



**FARKLI DEPOLAMA ŞARTLARININ
YUFKALARDA DOKUSAL ve MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Seda COŞKUN

Danışman: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
2022
(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**FARKLI DEPOLAMA ŞARTLARININ YUFKALARDA DOKUSAL ve
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

(Effects of Different Storage Conditions on Textural and Mikrobiological Properties of
Yufka)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda COŞKUN

Danışman: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Erzurum
Eylül, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Seda COŞKUN tarafından hazırlanan “FARKLI DEPOLAMA ŞARTLARININ YUFKALARDA DOKUSAL ve MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı çalışması 02/09/2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında, yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mustafa GÜRSER Aslı ıslak imzalıdır
Atatürk Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU Aslı ıslak imzalıdır
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Kamil Emre GERÇEKASLAN Aslı ıslak imzalıdır
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Enstitü Yönetim
Kurulunun / ... /
tarih ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim YönetmeliĐi’nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Aslı ıslak imzalıdır
Prof. Dr. Saltuk BuĐrahan CEYHUN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2021-9426

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriő, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU danışmanlığında sunulan “FARKLI DEPOLAMA ŞARTLARININ YUFKALARDA DOKUSAL ve MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	12	30
Kuramsal Temeller	26	30
Materyal ve Metot	34	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	16	20
Sonuçlar ve Öneriler	3	20
Tezin Geneli	18	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Seda COŞKUN	Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU
5.9.2022	5.9.2022
İmza: Aslı ıslak imzalıdır	İmza: Aslı ıslak imzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bu çalışmanın düzenlenmesi, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, değerli fikirleri ile tez çalışmasını yönlendiren, destek ve emeklerini esirgemeyerek bana yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde zamanını ayırarak katkı sağlayan ve deneyimlerini bana aktaran Sayın Arş. Gör. Yeşim BEDİR'e, yine laboratuvar çalışmalarım sırasında desteklerini gördüğüm Sayın Arş. Gör. Hacer MERAL AKTAŞ'a ve desteğiyle her zaman yanımda olan kıymetli arkadaşım Aslıhan HANOĞLU'na teşekkürü borç bilirim.

Son olarak bu zorlu süreçte her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

Seda COŞKUN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI DEPOLAMA ŞARTLARININ YUFKALARDA DOKUSAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

Seda COŞKUN

Danışman: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Amaç: Bu çalışmada, yufka örnekleri oda, buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında belirli sürelerde depolamaya tabi tutularak dokusal ve mikrobiyolojik özelliklerde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, hem üretici hem de tüketiciler için faydalı olacağı düşünülen en uygun muhafaza şartlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Antimikrobiyal katkılı ve katkısız yufkalar üretilmiş, normal ve vakum olarak ambalajlanmıştır. Üretilen yufkalar oda sıcaklığında 3, 5, 7 gün, buzdolabı sıcaklığında 7, 14, 21 gün ve derin dondurucu 20, 40, 60 gün depolanıp dokusal ve mikrobiyolojik analizleri yapılarak bu özelliklerde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Bulgular: Yufkalarda genel olarak antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi elde edilen parametreler üzerinde istatistiksel olarak çok önemli seviyede ($p < 0,01$) etkili olmuştur. Antimikrobiyal katkı oda, buzdolabı ve derin dondurucu koşullarında nem içeriğini artırmıştır. Vakum ambalajlama buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkaların nemini artırırken oda sıcaklığında bu değeri azaltmıştır. Depolama süresinin artmasıyla oda, buzdolabı ve derin dondurucu koşullarında L ve b renk değerleri artmıştır. a renk değeri oda sıcaklığında depolanan yufkalarda azalmış, buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında artmıştır. Buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkalar birbirine yakın asitlik değeri verirken, oda sıcaklığında asitlik değeri en yüksek bulunmuştur. Artan depolama süresi oda, buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında yufkaların sertlik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde azalmaya yol açmıştır. Maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri depolama süresinin artmasına paralel olarak artmıştır. Depolanan bütün yufkalarda kopma kuvveti ve kopma uzunluğu değerleri genel olarak azalırken, deformasyon modülü değerleri artmıştır. Depolama ile oda ve buzdolabı sıcaklığında TAMB ve maya-küf sayısı artmış, derin dondurucuda depolamada ise TAMB sayısı genel olarak azalırken maya-küf sayısı antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan ve 40 ile 60 gün depolanan örneklerin dışında < 2 log kob/g seviyesine inmiştir. Depolama sıcaklığının düşmesi, antimikrobiyal katkı kullanımı ve vakum ambalajlama yufka örneklerinin TAMB ve maya-küf sayılarını düşürücü yönde etkili olmuştur.

Sonuç: Derin dondurucuda depolamada mikrobiyal kalite korunurken, dokusal özellikler olumsuz etkilenmiştir. Formülasyona antimikrobiyal katkı ilavesi ve vakum ambalajlama yufka kalitesini genel olarak artırırken; oda sıcaklığında 3, buzdolabı sıcaklığında ise 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanmış yufkaların dokusal ve mikrobiyolojik kalitesinin daha üstün olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yufka, depolama süresi, ambalaj, sıcaklık, mikrobiyoloji, doku

Eylül 2022, 124 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

EFFECTS OF DIFFERENT STORAGE CONDITIONS ON TEXTURAL AND MIKROBIOLOGICAL PROPERTIES OF YUFKA

Seda COŞKUN

Supervisor: Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Purpose: In this study, the changes in textural and microbiological properties were investigated by storing yufka samples at the room, refrigerator and deep freezer temperatures for certain periods. A result of the research, it is aimed to determine the most suitable storage conditions that are thought to be beneficial for both producers and consumers.

Method: Antimicrobial additive and non-additive yufka were produced and packaged as normal and vacuum. The produced yufka was stored for 3, 5 and 7 days at room temperature; 7, 14 and 21 days at refrigerator temperature; and 20, 40 and 60 days at deep freezer temperature. Textural and microbiological analyses were made and these properties changes were examined.

Findings: In general, antimicrobial additives, packaging shape and storage time were statistically very significant ($p < 0.01$) on the parameters obtained in yufka. The antimicrobial additive increased the moisture content in the room, refrigerator and freezer conditions. Vacuum packaging increased the moisture of yufka stored in refrigerator and freezer temperatures, while it decreased this value at room temperature. L and b color values increased in room, refrigerator and deep freezer conditions with increasing storage time. The a color value decreased in yufka stored at room temperature and increased at refrigerator and freezer temperature. While the yufka stored at refrigerator and freezer temperatures gave acidity values close to each other, the acidity value was found to be the highest at room temperature. Increasing storage time decreased the hardness, cohesiveness, gumminess, and chewiness values of the yufka at the room, refrigerator and freezer temperatures. Maximum force and minimum force values increased in parallel with the increase in storage time. In general the breaking force and the breaking length values decreased in all stored yufka while the deformation modulus values increased. TAMB and the yeast-mold counts increased with storage at room and refrigerator temperatures and TAMB counts decreased in general in deep-freeze storage while the yeast-mold count decreased to < 2 cfu/g except for samples that were normally packaged without antimicrobial additives and stored for 40 and 60 days. The decrease in storage temperature, the use of antimicrobial additives and vacuum packaging were effective in reducing the TAMB and yeast-mold counts of the yufka samples.

Results: While the microbial quality was preserved in deep-freeze storage, the textural properties were adversely affected. While the addition of antimicrobial additives to the formulation and vacuum packaging generally increases the quality of dough; it was determined that the textural and microbiological quality of the antimicrobial-added vacuum-packed yufka, which was stored for 3 days at room temperature and 7 days at refrigerator temperature, was superior.

Keywords: yufka, storage time, pack, heat, microbiology, texture.

September 2022, 124 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xxi
GİRİŞ.....	1
Yufka Bileşenleri	3
Un.....	3
Su	3
Tuz.....	4
Potasyum sorbat ve kalsiyum propiyonat	4
Yufka üretimi	4
Ambalajlama	5
KURAMSAL TEMELLER.....	6
MATERYAL VE METOT	10
Materyal	10
Metot	10
Deneme planı	10
Yufka üretimi	10
Yufkalık Unda Yapılan Analizler	12
Nem tayini	12
Renk yoğunluğu ölçümü	12
Gluten tayini.....	12
Gluten indeks tayini	13
Zeleny sedimentasyon değeri tayini.....	13
Düşme sayısı (falling number) tayini	13
Farinograf denemeleri	13
Ekstensograf denemeleri	14

Yufka Örneklerinde Yapılan Analizler	14
Rutubet tayini	14
Renk tayini	14
Asitlik tayini.....	14
Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	14
Maya-küf sayımı	15
Tekstür Analizleri.....	15
Tekstür profil analizi (TPA).....	15
Gerilim-gevşeme testi (stress relaxation testi)	16
Germe testi	17
İstatistiki analizler	18
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	19
Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Analiz Sonuçları	19
Oda sıcaklığında (20 °C) depolanmış yufka örneklerine ait nem, asitlik ve renk analiz sonuçları.....	19
Buzdolabı sıcaklığında (4 °C) depolanmış yufka örneklerine ait nem, asitlik ve renk analiz sonuçları.....	26
Derin dondurucu sıcaklığında (-18 °C) depolanmış yufka örneklerine ait nem, asitlik ve renk analiz sonuçları.....	33
Yufka Örneklerinin Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları.....	40
Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait TPA sonuçları.....	40
Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait TPA sonuçları	47
Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait TPA sonuçları	53
Yufka Örneklerinin Gerilim-Gevşeme (Stress Relaxation) Testi Sonuçları.....	60
Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait gerilim-gevşeme testi sonuçları.....	60
Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait gerilim-gevşeme testi sonuçları	65
Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait gerilim-gevşeme testi sonuçları	70
Yufka Örneklerinin Germe Testi Sonuçları	75
Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait germe testi sonuçları.....	75
Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait germe testi sonuçları.....	80
Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait germe testi sonuçları	85
Yufka Örneklerinin Mikrobiyoloji Sonuçları.....	90

Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait mikrobiyoloji sonuçları	90
Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait mikrobiyoloji sonuçları.....	92
Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait mikrobiyoloji sonuçları	93
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR.....	97
ÖZGEÇMİŞ.....	101



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Yufkalarda Yapılan Tekstür Profil Analizinin Yürütüldüğü Koşullar	16
Tablo 2. Yufkalarda Yapılan Gerilim-Gevşeme Testinin Yürütüldüğü Koşullar.....	17
Tablo 3. Yufkalarda Yapılan Germe Testinin Yürütüldüğü Koşullar	18
Tablo 4. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Ortalamalar.....	19
Tablo 5. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	20
Tablo 6. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	21
Tablo 7. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları	21
Tablo 8. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	21
Tablo 9. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Ortalamalar	26
Tablo 10. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	27
Tablo 11. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	28
Tablo 12. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	28

Tablo 13. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	28
Tablo 14. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Ortalamalar	33
Tablo 15. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	34
Tablo 16. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	35
Tablo 17. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	35
Tablo 18. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	35
Tablo 19. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar	41
Tablo 20. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	41
Tablo 21. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	42
Tablo 22. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	43
Tablo 23. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	43

Tablo 24. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar.....	47
Tablo 25. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	48
Tablo 26. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	49
Tablo 27. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	49
Tablo 28. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	49
Tablo 29. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar	54
Tablo 30. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	54
Tablo 31. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	55
Tablo 32. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	56
Tablo 33. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve	

Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	56
Tablo 34. Antimikrobiyal katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Ortalamalar	60
Tablo 35. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerin e Ait Varyans Analiz Sonuçları	61
Tablo 36. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	61
Tablo 37. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	62
Tablo 38. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	62
Tablo 39. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Ortalamalar	66
Tablo 40. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	66
Tablo 41. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	67
Tablo 42. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	67

Tablo 43. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	68
Tablo 44. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Ortalamalar	71
Tablo 45. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	71
Tablo 46. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	72
Tablo 47. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	72
Tablo 48. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	73
Tablo 49. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Ortalamalar.....	76
Tablo 50. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	76
Tablo 51. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	77

Tablo 52. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	77
Tablo 53. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	78
Tablo 54. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Ortalamalar.....	81
Tablo 55. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	81
Tablo 56. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	82
Tablo 57. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	82
Tablo 58. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	83
Tablo 59. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Ortalamalar.....	86
Tablo 60. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	86
Tablo 61. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	87

Tablo 62. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	87
Tablo 63. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	88
Tablo 64. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	91
Tablo 65. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	92
Tablo 66. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yufka üretim aşamaları	12
Şekil 2. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği.....	16
Şekil 3. Yufka örneklerinde yapılan tekstür profil analizi	16
Şekil 4. Yufka örneklerinde yapılan Gerilim-Gevşeme testi	17
Şekil 5. Yufka örneklerinde yapılan germe testi	17
Şekil 6. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	22
Şekil 7. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	23
Şekil 8. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	24
Şekil 9. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	25
Şekil 10. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	25
Şekil 11. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	29
Şekil 12. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	30
Şekil 13. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu	31

Şekil 14. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a renk değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	32
Şekil 15. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b renk değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	32
Şekil 16. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	36
Şekil 17. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	37
Şekil 18. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	38
Şekil 19. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	39
Şekil 20. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	40
Şekil 21. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	44
Şekil 22. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	45
Şekil 23. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	45
Şekil 24. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	46

Şekil 25. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	50
Şekil 26. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	51
Şekil 27. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	51
Şekil 28. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin elastikiyet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	52
Şekil 29. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	53
Şekil 30. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	57
Şekil 31. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	57
Şekil 32. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	58
Şekil 33. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	59
Şekil 34. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	59
Şekil 35. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	63

Şekil 36. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin min. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	64
Şekil 37. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max-min kuvvet farkı değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	65
Şekil 38. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	68
Şekil 39. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin min. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	69
Şekil 40. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max-min kuvvet farkı değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	70
Şekil 41. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	73
Şekil 42. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin min. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	74
Şekil 43. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max-min kuvvet farkı değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	75
Şekil 44. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	78
Şekil 45. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	79
Şekil 46. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	80

Şekil 47. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	83
Şekil 48. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	84
Şekil 49. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	85
Şekil 50. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	88
Şekil 51. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	89
Şekil 52. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu	90

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Derece Santigrat
a	(+a) Kırmızı, (-a) Yeşil Renk Değeri
b	(+b) Sarı, (-b) Mavi Renk Değeri
BU	Brabender Unit
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekaire
dk	Dakika
FN	Düşme Sayısı (Falling Number)
FU	Farinograf Unit
g	Gram
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
kob	Koloni Oluşturan Birim
L	Renk Değeri (açıklık-koyuluk)
log	Logaritma
max	Maksimum
min	Minimum
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Newton
SD	Serbestlik Derecesi
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TPA	Tekstür Profil Analizi

GİRİŞ

Tahıl ve tahıl ürünleri alınması gereken günlük kalorinin önemli bir kısmını karşılaması bakımından insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Ucuz, kolay ulaşılabilir ve kullanılabilir olması, tokluk hissi oluşturmaya, birçok ürünün hazırlanmasında kullanılmasından dolayı yufka tahıl ürünleri içinde özel bir yere sahiptir (Elgün vd 2003).

Yufka, “buğday ununun baklava ve böreklik çeşidine, içme suyu, yemeklik tuz ve gerektiğinde katkı maddeleri ilave edilip, tekniğine uygun olarak hazırlanan hamurun, açılarak kısmen pişirilmesi ile elde edilen yarı mamul” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1992). Ülkemizde üretimi ve tüketimi oldukça yaygın olan yufka, özellikle son yıllarda birçok ülkede de (Amerika, Lübnan, Yunanistan vb.) tüketiciler tarafından popüler bir gıda haline gelmiştir (Arda vd 2011; Erbaş vd 2010). Yakın tarihe kadar evlerde üretilen yufka artık gıda sanayinde üretilen bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır (Coşkun 2007; Arda vd 2011). Yufka, kullanım kolaylığının yanı sıra besleyici değeri de yüksek bir gıdadır. Pratik kullanımı ile modern yaşam şartlarında tüketicilerin oldukça sık tercih ettiği yufka, öğünlerde birçok gıdanın hazırlanmasında yarı mamul olarak kullanılmaktadır. Özellikle yoğun iş hayatına sahip insanların yemek hazırlama ve tüketim kısıtlı zaman ayırmaları sebebiyle, kısa sürede çeşitli ürünler üretme imkanı sunan yufka gibi ürünlere olan talebi de artırmaktadır (Çapçioğlu 2007; Arda vd 2011).

Geçmişten günümüze evlerde üretilip kullanılan yufkanın; gıda sanayinde üretilen bir ürün olmaya başlamasıyla beraber; üretim aşamasında yaşanan kalite sorunları, artan maliyetler ve tüketici talepleri yufka üretim ve depolama şartlarının standardizasyonu ve iyileştirme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Çapçioğlu 2007). Yufka üretim aşamasındaki hijyen şartlarının yetersizliği (tezgah, personel, ekipman vb.) ve kullanılan hammaddelerin (un, su, vb.) kalitesi yufkanın raf ömrünü doğrudan etkilemektedir (Coşkun 2007; Arda vd 2011). Özellikle kaliteli yufka üretilmesi için, kaliteli hammadde kullanılması gerekmektedir. Üretimin tüm aşamalarında; personel hijyeni ve kullanılan ekipmanın sanitasyonu üretim koşullarına uygun olmalıdır. Üretim aşamasında, yufkalar açıldıktan sonra 30 saniye gibi kısa bir süre sadece pişirilip ısıtma yapıldığı için ürün çok kısa sürede bozulabilen bir yapıya sahiptir (Çapçioğlu 2007). Özellikle, nem içeriği ve pH'nın yüksek olması bu tür ürünlerde küf ve bakteri gelişmesini teşvik etmektedir. Raf ömrünün kısa olması, özellikle pazarlama süreci ve tüketiciler tarafından satın alındıktan sonraki muhafaza aşamalarında birtakım sorunlar

yaşanmasına neden olmakta, bozulma nedeni ile iade ürün miktarının fazla olması önemli derecede ürün kaybı ve israfa neden olmaktadır. Yufka üretiminde, mikrobiyal kalitenin artırılmasında, üretim ve depolama şartlarının iyileştirilmesinin yanı sıra, antimikrobiyal madde kullanımı da büyük öneme sahiptir (Çapçioğlu 2007; Erbaş vd 2010).

Yufkaların çeşitli kalite kriterleri (boyutsal, mikrobiyolojik ve duyuşsal) vardır. Yufkaların boyutları önemli kalite kriterlerinden birisidir. Buna göre yufkanın çapı veya kenar uzunluğu 40 ila 70 cm arasında; kalınlığı ise en fazla 1,2 mm olmalıdır. Bununla birlikte aynı partideki yufkaların en büyük çapa veya kenar uzunluğuna sahip olanı ile en küçüğü arasındaki farkın en fazla 2 cm olması gerekmektedir. Mikrobiyolojik açıdan Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayısı en fazla 10^5 kob/g, küf sayısı en fazla 10^2 kob/g olmalıyken, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* bulunmamalıdır. Duyuşsal olarak ise yufkaların kendine özgü tat, koku, renk ve görünüme sahip olması, acılaşmış ve ekşimiş olmaması gerekmektedir. Yufkaların iç kısımlarında yırtık veya delik olması istenmezken bir yufkanın kenarlarında 2 cm'den kısa olmak kaydıyla en fazla iki adet yırtık olması kabul edilebilir (Anonim 1992).

Yufkadan yapılacak son ürünün (börek, gözleme vs.) kalitesini önemli derecede etkilediği için, yufkanın dokusal özellikleri büyük önem arz etmektedir. Gıdaların dokusal, yapısal, mekanik ve yüzey özellikleri; işitsel, görsel, dokunsal ve kinestetik (sertlik, yapışkanlık, esneklik vb.) ile belirlenen bir kalite kriteri olmakla beraber tüketici tercihleriyle doğrudan ilişkilidir. Tüketiciler gıdaları değerlendirirken önce aromaya, sonra dokuya, daha sonra da görünüme önem vermektedir. Satın alınan gıdanın rengi, aroması, tadı, kırılma ve ezilme özellikleri çok önemli olmakla beraber, dokusal kalitedeki sorunlar gıdanın tüketici tarafından reddedilmesine neden olmaktadır (Aday vd 2006; Ertaş vd 2010). Yufkaların çok kurumuş ve yapışkan olmaması, hafif bir hamurumsu kokudan başka koku içermemesi, renginin koyu olmaması, yırtılmaması ve elastikiyetinin iyi olması arzu edilir. Bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda uygun tekstüre sahip olmayan yufkadan genellikle bazı son ürünlerin üretimi mümkün olmamakta, bu da üretici ve tüketiciler için ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Coşkun vd 1999; Ayaz 2019).

Raf ömrü kısa olan yufkaların bozulmasına müsaade etmeden kısa süre içerisinde tüketmek en iyi seçenek olsa da genel itibarıyla satın alınan yufkaların hepsi tek seferde kullanılmamakta; ilk kullanımdan artan parçalar genellikle buzdolabı veya derin dondurucu gibi soğuk koşullarda muhafaza edilmektedir (Erbaş vd 2010). Bunun yanı sıra yufkanın paketlenme yöntemleri de son derece önemlidir. Vakumlama yapılarak ambalaj içerisindeki oksijenin alınması; kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri açısından yufkanın kalitesini

artırmakta; karama ve renk koyulaşması gibi faktörleri en aza indirmekte ve buna paralel olarak da ürünün raf ömrünün önemli ölçüde uzamasını sağlamaktadır (Çapçioğlu 2007).

Yufka Bileşenleri

Un

Yufka üretiminde kullanılacak unun süne zararı görmemiş buğdaydan elde edilmiş olması, yüksek oranda su kaldırabilmesi, gluten kalitesinin ve sedimentasyon değerinin yüksek olması, oluşturduğu hamurun ideal elastikiyete sahip olması, yırtılmadan açılabilmesi ve kolay işlenebilmesi istenmektedir. Üretimde sert hamurdan ziyade; yumuşak fakat kuvvetli hamur tercih edilir. Hamur açılırken formunu korumalı, kurumamalı ve açanı yormamalıdır (Savlak vd 2013).

Yufkalık unun protein içeriği %12.5-13.0 (Qarooni vd 1987), yaş gluten içeriği %30-35, sedimentasyon değeri 35-37 mL olmalı ve modifiye sedimentasyon değeri en az 10 birim artış göstermelidir (Coşkun vd 1999; Göçmen vd 2009). Ekstensografta 135 dakika sonunda uzama yeteneği minimum 170 mm olmalı, maksimum direnç değeri 90 ve 135. dakikalarda 20-40 BU yükselmeli ve 135. dakika sonunda 600 BU'dan fazla olmamalıdır (Savlak vd 2013).

Su

Su, hamurda bileşenlerin karışmasını sağlayan, hamura istenilen elastik yapıyı kazandıran (Alyakut vd 2018) ve yufka kalitesi üzerinde çok önemli etkileri olan temel bir bileşendir. Yufka üretiminde orta sertliğe sahip ve içilebilir nitelikte su kullanılmalıdır (Meral 2017; Elgün ve Ertugay 2003; MEB 2012).

Gıdaların üretimi ve işlenmesinde kullanılan suların, içme suyu kalitesinde olması ve içerisinde patojen mikroorganizma bulundurmaması gerekmektedir. Su, doğal florasının dışında, bitki ve toprak kökenli mikroorganizmaları, kontamine olması durumunda ise dışkı ve kanalizasyon sularında bulunan mikroorganizmaları içerebilmektedir. Kontaminasyon sonucu bakteri içeren sular gıda zehirlenmelerine yol açabilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 2003; Ayaz 2019).

Formülasyonda kullanılmasının yanı sıra yufka üretiminde ısıl işlem sonrasında yapılan ıslatmada kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesi son ürünü doğrudan etkilemektedir (Ayaz 2019). Yufka üretiminde kullanılan sular, yönetmelik kapsamında belirtilen kriterlere uygun olmalıdır (Anonim 2013).

Tuz

Yufka kalitesinin yüksek olması için yufka hamurunun üç temel bileşeninden biri olan tuzun uygun miktarda kullanılması oldukça önemlidir (Boyacıoğlu 1994). Kullanılan tuz miktarı un esasına göre %1-2 aralığında olmalıdır (Coşkun vd 1999). Yufka üretiminde tadın dengelenmesi, hamurun elastikiyetini artırarak kolay işlenir hale getirilmesi, proteaz aktivitesini azaltarak glutenin yumuşamasını önlemek ve istenmeyen asitliğin oluşmasını engellemek amacıyla tuz kullanılmaktadır (Meral 2017; Alyakut vd 2018). Suda çözünme düzeyi yüksek, fiziksel olarak temiz, parlak ve beyaz olmalıdır (Elgün ve Ertugay, 2003).

Potasyum sorbat ve kalsiyum propiyonat

Yufkanın nem içeriği ve pH'sının yüksek olması durumunda küf ve bakteri oluşmaktadır. Mikrobiyal gelişmeyi engellemek için potasyum sorbat ve kalsiyum propiyonat kullanılmaktadır. Bu antimikrobiyal maddelerin birlikte kullanılması mikrobiyal büyümeyi inhibe etmekte ve raf ömrünün uzamasında etkili olmaktadır (Erbaş vd 2010).

Potasyum sorbat küf, maya ve diğer birçok aerobik bakteriye karşı etkindir. Gıdalara en çok %0,1–0,2 oranında ilave edilmektedir. Sorbik asitin küfler üzerine etkisi onun bazı enzimleri inaktive etmesine dayanmaktadır. Bu etki ise sorbik asidin çözünmemiş molekülleri ile hücre duvarını aşarak hücre içine girmesiyle gerçekleşir. Bu nedenle sorbik asit düşük pH derecelerinde etkili olabilen bir koruyucu maddedir (Kalyoncu 2008).

Kalsiyum propiyonat ise potasyum sorbata benzer olarak küf oluşumunu engellemekte ve yufkanın yumuşaklığını korumaktadır. Gıdalara en fazla %0,1 ile %0,3 oranında ilave edilmektedir (Kalyoncu 2008).

Yufka üretimi

Yufka üretiminde un elekten geçirilip hamur yoğurma makinesinde su ve tuz ilave edilerek yaklaşık 15 dakika yoğrulmaktadır. Elde edilen hamur bir süre dinlendirildikten sonra, ağırlıkları 100-250 gram arasında değişen parçalara ayrılmaktadır. Hamurun dinlendirilmesindeki amaç nişasta ve proteinin yeterli hidrasyona uğramasını, glutenin olgunlaşmasını sağlamaktır (Tekeli 1970). Hamur kesimi makine, bıçak ya da elle koparılabilir yapılmaktadır. Kesilen hamurlar beze haline getirildikten sonra bastırılarak düzleştirilmekte ve un içinde yarım saat dinlendirilmektedir. Dinlenmiş hamur, oklava yardımı ile 100 cm çapında yuvarlak biçimde açılmaktadır. Hamurun açma işlemi sırasında hamur üzerine un serpilerek yapışması engellenmektedir. Yufkalar sac üzerinde iki yüzü de kısmen pişene kadar tutulmakta ve ıslatılıp yumuşamaya bırakılmaktadır. İstif yapılan yufkalar 2 saat dinlendirilip paketlenmektedir (Basman 1998; Taşdemir 2005; Çapcıoğlu 2007).

Ambalajlama

Genel olarak vakum uygulanmamış normal poşetlerle ambalajlanan yufkalar daha çabuk bozulmakta ve raf ömrü kısa olmaktadır. Ambalaj içerisinde oksijen kalması, yufkanın nemli yapısı ve mikrobiyal gelişme açısından uygun sıcaklığın da etkisiyle bu paketler içerisindeki yufka, hızla küflenmeye başlamaktadır.

Bir diğer yöntem olan vakum ambalaj ile ambalaj içerisindeki oksijen uzaklaştırılarak; yufkanın mikrobiyolojik kalitesi artırılmakta, kararma ve renk koyulaşması gibi faktörler en aza indirilmekte ve böylece raf ömrünün önemli ölçüde uzaması sağlanmaktadır. Vakum ambalajlama, yufkaların dokusal ve mikrobiyolojik özelliklerini korumak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde paket içerisindeki hava vakum cihazıyla boşaltılır ve ambalaj kapatılır. Yufkaların oksijen geçirgenliği düşük bir ambalaj içerisine konarak içerisindeki oksijenin uzaklaştırılması ile mikroorganizma gelişimi önlenmekte ve ürün kalitesi artırılmaktadır (Mutlu 2007).

Yufkanın dokusal ve mikrobiyolojik kalitesi açısından en uygun depolama süresi ile muhafaza şartlarının belirlenmesinin, üretici ve tüketici açısından oluşan kayıpların en aza indirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu amaçla, mevcut çalışmada antimikrobiyal katkı (kalsiyum propionat ve potasyum sorbat) ve katkısız yufkalar üretilmiş, normal ve vakum olarak ambalajlanmıştır. Üretilen yufkalar oda sıcaklığında (20°C) 3, 5, 7 gün, buzdolabı sıcaklığında (4°C) 7, 14, 21 gün ve derin dondurucu sıcaklığında (-18°C) 20, 40, 60 gün depolamaya tabi tutulmuştur. Depolanan yufkalara dokusal ve mikrobiyolojik analizler yapılarak bu özelliklerde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

KURAMSAL TEMELLER

Arda vd (2011) tarafından, işletmelerindeki hammadde ve hijyen parametreleri ile yufkanın mikrobiyolojik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada üç farklı (A, B ve C) işletmeden hammadde, ortam ve yufka örnekleri alınarak mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Bu çalışmada yufka örneklerinde belirlenen en yüksek ortalama, stafilokok, *Staphylococcus aureus*, küf, TMAB, koliform bakteri sayısı sırası ile $9,3 \times 10^2$ kob/g $1,7 \times 10^2$ kob/g, $6,9 \times 10^3$ kob/g, $4,4 \times 10^4$ kob/g, $1,7 \times 10^1$ kob/g'dır. En yüksek ortalama koliform bakteri ile TMAB sayısı B işletmesinde, en yüksek *S. aureus*, stafilokok ve küf sayısı A işletmesinde tespit edilmiş olup işletmelerden temin edilen personel, un ve hava örneklerinin sonuçları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, kaliteli yufka üretiminde, sanitasyon, proses koşullarının iyileştirilmesi, mikrobiyal açıdan kaliteli hammadde kullanılmasının büyük öneme sahip olduğu rapor edilmiştir.

Çapçioğlu (2007) tarafından, yufka üretiminde uygulanan farklı proses tekniklerinin yufka kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada bez ve makineyle ıslatma yapılıp normal ve vakum ambalajlanan örnekler küf, rutubet, asitlik, kum, tuz, toplam mezofilik aerobik bakteri, *E.coli*, *Salmonella*, küf, *Staphylococcus aureus* analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada makine ile ıslatma yapıldıktan sonra vakum ambalajlama yapılan yufkaların diğer metotlara kıyasla hem kimyasal hem de mikrobiyolojik açıdan daha uygun olduğu rapor edilmiştir.

Coşkun (2007) tarafından yapılan bir araştırmada Tekirdağ ilindeki imalathanelerde piyasaya sunulan 20 adet böreklik yufka örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada yufka örneklerinde belirlenen küf ve TMAB sayılarının sırasıyla, 15 ile $1,5 \times 10^5$ kob/g ve 1×10^4 ile 8×10^8 kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Altı yufkada maya belirlenmezken, kalan yufkalarda maya sayısı 10 ile $1,5 \times 10^4$ kob/g arasında değişmiştir. İki yufkada *Staphylococcus aureus* ve koliform grubu bakteri bulunmazken, diğer yufkalarda *S. aureus* sayısı $3,4 \times 10^2$ ile 6×10^6 kob/g, koliform grubu bakteri sayısı 10 ile 3×10^4 kob/g arasında değiştiği gözlenmiştir. Çalışma sonucunda yufka örneklerinin tüketici sağlığı bakımından tehlikeli olduğu ve TS10443 Yufka-Böreklik Standardına uygun olmadığı rapor edilmiştir.

Erbaş vd (2010) tarafından, buğday unu ekstraksiyon oranlarının farklı depolama sıcaklıklarında yufka özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada farklı

ekstraksiyon oranlarında (%53, %58 veya %67) yufka üretilmiş, 4°C ve 25°C’de depolanarak fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır. Bu çalışmada %53 ekstraksiyon oranında buğday unundan elde edilen taze yufka örneklerinin daha ince (0,4 mm) ve daha beyaz renkli ($L^*=87,6$) olduğu gözlenmiştir. Yufka örneklerinin dokusal özellikleri ise, artan ekstraksiyon oranları ve saklama süreleri ile önemli ölçüde azalmıştır. Çalışma sonucunda %53 ekstraksiyon oranının, yufka üretmek için daha uygun olduğu, yufka örneklerinin raf ömrü ve duyuşsal özelliklerine göre depolama koşullarının 4°C’de dört gün ve 25°C’de ise iki gün olduğu tespit edilmiştir.

Koçaklı (2016) tarafından, bir işletmeden alınan ortam, hammadde, personel, baklavalık yufka ile lavaş örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu çalışmada alınan hava örneklerindeki küf sayısı 1-9 kob/Petri plak ve Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayısı 6-27 kob/Petri plak arasında tespit edilmiştir. Un örneklerinde belirlenen küf sayısı $<1,0 \times 10^3 - 3,6 \times 10^3$ kob/g, TMAB sayısı $3,1 \times 10^3 - 4,3 \times 10^4$ kob/g aralığında belirlenmiştir. Lavaş ve baklavalık yufka örneklerinde ise küf ve TMAB sayısı <10 kob/g olarak tespit edilmiştir. Personelden alınan örneklerde *Escherichia coli* (*E.coli*) <3 kob/ml, koliform grubu bakteri sayısı $<0,02$ kob/ml olarak tespit edilmiş olup, örneklerin hiçbirinde *Staphylococcus aureus*’a rastlanmamıştır. Sonuç olarak bu çalışmada, işletmede üretilen ürünlerin mikrobiyolojik özellikler bakımından standartlara uygun olduğu rapor edilmiştir.

Levent (2014) tarafından yapılan çalışmada, farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat edilen buğdaylardan elde edilen unların yufka ve somun ekmeklerinin teknolojik ve besinsel özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 3 farklı buğday çeşidi, olgunlaşma öncesi 2 farklı safhada hasat edilerek, olgunlaşmamış buğdaylardan elde edilen unun ticari una ve olgunlaşmamış buğdaylardan elde edilen beyaz unun ticari beyaz una farklı oranlarda paçalları yapılmıştır. Bu paçallardan yufka ve somun ekmek denemeleri gerçekleştirilmiş ve analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda olgunlaşma öncesi 1. safhada olgunlaşmamış buğdaylardan elde edilen tam un paçallarının somun ve yufka ekmeklerinin üretiminde kullanılması ekmeklerin kül, Ca, P, K, Cu, Fe, Zn, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerini artırmıştır. Somun ve yufka ekmeklerinde bazı fiziksel ve teknolojik özellikler birlikte değerlendirildiğinde olgunlaşmamış buğdaylardan elde edilen tam unun %20, olgunlaşmamış buğdaylardan elde edilen beyaz unun %10 kullanım oranının optimum değerler olduğu belirlenmiştir.

Zeybekoğlu (2018) tarafından, yufka üretimine uygun buğday genotiplerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve yufkallığa uygun yeni buğday çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 26 genotip buğday elde edilmiş ve çeşitli analizler yapılmıştır. Çalışma

sonucunda öne çıkan genotiplerden elde edilen unun protein oranının en az %11-11,5, glutenin %30, gluten indeksinin ortalama %90, Zeleny sedimentasyonun en az 35 mL olduğu, gecikmeli Zeleny sedimentasyonun artış gösterdiği, farinograf stabilite değerinin 10-20 dakika, gelişme süresinin ise 8-12 dakika olduğu tespit edilmiştir. Genotiplerin 17 tanesinden elde edilen yufkalarda, yufka kalınlığı 0,25-0,51 mm arasında, diğerlerinde ise bu değer 0,33-0,41 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca yufka örneklerinin uzama mesafesi değerlerinin 0,10-30,74 mm, kopma kuvveti değerlerinin ise 0,10-235,90 g arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Levent vd (2012) tarafından acı bakla, karabuğday ve yulaf unları takviye edilerek üretilmiş bazlama ve yufkanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada acı bakla, karabuğday ve yulaf unları (%30) ve bunların karışımları (%15+%15 ve %10+10+%10) besin zenginleştirme amaçlı kullanılmıştır. Acı bakla unu kullanılan bazlama ve yufka örneklerinin protein içeriği sırasıyla %11,85 ve %11,62'den %19,97 ve %19,74'e yükselmiştir. En yüksek kül içeriği, %30 karabuğday unu ilavesiyle elde edilen bazlama ve yufka örneklerinde tespit edilirken genel olarak acı bakla, karabuğday, yulaf unu veya bunların karışımlarını içeren ekmeklerdeki tüm mineraller kontrol ekmeklerinden önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda bazlama ve yufkanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri dikkate alındığında hem bazlama hem de yufka üretiminde %10+%10+%10 seviyelerinde acı bakla, karabuğday ve yulaf unlarının başarıyla kullanılabileceği rapor edilmiştir.

Tsiraki vd (2017) tarafından yapılan çalışmada, mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal parametreler izlenerek kitosan ve natamisin gibi doğal antimikrobiyallerinin yufka kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla belirtilen antimikrobiyallerin yokluğunda veya varlığında aerobik paketlenme koşulları altında dört farklı yufka numunesi hazırlanmış ve 4°C'de depolanmıştır. Mikrobiyolojik veriler, kitosan ve natamisin kombinasyonunun 10. güne kadar, incelenen mikrobiyal türlerde (TAMB, mayalarda/küflerde, psikrotrofik ve laktik asit bakterilerinde) önemli azalmalar meydana getirdiğini göstermiştir. İşlem görmüş yufka örneklerinin pH değerleri ve renk parametreleri (L*, b* ve a*) işlenmemiş yufka ile karşılaştırıldığında son 10. günde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kitosan ve natamisin antimikrobiyalleri, depolama süresi boyunca yufka ürününün orijinal açıklığını (L*) ve renk stabilitesini korumuştur. Bu çalışma sonucunda, kitosan ve natamisin ilavesinin yufkanın duyuşal özelliklerini (görünüm ve koku) koruduğu ve raf ömrünün neredeyse iki katına çıkmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Basman vd (2001) tarafından, buğday kepeği ile arpa ununun hamur özellikleri ve yufka kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada %10, 20, 30 ve %40

seviyelerinde arpa unu ve %5, 10, 15 ve %20 seviyelerinde kepek unu ilaveli yufkalar üretilerek analizler yapılmıştır. Bu çalışmada artan kepek ve arpa unu seviyeleri, tüm duysal özelliklerde hafif düşüslere neden olmuştur. Kepek katkılı yufka örnekleri, arpa unu katkılı olanlara göre daha düşük L değeri, daha yüksek a ve b değeri vermiştir. Çalışma sonucunda, asit deterjan lifi (ADF) ve nötr deterjan lifi (NDF) değeri artan kepek seviyeleri ile artmış olduğı ve her iki çeşitte de değışimlerin benzer olduğı tespit edilmiştir.

Ertaş (2016) tarafından, mikrodalga, otoklav ve sıcak hava fırınında stabilize edilmiş buğday kepeğinin bazlama ile yufkanın besleyici ve duysal özellikleri üzerinde etkisinin belirlenmesi amacıyla buğday kepeğı üç uygulama (sıcak hava fırını, mikrodalga fırın ve otoklav) ile stabilize edilmiştir. Bu çalışmada, stabilizasyon yöntemleri bazlama (kalınlık, yayılma faktörü) ve yufka (çap, kalınlık, yayılma faktörü) numunelerinin fiziksel özelliklerini etkilemiştir. Bazlama numunelerinde, stabilize buğday kepeğı ilavesi, kontrol bazlamaya göre L* değeri önemli düşüşe ve a* ve b* değeri artışı neden olmuştur. Bazlama numunelerinde fitik asit içeriğini azaltmak için otoklav ve mikrodalga stabilizasyon yöntemleri en etkili yöntemler iken, yufka numunelerinde; otoklav stabilizasyonunun en iyisi olduğı belirlenmiştir. Bazlama ve yufka örneklerinin mineral içeriğı (Ca, K, Mg, Mn, P, Fe ve Zn) buğday kepeğı ilavesi ile önemli ölçüde artmıştır. Çalışma sonucuna göre bazlama ve yufka örneklerinin besin kalitesini iyileştirmek için buğday kepeğı ilavesi ile otoklav stabilizasyonunun kullanılabileceğı rapor edilmiştir.

Erkan vd (2019) tarafından, farklı depolama sıcaklığı ve süresinin yufka tekstürü üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yufka örnekleri 20, 4 ve -18°C’de 0, 3 ve 5 gün depolanmış ve analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucuna göre depolama sıcaklık ve süresinin yufkaların tekstürel özellikleri üzerine çok önemli derecede etkili olduğı rapor edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada antimikrobiyal katkısız yufka üretiminde materyal olarak; yufkalık un (Çevikler Altınyazma yufkalık un), su ve tuz kullanılmıştır. Antimikrobiyal katkılı yufkalarda ise potasyum sorbat ve kalsiyum propiyonat (Tekkim marka) kullanılarak yufka üretilmiştir. Yufka üretimi için temin edilen unun genel kalite özelliklerine bakıldığında; nem %13,0, L* renk değeri 85,50, -a* renk değeri 0,57, +b* renk değeri 9,13, zeleny sedimentasyon 35 mL, ortalama yaş öz %29,70, kuru öz %10,41, gluten indeks %92,75, düşme sayısı 1.035 saniye olarak belirlenmiştir. Kullanılan unun, ortalama %69,1 su kaldırma, 15,8 dk gelişme süresi, 17,2 dakika stabilite ve 35 FU'luk yumuşama derecesine sahip olduğu belirlenmiştir. Ekstensogram özellikleri ise; 135 dakika sonunda ortalama uzama yeteneği 114 mm, uzamaya karşı maksimum direnci 682 BU ve enerji değeri 91 cm² olarak belirlenmiştir.

Metot

Deneme planı

Araştırmada antimikrobiyal katkılı ve katkısız yufkalar üretilmiş, normal ve vakum olarak ambalajlama yapılmıştır. Ambalajlanan yufkalar oda sıcaklığında (20°C) 3, 5, 7 gün, buzdolabı sıcaklığında (4°C) 7, 14, 21 gün ve derin dondurucu sıcaklığında (-18°C) 20, 40, 60 gün depolamaya tabi tutulmuş ve analizleri yapılmıştır. Araştırmada üretilen yufkalar için antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi faktör olarak seçilmiştir.

Yufka üretimi

Yufka üretimi, Erzincan ilinde faaliyet gösteren İrem Yufka Firmasında gerçekleştirilmiştir. 50 kg un elekten geçirilip hamur yoğurma makinesinde 30 lt su, (antimikrobiyal katkılı yufka örnekleri için %0,1 potasyum sorbat, %0,2 kalsiyum propiyonat) ve 2 kg tuz ilave edildikten sonra 30 dakika yoğrulmuştur. Elde edilen hamur 30 dakika dinlendirildikten sonra, büyüklükleri 130 g olan bezelere ayrılmıştır. Bezeler hamur açma makinesinde 60-70 cm büyüklüğünde açılmıştır. Açılan yufkalar kızgın sac üzerine konulup her iki tarafı da 15 saniye pişirilmiştir. Pişirilen yufkalar ıslatılarak 2 saat dinlendirilmiştir. Dinlendirilmiş yufkaların bir kısmı normal ambalajlama yapılırken bir kısmı ise vakum makinesi (Makropack) kullanılarak vakumlanmıştır.



Yoğurma



Bezelere Ayırma



Açma



Sacda pişirme



Islatma



Şekil 1. Yufka üretim aşamaları (devam)



Dinlendirme



Ambalajlama

Şekil 1. Yufka üretim aşamaları

Yufkalık Unda Yapılan Analizler

Nem tayini

Örneklerin nem içeriği kurutma fırınında AACC Metot 44-15 yöntemine göre belirlenmiştir (AACC 2000).

Renk yoğunluğu ölçümü

Unlarda renk yoğunluğunu ölçmek amacıyla Minolta Colorimetre (CR-200, Minolta Camera Co., Osaka, Japan) cihazı kullanılmış ve Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun (CIELAB) formülü uygulanmıştır. Üç boyutlu renk ölçümünü esas alan bu formülde; -b değerleri mavi, +b sarı renk, -a değeri yeşil, +a değeri kırmızı, L, 0=siyahtan 100=beyaza kadar olan açıklık-koyuluk yoğunluklarını ifade etmektedir (Elgün vd 2015).

Gluten tayini

Yaş gluten tayini, AACC No:38-11 metoduna göre, Glutomatic (Perten, İsveç) cihazında yapılmıştır (AACC 2000). 10 g un tartılarak %2'lik tamponlu tuzlu su çözeltisinden ilave edilmiştir. Alet çalıştırılarak önce yoğurma sonra yıkama işlemi otomatik olarak yapılmıştır. Santrifüj sonrası tartım yapılarak gluten miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Gluten indeks tayini

Gluten indeks hesaplaması AACC No:38-12 no'lu metoda göre yapılmıştır (AACC 2000). Glutomatikte ile elde edilen yaş gluten (6000 d/d'da 1 dakika) santrifü edilerek eleği geçen ve elekte kalan gluten miktarları belirlenmiştir. Toplam gluten ve elekte kalan gluten miktarlarından gluten indeksi (%) hesaplanmıştır.

Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Zeleny sedimentasyon değeri AACC'nin 56-60A no'lu metoduna göre belirlenmiştir (AACC 2000). Tüplere 3,2 g örnek tartılıp üzerine 50 ml brom fenol çözeltisi ilave edilmiştir. Sedimentasyon tüplerinin ağızları kapatılarak elle hızlıca çalkalandıktan sonra mekanik çalkalayıcıda 5 dakika çalkalanmış ve üzerlerine 25 ml laktik asit sedimentasyon çözeltisi ilave edilerek tekrar 5 dakika çalkalanmak üzere mekanik çalkalayıcıya yerleştirilmiştir. Bu işlemde sonra tüpler cihazdan alınıp düz bir zeminde 5 dakika bekletilmiş ve çöken miktar okunarak %14 nem esasına göre Zeleny sedimentasyon değeri hesaplanmıştır.

Düşme sayısı (falling number) tayini

Düşme sayısı Falling Number test ekipmanı ve AACC No:56-81B no'lu metod kullanılarak belirlenmiştir (AACC 2000). Cihazın tüplerine %14 nem esasına göre 7 g örnek tartılmış, üzerine 20 °C sıcaklıkta 25 ml saf su konulduktan sonra ağızları kauçuk tıpalarla kapatılarak iyi bir süspansiyon için 20-30 kez kuvvetlice çalkalanmıştır. Sonrasında, tüplerin kenarlarına yapışmış olan unsurlar tüpün içerisine eklenmiştir. Karıştırıcı çubuklar tüpün içerisine yerleştirildikten sonra falling number cihazına bağlanmıştır. Analize başlanırken, 60 sn karıştırmadan sonra, karıştırıcı çubukların önceden belirlenen seviyeye düşene kadar geçen süre düşme sayısı olarak alınmıştır.

Farinograf denemeleri

Un örneklerinde farinograf özellikleri AACC Metot No:54-21'e göre Farinograf (Brabender Farinograf-AT, Duisburg, Germany) cihazı kullanılarak belirlenmiştir (AACC 2000). Bu metoda göre, %14 nem esasına göre 300 g un esas alınarak undan elde edilen hamurun su kaldırma (absorbsiyon) oranı (%) ve yoğurmaya karşı gösterdiği davranışları (hamur gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans indeksi (MTI) ve yumuşama derecesi (BU) değerleri) belirlenmiştir.

Ekstensograf denemeleri

Unun ekstensogram özelliklerinin belirlenebilmesi için Brabender Ekstensograf cihazı kullanılmış ve sonuçlar AACC 54-10 metoduna göre belirlenmiştir (AACC 1995). Ekstensograf cihazı ile hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç, hamurun sabit deformasyondaki direnci, Uzama Kabiliyeti ve enerji değerleri belirlenmiştir.

Yufka Örneklerinde Yapılan Analizler

Rutubet tayini

130-133 °C'de kurutulup desikatörde soğutularak darası alınmış olan kuru madde kaplarına 5 g örnek tartılmıştır. Daha sonra 130-133 °C'deki ayarlı kurutma dolabında sabit tartım elde edilinceye kadar (2-3 saat) kurutulmuştur (Elgün vd 1999).

Renk tayini

Yufka örneklerinde renk ölçümü, Minolta CR 200 (Konica Minolta Inc., Osaka, Japonya) cihazı ile yapılmıştır. Renk skalasında; L* değeri (0) siyah- (100) beyaz, a* değeri (+) kırmızı - (-) yeşil ve b* değeri (+) sarı - (-) mavi olarak ifade edilmektedir (Francis, 1998).

Asitlik tayini

10 g numune bir erleninde 100 ml su ile karıştırılarak 30 dakika kaynar su banyosu içinde bekletilmiştir. Daha sonra soğutulan çözelti fenolftaleyn indikatörü eşliğinde 0,1 N ayarlı sodyum hidroksit çözeltisi kullanılarak kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiş ve titrasyona 5 dakika ara verilmiştir. Bu süre sonunda renk açılırsa, 5 dakika sonunda karıştırılmış ve titrasyona yine kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar tekrar devam edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH)'in ml sayısı asitlik değeri olarak alınmıştır (Anonim 1987).

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Yufka örneklerinden 10 g tartılarak 90 ml (1:10 dilüsyon oranı) steril fizyolojik tuzlu su (%85'lik) içinde stomacher (Stomacher 400, İngiltere)'da 50 saniye süreyle homojenize edilmiştir. Elde edilen karışımdan otomatik pipetle 1 ml alınmış ve fizyolojik tuzlu su içinde 10^{-8} oranında seyreltilerek dilüsyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA) besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapıldıktan sonra petriler 30 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve gelişen koloniler sayılarak log kob/g olarak verilmiştir (Anonim, 2000).

Maya-küf sayımı

Maya-küf sayısının belirlenmesi için Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petriler 28-30 °C’de 120 saat inkübe edilmiş ve gelişen maya-küfler sayılmıştır. Sonuçlar log kob/g olarak ifade edilmiştir (Anonim, 2000).

Tekstür Analizleri

Yufka örneklerinde tekstürel analizler Tekstür Analiz cihazı (Stable Micro System, TAXT.plus, Godalming, U.K.) ve cihaza özel yazılım programı kullanılarak oda sıcaklığında (25°C) gerçekleştirilmiştir.

Tekstür profil analizi (TPA)

TPA analizi için, yufka örnekleri (25 mm çapında, 4 katmanlı) P/36 baskı plakası kullanılarak Tablo 1’de belirtilen test koşullarında 3 paralelli olarak iki kez sıkıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen iki sıkıştırmalı TPA grafiğinden (Şekil 2) örneklerin sertlik (hardness, N), elastikiyet (springiness), kohesivlik (iç yapışkanlık, cohesiveness), sakızımsılık (gumminess, N) ve çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri hesaplanmıştır.

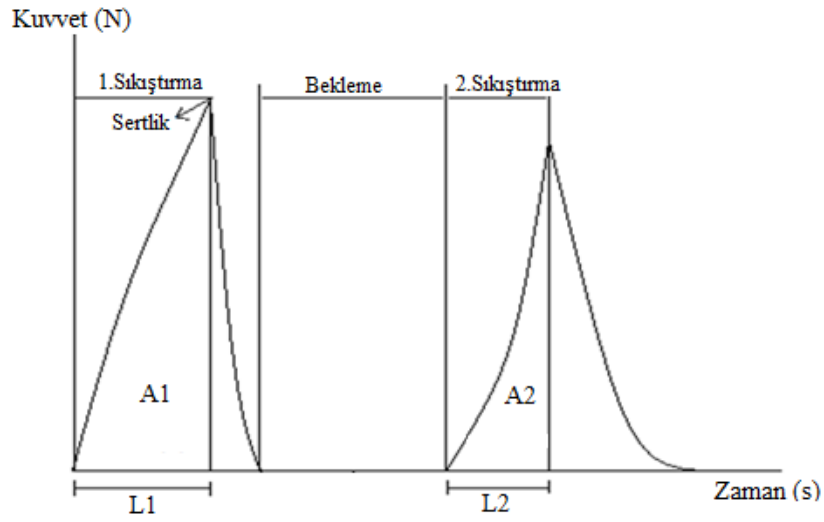
Sertlik: Deformasyon için gerekli olan kuvvet olarak tanımlanır. İlk sıkıştırma çevrimi esnasındaki pik yüksekliğidir (N).

Kohesivlik: İlk deformasyondan sonra bir maddenin ikinci bir deformasyona nasıl dayandığının göstergesidir. Fiziksel anlamda da ise iç bağların dayanma gücünün bir göstergesi olarak alınır. Elde edilen TPA grafiğinde, ikinci sıkıştırma alanındaki pozitif güç bölgesinin birinci sıkıştırmadaki alana oranı olarak hesaplanır ($A2/A1$).

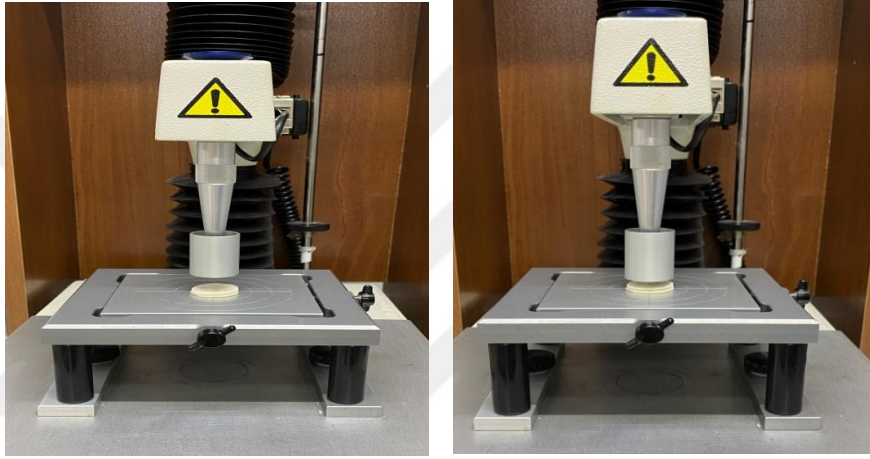
Elastikiyet: İlk sıkıştırmadan sonra maddenin eski yüksekliğine ne kadar çıkabildiğinin bir göstergesidir. İkinci sıkıştırmadaki örneğin yüksekliğinin ilk sıkıştırma öncesi örneğin orijinal yüksekliğine bölünmesiyle ($L2/L1$) elde edilen bir değerdir.

Çiğnenebilirlik: Katı bir gıdayı parçalara ayırıp yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan enerjiyi ifade eder ve sertlik $\times$ kohezivlik $\times$ elastikiyet işlemiyle hesaplanır.

Sakızımsılık: Yarı katı yiyeceğin çiğneme özelliklerinin göstergesidir ve sertlik $\times$ kohezivlik işlemiyle elde edilir.



Şekil 2. Tipik bir tekstür profil analiz grafiği



Şekil 3. Yufka örneklerinde yapılan tekstür profil analizi (TPA)

Tablo 1. Yufkalarda Yapılan Tekstür Profil Analizinin Yürütüldüğü Koşullar

Test Modu	TPA
Ön test hızı	0,5 mm/s
Test hızı	0,2 mm/s
Test sonrası hız	0,2 mm/s
Sıkıştırma oranı	% 30
Tetikleme gücü	20 g
Tetikleme uzaklığı	2,0 mm

Gerilim-gevşeme testi (stress relaxation testi)

Gerilim-gevşeme testi örneğin belli bir deformasyon veya stress altında belli bir süre bekletilerek dokusal davranışlarının izlenmesi esasına dayanır. Yufka örneklerinde gerilim-gevşeme testi, Şekil 4’de görüldüğü Tortilla/Pastry Burst Rig kullanılarak Tekstür Analiz cihazı ile Tablo 2’de belirtilen koşullar altında yürütülmüş ve elde edilen grafikten maksimum kuvvet (g), minimum kuvvet (g) ve maksimum-minimum kuvvet farkı (g) değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 4. Yufka örneklerinde yapılan Gerilim-Gevşeme testi

Tablo 2. Yufkalarda Yapılan Gerilim-Gevşeme Testinin Yürütüldüğü Koşullar

Test Modu	TPA
Ön test hızı	1 mm/s
Test hızı	1 mm/s
Test sonrası hız	5 mm/s
Sıkıştırma oranı	% 10
Tetikleme gücü	5 g
Tetikleme uzaklığı	2,00 mm

Germe testi

Yufka örneklerinde germe testi, Şekil 5’de görüldüğü gibi Tortilla/Pastry Burst Rig kullanılarak Tekstür Analiz cihazı ile Tablo 3’te belirtilen koşullar altında yürütülmüş ve elde edilen grafikten kopma kuvveti (g), kopma uzunluğu (mm) ve deformasyon modülü (g/mm) değerleri hesaplanmıştır.

Deformasyon Modülü: Örneğin kopma kuvveti (g) değerinin kopma uzunluğu (mm) değerine bölünmesiyle (g/mm) elde edilen bir değerdir.



Şekil 1. Yufka örneklerinde yapılan germe testi

Tablo 1. Yufkalarda Yapılan Germe Testinin Yürütüldüğü Koşullar

Test Modu	Germe Testi
Ön test hızı	1 mm/s
Test hızı	1 mm/s
Test sonrası hız	10 mm/s
Sıkıştırma oranı	% 10
Tetikleme gücü	5 g
Tetikleme uzaklığı	2 mm

İstatistiki analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, SPSS (SPSS for Windows Release 10.0.1, 1999) programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bu analiz sonucunda önemli çıkan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalara ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Analiz Sonuçları

Oda sıcaklığında (20 °C) depolanmış yufka örneklerine ait nem, asitlik ve renk analiz sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem, asitlik ve renk değerlerine ait ortalamalar Tablo 4'te ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
					L*	-a*	+b*
Var	Normal	0	36,17	0,72	77,10	1,43	12,13
		3	34,49	0,72	74,41	0,37	16,05
		5	37,14	0,79	80,80	1,14	13,90
		7	38,60	0,89	80,02	0,73	16,64
	Vakum	0	36,17	0,72	77,10	1,43	12,13
		3	31,56	0,72	75,50	0,57	15,09
		5	35,42	0,82	81,09	0,65	15,76
		7	36,65	0,82	80,42	0,58	16,48
Yok	Normal	0	35,10	0,99	77,61	0,53	16,87
		3	33,75	0,82	75,74	1,06	13,42
		5	34,72	0,92	76,61	0,94	13,73
		7	38,34	1,39	77,75	1,23	14,13
	Vakum	0	35,10	0,99	77,61	0,53	16,87
		3	32,74	0,79	76,37	0,93	15,70
		5	37,39	0,82	78,21	0,85	17,50
		7	32,72	0,89	76,17	0,78	16,33

Tablo 5. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Nem		Asitlik	
		KO	F	KO	F
Antimikrobiyal Katkı (A)	1	5,05	204,09**	0,25	552,25**
Ambalaj Şekli (B)	1	13,94	563,82**	0,06	124,69**
Depolama Süresi (C)	3	19,09	772,58**	0,08	171,29**
A X B	1	0,878	35,50**	0,04	96,69**
A X C	3	2,09	84,49**	0,03	61,21**
B X C	3	7,64	309,11**	0,04	80,92**
A X B X C	3	5,78	234,03**	0,02	42,843**
Hata	16	0,025		0,000	

Varyasyon Kaynakları	S D	Renk					
		L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	13,40	65,84**	0,00	0,17	5,06	76,73**
Ambalaj Şekli (B)	1	0,74	3,61	0,15	103,39**	10,09	152,89**
Depolama Süresi (C)	3	21,04	103,36**	0,09	59,39**	2,64	39,99**
A X B	1	0,16	0,77	0,01	4,21*	7,04	106,67**
A X C	3	11,92	58,56**	0,81	535,78**	15,56	235,69**
B X C	3	1,08	5,32**	0,06	43,94**	2,89	43,86**
A X B X C	3	0,92	4,54**	0,06	38,79**	0,93	14,16**
Hata	16	0,204		0,002		0,066	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 5'te görüldüğü üzere antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli, antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları yufka örneklerinin nem, asitlik ve b* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olmuştur. Yufka örneklerinin L* renk değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. a* renk değeri üzerinde ise ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok

önemli ($p<0,01$), antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli etkileşimini ise önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur.

Tablo 5’te ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait nem, asitlik, L^* , a^* ve b^* renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 6. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	$-a^*$	$+b^*$
Var	16	35,77a	0,77b	78,30a	0,86a	14,77b
Yok	16	34,98b	0,95a	77,01b	0,85a	15,56a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinin nem ve L^* renk değerleri antimikrobiyal katkısız yufka örneklerine göre önemli derecede yüksek çıkarken, asitlik ve b^* renk değerleri antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Antimikrobiyal katkı a^* renk değeri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmamıştır (Tablo 6).

Tablo 7. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	$-a^*$	$+b^*$
Normal	16	36,04a	0,90a	77,50a	0,93a	14,61b
Vakum	16	34,72b	0,82b	77,81a	0,79b	15,73a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 7’de görüldüğü gibi, vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin b^* renk değerleri normal ambalajlanmış yufka örneklerine göre önemli derecede yüksek çıkarken, nem, asitlik ve a^* renk değerleri normal ambalajlanmış yufka örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Normal ambalajlanmış yufka örneklerinin nem değerlerinin yüksek olmasının nedeni; su buharı geçirgenliğinin vakum ambalaj malzemesine göre yüksek olması olabilir. Ambalaj şekli L^* renk değeri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmamıştır.

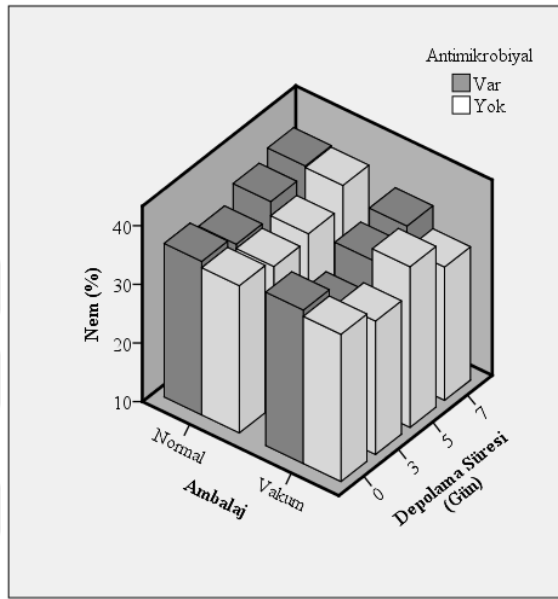
Tablo 8. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	$-a^*$	$+b^*$
0	8	35,63c	0,85b	77,35c	0,98a	14,49c
3	8	33,13d	0,76c	75,51d	0,73d	15,06b
5	8	36,17b	0,83b	79,17a	0,89b	15,22b
7	8	36,58a	0,99a	78,59b	0,83c	15,89a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin depolama süresinin artmasıyla birlikte nem, asitlik, L* ve b* renk değerlerinde genel olarak bir artış söz konusu olurken a* renk değerlerinde genel olarak bir azalma olduğu görülmüştür. Ayrıca 0 ve 5 gün depolanan yufkaların asitlik, 0 ve 3 gün depolanan yufkaların a* ve b* renk değerlerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farksız olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 8).

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 6’da verilmiştir.

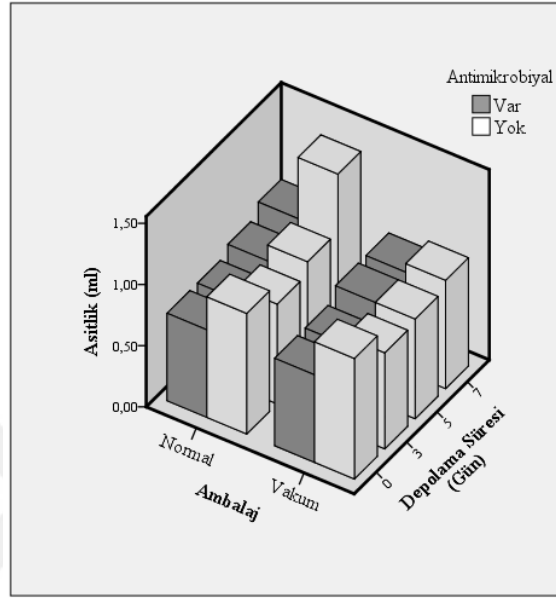


Şekil 6. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Gıdaların yapısında bulunan nem ve nemin dağılımı gıdanın işlevselliğini ve fiziksel özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir (Cornillon ve Salim 2000). Şekil 6’da görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkısız yufkalarda biraz düşük olmakla birlikte depolama süresinin artması genel olarak nem değerlerini artırıcı yönde etkili olurken, en fazla artış antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanmış 7 gün depolanmış yufka örneklerinde gözlemlenmiştir. Oda sıcaklığında depolanmış yufkalarda nem içeriği depolamanın 3.gününde düşerken 5. ve 7.günlerde yüksek sonuçlar vermiştir. Nem içeriğindeki yükselişin sebebi, depolama süresinin artması sonucu yufka örneklerinin ortam neminden etkilenmeleri ve nemi absorbe etmeleri ile açıklanabilir. Örnekler ait nem içeriğindeki artışın yüksek seviyelerde olması yufkalarda bazı mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel faaliyetlerin başlamasına neden olabilmektedir (Karakoç 2021). TS104433 Yufka Standardına (Anonim 1992) göre, yufkanın nem değeri en yüksek %43 olmalıdır. Şekil 6 incelendiğinde oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait nem değerlerinin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla %31,56 ile %38,60 olarak değiştiği

belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde yufkaların nem değerlerinin standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

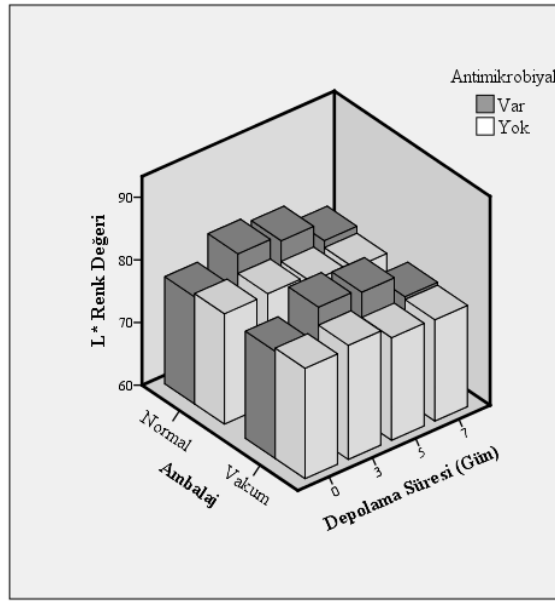
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Oda sıcaklığında depolanan bütün yufkalarda antimikrobiyal katkı maddesi uygulaması asitliği düşürücü yönde etkili olmuş, en düşük asitlik değerlerini 0 ve 3 gün depolanan antimikrobiyal katkılı yufkalar vermiştir (Şekil 7). Depolama süresinin artması asitlik değerlerini attırırken, en yüksek asitlik değerleri antimikrobiyal katkısız 7 gün depolanmış normal ambalajlanan yufka örneklerinde görülmüştür. Asitlik değerlerinde depolama süresinin artması ile tespit edilen bu artış yufkaların rutubet değerlerine ve mikrobiyolojik yüküne bağlı olarak çeşitli bozulmaların oluşmaya başlamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. TS104433 Yufka Standardına (Anonim 1992) göre, yufkanın asitlik değeri en yüksek 6 mL olmalıdır. Şekil 7’de görüldüğü gibi, yufka örneklerine ait asitlik değerinin 0,72 ile 1,39 mL arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında yufkaların asitlik değerlerinin standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

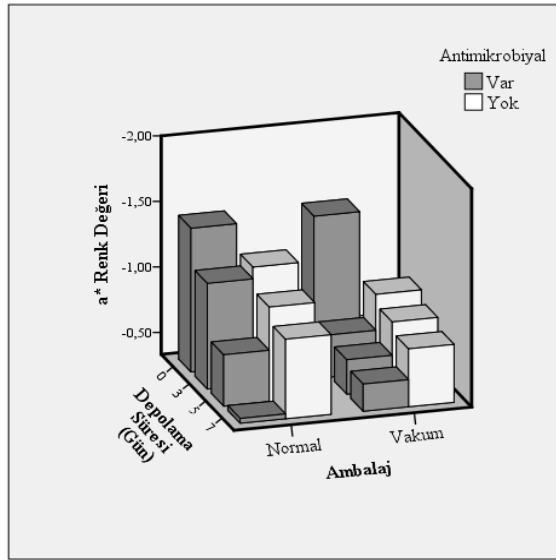
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L* renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Renk, ürünlerde tüketici kabul edilebilirliğini önemli derecede etkileyen bir kalite kriteridir (Maskan vd 2002). Renk değişimi, indirgen şekerler ile serbest aminoasitler arasında oluşan karamelizasyon ve maillard gibi reaksiyonlardan etkilenmektedir (Mamat vd 2010). Şekil 8 incelendiğinde genel olarak depolamanın 3. ve 5.günü artan L* renk değerleri 7.gün düşmüştür. Antimikrobiyal katkı ise depolanmamış (0.gün) hariç yufka örneklerinin L* renk değerlerini artırıcı yönde etki etmiştir. En yüksek L* renk değerleri depolamanın 5.günü antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanmış yufka örneklerinde gözlenirken, en düşük 3.gün depolanan antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir. Levent (2014), farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat edilen buğdaylardan elde edilen unların somun ve yufka ekmeklerinin teknolojik ve besinsel özelliklerini araştırdığı çalışmada, olgunlaşmamış buğdaylardan elde edilen tam undan yapılan yufkaların L* renk değerlerinin 78,52 ile 82,40 arasında değiştiği belirtilmiştir. Şekil 8'deki sonuçlara bakıldığında antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinin bu sonuçlarla benzerlik gösterdiği, antimikrobiyal katkısız örneklerin ise daha düşük olduğu bulunmuştur.

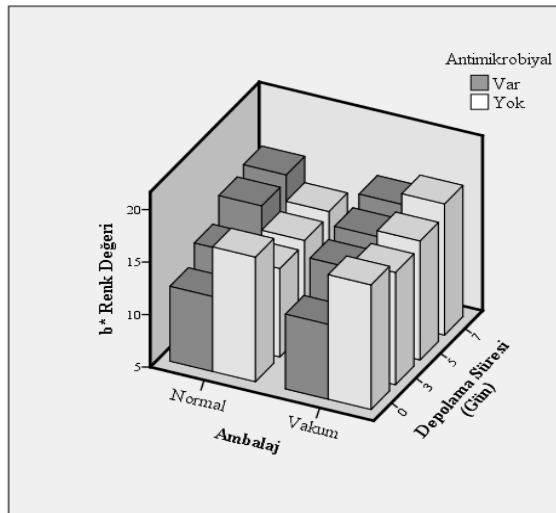
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a* renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Vakum olarak ambalajlanmış yufka örnekleri daha fazla olmak üzere, depolama süresinin artması yufkaların kırmızı/yeşil renk yoğunluğunun göstergesi olan a* renk değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 9). En yüksek a* renk değerleri 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkılı normal ambalajlama yapılan yufka örneklerinde, en düşük a* renk değerleri ise 0.gün antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinde gözlemlenmiştir. Levent (2014), yaptığı çalışmada yufkaların -a* renk değerlerinin 0,90-0,61 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Şekil 9 incelendiğinde yapılan çalışmanın mevcut çalışmayla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b* renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Oda sıcaklığında depolanan yufkalarda antimikrobiyal katkı uygulaması vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin sarı/mavi renk yoğunluğunu ifade eden b* renk değerlerini düşürücü yönde etki ederken, normal ambalajlanmış yufka örneklerinde depolamanın 5 ve 7.günü artırıcı yönde etki etmiştir (Şekil 10). Depolama süresinin artması genel olarak b* renk değerlerinin artmasına sebep olurken, en yüksek b* renk değerleri 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanmış yufka örneklerinde bulunmuştur. Levent (2014), yaptığı çalışmada yufkaların +b* renk değerlerini 14,20-17,92 aralığında bulmuştur. Şekil 9 incelendiğinde yufka örneklerinin bu sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Buzdolabı sıcaklığında (4 °C) depolanmış yufka örneklerine ait nem, asitlik ve renk analiz sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem, asitlik ve renk değerlerine ait ortalamalar Tablo 9’da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 9. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
					L*	a*	+b*
Var	Normal	0	36,17	0,72	77,10	-1,43	12,13
		7	29,85	0,90	78,10	-0,16	16,06
		14	38,68	0,99	81,53	+0,38	16,14
		21	39,58	0,62	81,55	+0,86	17,59
	Vakum	0	36,17	0,72	77,10	-1,43	12,13
		7	38,53	0,70	81,76	-0,64	17,35
		14	35,99	0,62	80,27	-0,24	16,14
		21	37,81	0,62	79,75	+0,16	16,05
Yok	Normal	0	35,10	0,99	77,61	-0,53	16,87
		7	29,59	0,90	78,53	-1,34	13,97
		14	38,58	0,69	79,71	-0,86	14,48
		21	31,18	0,79	81,76	-0,43	16,42
	Vakum	0	35,10	0,99	77,61	-0,53	16,87
		7	41,51	0,89	83,67	-0,96	17,28
		14	33,87	0,92	78,56	-0,92	16,33
		21	34,35	0,82	77,63	-0,36	16,24

Tablo 10. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Nem		Asitlik	
		KO	F	KO	F
Antimikrobiyal Katkı (A)	1	22,78	1038,51**	0,15	409,93**
Ambalaj Şekli (B)	1	26,64	1214,33**	0,01	36,11**
Depolama Süresi (C)	3	4,92	224,19**	0,04	96,21**
A X B	1	4,74	216,05**	0,08	227,09**
A X C	3	18,65	850,24**	0,03	74,29**
B X C	3	71,27	3249,30**	0,01	18,38**
A X B X C	3	4,93	224,93**	0,04	104,42**
Hata	16		0,022		0,000

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk					
		L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	0,54	6,36*	1,47	734,31**	2,95	22,91**
Ambalaj Şekli (B)	1	0,03	0,31	0,24	121,82**	2,80	21,70**
Depolama Süresi (C)	3	16,94	199,27**	1,66	831,08**	6,45	50,07**
A X B	1	0,07	0,78	0,60	298,86**	3,43	26,63**
A X C	3	3,61	42,46**	1,58	793,15**	15,30	118,72**
B X C	3	19,71	231,77**	0,06	30,34**	3,65	28,34**
A X B X C	3	1,25	14,73**	0,07	37,31**	0,42	3,26*
Hata	16		0,085		0,002		0,129

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 10’da görüldüğü üzere antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli, antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları yufka örneklerinin nem, asitlik ve a* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olmuştur. L* renk değerleri üzerinde depolama süresi değişkeni ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01), antimikrobiyal katkı değişkeni ise önemli düzeyde (p<0,05) etkili olmuştur. Yufka örneklerinin b renk değerleri üzerinde ise antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonu önemli düzeyde (p<0,05) etkili olmuştur.

Tablo 10’da ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait nem, asitlik, L^* , a^* ve b^* renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 11. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	a^*	$+b^*$
Var	16	36,60a	0,73b	79,64a	0,31a	15,45b
Yok	16	34,91b	0,87a	79,38b	0,74b	16,05a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 11’de görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinin nem, L^* ve a^* renk değerleri antimikrobiyal katkısız örneklere göre yüksek çıkarken, asitlik ve b^* renk değerleri antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 12. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	a^*	$+b^*$
Normal	16	34,84b	0,82a	79,48a	0,44a	15,45b
Vakum	16	36,66a	0,78b	79,54a	0,61b	16,05a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin nem ve b^* renk değerleri normal ambalajlanmış yufka örneklere göre önemli derecede yüksek çıkarken, asitlik ve a^* renk değerleri normal ambalajlanmış örneklerde daha yüksek bulunmuştur (Tablo 12). Ambalaj şeklinin L^* renk değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

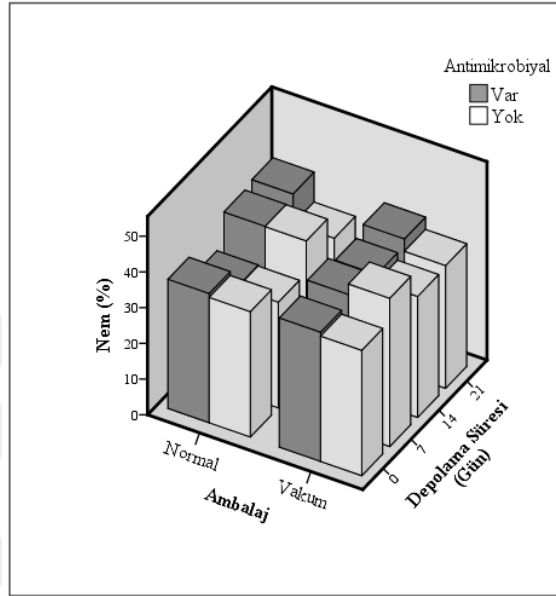
Tablo 13. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	a^*	$+b^*$
0	8	35,63b	0,85a	77,35c	0,98d	14,50d
7	8	34,87c	0,85a	80,51a	0,78c	16,16b
14	8	36,78a	0,80b	80,02b	0,41b	15,77c
21	8	35,73b	0,71c	80,17b	0,058a	16,57a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Depolama süresinin artmasıyla birlikte yufka örneklerinin nem, L*, a* ve b* renk değerlerinde genel olarak bir artış söz konusu olurken asitlik değerlerinde bir azalma olduğu görülmüştür (Tablo 13). Ayrıca 0. ve 21.gün nem, 0. ve 7.gün asitlik, 14. ve 21.gün L* renk değerlerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farksız olduğu gözlenmiştir.

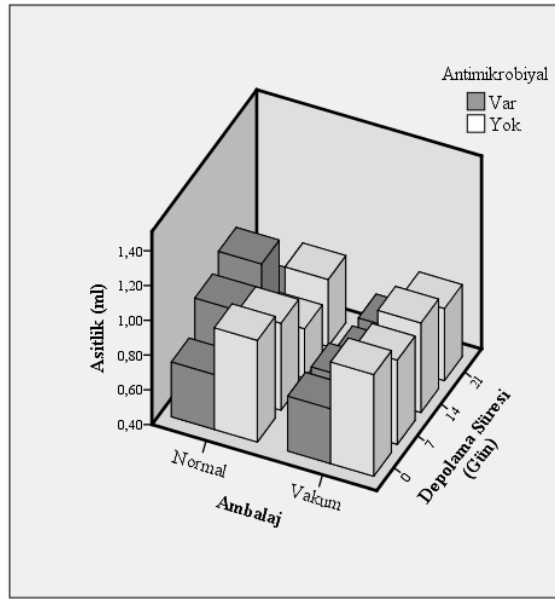
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 11 incelendiğinde 0.gün yufka örneklerine en yakın nem değerleri 14.gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufka örneklerinde bulunurken; en yüksek değerler 7.gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufka örneklerinde belirlenmiştir. TS104433 Yufka Standardına göre, yufkanın nem değeri en yüksek %43 olmalıdır. Şekil 11’de görüldüğü gibi, yufka örneklerine ait nem değerinin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla %29,59 ile %41,51 olarak değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında yufkaların nem değerlerinin standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

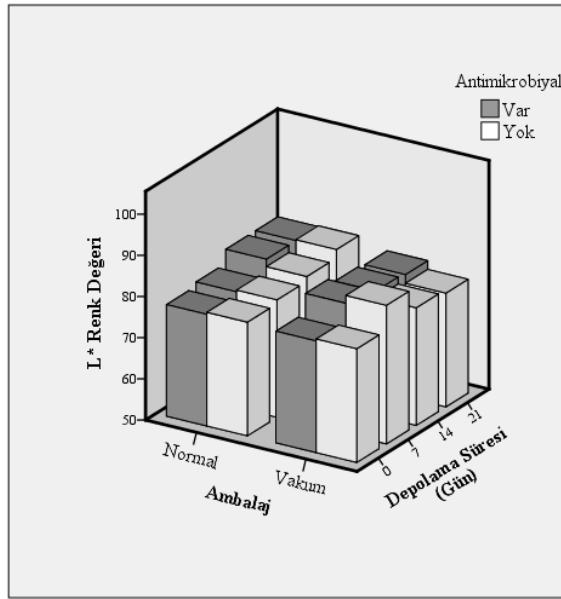
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Antimikrobiyal katkı maddesi uygulaması oda sıcaklığında olduğu gibi, buzdolabı sıcaklığında da genel olarak asitliği düşürücü yönde etkili olmuştur. Şekil 12’de görüldüğü üzere, yufka formülasyonuna antimikrobiyal katkı ilavesi vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin asitlik değerlerini düşürücü yönde etki etmiştir. 0 ve 14.gün depolama süresi, antimikrobiyal katkısız yufkalarda daha yüksek asitlik değerleri vermiştir. En düşük değerler ise depolamanın 21.gününde antimikrobiyal katkılı normal ve vakum ambalajlanan, depolamanın 14.gününde ise antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufka örneklerinde görülmüştür.

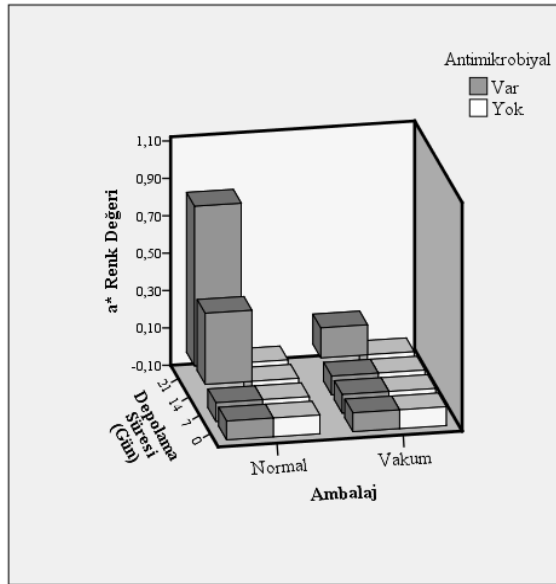
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 13’te verilmiştir.



Şekil 13. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L* renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Depolama süresi arttıkça L* renk değerleri genel olarak artarken; en fazla artış 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanmış yufka örneklerinde gözlemlenmiştir (Şekil 13). Buzdolabı sıcaklığında depolanmış vakum ambalajlanan yufkalarda bu değer depolamanın 7.gününde artarken 14. ve 21.günlerde düşük sonuçlar vermiştir. Ertaş (2016), mikrodalga, otoklav ve sıcak hava fırınında stabilize edilmiş buğday kepeğinin bazlama ve yufkaların besleyici ve duyuşsal özellikleri üzerinde etkisini incelemiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre yufkaların L* renk değerlerinin 78,55 ile 83,72 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Şekil 13'teki sonuçlar incelendiğinde oda sıcaklığında depolanan yufkalara benzer olarak, buzdolabında depolanan yufka örneklerinin L* renk değerlerinin de bu sonuçlarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

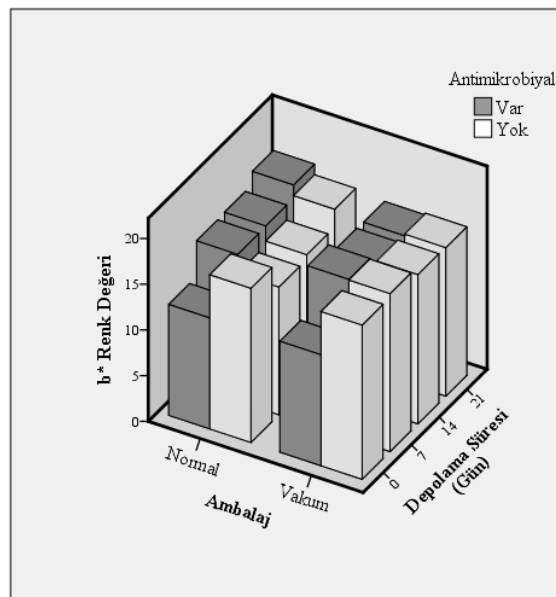
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 14'te verilmiştir.



Şekil 14. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a* renk değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufka örnekleri belirgin şekilde daha fazla olmak üzere, yufka formülasyonuna antimikrobiyal katkı ilavesi a* renk değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 14). Depolama süresinin artması yufkaların a* renk değerlerini artırıcı yönde etki etmiştir. Yufka örneklerine ait a* renk değerleri en yüksek 21 gün depolanmış antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanmış yufkalarda tespit edilmişken, en düşük 0.gün antimikrobiyal katkılı örneklerinde gözlenmiştir.

Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 15'te verilmiştir.



Şekil 15. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b* renk değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 15’de görüldüğü gibi, normal ambalajlanmış yufkaların depolama süresi arttıkça b* renk değerleri genel olarak artış göstermiştir. Depolama ile birlikte antimikrobiyal katkı normal ambalajlanmış yufkaların b* renk değerlerini artırırken, vakum ambalajlamada çok az da olsa düşürücü yönde etkili olmuştur. Oda sıcaklığında depolanan yufkaların sonuçlarına benzer olarak; buzdolabı sıcaklığındaki yufkaların b* renk değerlerinin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 12,13 ile 17,59 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek b* renk değerleri 21 gün depolanmış antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufka örneklerinde bulunurken, en düşük 0.gün antimikrobiyal katkılı örneklerde bulunmuştur. Ertaş (2016), yaptığı çalışmada yufkaların +b* renk değerlerini 14,25-18,74 aralığında bulmuştur. Şekil 15’teki sonuçlara bakıldığında 0.gün antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinin +b* renk değerlerinin bu sonuçlardan düşük, diğer yufkaların ise benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Derin dondurucu sıcaklığında (-18 °C) depolanmış yufka örneklerine ait nem, asitlik ve renk analiz sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem, asitlik ve renk değerlerine ait ortalamalar Tablo 14’te ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 14. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
					L*	-a*	+b*
Var	Normal	0	36,17	0,72	77,10	1,43	12,13
		20	37,10	0,70	83,79	0,98	16,23
		40	39,18	0,82	83,26	0,85	15,37
		60	38,85	0,79	82,37	1,11	14,80
	Vakum	0	36,17	0,72	77,10	1,43	12,13
		20	41,67	0,62	84,78	0,74	15,88
		40	40,89	0,79	82,59	0,76	17,31
		60	37,46	0,79	81,20	0,69	17,36
Yok	Normal	0	35,10	0,99	77,61	0,53	16,87
		20	34,76	0,72	82,40	1,34	15,08
		40	38,87	0,82	82,97	1,00	16,58
		60	32,64	0,89	82,33	1,06	15,54
	Vakum	0	35,10	0,99	77,61	0,53	16,87
		20	40,56	0,69	82,89	0,97	16,74
		40	38,53	0,72	82,91	0,83	17,27
		60	38,41	0,89	82,09	0,79	17,31

Tablo 15. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Nem, Asitlik ve Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Nem		Asitlik	
		KO	F	KO	F
Antimikrobiyal Katkı (A)	1	22,82	347,57**	0,07	168,90**
Ambalaj Şekli (B)	1	32,45	494,26**	0,01	17,79**
Depolama Süresi (C)	3	22,46	342,06**	0,05	113,84**
A X B	1	5,06	77,07**	2,813E-005	0,07
A X C	3	0,92	14,03**	0,03	79,49**
B X C	3	10,60	161,46**	0,003	5,97**
A X B X C	3	7,81	118,94**	0,001	3,11*
Hata	16	0,066		0,000	

Varyasyon Kaynakları	SD	Renk					
		L*		a*		b*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	0,24	2,44	0,11	73,03**	14,64	257,03**
Ambalaj Şekli (B)	1	0,05	0,55	0,31	203,71**	7,86	138,04**
Depolama Süresi (C)	3	62,20	632,69**	0,04	23,13**	6,84	120,15**
A X B	1	0,14	1,39	0,00	0,21	0,001	0,02
A X C	3	2,02	20,49**	0,57	376,65**	9,99	175,56**
B X C	3	0,771	7,84**	0,05	34,37**	1,47	25,82**
A X B X C	3	0,20	2,05	0,01	5,32**	0,99	17,50**
Hata	16	0,098		0,002		0,057	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 15'te görüldüğü üzere yufka örneklerinin a* ve b* renk değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ve antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olmuştur. Asitlik değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi ve ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01) antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonu ise önemli düzeyde (p<0,05) etkili olmuştur. L* renk değerleri üzerinde depolama süresi değişkeni ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi ve ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli düzeyde (p<0,01) etkili olurken nem değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı, ambalaj

şekli ve depolama süresi değişkenleri ve tüm interaksiyonları çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur.

Tablo 15'te ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait nem, asitlik, L^* , a^* ve b^* renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 16, Tablo 17 ve Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 16. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	$-a^*$	$+b^*$
Var	16	38,43a	0,74b	81,52a	1,00b	15,13b
Yok	16	36,75b	0,83a	81,35a	0,88a	16,53a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 16'da görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinin asitlik, a^* ve b^* renk değerleri antimikrobiyal katkılı örneklerle göre yüksek çıkarken, nem değerleri antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Antimikrobiyal katkı yufkaların L^* renk değerleri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmamıştır.

Tablo 17. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	$-a^*$	$+b^*$
Normal	16	36,58b	0,80a	81,48a	1,04b	15,32b
Vakum	16	38,60a	0,77b	81,39a	0,84a	16,34a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Vakum ambalajlama yufkaların nem, a^* ve b^* renk değerlerini artırıcı yönde etki gösterirken, asitlik değerleri normal ambalajlanan yufka örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Ambalaj şeklinin L^* renk değerleri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 17).

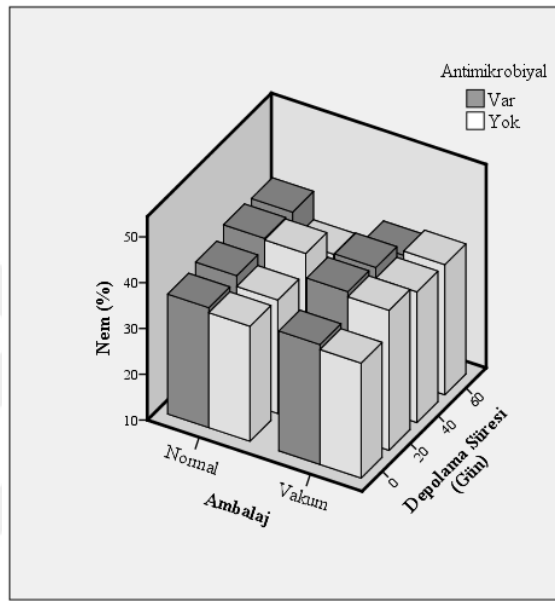
Tablo 18. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Nem, Asitlik ve Renk Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Nem (%)	Asitlik (mL)	Renk		
				L^*	$-a^*$	$+b^*$
0	8	35,63d	0,85a	77,35d	0,98c	14,50c
20	8	38,52b	0,68c	83,46a	1,01c	15,98b
40	8	39,37a	0,78b	82,93b	0,86a	16,63a
60	8	36,84c	0,84a	81,99c	0,91b	16,08b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 18 incelendiğinde, 40.gün depolamaya kadar yufka örneklerinin depolama süresinin artması nem, a* ve b* renk değerlerinde genel olarak artırıcı, L* renk değerlerini ise 60.güne kadar düşürücü yönde etkili olmuştur. Ayrıca, 0 ve 60 gün asitlik, 0 ve 20 gün a* renk, 20 ve 60 gün L* renk değerlerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farksız olduğu belirlenmiştir.

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 16’da verilmiştir.

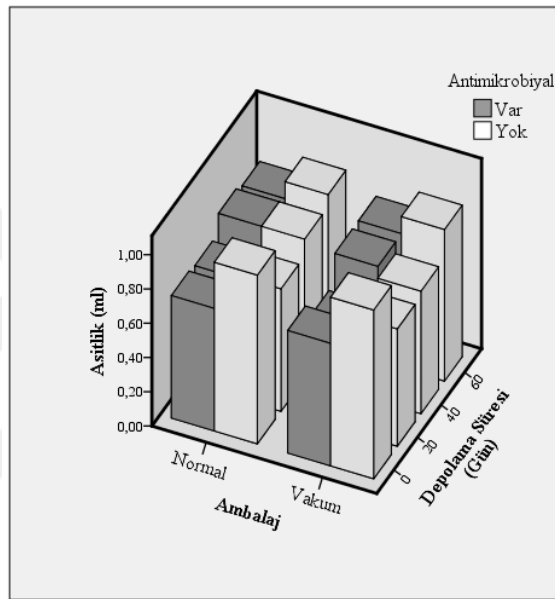


Şekil 16. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin nem değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 16’da görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı maddesi içeren derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufkalar genel olarak bütün depolama sürelerinde daha yüksek nem değerlerine sahip olmuş; depolama işlemi, 0.gün yufkalara kıyasla nem değerlerini artırmıştır. Genel olarak, yufka örneklerinde 40.gün depolamaya kadar artan nem değerleri 60.günde düşüş göstermiştir. En yüksek nem değerleri 20 gün depolanmış antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlama yapılan yufka örneklerinde bulunurken, en düşük 60 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan örneklerde bulunmuştur. TS104433 Yufka Standardına (1992) göre, yufkanın nem değeri en yüksek %43 olmalıdır. Tablo 16’da görüldüğü gibi, yufka örneklerine ait nem değerlerinin sırasıyla %32,64 ile %41,67 olarak değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde yufkaların nem değerlerinin standarda uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çapçioğlu (2007), yufka üretiminde uygulanan farklı proseslerin yufka kalitesine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre yufkaların nem değerleri ortalamalarının %40,44 ile %46,66 arasında değiştiği belirtilmiştir. Oda ve buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufkaların nem değerlerinin bu sonuçlardan düşük olduğu (Şekil 6 ve 11), derin dondurucuda 20 ve 40 gün depolanmış antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlananların ise benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 16).

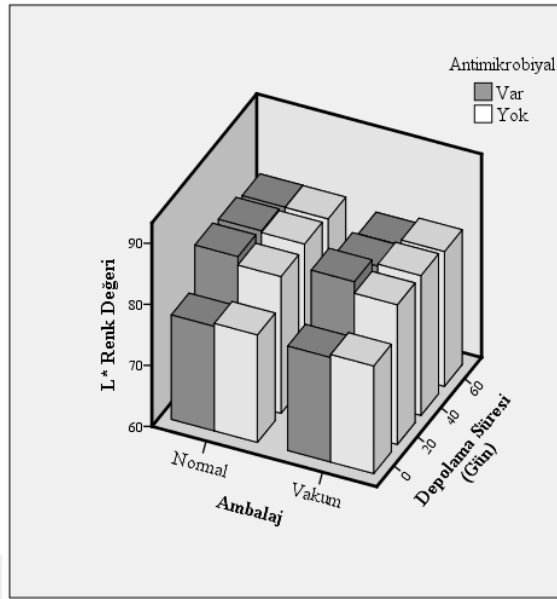
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin asitlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Depolamanın 0.gününden sonra düşen asitlik değerleri depolama süresinin artması ile artış göstermiştir (Şekil 17). Antimikrobiyal katkı uygulaması yufka örneklerinin asitlik değerlerini azaltmıştır. Yufka örneklerine ait asitlik değerleri en yüksek 60.gün depolanmış antimikrobiyal katkısız normal ve vakum olarak ambalajlanmış yufkalarda tespit edilmişken; en düşük 20.gün depolanmış antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkalarda gözlenmiştir. TS104433 Yufka Standardına (1992) göre, yufkanın asitlik değeri en yüksek 6 ml olmalıdır. Tablo 17’de görüldüğü üzere, derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait asitlik değerlerinin 0,62 ile 0,99 ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde buzdolabında depolanmış yufkalara benzer olarak, derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufkaların asitlik değerlerinin de standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

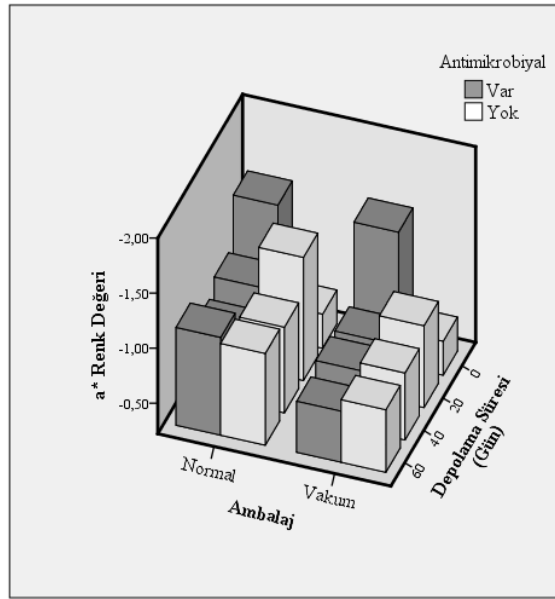
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L* renk değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin L* renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu

Renk değerleri kullanılan hammadde ve depolama koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Gerçekaslan vd 2007). Şekil 18’de, depolama ile birlikte yufka örneklerine ait olan L* renk değerleri 0. güne kıyasla artış göstermiştir. Bu artışta, zamanla renk pigmentlerinde meydana gelen parçalanmaların etkili olduğu düşünülmektedir. En yüksek L* renk değerleri 20 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum olarak ambalajlanmış yufka örneklerinde bulunmuştur. 60 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkaların ise depolanmamış örneklere daha yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Basman ve Köksel (2001), arpa unu ve buğday kepeği takviyesinin Türk pidesi ve yufka üzerinde etkisini araştırmışlardır. Araştırmada elde edilen verilere göre yufkaların L* renk değerlerinin 80,9 ile 87,9 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Şekil 18 incelendiğinde 0.gün antimikrobiyal katkılı ve katkısız yufka örneklerinin L* renk değerlerinin bu sonuçlardan düşük olduğu, diğer örneklerin ise benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

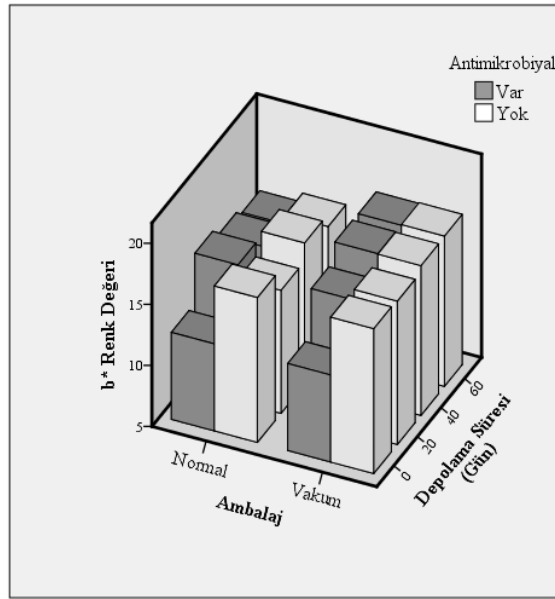
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu Şekil 19’da verilmiştir.



Şekil 19. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin a* renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Depolama süresinin artması yufkaların a* renk değerlerini genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 19). Antimikrobiyal madde kullanımı 0.gün örneklerde a renk değerini düşürücü, depolanan örneklerde ise genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur. Yufka örneklerine ait a* renk değerleri en yüksek 0.gün antimikrobiyal katkısız yufkalarda tespit edilmişken, en düşük 0.gün antimikrobiyal katkılı yufkalarda gözlenmiştir. Erbaş vd. (2010), buğday unu ekstraksiyon oranlarının farklı depolama sıcaklıklarında yufka üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma verilerine göre yufka örneklerinin -a* renk değerlerinin 1,0-1,3 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Şekil 19'a bakıldığında, genel olarak yufkaların -a* renk değerlerinin bu değerlere benzer olduğu görülmektedir.

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b* renk değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 20. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin b* renk değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi etkileşimi

Şekil 20’de görüldüğü gibi vakum ambalajlanan yufkaların depolama süresi arttıkça b* renk değerleri artış gösterirken, normal ambalajlanan örneklerde düzensiz bir değişim görülmüştür. En yüksek b* renk değerleri 60.gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufka örneklerinde bulunurken; en düşük 0.gün antimikrobiyal katkılı yufkalarda bulunmuştur. Basman ve Köksel (2001), yufkaların +b* renk değerlerinin 12,0 ile 18,0 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Buzdolabı sıcaklığında depolanan yufka örneklerine benzer olarak, derin dondurucuda depolanan yufkalarında b* renk değerlerinin bu araştırmadaki sonuçlarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 20).

Yufka Örneklerinin Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları

Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait TPA sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar Tablo 19’da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 19. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimik. Katkı	Ambalaj	Dep. Süresi (Gün)	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızımsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Var	Normal	0	10,32	0,82	8,38	1,000	8,34
		3	10,25	0,80	8,24	0,995	8,20
		5	8,05	0,83	6,15	1,000	6,13
		7	7,65	0,79	6,04	1,000	6,03
	Vakum	0	10,32	0,82	8,38	1,000	8,34
		3	10,65	0,79	8,43	1,000	8,41
		5	10,95	0,81	8,45	1,000	8,50
		7	12,00	0,83	7,85	1,000	7,85
Yok	Normal	0	15,21	0,82	12,40	1,000	12,38
		3	8,55	0,80	6,80	1,000	6,78
		5	6,21	0,77	4,73	1,000	4,71
		7	5,91	0,77	4,44	1,000	4,46
	Vakum	0	15,21	0,82	12,40	1,000	12,38
		3	10,81	0,80	8,56	1,000	8,61
		5	8,67	0,80	6,91	1,000	6,90
		7	3,79	0,81	3,04	1,000	3,04

Tablo 20. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik		Kohesivlik		Sakızımsılık	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	1,02	23,25**	0,001	19,17**	0,88	29,06**
Ambalaj Şekli (B)	1	6,57	150,44**	0,001	12,57**	5,87	194,14**
Depolama Süresi (C)	3	54,69	1252,18**	0,001	9,09**	37,69	1247,36**
A X B	1	0,52	11,79**	0,000	5,26*	0,39	12,82**
A X C	3	26,86	614,97**	0,001	9,55**	19,06	630,77**
B X C	3	3,87	88,49**	0,001	9,44**	2,06	68,32**
A X B X C	3	2,44	55,84**	0,000	3,52*	2,01	66,51**
Hata	16	0,044		7,187E-005		0,030	

Tablo 20. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenebilirlik	
		KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	3,125E-006	1,00	0,82	28,21**
Ambalaj Şekli (B)	1	3,125E-006	1,00	6,12	211,43**
Depolama Süresi (C)	3	3,125E-006	1,00	37,19	1285,46**
A X B	1	3,125E-006	1,00	0,40	13,92**
A X C	3	3,125E-006	1,00	19,14	661,52**
B X C	3	3,125E-006	1,00	2,14	74,11**
A X B X C	3	3,125E-006	1,00	2,06	71,24**
Hata	16	3,125E-006		0,029	

* ($p<0,05$) düzeyinde önemli** ($p<0,01$) düzeyinde önemli

Tablo 20’de görüldüğü üzere antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli, antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları yufka örneklerinin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkili olmuştur. Yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi ve ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli ($p<0,01$), antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları önemli düzeyde ($p<0,05$) etkili olmuştur. Örneklerin elastikiyet değerleri üzerinde ise antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile bu değişkenlerin tüm interaksiyonları etkili olmamıştır.

Tablo 20’de ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 21, Tablo 22 ve Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 21. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Var	16	9,65a	0,81a	7,74a	1,00a	7,72a
Yok	16	9,29b	0,80b	7,41b	1,00a	7,40b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 21’de görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı ilave edilen yufka örneklerinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri antimikrobiyal katkısız yufka örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Antimikrobiyal katkı elastikiyet değeri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmamıştır.

Tablo 22. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Normal	16	9,02b	0,80b	7,14b	1,00a	7,13b
Vakum	16	9,92a	0,81a	8,00a	1,00a	8,00a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 22’de görüldüğü üzere, vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri normal ambalajlanmış yufka örneklerine göre yüksek bulunmuştur. Ambalaj şekli elastikiyet değerleri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmamıştır.

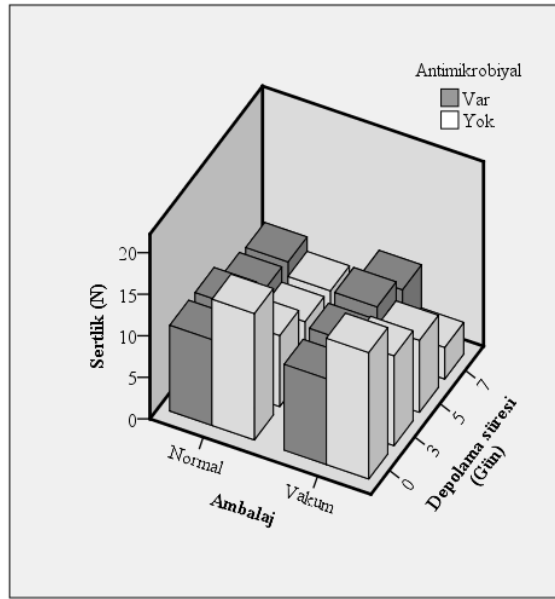
Tablo 23. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
0	8	12,76a	0,82a	10,39a	1,00a	10,36a
3	8	10,07b	0,80b	8,01b	1,00a	8,00b
5	8	8,47c	0,80b	6,56c	1,00a	6,56c
7	8	6,59d	0,80c	5,34d	1,00a	5,34d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Depolama süresinin artmasıyla birlikte sertlik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde düşüş söz konusu olurken, depolama süresi elastikiyet değerleri üzerinde önemli bir etkide bulunmamıştır (Tablo 23). Kohesivlik değerleri incelendiğinde 3 ve 5.gün depolanan yufka örneklerinin istatistiksel olarak benzer olduğu görülmektedir.

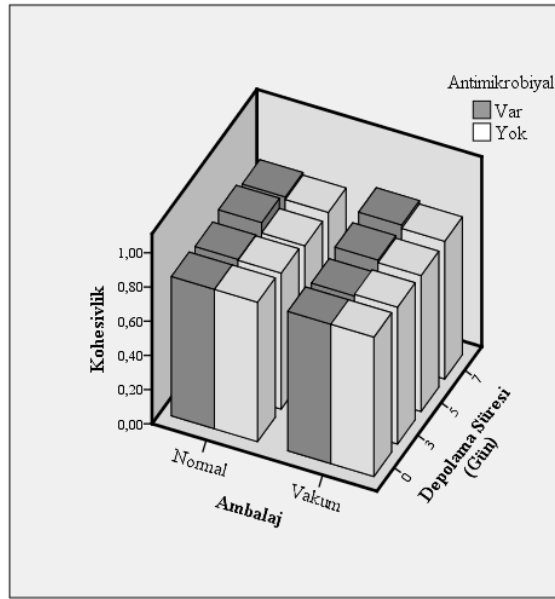
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Sertlik, fiziksel olarak gıdayı deforme etmek için gerekli olan gücü ifade ederken, duyuşsal olarak ise katı gıdaların dişler arasında oluşan basınca karşı koyması için gerekli gücü ifade etmektedir (Ertaş ve Doğruer 2010; Szczesniak 2002). Yufkadan yapılacak son ürünün kalitesini etkilediği için tüketiciler yufkada çok sert ya da çok yumuşak bir yapıyı tercih etmemektedir (Coşkun vd 1999; Ayaz 2019). Şekil 21’de görüldüğü gibi normal ve vakum ambalajlanmış, antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde, depolama süresinin artması sertlik değerlerini düşürücü yönde etkili olurken, antimikrobiyal katkılı örneklerde daha düzensiz bir değişim görülmüştür. Yufka örneklerinin sertlik değerlerindeki değişimin en önemli nedenleri nem içeriğindeki değişiklik ve nişastanın retrogradasyonudur (Certel vd 2009). Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait sertlik değerleri en yüksek 0.gün antimikrobiyal katkısız yufkalarda tespit edilmişken, en düşük 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda gözlenmiştir Sertlik değerlerinde azalma yufka örneklerinin küf kontaminasyonundan kaynaklanıyor olabilir. Küflerin, yapının bozulmasına neden olan protein ve nişastayı sindirmesinin, depolamanın etkisiyle sertlik değerlerinde azalmaya sebep olabileceği düşünülmektedir (Sozer ve Dalgıç 2007; Limanond vd 2002).

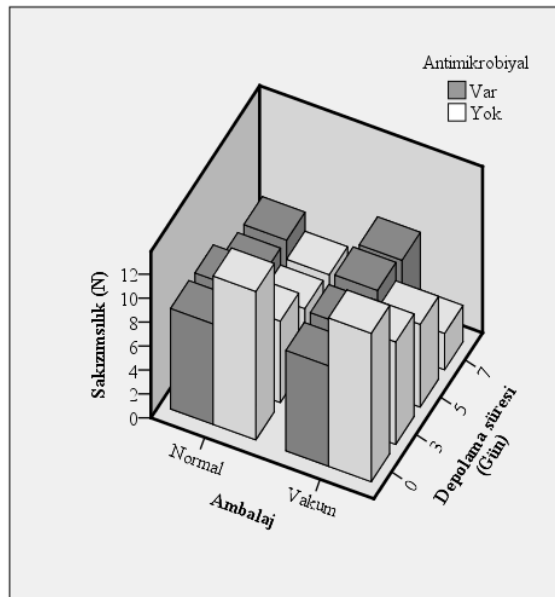
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 22. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Kohesivlik, gıdanın iç yapısını oluşturan bağların esnekliği olarak ifade edilmektedir (Erdemir ve Karaoğlu 2021). Şekil 22’de görüldüğü gibi, bütün depolama sürelerinde, yufka örneklerinin kohesivlik değerleri birbirlerine çok yakın olmakla birlikte, genel olarak, antimikrobiyal katkılı örneklerde daha yüksek çıkmıştır.

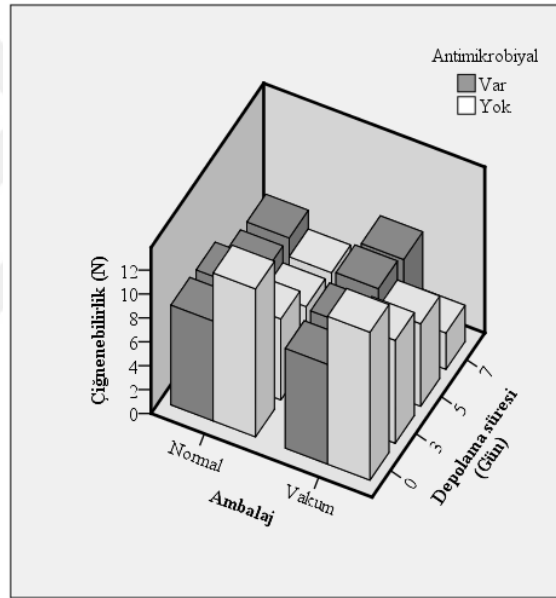
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 23. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Sakızımsılık yarı katı bir gıdayı yutmaya hazır hale getirmek için gerekli olan enerji olarak tanımlanmaktadır (Demiray vd 2015). Şekil 23’de görüldüğü gibi, depolama süresi yufka örneklerinin sakızımsılık değerlerini farklı şekillerde etkilemiştir (Şekil 23). Depolama süresi arttıkça antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinin sakızımsılık değerlerinde azalma olduğu anlaşılrken, antimikrobiyal katkılı yufkalarda daha düzensiz bir değişim görülmüştür. En yüksek sakızımsılık değerleri 0.gün antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde, en düşük ise 7 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir. Sakızımsılık, sertlik verileri kullanılarak hesaplanan ikincil bir parametre olduğu için sertlik değerlerindeki değişim sakızımsılık değerleri ile paralellik göstermektedir.

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 24’de verilmiştir.



Şekil 24. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Çiğnenebilirlik katı bir ürünü fiziksel anlamda yutmaya hazır hale getirmek amacıyla parçalamak için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır (Demiray vd 2015). Şekil 24’de görüldüğü üzere antimikrobiyal katkı, depolama ile birlikte yufkaların çiğnenebilirlik değerlerini artırırken, 0.günde düşürücü yönde etkili olmuştur. Sertlik ve sakızımsılık değerlerine benzer şekilde; antimikrobiyal katkısız yufkalarda depolama süresindeki artış genel olarak tüm örneklerin çiğnenebilirlik değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur. En yüksek çiğnenebilirlik değerleri 0.gün depolanan antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde belirlenirken, en düşük 7 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir. Sakızımsılıkta da olduğu gibi, çiğnenebilirlik değerleri de sertlik

verileri kullanılarak hesaplanan ikincil parametre olduğu için sertlik değerlerindeki değişim çığnenebilirlik değerleri ile paralellik göstermektedir. Erkan vd (2019), farklı depolama sıcaklığı ve süresinin yufka tekstürü üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada oda sıcaklığında depolanan yufkaların sertlik değerlerinin 18,10-24,35 N, kohesivlik değerlerinin 0,81-0,85, sakızimsılık değerlerinin 18,20-21,40 ve çığnenebilirlik değerlerinin ise 13,50-19,40 arasında olduğu rapor edilmiştir. Şekil 21, 22, 23 ve 24'deki sonuçlar incelendiğinde; sertlik, sakızimsılık ve çığnenebilirlik değerlerinin yapılan çalışmadaki sonuçlardan düşük, kohesivlik değerinin ise benzer olduğu belirlenmiştir.

Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait TPA sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, elastikiyet ve çığnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar Tablo 24'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 2. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çığnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimik. Katkı	Ambalaj	Dep. süresi (gün)	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çığnenebilirlik (N)
Var	Normal	0	10,32	0,82	8,38	1,000	8,34
		7	11,35	0,84	9,53	0,995	9,47
		14	12,27	0,83	10,09	0,995	10,01
		21	12,26	0,81	9,93	0,990	9,88
	Vakum	0	10,32	0,82	8,38	1,000	8,34
		7	8,61	0,78	6,82	1,000	6,77
		14	9,10	0,79	7,26	1,000	7,23
		21	10,51	0,79	8,57	1,000	8,55
Yok	Normal	0	15,21	0,82	12,40	1,000	12,38
		7	9,20	0,79	7,23	1,000	7,20
		14	11,45	0,79	9,75	0,995	9,75
		21	11,55	0,80	9,89	0,990	9,90
	Vakum	0	15,21	0,82	12,40	1,000	12,38
		7	4,58	0,75	3,42	1,000	3,41
		14	7,54	0,77	5,82	0,995	5,79
		21	12,88	0,83	10,70	1,000	10,65

Tablo 3. Antimikrobiyal Katkı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik		Kohesivlik		Sakızımsılık	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	1,03	7,20*	0,002	15,13**	0,87	10,89**
Ambalaj Şekli (B)	1	27,62	192,53**	0,003	28,13**	23,91	301,21**
Depolama Süresi (C)	3	29,24	203,82**	0,001	13,13**	21,34	269,03**
A X B	1	0,03	0,18	0,001	10,13**	0,00	0,001
A X C	3	23,32	162,52**	0,001	14,13**	17,12	215,72**
B X C	3	8,21	57,19**	0,001	13,46**	6,78	85,45**
A X B X C	3	2,25	15,65**	0,000	2,13	1,19	14,97**
Hata	16	0,143		1,000E-004		0,079	
Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenebilirlik			
		KO	F	KO	F		
Antimik. Katkı (A)	1	0,00	0,00	1,03	14,18**		
Ambalaj Şekli (B)	1	0,00	9,00**	23,86	327,44**		
Depolama Süresi (C)	3	4,167E-005	3,33*	21,45	294,41**		
A X B	1	1,250E-005	1,00	0,004	0,05		
A X C	3	8,333E-006	0,67	17,02	233,62**		
B X C	3	3,750E-005	3,00*	6,70	91,90**		
A X B X C	3	4,167E-006	0,33	1,15	15,78**		
Hata	16	1,250E-005		0,073			

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 25’de görüldüğü üzere yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olurken, antimikrobiyal katkı değişkeni önemli düzeyde (p<0,05) etkili olmuştur. Kohesivlik değerleri üzerinde tüm değişkenler ile antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli, antimikrobiyal katkı x depolama süresi ve ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde tüm değişkenler ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Elastikiyet değerleri üzerinde ise ambalaj şekli değişkeni çok önemli (p<0,01) depolama süresi değişkeni ve ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonu önemli düzeyde (p<0,05) etkili olmuştur.

Tablo 25’de ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 26, Tablo 27 ve Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 26. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Var	16	10,59b	0,81a	8,62b	0,998a	8,57b
Yok	16	10,95a	0,79b	8,95a	0,997a	8,93a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 26’da görüldüğü gibi, formülasyona ilave edilen antimikrobiyal katkı kohesivlik değerlerini artırıcı yönde etkili olurken; sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerini düşürücü yönde etki göstermiştir. Antimikrobiyal katkı elastikiyet değeri üzerinde ise önemli bir etkiye bulunmamıştır.

Tablo 27. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Normal	16	11,70a	0,81a	9,65a	0,996b	9,61a
Vakum	16	9,84b	0,79b	7,92b	0,999a	7,89b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 27’de görüldüğü üzere, oda sıcaklığında depolanan yufka örneklerinin sonuçlarından farklı olarak, normal ambalajlanmış yufka örneklerinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri vakum ambalajlanmış örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Vakum ambalaj elastikiyet değerini ise artırıcı yönde etki göstermiştir.

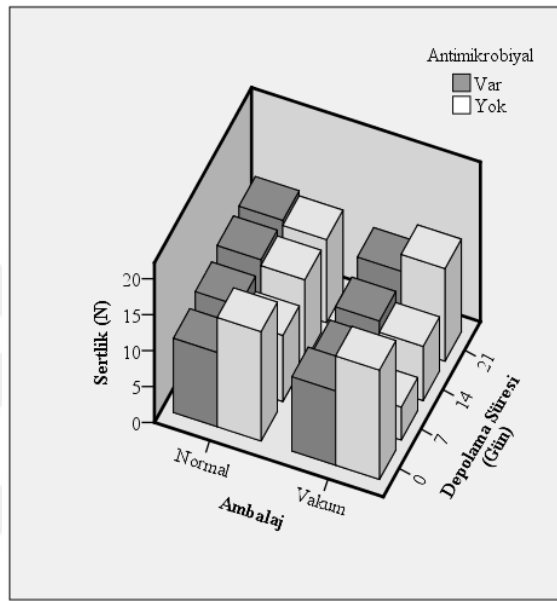
Tablo 28. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
0	8	12,76a	0,82a	10,39a	1,000a	10,36a
7	8	8,43d	0,79b	6,75d	0,998ab	6,71d
14	8	10,09c	0,79b	8,23c	0,996ab	8,19c
21	8	11,80b	0,81a	9,77b	0,995b	9,74b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 28 incelendiğinde, depolamanın 0.günü yufka örneklerinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri en yüksek çıkarken, 7.gün depolamada bu değerler düşüp daha sonra tekrar yükselmeye başlamıştır. Ayrıca 7 ve 14 gün depolanan yufka örneklerinin kohesivlik değerlerinin istatistiki olarak birbirlerinden farksız olduğu gözlenmiştir.

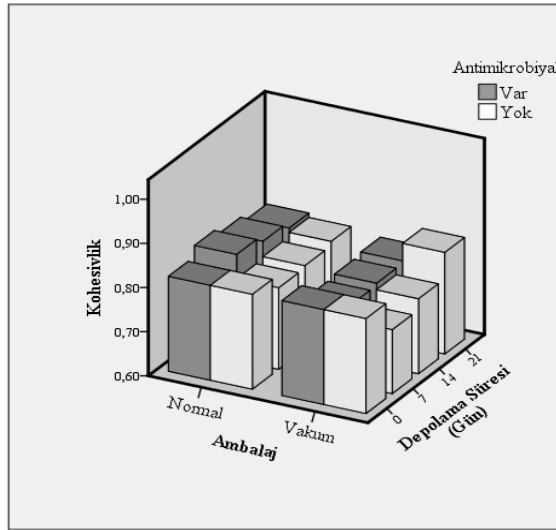
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 25’de verilmiştir.



Şekil 25. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Buzdolabında depolamada, 0.gün antimikrobiyal katkısız yufkalar en fazla sertlik değerleri verirken, bu değerler depolamanın 7. günü düşüp daha sonra artmıştır (Şekil 25). Antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufkaların sertlik değerleri ise depolama süresine paralel olarak artış göstermiştir. En düşük sertlik değerleri ise 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda gözlenmiştir.

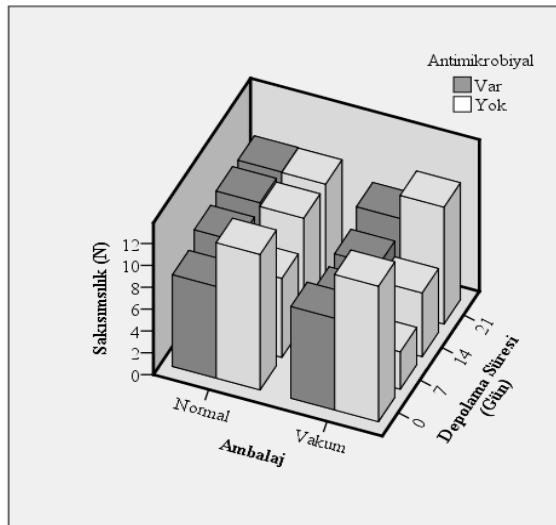
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu

Şekil 26’da görüldüğü gibi, vakum ambalajlanan yufkaların kohesivlik değerleri 7. gün düşerken, daha sonra artış göstermiştir. Depolama süresindeki artış antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufkaların değerlerini ise düşürücü yönde etki etmiştir. Antimikrobiyal katkılı yufkaların kohesivlik değeri genel olarak katkısızlardan fazla bulunmuştur. En yüksek kohesivlik değerleri 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanmış yufkalarda tespit edilmişken, en düşük 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda bulunmuştur.

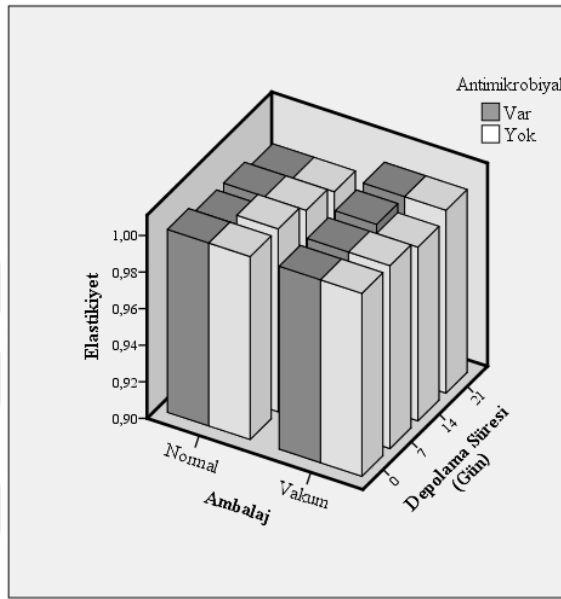
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu

Buzdolabı sıcaklığında depolanan yufkalarda antimikrobiyal katkı ilavesi yufkaların sakızimsılık değerlerini 0 ve 21.gün düşürürken, diğer depolamalarda artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 27). En yüksek sakızimsılık değerleri 0.gün antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde bulunurken; en düşük 7 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir.

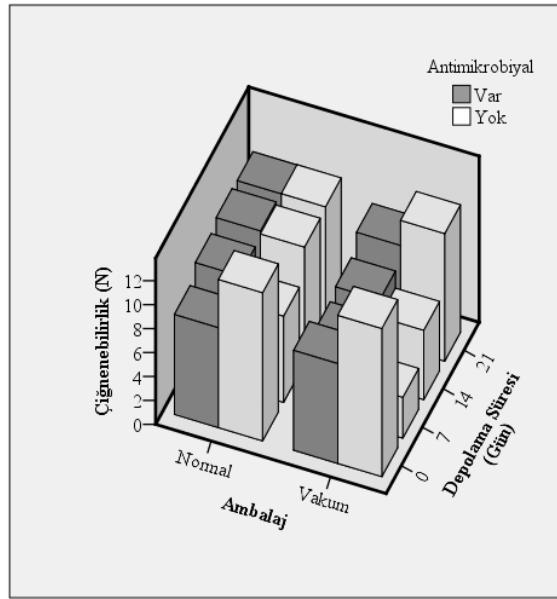
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin elastikiyet değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 28’de verilmiştir.



Şekil 28. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin elastikiyet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Elastikiyet, gıdanın herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolmasıdır (Demiray vd 2015). Şekil 28’de görüldüğü üzere, buzdolabı sıcaklığında depolanan normal ambalajlanmış yufkalarda antimikrobiyal katkı ilavesi yufkaların elastikiyet değerlerini düşürürken, vakum ambalajlanan yufka örneklerinde genel olarak artırıcı yönde etkili olmuştur.

Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi etkileşimi

Şekil 29’da görüldüğü gibi, depolanmamış (0. gün) antimikrobiyal katkısız yufkalar bütün depolama koşullarından daha yüksek çiğnenebilirlik değerleri vermiştir. Sakızimsılık değerlerine benzer olarak, yufkalarda depolama süresinin artması çiğnenebilirlik değerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Bunun yanı sıra en düşük çiğnenebilirlik değerleri 7 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda bulunmuştur. Erkan vd (2019) tarafından yapılan çalışmada buzdolabı sıcaklığında depolanan yufkaların sertlik değerlerinin 18,10-24,35 N, kohesivlik değerlerinin 0,82-0,83, sakızimsılık değerlerinin 15,30-18,20, elastikiyet değerlerinin 0,89-0,93 ve çiğnenebilirlik değerlerinin ise 14,12-16,27 arasında olduğu rapor edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin yapılan çalışmadaki sonuçlardan düşük, kohesivlik değerlerinin ise benzer olduğu belirlenmiştir (Şekil 25, 26, 27, 28, 29).

Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait TPA sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik, kohesivlik, sakızimsılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerine ait ortalamalar Tablo 29’da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 29. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimik. Katkı	Ambalaj	Dep. Süresi (Gün)	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızımsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Var	Normal	0	10,32	0,82	8,38	1,000	8,34
		20	6,57	0,80	5,27	1,000	5,26
		40	9,83	0,84	8,19	1,000	8,17
		60	10,61	0,81	8,55	1,000	8,53
	Vakum	0	10,32	0,82	8,38	1,000	8,34
		20	7,91	0,81	6,37	0,995	6,34
		40	6,99	0,80	5,58	1,000	5,57
		60	7,75	0,79	6,12	0,990	6,09
Yok	Normal	0	15,21	0,82	12,40	1,000	12,38
		20	6,45	0,80	5,14	1,000	5,13
		40	5,05	0,79	3,95	1,000	3,94
		60	3,38	0,74	2,49	1,000	2,48
	Vakum	0	15,21	0,82	12,40	1,000	12,38
		20	14,55	0,80	11,58	1,000	11,54
		40	8,36	0,81	6,71	1,000	6,70
		60	3,21	0,75	2,40	1,000	2,39

Tablo 30. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik		Kohesivlik		Sakızımsılık	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	0,15	1,32	0,004	25,00**	0,01	0,08
Ambalaj Şekli (B)	1	5,92	50,55**	7,813E-005	0,51	3,34	41,30**
Depolama Süresi (C)	3	63,51	542,57**	0,003	19,50**	44,50	551,08**
A X B	1	30,42	259,88**	0,001	5,90*	21,30	263,84**
A X C	3	47,97	409,80**	0,001	9,33**	32,61	403,83**
B X C	3	14,41	123,06**	6,146E-005	0,40	9,41	116,58**
A X B X C	3	4,99	42,60**	0,000	2,96*	3,37	41,72**
Hata	16	0,117		0,000		0,081	

Tablo 30. (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenebilirlik	
		KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	2,812E-005	9,00**	0,01	0,14
Ambalaj Şekli (B)	1	2,813E-005	9,00**	3,28	41,24**
Depolama Süresi (C)	3	1,146E-005	3,67*	44,26	555,98**
A X B	1	2,812E-005	9,00**	21,24	266,79**
A X C	3	1,146E-005	3,67*	32,58	409,19**
B X C	3	1,146E-005	3,67*	9,29	116,74**
A X B X C	3	1,146E-005	3,67*	3,35	42,14**
Hata	16	3,125E-006		0,080	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 30’da görüldüğü üzere yufka örneklerinin sakızımsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile tüm interaksiyonlar çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Sertlik değerleri üzerinde ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli, antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Kohesivlik değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu çok önemli (p<0,01) antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları önemli (p<0,05) düzeyde etkili olmuştur. Elastikiyet değerleri üzerinde ise antimikrobiyal katkı ve ambalaj şekli değişkeni ile antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli çok önemli (p<0,01) depolama süresi değişkeni ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları önemli (p<0,05) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 30’da (p<0,01) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait sertlik, kohesivlik, sakızımsılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 31, Tablo 32 ve Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 31. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızımsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızımsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Var	16	8,79a	0,81a	7,10a	0,998b	7,08a
Yok	16	8,93a	0,79b	7,13a	1,000a	7,12a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Tablo 31’de görüldüğü gibi formülasyona ilave edilen antimikrobiyal katkı kohesivlik değerini artırıcı yönde etkili olurken; elastikiyet değerini azaltıcı yönde etki göstermiştir. Antimikrobiyal katkı sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmamıştır.

Tablo 32. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
Normal	16	8,43b	0,80a	6,79b	1,000a	6,78b
Vakum	16	9,29a	0,80a	7,44a	0,998b	7,42a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 32’de görüldüğü üzere, vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri normal ambalajlanmış örneklerle göre önemli derecede yüksek çıkarken elastikiyet değerleri daha düşük bulunmuştur. Ambalaj şekli kohesivlik değeri üzerinde ise önemli bir etkide bulunmamıştır.

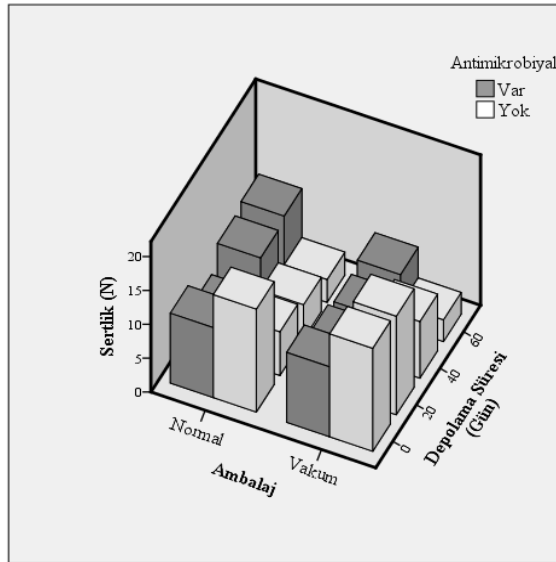
Tablo 33. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Sertlik, Kohesivlik, Sakızimsılık, Elastikiyet ve Çiğnenebilirlik Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Sertlik (N)	Kohesivlik	Sakızimsılık (N)	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik (N)
0	8	12,76a	0,82a	10,39a	1,000a	10,36a
20	8	8,87b	0,80b	7,09b	0,998ab	7,07b
40	8	7,56c	0,81ab	6,11c	1,000a	6,09c
60	8	6,24d	0,77c	4,89d	0,998b	4,87d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Yufka örneklerinin depolama süresinin artmasıyla bütün TPA parametrelerinde genel olarak bir azalma söz konusu olmuştur (Tablo 33).

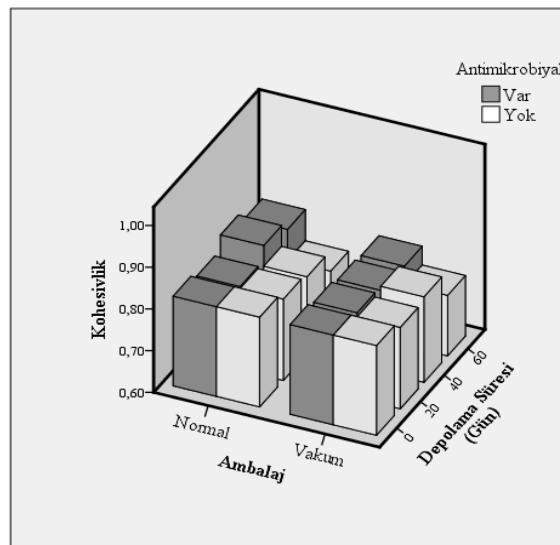
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 30’da verilmiştir.



Şekil 30. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sertlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Depolama süresindeki artış, antimikrobiyal katkısız örneklerde sertlik değerlerini düşürücü yönde etkili olurken, antimikrobiyal katkılı örneklerde genel olarak artırıcı yönde etki göstermiştir (Şekil 30). En yüksek sertlik değerleri 0.gün antimikrobiyal katkısız örneklerde, en düşük değerler ise 60 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda elde edilmiştir. Nem sonuçlarıyla alakalı olarak, yufka örneklerinin nem içeriğinin artması sertlik değerlerinde azalmaya sebep olmuştur (Bellido ve Hatcher 2009).

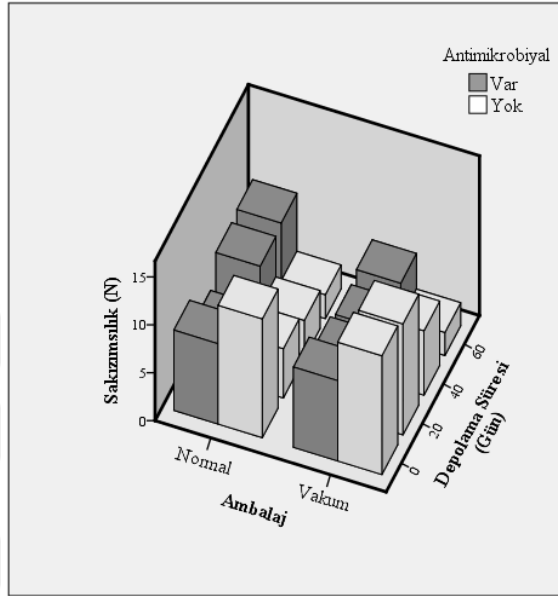
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 31’de verilmiştir.



Şekil 31. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kohesivlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 31’de görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı uygulaması genel olarak kohesivlik değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek kohesivlik değerleri 40 gün depolanan antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanmış yufka örneklerinde tespit edilmişken, en düşük 60 gün depolanan antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan yufkalarda saptanmıştır.

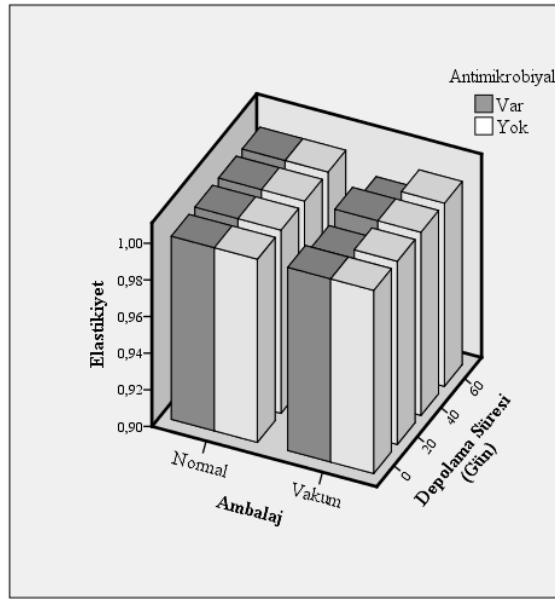
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 32’de verilmiştir.



Şekil 32. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin sakızimsılık değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Depolama süresindeki artış antimikrobiyal katkısız yufkaların sakızimsılık değerlerini düşürürken, antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufkalarda 20.gün depolamaya kadar azalan sakızimsılık değerleri 40.günden sonra artış göstermiştir (Şekil 32). En düşük sakızimsılık değerleri 60 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufka örneklerinde bulunurken; en yüksek sakızimsılık değerleri 0.gün antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir.

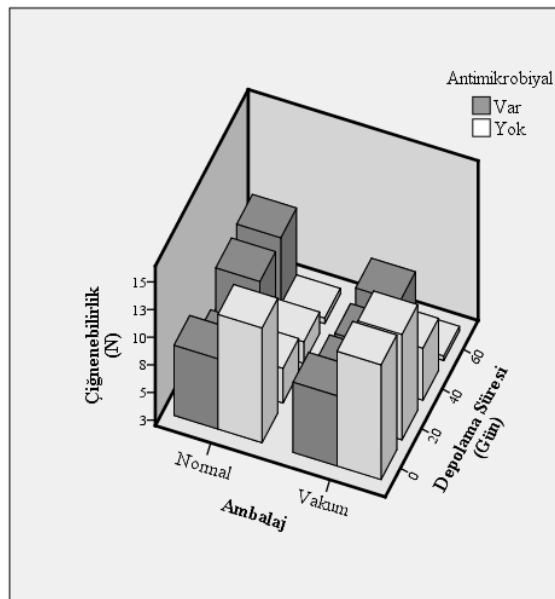
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin elastikiyet değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 33’de verilmiştir.



Şekil 33. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 33’de görüldüğü gibi, normal ambalajlanan yufka örneklerinin elastikiyet değerleri birbirlerine çok yakın olmakla birlikte, antimikrobiyal katkı vakum ambalajlanan yufkalarda bu değeri düşürücü yönde etki etmiştir.

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çıgnenebilirlik değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 34’de verilmiştir.



Şekil 34. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin çıgnenebilirlik değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 34’de görüldüğü gibi 0. güne kıyasla, depolama süresinin artması sakızimsılık değerlerine benzer olarak antimikrobiyal katkısız yufkaların çiğnenebilirlik değerlerinde de düşüşe sebep olmuştur. En yüksek çiğnenebilirlik değerleri 0.gün antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde bulunurken; en düşük 60 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda saptanmıştır. Erkan vd (2019), çalışmada derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkaların sertlik değerlerinin 15,80-22,40 N, kohesivlik değerlerinin 0,77-0,83, sakızimsılık değerlerinin 13,30-18,20, elastikiyet değerlerinin 0,84-0,93 ve çiğnenebilirlik değerlerinin ise 12,30-16,27 arasında olduğu rapor edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; mevcut çalışmanın yapılan çalışma ile benzer olduğu belirlenmiştir.

Yufka Örneklerinin Gerilim-Gevşeme (Stress Relaxation) Testi Sonuçları

Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait gerilim-gevşeme testi sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerine ait ortalamalar Tablo 34’te ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 34. Antimikrobiyal katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Var	Normal	0	32,21	23,96	8,26
		3	42,37	34,76	7,61
		5	42,15	34,82	7,34
		7	43,02	31,20	6,09
	Vakum	0	32,21	23,96	8,26
		3	35,96	30,48	5,49
		5	36,16	30,49	5,68
		7	38,22	33,18	5,04
Yok	Normal	0	33,83	24,74	9,09
		3	41,02	33,52	7,50
		5	37,72	31,93	5,80
		7	39,39	30,67	8,72
	Vakum	0	33,83	24,74	9,09
		3	33,80	27,26	5,70
		5	34,09	27,75	6,31
		7	39,94	33,64	6,30

Tablo 35. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkisız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Max. Kuvvet		Min. Kuvvet		Max-Min Kuvvet Farkı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	9,43	94,57**	9,21	32,60**	2,84	9,73**
Ambalaj Şekli (B)	1	94,57	948,47**	24,83	87,86**	9,13	31,29**
Depolama Süresi (C)	3	73,04	732,55**	107,54	380,49**	9,91	33,98**
A X B	1	5,98	59,95**	0,09	0,31	0,16	0,54
A X C	3	8,32	83,43**	5,93	20,98**	2,19	7,52**
B X C	3	17,89	179,43**	26,43	93,51**	1,75	6,01**
A X B X C	3	3,83	38,39**	0,79	2,80	1,06	3,64*
Hata	16	0,100		0,283		0,292	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 35'te görüldüğü üzere antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi ve ambalaj şekli x depolama süresi etkileşimleri yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri üzerinde tüm değişkenler ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi ve ambalaj şekli x depolama süresi etkileşimleri çok önemli (p<0,01) antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi etkileşimi önemli (p<0,05) düzeyde etkili olmuştur. Örneklerin maksimum kuvvet değerleri üzerinde ise antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ve bu değişkenlerin tüm etkileşimleri çok önemli (p<0,01) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 35'te (p<0,01) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 36, Tablo 37 ve Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 36. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Var	16	37,79a	30,35a	6,72b
Yok	16	36,70b	29,28b	7,31a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Tablo 36’da görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı ilave edilen yufka örneklerinin maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri antimikrobiyal katkısız yufka örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Antimikrobiyal katkı maksimum-minimum kuvvet farkını ise düşürücü yönde etkili olmuştur.

Tablo 37. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Normal	16	38,96a	30,70a	7,55a
Vakum	16	35,52b	28,94b	6,48b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Tablo 37’de görüldüğü gibi, normal ambalajlanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri vakum ambalajlanmış yufka örneklerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Vakum ambalajlama yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerini düşürücü yönde etki etmiştir.

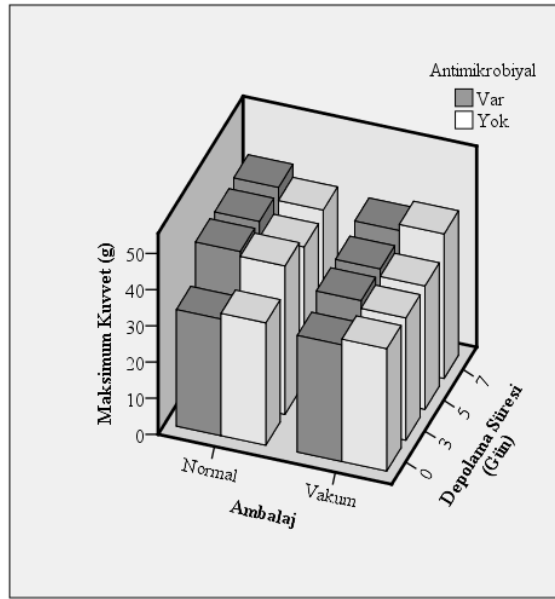
Tablo 38. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
0	8	33,02d	24,35c	8,67a
3	8	38,29b	31,50b	6,57b
5	8	37,53c	31,24b	6,28b
7	8	40,14a	32,17a	6,54b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Depolanmamış (0.gün) yufkalara kıyasla depolama işlemi örneklerde maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerlerini artırıcı yönde, maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerini ise düşürücü yönde etkili olmuştur (Tablo 38). Ayrıca maksimum-minimum kuvvet farkı 0.günde en yüksek değeri verirken, depolama süresinin artması bu değer üzerinde önemli bir etkide bulunmamıştır.

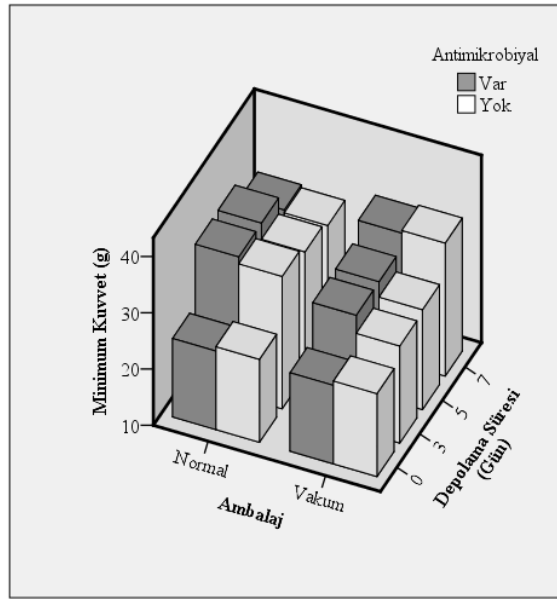
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli düzeyde (p<0,01) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu Şekil 35’te verilmiştir.



Şekil 35. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Gerilim-gevşeme testleri, yumuşak katı gıdaların viskoelastik özelliklerini karakterize eden popüler, mekanik bir test olarak tanımlanmaktadır. Bu test tüketicilerin algılayacağı duyuşal özellikleri tespit etmeye yardımcı olmaktadır (Bourne 2002; Bellido ve Hatcher 2009). Şekil 35'te görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkılı ve katkısız normal ve vakum ambalajlanmış yufkaların maksimum kuvvet değerleri depolama süresi arttıkça genel olarak artış göstermiştir. Maksimum kuvvet değerlerinin yüksek olması yufkaların yapısının sağlamlığı ile ilişkilendirilebilir. Oda sıcaklığında depolanan yufkalarda antimikrobiyal katkı ve normal ambalaj uygulaması maksimum kuvvet değerlerini artırmıştır. En yüksek maksimum kuvvet değerleri depolamanın 7.günü antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufka örneklerinde bulunurken; 0.gün antimikrobiyal katkılı yufkalar bütün depolama koşullarından daha düşük maksimum kuvvet değerleri vermiştir.

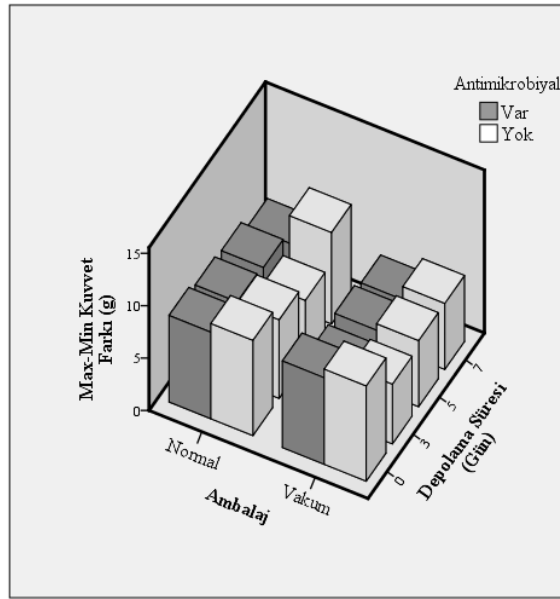
Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p < 0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 36'da verilmiştir.



Şekil 36. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin min. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri, 0.gün ile 7.gün vakum ambalajlananlar hariç diğer depolama sürelerinde daha yüksek bulunmuştur (Şekil 36). Depolama başlangıcından sonra örneklerin minimum kuvvet değerlerinde artış meydana gelirken depolama süresinin artması ile normal ambalajlanan yufkalarda düzensiz bir değişim gözlenmiştir. En yüksek minimum kuvvet değerleri 5 gün depolanan antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufka örneklerinde bulunmuştur. 3 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalar minimum kuvvet değerleri bakımından 0. güne en yakın çıkmıştır.

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum minimum kuvvet farkı değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 37’de verilmiştir.



Şekil 37. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max-min kuvvet farkı değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 37’de görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı vakum ambalajlanan yufka örneklerinin maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerini genellikle azaltıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri 0.gün antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinde bulunurken, en düşük değer 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkalarda belirlenmiştir. Erkan vd (2019), yaptıkları çalışmada oda sıcaklığında depolanan yufkaların maksimum kuvvet değerlerinin 30,00-55,80 g, minimum kuvvet değerlerinin 16,60-26,90 g ve maksimum-minimum kuvvet farkının 10,70-29,00 g arasında olduğu rapor edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; mevcut çalışmanın yapılan çalışma ile benzer olduğu görülmektedir.

Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait gerilim-gevşeme testi sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerine ait ortalamalar Tablo 39’da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 39. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Var	Normal	0	32,21	23,96	8,26
		7	47,66	36,75	10,92
		14	44,76	34,61	10,16
		21	46,02	36,78	9,25
	Vakum	0	32,21	23,96	8,26
		7	37,53	32,40	5,14
		14	47,46	38,19	9,27
		21	58,27	41,88	16,39
Yok	Normal	0	33,83	24,74	9,09
		7	42,30	36,55	10,15
		14	43,17	37,35	10,33
		21	50,99	41,47	9,52
	Vakum	0	33,83	24,74	9,09
		7	38,45	27,50	8,40
		14	32,76	28,45	7,08
		21	80,35	56,14	24,21

Tablo 40. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Max. Kuvvet		Min. Kuvvet		Max-Min Kuvvet Farkı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	11,45	15,40**	8,88	7,825**	13,12	18,77**
Ambalaj Şekli (B)	1	49,60	66,73**	0,14	0,124	12,92	18,48**
Depolama Süresi (C)	3	940,99	1265,95**	521,01	458,95**	72,42	103,62**
A X B	1	13,24	17,81**	7,24	6,38*	10,62	15,19**
A X C	3	167,29	225,06**	69,74	61,43**	8,74	12,49**
B X C	3	314,61	423,25**	99,75	87,87**	87,38	125,02**
A X B X C	3	79,64	107,14**	42,52	37,45**	9,59	13,71**
Hata	16	0,743		1,135		0,699	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 40’da görüldüğü üzere antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile bu değişkenlerin tüm interaksiyonları maksimum kuvvet ve maksimum minimum kuvvet farkı değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Minimum kuvvet değerleri üzerinde ise antimikrobiyal katkı ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olurken, antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli interaksiyonu önemli ($p<0,05$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 40’da ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 41, Tablo 42 ve Tablo 43’de verilmiştir.

Tablo 41. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Var	16	43,26b	33,56b	9,70b
Yok	16	44,46a	34,62a	10,98a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Tablo 41’de görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı kullanımı maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkını düşürücü yönde etkili olmuştur.

Tablo 42. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Normal	16	42,62b	34,02a	9,71b
Vakum	16	45,11a	34,16a	10,98a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Tablo 42’de görüldüğü gibi, vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri normal ambalajlanmış yufka örneklerine göre yüksek bulunmuştur. Vakum ambalajlama örneklerin minimum kuvvet değerleri üzerinde ise istatistiksel olarak önemli bir etki göstermemiştir.

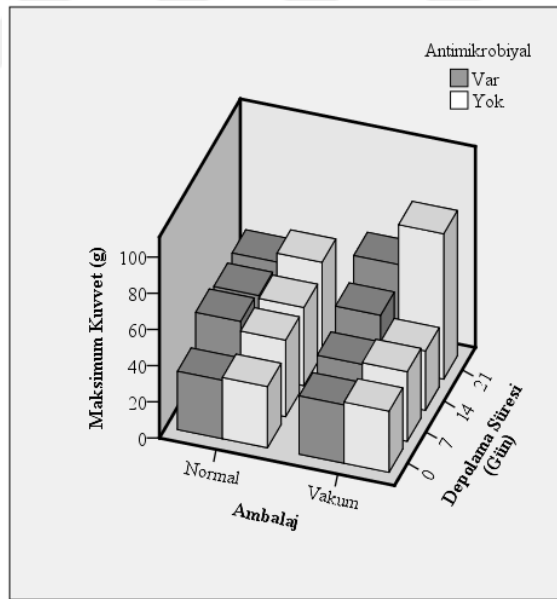
Tablo 43. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
0	8	33,02d	24,35d	8,67b
7	8	41,48b	33,30c	8,65b
14	8	42,04b	34,65b	9,21b
21	8	58,91a	44,07a	14,84a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p < 0,05$).

Yufka örneklerinin maksimum ve minimum kuvvet değerleri depolama süresindeki artışa paralel olarak düzenli bir şekilde artış göstermiştir (Tablo 43). Benzer şekilde örneklerin maksimum minimum kuvvet farkı değerlerinin de depolama süresindeki artışla birlikte arttığı ve 0, 7 ve 14.gün depolanan örneklerin maksimum minimum kuvvet farkı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 38’de verilmiştir.

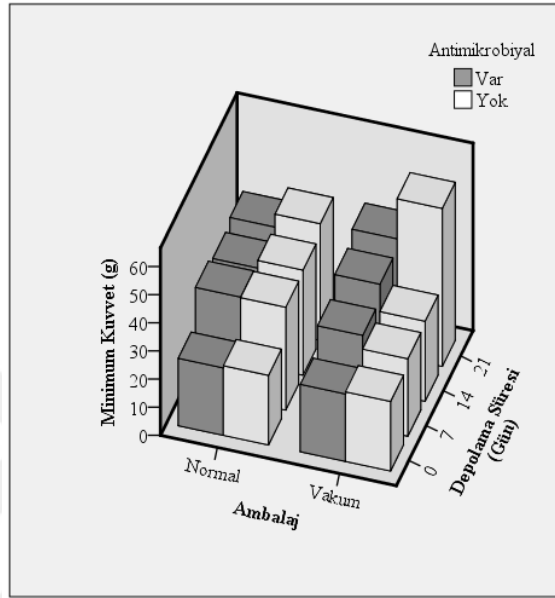


Şekil 38. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 38’de görüldüğü gibi buzdolabı sıcaklığında depolanan yufka örneklerinin depolama süresi arttıkça her iki ambalaj şeklinde de maksimum kuvvet değerleri artış göstermiştir. Antimikrobiyal katkı kullanımı, vakum ambalajlanmış 14 gün depolanmış örnekler ile normal ambalajlanmış 7 gün depolanmış örneklerin dışında, maksimum kuvvet

değerlerini azaltıcı yönde etki etmiştir. En yüksek maksimum kuvvet değerleri 21 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufka örneklerinden elde edilirken, en düşük değerler depolama başlangıcında antimikrobiyal katkılı örneklerde tespit edilmiştir.

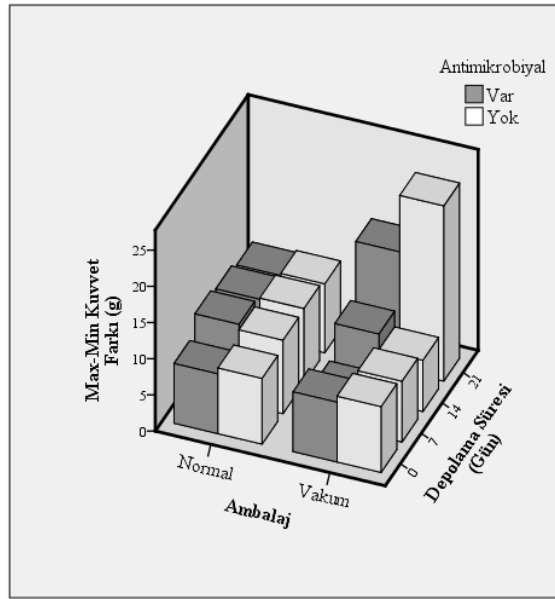
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 39’da verilmiştir.



Şekil 39. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin min. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri depolama süresi arttıkça düzenli bir şekilde artmıştır (Şekil 39). Antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri, vakum ambalajlanmış 7 ve 14 gün depolanmış örnekler hariç, antimikrobiyal katkılılardan daha yüksek bulunmuştur. Maksimum kuvvet sonuçlarına benzer olarak en yüksek minimum kuvvet değerleri 21 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufka örneklerinde bulunurken, en düşük değerler depolama başlangıcında antimikrobiyal katkılı örneklerde tespit edilmiştir.

Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum minimum kuvvet farkı değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 40’da verilmiştir.



Şekil 40. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max-min kuvvet farkı değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi etkileşimini

Şekil 40'ta görüldüğü gibi, en yüksek maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri 21 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufka örneklerinde bulunurken, en düşük maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkalarda bulunmuştur. Erkan vd (2019) çalışmada buzdolabı sıcaklığında depolanan yufkaların maksimum kuvvet değerlerinin 26,00-55,80 g, minimum kuvvet değerlerinin 18,80-26,90 g ve maksimum-minimum kuvvet farkının ise 7,30-29,00 g arasında olduğu rapor edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; 21 gün depolanan yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerinin bu çalışmadan yüksek olduğu, diğer yufkaların ise benzer olduğu görülmektedir.

Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait gerilim-gevşeme testi sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerine ait ortalamalar Tablo 44'te ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 44. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Var	Normal	0	32,21	23,96	8,26
		20	30,96	25,09	5,88
		40	32,55	25,32	7,23
		60	34,50	25,30	5,64
	Vakum	0	32,21	23,96	8,26
		20	30,48	23,94	6,54
		40	29,47	23,80	6,91
		60	33,71	26,95	6,77
Yok	Normal	0	33,83	24,74	9,09
		20	32,10	25,35	7,85
		40	31,60	26,38	9,18
		60	31,45	25,81	4,23
	Vakum	0	33,83	24,74	9,09
		20	29,68	23,19	6,49
		40	35,09	26,91	8,18
		60	38,02	29,80	8,23

Tablo 45. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum-Minimum Kuvvet Farkı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Max. Kuvvet		Min. Kuvvet		Max-Min Kuvvet Farkı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	11,31	70,67**	9,27	57,92**	5,88	42,50**
Ambalaj Şekli (B)	1	1,35	8,41**	0,22	1,40	1,22	8,79**
Depolama Süresi (C)	3	18,38	114,88**	12,22	76,39**	10,01	72,31**
A X B	1	17,97	112,34**	1,44	8,98**	0,004	0,03
A X C	3	1,90	11,88**	2,13	13,30**	0,84	6,08**
B X C	3	6,55	40,93**	7,21	45,03**	4,34	31,36**
A X B X C	3	10,86	67,89**	1,31	8,20**	2,12	15,34**
Hata	16	0,160		0,160		0,138	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 45'te görüldüğü üzere yufka örneklerinin maksimum kuvvet değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile bu değişkenlerin tüm interaksiyonları çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Minimum kuvvet değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı ve depolama süresi değişkenleri ile tüm interaksiyonlar çok önemli ($p<0,01$) düzeyde, maksimum minimum kuvvet farkı değerleri üzerinde ise antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 45'te ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 46, Tablo 47 ve Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 46. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Var	16	32,01b	24,79b	6,93b
Yok	16	33,20a	25,86a	7,79a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Tablo 46'da görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerinin sonuçlarına benzer olarak daha yüksek bulunmuştur. Antimikrobiyal katkı maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur.

Tablo 47. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
Normal	16	32,40b	25,24a	7,17b
Vakum	16	32,81a	25,41a	7,56a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır ($p<0,05$).

Tablo 47'de görüldüğü gibi, vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin maksimum-minimum kuvvet farkı değerleri normal ambalajlanmış yufkalara göre önemli derecede yüksek bulunurken; minimum kuvvet değeri normal ambalajlanmış yufka örneklerinde daha yüksek

bulunmuştur. Ambalaj şekli yufkaların maksimum kuvvet değerleri üzerinde ise önemli bir etkiye bulunmamıştır.

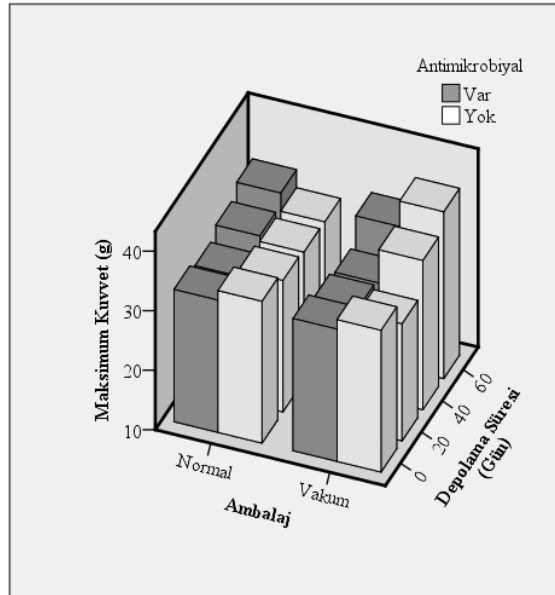
Tablo 48. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Maksimum Kuvvet, Minimum Kuvvet ve Maksimum Minimum Kuvvet Farkı Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Max. Kuvvet (g)	Min. Kuvvet (g)	Max-Min Kuvvet Farkı (g)
0	8	33,02b	24,35c	8,67a
20	8	30,81d	24,39c	6,69c
40	8	32,18c	25,60b	7,87b
60	8	34,42a	26,96a	6,21d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Depolamanın 60.günü yufka örneklerinin maksimum ve minimum kuvvet değerleri en yüksek değerleri sergilemiş olup, minimum kuvvet değerleri 0 ile 20. gün istatistiksel olarak benzer çıkmıştır (Tablo 48). Maksimum minimum kuvvet farkı değerleri ise 0.gün en yüksek çıkarken, depolamanın artmasıyla genel olarak düşmüştür.

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 41’de verilmiştir.

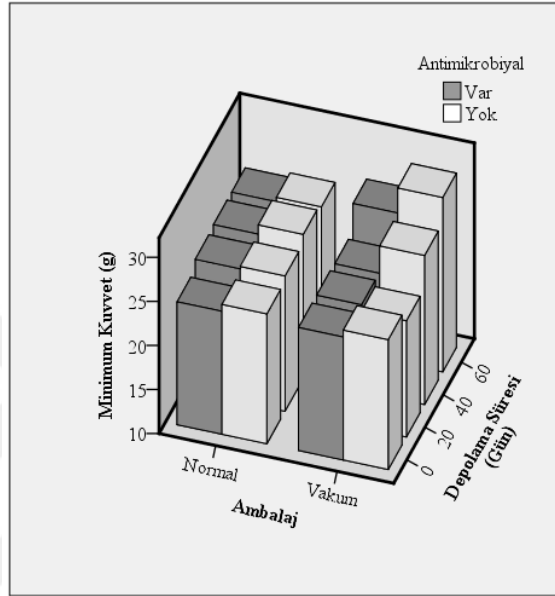


Şekil 41. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Yufkalarda antimikrobiyal katkı maddesi uygulaması genel olarak maksimum kuvvet değerini düşürücü yönde etki etmiştir (Şekil 41). Depolama başlangıcından sonra (0.gün)

depolama süresindeki artış yufka örneklerinin maksimum kuvvet değerlerini artırıcı yönde etki etmiştir. En yüksek maksimum kuvvet değerleri 60 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufka örneklerinden elde edilirken; en düşük değerler 40 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan örneklerde saptanmıştır.

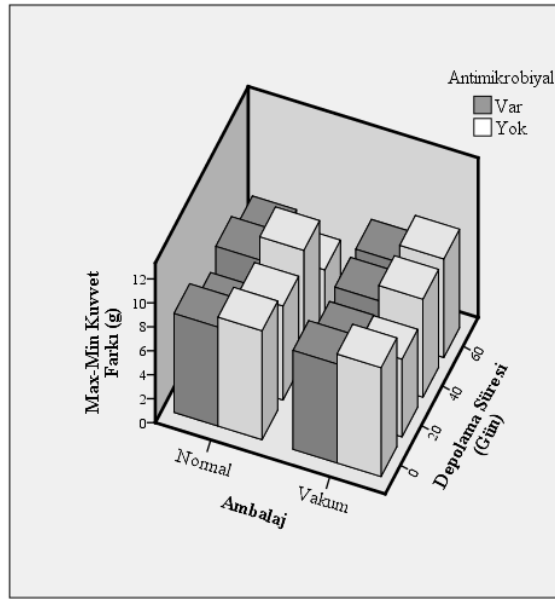
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 42’de verilmiştir.



Şekil 42. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin min. kuvvet değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 42’de görüldüğü üzere, antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinin minimum kuvvet değerleri 20.gün vakum ambalajlananlar dışında, antimikrobiyal katkılı örneklerden fazla olduğu tespit edilmiştir. Derin dondurucu sıcaklığında, depolama süresinin artması yufka örneklerinin minimum kuvvet değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. En yüksek minimum kuvvet değeri 60 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufka örneklerinde bulunmuştur. 20 gün depolanan antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalar minimum kuvvet değerleri bakımından en düşük çıkmıştır.

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin maksimum minimum kuvvet farkı değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 43’de verilmiştir.



Şekil 43. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin max-min kuvvet farkı değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi etkileşimi

Vakum ambalajlanmış antimikrobiyal katkılı ve katkısız örneklerde depolama ile birlikte maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerinin önce azaldığı daha sonra düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir (Şekil 43). Normal ambalajlanmış örneklerde ise depolama süresinin, yufkaların maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerini düzenli bir şekilde artırıp azaltmadığı görülmektedir. Erkan vd (2019) çalışmada derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkaların maksimum kuvvet değerlerinin 24,70-55,80 g, minimum kuvvet değerlerinin 16,60-27,00 g ve maksimum-minimum kuvvet farkının ise 6,75-29,00 g arasında olduğu rapor edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde yufka örneklerinin maksimum kuvvet, minimum kuvvet ve maksimum-minimum kuvvet farkı değerlerinin bu çalışmadaki sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Yufka Örneklerinin Germe Testi Sonuçları

Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait germe testi sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerlerine ait ortalamalar Tablo 49’da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 49. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Var	Normal	0	170,62	17,39	9,83
		3	113,78	10,33	10,33
		5	107,77	10,39	10,50
		7	82,18	9,05	10,60
	Vakum	0	170,62	17,39	9,83
		3	132,03	13,38	9,87
		5	124,78	11,28	10,17
		7	113,08	10,38	10,55
Yok	Normal	0	136,37	15,39	8,92
		3	137,50	14,31	10,10
		5	92,45	10,72	10,69
		7	82,52	10,43	10,85
	Vakum	0	136,37	15,39	8,92
		3	110,91	11,48	9,70
		5	98,15	11,76	8,36
		7	101,54	10,18	9,99

Tablo 50. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kopma Kuvveti		Kopma Uzunluğu		Deformasyon Modülü	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	1771,76	724,66**	0,001	0,01	2,16	10,91**
Ambalaj Şekli (B)	1	516,57	211,28**	1,296	17,14**	2,45	12,37**
Depolama Süresi (C)	3	5250,01	2147,28**	62,60	827,89**	1,69	8,56**
A X B	1	578,43	236,58**	6,70	88,58**	0,96	4,87*
A X C	3	507,07	207,40**	3,75	49,56**	0,32	1,61
B X C	3	340,75	139,37**	0,39	5,17**	0,62	3,15*
A X B X C	3	187,06	76,51**	3,96	52,36**	0,46	2,34
Hata	16	2,445		0,076		0,198	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 50'deki varyans analiz sonuçlarına göre yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile bu değişkenlerin tüm interaksiyonları çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli, antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları kopma uzunluğu değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Deformasyon modülü değerleri üzerinde ise tüm değişkenler çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olurken, antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli ve ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları önemli ($p<0,05$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 50'de ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 51, Tablo 52 ve Tablo 53'te verilmiştir.

Tablo 51. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Var	16	126,86a	12,45a	10,21a
Yok	16	111,97b	12,46a	9,69b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 51'de görüldüğü gibi antimikrobiyal katkı ilave edilen yufka örneklerinin kopma kuvveti ve deformasyon modülü değerleri antimikrobiyal katkısız yufka örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Kopma uzunluğu değerleri incelendiğinde antimikrobiyal katkılı ve katkısız örneklerin istatistiksel olarak benzer olduğu görülmektedir.

Tablo 52. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Normal	16	115,40b	12,25b	10,23a
Vakum	16	123,43a	12,65a	9,67b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 52'de görüldüğü üzere vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti ve kopma uzunluğu değerleri normal ambalajlanmış yufkalara göre yüksek bulunmuştur. Buna

karşın vakum ambalajlama, örneklerin deformasyon modülü değerlerini ise düşürücü yönde etki etmiştir.

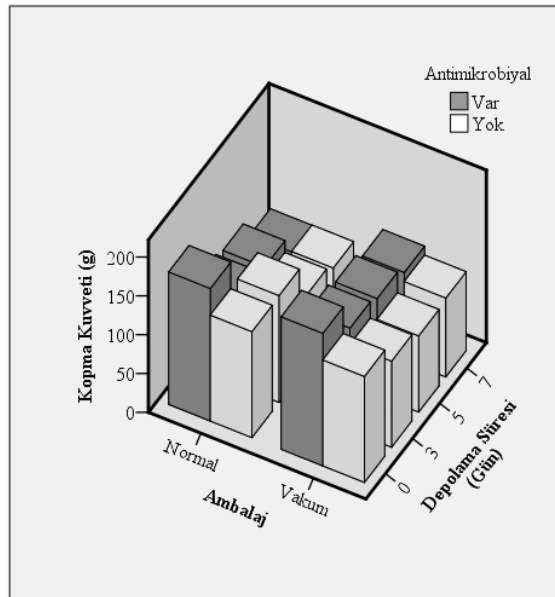
Tablo 53. Oda Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
0	8	153,49a	16,39a	9,37c
3	8	123,55b	12,37b	9,99b
5	8	105,79c	11,04c	9,93b
7	8	94,83d	10,01d	10,50a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Depolama süresinin artması kopma kuvveti ve kopma uzunluğu değerlerini düzenli bir şekilde düşürmüştür (Tablo 53). Deformasyon modülü değeri ise 7. gün depolamada en yüksek çıkarken, depolamanın 3. ve 5. günü bu değer istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir.

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 44'te verilmiştir.



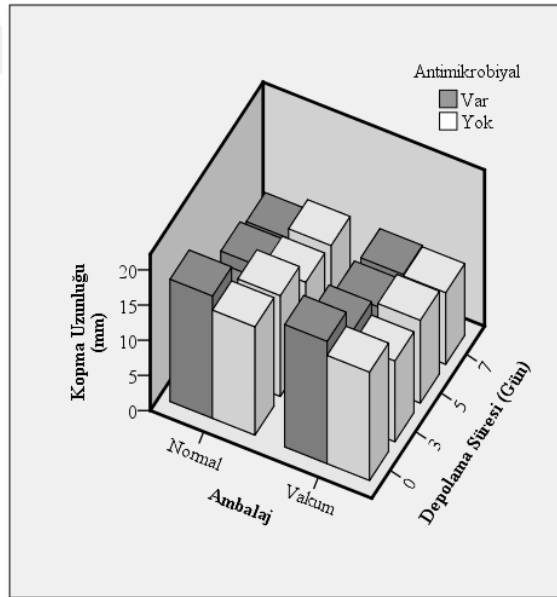
Şekil 44. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 44'te depolama süresinin artması vakum ambalajlanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerlerini genel olarak düşürürken, normal ambalajlanmış antimikrobiyal katkısız yufkalarda 3.güne kadar artan kopma kuvveti değerleri 5. günden sonra düşüş göstermiştir.

Antimikrobiyal katkı kullanımı, 3 gün depolanan normal ambalajlanmış yufka örnekleri dışında kopma kuvveti değerlerini artırıcı yönde etki etmiştir. Depolanmamış (0.gün) antimikrobiyal katkılı yufkalar en yüksek kopma kuvveti değerleri verirken, en düşük kopma kuvveti değerleri 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir. Yufka örneklerinde yapılan tekstür profil analizi sonucu elde edilen sertlik değerleri incelendiğinde, sertlik değeri yüksek olan yufkaların kopma kuvveti değerlerinin de yüksek olduğu görülmüştür. Yani sert olan yufka örneklerinin kopması için daha yüksek bir kopma kuvvetine gereksinim duyulmaktadır.

Yufka örneklerine uygulanan germe testi ve bu test sonucunda elde edilen kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerleri yufkaların daha sonra kullanılırken işlenebilirlik özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Kopma kuvveti ve kopma uzunluğu değerlerinin yüksek, deformasyon modülü değerlerinin ise düşük olduğu yufka örneklerinin daha üstün işlenebilirlik özelliklerine sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 45'te verilmiştir.

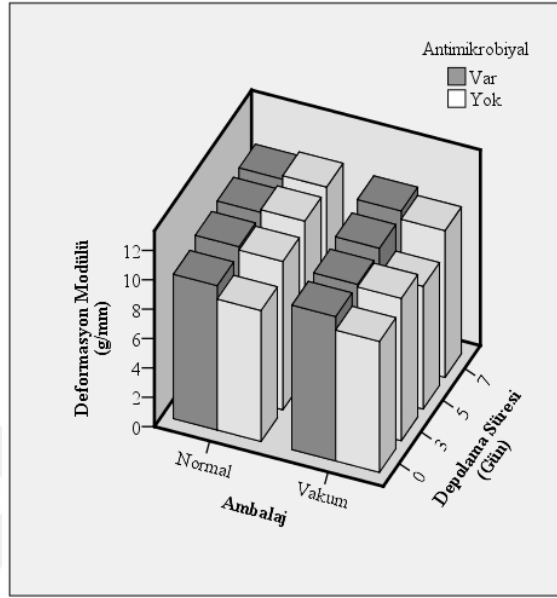


Şekil 45. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Uzayabilirlik, kopma için gerekli ortalama mesafeyi ifade etmektedir. Kopma kuvveti değerleri azaldıkça, kopma uzunluğu da buna paralel olarak azalmaktadır (Zeybekoğlu 2018). Yufka örnekleri 0.gün ile kıyaslandığında, depolama işlemi her iki ambalaj şeklinde de kopma uzunluğu değerlerini genel olarak düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 45). En yüksek kopma

uzunluğu değerleri 0.gün antimikrobiyal katkılı yufkalarda tespit edilirken; en düşük değerler 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufka örneklerinde saptanmıştır.

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 46’da verilmiştir.



Şekil 46. Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Depolama süresindeki artış antimikrobiyal katkılı ve katkısız normal ambalajlanan, antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkaların deformasyon modülü değerlerini düzenli bir şekilde artırırken, vakum ambalajlanan antimikrobiyal katkısız örneklerde düzenli bir şekilde artırıp azaltmadığı görülmektedir (Şekil 46). 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri en yüksek, 5 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan örneklerin değerleri ise en düşük bulunmuştur.

Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait germe testi sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerlerine ait ortalamalar Tablo 54’te ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 55’te verilmiştir.

Tablo 54. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Var	Normal	0	170,62	17,39	9,83
		7	101,60	10,88	8,89
		14	121,59	10,39	11,78
		21	109,76	9,20	11,94
	Vakum	0	170,62	17,39	9,83
		7	92,23	10,75	8,62
		14	103,92	8,30	11,50
		21	88,78	7,53	11,73
Yok	Normal	0	136,37	15,39	8,92
		7	98,04	10,06	9,35
		14	105,75	9,94	10,64
		21	83,81	8,27	10,89
	Vakum	0	136,37	15,39	8,92
		7	102,40	12,23	8,87
		14	99,45	11,84	9,58
		21	100,60	8,57	12,54

Tablo 55. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kopma Kuvveti		Kopma Uzunluğu		Deformasyon Modülü	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	1160,05	682,59**	0,003	0,029	2,442	19,382**
Ambalaj Şekli (B)	1	137,41	80,85**	0,029	0,294	0,053	0,419
Depolama Süresi (C)	3	5790,47	3407,19**	95,36	972,56**	13,911	110,411**
A X B	1	494,16	290,77**	8,51	86,77**	0,095	0,751
A X C	3	504,86	297,07**	4,345	44,32**	1,409	11,186**
B X C	3	57,01	33,55**	1,003	10,23**	0,725	5,752**
A X B X C	3	126,04	74,16**	1,333	13,59**	0,657	5,217**
Hata	16	1,699		0,098		0,126	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 55'teki varyans analiz sonuçlarına göre yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde tüm değişkenler ile bu değişkenlerin tüm etkileşimleri çok önemli

($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Depolama süresi değişkeni ile antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli, antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları kopma uzunluğu değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Deformasyon modülü değerleri üzerinde ise antimikrobiyal katkı ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksiyonları çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 55'te ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 56, Tablo 57 ve Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo 56. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Var	16	119,89a	11,47a	10,51a
Yok	16	107,85b	11,46a	9,96b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 56'da görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı yufka örneklerinin kopma kuvveti ve deformasyon modülü değerlerini artırıcı yönde etki ederken, kopma uzunluğu değerleri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Benzer sonuçlara oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerinde de rastlanmıştır.

Tablo 57. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Normal	16	115,94a	11,44a	10,28a
Vakum	16	111,80b	11,49a	10,20a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Normal ambalajlanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri vakum ambalajlanmış yufkalara göre yüksek çıkarken, normal ve vakum ambalajlanan örneklerin kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerleri arasında istatistiksel bir farkın bulunmadığı tespit edilmiştir (Tablo 57).

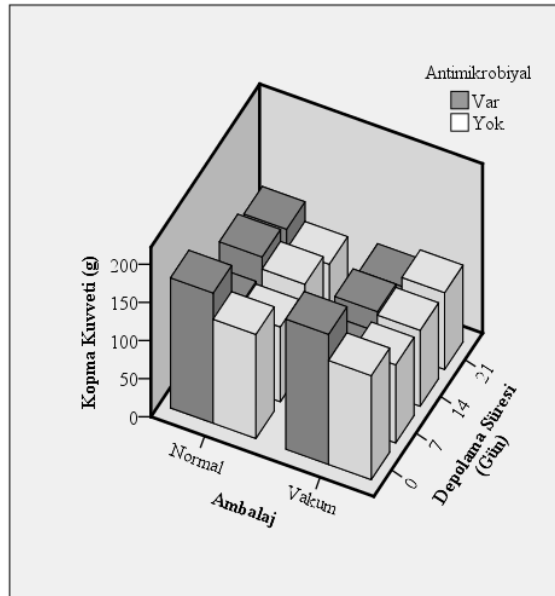
Tablo 58. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
0	8	153,49a	16,39a	9,37c
7	8	98,57c	10,98b	8,93b
14	8	107,68b	10,12c	10,87b
21	8	95,74d	8,39d	11,77a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Depolama süresinin artmasıyla birlikte kopma uzunluğu değerlerinde düzenli bir azalma olduğu görülürken deformasyon modülü değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Tablo 58). Bunun yanı sıra kopma kuvveti değerleri depolama süresindeki değişiklikten farklı derecelerde etkilenmiştir. Erbaş vd. (2010) çalışmada farklı ekstraksiyon (%53, %58 ve %67) oranlarında üretilen yufkalar, 4 °C ve 25 °C sıcaklıklarında 4 gün depolanarak fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde depolama süresindeki artışın yufkaların uzayabilirliğini azalttığını bildirmişlerdir.

Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 47’de verilmiştir.

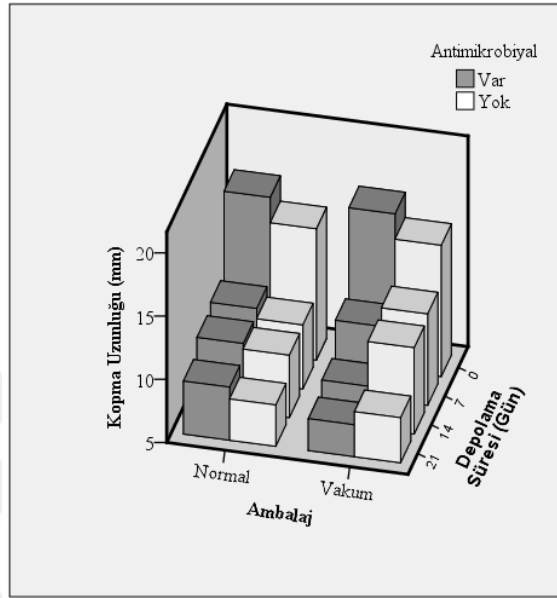


Şekil 47. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Depolama süresi kopma kuvveti değerlerini farklı şekillerde etkilemiş olup, yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri 7.gün düşüş sonrasında düzenli bir değişim

göstermemiştir (Şekil 47). En yüksek kopma kuvveti değerleri 0.gün antimikrobiyal katkıli yufka örneklerinde, en düşük değerler ise 21 gün depolanan antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir.

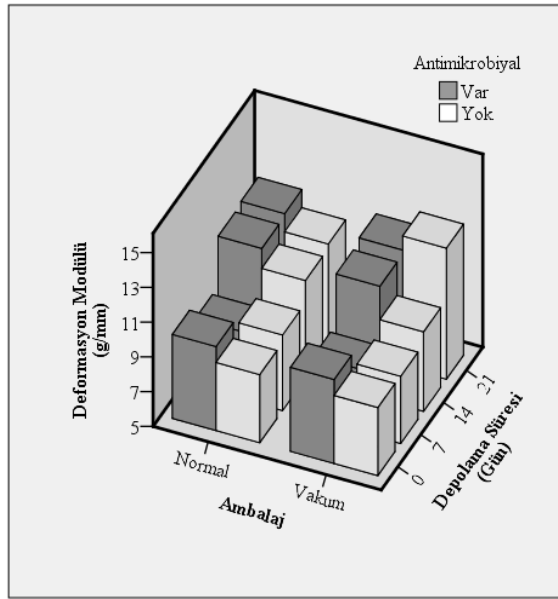
Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 48’de verilmiştir.



Şekil 48. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 48’de görüldüğü gibi, depolama süresindeki artış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerlerini düzenli bir şekilde düşürücü yönde etkili olmuştur. En düşük kopma uzunluğu değerleri 21 gün depolanan antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan yufka örneklerinde tespit edilirken bu değer en yüksek 0.gün antimikrobiyal katkıli örneklerde çıkmıştır.

Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 49’da verilmiştir.



Şekil 49. Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Yufka örneklerine antimikrobiyal katkı ilavesi ile depolama süresindeki artış genel olarak deformasyon modülü değerlerini artırıcı yönde etki etmiştir (Şekil 49). En yüksek deformasyon modülü değerleri 21 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda gözlenirken, en düşük 7 gün depolanmış antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanmış örneklerde tespit edilmiştir.

Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait germe testi sonuçları

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerlerine ait ortalamalar Tablo 59'da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 60'da verilmiştir.

Tablo 59. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Ortalamalar

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Var	Normal	0	170,62	17,39	9,83
		20	170,41	16,64	10,35
		40	169,00	16,28	12,06
		60	168,50	16,04	13,10
	Vakum	0	170,62	17,39	9,83
		20	170,40	17,85	8,00
		40	166,40	16,99	9,15
		60	165,90	16,35	15,01
Yok	Normal	0	136,37	15,39	8,92
		20	143,30	14,40	10,32
		40	122,50	13,75	10,30
		60	122,50	13,40	11,35
	Vakum	0	136,37	15,39	8,92
		20	151,37	14,48	10,48
		40	120,43	14,39	8,38
		60	113,16	13,69	8,30

Tablo 60. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kopma Kuvveti		Kopma Uzunluğu		Deformasyon Modülü	
		KO	F	KO	F	KO	F
Antimik. Katkı (A)	1	11694,6	3616,05**	50,250	500,50**	13,44	111,72**
Ambalaj Şekli (B)	1	9,14	2,83	1,320	13,15**	8,34	69,34**
Depolama Süresi (C)	3	469,67	145,23**	3,390	33,77**	10,44	86,79**
A X B	1	0,432	0,134	0,186	1,85	0,27	2,28
A X C	3	289,19	89,42**	0,243	2,42	10,08	83,80**
B X C	3	35,21	10,89**	0,205	2,05	2,13	17,73**
A X B X C	3	18,35	5,68**	0,152	1,51	5,22	43,39**
Hata	16	3,234		0,100		0,120	

* (p<0,05) düzeyinde önemli

** (p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 60’da görüldüğü üzere antimikrobiyal katkı ve depolama süresi değişkenleri ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı

x ambalaj şekli x depolama süresi interaksyonları yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Örneklerin kopma uzunluğu değerleri üzerinde tüm değişkenler, deformasyon modülü değerleri üzerinde ise tüm değişkenler ile antimikrobiyal katkı x depolama süresi, ambalaj şekli x depolama süresi ve antimikrobiyal katkı x ambalaj şekli x depolama süresi interaksyonları çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 60'da ($p<0,01$) düzeyinde önemli olan antimikrobiyal katkı, ambalaj şekli ve depolama süresi değişkenlerine ait kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Tablo 61, Tablo 62 ve Tablo 63'te verilmiştir.

Tablo 61. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Antimikrobiyal Katkı Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Antimikrobiyal Katkı	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Var	16	168,98a	16,87a	10,91a
Yok	16	130,75b	14,36b	9,62b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Antimikrobiyal katkılı ve katkısız yufka örneklerinin kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur (Tablo 61). En yüksek kopma kuvveti, kopma uzunluğu ve deformasyon modülü değerleri antimikrobiyal katkı içeren yufkalarda belirlenmiştir.

Tablo 62. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanan Yufkalarda Ambalaj Şekli Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Ambalaj Şekli	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
Normal	16	150,40a	15,41b	10,78a
Vakum	16	149,33a	15,82a	9,76b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 62'de görüldüğü üzere, kopma kuvveti değerleri vakum ambalajlanmış yufka örneklerinde daha yüksek bulunurken deformasyon modülü değerleri ise normal ambalajlanmış yufkalarda yüksek bulunmuştur. Ambalaj şekli ise kopma kuvveti değerleri üzerinde önemli bir etkide bulunmamıştır.

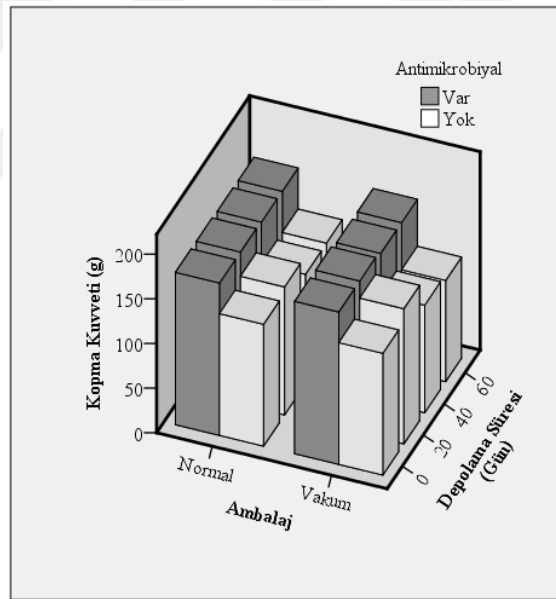
Tablo 63. Derin Dondurucu Sıcaklığında Depolanmış Yufkalarda Depolama Süresi Değişkenine Ait Kopma Kuvveti, Kopma Uzunluğu ve Deformasyon Modülü Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Depolama Süresi (Gün)	n	Kopma Kuvveti (g)	Kopma Uzunluğu (mm)	Deformasyon Modülü (g/mm)
0	8	153,49b	16,39a	9,37c
20	8	158,87a	15,84b	9,79b
40	8	144,58c	15,35c	9,97b
60	8	142,51d	14,87d	11,94a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Yufka örneklerinin kopma kuvveti ve kopma uzunluğu değerlerinde depolama süresinin artması ile düşüş meydana gelmiştir (Tablo 63). Buna karşın depolama süresindeki artış örneklerin deformasyon modülü değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur.

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu Şekil 50’de verilmiştir.

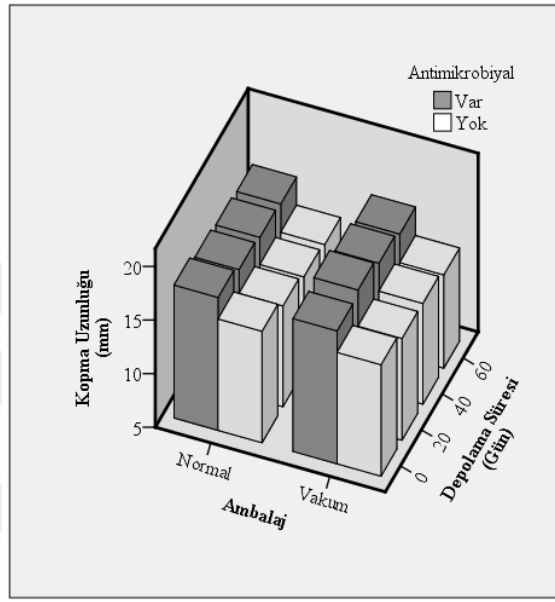


Şekil 50. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma kuvveti değeri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksyonu

Şekil 50’de görüldüğü gibi, antimikrobiyal katkı uygulaması yufka örneklerinin her iki ambalaj şeklinde de kopma kuvveti değerlerini artırıcı yönde etki etmiştir. En yüksek kopma kuvveti değerleri 0.gün antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinde bulunurken, en düşük 60 gün depolanmış antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda belirlenmiştir. Zeybekoğlu (2018) tarafından yufka üretimine uygun buğday genotiplerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve yufkalığa uygun yeni buğday çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan

çalışmada yufka örneklerinde kopma kuvveti değerlerinin 0,10-235,90 g arasında değiştiği rapor edilmiştir. Şekil 44 ve 47 incelendiğinde oda ve buzdolabı sıcaklığında depolanan yufkaların çalışmayla benzerlik gösterdiği, Şekil 50 incelendiğinde derin dondurucu sıcaklığında 60 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkaların kopma kuvveti değerlerinin bu sonuçlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

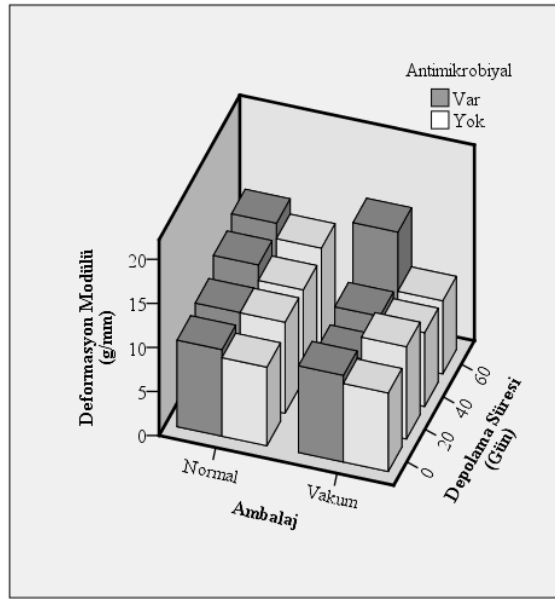
Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerleri üzerinde önemli düzeyde ($p<0,05$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu Şekil 51’de verilmiştir.



Şekil 51. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin kopma uzunluğu değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu

Derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkalarda antimikrobiyal katkı uygulaması bütün depolama sürelerinde kopma uzunluğu değerini artırmıştır (Şekil 51). 20 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufka örnekleri en yüksek kopma uzunluğu değerlerine sahipken, en düşük kopma uzunluğu değerleri 60 gün depolanan antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir. Zeybekoğlu (2018) tarafından yapılan çalışmada, yufka örneklerinde uzama mesafesi değerlerinin 0,10-30,74 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir. Oda, buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkalara ait kopma uzunluğu değerlerinin Zeybekoğlu (2018)’nin yaptığı çalışmayla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 45, 48, 51).

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde çok önemli düzeyde ($p<0,01$) etkisi olduğu belirlenen ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi interaksiyonu Şekil 52’de verilmiştir.



Şekil 52. Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufka örneklerinin deformasyon modülü değerleri üzerinde etkili olan ambalaj şekli x antimikrobiyal katkı x depolama süresi etkileşimini

Şekil 52’de görüldüğü gibi, depolama süresinin artması normal ambalajlanan örneklerin deformasyon modülü değerlerini düzenli bir şekilde artırırken, vakum ambalajlanan yufkalar düzensiz bir değişim göstermekle birlikte bu değer genel olarak artmıştır. En yüksek deformasyon modülü değerleri 60 gün depolanmış antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanmış yufka örneklerinde, en düşük ise 20 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan örneklerde belirlenmiştir.

Yufka Örneklerinin Mikrobiyoloji Sonuçları

Oda sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait mikrobiyoloji sonuçları

Oda sıcaklığında farklı sürelerde depolanan, antimikrobiyal katkılı ve katkısız normal ve vakum ambalajlanan yufka örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 64’te verilmiştir.

Tablo 64. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Oda Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	TAMB (log kob/g)	Maya-küf (log kob/g)
Yok	Normal	0	6,61	<2,00
		3	7,94	4,72
		5	9,81	6,41
		7	12,30	6,65
	Vakum	0	6,61	<2,00
		3	8,41	4,17
		5	11,59	5,15
		7	12,00	6,34
Var	Normal	0	4,81	<2,00
		3	7,74	3,90
		5	8,82	4,53
		7	10,07	5,53
	Vakum	0	4,81	<2,00
		3	7,98	<2,00
		5	7,76	<2,00
		7	8,87	<2,00

Tablo 64'teki veriler incelendiğinde, oda sıcaklığında depolama süresinin artmasıyla tüm yufkaların TAMB sayıları kontrol gününe göre artış göstermiştir. Araştırmada faktör olarak seçilen antimikrobiyal katkı ve ambalaj şekli tüm yufkaların TAMB sayılarına etki etmezken, maya-küf sayılarını düşürücü yönde etkili olmuştur. Yufka örneklerinin TAMB sayıları 4,81-12,00 log kob/g aralığında değişirken, maya-küf sayısı antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkalarda saptanabilir sınırın (2 log kob/g) altında çıkmıştır. Yufka formülasyonuna antimikrobiyal katkı ilavesi ve vakum ambalaj uygulanması maya-küf sayısı üzerinde oldukça etkili olmuştur. Yufka üretiminde mikrobiyal büyümeyi engellemek için kalsiyum propiyonat ve potasyum sorbat kullanılmaktadır. Bu gibi kimyasal bileşiklerin birlikte kullanılması mikrobiyal büyümeyi inhibe etmektedir (Kalyoncu 2008). TS104433 Yufka Standardına (1992) göre, yufkanın Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısı en yüksek 10^5 kob/g (5 log kob/g), küf sayısı en yüksek 10^2 kob/g (2 log kob/g) olmalıdır. Mevcut çalışmada 0.gün depolanan antimikrobiyal katkılı yufka örneklerinin TAMB sayıları standarda uygunken, diğer yufkaların TAMB sayısının standarda uygun olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, antimikrobiyal katkısız yufka örneklerinin maya-küf sayısı

standardın üzerinde iken, bütün depolama sürelerinde antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanan yufkaların maya-küf sayısının standarda uygun olduğu tespit edilmiştir.

Coşkun (2007), Tekirdağ ilinde satılan böreklik yufkaların mikrobiyolojik özelliklerini incelediği çalışmasında yufka örneklerinin TAMB sayısının 1×10^4 - 8×10^8 kob/g arasında, küf sayısının ise 15 - $1,5 \times 10^5$ kob/g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Buzdolabı sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait mikrobiyoloji sonuçları

Buzdolabı sıcaklığında farklı sürelerde depolanan, antimikrobiyal katkılı ve katkısız normal ve vakum ambalajlanan yufka örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 65'te verilmiştir.

Tablo 65. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Buzdolabı Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	TAMB (log kob/g)	Maya-küf (log kob/g)
Yok	Normal	0	6,61	<2,00
		7	8,69	3,79
		14	8,38	3,98
		21	8,98	6,87
	Vakum	0	6,61	<2,00
		7	8,51	<2,00
		14	7,94	3,69
		21	8,72	3,90
Var	Normal	0	4,81	<2,00
		7	6,69	<2,00
		14	7,62	<2,00
		21	8,87	<2,00
	Vakum	0	4,81	<2,00
		7	4,30	<2,00
		14	7,67	<2,00
		21	8,27	<2,00

Buzdolabı sıcaklığında depolama süresinin artması antimikrobiyal katkı ilave edilmemiş yufkalarda mikroorganizma sayılarını artırıcı yönde etkili olmuştur. TAMB sayısı antimikrobiyal katkısız normal ambalajlanan yufkalarda 8,98 log kob/g, antimikrobiyal katkısız vakum ambalajlanan yufkalarda 8,72 log kob/g, antimikrobiyal katkılı normal ambalajlanan yufkalarda 8,87 log kob/g ve antimikrobiyal katkılı vakum olarak ambalajlanan yufkalarda ise 8,27 log kob/g'a kadar ulaşmıştır (Tablo 65). Depolama süresindeki artışa paralel olarak

mikrobiyal aktivitenin artması mikroorganizma metabolitlerinin ortam asitliğini arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Yücepe 2011). Tablo 65'te görüldüğü üzere, 0 ve 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlama yapılan yufka örneklerinin TAMB sayısı böreklik yufka standardına uygun bulunurken, diğer yufkalar standardın üzerinde çıkmıştır. Depolama ile birlikte 6,87 log kob/g düzeylerine kadar çıkan maya-küf sayısı, antimikrobiyal katkılı yufkalarda belirlenebilir sınırın (2 log kob/g) altında çıkmıştır.

Erbaş vd (2010) tarafından, buğday unu ekstraksiyon oranlarının farklı depolama sıcaklıklarında yufka özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada farklı ekstraksiyon oranlarında yufkalar üretilmiş, 4 °C ve 25 °C'de depolanarak özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda yufka örneklerinin raf ömrü ve duysal özelliklerine göre depolama koşullarının 4 °C'de 4 gün ve 25 °C'de ise 2 gün olduğu tespit edilmiştir.

Derin dondurucu sıcaklığında depolanmış yufka örneklerine ait mikrobiyoloji sonuçları

Derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanan, antimikrobiyal katkılı ve katkısız normal ve vakum ambalajlanan yufka örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 4. Antimikrobiyal Katkılı ve Katkısız, Normal ve Vakum Ambalajlanmış Derin Dondurucu Sıcaklığında Farklı Sürelerde Depolanmış Yufka Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Antimikrobiyal Katkı	Ambalaj	Depolama Süresi (Gün)	TAMB (log kob/g)	Maya-küf (log kob/g)
Yok	Normal	0	6,61	<2,00
		20	3,38	<2,00
		40	4,27	3,04
		60	4,43	2,69
	Vakum	0	6,61	<2,00
		20	4,00	<2,00
		40	4,04	<2,00
		60	3,87	<2,00
Var	Normal	0	4,81	<2,00
		20	4,07	<2,00
		40	3,94	<2,00
		60	3,59	<2,00
	Vakum	0	4,81	<2,00
		20	3,83	<2,00
		40	3,91	<2,00
		60	3,53	<2,00

Tablo 66’da görüldüğü gibi, oda ve buzdolabı sıcaklığında depolanan yufka örnekleriyle kıyaslandığında, derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkaların depolama süresinin daha uzun olmasına rağmen, Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) ve maya-küf sayılarında önemli derecede düşüş gözlenmiştir. Formülasyona antimikrobiyal katkı maddesi ilavesi maya-küf sayısına daha fazla etki etmiştir. Antimikrobiyal katkısız normal ambalaj yapılan yufka örneklerinde 20. günden sonra maya-küf sayısı 2,69-3,04 log kob/g arasında bulunurken diğer yufkalarda bu değer <2,00 log kob/g’ın altında çıkmıştır. Yapılan çalışmada derin dondurucu sıcaklığında (20, 40 60 gün) depolanan yufka örneklerinin TAMB ve maya-küf sayısı böreklik yufka standardına uygun bulunmuştur.

Koçaklı (2016), unlu mamul üretimi yapılan bir işletmede hava, personel ve gıda örneklerinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre yufkaların TAMB ve küf sayısı <10 kob/g olarak rapor edilmiştir.

Arda ve Aydın (2011), yaptıkları çalışmada hammadde kalitesi ile bazı hijyen parametrelerinin yufkanın mikrobiyolojik kalitesi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu amaçla üç farklı işletmeden yufka örnekleri alınmış ve analize tabi tutulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yufka örneklerinde en yüksek TAMB ve küf sayıları sırası ile $4,4 \times 10^4$ - $6,9 \times 10^3$ kob/g olarak rapor edilmiştir.

Çapçioğlu (2007), yufka üretiminde ıslatma ve paketlenme yöntemleri farklı dört ayrı proses incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek TAMB ve küf sayısı değerleri $9,8 \times 10^3$ ve 47×10^3 ile bezle ıslatma yapıp vakumlanmadan ambalajlanan yufkalarda tespit edilmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada, antimikrobiyal katkılı (potasyum sorbat ve kalsiyum propiyonat) ve katkısız yufkalar üretilmiş, normal ve vakum olarak ambalajlanarak oda sıcaklığında (20°C) 3, 5, 7 gün, buzdolabı sıcaklığında (4°C) 7, 14, 21 gün ve derin dondurucu sıcaklığında (-18°C) 20, 40, 60 gün depolanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve bazı önemli sonuçlara aşağıda kısaca değinilmiştir.

Yufka formülasyonuna ilave edilen antimikrobiyal katkı oda, buzdolabı ve derin dondurucu koşullarında nem içeriğini artırmıştır. Vakum ambalaj uygulaması ise buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkaların nem içeriğini artırırken, oda sıcaklığında depolananlarınkini azaltmıştır.

Buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında depolanan yufkalar birbirine yakın asitlik değeri verirken, oda sıcaklığında asitlik değeri en yüksek bulunmuştur. Antimikrobiyal katkı kullanımı yufkaların asitlik değerini düşürmüştür. Vakum ambalaj uygulaması da asitliği düşürücü yönde etki ederken, depolama sürelerindeki artış yufkalarda asitliğin artmasına sebep olmuştur.

Yufkalarda yapılan renk analizi sonuçlarına göre depolama süresinin artmasıyla oda, buzdolabı ve derin dondurucu koşullarında yufkaların L ve b renk değeri artmıştır. a renk değeri ise oda sıcaklığında depolanan yufkalarda azalmış, buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında artmıştır.

Tekstür profil analiz sonuçlarına göre; artan depolama süresi antimikrobiyal katkılı ve katkısız, normal ve vakum ambalajlanmış oda, buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında farklı sürelerde depolanmış yufkaların sertlik, kohesivlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinde azalmaya yol açmıştır.

Yufkalarda yapılan Gerilim-Gevşeme testi sonuçlarına göre; oda, buzdolabı ve derin dondurucu koşullarında tüm yufka örneklerinin maksimum kuvvet ve minimum kuvvet değerleri depolama süresinin artmasına paralel olarak artmıştır. Ayrıca buzdolabı sıcaklığında depolanan yufkaların depolama süresinin artmasıyla maksimum-minimum kuvvet farkı değeri artarken, oda ve derin dondurucu sıcaklığında bu değer azaldığı görülmüştür.

Germe testi sonuçlarına göre, artan depolama süresi oda, buzdolabı ve derin dondurucu sıcaklığında depolanan bütün yufka örneklerinde kopma kuvveti ve kopma uzunluğu

değerlerini genel olarak azaltırken, deformasyon modülü değerlerinin artmasına sebep olmuştur.

Yufka örneklerinde oda ve buzdolabı sıcaklığında yüksek bulunan Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) ve maya-küf sayısı, derin dondurucu sıcaklığında <2 log kob/g seviyesine inmiştir. Yufkaların depolanması ile özellikle oda ve buzdolabı sıcaklığında antimikrobiyal katkı içermeyen ve normal ambalajlanan yufkaların mikroorganizma sayılarında önemli derecede artış meydana gelmiştir. Oda sıcaklığında depolamada depolamanın 3.günü, buzdolabı sıcaklığında ise 7.günden sonra yufkalarda mikrobiyolojik yük çok hızlı artmıştır. Üretim aşamasında formülasyona antimikrobiyal katkı ilavesi ve vakum ambalajlama beklenen etkiyi göstermiş, katkısız yufkalara göre TAMB ve maya-küf sayılarını önemli ölçüde düşürmüştür. Oda sıcaklığında 3 gün, buzdolabı sıcaklığında 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanmış yufkalar ve derin dondurucu sıcaklığında depolanan bütün yufkalar mikrobiyolojik açıdan daha kaliteli bulunmuştur. Buradan da yufka üretiminde antimikrobiyal katkı kullanımı ile vakum ambalaj uygulamasının mikrobiyolojik kalitenin korunması açısından çok önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Yufkaların tekstürel özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan analizlerde; yufkalardan yapılan son ürünün işlenebilirlik özellikleri hakkında bilgi veren ve tüketim kalitesini belirlemede oldukça etkili olan kopma kuvveti, uzayabilirlik ve deformasyon modülü gibi parametreleri veren Germe Testi oldukça önemli bir yere sahiptir. Tekstür analizlerinden biri olan Germe Testinin önemi tüketicinin algılayacağı duyusal özellikleri objektif olarak belirlemede ve değerlendirmede öne çıkmaktadır. Genel sonuç olarak; derin dondurucuda depolamada dokusal özellikler olumsuz etkilenirken mikrobiyal kalite korunmuştur. Formülasyona antimikrobiyal katkı ilavesi ve vakum ambalajlama yufka kalitesini genel olarak arttırırken; oda sıcaklığında 3, buzdolabı sıcaklığında ise 7 gün depolanan antimikrobiyal katkılı vakum ambalajlanmış yufkaların dokusal ve mikrobiyolojik kalitesinin daha üstün olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- AACC, 1995. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th edn. St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists Inc.
- AACC, 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th edn. St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists Inc.
- Aday, M. S., Caner, C. 2006 Gıdalarda Tekstür ve Etki Eden Etmenler. Akademik Gıda, 4(6), 28-32.
- Alyakut, Ö., Küçükkömürler, S., 2018. Geleneksel Bir Ekmek Çeşidi: Yufka Ekmeği. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 6(3), 379-395.
- Anonim, 1987. TS 5000, Ekmek Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1992. TS 10443. Yufka-Böreklik Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını. Sim Matbaası, 522 s, Ankara.
- Anonim, 2013. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. 28580 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Arda, Ş., Aydın, A., 2011. Hammadde Kalitesi ile Bazı Hijyen Parametrelerinin Yufkanın Mikrobiyolojik Kalitesi Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi. 37(2): 135-147.
- Ayaz, P., 2019. Yufka Üretiminde British Retail Consortium (BRC) Global Standardının Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Basman A., Köksel H., 2001, Effects of barley flour and wheat bran supplementation on the properties and composition of Turkish flat bread, yufka, European Food Research Technology, 212:198-202 pp.
- Basman, A., 1988. Bazı Unlu Mamullerde Prosesin Besinsel Lif İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Bellido G. G, Hatcher D. W., 2009. Asian Noodles: Revisiting Peleg's Analysis for Presenting Stress Relaxation Data in Soft Solid Foods. Journal of Food Engineering, 92: 29-36.
- Bourne, M. C., 2002. Principles of objective texture measurement. In M.C. Bourne, (Ed.), Food texture and viscosity: Concept and measurement. San Diego, USA, pp. 107–188.
- Boyacıoğlu, M. H. and D'appolonia, B. L., 1994. Characterization and utilization of durum wheat for breadmaking. I. Comparison of chemical, rheological, and baking properties between bread wheat flours and durum wheat flours, Cereal Chemistry, 71(1), 21-28.
- Certel, M., Erem, F., Konak, Ü.İ., Karakaş, B., 2009. Dondurulmuş hamur ile kısmi olarak pişirilip dondurulmuş hamurlardan üretilen beyaz ekmeklerin fiziksel tekstürel ve duyuşal özellikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1): 91-102.
- Chang HJ, Wang QA, Xu XL, Li, CB, Huang M, Zhou GH, Dai Y, 2011. Effect of Heat-Induced Changes of Connective Tissue and Collagen on Meat Texture Properties of Beef Semitendinosus Muscle. International Journal of Food Properties, 14: 381-396.

- Cornillon, P., Salim, L. C., 2000. Characterization of water mobility and distribution in low- and intermediate-moisture food systems, *Magnetic Resonance Imaging*, 18(3), 335–341.
- Coşkun, F., 2007. Tekirdağ İl Merkezindeki Yufka İmalathanelerinde Satışa Sunulan Böreklik Yufkaların Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4 (3), 307-310.
- Coşkuner, Y., Karababa, E. 2005. Studies on the quality of Turkish flat breads based on blends of triticale and wheat flour. *International Journal of Food Science and Technology* 40: 469-479.
- Coşkuner, Y., Karababa, E., Ercan, R., 1999. Düz Ekmeklerin Üretim Teknolojisi. *Gıda*. 24(2): 89-97.
- Çapçioğlu, G., 2007. Yufka Üretiminde Uygulanan Farklı Proses Tekniklerinin Ürün Kalitesine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Demiray, E., Çelik, İ., Nogay, O., Tülek, Y. (2015). Denizli Karahöyük Ekmeği Zıgır'ın Renk ve Tekstürel Özellikleri. *Academic Food Journal/Akademik Gıda*, 13(3).
- Elgün A., Ergutay Z., 2003. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:718, s:376, Erzurum.
- Elgün, A., Certel, M., Ertugay, Z., Kotancılar, F.G., 2015. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum.
- Erbaş, M., Uslu, M. K., Demir, M., Certel, M., 2010. Effects of extraction rates of wheat flour on phyllo (Yufka) properties at different storage temperatures. *Cereal Chemistry*, 87 (5), 398- 402.
- Erdemir, E., Karaoğlu, M. M., 2021. Et ve et ürünlerinin tekstürel özelliklerini enstrümantal olarak tespit etme yöntemleri ve tekstür profil analizi üzerine bir derleme. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 2836-2848.
- Erkan, F., Bulat, C., 2019. Farklı Depolama Sıcaklığı ve Süresinin Yufka Tekstürü Üzerine Etkisi. *Lisans Mezuniyet Tezi*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Ertaş, N., 2016. The Effect of Microwave, Autoclave and Hot Air Oven Stabilized Wheat Bran Substitution on Nutritional and Sensorial Properties of Flat Breads. 2 (4): 147-158.
- Ertaş, N., Doğruer, Y. 2010. Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- Francis, F. J., 1998. Colour analysis, In: *Food Analysis*, Nielsen SS (Ed.), An Aspen Publishers, Maryland, Gaithersburg, USA, pp. 599-612.
- Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G., Karaoğlu, M. M., (2007). Ekmek Bayatlaması ve Bayatlama Derecesini Ölçmede Kullanılan Yöntemler I. *Gıda*, 32(6), 305-315.
- Göçmen, D., İnkaya, A.N., Aydın, E., 2009. Flat breads. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (4), 298-306.
- Kalyoncu, F., 2008. Gıda Sanayinde Sıklıkla Kullanılan Antifungal Katkı Maddeleri. *Celal Bayar Üniversitesi*, 3 (3) 465-473.
- Karakoç, F. B., 2021. Menengiç, Susam ve Keten Tohumunun Bisküvi Formülasyonuna İlavesinin Bisküvinin Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.

- Koçaklı, M. H., 2016. Unlu Mamul Üretimi Yapılan Bir İşletmede Hava, Personel ve Gıda Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Levent, H., 2014. Farklı Olgunlaşma Dönemlerinde Hasat Edilen Buğdaylardan Elde Edilen Unların Somun ve Yufka Ekmeklerinin Teknolojik ve Besinsel Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Levent, H., Bilgiçli, N., 2012, Evaluation of physical, chemical and sensory properties of Turkish flat breads (bazlama and yufka) supplemented with lupin, buckwheat and oat flours, International Journal of Food Science and Nutrition Engineering, 2(5), 89-95.
- Limanond, B., Castell-Perez, M. E., Moreira, R. G., 2002. Modeling the kinetics of corn tortilla staling using stress relaxation data. Journal of Food Engineering, 53(3), 237-247.
- Mamat, H., Hardan, M.O.A., Hill, S.E. 2010. Physicochemical Properties of Commercial Semi-Sweet Biscuit. Food Chemistry, 121: 1029-1038.
- Maskan, A., Kaya, S. and Maskan, M., 2002. Hot air and sun drying of grape leather. Journal of Food Engineering, 54, 75-80.
- Meral, H., 2017. Farklı Koşullarda Bayatlamış Ekmeklerden Elde Edilen Unların Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2012. Ekmek Hamuru Hazırlama, Gıda Teknolojisi Dersi, MEGEP (Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Ankara.
- Mutlu, S., 2007. Gıda Vakumlama Makinası Sisteminin Buzdolabına Adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Qarooni, J., R. A. Orth and M. Wootton, 1987. A test baking technique for arabic bread quality. Jour- nal of Cereal Science, 6: 69-78.
- Sozer, N., Dalgic, A. C. 2007. Modelling of rheological characteristics of various spaghetti types. European Food Research and Technology, 225(2), 183-190.
- SPSS, 1999. SPSS for Windows Release 100 SPSS Inc, Chicago.
- Szczesniak, A. S., 2002. Texture is a sensory property. Food quality and preference, 13(4), 215-225.
- Taşdemir, B., 2005. Değişik Un Pasajlarının Bazı Geleneksel Ekmek Çeşitlerine Uygunluğunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Tekeli, S. T., 1970. Türkiye’de köy ekmekleri ve tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 402, Ankara.
- Tsiraki, I. M., Karam, L., Abiad, G. M., Yehia, M. H., Savvaidis, N. L., 2017. Use of natural antimicrobials to improve the quality characteristics of fresh “Phyllo” - A dough - based wheat product - Shelf life assessment. Food Microbiology 62 153-156.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F., 2003. Gıda mikrobiyolojisi. İzmir, Meta Basım: 47- 51, 227.
- Yeyinli Savlak, L., Köse, E., 2013. Bazı Özel Amaçlı Unların Kalite Özellikleri. Akademik Gıda.11(2): 125-130.

- Yeyinli Savlak, N., 2011. Bazı Özel Amaçlı Unların (Baklavalık, Böreklik, Yufkalık, Simitlik, Kadayıflık) Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, 399 s.
- Yücestepe, A., 2011. Modifiye atmosferde ambalajlamanın etli mantının kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Zeybekoğlu Baş, N., 2018. İzmir ve Sahil Kuşağı Yufka Üretimine Uygun Buğday Çeşit/Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Yufkalığa Uygun Yeni Buğday Çeşit/Hatlarının Saptanması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Seda COŞKUN
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Açık Öğretim Lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği (2013 – 2017)
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2019 – 2022)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta
Projeler ve Yayınlar	
1. “Farklı depolama şartlarının yufkalarda dokusal ve mikrobiyolojik özellikler üzerine etkisi” – BAP 2020	