

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PEYNİR ALTI SUYU PROTEİN KONSANTRESİ İLE
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MEYVE AROMALI TOZ İÇECEK
ÜRETİMİ**

**Hazırlayan
Tülay BOYRAZ**

**Danışman
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN**

Yüksek Lisans Tezi

**Eylül 2017
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PEYNİR ALTI SUYU PROTEİN KONSANTRESİ İLE
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MEYVE AROMALI TOZ İÇECEK
ÜRETİMİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Tülay BOYRAZ**

**Danışman
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından FYL-2017-7395 kodu ile desteklenmiştir.**

**Eylül 2017
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Tülay BOYRAZ

İmza : 

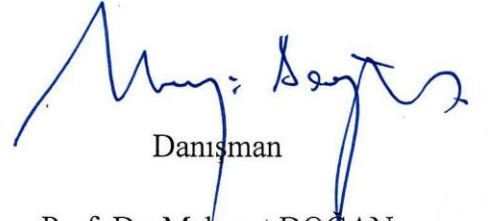
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

“Peynir Altı Suyu Protein Konsantresi İle Zenginleştirilmiş Meyve Aromalı Toz İçecek Üretimi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.



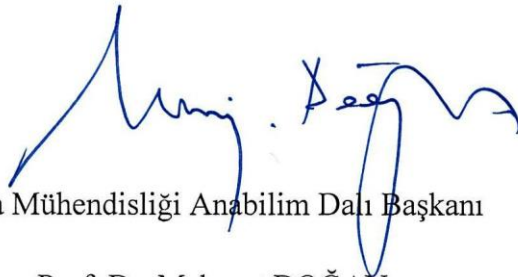
Tezi Hazırlayan

Tülay BOYRAZ



Danışman

Prof. Dr. Mahmut DOĞAN



Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı

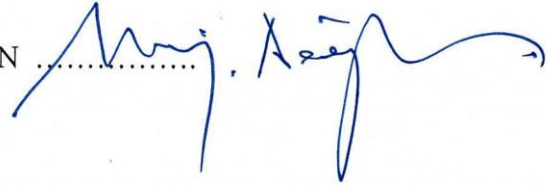
Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

Prof. Dr. Mahmut DOĞAN danışmanlığında **Tülay BOYRAZ** tarafından hazırlanan “**Peynir Altı Suyu Protein Konsantresi İle Zenginleştirilmiş Meyve Aromalı Toz İçecek Üretimi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

24/08/2017

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Mahmut DOĞAN



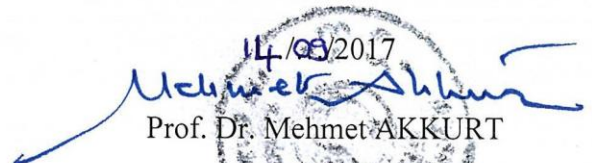
Üye : Yrd.Doç. Dr. Oya SİPAHİOĞLU



Üye : Yrd.Doç. Dr. İlker ERDEM

**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 14/08/2017 tarih ve 2017/39-16. sayılı kararı ile onaylanmıştır.


14/08/2017
Prof. Dr. Mehmet AKKURT
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bilgi ve deneyimlerini esirgemedi destekte bulunan çok değerli hocam ve tez danışmanım Sn. Prof. Dr. Mahmut DOĞAN'a,

Laboratuar çalışmalarım sırasında yardımlarından dolayı sevgi arkadaşlarım Vildan Gürmeriç, Arş.Gör.Duygu ASLAN, Arş.Gör.Gülhan TOĞA, Arş.Gör.Elif Meltem İŞÇİMEN, Mehmet HORZUM'a,

FYL-2017-7395 kodlu proje ile tez çalışmamı destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Son olarak benim bu günlere gelmemde büyük payı olan, sonsuz desteklerini hiç esirgemeyen canım aileme ve tüm zor anlarımda yanımda olup bana yardımcı olan canım eşime teşekkürlerimi sunarım.

Tülay BOYRAZ

Eylül 2017/KAYSERİ

PEYNİR ALTI SUYU PROTEİN KONSANTRESİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MEYVE AROMALI TOZ İÇECEK ÜRETİMİ

Tülay BOYRAZ

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2017
Danışman: Prof. Dr. Mahmut DOĞAN**

ÖZET

Bu tez çalışmasında yüksek protein içeriğine sahip çeşitli meyve aromalı toz içecek formülasyonları oluşturulmuştur. Bu amaçla %35 protein oranına sahip peynir altı suyu protein konsantresi ile şeftali, limon, portakal ve mango meyve aromaları kullanılarak ve şeker, asitliği düzenleyici, renklendirici vb. katkı maddeleri ilave edilerek toz içecekler hazırlanmıştır. Hazırlanan bu toz ürünlerin instant özellikleri, nem, kül, protein tayini, partikül, yığın ve sıkıştırılmış yoğunluğu gibi fizikokimyasal özellikleri, toz akış özellikleri analizi yapılmıştır. Toz içeceklerden sulandırılarak elde edilen içime hazır ürünlerde renk, bulanıklık, viskozite tayini, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi belirlenmiştir ve sonuçlar kontrol grubu meyve suları ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca içeceklerde tüketici beğenisinin önemli bir göstergesi olan duyu analizler gerçekleştirilerek ürünlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen bulgular %35'lik peynir altı suyu protein konsantresinin içeceklerde bulanıklılığı artırdığını göstermiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında protein içeriği yüksek içecekler (ortalama %7) elde edilmiştir. Toz ürünlerde toz akış analizi sonucunda limon, mango, şeftali aromalı toz içeceğin iyi bir akışa sahip olduğu portakal aromalı toz içeceğin orta derecede akışa sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Toz meyve aromalı içeceklerin suda çözünürlük değerlerinin %99 oranıyla yüksek bir değere sahip olduğu bulunmuştur. İçeceklerin duyu değerlendirmesinde en beğenilen içeceğin limon aromalı içecek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak peynir altı suyu proteini ile zenginleştirilmiş, fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş yeni toz içecek üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: peynir altı suyu protein konsantresi, toz içecek, meyve aroması

PRODUCTION OF FRUIT-FLAVORED POWDER DRINK ENHANCED WITH WHEY PROTEIN CONCENTRATE

Tülay BOYRAZ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, September 2017

Supervisor: Prof.Dr. Mahmut DOĞAN

ABSTRACT

In this thesis, various fruit-flavored powder beverage formulations with high protein content were created. For this purpose, whey protein concentrate with 35% protein, peach, lemon, orange and mango fruit flavors and sugar, acidity regulator and coloring additives were added to prepare powdered beverages. Physicochemical properties such as instant properties, moisture, ash, protein content, particle, bulk and tapped density, powder flow properties of the prepared powder products were analyzed. The color, turbidity, viscosity determination, total phenolic substance content and antioxidant capacity were determined in ready-to-drink products obtained by dilution from powdered beverages. The results were compared with the fruit juices of the control group. In addition, sensory analysis, which is an important indicator of consumers' liking in drinks, was carried out and the products were evaluated. Findings have shown that 35% whey protein concentrate increases turbidity in beverages. Compared with the control group, high protein drinks (average %7) were obtained. The result of powder flow analysis indicated that orange-flavored powder exhibited a moderate level of flowability. Lemon, mango, peach-flavored powders had better flowability. It has been found that powdered flavored beverages were 99% water soluble. It has been seen that lemon flavored beverage is the most appreciated drink in sensory evaluation of beverages. As a result, a new powdered beverage has been produced which is enriched with whey protein and improved in its functional properties.

Key words: whey protein concentrate, powdered beverage, fruit flavor

İÇİNDEKİLER

PEYNİR ALTI SUYU PROTEİN KONSANTRESİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MEYVE AROMALI TOZ İÇECEK ÜRETİMİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	ii
KABUL ONAY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi	1
1.1.1. Özel beslenme amaçlı gıdalar	1
1.1.1.1. Sporcu içecekleri	1
1.1.2. Enerji içecekleri	2
1.1.3. Toz içecekler	3
1.2. Peynir Altı Suyu	3
1.2.1. Peynir altı suyu tanımı ve bileşimi	3
1.2.2. Peynir altı suyu bazlı meyveli içecekler	5
1.3. Peynir altı suyu proteinleri.....	6
1.3.1. β –Laktoglobulin (β -LG).....	6
1.3.2. α -Laktalbumin (α -LA)	6
1.3.3. Immunoglobulinler.....	7

1.4. Peynir Altı Suyunun ve Çeşitlerinin Fonksiyonel Etkileri	7
1.5. Peynir Altı Suyu Çeşitleri.....	11
1.5.1. Tatlı peynir altı suyu tozu.....	11
1.5.2. Asit peynir altı suyu tozu	11
1.5.3. Laktozu azaltılmış peynir altı suyu.....	12
1.5.4. Demineralize peynir altı suyu.....	12
1.5.5. Peynir altı suyu konsantresi %34 protein içeren (WPC34)	12
1.5.6. Peynir altı suyu konsantresi %50 protein içeren (WPC50)	12
1.5.7. Peynir altı suyu izolatu (WPI).....	13
1.6. Peynir Altı Suyu ve Proteinlerinin Gıdalarda Kullanım Alanları	13
1.6.1. Peynir altı suyu ve bileşenlerinin içeceklerde kullanımı.....	14

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEMLER

2.1. Materyal.....	19
2.2. Yöntem	19
2.2.1. Toz ürün analizleri	21
2.2.1.1. Fizikokimyasal analizler	21
2.2.1.1.1. Nem Tayini	21
2.2.1.1.2. Kül Tayini.....	21
2.2.1.1.3. Titre Edilebilir Asitlik Tayini	22
2.2.1.1.4. Protein tayini	22
2.2.1.1.5. Partikül Yoğunluğu	23
2.2.1.1.6. Yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk	24
2.2.1.1.7. Porozite	24
2.2.1.1.8. Akışkanlık.....	24
2.2.1.2. İstant (rekonstitüsyon) Özellikleri	24
2.2.1.2.1. Islanabilirlik	25
2.2.1.2.2. Çözünürlük.....	25

2.2.1.3. Toz Akış Özellikleri Analizi	25
2.2.2. İçime hazır ürün analizleri	26
2.2.2.1. pH tayini	26
2.2.2.2. Renk Tayini	27
2.2.2.3. Bulanıklık Tayini	27
2.2.2.4. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini	27
2.2.2.5. Viskozite Tayini	27
2.2.2.6. Toplam Fenol Miktarı Tayini	27
2.2.2.7. Antioksidan Tayini	28

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Peynir Altı Suyu Proteini (WPC 35) ile Zenginleştirilmiş Toz İçeceklerden Sulandırılarak Hazırlanan İçime Hazır Meyve Sularının Fizikokimyasal Özellikleri.....	32
3.2. Meyve Aromalı İçecek Tozlarının Fizikokimyasal Özellikleri	36
3.3. Meyve Aromalı Toz İçeceklerin Toz Akış Özellikleri.....	38
3.4. Meyve aromalı toz içecek örneklerinin instant özellikleri.....	42
3.5. Meyve Aromalı Toz İçeceklerden Sulandırılarak Hazırlanan İçime Hazır Meyve Sularının Duyusal Özellikleri	43
3.6. Toz içeceklerden sulandırılarak hazırlanan meyve sularının fonksiyonel özellikleri.....	48

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma, Sonuç	49
4.1.1. Akışkanlık ve su aktivitesi	49
4.1.2. Yığın yoğunluğu.....	50
4.1.3. Sıkıştırılmış yoğunluk	50

4.1.4. İçime hazır ürünlerin renk değerleri.....	51
4.1.5. Toz içecek örneklerinin instant özellikleri ve partikül boyutu	51
4.1.6. Meyve aromalı toz içeceklerden hazırlanan içime hazır ürünlerin fizikokimyasal özellikleri	54
4.1.7. Toz içeceklerin protein miktarları.....	55
4.1.8. Meyve aromalı toz içeceklerden hazırlanan içime hazır ürünlerin bulanıklık değerleri	55
4.1.9. Duyusal özellikler	57
4.1.10. Toz içeceklerin toz akış özellikleri	59
4.2. Öneriler	61
KAYNAKÇA	63
EKLER.....	74
Ek 1. Örneklerin renk değerlerine ait ham veriler	74
Ek 2. Örneklerin türbidite ve fenolik madde değerlerine ait ham veriler	75
Ek 3. Örneklerin asitlik ve protein değerlerine ait ham veriler.....	76
Ek 4. Örneklerin °Bx ve pH değerlerine ait ham veriler	76
Ek 5. Örneklerin yığın yoğunluğu, sıkıştırılmış yoğunluk ve akışkanlık değerlerine ait ham veriler	77
Ek 6. Örneklerin ıslanabilirlik ve çözünabilirlik değerlerine ait ham veriler	77
Ek 7. Örneklerin viskozite değerlerine ait ham veriler	78
Ek 8. Örneklerle ait kuru madde ve kül değerlerine ait ham veriler	79
Ek 9. Kontrol örneklerinin Bx ve pH değerlerine ait ham veriler.....	79
Ek 10. Kontrol örneklerinin türbidite değerlerine ait ham veriler	80
Ek 11. Kontrol örneklerinin viskozite değerlerine ait ham veriler.....	80
Ek 12. Kontrol örneklerinin renk değerlerine ait ham veriler.....	81
Ek 13. Kontrol örneklerinin titre edilebilir asitlik değerlerine ait ham veriler.....	81
Ek 14. Toz örneklerin kohezyon indeksi değerlerine ait ham veriler.....	81

Ek 15. Toz örneklerin döngü sayısına göre kekleşme yükseklik oranı değerlerine ait ham veriler	82
Ek 16. Toz örneklerin kekleşme kuvveti ve ortalama kekleşme kuvveti değerlerine ait ham veriler	82
Ek 17. Toz örneklerin akış stabilitesi ve kohezyon katsayısı değerlerine ait ham veriler	82
Ek 18. Toz örneklerin artan hızlarla sıkıştırma katsayı değerlerine ait ham veriler	83
Ek 19. Örneklerin duyuşal analiz değerlerine ait ham veriler	83
ÖZGEÇMİŞ.....	87

KISALTMALAR

BCC	: Banker-Chaenes-Cooper
BCCA	: Dallanmış Zincirli Aminoasit
BOD	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BD	: Biyolojik Değer
CI	: Carr İndeksi
ϵ	: Porozite
GRAS	: Genel Olarak Tanınan Güvenli
HR	: Hausner ratio
PAS	: Peynir altı suyu
<i>pb</i>	: Yığın yoğunluğu
PDCAAS	: Protein Sindirilebilirlik Düzeltilmiş Aminoasit Puanı
PER	: Yüksek Protein Etkinlik Oranı
<i>pp</i>	: Partikül Yoğunluğu
<i>pt</i>	: Sıkıştırılmış Yoğunluk
RTD	: İçime Hazır İçecekler
SCP	: Tek Hücre Protein
WPC	: Peyniraltı Suyu Protein Konsantreleri
WPC34	: Peynir altı suyu konsantresi %34 protein içeren
WPC50	: Peynir altı suyu konsantresi %50 protein içeren
WPI	: Peynir altı suyu izolatu
α-LA	: alfa-laktalbumin
β-LG	: Beta-laktoglobulin

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Türkiye toz içecek sektöründeki kayıt kapsamındaki işletmelerin sayısı, kurulu kapasitesi ve üretim miktarları.....	3
Tablo 1.2. Peynir Altı Suyu Bileşimi	5
Tablo 1.3. Peynir altı suyu proteinlerinin PAS’da bulunma yüzdeleri ve biyolojik etkileri.....	7
Tablo 1.4. Farklı protein kaynakları için BV için karşılaştırma şeması	10
Tablo 1.5. Peynir altı suyu eşitleri ve genel fonksiyonel zellikleri.....	13
Tablo 1.6. Farklı gıda sektörleri ve PAS ve tozu kullanılan başlıca rnler	14
Tablo 3.1. Meyve aromalı toz içecek ile hazırlanan örneklere ait %asitlik, °Bx ve pH değerleri.....	32
Tablo 3.2. Meyve aromalı toz içecek ile hazırlanan örneklere ait renk değerleri	33
Tablo 3.3. Meyve aromalı toz içecek ile hazırlanan örneklere ait kroma değerleri	34
Tablo 3.4. Meyve aromalı toz içecek sularına ait viskozite ve bulanıklık değerleri	35
Tablo 3.5. Meyve aromalı içecek tozlarının kuru madde, kül, protein değerleri	36
Tablo 3.6. Meyve aromalı içecek tozlarının yığın, sıkıştırılmış yoğunluk ve akışkanlık değerleri	37
Tablo 3.7. Carr indeksine(CI) dayalı toz akış özelliklerinin sınıflandırılması	37
Tablo 3.8. Meyve aromalı içecek tozlarının partikül yoğunluğu ve porozite değerleri.....	38
Tablo 3.9. Meyve aromalı toz içecek örneklerinin kohezyon indeksi ve HR değerleri ve buna bağlı olarak gösterdikleri akış zellikleri	39
Tablo 3.10. Meyve aromalı toz içecek örneklerinin toz akış stabilitesi ve 50 mm/s deki kohezyon katsayısı değerleri	40
Tablo 3.11. Meyve aromalı toz içecek örneklerinde kekleşme ve ortalama kekleşme kuvveti değerleri.....	42
Tablo 3.12. Meyve aromalı toz içecek örneklerinin ıslanabilirlik ve çözünebilirlik değerleri.....	42
Tablo 3.13. Meyve aromalı içime hazır örneklerde duysal özellikleri değerleri	43
Tablo 3.14. CCR ve BCC zarflama modeli girdi ve çıktı vektörleri.....	44

Tablo 3.15. Regresyon analizi sonucu şeftali aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri.....	44
Tablo 3.16. Regresyon analizi sonucu limon aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri.....	45
Tablo 3.17. Regresyon analizi sonucu portakal aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri.....	46
Tablo 3.18. Regresyon analizi sonucu mango aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri.....	47
Tablo 3.19. İçime hazır meyve sularının fenolik madde içeriği	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Peynir üretimi sırasında PAS eldesi	4
Şekil 2.1. Tez planı ve toz içecek üretim akım şeması.....	20
Şekil 2.2. Üretim sonunda elde edilen toz içecekler	21
Şekil 2.3. Tekstür ve toz akış ölçüm cihazı	26
Şekil 2.4. Gallik asit standart eğrisi.....	28
Şekil 2.5. Peynir altı suyu protein konsantresi ilave edilmiş meyve aromalı toz içecek duyusal analiz formu.....	30
Şekil 3.1. Meyve aromalı toz içeceklerden elde edilen içime hazır örnekler.....	35
Şekil 3.2. PFSD (toz akış bağımlılık testi) testinde artan test hızlarına bağlı olarak meyve aromalı içecek tozlarının sıkıştırma katsayısı değerleri	40
Şekil 3.3. Kekleşme testi sonucu meyve aromalı toz içecek örneklerinin her bir döngüde gösterdikleri kekleşme yükseklik oranı değerleri.....	41
Şekil 3.4. Şeftali örneğine ait regresyon grafiği	45
Şekil 3.5. Şeftali kontrol örneğine ait regresyon grafiği	45
Şekil 3.6. Limon örneğine ait regresyon grafiği.....	46
Şekil 3.7. Limon kontrol örneğine ait regresyon grafiği	46
Şekil 3.8. Portakal örneğine ait regresyon grafiği	47
Şekil 3.9. Portakal kontrol örneğine ait regresyon grafiği.....	47
Şekil 3.10. Mango örneğine ait regresyon grafiği	48
Şekil 3.11. Mango kontrol örneğine ait regresyon grafiği.....	48

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi

Sağlık konusunda giderek bilinçlenen tüketiciler insan fizyolojisi üzerine ilave faydalar sağlayan, hastalıklardan korunma ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada önemli rol oynayan gıdalara yönelmektedirler. Fonksiyonel gıda olarak adlandırılan bu gıdalar diyabetik gıdalar, mineraller ile zenginleştirilmiş gıdalar, probiyotik ve prebiyotik içeren ürünler, sporcu gıdaları ve diyet lifi artırılmış gıdalar olmak üzere birçok ürün grubunu içermektedir [1]. Fonksiyonel gıdalar terimi yerine tıbbi gıdalar, düzenleyici besinler veya özel beslenme amaçlı besinler terimleri de kullanılabilmektedir [2].

1.1.1. Özel beslenme amaçlı gıdalar

Üretim prosesleri ve özel bileşimleri nedeniyle normal tüketim amaçlı gıdalardan farklı özel beslenme amaçları için uygun olan gıdalardır. Bebek ve devam formülleri, diyabetlilere yönelik gıdalar, küçük çocuk ek besinleri, kilo verme amaçlı enerjisi azaltılmış gıdalar, diyet gıdalar ve sporcu gıdalarını kapsamaktadır [3].

1.1.1.1. Sporcu içecekleri

İçerisinde genellikle şeker, su, sodyum, potasyum ve tatlandırıcılar içeren içeceklerdir [4]. İzotonik, hipotonik ve hipertonic olmak üzere 3 çeşit sporcu içeceği vardır. Hipotonik içecekler %4 ten az karbonhidrat içerirler ve hafif egzersiz yapanlar için uygundur. İzotonik içecekler %6-8 arasında karbonhidrat içerirler ve çoğu sporcular için tercih edilen bir içecektir. Hipertonik içecekler %8 oranından fazla karbonhidrat içerirler ve yoğun spor yapan kişiler için uygundur. İnce bağırsakta hızlı sindirilmeleri

ve karbonhidrat ve sıvı kaybını karşılamaları sporcu içeceklerinin yararları arasındadır [5].

Besin öğeleri, yiyecek ve içeceklerde bulunan yaşamın devamlılığını sağlamak için vücudun gereksinimlerini karşılayan; karbonhidrat, yağ, protein, vitaminler, mineraller ve sudan oluşan organik ve inorganik maddelerdir. Bu besin öğeleri sporcuların yaş, boy, yaptıkları antrenmanın süresi, çeşidine göre değişiklik gösterir. Kuvvet-güç sporlarında karbonhidrat tüketimi en önemli besin öğesidir. Antrenman sırasında kas dokularının gelişiminde etkili olmaktadır. Yapılan çalışmalarda egzersiz sırasında proteinler ile birlikte karbonhidratın tüketimi sadece protein tüketimine kıyasla daha hızlı protein sentezini gerçekleştirdiği bildirilmiştir. Egzersiz sonrası protein alımı kas protein sentezini uyarak olumlu etki yapmaktadır. Protein ve karbonhidratın birlikte kullanımı kan glikoz seviyesinde düşme meydana getirdiği yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Protein, sporcu içecekleri, esansiyel aminoasitler ve dallanmış zincirli aminoasitler beslenme destek ürünleri grubunda yer alan etkisi kesin olan takviye ürünleridir [5].

1.1.2. Enerji içecekleri

İçeriğinde kullanımında kısıtlamalar olan kafein, inositol, taurin gibi maddeleri içeren, karbonhidrat içermesinden dolayı vücuda enerji sağlayan içeceklerdir. İçerdikleri şeker miktarı sporcu içeceklerine oranla daha fazla olduğu için emilimleri daha yavaştır [5]. Bunlar tipik olarak taurin, glukuronolakton, B vitaminleri, mineraller ve bitkisel bileşenler gibi diğer bileşenlerle kombinasyon halinde kafein (70 ila 180 mg arasında değişen) içerir ve genellikle enerji ve uyanıklığı düzeltmekle ilgili sağlık talepleri içerir. Bu içecekler genç insanlar arasında giderek popüler olmuştur. Fakat aşırı kafein tüketimi sinirlilik, baş dönmesi, uyku bozukluklarına neden olabilmektedir. Çoğu kafeinli enerji içeceklerinin yüksek şeker içeriği, şekerle tatlandırılmış içecek tüketimi ile sağlıksız kilo arasındaki ilişki göz önüne alındığında bir endişe kaynağıdır [6]. Bununla beraber protein ile zenginleştirilmiş sporcu içecekleri önemli ölçüde değer kazanmaktadır. Buna dayalı yeni birçok çeşitte içecek geliştirilmektedir.

1.1.3. Toz içecekler

Şeker ilave edilerek veya edilmeden aroma maddeleri ve diğer bileşenler ile karıştırılarak hazırlanan toz formda ürünlerdir [7].

Gıda ve içecek sektörüne bakıldığında Türkiye'nin içecek sanayindeki kapasite kullanım oranının 2009-2012 yılları arasında %2.12 ve işyeri sayısının %16'lık bir artış oranı gösterdiği tespit edilmiştir. 2010 TÜİK verilerine göre içecek sektörünün toplam imalat sanayileri içerisindeki payının %1 olduğu görülmektedir. Gıda ve içecek sektörü 2010 yılında toplam imalatın %6'sını oluştururken, 2011 yılında ihracatta Türkiye bu ürünlerle dünyanın 15. ülkesi olmuştur [8].

Toz içecek sektörü üretim miktarlarına bakıldığında Türkiye toz içecek sektöründeki kayıt kapsamındaki işletmelerin sayısı, kurulu kapasitesi ve üretim miktarları Tablo 1.1' de verilmiştir.

Tablo 1.1. Türkiye toz içecek sektöründeki kayıt kapsamındaki işletmelerin sayısı, kurulu kapasitesi ve üretim miktarları [9]

	Toplam işletme sayısı	Toplam kurulu Kapasite(ton/yıl)	Toplam üretim miktarı(ton/yıl)
Meyveli İçecek Tozu	22	4.009,00	1.644,00
Aromalı İçecek Tozu	68	116.993,80	39.980,84

1.2. Peynir Altı Suyu

1.2.1. Peynir altı suyu tanımı ve bileşimi

Peynir altı suyu (PAS) asit ya da bir enzim ile pıhtılaştırma işleminden sonra geriye kalan sarımsı yeşil bir sıvı olup peynir ve kazein üretiminin bir yan ürünü olarak tanımlanmaktadır [10-15]. PAS toplam süt kuru maddesinin %45- 50'sini, laktozun %70'ini, süt proteinlerinin %20' sini, süt minerallerinin %70-90'ını ve başlangıçta sütte mevcut olan suda çözünür vitaminlerin hemen hepsini içermektedir [16].



Şekil 1.1. Peynir üretimi sırasında PAS eldesi

Peynir altı suyu iki değişik şekilde meydana gelmektedir.

1. Mineral-asit yoluyla çöktürülmüş kazein üretiminden elde edilen ve pH'sı 4.3 ile 4.6 arasında değişen asit(ekşi) peynir altı suyudur.
2. Rennet enzimi ile pıhtılaştırılarak elde edilen, pH'sı 5.9 – 6.6 arasında olan tatlı peynir altı suyudur.

Hem tatlı peynir altı suyu hem de asit peynir altı suyu eşit miktarda protein (yaklaşık %11- 13.5) içeriğine sahiptir, ancak laktoz içeriği (%63-75) tatlı peynir altı suyunda daha fazladır [17].

Süt proteinleri kazein ve peynir altı suyu proteinleri olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Kazeinler %80'lik bir oranda baskın proteindir. Peynir üretimi sırasında kazein peyniri oluşturmak için pıhtılaştıktan sonra laktoz, peynir altı suyu proteinleri, mineraller ve su içeren serum ayrılır ve topluca "peynir altı suyu" olarak adlandırılır. Peynir altı suyu yaklaşık %93 su ve %0.8 protein içerir. Peynir altı suyu içeriği Tablo 1.2'de verilmiştir [18].

Tablo 1.2. Peynir Altı Suyu Bileşimi[18]

Bileşenler	Miktar (%w/w)	
	Tatlı peynir altı suyu	Asit peynir altı suyu
Su	93-94	94-95
Kuru madde	6-6,5	5-6
Laktoz	4-5,5	3,8-4,3
Laktik asit	İz miktarda	≤0,8
Toplam protein	0,8-1	0,8-1
Peynir altı suyu proteini	0,6-0,65	0,6-0,65
Sitrik asit	0,1	0,1
Mineraller	0,5-0,7	0,5-0,7

1.2.2. Peynir altı suyu bazlı meyveli içecekler

Çeşitli meyve içeceklerine peynir altı suyu ilavesi, etkin kullanım için en uygun yollardan biridir. Peynir altı suyu içeceklerinin ana avantajları, meyve bazlı vitamin içeren bileşenlerin ve süt esaslı kalsiyum ve peynir altı suyu proteinlerinin sağlıklı bir kombinasyonudur. Ürün geliştiricileri, içecek kategorisinde muazzam büyüme fırsatlarını değerlendirmek için peynir altı suyunun lezzet özelliklerini ve işlevselliğini araştırmaktadırlar. Peynir altı suyu proteini narenciye ve diğer meyve aromalı içeceklere elverişli kılan bir lezzet kazandırır. Beslenme içecekleri, sporcular için spor içecekleri, yetişkinler için yemek ikame içecekleri, şeker hastaları için düşük şekerli içecekler gibi özel beslenme gereksinimi olan bireylere spesifik besleyici kombinasyonlar sağlamak üzere formüle edilmiştir. Bu ürünlerin tüketici tarafından kabulü, depolama ve tüketim esnasında arzu edilen görünümleri, dokusu ve lezzet özelliklerini koruyan besleyici içeceklerin gelişimine bağlıdır [11, 12]. Peynir altı suyu esaslı meyve içecekleri, pazar potansiyelleri geliştikçe dikkat çeken bir ürün haline dönüşmüştür. Bu içecekler son derece besleyici ve enerjiktir. Gıda yetersizliğinin belirli besin maddelerinin eksikliklerine neden olduğu alanlarda özellikle faydalı olabilirler. Peynir altı suyu içeceklerinde, yumurta ve süt proteinleri gibi diğer proteinlere kıyasla peynir altı suyu proteini yüksek biyolojik değeri nedeniyle son derece ilgi görmektedir [19].

Peynir altı suyunun alternatif kullanım yöntemleri son birkaç yıl içinde ortaya çıkmıştır. Yüksek taşıma maliyeti ve depolama sırasında bozulmaya duyarlılığından dolayı taze pastörize sıvı PAS gıdalarda nadir olarak kullanılır. Fakat evaporasyon, ters osmoz veya ultrafiltrasyon gibi yöntemler ile konsantre edilmektedir. Peynir altı suyu tozu, peynir altı suyu protein konsantreleri, peynir altı suyu proteini izolatları, laktozu azaltılmış peynir altı suyu ve demineralize peynir altı suyunun tümü peynir altı suyundan türetilmektedir. Toz haline getirilmiş peynir altı suyu kolayca taşınabilir ve yüksek protein konsantrasyonlarına kadar (%90'a kadar) izole edilebilir ve bu nedenle RTD'ler (içmeye hazır içecekler) dahil olmak üzere çoğu peynir altı suyu ürünleri için tercih edilen bir seçenektir [20].

1.3. Peynir altı suyu proteinleri

Peynir altı suyu proteini, dört büyük protein fraksiyonundan ve altı küçük protein fraksiyonundan oluşur. Majör protein fraksiyonları; beta-laktoglobulin (%65), alfa-laktalbumin (%25), sığır serum albümin (%8) ve immünoglobulinler (%2)'dir. Minorfraksiyonlar; laktoferrin, lizozim, laktoperoksidaz ve gliko makro peptidlerdir [16, 21].

1.3.1. β –Laktoglobulin (β -LG)

Toplam peynir altı suyu proteinlerinin neredeyse yarısını oluşturur ve peynir altı suyunun ana proteinidir. Bir retinol bağlayıcı protein olan β -Laktoglobulin vitamin A'nın absorpsiyonu ve yararlılığında önemli rol oynar. β -LG düşük pH'da yüksek çözünürlüğe sahip olduğu için asitli içeceklerde ideal aktif bir bileşendir. Mükemmel ısı-jelleşme ve köpürme gibi birtakım fonksiyonel özellikleri bu proteini yiyecek ve içecek formülasyonu için kullanışlı bir bileşen haline getirmiştir [22].

1.3.2. α -Laktalbumin (α -LA)

α -LA insan ve sığır sütünde bulunan ana proteinlerden biridir. Toplam peynir altı suyu proteinlerinin yaklaşık %25'ini oluşturur. α -LA kalsiyum, çinko ve diğer mineralleri bağlar. Stres azaltıcı, antimikrobiyal, antiviral, antikanser aktiviteye sahiptir. α -LA yağlanmayı azaltır ve lipit oksidasyonuna karşı koruyucu etkiye sahiptir [22].

1.3.3. Immunoglobulinler

Toplam peynir altı suyu proteinlerinin yaklaşık %10-15'ini oluştururlar. Antimikrobiyal aktivite gösterip, toksin ve virüsleri nötralize edebilirler. İmmünoglobulinlerin, enfeksiyonla mücadele, atletik performansın iyileştirilmesi ve egzersiz sonrası düzelme, bağışıklık sistemi zayıf hastaların sağlığının düzeltilmesi ve bağırsak sağlığının iyileştirilmesindeki etkileri olduğu gösterilmiştir [22].

Tablo 1.3. Peynir altı suyu proteinlerinin PAS'da bulunma yüzdeleri ve biyolojik etkileri [23].

PAS Proteinleri	Peynir altı suyunda bulunma yüzdeleri	Biyolojik etkileri
α -laktalbumin	%20-25	Laktoz sentezi Ca taşıyıcısı Antikarsinojenik etki Antimikrobiyal etki
β -laktoglobulin	%50	Retinol taşıyıcısı Yağ asidi bağlayıcısı Antioksidan etki Antibakteriyal etki Antiviral etki
Serum albumini	%10-15	Yağ asidi bağlayıcısı Antimutajenik etki
İmmunoglobulinler	%10-15	Vücut savunma sistemini koruma

1.4. Peynir Altı Suyunun ve Çeşitlerinin Fonksiyonel Etkileri

Evaporasyon, püskürterek kurutma ve dondurarak kurutma gibi fiziksel süreçleri kullanarak, peynir altı suyu yan ürününü peynir altı suyu tozu, konsantre peynir altı suyu proteini, izole edilmiş peynir altı suyu proteinine dönüştürmek mümkündür. Biyoteknolojik prosesleri (fermentasyon ve enzimatik hidroliz) kullanarak, ham peynir altı suyu, biyotransformasyon beslemesi, biyo-proteinler (tek hücre protein-SCP), prebiyotikler ve biyoaktifpeptidler için kullanılabilir. Peynir altı suyu proteininin belirli fizikokimyasal özellikleri bu ürünü gıda ürünlerine dahil etmek için mükemmel bir bileşen haline getirmiştir. Birçok çalışma peynir altı suyunun, emülsifiye edici, koyulaştırıcı, kıvamlaştırıcı, köpüren ve tat, doku, yağ ve suyu bağlayan bir ajan olarak kullanılabileceğini göstermiştir ki bu da klasik bileşenlerle üretilen ürünlere kıyasla benzer ve arzulanan özelliklere sahip ürünlerdir. Peynir altı suyu proteinlerinin bu gibi

işlevleri yerine getirme özelliği, hidrofobik/hidrofilik özelliklerinden ve konformasyonel özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Peynir altı suyu proteinleri, kandaki demir seviyesini kontrol eden, antibakteriyel ve antitrombotik özelliklere sahip olan ve serbest radikal oluşumuna karşı koyan değerli ve aktif peptidlerce özellikle zengindir [21, 24, 25]. Peynir altı suyu proteini, önemli besleyici ve fonksiyonel özellikleri ile değerli bir gıda maddesi olarak bilinen bir yan üründür [26].

Peynir altı suyu proteinleri, doku büyümesinde ve onarımında, kas protein sentezinde önemli olan, izolösin, lösin ve valin gibi esansiyel aminoasitleri ve dallanmış zincirli aminoasitleri içerir. Peynir altı suyu proteinleri, yüksek protein verimliliği oranına sahip, diğer protein kaynaklarına kıyasla pH 4 değerinin altında stabil en kaliteli gıda proteinlerinden biridir ve katma değerli fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesinde ideal bir protein kaynağıdır. Peynir altı suyu kuru maddesinin temel unsurlarından biri olan laktoz, sindirim sistemindeki peristaltik aktivitelerin uyarılması ve patojenlerin büyümesini ve gelişmesini engelleyen bağırsaktaki hafif asitli ortamın oluşturulması gibi yararlı etkilere de sahiptir. Peynir altı suyunda riboflavin, folik asit ve kobalamin gibi suda çözünen vitaminler önemli miktarda bulunur [16].

Son zamanlarda süt proteinleri, özellikle peynir altı suyu, kan şekeri seviyesini düzenleme ve tokluk artışı ve besin alımını azaltma yoluyla sağlıklı vücut ağırlığını devam ettirme konusunda bilinir hale gelmiştir. Peynir altı suyunun protein alımını takiben, glisemik yanıtta, iştahta ve besin alımında önemli bir azalma olduğu bildirilmiştir [25, 27, 28]. Süt proteinleri türleri içinde, Hall ve ark. [29] peynir altı suyunun kazeinden daha doyurucu olduğunu vurgulamışlardır. Peynir altı suyu izolatları, soya proteini, yumurta akı içeren aromalı içecekler ile beslenen insanlarda peynir altı suyu izolatu diğer proteinlere nispeten gıda alımını daha fazla azaltmıştır [30]. Ön yükleme çalışmaları, yemekten önce bir içecek olarak tüketildiğinde büyük miktarda saf peynir altı suyu proteininin (40-60 gr) daha sonraki yiyecek alımını azalttığını göstermiştir [29, 31, 32]. Peynir altı suyu proteininin yüksek doyurucu etkisi, sindirim sonrasında salınan biyoaktifpeptidler veya peynir altı suyu proteinlerinin özellikle izolösin, lösin, valin gibi dallanmış zincirli aminoasitlerin yüksek içeriğinden kaynaklanabilir [33]. Peynir altı suyu proteini, hızlı emilim sergiler ve yüksek bir lösin içeriğine sahiptir, bu da PAS'nu diğer proteinlere kıyasla kas protein sentezini yükseltmek için faydalı kılmaktadır [27].

Günümüzde, peynir altı suyu protein konsantreleri (WPC), lezzet, doku, besin değerini arttırmak, ürünün raf ömrünü uzatmak ve probiyotik bakterilerin aktivitesini artırmak için yoğurt üretiminde yaygın şekilde kullanılmaktadır. WPC' ni kullanmanın diğer olumlu yönleri, maliyet düşürme ve nişasta, jelatin veya pektin gibi süt kaynaklı olmayan bileşenlerin eklenmesini önleme imkânıdır [34].

Peynir altı suyu proteinleri, yüksek emülsiyon yapma kapasitesi nedeniyle, gıda, yem ve kozmetik endüstrisinde yaygın olarak katkı maddesi olarak kullanılırlar [35]. Peynir altı suyu proteinleri metiyonin, sistein gibi sülfür aminoasitlerin zengin ve dengeli bir kaynağına sahiptir. Bu aminoasitler, antioksidanlar olarak kritik bir role sahiptir [26, 36, 37]. Tüm peynir altı suyu proteinleri fiziksel performans, egzersiz sonrası iyileşme, tokluk ve kilo yönetimi, kardiyovasküler sağlık, antikanser etkisi, yara onarımı, bebek beslenmesi ve sağlıklı yaşlanma gibi birçok besinsel ve fizyolojik etkilere sahiptir. Modern formüle edilmiş gıdaların üretiminde peynir altı suyu proteini bileşenleri çözünürlük, jelleşme, su tutma, emülsifikasyon gibi işlevsel özellikleri nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır. Peynir altı suyu protein çözünürlüğü, pH, sıcaklık ve konsantrasyondan etkilenir. Genel olarak, peynir altı suyu proteinleri pH 4.5-5.2'de asidik ve alkali pH değerlerinde çözünürlüğün artmasıyla en az çözünürdür. Buna ek olarak, sıcaklık artışı ile PAS'nun protein çözünürlüğünde genellikle bir azalma vardır. Pelegrine ve ark.[36] yaptıkları çalışmada, nötr pH'da 40 ° C'ye kıyasla 60 ° C'de çözünürlükte %22'lik bir düşüş olduğunu göstermiştir. Peynir altı suyu proteini içeren içecekler genelde asidik pH değerlerinde formüle edilir, çünkü bu tam bir çözülme ile sonuçlanır [36, 37].

Peynir altı suyu proteinleri, GRAS (Genel Olarak Güvenli Tanınan) statüsünden dolayı katma değerli ürünlere dönüştürülebilir ve çeşitli gıda ürünlerinde kullanılabilir [24]. Çözünürlük, protein denatürasyonunun ve agregasyonunun en pratik ölçümüdür ve dolayısıyla protein işlevselliğinin iyi bir indeksidir [38, 39].

Peynir altı suyu proteinleri, fonksiyonellikleri ve besleyici değerleri nedeniyle birçok gıda uygulamasında kullanılmaktadırlar. Peynir altı suyu proteinleri bir sıvıda hava kabarcığı oluşturma ve iyi köpürme özelliğine sahiptirler. Peynir altı suyu proteinleri, pH 2-10 aralığında çözünür halde kalabilir ve hidrofobik/hidrofilik gıda bileşenleri arasında arayüzey filmler oluşturarak emülsiyonları stabilize edebilirler [21].

Yüksek proteinli içecekler gibi fonksiyonel gıdaların gelişimi, klinik beslenme alanında giderek artan bir ilgi uyandırmaktadır, çünkü protein yetersizliği yeterli miktarda protein

alımını ve dengeli bir diyetin devam ettirmenin mümkün olmadığı yaşlılar ve hasta insanlar için yaygın bir problemdir. Düşük protein alımı, kas kütlesi kaybı ve kemik sağlığının bozulmasına neden olur. Protein seviyesi yüksek gıdalar bu nedenle bu hastalar ve yaşlılar için yararlı olacaktır [40]. Üretim miktarının çok büyük olmasından dolayı, PAS'dan izole edilen proteinler gittikçe popüler olan fonksiyonel ve aktif gıda maddesi haline gelmektedir [24].

Yapılan çalışmalarda WPC'nin hem hayvanlarda hem de insanlarda kilo kaybını artırdığı ortaya konmuştur. Peynir altı suyu proteininin, glikoz seviyeleri ve insülin tepkisini iyileştirdiği, kan basıncında bir azalmaya yol açtığı ve böylece çoğu kardiyovasküler risk faktörünü azalttığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [41].

Bireyin metabolik gereksinimlerinin karşılanmasında diyet protein kaynağının genel etkinliğinin yaygın kabul görmüş bir ölçütü "Biyolojik Değer (BD)" olarak adlandırılan bir indekstir. Peynir altı suyu proteini, çeşitli bitkisel protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında daha yüksek konsantrasyonlarda tüm esansiyel aminoasitleri içermesi nedeniyle, peynir altı suyu proteininin biyolojik değeri diğer diyet proteinlerine (ör. yumurta, soya, sığır eti, kazein vb) kıyasla yüksektir [21, 26]. Biyolojik değer, birçok yönü değerlendirerek, ancak özellikle aminoasit profili ve protein sindirilebilirliği ile tespit edilir. Farklı protein kaynakları ve biyolojik değeri Tablo 1.4'de verilmiştir [42]

Tablo 1.4. Farklı protein kaynakları için BD için karşılaştırma şeması [42]

Protein kaynakları	Biyolojik değer
Peynir altı suyu proteini	104
Tam yağlı süt	100
Yumurta beyazı(albumin)	88
Kazein	77
Pirinç	74
Soya	59
Buğday	54

Peynir altı suyu proteini takviyeleri, kas yapımını ve egzersizin yağ yakma etkilerini artırdığı gösterilmiştir. Aynı zamanda egzersiz performansını iyileştirir, iyileşmeyi hızlandırır ve yaralanma şansını azaltabilir. Peynir altı suyu proteinleri sadece sporcular için değil genel popülasyon için de avantajlıdır. Fiziksel olarak aktif kişiler için kas

liflerini onarmak ve canlandırmak, vücut ağırlığını korumak ve kalp ve bağışıklık sistemini sağlıklı tutmak için faydalıdır. Peynir altı suyu proteininin yeterli miktarda tüketilmesi, PAS'nun proteinlerin kan şekeri seviyelerinin dengelenmesinde önemli bir rol oynadığı için vücut ağırlığını korumak açısından önemlidir. Araştırmalar peynir altı suyu proteinlerinin kalp sağlığı için iyi, kanserle savaşmada etkili ve AIDS'den acı çeken insanlar için bağışıklık sistemini güçlendirici etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Buna ek olarak, peynir altı suyu proteinlerinin diyet içine dahil edilmesi de kolesterolü düşürdüğünü ve yaşlanma sırasında güçlü kemiklerin ve kasların korunmasına yardımcı olduğunu göstermiştir [18].

Peynir altı suyu protein konsantresi (WPC), gıda endüstrisinde emülsiyonlaştırma ve köpürme özellikleri için kullanılan globüler proteinlerin ana kaynağıdır. Proteinler, fırıncılık ürünleri, sıcak içecekler, şekerlemeler ve diğer endüstrilerdeki uygulamalarla gıda endüstrisinde köpükleştirici maddeler olarak bilinirler. En yaygın ticari köpürme maddeleri, yumurta beyazı proteinleri ve süt proteinleri olup, WPC en etkilidir. Arayüzey geriliminde bir azalma bulunan yüzey özellikleri nedeniyle, globüler proteinler tek başına veya kazeinler ile karıştırılarak damlacık yüzeyine adsorbe edildiği ve su içinde yağ emülsiyonlarının stabilize edildiği gösterilmiştir [43].

WPC en değerli maddelerdir ve farklı gıda kullanım şekillerini karşılamak için çeşitli fonksiyonel özellikleri yerine getirebilmelerinden dolayı yeni gıda ürünlerinin geliştirilmesine büyük ölçüde katkıda bulunurlar. Beslenme ve fonksiyonel özelliklerinin mükemmel olması nedeniyle WPC gıda ve süt endüstrisinde çok sayıda uygulama bulmaktadır [42].

1.5. Peynir Altı Suyu Çeşitleri

1.5.1. Tatlı peynir altı suyu tozu

Tatlı peynir altı suyu tozu; pastörize edilmiş ve koruyucuların eklenmediği Kaşar, Mozzarella ve İsviçre peynirlerinin üretiminden elde edilen taze peynir altı suyunun kurutulmasıyla elde edilir. Su hariç taze peynir altı suyunun tüm bileşenlerini aynı oranda içerir. Yaklaşık %11-14.5 protein ve %63-75 laktoz içeriğine sahiptir [44].

1.5.2. Asit peynir altı suyu tozu

Asit peynir altı suyu tozu pastörize edilmiş ve koruyucuların eklenmediği krem peynir, rikotta, süzme peynir gibi peynirlerin üretiminden elde edilen taze peynir altı suyunun kurutulmasıyla elde edilir. Asit peynir altı suyu tozu orijinal asit peynir altı suyunun tüm bileşenlerini, su hariç aynı oranda içerir. Yaklaşık %11-13.5 protein ve %61-70 oranında laktoz içeriğine sahiptir [44].

1.5.3. Laktozu azaltılmış peynir altı suyu

Laktozu azaltılmış peynir altı suyu, peynir altı suyundan laktozun seçici olarak uzaklaştırılması veya hidrolizi ile elde edilir. Kuru ürünün laktoz içeriği %60'tan fazla olmamalıdır. Laktozun azaltılması, çökeltme veya filtrasyon gibi fiziksel ayırma teknikleri ile veya laktozun glikoz ve galaktoza enzimatik hidroliziyle gerçekleştirilir. Yaklaşık %18-24 protein ve %52-58 laktoz içeriğine sahiptir [44].

1.5.4. Demineralize peynir altı suyu

Mineralleri azaltılmış peynir altı suyu olarak da adlandırılan demineralize peynir altı suyu, pastörize peynir altı suyundan minerallerin bir kısmını çıkararak elde edilir. Kuru ürün %7 kül değerini geçemez. Demineralize peynir altı suyu, iyon değişimi, diyafiltrasyon veya elektrodializ gibi ayırma teknikleriyle üretilir. Yaklaşık %11-15 protein ve %70-80 laktoz içeriğine sahiptir [44].

1.5.5. Peynir altı suyu konsantresi %34 protein içeren (WPC34)

%34 oranında protein içeren peynir altı suyu protein konsantresi pastörize peynir altı suyundan son kuru ürün %34 oranından daha az protein içermemesi için protein dışı bileşenlerin uzaklaştırılmasıyla elde edilir. WPC34 membran ayırma işlemleri ile üretilir. Yaklaşık %34-36 protein ve %48-52 laktoz içeriğine sahiptir [44].

1.5.6. Peynir altı suyu konsantresi %50 protein içeren (WPC50)

%50 oranında protein içeren peynir altı suyu protein konsantresi pastörize peynir altı suyundan son kuru ürün %50 oranından daha az protein içermemesi için protein dışı bileşenlerin uzaklaştırılmasıyla elde edilir. WPC50 membran ayırma işlemleri ile üretilir. Yaklaşık %50-52 protein ve %33-37 laktoz içeriğine sahiptir [44].

%60, 75, 80 protein içeren peynir altı suyu konsantreleri aynı şekilde pastörize peynir altı suyundan protein dışı bileşenlerin uzaklaştırılmasıyla elde edilir.

1.5.7. Peynir altı suyu izolatu (WPI)

Pastörize peynir altı suyundan son kuru ürün %90'dan az protein içermemesi için protein dışı bileşenlerin uzaklaştırılmasıyla elde edilir. WPI membran ayırma işlemleri veya iyon değişimiyle üretilir. Yaklaşık %90-92 protein ve %0.5-1 laktoz içeriğine sahiptir [44]. Peynir altı suyu çeşitleri ve fonksiyonel özellikleri Tablo 1.5'de gösterilmiştir [44].

Tablo 1.5. Peynir altı suyu çeşitleri ve genel fonksiyonel özellikleri [44]

Ürünler	Genel Fonksiyonel Özellikleri
Peynir altı suyu tozu	Renk ve lezzet geliştirme
Tatlı peynir altı suyu	Süt lezzeti Çözünabilir
WPC34	Protein kaynağı Emülsifikasyon Çözünabilir Hafif süt lezzeti Renk ve lezzet geliştirme
WPC80	Yüksek protein seviyesi Emülsifikasyon Köpük oluşturma Yağ, su bağlama Çözünabilir Isı ayarı / jelleşme
Peynir altı suyu protein isolatları	Yüksek protein değerinin Çözünabilir
Demineralize peynir altı suyu ürünleri	Dengeli beslenme için iyi bir kaynak Düşük mineral içeriği Çok yönlü işlevsellik
Biyoaktif proteinler/peyniraltı suyu fraksiyonları	Bifidobakterilerin büyümesini teşvik Kolesterol düşürmek Demir taşımayı geliştirme Antibakteriyel özellikler Non-alerjik
Laktozu azaltılmış peyniraltı suyu	Süt lezzeti

1.6. Peynir Altı Suyu ve Proteinlerinin Gıdalarda Kullanım Alanları

Peynir altı suyunun en değerli bileşeni, vücudun enerji ve aminoasit gereksinimlerini karşılamada en etkili olan ve diğer kaynaklardan elde edilen proteinlerden daha üstün olan proteindir. α -Laktalbümin gibi peynir altı suyunun protein bileşenleri bebek maması formülasyonlarında kullanılırken, β -Laktoglobulin spor ve diyetetik içeceklerde

kullanılır. Peynir altı suyu proteinleri, yüksek protein etkinlik oranı (PER), biyolojik değeri ve en yüksek protein sindirilebilirlik düzeltilmiş aminoasit puanı (PDCAAS) skoruyla en yüksek kalitede gıda proteinlerinden biridir ve bu da onları meyve suları, özel gıdalar, içecekler ve tahıllar için ideal bir protein kaynağı haline getirir [45, 46].

Peynir altı suyu protein konsantreleri etler, krema, şekerlemeler ve pudingler için yararlı jeller oluşturur. Peynir altı suyu proteinleri çorbalar, işlenmiş etler dahil birçok gıda emülsiyonunu stabilize eder. Günümüzde peynir altı suyu proteinleri, besleyici nem tutucu olarak fırıncılık endüstrisinde kullanılmaktadır. Peynir altı suyunda bulunan ana protein olan β -laktoglobulin tatları bağlamak için yüksek bir kapasite gösterir. Peynir altı suyundan ekstrakte edilen α -laktalbumin ve β -laktoglobulin fonksiyonel gıda bileşeni olarak kullanılmaktadır.

Birçok çeşitli peynir altı suyu ürünlerinin oluşturulması, farklı gıda sektörlerinde kullanım için yeni fırsatlara yol açmıştır. Farklı gıda sektörleri ve PAS ve tozu kullanılan ürünler Tablo 1.6' da verilmiştir.

Tablo 1.6. Farklı gıda sektörleri ve PAS ve tozu kullanılan başlıca ürünler

Gıda Sektörü Alanları	Peynir Altı Suyu ve Tozu Kullanılan Başlıca Ürünler	İşlevsel Etkileri
Süt	Dondurma, yoğurt, peynir ürünleri, içecekler, süt ürünleri	Süt katıları, emülsifikasyon, viskozite
Et	İşlenmiş etler, sosis, salam, balık	Yağ / su bağlama, jelleşme
Kuru baharat karışımları	Patates cipsleri için karışımlar, Meksika yemekleri, sos	Dağılabilirlik, lezzet, düşük tatlılık hacim kazandırma
Fırıncılık	Çörekler, turta kabukları, ekmek	Renk, lezzet geliştirme, raf ömrü
Şekerleme	Şeker çubukları	Düşük tatlılık hacim kazandırma,
Atıştırmalık	Kurabiye ve Barlar	Termal genişleme, beslenme
İçecekler	Kakao karışımı, kahve tozu, sporcu içecekleri, sağlıklı içecekler	Çözünürlük, viskozite, beslenme, Süt lezzeti, protein kalitesi
Besleyici ve sporcu gıdaları	Enerji bar ve içecekleri, özel ihtiyaçlar için besin takviyeleri	Biyolojik aktivite, protein kalitesi,

1.6.1. Peynir altı suyu ve bileşenlerinin içeceklerde kullanımı

Sağlık konusunda farkındalığın artması çay, kahve ve diğer alkolsüz içecekler gibi kafein içeren içeceklere alternatif olarak meyve suyu ve diğer doğal ürünlerin tüketiminin artmasına neden olmuştur [47].

Tüketici kitlesine pazarlanan içime hazır içecekler birtakım protein takviyeleri içermektedirler. Bu amaç için peynir altı suyu proteinleri en sık seçilen bileşendir. Genellikle %4'den fazla protein içeren yüksek proteinli içecekler, egzersiz sırasında ve sonrasında aminoasit yenilemesi ve anabolik kas oluşumu için tüketilir. Düşük proteinli içecekler, genellikle %4'den daha az protein içeren, gazlı şekerli içeceklerin sağlıklı bir alternatifi olarak küçük çocukları hedef almaktadır. Peynir altı suyu, meyve aromalı içeceklerde, krema, şeker ve stabilizatörlerin farklı kombinasyonları ile süt yerine kullanılmasına karşın, daha hafif, ancak besleyici yoğun bir içecektir [18].

Peynir altı suyu bazlı içecekler 4 farklı kategoriye ayrılır [48].

1. Sütli içecekler
2. Susuzluk giderici gazlı içecekler
3. Meyve suyu içecekleri
4. Alkollü içecekler (bira, şarap veya likörler)

1. Sütli içecekler: Süt bazlı peynir altı suyu içecekleri süt ve süt ürünlerinin peynir altı suyu konsantresi ve peynir altı suyu izolatu ile zenginleştirilmesine dayanır.

2. Susuzluk giderici gazlı içecekler: Genellikle protein içermeyen peynir altı suyundan üretilir.

3. Meyve suyu içecekleri: Meyve suları ile peynir altı suyunun karışımı peynir altı sulu içeceklerin en yaygın tipidir. Bu ürünler genelde kahvaltı türü içecek veya vitamin kaynağı olarak sağlıklı bir görüntü içeren içecekler gibi tipik meyve sularına benzer bir role sahiptir. Bu içeceklerde kullanılan tatlar genellikle; turunçgiller(çoğunlukla portakal ve limon), elma, çilek, mango, armut vb. meyvelerdir. Çünkü bunlar peynir altı suyunun istenmeyen kokusunu ve taze peynir altı suyunun tuzlu-ekşi tadını baskılamak için çok etkili olduğu kanıtlanmıştır [45, 48].

Peynir altı suyu bazlı meyveli içeceklerde karşılaşılan ana problemler buzdolabı sıcaklığında depolama sırasında laktozun kristalizasyonu, termal işlem sırasında peynir altı suyu proteinlerinin koagülasyonu, oda sıcaklığında azalan raf ömrüdür. Bu olumsuzluklara rağmen PAS aroma bileşikleri için taşıyıcı olarak hareket edebilmektedir. PAS'nun tamponlama kapasitesi, gastrointestinal sistemde probiyotik bakterilerin hayatta kalması için araştırılabilir. Peynir altı suyunun ilavesi, içeceğin viskozitesini artırarak

ieeğın ağızda hissedilen kıvamı geliştirmesi gibi nedenlerden dolayı geniş miktarda kullanım alanına sahiptir [15, 48].

Hazır hale getirilmiş (RTD) tip içecek, duyuşal özellikleri iyileştirmek için uygun bir meyve suyu veya konsantre peynir suyunun diğerk kiek katkı maddeleri ile karıştırılarak ve raf ömrünü kararlı hale getirmek için termal olarak işlenmesiyle hazırlanabilir. PAS içeceklerinin işlenmesi, fizikokimyasal özellikleri ve beslenme özellikleri literatürde iyi belgelenmiştir.

Sporcu içecekleri hazır içecek (RTD) protein içeceklerinden biridir ve fonksiyonel içeceklerin bir sınıfıdır. Sporcu içeceklerinin başlıca işlevi sıvı ve elektrolit kaybını telafi etmek ve aynı zamanda vücudun hayati faaliyetleri için enerji sağlamaktır. Bir saatten uzun süren etkinlikler için sporcu içecekleri önerilir. Sürekli egzersiz süresince sporcu içeceklerinin düzenli tüketilmesi, kas glikojeninin daha hızlı tükenmesini kontrol eder, böylece performans süresi artar. Sporcu içecekleri, egzersiz sonrası kas glikojenini hızla geri yükleyerek iyileşme süresini azaltmaya yardımcı olabilir [46].

Peynir altı suyu proteinlerinin sporcu beslenmesindeki başlıca faydaları aşağıda sıralanmıştır.

- Kolayca sindirilebilen yüksek kaliteli protein içermesinden dolayı ilave enerji sağlar.
- Yüksek seviyelerde dallanmış zincirli aminoasitler içerir. Bu aminoasitler egzersiz sırasında enerji kaynağı olarak kullanılırlar.
- Sistein ve metiyonin gibi aminoasitler içeren iyi bir kükürt kaynağıdır. Bu aminoasitler vücutta antioksidan seviyelerini korur ve hücre bölünmesi sırasında DNA'yı stabilize ettiği düşünülmektedir [44].
- Yüksek düzeyde arginin ve lisin içerir. Bu aminoasitler büyüme hormonu salınımını uyurabilir ve böylece kas kütlesi artışını ve vücut yağında bir düşüşü sağlar.
- Kas glikojen replasmanına yardımcı olan glutamin içerir.
- Biyolojik olarak kullanılabilir kalsiyumun mükemmel kaynağıdır, egzersiz sırasında stres kırıklarını azaltır ve hipostrojenik kadın atletlerde kemik kaybını önler [44].

Peynir altı suyu ve peynir altı suyundan türetilmiş ürünler mükemmel besin öğelerinin yanı sıra, çeşitli yiyeceklere lezzet, tekstür, renk kazandıran mükemmel işlevsel özelliklere sahiptir. Peynir altı suyu proteinleri, taze, nötr bir tada ve iyi çözünürlüğe sahip olduğu için içecek formülasyonu için uygundur. Peynir altı suyunun besleyici faydaları meyve suyu, pulp veya konsantreden katma değerli bir içecek geliştirilmesinde kullanılabilir [49]. Portakal ve greyfurt suyu, asit peynir altı suyuyla çok uyumludur. Mangolu, muzlu, ananaslı, guava ve çilek aromaları da peynir altı suyuyla karışımı iyi kabul edilebilirliktedir [49, 50]. Peynir altı suyu protein konsantresi (WPC), yüksek seviyelerde dallı zincirli aminoasitler taşıdığından ve onun hidrolizatı, birkaç biyoaktif peptid taşıdığından formülasyon içeceklerinde yararlı kabul edilir. Bu tür içeceklerin tüketimi, büyüyen çocuklar, sporcular için büyük bir önem ifade etmektedir [51].

İçeceklerde peynir altı suyu proteinleri kullanımı, yüksek besin değeri ve geniş işlevsel çok yönlülüğü nedeniyle giderek yaygınlaşmaktadır [52]. Peynir altı suyu içecekleri hafiftir ve ferahlatıcıdır, ancak meyve sularından daha az asidiktir [53]. Peynir altı suyu proteinleri geniş bir pH aralığında çözünür olmasına rağmen, peynir altı suyu proteinli içecekler genellikle düşük pH değerinde geliştirilmiş içecek berraklığı ve ısı kararlılığı için formüle edilir [52]. Peynir altı suyu protein konsantresinin düşük pH değerinde çözünürlüğü, asidik yiyecek ve içeceklerde kullanılmasına olanak tanıyan eşsiz bir özelliktir. Bu nedenle, alkollü ve alkolsüz içeceklerin zenginleştirilmesi için bir gıda katkı maddesi olarak büyük bir potansiyele sahiptir [51].

Peynir altı suyu bazlı meyveli içecek üretimi için birçok çaba harcanmıştır [16]. Bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında Shekilango ve ark. [54] ve Dhamsaniya ve Varshney [47] olgunlaşmış muzdan peynir altı suyu bazlı muzlu içecek üretmişlerdir. Guava peynir altı suyu imalatı teknolojisi Singh ve ark. tarafından standartlaştırılmıştır [55]. Shukla ve ark. [56] peynir altı suyuna %10 şeker ve %30 liçi suyu ekleyerek hazır bir içecek geliştirmiştir. Singh ve ark. [57], Sikder ve ark. [58], Ahmed ve ark. [59] ve Sakhale ve ark. [60] peynir altı suyu ve mango pulpunu farklı oranlarda harmanlayarak peynir altı suyu bazlı mangolu içecekler formüle etmişlerdir. Peynir altı suyu esaslı ananas içecekleri Shukla ve ark. [53] tarafından hazırlanmıştır. Prado ve ark.[20] peynir altı suyu protein izolatu ilave edilmiş portakal aromalı gazlı içecek formüle etmişlerdir ve ürünü 90 gün boyunca oda sıcaklığında depolamışlardır. Depolama sonunda ürünün stabil kaldığını belirtmişlerdir. Argan ve ark.[1] peynir altı suyu tozu ile elma, vişne

konsantrelerini ve kayısı pulpunu belirli oranlarda karıştırarak meyveli içecekler üretmişlerdir. Bu içeceklerin fonksiyonel özelliklerini araştırdıklarında en yüksek antioksidan etkiye sahip ürünün vişneli içecek olduğunu bulmuşlardır.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında peynir altı suyu ve konsantresi ile meyve suları karıştırılarak içmeye hazır hale getirilmiş içecekler elde edilmiştir. Ancak peynir altı suyu tozu veya protein konsantresi ile çeşitli meyve aromaları kullanılarak toz bir içecek geliştirilmemiştir. Bu çalışma ile %35 oranında protein içeren peynir altı suyu konsantresi, şeftali, limon, portakal, mango meyve aromaları ve sitrik asit, ksantan gam, renklendiriciler kullanılarak yeni proteince zenginleştirilmiş meyve aromalı içecek tozu geliştirilmiştir. Elde edilen toz içecekler belirli bir miktar (100 ml) su ile sulandırıldıktan sonra içime hazır hale getirilmiştir. Toz ürünler ve toz ürünlerden hazırlanan içmeye hazır ürünlerde fizikokimyasal analizler, toz akış analizleri, duyuusal analizler yapılarak ürünlerin özellikleri belirlenmiştir.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEMLER

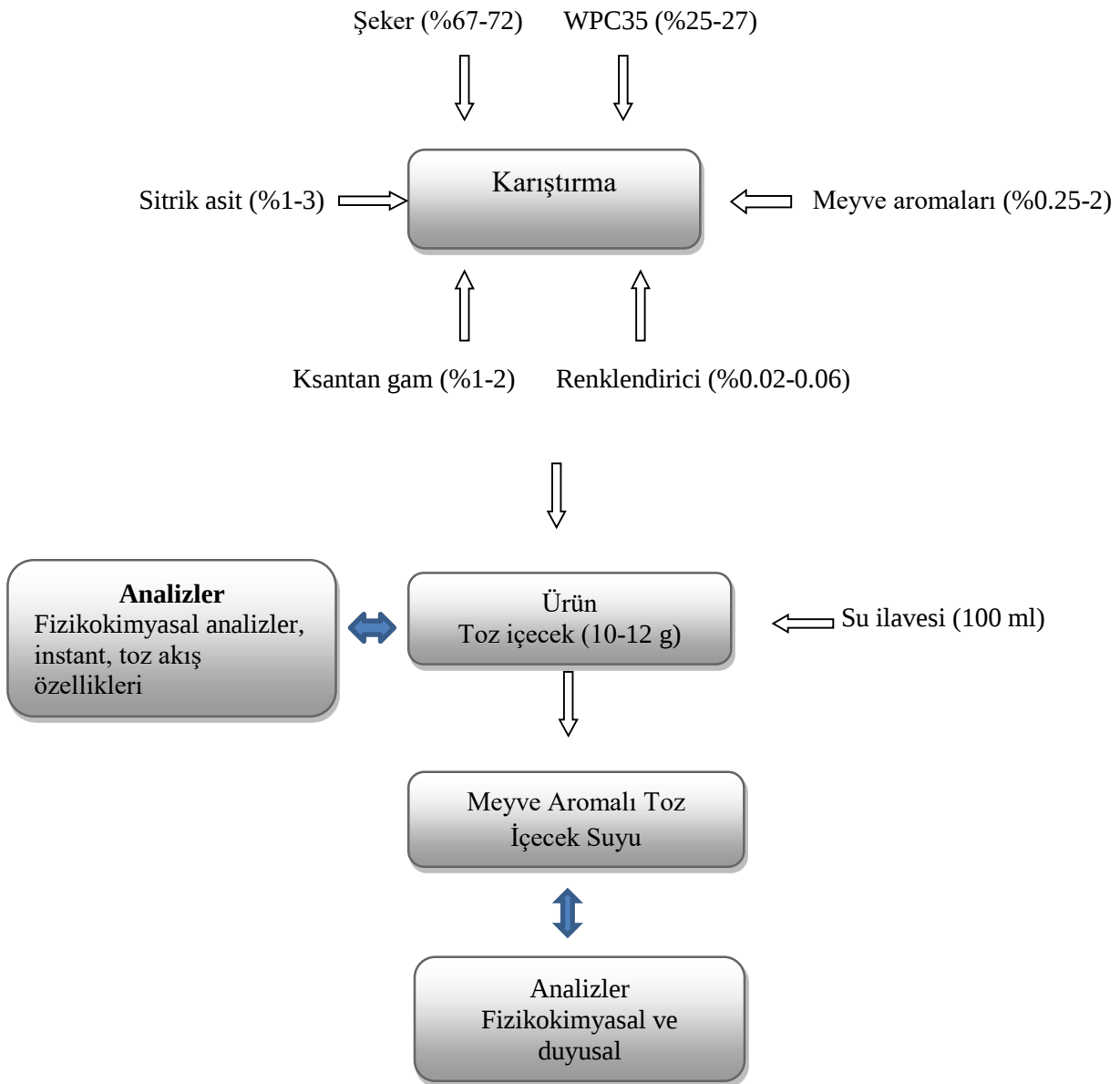
2.1. Materyal

Çalışmada kullanılacak olan peynir altı suyu konsantresi (WPC 35) Enka Süt ve Gıda Mamülleri San. Tic. A.Ş, Konya firmasından sağlanmıştır. Ürünler güneşten uzak ve karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir. Yine ürün formülasyonlarının oluşturulmasında kullanılacak sitrik asit, tartrazin, sunset yellow, Brown HT gibi katkı maddeleri Bayrak Gıda San. ve Tic. A.Ş, Kayseri firmasından, şeker Torku Şeker San. ve Tic. A.Ş, Konya firmasından temin edilmiştir. Şeftali, limon, portakal, mango toz meyve aromaları TGS Tuğrul Gıda ve Gıda Katkı Maddeleri San. Tic. Ltd. Şti.'den (İstanbul) ve Brenntag Kimya Tic. Ltd. Şti' den (İstanbul) sağlanmıştır. Ksantan gam Sigma Aldrich'den (Almanya) temin edilmiştir.

2.2.Yöntem

Çalışma kapsamında portakal, limon, şeftali ve mango aromalı toz içecekler geliştirilmiştir. Ürün formülasyonlarında şeker, peynir altı suyu protein konsantresi, sitrik asit, aroma maddeleri, kıvam verici ve renklendirici gibi tüm tozlar karıştırılarak 10-12 g'lık ürünler hazırlanmıştır. Üretilen örneklerde fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerin yanı sıra ıslanabilirlik, çözünabilirlik gibi instant özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca toz örneklerde; partikül yoğunluğu, porozite, yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yoğunluğu, toz akış reolojik davranış gibi özellikler incelenmiştir. Yaklaşık 10-12 gr örnek 100 ml su ile sulandırıldıktan sonra elde edilen içime hazır ürünlerde %çözünür kuru madde(°Bx), pH, asitlik, renk, bulanıklık, viskozite gibi fizikokimyasal özellikleri, toplam fenolik, antioksidan aktivite ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Şekil 2.1.'de tez planı ve toz içecek üretim akım şeması ve Şekil 2.2'de hazırlanan toz içecekler görülmektedir.



Şekil 2.1. Tez planı ve toz içecek üretim akım şeması



Şekil 2.2. Üretim sonunda elde edilen toz içecekler

1:şeftali 2:limon 3:portakal 4:mango aromalı toz içecekler

2.2.1.Toz ürün analizleri

2.2.1.1. Fizikokimyasal analizler

2.2.1.1.1.Nem Tayini

Hazırlanan toz içeceklerin nem içeriği 75 °C etüvde 12 saat bekletilerek gravimetrik olarak belirlenmiştir [61].

$$\%Nem = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

m_1 : Kurutulmuş boş kurutma kabı ve kapağının ağırlığı (g)

m_2 : Analiz örneği + kurutma kabı ve kapağının ağırlığı (g)

m_3 : İçinde analiz örneği bulunan kurutma kabı ve kapağının kurutma işleminden sonraki ağırlığı (g)

2.2.1.1.2. Kül Tayini

Kül miktarı Pearson[62]' in yaptığı çalışmaya göre belirlenmiştir. Porselen krezeler sabit tartıma gelene kadar kül fırınında tutulup desikatörde soğutulup tartılmıştır. Yaklaşık 1 gr toz gıda örneği tartılarak ön yakma işlemi uygulanmıştır. 350 ve 450 °C'de 1 saat, 550

°C’de yaklaşık 5 saat kül fırınında tutularak kademeli yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Desikatörde soğutulduktan sonra tartım alınıp hesaplama yapılmıştır.

$$\text{Kül \%} = (B - C \times 100) / A$$

A = Örnek ağırlığı

B = Kurutmadan sonra kroze+örnek ağırlığı

C = Boş krozelerin ağırlığı

2.2.1.1.3. Titre Edilebilir Asitlik Tayini

Yaklaşık 10 g numune tartılıp kaynamış soğumuş damıtık suda çözülerek 100 ml’ lik ölçülü balonunda 100 ml’ ye tamamlanmıştır. Hazırlanmış olan numuneden tahmin edilen asitliğe göre, pipetle 25-50 ml’si bir behere alınmıştır. Fenolftalein belirtecinden en az 3 damla katılıp 30 sn kalıcı pembe bir renk elde edilinceye kadar 0,1 N NaOH çözeltisi ile çalkalanarak titre edilmiştir [63, 64].

$$\% \text{ (m/m) Asitlik (susuz sitrik asit olarak)} = f \times N \times V_t \times 0,064 \times 100 \times 100 / V \times m$$

$$\% \text{ (m/m) Asitlik (susuz sitrik asit olarak)} = f \times 64 \times V_t / V \times m$$

N: NaOH in normalitesi

V_t: Titrasyonda harcanan NaOH hacmi , mL

f: NaOH çözeltisinin faktörü

V: Titrasyon için alınan numune hacmi, mL

m: Başlangıçta tartılan deney numunesi ağırlığı, g

0,064: Susuz sitrik asidin mili eşdeğer gramı.

2.2.1.1.4. Protein tayini

Toz içeceklerin protein tayini Kjeldahl metoduna göre yakma, damıtma ve titrasyon olmak üzere 3 aşamada yapılmıştır.

1. Yakma

Toz örnekten yaklaşık 1 g tartılarak Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Üzerine 10 g yakma tuzu (katalizör) ve 25 ml H₂SO₄ eklenerek yakma setine yerleştirilmiştir. Başka bir Kjeldahl balonuna 10 g yakma tuzu, 25 ml derişik H₂SO₄ ve cam boncuk konularak kör deneme hazırlanıp yakma setine yerleştirilmiştir. Önce köpürme bitene kadar 200–250 °C’de 15 dakika, daha sonra 350–400 °C’de 45–60 dakika siyah nokta kalmayıncaya kadar yakılmıştır. Kör deneme ile örneklerin rengi açık mavi -yeşil veya sarımsı yeşil olduğunda yakma işlemine en az 20–30 dakika kadar devam edilip, daha sonra yakma işlemine son verilmiştir. Yaş yakma tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Üzerine balon döndürülerek ve ince bir tabaka hâlinde akıtılarak 150–200 mL saf su ilave edilmiştir. Yakma balonu hafifçe çalkalanarak bir süre daha soğumaya bırakılmıştır.

2. Damıtma

Numunenin üzerine %33’ lük 100 ml NaOH eklenerek balon destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. 250 ml’lik bir erlene %4’lük borik asit ve 2 damla indikatör çözeltisi eklenerek geri soğutucunun altına yerleştirilerek damıtma işlemi başlatılmıştır.

3. Titrasyon

Damıtma bittikten sonra erlene toplanan yaklaşık 100-150 ml destilat 0.1 ml HCl ile menekşe-mor renk oluşana kadar titre edilmiştir [65].

$$\%Azot = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0.014}{m} \times 100 = \dots \text{gr}/100\text{gr}$$

$$\%Protein = \%Azot \times F$$

V₁: Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı

V₀: Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl çözeltisi miktarı

N: Titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi(0.1 N)

0.014: Azotun miliekivalen ağırlığı

m: Alınan gıda örneği(g)

F:6.41(peynir altı suyu proteinleri için)

2.2.1.1.5. Partikül Yoğunluğu

Bulk toz yapısı ve partikül boyutu gibi diğer partikül özelliklerini belirlemede önemli olan toz örneklerin partikül yoğunluğu ($\rho\rho$) helyum gazı kullanılarak Micromeritics AccuPyc II 1340 gaz piknometresi kullanılarak ölçülmüştür [66].

2.2.1.1.6. Yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk

Toz içeceklerin yığın yoğunluğu(ρb) tozun ağırlığı ve karşılık gelen hacim ölçülerek belirlenmiştir. Yaklaşık 20 gr toz numunesi 100 ml dereceli silindire yerleştirilmiştir. Yığın yoğunluğu silindirde işgal edilen hacim tarafından tozun kütlesine bölünmesiyle hesaplanmıştır [67].

Sıkıştırılmış yoğunluk (ρt) için silindirin hacminde değişiklik olmayana dek 200 defa kuvvetlice vurulmuştur [61].

$$\rho b = W_b / V_b$$

$$\rho t = W_t / V_t$$

$W_b = W_t$: Örnek miktarı(g)

V_b ve V_t : Silindir hacmi(cm^3)

2.2.1.1.7. Porozite

Toz örneklerin porozitesi (ϵ) aşağıda gösterildiği gibi tozların partikül yoğunluğu(ρp) ve sıkıştırılmış yoğunluğu(ρt) arasındaki ilişki kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\epsilon = \frac{\rho p - \rho t}{\rho p} \times 100$$

2.2.1.1.8. Akışkanlık

Toz ürünlerin akışkanlığı Carr indeksi (CI) açısından incelenmiştir. Aşağıda gösterildiği gibi CI yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk kullanılarak hesaplanmıştır [68].

$$CI = \frac{\rho t - \rho b}{\rho t} \times 100$$

2.2.1.2. İntant (rekonstitüsyon) Özellikleri

İstant özellikleri tozun suda hızlı bir şekilde ve tam olarak çözünmesini ifade eder. En önemli instant özellikler ıslanabilirlik ve çözünabilirliktir. Aşağıda tozun instant özellikleri verilmiştir.

2.2.1.2.1. Islanabilirlik

Islanabilirlik ya da ıslanma zamanı Schubert'e [69] göre biraz değişiklik yapılarak belirlenmiştir. Islanma süresi tozun ıslanması ve suyun yüzeyine nüfuz etmesi için gereken süre (saniye) olarak tanımlanmıştır. 5.5 cm çaplı beher içerisine 25 °C'de saf sudan 40 ml alınarak üzerine 4 gr örnek eklenmiştir.. Örneklerin ıslanıp sıvı içerisinde batmaya başladığı zaman ölçülüp sonuç sn veya dk olarak verilmiştir.

2.2.1.2.2. Çözünürlük

Çözünürlük Takashi ve Seibi 'nin [70] ve Fitzpatrick ve van Lauwe'nin [71] yaptığı çalışma esas alınarak yapılmıştır. Yaklaşık 3 gr örnek 30 ml 30 °C suda süspanse edilmiştir. Karışım 30 dk boyunca aralıklı olarak manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. 5000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatanttan 15 ml petri kabına alınıp 105 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur.

%Çözünürlük= (süpernatantın kurumaddesi/toz dispersiyonunun kuru maddesi)*100

$$\% \text{Çözünürlük} = 100 \times \left(1 - \frac{M_{dsf}}{M_{dsi}} \right)$$

M_{dsf}: Süpernatantın kuru maddesi

M_{dsi}: Tozun başlangıçtaki kuru maddesi(3*(1-W))

W:Tozun nem içeriği

2.2.1.3. Toz Akış Özellikleri Analizi

Hazırlanan toz içeceklerin akış özelliklerini belirlemek için Stable Micro System (TA-XT2 Plus, İngiltere) tekstür cihazında, toz akışı analizörü kullanılmıştır. Toz örneğe üç test yapılmıştır: kohezyon testi, toz akış hızı bağımlılık testi (PFSD testi) ve kekleşme testi (caking test). Kohezyon testi ile toz parçacıkların birbirine yapışma ve aglomerasyona olan eğilimi ölçülmüştür. Kekleşme testi gıda tozlarının istenmeyen

yapışkanlıkta olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. PFSD testi ile tozun akış stabilitesi indeksi yani tozun parçacıklar arası sürtünmesi ölçülmüştür [72].

PFSD testi artan hızlarda (10, 20, 50, 100 mm.s⁻¹) 5 set ve 2 döngüden oluşur. 10, 20, 50, 100 mm.s⁻¹ hızlardaki döngüler tamamlandıktan sonra final döngüsü olarak 10 mm.s⁻¹ deki döngü tamamlanarak test sonlandırılır [73]. Toz içeceklerin toz akış özelliklerini belirlemede kullanılan tekstür cihazı ve hareketli bıçak sistemi Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Tekstür ve toz akış ölçüm cihazı

2.2.2. İçime hazır ürün analizleri

Toz üründen hazırlanan içime hazır ürünlerde aşağıda belirtilen analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.1. pH tayini

Meyve aromalı içeceklerin pH’sı Foley ve ark’[74] na göre Hanna HI 2211 marka pH metre ile belirlenmiştir.

2.2.2.2.Renk Tayini

Örneklerin renk değerleri otomatik renk tayin cihazı (Konica Minolta CR-5 chroma meter) ile belirlenmiştir. Siyah ve beyaz kalibrasyonu yapılan cihazın küvetine doldurulan örneklerin L, a ve b değerleri kaydedilmiştir. Belirli bir dalga boyundaki ışığın yansıma miktarı olan ve rengin doymuşluğunu ifade eden kroma değeri a ve b değerinin karekökü alınarak hesaplanmıştır.

2.2.2.3.Bulanıklık Tayini

İçeceklerin bulanıklık tayini türbidimetre (Hach 2100 N,USA) ile belirlenmiştir ve sonuç NTU(nefelometre) birimi olarak verilmiştir.

2.2.2.4.Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

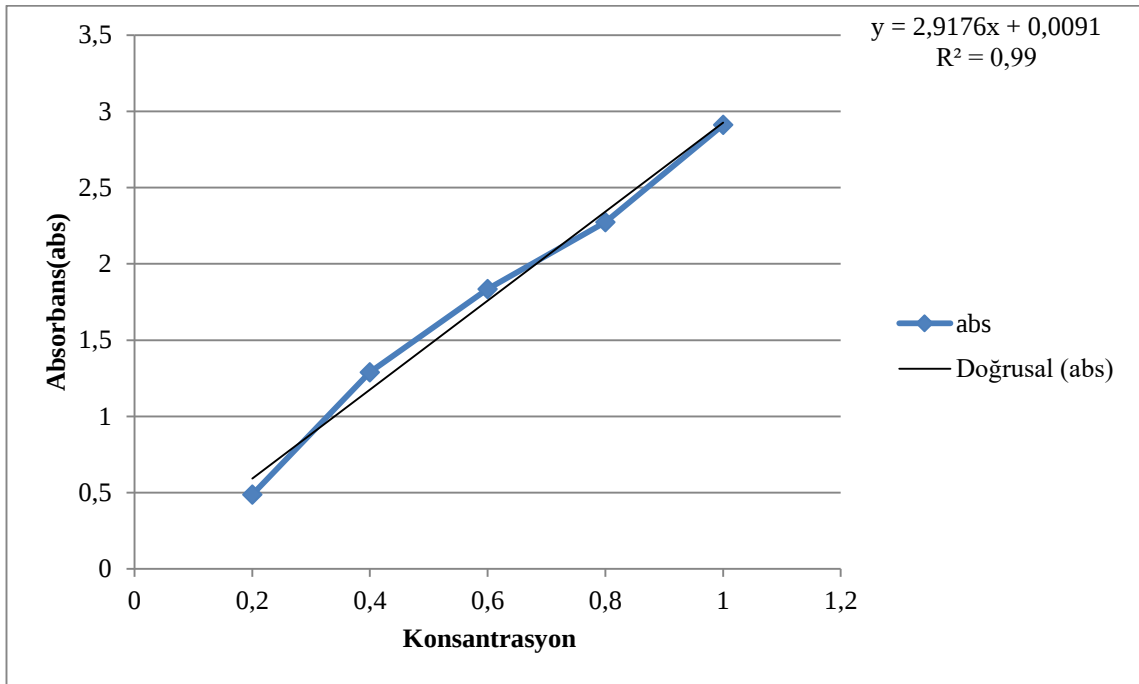
Üretilen meyveli içeceklerin suda çözünür kurumadde oranı (Bx°) Reichert AR700 Automatic Refraktometre ile belirlenmiştir.

2.2.2.5.Viskozite Tayini

İçeceklerin viskozitesi 4°C’de AND Vibro SV 10 marka viskozimetre ile belirlenerek sonuçlar cP değeri olarak verilmiştir.

2.2.2.6.Toplam Fenol Miktarı Tayini

Toz üründen hazırlanan içime hazır ürünlerin toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi [75] tarafından önerilen metoda göre gallik asit standardı kullanılarak yapılmıştır. Belirli oranlarda seyreltilen örneklerden 0.4 ml viallere eklenerek üzerine 1:9 oranında seyreltilmiş folin çözeltisinden 2 ml eklenip karıştırılmıştır. Her bir vial üzerine 1 ml %7.5’lik Na₂CO₃ çözeltisi eklenerek örnekler karanlıkta 30 dk bekletilmiştir. Kör çözelti için de aynı işlemler yapılmıştır ve bu süre sonunda örnekler 743 nm’de spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı Şekil 2.4’de gösterilen gallik asit standart eğrisi kullanılarak gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 2.4. Gallik asit standart eğrisi

2.2.2.7. Antioksidan Tayini

Örneklerin antioksidan kapasitenin bir reaktifi olan DPPH radikalini indirgeme aktivitesi (antiradikal aktivite) Singh ve ark. [76] tarafından belirlenen metoda göre yapılmıştır. 0.1 mM DPPH radikali hazırlanmış ve absorbansların 0.2-0.8 arasında olmasını sağlamak için örnekler belirli oranlarda su ile seyreltilmiştir. Her bir vialle 0.1 ml seyreltilmiş örneklerden ve 3.9 ml DPPH radikalinden eklenerek vorteks yardımıyla karıştırmış ve oda sıcaklığında 30 dk inkübasyon sağlanmıştır. 30 dk sonunda 517 nm dalga boyunda absorbanslar okunmuştur. Kör deneme olarak saf metanol kullanılmış, kontrol çözeltisi olarak 0.1 ml örnek yerine 0.1 ml su eklenmiştir. DPPH radikali süpürücü aktivite aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\dot{I} (\%) = 100 \times [(AK - A\ddot{O}) / AK]$$

$\dot{I}$ = Örnek tarafından inhibe edilen DPPH

$A\ddot{O}$ = Örnek Absorbansı

AK = Kontrol Absorbansı

Duyusal Analizler

Örneklerin duyuşal değerlendirmesi Erciyes Üniversitesi Gıda mühendisliği bölümünde görev yapan akademik personel ve eğitim gören lisans ve lisansüstü öğrencilerden oluşan 35 kişilik panelist tarafından yapılmıştır. Panelistlerden örnekleri renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ile genel beğeni olarak değerlendirmesi istenmiş ve 1-9 arasında değişen tanımlayıcı test sistemi kullanılmıştır. Yine örnek kodlamasında rastgele seçilmiş üç basamaklı rakamlardan oluşan bir kodlama sistemi oluşturulmuş ve örnek arası geçişlerde panelistlerden ağızlarını içme suyu ile temizlemesi istenmiştir [77]. Peynir altı suyu protein konsantresi ile zenginleştirilmiş meyve aromalı toz içecek duyuşal analiz formu şekil 2.5’de gösterilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Yapılan analizler neticesinde elde edilen verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde Minitab 17 programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması amacıyla tek faktör varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Duyusal analiz sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde veri zarflama analizi BCC model kullanılmıştır. Örnekler ve kontrol grupları için girdilerin çıktıyı nasıl etkilediği regresyon analizi uygulayarak belirlenmiştir. Duyusal analiz sonucunda her bir kriter için verilen puanların ortalaması alınmış ve kontrol grupları ile hazırlanan örneklerin ortalamaları karşılaştırılarak aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi uygulanmıştır.

Panelistin Adı – Soyadı:..... Yaş:..... Kilo:.....
 Boy:.....
 Cinsiyet: Bay – Bayan
 Örnek kodu:/...../2017

RENK – GÖRÜNÜŞ

(Renk)							
<u>Çok koyu</u>	<u>Koyu</u>		<u>Orta</u>		<u>Açık</u>		<u>Çok</u>
<u>açık</u>							
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)
(1)							

KOKU – TAT

(Yabancı Tat – Koku)							
<u>Yok</u>	<u>Çok az</u>		<u>Az</u>	<u>Hissedilebilir oranda</u>			<u>Çok</u>
<u>fazla</u>							
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)
(1)							

(Aroma)							
<u>Yok</u>	<u>Çok az</u>		<u>Az</u>	<u>Hissedilebilir oranda</u>			<u>Çok fazla</u>
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)
(1)							

(Tatlılık)							
<u>Yok</u>	<u>Çok az</u>		<u>Az</u>	<u>Hissedilebilir oranda</u>			<u>Çok fazla</u>
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)
(1)							

YAPI-KIVAM

(Ağızdaki kıvam)							
<u>Çok iyi</u>	<u>İyi</u>		<u>Orta</u>		<u>Çok kötü</u>		
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)
(1)							

GENEL BEĞENİ

<u>Çok iyi</u>	<u>İyi</u>		<u>Orta</u>		<u>Kötü</u>		<u>Çok</u>
<u>kötü</u>							
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)
(1)							

Şekil 2.5. Peynir altı suyu protein konsantresi ilave edilmiş meyve aromalı toz içecek duyusal analiz formu

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Peynir Altı Suyu Proteini (WPC 35) ile Zenginleştirilmiş Toz İçeceklerden Sulandırılarak Hazırlanan İçime Hazır Meyve Sularının Fizikokimyasal Özellikleri

WPC 35 protein konsantresi ile zenginleştirilerek üretilen meyve aromalı toz üründen hazırlanan içime hazır şeftali, limon, portakal ve mango meyve sularına ait bazı fizikokimyasal özellikler belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan içime hazır meyve suları; şeftali 1, limon 2, portakal 3, mango 4 örnek kodu ile isimlendirilmiş ve tüm açıklamalar bu isimlendirmeye göre yapılmıştır. Kontrol grubu olarak piyasadaki toz içeceklere nispeten daha iyi bir kıvama sahip piyasada satılan Tropicana marka şeftali nektarı, Uludağ limonata, Dimes portakal aromalı içecek ve Sek mango aromalı içecek kullanılmıştır. Kontrol grupları için şeftali K1, limon K2, portakal K3, mango K4 olarak isimlendirilmiştir. Örnekler kontrol grupları ile karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3.1. Meyve aromalı toz içecek ile hazırlanan örneklere ait %asitlik, °Bx ve pH değerleri

ÖRNEK KODU	Asitlik (%)	°Bx	pH
1	0.79±0.01 ^a	9.50±0.05 ^a	4.93±0.02 ^a
2	2.15±0.05 ^b	10.00±0.19 ^b	3.99±0.01 ^b
3	2.02±0.04 ^c	10.44±0.09 ^c	4.19±0.01 ^c
4	1.78±0.06 ^d	11.68±0.11 ^d	3.99±0.01 ^b
K1	0.32±0.00 ^e	13.27±0.10 ^e	3.53±0.01 ^d
K2	0.41±0.00 ^e	13.48±0.04 ^e	2.74±0.01 ^e
K3	0.18±0.00 ^f	11.54±0.17 ^d	3.56±0.01 ^{df}
K4	0.16±0.00 ^f	12.46±0.04 ^f	3.56±0.00 ^f

- Aynı sütundaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak (p<0.05) farklılık olduğunu göstermektedir.
- 1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suları
- K1:kontrol şeftali nektarı K2:kontrol limon suyu K3:kontrol portakal aromalı içecek K4:kontrol mango aromalı içecek

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi örneklerin asitlik değerleri %0.79- %2.15 arasında değişmektedir. Şeftali aromalı toz içecek suyu en düşük asitliğe, limon aromalı toz içecek suyu ise en yüksek asitliğe sahip örnektir. Kontrol örneklerinin asitlik değerleri hazırlanan içime hazır toz içecek sularının asitlik değerlerine göre daha düşüktür. Örneklerin asitlik değerleri kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin suda çözünür kuru madde ($^{\circ}\text{Bx}$) değerleri birbirlerine yakın olup 9.50- 11.68 arasında değişmektedir. Suda çözünür kuru madde miktarı en yüksek olan içime hazır meyve suyu mango ve en düşük olan içime hazır meyve suyu şeftali örneklerine ait olduğu bulunmuştur. Kontrol grubu örneklerin $^{\circ}\text{Bx}$ değerleri hazırlanan örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Örnekler ile kontrol grupları karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

Hidrojen iyonlarının gücü olan pH değeri şeftali ve portakal örneğinde daha yüksek bulunmuştur. Asitliğin yüksek olmasına bağlı olarak mango ve limon aromalı toz içecek suyunun pH değerleri şeftali ve portakal aromalı toz içecek suyuna göre daha düşük gözlenmiştir. Kontrol grubu olarak portakal ve mango meyve sularının asitlik ve $^{\circ}\text{Bx}$ değerleri birbirine yakın gözlenmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ancak örnekler ile kontrol grupları karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 3.2. Meyve aromalı toz içecek ile hazırlanan örneklere ait renk değerleri

değeri	L* değeri	a* değeri	b*
ÖRNEK KODU			
1	1,65 $\pm$ 0,03 ^a	7,85 $\pm$ 0.13 ^a	2.70 $\pm$ 0.08 ^a
2	25,49 $\pm$ 0,33 ^b	5,17 $\pm$ 0.71 ^b	42.71 $\pm$ 0.39 ^b
3	17,42 $\pm$ 0,02 ^c	18,94 $\pm$ 0.15 ^c	29.82 $\pm$ 0.06 ^c
4	18,57 $\pm$ 0,36 ^d	23,56 $\pm$ 0.18 ^d	31.81 $\pm$ 0.58 ^d
K1	3,71 $\pm$ 0,03 ^e	13,12 $\pm$ 0.08 ^e	6.22 $\pm$ 0.04 ^e
K2	68,58 $\pm$ 0,01 ^f	-3,32 $\pm$ 0.01 ^f	39.45 $\pm$ 0.03 ^f
K3	41,09 $\pm$ 0,00 ^g	14,86 $\pm$ 0.00 ^g	55.34 $\pm$ 0.04 ^g
K4	51,97 $\pm$ 0,01 ^h	18,73 $\pm$ 0.00 ^c	61.07 $\pm$ 0.03 ^h

- Aynı satırdaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.
- 1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suları
- K1:kontrol şeftali nektarı K2:kontrol limon suyu K3:kontrol portakal aromalı içecek K4:kontrol mango aromalı içecek

CIE(International Commission on Illumination, Vienna, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu, Viyana) L*, a*, b* ölçüm sisteminde parlaklığı temsil eden L* değerleri incelendiğinde en yüksek değer hazırlanan örneklerde ve kontrol örneklerinde limon aromalı toz içecek suyu örneğinde bulunmuştur. En düşük L* değerine sahip örnek ise şeftali aromalı toz içecek suyudur. CIE renk skalasında kırmızı ve yeşilliği temsil eden a* değeri kontrol örneğinde ve hazırlanan örneklerde en yüksek mango aromalı toz içecek suyunda bulunmuştur. En düşük a* değeri ise kontrol grubu limon suyu ile limon aromalı toz içecek suyu örneğinde bulunmuştur. Sarı ve maviliği temsil eden b* değeri en düşük şeftali aromalı toz içecek suyu ve şeftali suyu kontrol grubunda gözlenmiştir. En yüksek b* değerine sahip örneğin kontrol örneklerinde ve meyve aromalı toz içecek ürünlerinden hazırlanan örneklerde mango aromalı toz içecek suyu olduğu tespit edilmiştir. İçime hazır meyve sularının ve kontrol gruplarının L*,a*,b* değerleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

a* ve b* değerlerinin karekökü alınarak hesaplanan meyve aromalı toz içecek sularının kroma değerleri tablo 3.3' de verilmiştir.

Tablo 3.3. Meyve aromalı toz içecek ile hazırlanan örneklere ait kroma değerleri

ÖRNEK KODU	Kroma
1	4.15
2	21.51
3	17.66
4	19.79
K1	7.25
K2	19.79
K3	28.65
K4	31.94

- 1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suları
- K1:kontrol şeftali nektarı K2:kontrol limon suyu K3:kontrol portakal aromalı içecek K4:kontrol mango aromalı içecek

Doygunluğun derecesi olan kroma değeri en yüksek örnek toz içeceklerden hazırlanan içime hazır ürünlerde limon aromalı toz içecek suyu olmuştur. Kontrol grubu örneklerde ise en yüksek kroma değerine sahip örnek mango meyve suyu bulunmuştur.



1:şeftali 2:limon 3:portakal 4:mango aromalı içime hazır meyve suları

Şekil 3.1. Meyve aromalı toz içeceklerden elde edilen içime hazır örnekler

Tablo 3.4. Meyve aromalı toz içecek sularına ait viskozite ve bulanıklık değerleri

ÖRNEK KODU	Viskozite(cP)	Türbidite (NTU)
1	2.65 ±0.34 ^{ab}	10394.00±315.60 ^a
2	2.24 ± 0.06 ^{bc}	11710.00±373.00 ^b
3	2.64 ±0.12 ^{ab}	17097.00±481.00 ^c
4	2.40 ± 0.05 ^{abc}	11567.00±362.00 ^b
K1	28.19±1.64 ^d	5408.00±13.04 ^d
K2	1.82 ± 0.01 ^c	572.40±2.41 ^e
K3	3.07±0.07 ^a	1744.40±41.10 ^f
K4	3.06 ± 0.02 ^a	805.20±0.84 ^e

- Aynı satırdaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.
- 1:Şeftali 2:Limn 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suları
- K1:kontrol şeftali nektarı K2:kontrol limon suyu K3:kontrol portakal aromalı içecek K4:kontrol mango aromalı içecek

Örneklerin viskozite değeri 2.40- 2.65 cP arasında değişmektedir. En düşük viskozite değerine sahip örnek limon aromalı toz içecek suyudur, en yüksek viskozite değerine sahip örnek şeftali aromalı toz içecek suyu olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde kontrol grubuna ait örneklerde en yüksek viskozite değeri şeftali suyunda ve en düşük viskozite değeri limon suyunda bulunmuştur. İçime hazır şeftali aromalı toz içecek suyu ile kontrol grubu şeftali suyu karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer taraftan limon, portakal, mango meyve aromalı toz içecek

suları ait oldukları kontrol grupları ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Örneklerin bulanıklığının belirlenmesinde etkili olan türbidite değerleri en yüksek portakal aromalı toz içecek suyunda, en düşük şeftali aromalı toz içecek suyunda belirlenmiştir. Kontrol grubu örneklerde ise en yüksek türbiditeye sahip örnek şeftali suyu ve en düşük türbiditeye sahip örnek limon suyunda bulunmuştur. Veriler değerlendirildiğinde örnekler ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark bulunmuştur ($p<0.05$).

3.2. Meyve Aromalı İçecek Tozlarının Fizikokimyasal Özellikleri

Tablo 3.5. Meyve aromalı içecek tozlarının kuru madde, kül, protein değerleri

	Nem(%)	Kül(%)	Protein(%)
ÖRNEK KODU			
1	1.41 $\pm$ 0,10 ^a	2.28 $\pm$ 0.12 ^a	7.36 $\pm$ 0.17 ^a
2	1.13 $\pm$ 0,09 ^b	1.94 $\pm$ 0.02 ^b	7.36 $\pm$ 0.04 ^a
3	1.42 $\pm$ 0,06 ^a	2.19 $\pm$ 0.13 ^a	8.77 $\pm$ 0.59 ^b
4	1.03 $\pm$ 0,06 ^b	1.62 $\pm$ 0.02 ^c	5.96 $\pm$ 0.14 ^c

- Aynı satırdaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.
- Tablodaki değerler yüzde olarak ifade edilmektedir.
- 1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozu

Örneklerin % nem miktarı değerlendirildiğinde en yüksek değer %1.42 ile portakal aromalı içecek tozuna, en düşük değerin %1.03 değeri ile mango aromalı içecek tozuna ait olduğu bulunmuştur. Nem içerikleri bakımından değerlendirildiğinde şeftali ve portakal aromalı içecek tozu ile mango ve limon aromalı içecek tozu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Meyve aromalı içecek tozlarının kül miktarlarının %1.62-2.28 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. % Kül miktarı cinsinden en düşük değerin mango aromalı içecek tozuna, en yüksek değerin şeftali aromalı içecek tozuna ait olduğu bulunmuştur. İstatistiksel olarak karşılaştırıldığında şeftali aromalı toz içecek ile portakal aromalı toz içecek arasında kül miktarları açısından önemli bir fark bulunmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0.05$). Meyve aromalı içecek tozlarının protein miktarlarının %7.36-8.77 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Protein içeriği en yüksek meyve aromalı toz içecek %8.77 değeri ile portakal aromalı içecek tozunda gözlemlenmiştir. Protein miktarı en düşük meyve aromalı toz içecek ise %5.96 değeri ile

mango aromalı içecek tozudur. Şeftali aromalı toz içecek ile limon aromalı toz içecek arasında %protein miktarları karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Tablo 3.6. Meyve aromalı içecek tozlarının yığın, sıkıştırılmış yoğunluk ve akışkanlık değerleri

ÖRNEK KODU	Yığın yoğ.(g/cm ³)	Sıkış.yoğ. (g/cm ³)	Akışkanlık(CI)
1	0.67 ±0,01 ^a	0.82±0.00 ^a	19.00±1.41 ^a
2	0.68 ± 0,02 ^a	0.85±0.02 ^a	19.00±4.24 ^a
3	0.65 ± 0,00 ^a	0.84±0.03 ^a	22.00±2.83 ^a
4	0.74 ± 0,01 ^b	0.90±0.02 ^a	18.00±2.83 ^a

1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozu

Örneklerin yığın yoğunlukları 0.65-0.74 g/cm³ değerleri arasında değişmiştir. En düşük yığın yoğunluğuna sahip örnek 3 numaralı portakal aromalı toz içecek ve en yüksek yığın yoğunluğuna sahip örnek 4 numara kodu ile mango aromalı toz içecek olmuştur. Örnekler birbirleri arasında karşılaştırıldığında 1, 2, 3 numaralı örnek arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). 1, 2, 3 numaralı örnek ile 4 numaralı örnek arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Toz örneklerin sıkıştırılmış yoğunlukları değerlendirildiğinde en yüksek değere sahip örnek 0.90 g/cm³ ile 4 numaralı örnek olmuştur. En düşük değere sahip örnek 0.80g/cm³ değeri ile 1 numaralı örnek olmuştur. Örnekler birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 3.7. Carr indeksine(CI) dayalı toz akış özelliklerinin sınıflandırılması [78]

CI(%)	Akışkanlık
<15	Çok iyi
15-20	İyi
20-35	Orta
35-45	Kötü
>45	Çok kötü

$$CI=(pt-pb)/pt*100$$

Carr indeksi(CI) açısından değerlendirilen toz ürünlerin akışkanlığı yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yoğunluk arasındaki farkın sıkıştırılmış yoğunluğa oranı kullanılarak hesaplanmıştır. Örneklerin akışkanlık değerleri 18.00-22.00 arasında değişmiştir. En

düşük akışkanlık özelliğine sahip örnek 18 değeri ile 4 numaralı örnek olmuştur. En yüksek akışkanlık özelliğine sahip örnek 22 değeri ile 3 numaralı portakal aromalı toz içecek örneği olmuştur. 1, 2 ve 4 numaralı örnekler Tablo 3.7’ de belirtilen akışkanlık sınıflandırılmasına göre iyi akışkanlığa sahip olduğu belirlenmiştir. 3 numaralı örnek ise orta derecede akışkan özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Örnekler birbirleri arasında değerlendirildiğinde aralarında toz akış özellikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 3.8. Meyve aromalı içecek tozlarının partikül yoğunluğu ve porozite değerleri

ÖRNEK KODU	Partikül yoğunluğu (g/cm^3)	Porozite	a_w
1	1.30 ± 0.00^a	37.03 ± 0.01^a	
2	0.19 ± 0.00^a		
3	1.31 ± 0.00^b	35.32 ± 0.06^b	
4	0.20 ± 0.00^a		
	1.27 ± 0.00^c	33.82 ± 0.01^c	
	0.21 ± 0.00^b		
	1.35 ± 0.00^d	33.39 ± 0.04^d	
	0.19 ± 0.00^a		

Porozite $= (pb-pt)/pb \cdot 100$

1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozu

Toz örneklerin partikül yoğunluğu değerleri incelendiğinde en yüksek değere sahip örneğin 1.35 g/cm^3 ile 4 örnek kodu, en düşük yoğunluğa sahip örneğin 1.27 g/cm^3 değeri ile 3 numaralı örnek olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin porozite değerleri partikül yoğunluğu ile sıkıştırılmış yoğunluk arasındaki farkın partikül yoğunluğuna oranı kullanılarak hesaplanmıştır. Örneklerin porozite değerleri incelendiğinde en yüksek poroziteye sahip örneğin 1 numara olduğu belirlenmiştir. Örneklerin su aktivitesi değerleri incelendiğinde en yüksek değere sahip örneğin 0.21 ile 3 numaralı portakal aromalı içecek tozuna ait olduğu, en düşük değer ise şeftali ve mango aromalı içecek tozuna ait olduğu bulunmuştur. Örnekler birbirleri arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde 1, 2, 4 numaralı örnek arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

3.3. Meyve Aromalı Toz İçeceklerin Toz Akış Özellikleri

Kohezyon, toz parçacıkların birbirine yapışma ve aglomerasyona olan eğilimidir. Kohezyon katsayısı kuvvet/mesafe eğrisinin altında oluşan negatif alandan hesaplanır. Kohezyon indeksi oranı kohezyon katsayısı / numune ağırlığı olarak belirlenir.

Tablo 3.9. Meyve aromalı toz içecek örneklerinin kohezyon indeksi ve HR değerleri ve buna bağlı olarak gösterdikleri akış özellikleri

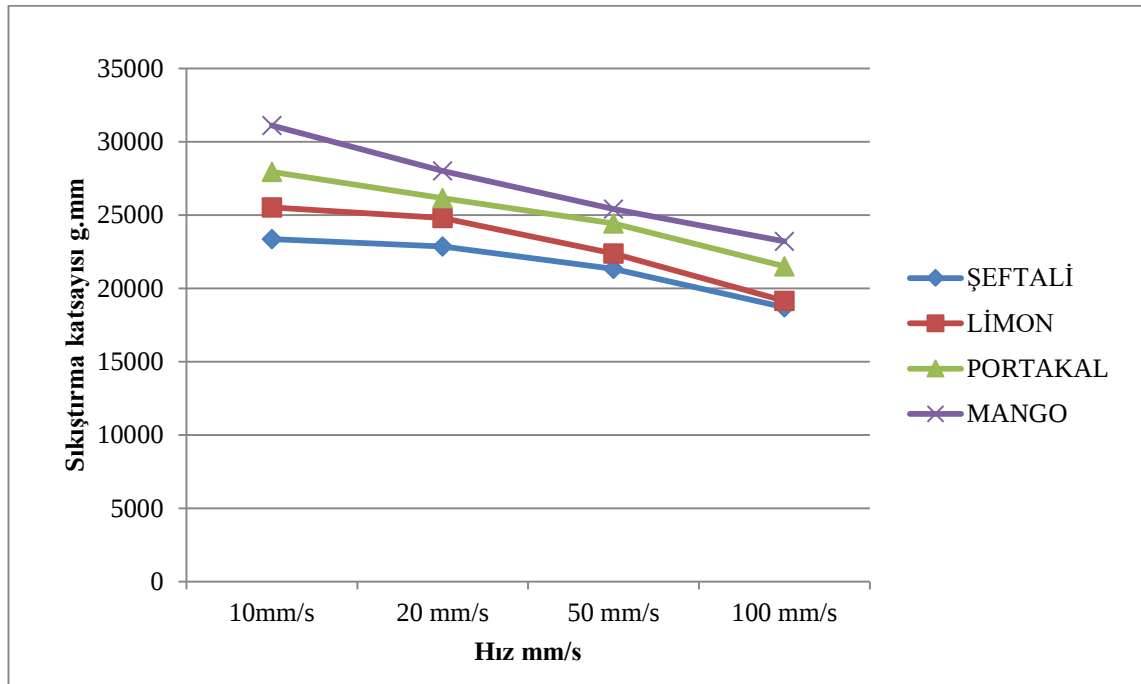
HR	Kohezyon indeksi	Akış özelliği	
ÖRNEK KODU			
1	19.89 $\pm$ 0.10 ^a	oldukça kohezif	1.22
2	20.70 $\pm$ 2.07 ^a	oldukça kohezif	1.25
3	29.09 $\pm$ 1.76 ^b	oldukça kohezif	1.29
4	24.25 $\pm$ 1.15 ^{ab}	oldukça kohezif	1.22

HR=pt/pb

1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozu

Tablo 3.9’ da görüldüğü gibi en düşük kohezyon indeksine sahip toz ürün şeftali ve en yüksek kohezyon indeksine sahip toz örnek portakal aromalı örnek olmuştur. Analiz edilen dört örneğin de akış özelliği oldukça kohezif sınıfına girmektedir. Örnekler aralarında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde 1, 2 ve 4 numaralı örnek arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). 3 numaralı örnek olan portakal aromalı toz içecek ile şeftali, limon, mango aromalı toz içecek arasında anlamlı bir fark olmasına rağmen portakal ile mango aromalı toz içecek arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Örneklerin toz akış özelliklerinde kohezifliğin sınıflandırılmasında kullanılan HR değeri sıkıştırılmış yoğunluğun yığın yoğunluğuna oranı ile hesaplanmıştır. HR değeri <1.2 ise düşük, 1.2-1.4 arasında ise orta, >1.4 ise tozların yüksek kohezifliğe sahip olduğunu göstermektedir. Hazırlanan tüm örneklerin HR değerleri 1.2-1.4 arasında olduğu için toz meyve sularının orta derecede kohezifliğe sahip olduğu bulunmuştur.



Şekil 3.2. PFSD (toz akış bağımlılık testi) testinde artan test hızlarına bağlı olarak meyve aromalı içecek tozlarının sıkıştırma katsayısı değerleri

PFSD testi sonucu artan test hızlarına bağlı olarak meyve aromalı toz içecek örneklerinin göstermiş olduğu sıkışma katsayısı Şekil 3.2’ de verilmiştir. Sıkıştırma katsayıları her sıkıştırma döngüsündeki kuvvet/mesafe eğrisinin altındaki pozitif alandan hesaplanır. Şeftali, limon, portakal ve mango aromalı toz içecek örneklerinde artan hıza bağlı olarak sıkıştırma katsayılarında bir azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Akış hızındaki artışla sıkıştırma katsayısında bir azalış meydana geliyorsa örnekler serbest akış özelliği gösteriyor demektir.

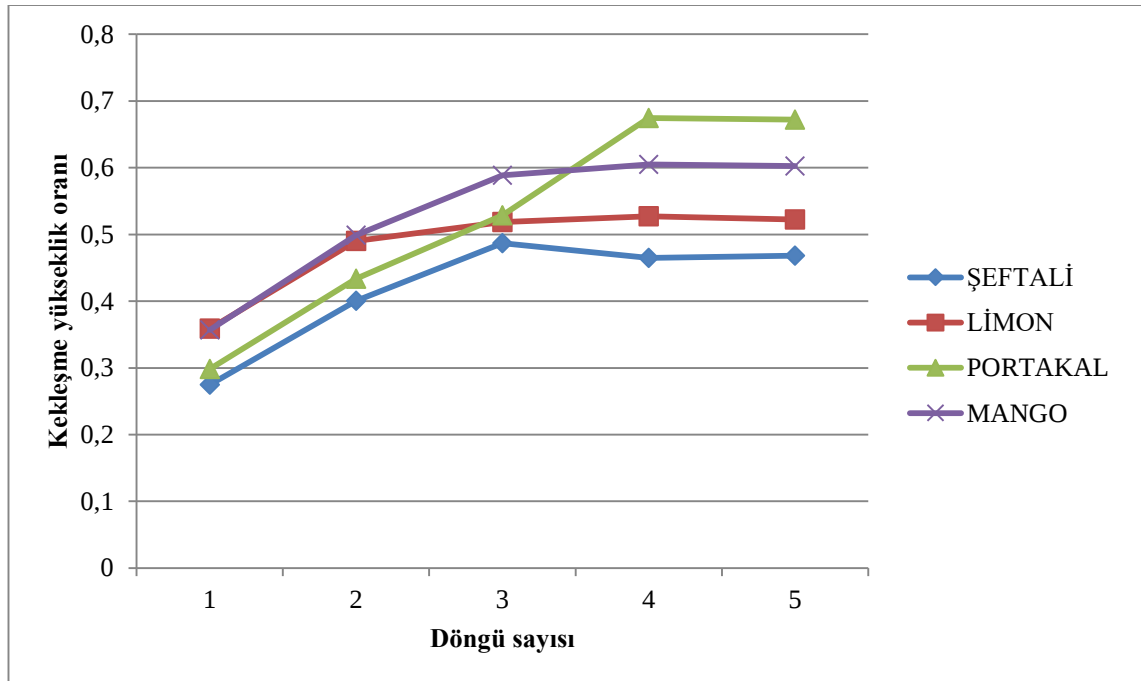
Tablo 3.10. Meyve aromalı toz içecek örneklerinin toz akış stabilitesi ve 50 mm/s deki kohezyon katsayısı değerleri

ÖRNEK KODU	Akış stabilitesi	Kohezyon katsayısı
1	1.01±0.01 ^a	-2238.8 ± 64.9 ^a
2	0.98 ± 0.00 ^a	-2565.8 ± 72.2 ^b
3	0.98 ±0.01 ^a	-3391.7 ± 16.4 ^c
4	1.04 ± 0.06 ^a	-3084.94 ± 5.47 ^d

1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozu

Tablo 3.10’ da toz meyve aromalı toz içecek örneklerine ait PFSD testinden elde edilen akış stabilitesi ve kohezyon katsayısı değerleri verilmiştir. Akış stabilitesi indeksi ilk ve

son fazlardaki (10 mm.s^{-1}) sıkışma katsayısının oranıyla belirlenir. Akış stabilitesi indeksi 1 in altında olması test esnasında granülasyon meydana gelmesiyle ilişkilidir. 1' in üstünde ise test esnasında granülasyon meydana gelmemiştir. Akış stabilitesi indeksinin 1'e yakın olması test esnasında belirgin bir değişiklik olmadığını gösterir. 1 numaralı şeftali örneği ile 4 numaralı mango örneğinin akış stabilitesinin 1'in üstünde olduğu, 2 numaralı limon örneği ile 3 numaralı portakal örneğinin akış stabilitesini 1'in altında olduğu görülmüştür.



Şekil 3.3. Kekleşme testi sonucu meyve aromalı toz içecek örneklerinin her bir döngüde gösterdikleri kekleşme yükseklik oranı değerleri

Kekleşme testi sonucu toz içecek örneklerinin her bir döngüde gösterdikleri kekleşme yükseklik oranı değerleri incelendiğinde limon, şeftali ve mango toz içecek örneklerinin 3.döngüye kadar artış gösterdiği ve daha sonra sabit bir değere ulaştığı tespit edilmiştir. Portakal aromalı toz içecek örneklerinin ise 4.döngüye kadar artış gösterdiği ve daha sonra sabit bir değere ulaştığı gözlenmiştir.

Tablo 3.11. Meyve aromalı toz içecek örneklerinde kekleşme ve ortalama kekleşme kuvveti değerleri

ÖRNEK KODU	Kekleşme kuvveti (g.mm)	Ortalama kekleşme kuvveti (g)
1	23141±1306 ^a	935.3± 45.8 ^a
2	28552 ± 851 ^a	1019.5± 45.1 ^a
3	43011 ±7733 ^a	1086.78± 12.51 ^a
4	39099± 5980 ^a	1112.0± 100.9 ^a

1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozu

Tablo 3.11’ de görüldüğü gibi en yüksek kekleşme kuvveti 43011 g.mm değeri ile portakal aromalı toz içecek örneğinde ve en yüksek ortalama kekleşme kuvveti 1112 g değeri ile mango aromalı toz içecek örneğine ait olduğu bulunmuştur. En düşük kekleşme kuvveti ve ortalama kekleşme kuvveti sırasıyla 23141(g.mm) ve 935.45 g olup şeftali aromalı toz içecek örneğine aittir.

3.4. Meyve aromalı toz içecek örneklerinin instant özellikleri

Tablo 3.12.Meyve aromalı toz içecek örneklerinin ıslanabilirlik ve çözünabilirlik değerleri

ÖRNEK KODU	Islanabilirlik(dk)	Çözünabilirlik(%)
1	12.18 ±0.18 ^a	99.97±0.00 ^{ab}
2	9.31 ± 0.13 ^b	99.97±0.00 ^a
3	11.54 ±1.06 ^a	99.97±0.00 ^a
4	4.17 ± 0.05 ^d	99.97±0.00 ^b

1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozu

Meyve aromalı toz içecek örneklerinin su içinde tamamen ıslanma zamanı ölçüldüğünde en düşük ıslanma süresine sahip örneğin 2 örnek kodu ile limon aromalı örnek olduğu görülmüştür. En yüksek ıslanma süresine sahip örnek ise 1 örnek kodu ile şeftali aromalı örnek olmuştur. Örneklerin ıslanma süreleri değerlendirildiğinde 1 ve 3 numaralı örnek arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Diğer örnekler arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Örneklerin suda çözünabilirlik değerleri incelendiğinde tüm örneklerin yüksek çözünürlük değerine (%99.97) sahip olduğu bulunmuştur. Örnekler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

3.5. Meyve Aromalı Toz İçeceklerden Sulandırılarak Hazırlanan İçime Hazır Meyve Sularının Duyusal Özellikleri

Örneklerin duyusal özellikleri incelendiğinde renk, yabancı tat-koku, aroma, tatlılık, yapı-kıvam, genel beğeni kriterleri incelenmiş ve 9 üzerinden verilen puanların ortalamaları Tablo 3.13’de gösterilmiştir. Genel beğenisi en yüksek olan içime hazır meyve suyunun limon aromalı toz içecek suyu olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.13. Meyve aromalı içime hazır örneklerde duyusal özellikleri değerleri

Örnek kodu	Renk	Yabancı tat-koku	Aroma	Tatlılık	Yapı-kıvam	Genel beğeni
1	6,17	4,63	4,66	4,49	3,51	4,14
2	5,11	4,34	4,29	5,14	4,54	5,26
3	4,94	4,62	4,62	5,15	4,00	4,59
4	6,09	4,51	4,03	4,43	4,37	4,66
K1	6,94	5,00	4,18	4,03	4,69	5,17
K2	3,32	5,35	3,97	4,06	5,56	5,91
K3	3,85	5,12	4,85	5,00	3,74	4,41
K4	4,06	5,85	4,18	3,85	5,38	5,94

- 1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suları
- K1:kontrol şeftali nektarı K2:kontrol limon suyu K3:kontrol portakal aromalı içecek K4:kontrol mango aromalı içecek

Örneklerin genel beğenileri Data envelopment analysis-DEA(veri zarflama analizi) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Veri zarflama analizi benzer girdiler kullanılarak çıktılar ortaya koymakla sorumlu karar noktalarının göreceli etkinliklerini değerlendirmek için kullanılan ve doğrusal programlama tabanlı bir yöntem olarak tanımlanır. Veri zarflama analizi girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi karşılaştırmak için kullanılmıştır. Veri zarflama analizinde hangi örneğin daha etkin olduğunu bulmak için BCC (Banker-Chaenes-Cooper) modeli kullanılmıştır [79]. Renk, yabancı tat-koku, kıvam, tatlılık, aroma girdi olarak, genel beğeni çıktı olarak kullanılmıştır.

Tablo 3.14. CCR ve BCC zarflama modeli girdi ve çıktı vektörleri

Girdi odaklı CCR zarflama modeli	Girdi odaklı BCC zarflama modeli
$Min \theta$	(1) $Min \theta$ (2)
<i>subject to</i>	<i>subject to</i>
$\theta x_0 - X\lambda \geq 0$	$\theta x_0 - X\lambda \geq 0$
$Y\lambda \geq y_0$	$Y\lambda \geq y_0$
$\lambda \geq 0$	$e\lambda = 1$
$\theta \text{ urs}$	$\lambda \geq 0$
	$\theta \text{ urs}$

X, karar verme birimlerinin giriş vektörüdür, Y, karar verme birimlerinin çıkış vektörüdür, λ , karar verme birimlerinin konveks bileşik vektörüdür, θ , karar verme birimlerinin etkinlik skorudur, e, tüm unsurların birleştiği karar verme birimlerinin sıra vektörüdür.

Çıktı olarak örneklerin genel beğenileri değerlendirildiğinde en fazla etkinliğe limon aromalı örneğin sahip olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla portakal, şeftali ve mango aromalı örnekler takip etmiştir.

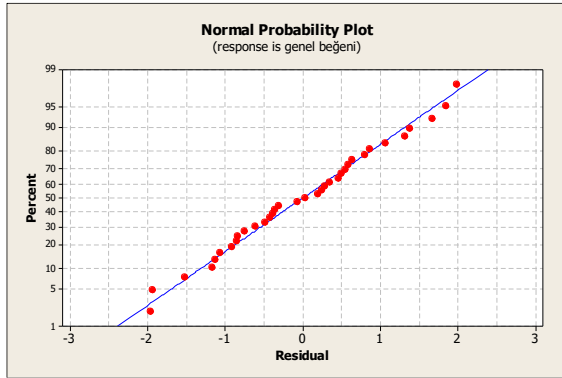
Regresyon analizi

Bir kriter değişkeni ile bir veya daha fazla sayıda tahmin değişkenleri arasındaki ilgiyi sayısal hale dönüştürmede kullanılan istatistiksel analizdir. Örnekler ve kontrol grupları için girdilerin çıktıyı nasıl etkilediği regresyon analizi ile belirlenmiştir.

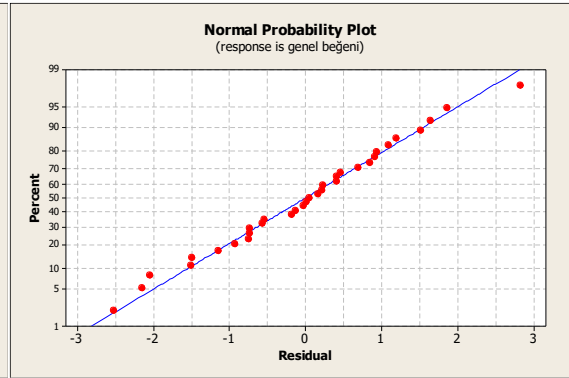
Tablo 3.15. Regresyon analizi sonucu şeftali aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri

	Şeftali aromalı örnek	Şeftali suyu kontrol grubu
GİRDİLER	p değeri	
Renk	0.756	0.576
Yabancı tat-koku	0.013	0.001
Aroma	0.174	0.674
Tatlılık	0.055	0.928
Yapı- kıvam	0.003	0.006
R-Sq	46.0%	58.8%

Şeftali örneği ve şeftali kontrol grubuna regresyon analizi uygulandığında genel beğeniyi yabancı tat-koku ve yapı kıvamın etkilediği belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Şeftali örneğine ait regresyon grafiği



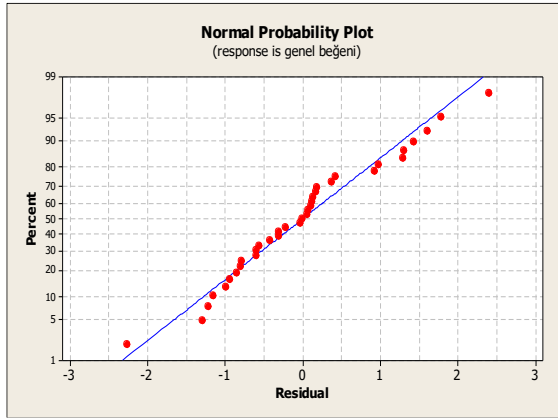
Şekil 3.5. Şeftali kontrol örneğine ait regresyon grafiği

Örnekler ile kontrol grubunun ortalamaları karşılaştırılarak aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için t testi uygulanmıştır. Uygulanan testte p değerinin 0.01 olduğu ve kontrol grubu ile örnek arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ve kontrol grubu şeftali suyunun hazırlanan şeftali aromalı toz içecek suyuna göre daha kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

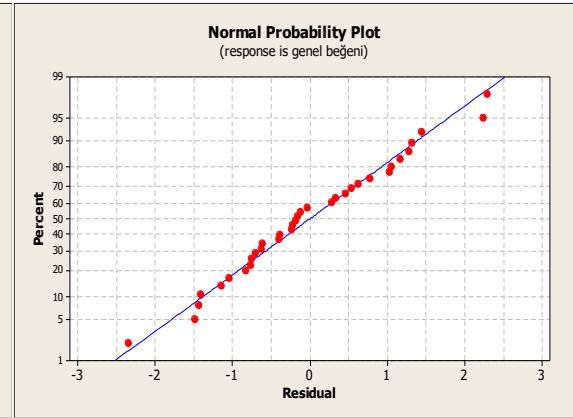
Tablo 3.16. Regresyon analizi sonucu limon aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri

	Limon aromalı örnek	Limon suyu kontrol grubu
GİRDİLER	p değeri	
Renk	0.758	0.120
Yabancı tat-koku	0.163	0.931
Aroma	0.305	0.013
Tatlılık	0.462	0.232
Yapı- kıvam	0.000	0.000
R-Sq	70.3%	63.7%

Limon aromalı toz içecek suyu ve kontrol grubu limon suyuna uygulanan regresyon analizinde limon aromalı toz içecek suyunun genel beğenisini yapı-kıvamın etkilediği, kontrol grubu limon suyunun ise genel beğenisini aroma ve yapı-kıvamın etkilediği görülmüştür.



Şekil 3.6. Limon örneğine ait regresyon grafiği



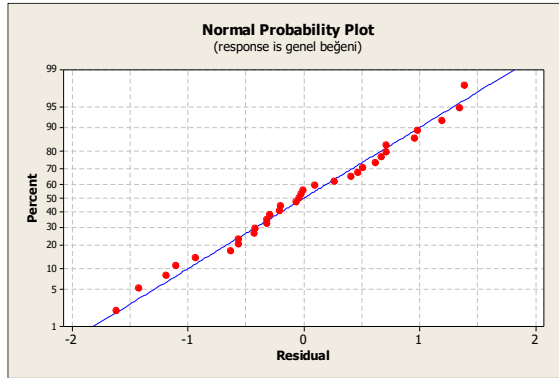
Şekil 3.7. Limon kontrol örneğine ait regresyon grafiği

Hazırlanan limon aromalı toz içecek suyu örneği ile kontrol grubu limon suyunu karşılaştırmak amacıyla uygulanan t testinde p değerinin 0.202 olduğu ve limon aromalı toz içecek suyu ile kontrol grubu limon suyu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). Aynı zamanda limon aromalı toz içecek suyu örneğinin kontrol grubu limon suyuna göre daha kabul edilebilir düzeyde olduğu bulunmuştur.

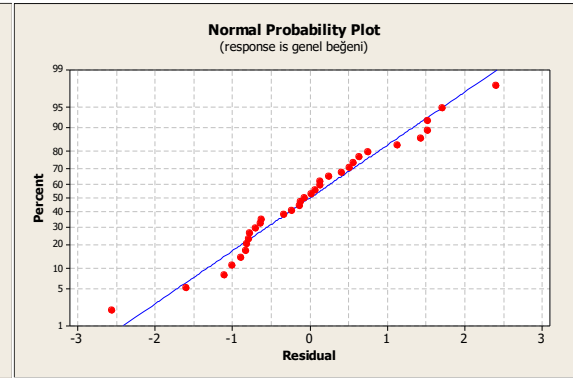
Tablo 3.17. Regresyon analizi sonucu portakal aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri

	Portakal aromalı örnek	Portakal suyu kontrol grubu
GİRDİLER	p değeri	
Renk	0.015	0.461
Yabancı tat-koku	0.064	0.233
Aroma	0.922	0.265
Tatlılık	0.679	0.760
Yapı- kıvam	0.000	0.000
R-Sq	76.8%	69.2%

Portakal aromalı toz içecek suyu ve kontrol grubu portakal suyuna uygulanan regresyon analizinde portakal aromalı toz içecek suyunun genel beğenisini renk ve yapı-kıvamın etkilediği bulunmuştur. Kontrol grubu portakal suyunun genel beğenisini ise sadece yapı-kıvamın etkilediği bulunmuştur.



Şekil 3.8. Portakal örneğine ait regresyon grafiği



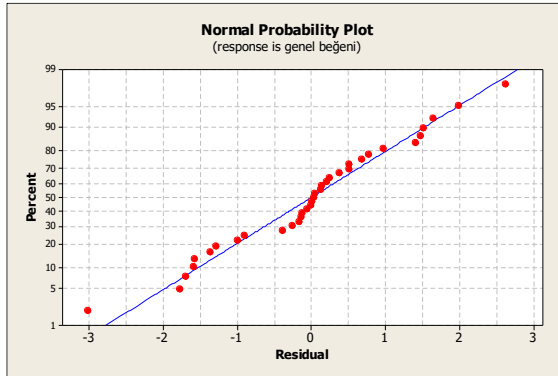
Şekil 3.9. Portakal kontrol örneğine ait regresyon grafiği

Hazırlanan portakal aromalı toz içecek suyu örneği ile kontrol grubu portakal suyunu karşılaştırmak amacıyla uygulanan t testinde p değerinin 0.684 olduğu ve portakal aromalı toz içecek suyu ile kontrol grubu portakal suyu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). Portakal aromalı toz içecek suyu örneğinin genel beğeni ortalamasının kontrol grubu portakal suyunun ortalamasından yüksek olması nedeniyle hazırlanan portakal aromalı toz içecek suyunun kontrol grubuna göre daha kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

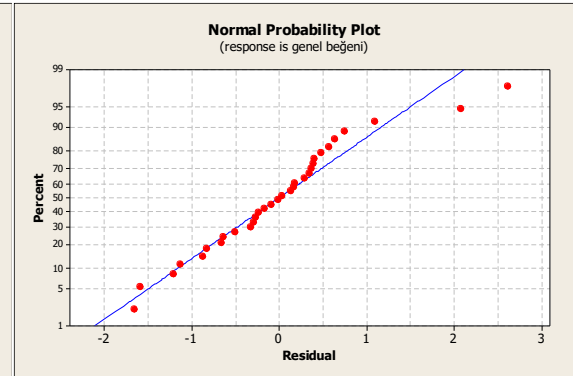
Tablo 3.18. Regresyon analizi sonucu mango aromalı örnek ile kontrol grubu p değerleri

	Mango aromalı örnek	Mango suyu kontrol grubu
GİRDİLER	p değeri	
Renk	0.428	0.567
Yabancı tat-koku	0.269	0.136
Aroma	0.570	0.897
Tatlılık	0.965	0.004
Yapı- kıvam	0.000	0.000
R-Sq	70.4%	78.9%

Mango aromalı toz içecek suyu ve kontrol grubu mango suyuna uygulanan regresyon analizinde mango aromalı toz içecek suyunun genel beğenisini yapı-kıvamın etkilediği bulunmuştur. Kontrol grubu mango suyunun genel beğenisini ise tatlılığın ve yapı-kıvamın etkilediği bulunmuştur.



Şekil 3.10. Mango örneğine ait regresyon grafiği



Şekil 3.11. Mango kontrol örneğine ait regresyon grafiği

Hazırlanan mango aromalı toz içecek suyu örneği ile kontrol grubu mango suyunu karşılaştırmak amacıyla uygulanan t testinde p değerinin 0.028 olduğu ve mango aromalı toz içecek suyu ile kontrol grubu mango suyu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kontrol grubu mango suyunun genel beğenisinin hazırlanan mango aromalı toz içecek suyuna göre yüksek bulunması nedeniyle kontrol grubu mango suyunun örneğe göre daha kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir.

3.6. Toz içeceklerden sulandırılarak hazırlanan meyve sularının fonksiyonel özellikleri

Tablo 3.19. İçime hazır meyve sularının fenolik madde içeriği

Fenolik madde(mg GAE/ml örnek)	
ÖRNEK KODU	
1	0.77±0.03 ^a
2	0.65 ± 0.02 ^b
3	0.99 ±0.04 ^c
4	0.77 ± 0.05 ^a

- 1:Şeftali 2:Limon 3:Portakal 4:Mango aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suları

Örneklerin gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanan toplam fenolik madde miktarları tablo 3.19’da verilmiştir. Fenolik madde içeriği en yüksek örnek 0.99 mg GAE/ml örnek ile 3 numaralı portakal aromalı toz içecek suyu iken en düşük fenolik madde içeriğine sahip örnek 0,65 mg GAE/ml örnek değeri ile 2 numaralı limon aromalı toz içecek suyu olmuştur. Örneklerin fenolik madde miktarları karşılaştırıldığında 1 ve 4 numaralı örnek arasında istatistiksel olarak fark önemli değildir ($p > 0.05$). Örneklerin antiradikal aktivite değerleri incelendiğinde içeceklerin herhangi bir antiradikal aktiviteye sahip olmadığı bulunmuştur.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma, Sonuç

Bu çalışmada, peynir altı suyu protein konsantresi, şeker, aroma, asitliği düzenleyici, kıvam arttırıcı, renklendiriciler farklı oranlarda kullanılarak fonksiyonel bir ürün olan meyve aromalı toz içecekler üretilmiştir. Bu toz içeceklerin rekonstitüsyon özellikleri ve toz akış özellikleri belirlenmiştir. Toz içeceklerin 100 ml su ile sulandırıldıktan sonra elde edilen içime hazır ürünlerin fizikokimyasal özellikleri, toplam fenolik madde ve antioksidan etkilerine ait fonksiyonel özellikleri ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

4.1.1. Akışkanlık ve su aktivitesi

Gıda tozları, bileşimi, partikül boyutlarındaki geniş dağılımı, parçacıkta katı-sıvı-gaz fazlarının bulunması nedeniyle komplekstir. Bu fazlar arasında su, tozların akışkanlığı üzerine önemli bir etkiye sahiptir ve tozdaki yüzdesi çevredeki atmosferin bağıl nemine bağılıdır. Tüm tozların su aktivitesi değerleri toz stabilitesinin iyi olduğı 0.3'ün altındadır. Tozların ortalama su aktivitesi değerleri 0.18-0.25 arasında değişmektedir [78]. Benzer su aktivitesi değerleri Quek ve ark. [80] ve Tonon ve ark. [81] tarafından karpuz ve acai tozları incelenirken bulunmuştur. Hazırlanan toz örneklerin su aktivitesi değerleri 1, 2, 3, 4 numaralı örneklerde sırasıyla 0,19-0,2-0,21-0,19 dur ve örneklerin akışkanlık değerleri sırasıyla 19-19-22-18 dir. Su aktivitesi yüksek olan 3 numaralı örneğin akışkanlık değeri 22 ve orta derecede akışkan sınıfına girmektedir. Diğer örneklerin iyi bir akışa sahip olduğı bulunmuştur. Bağıl nem arttıkça, genel olarak, serbest basınç dayanımı artar ve bu da toz akışkanlığında bir azalmaya neden olur. Bunun nedeni, su varlığından ötürü toz parçacıkları arasındaki bağlanmanın artması, bu tozun daha yüksek nispi nem oranlarında keklenmesinden kaynaklanmaktadır. Teunou ve ark. [82] 4 farklı gıda tozunun akış

özelliklerini incelediğinde un örneğinin zor, çayın orta ve süt tozu ile peynir altı suyu tozunun kolay akış özelliği gösterdiğini bulmuşlardır.

4.1.2. Yığın yoğunluğu

Hazırlanan toz örneklerin yığın yoğunluğu özellikleri incelendiğinde değerlerin 0,67-0,74 g/cm³ arasında değiştiği gözlenmiştir. Yığın yoğunluğuna sahip en yüksek örnek 0,74 değeri ile 4 numaralı örnektir. Santhalakshmy ve ark.[78] reçel suyu tozlarının yığın yoğunluğunu araştırdıkları bir çalışmada değerlerin 0.24-0.29 g/cm³ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Fitzpatrick ve ark.[83] on üç farklı gıda tozunun fiziksel özellikleri ve akış özelliklerini inceledikleri bir çalışmada tozların yığın yoğunluğunu 0.6-1.1 g/cm³ olarak bulmuşlardır. Teunou ve ark. [84] peynir altı suyu tozunun fiziksel özelliklerini incelediklerinde yığın yoğunluğunun 0.51 g/cm³ olduğunu bulmuşlardır. Ji ve ark. [85] peynir altı suyu proteini izolat tozunun(WPI) ıslanma davranışlarını inceledikleri bir çalışmada tozların yığın yoğunluğu değerlerini 0.168-0.409 g/cm³ arasında, Goula ve ark.[86] domates tozunun yığın yoğunluğu değerlerini 0.20-0.37 g/cm³ arasında bulmuşlardır. Masters [87] artan nem içeriğinin toz örneklerin yığın yoğunluğunu artırdığını bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen örneklerin nem içerikleri ve yığın yoğunluğu değerleri incelendiğinde nem içeriğinin artması ile yığın yoğunluğu değerleri de artmıştır. Bu sonuç literatürdeki bilgiyi destekler niteliktedir. Benkoviç ve ark. [88] farklı yağ içeriğine sahip kakao tozlarının yığın yoğunluğunu incelediğinde, 10-12 g/100 g yağ içeriğine sahip kakao tozunun yığın yoğunluğunun 0,35-0,8 g/cm³ arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. 16-18 g/ 100 g yağ içeriğine sahip kakao tozlarının yığın yoğunluğunun ise 0,34-0,79 g/cm³ arasında değiştiğini bulmuşlardır. En yüksek yığın yoğunluğu değerlerinin fazla şeker içeren karışımlarda olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada hazırlanan örneklerde en fazla şeker oranına sahip 4 numaralı örnek olduğu için en yüksek yığın yoğunluğu değeri de bu örneğe aittir. En düşük şeker oranı 1 numaralı örnekte olduğundan dolayı yığın yoğunluğu en düşük 1 numaralı örnektir. Bu bulgular şeker oranı yükseldikçe yığın yoğunluğunun arttığını göstermektedir.

4.1.3. Sıkıştırılmış yoğunluk

Toz örneklerin sıkıştırılmış yoğunluk değerleri incelendiğinde değerlerin 0.82-0.9 g/cm³ arasında değiştiği gözlenmiştir. Santhalakshmy ve ark.[78] yaptıkları çalışmada toz reçel suyunun sıkıştırılmış yoğunluk miktarlarını 0.38-0.48 g/cm³ arasında bulmuşlardır.

Teunou ve ark. [84] peynir altı suyu tozunun fiziksel özelliklerini inceledikleri bir çalışmada, tozun sıkıştırılmış yoğunluğunu 0.62 g/cm^3 olarak bulmuşlardır. Ji ve ark. [85] WPI tozlarının fiziksel ve morfolojik özelliklerini inceledikleri çalışmada örneklerin sıkıştırılmış yoğunluk değerlerini $0.192\text{-}0.417 \text{ g/cm}^3$ arasında bulmuşlardır. Saifullah ve ark. [89] ham pitaya, ananas, mango, guava tozlarının sıkıştırılmış yoğunluk değerlerini sırasıyla $0.74, 0.75, 0.83, 0.85 \text{ g/cm}^3$ bulmuşlardır. Meyve tozlarına yapay tatlandırıcılar vb. bileşenler katılarak elde edilen meyveli toz karışımlarının sıkıştırılmış yoğunluk değerlerini $0.94, 0.96, 1, 1.02 \text{ g/cm}^3$ bulmuşlardır. Aynı zamanda meyve tozlarına farklı bileşenler ilave ederek elde edilen toz karışımların ham meyve tozları ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunduğunu ve toz karışımların meyve tozlarının fiziksel ve toz özelliklerini değiştirdiğini vurgulamışlardır. Toz karışımların yığın, sıkıştırılmış yoğunluk, partikül yoğunluğu gibi fiziksel ve toz özelliklerinin ham meyve tozlarına göre daha büyük değerler gösterdiğini bildirmişlerdir. Farklı partikül boyutuna sahip bileşenler karıştırıldığında büyük partiküller arasındaki boşluk küçük partiküller tarafından doldurulur ve böylece partikül yoğunluğu artar. Çalışmada elde edilen toz karışımların ham tozlara göre yığın, sıkıştırılmış yoğunluk ve partikül yoğunluğu gibi değerlerin yüksek çıkmasının nedeni partikül boyutlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır ve yukarıdaki bilgiler ile benzer sonuçlar vermektedir.

4.1.4. İçime hazır ürünlerin renk değerleri

Gıdalarda renk değerleri incelendiğinde a^* ve b^* değerinden hesaplanan kroma değeri renk doygunluğunun bir göstergesidir ve rengin kuvveti ile orantılıdır. Toz ürünlerden hazırlanan içime hazır ürünlerde renk analizi yapıldığında kroma değerlerinin $4\text{-}19$ arasında değiştiği görülmüştür. En düşük kroma değerine sahip örneğin 1 numara, en yüksek kroma değerine sahip örneğin 2 numara olduğu belirlenmiştir. Benkoviç ve ark. [88] kakao tozlarının kroma değerlerinin $14\text{-}20$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Toz içeceklerden hazırlanan içime hazır ürünlerin renk değerleri incelendiğinde L^* değerinin $1.65\text{-}25.49$ arasında, a^* değerinin $5.17\text{-}23.56$ arasında, b^* değerinin $2.70\text{-}42.71$ arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

4.1.5. Toz içecek örneklerinin instant özellikleri ve partikül boyutu

Rehidrasyon özellikleri toz ürünlerin genel kalitesini belirlemek için önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir [90]. Tozun rehidrasyon özelliklerini, özellikle bileşimi ve tozun fiziksel özellikleri etkiler. Toz parçacıklarının yüzey bileşimi su ile ıslanma davranışını etkileyecek olan hidrofilik / hidrofobik etkileşimi etkiler [71]. Islanabilirlik kılcal kuvvetlere bağlı olarak bir sıvının porlar içerisine dinamik nüfuz etme işlemidir. Küçük temas açısı, büyük geçiş boşluklardaki hacmi ile yüksek gözenekliliğe ve büyük partikül boyutu olarak 3 faktöre bağlıdır [85]. Islanabilirlik parçacık boyutuyla ters orantılıdır, çünkü daha büyük parçacıklar aralarında daha fazla boşluk bırakır, su ile daha kolay nüfuz eder. Öte yandan daha küçük parçacıklar daha az gözeneklidir ve gıda matriksi içine sıvının penetrasyonu zor olur ve bu da zayıf rekonstitüsyon özelliklerine neden olur [78]. Süt endüstrisinde toz rehidrasyonu, bazı tozların çözelti yüzeyi üzerinde yüzen malzemelerle zayıf ıslatılabilirlik sergilediği ve çok yavaş bir şekilde dağılarak toprak oluşumunun eşlik etmesi nedeniyle yüksek protein içerikli tozlar için özellikle kritik bir sorun olarak görülmektedir. Son yıllardaki araştırmalar, peynir altı suyu protein izolatu tozunun zayıf ıslanma kabiliyetine sahip olduğunu ve ıslatma aşamasının peynir altı suyu protein rehidrasyonu için ana sınırlayıcı faktör olduğunu göstermiştir. Ji ve ark. [90] yağsız süt tozunun 22 s’de ıslanabildiğini fakat peynir altı suyu izolatu tozu, sodyum kazeinat gibi diğer tozların 20 dk’dan daha uzun bir sürede ıslanabildiğini bildirmişlerdir. Bunun nedeni yağsız süt tozunun suyun parçacıklara nüfuz etmesine ve böylece suda kolaylıkla dağılmasına ve batmasına olanak tanıyan yüksek miktarda hidrofilik laktoz içermesinden kaynaklanmaktadır. Ji ve ark. [91] süt proteini tozlarının tümünün su ile ıslanmasının zor olduğunu bildirmişlerdir. Çünkü yüksek protein içeriğine sahip süt tozları hidrofobiktir. Ji ve ark. [90] yaptıkları çalışmada peynir altı suyu izolatının 10 dakikada 0.1 g’dan daha az su emdiğini gözlemlemiştir. Hazırladığımız toz ürünlerde ıslanabilirlik değerleri 4.17-12.18 dk arasında değişmiştir. Bu toz içeceklerin ıslanma zamanının peynir altı suyu izolatının ıslanma süresinden daha düşük olması içeceklerde %35’lik peynir altı suyu protein konsantrasyonunun kullanılmasından dolayıdır. Hazırlanan toz içeceklerde hidrofilik şeker bulunduğundan ıslanma süresinin daha az olması literatürdeki bilgiler ile uyusmaktadır. 1 numaralı örneğin ıslanma süresini uzun olmasının nedeni diğer içeceklere nazaran daha az şeker içermesinden kaynaklanır ve 3 numaralı örneğin ıslanma süresinin uzun olması diğer içeceklere göre daha fazla peynir altı suyu proteini içermesinden dolayıdır.

Yığın bileşimi, tozun çözünme hızını etkileyen yığın içerisinde bulunan moleküller arasındaki çekici etkileşimleri etkileyebilir. Katkı maddelerinin kullanılması gibi bileşimdeki modifikasyonlar, bileşen molekülleri arasındaki çekim kuvvetini zayıflatarak yavaşça çözünen tozların çözünürlüğünü arttırmak için kullanılabilir. Daha yüksek yoğunluğa sahip tozlar daha hızlı bir şekilde su içerisine batma eğilimine sahiptir. Riippi ve ark.[92] tozun porozitesi ile çözünmesi arasında oransal bir ilişki bildirmişlerdir. Riippi ve ark.[92] 'na göre porozitenin artması ile tozun çözünme zamanı yavaşlamıştır. Daha büyük partikül porozitesine sahip tozlar suyun partikül içerisine daha iyi nüfuz etmesini ve tozun su içerisinde daha kolay çözünmesini sağlar [71] Teunou ve ark.[84] peynir altı suyu tozunun fiziksel özelliklerini incelediklerinde partikül yoğunluğunu 1.21 g/cm^3 olduğunu bulmuşlardır. Hazırlanan toz içecekler arasında partikül yoğunluğunun $1.27\text{-}1.35 \text{ g/cm}^3$ arasında değiştiği gözlenmiştir. 4 numaralı örnek en yüksek partikül yoğunluğuna sahip örnektir ve ıslanma süresi en düşük değere sahip örnektir. Bunun nedeni partikül yoğunluğu arttıkça suyun partiküller içine girmesinin kolaylaşması ve ıslanma süresinin buna bağlı olarak azalmasıdır. Aynı zamanda büyük partikül boyutuna sahip hidrofilik şeker içermesinden dolayıdır. Ji ve ark. [85] WPI tozlarına lesitin ilavesinin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada tozların partikül yoğunluklarını incelediklerinde değerlerin $1.038\text{-}1.076 \text{ g/cm}^3$ arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Fitzpatrick ve ark. [71] on iki farklı gıda tozunun rehidrasyon davranışlarını incelediğinde tozların partikül yoğunluklarının $0.80\text{-}2.17 \text{ g/cm}^3$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buna bağlı olarak düşük partikül yoğunluğuna sahip örneklerin ıslanma süresinin daha uzun olduğunu ve yüksek partikül yoğunluğuna sahip örneklerin ıslanma süresinin daha kısa olduğunu bulmuşlardır. Tuz, şeker, peynir altı suyu tozu gibi yüksek partikül yoğunluğuna sahip örneklerin çözünürlük değerlerini %99-100 olduğunu bulmuşlardır. Çözünürlük toz çözünmesinin son aşamasıdır ve genel rekonstitüsyon kalitesinin ana belirleyicisi olarak kabul görmektedir [93]. Bu çalışmada toz içeceklerin partikül boyutu ve yoğunluğu yüksek bileşenler (şeker, peynir altı suyu proteini) içermesi ve çözünürlük değerlerinin %99 olmasından dolayı örneklerin çözünürlük değerlerinin literatürdeki bilgilerle benzerlik taşıdığı yorumuna varabiliriz [71]. Panaras ve ark. [94] farklı peynir altı suyu protein konsantrasyonlarının fonksiyonel özelliklerinin ksantan gam ile karışımlarının reolojik ve emülsiyonlaşma kapasitesi üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada peynir altı suyu konsantrelerinin %çözünürlük değerlerini %96.8-99.2 arasında bulmuşlardır. Fitzpatrick ve ark. [83] 13 farklı gıda tozunun fiziksel özellikleri ve akış

özelliklerini inceledikleri bir çalışmada tozların partikül yoğunluğu miktarlarını 1.31-2.20 g/cm³ olarak bulmuşlardır. Fitzpatrick ve ark.[83] gıda tozlarının akışkanlığını partikül boyutu ve gıdanın nem içeriğinin etkilediğini fakat akış özelliklerinin tamamen bu parametrelere bağlı olmadığını bildirmişlerdir. Toz nem içeriği genellikle tozların akışını etkileyen bir faktördür. Nem oranının artırılması, sıvı köprülerin artması ve toz parçacıkları arasında hareket eden kılcal kuvvetler nedeniyle akışkanlığın azalmasına neden olur. Buna ek olarak, bu aynı zamanda toz kekleşmesi nedeniyle ciddi akışkanlık problemlerine yol açabilir. Fitzpatrick ve ark. [95] farklı yağ içeriğine sahip süt tozlarının akışkanlığı üzerine depolama koşulları toz özelliklerinin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada tozların yığın yoğunluğunu 0.43-0.65 g/cm³, partikül yoğunluklarını 0.93-1.18 g/cm³ arasında olduğunu belirtmişlerdir.

4.1.6. Meyve aromalı toz içeceklerden hazırlanan içime hazır ürünlerin fizikokimyasal özellikleri

Peynir altı suyu protein konsantrasyonunun düşük pH değerinde çözünürlüğü, asidik yiyecek ve içeceklerde kullanılmasına olanak tanıyan eşsiz bir özelliktir. Bu nedenle, alkollü ve alkolsüz içeceklerin ve içeceklerin zenginleştirilmesi için bir gıda maddesi olarak büyük bir potansiyele sahiptir [51]. Toz ürünlerden hazırlanan içime hazır ürünlerin fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde, örneklerin pH değerlerinin 3.99-4.93 arasında değiştiği gözlenmiştir. Baccouche ve ark. [19] peynir altı suyuna dayalı hint inciri içeceklerinin fiziksel stabilitesi üzerine yaptıkları çalışmada pH değerlerini 5.07-5.22 arasında bulmuşlardır. Adeleye ve ark. [96] meyve suyu bazlı koyulaştırılmış içeceklerin reolojik davranışlarını araştırdıkları bir çalışmada içeceklerin pH değerlerini 2.62-3.95 arasında bulmuşlardır. Argan ve ark.[1] peynir altı suyu ilave edilmiş meyveli içeceklerin fizikokimyasal özelliklerini incelediklerinde pH değerlerinin 3.92, 3.49, 3.90 olduğunu, Shukla ve ark.[53] ananas suyu ve peynir altı suyundan probiyotik içecek eldesinde içeceğin fizikokimyasal özelliklerini incelediklerinde pH değerinin 4.38 olduğunu bildirmişlerdir. Yasmin ve ark. [97] fruktooligosakkaritleri kullanarak farklı oranlarda peynir altı suyu ilave edilerek elde ettikleri içeceklerde içeceklerin pH değerlerinin 4.89-4.96 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Beucler ve ark. [98] peynir altı suyundan elde edilen içeceklerin pH değerlerini incelediklerinde pH değerini 4.37 olarak bulmuşlardır. Elde ettiğimiz sonuçlar literatürde çalışılan içeceklerin pH değerleri ile benzerlik göstermektedir. Çalışmada en yüksek pH değerinin 1 numaralı örneğe, en düşük pH

değerinin ise 2 ve 4 numaralı örneklere ait olduğu bulunmuştur. İçeceklerin pH değerlerinin birbirinden farklı olmasının nedeni farklı oranlarda sitrik asit içermesinden kaynaklanmaktadır.

4.1.7. Toz içeceklerin protein miktarları

Toz örneklerin protein içerikleri incelendiğinde % protein miktarlarının 5.96-8.77 arasında değiştiği belirlenmiştir. Baccouche ve ark. [19] peynir altı suyu bazlı hint inciri içeceklerinin protein içeriklerini incelediğinde değerlerin %5.30-9.13 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Isıl işlem görmüş içeceklerin daha düşük protein içeriğine, ısıl işlem görmemiş içeceklerin daha yüksek protein içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada hazırlanan içeceklerin %protein miktarları literatürde verilen bilgiler ile benzerlik göstermektedir. İçeceklerin protein oranlarının birbirinden farklı olmasının nedeni farklı oranlarda peynir altı suyu proteini içermesinden kaynaklanmaktadır. Daha yüksek oranda peynir altı suyu proteini içeren örneğin protein oranının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

4.1.8. Meyve aromalı toz içeceklerden hazırlanan içime hazır ürünlerin bulanıklık değerleri

Hazırlanan içeceklerin bulanıklık değerleri incelendiğinde türbidite değerlerinin 10394-17097 NTU arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Baccouche ve ark. [19] yaptıkları çalışmada peynir altı suyu bazlı hint inciri içeceğinin türbidite değerlerini 1263-1853 NTU arasında bulmuşlardır. Argan ve ark.[1] peynir altı suyu ilave edilmiş meyveli içeceklerin fizikokimyasal özelliklerini incelediklerinde bulanıklık değerlerinin elma, vişne, kayısı suyu için sırasıyla 1174, 2472, 5850 NTU olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada hazırlanan örneklerin bulanıklık değerlerinin hem kontrol örnekleriyle hem de yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere göre oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuçların yüksek çıkmasının nedeni yapılan çalışmalarda içeceklerin düşük proteinli peynir altı suyundan elde edilmesi fakat hazırlanan örneklerde yüksek protein içeriğine sahip (%35) peynir altı suyu protein konsantresinin kullanılmasından dolayıdır. Organik maddeler türbiditeye neden olduğu için daha yüksek oranda peynir altı suyu proteini içeren örneklerin bulanıklık değerleri daha yüksek çıkmıştır.

Toz ürünün nem içeriği, cam geçiş ve kristalleşme davranışı üzerindeki etkisinden dolayı akışkanlığı, yapışkanlığı ve depolama kararlılığını belirlemede önemli bir rol

oynamaktadır. Santhalakshmy ve ark.[78] püskürtmeli kurutma yolu ile elde edilen reçel suyu tozunun nem içeriğini %3.22-4.18 arasında bulmuşlardır. Hazırlanan toz ürünlerin nem içeriği %1.03-1.42 değerleri arasında değişmiştir. Saifullah ve ark. [89] farklı tiplerde meyve tozlarının nem içeriğini 3.10-3.90 arasında bulmuşlardır. Goula ve ark. [86] püskürterek kurutularak elde edilen domates tozlarının nem içeriğinin %3.11-9.43 arasında bulmuşlardır. Daha düşük nem içeriğine sahip tozlarda parçacıklar arasında daha az kohezyon olduğu için akışkanlığı daha iyidir. Hazırlanan toz ürünlerin nem içeriği incelendiğinde en düşük değere 4 numaralı örnek sahiptir ve akışkanlığı en iyi olan örnek de budur. Elde edilen sonuçlar literatürdeki bilgiler ile aynı doğrultudadır [84].

Toz ürünlerden hazırlanan içime hazır ürünlerin asitlik değerleri incelendiğinde %0.79-%2.15 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek asitliğe sahip örnek 2 numara ve en düşük asitliğe sahip 1 numaralı örnek olmuştur. Örneklerin asitlik değerlerinin birbirinden farklı olmasının nedeni içerdikleri sitrik asit miktarının farklı olmasıdır. Santhalakshmy ve ark.[78] püskürterek kurutulmuş toz reçel suyu örneklerinin asitlik değerini %0.65 bulmuştur. Argan ve ark. [1] peynir altı suyu ilave edilmiş meyveli içeceklerin fizikokimyasal özelliklerini incelediklerinde asitlik değerlerini % 0.23, 0.45, 0.5 olarak bulmuşlardır. Shukla ve ark. [53] ananas suyu ve peynir altı suyundan probiyotik içecek eldesinde içeceğin fizikokimyasal özelliklerini incelediklerinde asitlik değerini % 0.54 olarak bulmuşlardır. Yasmin ve ark.[97]fruktooligosakkaritleri kullanarak farklı oranlarda peynir altı suyu ilave edilerek elde ettikleri içeceklerde asitlik değerlerini %0.43-0.47 arasında bulmuşlardır.

Toz örneklerin Hausner ratio (HR) değerleri incelendiğinde değerlerin 1.22-1.29 arasında değiştiği ve en yüksek HR değerinin kohezyon indeksinin ve aynı zamanda akışkanlık değerinin de en yüksek olduğu 3 numaralı örneğe ait olduğu gözlenmiştir. Tozların kohezifliği onların akış özelliklerini belirlemede rol oynar. Koheziflik ne kadar düşük olursa akışkanlık o kadar iyi olur. Santhalakshmy ve ark.[78] reçel suyu tozunun HR değerini ve akışkanlığını inceledikleri bir çalışmada HR değerinin 1.57-1.72 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Samborska ve ark. [99] maltodekstrinin bal çözeltilerinin 180 ° C'de püskürtülerek kurutulması üzerine yaptıkları çalışmada, HR değerlerinin 1.2-1.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Hazırlanan toz örneklerin kül içeriği incelendiğinde dört örnekte kül miktarlarının(%) sırasıyla 2.28, 1.94, 2.19, 1.62 değerleri bulunmuştur. Saifullah ve ark. [89] pitaya,

ananas, mango, guava tozlarının kül içeriğini (%) verilen sıra ile 1.20, 2.60, 2.10, 3.10 bulmuşlardır. Toz örneklerin kül değerleri literatürdeki tozların %kül değerleri ile benzerlik göstermektedir.

4.1.9. Duyusal özellikler

Duyusal değerlendirme, tüketici kabulünü ve ürün kalitesini ölçmek için gıda endüstrisinde son derece önemlidir ve bir endüstride kalite kontrol planının bir parçasıdır [100]. Farah ve ark. [100] peynir altı suyu bazlı içeceklerin duyusal özelliklerini değerlendirdiklerinde genel beğenin 9 üzerinden 6.5, görünüşün 6.6, aromanın 6.3 olduğunu bulmuşlardır. Lim ve ark.[101] peynir altı suyu proteini olan glikomakropeptid ilave edilmiş portakallı sporcu içeceğinin duyusal özelliklerini değerlendirdiklerinde görünüşü 5 üzerinden 4.1, koku 3.6, tat 2.9, tekstür 3.8, genel beğeni 3.3 olarak bulmuşlardır. Glikomakropeptid ilave edilmiş çikolata içeceklerinin duyusal özellikleri değerlendirdiklerinde görünüşün 5 üzerinden 3.8, koku 3.7, tat 3.2, tekstür 3.3, genel beğeni 3.3 olarak bulmuşlardır. Djuric' ve ark. [102] peynir altı suyu ile portakal nektarı karışımı içeceğin duyusal özelliklerini incelediğinde kokunun 2 üzerinden 0.75-1.13 arasında, tadın 12 üzerinden 5.30-9.66 arasında, rengin 2 üzerinden 1.45-1.88 arasında, genel beğenin 20 üzerinden 11.21-16.30 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Aynı şekilde şeftali suyunun duyusal özelliklerini incelediklerinde kokunun 2 üzerinden 1.88-2.00 arasında, tadın 12 üzerinden 7.75-10.75 arasında, rengin 2 üzerinden 2, genel beğenin 20 üzerinden 15.73-18.70 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Sabokbar ve ark. [103] kefir tohumları ile fermente edilmiş peynir altı suyu bazlı nar suyu içeceklerin duyusal özelliklerini incelediğinde kokunun 2.9-3.9 arasında, tadın 3.04-4.02, rengin 4.1-4.4 arasında, genel beğenin 3.4- 4.3 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Argan ve ark.[1] peynir altı suyu ilave edilmiş meyveli içeceklerin duyusal özelliklerini değerlendirdiklerinde elma, vişne, kayısı içeceklerinde sırasıyla görünüşün 5.02, 4.88, 6.06, kıvamın 5.04, 5.28, 5.88, tat-kokunun 4.08, 4.58, 5.82 olduğunu saptamışlardır. Ve en beğenilen içeceğin kayısı pulpu ile aromalandırılmış peynir altı sulu içecek olduğunu belirtmişlerdir. Baba ve ark. [104] % 10, 20, 30 oranında peynir altı suyu içeren ananaslı içeceklerin duyusal özelliklerini değerlendirdiklerinde içeceklerde peynir altı suyu miktarı arttıkça görünüş, tat-koku, renk, aroma, genel beğeni gibi parametrelerin azaldığını bildirmişlerdir. Koffi peynir altı suyu bazlı içeceklerin duyusal değerlendirmesinde en yüksek kabul edilebilir içeceğin narenciye aromalı içecek

özellikle portakal aromalı içecek olduğunu bildirmiştir [45]. Bu çalışmada toz örneklerden sulandırılarak hazırlanan içime hazır meyve sularının duyu özellikleri incelendiğinde şeftali aromalı toz içecek suyunda rengin, yabancı tat-kokunun, aroma, tatlılık, yapı-kıvam, genel beğeni kriterleri 9 üzerinden sırasıyla 6.17, 4.63, 4.66, 4.49, 3.51, 4.14 olduğu bulunmuştur. Limon aromalı toz içecek suyunda rengin, yabancı tat-kokunun, aroma, tatlılık, yapı-kıvam, genel beğeni kriterleri 9 üzerinden sırasıyla 5.11, 4.34, 4.29, 5.14, 4.54, 5.26 olduğu bulunmuştur. Portakal aromalı toz içecek suyunda rengin, yabancı tat-kokunun, aroma, tatlılık, yapı-kıvam, genel beğeni kriterleri 9 üzerinden sırasıyla 4.94, 4.62, 4.62, 5.15, 4.00, 4.59 olduğu bulunmuştur. Mango aromalı toz içecek suyunda rengin, yabancı tat-kokunun, aroma, tatlılık, yapı-kıvam, genel beğeni kriterleri 9 üzerinden sırasıyla 6.09, 4.51, 4.03, 4.43, 4.37, 4.68 olduğu bulunmuştur.

Bazaria ve ark.[105] püskürterek kurutma yöntemiyle elde edilmiş pancar kökü suyu konsantresinin fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine kurutma yardımcısı olan peynir altı suyu protein konsantresinin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada tozun yığın yoğunluğu içeriğini 0.4-0.6 g/cm³, nem içeriğini %3-4 arasında, toplam fenolik madde içeriğini yaklaşık 20-05 mg gallik asit/100 gr olarak bulmuşlardır. Bazaria ve ark.'na göre peynir altı suyu protein konsantresi arttıkça toz örneklerin yığın yoğunluğu azalmaktadır. Bu davranış, WPC'nin parçacıkların yapışmasını azaltması ve parçacıkların içinde sıkışan havanın hacminin artması gerçeğinden kaynaklanıyor olabilir. Bu çalışmada hazırlanan toz örneklerde en yüksek WPC miktarına sahip örneğin en düşük yığın yoğunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir ve bu sonuç Bazaria ve ark.'nın düşüncesini destekler niteliktedir.

Argan ve ark.[1] peynir altı suyu ilave edilmiş meyveli içeceklerin fizikokimyasal özelliklerini incelediklerinde toplam fenol miktarlarının 162.63, 752.75, 384.30 mg gallik asit/L olarak bulmuşlardır. Shukla ve ark.[53] ananas suyu ve peynir altı suyundan probiyotik içecek eldesinde içeceğin fizikokimyasal özelliklerini incelediklerinde °Bx değerinin %12.80 olduğunu bulmuşlardır.

Baba ve ark. [104] peynir altı suyu bazlı ananaslı içeceklerin fizikokimyasal özelliklerinin kontrol ananas suyuna göre farklı olduğunu ve peynir altı suyunun ananas suyunun fizikokimyasal özelliklerini değiştirdiğini bildirmişlerdir. Peynir altı suyu bazlı ananaslı içeceklerin protein miktarlarını %0.61-0.86 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Baccouche ve ark.[19] da Frenk inciri içeceği araştırmasında benzer sonuçlar bulmuşlardır. Kül içeriğinin %0.21-0.37 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Peynir altı

suyu bazlı ananaslı içeceklerin pH değerlerini 3.78-5.47 arasında, asitlik değerlerini %1.32-1.47 arasında, L^* değerini 63.28-71.87, a^* değerini -7.89, b^* değerini 13-20 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Baba ve ark.[104] peynir altı suyu bazlı içeceklerin antioksidan aktivitelerini değerlendirdiklerinde kontrol meyve sularına göre daha düşük değerde olduğunu, çünkü meyve sularının fenolik içeriğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sady ve ark.[106] peynir altı suyu bazlı portakallı içeceklerde benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bu sonuçlar Ashoush ve ark. [107] nar ekstraktı ile peynir altı suyu tozunun belirli oranlarda karışımı ile elde ettikleri bulgular ile aynı doğrultudadır. Bu çalışmada hazırlanan içeceklerde meyve suyu kullanılmayıp aromalar ile yeni bir ürün oluşturulduğu için örneklerde herhangi bir antioksidan aktiviteye rastlanılmamıştır.

Toz yığınlarının istenmeyen dönüşümü örneğin kekleşme, gıda başta olmak üzere birçok endüstri için yaygın bir problemdir. Mekanik ve çevresel koşullar yığın tozlarının dönüşümünü etkileyebilir. Kekleşme materyalin işlevselliğinde kayba ve daha düşük kalitede ürün elde edilmesine neden olur. Kohezyon, elastikiyet, amorf içerik, higroskopiklik, parçacık boyutu ve diğerleri büyük oranda kekleşme davranışını etkilemektedir [108].

4.1.10. Toz içeceklerin toz akış özellikleri

Sıkıştırma katsayıları ($g \cdot mm$), kuvvet / mesafe eğrisi altındaki pozitif alanları bir araya getirerek her sıkıştırma çevrimi için (10, 20, 50 ve 100 $mm \cdot s^{-1}$ ardışık hızlarda) belirlenir. Test hızı arttıkça sıkıştırma katsayısında bir artış, akışa karşı artan dirence ve dolayısıyla akış hızına bağımlılığını gösterir. Akış hızı ile sıkıştırma katsayısının marjinal değişimi veya değişmemesi, tozun akış hızından bağımsız olmasına bağlıdır. Sıkıştırma katsayısında artan akış hızı ile bir azalma, tozun artan akış hızlarıyla daha akıcı hale geldiği anlamına gelir. Kekleşme, amorf gıda tozlarının yapışkan istenmeyen bir maddeye dönüşmesine, işlevsellik kaybına ve kalitenin düşmesine neden olan zararlı bir olgudur. Kekleşme kuvveti; paketleme verimi, parçacık arası etkileşimler ve nem içeriği gibi faktörlere bağlıdır. Kekleşme yüksekliği oranının artması kekleşme eğilimi yüksek ve yüksek kekleşme ve ortalama kekleşme kuvvetlerine sahip olması muhtemel bir toz anlamına gelir. Kekleşme eğilimi az olan veya hiç olmayan bir toz kekleşme yükseklik oranında hiçbir değişiklik göstermez [109].

Benkovic ve ark.[109] farklı bebek gıdası tozlarının tekstürel özelliklerini incelediklerinde 50 mm.s^{-1} 'deki kohezyon katsayısı değerlerinin -1112.25-2191.92 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Kohezyon indeksi değerlerinin -15.087- -29.164 arasında değiştiğini, akış stabilitesi değerlerinin 0.96-1.12 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Hazırlanan toz ürünlerin tekstürel özelliklerinden 50 mm.s^{-1} kohezyon katsayısı değerleri 1, 2, 3, 4 numaralı örnek için sırasıyla 2238.8, -2565.8, -3391.7, -3084.94 olarak bulunmuştur. Kohezyon indeksi değerleri 19.89, 20.70, 29.09, 24.25 olarak belirlenmiştir. Akış stabilitesi 1.01, 0.98, 0.98, 1.04 olarak bulunmuştur. Daha büyük parçacıklara sahip tozlar daha küçük parçacıklara sahip tozlar kadar kekleşmeye eğilimli değildirler. Sıkıştırma katsayısının artan akış hızı ile azalması, bu tozun diğer tüm örneklerde görüldüğü gibi daha akıcı hale geldiği anlamına gelir.

Benkovic ve ark. [109] bebek gıdası tozlarının kekleşme kuvvetini incelediklerinde değerlerin 51.6-4174.7 arasında ve ortalama kekleşme kuvveti değerlerini incelediklerinde 6.2-88 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Hazırlanan toz içeceklerin tekstürel özelliklerinden kekleşme kuvveti değerlerinin 23141-43011 arasında ve ortalama kekleşme kuvveti değerlerinin 935.3-1112 arasında değiştiği bulunmuştur.

Jan ve ark.[67] pirinç unu tozunun fiziksel özelliklerini inceledikleri bir çalışmada tozun Carr indeksi(CI) değerini 15.48, Hausner oranını 1.18, akış stabilitesi indeksini 0.98, kekleşme kuvvetini 322.097 g.mm, kohezyon indeksini 14.18 olarak bulmuşlardır. CI, toz köprüsü mukavemetinin ve kararlılığının bir ölçüsüdür ve Hausner oranı (HR) partiküler sürtünmenin bir ölçüsüdür. Tozun CI ve HR değerleri değerlendirildiğinde akışkanlığının orta derecede olduğu kanısına varılmıştır. Elde edilen pirinç unu değerlerini, standart kohezyon skalasına kıyasladıklarında, yine ticari pirinç ununun kohezif bir davranış sergilediği öngörülmüştür. PFSD testi ile, akış istikrarı ya da test sırasında tozun nasıl bozulduğunu ölçülür. Akış stabilite indeksi 1'in altında olduğu için, akışkanlık testi esnasında pirinç ununda granülasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Jan ve ark. [67] toz akışı analizinin, toz tanecik boyutunu ve akış davranışına ve daha sonra sıkıştırma işlemindeki dağılımına etkisini aydınlatmak için ticari pirinç ununun akış özelliklerini karakterize etmek için etkili bir araç olduğunu bildirmişlerdir. Pirinç ununun fiziksel özelliklerinin, pirinç ununun akışkanlığı ve kohezif özelliklerine katkısını daha iyi anlamak için, pirinç unu parçacıklarının yüzey pürüzlülüğü, yüzey kompozisyonu ve parçacık şeklini değerlendirmenin uygun olacağını bildirmişlerdir.

4.2. Öneriler

Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular neticesinde yapılabilecek öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- Tez çalışması sonunda elde edilen içecekler yüksek protein içeriğine sahip olduğu için başta sporcular olmak üzere genel popülasyon için sağlık üzerine olumlu katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.
- İçecek formülasyonlarında kullanılan %35'lik peynir altı suyu protein konsantresi (WPC35) yerine farklı protein içeriğine sahip (WPC50, 80 vb.) peynir altı suyu protein konsantreleri kullanılarak formülasyonlar geliştirilebilir.
- Çalışmada şeftali, limon, portakal, mango aromalı meyveli içecek formülasyonları oluşturulmuş olup farklı meyve aromaları kullanarak da içecekler elde edilebilir.
- Tez çalışması sonunda elde edilen içeceklerin fonksiyonel özellikleri sınırlı miktarda bulunmuştur ve içecek üretimi için antiradikal aktiviteye sahip farklı katkı maddeleri ilavesi ile içeceklerin fonksiyonel özellikleri arttırılabilir.
- Toz içeceklerin gıda sanayinde sıvı meyve sularına nispeten raf ömrünün uzun olması hem üreticiler hem de tüketiciler için olumlu sonuçlar doğurabilir.
- Toz ürünlerden hazırlanan içmeye hazır içeceklerin içerdikleri proteinden ötürü meydana gelen çökme sorunu ileride yapılacak çalışmalarda proteinleri askıda tutacak maddeler ilavesiyle giderilebilir.
- Çalışmada elde edilen toz içeceklerin içerdikleri protein miktarı ve duyusal değerlendirmesi sonucu elde edilen bulgular neticesinde ürünlerin piyasaya pazarlanabilecek nitelikte olduğu sonucuna varılabilir.

KAYNAKÇA

1. Argan, B. E., Güneşer, O., Toklucu, A.K., Yüceer, Y.K, 2015. Peynir Altı Suyu Tozu İlave Edilmiş Meyveli İçecek Üretimi ve Bazı Kalite Karakteristikleri. **Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, **3** (8): 651-658.
2. Coşkun, T., 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. **Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi**, **48** (1): 61-84.
3. Türk Gıda Kodeksi, "Özel beslenme amaçlı gıdalar tebliği," ed, 2002/34.
4. Encyclopedia of Foods.
5. Bora, Z., 2014. Spos salonunda çalışan vücut geliştirme ile ilgilenen spor hocalarının beslenme ve takviye destek ürün tüketim durumlarının saptanması. Başkent Üniversitesi, Sağlık bilimleri enstitüsü, yüksek lisans tezi.
6. McCrory, C., White, C. M., Bowman, C., Fenton, N., Reid, J. L., Hammond, D., 2017. Perceptions and knowledge of caffeinated energy drinks: results of focus groups with Canadian youth. **Journal of nutrition education and behavior**, **49** (4): 304-311. e6.
7. "Türk Gıda Kodeksi," in *Alkolsüz İçecekler Tebliği*, ed, 2007.
8. Gıda ve İçecek Sektörü Raporu
9. (2012). **www.tarim.gov.tr**. Gıda ve Yem Hizmetleri. Kayıt kapsamındaki Gıda İşletmelerinin Türkiye Geneli İşyeri Sayısı, Kurulu Kapasite ve Üretim Miktarı
10. Akal, C., YETİŞEMİYEN, A., 2016. Use of whey powder and skim milk powder for the production of fermented cream. **Food Science and Technology (Campinas)**, (AHEAD): 0-0.
11. Dragone, G., Mussatto, S. I., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., 2009. Characterisation of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation. **Food Chemistry**, **112** (4): 929-935.
12. Jauregi, P., Olatujoye, J. B., Cabezudo, I., Frazier, R. A., Gordon, M. H., 2016. Astringency reduction in red wine by whey proteins. **Food chemistry**, **199**: 547-555.

13. Magalhães, K. T., Dragone, G., de Melo Pereira, G. V., Oliveira, J. M., Domingues, L., Teixeira, J. A., e Silva, J. B. A., Schwan, R. F., 2011. Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. **Food Chemistry**, **126** (1): 249-253.
14. Magalhães, K. T., Pereira, M. A., Nicolau, A., Dragone, G., Domingues, L., Teixeira, J. A., de Almeida Silva, J. B., Schwan, R. F., 2010. Production of fermented cheese whey-based beverage using kefir grains as starter culture: Evaluation of morphological and microbial variations. **Bioresource Technology**, **101** (22): 8843-8850.
15. Smithers, G. W., 2008. Whey and whey proteins—from ‘gutter-to-gold’. **International Dairy Journal**, **18** (7): 695-704.
16. Chatterjee, G., De Neve, J., Dutta, A., Das, S., 2015. Formulation and statistical evaluation of a ready-to-drink whey based orange beverage and its storage stability. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, **14** (2): 253-264.
17. Tariq, M. R., Sameen, A., Khan, M. I., Huma, N., Yasmin, A., 2013. Nutritional and therapeutic properties of whey. **Annals Food Science and Technology**, **14** (1): 19-26.
18. Aswani, A., 2010. Development of a beverage from whey. Master of Science in Food and Nutritional Sciences in the Jordan College of Agricultural Sciences and Technology, master's thesis, California 2010.
19. Baccouche, A., Ennouri, M., Felfoul, I., Attia, H., 2013. A physical stability study of whey-based prickly pear beverages. **Food Hydrocolloids**, **33** (2): 234-244.
20. Prado, M. S., de Oliveira, D. F., Tonial, I. B., Moreira, I. C., Dias, L. F., Coelho, A. R., 2015. Orange-flavored soft drink with the addition of isolated whey protein. **Acta Scientiarum. Technology**, **37** (3): 425.
21. Bulut Solak, B., Akın, N., 2012. Functionality of whey protein. **International Journal of Health and Nutrition**, **3** (1): 1-7.
22. Smithers, G. W., 2015. Whey-ing up the options—Yesterday, today and tomorrow. **International Dairy Journal**, **48**: 2-14.

23. Madureira, A. R., Pereira, C. I., Gomes, A. M., Pintado, M. E., Malcata, F. X., 2007. Bovine whey proteins—Overview on their main biological properties. **Food Research International**, **40** (10): 1197-1211.
24. de Castro, R. J. S., Domingues, M. A. F., Ohara, A., Okuro, P. K., dos Santos, J. G., Brexó, R. P., Sato, H. H., 2017. Whey Protein As A Key Component In Food Systems: Physicochemical Properties, Production Technologies And Applications. **Food Structure**,
25. Zafar, T. A., Waslien, C., AlRaefaei, A., Alrashidi, N., AlMahmoud, E., 2013. Whey protein sweetened beverages reduce glycemic and appetite responses and food intake in young females. **Nutrition research**, **33** (4): 303-310.
26. Sinha, R., Radha, C., Prakash, J., Kaul, P., 2007. Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, **101** (4): 1484-1491.
27. MacKenzie-Shalders, K. L., Byrne, N. M., Slater, G. J., King, N. A., 2015. The effect of a whey protein supplement dose on satiety and food intake in resistance training athletes. **Appetite**, **92**: 178-184.
28. Solah, V. A., Kerr, D. A., Adikara, C. D., Meng, X., Binns, C. W., Zhu, K., Devine, A., Prince, R. L., 2010. Differences in satiety effects of alginate-and whey protein-based foods. **Appetite**, **54** (3): 485-491.
29. Hall, W., Millward, D., Long, S., Morgan, L., 2003. Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. **British Journal of Nutrition**, **89** (2): 239-248.
30. Lam, S. M. C. C., Moughan, P. J., Awati, A., Morton, H. R., 2009. The influence of whey protein and glycomacropeptide on satiety in adult humans. **Physiology & behavior**, **96** (1): 162-168.
31. Anderson, G. H., Tecimer, S. N., Shah, D., Zafar, T. A., 2004. Protein source, quantity, and time of consumption determine the effect of proteins on short-term food intake in young men. **The Journal of nutrition**, **134** (11): 3011-3015.

32. Bowen, J., Noakes, M., Trenerry, C., Clifton, P. M., 2006. Energy intake, ghrelin, and cholecystokinin after different carbohydrate and protein preloads in overweight men. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, **91** (4): 1477-1483.
33. Chungchunlam, S. M., Henare, S. J., Ganesh, S., Moughan, P. J., 2017. Effects of whey protein and its two major protein components on satiety and food intake in normal-weight women. **Physiology & Behavior**, **175**: 113-118.
34. Lasik, A., Pikul, J., Majcher, M., Lasik-Kurdyś, M., Konieczny, P., 2016. Characteristics of fermented ewe's milk product with an increased ratio of natural whey proteins to caseins. **Small Ruminant Research**, **144**: 283-289.
35. Keppler, J. K., Schwarz, K., 2017. Increasing the emulsifying capacity of whey proteins at acidic pH values through covalent modification with allyl isothiocyanate. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, **522**: 514-524.
36. Pelegrine, D., Gasparetto, C., 2005. Whey proteins solubility as function of temperature and pH. **LWT-Food Science and Technology**, **38** (1): 77-80.
37. Martini, S., Potter, R., Walsh, M., 2010. Optimizing the use of power ultrasound to decrease turbidity in whey protein suspensions. **Food Research International**, **43** (10): 2444-2451.
38. Jambrak, A. R., Mason, T. J., Lelas, V., Herceg, Z., Herceg, I. L., 2008. Effect of ultrasound treatment on solubility and foaming properties of whey protein suspensions. **Journal of Food Engineering**, **86** (2): 281-287.
39. Jambrak, A. R., Mason, T. J., Lelas, V., Paniwnyk, L., Herceg, Z., 2014. Effect of ultrasound treatment on particle size and molecular weight of whey proteins. **Journal of Food engineering**, **121**: 15-23.
40. Westerik, N., Scholten, E., Corredig, M., 2015. The effect of calcium on the composition and physical properties of whey protein particles prepared using emulsification. **Food chemistry**, **177**: 72-80.

41. Pal, S., Radavelli-Bagatini, S., Ho, S., McKay, J., Hagger, M., Jane, M., "Dairy Whey Proteins and Obesity," in *Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity*, ed: Elsevier Inc., 2014, pp. 351-361.
42. Jain, S., Gupta, R., Jain, S., 2013. Development of low cost nutritional beverage from whey. **J Environ Sci Toxicol Food Technol**, **5**: 73-88.
43. Osorio, J., Monjes, J., Pinto, M., Ramírez, C., Simpson, R., Vega, O., 2014. Effects of spray drying conditions and the addition of surfactants on the foaming properties of a whey protein concentrate. **LWT-Food Science and Technology**, **58** (1): 109-115.
44. Council, U. D. E., 2006. Reference manual for US whey and lactose products. **Arlington, VA: US Dairy Export Council**,
45. Koffi, E. K., 2003. Development of cloud stable whey-fortified banana beverages. uga.
46. Singh, V. P., 2014. Development of analytical methods for the determination of aspartame, acesulfame-K and saccharin in whey based sports beverage. NDRI, Karnal.
47. Dhamsaniya, N., Varshney, A., 2013. Development and evaluation of whey based RTS beverage from ripe banana juice. **Journal of Food Processing and Technology**, **4** (2)
48. Chavan, R., Shraddha, R., Kumar, A., Nalawade, T., 2015. Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications. **Journal of Food Processing & Technology**, **6** (10): 1.
49. Saxena, D., Chakraborty, S. K., Sabikhi, L., Singh, D., 2015. Process optimization for a nutritious low-calorie high-fiber whey-based ready-to-serve watermelon beverage. **Journal of food science and technology**, **52** (2): 960-967.
50. Branger, E., Sims, C., Schmidt, R., O'Keefe, S., Cornell, J., 1999. Sensory characteristics of cottage cheese whey and grapefruit juice blends and changes during processing. **Journal of food science**, **64** (1): 180-184.
51. Kumar, S. K., Jayaprakasha, H. M., Paik, H.-D., Kim, S.-K., Han, S.-E., Jeong, A.-R., Yoon, Y.-C., 2010. Production of ready-to-reconstitute functional

- beverages by utilizing whey protein hydrolysates and probiotics. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, **30** (4): 575-581.
52. Lee, C. A., Vickers, Z. M., 2008. The astringency of whey protein beverages is caused by their acidity. **International dairy journal**, **18** (12): 1153-1156.
 53. Shukla, M., Jha, Y. K., Admassu, S., 2013. Development of probiotic beverage from whey and pineapple juice. **J Food Process Technol**, **4** (2): 1-4.
 54. Shekilango, S., Jelen, P., Bagdan, G., 1997. Production of whey-banana beverages from acid whey and overripe bananas. **Milchwissenschaft (Germany)**,
 55. Singh, W., Kapoor, C., Srivastava, D., 1999. Standardization of technology for the manufacture of guava whey beverage. **Indian Journal of Dairy Science (India)**.
 56. Shukla, F., Sharma, A., Bakshi, A., "Studies on the preparation of fruit juice beverage using milk by-products," *international conference on processed foods for 21st century in Kolkata*, 2000.
 57. Singh, S., Ladkani, B., Kumar, A., Mathur, B., 1994. Development of whey based beverages. **Indian Journal of Dairy Science**, **47**: 586-586.
 58. Sikder, B., Sarkar, K., Ray, P., Ghatak, P., 2001. Studies on shelf-life of whey-based mango beverages. **Beverage Food World**, **28**: 53-54.
 59. Ismail, A. E., Abdelgader, M. O., Ali, A. A., 2011. Microbial and chemical evaluation of whey-based mango beverage. **Advance Journal of Food Science and Technology**, **3** (4): 250-253.
 60. Sakhale, B., Pawar, V., Ranveer, R., 2012. Studies on the development and storage of whey based RTS beverage from mango cv. Kesar. **Journal of Food Processing and Technology**, **3** (3)
 61. Koç, B., Sakin-Yılmaz, M., Kaymak-Ertekin, F., Balkır, P., 2014. Physical properties of yoghurt powder produced by spray drying. **Journal of food science and technology**, **51** (7): 1377-1383.
 62. Pearson, D., 1976. The chemical analysis of foods. Longman Group Ltd.
 63. "TS7058," Toz Meşrubat Tebliği , 1989.

64. "TS 1125," Meyve ve Sebze Ürünleri-Titrasyon Asitliği Tayini , 1972.
65. (2012). *Megep*. Gıdalarda Ham Protein Tayini
66. Shenoy, P., Viau, M., Tammel, K., Innings, F., Fitzpatrick, J., Ahrné, L., 2015. Effect of powder densities, particle size and shape on mixture quality of binary food powder mixtures. **Powder Technology**, 272: 165-172.
67. Jan, S., Rafiq, S. I., Saxena, D. Effect of Physical Properties on Flow ability of Commercial Rice Flour/Powder for Effective Bulk Handling.
68. Carr, R. L., 1965. Evaluating flow properties of solids. **Chem. Eng.**, 72: 163-168.
69. Schubert, H., 1980. Processing and properties of instant powdered foods. **Food process engineering**, 1: 675-684.
70. Takahashi, S., Seib, P., 1988. Paste and gel properties of prime corn and wheat starches with and without native lipids. **Cereal Chem**, 65 (6): 474-483.
71. Fitzpatrick, J. J., van Lauwe, A., Coursol, M., O'Brien, A., Fitzpatrick, K. L., Ji, J., Miao, S., 2016. Investigation of the rehydration behaviour of food powders by comparing the behaviour of twelve powders with different properties. **Powder Technology**, 297: 340-348.
72. Fitzpatrick, J. J., O'Connor, J., Cudmore, M., Dos Santos, D., 2017. Caking behaviour of food powder binary mixes containing sticky and non-sticky powders. **Journal of Food Engineering**, 204: 73-79.
73. de Freitas Eduardo, M., da Silva Lannes, S. C., 2007. Use of texture analysis to determine compaction force of powders. **Journal of food engineering**, 80 (2): 568-572.
74. Foley, R. C., Bath, D. L., Dickinson, F. N., Tucker, H. A., 1972. Dairy cattle: principles, practices, problems, profits.
75. Singleton, V., Rossi, J. A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, 16 (3): 144-158.
76. Singh, R., Chidambara Murthy, K., Jayaprakasha, G., 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts

- using in vitro models. **Journal of agricultural and food chemistry**, **50** (1): 81-86.
77. Tranjan, B. C., Cruz, A. G., Walter, E. H., Faria, J. A., Bolini, H., Moura, M. R., Carvalho, L. M., 2009. Development of goat cheese whey-flavoured beverages. **International journal of dairy technology**, **62** (3): 438-443.
 78. Santhalakshmy, S., Bosco, S. J. D., Francis, S., Sabeena, M., 2015. Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder. **Powder Technology**, **274**: 37-43.
 79. Cook, W. D., Seiford, L. M., 2009. Data envelopment analysis (DEA)–Thirty years on. **European journal of operational research**, **192** (1): 1-17.
 80. Quek, S. Y., Chok, N. K., Swedlund, P., 2007. The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, **46** (5): 386-392.
 81. Tonon, R. V., Brabet, C., Pallet, D., Brat, P., Hubinger, M. D., 2009. Physicochemical and morphological characterisation of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced with different carrier agents. **International journal of food science & technology**, **44** (10): 1950-1958.
 82. Teunou, E., Fitzpatrick, J., Synnott, E., 1999. Characterisation of food powder flowability. **Journal of Food Engineering**, **39** (1): 31-37.
 83. Fitzpatrick, J., Barringer, S., Iqbal, T., 2004. Flow property measurement of food powders and sensitivity of Jenike's hopper design methodology to the measured values. **Journal of Food Engineering**, **61** (3): 399-405.
 84. Teunou, E., Fitzpatrick, J., 2000. Effect of storage time and consolidation on food powder flowability. **Journal of Food Engineering**, **43** (2): 97-101.
 85. Ji, J., Cronin, K., Fitzpatrick, J., Miao, S., 2017. Enhanced wetting behaviours of whey protein isolate powder: The different effects of lecithin addition by fluidised bed agglomeration and coating processes. **Food Hydrocolloids**, **71**: 94-101.

86. Goula, A. M., Adamopoulos, K. G., 2005. Spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. The effect on powder properties. **Journal of Food Engineering**, **66** (1): 35-42.
87. Masters, K., 1988. Drying of droplets/sprays. **Spray Drying Handbook**, Wiley, New York: 298-342.
88. Benković, M., Tušek, A. J., Belščak-Cvitanović, A., Lenart, A., Domian, E., Komes, D., Bauman, I., 2015. Artificial neural network modelling of changes in physical and chemical properties of cocoa powder mixtures during agglomeration. **LWT-Food Science and Technology**, **64** (1): 140-148.
89. Saifullah, M., Yusof, Y., Chin, N., Aziz, M., 2016. Physicochemical and flow properties of fruit powder and their effect on the dissolution of fast dissolving fruit powder tablets. **Powder Technology**, **301**: 396-404.
90. Ji, J., Fitzpatrick, J., Cronin, K., Crean, A., Miao, S., 2016. Assessment of measurement characteristics for rehydration of milk protein based powders. **Food Hydrocolloids**, **54**: 151-161.
91. Ji, J., Fitzpatrick, J., Cronin, K., Maguire, P., Zhang, H., Miao, S., 2016. Rehydration behaviours of high protein dairy powders: The influence of agglomeration on wettability, dispersibility and solubility. **Food Hydrocolloids**, **58**: 194-203.
92. Riippi, M., Yliruusi, J., Niskanen, T., Kiesvaara, J., 1998. Dependence between dissolution rate and porosity of compressed erythromycin acistrate tablets. **European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics**, **46** (2): 169-175.
93. Fang, Y., Selomulya, C., Chen, X., 2007. On measurement of food powder reconstitution properties. **Drying Technology**, **26** (1): 3-14.
94. Panaras, G., Moatsou, G., Yanniotis, S., Mandala, I., 2011. The influence of functional properties of different whey protein concentrates on the rheological and emulsification capacity of blends with xanthan gum. **Carbohydrate polymers**, **86** (2): 433-440.

95. Fitzpatrick, J., Iqbal, T., Delaney, C., Twomey, T., Keogh, M., 2004. Effect of powder properties and storage conditions on the flowability of milk powders with different fat contents. **Journal of Food Engineering**, **64** (4): 435-444.
96. Adeleye, B., Rachal, C., 2007. Comparison of the rheological properties of ready-to-serve and powdered instant food-thickened beverages at different temperatures for dysphagic patients. **Journal of the American Dietetic Association**, **107** (7): 1176-1182.
97. Yasmin, A., Butt, M. S., Yasin, M., Qaisrani, T. B., 2015. Compositional analysis of developed whey based fructooligosaccharides supplemented low-calorie drink. **Journal of food science and technology**, **52** (3): 1849-1856.
98. Beucler, J., Drake, M., Foegeding, E. A., 2005. Design of a beverage from whey permeate. **Journal of food science**, **70** (4)
99. Samborska, K., Bienkowska, B., 2013. Physicochemical properties of spray dried honey preparations. **Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych**, **575**
100. Farah, J. S., Araujo, C. B., Melo, L., 2017. Analysis of yoghurts', whey-based beverages' and fermented milks' labels and differences on their sensory profiles and acceptance. **International Dairy Journal**, **68**: 17-22.
101. Lim, K., van Calcar, S. C., Nelson, K. L., Gleason, S. T., Ney, D. M., 2007. Acceptable low-phenylalanine foods and beverages can be made with glycomacropeptide from cheese whey for individuals with PKU. **Molecular genetics and metabolism**, **92** (1): 176-178.
102. Djurić, M., Carić, M., Milanović, S., Tekić, M., Panić, M., 2004. Development of whey-based beverages. **European Food Research and Technology**, **219** (4): 321-328.
103. Sabokbar, N., Khodaiyan, F., 2015. Characterization of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. **Journal of food science and technology**, **52** (6): 3711-3718.
104. Baba, W. N., Din, S., Punoo, H. A., Wani, T. A., Ahmad, M., Masoodi, F., 2016. Comparison of cheese and paneer whey for production of a functional

- pineapple beverage: Nutraceutical properties and Shelf life. **Journal of food science and technology**, 53 (6): 2558-2568.
105. Bazaria, B., Kumar, P., 2016. Effect of whey protein concentrate as drying aid and drying parameters on physicochemical and functional properties of spray dried beetroot juice concentrate. **Food Bioscience**, 14: 21-27.
 106. Sady, M., Jaworska, G., Grega, T., Bernas, E., Domagala, J., 2013. Application of acid whey in Orange drink production. **Food Technology and Biotechnology**, 51 (2): 266-277.
 107. Ashoush, I., El-Batawy, O., El-Shourbagy, G. A., 2013. Antioxidant activity and hepatoprotective effect of pomegranate peel and whey powders in rats. **Annals of Agricultural Sciences**, 58 (1): 27-32.
 108. Zafar, U., Vivacqua, V., Calvert, G., Ghadiri, M., Cleaver, J., 2017. A review of bulk powder caking. **Powder Technology**,
 109. Benkovic, M., Bauman, I., 2009. Flow properties of commercial infant formula powders. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, 54 (6): 495-499.

EKLER

Ek 1. Örneklerin renk değerlerine ait ham veriler

Örnekler	L*	a*	b*
1.1	1,62	7,71	2,69
1.2	1,62	7,68	2,67
1.3	1,64	7,74	2,63
1.4	1,63	7,78	2,65
1.5	1,63	7,81	2,55
1.6	1,65	7,84	2,73
1.7	1,66	7,87	2,82
1.8	1,65	8,01	2,75
1.9	1,68	8,03	2,69
1.10	1,70	8,00	2,77
2.1	25,13	5,87	42,22
2.2	25,15	5,84	42,39
2.3	25,17	5,83	42,39
2.4	25,18	5,85	42,40
2.5	25,22	5,80	42,37
2.6	25,75	4,54	42,90
2.7	25,76	4,53	43,07
2.8	25,80	4,49	43,05
2.9	25,82	4,46	43,16
2.10	25,84	4,44	43,17
3.1	17,39	18,80	29,80
3.2	17,41	18,81	29,77
3.3	17,40	18,81	29,85
3.4	17,43	18,75	29,79
3.5	17,40	18,85	29,74
3.6	17,41	19,11	29,90
3.7	17,43	19,07	29,89
3.8	17,44	19,03	29,87
3.9	17,45	19,06	29,78
3.10	17,45	19,10	29,78
4.1	18,16	23,71	31,24
4.2	18,22	23,76	31,30
4.3	18,27	23,72	31,13
4.4	18,25	23,74	31,32
4.5	18,28	23,72	31,37
4.6	18,84	23,34	31,19
4.7	18,90	23,38	31,37
4.8	18,91	23,39	31,36
4.9	18,93	23,41	31,40
4.10	18,96	23,42	31,44

Ek 2. Örneklerin türbidite ve fenolik medde değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Türbidite (NTU)	Fenolik madde(mg GAE/ml örnek)
1.1	9900	0,7762
1.2	10260	0,7628
1.3	10690	0,7532
1.4	10870	0,7640
1.5	10120	0,7617
1.6	10260	0,8224
1.7	10360	0,7652
1.8	10840	0,8128
1.9	10230	0,7336
1.10	10410	0,7792
2.1	11730	0,6682
2.2	11360	0,6277
2.3	11670	0,6795
2.4	10860	0,6568
2.5	12020	0,6510
2.6	11940	0,6566
2.7	11910	0,6699
2.8	11620	0,6500
2.9	12150	0,6243
2.10	11840	0,6503
3.1	18540	0,9890
3.2	16910	0,9808
3.3	17010	0,9925
3.4	17210	1,0404
3.5	17280	0,9306
3.6	16550	0,9544
3.7	17310	0,9910
3.8	17200	0,9897
3.9	16140	1,0819
3.10	17820	0,9896
4.1	11760	0,7662
4.2	11480	0,7470
4.3	11880	0,7960
4.4	11830	0,8761
4.5	11640	0,7635
4.6	11990	0,7360
4.7	11150	0,7665
4.8	10850	0,7048
4.9	11760	0,7775
4.10	11330	0,7497

Ek 3. Örneklerin asitlik ve protein değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Asitlik (%)	Protein (%)
1.1	0,7968	7,2486
1.2	0,7965	7,3462
1.3	0,7758	7,2442
1.4	0,7967	7,5992
2.1	2,080	7,4143
2.2	2,1760	7,3856
2.3	2,1513	7,3345
2.4	2,1966	7,3192
3.1	2,0459	8,7101
3.2	2,0223	8,1660
3.3	2,0462	8,6150
3.4	1,9588	9,5734
4.1	1,7012	6,0401
4.2	1,7653	5,8688
4.3	1,7870	6,1132
4.4	1,8507	5,8272

Ek 4. Örneklerin °Bx ve pH değerlerine ait ham veriler

Örnekler	°Bx	pH
1.1	9,47	4,95
1.2	9,56	4,94
1.3	9,52	4,93
1.4	9,56	4,92
1.5	9,46	4,91
1.6	9,44	4,91
2.1	9,87	3,99
2.2	9,81	3,98
2.3	10,05	3,98
2.4	9,9	4,00
2.5	10,34	3,98
2.6	10,04	3,99
3.1	10,47	4,20
3.2	10,51	4,19
3.3	10,32	4,19
3.4	10,56	4,20
3.5	10,42	4,19
3.6	10,36	4,19
4.1	11,86	4,00
4.2	11,65	4,00
4.3	11,65	3,99
4.4	11,70	3,98
4.5	11,52	3,97
4.6	11,67	3,98

Ek 5. Örneklerin yığın yoğunluğu, sıkıştırılmış yoğunluk ve akışkanlık değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Yığın yoğunluğu(g/cm ³)	Sıkıştırılmış yoğunluk(g/cm ³)	Akışkanlık
1.1	0,6561	0,8189	20
1.2	0,6757	0,8240	18
2.1	0,6970	0,8297	16
2.2	0,6713	0,8607	22
3.1	0,6508	0,8563	24
3.2	0,6514	0,8143	20
4.1	0,7470	0,8893	16
4.2	0,7305	0,9131	20

Ek 6. Örneklerin ıslanabilirlik ve çözünabilirlik değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Islanabilirlik(dk)	Çözünabilirlik(%)
1.1	12,01	99,9698
1.2	12,43	99,9697
1.3	12,10	99,9705
1.4	12,18	99,9708
2.1	9,50	99,9706
2.2	9,28	99,9709
2.3	9,27	99,9709
2.4	9,19	99,9706
3.1	12,12	99,9707
3.2	12,55	99,9708
3.3	10,12	99,9707
3.4	11,38	99,9707
4.1	4,10	99,9701
4.2	4,19	99,9699
4.3	4,16	99,9701
4.4	4,21	99,9697

Ek 7. Örneklerin viskozite değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Viskozite (cP)
1.1	2.97
1.2	2.98
1.3	3.00
1.4	3.00
1.5	2.98
1.6	2.97
1.7	2.97
1.8	2.33
1.9	2.33
1.10	2.33
1.11	2.33
1.12	2.33
1.13	2.32
1.14	2.32
2.1	2.29
2.2	2.29
2.3	2.29
2.4	2.30
2.5	2.30
2.6	2.30
2.7	2.30
2.8	2.19
2.9	2.19
2.10	2.18
2.11	2.18
2.12	2.17
2.13	2.17
2.14	2.17
3.1	2,76
3.2	2,76
3.3	2,76
3.4	2,76
3.5	2,76
3.6	2,76
3.7	2,76
3.8	2,52
3.9	2,52
3.10	2,52
3.11	2,51
3.12	2,53
3.13	2,53
3.14	2,53
4.1	2,44
4.2	2,44
4.3	2,44
4.4	2,44
4.5	2,45
4.6	2,44
4.7	2,45
4.8	2,36
4.9	2,35
4.10	2,35
4.11	2,35
4.12	2,34
4.13	2,34
4.14	2,34

Ek 8. Örneklere ait kuru madde ve kül değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Kuru madde(%)	Kül (%)
1.1	98,6604	2,21
1.2	98,4610	2,33
1.3	98,6766	2,15
1.4	98,5485	2,42
2.1	98,7698	1,93
2.2	98,9782	1,95
2.3	98,8457	1,96
2.4	98,9038	1,93
3.1	98,6342	2,18
3.2	98,5016	2,05
3.3	98,5846	2,17
3.4	98,6178	2,37
4.1	98,9282	1,62
4.2	99,0568	1,65
4.3	98,9829	1,62
4.4	98,9140	1,60

Ek 9. Kontrol örneklerinin Bx ve pH değerlerine ait ham veriler

Örnekler	°Bx	pH
K1.1	13,34	3,54
K1.2	13,32	3,53
K1.3	13,16	3,53
K2.1	13,47	2,74
K2.2	13,53	2,73
K2.3	13,45	2,74
K3.1	11,46	3,55
K3.2	11,74	3,56
K3.3	11,42	3,56
K4.1	12,43	3,56
K4.2	12,50	3,56
K4.3	12,45	3,56

Ek 10. Kontrol örneklerinin türbidite değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Türbidite(NTU)
K1.1	5420
K1.2	5390
K1.3	5400
K1.4	5420
K1.5	5410
K2.1	574
K2.2	573
K2.3	575
K2.4	569
K2.5	571
K3.1	1784
K3.2	1734
K3.3	1694
K3.4	1721
K3.5	1789
K4.1	806
K4.2	806
K4.3	805
K4.4	805
K4.5	804

Ek 11. Kontrol örneklerinin viskozite değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Viskozite(Cp)
K1.1	25,61
K1.2	26,7
K1.3	27,64
K1.4	28,44
K1.5	29,09
K1.6	29,70
K1.7	30,15
K2.1	1,82
K2.2	1,82
K2.3	1,81
K2.4	1,81
K2.5	1,82
K2.6	1,81
K2.7	1,82
K3.1	3,17
K3.2	3,13
K3.3	3,10
K3.4	3,06
K3.5	3,04
K3.6	3,00
K3.7	2,97
K4.1	3,09
K4.2	3,08
K4.3	3,08
K4.4	3,07
K4.5	3,06
K4.6	3,04
K4.7	3,03

Ek 12. Kontrol örneklerinin renk değerlerine ait ham veriler

Örnekler	L*	a*	b*
K1.1	3,68	13,10	6,27
K1.2	3,75	13,15	6,17
K1.3	3,74	13,01	6,21
K1.4	3,70	13,13	6,19
K1.5	3,69	13,22	6,25
K2.1	68,56	-3,32	39,40
K2.2	68,57	-3,33	39,45
K2.3	68,58	-3,32	39,46
K2.4	68,58	-3,33	39,46
K2.5	68,59	-3,32	39,47
K3.1	41,09	14,86	55,29
K3.2	41,09	14,86	55,34
K3.3	41,09	14,86	55,37
K3.4	41,09	14,86	55,38
K3.5	41,09	14,87	55,33
K4.1	51,97	18,73	61,05
K4.2	51,97	18,73	61,11
K4.3	51,96	18,73	61,04
K4.4	51,97	18,73	61,07
K4.5	51,96	18,74	61,06

Ek 13. Kontrol örneklerinin titre edilebilir asitlik değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Asitlik(%)
K1.1	0,3233
K1.2	0,3236
K2.1	0,4035
K2.2	0,4101
K3.1	0,1828
K3.2	0,1797
K4.1	0,1552
K4.2	0,1589

Ek 14. Toz örneklerin kohezyon indeksi değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Kohezyon indeksi
1.1	19,81
1.2	19,96
2.1	19,23
2.2	22,16
3.1	27,85
3.2	30,34
4.1	23,44
4.2	25,06

Ek 15. Toz örneklerin döngü sayısına göre kekleşme yükseklik oranı değerlerine ait ham veriler

Örnekler	1	2	3	4	5
1.1	0,256	0,384	0,475	0,462	0,476
1.2	0,294	0,417	0,499	0,468	0,460
2.1	0,363	0,479	0,500	0,505	0,518
2.2	0,355	0,502	0,537	0,549	0,527
3.1	0,304	0,424	0,506	0,732	0,729
3.2	0,293	0,443	0,551	0,617	0,615
4.1	0,359	0,493	0,599	0,628	0,619
4.2	0,355	0,505	0,578	0,582	0,586

Ek 16. Toz örneklerin kekleşme kuvveti ve ortalama kekleşme kuvveti değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Kekleşme kuvveti(g.mm)	Ortalama kekleşme kuvveti(g)
1.1	24064,625	967,685
1.2	22218,226	902,961
2.1	29153,286	1051,335
2.2	27950,151	987,591
3.1	48479,759	1095,631
3.2	37543,006	1077,938
4.1	43326,944	1183,307
4.2	34870,166	1040,626

Ek 17. Toz örneklerin akış stabilitesi ve kohezyon katsayısı değerlerine ait ham veriler

Örnekler	Akış stabilitesi	Kohezyon katsayısı(g.mm)
1.1	1,00	-2192,93
1.2	1,01	-2284,69
2.1	0,98	-2514,72
2.2	0,98	-2616,87
3.1	0,98	-3380,08
3.2	0,97	-3403,34
4.1	1,08	-3081,07
4.2	1,00	-3088,8

Ek 18. Toz örneklerin artan hızlarla sıkıştırma katsayı değerlerine ait ham veriler

Örnekler	10 mm/s	20 mm/s	50 mm/s	100 mm/s
1.1	23555,37	23277,93	21501,01	18667,26
1.2	23145,58	22434,74	21146,15	18769,36
2.1	25975,24	24879,99	22083,93	19593,43
2.2	25081,15	24739,5	22659,72	18686,84
3.1	29134,43	26812,09	25183,06	23024,08
3.2	26740,52	25517,27	23668,53	20003,16
4.1	31930,05	28054,94	25410,15	24010,4
4.2	30298,75	27967,42	25401,78	22383,93

Ek 19. Örneklerin duyuusal analiz değerlerine ait ham veriler

Kişi sayısı (örnek no:1)	Renk	Yabancı tat - koku	Aroma	Tatlılık	Yapı kıvam	Genel beğeni
1,00	7,00	5,00	6,00	6,00	1,00	3,00
2,00	5,00	5,00	7,00	9,00	2,00	2,00
3,00	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
4,00	7,00	7,00	6,00	2,00	3,00	5,00
5,00	7,00	8,00	6,00	5,00	3,00	4,00
6,00	8,00	4,00	6,00	6,00	3,00	4,00
7,00	5,00	6,00	5,00	3,00	2,00	4,00
8,00	7,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00
9,00	8,00	8,00	4,00	2,00	4,00	5,00
10,00	6,00	2,00	5,00	3,00	3,00	4,00
11,00	6,00	2,00	6,00	8,00	3,00	4,00
12,00	5,00	3,00	2,00	4,00	3,00	4,00
13,00	5,00	4,00	8,00	7,00	5,00	4,00
14,00	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	6,00
15,00	5,00	4,00	4,00	4,00	1,00	1,00
16,00	5,00	5,00	6,00	4,00	3,00	5,00
17,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	7,00
18,00	6,00	3,00	6,00	3,00	4,00	5,00
19,00	6,00	5,00	3,00	3,00	3,00	3,00
20,00	8,00	3,00	6,00	6,00	5,00	3,00
21,00	6,00	6,00	7,00	8,00	2,00	3,00
22,00	5,00	5,00	3,00	6,00	3,00	3,00
23,00	5,00	8,00	5,00	6,00	5,00	6,00
24,00	7,00	6,00	5,00	3,00	3,00	6,00
25,00	7,00	9,00	5,00	4,00	3,00	7,00
26,00	7,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00
27,00	5,00	3,00	4,00	4,00	2,00	2,00
28,00	7,00	2,00	3,00	2,00	5,00	5,00
29,00	5,00	4,00	3,00	6,00	5,00	5,00
30,00	7,00	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00
31,00	6,00	1,00	1,00	3,00	5,00	2,00
32,00	5,00	6,00	3,00	3,00	4,00	5,00
33,00	7,00	1,00	5,00	6,00	2,00	3,00

34,00	9,00	9,00	3,00	2,00	2,00	5,00
35,00	6,00	6,00	5,00	5,00	7,00	4,00

Örnek no:2	renk	yabancı tat - koku	aroma	tatlılık	yapı kıvam	genel beğeni
1	4,00	2,00	3,00	7,00	5,00	5,00
2	8,00	2,00	2,00	6,00	4,00	6,00
3	6,00	7,00	4,00	4,00	6,00	6,00
4	5,00	4,00	3,00	8,00	3,00	4,00
5	7,00	6,00	4,00	7,00	4,00	5,00
6	6,00	8,00	5,00	5,00	7,00	7,00
7	6,00	7,00	5,00	6,00	3,00	3,00
8	3,00	2,00	2,00	6,00	7,00	8,00
9	6,00	6,00	5,00	2,00	5,00	5,00
10	3,00	2,00	5,00	5,00	3,00	3,00
11	6,00	9,00	5,00	5,00	7,00	7,00
12	7,00	3,00	4,00	5,00	3,00	4,00
13	3,00	3,00	8,00	7,00	3,00	3,00
14	4,00	2,00	5,00	6,00	2,00	2,00
15	5,00	4,00	4,00	4,00	9,00	8,00
16	2,00	2,00	4,00	3,00	4,00	5,00
17	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	7,00
18	7,00	6,00	5,00	5,00	6,00	8,00
19	9,00	2,00	7,00	6,00	3,00	3,00
20	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00
21	5,00	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00
22	7,00	4,00	5,00	6,00	3,00	3,00
23	5,00	9,00	5,00	5,00	7,00	7,00
24	6,00	4,00	4,00	3,00	7,00	6,00
25	4,00	8,00	6,00	6,00	4,00	6,00
26	2,00	6,00	3,00	3,00	4,00	6,00
27	1,00	3,00	3,00	7,00	4,00	5,00
28	6,00	3,00	3,00	4,00	3,00	6,00
29	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	8,00
30	7,00	3,00	5,00	5,00	7,00	8,00
31	6,00	1,00	2,00	4,00	6,00	4,00
32	3,00	6,00	6,00	5,00	4,00	5,00
33	3,00	2,00	6,00	6,00	2,00	3,00
34	7,00	6,00	3,00	3,00	6,00	7,00
35	6,00	3,00	2,00	9,00	2,00	2,00

Örnek no:3	ren k	yabancı tat - koku	arom a	tatlılı k	yapı kıvam	genel beğeni
1	5,00	5,00	4,00	7,00	5,00	5,00
2	5,00	3,00	8,00	7,00	3,00	4,00
3	6,00	4,00	5,00	5,00	5,00	7,00
4	6,00	6,00	5,00	6,00	4,00	4,00
5	3,00	4,00	7,00	7,00	1,00	1,00
6	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00	7,00
7	4,00	2,00	6,00	1,00	2,00	2,00
8	4,00	1,00	1,00	4,00	6,00	6,00
9	6,00	6,00	4,00	5,00	6,00	5,00
10	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
11	6,00	9,00	4,00	4,00	5,00	7,00
12	6,00	2,00	6,00	6,00	4,00	4,00
13	4,00	3,00	7,00	3,00	3,00	3,00
14	5,00	2,00	6,00	6,00	3,00	4,00
15	3,00	4,00	1,00	4,00	1,00	3,00
16	4,00	6,00	5,00	7,00	4,00	5,00
17	5,00	1,00	2,00	6,00	3,00	3,00
18	6,00	6,00	5,00	4,00	7,00	7,00
19	3,00	8,00	1,00	4,00	2,00	2,00
20	4,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00
21	5,00	2,00	1,00	6,00	4,00	3,00
22	6,00	5,00	6,00	4,00	4,00	5,00
23	5,00	8,00	3,00	6,00	4,00	6,00
24	6,00	2,00	4,00	6,00	3,00	5,00
25	6,00	9,00	7,00	7,00	3,00	5,00
26	4,00	3,00	7,00	6,00	3,00	3,00
27	6,00	4,00	4,00		7,00	7,00
28	2,00	6,00	6,00	6,00	3,00	3,00
29	5,00	5,00	6,00	5,00	7,00	7,00
30	7,00	3,00	7,00	7,00	4,00	5,00
31	7,00	6,00	3,00	6,00	4,00	4,00
32	7,00	6,00	6,00	4,00	4,00	6,00
33	3,00	6,00	3,00	3,00	4,00	4,00
34	6,00	5,00	3,00	4,00	4,00	6,00

Örnek no:4	renk	yabancı tat - koku	aroma	tatlılık	yapı kıvam	genel beğeni
1	6,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00
2	6,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00
3	6,00	9,00	5,00	5,00	8,00	8,00
4	5,00	6,00	5,00	3,00	4,00	5,00
5	7,00	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00
6	5,00	8,00	5,00	4,00	7,00	8,00
7	6,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00
8	6,00	3,00	3,00	3,00	6,00	7,00
9	7,00	7,00	5,00	5,00	9,00	7,00
10	3,00	3,00	5,00	4,00	3,00	4,00
11	6,00	9,00	4,00	3,00	4,00	7,00
12	6,00	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00
13	8,00	8,00	7,00	7,00	3,00	4,00
14	7,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
15	5,00	4,00	2,00	4,00	2,00	1,00
16	7,00	2,00	2,00	7,00	3,00	3,00
17	6,00	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00
18	6,00	4,00	5,00	5,00	7,00	7,00
19	6,00	3,00	3,00	5,00	4,00	4,00
20	6,00	5,00	4,00	5,00	6,00	3,00
21	5,00	6,00	2,00	6,00	2,00	2,00
22	7,00	4,00	3,00	5,00	4,00	5,00
23	7,00	2,00	6,00	6,00	2,00	4,00
24	7,00	4,00	5,00	6,00	3,00	5,00
25	8,00	8,00	3,00	3,00	9,00	9,00
26	5,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00
27	5,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00
28	5,00	4,00	3,00	6,00	4,00	7,00
29	6,00	7,00	5,00	5,00	8,00	8,00
30	7,00	3,00	4,00	6,00	4,00	4,00
31	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	7,00
32	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00	4,00
33	8,00	2,00	6,00	6,00	2,00	1,00
34	5,00	5,00	4,00	3,00	6,00	6,00
35	8,00	6,00	5,00	3,00	3,00	2,00

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Tülay BOYRAZ

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 30 Mayıs 1991, Zonguldak

Medeni Durumu: Evli

Tel: (352) 207 6666-32759

email: tulayaygun@erciyes.edu.tr tly.aygn@gmail.com

Yazışma Adresi: Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
Bölümü 38039 Talas/KAYSERİ

EĞİTİM

Yüksek Lisans: Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014- Devam Ediyor

Lisans: Hitit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2013

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2016-devam ediyor	Erciyes Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2015–2016	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce