



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Rabia KOŞAY**

**ANTOSİYANİN EKSTRAKTLARININ  
ÇİFT EMÜLSİYON YÖNTEMİYLE  
ENKAPSÜLASYONU**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**OSMANİYE – 2020**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ANTOSİYANİN EKSTRAKTLARININ ÇİFT EMÜLSİYON  
YÖNTEMİYLE ENKAPSÜLASYONU**

**Rabia KOŞAY**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**OSMANİYE  
MART-2020**

## TEZ ONAYI

### ANTOSİYANİN EKSTRAKTLARININ ÇİFT EMÜLSİYON YÖNTEMİYLE ENKAPSÜLASYONU

Rabia KOŞAY tarafından Dr. Öğr. Üyesi Meriç ŞİMŞEK ASLANOĞLU danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Meriç ŞİMŞEK ASLANOĞLU .....  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** Prof. Dr. Servet Gülüm ŞÜMNÜ .....  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, ODTÜ

**Üye:** Doç. Dr. Ahmet Levent İNANÇ .....  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ..... /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Coşkun ÖZALP .....  
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu Çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: OKÜBAP-2015-PT3-001

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Rabia KOŞAY



## ÖZET

### ANTOSİYANİN EKSTRAKTLARININ ÇİFT EMÜLSİYON YÖNTEMİYLE ENKAPSÜLASYONU

Rabia KOŞAY  
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Meriç ŞİMŞEK ASLANOĞLU

Mart 2020, 105 sayfa

Bu çalışmanın amacı antosiyaninleri  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyon sisteminde enkapsüle ve stabilize etme olmuştur. Çalışmada,  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyonun oluşumunda farklı faz oranlarının ve dış fazında farklı miktarlarda inülin kullanılmasının pH, renk değerleri, toplam antosiyanin salınımı, enkapsülasyon verimi, toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite ve parçacık boyutu üzerinde etkileri araştırılmıştır.  $W_1$  fazı üzümde elde edilen antosiyanin ekstraktlarından veya kontrol için sadece sudan oluşturulmuş ve birincil emülsiyon  $W_1/O$  ayçiçek yağı içerisinde PGPR varlığında hazırlanmıştır.  $W_1/O/W_2$  emülsiyonu ise farklı miktarlarda inülin (%0-%6) ve guar gam (%0.25) içeren  $W_2$  fazının  $W_1/O$  ile birleştirilmesi sonucu oluşturulmuştur.  $W_1/O/W_2$  emülsiyonları oluşturulurken 2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6 oranları kullanılmış ve hazırlanan emülsiyonlar 10 gün boyunca depolanmıştır.  $W_1$  fazında antosiyanin ekstraktı içeren emülsiyonların pH değerleri  $4.09 \pm 0.02$  ve  $5.06 \pm 0.02$  arasında değişmiştir. En yüksek  $\Delta E$  değeri depolamanın 10.gününde  $9.02 \pm 0.92$   $W_2$  fazında %4 oranında inülin içeren 3:7:7 şeklinde hazırlanmış emülsiyonda görülmüştür. İnülin miktarının %0'dan %6'a artışı  $W_1$  fazından antosiyanin salınımında azalmaya neden olmuştur. Ayrıca, 4:6:6 oranıyla oluşturulmuş  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarında en düşük toplam antosiyanin salınımı ve en yüksek enkapsülasyon verimi (%75.04) saptanmıştır. Emülsiyon stabilitesi en yüksek 4:6:6 oranı için %73.56 olarak belirlenmiştir. Emülsiyonlarda polidispersite indeksi depolamanın 10. gününde 0.67 ve 64.14 arasında değişmiştir. Emülsiyonların toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi sırasıyla  $10.54 \pm 0.007$ - $81.72 \pm 0.01$  mg GAE/g KM ve  $11.0 \pm 0.01$ - $14.45 \pm 0.004$  mg TE/l arasında bulunmuştur. Sonuç olarak, antosiyanin ekstraktlarının çift emülsiyon sistemine dahil ederek farklı gıdalara uygulanma potansiyelinin olduğu görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Çift Emülsiyon, Antosiyanin Ekstraktı, İnülin, Guar Gam

## ABSTRACT

### ENCAPSULATION OF ANTHOCYANIN EXTRACTS BY DOUBLE EMULSION METHOD

Rabia KOŞAY

M. Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof.Dr. Meriç ŞİMŞEK ASLANOĞLU

March 2020, 105 pages

The aim of this study was to encapsulate and stabilize the anthocyanins in  $W_1/O/W_2$  double emulsion system. In this study, the effect of different phase ratio and different inulin amount in the outer phase in  $W_1/O/W_2$  double emulsion on pH, color values, total anthocyanin release, encapsulation efficiency, total phenolic content, antioxidant activity and particle size was investigated.  $W_1$  phase was formed from anthocyanin extract obtained from the grape or water for the control and primary emulsion  $W_1/O$  was prepared with sunflower oil containing PGPR.  $W_1/O/W_2$  emulsion was formed by combining  $W_2$  phase containing different amount of inulin (0-6%) and guar gum (0.25%) with  $W_1/O$ . In  $W_1/O/W_2$  emulsions, 2:8:8, 3:7:7 and 4:6:6 ratios were used, and prepared emulsions were stored for 10 days. The pH values of emulsions containing  $W_1$  of anthocyanin extract varied between  $4.09\pm 0.02$  and  $5.06\pm 0.02$ . The highest  $\Delta E$  value  $9.02\pm 0.92$  was seen in the emulsion prepared with 3:7:7 ratio containing %4 in  $W_2$  on the 10<sup>th</sup> day of storage. The increase in the inulin amount from 0% to 6% resulted in the decrease in anthocyanin release from  $W_1$ . Furthermore, 4:6:6 ratio caused the lowest total anthocyanin release in  $W_1/O/W_2$  emulsions, and also the highest encapsulation efficiency (75.04%) was determined at this ratio. Emulsion stability was found as the highest of 73.56% for the ratio of 4:6:6. Polydispersity index in emulsions ranged between 0.67 and 64.14 for 10 days of storage. The total phenolic content and antioxidant activity of the emulsions were found between  $10.54\pm 0.007$ - $81.72\pm 0.01$  mg GAE/g KM and  $11.0\pm 0.01$ - $14.45\pm 0.004$  mg TE/l, respectively. As a result, anthocyanin extracts have the potential to be applied to different foods by incorporating them into the double emulsion system.

**Key words:** Double emulsion, Anthocyanin Extract, Inulin, Guar Gum

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca geniş bilgi birikimi ve değerli fikirleriyle beni yönlendiren, sabrı ve hoşgörüsüyle her konuda bana destek olan ve yoluma ışık tutan çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Meriç ŞİMŞEK ASLANOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince analizlerimde yardımcı olan Doç.Dr. Adnan BOZDOĞAN ve Doç. Dr. Fuat BOZOK hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımnda destek olan Arş. Gör. Dr. Özge SÜFER'e teşekkürlerimi sunarım.

Değerli vaktini benimle paylaşarak sabrı ve hoşgörüsüyle yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Emre ÖZER'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen Yüksek Lisans arkadaşlarım Belma EKE, Gülşah YILDIRIM ve Merve YILDIRIM DARICI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aldığım her kararda yanımda ve arkamda olan bana her türlü imkanı, maddi manevi en büyük desteği sağlayan sevgili babam Beyazıt KOŞAY'a, annem Hatice KOŞAY'a, kıymetli kardeşlerime, kıymetli ablama ve diğer tüm aile fertlerime sonsuz ve en derin teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	xvii
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1 Antosiyanin .....	3
2.2 Emülsiyonlar .....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	9
3.1 Materyaller.....	9
3.2 Yöntem.....	9
3.2.1 Nem Tayini .....	9
3.2.2 Antosiyanin Ekstraksiyonu .....	9
3.2.3 Birincil (W <sub>1</sub> /O) Emülsiyonların Hazırlanması .....	10
3.2.4 Çift (W <sub>1</sub> /O/W <sub>2</sub> ) Emülsiyonların Hazırlanması.....	10
3.2.5 pH Tayini .....	12
3.2.6 Renk Tayini.....	12
3.2.7 Toplam Antosiyanin Tayini .....	12
3.2.8 Enkapsülasyon Veriminin Belirlenmesi .....	13
3.2.9 Toplam Fenolik Madde Tayini.....	13
3.2.10 Antioksidan Aktivite Tayini (DPPH Metodu).....	14
3.2.11 Emülsiyon Stabilite (ES) Tayini .....	14
3.2.12 Parçacık Boyutu Ölçümü .....	15
3.2.13 Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi.....	15
3.2.14 İstatistiksel Analiz .....	16
4.BULGULAR VE TARTIŞMA .....	17
4.1 Üzüm Ekstraktlarının pH ve Renk Değerleri .....	17
4.2 Üzüm Ekstraktlarının Toplam Antosiyanin İçeriği .....	18
4.3 Üzüm Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antiosidan Aktivitesi.....	19



4.4 Emülsiyonların pH Değeri .....	19
4.5 Emülsiyonların Renk Değeri.....	22
4.6 Emülsiyonların Antosiyanın Salınımı .....	26
4.7 Enkapsülasyon Verimi .....	30
4.8 Emülsiyonların Toplam Fenolik Madde İçeriği .....	34
4.9 Emülsiyonların Antioksidan Aktivitesi.....	35
4.10 Emülsiyonların Stabilitesi .....	37
4.11 Emülsiyonların Parçacık Boyutu.....	39
4.12 Emülsiyonların Reolojik Özellikleri .....	41
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>43</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>44</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>50</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>51</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 $W_1$ , O ve $W_2$ fazlarının içerikleri.....	11
Çizelge 3.2 Çift emülsiyonların yağ ve su fazlarının oranları .....	12
Çizelge 4.1 Üzüm ekstraktlarının depolama süresi boyunca $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $\Delta E$ , C ve $H^\circ$ değerleri .....	17
Çizelge 4.2 Üzüm ekstraktlarının 0. ve 10. depolama günlerinde toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri .....	19
Çizelge 4.3 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca $L^*$ değerleri.....	22
Çizelge 4.4 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca $a^*$ değerleri.....	23
Çizelge 4.5 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca $b^*$ değerleri .....	24
Çizelge 4.6 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca $\Delta E$ değerleri .....	24
Çizelge 4.7 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca C değerleri.....	25
Çizelge 4.8 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca $H^\circ$ değerleri.....	26
Çizelge 4.9 Emülsiyonların 0. ve 10. depolama günlerinde toplam fenolik madde içeriği (TFM).....	34
Çizelge 4.10 Emülsiyonların 0. ve 10. depolama günlerinde antioksidan aktivitesi (TE, mg/l).....	36
Çizelge 4.11 Emülsiyonların 0. depolama gününde PDI değerleri .....	39
Çizelge 4.12 Emülsiyonların 10. depolama gününde PDI değerleri .....	40
Çizelge A.1 Üzüm ekstraktlarının $L^*$ değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması .....	52
Çizelge A.2 Üzüm ekstraktlarının $a^*$ değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması .....	52
Çizelge A.3 Üzüm ekstraktlarının $b^*$ değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması .....	52
Çizelge A.4 Üzüm ekstraktlarının $\Delta E$ değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması .....	53
Çizelge A.5 Üzüm ekstraktlarının C değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması .....	53
Çizelge A.6 Üzüm ekstraktlarının $H^\circ$ değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması .....	53

Çizelge A.7 K çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	54
Çizelge A.8 A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	54
Çizelge A.9 K ve A çift emülsiyonların (%0: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	54
Çizelge A.10 K ve A çift emülsiyonların (%2: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	55
Çizelge A.11 K ve A çift emülsiyonların (%4: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	55
Çizelge A.12 K ve A çift emülsiyonların (%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması .....	55
Çizelge A.13 K çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması .....	56
Çizelge A.14 A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması .....	56
Çizelge A.15 K ve A çift emülsiyonların (%0: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	56
Çizelge A.16 K ve A çift emülsiyonların (%2: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	57
Çizelge A.17 K ve A çift emülsiyonların (%4: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	57

Çizelge A.18 K ve A çift emülsiyonların (%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	57
Çizelge A.19 K çift emülsiyonların (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	58
Çizelge A.20 A çift emülsiyonların (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	58
Çizelge A.21 K ve A çift emülsiyonların (%0: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	58
Çizelge A.22 K ve A çift emülsiyonların (%2: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	59
Çizelge A.23 K ve A çift emülsiyonların(%4: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	59
Çizelge A.24 K ve A çift emülsiyonların (%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	59
Çizelge A.25 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. depolama gününde W <sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	60
Çizelge A.26 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 2. depolama gününde W <sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	60
Çizelge A.27 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 4. depolama gününde W <sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	60
Çizelge A.28 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 6. depolama gününde W <sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	61

Çizelge A.29 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 8. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	61
Çizelge A.30 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 10. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	61
Çizelge A.31 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	62
Çizelge A.32 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 2. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	62
Çizelge A.33 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 4. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	62
Çizelge A.34 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 6. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	63
Çizelge A.35 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 8. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	63
Çizelge A.36 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 10. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	63
Çizelge A.37 K ve A çift emülsiyonlarında (%0: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	64
Çizelge A.38 K ve A çift emülsiyonlarında (%2: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	64
Çizelge A.39 K ve A çift emülsiyonlarında (%4: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	65

Çizelge A.40 K ve A çift emülsiyonlarında (%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	65
Çizelge A.41 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	66
Çizelge A.42 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 2. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	66
Çizelge A.43 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 4. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	66
Çizelge A.44 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 6. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	67
Çizelge A.45 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 8. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	67
Çizelge A.46 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 10. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	67
Çizelge A.47 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	68
Çizelge A.48 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 2. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	68
Çizelge A.49 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 4. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	68
Çizelge A.50 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 6. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	69

Çizelge A.51 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 8. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	69
Çizelge A.52 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 10. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	69
Çizelge A.53 K ve A çift emülsiyonlarında (%0: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	70
Çizelge A.54 K ve A çift emülsiyonlarında (%2: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	70
Çizelge A.55 K ve A çift emülsiyonlarında (%4: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	71
Çizelge A.56 K ve A çift emülsiyonlarında (%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	71
Çizelge A.57 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	72
Çizelge A.58 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 2. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	72
Çizelge A.59 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 4. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	72
Çizelge A.60 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 6. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	73
Çizelge A.61 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 8. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	73

Çizelge A.62 A çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 10. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	73
Çizelge A.63 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	74
Çizelge A.64 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 2. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	74
Çizelge A.65 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 4. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	74
Çizelge A.66 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 6. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	75
Çizelge A.67 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 8. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	75
Çizelge A.68 K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 10. depolama gününde $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması .....	75
Çizelge A.69 K ve A çift emülsiyonlarında (%0: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	76
Çizelge A.70 K ve A çift emülsiyonlarında (%2: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	76
Çizelge A.71 K ve A çift emülsiyonlarında (%4: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	77
Çizelge A.72 K ve A çift emülsiyonlarında (%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması.....	77



Çizelge A.73 K çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	78
Çizelge A.74 A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	78
Çizelge A.75 K ve A çift emülsiyonların (%0: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	78
Çizelge A.76 K ve A çift emülsiyonların (%2: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	79
Çizelge A.77 K ve A çift emülsiyonların (%4: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	79
Çizelge A.78 K ve A çift emülsiyonların (%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	79
Çizelge A.79 K çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	80
Çizelge A.80 A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	80
Çizelge A.81 K ve A çift emülsiyonların (%0: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	81
Çizelge A.82 K ve A çift emülsiyonların (%2: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	81
Çizelge A.83 K ve A çift emülsiyonların (%4: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	81

Çizelge A.84 K ve A çift emülsiyonların (%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	82
Çizelge A.85 K çift emülsiyonların (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	82
Çizelge A.86 A çift emülsiyonların (%0-%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	83
Çizelge A.87 K ve A çift emülsiyonların (%0: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	83
Çizelge A.88 K ve A çift emülsiyonların (%2: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	83
Çizelge A.89 K ve A çift emülsiyonların (%4: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	84
Çizelge A.90 K ve A çift emülsiyonların (%6: W <sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması.....	84

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Antosiyanın yapısı .....	3
Şekil 2.2 En yaygın altı antosiyanidin kimyasal yapısı. ....	4
Şekil 2.3 Emülsiyonların oluşumu .....	5
Şekil 4.1 Üzüm ekstraktının depolama süresi boyunca toplam antosiyanın içeriği... 18	
Şekil 4.2 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değişimleri.....	20
Şekil 4.3 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değişimleri.....	21
Şekil 4.4 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değişimleri.....	21
Şekil 4.5 A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanın (TA) salınımı. ....	27
Şekil 4.6 A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanın (TA) salınımı. ....	27
Şekil 4.7 A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanın (TA) salınımı. ....	28
Şekil 4.8 K çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanın (TA) içeriği.....	29
Şekil 4.9 K çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanın (TA) içeriği.....	29
Şekil 4.10 K çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanın (TA) içeriği.....	30
Şekil 4.11 (A) A ve (B) K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon verimi (EV).....	31
Şekil 4.12 (A) A ve (B) K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon verimi (EV).....	32
Şekil 4.13 (A) A ve (B) K çift emülsiyonlarında (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca $W_1$ fazının enkapsülasyon verimi (EV).....	33

Şekil 4.14 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesi (ES) .....	37
Şekil 4.15 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesi (ES).....	38
Şekil 4.16 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6: $W_2$ fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesi (ES).....	38
Şekil 4.17 A emülsiyonların 2:8:8 oranı için (A) 0. depolama gününde ve (B) 10. depolama gününde reolojik özellikleri .....	42
Şekil 4.18 A emülsiyonların 3:7:7 oranı için (A) 0. depolama gününde ve (B) 10. depolama gününde reolojik özellikleri .....	42
Şekil 4.19 A emülsiyonların 4:6:6 oranı için (A) 0. depolama gününde ve (B) 10. depolama gününde reolojik özellikleri .....	42
Şekil B.1 Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	51
Şekil B.2 Troloks kalibrasyon eğrisi.....	51

## SİMGELER ve KISALTMALAR

a*	Kırmızılık-yeşillik
A	W <sub>1</sub> fazı antosiyanin ekstraktından oluşan W <sub>1</sub> /O/W <sub>2</sub> çift emülsiyonu
ANOVA	Varyans analizi
b*	Sarılık-mavilik
C	Renk parlaklığı (Kroma)
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
ES	Emülsiyon stabilite
EV	Enkapsülasyon verimi
GAE	Gallik asit eşdeğeri
İ	İnülin
K	W <sub>1</sub> fazı sudan oluşan W <sub>1</sub> /O/W <sub>2</sub> çift emülsiyonu
L*	Açıklık
PDI	Polidispersite İndeksi
TA	Toplam antosiyanin
TE	Troloks eşdeğeri
W1/O	Birincil emülsiyon
W <sub>1</sub> /O/W <sub>2</sub>	Çift emülsiyon
ΔE	Toplam renk değişimi

## 1. GİRİŞ

Emülsiyonlar genellikle su fazındaki yağ damlacıklarının veya yağ fazındaki su damlacıklarının süspansiyonlarıdır (Ding, vd., 2020). Bir emülsiyonun oluşumu, başlangıç malzemesinin doğasına ve onu oluşturabilmek için kullanılan yöntemle bağlı olarak, tek bir adımı veya birkaç ardışık adımı içerebilir (McClements, 2004). Emülsiyonlar; yağ, su ve yüzey aktif maddelerden oluşmaktadır.

Kompleks bir emülsiyon olan çoklu emülsiyon “bir emülsiyonun emülsiyonu” olarak tanımlanmaktadır (Benichou, vd., 2004; Dickinson, 2011). Çoklu emülsiyonlar, karışmayan sıvıların karmaşık bir düzenidir; bir sıvının dağılmış fazı, başka bir sıvı fazın daha küçük globüllerini kapsayabilir (Garti ve Bisperink, 1998). Emülsiyonun bu karmaşık ve gömülü yapısı, emülsiyonun emülsiyonu olarak bilinir veya çift emülsiyon olarak isimlendirilir.

Temel olarak iki tip çift emülsiyon vardır; su-yağ-su (W/O/W) ve yağ-su-yağ (O/W/O) (Garti, 1997; Muschiolik, 2007). W/O/W sisteminin iç ve dış bölgeleri, tipik olarak sulu faz bileşiminde farklılık gösterdiğinden, bazen  $W_1$  ve  $W_2$  sulu fazlarını ayırmak için  $W_1/O/W_2$  kısaltmasının benimsenmesi uygundur. Aynı şekilde  $O_1/W/O_2$  emülsiyonunda  $O_1$  ve  $O_2$  bileşimleri birbirlerinden farklılık gösteren yağ fazlarını temsil etmektedir (Muschiolik ve Dickinson, 2017).

Su-yağ-su, yağ fazında su damlacıklarının dağıtıldığı üç fazdan oluşur ve birincil emülsiyon, başka bir su fazında dağıtılır. Bu sistemin emülsifikasyonu için iki tip emülgatör kullanılır. Lipofilik emülgatör, su ve yağ arasındaki iç arayüz için, hidrofilik emülgatör ise yağ ve su arasındaki ikinci ara yüz için kullanılır. İkinci tip çift emülsiyon (O/W/O), yağ-içinde-su içinde yağ emülsiyonları, yağ fazı içeren su fazından oluşur. Bu tip bir emülsiyon düzenlemesi için, hidrofilik emülsiyonlaştırıcı iç ara yüze entegre edilmekte ve su ile yağ arasındaki dış ara yüzeyde lipofilik emülsiyonlaştırıcı kullanılmaktadır (Garti, 1997; Muschiolik, 2007).

Çift emülsiyon tipinin seçimi, emülsiyonun kullanacağı ürünün karakterizasyonuna dayanır.  $W_1/O/W_2$  emülsiyonları, geniş kullanım alanına sahip oldukları için, O/W/O emülsiyonlarından daha yaygındır (Khan, vd., 2006).

Antosiyaninler meyveler, sebzeler ve tahıllarda yaygın olarak bulunan doğal suda çözünür bitki pigmentleridir (Lin, vd., 2019). Antosiyaninler sağladıkları renk

çeşitliliği, potansiyel sağlık yararları ve antioksidan kapasiteleri nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu bileşiklerin kullanımındaki ana zorluk, renkte değişikliklere ve biyolojik aktivite kaybına neden olabilecek nispeten düşük stabiliteleridir (de Almeida Paula, vd., 2018). Gıda işleme ve depolama sırasında antosiyaninlerin stabilitesi sıcaklık, pH, ışık, oksijen, gıda yapısı ve diğer bileşenlerin etkileşimi gibi çevresel koşullara duyarlıdır (Lin, vd., 2019).

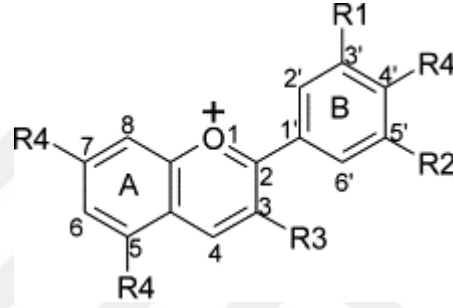
Yapay renklendiriciler, doğal renklendiricilere kıyasla daha düşük üretim maliyetleri ve yüksek stabiliteleri nedeniyle gıda endüstrisi tarafından yıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, son yıllarda tüketicinin daha sağlıklı gıdalar tüketme talebine bağlı olarak birtakım ürünlerde doğal renklendirici kullanımı gıda endüstrisinde tercih edilmektedir (de Almeida Paula, vd., 2018).

Bu çalışmanın amacı, antosiyaninleri  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyon sisteminde enkapsüle ve stabilize etmektir. Çalışmada,  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyonun oluşumunda farklı faz oranlarının ve dış fazında farklı oranlarda inülinin kullanılmasının toplam antosiyanin salınımı, enkapsülasyon verimi, parçacık boyutu ve reolojik özellikler üzerinde etkileri araştırılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

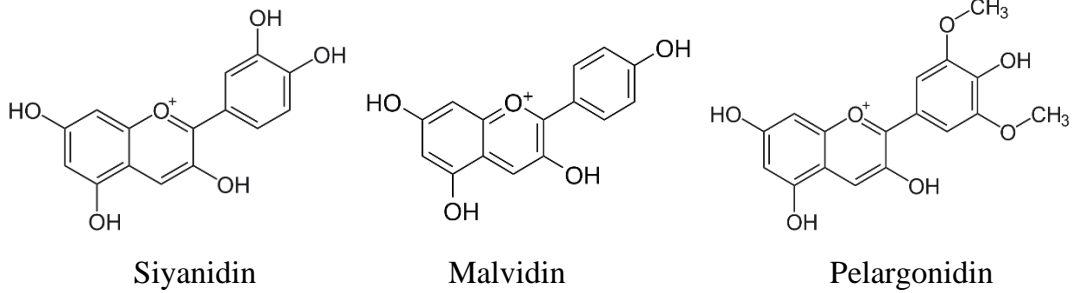
### 2.1 Antosiyanin

Antosiyaninler (Yunanca “anthos” çiçek anlamına ve “kyanos” mavi anlamına gelir) bitkilerde yaygın olarak bulunan en önemli pigmentlerden biri kabul edilmektedir (Kong, vd., 2003). Çeşitli bitkilerin tohumları, kökleri, sapları, yaprakları, çiçekleri, meyveleri ve farklı organlarının kırmızı, mor ve mavi renklerinden sorumlu olan suda çözünen önemli bir flavonoid pigment türü olan antosiyaninler (Zhao, vd., 2020), 2-fenilbenzopirillium veya flavilyum tuzlarının polihidroksi ve polimetoksi türevleridir (Şekil 2.1).

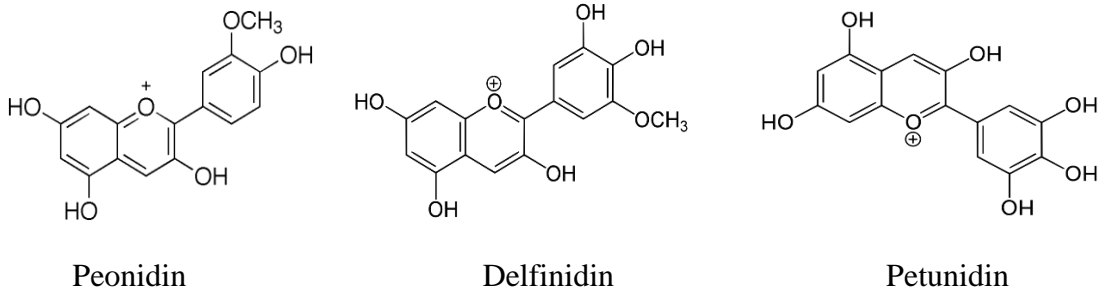


Şekil 2.1 Antosiyanin yapısı (Khoo, vd., 2017)

Antosiyanin yapısı ve rengi pH değişimi ile geri dönüşümlü olarak değişir: pH 1-3'te flavilyum kasyonu (kırmızı), pH 4-5'te karbinol pesudobaz ve kalkon (renksiz) ve pH 5'in üzerinde kinoidal anhidrobaz (mavi) olarak değişir (Koh, vd., 2020).







Şekil 2.2 En yaygın altı antosiyanidin kimyasal yapısı (Diaconeasa, vd., 2018)

Doğal olarak oluşan antosiyaninler, glikozillenmiş formunda olup glikoz, arabinoz, ramnoz, ksiloz veya antosiyanidin iskeletine konjüğe edilmiş galaktoz gibi şeker parçalarına sahiptirler (Huang ve Zhou, 2019).

Aralarındaki temel farklar, hidroksile grupların ve yapılarına bağlanan şekerlerin sayısı, moleküldeki şekere bağlı alifatik veya aromatik karboksilatlar ve bu bağların pozisyonudur (Castañeda-Ovando, vd., 2009).

Antosiyaninler yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmaları nedeniyle sinir hastalıklarında, kardiyovasküler rahatsızlıklarda, kanser, diyabet ve inflamasyon gibi hastalıklarda olumlu etkisinin olabileceği gösterilmiştir (Yousuf, vd., 2016).

Antosiyanin birçok meyve ve sebzede örneğin, taze böğürtlende 75 mg/100 g (Ju, vd., 2005), üzüm kabuğu tozunda 171.42 mg/100 g (Li, vd., 2012) ve çilekte 13-315 mg/100 g (da Silva, vd., 2007) bulunmaktadır.

Du, vd. (2012) farklı şarap üzümlerinin toplam fenolik, flavonoid ve antosiyanin içeriğini araştırmışlardır. Toplam fenolik, flavonoid ve antosiyanin içeriği sırasıyla 257.0±8.9, 607.7±24.3 ve 164.2±6.1 mg/100 g olarak bulunmuştur.

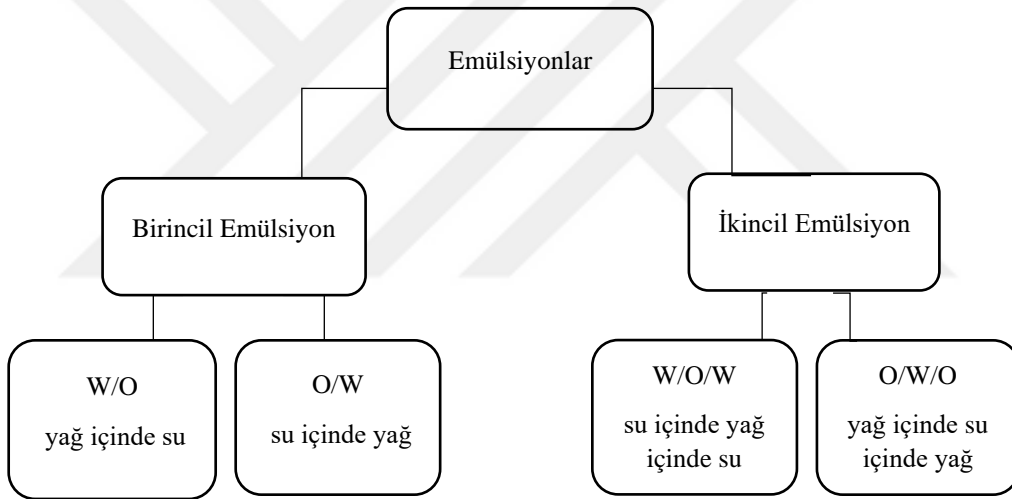
Bozan, vd. (2008) Türkiye’de yetişen 11 farklı kırmızı üzüm çeşidinin çekirdeklerinin toplam fenolik ve polimerik prosiyanidin içeriğini incelemişlerdir. Toplam fenolik ve polimerik prosiyanidin miktarı sırasıyla 79.2-154.6 ve 27.0-43.3 mg/g çekirdek olarak bildirilmiştir.

## 2.2 Emülsiyonlar

Emülsiyonlar, yağ ve sudan oluşur. Bunlardan biri, diğer fazın sürekli bir matrisi ile çevrelenmiş dağılmış faz olarak bulunmaktadır. Gıda emülsiyonları, yağın sulu fazda dağıldığı O/W emülsiyonları olarak veya suyun yağ fazında dağıldığı W/O emülsiyonları olarak bulunmaktadır.

Tekli emülsiyonların oluşturulması nispeten kolaydır ve ara yüzey özelliklerini değiştirmenin birçok yolu vardır. Bununla birlikte, çoklu emülsiyonlar oluşturmak o kadar basit değildir.

( $W_1/O/W_2$ ) çift emülsiyonlar, sulu bir faz içinde damlacıklar halinde dağılmış yağ içinde su ( $W_1/O$ ) emülsiyonundan oluşur. Tek veya iki aşamalı bir emülsifikasyon işlemi ile yapılabilirler (Lamba, vd., 2015).



Şekil 2.3 Emülsiyonların oluşumu

Çift emülsiyon hazırlamak için standart prosedür 2 ayrı aşama içerir. Birincil  $W_1/O$  emülsiyonunu hazırlamak için 1. aşamada bir lipofilik emülsiyonlaştırıcı kullanılır ve daha sonra  $W_1/O/W_2$  emülsiyonunu yapmak için 2. aşamada farklı bir hidrofilik emülgatör kullanılır.

İlk aşamasında, tipik olarak W/O (veya O/W) birincil emülsiyonunun hazırlanması için rotor-stator tipinde geleneksel bir homojenleştirici kullanılmaktadır. Daha sonra emülsiyon ön karışımı, iç  $W_1$  (veya  $O_1$ ) fazının ortalama damlacık boyutunda daha da

önemli bir azalma sağlamak için genellikle yüksek basınçlı homojenizasyona tabi tutulur (Muschiolik ve Dickinson, 2017).

İkincil emülsifikasyon adımı (W<sub>1</sub>/O'nun W<sub>2</sub>'ye dağıtılması) uygulanan hidrodinamik kuvvetler, birincil W<sub>1</sub>/O emülsiyonunun istenmeyen bozulmasına yol açabilir (Florence ve Whitehill, 1982). 2. aşamada rutin olarak kullanılan diğer emülsifikasyon cihazları sonikatörler (orta ultrason yoğunluğunda çalışan) ve yüksek basınçlı homojenizatörlerdir (Muschiolik ve Dickinson, 2017).

Çift emülsiyonlardaki iç su damlacıklarının birbirleriyle birleşmeye karşı stabilize edilmesi gerektiğinden, yağ fazında sürfaktanlar kullanılır. Farklı araştırmalar, bir sürfaktanın damla deformasyonu sırasında arayüzü hareketsizleştirebileceğini böylece damla deformasyonu ve parçalanmasını etkileyebileceğini göstermektedir (Schuch, vd., 2014). Çift emülsiyon stabilitesini ve dolayısıyla işlevselliği etkileyen önemli bir etken olan, iç su damlacıklarının dış su fazı ile birleşmesidir.

W/O/W formülasyonlarının birincil W/O emülsiyonlarını hazırlamak için ağırlıklı olarak kullanılan lipofilik emülgatör, poligliserol polirisinoleattır (PGPR). PGPR kullanım seviyesi ağırlıkça % 4-6 aralığındadır, fakat W<sub>2</sub> fazında çözünmüş benzer miktarda hidrofilik Tween emülgatör (polietilen sorbitan monooleat) ile birleştirildiğinde, ağırlıkça % 1.25'e kadar düşük bir seviyenin yeterli olduğu bildirilmiştir (Lee, vd., 2013).

Yuce Altuntas, vd. (2017), kararlı W/O damlacıkları yapmak için gereken PGPR miktarını, PGPR'ı eşit miktarda doğal emülsiyonlaştırıcı lesitin ile birleştirerek önemli ölçüde azaltılabileceğini göstermişlerdir.

W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> çift emülsiyonlar stabilitesi düşük olan antosiyaninler, fenolik bileşikler, karetonoidler, mineraller ve vitaminler gibi maddelerin stabilitesini koruyarak gıda sistemlerine taşınmasını sağlayabilir (Jimenez- Colmenero, 2013).

Gıda, kozmetik ve kişisel bakım endüstrilerinde son zamanlarda sentetik renklendiricilerin yerine doğal renklendiricilerin kullanılmasına yönelik artan bir ilgi bulunmaktadır. Bu açıdan antosiyaninler, doğal renklendirici özelliği, yenilenebilir ve sürdürülebilir olmasından dolayı sentetik renklendiricilere iyi bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Ancak, ticari ürünlere uygulanması, olası pH ve sıcaklık gibi faktörlere duyarlılığı nedeniyle sınırlıdır.

De Almeida Paula, vd. (2018) antosiyaninlerin termal stabilitesini arttırmak için guar gamın kullanıldığı çift emülsiyon sisteminin potansiyelini araştırmışlardır. Farklı guar gam konsantrasyonlarının (%0-%1.75) 10 gün depolama süresi boyunca antosiyanin konsantrasyonu ve antosiyanin renk stabilitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çift emülsiyon sisteminde antosiyanin enkapsülasyon verimini %90.6 olarak bildirmişlerdir.

Teixe-Roig, vd. (2018) çift emülsiyon sistemine ( $W_1/O/W_2$ ) antosiyaninleri dahil ederek bu bileşiklerin stabilitesini arttırmayı amaçlamışlardır.  $W_2$  fazında lesitin ve Tween 20'nin yanı sıra sodyum karboksimetil selülöz kullanımının antosiyanin enkapsülasyon verimi üzerine etkisini araştırmış ve sodyum karboksimetil selülözün yüksek enkapsülasyon verimine (%90 üzerinde) yol açtığını bulmuşlardır.

Estevez, vd. (2019) üzüm çekirdeği polifenol ekstraktını  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyon sistemiyle enkapsüle etmişlerdir.  $W_2$  fazında stabilizatör olarak sodyum kazeinat ile bir polisakkarit (karboksimetil selülöz veya guar arabik) kullanımının iç fazdan üzüm çekirdeği polifenol ekstraktının salınımına etkisi incelenmiştir. Bu çalışma ile protein-polisakkarit elektrostatik kompleksinin stabil çift emülsiyon oluşturmada ara yüzey özelliklerini kontrol etmek için etkili bir strateji olabileceği gösterilmiştir.

Velderrain-Rodriguez, vd. (2019) mango kabuklarından elde edilen fenolik madde açısından zengin ekstraktın  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyonunda enkapsüle edilebilirliğini farklı sürfaktanlar (Tween 20, Tween 80 ve lesitin) kullanarak araştırmışlardır. En yüksek enkapsülasyon verimine (%98.65 ve %96.11) Tween 20 ve lesitin kullanıldığı emülsiyonlarla ulaşılmıştır.

Liu, vd. (2019) kırmızı havuç antosiyanin ekstraktını degradasyondan korumak için  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyon sistemine dahil etmişlerdir.  $W_1/O$  emülsiyonu %20 su fazı ile %80 yağ fazı (mısır yağı içerisinde PGPR) kullanılarak elde edilmiş ve  $W_1/O/W_2$  ise %20  $W_1/O$  emülsiyonunun %80  $W_2$  (su içerisinde saponin) ile karıştırılması sonucu hazırlanmıştır. Çalışmanın sonuçları antosiyanin gibi doğal renklendirici bileşiklerin çift emülsiyon sistemleri içerisinde enkapsülasyonun sağlanabileceğini göstermiştir.

Shaddel, vd. (2017) depolama koşulları altında, suda çözünen bileşikler olan antosiyaninlerin kararsızlığını azaltmak için jelatin ve arap zıncı kullanarak kompleks koaservasyondan önce çift emülsiyon tekniği ile siyah ahududu ekstraktlarını

mikrokapsüle etmişlerdir. Depolama süresi boyunca mikrokapsüllerin kırmızı rengi antosiyaninleri korumak için etkili bir yöntem uyguladıklarını göstermiştir.

Pieczykolan ve Kurek (2019) mikro-enkapsülasyon yöntemi ile guar zımkı, arap zımkı, pektin,  $\beta$ -glukan ve inülin içeren duvar malzemeleri antosiyanin içeren böğürtlen özlerinden mikrokapsüller oluşturmuşlardır. Böğürtlen özleri sırasıyla guar zımkı, arap zımkı, pektin, beta-glukan ve inülin ilavesiyle maltodekstrin kullanılarak kapatılmış ve spreyle kurutulmuştur. Mikrokapsüllerin 7 günlük depolama ile fiziksel özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak mikro kapsüllemenin askorbik asit ve antosiyaninler gibi hassas bileşiklerin stabilitesini korumak için etkili bir yöntem olduğu görülmüştür.

Bunların yanı sıra, çift emülsiyon sistemlerinin yağı azaltılmış ve daha sağlıklı gıda formülasyonlarının üretilmesinde kullanımını üzerine birtakım çalışmalar bulunmaktadır (de Cindio, vd., 1991; Lobato-Calleros, vd., 2009). Yağı azaltılmış ürünlerde yağ yerine  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyonlarının kullanımı, dış fazda su içermesi nedeniyle ürünlerde lezzet hissinin geliştirilmesi (de Cindio, vd., 1991) gibi etkileri olduğu belirtilmiştir.

Tekin, vd. (2017) az yağlı olarak hazırlanan dondurmalara çift emülsiyon uygulamış ve dondurma kalitesini koruyarak yağ içeriğini %2.8'e kadar düşürüldüğünü göstermişlerdir.

Eisinaite, vd. (2017) çift emülsiyon sistemlerini, et ürünlerinde hayvansal yağların %7 ve 11'inin yerini almakla beraber, aynı zamanda ürün rengini geliştirmek için de kullanmışlardır. İç su fazı ( $W_1$ ) olarak doğal pancar suyu, yağ fazı (O) olarak ayçiçek yağı ve dış su fazı ( $W_2$ ) olarak % 0.5 peynir altı suyu proteini izolatu kullanılmıştır. Tekstürel özellikler etkilenmeden et sistemlerinde stabil renk oluşumu sağlanmıştır. Çift emülsiyon kullanımı ile yağ asidi profili geliştirilmiş, yağ miktarı azaltılmıştır. Et sistemlerine çift emülsiyonlarının ilave edilmesiyle su ve yağ bağlama özelliklerinin iyileştirilmesi sağlanırken, sertlik değerinde azalma olduğu bildirilmiştir.

Lobato-Calleros, vd. (2008), yağsız süttten ve farklı  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarından üretilen yağsız peynir benzeri ürünlerin kimyasal bileşimi, verimi, yapısal düzenlemesi, enstrümantal dokusal özellikleri ve duyuusal değerlendirmesi belirlenmiştir. PGPR, iç emülsiyon için lipofilik emülsiyonlaştırıcı olarak seçilirken, dış ara yüzü stabilize etmek için düşük metoksil pektin, karboksimetilselüloz ve arap

zankı seçilmiştir., Çift emülsiyonların dahil edilmesiyle peynir ürününün dokusal özelliklerinde değişme ve yağ içeriğinde azalma görülmüştür.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyaller

Dondurularak kurutulmuş üzüm Fresh Bak'tan (İzmir), poligliserol polirisinolat (PGPR), guar gum ve inülin Smart Kimya'dan (İzmir) temin edilmiştir. Ayçiçek yağı (Yudum, Balıkesir) Osmaniye'de yerel bir marketten satın alınmıştır.

Folin-ciocalteu reaktifi, sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), gallik asit, 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), troloks, sodyum asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), potasyum klorür (KCl) ve metanol Merck'ten (Almanya) temin edilmiştir.

#### 3.2 Yöntem

##### 3.2.1 Nem Tayini

Önceden  $105\text{ }^\circ\text{C}$ 'de sabit tartıma getirilmiş olan kurutma kaplarına ( $M_1$ ), 5 gram öğütülmüş (PRG 277, Premier, Türkiye) liyofilize üzüm örnekleri tartılmış ( $M_2$ ) ve  $70\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 24 saat vakumlu fırında (Vacucell-111 standart, Almanya) bekletilmiştir (AOAC, 2006). Kurutma sonrası örnekler tartılmıştır ( $M_3$ ), numunelerin nem miktarları Denklem 3.1 kullanılarak  $\%3.77\pm 0.13$  olarak tespit edilmiştir. Analiz 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

$$\% \text{ Nem} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} * 100 \quad (3.1)$$

##### 3.2.2 Antosiyoninlerin ekstraksiyonu

Antosiyoninlerinin ekstraksiyonu Shaddel, vd.'nin (2018) uyguladığı yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Liyofilize üzüm (PRG 277, Premier, Türkiye) öğütücüden geçirildikten sonra saf su içerisine eklenmiştir. Örnekler,  $3600\text{ rpm}$ 'de 2 dakika boyunca homojenizatörde (T18 digital ultra turrax, IKA, Almanya) karıştırılmıştır. Daha sonra, ekstraksiyon  $25\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 20 dakika boyunca ultrasonik su banyosunda (E100H, Elmasonic, ABD) yapılmıştır. Ekstraksiyon sonrasında örnekler  $3500\text{ rpm}$ 'de 15 dakika boyunca santrifüj (Universal 320 R, Hettich, Almanya) edilmiştir. Süpernatant kısmı, Whatman No.1 filtre kağıdı ile süzölmüş ve elde edilen ekstraktlar bekletilmeden denemelerde kullanılmıştır.

### 3.2.3 Birincil (W<sub>1</sub>/O) emülsiyonların hazırlanması

Antosiyenin ekstraktları emülsiyonların iç fazı (W<sub>1</sub>) olarak kullanılmıştır. Yağ fazı (O), %2 (v/v) PGPR sürfaktanın ayçiçek yağı içerisinde 50 °C’de 30 dakika boyunca manyetik karıştırıcıda çözündürülmesiyle hazırlanmıştır.

W<sub>1</sub>/O emülsiyonları, W<sub>1</sub> ve O’nun sırasıyla 20:80, 30:70 ve 40:60 w/w oranlarında homojenizatörde (T18 digital Ultra-Turrax, IKA, Almanya) 20000 rpm’de 2 dakika karıştırılmasıyla hazırlanmıştır (de Almeida Paula, vd., 2018). Kontrol örneklerinde W<sub>1</sub> sadece sudan oluşmaktadır. Hazırlanan emülsiyonların W/O veya O/W olup olmadığını anlamak için emülsiyonlar teste tabi tutulmuştur. Emülsiyonlar, farklı beherlerdeki su ve yağ içine damlatılmıştır. Emülsiyon yağ içinde çözülürse, emülsiyonun dış tabakasının yağ olduğu ve emülsiyonun W/O olduğu sonucuna varılmıştır. Emülsiyon suda çözülürse, emülsiyonun dış tabakasının su fazı olduğu ve emülsiyonun O/W olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3.2.4 Çift emülsiyonların (W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub>) hazırlanması

Dış faz (W<sub>2</sub>) farklı oranlarda inülin (İ) (%2, %4, %6, w/v) ve guar gamın (GG) (%0.25, w/v) 10000 rpm’de 2 dakika Ultra-Turrax’ta ardından oda sıcaklığında manyetik karıştırıcı ile 30 dakika karıştırılması sonucunda hazırlanmıştır. Hazırlanan W<sub>2</sub> 18 saat boyunca buzdolabında (+4°C) bekletilmiştir.

W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> emülsiyonları, hazırlanan W<sub>1</sub>/O emülsiyonları W<sub>2</sub> ile sırasıyla 20:80, 30:70 ve 40:60 w/w oranlarında 11000 rpm’de 2 dakika Ultra-Turrax’ta karıştırılmıştır (de Almeida Paula, vd., 2018). W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> emülsiyonları cam şişelerde oda sıcaklığında (25°C) 10 gün boyunca depolanmış ve belirli zaman aralıklarında analizlere tabi tutulmuştur.

Çizelge 3.1 W<sub>1</sub>, O ve W<sub>2</sub> fazlarının içerikleri

Deneme	W <sub>1</sub>	O	W <sub>2</sub>
K0	Su	Ayçiçek yağı	%0 İnülin+%0.25 guar gam
K2	Su	Ayçiçek yağı	%2 İnülin+%0.25 guar gam
K4	Su	Ayçiçek yağı	%4 İnülin+%0.25 guar gam
K6	Su	Ayçiçek yağı	%6 İnülin+%0.25 guar gam



A0	Antosiyanin ekstraktı	Ayçiçek yağı	%0 İnülin+%0.25 guar gam
A2	Antosiyanin ekstraktı	Ayçiçek yağı	%2 İnülin+%0.25 guar gam
A4	Antosiyanin ekstraktı	Ayçiçek yağı	%4 İnülin+%0.25 guar gam
A6	Antosiyanin ekstraktı	Ayçiçek yağı	%6 İnülin+%0.25 guar gam

Çizelge 3.2 Çift emülsiyonların yağ ve su fazlarının oranları

<b>Emülsiyonların Kısaltmaları</b>	<b>W<sub>1</sub>/O</b>	<b>(W<sub>1</sub>/O)/W<sub>2</sub></b>
K0-2:8:8	20:80	20:80
K2-2:8:8	20:80	20:80
K4-2:8:8	20:80	20:80
K6-2:8:8	20:80	20:80
K0-3:7:7	30:70	30:70
K2-3:7:7	30:70	30:70
K4-3:7:7	30:70	30:70
K6-3:7:7	30:70	30:70
K0-4:6:6	40:60	40:60
K2-4:6:6	40:60	40:60
K4-4:6:6	40:60	40:60
K6-4:6:6	40:60	40:60
A0-2:8:8	20:80	20:80
A2-2:8:8	20:80	20:80
A4-2:8:8	20:80	20:80
A6-2:8:8	20:80	20:80
A0-3:7:7	30:70	30:70
A2-3:7:7	30:70	30:70
A4-3:7:7	30:70	30:70
A6-3:7:7	30:70	30:70
A0-4:6:6	40:60	40:60
A2-4:6:6	40:60	40:60
A4-4:6:6	40:60	40:60
A6-4:6:6	40:60	40:60

### 3.2.5 pH tayini

Ekstraktların ve emülsiyonların 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerleri dijital pH metre (HI 2211 pH/ORP Metre, Hanna, ABD) ile ölçülmüştür.

### 3.2.6 Renk Tayini

Emülsiyon örneklerinin renk değerleri ( $L^*$  (açıklık),  $a^*$ (kırmızılık-yeşillik) ve  $b^*$ (sarılık-mavilik)) 0., 2. 4., 6., 8. ve 10. depolama günlerinde renk ölçüm cihazı (CR-400, Konica minolta, Japonya) ile belirlenmiştir. Ölçüm için, renk cihazı öncelikle ters bir şekilde sabitlenmiş ve emülsiyon örnekleri şeffaf bir plastik bardak içerisine doldurulmuştur. Bardak, cihazın optik camı üzerine konulmuş ve üstü beyaz bir A4 kağıdı ile kapatılmıştır. Toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ), renk parlaklığı (chroma, C) ve renk açısı (Hue,  $H^\circ$ ) sırasıyla Denklem 3.2, 3.3 ve 3.4 ile hesaplanmıştır. 0. gün emülsiyonu, referans örnek olarak kabul edilmiştir. Analiz 2 paralel gerçekleştirilmiştir.

$$\Delta E = \sqrt{[(L^* - L_{ref}^*)^2 + (a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2]} \quad (3.2)$$

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (3.3)$$

$$H^\circ = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (3.4)$$

### 3.2.7 Toplam Antosiyanin Tayini

Öncelikle, emülsiyon örnekleri (5 g) 3600 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj işleminden sonra alt katman ( $W_2$ ) şırınga ile dikkatli bir şekilde alınmış ve 0.45  $\mu\text{m}$ 'lik PTFE filtreden geçirilmiştir (Estevez, vd., 2019).

Üzüm ekstraktlarının ve  $W_2$  fazındaki antosiyanin içeriği 0., 2., 4., 6., 8. ve 10. depolama günlerinde pH diferansiyel yöntemine göre belirlenmiştir. Analizde, üzüm ekstraktı veya  $W_2$  fazı örneği 0.025 M KCl (pH 1) veya 0.4 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (pH 4.5) tamponlarıyla 1:10'a seyreltilmiştir. Absorbans (A) değerleri spektrofotometrede (SP-3000 nano, Optima, Japonya) 510 ve 700 nm'de ölçülmüştür. Analiz 3 paralel gerçekleştirilmiştir. Serbest toplam antosiyanin absorbans (STAA) değerleri Denklem 3.5 kullanılarak hesaplanmıştır.  $M_w$ , siyanidin-3-glikozitin molekül ağırlığı (449.2

g/mol), seyreltme faktörü (SF), siyanidin-3-glikozit için molar absorpsiyon katsayısı ( $\epsilon=26900$  L/mol/cm) ve ışığın kat ettiği yol ( $L=1$  cm) hesaba katılarak toplam antosiyanin içeriği (TA) (mg/l) Denklem 3.6 kullanılarak siyanidin-3-glukozit eşdeğeri (SGE) olarak belirtilmiştir (Teixe-Roig, vd., 2018).

$$STAA = ((A_{510}-A_{700})_{pH 1.0} - (A_{510}-A_{700})_{pH 4.5}) \quad (3.5)$$

$$TA \text{ (mg/l)} = (A * M_w * SF * 1000) / (\epsilon * L) \quad (3.6)$$

### 3.2.8 Enkapsülasyon Veriminin Belirlenmesi

Antosiyaninlerin enkapsülasyon veriminin (EV) belirlenmesi 0. ve 10. depolama günlerinde Teixe-Roig, vd.'nin (2018) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. EV (%),  $W_2$  fazında (3.2.7'de belirtilmiştir) bulunan serbest antosiyanin miktarı kullanılarak Denklem 3.7'e göre hesaplanmıştır.

$$\% EV = \frac{\text{Toplam antosiyanin} - \text{Serbest antosiyanin}}{\text{Toplam antosiyanin}} \times 100 \quad (3.7)$$

Toplam antosiyanin emülsiyon hazırlığında  $W_1$ 'deki antosiyaninlerin miktarıdır.

### 3.2.9 Toplam Fenolik Madde Tayini

Üzüm ekstraktlarının ve  $W_2$  fazının (3.2.7'de belirtilmiştir) 0. ve 10. depolama günlerinde toplam fenolik madde içeriklerini belirlemek için, 0.5 ml örnek (1:20 distile su ile seyreltilmiş) üzerine, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 ml %10'luk  $Na_2CO_3$  çözeltisi ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyon sonrası, spektrofotometrede (SP-3000 nano, Optima) 760 nm'de ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar gallik asit standart eğrisi (Şekil B.1) kullanılarak, mg gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g KM) cinsinden verilmiştir (Estevez, vd., 2019). Analiz 3 paralel yapılmıştır.

### 3.2.10 Antioksidan Aktivite Tayini (DPPH metodu)

Üzüm ekstraktlarının ve  $W_2$  fazının (3.2.7'de belirtilmiştir) 0. ve 10. depolama günlerinde antioksidan aktivitesi saptanmıştır. Öncelikle, 0.025 g/L DPPH radikal stok çözeltisi %100 metanol içerisinde hazırlanmıştır. Daha sonra, 0.1 ml örnek (1:20 distile

su ile seyreltilmiş) üzerine 2.9 ml DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında (25°C) 90 dakika inkübasyon sonrasında örneklerin absorbans değerleri, spektrofotometrede (SP-3000 nano, Optima) 517 nm’de ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan aktivitesi Troloks kalibrasyon eğrisi (Şekil B.2) kullanılarak, troloks eşdeğeri (mg TE/l) olarak hesaplanmıştır (de Almeida Paula, vd., 2018). Analiz 3 paralel gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.11 Emülsiyon Stabilite (ES) Tayini

W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> emülsiyonlarının 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitelerini tespit etmek için, 15 ml’lik santrifüj tüplerine 8 g (M<sub>0</sub>) emülsiyon konulmuş ve 20°C’de 5000 rpm’de 15 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrasında emülsiyon örneklerinin süpernatant kısmı tartılmış (M<sub>1</sub>) ve emülsiyon stabilitesi (%) Denklem 3.8 kullanılarak (Yildirim, vd., 2017) hesaplanmıştır. Analiz 3 paralel yapılmıştır.

$$\% \text{ ES} = \frac{M_0}{M_1} \times 100 \quad (3.8)$$

### 3.2.12 Parçacık Boyutu Ölçümü

Çift emülsiyonlarının parçacık boyutları ve dağılımı lazer difraksiyon ile (Mastersizer 3000, Malvern, İngiltere) depolamanın 0. ve 10. günlerinde belirlenmiştir. Yağ damlacıklarının ve W<sub>2</sub> fazının refraktif indeksi 1.45 ve 1.33 olarak seçilmiştir. Ölçümler sırasında numuneler 1500 rpm’de sürekli karıştırılmıştır. Parçacıkların çapları d<sub>10</sub>, d<sub>50</sub> ve d<sub>90</sub> (µm) olarak verilmiş ve partiküllerin üç ölçümünün ortalaması rapor edilmiştir. Polidispersite indeksi (PDI) Denklem 3.9 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{PDI} = \frac{d_{90}-d_{10}}{d_{50}} \quad (3.9)$$

### 3.2.13 Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Emülsiyonların reolojik ölçümleri TCP/IP Peltier sıcaklık kontrol ünitesi ve bir termostat içeren Haake kontrollü stres reometresi (Viscotester iQ, Thermo Fisher Scientific, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bir koni ve plaka (çap=3.5 cm ve açı=2°) konfigürasyonu 0-100 s<sup>-1</sup> kayma hızlarında kullanılmıştır. Örneklerin 20°C

sabit sıcaklıkta görünür viskoziteleri ( $\eta$ ), kayma hızları ( $\dot{\gamma}$ ) ve kayma gerilmeleri ( $\tau$ ) zamana karşı kaydedilmiştir. Reolojik test, 0. ve 10. depolama günlerinde yapılmıştır.

### **3.2.14 İstatistiksel Analiz**

Farklı formülasyonlarda hazırlanan çift emülsiyon örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamaların anlamlı farklılıkları ( $p<0.05$ ) Duncan test ile yapılmıştır. Tüm veriler SPSS istatistik program (deneme versiyonu) kullanılarak analiz edilmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Üzüm Ekstratlarının pH ve Renk Değerleri

Üzüm ekstraktlarının pH değerleri 0. ve 10. depolama günlerinde sırasıyla  $3.99\pm 0.01$  ve  $3.63\pm 0.06$  olarak bulunmuştur.

Üzüm ekstraktlarının renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ , C ve  $H^\circ$ ) 0., 2., 4., 6., 8. ve 10. depolama günlerinde belirlenmiş ve Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Üzüm ekstraktlarının depolama süresi boyunca  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ , C ve  $H^\circ$  değerleri

Renk	0.gün	2.gün	4.gün	6.gün	8.gün	10.gün
$L^*$	$22.50^{d\pm 0.53}$	$22.84^{cd\pm 0.17}$	$23.14^c\pm 0.58$	$23.70^b\pm 0.41$	$24.05^b\pm 0.13$	$24.53^a\pm 0.24$
$a^*$	$3.40^a\pm 0.06$	$3.06^b\pm 0.13$	$3.09^b\pm 0.11$	$3.07^b\pm 0.08$	$2.96^{bc}\pm 0.10$	$2.87^c\pm 0.09$
$b^*$	$3.08^a\pm 0.10$	$3.03^{ab}\pm 0.09$	$2.92^{ab}\pm 0.26$	$2.88^b\pm 0.10$	$2.45^c\pm 0.12$	$2.36^c\pm 0.06$
$\Delta E$	$0^e$	$0.61^d\pm 0.49$	$0.88^{cd}\pm 0.43$	$1.29^{bc}\pm 0.67$	$1.74^{ab}\pm 0.56$	$2.22^a\pm 0.62$
C	$4.59^a\pm 0.10$	$4.31^b\pm 0.11$	$4.25^b\pm 0.24$	$4.21^b\pm 0.09$	$3.84^c\pm 0.14$	$3.72^c\pm 0.11$
$H^\circ$	$42.13^b\pm 0.63$	$44.69^a\pm 1.60$	$43.32^{ab}\pm 2.05$	$43.16^{ab}\pm 1.35$	$39.64^c\pm 0.95$	$39.44^c\pm 0.51$

Aynı satırda yer alan farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ).

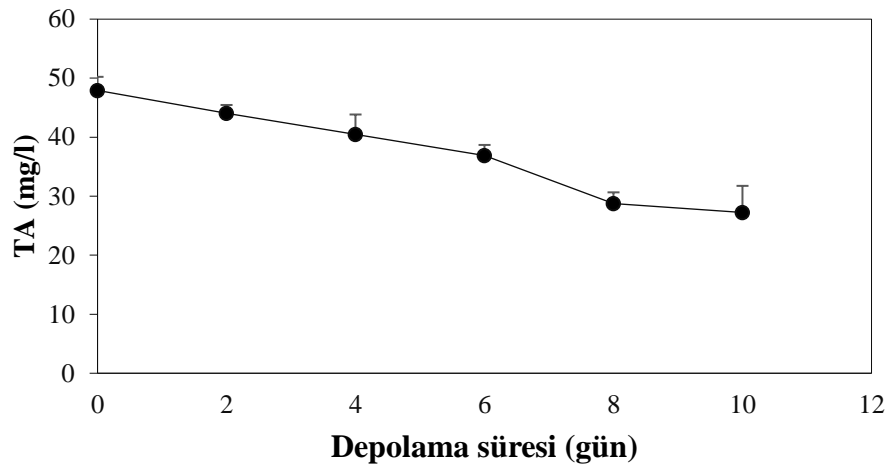
$L^*$  değerlerinde depolama süresi boyunca artış gözlenmiş ve anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge A.1). En düşük ve en yüksek  $L$  değerleri sırasıyla 0. günde  $22.50\pm 0.53$  ve 10. günde  $24.53\pm 0.24$  olarak saptanmıştır.  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde ise depolama süresi boyunca azalma görülmüş ve anlamlı farklılıklar saptanmıştır (Çizelge A.2 ve A.3). En düşük ve en yüksek  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri sırasıyla  $2.87\pm 0.09$  (10.gün) ve  $3.40\pm 0.06$  (0. gün) ve  $2.36\pm 0.06$  (10. gün) ve  $3.08\pm 0.10$  (0. gün) olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca ekstraktın  $a^*$  değerinde azalma ve  $L^*$  değerinde artış ekstrakta kırmızılık rengini veren renk pigmentlerinin degradasyonu ile ilişkilendirilebilir. Antosiyanin ekstraktlarının  $L^*$  değerinde azalma başka çalışmalar tarafından da gösterilmiştir (West ve Mauer, 2013; Sui, vd., 2016)

$\Delta E$  değerlerinde depolama süresi boyunca artış gözlenmiş ve anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge A.4). En yüksek  $\Delta E$  değeri ise 10. günde  $2.22\pm 0.62$  olarak saptanmıştır. C ve  $H^\circ$  değerlerinde ise depolama süresi boyunca azalma görülmüş ve anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge A.5 ve A.6). En düşük ve en yüksek C ve  $H^\circ$

değerleri sırasıyla  $3.72\pm 0.11$  (10. gün) ve  $4.59\pm 0.10$  (0. gün) ve  $39.44\pm 0.51$  (10. gün) ve  $42.13\pm 0.63$  (0. gün) olarak bulunmuştur.

#### 4.2 Üzüm Ekstraktlarının Toplam Antosiyanin İçeriği

Üzüm ekstraktlarının toplam antosiyanin içeriği 0., 2., 4., 6., 8., ve 10. depolama günlerinde Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Ekstraktların toplam antosiyanin içeriği depolama süresi boyunca azalmıştır. Ekstraktların toplam antosiyanin içeriği 0. depolama gününde  $47.92\pm 2.29$  mg/l bulunurken, 10. depolama gününde antosiyanin miktarı  $27.23\pm 4.51$  mg/l olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, üzüm ekstraktlarının toplam antosiyanin içeriği 10 günlük depolamanın sonunda yaklaşık %43 oranında azalmış ve %57’si korunmuştur.



Şekil 4.1 Üzüm ekstraktının depolama süresi boyunca toplam antosiyanin (TA) içeriği

Antosiyaninlerin depolama süresince pH, ışık ve sıcaklık gibi faktörlere bağlı olarak degradasyona uğradığı bilinmektedir (Chung, vd., 2016). Carreño, vd. (1997) 32 üzüm çeşidinde antosiyanin içeriklerinin 8.3-201.0 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise antosiyanin ekstraktının 40 °C’de 10 gün boyunca ışık varlığında depolanması sonucu toplam antosiyanin içeriğinin sadece %41 oranında korunduğu belirtilmiştir (de Almeida Paula, vd., 2018).

### 4.3 Üzüm Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi

Üzüm ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi (DPPH metodu) 0. ve 10. depolama günlerinde saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Üzüm ekstraktlarının 0. ve 10. depolama günlerinde toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri

Ekstrakt	0. gün	10. gün
Toplam fenolik madde (mg GAE/g KM)	76.58±2.75	52.52±1.85
Antioksidan aktivite (mg TE/l)	14.13±0.72	13.58±0.65

Üzüm ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri depolama süresi boyunca azalmıştır. Toplam fenolik madde içeriği 0. ve 10. gün depolama günlerinde sırasıyla 76.58±2.75 ve 52.52±1.85 mg GAE/g KM olarak bulunmuştur. Depolamanın ekstraktın toplam fenolik madde içeriğini önemli derecede azalttığı görülmüştür. Li, vd. (2019) tarafından, 23 farklı üzüm çeşidinin toplam fenolik madde içerikleri 0.8±0.1 ve 81.8±8.9 mg GAE/100 g arasında olduğu bildirilmiştir. Farklı üzüm çeşitlerinin toplam fenolik madde içeriklerinin 103.1±21.3 ve 257.0±8.9 mg GAE/100 g taze örnek arasında olduğu Du, vd. (2012) tarafından saptanmıştır. Diğer bir çalışmada ise 24 farklı üzüm çeşidi için toplam fenolik madde içeriği 95.3±1.8 ve 686.5±1.9 mg GAE/100 g taze örnek arasında bulunmuştur (Liang, vd., 2014).

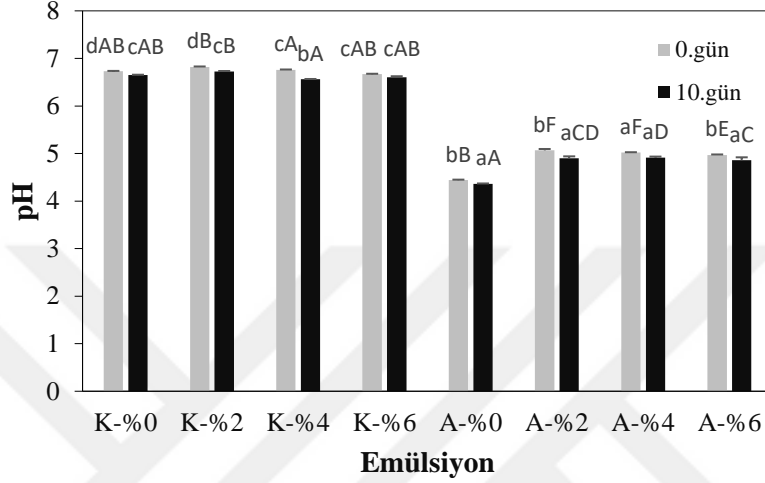
Antioksidan aktivite 0. ve 10. depolama günlerinde 14.13±0.72 ve 13.58±0.65 mg TE/l olarak saptanmıştır. Liyofilize üzüm posasının antioksidan aktivitesi 12.59±0.11 mg/l olarak bulunmuştur (Demirkol ve Tarakci, 2018).

### 4.4 Emülsiyonların pH Değerleri

Emülsiyonların pH değerleri 0. ve 10. depolama günlerinde saptanmıştır. Emülsiyonlar 3 farklı W<sub>1</sub>/O/W<sub>2</sub> oranında (2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6) oluşturulmuş ve kontrol emülsiyonlarında (K) W<sub>1</sub> fazını su, A emülsiyonlarında ise W<sub>1</sub> fazını antosiyanin ekstraktı oluşturmuştur.



K emülsiyonların pH değerleri 2:8:8 oranı için  $6.67\pm 0.01$  ve  $6.82\pm 0.02$  arasında değişmiş (Şekil 4.2) ve anlamlı farklılık bulunmamıştır (Çizelge A.7). A emülsiyonların pH değerleri ise  $4.44\pm 0.01$  ve  $5.06\pm 0.02$  arasında saptanmış ve anlamlı farklılık görülmüştür (Çizelge A.8). Ayrıca, K ve A emülsiyonları karşılaştırıldığında depolama süresi ve  $W_2$  fazındaki inülin miktarının pH değerlerinde anlamlı farklılıklara yol açtığı görülmüştür. (Çizelge A.9-A.12).

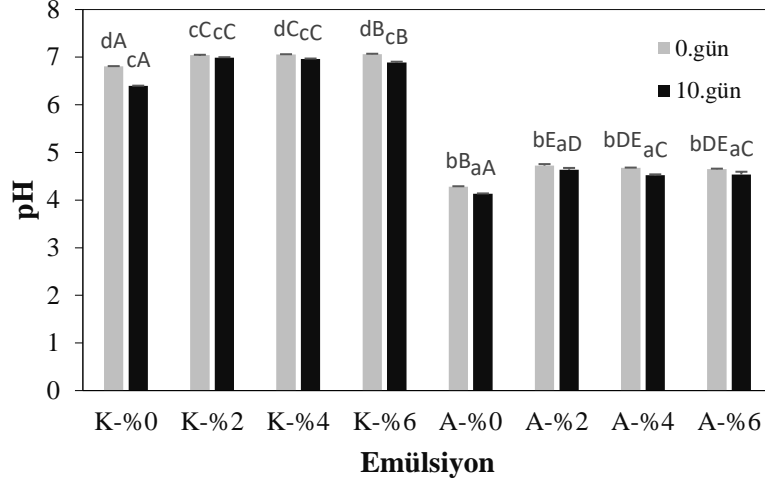


Küçük harfler her emülsiyonun kendi kontrolüyle (örn. A-%0 ve K-%0) karşılaştırılmasını ifade eder ve farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ). Büyük harfler ise K ve A emülsiyonlarının kendi içerisinde karşılaştırılmasını ifade eder ve farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ). Şekil 4.2, 4.3 ve 4.4 için geçerlidir.

Şekil 4.2 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değişimleri

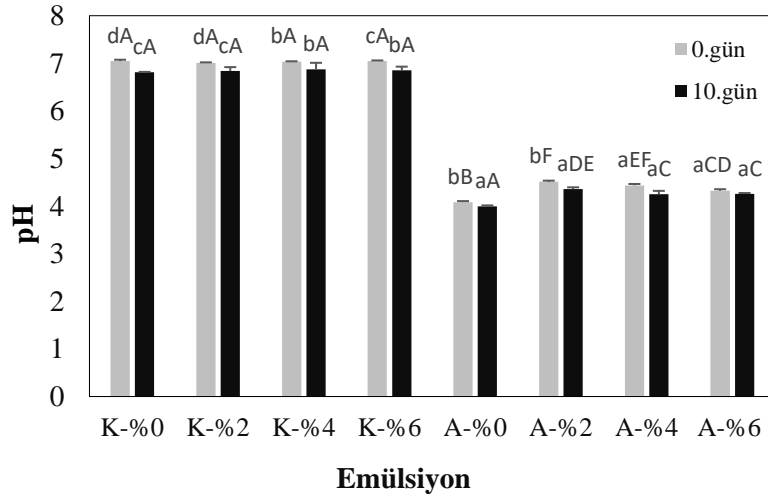
K ve A emülsiyonların pH değerleri 3:7:7 oranı için sırasıyla  $6.85\pm 0.007$ - $7.06\pm 0.007$  ve  $4.28\pm 0.01$ - $4.67\pm 0.07$  arasında değişmiştir (Şekil 4.3). K emülsiyonlarının pH değerlerinde anlamlı farklılık görülmüş ancak depolama günü pH değerleri üzerinde etkili olmamıştır (Çizelge A.13). A emülsiyonlarında ise depolama günü ve  $W_2$  fazındaki inülin miktarı pH değerleri üzerinde anlamlı farklılığa neden olmuştur (Çizelge A.14). Ayrıca, K ve A emülsiyonları karşılaştırıldığında pH değerlerinde anlamlı farklılıklar saptanmıştır (Çizelge A.15-A.18).

Antosiyenin çift emülsiyon sisteminde stabilitesinin test edildiği başka bir çalışmada emülsiyonların pH değerlerinin  $3.37\pm 0.37$  ve  $5.49\pm 0.06$  arasında değiştiği saptanmış (Teixe-Roig, vd., 2018) ve çalışmamızla uyumlu bulunmuştur.



Şekil 4.3 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değişimleri

K ve A emülsiyonların pH değerleri 4:6:6 oranı için sırasıyla  $7.01 \pm 0.01$ - $7.04 \pm 0.02$  ve  $4.09 \pm 0.02$ - $4.51 \pm 0.02$  arasında değiştiği gözlenmiştir (Şekil 4.4). K emülsiyonlarında 2:8:8 oranına benzer şekilde pH değerlerinde 4:6:6 oranı için anlamlı farklılık bulunmamıştır (Çizelge A.19). A emülsiyonlarında ise anlamlı farklılık görülmüştür (Çizelge A.20). Buna ek olarak, K ve A emülsiyonlarının karşılaştırılması sonucu anlamlı farklılıklar saptanmıştır (Çizelge A.21-A.24).



Şekil 4.4 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değişimleri

#### 4.5 Emülsiyonların Renk Değerleri

Emülsiyonların renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ,  $C$  ve  $H^\circ$ ) 0., 2., 4., 6., 8. ve 10. depolama günlerinde belirlenmiştir. Emülsiyonların renk değerleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 4.3). Emülsiyonların en düşük ve en yüksek  $L^*$  değerleri 0. depolama gününde sırasıyla  $59.81 \pm 0.96$  (A0-2:8:8) ve  $73.61 \pm 0.65$  (K6-4:6:6) olarak bulunmuştur. En yüksek  $L^*$  değerinin kontrol emülsiyonlarından olması  $W_1$  fazının su olmasıyla ilişkilendirilebilir. Depolamanın 10. gününde ise en düşük ve en yüksek  $L^*$  değerleri  $55.98 \pm 8.93$  (A6-3:7:7) ve  $74.56 \pm 0.04$  (K2-3:7:7) olarak değişmiştir.  $L^*$  değerleri A0-2:8:8 emülsiyonu hariç A'lı emülsiyonlarda depolama süresi boyunca azalmıştır. Bu durumun,  $W_1$  fazından depolama süresi boyunca salınan antosiyanin ekstraktının düşük  $L^*$  değerinden ( $22.50 \pm 0.53$ ) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca  $L^*$  değerleri

E	0.gün	2.gün	4.gün	6.gün	8.gün	10.gün
K0-2:8:8	63.53 <sup>g</sup> ±0.88	63.57 <sup>g</sup> ±0.04	65.06 <sup>f</sup> ±0.06	65.28 <sup>f</sup> ±0.07	65.53 <sup>f</sup> ±0.04	65.96 <sup>e</sup> ±0.12
K2-2:8:8	71.64 <sup>ab</sup> ±0.58	72.24 <sup>ab</sup> ±0.35	72.56 <sup>ab</sup> ±0.44	73.41 <sup>a</sup> ±0.09	73.75 <sup>a</sup> ±0.14	74.00 <sup>a</sup> ±0.09
K4-2:8:8	72.16 <sup>abc</sup> ±0.4	73.05 <sup>abc</sup> ±0.35	73.36 <sup>abc</sup> ±0.52	73.86 <sup>ab</sup> ±0.06	74.08 <sup>a</sup> ±0.03	74.53 <sup>a</sup> ±0.06
K6-2:8:8	69.80 <sup>a</sup> ±0.38	70.28 <sup>a</sup> ±0.24	70.63 <sup>a</sup> ±0.13	71.39 <sup>a</sup> ±0.56	71.56 <sup>a</sup> ±0.73	71.18 <sup>a</sup> ±0.08
A0-2:8:8	59.81 <sup>h</sup> ±0.96	68.84 <sup>d</sup> ±0.09	69.14 <sup>cd</sup> ±0.09	69.69 <sup>bc</sup> ±0.32	70.20 <sup>b</sup> ±0.14	70.89 <sup>a</sup> ±0.19
A2-2:8:8	73.02 <sup>ab</sup> ±1.93	71.99 <sup>ab</sup> ±2.82	70.94 <sup>ab</sup> ±0.12	70.29 <sup>b</sup> ±0.74	70.20 <sup>b</sup> ±0.97	66.56 <sup>e</sup> ±5.21
A4-2:8:8	70.46 <sup>bcd</sup> ±1.4	70.31 <sup>cd</sup> ±1.14	68.26 <sup>de</sup> ±1.51	67.56 <sup>de</sup> ±2.53	67.54 <sup>de</sup> ±2.56	65.21 <sup>e</sup> ±6.01
A6-2:8:8	69 <sup>a</sup> ±3.91	71.42 <sup>a</sup> ±1.03	70.99 <sup>a</sup> ±0.20	70.26 <sup>a</sup> ±1.14	70.23 <sup>a</sup> ±1.12	62.41 <sup>b</sup> ±10.4
K0-3:7:7	68.30 <sup>e</sup> ±0.57	68.69 <sup>cd</sup> ±0.14	68.81 <sup>cd</sup> ±0.30	68.33 <sup>e</sup> ±0.03	68.77 <sup>cd</sup> ±0.09	69.06 <sup>e</sup> ±0.06
K2-3:7:7	69.62 <sup>ab</sup> ±0.46	73.42 <sup>a</sup> ±0.46	73.80 <sup>a</sup> ±0.35	73.96 <sup>a</sup> ±0.21	74.51 <sup>a</sup> ±0.07	74.56 <sup>a</sup> ±0.04
K4-3:7:7	70.39 <sup>ab</sup> ±1.61	70.50 <sup>ab</sup> ±0.39	71.37 <sup>ab</sup> ±0.31	71.84 <sup>ab</sup> ±0.14	72.08 <sup>a</sup> ±0.29	72.30 <sup>a</sup> ±0.03
K6-3:7:7	69.03 <sup>abc</sup> ±0.6	71.24 <sup>ab</sup> ±0.30	73.36 <sup>a</sup> ±0.14	73.66 <sup>a</sup> ±0.08	73.59 <sup>a</sup> ±0.12	73.51 <sup>a</sup> ±0.24
A0-3:7:7	70.89 <sup>a</sup> ±0.24	70.36 <sup>b</sup> ±0.04	70.28 <sup>b</sup> ±0.04	69.02 <sup>cd</sup> ±0.40	68.64 <sup>de</sup> ±0.06	67.78 <sup>f</sup> ±0.06
A2-3:7:7	70.22 <sup>ab</sup> ±2.12	69.09 <sup>ab</sup> ±1.20	69.15 <sup>ab</sup> ±1.83	68.45 <sup>abc</sup> ±3.73	66.15 <sup>bc</sup> ±6.81	63.13 <sup>c</sup> ±9.99
A4-3:7:7	66.90 <sup>bc</sup> ±4.66	64.14 <sup>cd</sup> ±0.82	64.75 <sup>cd</sup> ±2.10	63.47 <sup>cd</sup> ±3.77	63.50 <sup>cd</sup> ±3.81	60.83 <sup>d</sup> ±7.58
A6-3:7:7	69.88 <sup>abc</sup> ±1.8	65.15 <sup>abcd</sup> ±6.99	62.55 <sup>bcd</sup> ±8.61	60.52 <sup>cd</sup> ±9.59	58.55 <sup>d</sup> ±11.26	55.98 <sup>d</sup> ±8.93
K0-4:6:6	66.48 <sup>d</sup> ±0.10	66.2 <sup>d</sup> ±0.16	62.97 <sup>e</sup> ±0.22	61.37 <sup>f</sup> ±0.46	60.38 <sup>g</sup> ±0.87	59.95 <sup>g</sup> ±0.13
K2-4:6:6	73.20 <sup>a</sup> ±0.39	73.22 <sup>a</sup> ±0.27	73.34 <sup>a</sup> ±0.07	72.37 <sup>a</sup> ±0.05	71.81 <sup>a</sup> ±0.76	71.62 <sup>a</sup> ±0.17
K4-4:6:6	70.54 <sup>a</sup> ±0.57	72.74 <sup>a</sup> ±0.51	72.37 <sup>a</sup> ±0.73	72.63 <sup>a</sup> ±0.15	72.48 <sup>a</sup> ±0.12	72.59 <sup>a</sup> ±0.07
K6-4:6:6	73.61 <sup>ab</sup> ±0.65	74.07 <sup>a</sup> ±0.09	73.61 <sup>ab</sup> ±0.25	73.24 <sup>ab</sup> ±0.12	73.24 <sup>ab</sup> ±0.11	73.14 <sup>ab</sup> ±0.08
A0-4:6:6	69.31 <sup>a</sup> ±0.60	68.51 <sup>b</sup> ±0.02	68.15 <sup>b</sup> ±0.26	67.68 <sup>c</sup> ±0.13	67.36 <sup>c</sup> ±0.26	67.27 <sup>c</sup> ±0.06

A2-4:6:6	66.01 <sup>b</sup> ±4.58	64.60 <sup>b</sup> ±3.18	64.72 <sup>b</sup> ±5.51	64.67 <sup>b</sup> ±0.23	64.71 <sup>b</sup> ±2.52	64.41 <sup>b</sup> ±3.16
A4-4:6:6	69.55 <sup>a</sup> ±0.60	69.60 <sup>a</sup> ±0.81	70.26 <sup>a</sup> ±3.49	65.99 <sup>a</sup> ±8.45	65.98 <sup>a</sup> ±8.54	66.02 <sup>a</sup> ±9.01
A6-4:6:6	66.13 <sup>bc</sup> ±0.55	65.21 <sup>c</sup> ±3.28	65.14 <sup>c</sup> ±5.85	66.04 <sup>bc</sup> ±7.04	64.69 <sup>c</sup> ±8.87	64.48 <sup>c</sup> ±9.36

Aynı sütunda yer alan farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ).

Emülsiyonların en düşük ve en yüksek  $a^*$  değerleri 0. depolama gününde  $-1.19±0.06$  (K0-3:7:7) ve  $4.18±1.79$  (A2-4:6:6), 10. depolama gününde ise  $-1.66±0.07$  (K0-4:6:6) ve  $3.08±2.62$  (A4-4:6:6) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). En düşük  $a^*$  değerlerinin kontrol emülsiyonlarında olması  $W_1$  fazının su olması ve antosiyanin ekstraktından gelen kırmızılığın ortamda bulunmamasına bağlanabilir.

Çizelge 4.4 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca  $a^*$  değerleri

E	0.gün	2.gün	4.gün	6.gün	8.gün	10.gün
K0-2:8:8	-1.05 <sup>e</sup> ±0.02	0.02 <sup>h</sup> ±0.01	-1.14 <sup>b</sup> ±0.04	-1.20 <sup>±</sup> 0.03	-1.31 <sup>±</sup> 0.03	-1.39 <sup>±</sup> 0.02
K2-2:8:8	-0.72 <sup>cd</sup> ±0.05	0.05 <sup>cd</sup> ±0.02	0.002 <sup>bc</sup> ±1.07	-0.99 <sup>d</sup> ±0.02	-1.04 <sup>d</sup> ±0.04	-1.06 <sup>d</sup> ±0.02
K4-2:8:8	-0.72 <sup>cd</sup> ±0.03	0.03 <sup>cd</sup> ±0.02	0.002 <sup>c</sup> ±1.01	0.002 <sup>c</sup> ±1.09	-0.96 <sup>d</sup> ±0.01	-1.03 <sup>d</sup> ±0.06
K6-2:8:8	-0.85 <sup>b</sup> ±0.04	0.04 <sup>b</sup> ±0.04	-0.01 <sup>b</sup> ±0.92	0.002 <sup>b</sup> ±0.90	-0.71 <sup>b</sup> ±0.03	-0.65 <sup>b</sup> ±0.01
A0-2:8:8	1.28 <sup>a</sup> ±0.02	0.02 <sup>b</sup> ±0.03	1.05 <sup>c</sup> ±0.06	0.92 <sup>d</sup> ±0.02	0.87 <sup>e</sup> ±0.01	0.78 <sup>f</sup> ±0.02
A2-2:8:8	1.01 <sup>a</sup> ±0.48	0.48 <sup>ab</sup> ±0.85	0.71 <sup>ab</sup> ±0.79	0.45 <sup>ab</sup> ±0.50	0.29 <sup>ab</sup> ±0.63	0.36 <sup>ab</sup> ±0.40
A4-2:8:8	2.31 <sup>a</sup> ±0.34	0.34 <sup>b</sup> ±0.44	1.25 <sup>b</sup> ±0.55	1.22 <sup>b</sup> ±0.54	1.07 <sup>b</sup> ±0.85	1.13 <sup>b</sup> ±0.47
A6-2:8:8	1.37 <sup>a</sup> ±0.17	0.17 <sup>a</sup> ±0.24	1.28 <sup>a</sup> ±0.69	1.24 <sup>a</sup> ±0.76	1.04 <sup>a</sup> ±0.92	1.09 <sup>a</sup> ±0.89
K0-3:7:7	-1.19 <sup>e</sup> ±0.06	0.06 <sup>e</sup> ±0.02	-1.22 <sup>e</sup> ±0.04	-1.22 <sup>e</sup> ±0.02	-1.31 <sup>h</sup> ±0.04	-1.39 <sup>±</sup> 0.02
K2-3:7:7	-0.76 <sup>c</sup> ±0.06	0.06 <sup>c</sup> ±0.03	-0.99 <sup>c</sup> ±0.05	-1.08 <sup>c</sup> ±0.05	-1.07 <sup>c</sup> ±0.03	-1.15 <sup>c</sup> ±0.03
K4-3:7:7	-0.79 <sup>b</sup> ±0.03	0.03 <sup>b</sup> ±0.03	-1.01 <sup>b</sup> ±0.01	-1.02 <sup>b</sup> ±0.09	-1.08 <sup>b</sup> ±0.02	-1.14 <sup>b</sup> ±0.04
K6-3:7:7	-0.81 <sup>b</sup> ±0.03	0.03 <sup>b</sup> ±0.01	-0.95 <sup>b</sup> ±0.02	-1.01 <sup>b</sup> ±0.05	-1.15 <sup>b</sup> ±0.03	-1.38 <sup>b</sup> ±0.35
A0-3:7:7	0.97 <sup>f</sup> ±0.01	0.01 <sup>e</sup> ±0.02	1.20 <sup>±</sup> 0.02	1.33 <sup>c</sup> ±0.03	1.47 <sup>b</sup> ±0.03	1.59 <sup>a</sup> ±0.01
A2-3:7:7	3.02 <sup>a</sup> ±1.60	1.60 <sup>ab</sup> ±1.57	1.80 <sup>ab</sup> ±1.30	1.54 <sup>b</sup> ±1.05	1.45 <sup>b</sup> ±1.11	1.38 <sup>b</sup> ±1.04
A4-3:7:7	2.75 <sup>a</sup> ±1.43	1.43 <sup>a</sup> ±1.36	1.87 <sup>a</sup> ±1.18	1.80 <sup>a</sup> ±1.24	1.64 <sup>a</sup> ±1.34	1.53 <sup>a</sup> ±1.34
A6-3:7:7	3.26 <sup>a</sup> ±1.90	1.90 <sup>a</sup> ±2.22	2.12 <sup>a</sup> ±1.56	2.00 <sup>a</sup> ±1.51	1.50 <sup>a</sup> ±1.08	1.43 <sup>a</sup> ±1.00
K0-4:6:6	-1.17 <sup>e</sup> ±0.06	-1.20 <sup>e</sup> ±0.01	-1.21 <sup>e</sup> ±0.03	-1.36 <sup>b</sup> ±0.04	-1.52 <sup>±</sup> 0.02	-1.66 <sup>i</sup> ±0.07
K2-4:6:6	-0.79 <sup>b</sup> ±0.02	-0.90 <sup>b</sup> ±0.03	-1.10 <sup>b</sup> ±0.08	-1.06 <sup>b</sup> ±0.02	-1.09 <sup>b</sup> ±0.01	-1.14 <sup>b</sup> ±0.04
K4-4:6:6	-0.81 <sup>b</sup> ±0.03	-0.86 <sup>b</sup> ±0.01	-1.03 <sup>b</sup> ±0.08	-1.08 <sup>b</sup> ±0.03	-1.11 <sup>b</sup> ±0.02	-1.14 <sup>b</sup> ±0.03
K6-4:6:6	-1.14 <sup>b</sup> ±0.01	-1.02 <sup>b</sup> ±0.06	-1.10 <sup>b</sup> ±0.04	-1.05 <sup>b</sup> ±0.05	-0.72 <sup>b</sup> ±0.02	-0.69 <sup>b</sup> ±0.02
A0-4:6:6	4.16 <sup>a</sup> ±0.03	0.03 <sup>b</sup> ±0.08	3.27 <sup>±</sup> 0.30	2.68 <sup>d</sup> ±0.07	2.48 <sup>c</sup> ±0.03	2.31 <sup>f</sup> ±0.07
A2-4:6:6	4.18 <sup>a</sup> ±1.79	1.79 <sup>a</sup> ±1.94	2.74 <sup>a</sup> ±1.80	2.71 <sup>a</sup> ±1.82	2.57 <sup>a</sup> ±1.85	2.48 <sup>a</sup> ±1.75
A4-4:6:6	2.69 <sup>a</sup> ±0.37	0.37 <sup>a</sup> ±0.72	3.06 <sup>a</sup> ±1.60	2.96 <sup>a</sup> ±2.39	3.09 <sup>a</sup> ±2.59	3.08 <sup>a</sup> ±2.62
A6-4:6:6	3.12 <sup>a</sup> ±1.09	1.09 <sup>a</sup> ±1.61	2.87 <sup>a</sup> ±1.77	2.88 <sup>a</sup> ±1.81	3.00 <sup>a</sup> ±1.95	3.02 <sup>a</sup> ±2.00

Aynı sütunda yer alan farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ).

Emülsiyonların en düşük ve en yüksek  $b^*$  değerleri 0. depolama gününde  $0.79±0.05$  (A0-3:7:7) ve  $2.64±0.23$  (A2-4:6:6), 10. gününde ise  $0.23±0.02$  (K2-2:8:8) ve  $2.87±0.37$  (A6-4:6:6) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca b\* değerleri

E	0.gün	2.gün	4.gün	6.gün	8.gün	10.gün
K0-2:8:8	1.70 <sup>a</sup> ±0.04	1.62 <sup>b</sup> ±0.02	1.52 <sup>c</sup> ±0.05	1.45 <sup>d</sup> ±0.05	1.35 <sup>ef</sup> ±0.04	1.29 <sup>g</sup> ±0.04
K2-2:8:8	1.73 <sup>ab</sup> ±0.03	1.52 <sup>bc</sup> ±0.03	1.53 <sup>abc</sup> ±0.03	1.01 <sup>d</sup> ±0.03	0.94 <sup>d</sup> ±0.03	0.23 <sup>e</sup> ±0.02
K4-2:8:8	1.70 <sup>ab</sup> ±0.03	1.51 <sup>bc</sup> ±0.01	1.47 <sup>c</sup> ±0.03	0.29 <sup>e</sup> ±0.03	0.49 <sup>de</sup> ±0.28	0.29 <sup>e</sup> ±0.04
K6-2:8:8	2.10 <sup>a</sup> ±0.09	1.78 <sup>ab</sup> ±0.03	1.61 <sup>abc</sup> ±0.02	1.31 <sup>bcd</sup> ±0.04	0.80 <sup>d</sup> ±0.01	0.73 <sup>d</sup> ±0.04
A0-2:8:8	1.59 <sup>b</sup> ±0.03	1.40 <sup>de</sup> ±0.05	1.39 <sup>de</sup> ±0.02	1.31 <sup>fe</sup> ±0.04	1.26 <sup>gh</sup> ±0.02	1.22 <sup>h</sup> ±0.05
A2-2:8:8	1.78 <sup>a</sup> ±0.15	1.35 <sup>c</sup> ±0.35	0.97 <sup>d</sup> ±0.22	0.88 <sup>d</sup> ±0.22	0.85 <sup>d</sup> ±0.20	0.83 <sup>d</sup> ±0.19
A4-2:8:8	1.74 <sup>a</sup> ±0.16	1.42 <sup>c</sup> ±0.16	0.69 <sup>d</sup> ±0.18	0.61 <sup>d</sup> ±0.18	0.59 <sup>d</sup> ±0.18	0.57 <sup>d</sup> ±0.16
A6-2:8:8	1.70 <sup>ab</sup> ±0.57	1.38 <sup>bcd</sup> ±1.00	1.00 <sup>cd</sup> ±0.49	0.85 <sup>d</sup> ±0.32	0.78 <sup>d</sup> ±0.37	0.77 <sup>d</sup> ±0.37
K0-3:7:7	0.98 <sup>f</sup> ±0.02	1.09 <sup>e</sup> ±0.07	1.12 <sup>de</sup> ±0.02	1.19 <sup>e</sup> ±0.02	1.25 <sup>b</sup> ±0.05	1.31 <sup>a</sup> ±0.01
K2-3:7:7	0.86 <sup>d</sup> ±0.02	1.52 <sup>c</sup> ±0.02	2.09 <sup>a</sup> ±0.02	2.11 <sup>a</sup> ±0.08	2.11 <sup>a</sup> ±0.02	2.15 <sup>a</sup> ±0.03
K4-3:7:7	0.81 <sup>d</sup> ±0.02	1.33 <sup>c</sup> ±0.04	2.05 <sup>b</sup> ±0.02	2.06 <sup>b</sup> ±0.09	2.13 <sup>ab</sup> ±0.02	2.29 <sup>a</sup> ±0.06
K6-3:7:7	2.09 <sup>c</sup> ±0.02	2.10 <sup>c</sup> ±0.14	2.17 <sup>bc</sup> ±0.02	2.24 <sup>bc</sup> ±0.04	2.34 <sup>b</sup> ±0.05	2.80 <sup>a</sup> ±0.03
A0-3:7:7	0.79 <sup>h</sup> ±0.05	0.91 <sup>g</sup> ±0.04	0.98 <sup>f</sup> ±0.01	1.07 <sup>e</sup> ±0.04	1.16 <sup>cd</sup> ±0.04	1.26 <sup>ab</sup> ±0.05
A2-3:7:7	1.84 <sup>b</sup> ±0.08	1.77 <sup>b</sup> ±0.08	1.04 <sup>c</sup> ±0.25	1.02 <sup>c</sup> ±0.28	0.99 <sup>c</sup> ±0.24	0.95 <sup>c</sup> ±0.24
A4-3:7:7	2.17 <sup>ab</sup> ±0.24	2.05 <sup>b</sup> ±0.25	1.38 <sup>c</sup> ±0.10	1.35 <sup>c</sup> ±0.11	1.35 <sup>c</sup> ±0.07	1.30 <sup>c</sup> ±0.02
A6-3:7:7	2.18 <sup>bc</sup> ±0.09	2.24 <sup>bc</sup> ±0.27	1.46 <sup>d</sup> ±0.06	1.33 <sup>de</sup> ±0.15	1.32 <sup>de</sup> ±0.14	1.28 <sup>e</sup> ±0.11
K0-4:6:6	2.19 <sup>bc</sup> ±0.02	2.11 <sup>d</sup> ±0.04	2.01 <sup>e</sup> ±0.05	1.88 <sup>fe</sup> ±0.10	1.70 <sup>h</sup> ±0.06	1.62 <sup>h</sup> ±0.02
K2-4:6:6	2.25 <sup>a</sup> ±0.05	2.30 <sup>a</sup> ±0.03	1.40 <sup>b</sup> ±1.46	1.42 <sup>b</sup> ±0.08	1.24 <sup>b</sup> ±0.04	1.23 <sup>b</sup> ±0.08
K4-4:6:6	1.09 <sup>c</sup> ±0.03	1.10 <sup>c</sup> ±0.04	2.23 <sup>ab</sup> ±0.03	2.27 <sup>ab</sup> ±0.03	2.34 <sup>ab</sup> ±0.08	2.72 <sup>a</sup> ±0.02
K6-4:6:6	2.33 <sup>ab</sup> ±0.37	2.43 <sup>a</sup> ±0.06	2.23 <sup>abc</sup> ±0.02	1.44 <sup>cd</sup> ±0.07	1.03 <sup>d</sup> ±0.11	0.93 <sup>d</sup> ±0.01
A0-4:6:6	2.37 <sup>a</sup> ±0.04	2.25 <sup>b</sup> ±0.02	2.14 <sup>cd</sup> ±0.04	2.01 <sup>e</sup> ±0.04	1.91 <sup>f</sup> ±0.03	1.81 <sup>g</sup> ±0.06
A2-4:6:6	2.64 <sup>a</sup> ±0.23	2.20 <sup>a</sup> ±0.09	1.54 <sup>b</sup> ±0.22	1.47 <sup>b</sup> ±0.09	1.40 <sup>b</sup> ±0.04	1.34 <sup>b</sup> ±0.05
A4-4:6:6	1.70 <sup>bc</sup> ±1.11	1.96 <sup>b</sup> ±0.41	1.94 <sup>b</sup> ±0.22	2.13 <sup>ab</sup> ±0.44	2.10 <sup>ab</sup> ±0.49	1.96 <sup>b</sup> ±0.67
A6-4:6:6	1.51 <sup>bcd</sup> ±1.04	2.23 <sup>abc</sup> ±0.83	2.31 <sup>ab</sup> ±0.87	2.39 <sup>ab</sup> ±0.77	2.80 <sup>a</sup> ±0.40	2.87 <sup>a</sup> ±0.37

Aynı sütunda yer alan farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p < 0.05$ ).

Emülsiyonların  $\Delta E$  değerleri 2. depolama gününde en düşük 1.22±0.97 (K4-2:8:8) ve en yüksek 10.58±8.69 (A6-3:7:7) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Depolamanın 10. gününde ise en düşük 1.88±0.02 (K4-2:8:8) ve en yüksek 9.69±0.05 (K0-2:8:8) olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.6 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca  $\Delta E$  değerleri

E	0.gün	2.gün	4.gün	6.gün	8.gün	10.gün
K0-2:8:8	0 <sup>b</sup>	8.25 <sup>a</sup> ±0.06	8.06 <sup>b</sup> ±0.06	7.86 <sup>b</sup> ±0.04	7.48 <sup>bc</sup> ±0.11	9.69 <sup>c</sup> ±0.05
K2-2:8:8	0 <sup>c</sup>	1.39 <sup>bc</sup> ±0.68	2.18 <sup>bc</sup> ±0.01	2.33 <sup>bc</sup> ±0.06	2.76 <sup>bc</sup> ±0.02	2.01 <sup>b</sup> ±0.13
K4-2:8:8	0 <sup>d</sup>	1.22 <sup>cd</sup> ±0.97	2.15 <sup>d</sup> ±0.51	2.58 <sup>cd</sup> ±0.14	2.94 <sup>bcd</sup> ±0.02	1.88 <sup>bcd</sup> ±0.02
K6-2:8:8	0 <sup>b</sup>	2.72 <sup>b</sup> ±0.25	2.04 <sup>b</sup> ±0.88	2.51 <sup>b</sup> ±0.42	2.69 <sup>b</sup> ±0.06	3.29 <sup>b</sup> ±0.19
A0-2:8:8	0 <sup>b</sup>	3.91 <sup>d</sup> ±0.09	3.37 <sup>d</sup> ±0.31	2.87 <sup>e</sup> ±0.14	2.22 <sup>f</sup> ±0.18	4.21 <sup>g</sup> ±0.95
A2-2:8:8	0 <sup>c</sup>	2.36 <sup>b</sup> ±0.11	2.97 <sup>bc</sup> ±0.71	3.11 <sup>b</sup> ±0.95	6.66 <sup>b</sup> ±5.07	2.65 <sup>ab</sup> ±1.08
A4-2:8:8	0 <sup>d</sup>	4.93 <sup>bcd</sup> ±1.45	5.64 <sup>abc</sup> ±2.48	5.68 <sup>ab</sup> ±2.52	7.96 <sup>ab</sup> ±5.93	2.79 <sup>a</sup> ±1.14
A6-2:8:8	0 <sup>b</sup>	2.32 <sup>b</sup> ±0.15	3.06 <sup>b</sup> ±0.95	3.15 <sup>b</sup> ±0.87	10.93 <sup>b</sup> ±10.08	1.90 <sup>a</sup> ±1.08
K0-3:7:7	0 <sup>e</sup>	4.81 <sup>b</sup> ±0.27	5.23 <sup>bc</sup> ±0.03	4.87 <sup>a</sup> ±0.07	4.65 <sup>bc</sup> ±0.06	4.90 <sup>cd</sup> ±0.12
K-23:7:7	0 <sup>c</sup>	2.18 <sup>bc</sup> ±0.17	2.31 <sup>bc</sup> ±0.05	2.58 <sup>bc</sup> ±0.03	2.67 <sup>bc</sup> ±0.02	2.02 <sup>bc</sup> ±0.13
K4-3:7:7	0 <sup>b</sup>	2.64 <sup>a</sup> ±0.19	2.37 <sup>a</sup> ±0.15	2.33 <sup>a</sup> ±0.10	2.32 <sup>a</sup> ±0.04	3.21 <sup>a</sup> ±0.29

K6-3:7:7	0 <sup>c</sup>	2.03 <sup>bc</sup> ±0.03	2.16 <sup>bc</sup> ±0.06	2.30 <sup>bc</sup> ±0.06	2.65 <sup>bc</sup> ±0.31	2.61 <sup>bc</sup> ±0.19
A0-3:7:7	0 <sup>e</sup>	2.87 <sup>f</sup> ±0.04	4.08 <sup>f</sup> ±0.40	4.45 <sup>e</sup> ±0.06	5.30 <sup>d</sup> ±0.06	2.80 <sup>e</sup> ±0.03
A2-3:7:7	0 <sup>c</sup>	4.31 <sup>bc</sup> ±1.39	5.02 <sup>bc</sup> ±3.27	7.44 <sup>bc</sup> ±6.16	10.30 <sup>ab</sup> ±9.55	4.39 <sup>a</sup> ±0.74
A4-3:7:7	0 <sup>b</sup>	8.42 <sup>a</sup> ±1.93	9.70 <sup>a</sup> ±3.61	9.67 <sup>a</sup> ±3.66	12.33 <sup>a</sup> ±7.46	9.02 <sup>a</sup> ±0.92
A6-3:7:7	0 <sup>c</sup>	10.58 <sup>abc</sup> ±8.69	12.60 <sup>ab</sup> ±9.64	14.52 <sup>a</sup> ±11.25	17.08 <sup>a</sup> ±8.93	8.19 <sup>a</sup> ±7.21
K0-4:6:6	0 <sup>i</sup>	10.30 <sup>a</sup> ±0.22	11.89 <sup>b</sup> ±0.46	12.89 <sup>c</sup> ±0.85	13.35 <sup>d</sup> ±0.13	7.18 <sup>e</sup> ±0.15
K2-4:6:6	0 <sup>b</sup>	2.45 <sup>b</sup> ±0.60	2.20 <sup>b</sup> ±0.04	2.55 <sup>b</sup> ±0.37	2.62 <sup>b</sup> ±0.12	2.00 <sup>b</sup> ±0.04
K4-4:6:6	0 <sup>b</sup>	2.27 <sup>ab</sup> ±0.14	2.18 <sup>ab</sup> ±0.03	2.26 <sup>ab</sup> ±0.02	2.39 <sup>ab</sup> ±0.02	2.05 <sup>ab</sup> ±0.13
K6-4:6:6	0 <sup>b</sup>	2.24 <sup>ab</sup> ±0.06	2.10 <sup>ab</sup> ±0.06	1.90 <sup>ab</sup> ±0.05	1.90 <sup>ab</sup> ±0.01	2.38 <sup>ab</sup> ±0.07
A0-4:6:6	0 <sup>i</sup>	5.40 <sup>b</sup> ±0.13	5.61 <sup>gh</sup> ±0.11	5.86 <sup>feh</sup> ±0.25	5.91 <sup>fg</sup> ±0.07	5.38 <sup>f</sup> ±0.03
A2-4:6:6	0 <sup>b</sup>	8.63 <sup>a</sup> ±5.51	8.67 <sup>a</sup> ±0.48	8.64 <sup>a</sup> ±2.44	8.91 <sup>a</sup> ±3.05	8.84 <sup>a</sup> ±3.51
A4-4:6:6	0 <sup>b</sup>	3.77 <sup>ab</sup> ±3.42	7.65 <sup>ab</sup> ±8.40	7.82 <sup>a</sup> ±8.41	8.19 <sup>a</sup> ±8.39	3.77 <sup>a</sup> ±0.92
A6-4:6:6	0 <sup>b</sup>	8.26 <sup>a</sup> ±5.93	7.56 <sup>a</sup> ±6.89	9.03 <sup>a</sup> ±8.55	9.32 <sup>a</sup> ±8.97	8.12 <sup>a</sup> ±3.46

Aynı sütunda yer alan farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ).

Emülsiyonların en düşük ve en yüksek C değerleri 0. depolama gününde 1.13±0.02 (K4-3:7:7) ve 4.03±1.53 (A6:3-7-7), 10. depolama gününde ise 0.98±0.03 (K6-2:8:8 ve A2-2:8:8) ve 4.41±1.13 (A6-4:6:6) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca C değerleri

E	0.gün	2.gün	4.gün	6.gün	8.gün	10.gün
K0-2:8:8	2.00 <sup>ab</sup> ±0.03	1.96 <sup>b</sup> ±0.02	1.89 <sup>c</sup> ±0.04	1.88 <sup>c</sup> ±0.06	1.88 <sup>c</sup> ±0.05	1.89 <sup>c</sup> ±0.03
K2-2:8:8	1.87 <sup>b</sup> ±0.04	1.72 <sup>b</sup> ±0.03	1.79 <sup>b</sup> ±0.02	1.41 <sup>c</sup> ±0.03	1.40 <sup>c</sup> ±0.02	1.08 <sup>d</sup> ±0.02
K4-2:8:8	1.84 <sup>bc</sup> ±0.04	1.73 <sup>bc</sup> ±0.01	1.71 <sup>bc</sup> ±0.03	0.98 <sup>d</sup> ±0.01	1.09 <sup>d</sup> ±0.12	1.07 <sup>d</sup> ±0.07
K6-2:8:8	2.27 <sup>a</sup> ±0.10	1.95 <sup>abc</sup> ±0.02	1.79 <sup>bc</sup> ±0.01	1.52 <sup>c</sup> ±0.04	1.07 <sup>d</sup> ±0.03	0.98 <sup>d</sup> ±0.03
A0-2:8:8	2.04 <sup>a</sup> ±0.02	1.82 <sup>d</sup> ±0.05	1.74 <sup>e</sup> ±0.04	1.60 <sup>f</sup> ±0.04	1.53 <sup>e</sup> ±0.02	1.45 <sup>b</sup> ±0.04
A2-2:8:8	2.09 <sup>a</sup> ±0.11	1.74 <sup>b</sup> ±0.30	1.38 <sup>c</sup> ±0.25	1.10 <sup>d</sup> ±0.03	1.05 <sup>d</sup> ±0.17	0.98 <sup>d</sup> ±0.02
A4-2:8:8	2.91 <sup>a</sup> ±0.19	2.00 <sup>b</sup> ±0.41	1.44 <sup>bcd</sup> ±0.53	1.36 <sup>cd</sup> ±0.56	1.31 <sup>cd</sup> ±0.65	1.27 <sup>cd</sup> ±0.50
A6-2:8:8	2.22 <sup>ab</sup> ±0.37	2.13 <sup>ab</sup> ±0.43	1.77 <sup>bc</sup> ±0.27	1.62 <sup>c</sup> ±0.40	1.51 <sup>c</sup> ±0.45	1.52 <sup>c</sup> ±0.45
K0-3:7:7	1.54 <sup>f</sup> ±0.04	1.62 <sup>e</sup> ±0.05	1.65 <sup>e</sup> ±0.04	1.71 <sup>d</sup> ±0.01	1.81 <sup>c</sup> ±0.06	1.90 <sup>b</sup> ±0.01
K2-3:7:7	1.15 <sup>d</sup> ±0.03	1.78 <sup>cd</sup> ±0.03	2.31 <sup>bc</sup> ±0.04	2.37 <sup>bc</sup> ±0.09	2.37 <sup>bc</sup> ±0.03	2.43 <sup>bc</sup> ±0.02
K4-3:7:7	1.13 <sup>d</sup> ±0.02	1.62 <sup>d</sup> ±0.03	2.28 <sup>bc</sup> ±0.02	2.30 <sup>bc</sup> ±0.11	2.38 <sup>bc</sup> ±0.01	2.55 <sup>bc</sup> ±0.07
K6-3:7:7	2.24 <sup>c</sup> ±0.01	2.27 <sup>c</sup> ±0.14	2.37 <sup>c</sup> ±0.02	2.45 <sup>c</sup> ±0.02	2.61 <sup>bc</sup> ±0.06	3.13 <sup>abc</sup> ±0.17
A0-3:7:7	1.25 <sup>e</sup> ±0.03	1.42 <sup>e</sup> ±0.02	1.54 <sup>f</sup> ±0.02	1.71 <sup>d</sup> ±0.04	1.87 <sup>b</sup> ±0.04	2.03 <sup>a</sup> ±0.03
A2-3:7:7	3.62 <sup>a</sup> ±1.30	2.95 <sup>ab</sup> ±1.11	2.22 <sup>bc</sup> ±0.96	1.98 <sup>bcd</sup> ±0.71	1.91 <sup>bcd</sup> ±0.72	1.82 <sup>cd</sup> ±0.66
A4-3:7:7	3.63 <sup>a</sup> ±0.94	3.06 <sup>ab</sup> ±0.75	2.43 <sup>bc</sup> ±0.86	2.37 <sup>bc</sup> ±0.89	2.28 <sup>bc</sup> ±0.93	2.17 <sup>bc</sup> ±0.94
A6-3:7:7	4.03 <sup>a</sup> ±1.53	3.93 <sup>ab</sup> ±1.48	2.69 <sup>abc</sup> ±1.25	2.50 <sup>c</sup> ±1.28	2.07 <sup>c</sup> ±0.86	1.99 <sup>c</sup> ±0.79
K0-4:6:6	2.49 <sup>e</sup> ±0.02	2.42 <sup>hi</sup> ±0.03	2.34 <sup>hi</sup> ±0.03	2.32 <sup>hi</sup> ±0.07	2.28 <sup>i</sup> ±0.04	2.31 <sup>hi</sup> ±0.05
K2-4:6:6	2.38 <sup>c</sup> ±0.05	2.47 <sup>bc</sup> ±0.03	2.14 <sup>c</sup> ±0.52	1.77 <sup>c</sup> ±0.07	1.65 <sup>c</sup> ±0.03	1.68 <sup>c</sup> ±0.03
K4-4:6:6	1.36 <sup>b</sup> ±0.03	1.39 <sup>b</sup> ±0.03	2.45 <sup>ab</sup> ±0.06	2.52 <sup>ab</sup> ±0.03	2.59 <sup>ab</sup> ±0.07	2.95 <sup>ab</sup> ±0.01
K6-4:6:6	2.60 <sup>b</sup> ±0.33	2.64 <sup>b</sup> ±0.08	2.49 <sup>b</sup> ±0.02	1.79 <sup>bc</sup> ±0.08	1.25 <sup>c</sup> ±0.09	1.15 <sup>c</sup> ±0.02
A0-4:6:6	4.79 <sup>a</sup> ±0.01	4.49 <sup>b</sup> ±0.06	3.91 <sup>c</sup> ±0.23	3.35 <sup>d</sup> ±0.08	3.13 <sup>c</sup> ±0.03	2.94 <sup>f</sup> ±0.05
A2-4:6:6	5.05 <sup>a</sup> ±1.37	4.19 <sup>ab</sup> ±1.59	3.28 <sup>bc</sup> ±1.45	3.21 <sup>bc</sup> ±1.50	3.05 <sup>bc</sup> ±1.55	2.93 <sup>bc</sup> ±1.50
A4-4:6:6	3.26 <sup>ab</sup> ±0.83	3.21 <sup>ab</sup> ±0.36	3.69 <sup>a</sup> ±1.37	3.79 <sup>a</sup> ±2.10	3.89 <sup>a</sup> ±2.32	3.76 <sup>a</sup> ±2.48
A6-4:6:6	3.67 <sup>a</sup> ±0.53	3.85 <sup>a</sup> ±0.67	3.99 <sup>a</sup> ±0.86	4.05 <sup>a</sup> ±0.85	4.35 <sup>a</sup> ±1.14	4.41 <sup>a</sup> ±1.13

Aynı sütunda yer alan farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ).

Emülsiyonların H° değerleri 0. depolama gününde  $-70.58 \pm 0.28$  (K2-4:6:6) ve  $61.06 \pm 13.61$  (A2-2:8:8) arasında değişirken, 10. depolama gününde ise  $-67.21 \pm 0.72$  ve  $66.46 \pm 26.48$  arasında bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Çift emülsiyonların (E) depolama süresi boyunca H° değerleri

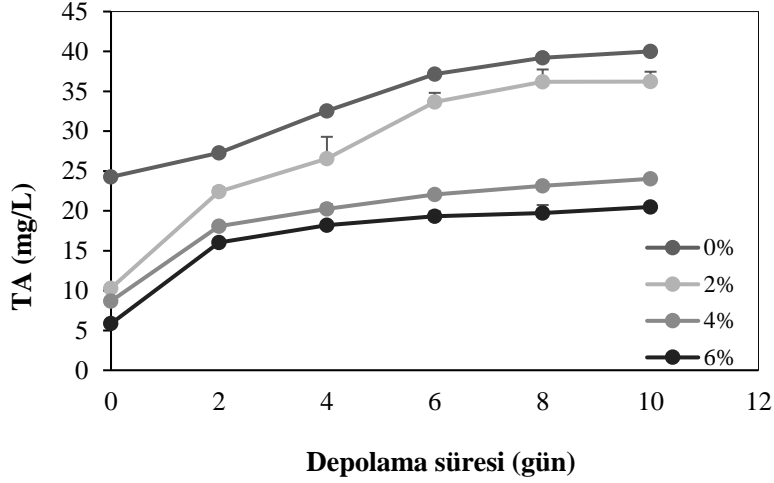
E	0.gün	2.gün	4.gün	6.gün	8.gün	10.gün
K0-2:8:8	$-58.45^i \pm 0.81$	$-55.80^i \pm 0.34$	$-53.15^h \pm 1.76$	$-50.23^g \pm 0.67$	$-45.85^f \pm 0.58$	$-42.91^e \pm 1.01$
K2-2:8:8	$-67.53^d \pm 1.26$	$-62.05^{cd} \pm 0.52$	$0.02^b \pm 67.92$	$-45.42^{bcd} \pm 0.74$	$-42.18^{bcd} \pm 1.60$	$-12.14^{bc} \pm 0.91$
K4-2:8:8	$-67.17^e \pm 0.58$	$-60.54^{de} \pm 0.67$	$0.08^{bc} \pm 68.48$	$0.50^{bc} \pm 19.49$	$-25.79^{cd} \pm 13.58$	$-15.64^a \pm 1.23$
K6-2:8:8	$-68.11^c \pm 0.61$	$-65.57^c \pm 1.05$	$0.32^{ab} \pm 73.62$	$0.22^{ab} \pm 68.36$	$-48.51^{bc} \pm 0.65$	$-48.48^{bc} \pm 1.75$
A0-2:8:8	$51.27^d \pm 0.72$	$50.52^d \pm 0.69$	$53.13^c \pm 1.43$	$55.04^b \pm 0.59$	$55.38^b \pm 0.19$	$57.60^a \pm 1.69$
A2-2:8:8	$61.06^a \pm 13.61$	$62.51^a \pm 29.96$	$59.03^a \pm 34.34$	$63.65^a \pm 29.51$	$-17.90^{bcd} \pm 70.52$	$66.46^a \pm 26.48$
A4-2:8:8	$37.28^{ab} \pm 6.43$	$46.53^a \pm 6.54$	$30.63^{ab} \pm 9.42$	$27.75^{ab} \pm 4.13$	$-0.99^{bc} \pm 48.61$	$27.86^{ab} \pm 3.73$
A6-2:8:8	$49.75^a \pm 12.29$	$39.85^a \pm 27.32$	$40.84^a \pm 27.96$	$40.26^a \pm 28.76$	$45.66^a \pm 36.53$	$44.03^a \pm 35.36$
K0-3:7:7	$-39.63^b \pm 1.59$	$-42.33^c \pm 1.69$	$-42.62^{cd} \pm 0.88$	$-44.35^d \pm 0.81$	$-43.54^{cd} \pm 0.32$	$-43.30^{cd} \pm 0.77$
K2-3:7:7	$-48.77^b \pm 2.59$	$-58.80^b \pm 0.65$	$-64.61^b \pm 1.01$	$-62.98^b \pm 0.41$	$-63.09^b \pm 0.49$	$-61.91^b \pm 0.77$
K4-3:7:7	$-45.72^b \pm 1.57$	$-55.13^b \pm 1.32$	$-63.69^b \pm 0.11$	$-63.72^b \pm 1.04$	$-63.14^b \pm 0.47$	$-63.61^b \pm 0.39$
K6-3:7:7	$-68.96^b \pm 0.76$	$-67.80^b \pm 1.14$	$-66.38^b \pm 0.32$	$-65.78^b \pm 1.32$	$-63.83^b \pm 0.53$	$-64.03^b \pm 5.47$
A0-3:7:7	$39.19^a \pm 1.85$	$39.44^a \pm 1.47$	$39.28^a \pm 0.41$	$38.69^a \pm 0.81$	$38.38^a \pm 0.59$	$38.53^a \pm 1.17$
A2-3:7:7	$35.66^a \pm 15.79$	$46.26^a \pm 23.39$	$38.48^a \pm 25.80$	$40.46^a \pm 25.55$	$42.89^a \pm 28.69$	$42.91^a \pm 28.79$
A4-3:7:7	$41.83^a \pm 18.12$	$49.42^a \pm 22.75$	$41.95^a \pm 20.53$	$43.40^a \pm 22.56$	$47.77^a \pm 26.60$	$50.06^a \pm 28.08$
A6-3:7:7	$38.64^a \pm 17.00$	$45.51^a \pm 26.45$	$42.46^a \pm 21.84$	$42.05^a \pm 21.08$	$47.66^a \pm 19.78$	$47.77^a \pm 19.60$
K0-4:6:6	$-61.87^b \pm 1.32$	$-60.26^{gb} \pm 0.53$	$-58.88^b \pm 1.14$	$-54.02^f \pm 2.17$	$-48.32^e \pm 1.12$	$-44.27^d \pm 1.15$
K2-4:6:6	$-70.58^c \pm 0.28$	$-68.55^{bc} \pm 0.65$	$-38.12^b \pm 49.23$	$-53.15^{bc} \pm 1.70$	$-48.81^{bc} \pm 0.69$	$-47.20^{bc} \pm 2.74$
K4-4:6:6	$-53.53^b \pm 1.36$	$-52.06^b \pm 1.21$	$-65.29^b \pm 1.50$	$-64.63^b \pm 0.39$	$-64.59^b \pm 0.66$	$-67.21^b \pm 0.72$
K6-4:6:6	$-63.72^b \pm 3.26$	$-67.19^b \pm 0.87$	$-63.88^b \pm 0.82$	$-53.89^b \pm 0.56$	$-54.87^b \pm 2.78$	$-53.39^b \pm 0.51$
A0-4:6:6	$29.68^c \pm 0.61$	$29.98^c \pm 0.68$	$33.24^b \pm 2.81$	$36.86^a \pm 0.39$	$37.57^a \pm 0.59$	$38.09^a \pm 1.41$
A2-4:6:6	$35.12^a \pm 13.80$	$37.40^a \pm 16.39$	$36.47^a \pm 21.07$	$35.69^a \pm 20.32$	$36.95^a \pm 21.46$	$36.29^a \pm 20.01$
A4-4:6:6	$29.56^a \pm 14.92$	$39.68^a \pm 13.64$	$36.13^a \pm 14.32$	$44.89^a \pm 21.92$	$44.23^a \pm 21.86$	$42.75^a \pm 20.65$
A6-4:6:6	$28.15^a \pm 22.59$	$42.47^a \pm 26.18$	$42.98^a \pm 26.38$	$43.92^a \pm 26.15$	$47.55^a \pm 22.59$	$48.12^a \pm 22.98$

Aynı sütunda yer alan farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.6 Emülsiyonların Antosiyenin Salınımı

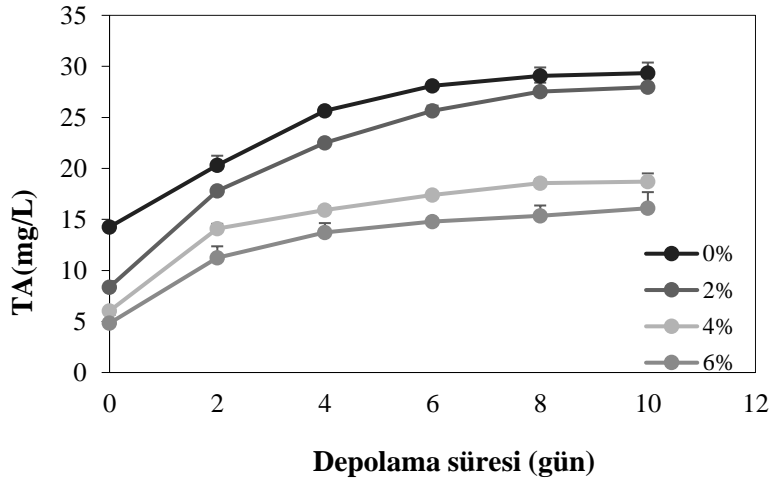
$W_1/O/W_2$  emülsiyonlarında  $W_2$  fazında guar gama (%0.25) ek olarak inülin kullanımının (%0, %2, %4 ve %6)  $W_1$  fazından antosiyenin ekstraktın salınımı üzerine etkisi incelenmiştir.

A emülsiyonların ( $W_1$  fazı antosiyenin ekstraktı) 2:8:8 oranı için 10. gün depolama sonunda  $W_1$  fazından toplam salınan antosiyenin miktarı sırasıyla  $W_2$  fazında inülinin %0, %2, %4 ve %6 olduğu durumda  $40.00 \pm 1.22$  mg/l,  $36.21 \pm 1.23$  mg/l,  $24.02 \pm 0.24$  mg/l, ve  $20.49 \pm 0.41$  mg/l olarak bulunmuştur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 A çift emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanin (TA) salınımı

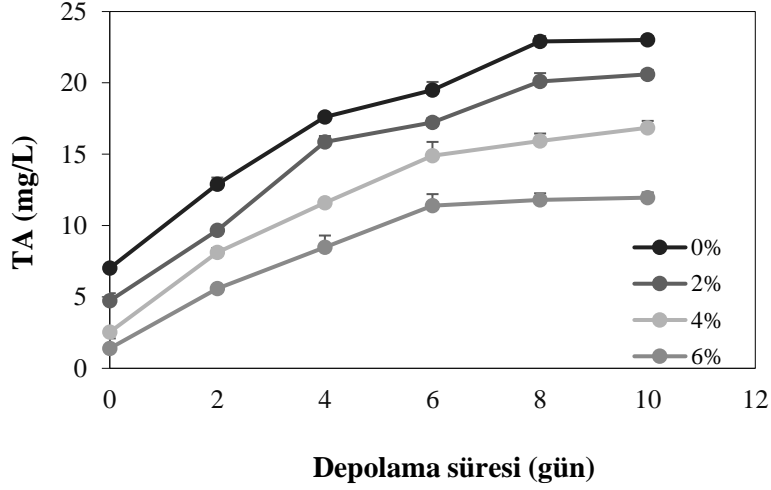
A emülsiyonların 3:7:7 oranı için 10. gün depolama sonunda W<sub>1</sub> fazından toplam salınan antosiyanin miktarı sırasıyla W<sub>2</sub> fazında inülinin %0, %2, %4 ve %6 olduğu durumda ise 29.34±1.10 mg/l, 27.96±0.35 mg/l, 18.71±0.80 mg/l ve 16.10±1.57 mg/l olarak saptanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 A çift emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanin (TA) salınımı

A emülsiyonların 4:6:6 oranı için 10. gün depolama sonunda W<sub>1</sub> fazından toplam salınan antosiyanin miktarı sırasıyla W<sub>2</sub> fazında inülinin %0, %2, %4 ve %6 olduğu durumda ise 23.01±0.17 mg/l, 20.60±2.25 mg/l, 16.86±0.47 mg/l ve 11.96±0.36 mg/l olarak bulunmuştur (Şekil 4.7).





Şekil 4.7 A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanin (TA) salınımı

Depolama süresi boyunca emülsiyonlardan antosiyanin salınımı ilk 2 günde hızlı bir şekilde gerçekleşirken daha sonaki günlerde daha yavaş artmıştır. Benzer sonuç Estevez, vd. (2019) tarafından üzüm çekirdeği ekstraktının sodyum kazeinat, karboksimetil selüloz veya guar gum ile stabilizasyonunda da görülmüştür.

Ayrıca, 0. depolama gününde emülsiyonlarda toplam antosiyanin salınımının görülmesi  $W_1/O/W_2$  emülsiyonları hazırlanırken mekanik karıştırma veya homojenizasyona bağlı olarak  $W_1/O$  damlacıklarının direk olarak başlangıç aşamasında  $W_2$  fazına iletildiği düşünülmektedir.

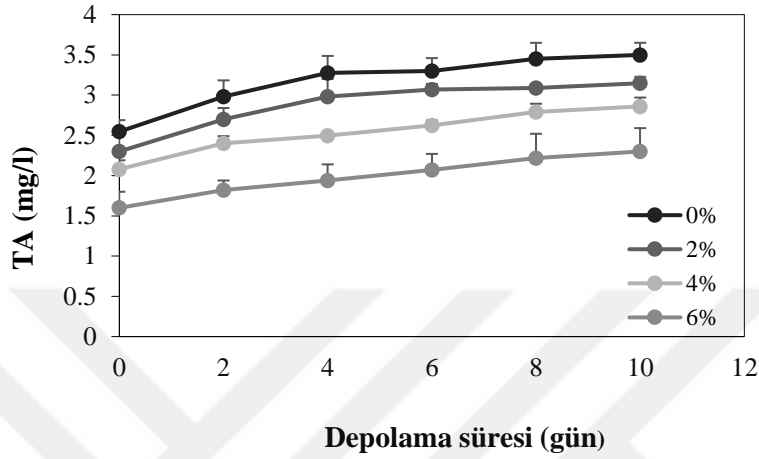
İnülin miktarının %0'dan %6'a artışı  $W_1$  fazından antosiyanin salınımında azalmaya neden olmuştur.  $W_2$  fazında inülinin %0 olduğu emülsiyonlarda guar gumun emülsiyonu stabilize etme gücünün düşük olduğu görülmüştür. Böylece, inülinin guar gum ile interaksiyonun daha kararlı emülsiyonlar oluşturduğu düşünülmektedir. İnulinin  $W_1/O/W_2$  emülsiyonları için etkili bir stabilizatör olabileceği Tadros, vd. (2004) tarafından belirtilmiştir.

Bunların yanısıra,  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarını oluşturmada farklı oranların (2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6) kullanılmasının  $W_1$  fazından toplam antosiyanin salınımı üzerine etkisi olduğu bu çalışma ile görülmüştür.  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarını oluşturmada kullanılan 4:6:6 oranı en düşük toplam antosiyanin salınımına neden olmuştur.

Kontrol emülsiyonları olarak  $W_1$ 'in sadece sudan oluştuğu ve diğer O ve  $W_2$  fazlarının içeriklerinin değişmediği  $W_1/O/W_2$  emülsiyonları oluşturulmuştur. Bu emülsiyonlarda

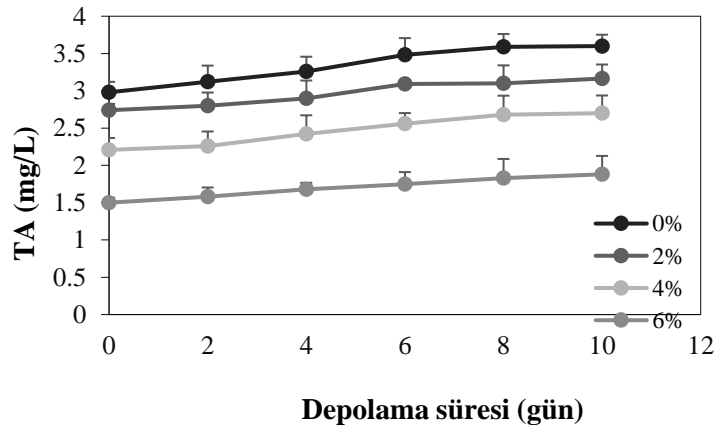
da toplam antosiyanin miktarı belirlenmiştir. Böylece, W<sub>2</sub> fazında inülin ve guar gamin bulunmasının toplam antosiyanin tayininde arka plan etkisinin varlığı araştırılmıştır.

K emülsiyonların (W<sub>1</sub> fazı su) 2:8:8 oranı için 10. gün depolama sonunda W<sub>2</sub> fazında inülinin %0, %2, %4 ve %6 olduğu durumda toplam antosiyanin içeriği 3.5±0.15, 3.15±0.08, 2.86±0.11 ve 2.3±0.29 bulunmuştur (Şekil 4.8).



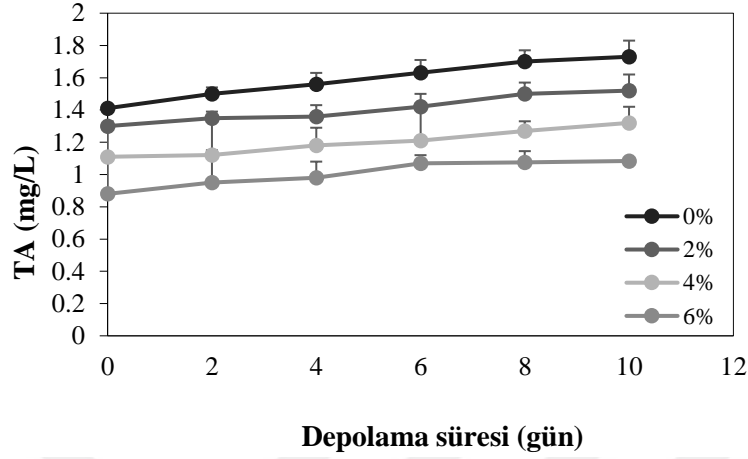
Şekil 4.8 K çift emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanin (TA) içeriği

K emülsiyonların 3:7:7 oranı için 10. gün depolama sonunda W<sub>2</sub> fazında inülinin %0, %2, %4 ve %6 olduğu durumda toplam antosiyanin içeriği sırasıyla 3.6±0.35, 3.17±0.38, 2.7±0.07 ve 1.88±0.06 olarak saptanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 K çift emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanin (TA) içeriği

K emülsiyonların 4:6:6 oranı için 10. gün depolama sonunda  $W_2$  fazında inülinin %0, %2, %4 ve %6 olduğu durumda toplam antosiyanin içeriği sırasıyla  $1.73 \pm 0.1$ ,  $1.52 \pm 0.18$ ,  $1.32 \pm 0.1$  ve  $1.084 \pm 0.01$  olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 K çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca toplam antosiyanin (TA) içeriği

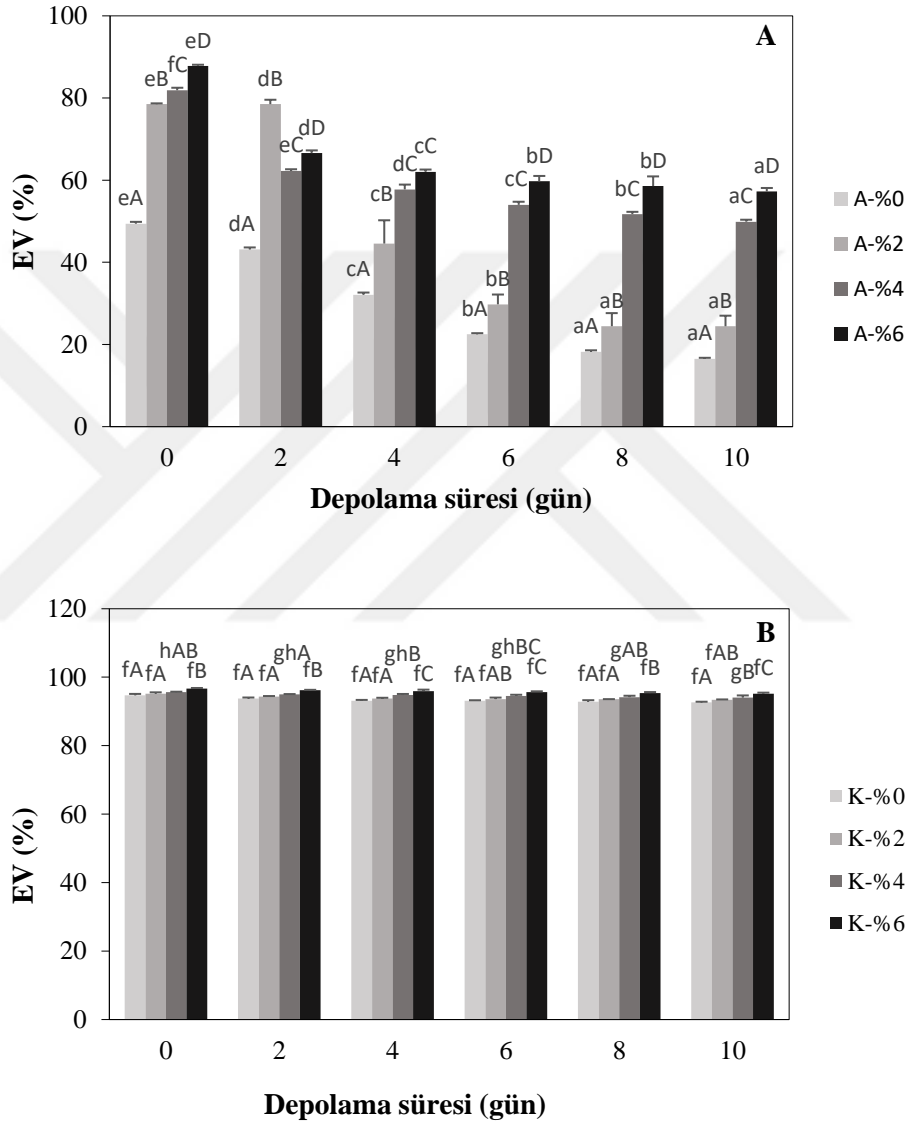
Kontrol  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarında  $W_2$  fazında inülin içeriğinde %0'dan %6'a artış, toplam antosiyanin içeriğinde azalmaya neden olmuştur.  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarını oluştururken kullanılan oranlardan (2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6) 4:6:6 emülsiyonlarda en düşük toplam antosiyanin içeriğine yol açmıştır.

Kontrol emülsiyonlarında saptanan toplam antosiyanin içerikleri  $W_1$  fazında antosiyanin ekstraktı içeren  $W_1/O/W_2$  emülsiyonların toplam antosiyanin içeriklerinden oldukça düşüktür. Kontrol emülsiyonlarında toplam antosiyanin içeriği antosiyanin ekstraktı içeren emülsiyonların antosiyanin içerikleriyle karşılaştırıldığında %10'dan daha düşük hesaplanmıştır. Bu yüzden guar gam ve inülinin antosiyanin tayininde oluşturabileceği arka plan etkisinin ciddi oranda olmadığı düşünülmektedir.

#### 4.7 Enkapsülasyon Verimi

Emülsiyonların enkapsülasyon verimi; 0., 2., 4., 6., 8., ve 10. depolama günlerinde saptanmıştır. Enkapsülasyon verimi  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarında  $W_1$  fazının çift emülsiyon sisteminde tutulma verimini göstermek amacıyla belirlenmiştir. A emülsiyonların 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca  $W_2$  fazındaki inülin

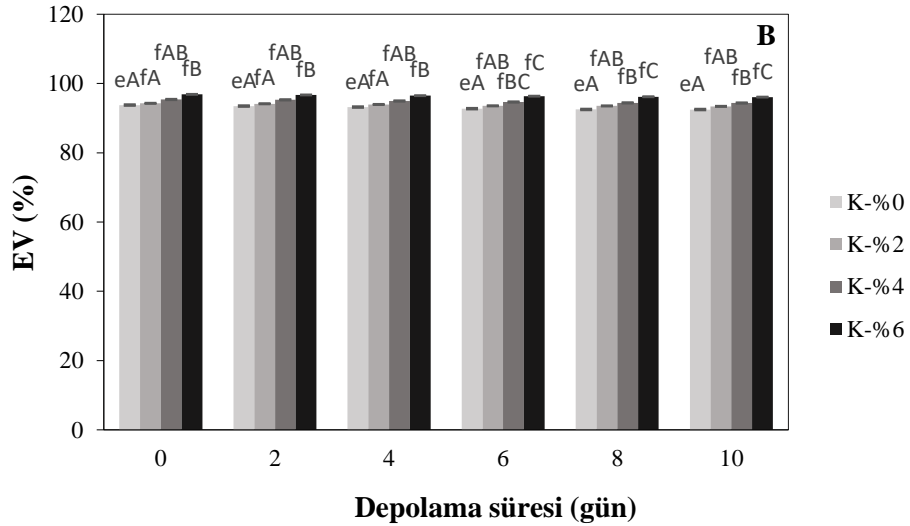
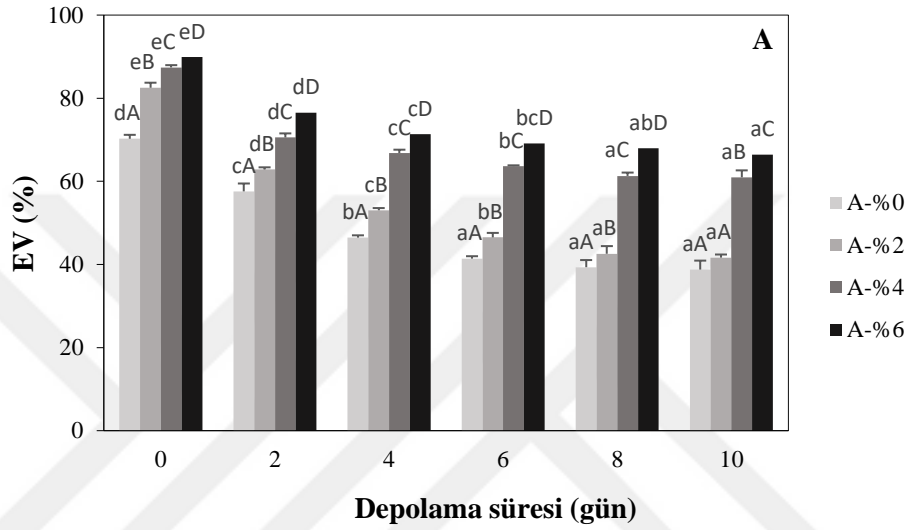
miktarının %0'dan %6'a artışı  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminde artışa yol açmış (Şekil 4.11) ve anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge A.25-A.30). K emülsiyonlarında da anlamlı farklılıklar saptanmıştır (Çizelge A.31-A.36). K ve A emülsiyonları karşılaştırıldığında örneğin, emülsiyonda  $W_2$  fazı %2 inülin içerdiğinde anlamlı farklılıklar gözlenmiş ancak A emülsiyonlarında 8. ve 10. gün arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır (Çizelge A.37-A.40).



Küçük harfler her emülsiyonun depolama süresi boyunca kendi kontrolüyle (örn. A-%0 ve K-%0) karşılaştırılmasını ifade eder ve farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p < 0.05$ ). Büyük harfler ise K ve A emülsiyonlarının her bir depolama günü için kendi içerisinde karşılaştırılmasını ifade eder ve farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p < 0.05$ ). Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13 için geçerlidir.

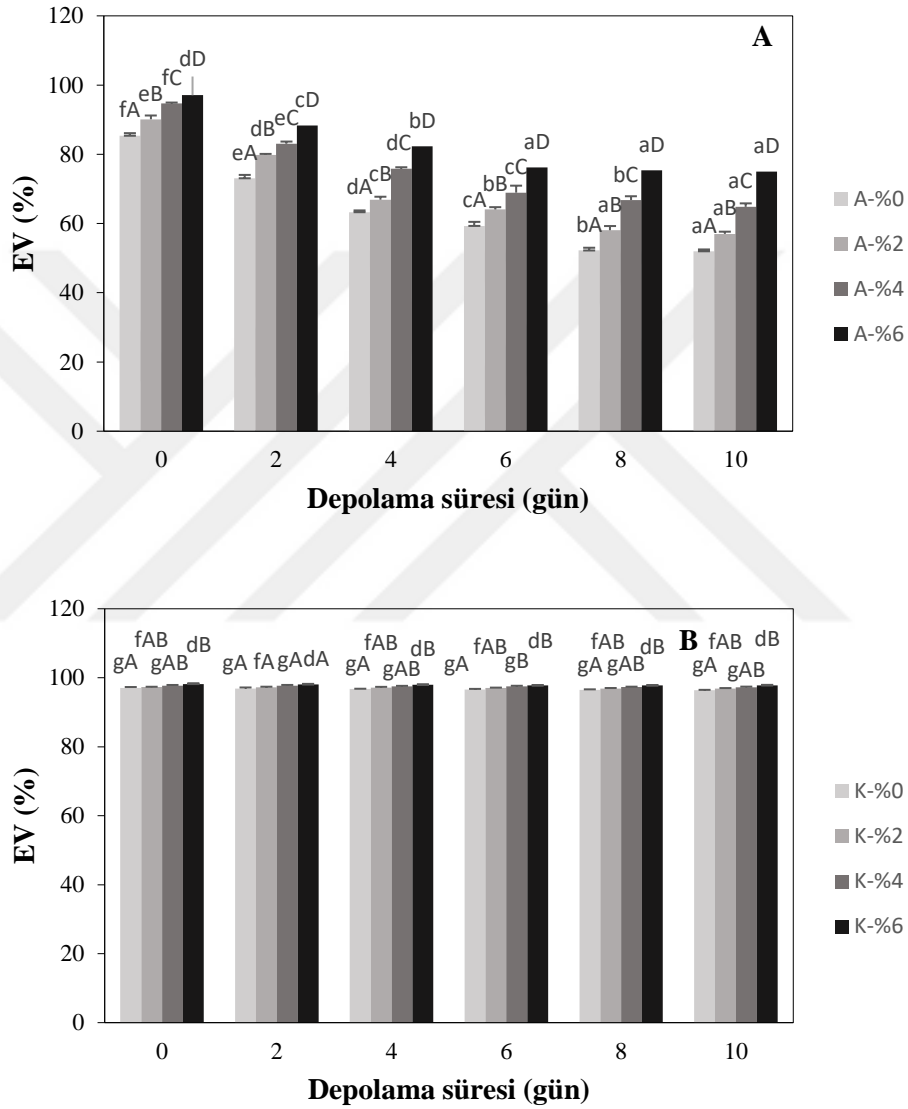
Şekil 4.11 (A) A ve (B) K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon verimi (EV)

A emülsiyonların 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca  $W_2$  fazındaki inülin miktarının %0'dan %6'a artışı  $W_1$  fazının enkapsülasyon verimini arttırmış (Şekil 4.12) ve anlamlı farklılıklar saptanmıştır (Çizelge A.41-A.46). K emülsiyonlarında ise 6., 8. ve 10. depolama günleri haricinde anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Çizelge A.47-A.52). Bunun yanı sıra, K ve A emülsiyonları karşılaştırıldığında depolama günü A emülsiyonları üzerinde etkili görülürken K emülsiyonlarında önemli bir değişikliğe yol açmamıştır (Çizelge A.53-A.56).



Şekil 4.12 (A) A ve (B) K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon verimi (EV)

A emülsiyonların 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca  $W_2$  fazındaki inülin miktarının %0'dan %6'a artışı  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminde artışa neden olmuş (Şekil 4.13) ve anlamlı farklılık bulunmuştur (Çizelge A.57-A.62). K emülsiyonlarında ise anlamlı farklılık saptanmamıştır (Çizelge A.63-A.68). K ve A emülsiyonları karşılaştırıldığında depolama süresi A emülsiyonlarının enkapsülasyon verimi üzerinde etkili olurken, K emülsiyonlarında ise etkili olmamıştır (Çizelge A.69-A.72).



Şekil 4.13 (A) A ve (B) K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon verimi (EV)

Bu sonuçlara göre, 2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6 oranları kullanılarak oluşturulmuş  $W_1/O/W_2$  emülsiyonlarında depolamanın 10. gününde enkapsülasyon verimi sırasıyla %57.23,

%66.41 ve %75.04 olarak bulunmuş ve en yüksek enkapsülasyon veriminin 4:6:6 oranında hazırlanmış emülsiyonlarda olduğu saptanmıştır.

Başka bir çalışmada Hint Bektaşı üzüm ekstraktı  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyon yöntemiyle  $W_2$  fazında %2 metoksi-pektin kullanılarak enkapsüle edilmiş ve enkapsülasyon verimi %94.77 olarak belirtilmiştir (Chaudhadry, vd., 2020). Diğer bir çalışmada ise mor dikenli armut ekstraktın çift emülsiyon sisteminde ( $W_2$  fazı jelatin ve transglutaminaz) enkapsülasyonu gerçekleştirilmiş ve enkapsülasyon verimi 0. depolama gününde %87.7 ve 49. günde ise %80.9 olarak bildirilmiştir (Robert, vd., 2020). Bu sonuçların çalışmamızda bulunan enkapsülasyon verimlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum antosiyanin ekstraktının bozulmaya elverişli olmasına bağlanabilir.

#### 4.8 Emülsiyonların Toplam Fenolik Madde İçeriği

Emülsiyonların toplam fenolik madde içeriği 0. ve 10. depolama günleri için Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. En düşük ve en yüksek toplam fenolik madde içeriği 0. depolama günü için sırasıyla  $23.44 \pm 0.005$  mg GAE/g KM (K0-2:8:8) ve  $88.17 \pm 0.01$  mg GAE/g KM (A2-4:6:6), 10. depolama gününde ise  $10.54 \pm 0.007$  mg GAE/g KM (K0-2:8:8) ve  $81.72 \pm 0.01$  mg GAE/g KM (A2-4:6:6) olarak saptanmıştır. Genel olarak antosiyanin içeren emülsiyonların toplam fenolik madde içeriği kontrol emülsiyonlarından daha yüksektir. Diğer bir yandan, emülsiyonların toplam fenolik madde içeriğinin depolama ile azaldığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.9 Emülsiyonların 0. ve 10. depolama günlerinde toplam fenolik madde içeriği (TFM)

Emülsiyon	TFM (mg GAE/g KM)	
	0.gün	10.gün
K0-2:8:8	$23.44^i \pm 0.005$	$10.54^i \pm 0.007$
K2-2:8:8	$28.40^i \pm 0.006$	$22.69^i \pm 0.006$
K4-2:8:8	$32.61^i \pm 0.1$	$22.45^i \pm 0.01$
K6-2:8:8	$39.31^i \pm 0.007$	$27.41^i \pm 0.007$
A0-2:8:8	$23.44^i \pm 0.005$	$23.69^i \pm 0.008$
A2-2:8:8	$56.92^{fgh} \pm 0.005$	$53.94^{defg} \pm 0.005$

A4-2:8:8	54.69 <sup>gh</sup> ±0.006	52.46 <sup>efgh</sup> ±0.006
A6-2:8:8	51.46 <sup>h</sup> ±0.01	47.99 <sup>fghi</sup> ±0.008
K0-3:7:7	41.54 <sup>l</sup> ±0.005	35.59 <sup>l</sup> ±0.008
K2-3:7:7	42.78 <sup>l</sup> ±0.007	39.81 <sup>l</sup> ±0.006
K4-3:7:7	55.68 <sup>fgh</sup> ±0.01	51.71 <sup>efgh</sup> ±0.01
K6-3:7:7	61.14 <sup>fg</sup> ±0.01	49.48 <sup>efgh</sup> ±0.007
A0-3:7:7	41.54 <sup>l</sup> ±0.009	40.55 <sup>hi</sup> ±0.004
A2-3:7:7	76.26 <sup>c</sup> ±0.006	72.05 <sup>abc</sup> ±0.006
A4-3:7:7	69.07 <sup>d</sup> ±0.08	64.61 <sup>bcd</sup> ±0.008
A6-3:7:7	66.84 <sup>def</sup> ±0.001	59.15 <sup>def</sup> ±0.01
K0-4:6:6	56.42 <sup>fgh</sup> ±0.002	43.28 <sup>ghi</sup> ±0.002
K2-4:6:6	62.87 <sup>efg</sup> ±0.009	55.93 <sup>defg</sup> ±0.01
K4-4:6:6	64.11 <sup>def</sup> ±0.01	59.15 <sup>cde</sup> ±0.02
K6-4:6:6	67.83 <sup>de</sup> ±0.01	69.57 <sup>ab</sup> ±0.01
A0-4:6:6	56.42 <sup>fgh</sup> ±0.002	54.19 <sup>defg</sup> ±0.006
A2-4:6:6	88.17 <sup>a</sup> ±0.01	81.72 <sup>a</sup> ±0.01
A4-4:6:6	84.70 <sup>ab</sup> ±0.007	75.27 <sup>a</sup> ±0.007
A6-4:6:6	78.25 <sup>bc</sup> ±0.006	70.31 <sup>abc</sup> ±0.006

#### 4.9 Emülsiyonların Antioksidan Aktivitesi

Emülsiyonların antioksidan aktivitesi (DPPH metodu) 0. ve 10. depolama günleri için Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Emülsiyonlarda en düşük ve en yüksek antioksidan aktivite 0. depolama günü için sırasıyla 11.35±0.01 mg/l (K6-2:8:8) ve 14.81±0.007 mg/l (A0-4:6:6) olarak bulunmuştur. Depolamanın 10. gününde ise en düşük ve en yüksek antioksidan aktivite değerleri 11.0±0.01 (K6-2:8:8) ve 14.45±0.004 (A0-4:6:6) olarak saptanmıştır. Emülsiyonların antioksidan aktivite değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulunurken, emülsiyonların antioksidan aktivitelerinde depolama süresi boyunca ciddi bir azalma olmadığı görülmüştür.

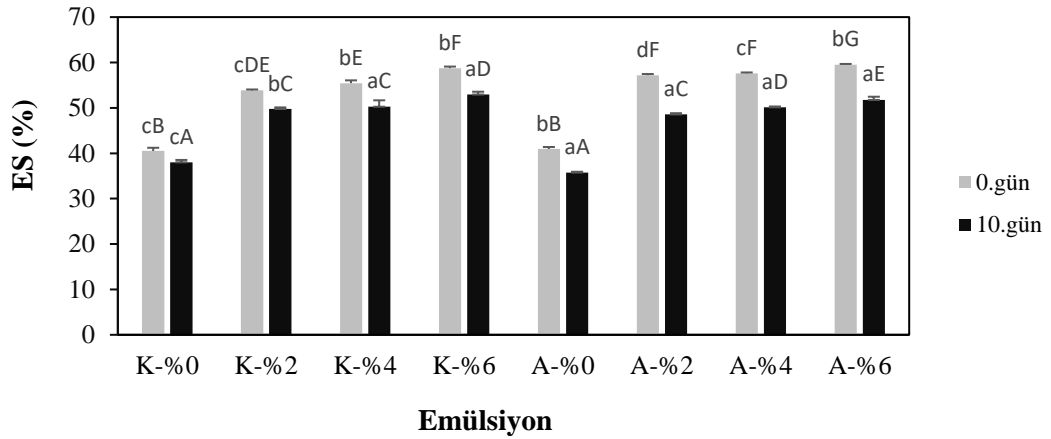


Çizelge 4.10 Emülsiyonların 0. ve 10. depolama günlerinde antioksidan aktivitesi  
(TE, mg/l)

Emülsiyon	TE (mg/l)	
	0.gün	10.gün
K0-2:8:8	12.18 <sup>ij</sup> ±0.001	11.76 <sup>i</sup> ±0.003
K2-2:8:8	12.13 <sup>j</sup> ±0.004	11.69 <sup>i</sup> ± 0.004
K4-2:8:8	11.71 <sup>k</sup> ±0.003	11.26 <sup>j</sup> ± 0.003
K6-2:8:8	11.35 <sup>l</sup> ±0.01	11.00 <sup>k</sup> ± 0.01
A0-2:8:8	13.21 <sup>e</sup> ±0.007	12.94 <sup>cd</sup> ±0.007
A2-2:8:8	13.06 <sup>e</sup> ±0.007	12.90 <sup>cd</sup> ± 0.007
A4-2:8:8	12.84 <sup>f</sup> ±0.003	12.50 <sup>e</sup> ± 0.002
A6-2:8:8	12.70 <sup>fg</sup> ±0.007	12.43 <sup>ef</sup> ± 0.01
K0-3:7:7	12.26 <sup>ij</sup> ±0.003	11.75 <sup>ii</sup> ±0.008
K2-3:7:7	12.38 <sup>ii</sup> ±0.005	11.94 <sup>hi</sup> ± 0.002
K4-3:7:7	12.48 <sup>hi</sup> ±0.01	12.11 <sup>gh</sup> ± 0.01
K6-3:7:7	12.61 <sup>gh</sup> ±0.01	12.24 <sup>fg</sup> ± 0.03
A0-3:7:7	13.91 <sup>c</sup> ±0.004	13.73 <sup>b</sup> ±0.005
A2-3:7:7	13.83 <sup>c</sup> ±0.007	13.69 <sup>b</sup> ± 0.007
A4-3:7:7	13.53 <sup>d</sup> ±0.01	13.08 <sup>c</sup> ±0.01
A6-3:7:7	13.13 <sup>e</sup> ±0.006	12.89 <sup>cd</sup> ± 0.004
K0-4:6:6	13.08 <sup>gh</sup> ±0.004	12.14 <sup>g</sup> ±0.008
K2-4:6:6	13.18 <sup>f</sup> ±0.008	12.26 <sup>fg</sup> ± 0.008
K4-4:6:6	12.66 <sup>e</sup> ±0.009	12.81 <sup>d</sup> ± 0.01
K6-4:6:6	12.84 <sup>e</sup> ±0.006	12.95 <sup>cd</sup> ±0.006
A0-4:6:6	14.81 <sup>a</sup> ±0.007	14.45 <sup>a</sup> ±0.004
A2-4:6:6	14.63 <sup>a</sup> ±0.01	14.39 <sup>a</sup> ±0.01
A4-4:6:6	14.14 <sup>b</sup> ±0.006	13.75 <sup>b</sup> ±0.006
A6-4:6:6	13.94 <sup>bc</sup> ±0.004	13.68 <sup>b</sup> ±0.004

#### 4.10 Emülsiyonların Stabilitesi

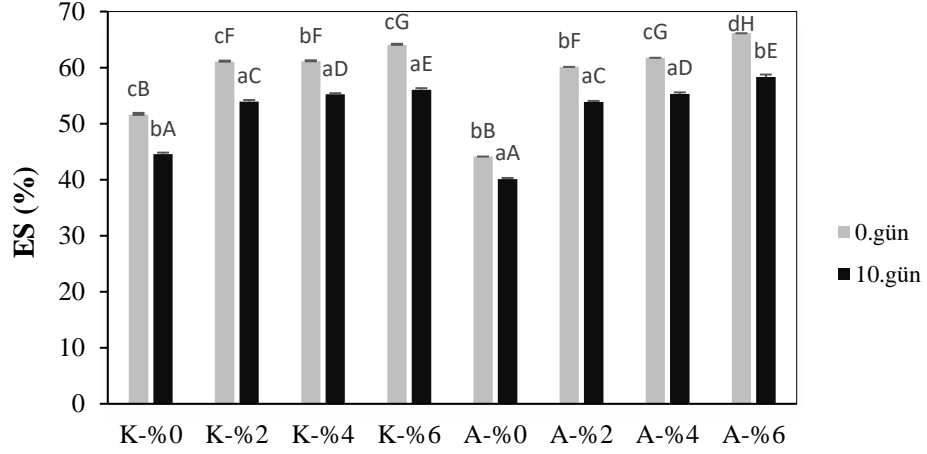
K ve A emülsiyonların stabilitesi 2:8:8 oranı için Şekil 4.14'te belirtilmiştir. K emülsiyonlarında  $W_2$  fazının inülin içeriğinin %0'dan %6'a artışı emülsiyon stabilitesinde artışa neden olmuş ve anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge A.73). A emülsiyonlarında da benzer durum gözlenmiştir (Çizelge A.74). K ve A emülsiyonları karşılaştırıldığında depolama süresinin emülsiyon stabilitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge A.75-A.78).



Küçük harfler her emülsiyonun kendi kontrolüyle (örn. A-%0 ve K-%0) karşılaştırılmasını ifade eder ve farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ). Büyük harfler ise K ve A emülsiyonlarının kendi içerisinde karşılaştırılmasını ifade eder ve farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel açıdan fark olduğunu gösterir ( $p<0.05$ ). Şekil 4.14, 4.15 ve 4.16 için geçerlidir.

Şekil 4.14 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesi (ES)

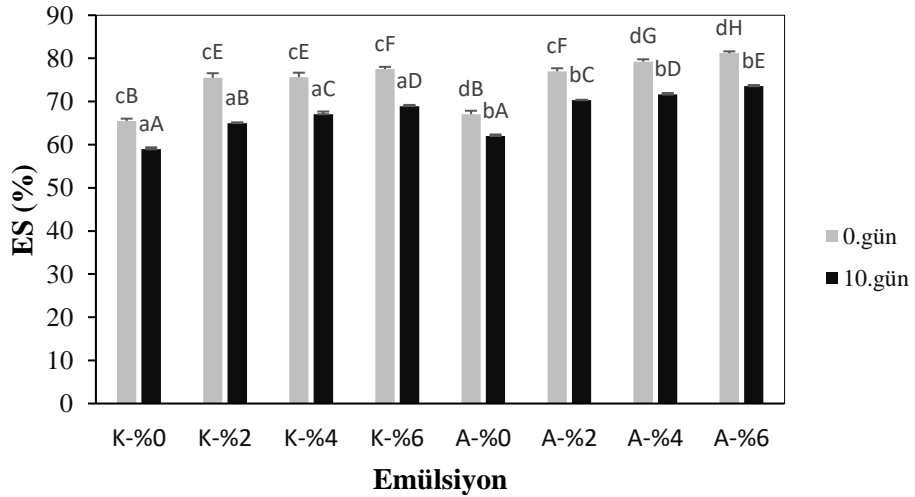
K ve A emülsiyonların 3:7:7 oranı için  $W_2$  fazında inülin miktarının %0'dan %6'a artışı stabilitede artışa yol açmış ve anlamlı farklılıklar saptanmıştır (Çizelge A.79 ve A.80). Ayrıca, K ve A emülsiyonları karşılaştırıldığında depolama süresinin stabilite üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge A.81-A.84). Ancak,  $W_2$  fazının %2 ve %4 inülin içerdiği durumda K ve A emülsiyonların 10. depolama günlerindeki emülsiyon stabilitesi arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.



### Emülsiyon

Şekil 4.15 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesi (ES)

K ve A emülsiyonların 4:6:6 oranı için  $W_2$  fazında inülin içeriğinde %0'dan %6'a artış stabiliteyi arttırmış ve anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Çizelge A.85 ve A.86). Bunun yanı sıra, K ve E emülsiyonları karşılaştırıldığında depolama süresinin stabilite üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge A.87-A.90).



Şekil 4.16 K ve A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesi (ES)

En yüksek emülsiyon stabilitesi 2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6 oranları için sırasıyla %51.75, %58.32 ve %73.56 olarak bulunmuştur. Düşük stabilite değerleri, depolama süresince

oluşabilecek damlacıklar arasında olası topaklanma ve birleşmeye bağlı olarak  $W_1$  fazından  $W_2$  fazına salınım ile açıklanabilir.

#### 4.11 Emülsiyonların Parçacık Boyutu

Emülsiyonların polidispersite indeksi (PDI), D10 ( $\mu\text{m}$ ), D50 ( $\mu\text{m}$ ) ve D90 ( $\mu\text{m}$ ) kullanılarak belirlenmiştir. Depolamanın 0. gününde en düşük ve en yüksek PDI değerleri 1.19 ve 99.38 olarak sırasıyla K4-3:7:7 ve A0-3:7:7 emülsiyonlarında bulunmuştur (Çizelge 4.11). A emülsiyonlarında 2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6 formülasyonları ( $W_2$ : %6 inülin) için depolamanın 0.günü PDI değerleri sırasıyla 16.22, 3.12 ve 2.73 olarak bulunmuştur. Buna göre, PDI değerleri sürekli faz hacminin azalmasıyla azalmıştır. Bu sonuçları, Raymundo, vd. (2002) ve Taghipour, vd.'nin (2014) bulguları desteklemektedir.

Çizelge 4.11 Emülsiyonların 0. depolama gününde PDI değerleri

Emülsiyonlar (W1/O/W2)	D10 ( $\mu\text{m}$ )	D50 ( $\mu\text{m}$ )	D90 ( $\mu\text{m}$ )	PDI
K0-2:8:8	0.253	0.904	37.1	40.75
K2-2:8:8	0.404	2.40	4.24	1.59
K4-2:8:8	0.541	3.01	4.68	1.37
K6-2:8:8	0.512	3.85	6.14	1.46
A0-2:8:8	0.223	0.756	9.63	12.44
A2-2:8:8	0.370	2.12	17.00	7.84
A4-2:8:8	0.362	3.21	55.40	17.14
A6-2:8:8	0.377	4.55	74.20	16.22
K0-3:7:7	0.241	2.02	36.20	17.80
K2-3:7:7	4.350	10.70	24.30	1.86
K4-3:7:7	3.930	7.00	12.30	1.19
K6-3:7:7	0.267	0.585	1.90	2.79
A0-3:7:7	0.16	0.421	42.00	99.38
A2-3:7:7	0.224	0.658	18.00	27.01
A4-3:7:7	0.226	0.585	12.90	21.66
A6-3:7:7	0.224	0.491	1.76	3.12

K0-4:6:6	0.160	0.421	42.00	99.38
K2-4:6:6	0.320	4.81	18.50	3.77
K4-4:6:6	0.456	6.80	16.10	2.30
K6-4:6:6	0.300	0.712	1.97	2.34
A0-4:6:6	0.198	0.469	1.73	3.26
A2-4:6:6	0.151	0.328	1.23	3.28
A4-4:6:6	0.154	0.326	1.21	3.23
A6-4:6:6	0.176	0.360	1.16	2.73

Emülsiyonların parçacık boyutu, emülsiyon teknolojisinin en önemli parametrelerinden biri olarak emülsiyonun görünümünü, stabilitesini, dokusunu, raf ömrünü ve lezzetini etkilemektedir (McClements, 2004). Damlacık boyutu dağılımındaki farklılıklar çift emülsiyonun bileşimine, bileşenlerin viskozitesine ve emülsiyonun faz oluşum oranlarına bağlı olabilir (Bou, vd., 2014).

Depolamanın 10. gününde ise en düşük ve en yüksek PDI değerleri 0.75 ve 64.14 olarak sırasıyla K4-2:8:8 ve A0-3:7:7 ve K0-4:6:6 emülsiyonları için saptanmıştır (Çizelge 4.12). Ancak A emülsiyonları dikkate alındığında, 4:6:6 oranında en düşük PDI değerleri saptanmıştır. Ayrıca enkapsülasyon verimi ve stabilitenin 4:6:6 oranında yüksek olması parçacık boyut dağılımıyla ilişkilendirilebilir. PDI değerlerinin düşük olması yağ damlacıklarının daha homojen bir şekilde dağıldığını ve böylece emülsiyon stabilitesinin korunduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.12 Emülsiyonların 10. depolama gününde PDI değerleri

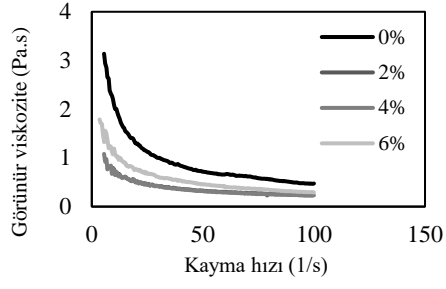
<b>Emülsiyonlar (W1/O/W2)</b>	<b>D10 (µm)</b>	<b>D50 (µm)</b>	<b>D90 (µm)</b>	<b>PDI</b>
K0-2:8:8	0.277	0.919	12.10	12.86
K2-2:8:8	1.69	18.70	37.10	1.89
K4-2:8:8	2.37	3.41	4.96	0.75
K6-2:8:8	2.06	2.92	4.04	0.67
A0-2:8:8	0.263	1.03	13.40	12.75

A2-2:8:8	0.259	1.20	29.10	24.03
A4-2:8:8	0.338	1.51	3.08	1.81
A6-2:8:8	0.219	0.615	16.80	5.43
K0-3:7:7	0.32	2.38	40.60	6.92
K2-3:7:7	1.48	25.70	90.40	1.52
K4-3:7:7	0.55	19.80	2.31	4.53
K6-3:7:7	0.361	1.05	1.90	1.85
A0-3:7:7	0.206	0.65	41.90	64.14
A2-3:7:7	2.92	5.83	10.70	1.33
A4-3:7:7	3.70	6.92	11.90	1.18
A6-3:7:7	0.25	0.56	2.03	3.17
K0-4:6:6	0.206	0.65	41.90	64.14
K2-4:6:6	0.442	8.37	20.30	2.37
K4-4:6:6	7.85	18.10	64.90	3.15
K6-4:6:6	0.263	1.07	27.20	25.17
A0-4:6:6	0.24	0.803	9.87	11.99
A2-4:6:6	0.328	3.15	5.82	1.74
A4-4:6:6	0.29	1.91	3.25	1.54
A6-4:6:6	0.264	1.39	2.81	1.83

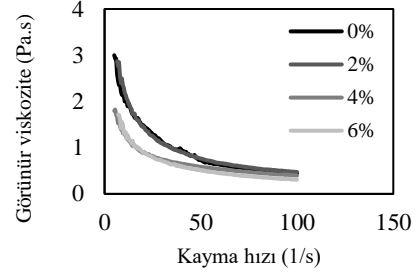
#### 4.12 Emülsiyonların Reolojik Özellikleri

A emülsiyonların ( $W_2$ :%0-%6 inülin miktarı) 0. ve 10. depolama günlerinde reolojik özellikleri belirlenmiştir.

Emülsiyonların 2:8:8, 3:7:7 ve 4:6:6 oranları için kayma hızı arttıkça görünür viskozitenin azaldığı gözlenmiş ve sırasıyla 0.79, 1.90, ve 2.98 Pa.s olarak bulunmuştur (Şekil 4.17-4.19). Benzer sonuçlar farklı çalışmalar tarafından da gösterilmiştir (Carrillo, vd., 2015; Zinoviadou, vd., 2012). McClement (1999) viskozitedeki değişiklikler flokülasyon, birleşme ve parçacık boyutunun dağılımından kaynaklanmakta olduğunu ileri sürmüştür.

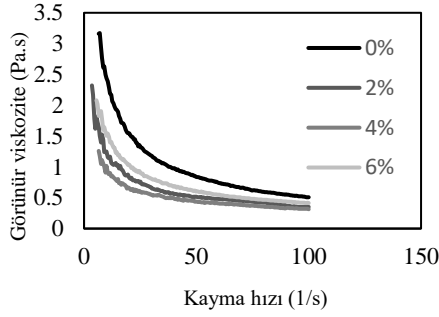


(A)

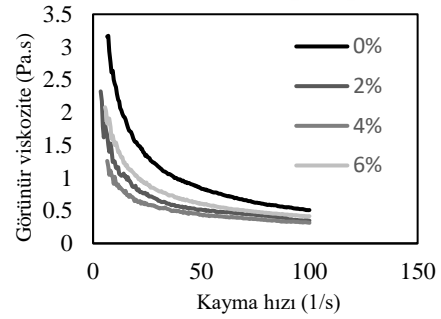


(B)

Şekil 4.17 A emülsiyonların 2:8:8 oranı için (A) 0. depolama gününde ve (B) 10. depolama gününde reolojik özellikleri

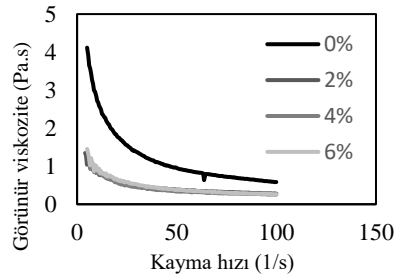


(A)

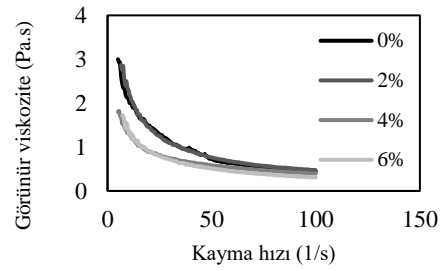


(B)

Şekil 4.18 A emülsiyonların 3:7:7 oranı için (A) 0. depolama gününde ve (B) 10. depolama gününde reolojik özellikleri



(A)



(B)

Şekil 4.19 A emülsiyonların 4:6:6 oranı için (A) 0. depolama gününde ve (B) 10. depolama gününde reolojik özellikleri

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmadaki amaç, liyofilize üzümde elde edilen antosiyanin ekstraktlarının  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyon sistemi ile enkapsüle ve stabilize edilmesini sağlamaktır. Çalışmada,  $W_1/O/W_2$  çift emülsiyonun oluşumunda  $W_2$  fazında guar gam ve farklı oranlarda (%0-%6) inülin kullanılması  $W_1$  fazından toplam antosiyanin salınımına, enkapsülasyon verimine, emülsiyonların parçacık boyutu ve reolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Üzüm ekstraktlarının antosiyanin içeriğinin %43 oranında depolama süresince azaldığı ve %57'sinin korunduğu gözlemlenmiştir. Çift emülsiyon sisteminde  $W_2$  fazında inülin içeriğinin %0'dan %6'a artışının depolama süresi boyunca  $W_1$  fazından toplam antosiyanin salınımını azalttığı bulunmuş ve böylece enkapsülasyon veriminin arttığı saptanmıştır.  $W_2$  fazında inülinin %0 olduğu emülsiyonlarda guar gamın emülsiyonu stabilize etme gücünün düşük olduğu görülmüştür. Böylece, inülinin guar gam ile interaksiyonun daha kararlı emülsiyonlar oluşturduğu bu çalışma ile gözlenmiştir.

Enkapsülasyon verimi ve emülsiyon stabilitesi en yüksek 4:6:6 oranlarında oluşturulan emülsiyonlarda görülmüştür. Bu oranda en yüksek enkapsülasyon verimi %75.04 ve emülsiyon stabilitesi %73.56 olarak bulunmuştur. Bunlara ek olarak emülsiyonların 4:6:6 oranlarında daha düşük PDI değerlerine sahip olduğu bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Emülsiyonun daha yüksek görünür viskozitesi, emülsiyonun stabilitesini arttırmıştır. Kullanılan inülin oranlarının ve emülsiyon formülasyonlarının reoloji üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma antosiyanin ekstraktlarının çift emülsiyon sistemiyle enkapsüle edilebileceğini ve farklı gıdalara uygulanma potansiyeli taşıdığını göstermektedir.



## KAYNAKLAR

- Benichou, A., Aserin, A., Garti, N., Double emulsions stabilized with hybrids of natural polymers for entrapment and slow release of active matters, *Advances in Colloid and Interface Science*, 108-109, 29-41, 2004.
- Bou, R., Cofrades, S., Jiménez-Colmenero, F., Influence of high pressure and heating treatments on physical parameters of water-in-oil-in-water emulsions, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 23, 1-9, 2014.
- Bozan, B., Tosun, G., Ozcan, D., Study of polyphenol content in the seeds of red grape (*Vitis vinifera* L.) varieties cultivated in Turkey and their antiradical activity, *Food Chemistry*, 109, 426-430, 2008.
- Carreño, J., Almela, L., Martínez, A., Fernández-López, J. A., Chemotaxonomical classification of red table grapes based on anthocyanin profile and external colour. *LWT-Food Science and Technology*, 30(3), 259–265, 1997.
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M. de L., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., Galán-Vidal, C. A., Chemical studies of anthocyanins: A review, *Food Chemistry*, 113, 4, 859–871, 2009.
- Chaudhary, N., Sabikhi, L., Hussain, S. A., Kumar, R., Choudhary, U., Emblicanin rich *Emblica officinalis* encapsulated double emulsion and its antioxidant stability during storage, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1900316, 2020.
- Chung, C., Rojanasasithara T., Mutilangi, W., McClements, D.J., Enhancement of colour stability of anthocyanins in model beverages by gum arabic addition, *Food Chemistry*, 201, 14-22, 2016.
- Cofrades, S., Antoniou, I., Solas, M. T., Herrero, A. M., Jimenez- Colmenero. F., Preparation and impact of multiple (water-in-oil-inwater) emulsions in meat systems, *Food Chemistry*, 141, 338–346, 2013.
- Da Silva, F. L., Escribano-Bailón, M. T., Pérez Alonso, J. J., Rivas-Gonzalo, J. C., Santos-Buelga, C., Anthocyanin pigments in strawberry, *LWT*, 40(2), 374-382, 2007.

- De Almeida De Almeida Paula, D., Mota Ramos, A., Basilio de Oliveira, E., Furtado Martins, E. M., Ribeiro de Barros, A., Ribeiro Vidigal, M. C. T., de Almeida Costa, N., Tatagiba da Rocha, C., Increased thermal stability of anthocyanins at pH 4.0 by guar gum in aqueous dispersions and in double emulsions W/O/W, *International Journal of Biological Macromolecules*, 117, 665–672, 2018.
- De Cindio, B., Grasso, G., Cacace, D., Water-in-oil-in-water double emulsions for food applications: yield analysis and rheological properties, *Food Hydrocolloids*, 4(5), 339–353, 1991.
- Diaconeasa, Z. M., Frond, A. D., Știrbu, I., Rugina, D., Socaciu, C., Anthocyanins-Smart Molecules for Cancer Prevention, *Phytochemicals-Source of Antioxidants and Role in Disease Prevention*, 2018.
- Demirkol, M., Tarakci, Z., Effect of grape (*Vitis labrusca* L.) pomace dried by different methods on physicochemical, microbiological and bioactive properties of yoghurt, *LWT-Food Science and Technology*, 97, 770-777, 2018.
- Dickinson, E., Double emulsions stabilized by food biopolymers, *Food Biophysics*, 6, 1-11, 2011.
- Ding, M., Zhang, T., Zhang, H., Tao, N., Wang, X., Zhong, J., Gelatin molecular structure affect behaviors of fish oil-loaded traditional and pickering emulsions, *Food Chemistry*, 309, 2020.
- Du, B., He, B-J., Shi, P-B., Li, F-Y., Li, J., Zhu, F-M., Phenolic content and antioxidant activity of wine grapes and table grapes, *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(17), 3381-3387, 2012.
- Eisinaite, V., Juraite, D., Schroen, K., Leskauskaite, D., Food-grade double emulsions as effective fat replacers in meat systems, *Journal of Food Engineering*, 213, 54-59, 2017.
- Estevez, M., Güell, C., De Lamo-Castellvi, S., Ferrando, M., Encapsulation of grape seed phenolic-rich extract within W/O/W emulsions stabilized with complexed biopolymers: Evaluation of their stability and release, *Food Chemistry*, 272, 478-487, 2019.

- Garti, N., Double emulsions-scope, limitations and new achievements, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 123–124, 233-246, 1997.
- Garti, N., Bisperink, C., Double emulsions: Progress and applications, *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 3, 6, 657-667, 1998.
- Huang, Y., Zhou, W., Microencapsulation of anthocyanins through two-step emulsification and release characteristics during *in vitro* digestion, *Food Chemistry*, 278, 357-363, 2019.
- Jimenez- Colmenero, F., Potential applications of multiple emulsions in the development of healthy and functional foods, *Food Research International* 52, 64–74, 2013.
- Ju, H., Chiang, F., Wrolstad, R. E., Anthocyanin pigment composition of blackberries, *Food Chemistry and Toxicology*, 70, 198-202, 2005.
- Khan, A. Y., Talegaonkar, S., Iqbal, Z., Ahmed, F. J., Khar, R. K., Multiple emulsions: an overview, *Current Drug Delivery*, 3, 429-443, 2006.
- Khoo, H.E., Azlan, A., Lim, S.T.T.S.M., Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits, *Food and Nutrition Research*, 61, 1, 1361779, 2017.
- Koh, J., Xu, Z., Wicker, L., Blueberry pectin and increased anthocyanins stability under *in vitro* digestion, *Food Chemistry*, 302, 2020.
- Kong, J. M., Chia, L. S., Goh, N. K., Chia, T. F., Brouillard, R., Analysis and biological activities of anthocyanins, *Phytochemistry*, 64, 5, 923-933, 2003.
- Lamba, H., Sathish, K., Sabikhi, L., Double Emulsions: Emerging delivery system for plant bioactives, *Food and Bioprocess Technology*, 8, 709–728, 2015.
- Lee, L. L., Niknafs, N., Hancocks, R. D., Norton, I. T., Emulsification: Mechanistic understanding, *Trends in Food Science & Technology*, 31(1), 72–78, 2013.
- Li, Y., Han, L., Ma, R., Xu, X., Zhao, C., Wang, Z., Chen, F., Hu, X., Effect of energy density and citric acid concentration on anthocyanins yield and solution temperature of grape peel in microwave-assisted extraction process, *Journal of Food Engineering*, 109, 2, 274-280, 2012.

- Li, F., Li, F., Yang, Y., Yin, R., Ming, J., Comparison of phenolic profiles and antioxidant activities in skins and pulps of eleven grape cultivars (*Vitis vinifera* L.), *Journal of Integrative Agriculture*, 18(5), 1148–1158, 2019.
- Liang, Z., Cheng, L., Zhong, G-Y., Liu, R. H., Antioxidant and antiproliferative activities of twenty-four *Vitis vinifera* grapes, *PLoS One* 9(8): e105146, 2014.
- Lin, X., Li, S., Yin, J., Chang, F., Wang, C., He, X., Huang, Q., Zhang, B., Anthocyanin-loaded double Pickering emulsion stabilized by octenylsuccinate quinoa starch: Preparation, stability and *in vitro* gastrointestinal digestion, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019 (baskıda).
- Liu, J., Tan, Y., Zhou, H., Muriel Mundo, J. L., McClements, D. J., Protection of anthocyanin-rich extract from pH-induced color changes using water-in-oil-in-water emulsions, *Journal of Food Engineering*, 254, 1-9, 2019.
- Lobato-Calleros, C., Sosa-Pérez, A., Rodríguez-Tafoya, J., Sandoval-Castilla, O., Pérez-Alonso, C., Vernon-Carter, E. J., Structural and textural characteristics of reduced-fat cheese-like products made from  $W_1/O/W_2$  emulsions and skim milk, *LWT-Food Science and Technology*, 41(10), 1847-1856, 2008.
- Lobato-Calleros, C., Recillas-Mota, M. T., Espinosa-Solares, T., ÁlvarezRamírez, J., Vernon-Carter, E. J., Microstructural and rheological properties of low-fat stirred yoghurts made with skim milk and multiple emulsions. *Journal of Texture Studies*, 40, 657-675, 2009.
- McClements, D. J., *Food Emulsions: Principles, practices, and techniques*, İkinci baskı: CRC Press, 95-267, 2004.
- Muschiolik, G., Multiple emulsions for food use, *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 12, 4-5, 213-220, 2007.
- Muschiolik, G., Dickinson, E., Double emulsions relevant to food systems: Preparation, stability, and applications, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16, 3, 532–555, 2017.
- Pieczykolan, E., Kurek, M. A., Use of guar gum, gum arabic, pectin, beta-glucan and inulin for microencapsulation of anthocyanins from chokeberry, *International Journal of Biological Macromolecules*, 129, 665–671, 2019.

- Raymundo, A., Franco, J. M., Empis, J., Sousa, I., Optimization of the composition of low-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin protein, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(8), 783-790, 2002.
- Robert, P., Vergara, C., Silva-Weiss, A., Osorio, F. A., Santander, R., Sáenz, C., Giménez, B., Influence of gelation on the retention of purple cactus pear extract in microencapsulated double emulsions, *PLoS One*, 15(1), e0227866, 2020.
- Schuch, A., Leal, L.G., Schuchmann, H. P., Production of W/O/W double emulsions. Part I: Visual observation of deformation and breakup of double emulsion drops and coalescence of the inner droplets, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 461, 336-343, 2014.
- Shaddel, R., Hesari, J., Azadmard-Damirchi, S., Hamishehkar, H., Fathi-Achachlouei, B., Huang, Q., Use of gelatin and gum Arabic for encapsulation of black raspberry anthocyanins by complex coacervation, *International Journal of Biological Macromolecules*, 107, 1800–1810, 2018.
- Sui, X., Bary, S., Zhou, W., Changes in the color, chemical stability and antioxidant capacity of thermally treated anthocyanin aqueous solution over storage, 192, 516-524, *Food Chemistry*, 2016.
- Tadros, T., Izquierdo, P., Esquena, J., Solans, C., Formation and stability of nano-emulsions, *Advances in Colloid and Interface Science*, 108-109, 303-318, 2004.
- Taghipour, B., Yakhchali, M., Haririan, I., Tamaddon, A.M., Samani, S.M., The effects of technical and compositional variables on the size and release profile of bovine serum albumin from PLGA based particulate systems, *Research in Pharmaceutical Sciences*, 9, 407–420, 2014.
- Teixe-Roig, J., Oms-Oliu, G., Velderrain-Rodriguez, G. R., Odriozola-Serrano, I., Martin-Belloso, O., The effect of sodium carboxymethylcellulose on the stability and bioaccessibility of anthocyanin water-in-oil-water emulsions, *Food and Bioprocess Technology*, 11, 2229-2241, 2018.
- Tekin, E., Sumnu, G., Sahin, S., Physicochemical, rheological, and sensory properties of low-fat ice cream designed by double emulsions, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119, 9, 2017.

- Velderrain-Rodriguez, G. R., Acevedo-Fani, A., Gonzalez-Aguilar, G. A., Martin-Belloso, O., Encapsulation and stability of a phenolic-rich extract from mango peel within water-in-oil-in-water emulsions, *Journal of Functional Foods*, 56, 65-73, 2019.
- West, M. E., Mauer, L. J., Color and chemical stability of a variety of anthocyanins and ascorbic acid in solution and powder forms, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(17), 4169-4179, 2013.
- Yildirim, M., Sumnu, G., Sahin, S., The effect of emulsifier type, phase ratio, and homogenization methods on stability of the double emulsion, *Journal of Dispersion Science and Technology*, 38:6, 807-814, 2017.
- Yousuf, B., Gul, K., Wani, A. A., Singh, P., Health benefits of anthocyanins and their encapsulation for potential use in food systems: A Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56, 13, 2223-2230, 2016.
- Yuce Altuntas, O., Sumnu, G., Sahin, S., Preparation and characterization of W/O/W type double emulsion containing PGPR–lecithin mixture as lipophilic surfactant, *Journal of Dispersion Science and Technology*, 38, 486-493, 2017.
- Zhao, X., Zhang, S. S., Zhang, X. K., He, F., Duan, C. Q., An effective method for the semi-preparative isolation of high-purity anthocyanin monomers from grape pomace, *Food Chemistry*, 310, 2020.
- Zinoviadou, K. G., Scholten, E., Moschakis, T., Biliaderis, C. G., Properties of emulsions stabilised by sodium caseinate-chitosan complexes, *International Dairy Journal*, 26(1), 94-101, 2012.

## ÖZGEÇMİŞ

**1.Adı Soyadı:** Rabia Koşay

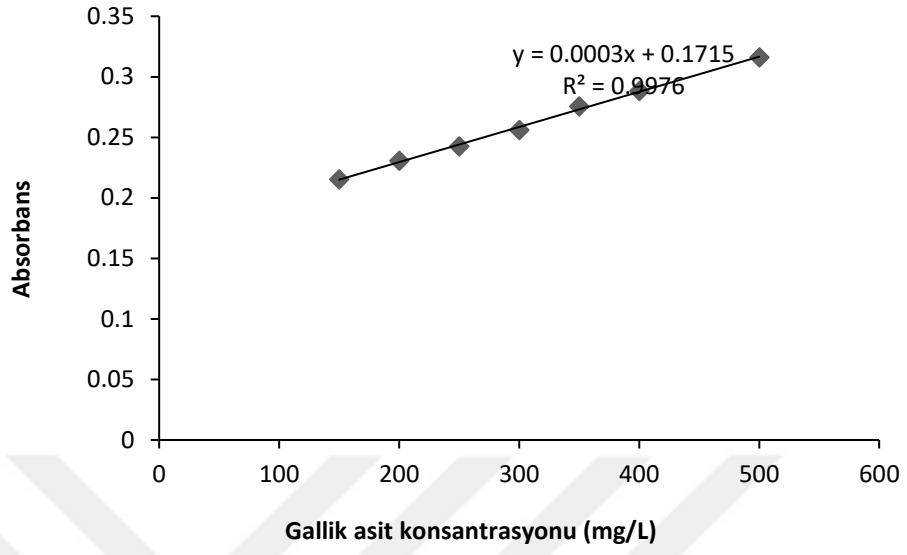
**2.Doğum Tarihi:** 08.05.1995

**3.Ünvanı:** Öğrenci

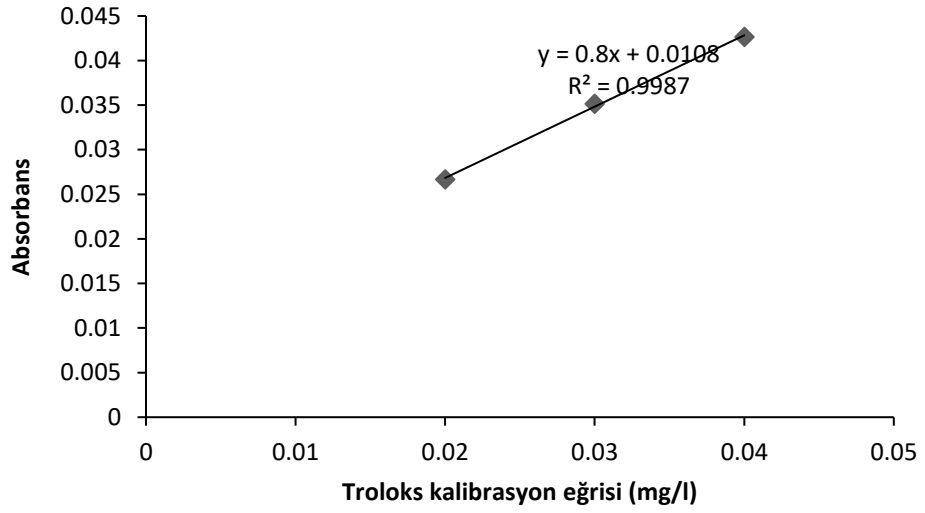
**4.Öğrenim Durumu:** Lisans

Derece	Bölüm/program	Üniversite/okul	Bitirme Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2017
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	-

## EKLER



Şekil B.1 Gallik asit kalibrasyon eğrisi



Şekil B.2 Trolöks kalibrasyon eğrisi



Çizelge A.1 Üzüm ekstraktlarının L\* değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması

Ekstrakt (E)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
E-0.gün	6	22,5050			
E-2. gün	6	22,8450	22,8450		
E-4. gün	6		23,1483		
E-6. gün	6			23,7017	
E-8. gün	6			24,0583	
E-10. gün	6				24,5350
Sig.		,141	,188	,123	1,000

Çizelge A.2 Üzüm ekstraktlarının a\* değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması

Ekstrakt (E)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
E-10. gün	6	2,8750		
E-8. gün	6	2,9633	2,9633	
E-2. gün	6		3,0683	
E-6. gün	6		3,0717	
E-4. gün	6		3,0933	
E-0. gün	6			3,4033
Sig.		,144	,051	1,000

Çizelge A.3 Üzüm ekstraktlarının b\* değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması

Ekstrakt (E)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
E-10. gün	6	2,3650		
E-8. gün	6	2,4567		
E-6. gün	6		2,8817	
E-4. gün	6		2,9250	2,9250
E-2. gün	6		3,0350	3,0350
E-0. gün	6			3,0800
Sig.		,268	,083	,080

Çizelge A.4 Üzüm ekstraktlarının  $\Delta E$  değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması

Ekstrakt (E)	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
E-0. gün	6	,0000				
E-2. gün	6		,6156			
E-4. gün	6		,8879	,8879		
E-6. gün	6			1,2958	1,2958	
E-8. gün	6				1,7459	1,7459
E-10. gün	6					2,2236
Sig.		1,000	,369	,182	,142	,120

Çizelge A.5 Üzüm ekstraktlarının C değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması

Ekstrakt (E)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
E-10. gün	6	3,7229		
E-8. gün	6	3,8497		
E-6. gün	6		4,2128	
E-4. gün	6		4,2595	
E-2. gün	6		4,3172	
E-0. gün	6			4,5903
Sig.		,140	,249	1,000

Çizelge A.6 Üzüm ekstraktlarının  $H^{\circ}$  değerlerinin depolama süresi boyunca Duncan test ile karşılaştırılması

Ekstrakt (E)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
E-10. gün	6	39,4438		
E-8. gün	6	39,6464		
E-0. gün	6		42,1379	
E-6. gün	6		43,1681	43,1681
E-4. gün	6		43,3220	43,3220
E-2. gün	6			44,6972
Sig.		,790	,148	,063

Çizelge A.7 K çift emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2:8:8 %4 0.gün	2	6,5600	
2:8:8 %4 10.gün	2	6,5600	
2:8:8 %6 0.gün	2	6,6050	6,6050
2:8:8 %6 10.gün	2	6,6050	6,6050
2:8:8 %0 0.gün	2	6,6500	6,6500
2:8:8 %0 10.gün	2	6,6500	6,6500
2:8:8 %2 0.gün	2		6,7250
2:8:8 %2 10.gün	2		6,7250
Sig.		,133	,057

Çizelge A.8 A çift emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
2:8:8 %0 10.gün	2	4,3600					
2:8:8 %0 0.gün	2		4,4400				
2:8:8 %6 10.gün	2			4,8600			
2:8:8 %2 10.gün	2			4,9000	4,9000		
2:8:8 %4 10.gün	2				4,9150		
2:8:8 %6 0.gün	2					4,9700	
2:8:8 %4 0.gün	2						5,0200
2:8:8 %2 0.gün	2						5,0650
Sig.		1,000	1,000	,084	,481	1,000	,058

Çizelge A.9 K ve A çift emülsiyonların (%0: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %0 10.gün	2	4,3600			
A %0 0.gün	2		4,4400		
K %0 10.gün	2			6,6500	
K %0 0.gün	2				6,7300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.10 K ve A çift emülsiyonların (%2:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %2 10.gün	2	4,9000			
A %2 0.gün	2		5,0650		
K %2 10.gün	2			6,7250	
K %2 0.gün	2				6,8200
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.11 K ve A çift emülsiyonların (%4:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %4 10.gün	2	4,9150		
A %4 0.gün	2	5,0200		
K %4 10.gün	2		6,5600	
K %4 0.gün	2			6,7600
Sig.		,087	1,000	1,000

Çizelge A.12 K ve A çift emülsiyonların (%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %6 10.gün	2	4,8600		
A %6 0.gün	2		4,9700	
K %6 10.gün	2			6,6050
K %6 0.gün	2			6,6700
Sig.		1,000	1,000	,058

Çizelge A.13 K çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3:7:7 %0 0.gün	2	6,3950		
3:7:7 %0 10.gün	2	6,3950		
3:7:7 %6 0.gün	2		6,8850	
3:7:7 %6 10.gün	2		6,8850	
3:7:7 %4 0.gün	2			6,9650
3:7:7 %4 10.gün	2			6,9650
3:7:7 %2 0.gün	2			6,9900
3:7:7 %2 10.gün	2			6,9900
Sig.		1,000	1,000	,125

Çizelge A.14 A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3:7:7 %0 10.gün	2	4,1300				
3:7:7 %0 0.gün	2		4,2800			
3:7:7 %4 10.gün	2			4,5200		
3:7:7 %6 10.gün	2			4,5350		
3:7:7 %2 10.gün	2				4,6350	
3:7:7 %6 0.gün	2				4,6500	4,6500
3:7:7 %4 0.gün	2				4,6750	4,6750
3:7:7 %2 0.gün	2					4,7250
Sig.		1,000	1,000	,670	,291	,067

Çizelge A.15 K ve A çift emülsiyonların (%0:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %0 10.gün	2	4,1300			
A %0 0.gün	2		4,2800		
K %0 10.gün	2			6,3950	
K %0 0.gün	2				6,8050
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.16 K ve A çift emülsiyonların (%2: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %2 10.gün	2	4,6350		
A %2 0.gün	2		4,7250	
K %2 10.gün	2			6,9900
K %2 0.gün	2			7,0400
Sig.		1,000	1,000	,193

Çizelge A.17 K ve A çift emülsiyonların (%4: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %4 10.gün	2	4,5200			
A %4 0.gün	2		4,6750		
K %4 10.gün	2			6,9650	
K %4 0.gün	2				7,0550
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.18 K ve A çift emülsiyonların (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %6 10.gün	2	4,5350			
A %6 0.gün	2		4,6500		
K %6 10.gün	2			6,8850	
K %6 0.gün	2				7,0650
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.19 K çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
4:6:6 %0 0.gün	2		6,8100
4:6:6 %0 10.gün	2		6,8100
4:6:6 %2 0.gün	2		6,8400
4:6:6 %2 10.gün	2		6,8400
4:6:6 %6 0.gün	2		6,8500
4:6:6 %6 10.gün	2		6,8500
4:6:6 %4 0.gün	2		6,8700
4:6:6 %4 10.gün	2		6,8700
Sig.			,556

Çizelge A.20 A çift emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
4:6:6 %0 10.gün	2	3,9950					
4:6:6 %0 0.gün	2		4,0850				
4:6:6 %4 10.gün	2			4,2500			
4:6:6 %6 10.gün	2			4,2550			
4:6:6 %6 0.gün	2			4,3250	4,3250		
4:6:6 %2 10.gün	2				4,3550	4,3550	
4:6:6 %4 0.gün	2					4,4350	4,4350
4:6:6 %2 0.gün	2						4,5150
Sig.		1,000	1,000	,097	,456	,070	,070

Çizelge A.21 K ve A çift emülsiyonların (%0:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %0 10.gün	2	3,9950			
A %0 0.gün	2		4,0850		
K %0 10.gün	2			6,8100	
K %0 0.gün	2				7,0450
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.22 K ve A çift emülsiyonların (%2: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %2 10.gün	2	4,3550			
A %2 0.gün	2		4,5150		
K %2 10.gün	2			6,8400	
K %2 0.gün	2				7,0100
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.23 K ve A çift emülsiyonların (%4: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A %4 10.gün	2	4,2500	
A %4 0.gün	2	4,4350	
K %4 10.gün	2		6,8700
K %4 0.gün	2		7,0350
Sig.		,085	,112

Çizelge A.24 K ve A çift emülsiyonların (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde pH değerlerinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %6 10.gün	2	4,2550		
A %6 0.gün	2	4,3250		
K %6 10.gün	2		6,8500	
K %6 0.gün	2			7,0500
Sig.		,216	1,000	1,000



Çizelge A.25 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2:8:8 %0	4	49,3896			
2:8:8 %2	4		78,5006		
2:8:8 %4	4			81,8865	
2:8:8 %6	4				87,7922
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.26 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 2. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2:8:8 %0	4	43,1083			
2:8:8 %2	4		53,2189		
2:8:8 %4	4			62,2705	
2:8:8 %6	4				66,5745
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.27 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 4. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2:8:8 %0	4	32,0586		
2:8:8 %2	4		44,5743	
2:8:8 %4	4			57,7473
2:8:8 %6	4			62,0096
Sig.		1,000	1,000	,061

Çizelge A.28 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 6. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2:8:8 %0	4	22,4697			
2:8:8 %2	4		29,7736		
2:8:8 %4	4			53,9962	
2:8:8 %6	4				59,7141
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.29 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 8. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2:8:8 %0	4	18,2126			
2:8:8 %2	4		24,4522		
2:8:8 %4	4			51,7268	
2:8:8 %6	4				58,8116
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.30 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 10. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2:8:8 %0	4	16,4702			
2:8:8 %2	4		24,4313		
2:8:8 %4	4			49,8800	
2:8:8 %6	4				57,2517
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.31 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2:8:8 %0	4	94,6838	
2:8:8 %2	4	95,1795	
2:8:8 %4	4	95,6594	95,6594
2:8:8 %6	4		96,5933
Sig.		,073	,072

Çizelge A.32 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 2. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2:8:8 %2	4	94,3343	
2:8:8 %0	4	94,5482	
2:8:8 %4	4	94,9604	
2:8:8 %6	4		96,2020
Sig.		,316	1,000

Çizelge A.33 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 4. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2:8:8 %0	4	93,1553		
2:8:8 %2	4	93,7761		
2:8:8 %4	4		94,7934	
2:8:8 %6	4			95,9412
Sig.		,200	1,000	1,000

Çizelge A.34 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 6. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2:8:8 %0	4	93,0979		
2:8:8 %2	4	93,5831	93,5831	
2:8:8 %4	4		94,5273	94,5273
2:8:8 %6	4			95,6855
Sig.		,439	,146	,080

Çizelge A.35 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 8. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2:8:8 %0	4	92,7901	
2:8:8 %2	4	93,5518	
2:8:8 %4	4	94,1726	94,1726
2:8:8 %6	4		95,3464
Sig.		,084	,119

Çizelge A.36 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 10. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
2:8:8 %0	4	92,6805		
2:8:8 %2	4	93,4370	93,4370	
2:8:8 %4	4		94,0265	
2:8:8 %6	4			95,1899
Sig.		,178	,286	1,000

Çizelge A.37 K ve A çift emülsiyonlarında (%0:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A %0 10.gün	4	16,4702					
A %0 8.gün	4	18,2126					
A %0 6.gün	4		22,4697				
A %0 4.gün	4			32,0586			
A %0 2.gün	4				43,1083		
A %0 0.gün	4					49,3896	
K %0 10.gün	4						92,6805
K %0 8.gün	4						92,7901
K %0 6.gün	4						93,0979
K %0 4.gün	4						93,1553
K %0 2.gün	4						94,5482
K %0 0.gün	4						94,6838
Sig.		,221	1,000	1,000	1,000	1,000	,218

Çizelge A.38 K ve A çift emülsiyonlarında (%2:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A %2 10.gün	4	24,4313					
A %2 8.gün	4	24,4522					
A %2 6.gün	4		29,7736				
A %2 4.gün	4			44,5743			
A %2 2.gün	4				53,2189		
A %2 0.gün	4					78,5006	
K %2 10.gün	4						93,4370
K %2 8.gün	4						93,5518
K %2 6.gün	4						93,5831
K %2 4.gün	4						93,7761
K %2 2.gün	4						94,3343
K %2 0.gün	4						95,1795
Sig.		,989	1,000	1,000	1,000	1,000	,335

Çizelge A.39 K ve A çift emülsiyonlarında (%4: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca W<sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A %4 10.gün	4	49,8800							
A %4 8.gün	4		51,7268						
A %4 6.gün	4			53,9962					
A %4 4.gün	4				57,7473				
A %4 2.gün	4					62,2705			
A %4 0.gün	4						81,8865		
K %4 10.gün	4							94,0265	
K %4 8.gün	4							94,1726	
K %4 6.gün	4							94,5273	94,5273
K %4 4.gün	4							94,7934	94,7934
K %4 2.gün	4							94,9604	94,9604
K %4 0.gün	4								95,6594
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,124	,057

Çizelge A.40 K ve A çift emülsiyonlarında (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için depolama süresi boyunca W<sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A %6 10.gün	4	57,2517					
A %6 8.gün	4		58,8116				
A %6 6.gün	4		59,7141				
A %6 4.gün	4			62,0096			
A %6 2.gün	4				66,5745		
A %6 0.gün	4					87,7922	
K %6 10.gün	4						95,1899
K %6 8.gün	4						95,3464
K %6 6.gün	4						95,6855
K %6 4.gün	4						95,9412
K %6 2.gün	4						96,2020
K %6 0.gün	4						96,5933
Sig.		1,000	,220	1,000	1,000	1,000	,096

Çizelge A.41 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3:7:7 %0	4	70,2421			
3:7:7 %2	4		82,5125		
3:7:7 %4	4			87,4061	
3:7:7 %6	4				89,9155
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.42 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 2. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3:7:7 %0	4	57,5282			
3:7:7 %2	4		62,8391		
3:7:7 %4	4			70,5603	
3:7:7 %6	4				76,5129
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.43 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 4. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3:7:7 %0	4	46,4472			
3:7:7 %2	4		53,0363		
3:7:7 %4	4			66,7988	
3:7:7 %6	4				71,3481
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.44 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 6. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3:7:7 %0	4	41,4284			
3:7:7 %2	4		46,5150		
3:7:7 %4	4			63,6634	
3:7:7 %6	4				69,1413
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.45 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 8. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3:7:7 %0	4	39,3312			
3:7:7 %2	4		42,5710		
3:7:7 %4	4			61,2896	
3:7:7 %6	4				67,9466
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.46 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 10. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3:7:7 %0	4	38,7625		
3:7:7 %2	4	41,6475		
3:7:7 %4	4		60,9610	
3:7:7 %6	4			66,4076
Sig.		,091	1,000	1,000



Çizelge A.47 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3:7:7 %0	4	93,7813	
3:7:7 %2	4	94,2769	
3:7:7 %4	4	95,3934	95,3934
3:7:7 %6	4		96,8646
Sig.		,073	,084

Çizelge A.48 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 2. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3:7:7 %0	4	93,4839	
3:7:7 %2	4	94,1413	
3:7:7 %4	4	95,2890	95,2890
3:7:7 %6	4		96,6976
Sig.		,061	,116

Çizelge A.49 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 4. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3:7:7 %0	4	93,2022	
3:7:7 %2	4	93,9482	
3:7:7 %4	4	94,9447	94,9447
3:7:7 %6	4		96,4889
Sig.		,104	,128

Çizelge A.50 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 6. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3:7:7 %0	4	92,7327		
3:7:7 %2	4	93,5413	93,5413	
3:7:7 %4	4		94,6578	94,6578
3:7:7 %6	4			96,3376
Sig.		,345	,200	,064

Çizelge A.51 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 8. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3:7:7 %0	4	92,5083		
3:7:7 %2	4	93,6978	93,6978	
3:7:7 %4	4		94,3969	
3:7:7 %6	4			96,1707
Sig.		,118	,343	1,000

Çizelge A.52 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 10. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3:7:7 %0	4	92,4823		
3:7:7 %2	4	93,4005	93,4005	
3:7:7 %4	4		94,3969	
3:7:7 %6	4			96,0716
Sig.		,166	,136	1,000

Çizelge A.53 K ve A çift emülsiyonlarında (%0:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A %0 10.gün	4	38,7625				
A %0 8.gün	4	39,3312				
A %0 6.gün	4	41,4284				
A %0 4.gün	4		46,4472			
A %0 2.gün	4			57,5282		
A %0 0.gün	4				70,2421	
K %0 10.gün	4					92,4823
K %0 8.gün	4					92,5083
K %0 6.gün	4					92,7327
K %0 4.gün	4					93,2022
K %0 2.gün	4					93,4839
K %0 0.gün	4					93,7813
Sig.		,055	1,000	1,000	1,000	,380

Çizelge A.54 K ve A çift emülsiyonlarında (%2:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A %2 10.gün	4	41,6475					
A %2 8.gün	4	42,5710					
A %2 6.gün	4		46,5150				
A %2 4.gün	4			53,0363			
A %2 2.gün	4				62,8391		
A %2 0.gün	4					82,5125	
K %2 10.gün	4						93,4005
K %2 6.gün	4						93,5413
K %2 8.gün	4						93,6978
K %2 4.gün	4						93,9482
K %2 2.gün	4						94,1413
K %2 0.gün	4						94,2769
Sig.		,199	1,000	1,000	1,000	1,000	,285

Çizelge A.55 K ve A çift emülsiyonlarında (%4: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca W<sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A %4 10.gün	4	60,9610					
A %4 8.gün	4	61,2896					
A %4 6.gün	4		63,6634				
A %4 4.gün	4			66,7988			
A %4 2.gün	4				70,5603		
A %4 0.gün	4					87,4061	
K %4 10.gün	4						94,3969
K %4 8.gün	4						94,3969
K %4 6.gün	4						94,6578
K %4 4.gün	4						94,9447
K %4 2.gün	4						95,2890
K %4 0.gün	4						95,3934
Sig.		,544	1,000	1,000	1,000	1,000	,111

Çizelge A.56 K ve A çift emülsiyonlarında (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için depolama süresi boyunca W<sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A %6 10.gün	4	66,4076					
A %6 8.gün	4	67,9466	67,9466				
A %6 6.gün	4		69,1413	69,1413			
A %6 4.gün	4			71,3481			
A %6 2.gün	4				76,5129		
A %6 0.gün	4					89,9155	
K %6 10.gün	4						96,0716
K %6 8.gün	4						96,1707
K %6 6.gün	4						96,3376
K %6 4.gün	4						96,4889
K %6 2.gün	4						96,6976
K %6 0.gün	4						96,8646
Sig.		,186	,302	,061	1,000	1,000	,549

Çizelge A.57 A çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4:6:6 %0	4	85,3558			
4:6:6 %2	4		90,1189		
4:6:6 %4	4			94,7047	
4:6:6 %6	4				97,0785
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.58 A emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 2. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4:6:6 %0	4	75,5530			
4:6:6 %2	4		79,8362		
4:6:6 %4	4			83,0447	
4:6:6 %6	4				88,3660
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.59 A emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 4. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4:6:6 %0	4	63,2513			
4:6:6 %2	4		66,8927		
4:6:6 %4	4			75,8139	
4:6:6 %6	4				82,3195
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.60 A emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 6. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4:6:6 %0	4	59,5941	64,0651	68,9222	76,2051
4:6:6 %2	4				
4:6:6 %4	4				
4:6:6 %6	4				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.61 A emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 8. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4:6:6 %0	4	53,8971	57,9403	66,7884	75,3808
4:6:6 %2	4				
4:6:6 %4	4				
4:6:6 %6	4				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.62 A emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 10. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
4:6:6 %0	4	51,9512	56,9491	64,8216	75,0365
4:6:6 %2	4				
4:6:6 %4	4				
4:6:6 %6	4				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.63 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4:6:6 %0	4	97,0524	
4:6:6 %2	4	97,2819	97,2819
4:6:6 %4	4	97,6732	97,6732
4:6:6 %6	4		98,1584
Sig.		,183	,068

Çizelge A.64 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 2. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
4:6:6 %0	4		97,0002
4:6:6 %2	4		97,1776
4:6:6 %4	4		97,6523
4:6:6 %6	4		98,0071
Sig.			,061

Çizelge A.65 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 4. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4:6:6 %0	4	96,7394	
4:6:6 %2	4	97,1619	97,1619
4:6:6 %4	4	97,5376	97,5376
4:6:6 %6	4		97,9445
Sig.		,076	,081

Çizelge A.66 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 6. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4:6:6 %0	4	96,5933	
4:6:6 %2	4	97,0263	97,0263
4:6:6 %4	4		97,4750
4:6:6 %6	4		97,7567
Sig.		,260	,081

Çizelge A.67 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 8. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4:6:6 %0	4	96,4420	
4:6:6 %2	4	96,8646	96,8646
4:6:6 %4	4	97,3341	97,3341
4:6:6 %6	4		97,7567
Sig.		,134	,134

Çizelge A.68 K çift emülsiyonlarında (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 10. depolama gününde  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4:6:6 %0	4	96,3846	
4:6:6 %2	4	96,8176	96,8176
4:6:6 %4	4	97,2350	97,2350
4:6:6 %6	4		97,7306
Sig.		,125	,102



Çizelge A.69 K ve A çift emülsiyonlarında (%0:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
A %0 10.gün	4	51,9512						
A %0 8.gün	4		53,8971					
A %0 6.gün	4			59,5941				
A %0 4.gün	4				63,2513			
A %0 2.gün	4					75,5478		
A %0 0.gün	4						85,3558	
K %0 10.gün	4							96,3846
K %0 8.gün	4							96,4420
K %0 6.gün	4							96,5933
K %0 4.gün	4							96,7394
K %0 2.gün	4							97,0002
K %0 0.gün	4							97,0524
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,263

Çizelge A.70 K ve A çift emülsiyonlarında (%2:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca  $W_1$  fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A %2 10.gün	4	56,9491					
A %2 8.gün	4	57,9403					
A %2 6.gün	4		64,0651				
A %2 4.gün	4			66,8927			
A %2 2.gün	4				79,8362		
A %2 0.gün	4					90,1189	
K %2 10.gün	4						96,8176
K %2 8.gün	4						96,8646
K %2 6.gün	4						97,0263
K %2 4.gün	4						97,1619
K %2 2.gün	4						97,1776
K %2 0.gün	4						97,2819
Sig.		,432	1,000	1,000	1,000	1,000	,748

Çizelge A.71 K ve A çift emülsiyonlarında (%4: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca W<sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
A %4 10.gün	4	64,8216						
A %4 8.gün	4		66,7884					
A %4 6.gün	4			68,9222				
A %4 4.gün	4				75,8139			
A %4 2.gün	4					83,0447		
A %4 0.gün	4						94,7047	
K %4 10.gün	4							97,2350
K %4 8.gün	4							97,3341
K %4 6.gün	4							97,4750
K %4 4.gün	4							97,5376
K %4 2.gün	4							97,6523
K %4 0.gün	4							97,6732
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,539

Çizelge A.72 K ve A çift emülsiyonlarında (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için depolama süresi boyunca W<sub>1</sub> fazının enkapsülasyon veriminin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A %6 10.gün	4	75,0365			
A %6 8.gün	4	75,3808			
A %6 6.gün	4	76,2051			
A %6 4.gün	4		82,3195		
A %6 2.gün	4			88,3660	
A %6 0.gün	4				97,0785
K %6 10.gün	4				97,7306
K %6 6.gün	4				97,7567
K %6 8.gün	4				97,7567
K %6 4.gün	4				97,9445
K %6 2.gün	4				98,0071
K %6 0.gün	4				98,1584
Sig.		,158	1,000	1,000	,231

Çizelge A.73 K emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
2:8:8 %0 10.gün	2	38,0000					
2:8:8 %0 0.gün	2		40,5000				
2:8:8 %2 10.gün	2			49,7500			
2:8:8 %4 10.gün	2			50,2500			
2:8:8 %6 10.gün	2				52,9375		
2:8:8 %2 0.gün	2				53,8750	53,8750	
2:8:8 %4 0.gün	2					55,4375	
2:8:8 %6 0.gün	2						58,7500
Sig.		1,000	1,000	,490	,212	,054	1,000

Çizelge A.74 A emülsiyonların (%0-%6:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
2:8:8 %0 10.gün	2	35,7500						
2:8:8 %0 0.gün	2		40,9375					
2:8:8 %2 10.gün	2			48,5625				
2:8:8 %4 10.gün	2				50,1250			
2:8:8 %6 10.gün	2					51,7500		
2:8:8 %2 0.gün	2						57,1875	
2:8:8 %4 0.gün	2						57,6250	
2:8:8 %6 0.gün	2							59,5000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,242	1,000

Çizelge A.75 K ve A emülsiyonların (%0:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %0 10.gün	2	35,7550		
A %0 0.gün	2		38,0000	
K %0 0.gün	2			40,5000
K %0 10.gün	2			40,9400
Sig.		1,000	1,000	,428

Çizelge A.76 K ve A emülsiyonların (%2: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
%2 10.gün	2	48,5625			
%2 K 10.gün	2		49,7500		
%2 K 0.gün	2			53,8750	
%2 0.gün	2				57,1875
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.77 K ve A emülsiyonların (%4: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %4 10.gün	2	50,1250		
K %4 10.gün	2	50,2500		
K %4 0.gün	2		55,4375	
A %4 0.gün	2			57,6250
Sig.		,881	1,000	1,000

Çizelge A.78 K ve A emülsiyonların (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 2:8:8 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A %6 10.gün	2	51,7500	
K %6 10.gün	2	52,9375	
K %6 0.gün	2		58,7500
A %6 0.gün	2		59,5000
Sig.		,080	,215

Çizelge A.79 K emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
3:7:7 %0 10.gün	2	44,5625						
3:7:7 %0 0.gün	2		51,5625					
3:7:7 %2 10.gün	2			53,9375				
3:7:7 %4 10.gün	2				55,2500			
3:7:7 %6 10.gün	2					56,0625		
3:7:7 %2 0.gün	2						61,0625	
3:7:7 %4 0.gün	2						61,1250	
3:7:7 %6 0.gün	2							64,0625
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,848	1,000

Çizelge A.80 A emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
3:7:7 %0 10.gün	2	40,125							
3:7:7 %0 0.gün	2		44,125						
3:7:7 %2 10.gün	2			53,875					
3:7:7 %4 10.gün	2				55,3125				
3:7:7 %6 10.gün	2					58,3125			
3:7:7 %2 0.gün	2						60,125		
3:7:7 %4 0.gün	2							61,750	
3:7:7 %6 0.gün	2								66,125
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.81 K ve A emülsiyonların (%0:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %0 10.gün	2	40,1250		
A %0 0.gün	2		44,1250	
K %0 10.gün	2		44,5625	
K %0 0.gün	2			51,5625
Sig.		1,000	,325	1,000

Çizelge A.82 K ve A emülsiyonların (%2:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A %2 10.gün	2	53,8750		
K %2 10.gün	2	53,9375		
A %2 0.gün	2		60,1250	
K %2 0.gün	2			61,0625
Sig.		,795	1,000	1,000

Çizelge A.83 K ve A emülsiyonların (%4:  $W_2$  fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K %4 10.gün	2	55,2500		
A %4 10.gün	2	55,3125		
K %4 0.gün	2		61,1250	
A %4 0.gün	2			61,7500
Sig.		,773	1,000	1,000

Çizelge A.84 K ve A emülsiyonların (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 3:7:7 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K %6 10.gün	2	56,0625			
A %6 10.gün	2		58,3125		
K %6 0.gün	2			64,0625	
A %6 0.gün	2				66,1250
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.85 K emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
4:6:6 %0 10.gün	2	58,9375					
4:6:6 %2 10.gün	2		65,0000				
4:6:6 %0 0.gün	2		65,5000				
4:6:6 %4 10.gün	2			67,0625			
4:6:6 %6 10.gün	2				68,9375		
4:6:6 %2 0.gün	2					75,5000	
4:6:6 %4 0.gün	2					75,6250	
4:6:6 %6 0.gün	2						77,5000
Sig.		1,000	,471	1,000	1,000	,855	1,000

Çizelge A.86 A emülsiyonların (%0-%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
4:6:6 %0 10.gün	2	62,00							
4:6:6 %0 0.gün	2		67,06						
4:6:6 %2 10.gün	2			70,31					
4:6:6 %4 10.gün	2				71,62				
4:6:6 %6 10.gün	2					73,56			
4:6:6 %2 0.gün	2						77,00		
4:6:6 %4 0.gün	2							79,25	
4:6:6 %6 0.gün	2								81,18
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.87 K ve A emülsiyonların (%0: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K %0 10.gün	2	58,9375			
A %0 10.gün	2		62,0000		
K %0 0.gün	2			65,5000	
A %0 0.gün	2				67,0625
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.88 K ve A emülsiyonların (%2: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K %2 10.gün	2	65,0000		
A %2 10.gün	2		70,3125	
K %2 0.gün	2			75,5000
A %2 0.gün	2			77,0000
Sig.		1,000	1,000	,081



Çizelge A.89 K ve A emülsiyonların (%4: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K %4 10.gün	2	67,0625			
A %4 10.gün	2		71,6250		
K %4 0.gün	2			75,6250	
A %4 0.gün	2				79,2500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge A.90 K ve A emülsiyonların (%6: W<sub>2</sub> fazında inülin miktarı) 4:6:6 oranı için 0. ve 10. depolama günlerinde stabilitesinin Duncan test ile karşılaştırılması

Emülsiyon örnekleri	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
K %6 10.gün	2	68,9375			
A %6 10.gün	2		73,5625		
K %6 0.gün	2			77,5000	
A %6 0.gün	2				81,1875
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000