T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI SEBZE SULARININ BİTKİSEL YAĞLI SÜTLÜ BUZ ÜRETİMİNDE KULLANIMININ REOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL YÖNDEN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Göktürk ÖZTÜRK

Danışman
Doç.Dr. Mahmut DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

Ocak 2012
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI SEBZE SULARININ BİTKİSEL YAĞLI SÜTLÜ BUZ ÜRETİMİNDE KULLANIMININ REOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL YÖNDEN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Göktürk ÖZTÜRK

Danışman
Doç.Dr. Mahmut DOĞAN

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBY-10-3094 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Ocak 2012
KAYSERİ

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.

Göktürk ÖZTÜRK

"Bazı Sebze Sularının Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Üretiminde Kullanımının Reolojik, Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Yönden İncelenmesi" adlı Yüksek Lisans, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Göktürk ÖZTÜRK

Danışman

Doç.Dr. Mahmut DOĞAN

Gıda Müh. ABD Başkanı

Prof.Dr. Mehmet HAYTA

Doç. Dr. Mahmut DOĞAN danışmanlığında **Göktürk ÖZTÜRK** tarafından hazırlanan **"Bazı Sebze Sularının Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Üretiminde Kullanımının Reolojik, Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Yönden İncelenmesi"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.

06 /01/2012

JÜRİ:

Danışman : Doç.Dr. Mahmut DOĞAN

Üye : Doç.Dr. Ahmed KAYACIER

Üye : Doç.Dr. Osman SAĞDIÇ

ONAY:
Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 10/01/2012 tarih ve 2012/02-04 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

10 / 01 / 212

Prof.Dr. Necmettin MARAŞLI
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bugünlere ulaşmam için beni belli bir olgunluğa getiren yüce Rabbime, öncelikle, sonsuz şükranlarımı sunarım. Bu olgunluğa erişmeme vesile olan, karanlıkta ilerleyen aracın önünü aydınlatan bir ışık gibi bilim deryasında önümü görmemi sağlayan, sayın hocam Doç. Dr. Mahmut DOĞAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Deneysel çalışmalarım sırasında karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımlarından dolayı Araş. Gör. Ömer Said TOKER'e, Araş. Gör. Safa KARAMAN ve eşi Araş. Gör. Kevser KARAMAN'a, Araş. Gör. Dr. Rasim Alper ORAL'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: FBY-10-3094) teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının sağlıklı bir şekilde yürütülmesine olanak sağlayan Ahi Evran Üniversitesine teşekkür ederim.

Ayrıca; gerek deneysel çalışmalarım ve gerekse tez yazım aşaması süresince sabır göstererek beni daima destekleyen aileme ve sevgili eşim Burcu ÖZTÜRK'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Göktürk ÖZTÜRK

Kayseri, Ocak 2012

BAZI SEBZE SULARININ BİTKİSEL YAĞLI SÜTLÜ BUZ ÜRETİMİNDE KULLANIMININ REOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL YÖNDEN İNCELENMESİ

Göktürk ÖZTÜRK

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2012

Danışman: Doç. Dr. Mahmut DOĞAN

ÖZET

Gıda ürünleri hakkında gittikçe artan tüketici bilinci, fonksiyonel gıda alanında yapılan araştırmalara ivme kazandırmıştır. Bu doğrultuda çalışma yapılan alanlardan birisi de dondurma ürünleridir. Bu çalışmada antioksidan aktivitesi yüksek olan kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli suları bitkisel yağlı sütlü buz miksine ağırlıkça %2.5, %5 ve %10 oranında ilave edilmiş ve bu mikslerin reolojik ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Metanol ekstraksiyonuyla sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinden elde edilen özütlere toplam fenolik madde miktarı için Folin-Ciocalteu ayraç yöntemi, flavonoid madde miktarı için kolorimetrik alüminyum klorür yöntemi ve radikal yakalama aktivitesi için DPPH yöntemi uygulanmış ve toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir.

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin, reolojik olarak, psödoplastik akış davranış özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Sebze suyu konsantrasyonu arttıkça tüm örneklerin kıvam katsayıları ve görünür viskozite değerleri azalırken, akış davranış indeks değerinde bir farklılık gözlenmemiştir. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun, görünür viskozite değeri üzerine etkisini açıklamada kırmızı pancar ve mor lahana suyu içeren örneklerde üssel fonksiyon modelinin, brokoli sulu örneklerde Üslü Yasa modelinin daha uygun olduğu saptanmıştır.

Örneklerin, sebze suyu konsantrasyonu artıkça pH değeri ile kurumadde oranları azalırken, kül oranları artmış, hacim artış oranı ve erimeye karşı gösterdikleri direnç azalmıştır.

Sebze suları bitkisel yağlı sütlü buzun fonksiyonel özelliklerini olumlu yönde etkilemiş; toplam fenolik, toplam flavonoid miktarı ile DPPH radikalini yakalama aktivitesi sebze

suyu oranına bağlı olarak artış göstermiştir. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buzlarda en yüksek toplam fenolik madde miktarı, 202.776 mg/L ile %10 mor lahana suyu içeren örnekte, en yüksek flavonoid miktarı, 92.930 mg/L ile %10 kırmızı pancar suyu içeren örnekte, en yüksek radikal (DPPH) yakalama oranı, %67.54 ile %10 mor lahana suyu içeren örnekte belirlenmiştir.

Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun toplam fenolik madde miktarına etkisini açıklamada, kırmızı pancar sulu örneklerde üssel fonksiyon, mor lahana ve brokoli sulu örneklerde Üslü Yasa modelinin daha uygun olduğu saptanmıştır. Toplam flavonoid madde miktarında tüm örnekler için Üslü Yasa modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. DPPH radikalini yakalama aktivitesinde kırmızı pancar ile brokoli suyu içeren örnekler için üssel fonksiyon modeli daha uygun iken, mor lahana suyu içeren örnekler için Üslü Yasa modelinin daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre en iyi puanları %5 sebze suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz örnekleri almıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel yağlı sütlü buz; reoloji; fonksiyonel; fenolik; flavonoid; DPPH.

THE EFFECT OF SOME VEGETABLE JUICES ON RHEOLOGICAL, PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF MELLORINE

Göktürk ÖZTÜRK

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, January 2012

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Mahmut DOGAN

ABSTRACT

In this study, red beetroot, red cabbage and broccoli juices with a high antioxidative activity were added to mellorine mix with vegetable oils by weight, %2.5, %5, %10. The rheological and physicochemical properties of mixes were determined. Extracts obtained from the mellorine by methanol extraction were used for determination of total phenolic, total flavonoid and DPPH radical scavenging activity.

All mixes had pseudoplastic behavior (shear-thinning). With increasing concentration of vegetable juices, all mixes' apparent viscosity and consistency coefficients (*K*) values decreased, but no effects were observed for flow behaviour indices (*n*) of all samples. It was determined that effect of the type of vegetable juices and concentration on apparent viscosity values was explained better by exponential model for the mellorine contained red beetroot and red cabbage juices as Power-Law model explained better for the mellorine contained broccoli juices.

Dry matter content and pH values of all mixes decreased with increasing concentration of the vegetable juices as ash content increased.

The vegetable juices had positive impact on the functional properties of the mellorine. Total phenolic, total flavonoid and DPPH radical scavenging activity increased depending on the ratio of the vegetables juices. The highest amound of total phenolic compounds among the samples were the mellorine contained 10% red cabbage juice, 202.776 mg/L. The highest amound of total flavonoid compounds among the samples were the mellorine contained 10% red beetroot juice, 92.930 mg/L. The highest rate of DPPH radical scavenging activity among the samples were the mellorine contained 10% red cabbage juice, %67.54.

Effect of the type of vegetable juices and concentration on total phenolic content was explained better by exponential model for the mellorine contained red beetroot juices as Power-Law model explained better the mellorine contained red cabbage and broccoli juices; on the flavonoid content was explained by both Power-Law model and exponential model for all mixes, and DPPH radical scavenging activity was explained better by exponential model for the mellorine contained red beetroot and broccoli juices as Power-Law model explained better the mellorine contained red cabbage juices.

The mellorine samples contained %5 vegetables juices had the best sensory scores.

Keywords: Ice cream; mellorine; rheology; functional; phenolic; flavonoid, DPPH.

İÇİNDEKİLER

BAZI SEBZE SULARININ BİTKİSEL YAĞLI SÜTLÜ BUZ ÜRETİMİNDE KULLANIMININ REOLOJİK, FİZİKOKİMYASAL VE FONKSİYONEL YÖNDEN İNCELENMESİ

Sayfa

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI ii
KABUL VE ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER ix
TABLOLAR LİSTESİ xii
ŞEKİLLER LİSTESİ xiii
KISALTMA ve SİMGELER xv
GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI 4

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 16
2.1.1. Bitkisel yağlı sütlü buz miksinin hazırlanmasında kullanılan hammaddeler **..... 16**
2.2. Yöntem 16
2.2.1. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin hazırlanması **..... 17**
2.2.2. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz miks ve ürünlerinde yapılan analizler **..... 19**

2.2.2.1. Reolojik analizler **19**
2.2.2.2. Fizikokimyasal analizler **19**
2.2.2.2.1. pH tayini **19**
2.2.2.2.2. Renk tayini **19**
2.2.2.2.3. Kurumadde tayini **20**
2.2.2.2.4. Kül tayini **20**
2.2.2.2.5. Hacim artışı tayini **20**
2.2.2.2.6. Erime oranı tayini **21**
2.2.2.3. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinde fonksiyonel özelliklerin belirlenmesi için yapılan analizler **21**
2.2.2.3.1. Ekstraksiyon **21**
2.2.2.3.2. Toplam fenolik tayini **21**
2.2.2.3.3. Toplam flavonoid tayini **22**
2.2.2.3.4. DPPH radikali yakalama aktivitesi **22**
2.2.2.4. Duyusal değerlendirme **23**
2.2.3. İstatistiksel analizler **23**

3. BÖLÜM
BULGULAR

3.1. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Mikslerinin Reolojik Özellikleri **25**
3.1.1. Kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi **25**
3.1.2. Görünür viskozite **27**
3.1.3. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun görünür viskozite üzerine etkisi **29**
3.2. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Miks ve Ürünlerinin Fizikokimyasal Özellikleri **34**
3.2.1. pH değeri **34**
3.2.2. Kurumadde oranı **34**
3.2.3. Kül oranı **34**
3.2.4. Renk değerleri **34**
3.2.5. Hacim artış oranı **36**
3.2.6. Erime oranı **37**
3.3. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri **38**

3.4. Sebze Suyu Çeşidi ve Konsantrasyonunun Bitkisel Yağlı Sütlü Buzun Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi **41**
3.4.1. Toplam fenolik miktarı **41**
3.4.2. Toplam flavonoid miktarı **41**
3.4.3. Radikal yakalama aktivitesi (DPPH) **42**
3.5. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Ürünlerinin Duyusal Özellikleri **52**
3.5.1. Renk ve görünüş **52**
3.5.2. Yapı ve kıvam **53**
3.5.3. Tat ve koku **53**
3.5.4. Genel beğeni **53**

4. BÖLÜM
TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma **54**
4.2. Sonuç ve Öneriler **64**

KAYNAKLAR **66**
EKLER **77**
ÖZGEÇMİŞ

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Araştırma deneme deseni 18
Tablo 2.2. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz üretiminde kullanılan duyusal değerlendirme formu. 24
Tablo 3.1. Farklı oranlarda sebze suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait reolojik özellikler 27
Tablo 3.2. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değerleri üzerine etkisi. 30
Tablo 3.3. Farklı oranlarda sebze suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin bazı fizikokimyasal özellikleri 35
Tablo 3.4. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait *L*, *a*, *b* değerleri 36
Tablo 3.5. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin hacim artışı ve erime oranları 38
Tablo 3.6. Sebze sularına ait bazı fonksiyonel özellikler 39
Tablo 3.7. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerine ait bazı fonksiyonel özellikler 40
Tablo 3.8. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buzun toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi 41
Tablo 3.9. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buzun toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi 42
Tablo 3.10. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buzun DPPH radikali yakalama aktivitesi üzerine etkisi 42
Tablo 3.11. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin duyusal değerlendirme puanları 52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Fitokimyasalların sınıflandırılması 10
Şekil 1.2. Antioksidan grup ve etki mekanizmaları 11
Şekil 1.3. Beslenmenin antioksidan savunma sistemine katkısı 12
Şekil 2.1. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz üretim akım şeması..... 18
Şekil 2.2. Gallik asit kalibrasyon eğrisi 22
Şekil 2.3. Kateşin kalibrasyon eğrisi..... 23
Şekil 3.1. Kırmızı pancar suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz miksine ait reolojik akış kürvesi..... 25
Şekil 3.2. Mor lahana suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait reolojik akış kürvesi..... 26
Şekil 3.3. Brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait reolojik akış kürvesi..... 26
Şekil 3.4. Farklı oranlarda kırmızı pancar suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değerleri üzerine kesme hızının etkisi..... 28
Şekil 3.5. Farklı oranlarda mor lahana suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değerleri üzerine kesme hızının etkisi. 29
Şekil 3.6. Farklı oranlarda brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değerleri üzerine kesme hızının etkisi. 30
Şekil 3.7. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz miksinde 20 ºC'deki görünür viskozite değerlerinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği..... 31
Şekil 3.8. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz miksinde 20 ºC'deki görünür viskozite değerlerinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği..... 32
Şekil 3.9. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz miksinde 20 ºC'deki görünür viskozite değerlerinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği .. 33
Şekil 3.10. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam fenolik madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği. 43
Şekil 3.11. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam fenolik madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği 44

Şekil 3.12. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam fenolik madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği 45
Şekil 3.13. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam flavonoid madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği 46
Şekil 3.14. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam flavonoid madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği. 47
Şekil 3.15. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam flavonoid madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği 48
Şekil 3.16. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde radikal yakalama (DPPH) aktivitesinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği 49
Şekil 3.17. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde radikal yakalama (DPPH) aktivitesinin Üslü Yasa (B) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği 50
Şekil 3.18. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde radikal yakalama (DPPH) aktivitesinin Üslü Yasa (B) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği .. 51

KISALTMALAR ve SİMGELER

ABD: Amerikan Birleşik Devletleri

DPPH: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

TSE: Türk Standartları Enstitüsü

σ: Kesme gerilimi

K: Kıvam katsayısı,

γ: Kesme hızı

n: Akış davranış indeksi

C: Konsantrasyon

η_{50}: 50 s^{-1} kesme hızındaki görünür viskozite değeri (Pa.s)

η_1: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun 50 s^{-1} kesme hızında örneklerin görünür viskozite değerleri üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

η_2: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun 50 s^{-1} kesme hızında örneklerin görünür viskozite değerleri üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

η_3: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

η_4: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

η_5: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam flavonoit madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

η_6: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam flavonoit madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

η_7: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin DPPH radikali yakalama aktivitesi üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

η_8: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin DPPH radikali yakalama aktivitesi üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

a_1: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun 50 s^{-1} kesme hızında örneklerin görünür viskozite değerleri üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

a_2: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun 50 s^{-1} kesme hızında örneklerin görünür viskozite değerleri üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

a_3: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

a_4: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

a_5: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam flavonoit madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

a_6: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin toplam flavonoit madde miktarı üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

a_7: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin DPPH radikali yakalama aktivitesi üzerine etkisini belirlemek için Üslü Yasa modelinde kullanılan katsayı

a_8: Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun örneklerin DPPH radikali yakalama aktivitesi üzerine etkisini belirlemek için üssel fonksiyon modelinde kullanılan katsayı

***L* :** Siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri

***a* :** Yeşilden kırmızılığa doğru renk geçiş değeri

***b* :** Maviden sarıya doğru renk geçiş değeri

TEAC: Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi

FRAP: Plasmanın demir indirgeme kapasitesi

ORAC: Oksijen radikalini absorbans kapasitesi

SPSS: Sosyal bilimler için istatistik paket programı

GİRİŞ

Doğumdan itibaren başlayıp hayat ile bağlantısının kesilmesine kadar insanoğlunun en önemli besin kaynaklarından bir tanesi olan süt, çeşitli işleme teknikleri yardımı ile süt mamullerine dönüştürülmektedir. Bu süt mamullerinden birisi olan, kış ve sonbahar mevsimine kıyasla yaz mevsiminde tüketim miktarında oldukça artış görülen dondurma, günümüzde, içerisine çeşitli meyve, aroma maddeleri ve kuruyemişler ilave edilerek tüketileceği gibi son yıllarda piyasaya sürülen dondurma-tatlı kombinasyonuna sahip ürünler şeklinde de tüketilebilmektedir. Gelişen bu ürün yelpazesi içerisinde sütlü buz ürünleri yerini almaya başlamıştır. Ancak ürün yelpazesi artırılmasına rağmen, Avrupa Ülkeleri (kişi başına düşen yıllık dondurma tüketimi ortalama 8 litre) ve ABD (kişi başına düşen yıllık dondurma tüketimi ortalama 25 litre) ile kıyaslandığında Türkiye'de kişi başına düşen yıllık dondurma tüketimi (2.8 litre) istenilen düzeyde değildir. Ülkemizde dondurma tüketimini etkileyen pek çok faktör bulunmasına karşılık dondurmanın yalnızca yaz aylarında tüketilen bir ürün olduğu düşüncesinin ön plana çıktığı söylenebilir [1].

Dondurma ürünleri; birbirinden farklı ingrediyentleri yapısında bulunduran farklı ürün gruplarını kapsayan geniş bir yelpazeden oluşur. Yani dondurma ürünleri terimsel-teknik bir ifade olup bir tane ürünü belirtmekten veya tanımlamaktan ziyade birçok ürünü kapsayan bir kümedir. Bitkisel yağlı sütlü buz, bu küme içerisinde yer alan bir elemandır.

Ülkemizde bazı sektörlerde bu isimlendirme konusunda ortaya çıkan kavram karışıklığı ile ilgili olarak örnekler mevcuttur. "Pril" ve "Selpak" bunlar arasında gösterilebilecek en güzel örneklerdir. Ürün çeşitliliğinin henüz oluşmadığı yalnızca bir ürünün var olduğu bir piyasa ortamında Pril, bulaşık deterjanları kavramını, Selpak ise kağıt mendil kavramını karşılamaktaydı. Günümüzde bu sektörlerde, çeşitli isimler altında

ürünlerin piyasaya sürülmesi ile birlikte bu ürünler ve bu ürünleri tanımlayan kavramlar da yerli yerine oturmuştur.

Kavram karışıklığının yaşandığı alanlardan birisi de dondurma ürünleridir. Bitkisel yağlı sütlü buz ile sade dondurma, dondurma ürünleri içerisinde yer alan iki üründür. Her iki ürün, benzer kompleks bir yapıya sahiptir. Bunun yanında, birbirinden ayrılan bazı nitelikleri de söz konusudur. Bitkisel yağlı sütlü buzu, sade dondurmadan ayıran en önemli özellik süt yağı yerine, ikame olarak, bitkisel yağların kullanılmasıdır. Bitkisel yağlı sütlü buz üretiminde bitkisel yağ kullanımı ürünlerin duyusal niteliklerini olumsuz etkilemediği gibi bitkisel yağların içerdiği doymamış yağ asitleri sebebiyle beslenme açısından da olumlu bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu ürünler içerdiği süt proteini, süt yağı ile bitkisel yağ kombinasyonlarının kullanılabilirliği sebebiyle özellikle çocukların ve süt tüketimine karşı hassasiyeti bulunanların beslenmesinde önemli bir besin kaynağıdır. Buna ilaveten, çeşni maddelerinin ilavesiyle ürün çeşitliliğinin artırılmasına olanak sağlaması ve yine fenolik bileşiklerce zengin meyve çeşitlerinin ilavesi veya potansiyel probiyotik mikroorganizma taşıyıcısı olması, fonksiyonel yönü geliştirilmeye uygun bir gıda olarak karşımıza çıkmasına olanak sağlamaktadır.

Fonksiyonel gıda; temel besin unsurlarını karşılaması yanında ilave olarak fizyolojik etkiye sahip gıda olarak tanımlanır. Fizyolojik etkiden kasıt metabolik faaliyetler sonucunda oluşan reaktif türlerin, hücrede bulunan makro moleküller üzerindeki olumsuz etkisini sınırlandırmaktır. Serbest radikallerin makro moleküller üzerinde oluşturduğu tahribatı önleyen bitki kökenli bileşiklere fitokimyasallar adı verilir. Biyoaktif özelliğe sahip fitokimyasallar içerisinde ön plana çıkan bileşikler ise fenoliklerdir [2, 3].

Bitki kökenli gıdalarda acı ve burukluk hissi uyandıran fenolik bileşikler üzerinde yapılan çalışmalar, bu bileşiklerin antioksidatif özelliklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Buna ilaveten epidemiyolojik çalışmalar, fenolik maddece zengin meyve-sebzeleri tüketen insanlarda bazı hastalıklara yakalanma riskinin azaldığı sonucunu ortaya koymuştur [3].

Beslenme ve sağlık alanında yaşanan tüm bu gelişmeler tüketici eğilimlerini etkilemiştir. ‘Can boğazdan gelir’ atasözünü farklı bir boyutta değerlendirmeye başlayan, gıda tüketimi hakkında bilgilenen ve bilinçlenen tüketicinin, gıda hakkındaki

“yalnızca karnımı doyursun” düşüncesi yerine “hem besleyici olsun hem de sağlığımı korusun” düşüncesine kayması fonksiyonel nitelik taşıyan ürünlerin üretimine ivme kazandırmıştır.

Fonksiyonel özellik kazandırılmaya çalışılan birçok gıda maddesi mevcuttur. Ancak dondurma ürünlerinden sayılan bitkisel yağlı sütlü buz üzerinde fonksiyonelleştirmeye dönük çalışma pek fazla bulunamamıştır.

Türkiye’de, son yıllarda, fonksiyonel gıda olarak probiyotik mikroorganizma içeren dondurma üretilmesi ve ayrıca bu ürünlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinin belirlenmesi üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Buna ilaveten değişik meyve pulplarının dondurma bileşiminde kullanımını görmekteyiz. Ancak üretiminde sebze sularının kullanıldığı dondurma veya bitkisel yağlı sütlü buza rastlanılmamıştır.

Bu tez çalışmasında dondurma ürünlerine fonksiyonel özellikleri artırılmış yeni bir ürün kazandırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, antioksidan maddelerce zengin bazı sebze suları bitkisel yağlı sütlü buz miksine ilave edilmiş ve bu mikslerin reolojik ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Buna ilaveten, hazırlanan miksler nihai ürünlere dönüştürüldükten sonra bu ürünlerin hacim artış oranları, erime stabiliteleri ve duyusal özellikleri belirlenmiş, ardından toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı ile radikal yakalama aktivitesi gibi fonksiyonel özellikleri tespit edilmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR BİLGİSİ

Yaz aylarında serinletici etkisinden dolayı özellikle gençlerin ve çocukların rağbet gösterdiği, dünyanın en çok sevilen tatlarından birisi olan dondurma, genellikle süt ve mamulleri kullanılarak üretilmektedir. Ancak günümüzde üretiminde süt ve mamulünün hiç kullanılmadığı dondurma ürünleri de üretilmektedir. Ülkelere göre farklı tipte dondurma tekniklerinin ve çeşidinin olması dondurmanın yasal tanımlarının yapılmasını ve sınıflandırılmasını zorlaştırmaktadır [4].

Dondurma terimi (ice cream) genel bir ifade olup yapımında kullanılan maddeler dikkate alındığında aşağıdaki gibi bir sınıflandırma yapmak mümkündür;

1- Sadece süt ve ürünleri kullanılarak yapılan dondurmalar; sade dondurma (Dairy Ice Cream),
2- Bitkisel yağlı sütlü buz; süt proteini ve bitkisel yağlar içerir (Mellorine),
3- Gelato; yumurta sarısı içeren krema bazlı İtalyan stili dondurma,
4- Dondurulmuş yoğurt; laktik asit bakterileri içerir,
5- Sütlü buz; sade dondurmaya benzer ancak hacim artışı yapılmaz ve düşük oranda süt yağı içerir (Milk ice),
6- Sorbe; yağ ve süt içermeyen hacim artışı olan meyve bazlı şekerli şuruptur,
7- Şerbet; sorbeye benzer fakat az miktarda süt veya krema içerir (Sherbet),
8- Sulu buz; aroma ve renklendirici içeren dondurulmuş şeker şurubu (Water ice),
9- Meyveli buz; sulu buza benzer fakat meyve suyu içerir (Fruit ice) [5].

Ülkemizde de dondurma ürünleri ile ilgili olarak yasal bir düzenleme vardır ve Türk Gıda Kodeksinde “Dondurma Tebliği” ve “Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği” olmak üzere iki farklı tebliğ altında toplanmıştır. Bitkisel yağlı sütlü buz ürünleri “Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği”nde yer almaktadır. Bu tebliğde yenilebilir buzlu ürünler piyasaya sunuş ve bileşimlerine göre; su buzu, meyveli buz, sorbe, sütlü buz ve bitkisel yağlı sütlü buz olmak üzere beş gruba ayrılmıştır. Bu ürünler içerisinde bitkisel yağlı sütlü buz; sütlü buz ürünleri genel tanımına uyan, bitkisel yağ ve/veya süt yağı ve/veya yumurta yağını ağırlıkça en az %5 oranında içeren ve süt proteini dışında protein içermeyen ve süt proteini içeriği ağırlıkça en az %2.2 olan sütlü buz ürünleri olarak tanımlanmaktadır [6].

Bitkisel yağlı sütlü buz, sade dondurmaya benzer bir yapıya sahiptir. Bu ürünler; yağ globülleri, hava kabarcıkları ile disperse buz kristallerini içeren oldukça kompleks bir yapıya sahiptir. Bu kompleks yapı içerisinde sıvı maddelerin yüzey gerilimini azaltmak, yağ ve havanın daha iyi dağılımını sağlayıp yapıyı düzelten, emülsiyonun stabilitesini ve miksin dondurma haline geçmesini sağlayan bileşenlerden birisi emülgatörlerdir [7].

Dondurma üretiminde kullanılan emülgatör tipi ve miktarı dondurmanın karakteristik özeliklerini önemli düzeyde etkilemektedir.

Lesitin ve mono-di gliserit ilave edilerek üretilen dondurmalarda en iyi hacim artış oranı ile en düşük erime oranı %0.6-1.0 arasında mono-di gliseritli örneklerde gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, emülgatör ilavesi buzlu yapı haricindeki diğer örneklerin duyusal özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda genel kabul edilebilirlik açısından % 1 mono-di gliserit ilave edilmiş örneklerin daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir [8].

Koçan ve Koçak [9] Quest Admul MG 4143 ticari isimli bir emülgatörü dondurma üretiminde kullanmışlardır. Elde edilen çalışma sonuçlarına göre; ilave edilen emülgatör miktarı örneklerin pH değerlerini, yağ ve toplam kurumadde oranlarını önemli düzeyde etkilemezken ($p>0.05$), viskozite, hacim artış oranı, erime oranı, şekil muhafazası ve penetrometre değerleri bakımından etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırmacılar, ürün kalitesi yönünden en iyi değerleri %0.3 oranında Quest Admul MG 4143 ilavesinin verdiğini tespit etmişlerdir.

Yağ ikame maddesi olarak Simplesse'in kullanıldığı düşük yağlı Kahramanmaraş tipi dondurmaların fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin (Palsgaard ve Polisorbat 80) etkisinin araştırıldığı çalışmada, polisorbat 80 içeren örneklerin hacim artış oranlarının düşük olduğu ancak erime özelliklerinin iyi olduğu, duyusal değerlendirmede kontrolle benzer özelliklere palsgaard içeren örneklerin sahip olduğu belirlenmiştir [10].

Serbest su moleküllerini bağlayarak miksin viskozitesini artırıp dondurmanın yapı ve kıvam kazanmasını sağlayan stabilizatörler bu kompleks sistemin önemli bir bileşenidir. Dondurmanın erimeye karşı direncini arttırmasının yanında hacim artış (overrun) oranını da artırır [4].

Çeşitli stabilizatör maddeler kullanılarak üretilen dondurmalarda yapılan analiz sonuçlarına göre; salep katkılı örnekler en yüksek hacim artışı değerlerine sahipken, karboksi metil selüloz katkılı örneklerin viskozite değerlerinin yüksek ve yumuşak yapılı olduğu ve ayrıca şekillerini en iyi muhafaza eden ve erimeye daha dirençli örneklerin keçiboynuzu katkılı örnekler olduğu belirlenmiştir [11].

Güven vd. [12] Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde keçiboynuzu gamı ve bazı stabilizatör kombinasyonlarının kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Salep içeren örneklerde, diğer stabilizatör kombinasyonlarına göre, titrasyon asitliği daha yüksek, daha düşük pH ve viskozite değeri gözlenirken daha sıkı bir yapı ile erimeye karşı direncin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Araştırma neticesinde Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde en uygun stabilizatör kombinasyonunun %0.3-0.4 keçiboynuzu gamı ile karboksi metil selüloz, guar gam ve aljinat karışımının olduğunu bildirmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksine göre bitkisel yağlı sütlü buz üretiminde süt yağı yerine çeşitli bitkisel yağlar kullanılabilmektedir. Bitkisel yağlı sütlü buz üretiminde kullanılan yağ tipi ve oranı ürünlerin fizikokimyasal, reolojik ve duyusal özelliklerini etkilemektedir.

Karasu [13], sütlü buz üretiminde ayçiçeği yağı, soya yağı, zeytinyağı yağ türleri ile keçiboynuzu gamı, ksantan gam ve sodyum aljinat stabilizatörlerinin kullanım olanaklarını araştırdığı yüksek lisans tez çalışması verilerine göre, locust bean gam-

sodyum aljinat kombinasyonu içeren örneklerin kıvam katsayısı ve görünür viskozite değerlerinde önemli bir artış görülmezken, en güçlü etkinin locust bean gam-ksantan gam kombinasyonu içeren örneklerde olduğu görülmüştür. Sütlü buz ürünlerinde pH değerinin 6.31-6.63 arasında değiştiği ve kurumadde oranı ise yaklaşık olarak %34 oranında olduğu tespit edilmiş ayrıca renk ölçümünde *L* değerleri 57.25- 63.38 arasında değişirken, hacim artış indeksi 0.74-1.02 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yine bu çalışmada örnekler duyusal açıdan değerlendirildiğinde kontrol grubuna en yakın puanları ayçiçeği yağı ile yapılmış örneklerin aldığı tespit edilmiştir.

Kır [14] farklı tipte yağ kullanarak üretmiş olduğu dondurmalarda kurumadde oranının %32.32-38.39 arasında olduğunu, yağ oranlarının %3.1-9.0 arasında değiştiğini, pH değerlerinin 6.39-6.45 arasında değiştiğini ve ayrıca hacim artış oranlarının %25.07-36.98 arasında değiştiğini bulmuştur. Yine bu çalışmada hacim artış oranları açısından en düşük değer peynir altı suyu protein konsantresi içeren örnekte gözlenirken, en yüksek değer ise sadeyağ içeren örnekte gözlenmiştir.

Palm olein yağı kullanılarak üretilen dondurmaların fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, %2 palm olein ilavesine kadar örneklerin viskozite değerlerinin, hacim artış oranlarının ve erime oranlarının önemli düzeyde etkilenmediği ancak bu değerden yani %2'den fazla palm olein yağı ilave edildiğinde viskozite değerinin düştüğü, hacim artış oranının azaldığı ve erime oranının düştüğü belirlenmiştir. Örnekler, sertlik (hardness) açısından ele alındığında kontrol grubu ile %1 oranında palm olein yağı ilavesi arasında önemli bir fark bulunmazken, bu orandan daha fazla palm olein ilavesi (%2 ve %3) sertliği düşürdüğü ve palm olein oranı arttıkça örneklerin duyusal değerlendirmede aldığı puanların düştüğü saptanmıştır [15]. Aynı araştırmacılar, kolza tohum yağı ilave ederek ürettikleri dondurmalarda da benzer sonuçlar elde etmişlerdir [16]. Bir diğer çalışmada keten tohum yağı ilave edilerek dondurma üretilmiş ve araştırma sonuçlarına göre, keten tohum yağı oranı arttıkça örneklerin hacim artış oranının azaldığı, erime oranının ise arttığı tespit edilmiştir [17].

Guinard et al. [18] yağ ve şeker oranının vanilyalı dondurmanın duyusal özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışma verilerine göre, yağ oranı arttıkça krema ve yağ lezzeti ile ağız dolgunluğu özelliğinin arttığı buna karşılık buz kristali ve erime oranının

yükseldiği belirlenmiştir. Örneklerin şeker oranı arttıkça vanilya, badem lezzeti ile tatlılık oranının arttığı ancak örneklerin soğukluk özelliğinin, buz kristali miktarının, erime oranı ve sertlik özelliklerinin azaldığı vurgulanmıştır. Roland et al. [19] yağ oranının (%0.1; 3; 7; 10) dondurmanın duyusal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, yağ oranı yükseldikçe örnek renginin daha beyazladığı ($p<0.05$) buna karşın yeşil renk değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. Örnekler erime süresi açısından kıyaslandığında yağ içeriği arttıkça erime süresi uzarken, sertlik özelliğinin azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yağ içeriğinin artması ile birlikte örnekler daha tatlı algılanırken mısır şurubu tadı daha az algılanmıştır. Buna ilaveten kremamsı lezzet daha çok hissedilirken süttozu tadı daha az hissedilmiştir. Yağ içeriğinin azalması ile birlikte buzlu yapı daha yüksek puan almış ve buna paralel olarak soğukluk hissi artmış ancak hava kabarcıkları ile yapışkanlık puanları düşmüştür.

Son yıllarda sağlık alanında yapılan çalışmalar neticesinde gıda tüketimi ile kanser, kalp hastalıkları, diyabet, tansiyon, obezite gibi çeşitli rahatsızlıkların ortaya çıkışı arasında görülen korelasyon daha sağlıklı, daha hijyenik ortamlarda üretilen gıdalara ve ayrıca organik gıda ile fonksiyonel gıdalara olan ilgiyi artırmıştır. Besin unsurları olan karbonhidratlar (diyet lifi), proteinler (esansiyel aminoasitler), yağlar (doymuş-doymamış yağ asitleri) ile çeşitli hastalıklar arasındaki ilişki hakkında bilgilenen ve bilinçlenen tüketici, beslenme alışkanlıklarını değiştirmek suretiyle daha düşük kalorili ve daha az yağ içerikli öğün tüketmeye yönelmiş ve bunun neticesinde düşük kalorili veya light ürünlere olan talep artmıştır. Buna mukabil gıda üreticileri ile araştırmacılar kalorisi azaltılmış ürünler üretmek amacıyla gıdalardaki yağ oranını azaltmaya ya da bu ürünlerin üretiminde çeşitli yağ ikame maddeleri kullanma yoluna başvurmuşlardır. Bu tip ürünlerin tüketime sunulmasıyla paralel olarak, özellikle dondurma ürünlerinde, yağ ikame maddelerinin kullanımına yönelik bilimsel çalışmalar artmıştır [20-27].

Dondurma ürünlerini sağlık yönünden geliştirme veya fonksiyonel özelliğinin artırılmasının bir diğer yolu; mikse fenolik madde yönünden zengin bitkisel ürünlerin ilave edilmesidir.

Şaraplık üzüm posası ilave edilmiş mikslerden üretilen dondurmalarda reolojik, fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özelliklerin araştırıldığı bir çalışmada ilave edilen şaraplık

üzüm posası oranı arttıkça spesifik ağırlık, pH değeri ve hacim artış oranının azaldığı viskozite değerinin ise arttığı belirlenmiştir. Buna ilaveten, örneklerin tekstürel özelliklerinden sıkılık ve yapışkanlık özelliklerinin azaldığı, fonksiyonel özelliklerinden toplam fenolik madde miktarı, antosiyanin miktarı ve radikal yakalama oranının arttığı tespit edilmiştir [28].

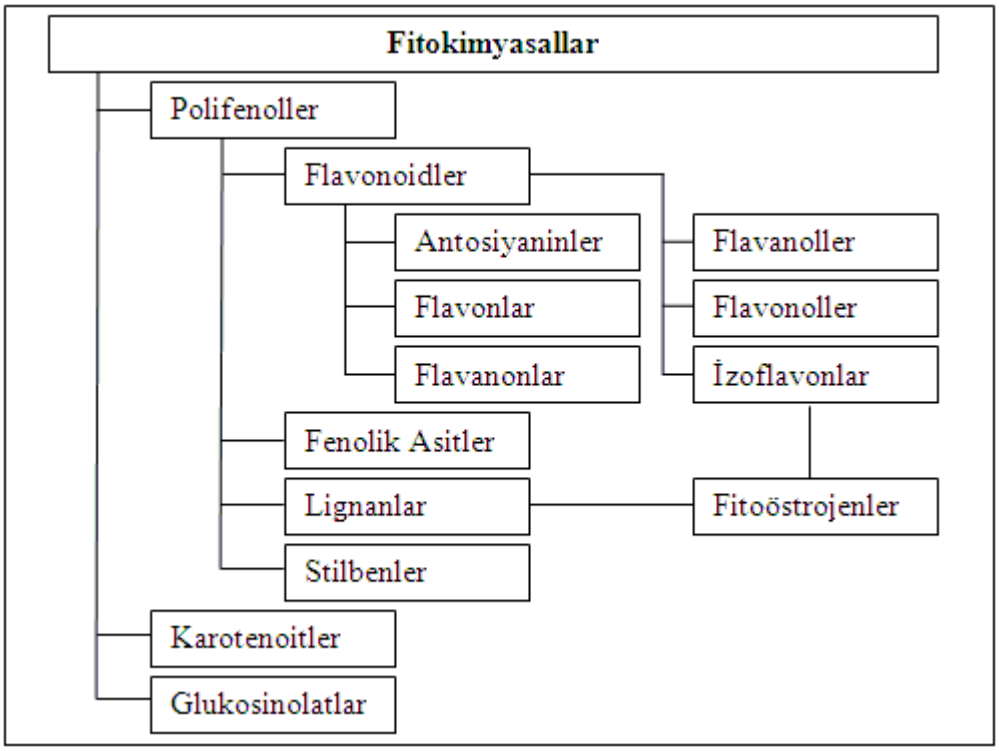
Karaman ve Kayacıer [29], bitki çaylarının dondurma üretiminde kullanılabilirliği üzerine yaptıkları çalışma verilerine göre; kullanılan çay tipi ve miktarı ile demleme sıcaklığının örneklerin reolojik özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kurumadde açısından en yüksek oran papatya (%5 oran ve 80ºC demleme sıcaklığı) ilaveli örnekte gözlenirken, en yüksek kül oranı ve asitlik değeri siyah çay (%10 oranı ve 80ºC demleme sıcaklığı) ilaveli örnekte saptandığı bildirilmiştir. Fenolik madde miktarı en fazla siyah çaylı örnekte tespit edilmiş ayrıca hacim artış indeksi ve erime oranı üzerine çay tipi, miktarı ve demleme sıcaklığının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre genel değerlendirmede en yüksek puanları papatya çayı ilaveli dondurma alırken, en düşük puanları adaçayı ilaveli dondurmanın aldığı vurgulanmıştır.

Dondurmada fonksiyonel yönün geliştirilmesinde bitkisel ürünlerin kullanılmasının yanında probiyotik bakterilerin kullanılması da söz konusudur. Dondurmanın iyi bir probiyotik mikroorganizma taşıyıcısı [30, 31] olması bu yönde yapılan çalışmaların artmasına da ivme kazandırmıştır [32-35].

Epidemiyolojik çalışmaların düzenli olarak meyve ve sebze tüketilmesi ile bazı hastalıklara yakalanma riski arasında negatif korelasyon olduğunu ortaya koyması, yeterli ve dengeli beslenmede besin grupları içerisinde yer alan meyve ve sebzelere ilgiyi artırmıştır. Bu ilginin artmasındaki temel etmenlerden bir tanesi, bitkilerde bulunan ve besin değeri taşımayan ancak hastalıklara karşı koruyucu etkiye sahip fitokimyasallardır. Bioaktif özelliğe sahip fitokimyasal bileşiklerin sınıflandırılması Şekil 1.1.’deki gibidir [3].

Fitokimyasal bileşik olarak değerlendirilen fenolikler meyve ve sebzelere renk, acılık, burukluk gibi özellik kazandırmakla birlikte antioksidan veya radikal yakalama özelliğine sahip olmaları ile ön plana çıkmaktadır. Antioksidanlar, düşük

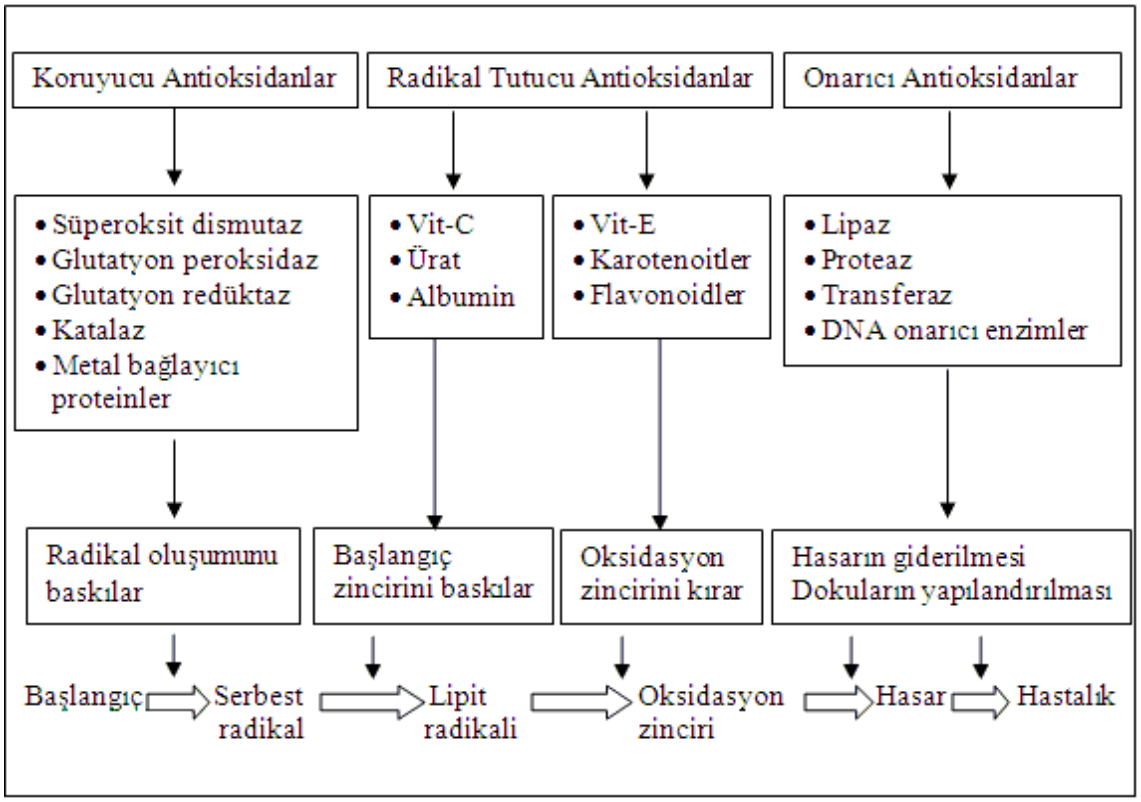
konsantrasyonlarda olması durumunda bile, oksidasyona meyilli bileşiklerin okside olmasını geciktiren veya önleyen bileşikler olarak tanımlanır ve ortamda bulunan serbest radikallerle reaksiyona girerek daha kararlı-stabil bileşikler oluştururlar.



Şekil 1.1. Fitokimyasalların sınıflandırılması [3]

Dış yörüngelerinde ortaklaşmamış bir veya birden fazla elektron bulunduran atom veya moleküllere serbest radikal adı verilir. Son yörüngelerinde eşlenmemiş elektrona sahip olduklarından dolayı stabil olmayıp oldukça reaktiftirler. Metabolik faaliyet sürecinde oluşabilen, hücre içinde enfeksiyon ajanlarına karşı savunma sistemi oluşturan, hücre sinyal sisteminde önemli role sahip olan serbest radikaller, hücrede oksidatif stresin oluşmasıyla birlikte proteinler, karbonhidratlar, DNA ve membran lipitler ile etkileşerek bu moleküllerde yapı ve fonksiyon kaybına sebebiyet verirler. Hücredeki oksidatif stresin (yani serbest radikal oluşumu-oluşan bu radikalleri süpürücüler arasındaki dengenin bozulması) yaşlanma, kardiovasküler hastalıklar, diyabet, kanser, romatid artrit ve sinir sistemi rahatsızlıklarının oluşumunda rol oynadığını gösteren günümüzde pek çok çalışma mevcuttur [36-43].

Metabolik faaliyet sonucunda oluşan veya dış kaynaklardan alınan serbest radikallerin biyomoleküller üzerine yaptığı olumsuz etkiyi engellemek amacıyla organizmanın oluşturduğu savunma sistemine antioksidan savunma sistemi adı verilir. Antioksidan savunma sistemleri; endojen ve eksojen antioksidanlar olarak sınıflandırılabileceği gibi enzim olanlar ve enzim olmayanlar şeklinde de sınıflandırılabilir (Şekil 1.2.) [44].

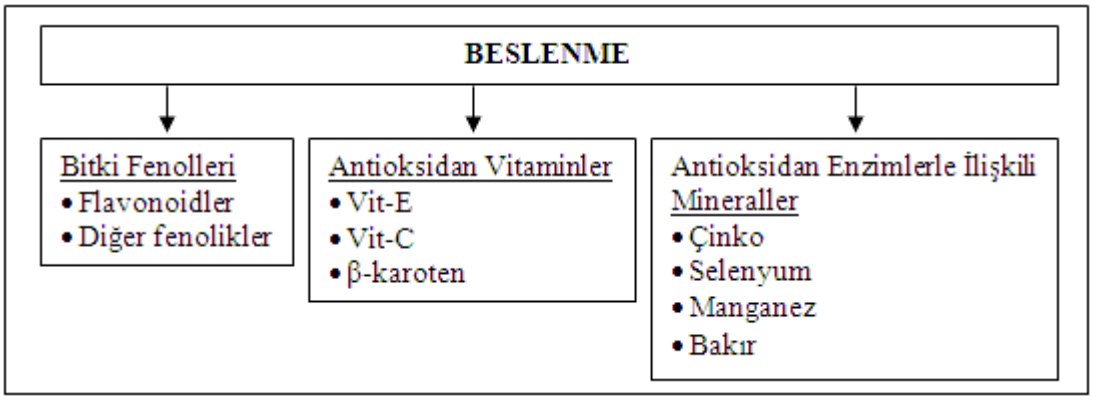


Şekil 1.2. Antioksidan grup ve etki mekanizmaları [44]

Besin antioksidanları ve esansiyel mineraller yönünden zengin bir beslenme, antioksidan savunma sisteminin çalışmasında oldukça önemli bir role sahiptir (Şekil 1.3.). Bu sebeple araştırmacılar çeşitli renk ve türde sebze ve meyvenin günde en az beş porsiyon tüketilmesini önermektedirler [45].

Turpgiller familya üyesi olan brokoli vitamin C, vitamin E, fenolik bileşikler yanında β-karoten ve lutein gibi karotenoidler yapısında bulundurmasından dolayı antioksidan aktiviteye sahiptir. Ayrıca sülfür içeren glukosinolatlar ihtiva etmesi sebebiyle kansere karşı koruyucu etkiye de sahiptir [46-49].

Chu et al. [50] Amerika Birleşik Devletlerinde tüketim miktarı fazla olan on sebze türünde yapmış oldukları analizlere göre brokoli gallik asit cinsinden 80.76±1.17 mg/100 g (yaş ağırlık) değerle en yüksek serbest fenolik madde miktarına sahip iken, antioksidan aktivite açısından 44.03±1.87 μmol vit-C eşdeğeri/g değerle kırmızı biberden sonra yer almıştır.



Şekil 1.3. Beslenmenin antioksidan savunma sistemine katkısı [48]

Sun et al. [51] üç farklı ekstraksiyon çözücüsü kullanarak kuşkonmaz ve brokoli sebzelerinin ve sularının toplam fenolik miktarını, flavonoid miktarını ve antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre ekstrakte edilen toplam fenolik madde miktarı üzerine kullanılan çözücülerin istatistiksel olarak ($p>0.05$) etkisinin olmadığı, sebze sularının fenolik madde miktarları arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Flavonoid içerikleri kıyaslandığında kuşkonmaz sebzesinin brokoliden daha fazla miktarda flavonoid içerdiği tespit edilmiş ve ayrıca metanol ile asetonun suya göre daha fazla flavonoid ekstrakte ettiği belirlenmiştir ($p<0.05$). Kuşkonmaz sebzesinin ve suyunun brokoli sebzesinden ve suyundan daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çin lahanası, karnabahar, lahana, brüksel lahanası ve brokoli sebzelerinin antioksidan unsurlarının belirlendiği bir çalışmada, ortalama olarak brokoli sebzesinin diğer sebzelere kıyasla daha yüksek değerlere sahip olduğu, toplam fenolik miktarı (etanol ekstraksiyonu) gallik asit cinsinden 44.5–82.9 mg/100 g (yaş ağırlık) olup, ortalama 63.4 mg/100 g olarak bulunmuştur [49].

İki yıl süre ile toplanan seksen brokoli sebzesinde yapılan analiz sonuçlarına göre toplam fenolik miktarı gallik asit cinsinden 48.15-157.77 mg/100 mg (yaş ağırlık üzerinden) arasında değişirken baskın flavonoid olan quercetin ile kaempferol miktarları ise, sırasıyla, 0.03-10.85 ve 0.24-13.20 olarak tespit edilmiştir [52].

Turpgiller familyasının bir diğer üyesi mor lahanadır. Mor lahana yüksek miktarda fenolik bileşikleri, özellikle antosiyanin, içermesi ile dikkatleri üzerine toplamış ve fenolik madde miktarı, fenolik kompozisyonu ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır.

Bulgaristan'da tüketilen yirmi meyve ve yirmi iki sebzenin toplam fenolik ve flavonoid miktarının belirlendiği bir çalışmada mor lahanada ve brokolide toplam fenolik miktarı gallik asit cinsinden, sırasıyla, 139.3 mg/100 g, 101.7 mg/100 g (yaş ağırlık üzerinden), flavonoid miktarı kateşin cinsinden 23.7 mg/100 g, 18.8 mg/100 g olduğu bulunmuştur [53]. Bir başka çalışmada mor lahananın ve brokolinin toplam fenolik miktarı gallik asit cinsinden, sırasıyla, 158±4 mg/100 g ve 128±4 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Toplam vitamin C miktarları 37 mg/100g ve 45 mg/100 g bulunmuştur. Antioksidan aktivite değerleri, sırasıyla, TEAC 1377±49 µmol Trolox/100 g, 648±25 µmol Trolox/100 g, FRAP 1870±18 µmol Fe^{+2}/100 g, 833±16 µmol Fe^{+2}/100 g, ORAC 2124±68 µmol Trolox/100 g ve 1335±62 µmol Trolox/100 g olarak bulunmuştur [54].

Karadeniz vd. [55] Türkiye'de yetiştirilen bazı sebze ve meyvelerin antioksidan aktiviteleri üzerine yaptıkları çalışma sonuçlarına göre, mor lahananın fenolik madde miktarı ve flavonoid madde miktarı kateşin cinsinden, sırasıyla, 2166 mg/kg ve 842 mg/kg olarak bulunmuştur. Analize alınan sebzeler içerisinde en yüksek antioksidan aktivite mor lahanada gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivite arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olduğu kanısına varılmıştır.

Podsedek et al. [56] mor lahana, beyaz lahana, karalahana ve brüksel lahanalarının antioksidan bileşenleri ve kapasitesi üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, bu sebzeler içerisinde diyet antioksidanları bakımından en zengin mor lahana ve brüksel lahanası iken, en düşük değerler beyaz lahanada tespit edilmiştir. Turpgiller familyasından seçilen bazı sebzelerde antioksidan aktivite ve fenolik madde

miktarı üzerine yapılan bir diğer çalışmada da mor lahananın, analize alınan diğer sebzelere kıyasla daha yüksek antioksidan aktiviteye ve fenolik madde miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir [57].

Bu çalışmada bitkisel yağlı sütlü buz miksine ilave edilen bir diğer sebze suyu kırmızı pancar suyudur. Sodyum, potasyum, magnezyum ve vitamin C bakımından zengin bir sebze olan kırmızı pancar ayrıca kendisine has rengi veren ve antioksidan özelliğe sahip betalain adı verilen bir bileşiği de içerir. Kırmızı betasiyanin ve sarı betaksantinden oluşan betalain, anti-tümör özelliğe de sahiptir [58, 59].

Kaur ve Kapoor [60] β-karoten ve linoleik asitten oluşan model sistemle otuz üç sebzenin antioksidan aktivitesini ve Folin-Ciocalteau yöntemi ile fenolik madde miktarını belirlemişlerdir. Bu sebzeler antioksidan aktivite özelliklerine göre yüksek, orta ve düşük olmak üzere üç gruba ayrılmış ve brokoli ile kırmızı pancar yüksek antioksidan aktiviteye sahip sebzeler içerisinde yer almıştır. Brokoli ve kırmızı pancarın fenolik madde miktarı kateşol cinsinden, sırasıyla, 87.5±8.1 mg/100g, 323.0±11.7 mg/100 g bulunmuştur.

Singapur'da altmış altı sebzenin antioksidan aktivitesinin belirlendiği bir çalışmada kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli sebzelerinde toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden, sırasıyla, 0.89 mg/g, 1.86 mg/g ve 0.99 mg/g olarak bulunmuştur [61].

Boivin et al. [62] otuz dört sebze ekstraktının antioksidan aktivitesini ve bazı kanser türlerinin çoğalmasına karşı gösterdikleri etkiyi incelemişlerdir. Kırmızı pancar, mor lahana ve brokolinin antioksidan kapasitesi Trolox cinsinden, sırasıyla, 24.7±1.8 µmol/ml, 23.2±0.4 µmol/ml ve 6.8±0.9 µmol/ml olarak bulunmuştur. Elde edilen verilere göre sebzeler kanser hücrelerinin çoğalmasını önleyici etkilerine göre düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olarak sınıflandırılmış ve bu sınıflandırmada kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli yüksek sınıfta yer almıştır.

Bu çalışmada brokoli, mor lahana ve kırmızı pancar sebzeleri, yukarıda ifade edilmeye çalışıldığı üzere, radikal yakalama aktiviteleri yüksek olduğundan dolayı tercih edilmiştir. Bu sebzeler presle sıkılıp sebze suları elde edildikten sonra pastörize edilmiş ve ardından bitkisel yağlı sütlü buz miksine (Mellorine) ilave edilerek elde edilen

mikslerin reolojik davranışı ile fizikokimyasal özellikleri ve ayrıca nihai ürünlerin hacim artışı, erime oranları ile fonksiyonel özellikleri belirlenmiştir.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Bitkisel yağlı sütlü buz miksinin hazırlanmasında kullanılan hammaddeler

Bitkisel yağlı sütlü buz miksi hazırlamak yani kontrol örneğinin hazırlanması için kullanılan yağsız süttozu, ayçiçeği yağı (Yudum), şeker ve içme suyu (Damla) Kayseri yerel piyasasından, emülgatör (mono- ve di-gliserit) Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Pilot Uygulama Merkezinden, ksantan gam Sigma (ABD) firmasından temin edilmiştir. Kontrol örneğine ilave edilmek için sıkılan sebzeler; brokoli, mor lahana ve kırmızı pancar Kayseri yerel piyasasından tedarik edilmiştir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada uygulanan model desen, iki tekerrürlü üç paralel olacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu amaçla öncelikle bitkisel yağlı sütlü buz formülasyonuna ilave edilecek sebze suyu oranları, ön deneme yapılarak optimize edilmiş ve daha sonra asıl çalışma analizlerine geçilmiştir. Sebze suları, meyve sıkacağı (Braun, Çek Cumhuriyeti) ile sıkılıp pastörize edildikten sonra ağırlık baz alınmak suretiyle %2.5, %5 ve %10 oranında bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ilave edilerek sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz miksleri elde edilmiştir. Bu miksler Üslü Yasa ve çeşitli modellemeler uygulamak suretiyle reolojik analize, gravimetrik yöntemle kül analizine ve kuru madde tayinine tabi tutulmuştur. Mikslerin renk değerleri otomatik renk tayin cihazı, pH'ları pH metre ile belirlenmiştir. Miksler hacim artışı işlemine tabi tutulduktan sonra nihai ürünler üretilmiş ve bu ürünlerde hacim artışı ağırlık esasına, erime oranı ise ağırlık kaybı esasına göre belirlenmiştir.

Sebze suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buzlara metanollü soğuk ekstraksiyon işlemi uygulandıktan sonra toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu yöntemiyle,

flavonoid analizi kolorimetrik alüminyum klorür yöntemiyle ve radikal yakalama aktivitesi DPPH metodu ile belirlenmiştir. Bitkisel yağlı sütlü buzların duyusal açıdan değerlendirilmesi için TSE 4265'de [63] yer alan duyusal değerlendirme formu kullanılmıştır.

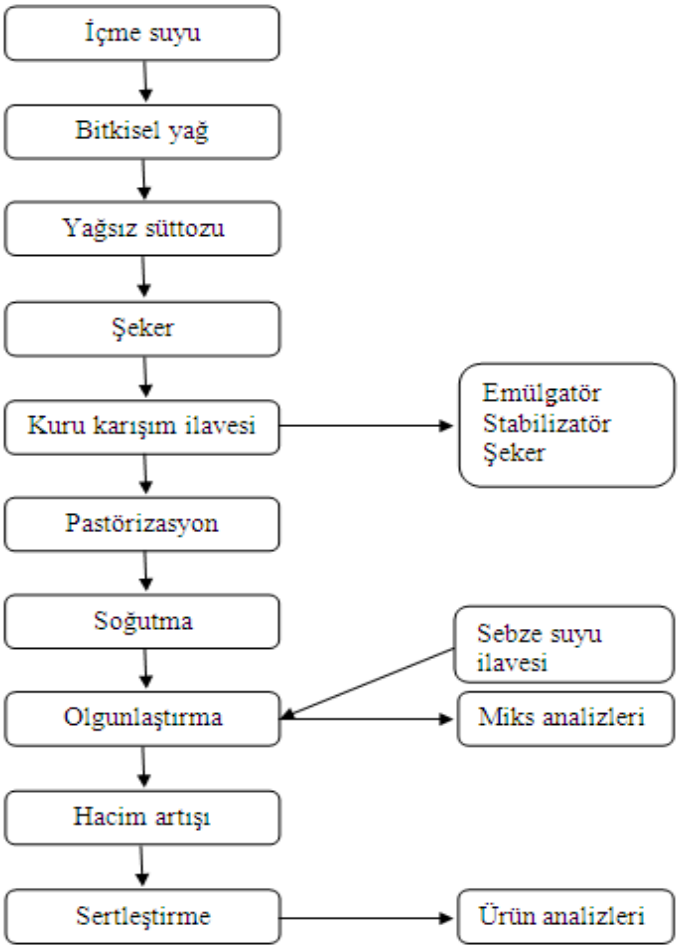
2.2.1. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin hazırlanması

Bitkisel yağlı sütlü buz miks üretimi için Şekil 2.1.'deki proses basamakları uygulanmıştır ve böylece kontrol grubu elde edilmiştir. Bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin bileşimi son üründe %14 şeker, %11 yağsız süt tozu, %7 bitkisel yağ, %0.3 emülgatör ve %0.2 oranında stabilizatör içerecek şekilde hazırlanmıştır. 100 ml su içerisine, sırasıyla, 30 ºC'de bitkisel yağ, 40 ºC'de süttozu, 50 ºC'de şeker, 70 ºC'de kuru karışım ilave edildikten sonra elde edilen karışım 85 ºC'de 30 saniye bekletilerek pastörizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından hızlı bir şekilde soğutularak 4 ºC'de depolanmıştır. Karışım 4 ºC'de 22 saat süreyle olgunlaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Olgunlaştırma işleminden sonra, kontrol grubu üç kısma ayrılmış ve ayrılan bu üç grup ağırlık cinsinden %2.5, %5, %10 olmak üzere kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli suyu ile karıştırılmıştır. Bu çalışma için kullanılan deneme deseni Tablo 2.1.'de gösterilmiştir. Sebze suları, kontrol grubuna ilave edilmeden önce, 90 ºC'de 1 dakika süreyle pastörize edildikten sonra hızla soğutulup 4 ºC'de depolanmıştır.

Sebze suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin hacim artış işlemi ev tipi dondurma makinesinde (Simac II Gelataio GC 5000, İtalya) gerçekleştirilmiştir. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin ve kontrol örneğinin hacim artış prosesi şu şekilde uygulanmıştır;

- Soğutma kademesinde 1 dakika bekletme,
- Hacim artışı kademesinde 16 dakika bekletme ve
- Soğutma kademesinde 1 dakika bekletme şeklindedir.

Örnekler hacim artışı işlemine tabi tutulduktan sonra ambalajlanmış ve sertleştirme prosesi için derin dondurucuda -18 ºC'de 24 saat depolanmıştır.



Şekil 2.1. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz üretim akım şeması

Tablo 2.1. Araştırma deneme deseni

Örnek numarası	Örnek kodu	Sebze suyu oranı (%)
1	K	-
2	P2,5	2.5
3	P5	5
4	P10	10
5	M2,5	2.5
6	M5	5
7	M10	10
8	B2,5	2.5
9	B5	5
10	B10	10

K: Kontrol, P: Kırmızı pancar, M: Mor lahana, B: Brokoli

2.2.2. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz miks ve ürünlerinde yapılan analizler

2.2.2.1. Reolojik analizler

Sebze suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin reolojik özelliklerinin belirlenmesinde, kon-plaka konfigürasyonuna sahip su banyosu (Thermo-Haake K15, Almanya) bağlantılı sıcaklık kontrollü reometre (Thermo-Haake Rheostress1, Almanya) kullanılmıştır. Mikropipet ile örneklerden 0.8 ml alınarak kon ile plaka arasına konmuş ve 20 ºC'de 0.1-100 s^{-1} aralığında kesme hızına tabi tutulmuştur. Her bir kesme hızı değerinde 10 saniye bekleme yapıldıktan sonra, örneklerin görünür viskozite değerleri ile kesme gerilimi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler RheoWin Data Manager (RheoWin Pro V. 2.96, Haake, Karlsruhe, Almanya) kullanılarak örneklerin kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri, aşağıda belirtilen Üslü Yasa (Power Law) modeli ile belirlenmiştir.

$$\sigma = K\gamma^{n} \tag{1}$$

50 s^{-1} kesme hızında sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonun viskozite üzerine etkisini belirlemek amacıyla aşağıda belirtilen Üslü Yasa ve üssel fonksiyon (Exponential) modellemeleri kullanılmıştır [64, 65]. Bu modellemeler, ayrıca, sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı ile radikal yakalama aktivite (DPPH) üzerine etkisini belirlemek amacıyla da kullanılmıştır.

$$\eta_{50} = \eta_1 (C^{a1}) \tag{2}$$

$$\eta_{50} = \eta_2 \exp (a_2 C) \tag{3}$$

2.2.2.2. Fizikokimyasal analizler

2.2.2.2.1. pH tayini

Örneklerin pH değerleri pH metre (Inolab Terminal Level 3, Almanya) ile belirlenmiştir. Bu amaçla pH metre probu mikse daldırılmış, pH metre ekranındaki değer sabitlendikten sonra, örneklere ait pH değerleri kaydedilmiştir.

2.2.2.2.2. Renk tayini

Örneklerin renk değerleri otomatik renk tayin cihazı (Lovibond RT Series Reflactance Tintometer, İngiltere) ile belirlenmiştir. Örnekler, kalibrasyonu gerçekleştirilen cihazın

küvetine doldurulduktan sonra okuma gerçekleştirilmiş ve *L*, *a* ve *b* değerleri kaydedilmiştir.

2.2.2.2.3. Kurumadde tayini

Sebze suyu ilave edilmiş sütlü buz mikslerinin, kuru madde tayini gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bu amaçla sabit tartıma getirilip darası alınan tartım kaplarına (G_1) 1-2 gram örnek tartılmış (G_3) ve ardından 105 ºC'deki etüvde (Memmert, Almanya) 4 saat bekletilmiştir. İşlem sonunda örnekler, desikatöre alınmış ve sabit tartıma geldikten sonra tartılmıştır (G_2). Örneklerin % kurumadde (KM) miktarları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır [66].

$$\% \, KM = \frac{G_2 - G_1}{G_3 - G_1} \times 100$$

2.2.2.2.4. Kül tayini

550 ºC'de sabit tartıma getirilip darası alınan porselen krozelere (A_1), 1-2 gram örnek tartılmış (A_3) ve daha sonra 105 ºC'deki etüvde 3 saat bekletilmiştir. Örnekler etüvde 3 saat kurutulduktan sonra 550 ºC'deki kül fırınına (Protherm, Türkiye) alınmış ve burada içerisinde siyah kalıntı kalmayana dek yakma işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem sonunda, örnekler sabit tartıma gelmesi için desikatöre alınmış ve sabit tartıma geldikten sonra tartılmıştır (A_2). Örneklerin % kül (K) miktarları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır [67].

$$\% \, K = \frac{A_2 - A_1}{A_3 - A_1} \times 100$$

2.2.2.2.5. Hacim artışı tayini

Örneklerin hacim artış oranı (H); belirli bir hacimdeki miks ağırlığının (H_1) aynı hacimdeki dondurma ağırlığına (H_2) oranlanması ile elde edilmiş ve yüzdesel olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [68].

$$\% \, H = \frac{H_1 - H_2}{H_1} \times 100$$

2.2.2.2.6. Erime oranı tayini

-18 ºC'de 24 saat bekletilen örnekler, üstünde çelikten yapılmış tel elek bulunan bir beherin, darası alındıktan sonra üzerine koyulmuş ve tartılmıştır (E_2). Daha sonra bu örnekler 25 ºC'deki etüvde erimeye bırakılmıştır. Örneklerin 45, 60 ve 75. dakikada eriyen kısımları tartılmış (E_1) ve aşağıdaki formül yardımıyla % erime oranları (EO) hesaplanmıştır [69];

$$\% \, EO = \frac{E_1}{E_2} \times 100$$

2.2.2.3. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinde fonksiyonel özelliklerin belirlenmesi için yapılan analizler

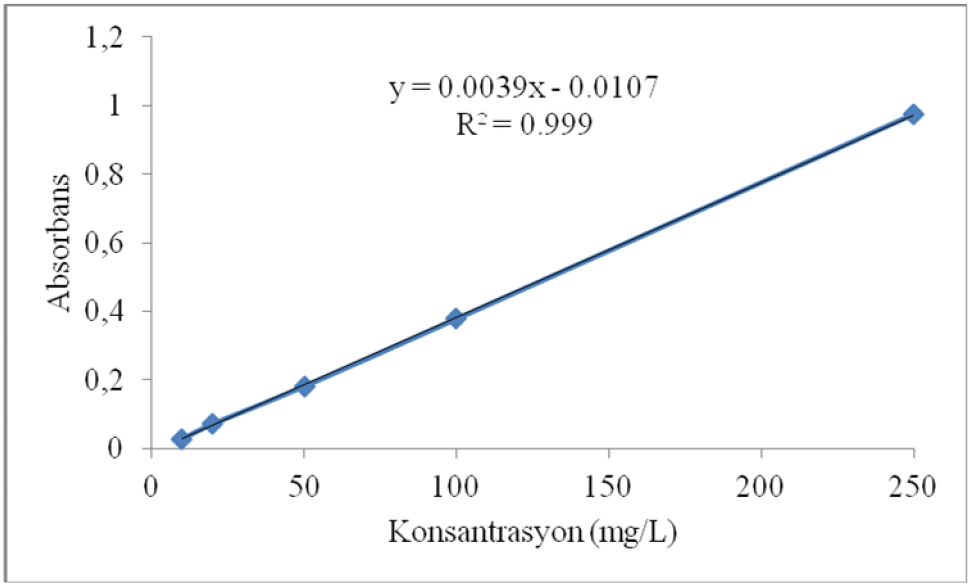
2.2.2.3.1. Ekstraksiyon

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerine metanollü ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Bu amaçla, örneklerden 10 g alınarak mavi kapaklı cam şişelere koyulmuş ve üzerleri %80'lik metanol (Merck, Almanya) ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Böylece 1:5 oranında bir seyreltme yapılmıştır. Bu şişeler oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 15 saat bekletilmiştir. 15 saat bekletilen örnekler, ependorf tüplerine aktarılmış, ardından 13000 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir (Hettich Universal 320, Almanya). Bu işlem sonunda, ependorf tüpünün üst tarafında toplanan berrak kısımlar, 0.22 µm çapına sahip mikrofiltreden geçirildikten sonra 15 ml'lik falkon tüpünde toplanmış ve -18 ºC'de depolanmıştır. -18 ºC'de depolanan özütler (ekstrakt) daha sonra toplam fenolik tayini, toplam flavonoid tayini ve DPPH radikali yakalama aktivitesinin belirlenmesi için kullanılmıştır.

2.2.2.3.2. Toplam fenolik tayini

Bu çalışmada, toplam fenolik madde miktarı Sun et al. [51] tarafından uygulanan Folin-Ciocalteu metodunda bazı değişiklikler yapılarak tespit edilmiştir. 0.2 ml özüt içeren tüpe 1.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (1:10 oranında seyreltilmiş) (Merck, Almanya) ilave edildikten 5 dakika sonra üzerine 1.5 ml sodyum karbonat (%2'lik) (Merck, Almanya) koyulmuş ve vortekste (Nüve, Türkiye) karıştırılmıştır. Tüpler oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra UV-Vis spektrofotometrede (Agilent 8453, Germany) 750 nm'de, şahit örneğine karşı, absorbansları okunmuştur. Toplam fenolik

miktarı Şekil 2.2'de gösterilen gallik asit (Sigma, ABD) kalibrasyon eğrisinden faydalanılarak gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2.2. Gallik asit kalibrasyon eğrisi

2.2.2.3.3. Toplam flavonoid tayini

Örneklerin toplam flavonoid miktarı Zhishen et al. [70] tarafından uygulanan alüminyum klorürlü kolorimetrik yöntemle belirlenmiştir. 1 ml örnek içeren deney tüpüne 4 ml saf su ilave edilmiştir. Ardından bu tüpe sıfırıncı dakikada 0.3 ml sodyum nitrit (%5'lik) (Merck, Almanya), beşinci dakikada 0.3 ml alüminyum klorür (%10'luk) (Merck, Almanya), onbirinci dakikada 2 ml sodyum hidroksit (1 M) (Merck, Almanya) ilave edildikten sonra, tüplere 2.4 ml saf su ilave edilerek toplam hacim 10 ml'ye tamamlanmıştır. Oluşan karışımın absorbansı, şahit örneğine karşı, UV-Vis spektrofotometrede 510 nm'de okunmuştur. Toplam flavonoid miktarı Şekil 2.3'de gösterilen kateşin (Sigma, ABD) kalibrasyon eğrisinden faydalanılarak kateşin eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

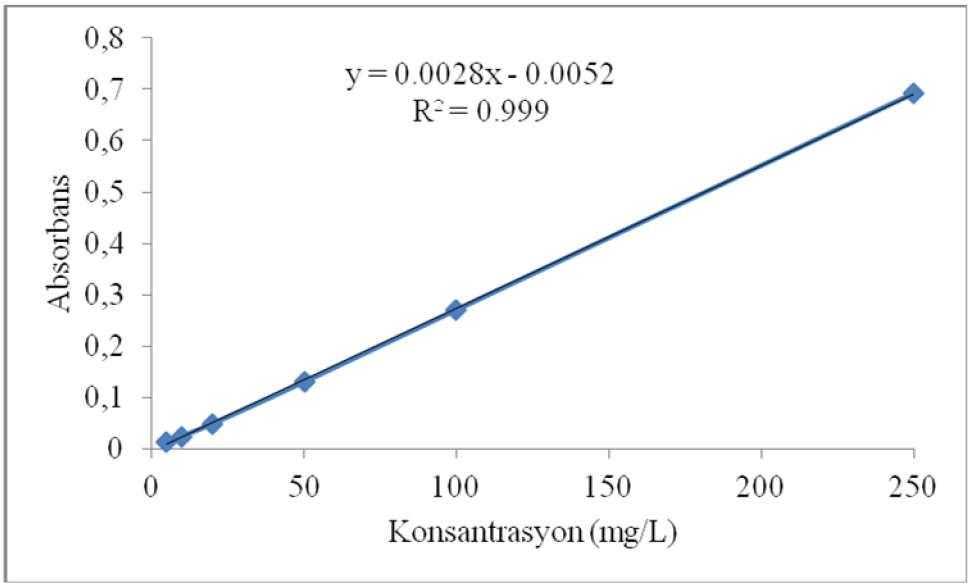
2.2.2.3.4. DPPH radikali yakalama aktivitesi

Örneklerin DPPH radikali yakalama aktivitesi Faller ve Fialho [71] tarafından önerilen metot yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla deney tüpünde bulunan 0.1 ml özüt, 3.9 ml DPPH (Sigma, ABD) solüsyonu (%80'lik metanolde hazırlanmış) (D_1) ile

karıştırılmış ve ardından alüminyum folyo ile kaplandıktan sonra, karanlık bir ortamda 30 dakika bekletilmiştir. 30 dakika bekletilen deney tüplerinin absorbans okumaları (D_2), şahit örneğine karşı, UV-Vis spektrofotometrede 517 nm'de gerçekleştirilmiştir. Spektrofotometreyi sıfırlamak amacıyla %80'lik metanol çözeltisi kullanılmıştır.

Örneklerin DPPH radikalini yakalama aktivitesi, aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır;

$$\%\,\text{DPPH indirgeme gücü} = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100$$



Şekil 2.3. Kateşin kalibrasyon eğrisi

2.2.2.4. Duyusal değerlendirme

Örneklerin duyusal değerlendirmesi yedi kişilik bir grup tarafından yapılmıştır. Panelistler örnekleri TSE 4265 [63]'te verilen duyusal kriterlere göre değerlendirmişlerdir.

2.2.3. İstatistiksel analizler

Analiz sonrasında elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla SPSS Statistics 17.0.1 paket programı [72] kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Örnekler arasında fark olup olmadığı Duncan testi ile tespit edilmiştir.

Tablo 2.2. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz üretiminde kullanılan duyusal değerlendirme formu

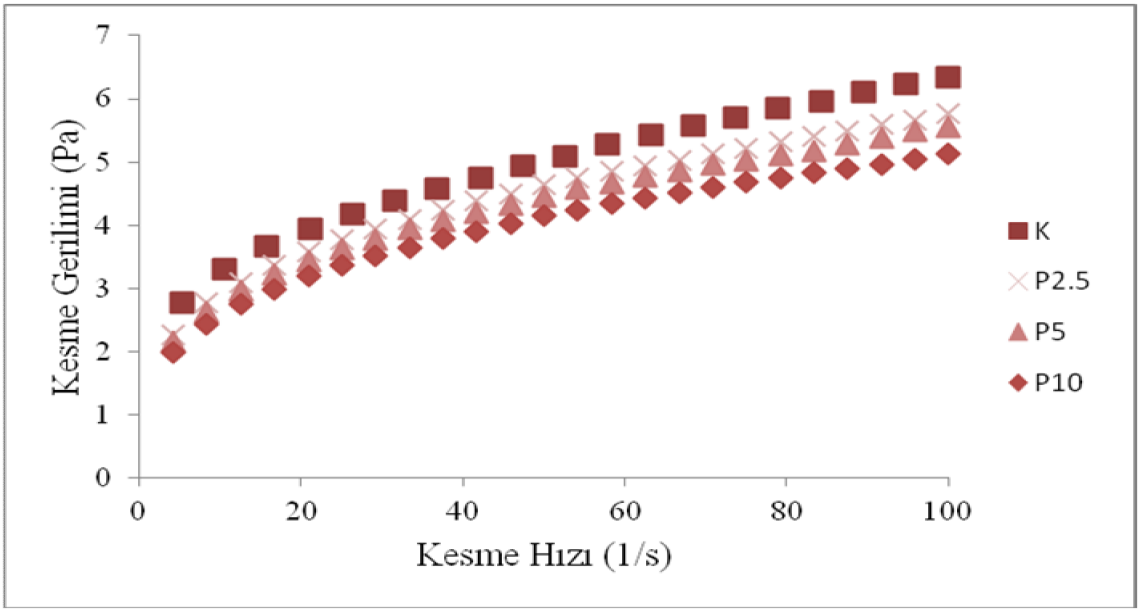
Panelistin Adı Soyadı:……. Panel Tarihi: …../…../…..		
Örnek No:……..		
Özellik	**Nitelik**	**Puan**
RENK VE GÖRÜNÜŞ	**ÇOK İYİ**	5
	İYİ a) Net olmayan renk b) Görünümü biraz bozuk	4
	AZ KUSURLU a) Tabii olmayan renk	3
	KUSURLU a) Görünüm çok bozuk	2
YAPI VE KIVAM	**ÇOK İYİ**	5
	İYİ a) Sert ve sıkı	4
	AZ KUSURLU a) Delikli hava kabarcıklı b) Yapışkan c) Gevşek dağılan d) Çamurumsu, ıslak	3
	KUSURLU a) Kristalleşmiş	2
TAT VE KOKU	**ÇOK İYİ**	5
	İYİ a) Düşük asitlik b) Şeker azlığı c) Şeker fazlalığı	4
	AZ KUSURLU a) Acı, yanığımsı, maltımsı b) Sütten gelebilecek yem kokusu c) Aroma eksikliği d) Aroma azlığı e) Pişmiş tat	3
	KUSURLU a) Küf tadı b) Ekşimsi c) Mayamsı d) Acı ve sabunumsu	2
GENEL BEĞENİ	ÇOK BEĞENDİM	5
	BEĞENDİM	4
	BEĞENMEDİM	3
	HİÇ BEĞENMEDİM	2

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Mikslerinin Reolojik Özellikleri

Analiz sonuçlarına göre; kesme hızı değerlerine karşı kesme gerilim değerleri, bir grafiğe aktarıldığında sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin, 20 ºC'de Newton tipi olmayan akış türlerinden psödoplastik (shear-thinning) akış davranış özelliği gösterdikleri belirlenmiştir (Şekil 3.1-3.).

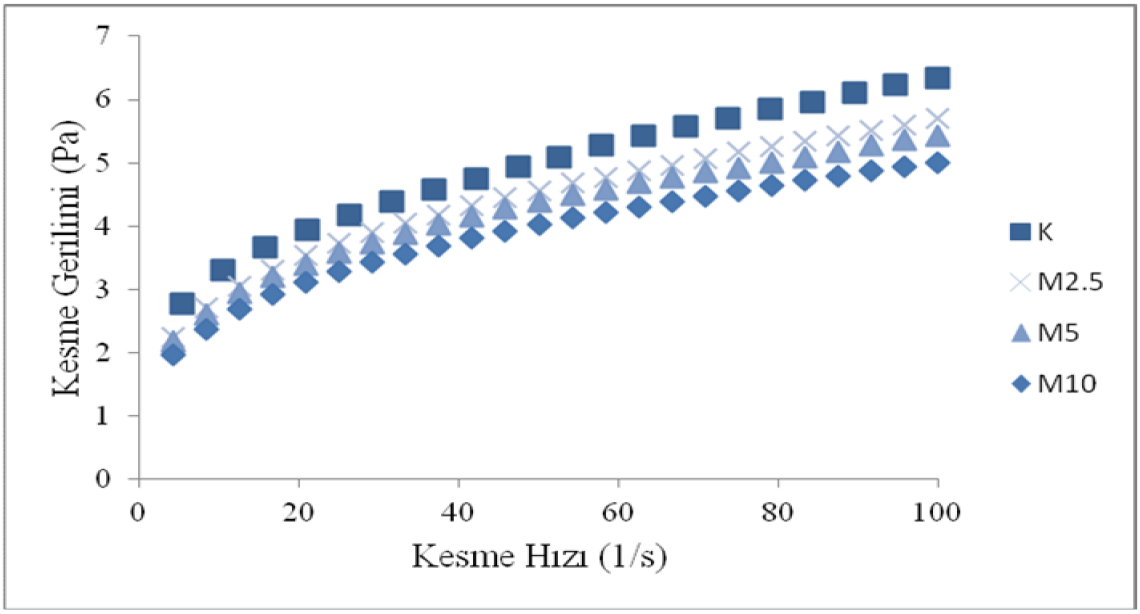


Şekil 3.1. Kırmızı pancar suyu içeren içeren bitkisel yağlı sütlü buz miksine ait reolojik akış kürvesi

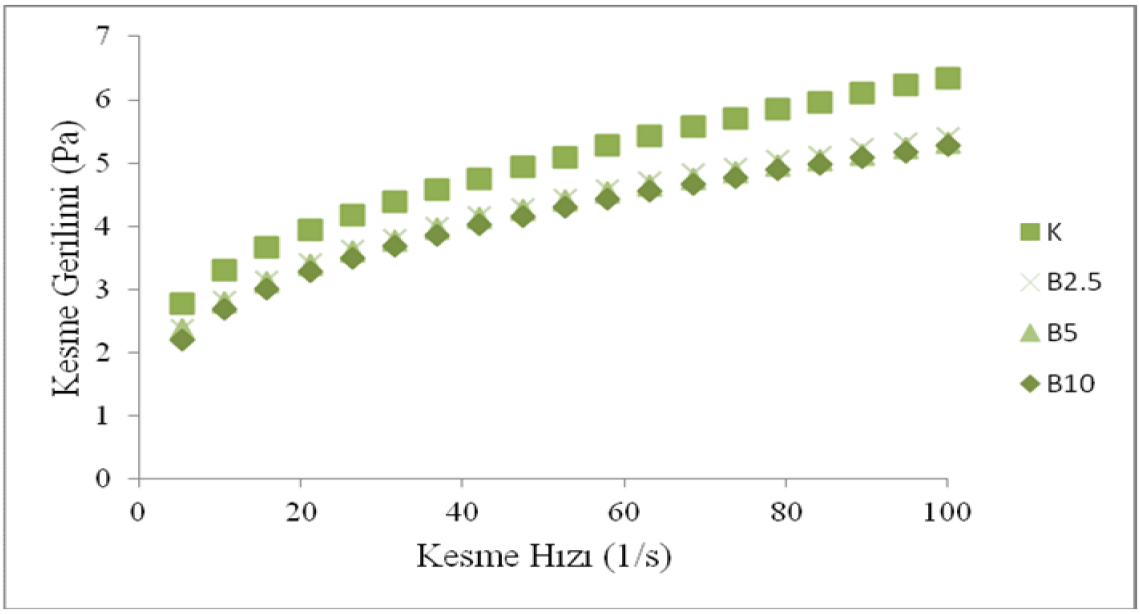
3.1.1. Kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi

Sebze suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) Tablo 3.1.'de gösterilmiştir. Buna göre, kontrol grubu ile kıyaslandığında, sebze suyu ilave edilmiş örneklerin kıvam katsayılarında bir azalma meydana geldiği, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Buna karşılık sebze

sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait kıvam katsayıları arasında, genel anlamda istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir (p>0.05). Örnekler içerisinde en yüksek kıvam katsayısı kontrol (K) örneğinde gözlenirken, en düşük kıvam katsayısı %10 mor lahana suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buzda (M10) gözlenmiştir.



Şekil 3.2. Mor lahana suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait reolojik akış kürvesi



Şekil 3.3. Brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait reolojik akış kürvesi

Akış davranış indeksi değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, örnekler arasında herhangi bir farklılık olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerine ait akış davranış indeksi değerlerinin 1'den küçük olması, psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduklarını göstermektedir.

Tablo 3.1. Farklı oranlarda sebze suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait reolojik özellikler*

Örnek	Kıvam katsayısı (K) ($Pa.s^n$)	Akış davranış indeksi (n)	R^2	Görünür viskozite (Pa.s)
K	1.626 ± 0.022^{a}	0.306 ± 0.017^{a}	0.998	0.097 ± 0.003^{a}
P2.5	1.411 ± 0.064^{cb}	0.304 ± 0.017^{a}	0.999	0.087 ± 0.002^{bc}
P5	1.344 ± 0.034^{cd}	0.307 ± 0.011^{a}	0.999	0.084 ± 0.001^{cd}
P10	1.233 ± 0.049^{e}	0.309 ± 0.009^{a}	0.999	0.078 ± 0.002^{ef}
M2.5	1.429 ± 0.093^{cb}	0.303 ± 0.013^{a}	0.999	0.086 ± 0.004^{bcd}
M5	1.380 ± 0.039^{c}	0.299 ± 0.009^{a}	0.999	0.083 ± 0.001^{cde}
M10	1.209 ± 0.059^{e}	0.307 ± 0.008^{a}	0.999	0.076 ± 0.002^{f}
B2.5	1.481 ± 0.066^{b}	0.299 ± 0.006^{a}	0.999	0.086 ± 0.004^{bcd}
B5	1.384 ± 0.039^{cb}	0.292 ± 0.003^{a}	0.999	0.083 ± 0.001^{cde}
B10	1.272 ± 0.028^{de}	0.308 ± 0.011^{a}	0.999	0.076 ± 0.002^{f}

* Aynı sütundaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0,05$) farklılık olduğunu göstermektedir.

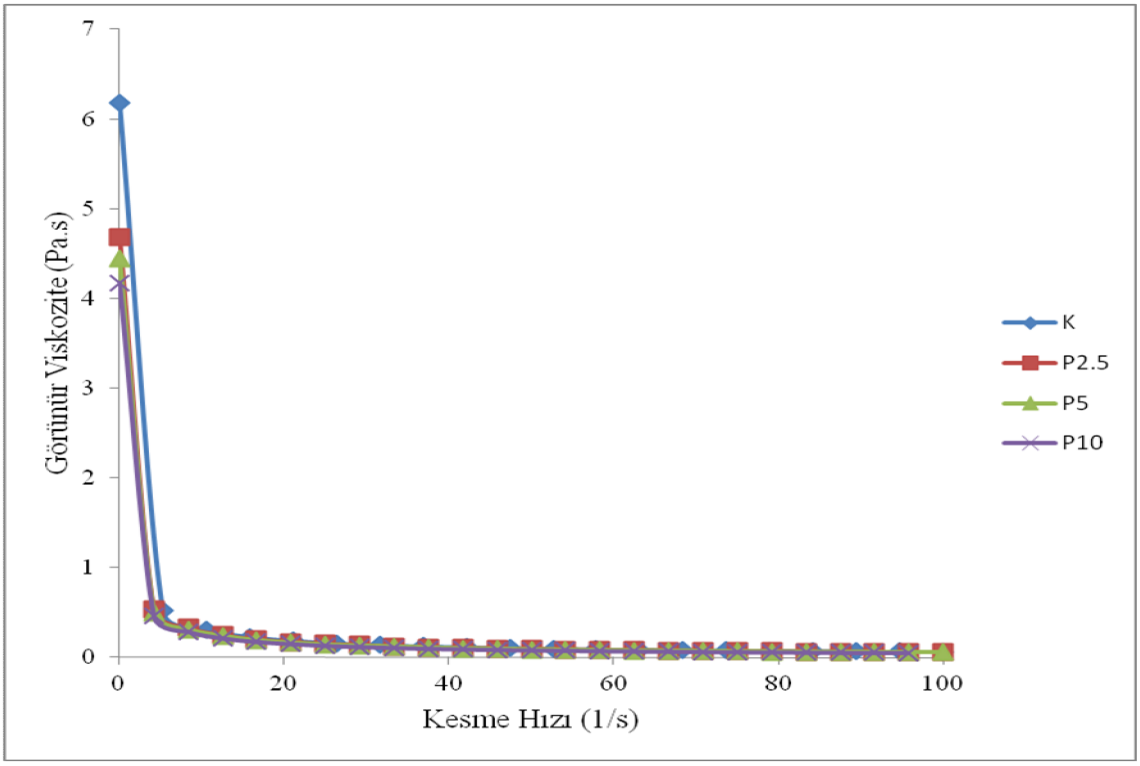
3.1.2. Görünür viskozite

Sebze suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait görünür viskozite değerleri Tablo 3.1.'de gösterilmiştir. Buna göre kontrol grubu ile karşılaştırıldığında sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranı, görünür viskozite değerini istatistiksel anlamda etkilemiştir ($p<0.05$). Buna karşın sebze suları kendi içinde bir kıyasa tabi tutulduğunda, sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranının etkili olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Görünür

viskozite değerinde en yüksek değer K örneğinde tespit edilirken, en düşük değer M10 ile B10 örneklerinde tespit edilmiştir.

Psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olan dondurma ürünlerinde, uygulanan kesme hızı arttıkça, görünür viskozite değerleri azalır. Farklı sebze suları ve oranlarının kullanılarak hazırlanan bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin tümünde kesme hızı arttıkça, görünür viskozite değeri düşmüştür yani örnekler psödoplastik akış davranış özelliği göstermiştir.

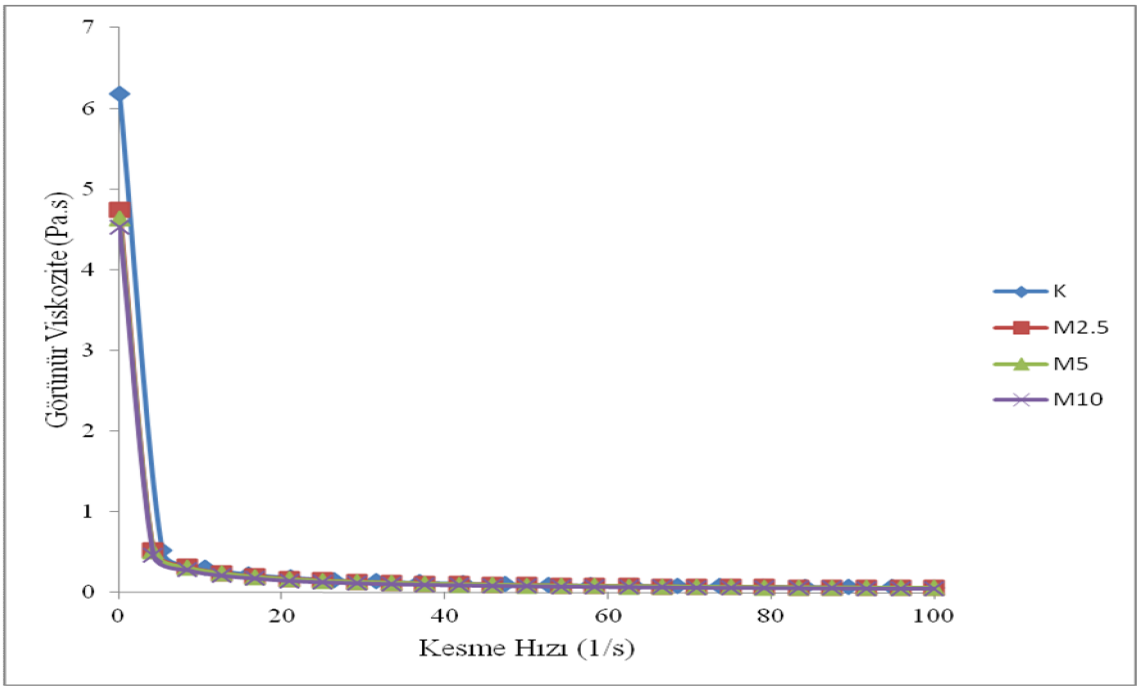
Farklı oranlarda (%2.5, 5, 10) kırmızı pancar suyu ilave edilmiş örneklerde kontrol grubuna göre görünür viskozite değerlerinde bir düşme görülmüştür (Şekil 3.4). Gıdaların tüketilmesi esnasında ağızda oluşan 50 s^{-1} kesme hızında [73], kontrol grubunun görünür viskozite değeri 0.097 Pa.s iken, P2.5 örneği 0.087 Pa.s, P5 örneği 0.084 Pa.s, P10 örneği 0.078 Pa.s olarak bulunmuştur.



Şekil 3.4. Farklı oranlarda kırmızı pancar suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değerleri üzerine kesme hızının etkisi

Bitkisel yağlı sütlü buz miksinin içerdiği mor lahana suyu konsantrasyonu arttıkça, görünür viskozite değerinde bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.5).

50 s^{-1} kesme hızında kontrol örneğinin görünür viskozite değeri 0.097 Pa.s iken, M2.5, M5 ve M10 örneklerinin görünür viskozite değerleri, sırasıyla, 0.086, 0.083, 0.076 Pa.s olarak bulunmuştur.



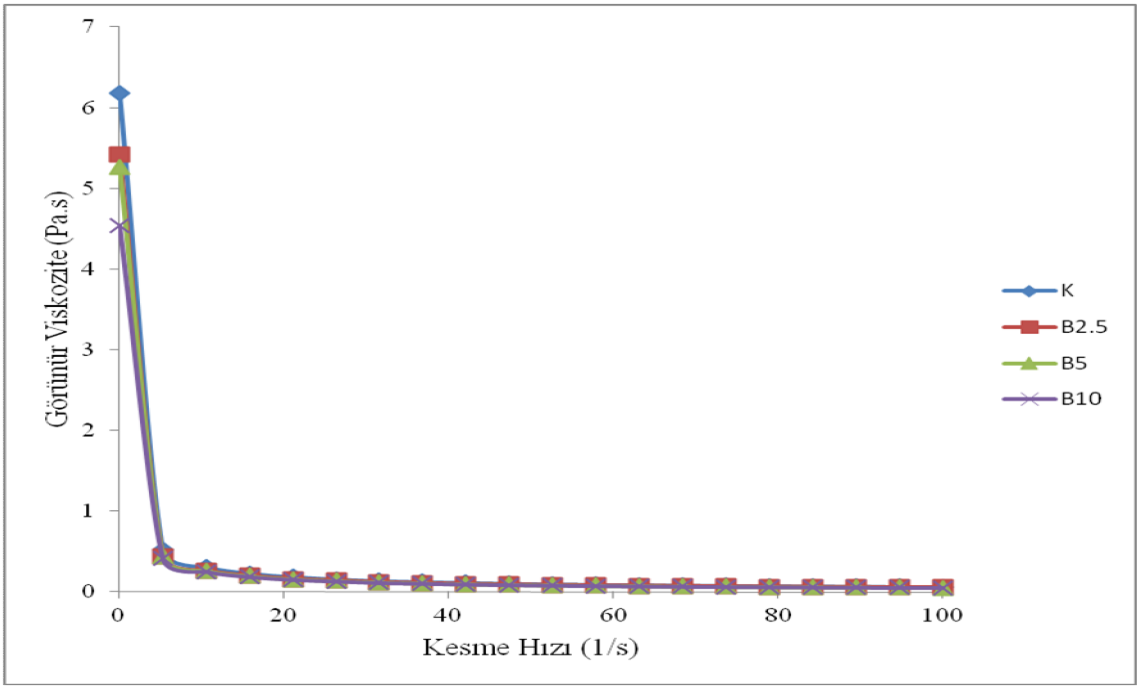
Şekil 3.5. Farklı oranlarda mor lahana suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değerleri üzerine kesme hızının etkisi

Kontrol grubuna ilave edilen brokoli suyu konsantrasyonu artıkça görünür viskozite değerinde bir düşüş gözlenmiştir (Şekil 3.6). B2.5, B5 ve B10 örneklerinin 50 s^{-1} kesme hızında görünür viskozite değerleri, sırasıyla, 0.086, 0.083, 0.076 Pa.s olarak bulunmuştur.

3.1.3. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun görünür viskozite üzerine etkisi

Her bir örneğin farklı konsantrasyonlardaki 50 s^{-1} kesme hızında görünür viskozite değerleri, Üslü Yasa modeli ve üssel fonksiyon modelinde kullanılarak örneklere ait sabit değerleri belirlenmiş ve Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2.'e göre sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait η_{50} değeri üzerine etkisini, kırmızı pancar sulu ve mor lahana sulu olanlarda en iyi üssel fonksiyon (R^2= 0.999-0.999), brokoli sulu olanlarda en iyi Üslü Yasa modelinin açıkladığı görülmektedir (R^2= 0.964).



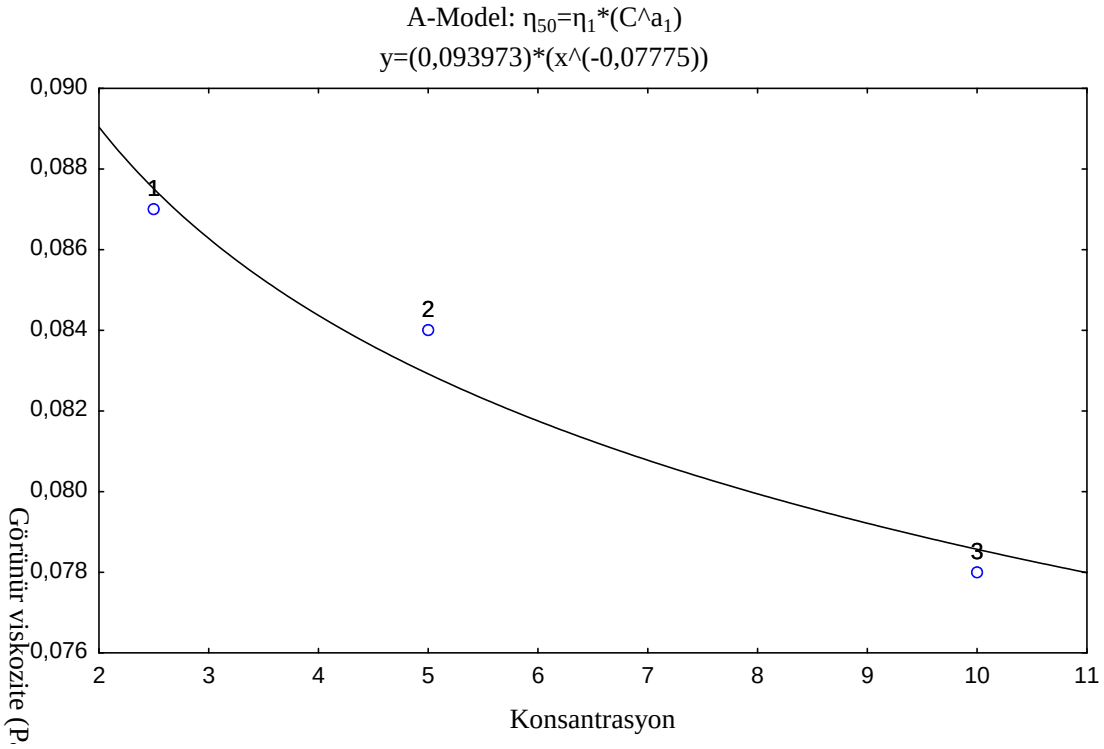
Şekil 3.6. Farklı oranlarda brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değerleri üzerine kesme hızının etkisi

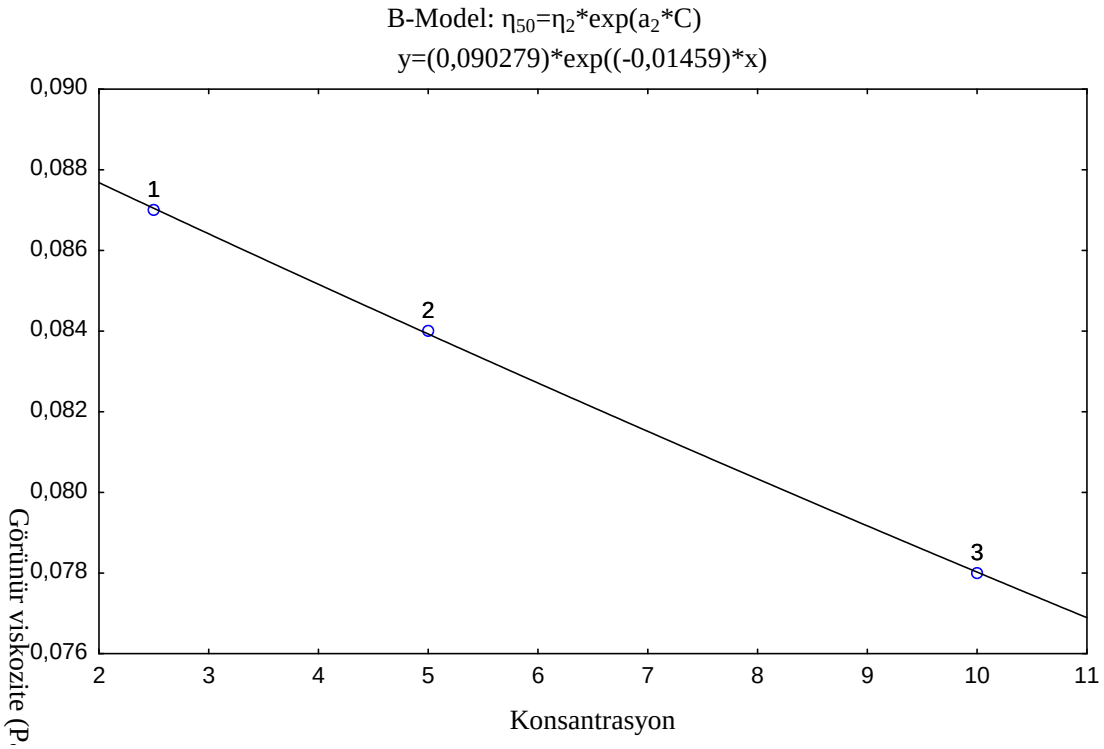
Tablo 3.2. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'de görünür viskozite değeri üzerine etkisi

Örnek	Üslü Yasa Modeli $\eta_{50}= \eta_1 (C^{a1})$			Üssel Fonksiyon Modeli $\eta_{50}= \eta_2 \exp (a_2C)$		
	η_1	a_1	R^2	η_2	a_2	R^2
P	0.093973	-0.077749	0.979	0.090279	-0.014586	0.999
M	0.093919	-0.087612	0.970	0.089846	-0.016591	0.999
B	0.095156	-0.068159	0.964	0.091243	-0.011591	0.895

P: Kırmızı pancar, M: Mor lahana, B: Brokoli

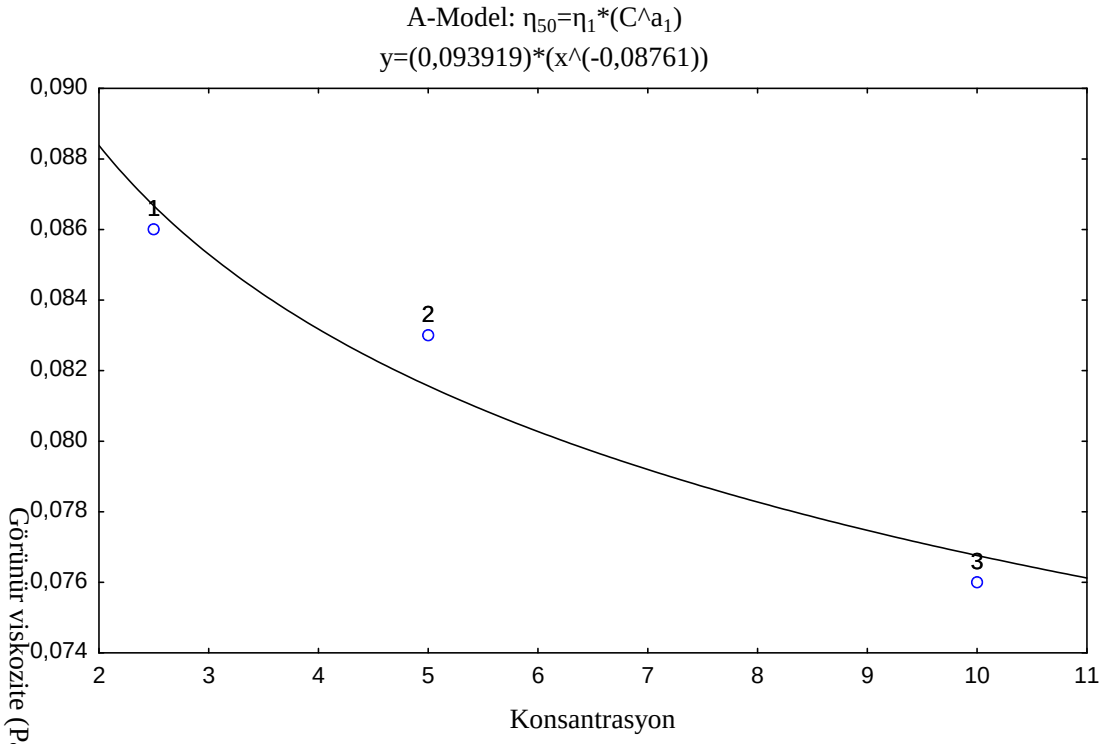
Bulunan sabit değerler, Üslü Yasa ve üssel fonksiyon modelinde yerine yazıldığında her bir örneğe ait denklem ve grafikler Şekil 3.7-12.'de gösterilmiştir. Bu şekiller içerisinde, analiz sonucu elde edilen görünür viskozite değerleri ile modellemelerde elde edilen görünür viskozite değerlerinin, birbirine en yakın olduğu sebze suyu çeşidi, kırmızı pancar suyu ile mor lahana suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz miksleri olduğu görülmüştür.

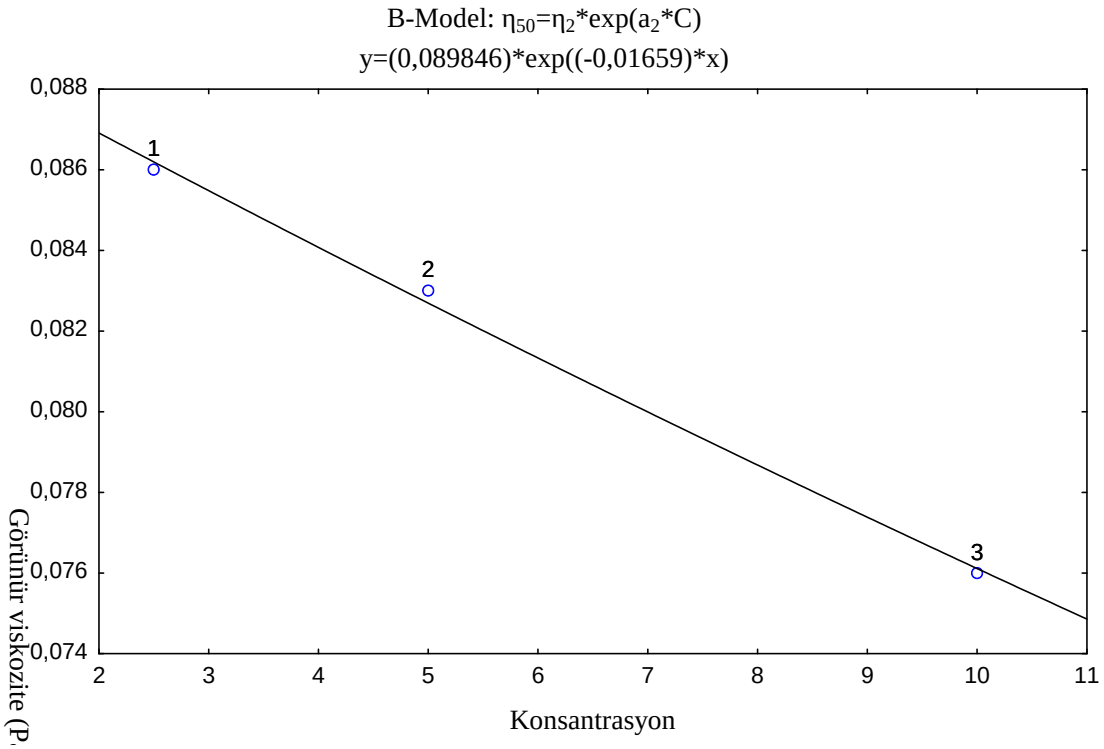




Şekil 3.7. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz miksinde 20 ºC'deki görünür viskozite değerlerinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

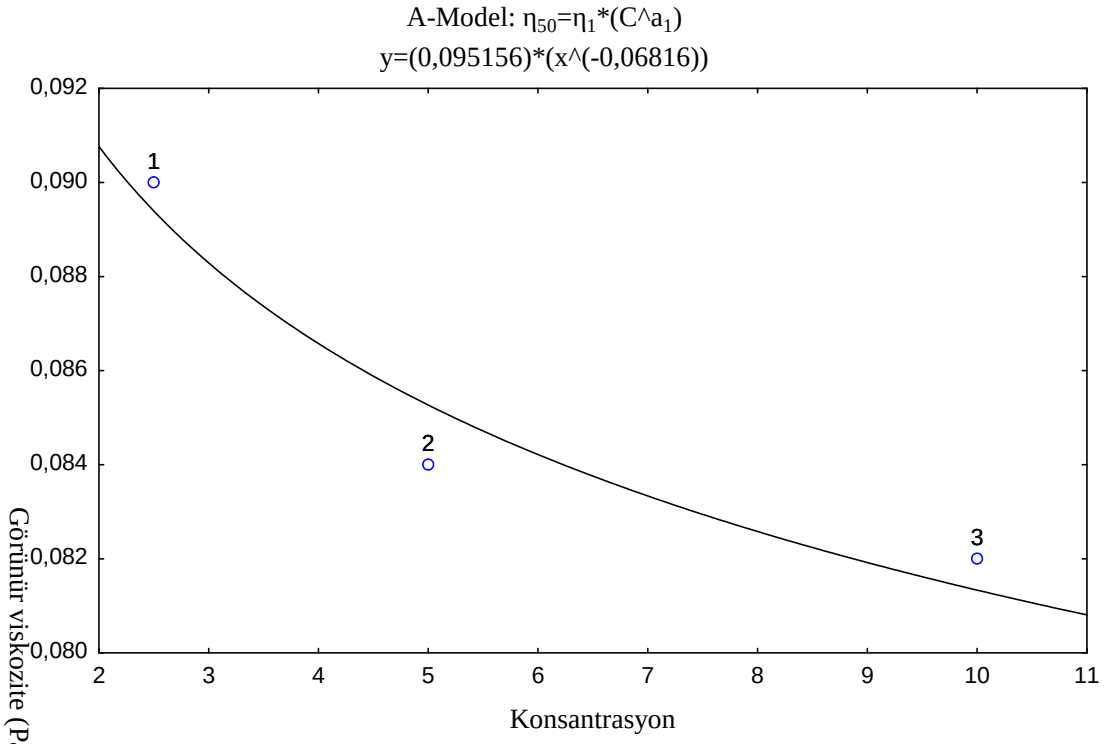
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

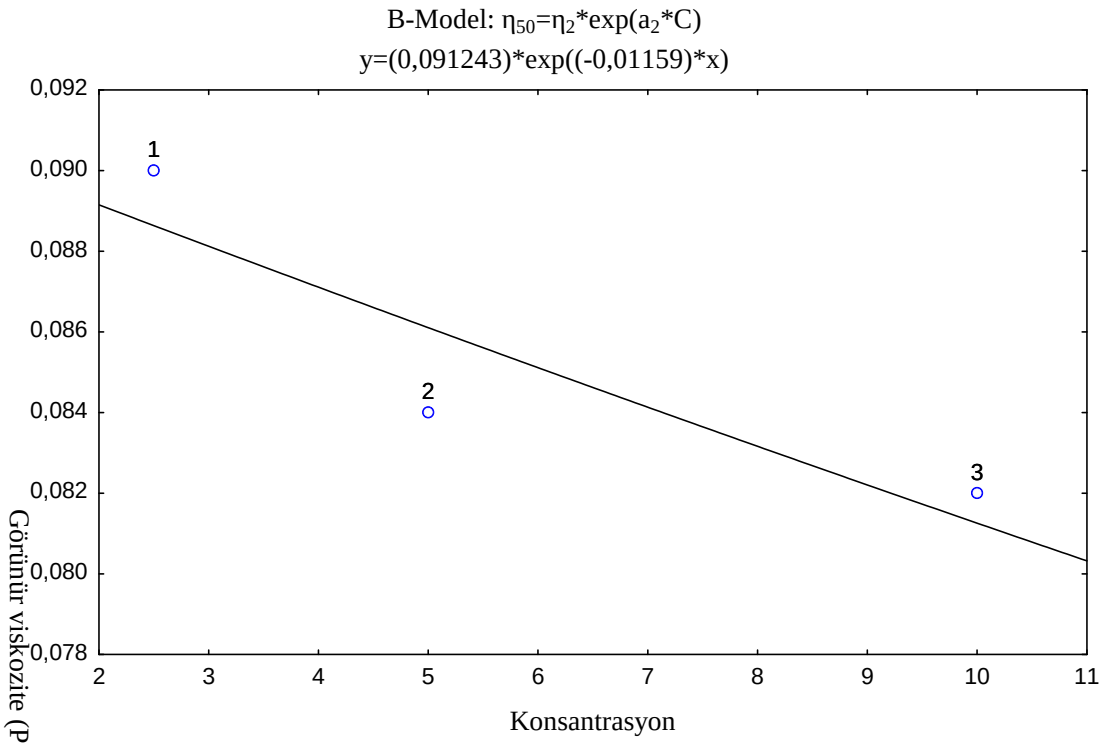




Şekil 3.8. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz miksinde 20 ºC'deki görünür viskozite değerlerinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.





Şekil 3.9. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz miksinde 20 ºC'deki görünür viskozite değerlerinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

3.2. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Miks ve Ürünlerinin Fizikokimyasal Özellikleri

3.2.1. pH değeri

Kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait pH değerleri Tablo 3.3.'de verilmiştir.

Örnek mikslere ait pH değerleri 7.475±0.005-7.675±0.005 arasında değişiklik göstermiştir. İstatistiksel değerlendirme neticesinde sebze suyu oranının artması ile birlikte, kontrol grubuna göre, örnek mikslerinin pH değeri düşmüştür ($p<0.05$). Sebze sulu miksler içerisinde en yüksek pH değeri M2.5 örneğinde, en düşük pH değeri P10 örneğinde belirlenmiştir.

3.2.2. Kurumadde oranı

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin kurumadde oranları Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Sebze suyu ilavesinin, mikslerin kurumadde oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu bağlamda kontrol grubunun ihtiva ettiği sebze suyu oranı arttıkça, kurumadde oranında bir azalma gözlenmiştir. Örneklerin kurumadde oranlarının %30.60±0.12-33.72±0.17 arasında değiştiği, sebze suyu ilave edilmiş örnekler içerisinde en yüksek kurumadde oranı B2.5, en düşük kurumadde oranı B10 örneğinde tespit edilmiştir.

3.2.3. Kül oranı

Örneklere ait kül oranları Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Farklı sebze suyu ilavesinin kül oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Buna göre sebze suyu oranı arttıkça, örneklerin kül oranı artış göstermiştir. Örneklerin kül oranları %0.334±0.002-0.394±0.007 arasında değişiklik göstermiştir. Sebze suyu ilave edilmiş örnekler içerisinde en yüksek kül oranı P10, en düşük kül oranı P2.5 örneğinde belirlenmiştir.

3.2.4. Renk değerleri

Örneklere ait renk değerleri Tablo 3.4.'de gösterilmiştir. Hunter renk skalasında [74] *L* değerinin; 0 değeri siyahı, 100 değeri ise beyazı ifade eder. Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranı, mikslerin *L* değerini istatistiksel olarak etkilemiştir ($p<0.05$). Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranının artması *L* değerinde azalma meydana getirmiştir. Yani

kontrol grubu diğer ürünlere göre daha beyazdır. Örneklerin *L* değerleri 45.74±0.68-65.23±0.11 arasında değişkenlik göstermiştir. Sebze sulu örnekler içerisinde en yüksek *L* değeri B2.5, en düşük *L* değeri M10 örneğinde bulunmuştur.

Tablo 3.3. Farklı oranlarda sebze suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin bazı fizikokimyasal özellikleri

Örnek	pH	Kurumadde*	Kül*
K	7.675±0.005[a]	33.72±0.17[a]	0.334±0.002[f]
P2.5	7.608±0.013[d]	32.74±0.36[b]	0.343±0.006[e]
P5	7.550±0.033[e]	31.94±0.30[c,d]	0.355±0.007[d]
P10	7.475±0.005[f]	30.81±0.35[e]	0.394±0.007[a]
M2.5	7.645±0.005[b]	32.56±0.02[b]	0.344±0.005[e]
M5	7.610±0.000[d]	31.86±0.14[d]	0.352±0.005[d]
M10	7.560±0.000[e]	30.75±0.19[e]	0.362±0.005[c]
B2.5	7.625±0.005[c]	32.80±0.11[b]	0.345±0.003[e]
B5	7.605±0.005[d]	32.19±0.22[c]	0.353±0.006[d]
B10	7.550±0.000[e]	30.60±0.12[e]	0.380±0.002[b]

* Tablodaki değerler yüzde olarak ifade edilmektedir.
• Aynı sütundaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.

Hunter renk skalasında +*a* değeri kırmızı rengi, -*a* değeri ise yeşil rengi ifade eder. Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranının örneklerin *a* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin *a* değerleri -6.34±0.14-19.97±0.62 arasında değiştiği, sebze sulu örnekler içerisinde en yüksek *a* değeri P10 örneğinde, en düşük *a* değeri M10 örneğinde olduğu tespit edilmiştir.

Hunter renk skalasında +*b* sarı rengi, -*b* mavi rengi ifade eder. Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranının, P5 örneği hariç olmak üzere diğer örneklerin *b* değeri üzerine

etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin *b* değerleri -14.70±0.09 ile 9.13±0.03 arasında değiştiği gözlenmiştir. Sebze sulu örnekler içerisinde en yüksek *b* değeri B10 örneğinde tespit edilirken, en düşük *b* değeri M10 örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.4. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ait *L, a, b* değerleri

Örnek	*L*	*a*	*b*
K	65.23±0.11[a]	-1.53±0.02[d]	2.55±0.05[e]
P2.5	56.61±0.11[e]	9.98±0.08[c]	1.80±0.12[f]
P5	52.18±0.14[f]	14.98±0.10[b]	2.59±0.10[e]
P10	46.33±0.65[g]	19.97±0.62[a]	4.32±0.07[d]
M2.5	56.45±0.59[e]	-4.93±0.15[h]	-7.07±0.29[g]
M5	52.32±0.39[f]	-6.32±0.11[i]	-10.59±0.11[h]
M10	45.74±0.68[h]	-6.34±0.14[i]	-14.70±0.09[i]
B2.5	64.65±0.20[b]	-2.32±0.06[e]	4.66±0.10[c]
B5	63.91±0.23[c]	-2.92±0.02[f]	6.28±0.13[b]
B10	62.56±0.29[d]	-3.91±0.07[g]	9.13±0.03[a]

• Aynı sütundaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.

3.2.5. Hacim artış oranı

Miksin dondurulması esnasında verilen havanın bir ölçütü olan hacim artışı veya hacim genişlemesi, dondurma ürünlerinde kaliteyi etkileyen önemli bir parametre olmakla birlikte, maliyet oranlarını da etkilemektedir. Türkiye'de "Dondurma Tebliği"nde dondurmada hacim artış oranının en fazla %100 olabileceği belirtilmektedir [75]. Buna karşın "Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği"nde hacim artış oranını sınırlandıran böyle bir

ifade yer almamaktadır. Hacim artış oranı yerine “ürünlerin birim hacminin kütlesi en az 475 g/L olmalıdır” ifadesi bulunmaktadır.

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz örneklerine ait analiz bulguları Tablo 3.5.’de gösterilmiştir. Sebze suyu çeşidinin ve sebze suyu oranının hacim artış oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin hacim artış oranı %29.90±0.69-33.62±0.63 arasında değiştiği ve sebze sulu örnekler içerisinde en yüksek hacim artış oranı P2.5 örneğinde, en düşük hacim artış oranı P10 örneğinde olduğu belirlenmiştir.

3.2.6. Erime oranı

Erime oranı; dondurmanın belirli koşullar altında erimeye karşı göstermiş olduğu direncin bir ölçüsü olup, mikse katılan emülgatör/stabilizatör sistemleri ile dondurma yapısı hakkında bir fikir verir. Genel olarak kuru madde miktarı ile emülgatör ve stabilizatör miktarı yüksek olan dondurmalar, erimeye karşı daha dirençlidir, yani erime oranları daha düşüktür.

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz örneklerinin 45, 60 ve 75. dakikalardaki erime oranları Tablo 3.5.’de verilmiştir.

Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranının, kontrol örneğine göre, 45. dakikadaki erime oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranları kendi aralarında kıyaslandığında, 45. dakikadaki erime oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür ($p>0.05$). Örneklerin 45. dakikadaki erime oranları %11.38±0.85-18.57±0.29 arasında değişmiştir. Sebze suları içerisinde 45. dakikada en yüksek erime oranına sahip örneğin B10, en düşük erime oranına sahip örneğin B2.5 olduğu belirlenmiştir.

60. dakikadaki erime oranları üzerine, kontrol örneğine göre, sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranı etkisi, istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Örneklerin 60. dakikadaki erime oranları %42.22±0.92-49.65±0.57 arasında değişmiştir. Sebze suları içerisinde 60. dakikada en yüksek erime oranına sahip örneğin B10, en düşük erime oranına sahip örneğin P2.5 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.5. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin hacim artışı ve erime oranları

Örnek	Hacim artışı*	Erime oranı*		
		45. dakika	60. dakika	75. dakika
K	33.62±0.63[a]	11.38±0.85[e]	42.22±0.92[e]	74.76±0.48[e]
P2.5	32.70±0.13[b]	14.51±0.32[d]	45.14±0.44[d]	79.40±0.34[c,d]
P5	30.70±1.16[c,d]	15.49±0.41[c]	46.28±1.22[c,d]	80.76±0.34[b]
P10	29.90±0.69[d]	18.37±0.14[a,b]	48.61±0.42[a,b]	83.46±0.42[a]
M2.5	32.53±0.46[b]	14.43±0.24[d]	44.96±0.45[d]	78.86±0.69[c,d]
M5	31.27±0.52[c]	15.48±0.32[c]	45.37±0.40[d]	79.79±0.52[b,c]
M10	30.01±0.46[d]	17.88±0.15[b]	48.32±0.24[b]	83.17±0.99[a]
B2.5	32.43±0.29[b]	14.21±0.13[d]	45.06±0.61[d]	78.90±0.32[d]
B5	31.19±0.55[c]	15.25±0.07[c]	47.54±1.30[b,c]	79.91±0.49[b,c]
B10	30.01±0.96[d]	18.57±0.29[a]	49.65±0.57[a]	82.98±0.88[a]

* Tablodaki değerler yüzde olarak ifade edilir.
•Aynı sütundaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.

75. dakikadaki erime oranı üzerine sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranı etkisi, istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin 75. dakikadaki erime oranları %74.76±0.48-83.46±0.42 arasında değişmiştir. Sebze suları içerisinde 75. dakikada en yüksek erime oranına sahip örneğin P10, en düşük erime oranına sahip örneğin M2.5 olduğu belirlenmiştir.

3.3. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri

Kontrol grubu miksine ilave edilen sebze sularına ait fonksiyonel özellikler Tablo 3.6.'de gösterilmiştir. Buna göre toplam fenolik madde miktarı açısından en yüksek miktar M örneğinde, en düşük miktar B örneğinde tespit edilmiştir. Toplam flavonoid

madde miktarı açısından bir kıyaslama yapıldığında, en yüksek miktar P örneğinde tespit edilirken, en düşük miktar B örneğinde tespit edilmiştir. Bir diğer parametre olan DPPH radikali yakalama veya indirgeme güçleri açısından bir sıralama yapıldığında, en yüksek indirgeme gücü M örneğinde, en düşük indirgeme gücü B örneğinde bulunmuştur.

Tablo 3.6. Sebze sularına ait bazı fonksiyonel özellikler

Örnek	Toplam Fenolik*	Toplam Flavonoid**	DPPH***
P	570.569±16.551	452.833±6.520	60.23±1.78
M	1131.885±7.185	327.083±6.131	85.29±0.29
B	419.808±3.334	249.401±1.669	53.75±0.06

P: Kırmızı pancar, M: Mor lahana, B: Brokoli
* Gallik asit cinsinden mg/L olarak ifade edilir.
** Kateşin cinsinden mg/L olarak ifade edilir.
*** Yüzdesel olarak DPPH radikalini indirgeme gücünü gösterir.

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinden metanollü özütleme (ekstraksiyon) ile elde edilen özütler toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı ve radikal yakalama analizlerine tabi tutulmuş ve analiz sonucu bulunan miktarlar Tablo 3.7.'de gösterilmiştir. Buna göre sebze suyu çeşidi ve sebze suyu oranı, kontrol örneği ile kıyaslandığında, elde edilen ürünlerin toplam fenolik madde miktarını, toplam flavonoid madde miktarını ve radikal yakalama aktivitelerini istatistiksel olarak etkilemektedir ($p<0.05$). Bir diğer ifadeyle, ilave edilen her bir farklı sebze suyu çeşidi ürünlerin toplam fenolik ve flavonoid miktarı ile radikal yakalama kapasitesini artırmıştır. Buna ilaveten sebze suyu çeşitleri arasında, ilave edilen farklı oranların da toplam fenolik ve flavonoid miktarı ile radikal yakalama kapasitesini artırdığı gözlenmiştir.

Sebze suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buzların toplam fenolik madde miktarları ortalama 40.022-202.776 mg/L arasında değişirken, en düşük toplam fenolik madde miktarı K örneğinde, en yüksek toplam fenolik madde miktarı M10 örneğinde saptanmıştır.

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buzların toplam flavonoid madde miktarları ortalama 31.196-92.930 mg/L arasında değişirken, en düşük toplam flavonoid madde miktarı K örneğinde, en yüksek flavonoid madde miktarı P10 örneğinde gözlenmiştir.

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buzların radikal yakalama aktiviteleri ortalama %11.79-67.54 arasında değişirken, en düşük radikal yakalama aktivitesi K örneğinde, en yüksek radikal yakalama aktivitesi M10 örneğinde belirlenmiştir.

Tablo 3.7. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerine ait bazı fonksiyonel özellikler

Örnek	Toplam Fenolik*	Toplam Flavonoid**	DPPH***
K	40.022±0.594^{h}	31.196±0.815^{g}	11.79±0.32^{j}
P2.5	59.928±0.738^{f}	47.799±1.964^{e}	18.66±1.04^{g}
P5	70.353±0.898^{e}	64.830±2.340^{c}	21.33±0.23^{f}
P10	101.874±1.199^{c}	92.930±2.681^{a}	31.18±0.37^{d}
M2.5	88.305±0.591^{d}	40.721±3.182^{f}	32.35±1.53^{c}
M5	127.705±0.998^{b}	57.325±2.300^{d}	46.59±0.35^{b}
M10	202.776±2.363^{a}	90.783±4.794^{a}	67.54±0.11^{a}
B2.5	58.040±0.964^{g}	38.479±6.278^{f}	13.94±1.67^{i}
B5	69.821±1.721^{e}	50.116±2.936^{e}	16.47±0.19^{h}
B10	88.135±1.723^{d}	69.085±4.644^{b}	27.60±0.12^{e}

* Gallik asit cinsinden mg/L olarak ifade edilir.
** Kateşin cinsinden mg/L olarak ifade edilir.
*** Yüzdesel olarak DPPH radikalini indirgeme gücünü gösterir.
•Aynı sütundaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.

3.4. Sebze Suyu Çeşidi ve Konsantrasyonunun Bitkisel Yağlı Sütlü Buzun Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi

3.4.1. Toplam fenolik miktarı

Her bir konsantrasyondan elde edilen toplam fenolik madde miktarları, Üslü Yasa ve üssel fonksiyon modelinde uygulanarak hesaplanan katsayılar Tablo 3.8.'de gösterilmiştir. Buna göre kırmızı pancar suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz örneklerinin toplam fenolik madde miktarları için uygun modellemenin üssel fonksiyon modeli olduğu, mor lahana ve brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz örnekleri için Üslü Yasa modelinin uygun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.8. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buzun toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi

Örnek	Üslü Yasa Modeli $X= \eta_3 (C^{a3})$			Üssel Fonksiyon Modeli $X= \eta_4 \exp (a_4C)$		
	η_3	a_3	R^2	η_4	a_4	R^2
P	38.91278	0.409998	0.980	49.62379	0.071768	0.999
M	48.53175	0.618465	0.998	72.30113	0.103736	0.995
B	43.32732	0.306188	0.998	52.07569	0.053163	0.994

P: Kırmızı pancar, M: Mor lahana, B: Brokoli

Üslü Yasa ve üssel fonksiyon modeline ait denklem ve grafikler ile analiz neticesinde bulunan değerlerin bu fonksiyonlardaki konumu Şekil 3.10-12.'de görülmektedir.

3.4.2. Toplam flavonoid miktarı

Her bir konsantrasyondan elde edilen toplam fenolik madde miktarları, Üslü Yasa ve üssel fonksiyon modelinde uygulanarak hesaplanan katsayılar Tablo 3.9.'da gösterilmiştir. Buna göre kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin toplam flavonoid madde miktarları için hem Üslü Yasa hem de üssel fonksiyon modelinin kullanılabileceği belirlenmiştir.

Üslü Yasa ve üssel fonksiyon modeline ait denklem ve grafikleri ile analiz neticesinde bulunan değerlerin bu fonksiyonlardaki konumu Şekil 3.13-15.'de görülmektedir.

Tablo 3.9. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buzun toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi

Örnek	Üslü Yasa Modeli $X= \eta_5 (C^{a5})$			Üssel Fonksiyon Modeli $X= \eta_6 \exp (a_6C)$		
	η_5	a_5	R^2	η_6	a_6	R^2
P	30.04825	0.488461	0.999	40.85036	0.082901	0.992
M	22.56821	0.601233	0.997	33.16133	0.101220	0.996
B	25.53213	0.430175	0.999	33.33135	0.073540	0.993

P: Kırmızı pancar, M: Mor lahana, B: Brokoli

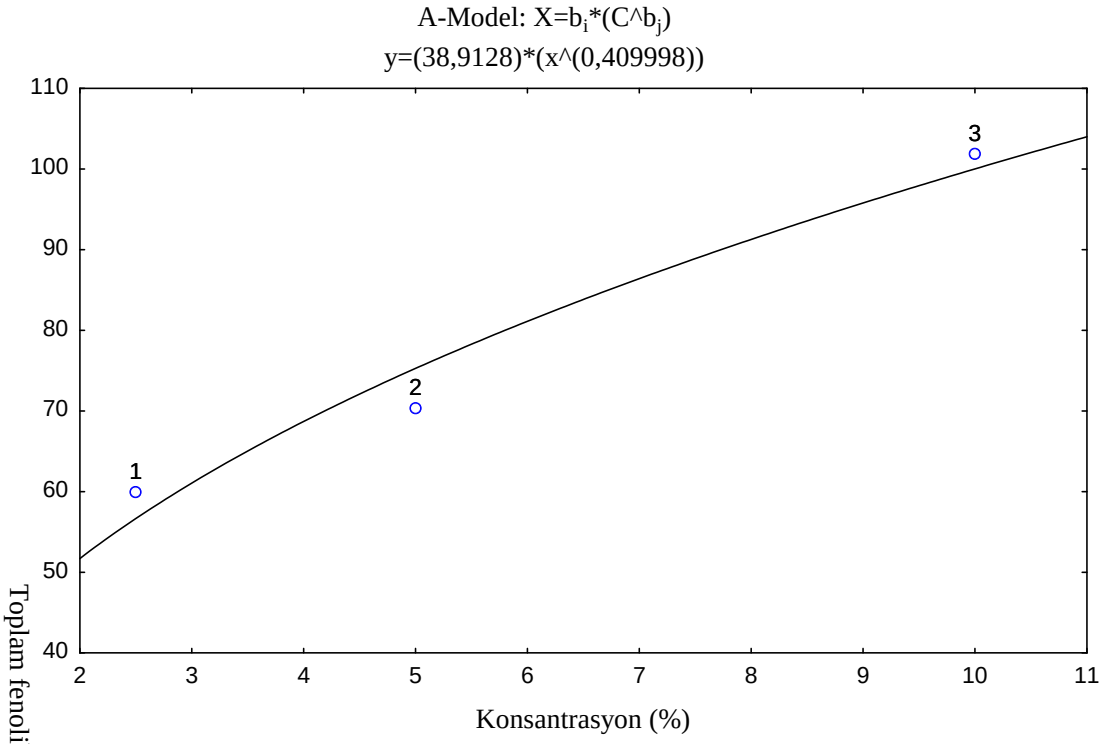
3.4.3. Radikal yakalama aktivitesi (DPPH)

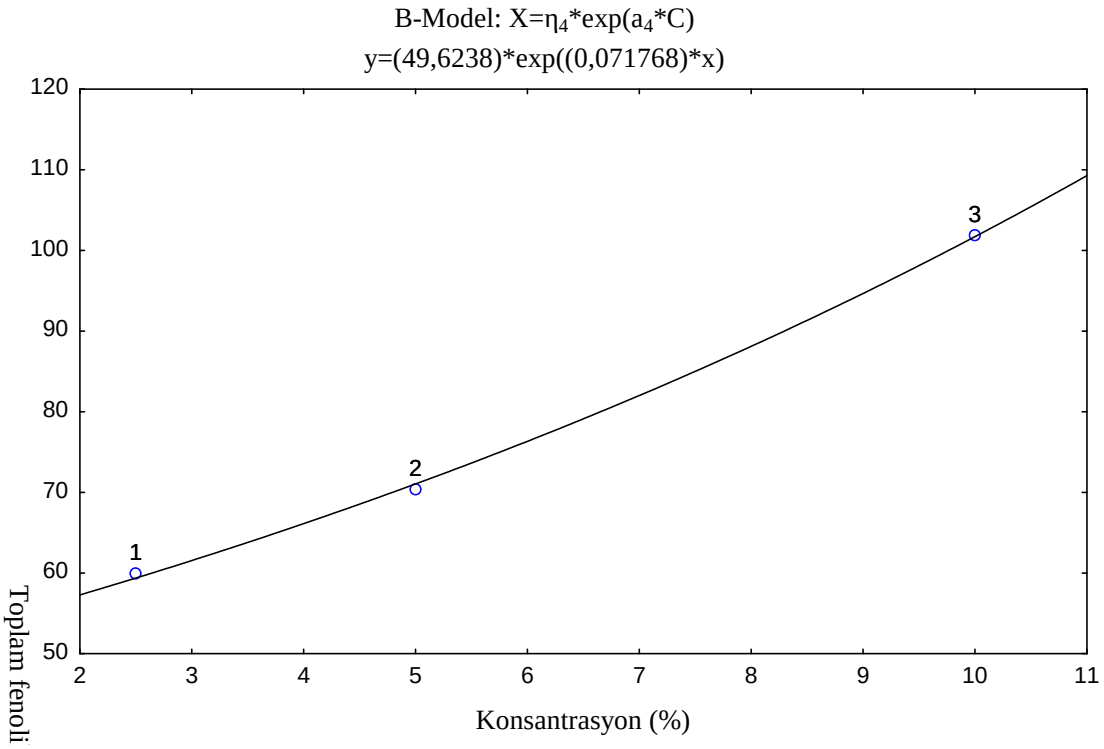
Her bir konsantrasyondan elde edilen DPPH'ı indirgeme oranları, Üslü Yasa ve üssel fonksiyon modelinde uygulanarak hesaplanan katsayılar Tablo 3.10.'de gösterilmiştir. Buna göre kırmızı pancar ve brokoli suyu içeren örneklerde radikal yakalama aktivitesi için uygun modellemenin üssel fonksiyon modeli, mor lahana suyu içeren örnekler için uygun modellemenin Üslü Yasa modelinin olduğu belirlenmiştir. Üslü Yasa ve üssel fonksiyon modeline ait denklem ve grafikler ile analiz neticesinde bulunan değerlerin bu fonksiyonlardaki konumu Şekil 3.16-18.'de görülmektedir.

Tablo 3.10. Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun bitkisel yağlı sütlü buzun DPPH radikali yakalama aktivitesi üzerine etkisi

Örnek	Üslü Yasa Modeli $X= \eta_7(C^{a7})$			Üssel Fonksiyon Modeli $X= \eta_8 \exp (a_8C)$		
	η_7	a_7	R^2	η_8	a_8	R^2
P	12.10879	0.401337	0.971	15.31404	0.070738	0.998
M	19.82463	0.532149	0.999	27.86716	0.089470	0.987
B	7.561861	0.551897	0.971	10.59090	0.095339	0.997

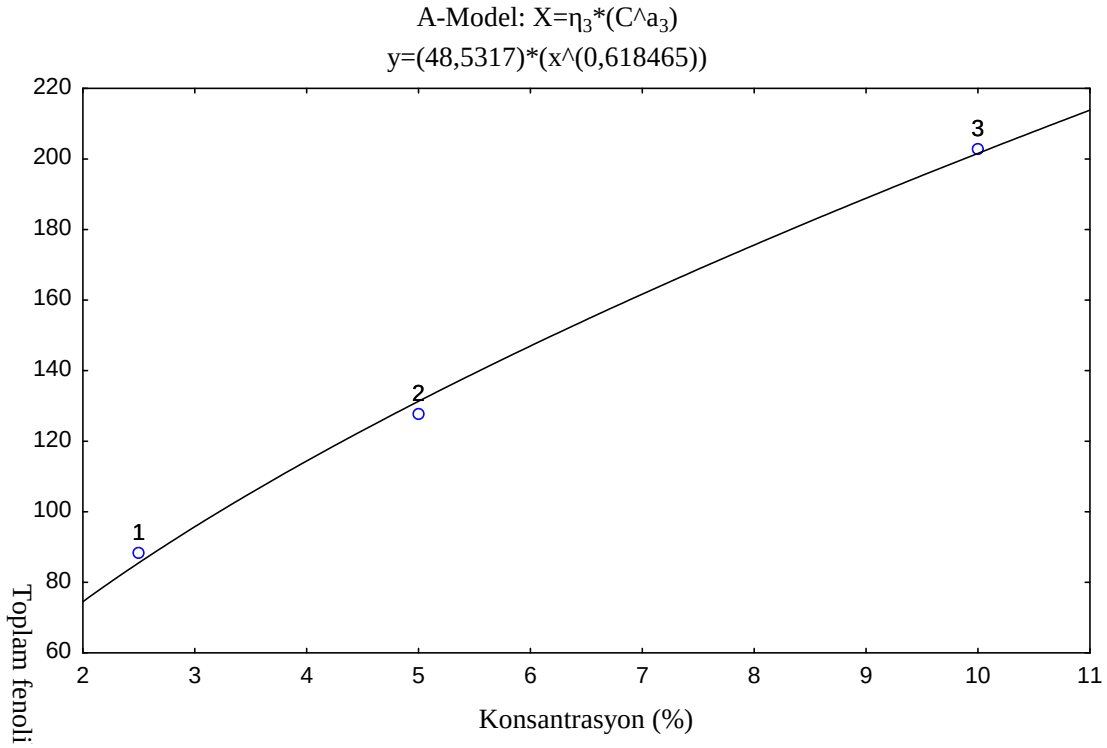
P: Kırmızı pancar, M: Mor lahana, B: Brokoli

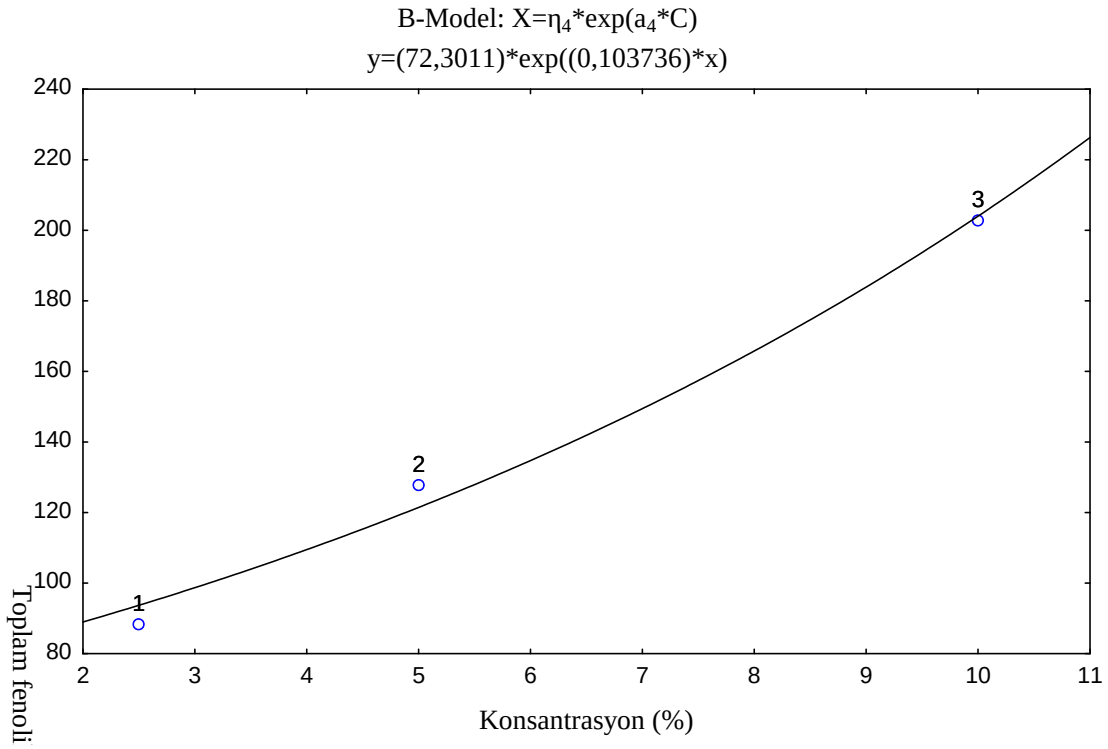




Şekil 3.10. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam fenolik madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

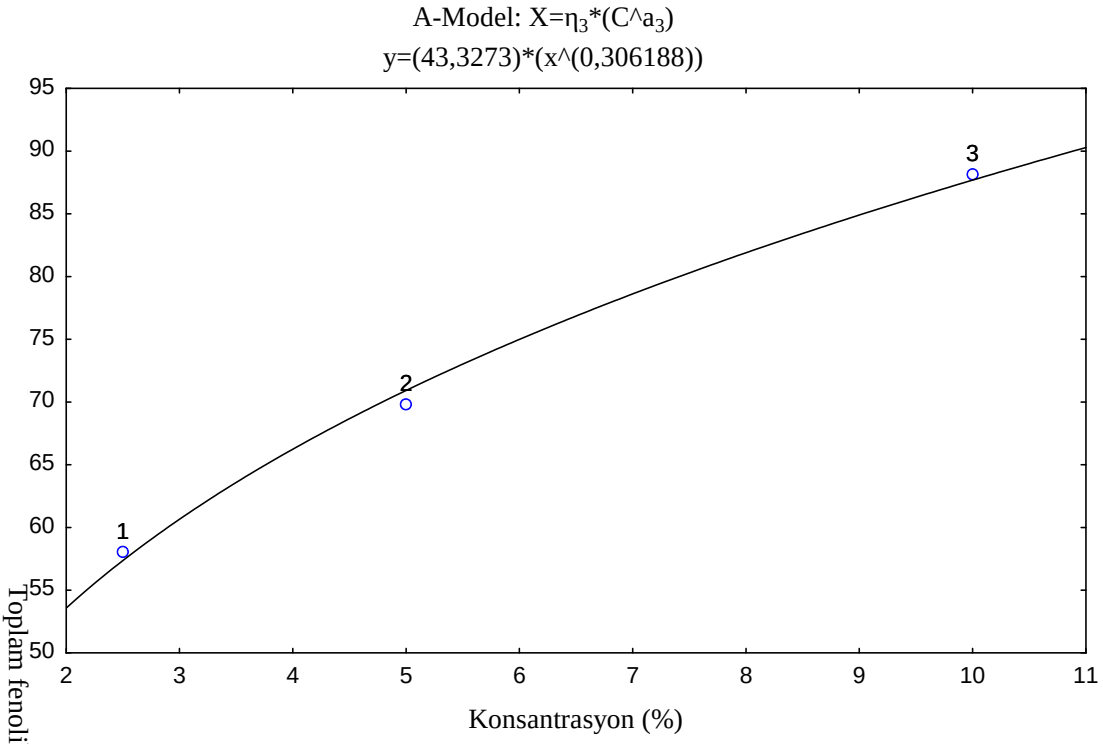
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

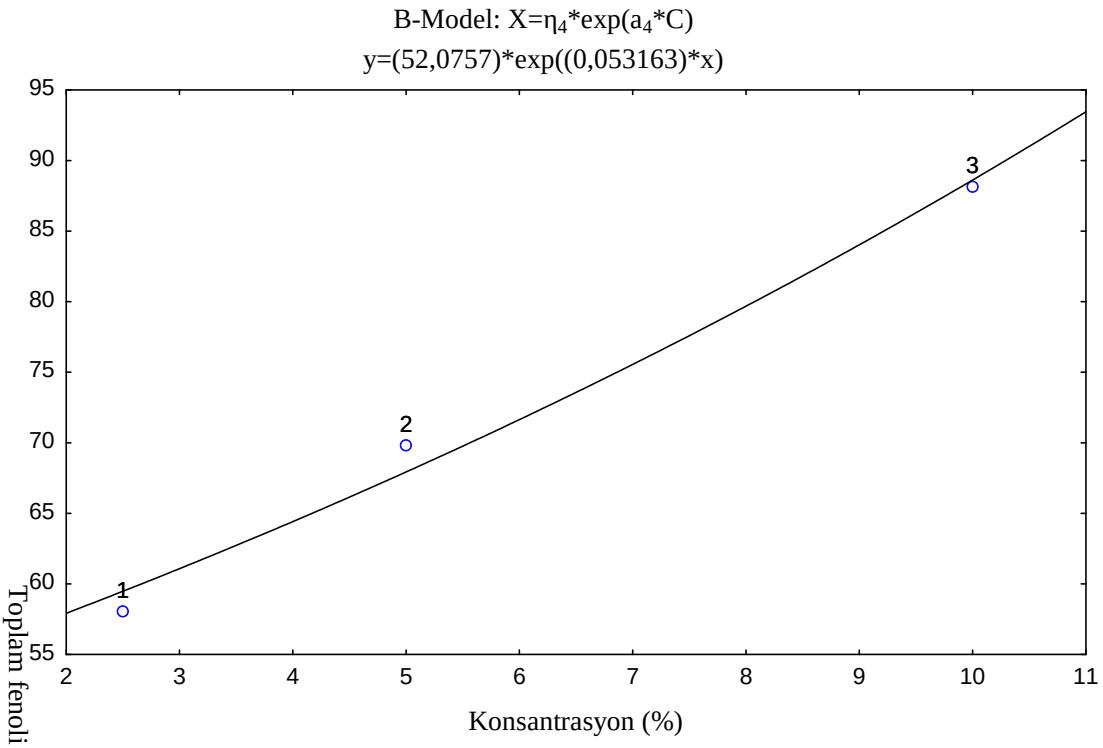




Şekil 3.11. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam fenolik madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

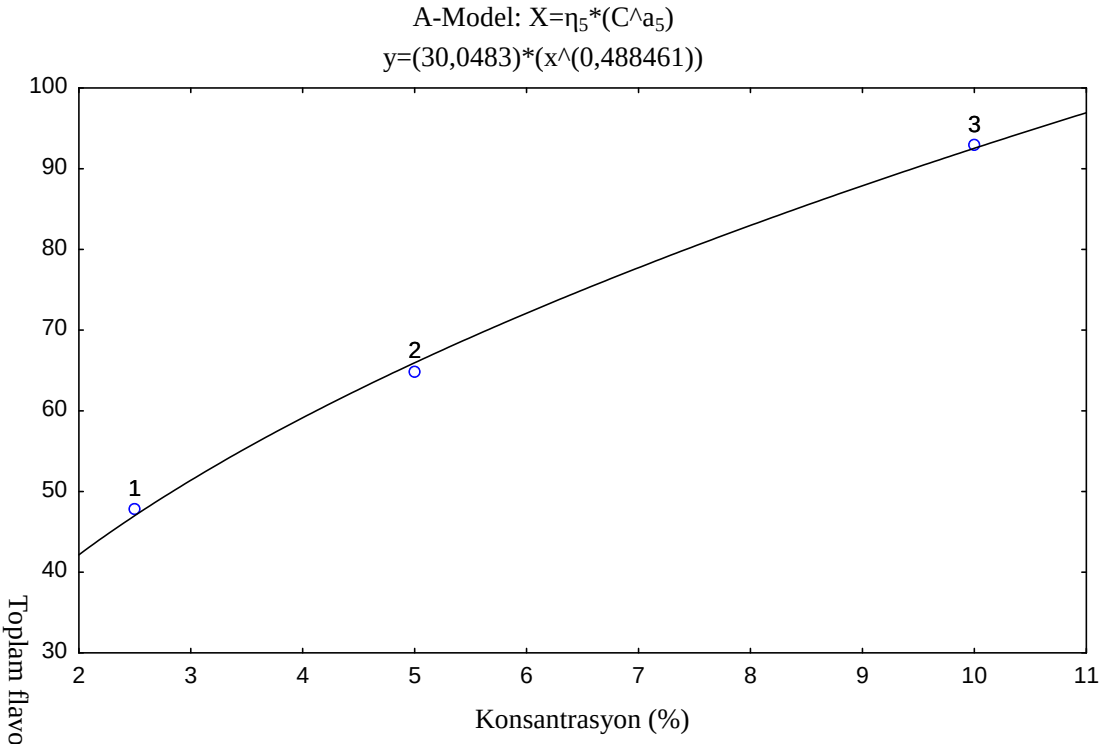
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

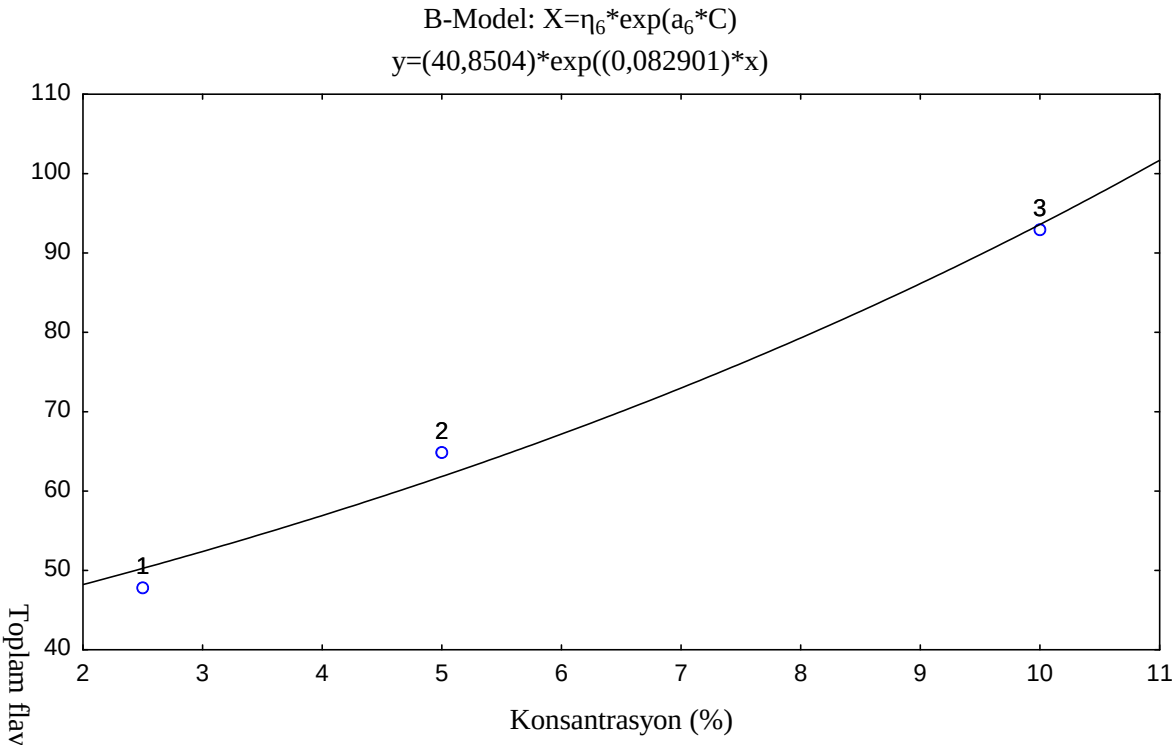




Şekil 3.12. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam fenolik madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

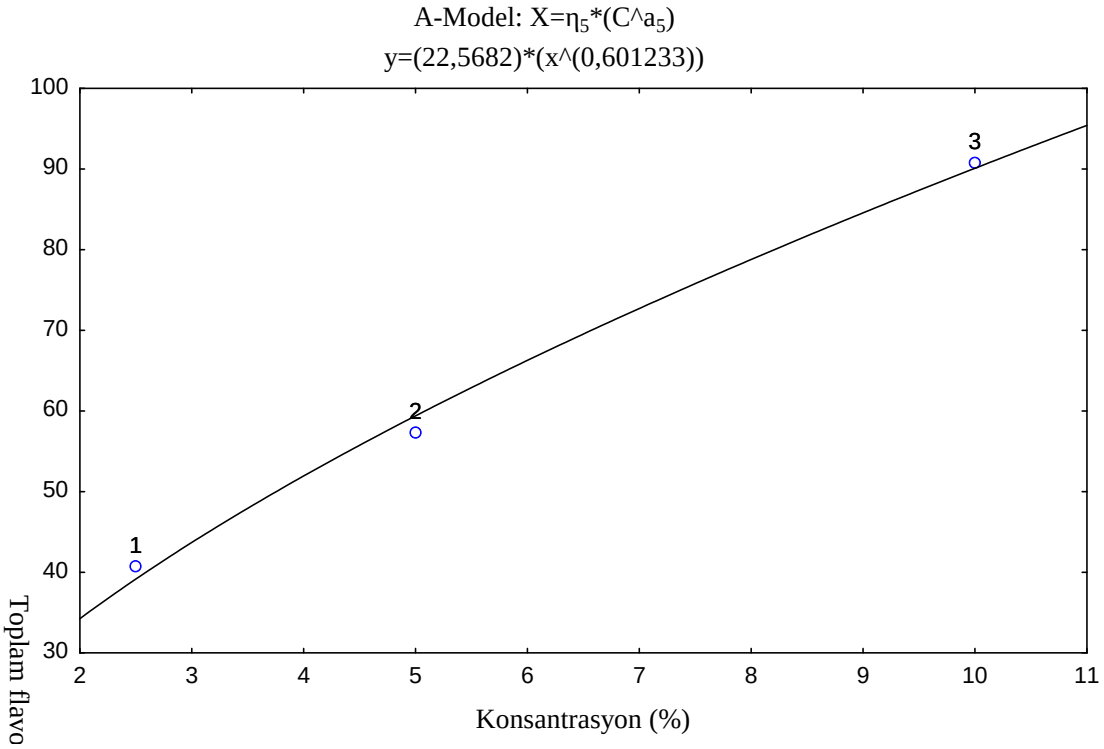
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

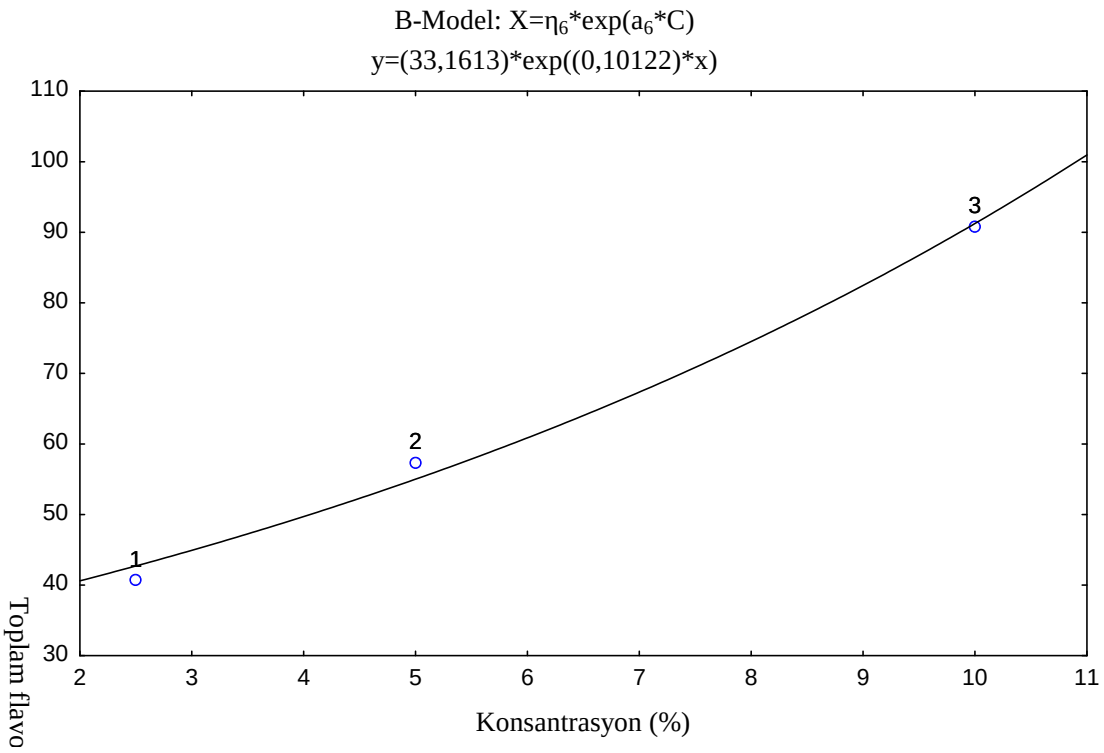




Şekil 3.13. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam flavonoid madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

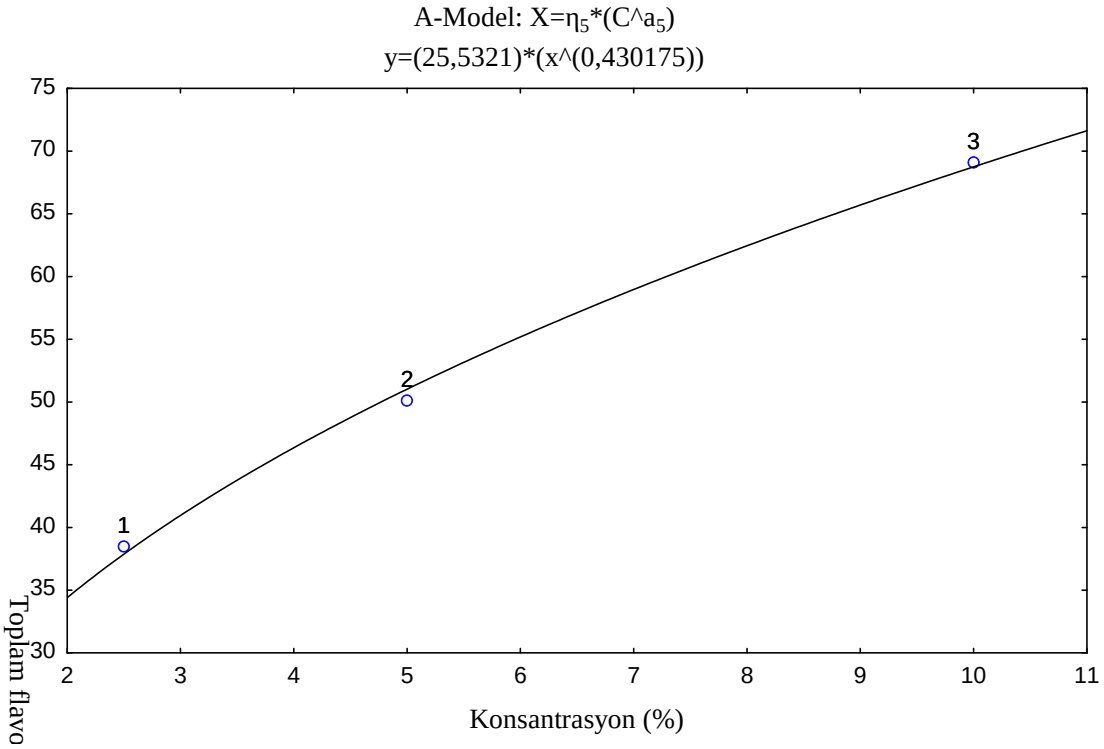
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

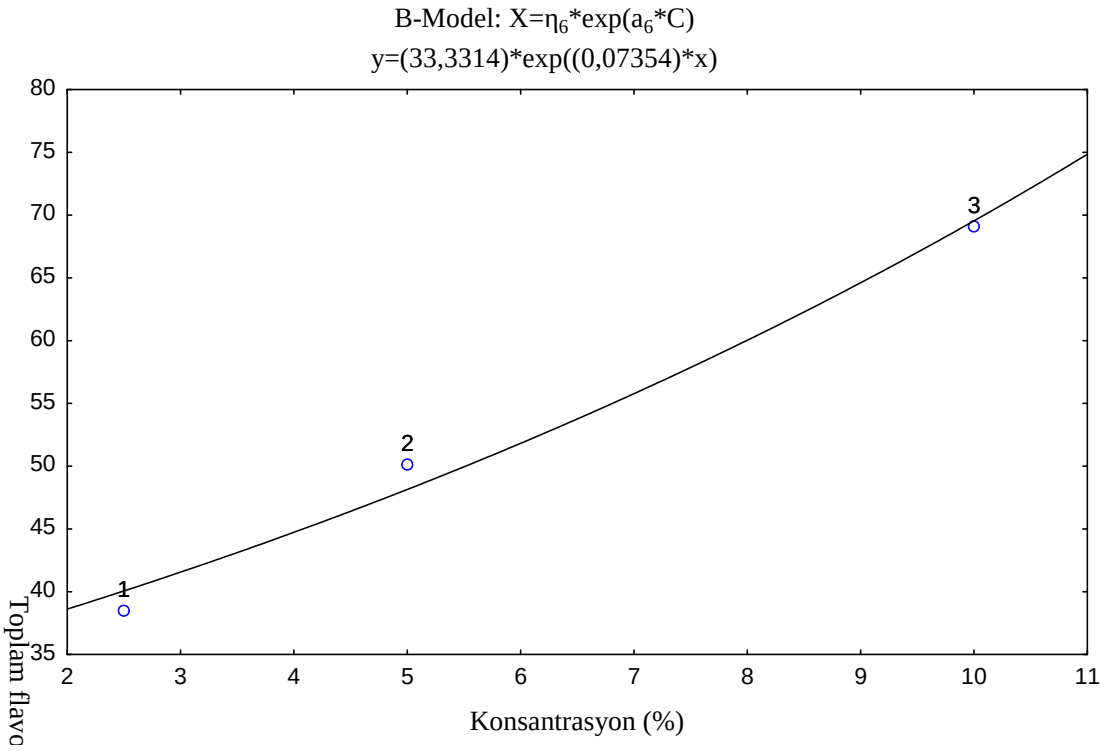




Şekil 3.14. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam flavonoid madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

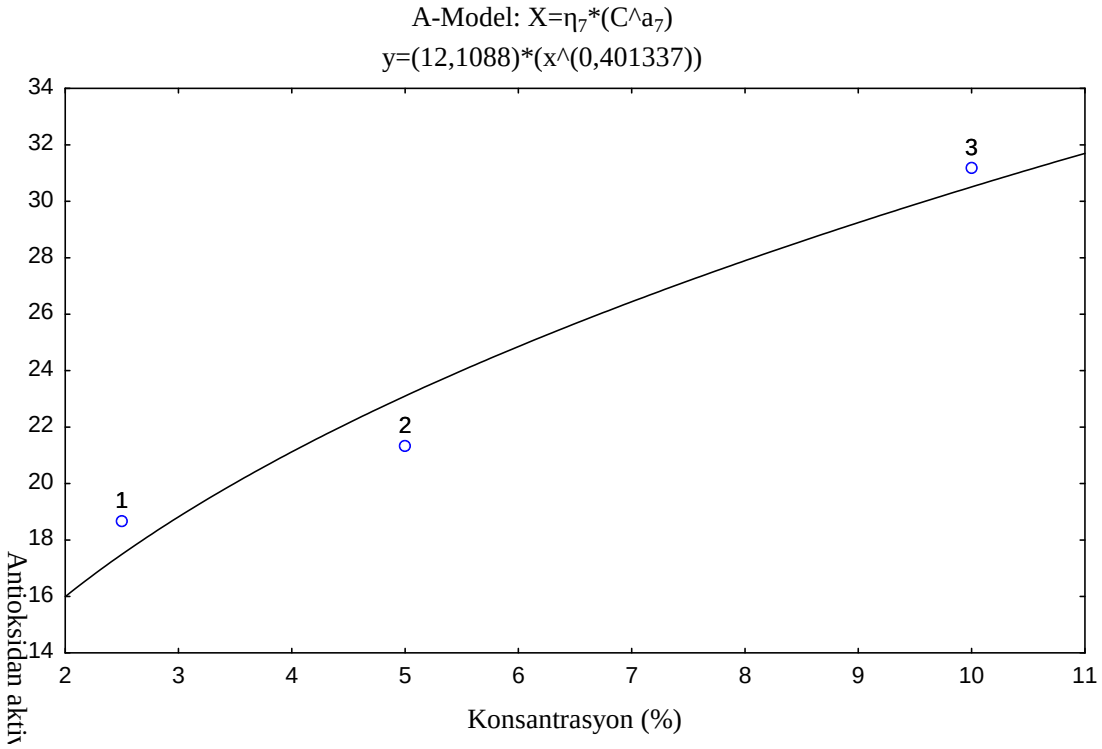
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

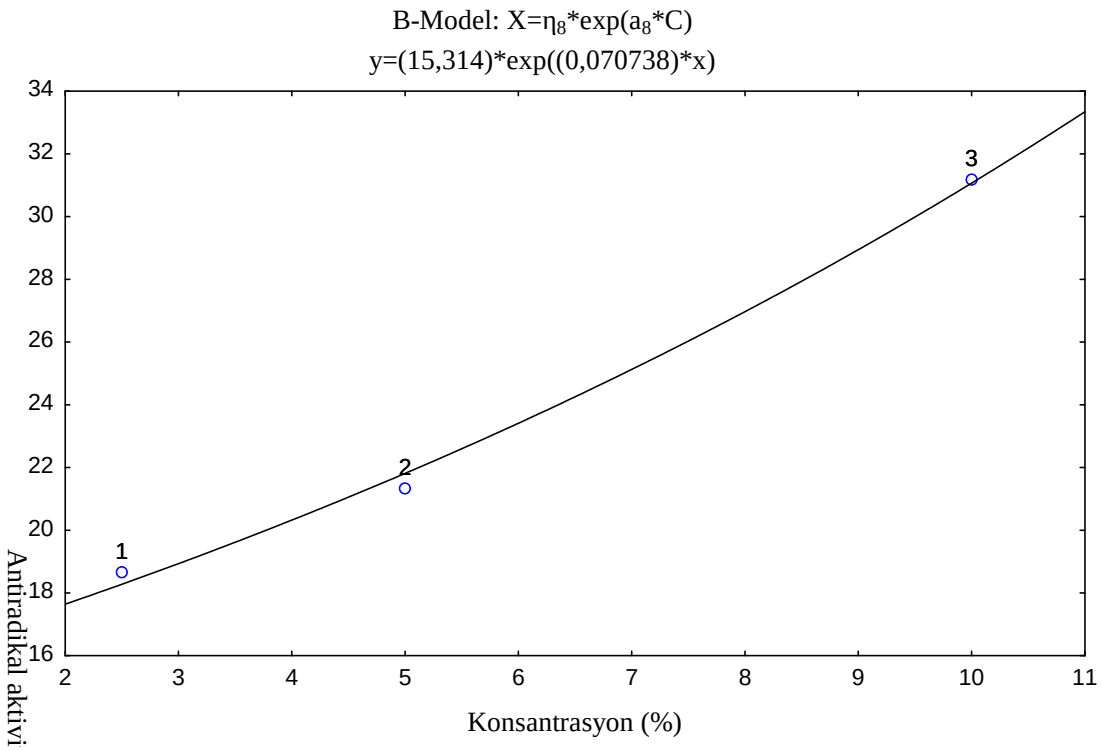




Şekil 3.15. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde toplam flavonoid madde miktarının Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

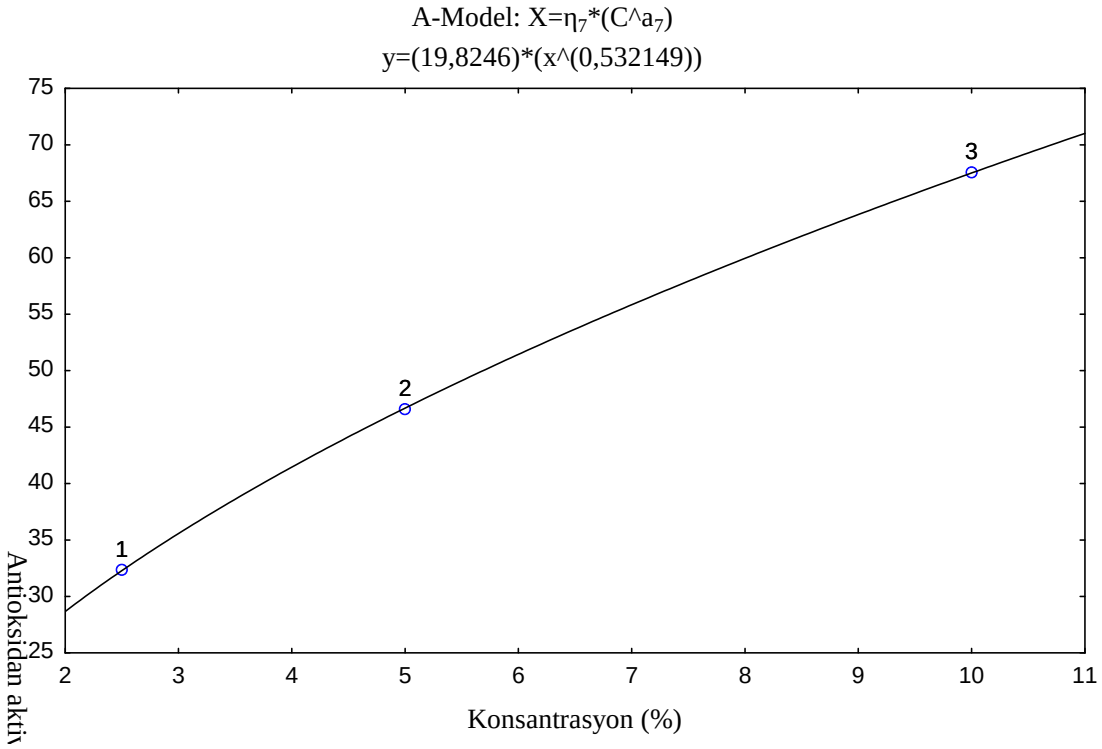
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

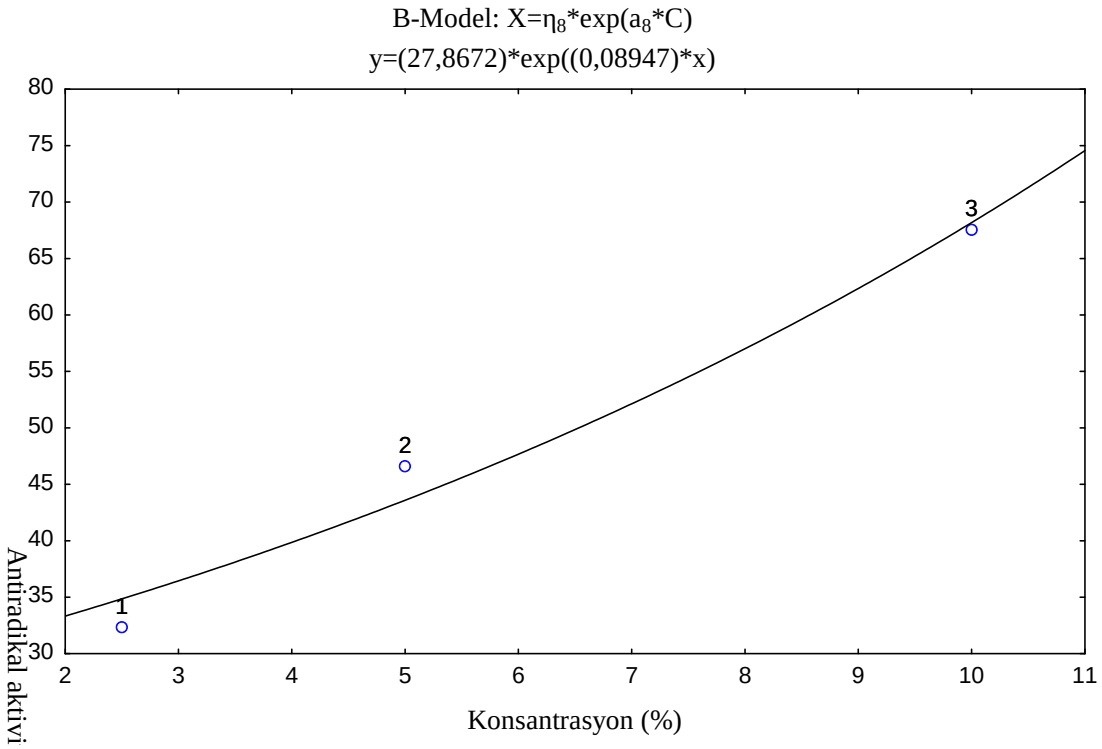




Şekil 3.16. Kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde radikal yakalama (DPPH) aktivitesinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

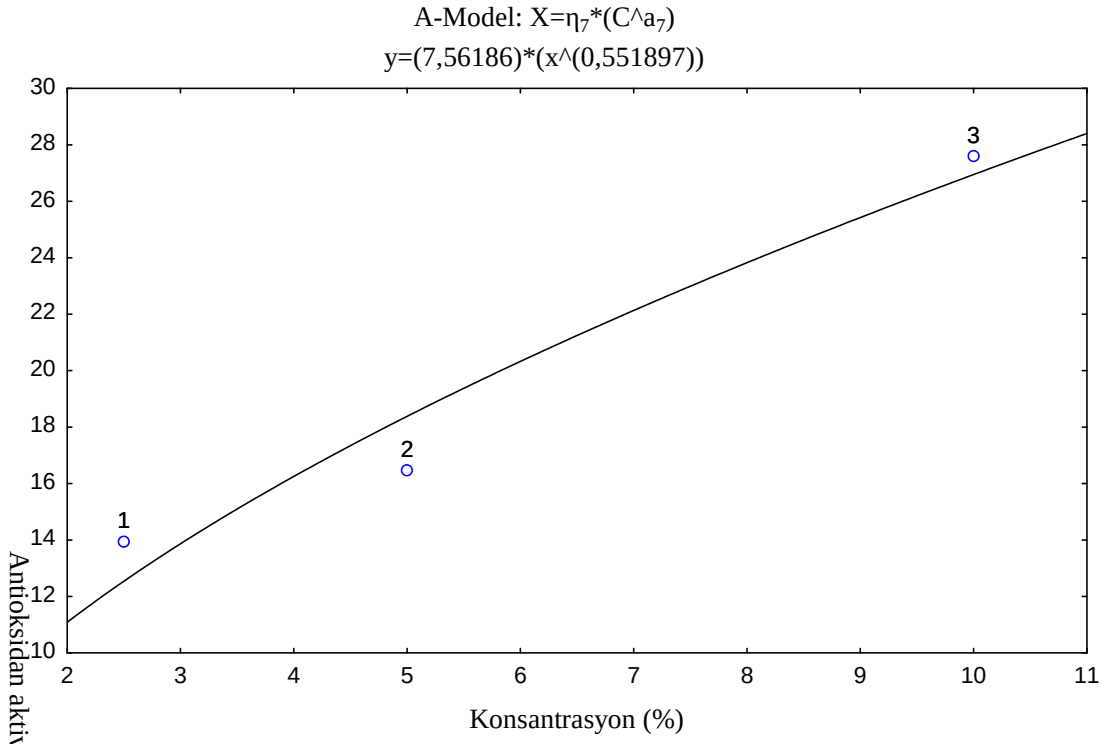
1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

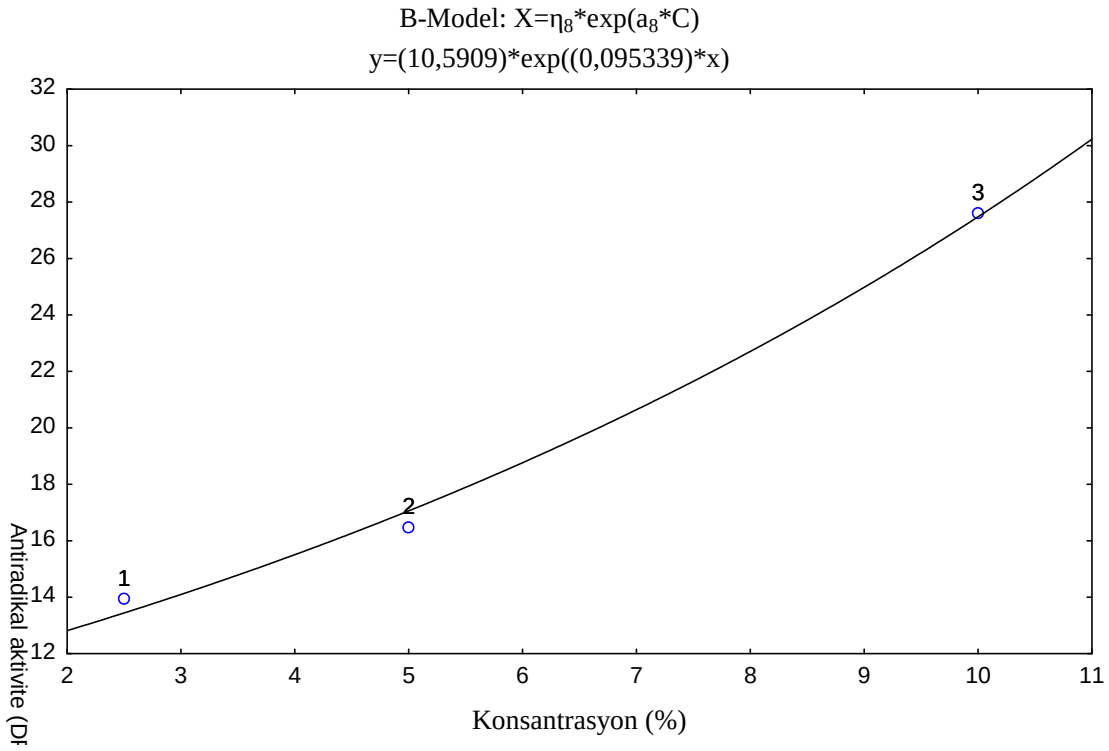




Şekil 3.17. Mor lahana sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde radikal yakalama (DPPH) aktivitesinin Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.





Şekil 3.18. Brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürününde radikal yakalama aktivitesinin (DPPH) Üslü Yasa (A) ve üssel fonksiyon (B) modeline ait grafiği

1: %2.5, 2: %5, 3: %10 konsantrasyonu belirtmektedir.

3.5. Sebze Sulu Bitkisel Yağlı Sütlü Buz Ürünlerinin Duyusal Özellikleri

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz örneklerine ait renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku ile genel beğeni puanları Tablo 3.11.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.11. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin duyusal değerlendirme puanları

Örnek	Renk ve Görünüş	Yapı ve Kıvam	Tat ve Koku	Genel Beğeni
K	4.86±0.38^{a}	4.57±0.54^{a}	4.57±0.54^{a}	4.43±0.54^{a}
P2.5	3.71±0.76^{b}	3.71±0.76^{a,b}	3.57±0.79^{b,c}	3.43±0.79^{a,b}
P5	4.00±0.82^{b}	3.57±1.13^{b}	3.71±0.95^{a,b,c}	3.71±1.11^{a,b}
P10	4.00±0.58^{b}	3.29±0.76^{b}	3.29±0.76^{b,c}	3.29±0.76^{b}
M2.5	3.71±0.49^{b}	3.43±0.79^{b}	2.71±0.49^{c}	3.00±0.58^{b}
M5	3.71±0.95^{b}	3.57±0.54^{b}	3.00±0.82^{c}	3.14±0.90^{b}
M10	4.14±0.90^{a,b}	3.14±0.70^{b}	3.14±1.35^{b,c}	3.00±1.16^{b}
B2.5	4.43±0.54^{a,b}	3.71±0.76^{a,b}	3.43±0.54^{b,c}	3.57±0.54^{a,b}
B5	4.57±0.54^{a,b}	3.86±0.69^{a,b}	4.14±0.70^{a,b}	3.86±0.69^{a,b}
B10	4.29±0.76^{a,b}	3.43±0.98^{b}	3.00±1.00^{c}	3.29±1.11^{b}

•Aynı sütundaki farklı harfler veriler arasında istatistiksel olarak ($p<0.05$) farklılık olduğunu göstermektedir.

3.5.1. Renk ve görünüş

Genel anlamda sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonu, bitkisel yağlı sütlü buzun renk ve görünüşünü istatistiksel olarak etkilemiştir ($p<0.05$). Örneklerin renk ve görünüş puanları 3.71±0.95-4.86±0.38 puan arasında değişiklik göstermiştir. Renk ve görünüş açısından kontrol grubuna en yakın puanları M10, B2.5, B5 ve B10 örnekleri almıştır.

3.5.2. Yapı ve kıvam

Yapı ve kıvam üzerine sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sebze suları kendi aralarında değerlendirildiğinde sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonun etkisi genel olarak önemsiz bulunmuştur ($p<0.05$). Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz örneklerinde yapı ve kıvam açısından en yüksek puanı B5 örneği alırken, en düşük puanı M10 örneği almıştır.

3.5.3. Tat ve koku

Örneklerin tat ve koku puanları 2.71±0.49-4.57±0.54 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek puanı 4.57 ile kontrol grubu alırken, en düşük puanı 2.71 ile M2.5 örneği almıştır.

3.5.4. Genel beğeni

Örneklerin genel beğeni puanları 3.00±1.16-4.43±0.54 arasında değişiklik göstermiştir. Tüm örnekler içerisinde en yüksek puanı kontrol grubu alırken, sebze suyu içeren örnekler içerisinde en yüksek puanı 3.86±0.69 ile B5 örneği almıştır. Sebze suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buz örnekleri arasında en yüksek genel beğeni puanına, %5'lik konsantrasyonun sahip olduğu görülmüştür. Genel beğeni puan sıralamasında, en düşük puanları %10 oranında sebze suyu içeren örneklerin aldığı tespit edilmiştir.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Bu çalışmada, bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine farklı sebze suları ve farklı konsantrasyonlarda sebze suyu ilave edilerek hazırlanan sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerin reolojik ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Hazırlanan bu miksler, hacim artışı uygulanıp nihai ürünlere dönüştürüldükten sonra ürünlerin fiziksel, toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde miktarı ile radikal süpürücü etkilerine ait önemli fonksiyonel özellikleri ve duyusal karakteristikleri belirlenmiştir.

Hazırlanan mikslerde yapılan reolojik analiz sonuçlarına göre, kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri, sırasıyla, 1.209-1.626 $Pa.s^n$, 0.292-0.309 değerlerinde bulunmuştur. Hazırlanan mikslere ait akış davranış indeksi değerlerinin 1'den küçük olması, reolojik açıdan, Newton tipi olmayan akış davranış türlerinden psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduklarını göstermektedir. Yani sabit sıcaklıkta (bu çalışmada 20 ºC'de) kesme hızının artışı ile birlikte, örneklerin görünür viskozite değerlerinde bir azalmanın meydana geldiği kesme incelmesi (shear thinning) akış davranışına sahiptirler. Bitkisel yağlı sütlü buz mikslerine ilave edilen sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonu örneklerin kıvam katsayısı değerleri üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0.05$), akış davranış indeksi değerleri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Örneklerin 20 ^oC'de 50 s^{-1} kesme hızındaki görünür viskozite değerleri 0.076-0.097 Pa.s arasında olduğu saptanmıştır.

Dondurma miskleri, reolojik açıdan değerlendirildiğinde, psödoplastik akış özelliğine sahiptir, yani kesme hızı artıkça görünür viskozite değeri düşer [76]. Aime et al. [77] tarafından yağı azaltılmış vanilyalı dondurma ürünlerine ait tekstürel özelliklerin incelendiği bir çalışmada, örneklerin psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Örneklere ait görünür viskozite değerleri, akış davranış

indeksi ve kıvam katsayısı değerleri, sırasıyla, 18.8-149.4 mPa; 0.37-0.661 ve 0.073-1.260 Pa.s^n arasında değiştiği gözlenmiştir (30 ºC). En düşük görünür viskozite değeri %2.53 yağ ve %5.19 modifiye nişasta içeren örnekte tespit edilirken, en yüksek kıvam katsayısı ise %5 yağ ve %5.07 modifiye nişasta içeren örnekte saptandığı bildirilmiştir. Çalışma neticesinde dondurma örneklerinden enstrümental analizle elde edilen sıkılık değerleri ile duyusal değerlendirme sonucunda elde edilen sıkılık değerleri arasında bir korelasyonun varlığını bulmuşlardır.

Karaman ve Kayacier [29] bazı bitki çayları ile hazırlamış olduğu dondurma mikslerinin psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduğu, yani kesme hızının artması ile birlikte görünür viskozite değerlerinde bir azalma olduğunu vurgulamışlardır. En yüksek kıvam katsayısı değeri 10 ^oC'de 25.00 Pa.s^n olarak siyah çaylı dondurma miksi örneğinde, en düşük kıvam katsayısı değeri 30 ^oC'de 9.62 Pa.s^n olarak papatya çaylı dondurma miksi örneğinde gözlendiği bildirilmiştir. 20 ^oC'de örneklerin kıvam katsayısı değerleri 11.00 ile 19.90 Pa.s^n arasında bulunmuştur. Örneklere ait akış davranış indeksi değerleri 10 ^oC'de 0.265-0.352 arasında, 20 ^oC'de 0.269-0.356 arasında, 30 ^oC'de 0.266-0.372 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Örneklerin 20 ^oC'de 55 s^{-1} kesme hızındaki görünür viskozite değerleri 0.72-1.22 Pa.s arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Karasu [13] bazı yağ çeşitleri ve farklı gam maddeleri ile bitkisel yağlı sütlü buz miksleri hazırlamıştır. Hazırlanan örnek mikslerinin 20 ºC'deki kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri, sırasıyla, 0.3019-1.710, 0.2609-0.7174 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Örneklere ait en düşük kıvam katsayısı zeytinyağı ve keçiboynuzu-ksantan gam karışımının kullanıldığı örneklerde tespit edilirken, en yüksek kıvam katsayısı soya yağı ve ksantan gam ile hazırlanan örneklerde saptanmıştır. Örneklere ait görünür viskozite değerlerinin artan kesme hızı ile birlikte düştüğü vurgulanmıştır.

Peynir suyu protein izolatı ile inülin içeren yağı azaltılmış ve düşük yağlı Kahramanmaraş tipi dondurma mikslerinin roelojik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada hazırlanan mikslere ait akış davranış indeksi değerlerinin 0,187 ile 0,740 arasında değiştiği, yani psödoplastik akış davranış özelliği gösterdikleri belirlenmiştir. Peynir suyu protein izolatı içeren dondurma mikslerinin süt yağı oranı artıkça, görünür

viskozite ile kıvam katsayısı değerlerinin yükseldiği vurgulanmıştır. Örneklerin görünür viskozite ile kıvam katsayısı değerlerini, sırasıyla, 952-22566 mPa.s, 1.710-381.317 $Pa.s^n$ arasında değiştiğini bulmuşlardır [26]. Yağ ikame maddesi olarak Simplesse® D-100, N-Lite D ve inülinin kullanıldığı bir diğer çalışmada hazırlanan mikslere, 20 ºC'de 0.5-200 s^{-1} aralığında kesme hızı uygulanmıştır. Ostwald-de Waele (Üslü Yasa) eşitliği kullanılarak örneklere ait akış davranış indeksi ve kıvam katsayısı değerleri bulunmuştur. Kıvam katsayısı değerleri 2.6-12.0 $Pa.s^n$ arasında değişiklik gösterirken, akış davranış indeksi değerlerinin 0.36 ile 0.50 arasında değiştiği, yani akış davranış indeksi değerleri 1'den küçük olduğu için psödoplastik akış davranış özelliğine sahip oldukları belirtilmiştir [27].

Doğan ve Kayacier [78] düşük sıcaklıklarda olgunlaştırma işleminin Kahramanmaraş tipi dondurma miksleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma neticesinde olgunlaştırma süresinin, örneklere ait kıvam katsayısı değerini istatistiksel olarak etkilediğini tespit etmişlerdir. Kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerlerini, sırasıyla, 3719-4329 $mPa.s^n$, 0.33-0.36 arasında bulmuşlardır. İyi bir tekstürel özelliğe ve dövülebilme kabiliyetine sahip dondurma üretimi için 0 ºC'de 24 saat bekletmenin uygun bir olgunlaştırma işlemi olduğu vurgulanmıştır.

Rezaei et al. [79] guar gam ile arabik gamın dondurulmuş yoğurdun akış davranış özellikleri üzerine etkisini incelemek için, Ostwald-de Waele, Herschel–Bulkley, Casson modellerini uygulamışlardır. Buna göre örnekler için en uygun modelin Ostwald-de Waele eşitliği olduğu ve ayrıca örneklerin psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Guar gam ve arabik gam ilavesi örneklerin viskozite değerlerini artırdığı, en düşük viskozite değeri kontrol grubunda bulunurken (1522 cp), en yüksek viskozite değeri %0.3 guar gam ilave edilmiş örnekte (3305 cp) tespit edilmiştir. Üslü yasa modelinde örneklere ait kıvam katsayısını ve akış davranış indeksi değerini, sırasıyla, 6.51-22.36, 0.31-0.51 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

El–Samahy et al. [80] dondurma miksine kaktüs bitkisinin meyvesini ilave ederek hazırlanan mikslerin reolojik davranışlarını incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre; hazırlanan tüm dondurma miksleri hem olgunlaştırma işlemine tabi tutulmadan önce hem de 4 ^{o}C'de 24 saat olgunlaştırma işleminden sonra, Newton tipi olmayan akış türlerinden psödoplastik akış davranış özelliği gösterdiği bulunmuştur. Olgunlaştırma

işleminden önce ve sonra yapılan reolojik analizlerde, kıvam katsayısı değerleri meyve pulpu ilavesi ile arttığını, akış davranış indeksi değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Dondurma ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda, dondurma mikslerinin psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduğu bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, hazırlanan tüm mikslerin de psödoplastik akış davranış özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneklere ait görünür viskozite değerleri (0.076-0.097 Pa.s), Aime et al. [77], Karaman ve Kayacier [29] tarafından bulunan değerlerle uyumlu iken Akalın et al. [26], Rezaei et al. [79] tarafından bulunan değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bir dondurma miksinin viskozitesi, mikse ilave edilen yağ, stabilizatör, ingrediyentlerin bileşimi ve kalitesi, toplam kurumadde miktarı tarafından etkilenmektedir [81, 82].

Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu konsantrasyonun, bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin pH değerlerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklere ait pH değerleri 7.48-7.68 arasında değişiklik göstermiştir. Hwang et al. [28] şaraplık üzüm posası ilave edilmiş mikslerden üretilen dondurmalarda reolojik, fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri araştırmışlardır. Bu mikslere ait pH değerlerini 6.32-7.14 arasında bulmuşlardır. Karaman ve Kayacier [29] bitkisel çaylı hazırlamış olduğu dondurma mikslerinde, pH değerlerinin 6.16–6.34 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Karasu [13] hazırlamış olduğu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinde pH değerlerini 6.31- 6.63 arasında olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada hazırlanan örnek mikslere ait pH değerleri, önceki çalışmalarda saptanan pH değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi, mikse ilave edilen süttozunun pH değerinin yüksek olmasıdır.

Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu konsantrasyonu, bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin kurumadde oranlarını istatistiksel olarak etkilemiştir ($p<0.05$). Bu çalışmada bitkisel yağlı sütlü buz örneklerine ait kurumadde oranları %30.60-33.72 arasında bulunmuştur. Naadem et al. [16] kolza tohum yağının dondurma kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada örneklere ait kurumadde oranları %38.309-38.325 arasında bulmuştur. Süt yağı ikamesi olarak palm olein yağı kullanılarak üretilen dondurmaların fizikokimyasal ve duyusal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, örneklerin kurumaddesi %32.9 olarak ayarlanmıştır [15].

Prindiville et al. [83] yapmış oldukları çalışmada örneklere ait kurumadde oranlarının %39.6-40.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karaman ve Kayacier [29] çaylı dondurma mikslerinin kurumadde oranlarını %37.90 ile %41.34 arasında bulmuşlardır. Karasu [13] bazı yağ çeşitleri ve farklı gam maddeleri ile hazırladığı bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin kurumadde oranlarının %33.66-34.36 arasında olduğunu bildirmiştir.

Alıç pekmezinin dondurmanın kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, örneklere ait kurumadde oranları %32.730-36.855 arasında değişiklik göstermiştir [84]. Keçiboynuzu pekmezli dondurma üretiminde kullanılan bazı gam maddelerinin dondurma kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, örneklere ait kurumadde oranları %25.70-29.10 arasında bulunmuştur [85]. Bazı pekmez çeşitlerinin dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. İnceleme neticesinde örneklerin kurumadde oranları %26.49 ile %36.81 arasında bulunmuştur [86].

Keçeli ve Konar [11], salep ve alternatif stabilizörlerin dondurma kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada, örneklerin kurumadde oranlarının %29.72-31.54 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Tokuç [33] probiyotik dondurma üretimi ve depolama süresince probiyotik bakteri canlılığını incelemiş ve araştırma neticesinde örneklere ait kurumadde oranlarını %30.3-30.9 arasında bulmuştur.

Bu çalışmada örnek mikslere ait kurumadde oranları, Naadem et al. [15], Tokuç [33], Keçeli ve Konar [11] tarafından bulunan kurumadde oranları ile uyumlu, Badem [85] tarafından bulunan değerlerden daha yüksek, Naadem et al. [16], Prindiville et al. [83], Karaman ve Kayacier [29], Karasu [13], Çeliker [84] tarafından bulunan değerlerden daha düşük bulunmuştur. Mikse ilave edilen ingrediyentlerin bileşimi ve oranları, dondurma miksinin kurumadde miktarını doğrudan etkilemektedir.

Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu konsantrasyonu, bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin kül oranlarını istatistiksel olarak etkilemiştir ($p<0.05$). Örneklere ait kül oranları %0.33-0.40 arasında değişiklik gösterirken, sebze suyu konsantrasyonu artıkça kül oranının da yükseldiği gözlenmiştir. Yeşilsu [86] hazırlamış olduğu dondurmaların %0.76 ile %1.02 arasında kül oranına sahip olduğunu bildirmiştir. Karaman ve Kayacier [29] çay aromalı dondurma örneklerinin kül miktarı değerlerini %1.16 ile %1.28 arasında tespit etmişlerdir. Bazı yağ ikame maddelerinin dondurmanın kalite özellikleri üzerine

etkisinin incelendiği çalışmada dondurma mikslerinin kül oranları %1.03-1.07 arasında bulunmuştur [87]. Kefir ve yaban mersininin dondurmanın bazı özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kül oranları %0.58 ile %0.91 arasında değişiklik göstermiştir [88]. Protein içeriğinin artırılması amacıyla dondurma mikslerine peynir suyu protein konsantre veya süt protein konsantre tozları ilave edilmiştir. Örneklere ait kül oranları %0.47 ile %0.86 arasında tespit edilirken, protein oranı ile kül oranı arasında genel olarak ters orantı olduğu gözlenmiştir [89]. Farklı tatlandırıcı ve yağ karışımlarının dondurmanın bazı özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada, örneklerin kül oranları %0.98-1.12 arasında bulunmuştur [90].

Siyah-beyaz belirteci olarak değerlendirilen *L* değeri, sebze suyu çeşidi ve sebze suyu konsantrasyonundan istatistiksel olarak etkilenmiştir ($p<0.05$). En yüksek *L* değeri kontrol grubunda (65.23) tespit edilirken, en düşük *L* değeri %10 mor lahana suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buzda (45.74) tespit edilmiştir. Karaman ve Kayacier [29] çay özütü ilave edilmiş dondurma örneklerine ait *L* değerlerini 48.91-65.48 arasında bulurken, Karasu [13] bitkisel yağlı sütlü buz örneklerine ait *L* değerlerini 56.54-63.38 arasında bulmuştur. Bazı bitkisel yağlar ile hazırlanan dondurmaların *L* değerleri 52.12-62.85 arasında bulunurken, en düşük *L* değeri, orta düzeyde fraksiyonlanmış palm yağı (palm mid-fraction) ile pirinç kepeği yağı karışımında, en yüksek *L* değeri ise orta düzeyde fraksiyonlanmış palm yağı ile hurma konsantresi karışımında tespit edilmiştir [91]. Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada, örneklerin *L* değerleri 77.49 ile 81.07 arasında değişirken, en yüksek *L* değeri sakkarozlu örneklerde, en düşük *L* değeri ise maltitollü-safranlı örneklerde bulunduğu bildirilmiştir [92].

Kırmızı-yeşil belirteci olarak değerlendirilen *a* değeri, sebze suyu çeşidi ve sebze suyu konsantrasyonundan istatistiksel olarak etkilenmiştir ($p<0.05$). Örneklere ait *a* değeri -6.34-19.97 arasında değişiklik gösterirken, kırmızı renk şiddetinin yüksek olduğu grup kırmızı pancar suyu ilaveli örneklerin olduğu, yeşil renk şiddetinin yüksek olduğu grup ise mor lahana suyu ilaveli örneklerin olduğu görülmüştür. Karaman ve Kayacier [29] *a* değerini -2.97-3.55 arasında, Karasu [13] -5.10-3.51 arasında, Nazaruddin et al. [91] 4.69-8.21 arasında, Çelik vd. [92] -3.48 ile -2.01 arasında bulmuşlardır.

Sebze suyu çeşidi ve sebze suyu konsantrasyonu, sarı-mavi belirteci olarak değerlendirilen *b* değerini istatistiksel olarak etkilemiştir ($p<0.05$). Örneklerin *b* değeri -14.70 ile 9.13 arasında değişiklik göstermiştir. Karaman ve Kayacier [29] *b* değerini 4.63-17.39 arasında, Karasu [13] -2.76-0.63 arasında, Nazaruddin et al. [91] 17.03-19.49 arasında, Çelik vd. [92] 7.22 ile 15.10 arasında bulmuşlardır.

Dondurma içerisine hapsedilen hava miktarı hakkında bilgi veren hacim artış oranı dondurmanın kalitesini etkilemekle kalmayıp maliyetini de etkilemektedir. Bu çalışmada hazırlanan örneklerin hacim artış oranları %29.90 ile %33.62 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonu, hacim artış oranını etkilerken ($p<0.05$) sebze suları ve konsantrasyonları arasında bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Sebze suyu oranının artması ile birlikte hacim artış oranında bir düşme görülmüştür.

Güven vd. [10] bazı emülgatörlerin düşük yağlı Kahramanmaraş tipi dondurma üzerine etkilerini incelemişler ve hazırladıkları örneklerin hacim artış oranlarını %24.77 ile %33.86 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Junior ve Lannes [90] hazırladıkları örneklere ait hacim artış oranlarını %35-40 arasında bulmuşlardır. Nadeem et al. [16] kolza tohum yağının dondurmanın kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir ve %44.44 oranında kolza tohum yağı ilavesinin hacim artış oranını olumsuz bir şekilde etkilemediğini, ancak bu oranın artması ile birlikte hacim artış oranının da düştüğünü bildirmişlerdir. Örneklere ait hacim artış oranlarını %74.72-82.10 arasında bulmuşlardır. Hwang et al. [28] dondurma miksine şaraplık üzüm posası ilave ettikleri çalışmada, örneklerin hacim artış oranlarını %35.3-60.2 arasında tespit etmişler ve mikse ilave edilen miktar artıkça hacim artış oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Yağ ikame maddeleri kullanılarak üretilen dondurmalarda hacim artış oranı %26.25-36 arasında bulunmuştur [25].

El-Samahy et al. [80] kaktüs meyve pulpu ilave ettikleri dondurmalarda hacim artış oranını %43.11-55.71 arasında bulmuşlar ve örneklerin pulp oranı artıkça hacim artış oranının düştüğünü gözlemlemişlerdir.

Dondurmanın erimeye karşı direncini gösteren parametrelerden birisi erime oranıdır. Bu çalışmada örneklere ait erime oranları 45. dakikada %11.38-18.57 arasında, 60. dakikada %42.22-49.65 arasında, 75. dakikada %74.76-83.46 arasında değişiklik

göstermiştir. Güven vd. [10] hazırlamış oldukları örneklerin erime oranlarını 45. dakikada %2.69-14.04, 60. dakikada %12.80-35.58, 75. dakikada %33.11-62.28 arasında tespit etmişlerdir. Karaca et al. [27] hazırlamış oldukları örneklerin erime oranları 45. dakikada %1.8-18.50, 60. dakikada %6.40-43.20, 75. dakikada %21.90-69.40 arasında bulmuşlardır. Salem et al. [93] probiyotik dondurma üretimi çalışmalarında örneklerin erime oranlarını 45. dakikada %20.86-34.95, 60. dakikada %47.27-72.65, 75. dakikada %76.14-94.56 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma neticesinde elde edilen hacim artış oranları (%29.90-33.62) Güven vd. [10] ile Kaçar ve Şahan [25] tarafından tespit edilen değerlerle benzerlik gösterirken, Junior ve Lannes [90], Nadeem et al. [16], Hwang et al. [28] tarafından bulunan değerlerden daha düşük çıkmıştır. Sebze suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buzların erime oranları Güven vd. [10], Karaca et al. [27] tarafından bulunan değerlerden yüksek tespit edilirken, Salem et al. [93] tarafından bulunan değerlerle benzerlik göstermiştir. Dondurma üretiminde mikse ilave edilen yağ miktarı ve tipi, toplam kuru madde ile stabilizatör/emülgatör sistemleri bu ürünlerin hacim artışını ve erime stabilitelerini önemli düzeyde etkilemektedir [4, 5, 94]. Bu çalışmada bitkisel yağlı sütlü buz miksine katılan sebze suları, yüksek oranda su ihtiva ettikleri için ürünlerin kurumadde miktarının azaldığı ve stabilizatör/emülgatör sistemlerinin bozulduğu düşünülmektedir. Bu sebeple sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin hacim artış oranı düşmüş, erime oranları artış göstermiştir.

Tüketicilerin gıda tüketimi hakkında bilgilenmesi ve bilinçlenmesi fonksiyonel gıda sektöründe olumlu gelişmelere yol açmış ve antioksidan özelliğe sahip olduğu bilinen bazı maddeler veya bitkisel ürünler dondurma miksine ilave edilmek suretiyle dondurma ürünlerinin fonksiyonel yönü geliştirilmeye çalışılmıştır. Gıda ürünlerinin fonksiyonel yönünün geliştirilmesinde önemli bir bileşen; fenolik maddelerdir. Bu çalışmada, bitkisel yağlı sütlü buz örneklerine ait fonksiyonel özelliğin geliştirilmesi amacıyla sebze suları ilave edilmiş ve sonuç olarak fonksiyonel özelliğin geliştirilmesinde sebze sularının iyi bir kaynak olduğu görülmüştür. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinde toplam fenolik madde miktarını artırma yönünde çoktan aza doğru bir sıralama yapıldığında; mor lahana > kırmızı pancar > brokoli şeklinde olduğu yani mor lahana suyu ilave edilmiş örneklerde bulunan toplam fenolik madde miktarı, kırmızı pancar ve brokoli ilaveli olanlardan daha yüksek bulunmuştur. Örnekler

içerisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı, %10 mor lahana suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buzda tespit edilmiştir.

Bitkisel yağlı sütlü buzun toplam flavonoid madde miktarını artırma açısından bir kıyaslama yapıldığında, kırmızı pancar>mor lahana>brokoli şeklinde bir sıralama olduğu tespit edilmiştir. Örnekler içerisinde en yüksek toplam flavonoid madde miktarı, %10 kırmızı pancar suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buzda tespit edilmiştir.

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buzların radikal yakalama aktiviteleri (DPPH) çoktan aza doğru sıralandığında, mor lahana>kırmızı pancar> brokoli şeklinde olduğu görülmüştür. Yani %10 mor lahana suyu ilave edilmiş örneğin toplam fenolik madde miktarı ile radikal yakalama aktivitesi (DPPH), ilave edilen diğer sebze suyu çeşitlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık %10 kırmızı pancar suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buzda toplam flavonoid madde miktarının, ilave edilen diğer sebze suyu çeşitlerine göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Kırmızı üzüm şarabı üretiminde yan ürün olarak değerlendirilen bir posanın dondurma üretiminde kullanılabilirliği, Hwang et al [28] tarafından araştırılmıştır. Bu amaçla bu posanın dondurma mikslerine, yaş ağırlık üzerinden, 50, 100 ve 150 g/kg ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ilave edilen tortu miktarı artıkça özgül ağırlığın, pH'nın, sıkılık değerinin, beyaz renk şiddetinin ve serbest su miktarının azaldığı buna karşın viskozitenin, sarı renk şiddetinin ve yağ destabilizasyonunun arttığı belirlenmiştir. Ayrıca bu posanın ilave edildiği örneklerin erimeye karşı daha dirençli oldukları yani erime oranlarının yükseldiği, ancak hacim artış oranlarında bir düşme ve yağ partikül çapında ise bir artış olduğu gözlenmiştir. Posa içermeyen dondurmada toplam fenolik miktarı 1.52 mg/ml iken, 150 g posa ilave edilmiş dondurmada bu miktar 3.58 mg/ml'ye ulaşmıştır. 150 g posa içeren dondurmada antosiyanin miktarının, 120.2 mg/L olduğu bildirilmiştir. Posanın ilave edilmesi radikal yakalama aktivitesini (DPPH) arttırdığı, ancak 50-150 g/kg arasında posa içeren örneklerde istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmediği bildirilmiştir. Bu araştırma sonucunda kırmızı üzüm şarabı üretiminde yan ürün olarak değerlendirilen bu tortu ile dondurmanın antioksidan özelliklerinin geliştirilebileceği vurgusu yapılmıştır.

Karaman ve Kayacier [29] çay veya bazı bitki çayları ile aromatize edilmiş dondurma üretim olanaklarını araştırmışlardır. Bu amaçla siyah çay ile bazı bitki çayları

demlendikten sonra dondurma mikslerine ilave edilmek suretiyle dondurmalar üretilmiştir. Çay ilaveli dondurmalarda en yüksek toplam fenolik madde miktarı 10 g ilaveli ve 80 ºC'de demlenmiş siyah çaylı örneklerde belirlenirken, en düşük toplam fenolik madde miktarı 5 g ilaveli ve 40 ºC'de demlenmiş papatya çaylı örneklerde belirlenmiştir.

Sagdic et al [95], fonksiyonel dondurma üretiminde bazı fenolik maddeler ile probiyotik bakterilerin etkileşimini incelemişlerdir. İnceleme neticesinde ilave edilen elajik asit, gallik asit, nar kabuğu ekstraktı, üzüm çekirdeği ekstraktı ve nane esansiyel yağının dondurmanın toplam fenolik miktarı ile radikal yakalama kapasitesini arttırdığını belirlemişlerdir. *Lactobacillus casei,* 60 günlük depolama süresince canlılığını korumuştur (7.21 log kob/ml). Dondurmaların toplam fenolik madde miktarları, depolama öncesi, 136.07-537.25 mg/g arasında tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı, nar kabuğu ekstraktı içeren örnekte tespit edilirken, en düşük miktar nane esansiyel yağı içeren dondurmalarda edilmiştir. Radikal yakalama aktivite bakımından en yüksek aktivite, nar kabuğu ekstraktı (%78.58) ile gallik asit içeren dondurmalarda (%77.06) bulunmuştur. Çalışma sonucunda, *L. casei* Shirota'nın probiyotik dondurma üretiminde kullanılabileceği, buna ilaveten nar kabuğu ekstraktı veya gallik asit içeren veya bu bileşikleri içeren gıda kaynaklarının duyusal özelliklere olumsuz bir etki yaratmadan dondurma üretiminde kullanılabiliceği vurgusu yapılmıştır.

Sebze suyu çeşidi ve konsantrasyonunun fonksiyonel özellikler üzerine etkisi incelendiğinde, toplam fenolik madde miktarında kırmızı pancar sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünü için üssel fonksiyon modelinin, mor lahana ve brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz ürünleri için Üslü Yasa modelinin daha uygun olduğu saptanmıştır. Toplam flavonoid madde miktarında tüm örnekler için Üslü Yasa modelinin uygun olduğu tespit edilmiştir. DPPH radikalini yakalama aktivitesinde kırmızı pancar ve brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz ürünleri için üssel fonksiyon daha uygun bulunurken, mor lahana suyu içeren örnekler için Üslü Yasa modelinin daha uygun olduğu saptanmıştır.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, renk ve görünüş bakımından kontrol grubuna en yakın puanları brokoli suyu ilave edilmiş örnekler ve bu örnekler içerisinde de en yüksek puanı %5 oranında ilave edilen bitkisel yağlı sütlü buz almıştır. En düşük

puanları %2.5 kırmızı pancar suyu, %2.5 mor lahana suyu ve %5 mor lahana suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buzun aldığı görülmüştür.

Yapı ve kıvam açısından kontrol grubuna en yakın puanları %2.5 kırmızı pancar sulu, %2.5 brokoli sulu ve %5 brokoli sulu bitkisel yağlı sütlü buz almıştır. %10 mor lahana suyu ilave edilmiş bitkisel yağlı sütlü buz, en düşük puanı aldığı görülmüştür.

%5 brokoli suyu ilave edilmiş örnekler tat ve koku bakımından kontrol grubuna yakın puanı alırken, %2.5 mor lahana sulu örnekler en düşük puanı almıştır.

Sebze suyu ilave edilmiş örnekler içersinde genel beğeni bakımından en yüksek puanı, %5 brokoli suyu içeren bitkisel yağlı sütlü buz almıştır. Sebze sulu örnekler kendi aralarında genel beğeni açısından değerlendirildiğinde, %5 konsantrasyonun diğer iki orana göre, yani %2.5 ve %10 konsantrasyona göre, daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. %10 sebze suyu içeren örneklerin diğer konsantrasyonlara kıyasla daha düşük puan aldığı belirlenmiştir.

4.2. Sonuç ve Öneriler

Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinde sebze suyu konsantrasyonunun artmasıyla birlikte, 20 ºC'de görünür viskozite değerlerinde azalma olduğu sonucuna varılmıştır. Bu açıdan bir değerlendirme yapıldığında 20 ºC'de en düşük görünür viskozite değerine ağırlıkça %10 oranında brokoli ve mor lahana suyu içeren örneklerin sahip olduğu gözlenmiştir. Benzer bir eğilim kıvam katsayısı değerinde saptanmıştır. Yani ilave edilen sebze suyu konsantrasyonu arttıkça, kıvam katsayısı değeri düşmüştür. Buna ilaveten tüm örneklerin, akış davranış indeksi değerinin 1'den küçük olması, Newton olmayan akış tiplerinden psödoplastik akış davranış özelliği gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

İlave edilen sebze suyu konsantrasyonuna bağlı olarak sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin pH değeri ve kurumadde içeriğinin düştüğü, buna karşılık kül miktarının artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Örnekler içerisinde en düşük pH değeri ve kurumadde içeriği, sırasıyla, %10 kırmızı pancar suyu içeren örnek ile %10 brokoli suyu içeren örnekte saptanmıştır. Kül içerikleri kıyaslandığında en yüksek kül oranı, %10 kırmızı pancar suyu içeren örnekte bulunmuştur. Buna ilaveten fiziksel niteliklerden sayılan hacim artışı oranı artan sebze suyu oranına bağlı olarak azalırken,

erime oranı artış göstermiştir. Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz örneklerinde en düşük hacim artış oranı %10 kırmızı pancar suyu ilave edilmiş örnekte saptanmış, buna karşılık en yüksek erime oranı %10 kırmızı pancar suyu ile %10 brokoli suyu içeren örneklerde olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma neticesinde bitkisel yağlı sütlü buzun, sade dondurmada olduğu gibi, fonksiyonel özelliklerinin geliştirilebileceği belirlenmiştir. Fonksiyonel özellik bakımından bir değerlendirme yapıldığında en uygun sebze suyu oranının %10 olduğu tespit edilmesine karşılık, duyusal açıdan en yüksek puanları %5 sebze suyu içeren örneklerin aldığı belirlenmiştir. %5 sebze suyu ilave edilmiş örneklerde brokoli suyu içeren örneklerin en yüksek puanı aldığı, bunu takiben sırasıyla, kırmızı pancar suyu ve mor lahana suyu ilave edilmiş örneklerin geldiği bulunmuştur.

Bu çalışma neticesinde elde edilen bulgular ışığında yapılabilecek öneriler şu şekilde sıralanabilir;

- Kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli suları, bitkisel yağlı sütlü buz ürününün kül içeriğini artırdığından beslenme açısından olumlu katkılar sağlayabileceği,

- Kırmızı pancar, mor lahana ve brokoli suları, bitkisel yağlı sütlü buz ürününün fonksiyonel yönünün geliştirilmesi için uygun sebzeler olduğu, ancak %10 ve üzeri bir konsantrasyonda ilave edildiğinde ürünü duyusal açıdan olumsuz etkileyebileceği,

- Bu sebze sularının fonksiyonel özellikleri artırma amacıyla diğer dondurma ürünlerine de ilave edilebileceği,

- Dondurma üreticilerine yönelik olarak bu çalışmada uygulanan oranlar (%2.5, 5 ve 10) haricinde bir oran kullanılması durumunda, ürünün sahip olacağı toplam fenolik madde miktarını, toplam flavonoid madde miktarını ve DPPH yakalama aktivitesini uygun modellemeler ile belirleyebileceği veya bunun tersinden düşünülürse istedikleri toplam fenolik madde ile toplam flavonoid madde miktarından ve DPPH yakalama aktivitesinden yola çıkarak, bitkisel yağlı sütlü buz ürününe ilave edilmesi gereken sebze suyu konsantrasyonunu uygun modellemeler ile bulabilecekleri ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Uludağ, P., 2010. Türkiyede Dondurma Sektörü, Tüketici Eğilimleri ve Firmalar Arası Rekabet. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 163 s.
2. Anonymous, 2011. Report on Functional Foods. **http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/Functional Foods Report Nov2007.pdf.** Erişim tarihi: Haziran 2011.
3. Blasa, M., Gennari, L., Angelino, G., Ninfali, P., 2010. Chapter 3; Fruit and vegetable antioxidants in health, 37-58 pp. *In*: Bioactive Foods In Promoting Health Fruit And Vegetables (R.R. Watson, V.R. Preedy). Academic Press Publication, USA.
4. Tekinşen, O.C., Tekinşen, K.K., 2008. Dondurma, Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 189 s.
5. Clarke, C., 2004. The Science Of Ice Cream. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 187 pp.
6. Anonymous, 2005. Türk Gıda Kodeksi Yenilebilir Buzlu Ürünler Tebliği, Tebliğ No: 2005/43. **http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Teblig/2005-43.html**. Erişim tarihi: Haziran 2011.
7. Üçüncü, M., 2005. Süt ve Mamulleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık ve Hizmetleri, Bornova/İZMİR, 571 s.
8. Atsan, E., Çağlar, A., 2008. Dondurmanın bazı fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin etkisi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (1):** 75-81, ISSN: 1300-9036.
9. Koçan, D., Koçak, C., 2002. Vanilyalı dondurma üretiminde quest admul mg 4143 emülgatörünün farklı kullanım oranlarının dondurma niteliklerine etkisi. **Gıda, 27** (5): 369-377.
10. Güven, M., Karaca, O.B., Yaşar, K., 2010. Düşük yağ oranlı Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde farklı emülgatörlerin kullanımının dondurmaların özellikleri üzerine etkileri. **Gıda, 35** (2): 97-104.
11. Keçeli, T., Konar, A., 2003. Salep ve alternatif bazı stabilizatör maddelerin inek sütünden yapılan dondurmaların özelliklerine olan etkileri. **Gıda, 28** (4): 415-419.

12. Güven, M., Karaca, O.B., Kacar, A., 2003. The effects of the combined use of stabilizers containing locust bean gum and of the storage time on Kahramanmaraş-type ice creams. **International Journal of Dairy Technology, 56** (4): 223-228

13. Karasu, S., 2009. Yenilebilir Bitkisel Yağlı Sütlü Buzun Reolojik Özelliklerinin Optimize Edilmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 66 s.

14. Kır, K., 2007. Farklı Tip Yağ Kullanımının Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal Ve Duyusal Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 66 s.

15. Nadeem. M., Abdullah, M., Ayesha, Ellahi, M.Y., 2009. Effect of milk fat replacement with palm olein on physicochemical and sensory characteristics of ice cream. **Pakistan Journal of Science, 61** (4): 210-214.

16. Nadeem. M., Abdullah, M., Ellahi, M.Y., 2010. Effect of incorporating rape seed oil on quality of ice cream. **Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism**, **3** (2):121–126.

17. Goh, K.K.T., Ye, A., Dale, N., 2006. Characterisation of ice cream containing flaxseed oil. **International Journal of Food Science and Technology, 41** (8): 946-953.

18. Guinard, J.X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D., Kilara, A., 1997. Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. **Journal of Food Science**, **62** (5): 1087-1094.

19. Roland, A.M., Phillips, L.G., Boor, K.J., 1999. Effects of fat content on the sensory properties, melting, color, and hardness of ice cream. **Journal of Dairy Science, 82** (10): 2094-2100.

20. Akoh, C.C., 1998. Fat replacers. **Food Technology, 52** (3): 47-53.

21. Ohmes, R.L., Marshall, R.T., Heymann H., 1998. Sensory and physical properties of ice creams containing milk fat or fat replacers. **Journal of Dairy Science, 81** (5): 1222-1228.

22. Adapa, S., Dingeldein, H., Schmidt, K.A., Herald, T.J., 2000. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. **Journal of Dairy Science, 83** (10): 2224-2229.

23. Hahn N.I. Replacing fat with food technology - A brief review of new fat replacement ingredients. **Journal of the American Dietetic Association, 97** (1): 15-16.

24. Welty, W.M., Marshall, R.T., Grün, I.U., Ellersieck, M.R., 2001. Effects of milk fat, cocoa butter, or selected fat replacers on flavor volatiles of chocolate ice cream. **Journal of Dairy Science, 84** (1): 21-30.

25. Kaçar, A., Şahan, N., 2004. Yağ ikame maddeleri kullanılarak üretilen enerjisi azaltılmış dondurmaların kimyasal özellikleri. **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8** (1): 7-13.

26. Akalın, A.S., Karagözlü, C., Ünal, G., 2008. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. **European Food Research and Technology, 227** (3): 889-895.

27. Karaca, O.B., Güven, M., Yasar, K., Kaya, S., Kahyaoglu, T., 2009. The functional, rheological and sensory characteristics of ice creams with various fat replacers. **International Journal of Dairy Technology, 62** (1): 93-99.

28. Hwang, J.Y., Shyu, Y.S., Hsu, C.K., 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. **LWT - Food Science and Technology**, **42** (1): 312-318.

29. Karaman, S., Kayacier, A., 2012. Rheology of ice cream mix flavored with black tea or herbal teas and effect of flavoring on the sensory properties of ice cream. **Food and Bioprocess Technology,** DOI: 10.1007/s11947-011-0713-5.

30. Cruz, A.G., Antunes, A.E.C., Sousa, A.L.O.P., Faria, J.A.F., Saad, S.M.I., 2009. Ice-cream as a probiotic food carrier. **Food Research International, 42** (9): 1233-1239.

31. Roy, D., 2005. Technological aspects related to the use of bifidobacteria in dairy products. **Lait, 85** (1-2); 39-56.

32. Turgut, T., 2006. Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkanları. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 168 s.

33. Tokuç, K., 2007. Bebek Orjinli *Lactobacillus* spp. Kullanarak Probiyotik Dondurma Üretimini ve Depolama Süresince Probiyotik Bakteri Canlılığı ile Diğer Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 87 s.

34. Şener, A., 2009. Serbest Ve Mikroenkapsüle Probiyotik Bakterilerin Ticari Dondurma Üretiminde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 156 s.
35. Criscio, T.D., Fratianni, A., Mignogna, R., Cinquanta, L., Coppola, R., Sorrentino, E., Panfili, G., 2010. Production of functional probiotic, prebiotic, and synbiotic ice creams. **Journal of Dairy Science, 93** (10): 4555-4564.
36. Altan, N., Dinçel, A.S., Koca, C., 2006. *Diabetes Mellitus* ve oksidatif stres. **Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry], 31** (2): 51-56.
37. Sezgin, N., Sezgin, A.T., Karabulut, A., Topal, E., Barutçu, İ., Gözükara, E.M., 2004. Miyokard disfonksiyonu olan hastalarda disfonksiyonun derecesi ile antioksidan enzim düzeylerinin karşılaştırılması. **Anadolu Kardiyoloji Dergisi, 4**: 130-134.
38. Oğul, Y.T., 2006. Romatoid Artritli Hastalarda Antioksidan Tablo Ve Eritrosit Membran Na+/K+ Atpaz Aktivitesinin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Uzmanlık Tezi, Erzurum, 89 s.
39. Valko, M., Rhodes, C.J., Moncol, J., Izakovic, M., Mazur, M., 2006. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. **Chemico-Biological Interactions, 160** (1): 1-40.
40. Mahajan, A., Tandon, V.R., 2004. Antioxidants and Rheumatoid Arthritis. **Journal of Indian Rheumatology Association, 12**: 139-142.
41. Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huy, C., 2008. Free radicals, antioxidants in disease and health. **International Journal of Biomedical Science, 4** (2): 89-96.
42. Sugamura, K., Keaney, J.F., 2011. Reactive oxygen species in cardiovascular disease. **Free Radical Biology and Medicine, 51** (5): 978-992.
43. Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M.T.D., Mazur, M., Telser, J., 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology, 39** (1): 44-84.
44. Wıllcox, J.K., Ash, S.L., Catignani, G.L., 2004. Antioxidants and prevention of chronic disease. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44** (4): 275-295.

45. Anonymous, 2004. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi, **http://www.saglik.gov.tr/extras/birimler/temel/beslenme_rehberi.pdf**. Erişim tarihi: Haziran 2011.
46. Podsedek, A., 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **LWT-Food Science and Technology, 40** (1): 1-11.
47. Manson, M.M., 2003. Cancer prevention-the potential for diet to modulate molecular signalling. **Trends in Molecular Medicine, 9** (1): 11-18.
48. Keum, Y.S., Jeong, W.S., Kong, A.N.T., 2004. Chemoprevention by isothiocyanates and their underlying molecular signaling mechanisms. **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 555** (1-2): 191-202.
49. Singh, J., Upadhyay, A.K., Prasad, K., Bahadur, A., Rai, M., 2007. Variability of carotenes, vitamin C, E and phenolics in Brassica vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis, 20** (2): 106-112.
50. Chu, Y.F., Sun, J., Wu, X., Liu, R.H., 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common vegetables. **Journal of. Agricultural and Food Chemistry, 50** (23): 6910-6916.
51. Sun, T., Powers, J.R., Tang, J., 2007. Evaluation of the antioxidant activity of asparagus, broccoli and their juices. **Food Chemistry, 105** (1): 101-106.
52. Koh, E., Wimalasiri, K.M.S., Chassy, A.W., Mitchell, A.E., 2009. Content of ascorbic acid, quercetin, kaempferol and total phenolics in commercial broccoli. **Journal of Food Composition and Analysis, 22** (7): 637-643.
53. Marinova, D., Ribarova, F., Atanassova, M., 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. **Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 40** (3): 255-260.
54. Proteggente, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Buren, L.V., Wagner, E., Wiseman, S., Put, F.V.D., Dacombe, C., Rice-Evans, C.A., 2002. The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. **Free Radicals Research, 36** (2): 217-233.
55. Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y., 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29**; 297-303.

56. Podsedek, A., Sosnowska, D., Redzynia, M., Anders, B., 2006. Antioxidant capacity and content of *Brassica oleracea* dietary antioxidants. **International Journal of Food Science and Technology, 41** (Supplement 1): 49-58.

57. Yee, L.W., Ikram, E.H.K., Jalil, A.M.M., Ismail, A., 2007. Antioxidant capacity and phenolic content of selected commercially available cruciferous vegetables. **Malaysian Journal of Nutrition, 13** (1): 71-80.

58. Wettasinghe, M., Bolling, B., Plhak, L., Xiao, H., Parkin, K., 2002. Phase II enzyme-inducing and antioxidant activities of Beetroot (*Beta vulgaris* L.) extracts from phenotypes of different pigmentation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50** (23): 6704-6709.

59. Kujawska, M., Ignatowıcz,E., Murıas, M., Ewertowska, M., Mikołajczyk, K., Jodynis-Liebert, J., 2009. Protective effect of red beetroot against carbon tetrachloride- and *N*-Nitrosodiethylamine-induced oxidative stress in rats. **Journal of Agriculural and Food Chemistry, 57** (6): 2570-2575.

60. Kaur, C., Kapoor, H., 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. **International Journal of Food Science and Technology, 37** (2), 153-161.

61. Isabelle, M., Lee, B.L., Lim, M.T., Koh, W.P., Huang, D., Ong, C.N., 2010. Antioxidant activity and profiles of common vegetables in Singapore. **Food Chemistry, 120** (4): 993-1003.

62. Boivin, D., Lamy, S., Lord-Dufour, S., Jackson, J., Beaulieu, E., Côté, M., Moghrabi, A., Barrette, S., Gingras, D., Béliveau, R., 2009. Antiproliferative and antioxidant activities of common vegetables: A comparative study. **Food Chemistry, 112** (2): 374-380.

63. Anonymous, 1992. TS 4265 Dondurma Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, TSE, Ankara, 13 s.

64. Rao, M., Cooley, M.J., Vitali, A.A., 1984. Flow properties of concentrated juices at low temperatures. **Food Technology, 38** (3): 113–119.

65. Ibarz, A., Vicente, M., Graell, J., 1987. Rheological behavior of apple juice and pear juice and their concentrates. **Journal of Food Engineering,** 6: 257–267.

66. AOAC., Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15th Edition), Washington, 1990.

67. Kurt, A., 1990. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, 4. baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları: 252/d Ziraat Fak. Yay.,18.

68. Marshall, R. T., Goff, H. D., Hartel, R. W., 2003. Ice cream. New York: Aspen Publishers.

69. Cotrell, J.F.L., Pass, G. and Phillips, G.O., 1979. Assesment of polysaccharides as ice cream stabilizers. **Journal of Food Science and Agricultural,** 30: 1085-1089.

70. Zhishen J., Mengcheng, T., Jianming, W., 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry, 64** (4): 555-559.

71. Faller, A.L.K., Fialho, E., 2009. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. **Food Research International, 42** (1): 210-215.

72. Ural, A., Kilic, I., 2006. Data analysis with SPSS. Detay Publishing, Ankara.

73. Bourne, M.C., 2002. Physics and texture. In: Food Texture and Viscosity, Concept and Measurement. Academic Press, Harcourt Place, London, UK, pp. 59–106 (Chapter 3).

74. Anonymous, 2011. Hunter *L, a, b* Color Scale, Insight On Color, Vol.8, No. 9. **http://www.hunterlab.com/appnotes/an08_96a.pdf**. Erişim tarihi: Haziran 2011.

75.Anonymous, 2011. Dondurma Tebliği, Tebliğ No 2004/45 **http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Teblig/2004_45.html**. Erişim tarihi: Haziran 2011.

76. Chabra, R.P., Richardson, J.F., 2008. Non-Newtonian fluid behaviour. In: Non-Newtonian Fluid And Applied Rheology. pp. 1-55 (Chapter 1).

77. Aime, D.B., Arntfield, S.D., Malcolmson, L.J., Ryland, D., 2001. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. **Food Research International, 34** (2): 237-246.

78. Dogan, M., Kayacier, A., 2007. The effect of ageing at a low temperature on the rheological properties of Kahramanmaras-type ice cream mix. International **Journal of Food Properties, 10** (1): 19-24.

79. Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M., Aalami, M., 2011. Effects of guar gum and arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behaviour

characteristics of frozen yoghurt. **International Journal of Dairy Technology, 64** (4): 563-568.

80. El–Samahy, S.K., Youssef, K.M., Moussa–Ayoub, T.E., 2009. Producing ice cream with concentrated cactus pear pulp: A preliminary study. **Journal of Professional Association for Cactus Development,** 11: 1–12.
81. Soukoulis, C., Chandrinos, I., Tzia, C., 2008. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with κ-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. **LWT-Food Science and Technology, 41** (10): 1816-1827.
82. Kaya, S., Tekin, A.R., 2001. The effect of *salep* content on the rheological characteristics of a typical ice cream mix. **Journal of Food Engineering, 47** (1): 59-62.
83. Prindiville, E.A., Marshall, R.T., Heymann, H., 2000. Effect of milk fat, cocoa butter, and whey protein fat replacers on the sensory properties of low fat and nonfat chocolate ice cream. **Journal of Dairy Science, 83** (10): 2216-2223.
84. Çeliker, M.B., 2008. Alıç Meyvesinin Pekmeze İşlenerek Dondurma Üretimine İlavesiyle Dondurmanın Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 62 s.
85. Badem, A., 2006. Keçiboynuzu Pekmezli Dondurma Üretiminde Kullanılan Karragenan, Ksantan ve Keçiboynuzu Zamklarının Dondurmaların Kaliteleri Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 73 s.
86. Yeşilsu, A.F., 2006. Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 88 s.
87. Hatipoğlu, A., 2007. Bazı Yağ İkame Maddeleri Kullanılarak Yapılan Yağ Oranı Düşürülmüş Dondurmaların Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 102 s.
88. Aliyev, C., 2006. Kefir ve Yaban Mersininin Dondurmanın Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 70 s.
89. Patel, M. R., Baer, R. J., Acharya, M. R., 2006. Increasing the protein content of ice cream. **Journal of Dairy Science, 89** (5): 1400-1406.

90. Junior, E.D.S., Lannes, S.C.D.S., 2011. Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, 31** (1): 217-220.

91. Nazaruddin, R., Syaliza, A.S., Rosnani, A.I.W., 2008. The effect of vegetable fat on the physicochemical characteristics of dates ice cream. **International Journal of Dairy Technology, 61** (3): 265-269.

92. Çelik, Ş., Cankurt, H., Doğan, C., 2010. Safran ilavesinin sade dondurmanın bazı özelliklerine etkisi. **Gıda**, **35** (1): 33-39.

93. Salem, M.M.E., Fatma A. Fathi, F.A., R.A. Awad, R.A., 2005. Production of probiotic ice cream. **Polish Journal of Food and Nutrition Science, 14/55** (3): 267–271.

94. Lal, S.N.D., O'Connor, C.J., Eyres, L., 2006. Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology. **Advances in Colloid and Interface Science 123-126:** 433-437.

95. Sagdic, O., Ozturk, I, Cankurt, H., Tornuk, F., 2012. Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice Cream Production. DOI: 10.1007/s11947-011-0611-x.

EKLER

Ek-1 Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'deki kesme hızına karşı görünür viskozite değerlerine ait veriler

Örnek: K	Görünür viskozite (Pa.s)	Örnek: B2.5	Görünür viskozite (Pa.s)
Kesme hızı (s^{-1})		Kesme hızı (s^{-1})	
0.10	6.18	0.10	5.42
5.36	0.52	5.36	0.44
10.61	0.31	10.61	0.27
15.87	0.23	15.88	0.20
21.13	0.19	21.13	0.16
26.39	0.16	26.39	0.14
31.65	0.14	31.65	0.12
36.90	0.13	36.90	0.11
42.16	0.11	42.16	0.10
47.42	0.10	47.42	0.09
52.68	0.10	52.68	0.08
57.93	0.09	57.94	0.08
63.20	0.09	63.19	0.07
68.45	0.08	68.45	0.07
73.71	0.08	73.71	0.07
78.97	0.07	78.97	0.06
84.23	0.07	84.23	0.06
89.48	0.07	89.48	0.06
94.74	0.07	94.74	0.06
100.00	0.06	100.00	0.05

Örnek: B5	Görünür viskozite (Pa.s)	Örnek: B10	Görünür viskozite (Pa.s)
Kesme hızı (s^{-1})		Kesme hızı (s^{-1})	
0.10	5.26	0.10	4.57
5.36	0.44	5.36	0.42
10.62	0.27	10.62	0.26
15.87	0.20	15.87	0.19
21.13	0.16	21.13	0.16
26.39	0.14	26.39	0.13
31.65	0.12	31.65	0.12
36.91	0.11	36.91	0.11
42.16	0.10	42.16	0.10
47.42	0.09	47.42	0.09
52.68	0.08	52.68	0.08
57.94	0.08	57.94	0.08
63.19	0.07	63.19	0.07
68.45	0.07	68.45	0.07
73.71	0.07	73.71	0.07
78.97	0.06	78.97	0,06
84.23	0.06	84.23	0.06
89.48	0.06	89.49	0.06
94.74	0.06	94.74	0.05
100.00	0.05	100.00	0.05

Örnek: P2.5	Görünür viskozite (Pa.s)	Örnek: P5	Görünür viskozite (Pa.s)
Kesme hızı (s^{-1})		Kesme hızı (s^{-1})	
0.10	4.68	0.10	4.44
4.26	0.53	4.26	0.50
8.42	0.33	8.43	0.31
12.59	0.25	12.59	0.24
16.75	0.20	16.75	0.19
20.91	0.17	20.91	0.16
25.08	0.15	25.07	0.14
29.24	0.14	29.24	0.13
33.40	0.12	33.40	0.12
37.56	0.11	37.56	0.11
41.73	0.11	41.73	0.10
45.89	0.10	45.89	0.09
50.05	0.09	50.05	0.09
54.21	0.09	54.21	0.08
58.37	0.08	58.37	0.08
62.54	0.08	62.54	0.08
66.70	0.08	66.70	0.07
70.86	0.07	70.86	0.07
75.03	0.07	75.02	0.07
79.19	0.07	79.19	0.06
83.35	0.06	83.35	0.06
87.51	0.06	87.51	0.06
91.68	0.06	91.68	0.06
95.84	0.06	95.84	0.06
100.00	0.06	100.00	0.06

Örnek: P10	Görünür viskozite (Pa.s)	Örnek: M2.5	Görünür viskozite (Pa.s)
Kesme hızı (s^{-1})		Kesme hızı (s^{-1})	
0.10	4.18	0.10	4.75
4.26	0.47	4.26	0.53
8.43	0.29	8.43	0.32
12.59	0.22	12.59	0.24
16.75	0.18	16.75	0.20
20.91	0.15	20.91	0.17
25.08	0.13	25.08	0.15
29.24	0.12	29.24	0.13
33.40	0.11	33.40	0.12
37.56	0.10	37.56	0.11
41.72	0.09	41.72	0.10
45.89	0.09	45.89	0.10
50.05	0.08	50.05	0.09
54.21	0.08	54.21	0.09
58.38	0.07	58.38	0.08
62.54	0.07	62.54	0.08
66.70	0.07	66.70	0.07
70.86	0.06	70.86	0.07
75.02	0.06	75.03	0.07
79.19	0.06	79.18	0.07
83.35	0.06	83.35	0.06
87.51	0.06	87.51	0.06
91.68	0.05	91.68	0.06
95.84	0.05	95.84	0.06
100.00	0.05	100.00	0.06

Örnek: M5	Görünür viskozite (Pa.s)	Örnek: M10	Görünür viskozite (Pa.s)
Kesme hızı (s^{-1})		Kesme hızı (s^{-1})	
0.10	4.64	0.10	4.52
4.26	0.51	4.26	0.46
8.42	0.31	8.42	0.28
12.59	0.24	12.59	0.21
16.75	0.19	16.75	0.18
20.91	0.16	20.91	0.15
25.08	0.14	25.07	0.13
29.24	0.13	29.24	0.12
33.40	0.12	33.40	0.11
37.56	0.11	37.57	0.10
41.72	0.10	41.73	0.09
45.89	0.09	45.89	0.09
50.05	0.09	50.05	0.08
54.21	0.08	54.21	0.08
58.37	0.08	58.37	0.07
62.54	0.07	62.54	0.07
66.70	0.07	66.70	0.07
70.86	0.07	70.86	0.06
75.02	0.07	75.03	0.06
79.19	0.06	79.19	0.06
83.35	0.06	83.35	0.06
87.52	0.06	87.51	0.05
91.67	0.06	91.67	0.05
95.84	0.06	95.84	0.05
100.00	0.05	100.00	0.05

Ek-2 Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin 20 ºC'deki kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerlerine ait veriler

Örnek	K	N	r
K	1.662	0.294	0.998
K	1.603	0.299	0.998
K	1.627	0.297	0.999
K	1.629	0.302	0.999
K	1.604	0.304	0.998
K	1.595	0.296	0.999
K	1.571	0.295	0.997
K	1.568	0.307	0.998
K	1.697	0.293	0.998
K	1.629	0.340	0.998
B2.5	1.447	0.301	0.999
B2.5	1.424	0.305	0.999
B2.5	1.578	0.306	0.999
B2.5	1.507	0.291	0.998
B2.5	1.199	0.292	0.999
B2.5	1.303	0.295	0.999
B2.5	1.325	0.304	0.999
B2.5	1.408	0.295	0.999
B2.5	1.524	0.294	0.999
B5	1.384	0.294	0.999
B5	1.455	0.294	0.999
B5	1.358	0.290	0.999
B5	1.476	0.294	0.999
B5	1.402	0.289	0.999
B5	1.319	0.297	0.999
B5	1.418	0.291	0.999
B5	1.429	0.289	0.999
B5	1.421	0.293	0.999
B5	1.446	0.290	0.999
B10	1.291	0.298	0.999
B10	1.528	0.279	0.996
B10	1.305	0.306	0.999
B10	1.326	0.301	0.999
B10	1.368	0.297	0.999
B10	1.295	0.298	0.999
B10	1.243	0.317	0.999
B10	1.247	0.306	0.999
B10	1.320	0.305	0.997
B10	1.248	0.325	0.999
P2.5	1.377	0.317	0.999
P2.5	1.283	0.330	0.999
P2.5	1.309	0.329	0.999
P2.5	1.313	0.332	0.999
P2.5	1.488	0.288	0.999
P2.5	1.414	0.298	0.999
P2.5	1.402	0.297	0.999
P2.5	1.471	0.294	0.999

Örnek	K	N	r
P5	1.380	0.296	0.998
P5	1.379	0.296	0.998
P5	1.340	0.306	0.999
P5	1.356	0.301	0.999
P5	1.281	0.323	0.999
P5	1.307	0.319	0.999
P5	1.303	0.321	0.999
P10	1.320	0.289	0.999
P10	1.215	0.306	0.998
P10	1.238	0.303	0.999
P10	1.305	0.297	0.999
P10	1.175	0.322	0.999
P10	1.193	0.317	0.999
P10	1.269	0.310	0.999
M2.5	1.286	0.325	0.999
M2.5	1.311	0.315	0.999
M2.5	1.388	0.307	0.999
M2.5	1.569	0.283	0.999
M2.5	1.225	0.317	0.999
M2.5	1.366	0.313	0.999
M2.5	1.384	0.309	0.999
M2.5	1.345	0.315	0.999
M2.5	1.524	0.292	0.998
M5	1.428	0.284	0.999
M5	1.261	0.318	0.999
M5	1.332	0.302	0.998
M5	1.348	0.304	0.999
M5	1.256	0.320	0.999
M5	1.361	0.310	0.999
M5	1.420	0.284	0.999
M5	1.427	0.295	0.999
M5	1.389	0.301	0.999
M10	1.277	0.297	0.999
M10	1.297	0.295	0.999
M10	1.139	0.315	0.999
M10	1.150	0.314	0.999
M10	1.250	0.297	0.999
M10	1.238	0.303	0.999
M10	1.287	0.298	0.999
M10	1.192	0.313	0.999

Ek-3 Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz mikslerinin fizikokimyasal özelliklerine ait veriler

Örnek	Kurumadde (%)	Kül (%)	pH
K	33.91	0.337	7.67
K	33.77	0.335	7.67
K	33.84	0.332	7.67
K	33.66	0.333	7.68
K	33.44	0.336	7.68
K	33.68	0.333	7.68
P2.5	33.00	0.339	7.60
P2.5	33.07	0.340	7.60
P2.5	33.09	0.343	7.59
P2.5	32.47	0.354	7.62
P2.5	32.53	0.338	7.62
P2.5	32.26	0.345	7.62
P5	31.61	0.356	7.52
P5	31.81	0.366	7.52
P5	32.43	0.360	7.52
P5	32.08	0.350	7.58
P5	31.72	0.349	7.58
P5	31.99	0.351	7.58
P10	31.17	0.402	7.47
P10	31.10	0.402	7.47
P10	31.04	0.394	7.47
P10	30.69	0.389	7.48
P10	30.57	0.387	7.48
P10	30.28	0.388	7.48
M2.5	32.57	0.340	7.64
M2.5	32.56	0.345	7.64
M2.5	32.56	0.344	7.64
M2.5	32.51	0.342	7.65
M2.5	32.58	0.338	7.65
M2.5	32.57	0.352	7.65
M5	31.74	0.349	7.61
M5	31.70	0.343	7.61
M5	31.77	0.356	7.61
M5	32.00	0.352	7.61
M5	31.96	0.357	7.61
M5	31.99	0.356	7.61
M10	30.54	0.362	7.56
M10	30.61	0.364	7.56
M10	30.70	0.352	7.56
M10	30.72	0.363	7.56
M10	30.89	0.367	7.56
M10	31.05	0.362	7.56

Örnek	K	Kül (%)	pH
B2.5	32.94	0.346	7.63
B2.5	32.85	0.344	7.62
B2.5	32.84	0.340	7.62
B2.5	32.83	0.342	7.62
B2.5	32.67	0.348	7.63
B2.5	32.65	0.347	7.63
B5	32.60	0.351	7.61
B5	32.11	0.353	7.61
B5	32.17	0.354	7.61
B5	32.19	0.350	7.60
B5	31.99	0.345	7.60
B5	32.05	0.364	7.60
B10	30.64	0.378	7.55
B10	30.68	0.381	7.55
B10	30.70	0.388	7.55
B10	30.70	0.374	7.55
B10	30.45	0.382	7.55
B10	30.45	0.377	7.55

Örnek	*L*	*a*	*b*
K	65.34	- 1.50	+ 2.54
K	65.24	- 1.52	+ 2.52
K	65.20	- 1.53	+ 2.50
K	65.11	- 1.53	+ 2.63
K	65.37	-1.54	+ 2.59
K	65.12	-1.54	+ 2.53
P2.5	56.73	+ 10.10	+ 1.97
P2.5	56.68	+ 10.05	+ 1.90
P2.5	56.63	+ 10.01	+ 1.82
P2.5	56.67	+ 9.93	+ 1.75
P2.5	56.44	+ 9.90	+ 1.69
P2.5	56.51	+ 9.91	+ 1.68
P5	52.31	+ 15.11	+ 2.72
P5	52.14	+ 15.06	+ 2.65
P5	52.01	+ 15.02	+ 2.62
P5	52.34	+ 14.93	+ 2.56
P5	52.05	+ 14.84	+ 2.48
P5	52.22	+ 14.89	+ 2.49
P10	46.94	+ 20.55	+ 4.40
P10	46.93	+ 20.54	+ 4.38
P10	46.88	+ 20.52	+ 4.34
P10	45.82	+ 19.44	+ 4.31
P10	45.77	+ 19.42	+ 4.25
P10	45.63	+ 19.36	+ 4.22
M2.5	56.13	- 4.79	- 6.77
M2.5	56,01	- 4,80	- 6,83
M2.5	57.31	- 4.80	- 6.85
M2.5	56.85	- 5.00	- 7.24
M2.5	56.67	- 5.06	- 7.34
M2.5	55.73	- 5.13	- 7.40
M5	52.78	-6.20	- 10.46
M5	52.58	-6.24	- 10.53
M5	52.57	-6.21	- 10.48
M5	52.18	- 6.40	- 10.63
M5	51.76	- 6.42	- 10.70
M5	52.04	- 6.43	- 10.72
M10	46.43	- 6.20	- 14.63
M10	46.40	- 6.21	- 14.65
M10	46.18	- 6.23	- 14.62
M10	45.05	- 6.44	- 14.71
M10	44.92	- 6.46	- 14.71
M10	45.48	- 6.51	- 14.85
B2.5	64.80	- 2.25	+ 4.77
B2.5	64.77	- 2.26	+ 4.74
B2.5	64.85	- 2.27	+ 4.73
B2.5	64.52	- 2.36	+ 4.60
B2.5	64.33	- 2.37	+ 4.54
B2.5	64.63	- 2.39	+ 4.56

Örnek	*L*	*a*	*b*
B5	64.12	- 2.91	+ 6.40
B5	64.12	- 2.92	+ 6.39
B5	64.08	- 2.92	+ 6.38
B5	63.84	- 2.90	+ 6.19
B5	63.69	- 2.94	+ 6.17
B5	63.60	- 2.95	+ 6.13
B10	62.93	- 3.83	+ 9.17
B10	62.79	- 3.85	+ 9.12
B10	62.71	- 3.86	+ 9.13
B10	62.39	- 3.96	+ 9.15
B10	62.34	- 3.97	+ 9.11
B10	62.20	- 3.97	+ 9.08

Ek-4 Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinin fiziksel özelliklerine ait veriler

Örnek	Hacim Artışı (%)	Erime Oranı		
		45. dakika	60. dakika	75. dakika
K	33.23	10.93	41.72	74.81
K	34.75	10.86	41.66	75.22
K	33.04	12.36	43.29	74.26
K	33.73	16.19	44.80	75.61
K	33.21			
K	33.75			
P2.5	32.57	14.77	44.93	79.79
P2.5	32.70	14.15	45.64	79.15
P2.5	32.93	12.65	44.84	76.42
P2.5	32.70	14.60	48.80	79.26
P2.5	32.58			
P2.5	32.73			
P5	31.18	13.17	45.45	80.37
P5	31.86	15.97	45.97	80.89
P5	31.17	15.25	47.63	78.70
P5	31.19	15.26	45.24	81.02
P5	28.58			
P5	30.22			
P10	30.08	13.91	44.62	76.02
P10	30.12	18.49	49.06	83.72
P10	28.51	18.40	48.55	83.68
P10	30.09	18.22	48.23	82.98
P10	30.29			
P10	30.29			
M2.5	33.29	14.35	44.86	78.77
M2.5	32.02	14.23	45.45	78.22
M2.5	32.85	14.70	44.56	79.59
M2.5	32.27	8.84	40.88	74.39
M2.5	32.27			
M2.5	32.47			
M5	31.83	7.98	37.70	69.28
M5	31.72	15.37	45.83	80.38
M5	31.20	15.84	45.06	79.58
M5	30.36	15.22	45.23	79.41
M5	31.32			
M5	31.17			
M10	30.08	17.81	48.21	82.58
M10	30.50	18.06	48.16	82.61
M10	29.13	17.78	48.60	84.31
M10	30.14	14.95	45.08	75.08
M10	30.15			
M10	30.04			

Örnek	Hacim Artışı (%)	Erime Oranı		
		45. dakika	60. dakika	75. dakika
B2.5	31.90	14.13	45.67	78.33
	32.36	13.66	44.61	79.21
B2.5	32.68	14.14	45.05	78.80
B2.5	32.60	14.36	44.46	78.93
B2.5	32.66			
B2.5	32.40			
B5	31.46	15.24	47.20	79.45
B5	30.19	15.32	48.97	79.86
B5	30.92	13.68	45.42	80.12
B5	31.37	15.19	46.44	80.42
B5	31.51			
B5	31.66			
B10	30.62	18.31	49.15	82.07
B10	30.75	18.50	50.27	83.04
B10	28.45	18.89	49.54	83.83
B10	30.55	17.91	48.09	84.01
B10	30.53			
B10	29.16			

Ek-5 Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinde fonksiyonel özelliklere ait veriler

Örnek	Toplam fenolik madde (Absorbans)	Toplam flavonoid madde (Absorbans)	DPPH (Absorbans)
K	0.020185	0.012512	1.08930
K	0.020102	0.012740	1.08953
K	0.020296	0.012543	1.08974
K	0.020342	0.011879	1.08889
K	0.020922	0.011549	1.08800
K	0.021258	0.012396	1.08825
P2.5	0.036779	0.020384	1.07235
P2.5	0.036631	0.020813	1.07604
P2.5	0.036074	0.020582	1.07430
P2.5	0.035859	0.022295	1.07050
P2.5	0.035289	0.022387	1.07640
P2.5	0.035632	0.022947	1.07220
P5	0.043324	0.031203	1.06756
P5	0.044504	0.028595	1.06800
P5	0.044641	0.031259	1.06821
P5	0.043309	0.031314	1.06717
P5	0.044975	0.032367	1.06812
P5	0.044298	0.031892	1.06702
P10	0.068117	0.048950	1.04660
P10	0.068317	0.045633	1.04586
P10	0.070495	0.045126	1.04558
P10	0.067911	0.045964	1.04632
P10	0.068940	0.047351	1.04420
P10	0.068790	0.048022	1.04567
M2.5	0.058697	0.019517	1.04017
M2.5	0.058378	0.018424	1.04210
M2.5	0.057984	0.017390	1.04309
M2.5	0.057625	0.014377	1.04307
M2.5	0.057739	0.017312	1.04960
M2.5	0.058643	0.018603	1.04050
M5	0.089509	0.026280	1.01137
M5	0.089022	0.029487	1.01227
M5	0.089450	0.026463	1.01133
M5	0.088462	0.026778	1.01190
M5	0.087549	0.026342	1.01000
M5	0.089469	0.026062	1.01100
M10	0.147180	0.048181	0.96463
M10	0.148980	0.045871	0.96425
M10	0.149950	0.047631	0.96499
M10	0.144780	0.045494	0.96462
M10	0.146360	0.046051	0.96462
M10	0.147540	0.040603	0.96450

Örnek	Toplam fenolik madde (Absorbans)	Toplam flavonoid madde (Absorbans)	DPPH (Absorbans)
B2.5	0.033658	0.018828	1.08098
B2.5	0.033668	0.020750	1.08098
B2.5	0.034906	0.012050	1.08096
B2.5	0.034789	0.014658	1.08696
B2.5	0.035532	0.013205	1.08434
B2.5	0.034875	0.018598	1.08960
B5	0.041517	0.025122	1.07897
B5	0.042828	0.020683	1.07877
B5	0.044622	0.021292	1.07876
B5	0.044993	0.023506	1.07798
B5	0.043942	0.023743	1.07866
B5	0.044661	0.022843	1.07799
B10	0.058334	0.035545	1.05463
B10	0.058640	0.034910	1.05425
B10	0.059867	0.029080	1.05320
B10	0.056244	0.035702	1.05377
B10	0.058496	0.031747	1.05296
B10	0.056693	0.033941	1.05331
P	0.432360	0.245240	0.98435
P	0.422540	0.247530	0.98182
P	0.448130	0.252390	0.97658
M	0.869040	0.174010	0.92565
M	0.878640	0.179730	0.92498
M	0.868830	0,180160	0.92436
B	0.317850	0.133430	0.99548
B	0.318620	0.134700	0.99535
B	0.313780	0.135260	0.99522
DPPH Solusyon			1.11760
			1.11007
			1.11093
			1.11850
			1.11760
			1.11682

Ek-6 Sebze sulu bitkisel yağlı sütlü buz ürünlerinde duyusal değerlendirmelere ait veriler

Örnek	Renk ve Görünüş	Yapı ve Kıvam	Tat ve Koku	Genel Beğeni
K	5	4	5	5
K	5	5	5	4
K	5	5	5	5
K	5	5	4	5
K	4	5	5	4
K	5	4	4	4
K	5	4	4	4
P2.5	3	4	4	4
P2.5	5	5	4	4
P2.5	4	3	4	4
P2.5	3	3	3	3
P2.5	3	3	2	2
P2.5	4	4	4	3
P2.5	4	4	4	4
P5	4	4	3	4
P5	5	5	5	5
P5	3	3	4	3
P5	4	3	3	4
P5	3	3	3	3
P5	4	2	3	2
P5	5	5	5	5
P10	4	3	3	4
P10	4	2	4	3
P10	4	3	2	3
P10	3	3	3	3
P10	5	4	4	4
P10	4	4	3	2
P10	4	4	4	4
M2.5	3	2	2	3
M2.5	4	3	3	3
M2.5	4	4	3	3
M2.5	3	4	3	3
M2.5	4	4	3	3
M2.5	4	4	3	4
M2.5	4	3	2	2
M5	4	4	4	4
M5	3	4	2	2
M5	2	3	2	2
M5	4	4	3	3
M5	4	3	3	3
M5	5	4	4	4
M5	4	3	3	4

Örnek	Renk ve Görünüş	Yapı ve Kıvam	Tat ve Koku	Genel Beğeni
M10	5	4	5	5
M10	3	3	2	2
M10	4	3	3	3
M10	4	4	2	3
M10	3	3	2	2
M10	5	2	3	2
M10	5	3	5	4
B2.5	5	4	4	4
B2.5	5	5	3	4
B2.5	4	4	4	4
B2.5	4	3	3	3
B2.5	4	3	4	3
B2.5	5	3	3	4
B2.5	4	4	3	3
B5	4	4	4	4
B5	5	5	5	5
B5	5	4	4	4
B5	5	3	4	4
B5	4	4	5	3
B5	4	4	4	4
B5	5	3	3	3
B10	5	4	3	4
B10	5	5	5	5
B10	5	4	3	4
B10	4	3	3	3
B10	4	3	2	2
B10	3	3	2	3
B10	4	2	3	2

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Göktürk ÖZTÜRK
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 14 Nisan 1981, Fatsa, ORDU
Medeni Durumu: Evli
Tel: +90 386 712 34 92
email: gozturk@ahievran.edu.tr
Yazışma Adresi: Sarıuşağı Mah. TOKİ Evleri K8 Blok Daire:13 Kaman/KIRŞEHİR

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Selçuk Üniv. Gıda Müh., Konya	2006
Lise	Beşiktaş Lisesi, İstanbul	1999

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2007- Halen	Ahi Evran Üniversitesi Kaman Meslek Yüksekokulu	Öğr.Gör.

YABANCI DİL

İngilizce, ÜDS: 62,5

YAYINLAR

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler:

1. Doğan, M., Toker, Ö.S., Ersöz, N.B., **Öztürk, G**., Textural and sensory analyses of cream cheese, 4th International Congress on Food and Nutrition, P-126, İstanbul, 12-14 October 2011, Book of Abstract.

2. **Öztürk G**., Aytaç S., 1st. Traditional Foods From Adriatic To Caucasus, Tekirdağ, Page: 875-876, Turkey 15-17 April 2010.

3. **Öztürk G**., Aytaç S., "Health Benefits Of Soybean", International Symposium On Food, Nutrition And Cancer, İzmir, 17-19 April 2008.

4. **Öztürk G**., Ayar A., Sert D., "The lantibiotics," 2nd International Congress on Food and Nutrition, Page: 131, İstanbul, 24-26 October 2007.

5. Sert D., Akın N., Ayar A., **Öztürk G**., "The use of transglutaminase in dairy products," 2nd International Congress on Food and Nutrition, Page: 92, İstanbul, 24-26 October 2007.

6. Sert D., Akın N., Ayar A., **Öztürk G**., "Functional properties of whey proteins," 2nd International Congress on Food and Nutrition, Page: 179, İstanbul, 24-26 October 2007, İstanbul.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. Sert, D., Ayar, A., Dağdelen, A., **Öztürk G**., Somatik Hücre Sayısı ve Süt Kalitesi, Ankara, 8-10 Kasım 2007, sayfa: 467-471.

2. Ayar, A., Sert, D., **Öztürk G**., Fonksiyonel Gıda Katkı Maddesi Olarak Peyniraltı Suyu Proteinleri, Ankara, 8-10 Kasım 2007, sayfa: 569-574.