K., Gunasekaran, S.**, 1997, Kinetics of nonenzymatic browning in Cheddar cheese powder during storage, *Journal of Food Processing and Preservation*, 21, 379–393.

- Kilara, A.**, 2008, Whey and whey products, 337-356, Dairy Processing and Quality Assurance, R.C.Chandan, A.Kilara, N.P.Shah (Eds.), Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Kiokias, S.N., Dimakou, C.P., Tsaprouni, I.V., Oreopoulou, V.**, 2006, Effect of compositional factors against the thermal oxidative deterioration of novel food emulsions, Food Biophysics, 1(3): 115-123.
- Koca, N., Erbay, Z., Kaymak-Ertekin, F., Üçüncü, M.** 2011. The changes of free fatty acids during white cheese powder production, 9th Euro Fed Lipid Congress – Oils, Fats and Lipids for a Healthy and Sustainable World, 18-21 September 2011, Rotterdam – The Netherlands. LAMI 022.
- Koca, N., Erbay, Z.**, 2013, Beyaz peynir tozu üretiminde peynir suyu ve maltodekstrin kullanımının ürün kalitesi ve depolama stabilitesi üzerine etkileri, 2012/MUH/020 nolu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, İzmir
- Koca, N., Şahin, C.**, 2013, Farklı ambalaj materyallerinin depolama süresince Beyaz peynir tozunun kalite karakteristikleri üzerine etkisi, 2010/MUH/055 nolu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi. İzmir.
- Koca, N., Üçüncü, M., Akalın, S., Kaymak-Ertekin, F., Dinkçi, N., Erbay, Z., Musullugil, S., Ceylan, C., Kara, A.**, 2012, Beyaz peynir tozu üretim optimizasyonu ve depolama süresince kalite özelliklerindeki değişimin belirlenmesi, TÜBİTAK TOVAG 109 O093 nolu proje.
- Koca, N., Erbay, Z. Kaymak-Ertekin,** 2015, Effects of spray-drying conditions on the chemical, physical, and sensory properties of cheese powder, Journal of Dairy Science, 98 :2934–2943.
- Kosikowski, F.V., Mistry, V.V.**, 1997, Cheese and fermented milk foods, Vol.1. Westport, CT, 06880: F.V. Kosikowski LLC.
- Kristoffersen, T.**, 1985, Development of flavor in cheese, Milchwissenschaft, 40:197-199
- Kurt, A.**, 1990, Süt Teknolojisi, (2. Baskı), Atatürk Ünivitesiti Yayınları, No: 573, Erzurum

- Langrish, T.A.G., Chan, W.C., Kota, K.,** 2007, Comparison of maltodextrin and skim milk wall deposition rates in a pilot-scale spray dryer, *Powder Technology*, 179(1-2):84-89.
- Law, B.A.,** 1984, Flavour Development in Cheeses, p. 187-207, In: *Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*, (Editors: Davies, F.L and Law, B.A.), Elsevier Applied Sciences Publishers, London, England.
- Liu, S.-Q.,** 2003, Practical implications of lactate and pyruvate metabolism by lactic acid bacteria in food and beverage fermentations, *International Journal of Food Microbiology*, 83:115–131.
- Liu, S.Q., Holland R., Crow V.L.,** 2004, Esters and their biosynthesis in fermented dairy products: a review. *International of Dairy Journal*, 14:923–945.
- Lyne, J.,** 1995, Improving cheese flavor, In *4th Cheese Symposium*, National Dairy Product Research Centre, pp. 46-50, Moorepark, Fermoy Co., Cork.
- Marilley, L., Casey M.G.,** 2004, Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *International Journal of Food Microbiology*, 90:139–159.
- McCabe, B.J.,** 1986, Dietary tyramine and other pressor amines in MAOI regimens: a review, *Journal of the American Dietetic Association*, 86:1059-1064.
- McSweeney, P.L.H., Sousa M.J.,** 2000, Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*, 80:293–324.
- McSweeney, P.L.H.,** 2004, Biochemistry of cheese ripening, *International Journal of Dairy Technology*, 57(2/3):123-144.
- Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T.,** 1999, *Descriptive Analysis Techniques, Sensory Evaluation Techniques*, 3. Edition CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. s:161-170.
- Michal, G.,** 1999, *Biochemical Pathways: An Atlas of Biochemistry and Molecular Biology*, p. 27-45, John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
- Missel, D.,** 1996, Selecting the right ingredients for adding the flavor of cheese, *Food Product Design*, 6(5): 51-61.

- Molimard, P., Spinnler, H.E.,** 1996, Review: Compounds involved in the flavor of surface mold-ripened cheeses:Origins and properties, *Journal of Dairy Science*, 79:169-184.
- NIST,** 2008, NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library (NIST 08), National Institute of Standards and Technology Standard Reference Data Program, Gaithersburg, MD 20899.
- Papadakis, S.E., Gardeli, C., Tzia, C.,** 2006, Spray drying of raisin juice concentrate, *Drying Technology*, 24(2):173-180.
- Papademas, P., Robinson, R.K.,** 2002, Some volatile plant compounds in Halloumi Cheeses made from Ovine or Bovine Milk, *Lebensm-Wissenschaft and Technology*, 35:512-516.
- Paterson, A.H., Zuo, J.Z., Bronlund, J.E., Chatterjee, R.,** 2007, Stickiness curves of high fat dairy powders using the particle gun, *International Dairy Journal*, 17: 998-1005.
- Pauletti, M.S., Amestoy, P.,** 1999, Butter microencapsulation as affected by composition of wall material and fat, *Journal of Food Science*, 64(2):279-282.
- Pawliszyn, J.,**2000, Theory of Solid-Phase Microextraction, *Journal of Chromatographic Science*, Vol. 38
- Pigott, J. R., Margomenou, A., Withers, S. J., Conner,J. M.,** 1998, Sensory characterisation of Halloumi cheese and relationship with headspace composition. In: Cantis, E. T., Ho, C.T., Mussian, C. J., Parliment, T. H., Shahidi, F. and Spanier, A. M. (Eds), *Proceedings of the Ninth International Flavour Conference*, Amsterdam, Elsevier, p. 385–391.
- Preininger, M., Warmke, R., Grosch, W.,** 1996, Identification of the character impact flavour compounds of Swiss cheese by sensory studies of models, *Z Lebensm Unters Forsch*, 202:30-34.
- Puchades, R., Lemineux, L., Simard, R.E. ,**1989, Evolution of free amino acids during ripening of Cheddar cheese containing added lactobacilli strains, *Journal of Food Science*, 54, 885-888,946.
- Sieber, R., Lavanchy, P.,** 1990, Biogenic amines in dairy products and cheese, *Mitt.Gebiete Lebensm. Hyg.*, 81:82-105.

- Singh T.K., Drake M.A., Cadwallader K.R.**, 2003, Flavor of cheddar cheese: A chemical and sensory perspective, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2:139–162.
- Smit, G., Smit, B.A., Engels, W.J.M.**, 2005, Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products, *FEMS Microbiology Reviews*, 29:591–610.
- Smit, G., Van Hylckama Vlieg, J.E.T., Smit, B.A., Ayad, E.H.E., Engels, W.J.M.**, 2002, Fermentative formation of flavour compounds by lactic acid bacteria, *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(2):61-68.
- Stapelfeldt, H., Nielsen, B.R., Skibsted, L.H.**, 1997, Effect of heat treatment, water activity and storage temperature on the oxidative stability of whole milk powder, *International Dairy Journal*, 7: 331-339.
- Sun, Y.E., Wang, W.D., Chen, H.W., Li, C.**, 2011, Autoxidation of unsaturated lipids in food emulsion, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(5): 453-466.
- Thomas, M.E.C., Scher, J., Desobry-Banon, S., Desobry, S.**, 2004, Milk powders ageing: Effect on physical and functional properties, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(5): 297-322.
- Urbach, G.** 1995, Contribution of lactic acid bacteria to flavour compound formation in dairy products, *International Dairy Journal*, 5, 877-903.
- Urbach, G.**, 1997, The Chemical and Biochemical Basis of Cheese and Milk Aroma In: *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milks*, 2nd edition, (Editors:Law, B.A.) Chapman and Hall, London, England.
- Varming, C., Andersen, L.T., Petersen, M.A., Ardö, Y.**, 2012, Flavour compounds and sensory characteristics of cheese powders made from matured cheeses, *International Dairy Journal*, 30:19-28
- Varming, C., Beck, T.K., Petersen, M.A., Ardö, Y.**, 2010, Volatile compounds and amino acids in cheese powders made from matured cheeses, 435-438, *Expression of Multidisciplinary Flavour Science: Proceedings of the 12th Weurmann Symposium*, Interlaken, Switzerland, 2008, I.Blank, M.Wüst, C.Yeretzian (Eds.), Institut für Chemie und Biologische Chemie, ZHAW Zürcher Hochschule für

Angewandte Wissenschaften.

- Varming, C., Beck, T.K., Petersen, M.A., Ardö, Y.,** 2011, Impact of processing steps on the composition of volatile compounds in cheese powders, *International Journal of Dairy Technology*, 64(2): 197-206.
- Wang, S., Langrish, T.,** 2009, A review of process simulations and the use of additives in spray drying, *Food Research International*, 42: 13-25.
- Wiley,** 2005, Wiley Registry of Mass Spectral Data 7. Edition (Fred. W. McLafferty) ISBN: 978-0471473251, 2005 (CD-ROM).

EK 1. Pazar Analizi Formu

Peynir Tozu

Bu çalışma Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği yüksek lisans tezi kapsamında hazırlanmıştır. Çalışmanın amacı Türkiye’de peynir tozu bilinirliğinin ve tüketiminin piyasa araştırmasını yapmaktır. Peynir tozu peynirin kurutulmasıyla elde edilen toz gıdadır. Bu anket, peynir seven ve tüketen kişiler tarafından doldurulacaktır.

* Gerekli

Cinsiyetiniz *

- ☐ kadın
☐ erkek

Yaşınız *

- ☐ 0-18
☐ 19-29
☐ 30-39
☐ 40-49
☐ 50-59
☐ 60-69
☐ 70+

Öğrenim durumunuz *

- ☐ ilkokul
☐ ortaokul
☐ lise
☐ üniversite
☐ yüksek lisans
☐ doktora

Medeni durumunuz *

- ☐ evli
☐ bekar

Mesleğiniz *

Ailenizin toplam aylık geliri *

- ☐ 0-2000
☐ 2000-4000
☐ 4000-6000
☐ 6000+

Peynir tüketiyor musunuz? *

Eğer tüketmiyorsanız anket burada sonlandırılacaktır.

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

Ne sıklıkla tüketiyorsunuz?

- ☐ Günde tek öğün
- ☐ Günde 2 öğün
- ☐ Günde 3 öğün
- ☐ Haftada 2-3 öğün
- ☐ Ayda 2-3 öğün

Olgunlaşma tipine göre hangi tür peynirleri tercih ediyorsunuz?

- ☐ Taze peynir
- ☐ Olgunlaşmış peynir

Hangi çeşit peynirleri seviyorsunuz?

- ☐ Beyaz peynir
- ☐ Ezine
- ☐ Tulum
- ☐ Çeçil
- ☐ Keçi peyniri
- ☐ Kaşar
- ☐ Otlı peynir
- ☐ Lor peyniri
- ☐ Dil peyniri
- ☐ Süzme
- ☐ Hellim
- ☐ Parmesan
- ☐ Emmental
- ☐ Kamamber
- ☐ Çedar
- ☐ Feta
- ☐ Gouda
- ☐ Mozzarella
- ☐ Rikotta
- ☐ Rokfor
- ☐ Diğerleri

Peynir seçerken dikkat ettiğiniz kriterleri sizin için önem sırasına göre seçiniz.

	Çok önemsiz	Önemsiz	Orta	Önemli	Çok önemli
Tat	☐	☐	☐	☐	☐
Koku	☐	☐	☐	☐	☐
Görünüş/Renk	☐	☐	☐	☐	☐
Kıvam	☐	☐	☐	☐	☐
Fiyat	☐	☐	☐	☐	☐
Marka	☐	☐	☐	☐	☐

Peynir lezzetinin hangi gıdalarla uyumlu olduğunu düşünüyorsunuz?

- ☐ Hamur işleri(poğaçı,börek, kurabiye
- ☐ Pizza
- ☐ Toast
- ☐ Patates kızartması
- ☐ Mantar
- ☐ Köfte
- ☐ Yumurta
- ☐ Cips
- ☐ Kraker
- ☐ Diğerleri

Hangi toz gıdaları tüketiyorsunuz?

- ☐ Hazır çorbalar
- ☐ Hazır sos ve çeşniler (makarna, köfte, tavuk harçları)
- ☐ Toz içecekler (oralet,meyve suları,kahveler)
- ☐ Protein tozları
- ☐ Toz çerezler (leblebi,fıstık,findık,badem)
- ☐ Diğerleri

Peynir tozu hakkında fikriniz var mı?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

Peynir tozunun kullanıldığı hangi ürünleri biliyorsunuz?

- ☐ Cips
- ☐ Kraker
- ☐ Kurabiye
- ☐ Hazır çorbalar
- ☐ Hazır soslar
- ☐ Diğer

Marketlerde peynir tozu satılsa yemeklerinize lezzet katmak için peynir tozu satın alır mısınız? *

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

Eğer peynir tozu üretilmiş olsa hangi peynir tozlarını tercih edersiniz?

- ☐ Beyaz peynir
- ☐ Kaşar peyniri
- ☐ Çeddar
- ☐ Parmesan

Beyaz peynir tozu kullanılan cips, kraker vb. ürünleri tüketmek ister misiniz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

EK 2. Duyusal Değerlendirme Eğitim Formu

Ölçülendirme Çalışmaları

Önünüzde bulunan kodlanmış ‘yoğunluğu bilinmeyen’ çözeltileri tadarak yoğunluklarını skala üzerinde işaretleyiniz. Referans çözeltileri de tatmanız skala üzerindeki değerleri hatırlamanıza yardımcı olacaktır.

Lezzet Terimleri

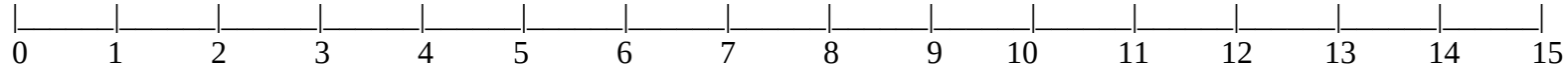
1. Pişmiş

Referans = Sterilize süt



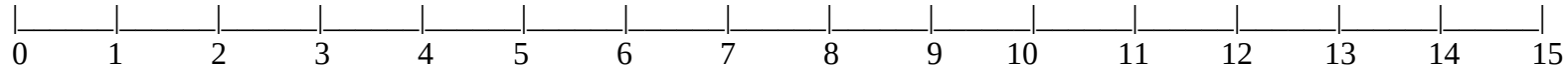
2. Peyniraltı suyu

Referans = Peyniraltı suyu, teleme, çökelek



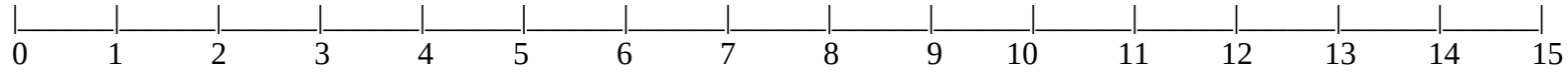
3. Kremamsı/süt yağı

Referans = Tereyağı



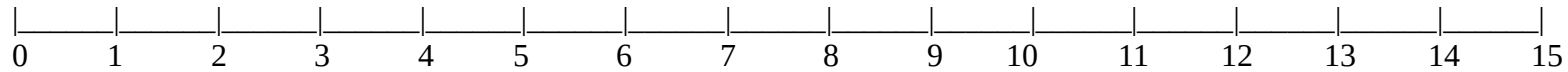
4. Eritme peyniri

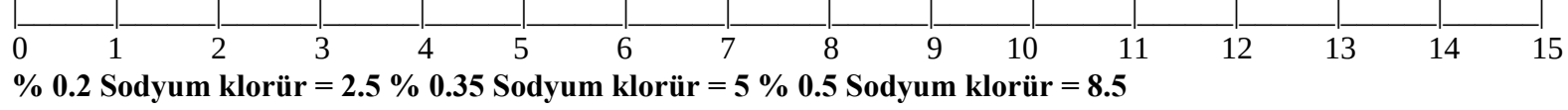
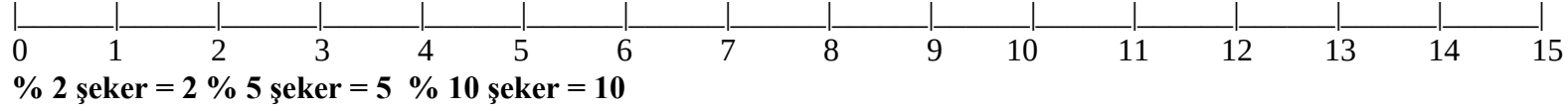
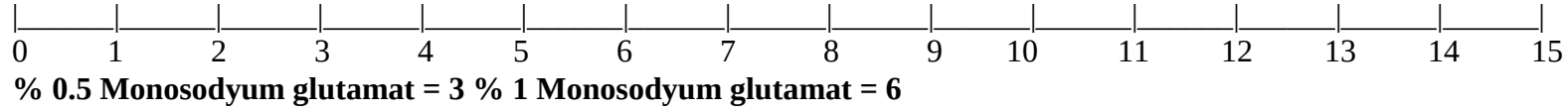
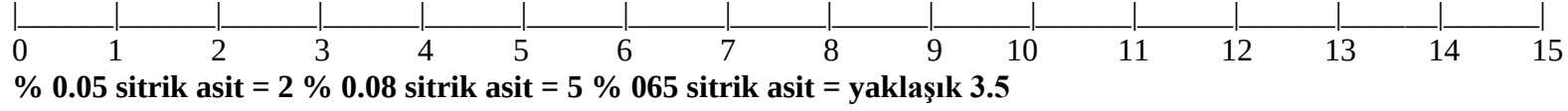
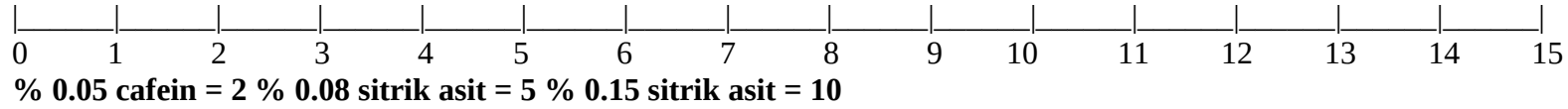
Referans = Eritme peyniri/krem peynir



5. Rennet/kazein

Referans = Kazein içerikli süt tozu



Temel Tatlar**Tuzlu****Tatlı****Umami****Ekşi****Acı**

EK 3. Duyusal Değerlendirme Formu

BEYAZ PEYNİR TOZU DUYUSAL DEĞERLENDİRME-LEZZET

İsim:

Tarih:

	PEYNİR TOZU (#)							
<u>Lezzet terimleri</u>								
Pişmiş								
Peyniraltı suyu								
Kremamsı								
Eritme Peyniri								
Rennet/kazein								
Depo/mentol								
<u>Temel tatlar</u>								
Tatlı								
Tuzlu								
Ekşi								
Acı								
Umami								

EK 4. Duyusal Değerlendirme Resmi



Ek Şekil 1. Duyusal Değerlendirme

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Beyza HUNUTLU

Doğum Yeri: Yenişehir/BURSA

Doğum Tarihi: 01.04.1989

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İŞ DENEYİMİ

- Özsüt Gıda Sanayii A.Ş. (2014-5 ay)
- Nestle Gıda Sanayii A.Ş. (2015-Devam ediyor)

İLETİŞİM

E-posta Adresi: beyzaayas@gmail.com