

ÖZET

Bu çalışmada, zeytin yaprağı ekstraktı içeren kitosan ve karagenan bazlı kaplamalar kullanılarak kuru incirlerde olası mikrobiyel bulaşların azaltılması amaçlanmıştır. Zeytin hasadında atık olarak ortaya çıkan zeytin yaprağı (*Olea europaea*) (OL), gelecek vaat eden biyoaktif bileşik kaynakları olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada OL fenolik bileşikleri, zeytin yapraklarının dondurularak kurutulmasından sonra, sulu etanolik çözelti kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Kurutulmuş OL konsantrasyonunun (1-5 g OL / 100 mL çözücü) ve etanol konsantrasyonunun (% 0-80, v / v), OL ekstresinin 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürücü aktivitesi ve incirlerden izole edilen üç farklı küf ile *Escherichia coli*'ye karşı antimikrobiyel aktivitesi üzerindeki etkisini belirlemek için yüzey-yanıt metodolojisi (RSM) uygulanmıştır. OL miktarı ve etanol konsantrasyonu arttıkça, ekstraktların antioksidan ve antimikrobiyel aktiviteleri artmıştır ($p < 0.05$). En yüksek aktivite, 5 g OL'nin %80 etanol içeren çözücü ile ekstrakte edilmesi sonucu elde edilmiştir (desirability=0.78). RSM ile elde edilen sonuçlara göre, en uygun ekstrakt kaplama çözeltilerinde kullanılmış, kaplanmış ve/veya kaplanmamış incir örnekleri 3 ay süresince 25°C'de depolanmıştır. İncir örneklerinin toplam küf miktarı depolama boyunca her ay belirlenmiş ve en düşük değerler OL ekstraktı içeren kitosan ile kaplanan incir örneklerinde gözlenmiştir ($p < 0.05$). Bu çalışmanın sonuçları OL ekstresinin antimikrobiyel / antioksidan kaplama formülasyonlarında kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Keywords: Antimikrobiyel film, Kitosan, Karragenan, İncir, Zeytin yaprağı ekstraktı

GİRİŞ

Problemler:

- Hasat sırasında ve sonrasında uygun olmayan depolama koşulları nedeniyle kuru incirde küf ve mikotoksin oluşumu (*Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus*)
- Aflatoksin problemi
- Kuru incirde siklopiazonik asit üretici küflerin var olabileceği
- İç çürüklüğü hastalığı (*Fusarium* sp.)
- İhracatta sorun yaşanması ve ekonomik kayıp
- Zeytinyağının üretim prosesinde oluşan atıklardan zeytin yaprağının zengin biyoaktif içeriğinin değerlendirilememesi



Çözüm:

- Zeytinyağının üretim prosesinde elde edilen atıklardan zeytin yaprağında bulunan biyoaktif maddelerin geri kazandırılması ekonomik olarak önem taşımaktadır
- Zeytin yaprağında bulunan fenolik bileşiklerin pek çoğu antioksidan, antifungal, antibakteriyel özelliklere sahiptir
- Kuru incirlerin uygun bir şekilde ambalajlanması ile küf ve mikotoksin oluşumunun önüne geçilebilir
- Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen yenilenebilir kaplamalara zeytin yaprağı gibi atıklardan elde edilen bileşenler eklenerek aktif özellikler kazandırılabilir
- Aktif özelliklere sahip yenilenebilir filmler kuru incir gibi ürünlerin kaplanmasında kullanılarak antimikrobiyel etki elde edilmiş olur

AMAÇ

- Zeytin yaprağından aktif bileşenlerin ekstrakte edilmesi ve ekstraksiyon koşullarının optimize edilmesi
- Elde edilen aktif bileşenlerin kitosan ve karragenan film çözeltilerine ilave edilerek antimikrobiyel film elde edilmesi
- Kuru incirlerin bu film çözeltileri kaplanması ve küf yükünün azaltılması

YÖNTEM & SONUÇLAR-I

Zeytin yaprağından aktif bileşen ekstraksiyonu ve optimizasyonu

Ekstraksiyon



Tablo 1. Ekstraksiyon işlemi için bağımsız değişkenler ve faktöriyel tasarım seviyeleri

Bağımsız değişkenler	Birim	Faktör seviyesi		
		-1	0	1
Zeytin yaprağı konsantrasyonu	g/100 mL	1	3	5
Etanol konsantrasyonu	%	0	40	80

Analizler (cevaplar)

Antimikrobiyal aktivite (zon inhibisyon)

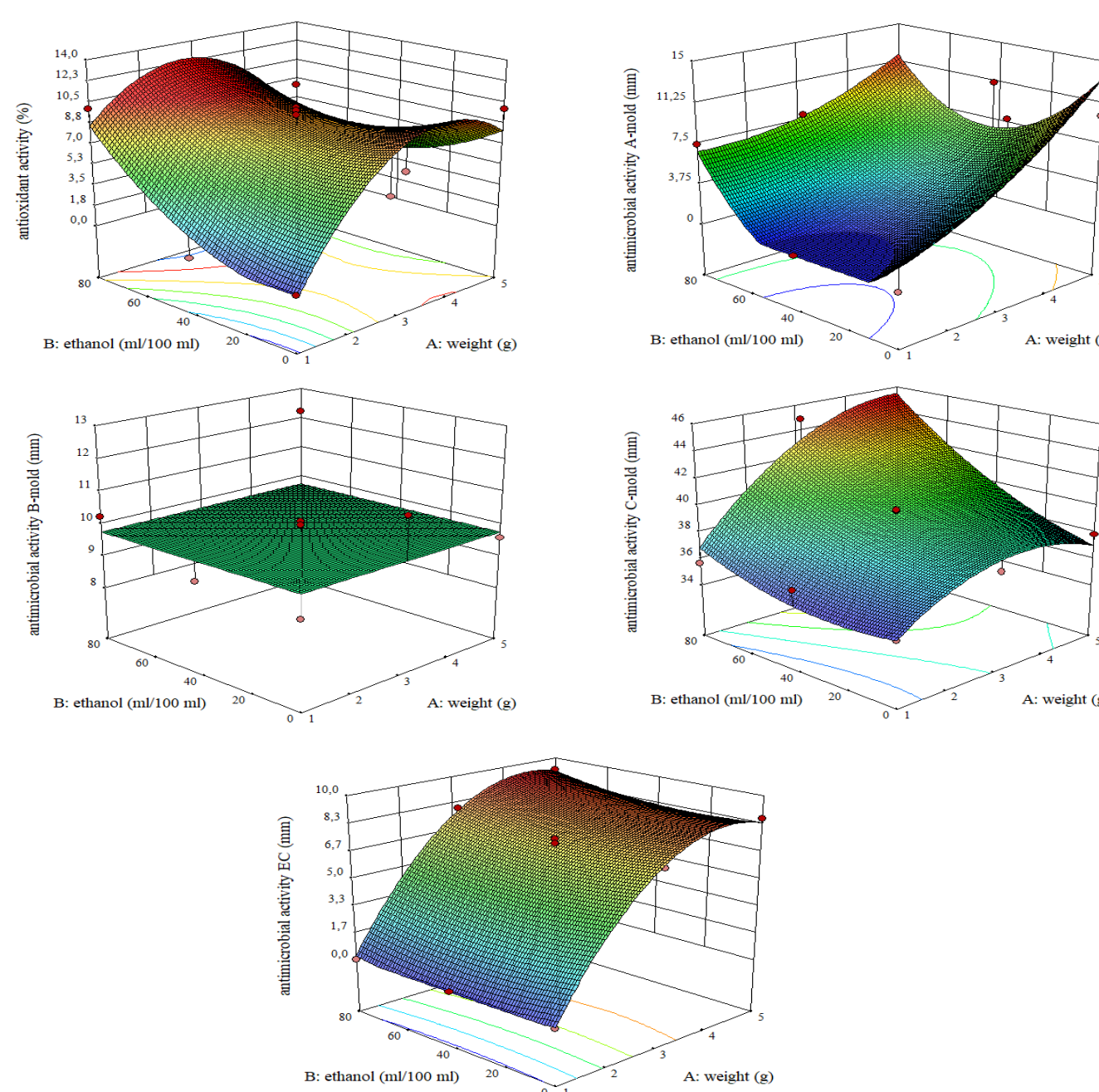
- Küf A
- Küf B
- Küf C
- *Escherichia coli*

Antioksidan aktivite (DPPH radikal süpürücü aktivite)

Optimizasyon

Tablo 2. Yüzey-yanıt metodu için iki faktörlü tasarım

Konsantrasyon (g/100 mL)	Etanol (%)	Antimikrobiyal aktivite, zon (mm)				Antioksidan aktivite (%)
		<i>Escherichia coli</i>	Küf A	Küf B	Küf C	
1	40	-	-	-	9,15	35,94
1	0	-	-	-	9,05	34,85
1	80	-	10,00	7,50	10,25	35,69
3	40	7,45	10,00	0,00	10,10	39,65
5	40	7,95	-	11,10	9,05	39,66
3	40	7,10	9,50	-	10,00	39,73
3	80	8,00	8,25	8,05	8,25	44,87
3	40	6,80	10,20	0,00	9,50	39,73
3	40	7,00	9,90	0,10	9,75	39,55
3	40	7,20	10,10	-	9,00	38,75
3	0	7,25	7,10	12,05	11,10	37,29
5	0	8,65	10,00	10,10	9,60	37,88
5	80	9,25	8,25	11,25	12,25	45,12



Şekil 1. Yüzey-yanıt grafikleri

Tablo 3. Optimum koşullar için hesaplanan değerler

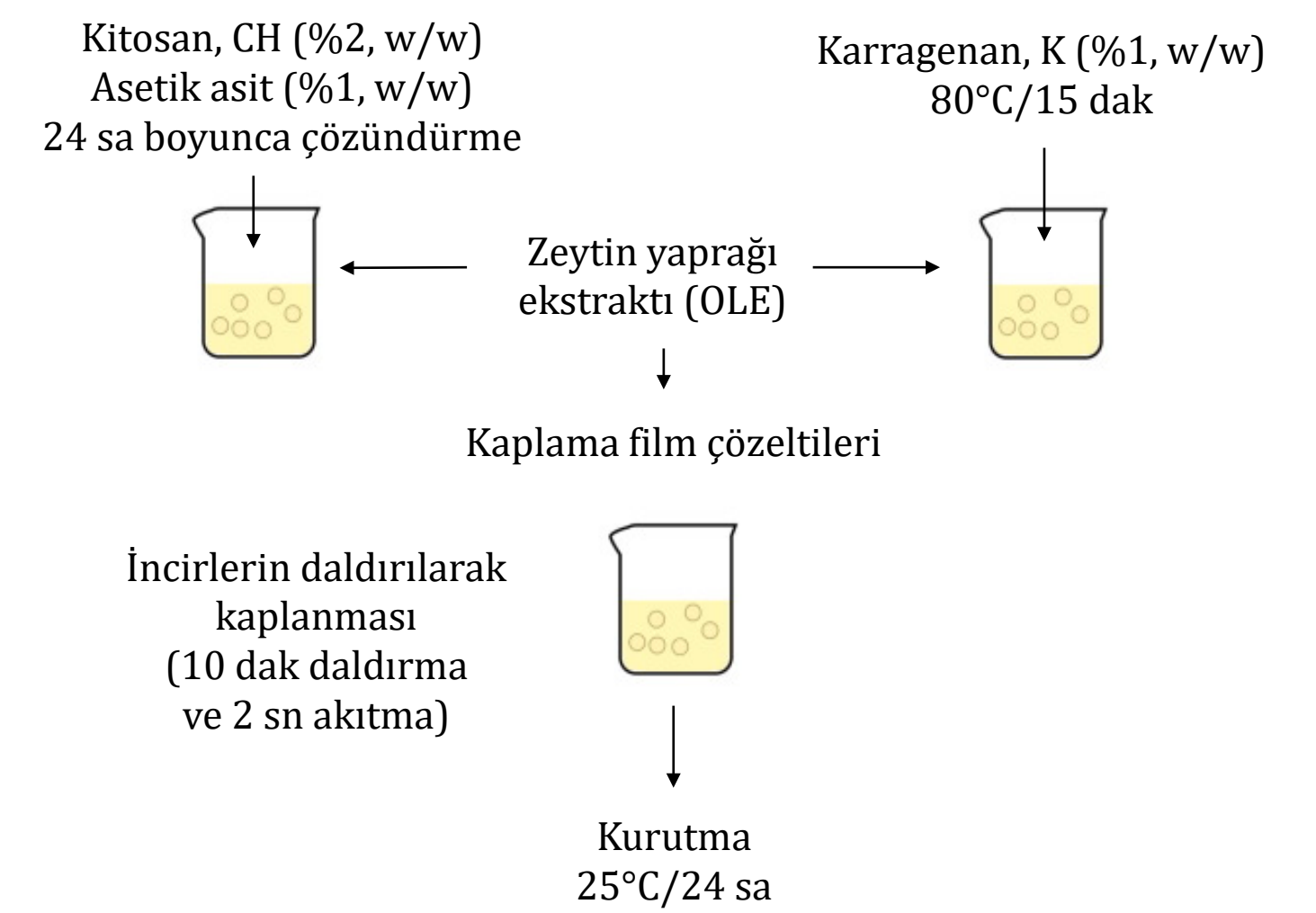
Çözüm no	Konsantrasyon (g/100 mL)	Etanol (%)	<i>E. coli</i>	Küf A	Küf B	Küf C	Antioksidan aktivite (%)
1*	4,03	80	9,30	9,66	9,77	10,20	44,98

(D=0,79)
*Desirability function

YÖNTEM & SONUÇLAR-II

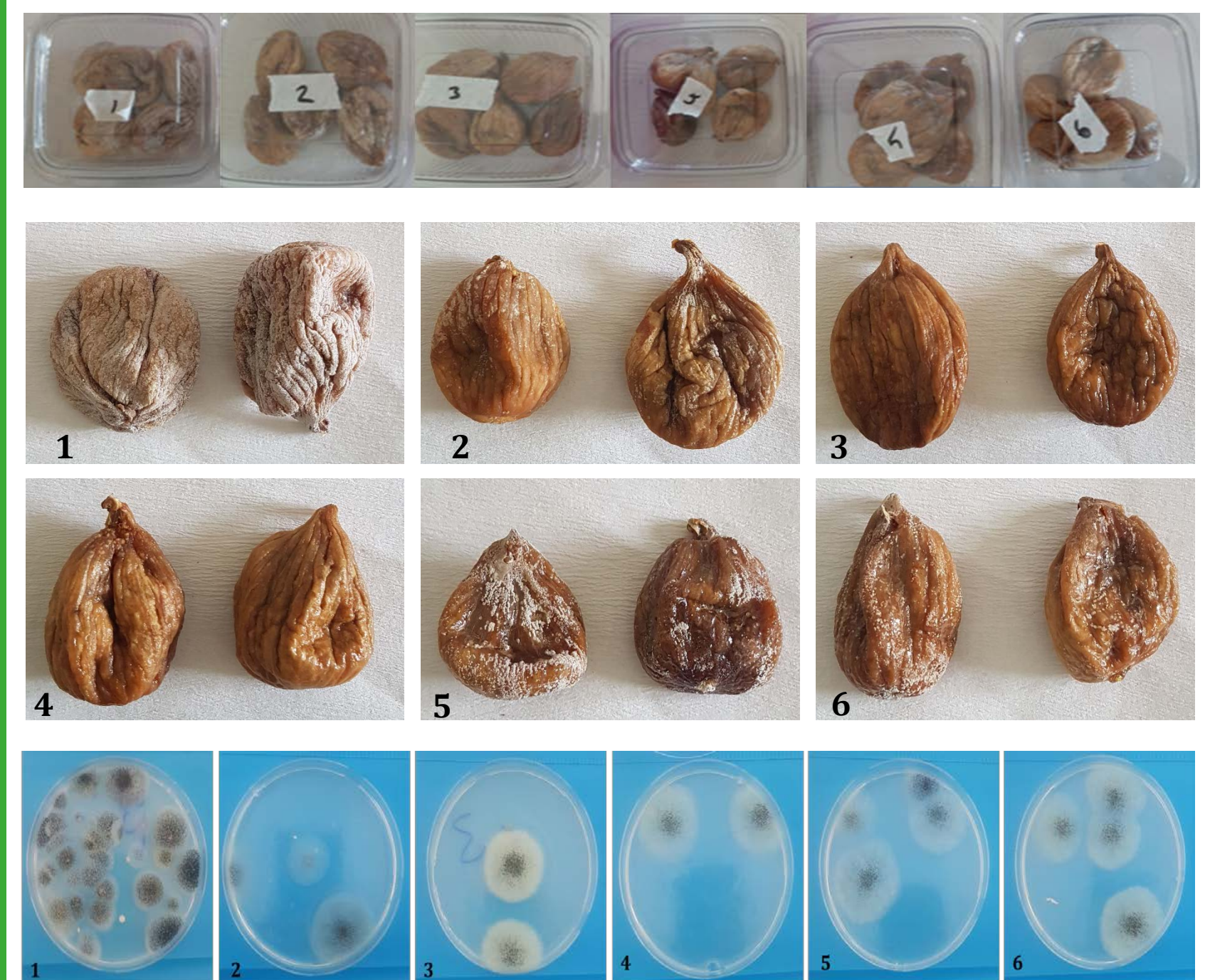
Zeytin yaprağından ekstrakte edilen aktif bileşenleri içeren film çözeltileri ile incirlerin kaplanması

Kaplama film çözeltilerinin hazırlanması ve incir örneklerinin kaplanması

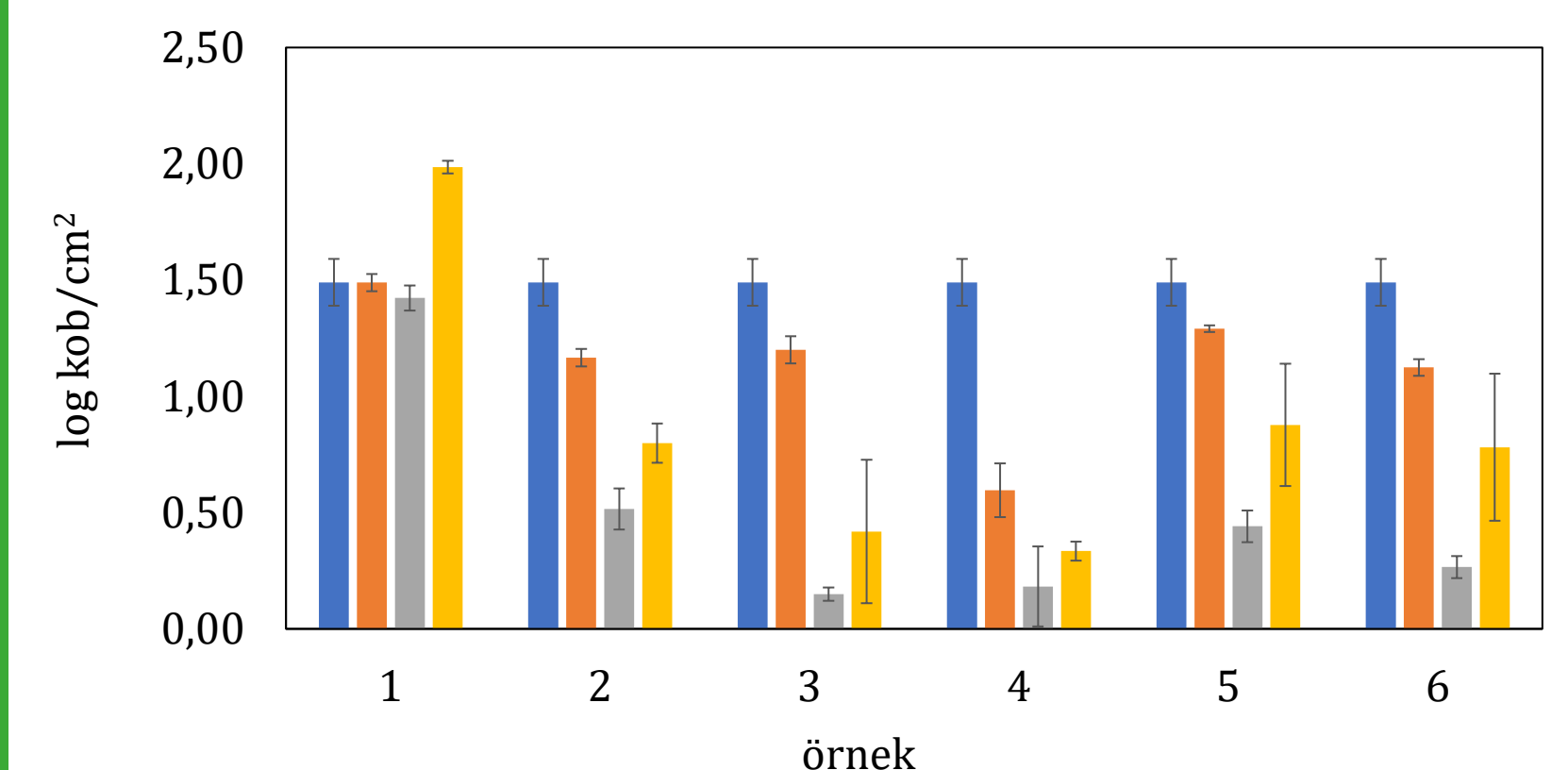


Şekil 2. Kaplanmış incir örnekleri (1, kaplanmamış incir; 2, sadece OLE çözeltisine daldırılmış incir; 3, CH ile kaplanmış incir; 4, CH+OLE ile kaplanmış incir; 5, K ile kaplanmış incir; 6, K+OLE ile kaplanmış incir)

İncir örneklerinin depolanması



Şekil 3. 3 ay boyunca depolanmış incir örneklerinin 3. aya ait görüntüleri (aynı dilüsyona ait sayım görüntüleri verilmiştir)



Şekil 4. Depolama boyunca kuru incir örneklerine ait toplam küf sayımı

SONUÇ

- Kuru incirlerden izole edilen küfler üzerinde etkinliğinin olduğunu gördüğümüz OLE içeren CH ve K film kaplama çözeltileri kuru incirlerin kaplanmasında kullanılmıştır.
- 3 aylık depolama sürecinde incirlerde toplam küf sayısı yapılmıştır.
- OLE içeren CH kaplamalar en iyi sonucu vermiştir.
- Kaplama yapılmamış kuru incirlerin ise küf sayısı diğer örneklerle göre daha yüksek çıkmıştır ($p < 0.05$).