



**T.C**  
**SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENKAPSÜLE EDİLMİŞ PROPOLİS EKSTRAKTININ MUZ AROMALI PUDİNG ÜRETİMİNDE**  
**KULLANIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Aygül AKTAŞ**  
**(20169232002)**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**  
**Tez Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Evren Gölge**

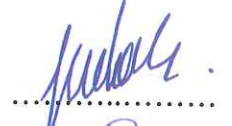
**SİVAS**  
**2019**

Aygül AKTAŞ'ın hazırladığı ve "Enkapsüle Edilmiş Propolis Ekstraktının Muz Aromalı Puding Üretiminde Kullanımı" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

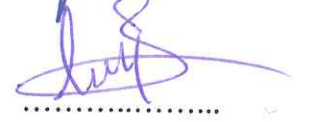
Tez Danışmanı **Dr. Öğr. Üyesi Evren GÖLGE**  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi



Jüri Üyesi **Doç. Dr. Ferda SARI**  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi



Jüri Üyesi **Dr. Öğr. Üyesi Cem BALTACIOĞLU**  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Özlem Pelin CAN**  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu proje, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.





Bütün hakları saklıdır.  
Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Aygöl Aktaş, 2019

## ETİK

Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓ Tezin herhangi bir bölümünü, Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka proje çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

06.12.2019

Aygül Aktaş

## ÖZET

### ENKAPSÜLE EDİLMİŞ PROPOLİS EKSTRAKTININ MUZ AROMALI PUDİNG ÜRETİMİNDE

#### KULLANIMI

Aygül Aktaş

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Evren Gölge

2019, 55+xiv sayfa

Bu çalışmada püskürtmeli kurutucuda enkapsüle edilmiş propolis ekstraktı (MPE) % 0.05, % 0.1 ve % 0.2 oranlarında hazır muz aromalı puding formülasyonlarına katılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre MPE düzeyinin artışına bağlı olarak depolama süresince puding örneklerinde nem içeriğinde azalış görülmüştür ( $p<0.05$ ). En düşük nem içeriği 10.günde % 0.2 MPE içeren örnekte (% 81.14) en yüksek kontrol örneğinde 0. günde (% 83.32) tespit edilmiştir. En düşük su aktivitesi 0.günde kontrol örneğinde (% 95), en yüksek 10.günde %0.2 MPE içeren örnekte (% 97) tespit edilmiştir. 0.günde kontrol örnekte serum ayrılması görülmezken en yüksek serum ayrılması depolamanın 10. gününde kontrol örneğinde (3.99 ml/ 100 g) görülmüştür. Viskozite ile depolama süresi arasında ters orantılı bir ilişki olduğu belirlenirken en düşük viskozite değeri depolamanın 10.gününde % 0.05 MPE içeren örnekte (3547.00 cp) ve en yüksek 5.günde kontrol örneğinde (11438.50 cp) tespit edilmiştir. Yapılan renk analizinde  $L^*$  değeri ve  $b^*$  değeri üzerinde depolama süresi etkili olurken  $a^*$  değeri üzerinde ilave edilen MPE düzeyinin etkili olduğu görülmüştür.

Çalışmada antioksidan aktivite ile toplam fenolik madde ve toplama flavonoid madde arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde içeriği 0.günde % 0.2 MPE içeren örnekte ( 66.50 mg gallik asit / 100 g KM), en düşük 10. günde % 0.05 MPE içeren örnekte ( 24.51 mg gallik asit / 100 g KM) tespit edilmiştir. En yüksek toplam flavonoid içeriği 0.günde % 0.2 MPE içeren örnekte ( 59.94 mg /100 g KM), en düşük 10.günde kontrol örneğinde ( 6.77 mg / 100 g KM) tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite 0.günde %0.2 MPE içeren örnekte ( 69.67 % inhibisyon) ve en düşük 10.günde kontrol örneğinde ( 4.83 % inhibisyon) tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca hiçbir örnekte toplam aerobik mezofilik bakteri gelişimi saptanmamıştır.

Sonuç olarak mikroenkapsüle propolis ekstraktının puding formülasyonuna dahil edilerek tüketilebilir, fonksiyonel bir ürün elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:**Propolis, Mikroenkapsülasyon, Puding

## ABSTRACT

### USAGE OF ENCAPSULATED PROPOLIS EXTRACT IN BANANA AROMATIC PUDDING PRODUCTION

Aygül Aktaş

Master of Science Thesis

Department of Food Engineering

Supervisor: Ass. Prof. Dr. Evren GÖLGE

2019,55+xiv sayfa

In this study, propolis extract (MPE) encapsulated in spray dryer was added to ready-made banana flavored pudding formulations in 0.05%, 0.1% and 0.2%.

According to the findings, the moisture content of the pudding samples decreased during storage due to the increase in MPE level ( $p < 0.05$ ). The lowest moisture content was detected in the sample containing 0.2% MPE on day 10 (81.14%), and the highest was on day 0 (83.32%) in the control sample. The lowest water activity was detected in the control sample (95%) on day 0, and the highest in the sample containing 0.2% MPE (97%) on the 10th day. On day 0, no serum separation was observed in the control sample, while the highest serum separation was observed in the control sample (3.99 ml / 100 g) on the 10th day of storage. While there was an inverse relationship between viscosity and storage time, the lowest viscosity value was found in the sample containing 0.05% MPE (3547.00 cp) on the 10th day of storage and the highest in the control sample (11438.50 cp) on the 5th day of storage. In the color analysis, storage time was effective on  $L^*$  value and  $b^*$  value, whereas MPE level was effective on  $a^*$  value. In the study, it was observed that there was a statistically significant ( $p < 0.05$ ) relationship between antioxidant activity and total phenolic and collection flavonoid substances. The highest total phenolic content was detected in the sample containing 0.2% MPE (66.50 mg gallic acid / 100 g KM) on day 0, and the lowest in the sample containing 0.05% MPE (24.51 mg gallic acid / 100 g KM) on the 10th day. The highest total flavonoid content was detected in the sample containing 0.2% MPE (59.94 mg / 100 g KM) on day 0 and the control sample (6.77 mg / 100 g KM) on the 10th day. The highest antioxidant activity was detected in the sample containing 0.2% MPE on day 0 (69.67% inhibition) and the lowest on day 10 in the control sample (4.83% inhibition). Total aerobic mesophilic bacteria growth was not detected in any sample during storage period.

As a result, a consumable, functional product was obtained by incorporating microencapsulated propolis extract into the pudding formulation.

**Keywords:** Propolis, microencapsulation, Pudding

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	vi
ABSTRACT .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xii
SİMGELER DİZİNİ .....	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiv
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1 Mikroenkapsülasyon .....	3
2.2 Propolis .....	3
2.3 Enkapsüle Propolisin Farklı Gıda Ürünlerinde Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	5
2.4 Pudinglere ve Bazı Gıda Ürünlerine Katılan Fonksiyonel Bileşenlerle İle İlgili Örnek Çalışmalar .....	7
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	11
3.1 Materyal .....	11
3.2 Yöntem .....	11
3.2.1 Mikroenkapsüle propolise uygulanan analizler .....	11
3.2.1.1 Toplam fenolik bileşik miktarının hesaplanması .....	11
3.2.1.2 Toplam flavonoid miktarının hesaplanması .....	12
3.2.1.3 Antioksidan aktivite tayini .....	12
3.2.2 Muz aromalı puding üretimi .....	13
3.2.3 Mikroenkapsüle propolis ekstraktı (MPE) eklenerek üretilmiş muz aromalı pudinglere uygulanan analizler .....	14
3.2.3.1 Nem tayini .....	14
3.2.3.2 Su aktivitesi ( $a_w$ ) .....	15
3.2.3.3 Serum ayrılması analizi .....	15
3.2.3.4 Renk Analizi .....	15
3.2.3.5 Viskozite analizi .....	15
3.2.3.6 Duyusal analizler .....	15



3.2.3.7	Toplam fenolik madde analizi.....	16
3.2.3.8	Toplam flavonoid madde analizi.....	16
3.2.3.9	Antioksidan aktivite tayini .....	17
3.2.3.10	Mikrobiyolojik analiz .....	17
3.2.3.11	İstatistiksel analizler .....	17
<b>4.</b>	<b>BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>18</b>
4.1	Mikroenkapsüle Propolisin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid Madde ve Antioksidan Kapasitesi .....	18
4.2	Mikroenkapsüle Propolis Ekstraktı (MPE) İlave Edilerek Üretilmiş Muz Aromalı Pudinglerin Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Madde Düzeyleri ve Antioksidan Aktivitesi .....	19
4.3	Mikroenkapsüle Propolis Ekstraktı (MPE) İlave Edilerek Üretilmiş Muz Aromalı Pudinglerin Nem içeriği, $a_w$ , Serum Ayrılması ve Viskozite.....	26
4.3.1	Nem İçeriği .....	26
4.3.2	Su aktivitesi ( $a_w$ ) .....	27
4.3.3	Serum ayrılması analizi .....	29
4.4	Mikroenkapsüle Propolis Ekstraktı (MPE) İlave Edilerek Üretilmiş Muz Aromalı Pudinglerin Renk Özellikleri .....	33
4.5	Mikrobiyolojik analiz .....	41
4.5.1	Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı .....	41
<b>5.</b>	<b>SONUÇ</b> .....	<b>43</b>
	<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>45</b>
	<b>EKLER</b> .....	<b>50</b>
	Ek1. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	50
	<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>54</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 3.1</b> Toplam fenolik madde miktarı analizi kalibrasyon eğrisi .....	12
<b>Şekil 3.2</b> Toplam flavonoid madde miktarı analizi kalibrasyon eğrisi .....	12
<b>Şekil 3.3</b> Farklı miktarlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenerek üretilen muz aromalı puding üretim akım şeması .....	13
<b>Şekil 3.4</b> Farklı miktarlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenerek üretilen muz aromalı puding örnekleri.....	14
<b>Şekil 3.5</b> Propolis ilaveli muz aromalı puding için duyusal analiz puanlama formu .....	16
<b>Şekil 4.1</b> Toplam fenolik madde üzerine MPE düzeyixdepolama süre etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	20
<b>Şekil 4.2</b> Toplam flavonoid madde üzerine MPE düzeyixdepolama süre etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır) .....	21
<b>Şekil 4.3</b> Antioksidan aktivite üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	23
<b>Şekil 4.4</b> Toplam fenolik madde ile (a) depolama süresi ve (b) flavonoid madde miktarı arasındaki ilişki .....	24
<b>Şekil 4.5</b> Toplam flavonoid madde ile (a) MPE (%) düzeyinin ve (b) sürenin ilişkisi .....	25
<b>Şekil 4.6.</b> Antioksidan aktivite ile (a) toplam fenolik ve (b) toplam flavonoid miktarının ilişkisi... ..	25
<b>Şekil 4.7</b> Nem içeriği üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	27
<b>Şekil 4.8</b> Nem içeriği ile %MPE düzeyi arasındaki ilişki .....	27
<b>Şekil 4.9</b> Su aktivitesi ( $a_w$ ) üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p>0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	29
<b>Şekil 4.10</b> Su aktivitesi ( $a_w$ ) ile (%) MPE miktarının ilişkisi .....	29
<b>Şekil 4.11</b> Serum ayrılması (%) üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p>0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır) .....	30
<b>Şekil 4.12</b> Serum ayrılması (%) ile depolama süresi arasındaki ilişkisi.....	31
<b>Şekil 4.13</b> Viskozite üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p>0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	32
<b>Şekil 4.14</b> Viskozite ile (a) depolama süresi ve (b) duyusal kıvam arasındaki ilişkisi .....	33
<b>Şekil 4.15</b> $L^*$ değeri üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p>0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	34
<b>Şekil 4.16</b> $L^*$ değeri ile (a) depolama süresi ve (b) duyusal renk arasındaki ilişkisi .....	34
<b>Şekil 4.17</b> $a^*$ değeri üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p>0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	35
<b>Şekil 4.18</b> $a^*$ değeri ile % MPE düzeyi arasındaki ilişkisi .....	36
<b>Şekil 4.19</b> $b^*$ değeri üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p>0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	37

<b>Şekil 4.20</b> b* değeri ile (a) L* değeri, (b) duyusal renk ve (c) süre arasındaki ilişkisi.....	38
<b>Şekil 4.21</b> Duyusal değerlendirme ((a) kıvam, (b) koku, (c) lezzet, (d) renk, (e) genel beğeni)) üzerine MPE düzeyindepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler $p>0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır).....	40
<b>Şekil 4.22</b> Farklı miktarlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenerek üretilen muz aromalı puding örneklerinin 5.gün toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı .....	41



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1</b> Muz aromalı puding formülasyonları .....	14
<b>Çizelge 4.1</b> Puding örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg/100 g KM) .....	19
<b>Çizelge 4.2</b> Toplam flavonoid miktarı(mg/100 g).....	21
<b>Çizelge 4.3</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin antioksidan özelliğinin değerlendirilmesi (% inhibisyon) .....	22
<b>Çizelge 4.4</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin nem miktarları (%).....	26
<b>Çizelge 4.5</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin su aktivitesi değerleri.....	28
<b>Çizelge 4.6</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin serum ayrılması değerleri(ml/100 g) .....	30
<b>Çizelge 4.7</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin viskozite değerleri (cp) .....	32
<b>Çizelge 4.8</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilaveli puding örneklerinin Hunter L * renk değerleri .....	33
<b>Çizelge 4.9</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilaveli puding örneklerinin Hunter a * renk değerleri .....	35
<b>Çizelge 4.10</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilaveli puding örneklerinin Hunter b * renk değerleri .....	36
<b>Çizelge 4.11</b> Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin duyuşal değerlendirilmesi.....	39

## SİMGELER DİZİNİ

<b>R<sup>2</sup></b>	:Regresyon katsayısı
<b>%</b>	:Yüzde
<b>°C</b>	:Celsius derecesi
<b>µL</b>	:Mikrolitre
<b>a*</b>	:Hunter renk sistemi renklilik koordinatı (- a*= yeşil, + a*= kırmızı)
<b>a<sub>w</sub></b>	:Su aktivitesi
<b>b*</b>	:Hunter renk sistemi renklilik koordinatı (- b*= mavi , + b*= sarı)
<b>dk</b>	:Dakika
<b>g</b>	:Gram
<b>kg</b>	:Kilogram
<b>kob</b>	:Koloni oluşturan birim
<b>L</b>	:Litre
<b>L*</b>	:Aydınlatma değeri(L*= siyah, L*= 100 beyaz)
<b>log</b>	:Logaritmik onluk taban
<b>mg</b>	:Miligram
<b>ml</b>	:Mililitre
<b>mm</b>	:Milimetre
<b>mM</b>	:Milimolar
<b>MPa</b>	:Megapaskal
<b>nm</b>	:Nanometre
<b>p</b>	:İstatistiksel olarak anlamlılığın derecesi
<b>pH</b>	:Asitlik veya bazlık derecesi
<b>ppm</b>	:Milyonda bir kısım
<b>r</b>	:Korelasyon katsayısı
<b>rpm</b>	:Dakikadaki devir sayısı
<b>v</b>	:Hacim
<b>w</b>	:Ağırlık

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>TÜBİTAK</b>	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>DPPH</b>	:Diphenyl-1-(2,4,6-trinitrophenyl)hidrazyl
<b>GAE</b>	:Gallik asit eşdeğeri
<b>HHP</b>	:Yüksek hidrostatik basınç
<b>KM</b>	:Kurumadde
<b>MPE</b>	:Mikroenkapsüle propolis ekstraktı
<b>yy</b>	:Yüzyıl
<b>IU</b>	:Uluslararası birim



## 1. GİRİŞ

Son yıllarda tüketici taleplerinin besleyici, sağlıklı ve doğal bileşenlere sahip gıdalar yönünde arttığı gözlemlenmektedir. Bu talepler doğrultusunda gıda üreticileri yeni bir ürün üretme veya var olan ürünü geliştirme çabası içerisindeyler.

Bu doğal ürünler arasında en yaygın olarak kullanılanlardan birisi de arılardan elde edilen ürünlerdir. Arı ürünlerinin tümü birçok hastalıkta, hastalığın ilerlemesinin önüne geçmek ve tedavi etmek amacıyla kullanılmaktadır. Propolis, baları (*Apis mellifera*L.) tarafından ağaçların kozalak, yaprak, genç sürgün ve kabuklarından, bitki tomurcuklarından topladıkları çeşitli yağları, polenleri, özel reçine ve mumsu maddeleri kendi metabolik salgılarıyla harmanlayarak oluşturdukları çok kuvvetli antiviral, antibakteriyel, antifungal, antioksidan, antikanser, antiinflamatuvar, etkiye sahip reçinemsi bir maddedir (Moreno ve ark., 1999; Koo ve ark., 2000; Sforcin ve ark., 2000; Nagaoka ve ark., 2003; Popova ve ark., 2005; Ahn ve ark., 2007; Laskar ve ark., 2010).

Propolis içeriğinin genel olarak mum (vaks), reçine, su, inorganik maddeler, fenolikler ve esansiyel yağlardan oluştuğu bilinmekte beraber bu içeriğin oranları propolisin elde edildiği bitki kaynağına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Markham ve ark., 1996; Burdock, 1998; Yangı, 2012). Propolisin rengi kaynak olarak kullanılan bitkiye depolama süresine bağlı olarak sarı-yeşilden koyu kahverengiye kadar değişebilmektedir. Sıcaklığın etkisi ile propolisin fiziksel yapısında değişimler meydana gelmektedir. Soğukta sert ve kırılğan, sıcakta ise yumuşak ve yapışkan bir yapı gözlemlenmektedir. Propolis bileşiminde bulunan başlıca mineraller; kalsiyum, magnezyum, iyot, çinko, potasyum, mangan, kobalt, bakır, demir ve sodyum'dur. Vitaminler ise; A, B1, B2, B3, B6, C ve E vitaminleridir (Yangı, 2012; Çıfci, 2015).

Enkapsülasyon, bir katı parça, sıvı damlacık veya gaz etrafında ince bir kaplama oluşturularak, bu maddenin bir membran içinde hapsedilmesi işlemidir (Poncelet ve Neufeld, 1996). Enkapsüle etme veya kaplama materyalleri olarak genellikle nişasta, nişasta türevleri, proteinler, gamlar, lipidler veya bunların herhangi bir kombinasyonundan yararlanılır. Gıda bileşenlerinin enkapsülasyon metotları ana olarak; püskürterek kurutma, dondurarak kurutma, akışkan yatakta kaplama, ekstrüzyon, kokristalizasyon, lipozomlar, moleküler kalıntı ve kümeleme olarak sıralanabilir. Enkapsülasyon gıdalarda özellikle raf ömrünü arttırmak, besin değerini yükseltmek, sindirilebilirliği sağlamak, olgunlaşma süresini kısaltmak gibi birçok amaçlarla uygulanmaktadır (Gökmen ve ark., 2012).

Son yıllarda gıda alanında giderek yaygınlaşan aktif gıda bileşenlerine yönelik çalışmalar ve bu bileşenleri ürünlere entegre etme ve koruma için yeni yöntem arayışı, mevcut yöntemleri geliştirme çalışmaları ve yöntemlerin kombinasyonları üzerine olan çalışmalar giderek

artmaktadır. Bu anlamda enkapsülasyon teknolojisi de gıdalarda raf ömrünün uzatma, kontrollü salınım ve özellikle fonksiyonel gıdalarda kullanılan aktif lipofilik bileşenlerin korunmasında kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Ivanova ve ark., 2005; Karaoğlan, 2011). Enkapsülasyon teknolojisinde ise kapsülleme ajanı çeşitliliği, ekipmanların istenilen özelliklere ayarlanabilmesi, sürekliliğinin olması, üretilen ürünlerin (mikroenkapsüllerin) maliyetinin diğer yöntemlere kıyasla daha düşük olması, endüstriyel olarak uygulanabilirliği gibi pek çok sebepten dolayı püskürterek kurutma yöntemi en yaygın ve en tercih edilen yöntem olarak kullanılmaktadır (Koç ve ark., 2010; Bostancı, 2017).

Püskürterek kurutma yönteminin kullanılması ile ürünlerde su miktarı ve su aktivitesinin azalmasının yanı sıra ürünlerin mikrobiyolojik stabilitesini sağlama ve bununla birlikte mikrobiyolojik bozulmaları önleme ve ürünlerin spesifik özelliklerini muhafaza etmek amaçlanmıştır (Gökmen ve ark., 2012). Bu yöntemin en büyük avantajı kolay ekipman temini ve üretim maliyetinin düşük olmasıdır. Aynı zamanda iyi kalitede partikül elde edilmesidir. Yapılan çalışmalarda ısı, ışık, oksijen gibi çevresel koşullara karşı duyarlı olan antosiyaninlerin enkapsülasyonuda en çok tercih edilen yönteminin bu yöntem olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra kaplanan maddenin işlem sırasında yüzeye yapışma olasılığına bağlı olarak oksidasyonun artması ve aroma değişikliğinin olabilmesi püskürterek kurutma yöntemi için dezavantaj sayılmaktadır (Gökmen ve ark., 2012; Mol, 2016).

Toz puding, yenilebilir nişasta, lezzet ve çeşni verici maddeler ile Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde kabul edilen katkı maddelerinin, isteğe göre beyaz şeker katılarak veya katılmayarak tüm bu malzemelerin karıştırılması ile üretilen bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Ve genellikle süt ile hazırlanan hafif bir tatlıdır (Anonim,1990). Piyasada tüketime hazır halde veya toz karışım şeklinde kakaolu, muzlu, çilekli ve vanilya aromalı pudingler bulunmaktadır. Üretilen pudinglerin duyuşal ve yapısal özelliklerini geliştirme yönünde yapılan çalışmalara ek olarak son yıllarda fonksiyonel gıdaların önemi hakkında bilinçlenen tüketicilerin talepleri doğrultusunda pudinglere fonksiyonel özellik kazandırma yönünde üreticilerin çalışmalarında da artış gözlemlenmiştir (Gürmeriç, 2008; Derazshamshir, 2017).

Bu çalışmada enkapsülasyon işlemi yapılmış toz formdaki mikroenkapsüle propolis ekstraktının ilave edildiği muz aromalı pudingte DPPH yöntemi ile serbest radikal yakalama yeteneği, Folin Ciocalteu metodu ile toplam fenolik ve flavonoid içeriğinin belirlenmesi ve muz aromalı pudingin kalite karakterindeki değişimlerle ilgili fiziksel ve kimyasal analizlerin yanı sıra enkapsüle edilmiş propolis ekstraktı ilave edilmiş puding formülasyonunda kullanılarak antimikrobiyal etkisinin belirlenerek enkapsüle propolisin fonksiyonel bir üründe kullanılma olasılığının araştırılması amaçlanmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Mikroenkapsülasyon

Mikroenkapsülasyon en genel tanımı ile istenilen bileşenin veya bileşenlerin mikro ve nanoboyutta kaplayıcı bir materyal içinde tutulması esasına dayanan bir teknolojidir. Bu teknolojiye enkapsüle edilen maddeye iç faz, özmadde, taşınan yük fazı, aktif ajan veya dolgu maddesi gibi isimler verilirken, kaplayan maddeye ise kaplayıcı madde, kabuk, taşıyıcı yük fazı, dış faz, matriks, zar veya membran denilmektedir (Gökmen ve ark, 2012).

Kaplayıcı madde olarak kullanılacak materyalin/ materyallerin film oluşturabilme özelliği olmasına dikkat edilir. Enkapsülasyon işleminde kaplayıcı madde seçimi oldukça önemli bir konudur. Kaplayıcı maddenin hem işlem sırasında hem de daha sonrasında kaplanan materyal ile tepkimeye girmemesi, oksijen, nem, ısı, ışık gibi çevresel koşullara karşı kaplanan maddeyi koruması, istenildiği zamanda uygun çözücüler ile çözünmesi ve ekonomik olması istenmektedir. Bu özelliklerin sağlanması amacı ile bazen birden fazla kaplayıcı madde veya modifiye edilmiş kaplayıcı maddeler kullanılmaktadır (Mol, 2016). Gökmen ve ark.(2012) kaplayıcı madde olarak nişasta, jelatin, pektin, gamlar, proteinler, yağlar veya sentetik polimerler, doğal ve modifiye polisakkaritler, K-karragenan, agar ve peyniraltı suyunun kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir.

Mikroenkapsülasyon teknolojisi gıda endüstrisinde meyve ve sebzelerde bulunan antioksidan, antimikrobiyal maddeler, yağ asitleri likopen, mineraller, probiyotik özellikli maddeler, fitosteroller, renk maddeleri gibi biyoaktif bileşenler ve bu bileşenlerce zenginleştirilmiş fonksiyonel gıdaların işlenmesinde tercih edilen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunların yanı sıra mikroenkapsülasyonun kazandırdığı en önemli fonksiyonel özelliklerinden biride kontrollü salınımdır. Yukarıda sayılan gıda bileşenlerinin doğru yerde, doğru zamanda ve uygun dozda kullanılabilmesi bu teknoloji ile mümkündür (İçyer, 2012; Çetin, 2014; Bostancı, 2017).

Mikroenkapsülasyon uygulamalarında kullanılacak yöntemin seçimi kaplama materyalinin özelliklerine, kaplanacak ürünün fizikokimyasal özelliklerine, prosesin maliyetine bağlı olarak değişkenlik göstermekle beraber kullanılan en yaygın mikroenkapsülasyon yöntemi püskürterek kurutma yöntemidir. Bu yöntem dışında dondurarak kurutma, ekstrüzyon, akışkan yatakta kaplama, kokristalizasyon, püskürtmeli soğutma, kümeleme ve moleküler kalıntı gibi pek çok yöntem kullanılmaktadır (Gökmen ve ark., 2012; Mol, 2016; Bostancı, 2017).

### 2.2 Propolis

Propolis işçi arıların bitki ve ağaç yapraklarında bulunan reçine, müsilaj, zamk gibi maddeleri kullanarak ürettikleri doğal bir üründür. Propolis üretiminde işçi arılar genellikle üretim kaynağı

olarak kavak, kayın, huş, kestane, atkestenesi ve akçaağacını kullandıkları belirtilmiştir (Karakaş, 2012).

Çok eski zamanlardan günümüze kadar propolis doğal bir ilaç olarak kullanılmaktadır. Mısırlılar kadavraları mumyalamak için propolisten faydalanmışlardır. Yunan ve Romalı hekimlerin de yara tedavisinde propolis kullandıkları bilinmektedir. Propolis 17 yy.-20 yy. itibari ile antibakteriyel özelliği sayesinde ilaç sektöründe popüler olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise ilaç sektörü dışında gıdalarda takviye maddesi olarak kullanımın yanı sıra piyasada propolis ilaveli diş macunu, ağız spreyi, propolis kapsülleri, sabunu ve merhem üretimi ve tüketimi yaygınlaşmıştır (Bayrak,2005; Yangı, 2012; Apaydın, 2015).

Yangı (2012), propolisin biyolojik polimerlere bağlanma özelliğinin olması, elektron taşınma sürecini hızlandırması, serbest radikallere ve ağır metal iyonlarına bağlanma özelliğinden dolayı antibakteriyel, antioksidan, antifungal, antitümör, antikanser, antiviral, antiinflamatuvar gibi biyolojik aktiviteler gösterdiğini bildirmiştir.

Kendisine has bir kokusu bulunan propolis kovandan alındığı sıcaklıkta yapışkan bir özellik göstermektedir. Kovan sıcaklığının biraz altında bir sıcaklık değerinde (15°C-25°C) ise mum kıvamında bir yapı şekillenmektedir. Sıcaklık 10°C veya altına düştüğünde ise propoliste sert ve kırılğan bir yapı gözlemlenmektedir. Daha düşük olan derin dondurucu sıcaklığında ise propolis hemen katı forma geçmektedir. Propolisin erime sıcaklığı 80°C-105°C aralığında değişkenlik göstermektedir (Demir, 2015).

Propolisin rengi üretildiği kaynağa bağlı olarak şeffaf olabileceği gibi sarımsı yeşilden koyu kahverengiye kadar bir değişkenlik göstermektedir. Renk farklılığı dışında propolisin kokusu, tıbbi özellikleri de yine propolisin üretim kaynağına ve üretim sezonuna göre farklılık gösterebilmektedir (Karakaş, 2012). Barlak (2009) ılıman iklim koşullarına sahip Avrupa, Kuzey Amerika, Yeni Zelanda gibi ülkelerde kavak ağacından elde edilen propolisin fenolik bileşikler açısından zengin olduğunu belirtirken tropik iklimlere sahip Avustralya, Güney Amerika gibi ülkelerde elde edilen propolisin di- ve triterpenler açısından zengin olduğunu bildirmiştir. Propolisin kimyasal yapısını arıların kaynak olarak seçtiği bitkiye, o bitkinin bulunduğu bölgeye, toplama işleminin gerçekleştiği mevsim ve iklimsel özellikler belirlemektedir. Bu sebeplerden dolayı propolisin kimyasal formülü değişkenlik göstermektedir ve sabit değildir. Ancak kimyasal yapıda olabilecek değişikliğe rağmen propolisin antibakteriyel, antifungal gibi etkileri sabittir (Karakaş, 2012; Apaydın, 2015; Bostancı, 2017).

Propolisin kimyasal bileşimi incelendiğinde % 45-50'sini reçineler (flavonoidler, terpenler, kumarinler, fenolik asitler ve esterleri), % 25-30'unumumlar ve yağ asitleri, % 10'nu esansiyel yağlar (uçucu bileşenler), %5'ini polenler (proteinler, serbest aminoasitler ve vitaminler) ve kalan kısmını da diğer maddeler olarak ifade edilen eser elementler, ketonlar, laktonlar, kinonlar,

steroidler ve şekerlerden meydana geldiği görülmektedir (Karakaş, 2012; Çıfci, 2015; Bostancı, 2017). Son yıllarda yapılan çalışmalarla propoliste bulunan eser elementlerin kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, potasyum, bakır, çinko ve mangan olduğu ortaya koyulmuştur (Yangı, 2012). Propolisin bulundurduğu vitaminler ise nikotinik, .pantotenik, A, B1, B2, B3, B6, C ve E vitaminleridir (Yangı, 2012; Bostancı, 2017).

Tüm bu bileşiklere sahip propolis ham halde kullanılamayacağı için saflaştırılmalıdır. Saflaştırma işleminde kullanılacak çözücüler farklı bileşenlere etki edeceği için uygulanacak işlem propolisin aktivitesi üzerine etkili olacağı bildirilmiştir. Propolis saflaştırma işleminde çözücü olarak genellikle etanol, metanol ve su kullanılmaktadır. Bunlar dışında kloroform, diklorometan, eter ve aseton da çözücü olarak kullanılmaktadır (Karakaş, 2012).

Bazı çalışmalarda propolisin etanol ile saflaştırılmasında elde edilen özütün antibakteriyel, antioksidan, antifungal, antiviral, antiinflamatuvar, antiprotozal, antikansinojenik özellikler gösterdiği tespit edilmiştir (Burdock, 1998). Saflaştırma işleminde kullanılan çözücünün propolisin antimikrobiyal aktivitesi üzerinde farklı etkiler gösterdiği bilinmekle birlikte propolis Gram pozitif ve Gram negatif bazı bakteriler, mantar, virüs ve protozalara karşı genellikle *in vitro* etki göstermektedir. Castaldo (2002), etanol ve propilen glikol solüsyonlarının mayalara karşı etkili bir inhibitör etki gösterirken gliserin solüsyonlarının Gram pozitif bakteriler üzerinde çok az inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir (Arslan, 2009). Ticari olarak propolisin etanolik solüsyonlarının ciltteki enfeksiyonların tedavisinde düşük dozlarda kullanıldığı bilinmektedir. Fakat propolisin günde 15 gramın üzerindeki dozlarda deride alerjik reaksiyon şeklinde yan etkiler gösterebileceği ifade edilmiştir (Özan, 2006; Karakaş, 2012).

### **2.3 Enkapsüle Propolisin Farklı Gıda Ürünlerinde Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Bal, propolis ve arı sütünden elde edilen bir karışımın fonksiyonel özelliklerinin ve etin depolanmasındaki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, taze sığır, domuz eti, balık ve tavuk filetolarında karışımın antioksidatif etki gösterdiği, oksidatif bozulmayı geciktirdiği ortaya konulmuştur. Karışımda en çok antioksidatif etkiyi propolisin sağladığı görülmüştür. Et ve kasın depolanmasında uygulanan bakteri testlerinde yine propolis en güçlü inhibitör etkiyi göstermiştir (Nagai ve ark., 2006).

Kartal ve ark., (2003) Kazan ve Marmaris bölgesinden toplanan propolis örneklerinin antimikrobiyal aktivitesini inceledikleri çalışmada yedi farklı Gram pozitif (*Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus Epidermidis*, *Enterococcus Faecalis*, *Bacillus Subtilis* *Corynebacterium Diphtheriae*, *Streptococcus Pneumoniae* ve *Streptococcus Pyogenes*), dört farklı Gram negatif (*Pseudomonas Aeruginosa* *Escherichia Coli*, *Klebsiella Pneumoniae* ve *Branhamella Catarrhalis*) ve mantar (*Candida Albicans*) kültürlerine karşı test etmişlerdir. Bu çalışmada propolisin

antimikrobiyal aktivitesinin kafeik asit ve esterden kaynaklandığı sonucunu elde etmişlerdir. Aynı çalışmada propolisin etanollü ekstresinin Gram (+) olan *S.aureus*'a karşı yüksek antibakteriyel etki gösterdiğini buna karşın Gram (-) olan *E.coli*, *P.aeruginosa* ve mayalar (*C.albicans*) üzerinde zayıf etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Karakaş (2012) Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan propolisin dört farklı çözücü (ayçiçeği yağı, fındık yağı, mısır yağı ve zeytinyağı) ile ekstrakte edilebilme olasılığını incelemek amacı ile antioksidan aktiviteden sorumlu genel bileşiklerin (polifenoller ve flavonoidler) hazırlanan hangi ekstraktta en fazla olduğuna bakmıştır. Çalışmada propolisin yağ ekstraktlarında yapılan analizlerde toplam flavonoid içeriği ayçiçeği yağında  $20.57 \pm 3.4$  mg kuersetin/ g propolis, fındık yağında  $22.09 \pm 0.86$  mg kuersetin/ g propolis, mısır yağında  $22.92 \pm 2.13$  mg kuersetin/ g propolis ve zeytinyağında  $24.27 \pm 1.54$  mg kuersetin/ g propolis olarak bulunmuştur. Toplam polifenol içeriği ayçiçeği yağında  $55.35 \pm 3.50$  mg gallik asit/ g propolis, fındık yağında  $59.10 \pm 2.93$  mg gallik asit / g propolis, mısır yağında  $61.84 \pm 2.56$  mg gallik asit / g propolis ve zeytinyağında  $63.52 \pm 3.46$  mg gallik asit / g propolis olarak bulunmuştur. Bu çalışma ile toplam polifenol ve toplam flavonoid içeriğine bakarak propolisin sırası ile en iyi zeytinyağı, mısır yağı, fındık yağı ve en az ayçiçeği yağında çözüldüğü tespit edilmiştir.

Çifci (2015) yaptığı çalışmada yoğurt içine farklı oranlarda (% 0.25, % 0.5, % 0.75) propolis ilave ederek, propolisin üretilen yoğurtlar üzerinde fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda propolis ilavesi ile kontrol örnekler karşılaştırıldığında *Streptococcus salivarius subs.thermophilus* sayılarında azalma gözlemlenmiştir ancak bu azalmada ilave edilen propolis oranlarının çok önemli olmadığı ifade edilmiştir. 20 günlük depolama süresince yoğurt örneklerinde *L.delbrueckii subsp.bulgaricus* sayılarında önemli oranda bir azalış gözlemlenmiştir. Yine bu çalışmada propolis ilaveli yoğurtlarda maya-küf sayısının önemli oranda azaldığını gözlemlenmiştir. Renk analizi sonuçlarına bakıldığında ise propolis oranı arttıkça L değerinde bir düşüş görülmüştür. Kontrol yoğurtta  $88.85 \pm 0.32$  , % 0.25 propolis ilaveli yoğurtta  $86.31 \pm 0.5$  , % 0.5 propolis ilaveli yoğurtta  $84.39 \pm 0.5$  ve % 0.75 propolis ilaveli yoğurtta  $82.53 \pm 0.07$  olarak belirlenmiştir.

Bostancı (2017) Püskürtmeli kurutma yöntemi ile mikroenkapsülasyon işlemi sonrası elde ettiği enkapsüle propolis ekstraktlarını farklı oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 9) sakız formülasyonuna dahi ederek sakız örneklerinin dış çürümesine yol açan *Streptococcus mutans* üzerine antimikrobiyal etkisinin araştırmıştır. Disk Difüzyon Yöntemini kullanarak mikroenkapsüle propolis ile farklı oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 9) mikroenkapsüle propolis ilave edilmiş sakız örneklerinin antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Mikroenkapsüle propolisin zon büyüklüğünü  $0.39 \pm 0.09$  mm, % 1 mikroenkapsüle propolis ilaveli sakız örneğinin  $1.84 \pm 0.23$  mm, % 3 mikroenkapsüle propolis ilaveli sakız örneğinde  $2.50 \pm 0.24$  mm, % 5 mikroenkapsüle propolis ilaveli sakız örneğinde  $3.50 \pm 0.24$  mm ve % 9 mikroenkapsüle propolis ilaveli sakız örneğinde  $4.20 \pm 0.14$  mm olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma ile sakız örneklerine eklenen mikroenkapsüle

propolis oranı arttıkça antimikrobiyal etkinin arttığı, % 9 oranda mikroenkapsüle propolis ilave edilen sakız örneğinin antimikrobiyal aktivitesinin daha fazla olduğu sonucunda edilmiştir.

#### **2.4 Pudinglere ve Bazı Gıda Ürünlerine Katılan Fonksiyonel Bileşenlerle İle İlgili Örnek Çalışmalar**

Gürmeriç (2008) son yıllarda giderek genişleyen fonksiyonel ürün pazarına besleyici değeri yüksek ve duysal anlamda kabul edilen bir ürün oluşturmak amacıyla yaptığı çalışmada dört farklı buğday lifi, iki farklı elma lifi, limon lifi, insülin ve insülin/ oligofruktoz kullanarak vanilyalı, kakaolu ve çilek aromalı pudingler hazırlamıştır. % 1 ve % 2 oranlarında ilave ettiği buğday ve meyve liflerinin pudinglere teknolojik, fiziksel ve kimyasal açıdan avantaj sağlamalarına karşın duysal olarak eksik kaldığını ifade etmiştir. Pişmiş puding örneklerinde yapılan viskozite analizi sonucunda lif ilavesinin çilekli ve kakaolu pudinglerde önemli olduğunu, duysal açıdan (yapı-kıvam, koku-tat) 11 panelistin değerlendirmesi sonucu ise lif ilavesinin önemsiz olduğunu tespit etmiştir. Fiziksel, kimyasal ve teknolojik açıdan en uygun lif kaynağını % 2 oranında ilave ettiği insülin/ oligofruktozda olduğunu ifade etmiştir.

Ares ve ark. (2009), pudinglerde diyet lif kaynağı olarak dirençli nişastanın (yüksek amilozlu mısır nişastası) kullanımının pudingin duysal özelliklerindeki değişimi ve tüketici beğenisi üzerine etkisini incelemek amacı ile tam yağlı süt, çapraz bağlı mısır nişastası, sıvı vanilin, K-karegenan, riboflavin, dirençli nişasta ve su kullanarak puding formülasyonları oluşturmuşlardır. Formülasyonda % 1-4 arasında dirençli nişasta kullanarak kalan kısmı ise su ile tamamlamışlardır. Dirençli nişasta oranı arttıkça puding yapısının sertliğinde artış gözlemlenmiştir. Ancak dirençli nişasta oranı arttıkça duysal anlamda kabul edilebilirlikte bir azalış gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada % 1-4 oranında dirençli nişasta kullanımının tüketici tercihini etkilemediğini bu oranda ilave edilen nişasta ile pudinglerde diyet lif içeriğinin artırılabilceği sonucuna varmışlardır.

Alamprese ve Mariotti (2011) az yağlı süt, pirinç sütü, az yağlı soya sütü ve su kullanarak hazırladıkları toz pudinglerinin dokusal ve reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Sırası ile en iyi yapının az yağlı süt, az yağlı soya sütü, pirinç sütü ve su ile hazırlanan puding örnekleri olduğunu bulmuşlardır. Pirinç sütü ile hazırlanan puding örnekleri suyla hazırlanan puding örnekleri ile kıyaslanacak kadar zayıf bir yapı olduğunu bildirmişlerdir. Bu zayıf yapının sebebinin pirinç sütünün protein içeriğinin az yağlı süt ve az yağlı soya sütünün protein içeriğinden yaklaşık üç kat az olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Ergül ve Karakaya (2013) fenilketonüri hastalarının beslenme diyetlerine ekleyebilecekleri ve kısmen de olsa protein ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri amacı ile peynir altı suyundan izole edilen kazeinomakropeptid (KMP) içeren meyveli (maviyemişli) toz puding üretmişlerdir. Çalışmalarında farklı oranlarda KMP izolatu (% 10, 12 ve 15) ve maviyemiş tozu (% 10-15) kullanmışlardır. Formülasyon bileşimleri KMP, maviyemiş tozu, mısır nişastası, sitrik asit, tuz, pancar kökü

kırmızısı ve şekerden oluşturmuşlardır. Yaptıkları duyu analizi ile en beğenilen pudingin % 15 KMP izolatu ve % 15 maviyemiş tozu ile üretilen örnekle olduğunu saptamışlardır.

Rahim ve Ova (2016) İran ve Türkiye’de yetiştirilen aynı dönemde hasat edilmiş ve aynı yöntem ile kurutulmuş safranı farklı miktarlarda (0.0125 g, 0.025 g, 0.05 g, 0.1 g ve 0.2 g) puding formülasyonuna ilave ederek pudinglerin dokusal ve duyu özelliklerini incelemişlerdir. 5 farklı puding için ilave edilen toz karışım (mısır nişastası ve şeker) miktarlarını ve süt miktarlarını sabit tutmuşlardır. Örneklerin dokusal özelliklerini belirlemede Brookfield ve Penetrometre cihazını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda İran safranı ile üretilen pudinglerin sertlik ve yapışkanlık değerlerinin Türkiye safranı ile üretilene göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Sıralama testi kullanılarak 7 panelist tarafından yapılan duyu analizinde görsel kıvam ve ağızda kıvam özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda safran miktarı arttıkça genel beğenin arttığı ve İran safranı ilave edilen puding örneklerinin daha çok beğenildiği sonucunu elde etmişlerdir. Yapılan duyu analizi ile ilave edilen safran miktarı arttıkça genel beğenin arttığı ve İran safranı ilave edilmiş puding örneklerinin daha çok beğenildiği sonucunu elde etmişlerdir. Bu çalışma ile safranın puding üretiminde kullanılabilir olduğunu ortaya koymuşlardır.

Derzashamshir (2017) süt ile üretilen pudingi kontrol örneği olarak süt yerine kazinomakropeptid içeren puding formülasyonları geliştirmiştir. Puding formülasyonunda farklı oranlarda keçiyoynuzu gamı ve K-karagenan kullanılmıştır. En iyi sonucu % 10 kazeinomakropeptid, % 0.7 keçiyoynuzu gamı, % 5 nişasta ve % 10 şeker kullanılarak üretilen pudingden elde etmiştir. Bu formülasyon ile elde edilen pudingin yapısının süttozu ile üretilen pudinge en yakın olduğunu belirlemiştir. Süttozu ve kazinomakropeptid içeren pudinglerin su ayrılmasına bakıldığında süt tozu ile üretilende ve % 0.7 keçiyoynuzu ilave edilen pudinglerde % 0 olarak belirlemiştir. Bu çalışma ile fenilketonüri hastalarının tüketebileceği farklı aromalar da ürünler üretilebileceğinin belirtmiştir.

Bilici (2017) süt ürünlerinin fonksiyonel özelliklerini arttırmak amacıyla yaptığı çalışmada maca tozu ve propolis ekstraktı içeren yoğurt formülasyonları geliştirmiştir. Çalışmada sade yoğurt, % 5 maca tozu ilaveli yoğurt, % 0.05 propolis ilaveli yoğurt ve % 5 maca tozu+ % 0.05 propolis ilaveli 4 farklı yoğurt üretimi gerçekleştirmiştir. Araştırmada iki farklı 5’li panelist grubunun puanlaması ile çalışmanın 1. ve 7. gününde elde edilen bulgular duyu olarak hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Asidik tadın duyu değerlendirmesinin 1.gününde pH’sı  $4.05 \pm 0.01$  olan sade yoğurt ( $7.00 \pm 2.45$ ) ve 7.gününde pH’sı  $3.86 \pm 0.01$  olan sade yoğurt ( $7.8 \pm 0.84$ ) en çok beğenilen yoğurt olurken; 1.günde pH’sı  $3.93 \pm 0.02$  olan % 5 maca tozu+ % 0.05 propolis ilaveli yoğurt ( $4.00 \pm 2.12$ ) ve 7.gününde pH’sı  $3.68 \pm 0.02$  olan % 5 maca tozu+ % 0.05 propolis ilaveli yoğurdun en az beğenilen yoğurt olduğu bildirilmiştir. Yoğurt örneklerinin zaman karşılık yapısal, koku, tat/lezzet, görünüş ve genel tüketilebilirliklerine bakıldığında sade yoğurdun en çok beğenildiği ardında sırası ile % 0.05 propolis ilaveli, % 5 maca tozu ilaveli ve % 5 maca tozu+ % 0.05 propolis ilaveli yoğurdun beğenildiği bildirilmiştir. Bu çalışmada geleneksel yoğurt algısının dışına çıkılarak yoğurt üretiminde maca tozu, propolis kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

Kotan ve ark.(2018) yaptıkları çalışmada kiviye 5 farklı oranda (% 4, % 8, % 12, % 16 ve % 20) dondurma üretim prosesine ilave ederek elde edilen ürünlerin fizikokimyasal (kuru madde, asitlik, kül, pH, yağ, C vitamini içerikleri ve ilk damlama zamanı ile tam erime süresi) ve hedonik test kullanılarak yaptıkları duyuşal değerlendirmede 70 panelistin dondurma örneklerinde sakızımsı yapı, tekstür, lezzet, yabancı tat, ağızda erime, erimeye dayanıklılık, meyve oranı ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikleri bakımından beğeni durumlarını belirlediklerini ifade etmişlerdir. Çalışmada C vitamini değeri en yüksek % 20 kivi ilaveli dondurma (8.08 mg/ 100 g) en düşük değerin ise % 4 kivi ilaveli dondurmada (3.23 mg/ 100 g) olduğunu tespit etmişlerdir. Örneklere ilave edilen kivi miktarı arttıkça C vitamini değerinin de yükseldiğini ifade etmişlerdir. Duyusal değerlendirmede kivi ilavesinin sakızımsı yapı, renk, lezzet, tekstür, yabancı tat ve ağızda erime gibi özellikler üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmişlerdir. Duyusal açıdan kivi ilavesiz dondurmanın genel kabul edilebilirliği 6.14±0.04 puan almışken en ideal dondurma örneğinin % 4 kivi ilaveli dondurma (6.44±0.15) olduğunu saptamışlardır.

Işık ve ark.(2017) biyolojik aktivitesi yüksek olan % 17.53 nem içeriğine sahip kurutulmuş yaban mersininin farklı oranlarda (% 0, % 8, % 16 ve % 24) muffin keklere katılmasıyla elde edilen ürünlerin nem, kül,protein, çözünür, çözünmeyen, toplam diyet lifi, toplam fenolik madde tayini, antioksidan aktivite tayini, renk ve duyuşal (hedonik skala ile 1'den 7 puana kadar keklerin dış renk, iç renk, tekstür, koku ve lezzet) özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada keklere ilave edilen yaban mersini miktarı arttıkça ürünlerde nem, kül, protein içeriğinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. İlave edilen yaban mersini miktarı arttıkça örneklerde çözünür, çözünmez ve toplam diyet lif içeriğinde de artış meydana gelmiştir. Kontrol kek örneğinin (% 0 yaban mersini) toplam diyet lif miktarı % 1.15±0.08iken%24 yaban mersini içeren kek örneğinin toplam diyet lif miktarını % 6.28±0.14olarak tespit etmişlerdir. Yaban mersini miktarı arttıkça sırasıyla toplam fenolik madde miktarının kontrol kek örneğinin 1.23, 1.40 ve 2.38 katı antioksidan aktivitenin ise yine sırasıyla 2.44, 3.72 ve 7.92 katı olduğunu hesaplamışlardır. İlave edilen yaban mersini miktarı arttıkça kek örneklerinin iç rengi incelendiğinde L ve b\* değerlerinde azalma, a\* değerlerinde ise artma saptamışlardır. Dış rengi incelendiğinde L değeri açısından % 0 yaban mersini içeren kek, % 8 yaban mersini ilaveli kek ve % 16 yaban mersini içeren kek benzerlik gösterirken % 24 yaban mersini içeren kek örneğinde farklılık saptanmıştır. Keklerin dış a\* değerlerinin benzer, b\* değerinin ise % 0 ve % 8 yaban mersini içeren örneklerin benzer % 16 ve % 24 yaban mersini içeren örneklerin ise farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde dış renk bakımından % 24 yaban mersini içeren kekin, iç renk bakımında % 8 ve % 16 yaban mersinin içeren keklerin beğenildiği, lezzet bakımından % 8 ve % 16 yaban mersini ilaveli keklerin en çok beğenildiği ifade edilmiştir. Bu çalışma ile muffin kek üretiminde yaban mersininin kullanılması ile keklerin fonksiyonel özelliğine katkı sağlanacağı bildirilmiştir.

Jridi ve ark., (2015) yaptıkları çalışmada, üç Tunus hurması çeşidinin (Deglet Nour, Kentichi ve Allig) şurup ve toz halindeki fizikokimyasal bileşimleri ve antioksidan özelliklerinin incelemişlerdir. Dokuz farklı süt tatlısı formülasyonuna, yapay tatlandırıcı veya renklendirici ajanlar yerine ürettikleri Tunus hurmalarını farklı oranlarda eklemişlerdir. Duyusal ve renk

değerlendirme verilerine göre, Deglet Nour ve Kentichi şurubu eklenen örneklerin en çok beğenilen formülasyonu sağladığı bildirilmiştir. Araştırmacılar hurma şurubunun kullanılmasının süt tatlılarında tekstürü geliştirdiğini ve görünür viskoziteyi arttırdığını vurgulamışlardır. Yüksek fenolik içeriği sayesinde, hurma ürünleri ile formüle edilmiş tatlıların antioksidan aktivitelerini önemli ölçüde geliştirdiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar yüksek besin özelliklerine sahip yeni süt ürünleri formülasyonlarına doğal katkı maddesi olarak hurma ürünlerinin kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Pirinç pudinginde *Staphylococcus aureus* suşlarının tek başına veya doğal antimikrobiyallerle (nisin, enterocin AS-48, tarçın yağı ve karanfil yağı) birlikte uygulanan yüksek hidrostatik basınç (HHP) uygulamasıyla inaktivasyon düzeylerinin araştırıldığı bir başka çalışmada, 10 dakika boyunca 600 MPa'da yapılan HHP uygulamasının, pudinglerde başlangıç stafilokok popülasyonunda (7.9 log kob / g) saptanabilir seviye olan 1 log kob / g'in altına düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Araştırmacılar 5 dakika boyunca 500 MPa'da yapılan HHP uygulamasının tek başına veya nisin (200 ve 500 IU / g dozlarında), enterocin AS-48 (25 ve 50 mg / g dozlarında), tarçın yağı (% 0.2, v/w dozunda) veya karanfil yağı (% 0.25 v/w dozunda) ile ayrı ayrı kombinasyonu durumunda canlı hücre sayısında 2.9 log azalışın olduğunu belirtmişlerdir. Nisin (500 IU / g), tarçın yağı (% 0.2) ve karanfil yağı (% 0.25) ile kombine edilmiş HHP uygulamalarında *Staphylococcus aureus* düzeyinde sırasıyla 0.87, 1.3 ve 1.8 log'luk düşüşler olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bir hafta boyunca soğutma depolaması sırasında, kombine edilmiş şekilde uygulanan işlemlerden elde edilen pudinglerdeki canlı sayımların, tek başına HHP uygulamasına kıyasla daha etkili olduğu belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda pudinglerde *S. aureus*'un etkisiz hale getirilmesinde HHP uygulamasının seçilen doğal antimikrobiyallerle kombinasyon halinde uygulanmasının daha etkili olduğu bildirilmiştir (Pulido ve ark., 2012).

Lianou ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada tarçın özü içeren ve içermeyen vanilyalı kremalı puding içinde *Listeria monocytogenes*'in sıcaklığın bir fonksiyonu olarak büyüme davranışını değerlendirmişlerdir. Ticari olarak hazırlanmış pastörize vanilyalı kremalı pudinge ağırlıkça % 0.1 tarçın özü eklenmiş, beş tür *L. monocytogenes* (yaklaşık 2 kob log/ g) karışımı ile aşılınmış ve aerobik olarak 4, 8, 12 ve 16 °C olmak üzere farklı sıcaklıklarda depolanmışlardır. Uygun zaman aralıklarında *L. monocytogenes* popülasyonları belirlenmiş ve patojenin büyüme kinetik parametrelerinin tahmini için türetilmiş Baranyi ve Roberts'ın birincil modeline mikrobiyolojik veriler yerleştirilmiştir. Sıcaklığın maksimum spesifik büyüme hızı üzerine etkisi daha sonra bir karekök tipi model kullanılarak her ürün tipi için modellenmiş ve geliştirilen modeller, inoküle edilmiş puding numunelerinin dinamik sıcaklık koşulları altında depolanması sırasında oluşturulan bağımsız büyüme verileri kullanılarak doğrulanmışlardır. Çalışma bulgularında, patojenin kinetik davranışı yüksek sıcaklıklarda depolama sırasında tarçın özü içeren ve içermeyen puding örneklerinde benzer olmasına karşın, 4 °C'de tarçın özü içeren ve içermeyen örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) farklılıklar olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar darbeli alan jel elektroforezi uyguladıklarında hem sıcaklık hem de tarçın özünün depolama sırasında *L. monocytogenes* suşlarını baskıladığını bildirmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Bu araştırma kapsamında başka bir çalışmada elde edilmiş enkapsüle propolis ekstraktının muz aromalı puding üretiminde kullanılması Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Puding üretiminde kullanılan süt (Dimes, Türkiye) ve muz aromalı toz puding (Dr.Oetker, Türkiye) yerel bir marketten temin edilmiştir.

Çalışmada, başka bir yüksek lisans tez çalışmasında elde edilen uygun saklama koşullarına muhafaza edilmiş toz formdaki mikroenkapsüle propolis ekstraktı (MPE) kullanılmıştır (Bostancı, 2017).

#### 3.2 Yöntem

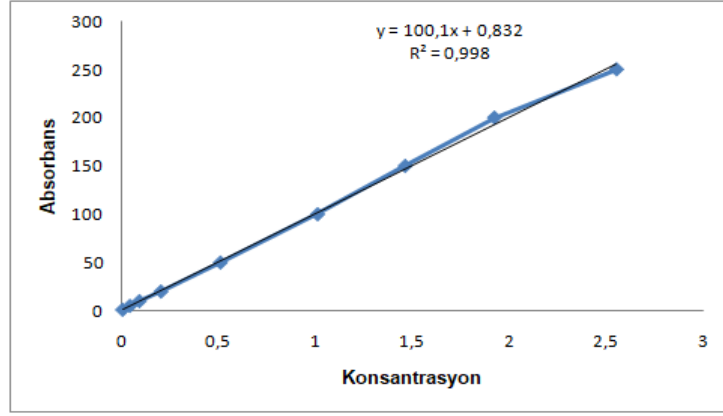
##### 3.2.1 Mikroenkapsüle propolise uygulanan analizler

Uygulanacak analizlerden önce, 1 g MPE üzerine 50 ml %99.5'lik etanol (Sigma-Aldrich, Almanya) eklendikten sonra karışım tüp karıştırıcıda karıştırılmış ve 4000 x g'de 2 dakika Santrifüj (Sigma, 2-16PK, Almanya) edilmiştir (Nori ve ark., 2011).

##### 3.2.1.1 Toplam fenolik bileşik miktarının hesaplanması

Toplam fenolik bileşik miktarı gallik asitin (Sigma-Aldrich, Çin) standart olarak kullanıldığı Folin-Ciocalteu metodu ile hesaplanmıştır. Yöntem için 0.5 ml mikroenkapsüle propolis ekstraktından alınarak üzerine 2.5 ml Folin-Ciocalteu (1:10) ayracı (Merck, Almanya) ve 2 ml %4'lük sodyum karbonat (Sigma-Aldrich, Almanya) ilave edilmiştir. Tüpler vorteks ile karıştırıldıktan sonra 30 dk. oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilerek spektrofotometrede (Optima, SP-3000 Plus, Japonya) 750 nm'de absorbans değerleri kaydedilmiştir. Sonuçlar elde edilen standart grafiği yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır (Woisky ve Salatino, 1998).

Örneklerin toplam fenolik madde miktarları, gallik asit (1, 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200 ve 250 ppm) çözeltisi kullanılarak elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/ kg KM olarak ifade edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi Şekil 3.1'de verilmiştir.

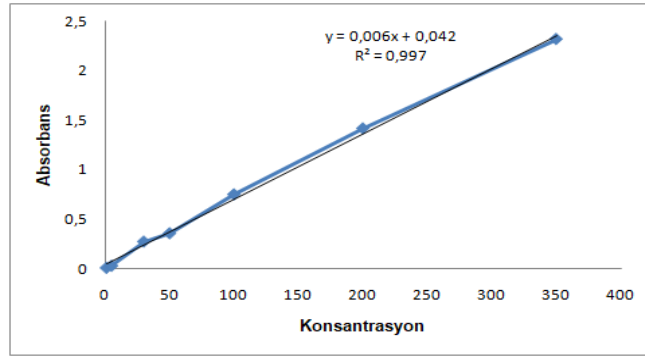


**Şekil 3.1** Toplam fenolik madde miktarı analizi kalibrasyon eğrisi

### 3.2.1.2 Toplam flavonoid miktarının hesaplanması

4.3 ml etanol (Sigma-Aldrich, Almanya) 0.1 mL %10'luk alüminyum nitrat (Merck, Almanya) çözeltisi ve 0.1 ml potasyum asetat (Merck, Almanya) ile 0.5 ml örnek karıştırılarak kolorimetrik reaksiyon oluşturulmuştur. 40 dk sonra, örneklerin absorbansı 415 nm'de spektrofotometre (Optima, SP-3000 Plus, Japonya) ile ölçülmüştür (Park ve ark., 1995).

Örneklerin toplam flavonoid madde miktarları, kuersetin (Sigma-Aldrich, Hindistan) (1, 5, 30, 50, 100, 200, 350 ppm) çözeltisi kullanılarak elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak mg/ kg olarak ifade edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi Şekil 3.2'de verilmiştir.



**Şekil 3.2** Toplam flavonoid madde miktarı analizi kalibrasyon eğrisi

### 3.2.1.3 Antioksidan aktivite tayini

Mikroenkapsüle propolis numunelerinden tüplere 0.1, 0.2, 0.3, ve 0.5 ml alınarak ve üzerlerine 4.0 ml olacak şekilde etanol (Sigma-Aldrich, Almanya) eklenmiş ve 1.0 ml DPPH (Sigma-Aldrich, Almanya) (0.5 mM) ilave edilerek reaksiyon karışımı oluşturularak ve mikroenkapsüllerin açılması sağlandıktan sonra oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika

bekletilmiş ve 517 nm'de absorbans spektrofotometrede (Optima, SP-3000 Plus, Japonya) ölçülmüştür (Chen ve ark., 2003).

$$\% \text{ DPPH radikali inhibisyonu} = [(A_{C(0)} - A_{A(t)}) / A_{C(0)}] * 100$$

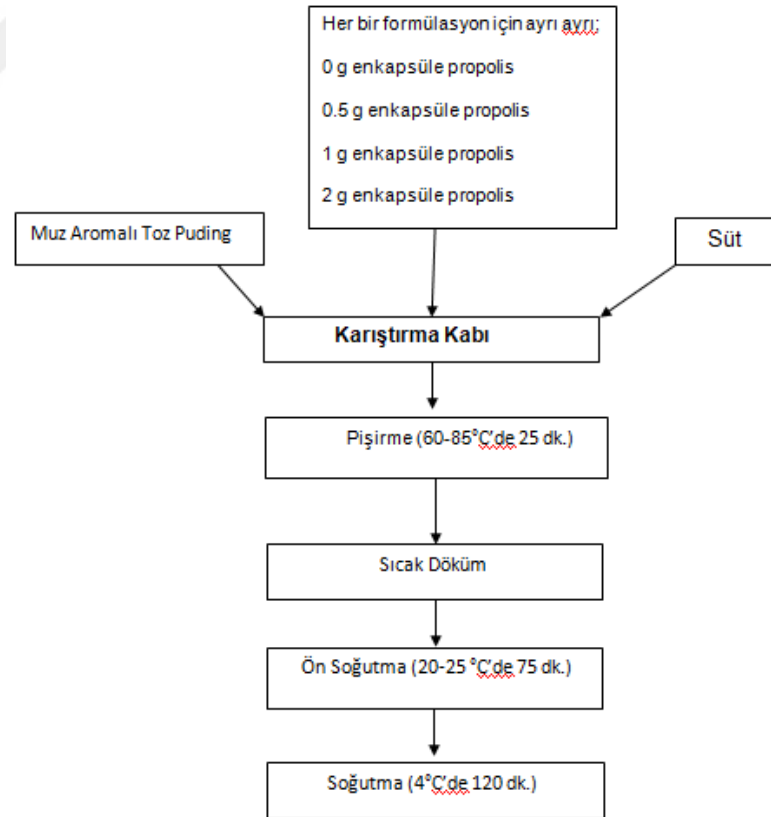
$A_{C(0)}$  : 0. dakikadaki kontrolün absorbansı

$A_{A(t)}$  : 30. dakikadaki antioksidan maddenin absorbansı

### 3.2.2 Muz aromalı puding üretimi

Çalışmada etanol ile ekstrakte edilip ardından püskürtmeli kurutucuda enkapsüle edilmiş ve uygun depolama koşullarında depolanmış toz formdaki mikroenkapsüle propolis kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan puding örneklerinin hazırlanmasında piyasadan temin edilen mısır nişastası, şeker ve muz aroması içeren toz puding karışımları (Dr.Oetker, Türkiye) ve yine piyasadan temin edilen çiftlik sütü (Dimes, Türkiye) kullanılmıştır.

Muz aromalı puding reçetesine uygun olarak 175 g muz aromalı toz puding karışımına 750 ml süt ilave edilerek kıvam alana kadar pişirmeye devam edilmiştir. Hazırlanan puding örnekleri uygun analiz kaplarına boşaltılarak 75 dakika oda şartlarında bekletildikten sonra 2 saat buzdolabında (+4°C) soğumaya bırakılmıştır (Şekil 3). Üretim akım şeması Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Üretilen puding örneklerinin fotoğrafları ise Şekil 3.4'de yer almaktadır.



**Şekil 3.3** Farklı miktarlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenerek üretilen muz aromalı puding üretim akım şeması



**Şekil 3.4** Farklı miktarlarda mikroenkapsüle propolis ektraktı eklenerek üretilen muz aromalı puding örnekleri

Çalışmada toz puding ve süt oranları sabit tutularak farklı miktarlarda mikroenkapsüle propolis ilave edilmiş puding örnekleri hazırlanmıştır (Çizelge3.1).

**Çizelge 3.1** Muz aromalı puding formülasyonları

MPE (%)	MPE (g)	Süt Miktarı (ml)	Toz Puding(g)
Kontrol (0)	0	750	175
0.05	0.5	750	175
0.10	1.0	750	175
0.20	2.0	750	175

### 3.2.3 Mikroenkapsüle propolis ektraktı (MPE) eklenerek üretilmiş muz aromalı pudinglere uygulanan analizler

#### 3.2.3.1 Nem tayini

Önceden sabit tartıma getirilmiş olan nem kaplarına 0.1 mg hassasiyetle 1-3 g numune alınarak kabın yüzeyine yayılmıştır. Kapaklar yarı açık şekilde  $70 \pm 2$  °C'de 4 saat süreyle vakumlu etüvde kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Etüvden alınırken örneklerin kapakları kapatılıp desikatörde 5

dk bekletilmiştir. Tartım yapıpı tekrar 30 dakika süre ile etüve alınmıştır. Sabit tartım elde edilene kadar işlemlere devam edilmiştir (Cemeroğlu, 2013).

$$\% \text{KM} = [(M_1 - M) / (M_2 - M)] \times 100$$

M= Kabın darası

M<sub>1</sub>= İşlem sonrası kabın darası+ numune

M<sub>2</sub>=İşlem sonrası kabın darası+ numune

%Nem= 100 - %KM

### 3.2.3.2 Su aktivitesi (a<sub>w</sub>)

Puding örneklerinin su aktivite değerleri yaklaşık 1 g örnek kullanılarak Labswift su aktivitesi cihazında (Novasina AG, İsviçre) ölçülmüştür.

### 3.2.3.3 Serum ayrılması analizi

Puding örneklerinin serum ayrılması (sineresis) miktarlarının belirlenmesi için 5 g tartılan mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenmiş muz aromalı puding örnekleri santrifüj tüplerine alınarak, 5000 rpm dönüş hızında 4 °C'de 15 dk santrifüj (Sigma, 2-16PK, Almanya) edilmiştir. İşlem sonrası katı kısımdan ayrılan serum miktarı ml/ 100 g olarak belirtilmiştir (Çifci, 2015).

### 3.2.3.4 Renk Analizi

Mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenmiş muz aromalı puding örneklerinin renk değerleri, renk ölçüm cihazı (CR-400 Konica, Minolta, Japonya) kullanarak belirlenmiştir. Ölçümlerden önce, beyaz kalibrasyon tablasıyla cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Hunter L\*, a\* ve b\* değerleri kaydedilmiştir. Her bir örneğin ölçümü 3 farklı noktadan yapılmıştır.

L\* değeri (0-100) siyah ve beyaz arasındaki renkleri, a\* değeri (+: kırmızı, -: yeşil) yeşil ve kırmızı arasındaki ve b\* değeri (+: sarı, -: mavi) sarı ile mavi arasındaki renkleri tanımlamak için kullanılmaktadır.

### 3.2.3.5 Viskozite analizi

Pişirilerek buzdolabında bekletilen mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenmiş muz aromalı pudinglerin viskoziteleri 22±2°C'de, V-75 numaralı başlık kullanılarak 100 rpm hızında bir dakika beklenerek değerler sabitlendiğinde, Brookfield DV-II model viskozimetre (Brookfield Engineering Laboratories Inc., Middleboro, MA) kullanılarak ölçülmüştür (Messery ve ark., 2019).

### 3.2.3.6 Duyusal analizler

Pişirilerek hazırlanan puding numuneleri şeffaf plastik sunum kapları içerisinde farklı şekillerde kodlanarak Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği çalışanları ve öğrencilerinden oluşan 8 kişilik eğitimsiz panelist grup tarafından değerlendirmeleri hedonik skala kullanılarak sağlanmıştır. Hedonik skalada "1" puan en az beğendim "10" puan en çok

beğendim yargılarını ifade etmektedir. Panelistler tarafından değerlendirilen kalite unsurları; kıvam (kaşık ile örneği karıştırmak suretiyle), koku (örneklerin burun yoluyla direkt koklanması suretiyle), lezzet (örneklerin ağız yoluyla tadılması suretiyle), renk (örnekler güne ışığında direkt bakmak suretiyle) ve genel beğenidir. Örnekler 0., 5. ve 10. günlerde duyu analizi tek paralel olarak uygulanmıştır. Panelistlere örneklerle birlikte ağızlarını nötrlemeleri amacıyla su verilmiştir. Panelistlere verilen duyu değerlendirme formu Şekil 3.5’de gösterilmektedir.

MPE (%)	Kıvam	Koku	Lezzet	Renk	Genel Beğeni
0					
0.05					
0.10					
0.20					
<p>Duyusal değerlendirmede sizlere sunulan ürünlerin belirtilen özelliklerini ne kadar beğenip, ne kadar beğenmediğinizi belirlemek amacı ile 1-10 arasında puanlama testi uygulanacaktır.</p> <p>1- Çok kötü veya hiç beğenmedim  5- Kabul edilebilir  10- Çok iyi veya çok beğendim</p>					

**Şekil 3.5** Propolis ilaveli muz aromalı puding için duyu analiz puanlama formu

### 3.2.3.7 Toplam fenolik madde analizi

Mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenmiş muz aromalı puding örneklerinde toplam fenolik madde miktarı tayini Folin-Ciocalteu metoduna göre yapılmıştır. Yöntem için 50 ml % 99.5’lik etanol (Sigma-Aldrich, Almanya) 5 g örneğe eklendikten sonra karışım tüp karıştırıcıda karıştırılmış ve 4000 x g’de 2 dakika Santrifüj (Sigma, 2-16PK, Almanya) edilmiştir. Elde edilen puding örnek ekstraktından 0.1 ml alınarak üzerine 0.1 ml Folin-Ciocalteu (Merck, Almanya) ayracı ve 2 ml sodyum karbonat (Sigma-Aldrich, Almanya) ilave edilmiştir. Tüpler vorteks ile karıştırıldıktan sonra 30 dk. oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilerek 750 nm’de absorbans değerleri kaydedilmiştir. Sonuçlar Şekil 3.1’de verilen standart grafiği yardımıyla mg gallik asit (Sigma-Aldrich, Çin) eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır (Woisky ve Salatino, 1998).

### 3.2.3.8 Toplam flavonoid madde analizi

4.3 ml etanol (50 g/ 100 mL), 0.1 mL 10 g/ 100 mL alüminyum nitrat (Merck, Almanya) çözeltisi ve 0.1 mL 1 mol/ L potasyum asetat (Merck, Almanya) ile toplam fenolik madde analizinde elde edilen 0.5 ml mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenmiş muz aromalı puding örneklerinde karıştırılarak kolorimetrik reaksiyon oluşturulup, karanlık ortamda 40 dk bekledikten sonra, örneklerin absorbansı 415 nm de spektrofotometre (Optima, SP-3000 Plus, Japonya) ile ölçülmüştür (Park ve ark., 1995). Sonuçlar Şekil 3.2’de verilen standart grafiği yardımıyla mg/ kg KM olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.3.9 Antioksidan aktivite tayini

Mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenmiş muz aromalı puding örneklerinin antioksidan aktivitesi tayini 2-2- Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) metoduna göre yapılmıştır. Metodun temelinde bir serbest radikal olan DPPH'in örnekte bulunan antioksidan maddeler tarafından yok edilmesi esası vardır. Analiz sırasında deney tüpüne toplam fenolik madde analizi başlığında anlatılan yöntemle elde edilen örnek ekstraktından 50 µl koyulup bunun üzerine 450 µl etanol (Sigma-Aldrich, Almanya) ve 1 ml DPPH(Sigma-Aldrich, Almanya) çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpler 30 dk. oda sıcaklığında, karanlık ortamda bekletildikten sonra spektrofotometrede (Optima, SP-3000 Plus, Japonya) 517 nm'de absorbans ölçümleri yapılmıştır (Chen ve ark., 2003).

$$\% \text{ Inhibisyon} = [(A \text{ kontrol} - A \text{ örnek}) / A \text{ kontrol}] \times 100$$

### 3.2.3.10 Mikrobiyolojik analiz

Mikrobiyolojik olarak analizi yapılacak her bir örnek steril stomacher torbalara 10 g tartılarak üzerlerine 90 ml steril peptonlu fizyolojik tuzlu su ilave edilip stomacherde homojenize edilmiştir. Homojenize hale getirilmiş örnekler steril peptonlu fizyolojik tuzlu su ile 1:10 oranında seyreltilmiş ve seri dilüsyonlar ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ) hazırlanmıştır.

#### 3.2.3.10.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınarak dökme plak yöntemi ile Plate Count Agar'a ekim yapılmıştır. Kendiliğinden katılaşması beklenen petripler  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Plate Count Agar'da üreyen bütün koloniler toplam aerob mezofil bakteri olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2014).

### 3.2.3.11 İstatistiksel analizler

Mikroenkapsüle propolis ekstraktı (MPE) eklenmiş muz aromalı puding örneklerinde, MPE düzeyi ve depolama süresinin bağımlı değişkenler üzerine olan etkisi, SPSS Statistic for Windows (versiyon 16.0, Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılarak varyans analizi ile incelenmiştir. Varyans analizi sonucu bağımlı değişkenler üzerine etkisi önemli bulunan faktörler veya faktör etkileşiminin hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi uygulanmıştır. Bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için, Statistica paket programında (1995, StatSoft, Tulsa, OK, USA) Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir ve grafikleri çizilmiştir. .

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Mikroenkapsüle Propolisin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid Madde ve Antioksidan Kapasitesi

#### Toplam fenolik madde düzeyi

Çalışmada kullanılan Folin-Ciocalteu reaktifi fenolik asitler, flavanoller, flavonoidler, antosiyaninler gibi fenolik yapıya sahip bileşikler ile renkli bir yapı oluşturduğundan dolayı polifenolik ve fenolik tüm bileşenlerin toplam miktarı belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucu örneğin toplam fenolik madde içeriği  $76.17 \pm 0.56$  mg/ kg olarak tespit edilmiştir.

Bostancı (2017) püskürtmeli kurutucuda enkapsülasyon işlemi uyguladığı propolis ile yaptığı çalışmada mikroenkapsüle propolise ait toplam fenolik madde miktarının  $89.17 \pm 0.96$  mg/ kg olduğunu bildirmiştir.

Yavuz (2011) Türkiye'nin farklı illerinde (Van, Erzurum, Gümüşhane, Ordu, Rize ve Muğla) topladığı propolislerde en yüksek toplam fenolik madde miktarını Erzurum ve Gümüşhane ilinden topladığı propolislerde en düşük toplam fenolik madde miktarını ise Rize iline ait örnekte elde etmiştir. Yaptığı çalışmada etanolla ekstrakte edilen örneklerin toplam fenolik madde içeriklerinin 18089-27022 mg GAE/ kg arasında değiştiğini bildirmiştir.

#### Toplam flavonoid madde miktarı

Çalışmada kullanılan mikroenkapsüle propolise ait toplam flavonoid madde miktarı  $22.01 \pm 1.28$  mg/kg olarak tespit edilmiştir. Propolisin yapısında bulunan terpenler ve flavonoidler çok kuvvetli antioksidan etki gösterdiğinden dolayı önemli bileşiklerdir. Propolisin yapısında %25'in üzerinde flavonoid bulunduğu bilinmektedir (Apaydın, 2015).

Yavuz (2011) Türkiye'nin farklı illerinden (Van, Erzurum, Gümüşhane, Ordu, Rize ve Muğla) topladığı etanolla ekstrakte edilen propolislerde FRAP ( $Fe^{+3}$  indirgeme) metodu ile örneklerin toplam flavonoid madde miktarını tespit etmiştir ve toplam flavonoid madde miktarının 78-168 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir.

Başka bir çalışmada ise püskürtmeli kurutucuda enkapsülasyon işlemi uygulanan propolise ait toplam flavonoid içeriğinin 10.58 - 14.03 mg/ kg arasında bulunduğu bildirilmiştir (Marquele ve ark., 2006).

#### Antioksidan kapasitesi

Çalışmada mikroenkapsüle propolis örneğinin antioksidan özelliğini belirlemede DPPH radikali üzerinden hesaplama yapılmıştır. Serbest radikali giderme aktivitesinin belirlemek için 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm ve 500 ppm konsantrasyonlarında % inhibisyon sırası ile %  $10.7 \pm 0.98$ , %  $23.3 \pm 0.84$ , %  $34.8 \pm 1.12$ , %  $38.0 \pm 1.18$  ve %  $41.6 \pm 0.94$  olarak hesaplanmıştır.

Chen ve ark., (2003) Tayvan propolisinde yaptıkları çalışmada farklı konsantrasyonlarda alınan propolis ekstraktlarında % DPPH aktivitesinin % 18.3 ile % 99.8 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bostancı (2017) farklı konsantrasyonlarda mikroenkapsüle propolisin antioksidan aktivitesinin (% DPPH) % 14.30 ile % 59.52 arasında değiştiğini bildirmiştir.



## 4.2 Mikroenkapsüle Propolis Ekstraktı (MPE) İlave Edilerek Üretilmiş Muz Aromalı Pudinglerin Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavonoid Madde Düzeyleri ve Antioksidan Aktivitesi

### Toplam Fenolik Madde

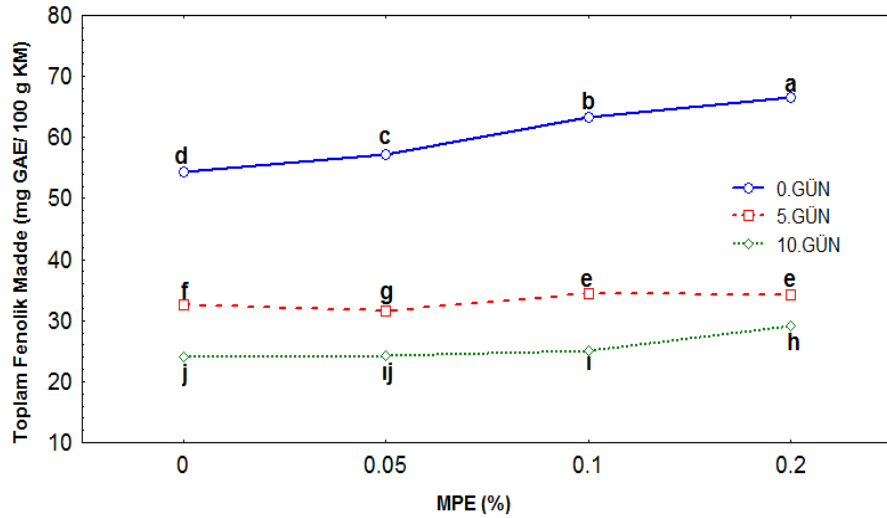
Depolama süresi boyunca kontrol (% 0 MPE) ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstrakt ilave edilen puding örneklerinin toplam fenolik madde miktarı değerlerine ait veriler ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1** Puding örneklerinin toplam fenolik madde miktarları (mg/ 100 g KM)

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	54.63±0.83	31.35±0.39	24.05±0.70
0.05	57.18±0.10	31.92±0.47	24.51±0.81
0.1	63.51±0.07	35.50±1.09	25.09±0.41
0.2	66.50±0.65	35.36±1.09	29.14±0.61

En yüksek toplam fenolik madde içeriği 0.günde % 0.2 MPE içeren örnekte 66.50±0.65 mg gallik asit/ 100 g KM, en düşük 10.gün kontrol ve % 0.05 MPE içeren örneklerde 24.51±0.70 mg gallik asit/ 100 g KM tespit edilmiştir.

Depolama süresi ve MPE düzeyinin puding örneklerinin fenolik madde düzeyi üzerine etkisi varyans analizi ile incelendiğinde (EK 1), her iki faktörün tek tek etkileri ve depolama süresi x MPE düzeyi etkileşiminin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Varyans analizi sonucu bulunan düzeltilmiş  $R^2$  değerinden, puding örneklerindeki fenolik madde miktarını belirlemede kullanılan modelin toplam varyasyonun % 100'nü açıkladığı görülmektedir. Puding örneklerinin toplam fenolik madde miktarındaki farklılığa hangi MPE düzeyi ve hangi depolama süresinin neden olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi sonuçlarını gösteren Şekil 4.1 incelendiğinde, örneklere ilave edilen % MPE miktarındaki artışa bağlı olarak toplam fenolik madde miktarında önemli bir artış ( $p < 0.05$ ), depolama süresinin artışına bağlı olarak ise önemli bir azalma olduğu gözlenmiştir.



**Şekil 4.1** Toplam fenolik madde üzerine MPE düzeyi x depolama süre etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler  $p < 0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır)

Depolama süresinin ürün özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, farklı oranlarda (% 0, % 0.25, % 0.50, % 0.75) propolis ilave edilmiş ve 30 günlük depolama süresi boyunca toplam fenolik madde miktarları tespit edilmiş yoğurt örneklerinde, % 0 propolis içeren örnekte depolamanın 1.gününde  $0.09 \pm 0.03$  mg GAE/ g fenolik madde tespit edilirken depolamanın 30.gününde fenolik madde tespit edilmemiştir. % 0.75 propolis ilave edilen yoğurt örneğinde ise fenolik madde miktarı depolamanın 1.günde  $1.19 \pm 0.04$  mg GAE/ g ve 30.gününde  $0.65 \pm 0.04$  mg GAE/ g olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada yapmış olduğumuz çalışma sonuçlarına benzer şekilde, ilave edilen propolis miktarındaki artışa bağlı olarak toplam fenolik madde miktarının arttığı ve depolama süresi arttığında ise fenolik madde miktarının azaldığı ve bu azalış ve artışların istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p < 0.05$ ) bildirilmiştir (Çelik, 2016).

Propolisin toplam fenolik madde içeriği bileşiminde bulunan flavonoidler, terpenler, kumarinler, fenolik asitler ve esterlerinden kaynaklanır (Karakaş, 2012). Propolis ilavesi ile yapılan yoğurt (Çifci, 2015) ve sakız (Bostancı, 2017) çalışmalarında da yapmış olduğumuz çalışmaya benzer şekilde, propolis düzeyi arttıkça ürünlerdeki toplam fenolik madde düzeyinin arttığı ifade edilmiştir. Ayrıca fenolik maddece zengin kurutulmuş yaban mersinin % 0, % 8, % 16 ve % 24 oranlarında muffin kekine katılması ile yapılan çalışmada, ilave edilen yaban mersini miktarı arttıkça toplam fenolik madde miktarının kontrol kek örneğinin sırasıyla 1.23, 1.40 ve 2.38 katı olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu artışın yaban mersini bileşiminde bulunan antosiyaninler, flavonollar, klorojenik asit ve prosiyanidinler ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Işık ve ark., 2017).

### Toplam Flavonoid Madde

Depolama süresince kontrol örneğin ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerinin toplam flavonoid madde miktarı değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. En düşük toplam flavonoid madde içeriği

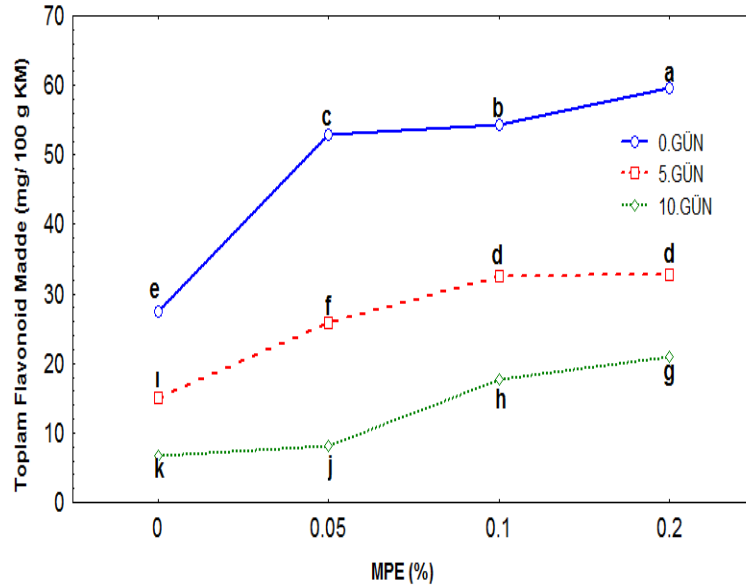
10.günde kontrol örneğinde  $6.77 \pm 0.35$  mg/ 100 g KM, en yüksek 0.gün % 0.2 MPE içeren örnekte  $59.94 \pm 0.12$  mg/ 100 g KM tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.2** Toplam flavonoid miktarı(mg/ 100 g)

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	$27.41 \pm 0.54$	$15.09 \pm 0.56$	$6.77 \pm 0.35$
0.05	$52.98 \pm 0.75$	$25.98 \pm 0.47$	$8.02 \pm 0.35$
0.1	$54.25 \pm 0.40$	$32.67 \pm 0.85$	$17.76 \pm 2.15$
0.2	$59.94 \pm 0.12$	$32.73 \pm 0.45$	$21.06 \pm 1.33$

Yapılan varyans analizi sonucunda (EK1) ilave edilen MPE düzeyinin, depolama süresinin ve MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin toplam flavonoid madde miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Yapılan varyans analizi sonucu bulunan düzeltilmiş  $R^2$  değerinden, puding örneklerindeki flavonoid madde miktarını belirlemede kullanılan modelin toplam varyasyonun % 100'nü açıkladığı görülmektedir.

Tukey testi sonuçlarını gösteren Şekil 4.2 incelendiğinde puding örneklerinin toplam flavonoid madde düzeyi depolama süresi uzadığında azalmasına karşın % 0.1 ve % 0.2 düzeyinde propolis içeren örneklerin toplam flavonoid madde içeriğinin 5.günde bile kontrol örneğinin 0.gününden önemli düzeyde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.



**Şekil 4.2** Toplam flavonoid madde üzerine MPE düzeyixdepolama süre etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler  $p < 0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır)

### Antioksidan aktivite (% Inhibisyon)

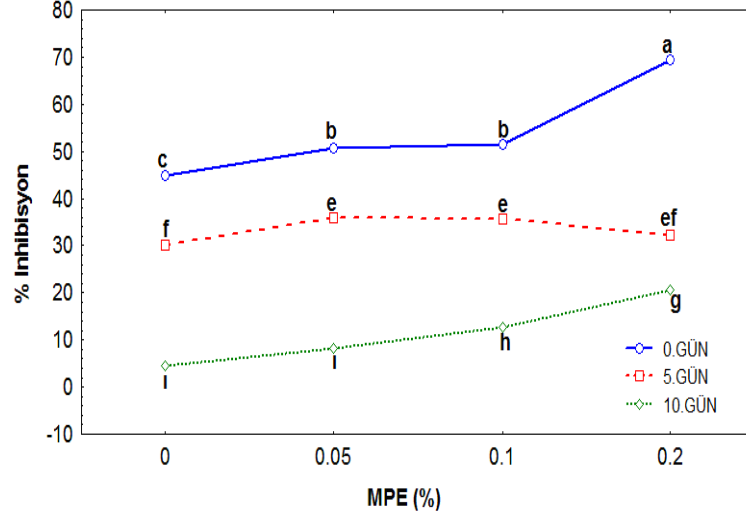
Kontrol örneğinin ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerine ait antioksidan kapasite sonuçları ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. En düşük antioksidan kapasite 10.günde kontrol örneğinde %  $4.83 \pm 1.07$  ve en yüksek 0.gün %  $69.67 \pm 0.32$  MPE içeren örnekte %  $69.67 \pm 0.32$  olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.3** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin antioksidan özelliğinin değerlendirilmesi (% inhibisyon)

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	$45.07 \pm 0.78$	$30.63 \pm 0.86$	$4.83 \pm 1.07$
0.05	$50.97 \pm 0.47$	$36.10 \pm 1.15$	$8.27 \pm 0.91$
0.1	$51.50 \pm 0.40$	$35.97 \pm 1.47$	$12.77 \pm 0.35$
0.2	$69.67 \pm 0.32$	$32.40 \pm 0.36$	$20.27 \pm 0.45$

Yapılan varyans analizi sonucunda (EK1) ilave edilen MPE düzeyinin, depolama süresinin ve MPE düzeyi x depolama süresinin etkileşiminin toplam fenolik ve flavonoid madde miktarlarında da olduğu gibi antioksidan aktivite üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Antioksidan aktivite için düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,997 bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada karamuk (*Berberis cratagina*) bitkisinden elde edilen enkapsüle antosiyaninler dondurma üretiminde kullanılmış ve farklı sıcaklık ( $-18\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $4\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ) ve farklı depolama süresi (1. 30. 60 ve 90 gün) sonunda analizleri yapılmıştır. Çalışma sonunda depolama süresindeki değişimin fenolik madde ve toplam antioksidan değerler üzerine etkisinin önemli olduğu ifade edilmiştir (Okurkan, 2018).

Antioksidan aktivitedeki farklılığın hangi uygulamadan kaynaklandığını belirlemek için Tukey Testi yapılmıştır. Şekil 4.3'dan da görüldüğü gibi % 0.2 propolis içeren 0.gün puding örneklerinin diğer örneklerden önemli düzeyde daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca pudinglere eklenen propolis düzeyi azaldığında test edilen tüm depolama sürelerinde antioksidan aktivitenin her bir düzeyde önemli derecede azaldığı belirlenmiştir.

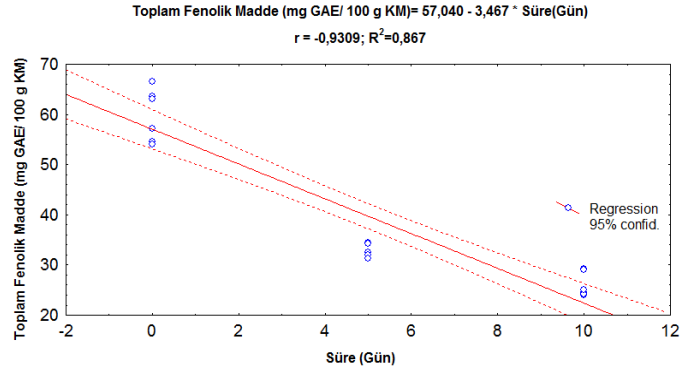


**Şekil 4.3** Antioksidan aktivite üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır)

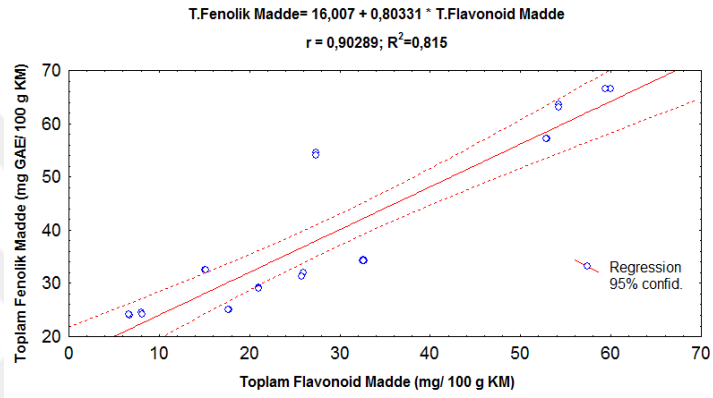
Yapılan diğer çalışmalarda ürünlerdeki toplam fenolik ve flavonoid miktarındaki artışın antioksidan aktiviteyi arttırdığı ifade edilmiştir (Karakaş, 2012; Apaydın, 2015). Bu nedenle yapmış olduğumuz çalışmada örneklerdeki toplam fenolik, toplam flavonoid madde ve antioksidan aktivite arasındaki ilişki Pearson korelasyon ile incelenmiştir. Ayrıca bu değişkenlerle ilave edilen propolis düzeyi ve depolama süresi arasındaki ilişkide değerlendirilmiştir.

Toplam fenolik madde ile depolama süresi arasındaki ilişki incelendiğinde, depolama süre ile toplam fenolik madde arasında ters orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=-9.931$ ) olduğu görülmüştür. Depolama süresinde bir birim artışın örneklerde bulunan fenolik madde miktarında 3.467 birimlik bir azalmaya neden olmuştur ( Şekil 4.4. a).

Puding örneklerinde toplam fenolik madde miktarı ile flavonoid madde miktarı arasında ise doğru orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=0.903$ ) olduğu görülmüştür (Şekil 4.4. b). Propolis içeriğinde bulunan polifenolik maddelerin büyük bir kısmının flavonoid yapıda olduğundan ilave edilen propolis düzeyine bağlı olarak örneklerdeki flavonoid içeriği arttığında toplam fenolik madde içeriği de artmıştır.



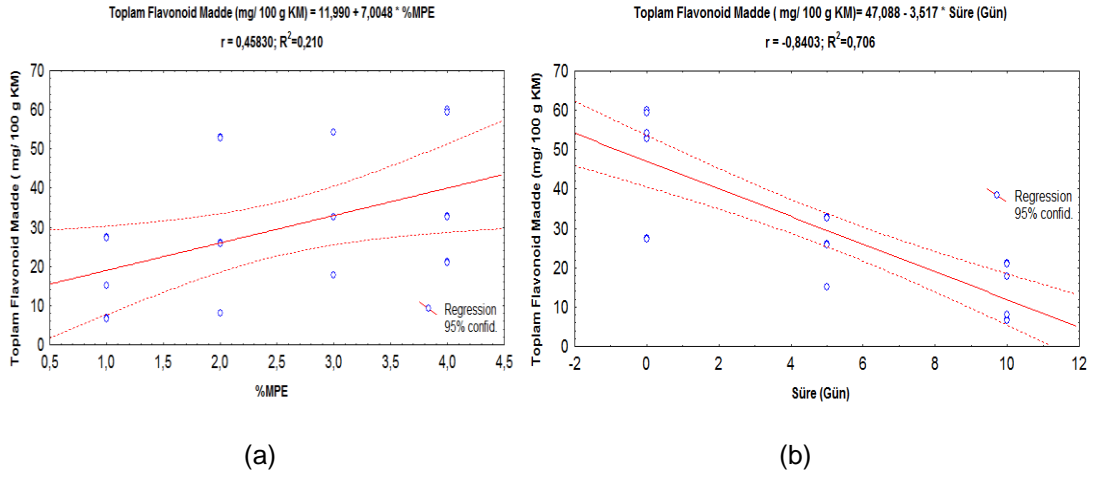
(a)



(b)

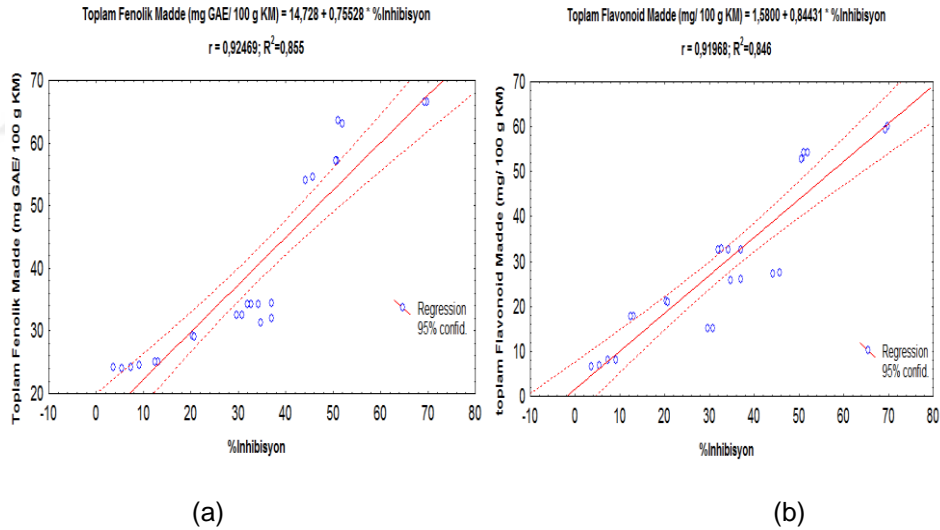
**Şekil 4.4** Toplam fenolik madde ile (a) depolama süresi ve (b) flavonoid madde miktarı arasındaki ilişki

Toplam flavonoid madde ile süre ve MPE düzeyi arasındaki ilişki incelendiğinde, toplam flavonoid maddenin süre ile ilişkisi kuvvetli ve ters iken, MPE düzeyi ile zayıf ve pozitif bir ilişkisi olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Puding örneklerinin toplam flavonoid madde miktarlarındaki değişimin % 21'inin MPE düzeyi, % 71'inin ise depolama süresi ile açıklanabildiği görülmüştür (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5** Toplam flavonoid madde ile (a) MPE (%) düzeyinin ve (b) sürenin ilişkisi

Antioksidan aktivite (%inhibisyon) ile toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p < 0.05$ ) bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Antioksidan aktivite ile toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde miktarları arasında doğru orantılı kuvvetli bir ilişki olduğu görülmüştür (Şekil 4.6 a ve b).



**Şekil 4.6** Antioksidan aktivite ile (a) toplam fenolik ve (b) toplam flavonoid miktarının ilişkisi

Farklı oranlarda kurutulmuş yaban mersini ilaveli muffin tipi kek örneklerindeki toplam fenolik madde içeriği arttıkça antioksidan aktivitenin de arttığı tespit edilmiştir (Işık ve ark., 2017).

Hacıbektaşoğlu (2019) farklı oranlarda şeker ve fenolik madde içeren kırmızı pancar ilave ederek ürettiği dondurma örneklerinde antioksidan aktivite değerinin (% inhibisyon)  $13.66 \pm 0.05$ - $27.98 \pm 0.15$  aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Fenolik madde ile antioksidan kapasite arasındaki ilişkinin önemli olduğunu ifade etmiştir ( $p < 0.05$ ).

Puding örneklerinde ilave edilen propolis düzeyine bağlı olarak fenolik ve flavonoid madde miktarlarında meydana gelen artış ile antioksidan aktivitenin artması, propolisin bünyesinde

bulunan fenolik asitler, flavanoller, flavonoidler, antosiyaninlerin gibi bileşiklerden kaynaklanmıştır.

### 4.3 Mikroenkapsüle Propolis Ekstraktı (MPE) İlave Edilerek Üretilmiş Muz Aromalı Pudinglerin Nem İçeriği, $a_w$ , Serum Ayrılması ve Viskozite

#### 4.3.1 Nem İçeriği

Depolama süresi boyunca kontrol örneği ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerine ait nem içeriğinin (%) ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

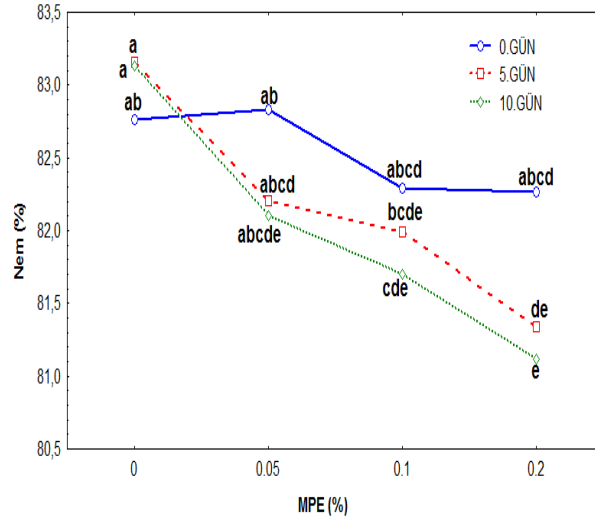
**Çizelge 4.4** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin nem miktarları (%)

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	83.32±0.29	83.29±0.09	83.26±0.01
0.05	82.89±0.02	82.23±0.11	82.21±0.06
0.1	82.31±0.29	82.01±0.02	81.75±0.02
0.2	82.26±0.10	81.60±0.83	81.14±0.05

En düşük nem içeriği 10.günde % 0.2 MPE içeren örnekte % 81.14±0.05 ve en yüksek kontrol örneğinde 0.günde % 83.32±0.29 olarak tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin nem içeriğinde depolama süresi boyunca çok bir farklılık görülmemiştir. Ergül ve Karakaya (2013) % 15 KMP ve % 15 maviyemiş içeren puding örneklerine ait nem içeriğinin % 77.42±0.15 olduğunu bildirmişlerdir. Nem miktarı ürünün topaklanmasını ve su aktivitesini etkilemektedir. Genel anlamda ürünlerin nem oranının çok yüksek olması istenmez çünkü nem oranı doğrudan ürünün raf ömrünü ve dayanıklılığını etkilemektedir.

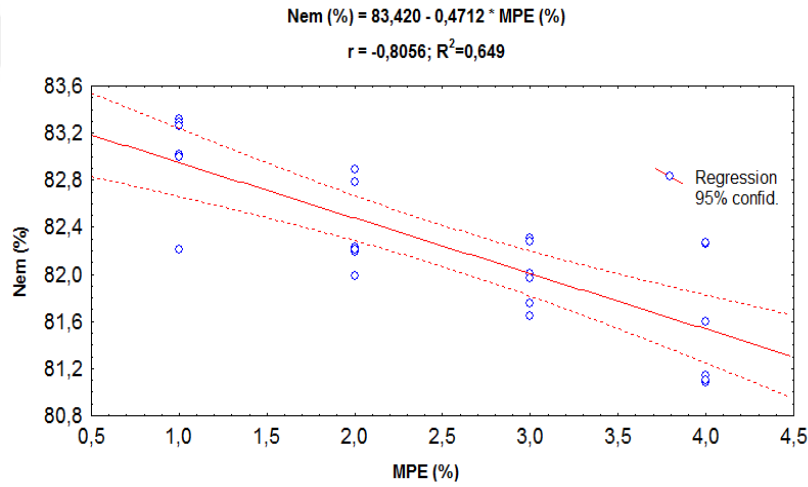
Depolama süresi ve MPE düzeyinin puding örneklerinde nem içeriği üzerine etkisi varyans analizi ile incelendiğinde, düzeltilmiş  $R^2$  değeri puding örneklerindeki nem içeriğini belirlemede kullanılan modelin toplam varyasyonun % 83,9'unu karşıladığı görülmektedir (EK 1). Puding örneklerindeki nem içeriğindeki farklılığa hangi MPE düzeyi ve hangi depolama süresinin neden olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi sonuçlarını gösteren Şekil 4.7 incelendiğinde, örnekler ilave edilen % MPE miktarındaki artışa bağlı olarak nem içeriğinde de bir azalış gözlemlenmiştir ( $p<0.05$ ).





**Şekil 4.7** Nem içeriği üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler p<0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır)

Nem içeriği ile ilave edilen MPE düzeyi arasındaki korelasyon incelendiğinde, ilave edilen MPE düzeyi ile nem içeriği arasında ters orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=-0.806$ ) olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). İlave edilen düzeye bağlı olarak nem içeriğinde azalışın meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.8).



**Şekil 4.8** Nem içeriği ile % MPE düzeyi arasındaki ilişki

#### 4.3.2 Su aktivitesi ( $a_w$ )

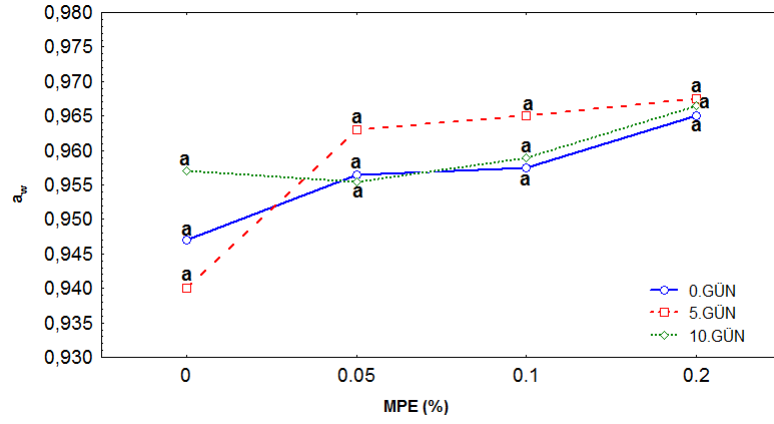
Gıdalarda su aktivitesi gıda teknolojisinde oldukça önemlidir. Su aktivitesi gıdalarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığı etkilediğinden doğrudan gıda kalitesini de etkilemektedir. Depolama süresi boyunca kontrol örneği ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerine ait su aktivitesi (%) ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.5** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin su aktivitesi değerleri

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	0.95±0.02	0.96±0.04	0.96±0.01
0.05	0.96±0.01	0.96±0.00	0.96±0.05
0.1	0.96±0.01	0.97±0.01	0.96±0.02
0.2	0.96±0.00	0.97±0.03	0.97±0.00

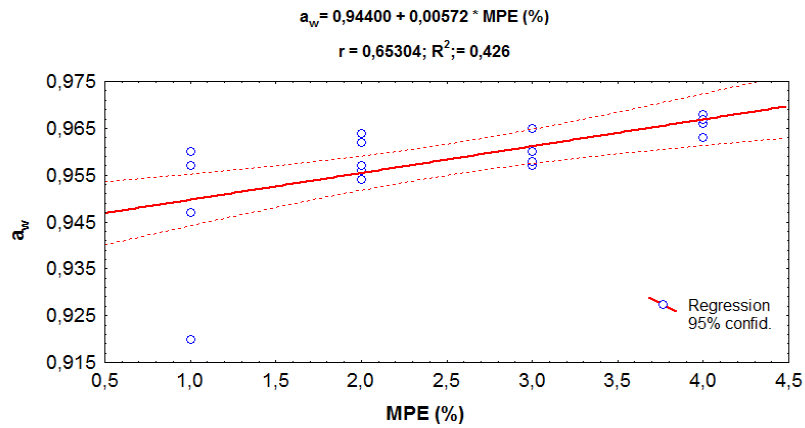
En düşük su aktivitesi ( $a_w$ ) 0.günde kontrol örneğinde % 0.95±0.02 ve en yüksek 5.gün ve 10.günde % 0.1 ve % 0.2 MPE içeren örneklerde tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırmalarında süt içeren tatlılar grubundan kabul edilen pudingın su aktivitesinin ( $a_w$ ) mikroorganizma gelişimi için uygun olduğu bilgisine rastlanılmakla beraber su aktivitesi üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır (Alişarlı ve ark., 2002). Süt bazlı bazı gıda ürünlerinin su aktivitesi değerlerinin incelendiği çalışmalarda; Tokatlı (2011) koyun ve keçi sütü kullanarak ürettiği 4 farklı (koyun sütü, % 60 koyun sütü+% 40 keçi sütü, % 90 koyun sütü+% 10 keçi sütü, sadece koyun (sütü-yanık)) yoğurt örneklerinin su aktivitesi değerlerini sırası ile 0.93-0.97. 0.94-0.98. 0.96-0.98. 0.96-0.98 olduğunu belirtmiştir. Başka bir çalışmada ise, Çubukçı (2016) Erzurum yöresinde tüketime sunulan vanilyalı, kakaolu ve vişneli dondurmaların su aktivitesi değerlerini sırası ile 0.95±0.21. 0.95±0.33 ve 0.95±0.25 olduğunu bildirmiştir.

Depolama süresi ve MPE düzeyinin puding örneklerinde su aktivitesi ( $a_w$ ) üzerine etkisi varyans analizi ile incelendiğinde, düzeltilmiş  $R^2$  değeri puding örneklerindeki su aktivitesi belirlemede kullanılan modelin toplam varyasyonun % 33,7'sini karşıladığı görülmektedir (EK 1). Puding örneklerindeki su aktivitesindeki farklılığa hangi MPE düzeyi ve hangi depolama süresinin neden olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.9), örneklere ilave edilen % MPE miktarındaki artışa bağlı olarak su aktivitesinde bir artış gözlemlenmiştir ( $p>0.05$ ).



**Şekil 4.9** Su aktivitesi ( $a_w$ ) üzerine MPE düzeyi depolama süresinin etkisinin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler  $p > 0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır)

Su aktivitesi ( $a_w$ ) ile ilave edilen MPE düzeyi arasındaki korelasyon incelendiğinde ise, MPE düzeyi ile su aktivitesi ( $a_w$ ) arasında doğru orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r = 0.653$ ) olduğu görülmektedir (Şekil 4.10).



**Şekil 4.10** Su aktivitesi ( $a_w$ ) ile (%) MPE miktarının ilişkisi

### 4.3.3 Serum ayrılması analizi

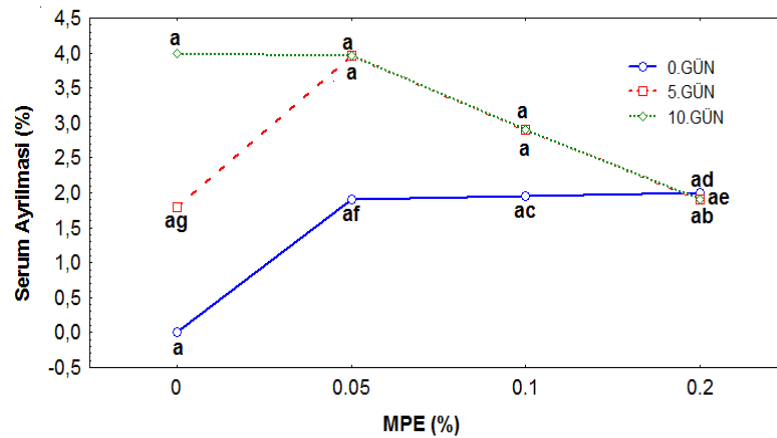
Depolama süresi boyunca kontrol ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerine ait serum ayrılması (ml/ 100 g) ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.6** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin serum ayrılması değerleri (ml/ 100 g)

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	0.00±0.00	1.80±0.01	3.99±0.01
0.05	1.91±0.14	3.97±0.68	3.97±0.04
0.1	1.95±0.07	2.92±1.37	2.91±0.37
0.2	2.00±0.00	1.91±0.01	1.91±0.01

Puding örneklerinde serum ayrılması değerleri incelendiğinde, 0.günde kontrol örneğinde serum ayrılması gözlemlenmezken, depolama süresinde ki artış ile serum ayrılmasında da artış gözlemlenmiştir. Örneklerde en yüksek serum ayrılması depolama süresinin 10.gününde kontrol örneğinde 3.99±0.01 ml/ 100 g olarak tespit edilmiştir. Bu durumun MPE de kullanılan kaplayıcı madde olan maltodekstrinin su ile bağ kurmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

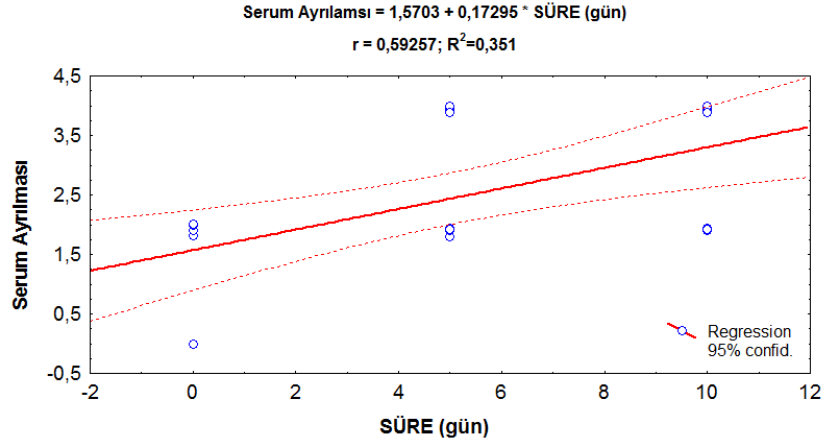
Yapılan varyans analizi sonucunda ilave edilen MPE düzeyinin, depolama süresinin ve MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin serum ayrılması üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Tukey testi sonuçlarını gösteren Şekil 4.11 incelendiğinde kontrol puding örneğinde serum ayrılması depolama süresinde meydana gelen artış ile beraber arttığı görülmüştür. % 0.05 ve % 0.1 düzeyinde propolis içeren örneklerin serum ayrılması düzeyi depolamanın 5. ve 10. gününde benzerlik göstermiştir. Yapılan varyans analizi sonucu bulunan düzeltilmiş  $R^2$  değeri, puding örneklerindeki serum ayrılması düzeyinin belirlenmesinde kullanılan modelin toplam varyasyonun % 78.7'sini açıkladığını göstermektedir (EK1).



**Şekil 4.11** Serum ayrılması (%) üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler  $p>0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır)

Serum ayrılması ile depolama süresi arasındaki korelasyon incelendiğinde, süre ile serum ayrılması arasında doğru orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=0.592$ ) olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ).

Depolama süresinde meydana gelen bir birimlik artış serum ayrılmasında 0.173 birimlik artışa neden olmaktadır (Şekil 4.12).



**Şekil 4.12** Serum ayrılması (%) ile depolama süresi arasındaki ilişki

Karakuş (2013) farklı oranlarda stevia (% 2.5, % 2, % 1.5), şeker (% 10) ve stevia+şeker olmak üzere 8 adet yoğurt üretimi gerçekleştirdiği çalışmada 21.günlük depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerlerine baktığında depolama sürecinin 1.gününde en yüksek değer 24.81 ml/ 25 g ve en düşük serum ayrılması değerini depolamanın 21.gününde % 2 stevia ilave edilmiş set tip yoğurta 18.16 ml/ 25 g olarak belirtmiştir.

Derzashamshir (2017) süt ile üretilen pudingi kontrol örnek olarak süt yerine kazinomakropeptid içeren puding formülasyonları geliştirmiştir. Çalışmasında farklı oranlarda keçiyoynuzu gamı (% 0.5, % 0.7) ve K-karagenan (% 0.02, % 0.2) kullanmıştır. En iyi sonucu % 10 kazeinomakropeptid, % 0.7 keçiyoynuzu gamı, % 5 nişasta ve % 10 şeker kullanılarak üretilen puding formülasyonundan elde etmiştir. Bu formülasyon ile elde edilen pudingin yapısının süttozu ile üretilene pudinge en yakın olduğunu belirtmiştir. Üretilen pudinglerin su ayrılmasına bakıldığında süttozu ve kazinomakropeptid içeren pudinglerin süt tozu ile üretilende ve % 0.7 keçiyoynuzu ilave edilen pudinglerde % 0 olarak belirlemiştir. % 0.5 keçiyoynuzu gamı içeren örnekte su ayrılması % 2.45±0.2, % 0.02 K-karagenan içeren örnekte % 48.5±0.5 ve % 0.2 K-karagenan içeren örnekte % 49.5±1.4 olarak belirlenmiştir.

### Viskozite değerlendirmesi

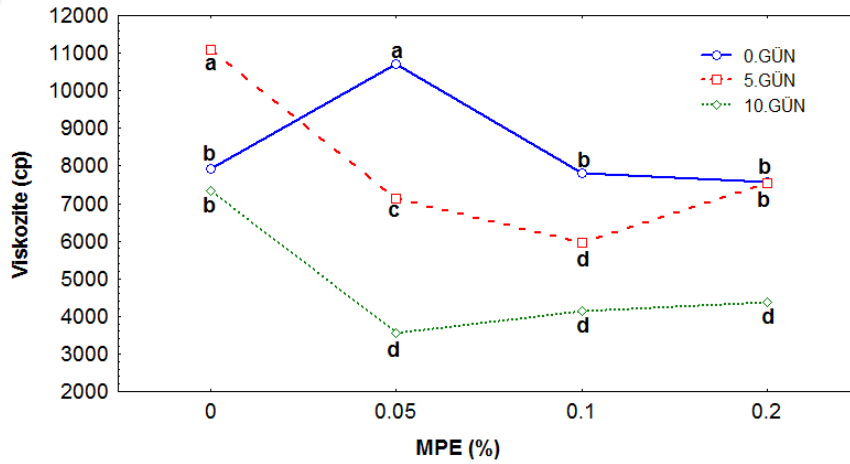
Depolama süresi boyunca kontrol ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerine ait viskozite değerleri ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin viskozite değerleri (cp)

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	7938.50±108.20	11437.50±366.39	7316.50±74.75
0.05	10720.00±79.75	6965.00±522.89	3547.00±196.74
0.1	7710.00±259.68	5932.00±97.76	4132.50±44.28
0.2	7295.50±366.62	7433.50±395.93	4355.50±32.62

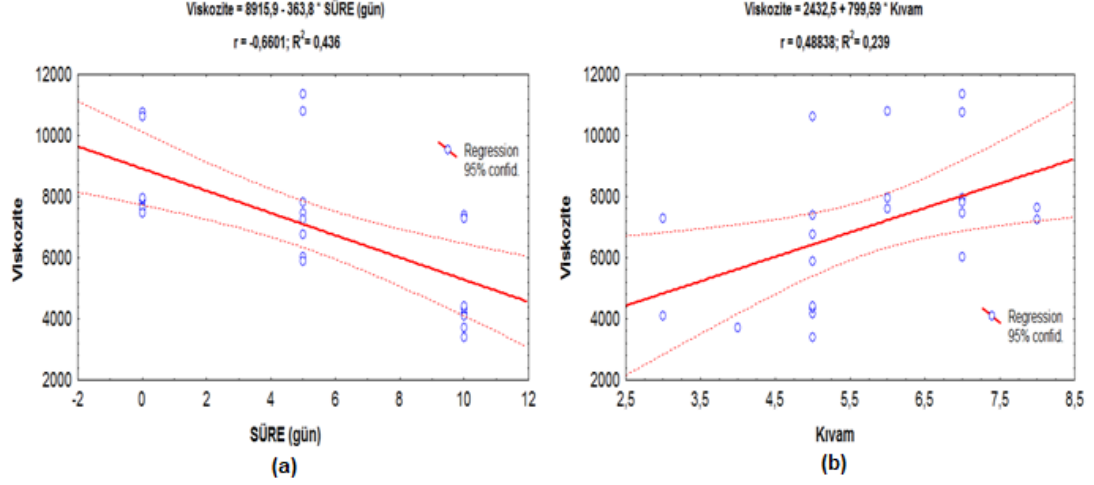
Puding örneklerinde viskozite değerleri incelendiğinde, en düşük viskozite 10.günde % 0.05 MPE içeren örnekte 3547.00±196.74 cp, en yüksek 5.günde kontrol örneğinde (11437.50±366.39 cp) tespit edilmiştir.

Yapılan Varyans analizi sonucunda ilave edilen MPE düzeyinin, depolama süresinin ve MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin viskozite üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Varyans analizi sonuçlarından düzeltilmiş  $R^2$  değerinden modelin, toplam varyasyonun % 98,9'unu karşıladığı görülmektedir (EK 1). Depolamanın 10.gününde ilave edilen % 0.05, % 0.1 ve % 0.2 MPE düzeyinin viskozite üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı görülmektedir (Şekil 4.13).



**Şekil 4.13** Viskozite üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler  $p>0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır)

Viskozite ile depolama süresi ve kıvam arasındaki ilişki Pearson korelasyon ile incelendiğinde, viskozite ile depolama süresi arasında ters orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=-0.661$ ), kıvam ile doğru orantılı zayıf bir ilişki ( $r=0.488$ ) olduğu görülmüştür (Şekil 4.14).



**Şekil 4.14** Viskozite ile (a) depolama süresi ve (b) duyuusal kıvam arasındaki ilişkisi

Karakuş (2013) farklı oranlarda stevia (% 2.5, % 2 ve % 1.5), şeker (% 10) ve stevia+şeker olmak üzere 8 adet yoğurt üretimi gerçekleştirdiği çalışmada 21.günlük depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin viskozite değerlerine baktığında depolama sürecinin en düşük viskozite değeri depolamanın 1.gününde sade yoğurtta  $39560 \pm 1440$  cp ve en yüksek değerin depolamanın 21.gününde % 10 şeker ilaveli yoğurtta  $53208 \pm 690$  cp olarak belirtmiştir. Çalışmada dikkat çeken bir diğer sonuç ise yoğurtlara ilave edilen stevia (% 2.5, % 2 ve % 1.5) özü miktarı arttıkça viskozite değerinde de ( $42734 \pm 1002$ ,  $42645 \pm 1435$  ve  $40689 \pm 1551$ ) artış olduğunu bildirmiştir.

#### 4.4 Mikroenkapsüle Propolis Ekstraktı (MPE) İlave Edilerek Üretilmiş Muz Aromalı Pudinglerin Renk Özellikleri

##### L\* değeri

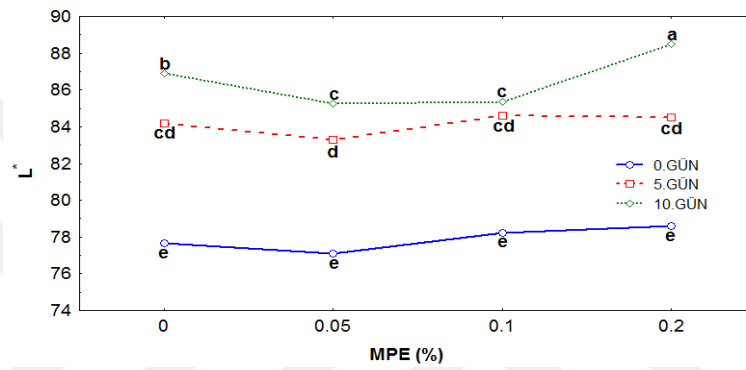
Depolama süresi boyunca kontrol ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerinin aydınlık derecesi olan L\* değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilaveli puding örneklerinin Hunter L \* renk değerleri

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	77.71±0.48	84.25±0.12	86.90±0.05
0.05	77.13±0.11	83.24±0.26	85.51±0.47
0.1	78.06±0.38	84.58±0.19	85.37±0.24
0.2	78.92±0.80	84.61±0.20	88.46±0.20

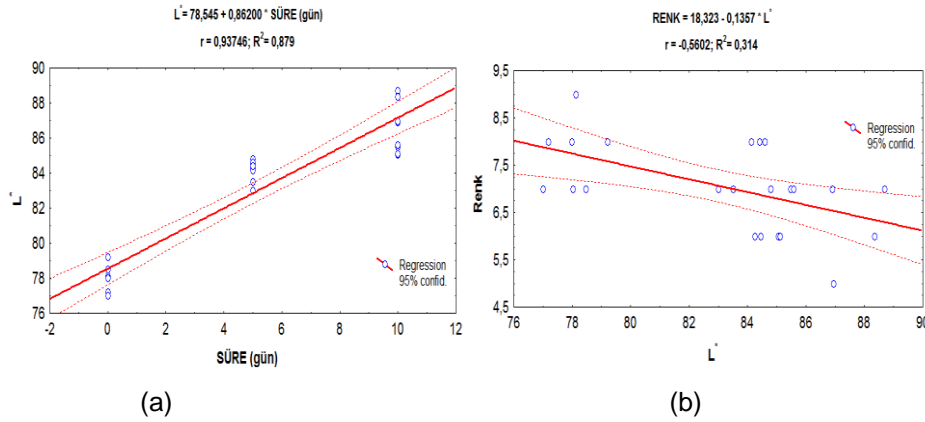
Puding örneklerinde en düşük L\* değeri 0.günde % 0.05 MPE içeren örnekte  $77.13 \pm 0.11$ , en yüksek depolamanın 10.gününde % 0.2 MPE içeren örnekte  $88.46 \pm 0.20$  tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda ilave edilen MPE düzeyinin, depolama süresinin ve MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin L\* değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Tukey testi sonuçlarını gösteren Şekil 4.15 incelendiğinde ilave edilen MPE düzeyindeki 0.günde puding örneklerinde önemli olmazken, depolama süresindeki artış ile L\* değerlerinde de artış görülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucu bulunan düzeltilmiş R<sup>2</sup> değeri, puding örneklerindeki L\* değerinin belirlenmesinde kullanılan modelin toplam varyasyonun % 99'unu açıkladığını göstermiştir (EK1)



**Şekil 4.15** L\* değeri üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler  $p > 0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır)

L\* değeri ile süre arasındaki korelasyon incelendiğinde, depolama süresi ile L\* değeri arasında doğru orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r = 0.937$ ) olduğu görülmektedir. Depolama süresinde meydana gelen her bir birimlik artış L\* değerinde 0.862 birimlik bir artışa neden olmaktadır. L\* değerinin süreye bağlı olarak artışı duyuşal değerlendirmede görsel olarak puding örneklerinde beğeniyi azalttığı görülmektedir (Şekil 4.16, b).



**Şekil 4.16** L\* değeri ile (a) depolama süresi ve (b) duyuşal renk arasındaki ilişkisi



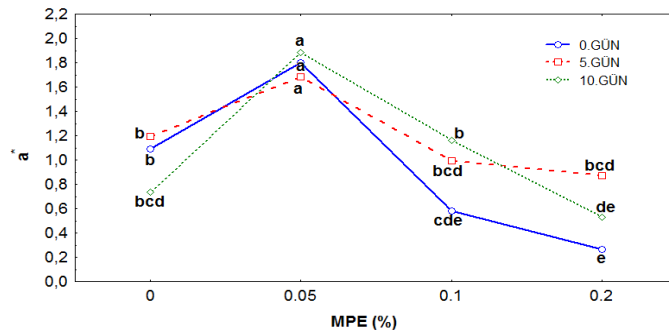
## a\* değeri

Depolama süresi boyunca kontrol ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerinde kırmızı rengi ifade eden a\* değerlerine ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.9** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilaveli puding örneklerinin Hunter a\* renk değerleri

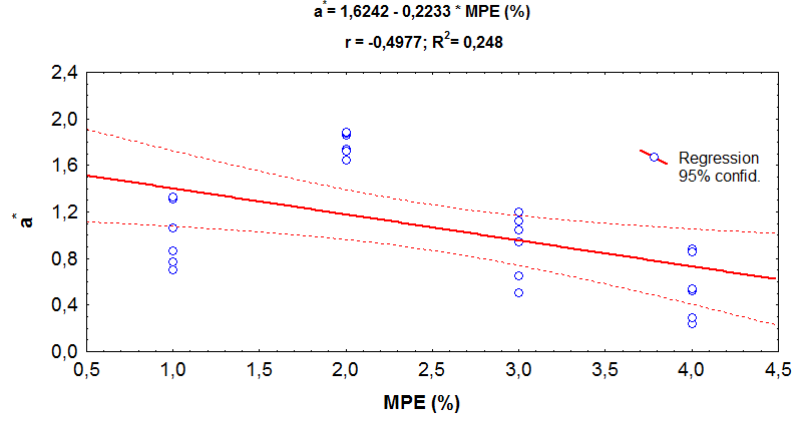
MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	1.06±0.22	1.16±0.15	0.72±0.04
0.05	1.82±0.07	1.69±0.04	1.88±0.01
0.1	0.56±0.08	1.02±0.07	1.15±0.04
0.2	0.25±0.04	0.88±0.02	0.53±0.01

Puding örneklerinde depolama süresi boyunca en yüksek a\* değeri 10.günde % 0.05 MPE ilaveli örnekte 1.88±0.01, en düşük değer 0.günde % 0.2 MPE içeren örnekte 0.25±0.04 olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucu bulunan düzeltilmiş R<sup>2</sup> değeri, puding örneklerindeki a\* değerinin belirlenmesinde kullanılan modelin toplam varyasyonun % 94,7'sini açıkladığını göstermiştir (EK1). Puding örneklerinde % 0.05 MPE içeren örneklerin depolama süresinde önemli bir farklılığa neden olmadığı görülmüştür. İlave edilen MPE düzeyinin a\* değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli (p<0.05) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.17).



**Şekil 4.17** a\* değeri üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler p>0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır)

a\* değeri ile düzey arasındaki korelasyon incelendiğinde, ilave edilen MPE düzeyi ile a\* değeri arasında ters orantılı zayıf bir ilişki (r=-0.498) olduğu görülmektedir. İlave edilen düzeye bağlı olarak a\* değerinde azalışın meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4.18).



**Şekil 4.18**  $a^*$  değeri ile % MPE düzeyi arasındaki ilişki

### **$b^*$ değeri**

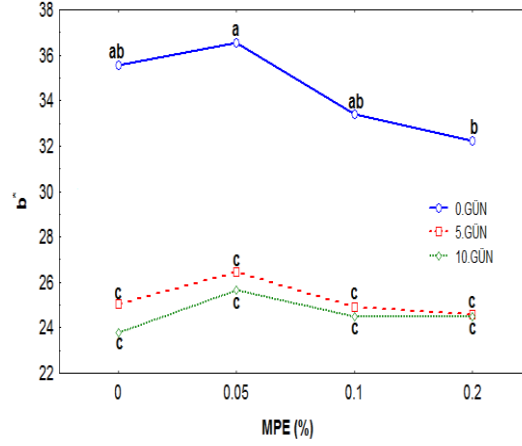
Depolama süresi boyunca kontrol ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerinde sarı rengi ifade eden  $b^*$  değerlerine ait sonuçlar ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.10** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilaveli puding örneklerinin Hunter  $b^*$  renk değerleri

MPE (%)	Depolama Süresi (gün)		
	0	5	10
Kontrol (0)	34.66±2.60	25.14±0.17	23.81±0.03
0.05	36.59±0.14	26.41±0.14	25.63±0.27
0.1	33.54±0.26	24.98±0.16	24.66±0.32
0.2	32.20±0.41	24.59±0.04	24.45±0.09

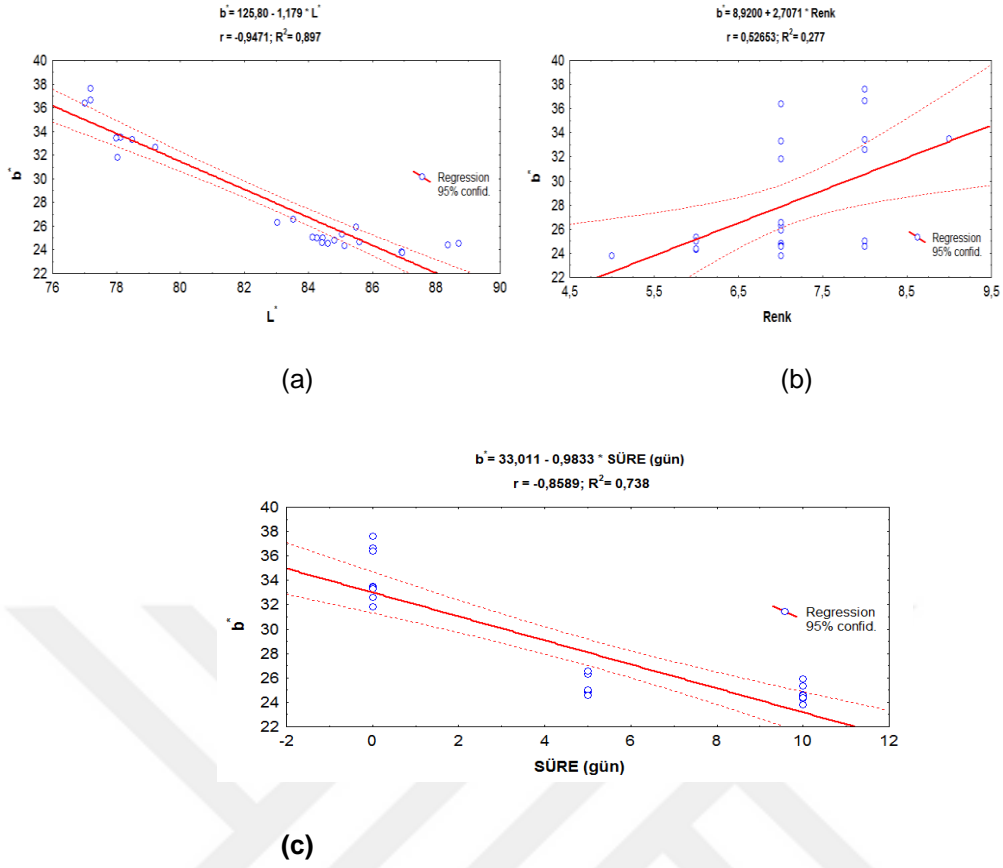
Puding örneklerinde depolama süresi boyunca en düşük  $b^*$  değerleri kontrol örneğinde gözlemlenmiştir. Depolamanın 5. ve 10.gününde ilave edilen MPE düzeyinin istatistiksel olarak farklılığa neden olmadığı görülmektedir (Şekil 4.19).

Yapılan varyans analizi sonucunda (EK1) ilave edilen MPE düzeyinin ve depolama süresinin  $b^*$  değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).  $b^*$  değeri için düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,967 bulunmuştur.



**Şekil 4.19** b\* değeri üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler p>0.05 düzeyinde birbirinden farklıdır)

b\* değeri ile süre ve renk (duyusal) arasındaki korelasyon incelendiğinde, depolama süresi ile b\* değeri arasında ters orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=-0.859$ ) olduğu görülmektedir. Depolama süresine bağlı olarak b\* değerinde azalış meydana gelmektedir (Şekil 4.20, c). b\* değerinde meydana gelen artış duyusal değerlendirmede görsel olarak (renk) puding örneklerinde beğeniyi azaltmaktadır. Duyusal olan renk kriteri ile sarılık değeri b\* arasında doğru orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=0.526$ ) vardır (Şekil 4.20, b). Aydınlık derecesinde meydana gelebilecek bir birimlik artışın ise b\*değerinde 1.179 birimlik azalışa neden olacağı görülmektedir (Şekil 4.20, c).



Şekil 4.20  $b^*$  değeri ile (a)  $L^*$  değeri, (b) duyuşal renk ve (c) süre arasındaki ilişkişisi

### Duyusal değeriendirme

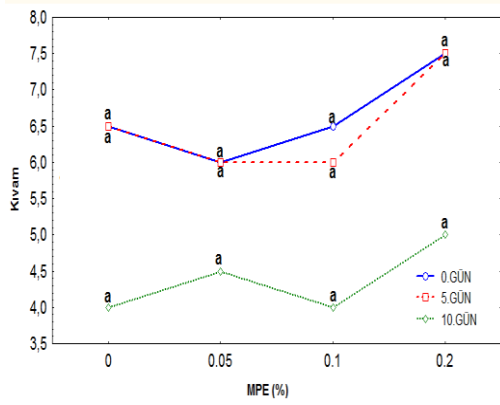
Depolama süresi boyunca kontrol ve farklı oranlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilen puding örneklerinin duyuşal değeriendirme sonuçları ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.11** Mikroenkapsüle propolis ekstraktı ilave edilmiş muz aromalı puding örneklerinin duyuusal değerlendirilmesi

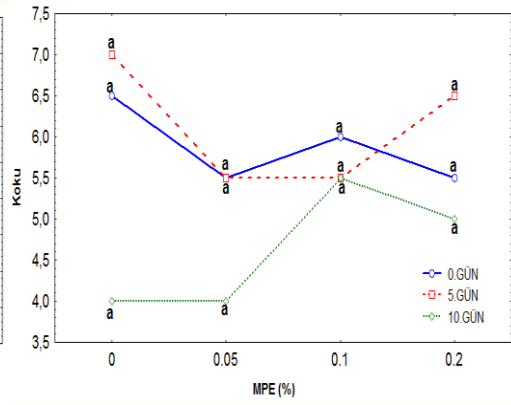
Süre	MPE(%)	Kıvam	Koku	Lezzet	Renk	Genel Beğeni
0.Gün	0	7.38±0.92	7.13±0.83	7.38±0.74	8.00±0.53	7.88±0.64
5.Gün	0	6.25±1.04	7.13±0.64	7.00±0.76	7.25±0.71	7.38±0.52
10.Gün	0	4.88±0.99	5.25±1.28	5.13±0.64	6.25±1.28	5.63±0.92
0.Gün	0.05	6.38±1.41	6.38±1.41	6.75±0.89	7.50±0.76	6.88±0.64
5.Gün	0.05	6.38±1.41	6.38±1.41	6.75±0.89	7.25±0.46	6.88±0.64
10.Gün	0.05	4.88±0.99	4.88±0.99	4.75±0.71	6.50±0.93	5.50±0.76
0.Gün	0.1	6.88±1.25	6.00±0.53	7.25±0.46	7.75±0.71	7.25±0.46
5.Gün	0.1	5.75±0.71	5.63±0.52	6.00±0.53	6.50±0.53	5.88±0.64
10.Gün	0.1	4.88±0.99	5.25±1.04	4.75±0.71	6.63±0.92	5.50±0.76
0.Gün	0.2	7.00±1.41	5.88±0.64	7.88±1.13	7.75±0.71	7.50±0.93
5.Gün	0.2	7.13±0.99	6.13±0.64	6.88±1.73	8.00±0.76	7.50±0.93
10.Gün	0.2	5.00±0.76	5.38±0.74	4.63±0.74	6.88±0.83	5.50±0.53

Depolama süresinin 0., 5. ve 10.gününde yapılan duyuusal değerlendirmede örneklerinin genel beğeni değerlendirmesinde en düşük puanı depolamanın 10.gününde % 0.05, % 0.1 ve % 0.2 MPE içeren puding örnekleri almıştır. Genel beğeni açısından en çok beğenilen puding örneği 0.günde kontrol örneği olmuştur. Rahim ve Ova (2016) safran ilave ederek ürettiği puding örneklerinde ilave edilen safran miktarı arttıkça duyuusal özelliklerden genel beğenin arttığını ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada farklı oranlarda maca tozu ve propolis kullanılarak üretilen yoğurtlarda en beğenilen sade yoğurt olurken sırası ile %5 maca tozu kullanılan ardından % 0.05 propolis ilave edilen yoğurt örnekleri beğenilmiştir (Bilici, 2017).

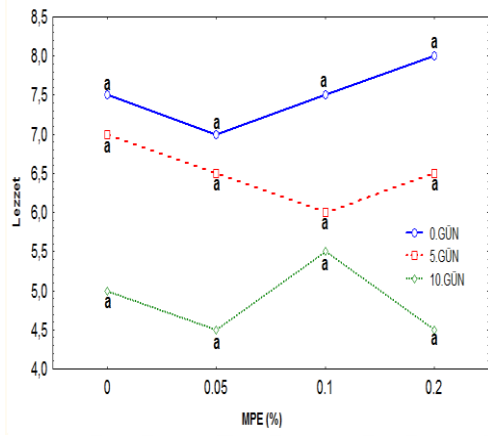
Yapılan varyans analizi sonucunda depolama süresinin duyuusal değerlendirme parametreleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). İlave edilen MPE düzeyinin duyuusal değerlendirme parametreleri üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığı görülmüştür (Şekil 4.21, a). Duyusal değerlendirme sonunda elde edilen düzeltilmiş  $R^2$  değerleri EK 1'de verilmiştir.



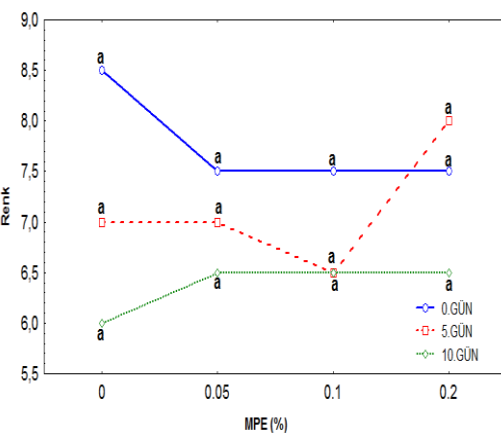
(a)



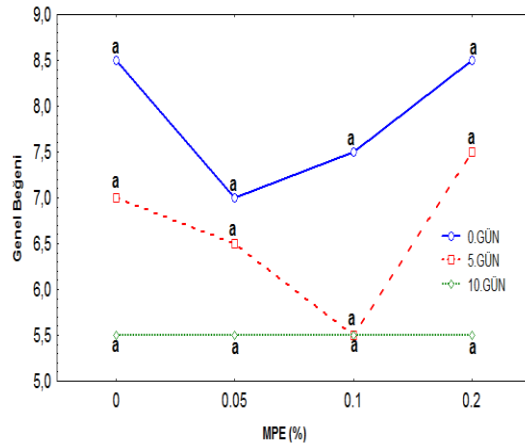
(b)



(c)



(d)



(e)

**Şekil 4.21** Duyusal değerlendirme ((a) kıvam, (b) koku, (c) lezzet, (d) renk, (e) genel beğeni)) üzerine MPE düzeyixdepolama süresinin etkileşiminin etkisi (farklı harflerle gösterilen değerler  $p>0.05$  düzeyinde birbirinden farklıdır)

Duyusal değerlendirme ile diğer parametreler arasındaki korelasyon incelendiğinde, Şekil 4.16(b)'de görüldüğü gibi cihaz ile yapılan renk analizi ( $L^*$ ) ve duyuşal olarak yapılan renk analizi arasında ters orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=-0.550$ ) ve Şekil 4.20 (b)'de görüldüğü gibi cihaz ile yapılan renk analizi ( $b^*$ ) ve duyuşal olarak yapılan renk analizi arasında doğru orantılı kuvvetli bir ilişki ( $r=0.527$ ) olduğu görülmektedir. Viskozite ile duyuşal kıvam arasında ise doğru orantılı zayıf bir ilişki ( $r=0.488$ ) olduğu görülmektedir (Şekil 4.14,b).

#### 4.5 Mikrobiyolojik analiz

##### 4.5.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Çalışmada Plate Count Agar'a yapılan ekim sonrasında depolama süresince (0.gün. 5.gün ve 10.günde) örneklerin hiçbirinde bakteri gelişimine rastlanmamıştır. Elde edilen bu sonuçtan, puding örneklerinin bakteriyolojik kalitesinin iyi olduğu, üretim sırasında ve sonrasında hijyene önem verildiği ve herhangi bir bulaşmanın olmadığı görülmektedir.



**Şekil 4.22**Farklı miktarlarda mikroenkapsüle propolis ekstraktı eklenerek üretilen muz aromalı puding örneklerinin 5.gün toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Alışarlı ve ark.(2002) Van il merkezinde farklı pastanelerden temin ettikleri 75 adet kremalı pasta (sade, meyveli, kakaolu), 30 adet keşkül, 20 adet kazandibi, 25 adet sütlaç ve supangile olan puding türü sütlü tatlıların mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada örneklerde damla plak yöntemi ile aerob genel canlı, enterobakteriler, laktobasilluslar, pseudomonaslar, maya ve küf sayıları ve yayma plak yöntemi ile mikrokok/stafilokokları belirlemişlerdir. Çalışmalarında Plate Count Agar'da üreyen bütün kolonileri toplam aerob mezofilik bakteri olarak değerlendirmişlerdir. Yaptıkları mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre puding türü sütlü tatlılarda; sütlaç, keşkül, supangle ve kazandibinde sırası ile ortalama aerobik mezofilik bakteri sayısı  $1.4 \times 10^{20}$ ,  $1.4 \times 10^3$ ,  $4.4 \times 10^4$  ve  $5.6 \times 10^2$  kob/g; kremalı pastalarda (sade, kakaolu ve meyveli)  $1.2 \times 10^6$ ,  $9.1 \times 10^5$  ve  $5.7 \times 10^5$  kob/g düzeyinde belirlemişlerdir. Çalışmada Van ilinde tüketiciye sunulan kremalı pastaların (sade, kakaolu ve meyveli) puding türü sütlü tatlılara göre hijyen kalitesinin ve mikrobiyal kontaminasyon düzeyinin düşük olduğu dikkat çekmektedir.

Gün ve ark.(2008) Isparta ve Burdur ilerinde pastane ve tatlıcılarda satışa sunulan 15 adet Gullaç örneğinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada piyasadan aseptik

koşullarda toplanan numunelerde toplam bakteri, koliform bakteri, *E.coli* ve maya-küf miktarını belirlemişlerdir. Plate Count Agar'da üreyen bütün kolonilerin toplam bakteri olarak sayıldığı çalışmada toplam bakteri sayısı 3.81-7.20 log kob/g değerleri arasında belirlemişlerdir. Örneklerin tamamında 2.00- 5.68 log kob/g aralığında değişen koliform bakteri tespit etmişlerdir.





## 5. SONUÇ

Bu çalışmada kuvvetli antimikrobiyal ve antioksidan özelliğe sahip bir arı ürünü olan propolisin fonksiyonel bir üründe kullanım olasılığının araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla propolis ekstraktı püskürtmeli kurutucuda mikroenkapsüle edilerek, muz aromalı sade puding formülasyonunda, % 0.05, % 0.1 ve % 0.2 oranlarında kullanılmıştır. Üretilen puding örneklerinde 0., 5.ve 10.günlerde nem miktarı, su aktivitesi ( $a_w$ ), serum ayrılması, renk ( $L^*$ ,  $a^*$ , $b^*$ ), viskozite değeri, Folin-Ciocateau yöntemi ile toplam fenolik içeriği, spektrofotometrik yöntem ile toplam flavonoid içeriği, DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitesi belirlenmiş ve mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri) kalitesi analiz edilmiştir. Ayrıca hedonik skala testi ile muz aromalı puding örneklerinin duyuşal özellikleri analiz edilmiştir. Her bir analiz parametresi için puding örneklerine ilave edilen MPE düzeyi ile depolama süresi arasındaki etkileşimin etkisi incelenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular şu şekildedir:

- MPE ilaveli muz aromalı puding örneklerinde ilave edilen MPE düzeyi arttıkça nem içeriğinde (%) bir azalma meydana gelmiştir. Depolama süresi arttıkça nem içeriklerinde azalma görülmüştür.
- Puding örneklerine ilave edilen % MPE düzeyi ile su aktivitesi ( $a_w$ ) arasında doğru orantılı kuvvetli bir ilişki görülmüştür. Su aktivitesi değerinin %0.95-0.97 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.
- Puding örneklerinde serum ayrılması değerlerine bakıldığında, 0.günde kontrol örneğinde serum ayrılması gözlemlenmezken, depolama süresinde ki artış ile serum ayrılmasında da artış gözlemlenmiştir.
- Puding örneklerinde viskozite ile depolama süresi arasında ters orantılı kuvvetli bir ilişki olduğu görülmüştür.
- Puding örneklerinde aydınlık derecesi olan  $L^*$  değeri incelendiğinde, ilave edilen MPE düzeyindeki farklılık 0.günde önemli olmaz iken depolama süresi arttıkça  $L^*$  değerinde de artış görülmüştür.
- Puding örneklerinde  $a^*$  değerinin ilave edilen MPE düzeyi ile ters orantılı zayıf bir ilişki gösterdiği görülmüştür.
- Puding örneklerinde  $b^*$  değerlerinde depolama süresi ile ters orantılı kuvvetli bir ilişki gösterdiği görülmüştür.
- Puding örneklerinde toplam fenolik madde incelendiğinde, örneklere ilave edilen %MPE düzeyine bağlı olarak fenolik madde miktarında artış, depolama süresine bağlı olarak ise bir azalışın olduğu görülmektedir.
- Puding örneklerinde toplam flavonoid madde incelendiğinde, örneklerdeki flavonoid madde miktarındaki değişimin %71'inin depolama süresi ile % 21'inin ise ilave edilen MPE düzeyi ile açıklanabileceği görülmüştür .

- Puding örneklerinde antioksidan aktivite incelendiğinde, puding örneklerine eklenen MPE düzeyi azaldıkça antioksidan aktivitede de azalmanın olduğu gözlenmiştir.
- Duyusal değerlendirme sonucuna göre, ilave edilen MPE düzeyinin tüm parametreler (kıvam, koku, lezzet, renk ve genel beğeni) üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, duyusal değerlendirme üzerine sürenin önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür.
- Depolama süresi boyunca örneklerin hiçbirinde toplam aerobik mezofilik bakteri gelişimine rastlanılmamıştır.

Bu çalışma sonucunda mikroenkapsüle propolis ekstraktının puding formülasyonuna dahil edilmesiyle tüketilebilir, fonksiyonel bir ürün elde edilmiştir. Doğal bir arı ürünü olan propolis, antimikrobiyal, antiviral, antifungal, antiinflamatuvar, antikanserojen, antioksidan vb. fonksiyonel özellikleriyle öne çıkmaktadır. Ülkemizde çeşitli fonksiyonel bileşenlerin farklı gıda ürünlerinin pek çok farklı özelliklerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalara ilaveten, gıdalarda kötü tat ve kokusu nedeniyle saf halde kullanımı sınırlı olan propolisin, enkapsülasyon teknolojisi kullanılarak bir taraftan biyoaktif bileşenleri korunurken, diğer taraftan kötü tat ve kokusu maskelenerek mikroenkapsüle halde puding türü sütlü tatlılarda kullanım potansiyelinin bulunduğu açığa çıkmıştır.

## KAYNAKLAR

- Ahn, M.R., Kumazawa, S., Usui, Y., Nakamura, J., Matsuka, M., Zhu, F. ve Nakayama, T.** (2007). Antioxidant Activity and Constituents of Propolis Collected in Various Areas of China. *Food Chemistry*. 101.4. 1383-1392.
- Alamprese, C. ve Mariotti, M.** (2011). Effects of different milk substitutes on pasting, rheological and textural properties of puddings. *Food Science and Technology*. 44(10). 2019-2025.
- Alişarlı, M., Sancak, Y.C., Akkaya., L. Akkaya ve Elibol, C.** (2002). Bazı süt tatlılarının mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. *Türk Veteriner ve Hayvan Bilimleri Dergisi*. 26 (4). 975-982.
- Anonim,**(1990). TS 7998: Toz puding. *Türk Standartları Enstitüsü*.Ankara.
- Anonim,** (2014).TS EN ISO 7833-1: Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Apaydın, H.** (2015). Propolisin hazır çorbalardan izole edilen *Staphylococcus aureus* üzerine inhibisyon etkisi. *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. 55s. Tekirdağ.
- Ares, G., Baixauli, R., Sanz, T., Varela, P., ve Salvador, A.** (2009). New functional fibre in milk puddings: Effect on sensory properties and consumers' acceptability. *LWT-Food Science and Technology*, 42(3), 710-716.
- Arslan, S.** (2009). Çürük Gelişimi Üzerine Türk Propolisinin İn Vitro ve İn Vivo Etkisinin İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi). 91s. Kayseri.
- Bayrak, N.** (2005). Arı ürünlerinin (bal, arı sütü, polen ve propolis) mikrofloralarının ve antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı* (Yüksek Lisans Tezi). 66s. Elazığ.
- Bilici, C.** (2017). *Lepidium meyenii* tozu ve propolis ekstraktı ilave edilerek fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş yoğurt üretilmesi. *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı* (Yüksek Lisans Tezi). 64s. İstanbul.
- Bostancı, E.** (2017). Püskürtmeli kurutucuda enkapsüle edilmiş propolisin sakız üretiminde kullanım olasılığının araştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi). 67s. Sivas.
- Burdock, G.A.** (1998). Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food Chem Toxicol*. 36:347-363

- Cemeroğlu, B.** (2013). Gıda analizleri. Bizim Grup Basımevi. 3. Baskı. 480s. Ankara.
- Chen, C.N., Wu, C.L., Shy, H.S. ve Lin, J.K.** (2003). Cytotoxic Prenylflavanones from Taiwanese Propolis. *Journal of Natural Products*. 66(4). 503-506.
- Çelik, G.** (2016). Fonksiyonel yeni süt ürünleri; propolis katkılı yoğurt ve ayran. *Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 75s. Tunceli.
- Çetin, H.** (2014). Karanfil uçucu yağının siklodekstrinler ile mikroenkapsülasyonu. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 72s. Ankara.
- Çifci, F.** (2015). Propolisin yoğurt üretiminde kullanımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 86s. Samsun.
- Çubukçı, S.** (2016). Erzurum piyasasında tüketime sunulan dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi)*. 52s. Erzurum.
- Derzaszhamshir, M.** (2017). Kazeinnomakropeptid içeren puding formülasyonunun geliştirilmesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 67s. İstanbul.
- Demir, S.** (2015). Türk propolisinin akciğer kanseri (a549) hücre serisi üzerindeki sitotoksik etkisinin incelenmesi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi)*, 133s, Trabzon.
- Ergül, N. ve Karakaya, S.** (2013). Fenilketonüri hastaları için maviyemiş (*Vaccinium Corymbosum L.*) içeren toz puding karışımı üretimi. *Akademik Gıda*. 11(2). 28-36.
- Gökmen, S., Palamutoğlu, R. ve Sarıçoban, C.** (2012). Gıda Endüstrisinde Enkapsülasyon Uygulamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 7(1)*. 36-50.
- Gün, İ., Budak, H. N. ve Seydim, Z.** (2008).Isparta ve Burdur illerinde üretilen gullaçların hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. 785-788.
- Gürmeriç, V.E.** (2008). Fonksiyonel lifli toz puding üretimi ve optimizasyonu. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 66s. Kayseri.
- Hacıbektaşoğlu, F.** (2019). Kırmızı pancarın dondurma üretiminde kullanım imkanları üzerine bir araştırma. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 78s. Gümüşhane.
- Işık, F., Urgancı, Ü., ve Turan, F.** (2017). Yaban mersini ilaveli muffin keklerin bazı kimyasal fiziksel ve duyuşsal özellikleri. *Akademik Gıda*. 15(2). 130-138.

- Ivanova, E., Tenou, E. ve Poncelet, D.** (2005). Encapsulation of water sensitive products: Effectiveness and assessment of fluid bed dry coating. *Journal of Food Engineering*. 71. 223-230.
- Jridi, M., Souissi, N., Salem, M. B., Ayadi, M. A., Nasri, M. ve Azabou, S.** (2015). Tunisian date (*Phoenix dactylifera* L.) by-products: Characterization and potential effects on sensory, textural and antioxidant properties of dairy desserts. *Food chemistry*. 188. 8-15.
- Karakaş, S.** (2012). Türk propolisinin ticari bitkisel yağlarda çözünürlüğünün incelenmesi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 86s. Trabzon.
- Karakuş, M. Ş.** (2013). Prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin çilek aromalı *acidophilus-bifidus* yoğurtlarının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 60s. Şanlıurfa.
- Karaoğlan, E.** (2011). Lipofilik maddelerin aljinat kitosan membranlı sıvı çekirdekli enkapsulasyonu. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. 91 s. İstanbul.
- Kartal, M., Yıldız, S., Kaya, S., Kurucu, S. ve Topçu, G.** (2003). Antimicrobial activity of propolis sample from two different regions of Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*. 86. 69–73.
- Koç, M., Sakin, M. ve Kaymak-Ertekin, F.** (2010). Mikroenkapsülasyon ve gıda teknolojisinde kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 16(1). 77-86.
- Koo, H., Gomes, B.P.F.A., Rosalen, P.L., Ambrosano, G.M.B., Park, Y.K. ve Cury, J.A.** (2000). In vitro antimicrobial activity of propolis and *Arnica montana* against oral pathogens. *Arch. Oral Biol*. 45. 141–148
- Kotan, R.A., Ürkek, B. ve Şengül, M.** (2018). Kivi ilaveli dondurmaların bazı fizikokimyasal, reolojik ve duyu özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 49(2). 111-117.
- Laskar, R.A., Sk. I., Roy, N. ve Begum, N.A.** (2010). Antioxidant activity of Indian propolis and its chemical constituents. *Food Chemistry*. 122. 233–237
- Lianou, A., Moschonas, G., Nychas, G. J. E., ve Panagou, E. Z.** (2018). Growth of *Listeria monocytogenes* in pasteurized vanilla cream pudding as affected by storage temperature and the presence of cinnamon extract. *Food Research International*. 106. 1114-1122.

- Markham, K.R., Mitchell, K.A., Wilkins, A.L., Daldy, J.A. ve Lu, Y.** (1996). HPLC and GC-MS identification of the major organic constituents in New Zealand propolis. *Phytochemistry*. 42. 205–211.
- Marquele, F.D., Stracieri, K.M., Fonseca, M.J.V. ve Freitas, L.A.P.** (2006). Spray-dried propolis extract. I: Physicochemical and antioxidant properties. *Pharmazie*. 61. 325–330.
- Messery, T. M., Said, M. M., Demircan, E. ve Özçelik, B.** (2019). Microencapsulation of natural polyphenolic compounds extracted from apple peel and its application in yoghurt. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 18(1). 25-34.
- Mol, Z.** (2016). Kırmızı lahanacı (*Brassica oleracea L.*)'dan ekstrakte edilen antosiyaninler ile doğal mavi renk maddesi üretimi ve Enkapsülasyon tekniğı ile stabilitesinin artırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi). 95s. Samsun.
- Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Cudmani, N.G., Vattuone, M.A. ve Sampietro, A.R.** (1999). Screening of antibacterial activity of Amaicha del Valle (Tucumán. Argentina) propolis. *J. Ethnopharmacol.* 68. 97–102.
- Nagai, T., Inpure, R., Kanamori, N., Nobutaka, S., ve Nagashima, T.** (2006). Characterization of honey from different floral sources, its functional properties and Effects of honey species on storage of meat. *Food Chemistry*, 97(2):256-262.
- Nagaoka, T., Banskota, A. H., Tezuka, Y., Midorikawa, K., Matsushige, K. ve Kadota, S.** (2003). Caffeic Acid phenethyl ester (CAPE) analogues: Potent nitric oxide inhibitors from the Netherlands propolis. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. 26. 487–491.
- Nori, M.P., Favaro-Trindade, C.S., Alencar, S.M., Thomazini, M., Balieiro, J.C.C. ve Castillo, C.J.C.** (2011). Microencapsulation of propolis extract by complex coacervation. *Food Science and Technology*, 44, 429-435.
- Okurkan, M.** (2018). Karamuk (*Berberis crataegina*) antosiyaninlerinin enkapsülasyonu ve dondurma üretiminde kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi). 78s. Sivas.
- Özan, F.** (2006). Propolis'in kırık iyileşmesi üzerine etkilerinin deneysel olarak incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü* (Doktora Tezi). 83s. Sivas.
- Park, Y. K., Koo, M. H., Sato, H. H. ve Contado, J. L.** (1995). Estudo de alguns componentes da própolis coletada por *Apis mellifera* no Brasil. *Arquivos de Biologia Tecnologia*. 38. 1253-1259.
- Poncelet, D. ve Neufeld, R. J.** (1996). Fundamentals of dispersion in encapsulation technology. *Progress in Biotechnology*. 11. 47-54

- Popova, M. Silici, S., Kaftanoğlu, O. ve Bankova, V.** (2005). Antibacterial Activity of Turkish Propolis And Its Qualitative And Quantitative Chemical Composition. *Phytomedicine*. 12. 221-228.
- Pulido, R. P., del rbol, J. T., Burgos, M. J. G. ve Glvez, A.** (2012). Bactericidal effects of high hydrostatic pressure treatment singly or in combination with natural antimicrobials on *Staphylococcus aureus* in rice pudding. *Food Control*. 28(1). 19-24.
- Rahim, S. C ve Ova, G.** (2016). ran ve Türkiye safranları kullanılarak yapılan pudinglerde dokusal kalite özelliklerindeki değişimlerin objektif ve subjektif yöntemlerle incelenmesi. *Akademik Gıda* 14(4). 388-392.
- Sforcin, J.M., Fernandes, A.Jr., Lopes, C.A.M., Bankova, V. ve Funari, S.R.C.** (2000). Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. *J. Ethnopharmacol.* 73(1-2). 243–249.
- Tokatlı, F.** (2011). Geleneksek olarak üretilen kış yoğurdunun fizikokimyasal, Mikrobiyolojik, duyuasal özellikleri üzerinde depolamanın etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi). 94s. Kayseri.
- Woisky, R. G. ve Salatino, A.** (1998). Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *Journal of Apicultural Research*. 37(2). 99-105.
- Yangı, B.** (2012). Propolis ekstresinin deneysel inflamasyon ve antioksidan sistem üzerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı* (Yüksek Lisans Tezi). 93s. Eskişehir.
- Yavuz, C.** (2011).Türkiye'nin bazı illerinden toplanan propolislerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve biyoaktif bileşenlerinin tayini. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Yüksek Lisans Tezi). 63s. Ordu.

## EKLER

### Ek1. İstatistiksel Değerlendirmeler

Toplam fenolik madde miktarı üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	51,215	928,44***
Depolama Süresi (gün)	2	2658,929	48201,754***
MPE (%)xSüre	6	12,575	227,958***
$R^2=1,000$ (Düzeltilmiş $R^2=1,000$ )			

Toplam flavonoid madde miktarı üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	538,217	28086,998***
Depolama Süresi (gün)	2	2525,660	131802,234***
MPE (%)xSüre	6	57,009	2975,011***
$R^2=1,000$ (Düzeltilmiş $R^2=1,000$ )			

Antioksidan aktivite üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	208,536	202,708***
Depolama Süresi (gün)	2	3645,823	3543,935***
MPE (%)xSüre	6	64,282	62,485***
$R^2=0,999$ (Düzeltilmiş $R^2=0,997$ )			

Nem değeri üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	2,251	0,000***
Depolama Süresi (gün)	2	0,585	0,006**
MPE (%)xSüre	6	0,247	0,032*
$R^2=0,916$ (Düzeltilmiş $R^2=0,839$ )			



Su aktivitesi üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	0,000	0,016*
Depolama Süresi (gün)	2	0,000	0,751
MPE (%)xSüre	6	0,000	0,498
$R^2=0,654$ (Düzeltilmiş $R^2=0,337$ )			

Serum ayrılması üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	2,470	0,004*
Depolama Süresi (gün)	2	6,249	0,000***
MPE (%)xSüre	6	1,726	0,006**
$R^2=0,889$ (Düzeltilmiş $R^2=0,787$ )			

Viskozite üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	9016769,000	0,000***
Depolama Süresi (gün)	2	30627070,000	0,000***
MPE (%)xSüre	6	5419284,000	0,000***
$R^2=0,994$ (Düzeltilmiş $R^2=0,989$ )			

L\* değeri üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	4,053	0,000***
Depolama Süresi (gün)	2	158,671	0,000***
MPE (%)xSüre	6	1,155	0,001**
$R^2=0,995$ (Düzeltilmiş $R^2=0,990$ )			

a\* değeri üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	1,625	0,000***
Depolama Süresi (gün)	2	0,128	0,004**
MPE (%)xSüre	6	0,124	0,001***
$R^2=0,972$ (Düzeltilmiş $R^2=0,947$ )			

b\* üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	6,673	0,002**
Depolama Süresi (gün)	2	242,177	0,000***
MPE (%)xSüre	6	1,802	0,094
$R^2=0,983$ (Düzeltilmiş $R^2=0,967$ )			

Kıvam üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	1,889	0,211
Depolama Süresi (gün)	2	12,792	0,001*
MPE (%)xSüre	6	0,181	0,981
$R^2=0,713$ (Düzeltilmiş $R^2=0,450$ )			

Koku üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	0,819	0,412
Depolama Süresi (gün)	2	5,167	0,012*
MPE (%)xSüre	6	0,944	0,373
$R^2=0,660$ (Düzeltilmiş $R^2=0,349$ )			

Lezzet üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	0,264	0,74
Depolama Süresi (gün)	2	14,042	0,000***
MPE (%)xSüre	6	0,431	0,663
$R^2=0,807$ (Düzeltilmiş $R^2=0,631$ )			

Renk üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	0,278	0,744
Depolama Süresi (gün)	2	3,792	0,018*
MPE (%)xSüre	6	0,569	0,554
$R^2=0,597$ (Düzeltilmiş $R^2=0,227$ )			

Genel beğeni üzerine MPE düzeyi ve depolama süresinin etkisi

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi (df)	Kareler Ortalaması (MS)	F
MPE (%)	3	1,444	0,111
Depolama Süresi (gün)	2	11,292	0,000***
MPE (%)xSüre	6	0,569	0,481
$R^2=0,813$ (Düzeltilmiş $R^2=0,641$ )			

\*\*\* $p<0,001$ , \*\* $p<0,01$ , \* $p<0,05$

## ÖZGEÇMİŞ



### **Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı Aygül Aktaş  
Doğum Yeri ve Tarihi İmranlı. 18.08.1993  
Medeni Hali Bekar

İletişim Adresi Çarşıbaşı Mah. Çarşıbaşı Cad. 5.Sok. Alphan Apt. 5/10  
Merkez/SİVAS

E-posta Adresi [aaygul.aktas@gmail.com](mailto:aaygul.aktas@gmail.com)

### **Eğitim ve Akademik Durumu**

Lise Atakent Şehit Selçuk Pakler Anadolu Lisesi.İstanbul.2012  
Lisans Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Mühendisliği.Sivas.2016  
Yüksek Lisans Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Mühendisliği.Sivas. -

### **İş Tecrübesi**

İş Adı Namet Stajyer Gıda Mühendisi 04.08.2014-29.08.2014

İş Adı Sivas İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğü Stajyer Gıda Mühendisi 20.07.2015-21.08.2015

İş Adı Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Asistan Öğrenci.17.10.2016-28.04.2017

İş Adı 5.Piyade Er Eğitim Tugay Komutanlığı/ Mutfağı Tugay Gıda Mühendisi. 19.02.2018- 17.08.2018

İş Adı Bilgin Elektrik İnş.Dekorasyon Taah.Tar.Hay.San Tic.Ltd.Şti. ve Gıda Mühendisi. 07.09.2018- 30.09.2019

## **Kongreler ve Bildiriler**

Uluslar arası

1. Aktaş. A..Gölge E.. Some Quality Criteria of Asparagus-Enriched Dietsnacks (26.10.2018-28.10.2018). Yayın Yeri: İç Anadolu Bölgesi 3.Tarım ve Gıda Kongresi

2.Gölge E.. Bostancı E.. Aktaş A.. Determination of Some Mechanical. Physicochemical and Chemical Properties of Patato Starch Based Edible Film Involving Propolis(04.10.2017-06.10.2017). Yayın Yeri: 19th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region

