

**FARKLI AMBALAJLAMA METOTLARIYLA AMBALAJLANAN ET
ÜRÜNLERİNİN FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLİK
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE MANYETİK ALAN UYGULAMASININ ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Elif BAŞPINAR

Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKARCA

İkinci Danışman

Doç. Dr. Uğur FİDAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ekim 2024

Bu tez çalışması 21. Fen. Bil. 30 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

FARKLI AMBALAJLAMA METOTLARIYLA AMBALAJLANAN
ET ÜRÜNLERİNİN FİZİKSEL, KİMYASAL VE
MİKROBİYOLOLİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE MANYETİK
ALAN UYGULAMASININ ETKİSİ

Elif BAŞPINAR

Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKARCA

İkinci Danışman

Doç. Dr. Uğur FİDAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ekim 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Elif BAŞPINAR tarafından hazırlanan “Farklı Ambalajlama Metotlarıyla Ambalajlanan Et Ürünlerinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Manyetik Alan Uygulamasının Etkisi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 21 / 10 / 2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Gökhan AKARCA

İkinci Danışman : Doç. Dr. Uğur FİDAN

Başkan : Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Gökhan AKARCA
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Uğur FİDAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KILINÇ
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

..... /..... /..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Bekir YALÇIN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21 / 10 / 2024

İmza

ÖZET

Doktora Tezi

FARKLI AMBALAJLAMA METOTLARIYLA AMBALAJLANAN ET ÜRÜNLERİNİN FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOLİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE MANYETİK ALAN UYGULAMASININ ETKİSİ

Elif BAŞPINAR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gökhan AKARCA

İkinci Danışman: Doç. Dr. Uğur FİDAN

Bu çalışmada, manyetik alan ile vakum ve modifiye atmosfer paketlemenin sinerjik etkisinin depolama sürecinde dana ve koyun etinin bazı fiziksel, kimyasal mikrobiyolojik ve tekstürel kalite özellikleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Dana ve koyun etinin sırt ve but kısımlarından elde edilen etlere 200 μ T manyetik alan şiddetinde 1, 1,5 ve 2 saat manyetik alan uygulanıp vakum ve modifiye atmosferde paketlenerek + 4 °C’de 0, 7 ve 14 gün süreyle depolanarak ürünlerin fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri incelenmiştir.

Çalışmamızda manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca pH değerleri 6,07-7,75, L^* değerleri 35,39-47,73, a^* değerleri 15,29-23,35, b^* değerleri 6,00-11,96, su aktivitesi (a_w) değerleri 0,588-0,918 ve tiyobarbütirik asit reaktif maddeleri (TBARS) değerleri 0,05-1,46 mg MDA / kg et arasında değişkenlik gösterirken; manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana eti örneklerinin ise pH değerleri 5,87-7,59, L^* değerleri 35,39-50,31, a^* değerleri 15,29-24,08, b^* değerleri 5,69-13,69, a_w değerleri 0,588-0,893 ve TBARS değerleri 0,07-1,46 mg MDA / kg et arasında değişkenlik göstermiştir.

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun eti örneklerinin ise depolama boyunca pH değerleri 5,38-8,51, L^* değerleri 34,03-45,35, a^* değerleri 13,30-24,62, b^* değerleri

2,84-7,65, a_w değerleri 0,567-0,918 ve TBARS değerleri 0,22-1,91 mg MDA / kg et arasında değişkenlik gösterirken; manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun eti örneklerinin ise pH değerleri 5,77-8,51, L^* değerleri 37,44-45,07, a^* değerleri 13,30-25,15, b^* değerleri 2,84-9,73, a_w değerleri 0,567-0,931 ve TBARS değerleri 0,07-1,91 mg MDA / kg et arasında değişkenlik göstermiştir.

Çalışmamızda manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca sertlik değerleri 160,52-480,12 (N), iç yapışkanlık değerleri 0,640-0,907, dış yapışkanlık değerleri -2,94 ve -125,85 (g.s), sakızimsılık değerleri 64,93-326,07 (N), esneklik değerleri 0,71-0,99 (N), çiğnenebilirlik değerleri 106,66-662,06 (N) ve Warner-Bratzler kesme kuvveti değerleri 8,96-82,04 (kgf) değişkenlik gösterirken; manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana eti örneklerinin ise sertlik değerleri 160,52-636,92 (N), iç yapışkanlık değerleri 0,673-0,922, dış yapışkanlık değerleri -3,26 ve -125,85 (g.s), sakızimsılık değerleri 64,93-358,64 (N), esneklik değerleri 0,75-0,99 (N), çiğnenebilirlik değerleri 106,66-629,91 (N) ve Warner-Bratzler kesme kuvveti değerleri 8,96-77,91 (kgf) arasında değişmiştir.

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun eti örneklerinin ise depolama boyunca sertlik değerleri 104,15-618,63 (N), iç yapışkanlık değerleri 0,511-0,883, dış yapışkanlık değerleri -5,27 ve -95,25 (g.s), sakızimsılık değerleri 74,55-366,03 (N), esneklik değerleri 0,62-0,96 (N), çiğnenebilirlik değerleri 69,34-462,75 (N) ve Warner-Bratzler kesme kuvveti değerleri 5,82-33,22 (kgf) değişkenlik gösterirken; manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun eti örneklerinin ise sertlik değerleri 104,15-648,20 (N), iç yapışkanlık değerleri 0,640-0,890, dış yapışkanlık değerleri -5,68 ve -95,25 (g.s), sakızimsılık değerleri 74,55-315,75 (N), esneklik değerleri 0,62-0,97 (N), çiğnenebilirlik değerleri 69,34-479,17 (N) ve Warner-Bratzler kesme kuvveti değerleri 5,82-28,91 (kgf) arasında değişmiştir.

Ambalajlı ve ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca laktik asit bakteri sayısı 4,28-5,69 log kob / g, toplam maya-küf sayısı 4,28-6,35 log kob / g ve toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı 4,05-6,06 log kob / g arasında tespit edilirken; ambalajlı ve ambalajsız koyun eti örneklerinin ise depolama boyunca laktik asit bakteri sayısı 4,13-

5,65 log kob / g, toplam maya-küf sayısı 5,39-6,32 log kob / g ve TAMB sayısı 5,01-6,21 log kob / g arasında tespit edilmiştir.

Bu çalışma, yaygın olarak tüketilen dana ve koyun etinin muhafazasında kullanılan termal teknolojilerin neden olduğu kalite sorunlarını termal olmayan koruma teknolojileri ile azaltmış ve manyetik alan ile ambalaj uygulamasının sinerjik etkisine dair güncel bir bakış açısı sunmuştur. Sonuç olarak manyetik alan uygulamasının dana ve koyun etinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerini iyileştirdiği ve ambalajın sinerjik etkisiyle beraber depolama boyunca bu özelliklerin daha iyi korunduğu görülmüştür. Tekstürel özellikler açısından değerlendirildiğinde hem dana hem koyun eti örneklerinde biyolojik bozunmaların inhibisyonuyla doku yumuşamasının azaldığı, manyetik alan süresinin artmasıyla birlikte hem koyun hem de dana etinde sertlik, kesme kuvveti gibi değerlerin yükseldiği gözlemlenmiştir. Ayrıca depolama süresince daha az mikrobiyal gelişimin olması, lipid oksidasyonunun azalması, renk stabilizasyonu ve pH değişiminin daha kontrollü şekilde gerçekleşmesi ($p<0,0001$) nedeniyle manyetik alan ve ambalaj uygulamasının taze etin muhafazasında termal yöntemlere alternatif olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

2024, xxix + 246 sayfa

Anahtar Kelimeler: Et, termal olmayan işlem, manyetik alan, ambalajlama, et kalitesi.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECT OF MAGNETIC FIELD TREATMENT ON THE PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF MEAT PRODUCTS PACKAGED WITH DIFFERENT PACKAGING METHODS

Elif BAŞPINAR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Gökhan AKARCA

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Uğur FİDAN

This study aims to evaluate the synergistic effects of magnetic field combined with vacuum and modified atmosphere packaging on the physical, chemical, microbiological, and textural quality characteristics of beef and lamb during the storage process. Meat samples from the loin and leg parts of beef and lamb were subjected to a magnetic field of 200 μ T for 1, 1.5, and 2 hours, followed by packaging in vacuum and modified atmosphere. The samples were stored at +4 °C for 0, 7, and 14 days, during which their physicochemical and textural properties were examined.

In our study, unpackaged beef samples subjected to the magnetic field showed pH values from 6.07 to 7.75, L^* values from 35.39 to 47.73, a^* values from 15.29 to 23.35, b^* values from 6.00 to 11.96, water activity (a_w) values of 0.588 to 0.918, and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values from 0.05 to 1.46 mg MDA / kg of meat. In contrast, packaged beef samples exhibited pH values from 5.87 to 7.59, L^* values from 35.39 to 50.31, a^* values from 15.29 to 24.08, b^* values from 5.69 to 13.69, a_w values from 0.588 to 0.893, and TBARS values from 0.07 to 1.46 mg MDA / kg of meat.

For unpackaged lamb samples, pH values varied between 5.38 and 8.51, L^* values ranged from 34.03 to 45.35, a^* values from 13.30 to 24.62, b^* values from 2.84 to 7.65, a_w values from 0.567 to 0.918, and TBARS values from 0.22 to 1.91 mg MDA / kg of meat.

Packaged lamb samples showed pH values from 5.77 to 8.51, L^* values from 37.44 to 45.07, a^* values from 13.30 to 25.15, b^* values from 2.84 to 9.73, a_w values from 0.567 to 0.931, and TBARS values from 0.07 to 1.91 mg MDA / kg of meat.

In terms of textural properties during storage, unpackaged beef samples showed hardness values from 160.52 to 480.12 (N), cohesiveness values from 0.640 to 0.907, adhesiveness values from -2.94 to -125.85 (g.s), gumminess values from 64.93 to 326.07 (N), elasticity values from 0.71 to 0.99 (N), chewiness values from 106.66 to 662.06 (N), and Warner-Bratzler shear force values from 8.96 to 82.04 (kgf). Packaged beef samples exhibited hardness values from 160.52 to 636.92 (N), cohesiveness values from 0.673 to 0.922, adhesiveness values from -3.26 to -125.85 (g.s), gumminess values from 64.93 to 358.64 (N), elasticity values from 0.75 to 0.99 (N), chewiness values from 106.66 to 629.91 (N), and Warner-Bratzler shear force values from 8.96 to 77.91 (kgf).

Unpackaged lamb samples showed hardness values from 104.15 to 618.63 (N), cohesiveness values from 0.511 to 0.868, adhesiveness values from -5.27 to -95.25 (g.s), gumminess values from 74.55 to 246.63 (N), elasticity values from 0.62 to 0.96 (N), chewiness values from 69.34 to 462.75 (N), and Warner-Bratzler shear force values from 5.82 to 33.22 (kgf). Packaged lamb samples exhibited hardness values from 104.15 to 648.20 (N), cohesiveness values from 0.640 to 0.890, adhesiveness values from -5.68 to -95.25 (g.s), gumminess values from 74.55 to 315.75 (N), elasticity values from 0.62 to 0.97 (N), chewiness values from 69.34 to 479.17 (N), and Warner-Bratzler shear force values from 5.82 to 28.91 (kgf).

Microbial counts during storage for both packaged and unpackaged beef samples revealed lactic acid bacteria counts from 4.28 to 5.69 log cfu / g, yeast and mold counts from 4.28 to 6.35 log cfu / g, and total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) counts from 4.05 to 6.06 log cfu / g. In lamb samples, lactic acid bacteria counts from 4.13 to 5.65 log cfu / g, yeast and mold counts from between 5.39 and 6.32 log cfu / g, and TAMB counts from 5.01 to 6.21 log cfu / g.

This study provides a contemporary perspective on mitigating quality issues arising from conventional thermal preservation technologies used for commonly consumed beef and lamb, through the application of non-thermal preservation technologies, such as magnetic fields and packaging. Consequently, it has been demonstrated that magnetic field application enhances the physical, chemical, and microbiological quality attributes of both beef and lamb, with the synergistic effects of packaging resulting in better preservation of these characteristics throughout storage. Evaluating the textural characteristics indicated that the inhibition of biological inhibition reduced tissue softening, and an increase in the duration of magnetic field exposure resulted in higher hardness and shear force values in both lamb and beef. Additionally, lower microbial growth during storage, reduced lipid oxidation, color stabilization, and more controlled pH changes ($p < 0.0001$) suggest that magnetic field and packaging application could be considered a viable alternative to thermal methods in fresh meat preservation.

2024, xxix + 246 sayfa

Keywords: Meat, non-thermal process, magnetic field, packaging, meat quality.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca her aşamada bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Gökhan AKARCA ve ikinci danışmanım Sayın Doç. Dr. Uğur FİDAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Ramazan ŞEVİK'e, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER'e ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem AŞÇIOĞLU'na; doktora öğrencisi Ayşe Janseli DENİZKARA'ya; Dr. Gamze YILDIRIM'a; SEM analizinin gerçekleşmesinde yardımcı olan Dr. Ahmet Burçin BATIBAY'a ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nden Sayın Arş. Gör. Dr. Tuğba Selcen ATALAY KALSEN'e; çalışmamın bazı aşamalarında teknik anlamda destek olan Gıda Yük. Müh. Şeyma İŞLEK başta olmak üzere İşlek Gıda çalışanlarına teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca manevi desteği esirgemeyen dostlarıma ve çalışma arkadaşlarıma minnetlerimi sunarım.

Bu çalışma boyunca beni sabırla maddi ve manevi destekleyen aileme minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (21. Fen. Bil. 30) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürü borç bilirim.

Elif BAŞPINAR

Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxiv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	5
2.1 Hurdle Teknolojisi Kavramı	5
2.2 Et ve Et Ürünlerinin İşlenmesinde Isıl ve Isıl Olmayan Teknolojiler	6
2.2.1 Isıl İşlemlerin Etin Kalitesi Üzerine Etkileri.....	7
2.2.2 Isıl Olmayan İşlemlerin Etin Kalitesi Üzerine Etkileri	8
2.3 Manyetik Alan ve Temel Kavramlar	8
2.3.1 Manyetik Alan Türleri	12
2.3.2 Manyetik Alan ve Gıdaların Fizikokimyasal Özellikleriyle Etkileşimi..	14
2.3.3 Manyetik Alan Uygulamasının Etki Mekanizmaları	15
2.3.3.1 İyon Siklotron Rezonansı (ICR)-İyon Paramanyetik Rezonansı	
(IPR) ve İyon Girişimi (II).....	16
2.3.3.2 Stokastik Rezonans (SR)	16
2.3.3.3 Membran Kanalları	16
2.3.3.4 DNA Etkileşimi	17
2.3.3.5 Su Özelliklerindeki Değişiklikler	17
2.4 Et ve Et Ürünlerinde MAP ve Vakum Paketleme	18
2.5 Yapılan Çalışmalar	20
3. MATERYAL ve METOT.....	25
3.1 Materyal	25
3.2 Metot.....	26
3.2.1 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Fizikokimyasal Analizler	28
3.2.1.1 pH Analizi.....	28
3.2.1.2 Renk Analizi	28

3.2.1.3 Su Aktivitesi (aw) Analizi	28
3.2.1.4 Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) Analizi.....	29
3.2.1.5 Tekstür Profil Analizi	29
3.2.1.6 Warner-Bratzler Kesme Kuvveti Analizi	29
3.2.1.7 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi.....	30
3.2.2 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler	30
3.2.2.1 Et Numunelerinin Analiz İçin Hazırlanması	30
3.2.2.2 Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	31
3.2.2.3 Toplam Maya ve Küf Sayısı	31
3.2.2.4 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (TAMB)	31
3.2.3 İstatistiksel Analizler.....	31
4. BULGULAR	33
4.1 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları.....	33
4.1.1 pH Değerleri.....	33
4.1.2 Renk Analizi.....	41
4.1.2.1 L* Değerleri.....	41
4.1.2.2 a* Değerleri	49
4.1.2.3 b* Değerleri	57
4.1.3 Su Aktivitesi (aw) Değerleri	65
4.1.4 Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) Analizi	73
4.1.5 Tekstür Profil Analizi.....	81
4.1.5.1 Sertlik (Hardness) Değeri (N).....	81
4.1.5.2 İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değeri.....	89
4.1.5.3 Dış Yapışkanlık (Adhesiveness) Değeri (g.s).....	97
4.1.5.4 Sakızimsılık (Gumminess) Değeri (N)	105
4.1.5.5 Esneklik (Springiness) Değeri	113
4.1.5.6 Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değeri (N).....	121
4.1.6 Warner-Bratzler Kesme Kuvveti Değeri (kgf).....	129
4.1.7 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi	137
4.2 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	141
4.2.1 Laktik Asit Bakteri Değerleri.....	141
4.2.2 Toplam Maya ve Küf Değerleri	149

4.2.3 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Değerleri	157
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	165
5.1 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları.....	165
5.1.1 Dana ve Koyun Etlerinin pH Değerleri.....	165
5.1.2 Dana ve Koyun Etlerinin Renk Değerleri	170
5.1.2.1 Dana ve Koyun Etlerinin L* Değerleri.....	170
5.1.2.2 Dana ve Koyun Etlerinin a* Değerleri	174
5.1.2.3 Dana ve Koyun Etlerinin b* Değerleri	180
5.1.3 Dana ve Koyun Etlerinin Su Aktivitesi (aw) Değerleri	182
5.1.4 Dana ve Koyun Etlerinin Tiyoobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) Değerleri	186
5.1.5 Dana ve Koyun Etlerinin Tekstür Değerleri	191
5.1.5.1 Dana ve Koyun Etlerinin Sertlik (Hardness) Değerleri (N)	191
5.1.5.2 Dana ve Koyun Etlerinin İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değerleri	196
5.1.5.3 Dana ve Koyun Etlerinin Dış Yapışkanlık (Adhesiveness) Değerleri (g.s)	199
5.1.5.4 Dana ve Koyun Etlerinin Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri (N)	202
5.1.5.5 Dana ve Koyun Etlerinin Esneklik (Springiness) Değerleri.....	206
5.1.5.6 Dana ve Koyun Etlerinin Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değerleri (N).	209
5.1.6 Dana ve Koyun Etlerinin Warner-Bratzler Kesme Kuvveti Değerleri (kgf).....	212
5.1.7 Dana ve Koyun Etlerinin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Sonuçları	216
5.2 Dana ve Koyun Etlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	216
5.2.1 Dana ve Koyun Etlerinin Laktik Asit Bakteri Değerleri (log kob / g)	216
5.2.2 Dana ve Koyun Etlerinin Toplam Maya ve Küf Değerleri (log kob/ g)...	220

5.2.3 Dana ve Koyun Etlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB)	
Değerleri (log kob / g).....	223
5.3 SONUÇ.....	228
6. KAYNAKLAR.....	232
ÖZGEÇMİŞ.....	245



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

χ	Manyetik duyarlılık
mT	Militesla
T	Tesla
μ T	Mikrotesla
nT	Nanotesla
Hz	Hertz
cm ³	Santimetreküp
m ²	Metrekare
NdFeB	Neodiyum
g	Gram
°C	Santigrat derece
t	Süre
f	Frekans
°C	Santigrat derece
dk.	Dakika
a _w	Su aktivitesi
CO ₂	Karbondiyoksit
O ₂	Oksijen
ml	Mililitre
mg	Miligram
N	Newton
%	Yüzde
kgf	Kilogram kuvvet
kg	Kilogram

Kısaltmalar

AC/DC	Alternatif akım / Doğrudan akım
AMS	Manyetik anizotropi veya manyetik duyarlılık anizotropisi
ELF	Çok düşük manyetik alan
FGM	Manyetik kuvvet
FL	Lorentz kuvveti
ICR	İyon siklotron rezonansı
II	İyon Girişimi
IPR	İyon paramanyetik rezonansı
kob	Koloni oluşturan birim
log	Logaritmik
MAP	Modifiye atmosfer pakitleme
MDA	Malondialdehit
MF	Manyetik alan
OMF	Salınımlı manyetik alan
PE	Polietilen
PEFs	Darbeleri elektrik alanları
PMF	Darbeleri manyetik alan
ROS	Reaktif oksijen türleri

SEM	Taramalı elektron mikroskobu
SMF	Statik manyetik alan
SR	Stokastik rezonans
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TBARS	Tiyobarbütirik asit reaktif maddeler
TCA	Trikloroasetik asit
UHP	Yüksek hidrostatik basınç



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Manyetik alanın (MF) bir manyetik cismin çevresindeki nesneleri mıknatıslama özelliği.....	10
Şekil 2.2 Manyetik alan uygulamasının gıdaların fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etki modelleri.....	17
Şekil 3.1 Statik manyetik alan deney düzeneği.....	26
Şekil 4.1 Ambalajsız dana eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.....	35
Şekil 4.2 Ambalajsız dana eti örneklerinin pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	35
Şekil 4.3 Ambalajsız dana eti örneklerinin pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	35
Şekil 4.4 Ambalajlı dana eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.....	36
Şekil 4.5 Ambalajlı dana eti örneklerinin pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	36
Şekil 4.6 Ambalajlı dana eti örneklerinin pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	36
Şekil 4.7 Ambalajsız koyun eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.....	39
Şekil 4.8 Ambalajsız koyun eti örneklerinin pH değerinin örnek türüne göre değişimi.....	39
Şekil 4.9 Ambalajsız koyun eti örneklerinin pH değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	39
Şekil 4.10 Ambalajlı koyun eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.....	40
Şekil 4.11 Ambalajlı koyun eti örneklerinin pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	40
Şekil 4.12 Ambalajlı koyun eti örneklerinin pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	40
Şekil 4.13 Ambalajsız dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.....	43
Şekil 4.14 Ambalajsız dana eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.....	43
Şekil 4.15 Ambalajsız dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	43
Şekil 4.16 Ambalajlı dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.....	44
Şekil 4.17 Ambalajlı dana eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.....	44

Şekil 4.18	Ambalajlı dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	44
Şekil 4.19	Ambalajsız koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.....	47
Şekil 4.20	Ambalajsız koyun eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.....	47
Şekil 4.21	Ambalajsız koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	47
Şekil 4.22	Ambalajlı koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.....	48
Şekil 4.23	Ambalajlı koyun eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.....	48
Şekil 4.24	Ambalajlı koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	48
Şekil 4.25	Ambalajsız dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	51
Şekil 4.26	Ambalajsız dana eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	51
Şekil 4.27	Ambalajsız dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	51
Şekil 4.28	Ambalajlı dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	52
Şekil 4.29	Ambalajlı dana eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	52
Şekil 4.30	Ambalajlı dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	52
Şekil 4.31	Ambalajsız koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	55
Şekil 4.32	Ambalajsız koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	55
Şekil 4.33	Ambalajsız koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	55
Şekil 4.34	Ambalajlı koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	56
Şekil 4.35	Ambalajlı koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	56
Şekil 4.36	Ambalajlı koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	56
Şekil 4.37	Ambalajsız dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	59

Şekil 4.38	Ambalajsız dana eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	59
Şekil 4.39	Ambalajsız dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	59
Şekil 4.40	Ambalajlı dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	60
Şekil 4.41	Ambalajlı dana eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	60
Şekil 4.42	Ambalajlı dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	60
Şekil 4.43	Ambalajsız koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	63
Şekil 4.44	Ambalajsız koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	63
Şekil 4.45	Ambalajsız koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama zamanına değişimi.....	63
Şekil 4.46	Ambalajlı koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	64
Şekil 4.47	Ambalajlı koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	64
Şekil 4.48	Ambalajlı koyun eti örneklerinin b^* depolama zamanına bağlı değişimi. ..	64
Şekil 4.49	Ambalajsız dana eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	67
Şekil 4.50	Ambalajsız dana eti örneklerinin a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	67
Şekil 4.51	Ambalajsız dana eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	67
Şekil 4.52	Ambalajlı dana eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	68
Şekil 4.53	Ambalajlı dana eti a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	68
Şekil 4.54	Ambalajlı dana eti a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	68
Şekil 4.55	Ambalajsız koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	71
Şekil 4.56	Ambalajsız koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	71
Şekil 4.57	Ambalajsız koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	71
Şekil 4.58	Ambalajlı koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	72

Şekil 4.59	Ambalajlı koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	72
Şekil 4.60	Ambalajlı koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	72
Şekil 4.61	Ambalajsız dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	75
Şekil 4.62	Ambalajsız dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	75
Şekil 4.63	Ambalajsız dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	75
Şekil 4.64	Ambalajlı dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	76
Şekil 4.65	Ambalajlı dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	76
Şekil 4.66	Ambalajlı dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	76
Şekil 4.67	Ambalajsız koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	79
Şekil 4.68	Ambalajsız koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	79
Şekil 4.69	Ambalajsız koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	79
Şekil 4.70	Ambalajlı koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	80
Şekil 4.71	Ambalajlı koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	80
Şekil 4.72	Ambalajlı koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	80
Şekil 4.73	Ambalajsız dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	83
Şekil 4.74	Ambalajsız dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	83
Şekil 4.75	Ambalajsız dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	83
Şekil 4.76	Ambalajlı dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	84
Şekil 4.77	Ambalajlı dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	84
Şekil 4.78	Ambalajlı dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	84

Şekil 4.79	Ambalajsız koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	87
Şekil 4.80	Ambalajsız koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	87
Şekil 4.81	Ambalajsız koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	87
Şekil 4.82	Ambalajlı koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	88
Şekil 4.83	Ambalajlı koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	88
Şekil 4.84	Ambalajlı koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	88
Şekil 4.85	Ambalajsız dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	91
Şekil 4.86	Ambalajsız dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	91
Şekil 4.87	Ambalajsız dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	91
Şekil 4.88	Ambalajlı dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	92
Şekil 4.89	Ambalajlı dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	92
Şekil 4.90	Ambalajlı dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	92
Şekil 4.91	Ambalajsız koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	95
Şekil 4.92	Ambalajsız koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	95
Şekil 4.93	Ambalajsız koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	95
Şekil 4.94	Ambalajlı koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	96
Şekil 4.95	Ambalajlı koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	96
Şekil 4.96	Ambalajlı koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	96
Şekil 4.97	Ambalajsız dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	99
Şekil 4.98	Ambalajsız dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	99

Şekil 4.99	Ambalajsız dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	99
Şekil 4.100	Ambalajlı dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	100
Şekil 4.101	Ambalajlı dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	100
Şekil 4.102	Ambalajlı dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	100
Şekil 4.103	Ambalajsız koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	103
Şekil 4.104	Ambalajsız koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	103
Şekil 4.105	Ambalajsız koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	103
Şekil 4.106	Ambalajlı koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	104
Şekil 4.107	Ambalajlı koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	104
Şekil 4.108	Ambalajlı koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	104
Şekil 4.109	Ambalajsız dana eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	107
Şekil 4.110	Ambalajsız dana eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	107
Şekil 4.111	Ambalajsız dana eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	107
Şekil 4.112	Ambalajlı dana eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama boyuncadeğişimi.	108
Şekil 4.113	Ambalajlı dana eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	108
Şekil 4.114	Ambalajlı dana eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	108
Şekil 4.115	Ambalajsız koyun eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	111
Şekil 4.116	Ambalajsız koyun eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	111
Şekil 4.117	Ambalajsız koyun eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	111
Şekil 4.118	Ambalajlı koyun eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama boyunca değişimi.	112

Şekil 4.119 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	112
Şekil 4.120 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sakızımsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	112
Şekil 4.121 Ambalajsız dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	115
Şekil 4.122 Ambalajsız dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	115
Şekil 4.123 Ambalajsız dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	115
Şekil 4.124 Ambalajlı dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	116
Şekil 4.125 Ambalajlı dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	116
Şekil 4.126 Ambalajlı dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	116
Şekil 4.127 Ambalajsız koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	119
Şekil 4.128 Ambalajsız koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	119
Şekil 4.129 Ambalajsız koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	119
Şekil 4.130 Ambalajlı koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.....	120
Şekil 4.131 Ambalajlı koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.....	120
Şekil 4.132 Ambalajlı koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.....	120
Şekil 4.133 Ambalajsız dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.	123
Şekil 4.134 Ambalajsız dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	123
Şekil 4.135 Ambalajsız dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	123
Şekil 4.136 Ambalajlı dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.	124
Şekil 4.137 Ambalajlı dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	124
Şekil 4.138 Ambalajlı dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanı boyunca değişimi.	124

Şekil 4.139 Ambalajsız koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.	127
Şekil 4.140 Ambalajsız koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	127
Şekil 4.141 Ambalajsız koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	127
Şekil 4.142 Ambalajlı koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.	128
Şekil 4.143 Ambalajlı koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	128
Şekil 4.144 Ambalajlı koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına değişimi.	128
Şekil 4.145 Ambalajsız dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.	131
Şekil 4.146 Ambalajsız dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	131
Şekil 4.147 Ambalajsız dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	131
Şekil 4.148 Ambalajlı dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.	132
Şekil 4.149 Ambalajlı dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	132
Şekil 4.150 Ambalajlı dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına değişimi.	132
Şekil 4.151 Ambalajsız koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.	135
Şekil 4.152 Ambalajsız koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	135
Şekil 4.153 Ambalajsız koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	135
Şekil 4.154 Ambalajlı koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.	136
Şekil 4.155 Ambalajlı koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.	136
Şekil 4.156 Ambalajlı koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.	136
Şekil 4.157 Ambalajsız dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.	143
Şekil 4.158 Ambalajsız dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.	143

Şekil 4.159 Ambalajsız dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	143
Şekil 4.160 Ambalajlı dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.	144
Şekil 4.161 Ambalajlı dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.	144
Şekil 4.162 Ambalajlı dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	144
Şekil 4.163 Ambalajsız koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.	147
Şekil 4.164 Ambalajsız koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.	147
Şekil 4.165 Ambalajsız koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	147
Şekil 4.166 Ambalajlı koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.	148
Şekil 4.167 Ambalajlı koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.	148
Şekil 4.168 Ambalajlı koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	148
Şekil 4.169 Ambalajsız dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.	151
Şekil 4.170 Ambalajsız dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.	151
Şekil 4.171 Ambalajsız dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	151
Şekil 4.172 Ambalajlı dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.	152
Şekil 4.173 Ambalajlı dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.	152
Şekil 4.174 Ambalajlı dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	152
Şekil 4.175 Ambalajsız koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.	155
Şekil 4.176 Ambalajsız koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.	155
Şekil 4.177 Ambalajsız koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	155
Şekil 4.178 Ambalajlı koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.	156

Şekil 4.179 Ambalajlı koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.	156
Şekil 4.180 Ambalajlı koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.	156
Şekil 4.181 Ambalajsız dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.....	159
Şekil 4.182 Ambalajsız dana eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.....	159
Şekil 4.183 Ambalajsız dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.....	159
Şekil 4.184 Ambalajlı dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.....	160
Şekil 4.185 Ambalajlı dana eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.....	160
Şekil 4.186 Ambalajlı dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.....	160
Şekil 4.187 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.....	163
Şekil 4.188 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.....	163
Şekil 4.189 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.....	163
Şekil 4.190 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.....	164
Şekil 4.191 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.....	164
Şekil 4.192 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.....	164

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Biyolojik örneklerin manyetik özelliklerini tanımlarken sıkça kullanılan fiziksel nicelikler..... 10
Çizelge 2.2	Biyolojik sistemlerde temsil edici diyamanyetik, paramanyetik veya ferromanyetik maddeler. 11
Çizelge 2.3	Salınımlı (OMF), statik (SMF) ve darbeli (PMF) manyetik alanların seçilmiş gıda ürünlerinin fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin genel görünümü. 15
Çizelge 3.1	Çalışmada kullanılan dana eti numuneleri ve kodları. 26
Çizelge 3.2	Çalışmada kullanılan koyun eti numuneleri ve kodları 27
Çizelge 4.1	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin pH değeri..... 33
Çizelge 4.2	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin pH değerleri. 34
Çizelge 4.3	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın pH değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri..... 34
Çizelge 4.4	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin pH değeri. 37
Çizelge 4.5	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin pH değerleri. ... 38
Çizelge 4.6	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın pH değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri..... 38
Çizelge 4.7	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin L^* değerleri. 41
Çizelge 4.8	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin L^* değerleri. 42
Çizelge 4.9	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın L^* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri..... 42
Çizelge 4.10	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin L^* değerleri... 45
Çizelge 4.11	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin L^* değerleri. 46
Çizelge 4.12	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın L^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri..... 46
Çizelge 4.13	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin a^* değerleri. 49
Çizelge 4.14	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin a^* değerleri..... 50
Çizelge 4.15	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri..... 50
Çizelge 4.16	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin a^* değerleri. ... 53
Çizelge 4.17	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin a^* değerleri. 54

Çizelge 4.18	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	54
Çizelge 4.19	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin b^* değerleri.	57
Çizelge 4.20	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin b^* değerleri.....	58
Çizelge 4.21	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın b^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	58
Çizelge 4.22	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin b^* değerleri. ..	61
Çizelge 4.23	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin b^* değerleri.	62
Çizelge 4.24	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın b^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	62
Çizelge 4.25	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin a_w değeri.	65
Çizelge 4.26	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin a_w değerleri.	66
Çizelge 4.27	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a_w değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	66
Çizelge 4.28	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin a_w değeri.....	69
Çizelge 4.29	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin a_w değerleri.....	70
Çizelge 4.30	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın a_w değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	70
Çizelge 4.31	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).	73
Çizelge 4.32	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).	74
Çizelge 4.33	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TBARS değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	74
Çizelge 4.34	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).	77
Çizelge 4.35	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).	78
Çizelge 4.36	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TBARS değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	78
Çizelge 4.37	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).....	81

Çizelge 4.38	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).....	82
Çizelge 4.39	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sertlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	82
Çizelge 4.40	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).....	85
Çizelge 4.41	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).....	86
Çizelge 4.42	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sertlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	86
Çizelge 4.43	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.....	89
Çizelge 4.44	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.....	90
Çizelge 4.45	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örnekleri ve depolama zamanı iç yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.....	90
Çizelge 4.46	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.....	93
Çizelge 4.47	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.....	93
Çizelge 4.48	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın iç yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	94
Çizelge 4.49	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).	97
Çizelge 4.50	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).	98
Çizelge 4.51	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın dış yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	98
Çizelge 4.52	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).	101
Çizelge 4.53	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).	102
Çizelge 4.54	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın dış yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	102

Çizelge 4.55	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin sakızımsılık değeri (N).	105
Çizelge 4.56	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin sakızımsılık değeri (N).	106
Çizelge 4.57	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sakızımsılık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	106
Çizelge 4.58	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin sakızımsılık değeri (N).	109
Çizelge 4.59	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin sakızımsılık değeri (N).	110
Çizelge 4.60	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sakızımsılık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	110
Çizelge 4.61	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin esneklik değerleri..	113
Çizelge 4.62	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin esneklik değerleri...	114
Çizelge 4.63	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın esneklik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	114
Çizelge 4.64	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin esneklik değerleri.	117
Çizelge 4.65	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin esneklik değerleri..	118
Çizelge 4.66	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın esneklik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	118
Çizelge 4.67	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).	121
Çizelge 4.68	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).	122
Çizelge 4.69	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın çiğnenebilirlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	122
Çizelge 4.70	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).	125
Çizelge 4.71	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).	126

Çizelge 4.72	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın çiğnenebilirlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	126
Çizelge 4.73	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).	129
Çizelge 4.74	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).	130
Çizelge 4.75	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın kesme kuvveti analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	130
Çizelge 4.76	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).	133
Çizelge 4.77	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).	134
Çizelge 4.78	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın kesme kuvveti analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.	134
Çizelge 4.79	+ 4 °C’de depolanan dana sırt ve but etinin depolama süresi SEM görüntüleri.....	137
Çizelge 4.80	+ 4 °C’de depolanan koyun sırt ve but etinin depolama süresi SEM görüntüleri.....	139
Çizelge 4.81	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değeri (log kob / g).	141
Çizelge 4.82	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değerleri (log kob / g).	142
Çizelge 4.83	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın laktik asit bakterileri sayısına ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	142
Çizelge 4.84	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değeri (log kob / g).	145
Çizelge 4.85	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değerleri (log kob / g).	146
Çizelge 4.86	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın laktik asit bakterileri sayısına ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	146
Çizelge 4.87	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).	149
Çizelge 4.88	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).	150

Çizelge 4.89	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın toplam maya ve küf değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	150
Çizelge 4.90	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).	153
Çizelge 4.91	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).	154
Çizelge 4.92	+ 4 °C’de depolanan Ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın toplam maya ve küf değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	154
Çizelge 4.93	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).....	157
Çizelge 4.94	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).....	158
Çizelge 4.95	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TAMB değerlerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	158
Çizelge 4.96	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).....	161
Çizelge 4.97	+ 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).....	162
Çizelge 4.98	+ 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TAMB değerlerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.....	162

1. GİRİŞ

“Taze et”; işlenmiş, paketlenmiş ve muhafazayı sağlamak için soğutma dışında herhangi bir işleme tabi tutulmamış ürünlerden biridir. Zengin bir besin matrisi olarak et, mikroorganizmaların çoğalması için mükemmel bir ortam sunmaktadır. Bu yüzden et güvenliğini ve kalitesini korumak için yeterli koruma teknolojilerinin uygulanması gerektiği iyi bilinmektedir.

Kırmızı et, kümes hayvanları ve balık dâhil olmak üzere et endüstrisindeki en önemli zorluklardan biri, taleplerini karşılamak için üretim zincirine etkili teknolojiler geliştirmek veya yerleştirmektir. Tüm bu talepleri güvenlikten ödün vermeden karşılamak için termal olmayan teknolojiler veya alternatif, daha hızlı, duyuşal olarak daha hafif termal teknolojiler gibi yenilikçi alternatif teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması için kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır.

Geleneksel gıda işleme ve koruma yöntemleri ısı kullanarak mikroorganizma, enzim vb. gibi gıda kalitesini etkileyen etmenleri inhibe etmeye dayalı yöntemlerdir. Termal işlem, gıda güvenliği ve kalitesini sağlamakta son derece etkili olsa da termal işleme sırasında genellikle bazı istenmeyen değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişikliklerin boyutu, gıda ürünlerinin yapısal durumlarına bağlı olarak değişmektedir. Bu istenmeyen durum, doku kaybı ve enzimatik olmayan reaksiyonların sebep olabileceği renk değişiklikleri gibi değişiklikleri içermektedir. Ayrıca etin protein yapısında, lezzetinde, biyoyararlılığında, sindirilebilirliğinde, çiğnenebilirlik, sertlik vb. gibi duyuşal özelliklerinde olumsuz yönde etkilere yol açmaktadır.

Bu hususta işlenen ürünlerin kalitesi ve duyuşal özelliklerinin geleneksel yöntemlere göre daha güvenilir bir şekilde korumak için gıda işleme proseslerinde son yirmi yılda ısı olmayan işlem teknolojileri, minimal işleme ve gıda ambalaj teknikleri geliştirilmiştir. Son zamanlarda endüstrinin dikkatini çeken yenilikçi ısı olmayan teknolojiler arasında iyonlaştırıcı radyasyon (gama ışınları, beta ışınları ve darbeli X-ışınları), plazma teknolojisi, darbeli elektrik alan ve manyetik alan uygulamaları yer almaktadır. Fakat herhangi bir ısı olmayan işleme tekniğinin bazı organizmaların dirençli sporlarının

inaktivasyonunda yetersiz kaldığı durumlar bulunmaktadır. Bu sorunun, iki veya daha fazla ısıl olmayan işlemin sinerjik etkileşimleriyle aşılabileceği düşünülmektedir.

Günümüzde et ürünlerinin kaliteli, işlenmesi kolay, güvenli, minimal şekilde işlenmesinin yanı sıra raf ömrünün uzun olması istenmektedir. Minimal işleme, gıda maddelerinin yeterli stabilitesini, duyu özelliklerini, güvenliğini veya raf ömrünü sağlamak için “hurdle” konseptini kullanarak teknolojilerin, yöntemlerin veya işleme prosedürlerinin bir kombinasyonundan oluşmaktadır.

Hurdle teknoloji, gıda güvenliğini ve kalitesini artırmak amacıyla iki veya daha fazla gıda koruma tekniğinin daha düşük bireysel işleme yoğunlukları kullanılarak ardışık veya eşzamanlı olarak uygulanmasını ifade etmektedir (Liao vd. 2020). Hurdle kavramı, çok hedefli, hafif ama güvenilir koruma etkileri elde etmek için farklı koruma faktörlerinin veya teknolojilerinin akıllıca kombinasyonlarının kullanılmasını teşvik eden umut verici bir tekniktir (Deng vd. 2020). Bu teknoloji, mikrobiyal stres direncinin gelişimini engelleyerek hedef mikroorganizmaların inaktivasyonu için farklı teknikleri kullanarak sinerjik etkiler sergilemektedir (Liao vd. 2020).

Başlangıçta hurdle teknoloji, mikrobiyal kaliteyi ele almayı amaçlarken hurdle teknolojinin gıda güvenliği alanındaki kullanımında kaydedilen daha fazla gelişmeyle birlikte, hurdle kombinasyonunda duyu kalite gibi diğer parametrelere önemli ölçüde ağırlık verilen bir yöntem olmuştur. Hurdle kavramı, fiziksel, fizikokimyasal, mikroorganizma kaynaklı ve diğer etkenler olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (Chauhan 2019):

- Fiziksel Etkenler:
 - Geleneksel işlemler: Yüksek ısıl işlem (pastörizasyon, sterilizasyon, haşlama), düşük ısıl işlem (soğutma, dondurma).
 - Geleneksel olmayan işlemler: Mikrodalga, radyo frekansı, kızılötesi ve ohmik ısıtma.
 - Ambalajla ilgili işlemler: Vakum paketleme, modifiye atmosfer paketleme (MAP), kontrollü atmosfer paketleme, aktif ambalajlama, yenilebilir kaplamalar.

- Isıl olmayan işlemler: Manyetik alan, elektron ışını radyasyonu, yüksek hidrostatik basınç (UHP), sonikasyon, atımlı elektrik alanları (PEFs), soğuk plazma.
- Fizikokimyasal Etkenler:
 - Geleneksel işlemler: Düşük pH, düşük redoks potansiyeli, düşük su aktivitesi, yüksek basınç vb.
 - Doğal antimikrobiyaller: Organik asitler, bakteriyosinler, lizozim, laktoferrin, avidin vb.
 - Diğer antimikrobiyaller: Baharatlar ve otlar, esansiyel yağlar vb.
 - Geleneksel koruyucular: Tuz, şeker vb.
 - Yapay koruyucular: Zayıf asitler, sülfür dioksit, nitrit veya potasyum sülfat, fosfatlar, karbon dioksit, ozon, etanol, aseton, formaldehit vb.
- Mikrobiyolojik Etkenler:
 - Rekabetçi flora, koruyucu kültürler, antibiyotikler vb.
- Diğer Etkenler:
 - Dezenfektanlar, yüzey aktif maddeler, oksidasyon ürünleri, şelatlayıcı ajanlar vb.

Son yıllarda kirletici olmayan ve kalıntı bırakmayan bir fiziksel yöntem olan statik manyetik alan uygulaması (SMF), organizmalardaki oksidatif mekanizmaları, biyolojik ısı ve kütle transfer süreçlerini etkileyerek mikrobiyal büyümenin inhibisyonunda ve hücre zarlarının geçirgenliğinin değiştirilmesinde dikkat çekici ısıl olmayan yöntemler arasında yer almaktadır (Chen vd 2022). Günümüzde, manyetik alanın gıda işleme uygulamaları arasında sterilizasyon, soğuk muhafaza ve dondurulmuş depolama yer almaktadır.

Manyetik alan (MF) uygulaması, gıdaların depolanması sırasında hücre zarlarının bütünlüğünü etkileyip bakterilerin hücreler arası maddelerini serbest bırakarak bakterisidal etkiler gösteren ısıl olmayan gıda koruma teknolojilerinden biridir (Wang vd. 2020). Ayrıca MF uygulaması, su moleküllerinin hidrojen bağ yapısını değiştirerek protein hidrasyonunu etkileyebileceği bilinmektedir (Zhu vd. 2022).

Canlı hücreler manyetize olabilen çok sayıda polar su molekülü içermektedir. MF altında, su moleküllerinin fiziksel özelliklerinde değişiklikler olurken aynı zamanda gıda yapısında bulunan proteinlerin yapısında konformasyonel değişiklikler meydana gelmektedir (Hong vd. 2005).

MF uygulaması, ürün verimini artırma, et ürünlerinin miyofibriller protein jel kalitesini iyileştirme, et ürünlerinin görünümünü, lezzetini, rengini ve besin kalitesini değiştirmeden miyogloblin oksidasyonunu engelleme açısından umut verici bir teknolojidir (Yang vd. 2020). Ek olarak, değiştirilmiş atmosfer ambalajlama (MAP) ve vakum ambalajlama ile et ürünlerinin depolama sürecinde mikroorganizma aktivitesinin azaltılması, kimyasal reaksiyonların geciktirilmesi ve tekstürel özelliklerin korunması sağlanmaktadır (Rossaint vd. 2015).

Geleneksel ısı ile işleme karşılaştırıldığında, MF ve ambalajlama teknolojisinin, et ürünlerinin kalite özelliklerinin geliştirilmesi, raf ömrünün uzatılması, mikrobiyal inaktivasyonun sağlanması ve tekstürel özelliklerin korunması üzerine potansiyel sinerjik etkisi hakkında çok az şey bilinmektedir.

Bu tez çalışmasında, koyun ve danadan elde edilen sırt ve but etlerine farklı sürelerde (1, 1,5 ve 2 saat) statik manyetik alan (200 μ T) uygulanmıştır. Manyetik alana maruz bırakılan et örnekleri, vakum ambalajlama ve MAP teknikleri kullanılarak paketlenmiştir. Depolama süresi boyunca (0, 7 ve 14. gün) et örneklerinin tekstürel, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişim incelenerek manyetik alan ve pakitleme teknolojisi sinerjik hurdle kavramının et kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Hurdle Teknolojisi Kavramı

Pazardaki çoğu gıda ürünü, birden fazla hurdle yöntemi kullanılarak korunmaktadır. Gıda stabilitesini belirlemek için mikrobiyal, kimyasal, biyokimyasal ve fiziksel değişimlerde hangi hedef özelliklerin elde edilmesi gerektiği ve stabilitenin gerekli zaman çerçevesinin ne olduğu etkili bir şekilde belirlenmelidir. Çoğu geleneksel ve yenilikçi gıdaların mikrobiyal stabilitesi ve güvenliği, birkaç koruma faktörünün kombinasyonuna dayanmaktadır. Bu kavram, 1978 yılında Leistner tarafından ilk kez vurgulanan hurdle etkisi ile ifade edilmektedir (Barbosa-Cánovas 2015). Hurdle teknoloji, gıda kalitesinin minimum düzeyde azalmasını sağlamak için kullanılan önemli bir yöntemdir. Bu teknoloji; yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık ve pH seviyeleri gibi koruma yöntemlerinin kombinasyonunu içermektedir. Hurdle kombinasyonunun tek bir yöntemden daha etkili olduğu bildirilmiştir. Bu teknolojinin amacı, güvenli ve stabil gıda ürünlerinin yanı sıra gelişmiş duyu özelliklere sahip ürünler üretmektir. Farklı gıda ürünlerinin güvenliğini ve kalitesini sağlamak için hurdle işlemler kombinasyonunu optimize etmek amacıyla daha fazla araştırma gerekmektedir.

Hurdle teknoloji, “mevcut ve yeni koruma tekniklerinin kombinasyonunun kasıtlı ve akıllıca kullanılarak herhangi bir mikroorganizmanın aşamayacağı bir dizi koruyucu faktör oluşturulması” olarak tanımlanmaktadır (Oh vd. 2019).

Hurdle teknoloji, mikroorganizma gelişimini ve stabilitesini dört ana mekanizma (homeostaz, metabolik tükenme, stres tepkisi ve çok hedefli korunma) ile etkilemektedir (Pal vd. 2017).

Bu teknolojinin birincil mekanizması, hedef mikroorganizmaların homeostaz durumunu sürekli kimyasal, fiziksel veya çevresel strese maruz bırakarak bozma prensibine dayanmaktadır (Oh vd. 2019). Homeostaz, “organizmaların iç durumunda bir düzenlilik ve istikrar eğilimi” olarak tanımlanmaktadır (Tsironi vd. 2020). Mikroorganizmaların homeostazlarını bozmanın en etkili ve uygun yolu, birden fazla hurdle etkisi

uygulamaktır. Mikroorganizmaların metabolik tükenmesi, gıdaların “oto-sterilizasyonuna” katkıda bulunmaktadır (Leistner 2000). Oto-sterilizasyon, mikroorganizmaların mevcut enerjilerini homeostatik bir duruma ulaşmak için kullanarak metabolik olarak tükenmeleri durumunda meydana gelmektedir (Pal vd. 2017).

Bazı bakteriler, herhangi bir hurdle etkisiyle stres koşullarında strese karşı şok proteinler üreterek daha dirençli hale gelmektedir. Dolayısıyla, aynı anda alınan farklı stres faktörleri mikroorganizmanın stres tepkisi proteinlerini sentezlemek için genleri aktive etmesini zorlaştırmaktadır. Bu mekanizma, mikroorganizmalarda artan metabolik tükenmeye yol açmaktadır. Leistner ve Gorris’in (1995) yaptığı çalışmada çok hedefli gıda koruma kombinasyonunun, mikroorganizmaların stres tepkisi proteinlerini üretmesini durduran kilit nokta olduğunu belirtmiştir.

2.2 Et ve Et Ürünlerinin İşlenmesinde Isıl ve Isıl Olmayan Teknolojiler

Et çeşitli temel amino asitler ile B12 vitamini, demir ve çinko gibi çeşitli mikro besinlerin mükemmel bir kaynağı olarak görülmektedir. Et teorik olarak kırmızı et, kümes hayvanları ve deniz ürünleri olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Dikkate alınan farklı türler arasında kas ve dolayısıyla etin kimyasal bileşimi, büyük bir su içeriği (% 75) ve ardından protein (% 20), yağ (% 3) ve çözünür protein olmayan bileşenlerle (% 2) ile karakterize edilmektedir (Maggiolino vd. 2021). Kas proteinlerinin üç ana grubu miyofibriller, sarkoplazmik ve bağ dokusu proteinleridir. Miyofibriller proteinler toplam proteinin % 50-55’ini oluştururken, toplam kas proteinlerinin % 30-34’ü sarkoplazmik proteinler tarafından temsil edilmektedir (Tornberg 2005).

Et ürünlerinin kalitesinin, bileşiminin yanı sıra pişirme süresi ve sıcaklıktan da etkilendiği bilinmektedir (Alfaia vd. 2010). Et, bileşimi et kategorisine göre değişen heterojen bir besin grubudur. Dana, kuzu ve domuz eti gibi kırmızı etler ile sosis gibi işlenmiş etler, tavuğa kıyasla daha yüksek yağ içeriğine sahiptir. Genellikle dana eti gibi kırmızı etler beyaz etlere göre daha iyi bir demir kaynağıdır.

Etin pişirilmesi için ısıt ve ısıt olmayan pişirme yöntemlerini içeren farklı koruma teknikleri kullanılmaktadır. Çoğu zaman yeterli düzeyde olmasa da ısıya dayalı işleme teknikleri gıda kaynaklı hastalıklara neden olan mikroorganizmaları ortadan kaldırmanın en etkili yolu olarak kabul edilmektedir (de Jonge 2019). Ancak et ürünlerinin sindirilebilirliğini geliştirmek ve etin fizikokimyasal profilini değiştirmek için yıllar süren çalışmalar bulunmaktadır (Raza vd. 2015). En yaygın kullanılan yöntemler ızgara, haşlama, tavada kızartma, kavurma ve derin yağda kızartmadır. Isıt işlem, bileşenlerin görünüm, tat, doku ve kimyasal özellikleri gibi duysal özellikleri değiştirmenin yanı sıra, yumuşamayı ve sertleşmeyi etkileyerek proteinin yapısal yapısında önemli değişikliklere yol açmaktadır (Ježek vd. 2019, Tateo vd. 2020, Sgarro vd. 2022).

Yeni ısıt olmayan teknolojilerin, işleme yöntemi üzerinde daha doğru bir kontrole sahip olmanın yanı sıra gelişmiş düzeyde bir otomasyona sahip olmanın yanı sıra, ürün kalitesini ve güvenliğini artırmak gibi geleneksel teknolojilere göre belirli avantajları bulunmaktadır (Chen vd. 2022). Bu teknolojiler; pişirme süresini kısaltmanın, kalite faktörlerini zenginleştirmenin, işleme verimliliğini artırmanın ve ürün güvenliğini sağlamada geleneksel ısıt işlemlerinin yerini almaktadır.

2.2.1 Isıt İşlemlerin Etin Kalitesi Üzerine Etkileri

Yüksek sıcaklıklarda et işlenmenin, etin su tutma kapasitesinin azalmasına ve protein denatürasyonuna yol açtığı uzun süredir bilinmektedir (Chen vd. 2022). Yaklaşık 58-64°C sıcaklıkta pişirildiğinde et içindeki kolajen moleküllerinin sarmal/kristal yapısı, rastgele sarmal/amorf yapıya dönüşmektedir (Dominguez-Hernandez vd. 2018). Bu süreç, hidrojen bağlarının kopmasıyla birlikte su ile protein arasındaki etkileşimin azalmasına neden olmaktadır. Et, 60-70°C sıcaklık işlemine tabi tutulduğunda proteinler, denatürasyona uğrayıp moleküller arası bağlar koparak jelatinizasyona uğramaktadır. (Abdel-Naeem vd. 2021). Geleneksel yöntemlerin işlenmiş et ürünlerin genel kalitesini azaltırken aynı zamanda etin iç ve dış kısmı arasındaki sıcaklık farklılıkları, daha uzun işlem süreleri ve daha düşük ısıtma hızı gibi birkaç olumsuzluğa neden olmaktadır (Yu vd. 2016).

Isıl işleme maruz kalmış et ürünlerinin lif ve bağ dokusununda küçülmeler meydana gelerek et kalitesinde olumsuz değişiklikler meydana gelmektedir. Ayrıca ısı işlem sırasında protein oksidasyonu, denatürasyon ve yağ oksidasyonu dâhil olmak üzere çeşitli kimyasal reaksiyonlar meydana gelmektedir. Bu reaksiyonlar etin protein ve lipid bileşenlerinde suyun bulunmasıyla kolaylaştığı için ette su kaybı gözlenmektedir (Ji vd. 2024).

2.2.2 Isıl Olmayan İşlemlerin Etin Kalitesi Üzerine Etkileri

Isıl işlem tekniklerinin ürünler üzerindeki zararlı etkilerinin minimize edilmesinin yanı sıra mikroorganizma inaktivasyonunun sağlanması amacıyla çok çeşitli ısı olmayan işlem uygulamaları geliştirilmiştir. Mikroorganizmaların ortam sıcaklığında etkisiz hale getirilmesinde termal olmayan teknolojiler arasında yüksek basınç, darbeli elektrik alan ve manyetik alan uygulamaları öne çıkmaktadır. Bu teknikler, gıda ürünlerinin organoleptik ve besinsel profilini korumanın yanı sıra, gıda bileşenlerini bozmadan korumaktadır (Pereira vd. 2010).

Et ve et ürünlerinde lipid oksidasyonunun önlenmesi, etin duyuşal ve beslenme profilinin korunması açısından gıda endüstrisi için oldukça önemlidir. Isıl olmayan koruma yöntemleri birçok kimyasal reaksiyonun engellenmesi açısından da inovatif çözümler üretmektedir.

Isıl olmayan teknolojilerin geliştirilmesinin ana amacı, mikrobiyal gelişimin inhibisyonunu sağlayıp gıda matrisinin duyuşal özelliklerini en az düzeyde değiştirerek, depolama veya işleme sırasında gıda stabilitesini sağlamak ve raf ömrünü uygun şekilde artırmaktır (Jambrak 2022). Bu bağlamda, bu teknolojilerin etkileri ya gıda substratı ya da mikrobiyota üzerinde veya her ikisi üzerinde incelenmektedir.

2.3 Manyetik Alan ve Temel Kavramlar

Manyetizma olgusu, M.Ö. 800'lü yıllarda Yunanlılar tarafından bazı taşların demir parçalarını çektiği fark edildiğinde keşfedilmiştir. 1600 yılında William Gilbert, pusula

iğnelerinin kuzey-güney yönünde hizalanmasının Dünya'nın büyük bir mıknatıs olduğu anlamına gelebileceğini öne sürmüştür. Ancak manyetizma ile elektrik arasındaki ilişki, Danimarkalı bilim insanı Hans Oersted tarafından 1819 yılına kadar keşfedilmemiştir. Kısa bir süre sonra Andre Ampere, bir elektrik akımının bir iletken boyunca aktığında manyetik bir alan ürettiğini öne sürmüştür. Manyetizma olgusu, elektrikle yakından ilişkilidir ve her ikisi de elektromanyetizma olarak adlandırılan tek bir olgunun yönleri olarak kabul edilmektedir. Manyetizmanın kaynağı, elektronların yörünge ve spin hareketleri ile elektronların birbirleriyle nasıl etkileştiğinde yatmaktadır (Ahmed ve Ramaswamy, 2007).

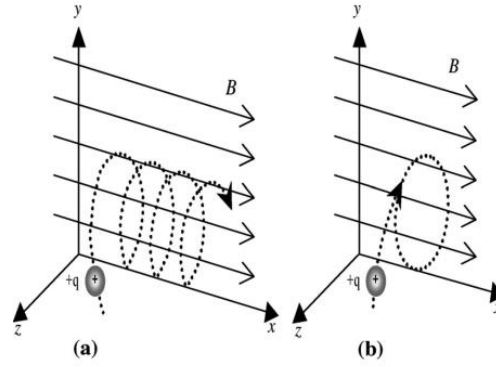
Bir manyetik alan, çevresindeki nesnelerin ölçülmesiyle tespit edilebilecek bir manyetik kuvvetin algılandığı bir uzay bölgesi olarak da tanımlanmaktadır. Manyetik alan vektörü B (aynı zamanda manyetik indüksiyon veya manyetik akı yoğunluğu olarak da adlandırılır) Weber metrekare başına (Wb / m^2) ölçülüp, aynı zamanda Tesla (T) olarak da adlandırılmaktadır. Ancak, pratikte, manyetik alan için birimler, Gauss (G) olarak adlandırılır. Bu birimler arasındaki ilişki $1 T = 10,000 G$ olarak verilmektedir. Bir q yükü bir manyetik alanda bir v hızı ile hareket ederse, bir manyetik kuvvet olan F 'yi deneyimleyecektir. Bu durum aşağıdaki formül ile karakterize edilir.

$$F = qv \times B \quad (2.1)$$

Bu formülde, q yük, v hız ve B manyetik alanı ifade etmektedir. Daha açık bir ifadeyle q , v hızında hareket eden yüklü bir parçacıktır ve $\times$ çapraz çarpımı göstermektedir. F yönü hem v hem de B 'ye dik konumdadır. Yük pozitifse F yönü, $v \times B$ yönündeyken yük negatifken F yönü, $v \times B$ yönüne ters konumda olmaktadır (Barbosa-Canovas vd. 2001) (Şekil 2.1). Her iki durumda da manyetik alanın yüklü parçacık üzerindeki etkisi, parçacığın hareket yolunu belirlemektedir. Şekil 2.1'de manyetik alanın yönü ve parçacığın hareket yönü oklarla gösterilmiştir.

Materyallerin manyetik özellikleri, dışarıdan uygulanan manyetik alana verdikleri tepkiyi belirlemektedir. İnsan vücudu da dâhil olmak üzere çoğu canlı organizma bir bütün olarak diyamanyetik olmasına rağmen, çok karmaşık bir bileşime sahiptir. Tüm maddeler,

manyetik özelliklerine bağlı olarak dışarıdan uygulanan bir manyetik alana az ya da çok tepki vereceğinden, çeşitli biyolojik örneklerin manyetik özelliklerini tam olarak belirlemek çok önemlidir.



Şekil 2.1 Manyetik alanın (MF) bir manyetik cismin çevresindeki nesneleri mıknatıslama özelliği. (a) Bir yüklü parçacığın homojen bir manyetik alandaki sarmal hareketi, (b) Hız (v) vektörü manyetik alana dik olduğunda yüklü parçacığın izlediği dairesel yol (Barbosa-Canovas vd. 2001).

Manyetik moment, manyetizasyon, manyetik duyarlılık ve anizotropi dâhil olmak üzere biyolojik numunelerin manyetik özelliklerini tanımlarken sıklıkla kullanılan birkaç fiziksel nicelik bulunmaktadır (Çizelge 2.1).

Tıpkı diğer materyaller gibi, biyomateryaller de manyetik özelliklerine göre genel olarak diyamanyetik, paramanyetik veya ferromanyetik materyaller olarak kategorize edilmektedir. Çizelge 2.2’de, biyolojik sistemlerde bulunan temsili diyamanyetik, paramanyetik ve ferromanyetik maddeleri sıralamaktadır; bu sıralama, alan kaynaklı biyolojik etkiler ve alanla ilgili uygulamalar gibi çeşitli olguları anlamak için temel oluşturmaktadır (Zhang 2017).

Çizelge 2.1 Biyolojik örneklerin manyetik özelliklerini tanımlarken sıkça kullanılan fiziksel nicelikler.

Fiziksel nicelikler	Tanım
Manyetik moment	Manyetik gücün fiziksel büyüklüğü
Manyetizasyon (M)	Maddenin birim hacmi başına düşen ortalama manyetik momenti, makro-manyetik güç

Çizelge 2.1 (Devam)

Fiziksel nicelikler	Tanım
Manyetik duyarlılık (χ)	Maddenin dış manyetik bir alanda manyetize olabilme derecesi, M'nin, birim hacim başına manyetik alan gücü H'ye oranı olarak tanımlanır. Doğrusal ve izotropik materyaller için $M = \chi H$
Manyetik anizotropi veya manyetik duyarlılık anizotropisi (AMS)	Maddenin farklı yönlerdeki manyetik duyarlılığının farklılık göstermesi durumu
Manyetik dipol momenti	Maddenin homojen bir manyetik alan içerisinde dönme kuvveti
Manyetik kalıntı	Dış manyetik bir alanın kaldırılmasından sonra bir manyetik yapının net manyetik dipol momenti

Çizelge 2.2 Biyolojik sistemlerde temsil edici diyamanyetik, paramanyetik veya ferromanyetik maddeler.

Manyetizma	Biyolojik örnekler ve ilgili maddeler
Diyamanyetik	Su, karboksihemoglobin, oksihemoglobin, normal dokular ve çoğu hücre sel yapılar
Paramanyetik	O ₂ , ferrohemoglobin, deoksihemoglobin, Fe-transferin, bazı tipte reaktif oksijen türleri (ROS) arasında süperoksit ve hidroksil radikal
Ferromanyetik	Manyetozom, manyetit içeren demir oksitler
Manyetizma	Biyolojik örnekler ve ilgili maddeler

Diyamanyetik maddelerin χ değeri negatiftir ve bu maddelerde iç manyetik alanlar, dışarıdan uygulanan manyetik alanın tersine yönelmektedir. Gerçekte, diyamanyetik maddelerin zayıf temel özelliği, dış manyetik alana maruz kaldıklarında yörünge elektronlarının ortak olmayan davranışlarından kaynaklanmaktadır; bu özellik tüm maddeler için geçerlidir.

Tüm diyamanyetik materyallerde eşleştirilmiş elektron spinleri bulunmaktadır. Eşleştirilmiş spin manyetik momentleri, genel manyetik momente katılmaksızın birbirlerini dengeler ve manyetik özellikler yalnızca elektronun yörünge hareketi

tarafından belirlenmektedir. Ancak, dış manyetik alana maruz kaldıklarında, açısal momentum ve manyetik momentler değişip dış manyetik alana zıt veya dirençli bir net mıknatıslanma üretecektir. Bu nedenle manyetik duyarlılık negatiftir. Yaşayan organizmalardaki çoğu bileşenin su, lipid ve çoğu protein dâhil olmak üzere diyamanyetiktir.

2.3.1 Manyetik Alan Türleri

Gıda kalitesini korumak amacıyla gıda işlemekte MF giderek daha fazla uygulanmaktadır. Ekipmanın türüne bağlı olarak manyetik alan türü statik (SMF), salınımlı (OMF) veya darbeli (PMF) olarak değişmektedir. Gıda özellikleri, uygulanan manyetik alanın akı yoğunluğu, frekansı, polaritesi ve maruz kalma süresi gibi çeşitli konfigürasyonlardan etkilenebilmektedir.

MF'ler, iletkenlerdeki doğrudan veya alternatif (AC/DC) elektrik akımları veya kalıcı mıknatıslar tarafından üretilmektedir. Bir MF'nin uzaysal dağılımı, örneklerin maruz kaldığı alan üzerinde alan gradyanı sıfırsa homojen duruma iken diğer durumlarda ise heterojen durumda olmaktadır (Zhao vd. 2017). Düşük yoğunluklu MF'ler, yaklaşık olarak bir Gauss'un onda biri düzeyindeyken yüksek yoğunluklu alanlar ise uzayda sabit yoğunluk göstermektedir (Barbosa-Canovas vd. 2001). Statik alanların yoğunluğu zamanla sabit kalırken, darbeli alanların yoğunluğu zamanla değişmektedir. MF'nin gücü, manyetik akı yoğunluğuyla ölçülür ve manyetik akı yoğunluğu B , MF bobininin kapladığı alanda homojen olup alanın yoğunluğu ise bobinden uzaklığa bağlı olarak değişmektedir. MF'nin manyetik alan gücü, maruz kalma süresine, yüzey darbesinden mesafeye ve alanın yoğunluğuna bağlı olarak değişmekte olup bu yoğunluk, ilk yoğunluğun yaklaşık % 10'u olarak tahmin edilmiştir (Barbosa-Canovas vd. 2001).

Manyetik akı yoğunluğu göz önüne alındığında, SMF'ler süper zayıf (100 nT ile 0,5 mT), zayıf (<1 mT), orta (1 mT ile 1 T), güçlü (1 ile 5 T) ve ultra güçlü (>5 T) olarak sınıflandırılmaktadır (Ali Hayder vd. 2015).

Manyetik alanların gıdalar üzerindeki etkilerini açıklamak için çeşitli mekanizmalar önerilmiştir. Bazıları, radikal çifti ve siklotron rezonans mekanizmaları gibi kuantum davranışı gösteren atom altı parçacık seviyesinde etkileşimler önermektedir.

Bir MF'nin gıda gibi biyolojik bir sistemle etkileşimi, fiziksel miktarlara ve direnç, elektriksel iletkenlik, kalınlık ve manyetik duyarlılık gibi sistem özelliklerine bağlıdır ve bu bağımlılık, Denklemler (2.2) ve (2.3)'e göre modellenmektedir (Zhao vd. 2017). Bu modellemeye göre gıda ve hücrelerin ana bileşenleri, hareket halindeki yüklü bir sistem olarak değerlendirilmektedir. Yani uygulanan MF yeterince güçlü ise Lorentz kuvveti (FL) bunlara etki etmektedir (Denklem (2.4)). Ayrıca hacmi V ve manyetik duyarlılığı χ olan bir bileşen için, zamanla değişen bir manyetik alanın belirli bir ortamdaki bir manyetik dipol ile etkileşiminden kaynaklanan manyetik kuvvet (FGM) sırasıyla Denklemler (2.5) ve (2.6)'da sunulmaktadır. FGM, hücrenin bileşenlerindeki, yapısını ve işlevselliğini değiştiren belirli mekanizmaların aktive edilmesinden sorumlu olabilmektedir (Otero vd. 2016).

Şekil 2.2'de, manyetik alanların biyolojik sistemlerle etkileşimini modellemek için kullanılan denklemler yer almaktadır (Miñano vd. 2020). Bu denklemler, manyetik alanların fiziksel miktarlarla ve sistem özellikleriyle nasıl etkileşime girdiğini açıklamaktadır. Denklemden belirtilen parametreler $\vec{H}$: Manyetik alan şiddeti (A/m), $\vec{B}$: Manyetik akı yoğunluğu, $\vec{M}$: Manyetizasyon (A/m), μ_0 : Vakumlu manyetik geçirgenliği (H/m), χ_v : Hacimsel manyetik duyarlılık (Boyutsuz), χ_m : Kütle manyetik duyarlılığı (m^3/kg), $\vec{p}_m$: Yüklü parçacığın manyetik dipol moment, l : Yüklü parçacığın manyetik dipol momentine paralel yön (m), q : Yüklü parçacık, $\vec{v}$: Yüklü parçacığın hızı (m/s) anlamına gelmektedir (Otero vd. 2016).

$$\vec{B} = \mu_0(\vec{H}) \quad (2.2)$$

$$\vec{M} = \chi_m \vec{H} \quad (2.3)$$

$$\vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (2.4)$$

$$\vec{F}_{GM} = \vec{p}_m \frac{d\vec{B}}{dl} \quad (2.5)$$

$$\vec{F}_{GM} = \frac{\Delta x_v}{\mu_0} \nabla(\vec{B}^2) \rightarrow f_{GMz} = \frac{(xv_1 - xv_2)}{\mu_0} B_z \frac{dB_z}{dz'} \quad (2.6)$$

2.3.2 Manyetik Alan ve Gıdaların Fizikokimyasal Özellikleri ile Etkileşimi

Gıdanın fizikokimyasal özellikleri, esas olarak su, proteinler, karbonhidratlar, lif, lipitler ve mineralleri içeren bileşiklerle ilişkilidir. Ancak şimdiye kadar MF'lerin gıdalara uygulanmasına ilişkin yapılan araştırmalar, su hariç MF'nin etkilerine dair bilgilerin belirsiz kalmasına neden olmuştur.

Gıdaların her bir bileşiği atomlardan ve moleküllerden oluşmaktadır. Üzerine bir MF uygulandığında, izotropisine ve manyetik duyarlılığına (χ) bağlı olarak eğer $\chi < 0$ ise diamanyetik davranış sergilerken aksi halde paramanyetik davranış sergilemektedir. Dolayısıyla karbon atomları izotropik duyarlılığa sahipken, gıdada bulunan organik moleküller anizotropik duyarlılığa sahiptir. Bu nedenle gıda moleküllerinin ve bileşiklerinin özelliklerinin belirlenmesi, MF'nin gıdaların fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına fayda sağlayacaktır.

Çizelge 2.3'te belirtilen çalışmalarda, farklı MF türlerinin çeşitli gıda ürünlerinin özellikleri üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar çeşitli gıda ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinde önemli iyileşmeler göstermiştir.

Cantaloupe Kavunu üzerinde yapılan OMF uygulaması sertlik, solunum hızı, elektrolit sızıntısı ve titre edilebilir asitlik gibi kalite kriterlerini etkilemiştir. 2 mT yoğunluğunda ve 15 dakikalık uygulamada, ürünün 5°C'de 4 gün boyunca kalitesini koruduğu gözlemlenmiştir (Jia vd. 2015). Peynir üzerinde yapılan SMF uygulaması, 0,365 T yoğunluk ve 0-60 dakikalık sürelerde verim ve duyuşsal özelliklerin iyileştiğini göstermiştir (Ali Hayder vd. 2015).

Çileklerin meyve verimi, 0,096-0,384 T yoğunluk ve 50 Hz. frekansta uygulanan OMF ile artmış balın reolojik ve fizikokimyasal özellikleri ise 117,3-228,9 mT arasında değişen yoğunluklarda ve 15,28°C'de 2 saat süresince uygulanan SMF ile geliştirilmiştir. Elmanın fruktoz ve glikoz içeriği, 50-150 μ T yoğunluk ve 10-100 Hz. frekansta haftada 5 dakika olmak üzere uygulanan PMF ile sırasıyla % 8 ve % 25 oranında artmıştır. Kıyma üzerinde yapılan PMF uygulaması, 10 mT yoğunluk ve 1 Hz. frekansta 0-12 gün boyunca

pH, renk, miyogloblin ve lipid oksidasyonu gibi kalite parametrelerini korumuştur. Özellikle 1 Hz'de 2 saatlik uygulamanın koruyucu etkisi belirginleşmiştir. Bu bulgular, farklı MF türlerinin gıda ürünlerinin kalite ve tekstürel özelliklerini iyileştirmede potansiyel taşıdığını göstermektedir (Miñano vd. 2020).

Çizelge 2.3 Salınlı (OMF), statik (SMF) ve darbeli (PMF) manyetik alanların seçilmiş gıda ürünlerinin fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin genel görünümü.

Ürün	Özellikler	MF Türü	Parametre	Ana Sonuçlar
Cantaloupe Kavunu	Sertlik, Solunum hızı, Elektrolit sızıntısı, Titre edilebilir asitlik	OMF	B: 2 mT, f:-, t: 0-25 dk	15 dakikada, 5°C'de 4 gün boyunca kalite korunmuştur.
Peynir	Verim ve duyuşal özellikler	SMF	B: 0,365 T, t: 0-60 dk	İyileşmiştir.
Çilek	Meyve verimi	OMF	B: 0,096-0,384 T, f: 50 Hz	Artmıştır.
Bal	Reolojik ve fizikokimyasal özellikler	SMF	B: 117,3,192,9 ve 228,9 mT T: 15,28 °C,t: 2 saat	Akışkanlık ve fizikokimyasal kalite artmıştır.
Kıyma	pH, renk, miyogloblin, lipid oksidasyonu	PMF	B: 10 mT f: 1 Hz t: 0-12 gün	1 Hz'de 2 saat uygulamada korunmuştur.
Elma	Fruktoz ve glikoz içeriği	PMF	B: 50-150 µT f: 10-100 Hz t: 5 dk/hafta	Fruktoz oranı % 8 ve glikoz oranı % 25 artmıştır.

2.3.3 Manyetik Alan Uygulamasının Etki Mekanizmaları

Manyetik alanların biyolojik sistemler ve gıdalar üzerindeki etkileri, çeşitli mekanizmalar aracılığıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Bu etki mekanizmaları iyon siklotron rezonansı (ICR), iyon paramanyetik rezonansı (IPR), iyon girişimi (II), stokastik rezonans (SR), membran kanalları, DNA etkileşimi ve su özelliklerindeki değişiklikler gibi başlıca modeller olarak belirtilmiştir (Pazur vd. 2007).

2.3.3.1 İyon Siklotron Rezonansı (ICR)-İyon Paramanyetik Rezonansı (IPR) ve İyon Girişimi (II)

İyon siklotron rezonansı (ICR), iyonların Larmor frekanslarına ve ilgili harmoniklerle dış bir manyetik alana (SMF veya OMF) dik bir düzlemde dolaşmasını gerektiren bir eylem modeli olarak tanımlanmaktadır. IPR ise, siklotron ve harmonik altı frekansları dikkate alarak ICR'dan türetilen bir modeldir. Ancak, her iki mekanizma için de spesifik reaksiyonlarda kuantik tutarlılık ve ayrıştırılmış sıcaklık gerekmektedir.

İyon girişimi (II) eylem modeli ise dönen iyon-protein komplekslerinde uygulanmaktadır. SMF uygulamasında, siklotron frekansı ile dönmeye başlayan homojen olmayan bir yoğunluk modeli indüklemektedir. Bu sisteme OMF uygulamasının entegrasyonunda rotasyonun durmasına ve son olarak bağlı iyonun salınmasına neden bu süreçle biyolojik tepkiler ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak proteinleri etkileyerek birçok farklı hücresel fonksiyonu tetikleyebilmektedir (Pazur vd. 2007, Pothakamury vd. 1993).

2.3.3.2 Stokastik Rezonans (SR)

Bu eylem modeli, sistemlerde altta yatan etkileri hesaba katmak amacıyla sinyal-gürültü oranını en üst düzeye çıkarmak için gürültü ayarının bir sisteme dâhil edilebileceğini öne sürmektedir. Bu etkilerin gıdalarda uygulanmasına ilişkin herhangi bir rapor bulunmamakla birlikte, tıpla ilgili biyolojik sistemlerdeki enzimlerle ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır (Bingi vd. 2003).

2.3.3.3 Membran Kanalları

Orta yoğunluktaki bir SMF, kalsiyum iyon akışını değiştirip iyon kanallarını tıkayarak membran kanallarının özelliklerini etkilemektedir. Bu da aktivasyon kinetiklerini değiştirmektedir. Benzer bir etki, daha az derecede de olsa sodyum kanalları için de rapor edilmiştir. İyon kanallarının manyetik alanlara karşı farklı hassasiyeti, voltaj kapılı iyon kanallarında olduğu gibi iyon gözeneginin geometrisinin varlığı tarafından da yönetilebilmektedir (Tolosa vd. 2011).

2.3.3.4 DNA Etkileşimi

Manyetik alanlar, örneğin *Bacillus subtilis*'e uygulandığında doğrudan DNA ile etkileşime girip nükleik asitlerle reaksiyona girdiğinde dolaylı olarak (serbest radikaller aracılığıyla) DNA'ya zarar vermektedir. Ayrıca, karbonhidrat ve enerji metabolizmasındaki azalmalar, hücrelerin ölümünü açıklayan farklı türde ifade edilen yukarı regüle edilmiş ve aşağı regüle edilmiş proteinlerin oluşumu yoluyla da bu etkileşim sağlanmaktadır (Qian vd. 2016).

2.3.3.5 Su Özelliklerindeki Değişiklikler

Biyolojik sistemler esas olarak su içermesinden dolayı bir manyetik alan ile etkileşime girdiğinde suyun özellikleri ve yapısı değişebilmektedir. Bu etkileşim, proteinlerin ve diğer hücresel yapıların kimyasal aktivitesini veya hidrasyonunu arttırmaktadır. Bazı araştırmalarda, küçük katyonların yoğun, reaktif ve zayıf bağlı suda tamamen hidratlandığı, büyük katyonların ise daha az yoğun ve viskoz suda tek tek hidratlandığı belirtilmiştir. Bir manyetik alan hücrelerin bu davranışını sitoplazmik iyonik bölünmeyi indükleyerek, sitoplazmik organizasyonu, proteinleri ve enzimatik aktiviteyi, aktif taşımanın davranışını ve biyopolimerlerin oluşumunu değiştirerek etkilemektedir (Torgomyan vd. 2013).



Şekil 2.2 Manyetik alan uygulamasının gıdaların fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etki modelleri.

Farklı çerçevelerde uygulanan MF'ler bazı gıdaların fizikokimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik özelliklerine göre dönüştürülmesi ve korunmasında umut verici sonuçlara yol açmaktadır. Gıda endüstrisi çeşitli gıda türlerini içerdiğinden, spesifik sonuçlar elde etmek için ayarlanması gereken seviyeleri ve faktörleri aydınlatmak ve ayrıca altta yatan eylem modellerini anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Bugüne kadar gıdalar gibi biyolojik sistemlerle ilgili olan eylem modelleri radikal çift mekanizması, iyon siklotron rezonansı, serbest radikallerin oluşumu ve protein ile DNA'nın yapısal değişiklikleridir. MF'nin gıda üzerindeki etkisi invaziv olmadığından, bu tür teknolojiler gıda prosesleri açısından çok ilgi çekici hale gelmekte ve fiziksel-kimyasal seviyeden mikrobiyolojik seviyeye kadar farklı yönlerde hareket ederek gıda kalitesi özelliklerini iyileştirmektedir.

2.4 Et ve Et Ürünlerinde MAP ve Vakum Paketleme

Et ürünleri gibi taze kas temelli gıdalar oldukça çabuk bozulabilen gıda ürünleridir. Bu bozulmanın temel sebebi büyük ölçüde su aktivitesine (a_w) ve bakterilerin, mayaların ve küflerin büyümek için ihtiyaç duyduğu belirli bileşenlerin mevcut olmasına bağlıdır (Toldrá 2023). Bu tür mikroorganizmalar soğutma, dondurma, kurutma, tuzlama, kürlenme, tütsülenme, kimyasal koruyucuların kullanımı, ışınlama, ısı olmayan işlemler vb. gibi yıkıcı rollere karşı koymak için sergilediği bir dizi sistem bulunmaktadır. Bu sistemi engellemek için koruyucu sistemleri güçlendiren ve böylece bu tür gıda ürünlerinin modern perakende satışını destekleyen, daha uzun saklama süreleri boyunca etkilerini en üst düzeye çıkaran, uygun paketleme malzemeleri ve sistemlerinin uygulanmaktadır.

Ambalaj, et ve et ürünlerini çevreleyen ve mikrobiyal kontaminasyonların önlenmesine yardımcı olan, fiziksel, kimyasal ve duysal değişikliklere karşı ürünü muhafaza eden koruyucu malzeme görevine sahip materyaldir. Bu hususta vakumlu paketleme ve MAP yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen vd. 2012).

Vakum paketleme ile MAP'in kullanımı ve akıllı, aktif temelli paketleme malzemelerinin kademeli olarak uygulanması mikrobiyal bozulmanın daha etkili ve başarılı bir şekilde

kontrol edilmesine de olanak sağlamıştır. Bozulma türünün, etin üzerinde başlangıçta mevcut olan mikrobiyal flora ile doğrudan ilişkili olduğu kadar, kaslı gıdanın bulunduğu çevre koşullarının da katkıda bulunduğuna dikkat etmek önemlidir.

Daha uzun raf ömrü süreleri boyunca düşük veya yüksek pH et ürünlerinin kalitesinde oksidatif kaynaklı kimyasal bozulma gibi olumsuzlukların engellenmesinde alternatif paketlenme yöntemleri oldukça etkilidir.

Vakumlu paketlenme, mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyip vakum ortamında proteinlerin ve lipidlerin oksidasyonunu en aza indirerek daha uzun bir raf ömrü sunmaktadır. Fakat vakumlu paketlenmenin ürün ekstrüzyonuna neden olarak su kaybının artmasına yol açabilmektedir. Lai vd. (2023) tarafından yapılan çalışmaya göre vakumlu paketlenme kullanımının lipide azalmaya yol açtığı görülmüştür. Ancak vakum paketlenme yönteminin, modifiye atmosfer paketlenmeye göre daha yüksek derecede su kaybına neden olduğu da bildirilmiştir. Vakum paketlenme, et ürünlerini belirli bir süre korurken genellikle et ürünlerinin rengini soluklaştırıp daha sert bir dokuya sahip olmalarına neden olabilmektedir (García-Esteban vd. 2004, Jeong ve Claus, 2011). Vakumla paketlenmiş ette, miyoglobinin oksijensiz formunda (deoksimiyoglobinin) istenmeyen koyu renkte kalırken paketten çıkarıldığında etin rengi parlak kırmızıya dönüşebilmektedir.

MAP ise, bozulabilir ürünlerin fizyolojik ve mikrobiyal bozulmasını en aza indirerek, onları normal hava bileşiminden farklı bir atmosferde tutarak koruyan bir teknik olarak kullanılmaktadır (Rahman 2020). Solunum yapan gıda ürünlerinin, örneğin taze ve minimum işlenmiş ürünlerin MAP ile paketlenmesi, solunum yapmayan gıdaların MAP'ine göre farklı bir yaklaşım gerektirmektedir. Solunum yapmayan gıdalarla, oksidatif bozulma reaksiyonlarını (örneğin etin kahverengi renginin bozulması veya yer fıstığının acılaşması gibi) en aza indirmek veya mikrobiyal çoğalmayı azaltmak (örneğin peynir ve fırıncılık ürünlerinde) için oksijeni az modifiye atmosferler uygulanmaktadır.

Etin türüne bağlı olarak gaz bileşimi değişmekle birlikte tipik olarak taze kırmızı et, % 80 O₂ ve % 20 CO₂ içeren MAP'ta depolanırken pişmiş et ise % 70 N₂ ve % 30 CO₂'de

depolanmaktadır. MAP'deki O₂, miyoglobin pigmentinin oksijenli formu olan oksa miyoglobini korumaktadır. Ancak oksijen, vakumlu paketlemeye kıyasla daha fazla lipid oksidasyonuna sebep olabilmektedir (Seydim vd. 2006). CO₂ ise, etin bozulmasına neden olan bakteriler üzerinde engelleyici etkiler göstermektedir. Örneğin, *Pseudomonas* % 20'den fazla CO₂ içeriği ile etkili bir şekilde engellenebilmektedir (Chen 2022).

2.5 Yapılan Çalışmalar

Abdelhameed (2014) gıdalarda bozulmalara sebep olan küflerin gelişiminin manyetik alan uygulamasıyla engellenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada küf gelişiminin yavaşlatıldığı ve bu durumun manyetik alanın hücreler içerisindeki iyonlara (Ca⁺² gibi iyonlar) enerji aktarıp bu enerji akışının hücrelerin metabolik değişikliklerine yol açmasının neden olduğunu belirtilmiştir.

Zhu vd. (2022), ultra yüksek basınç (UHP) ve manyetik alan (MF) uygulaması sinerjik etkisinin depolamaya tabi tutulan karideslerin (*Litopenaeus Vannamei*) protein ve kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Vakum paketlenmiş karides örnekleri 200 ve 300 MPa'da 5 dakika süreyle işlem görmüş ve ardından 12 gün boyunca 5 mT MF'de depolanmıştır. Sonuçlar, kas sertliği, çiğnenebilirlik, kesme kuvveti, L*, a*, b* ve UHP ile iyileştirildiğini, buna karşın MF depolama sırasında doku yumuşaması, a* ve b* artışı, su tutma kapasitesinin engellendiğini tespit edilmiştir. Ayrıca UHP-MF tedavisi lipid oksidasyonunu inhibe etmiş, katapsin aktivitelerini zayıflatmış, depolanan karideslerin protein oksidasyonu ve bozulmasını geciktirmiş, kalite bozulmasını yavaşlatmış ve raf ömrünü uzatmıştır.

Kamel vd. (2014), *Staphylococcus aureus*'un gelişimi ve antibiyotik duyarlılığı üzerinde manyetik alan etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışma ile MF'nin bakteri hücrelerinin gelişimi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve bu etkinin hücre zarında etkin olduğunu tespit edilmiştir. MF uygulamasının (10 mT, 50 Hz) bakteri dekarboksilasyona neden olduğu ve *Staphylococcus aureus*'un canlılığı üzerinde bakterisidal etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Kamel vd. (2013), Manyetik alanın *Pseudomonas aeruginosa*'nın bazı biyolojik aktiviteleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma kapsamında 400, 800, 1200 ve 1600 şiddetinde manyetik kuvvete maruz kalan *Pseudomonas aeruginosa*'nın uygulama sonrasında ilk 4-6 saat içerisinde logaritmik fazının yükseldiği fakat 16-18 saat içerisinde ise kontrol grubu ile kıyaslandığında logaritmik fazının daha az olduğu belirtilmiştir.

Jiang vd. (2024), 0, 3, 6 ve 12 mT şiddetindeki manyetik alan uygulamasının sarkoplazmik protein sistemindeki miyoglobinin oksidasyon özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada et renginin depolama sürecinde stabilizasyonunun bozulmasına neden olan miyoglobinlerin porfirin halka yapısı ve proteinin yan zincir grubunun 12 mT manyetik alan şiddetinden etkilendiği ve bu uygulamasının oksidatif etki üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olduğunu sonucuna varılmıştır.

Wang vd. (2024), statik manyetik alan uygulamasıyla süper soğutulmuş domuz etinin depolama boyunca değişen kalitesini değerlendirmişlerdir. Taze domuz bonfilesi, 0, 4 ve 10 mT'lik farklı statik manyetik alanlar (SMF) altında -3°C'de depolanmıştır. 4 mT manyetik alan uygulanmış domuz etinin kalitesinin tüm gruplar içerisinde en iyi düzeyde olduğu, kontrole göre sırasıyla % 6,5 ve % 29,0 daha düşük damlama ve pişirme kayıpları ile daha yüksek bir su tutma oranının tespit edildiği, depolama sırasında etteki renk değişimini ve pişirme sonrasında doku sertleşmesini etkili bir şekilde geciktirdiği bildirilmiştir.

Wu vd. (2017), 2,5 T ve 25 darbe / dk uyguladığı darbeli manyetik alanın *Listeria greyi*'nin inaktivasyon mekanizması, hücre morfolojisi ve membran geçirgenliği üzerine yapmış olduğu çalışmada PMF uygulanan hücre zarlarının hasar gördüğünü ve bunun hücre içi Ca^{+2} floresansında artışa yol açtığını, hücre içi protein stabilitesinin manyetik alandan etkilendiğini, hücre içi Ca^{+2} floresans yoğunluğu ile koloni sayısının arasında önemli derece negatif bir korelasyonun olduğunu ve bunun sonucunda *L. greyi*'nin nitrojen, organik ve enerji metabolizmalarını etkilenecek hücrelerin ölümüne yol açabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Yang vd. (2020), yapmış olduğu araştırmada doğru akım manyetik alan işleme sũresinin (1, 3, 5, 8 saat) domuz etindeki miyofibril proteinlerinin su tutma kapasitesi ve miyofibril jel ağ yapısının sũre arttıka yũkseldiđini belirtmişlerdir. Ayrıca et ũrũnlerinin dokusal ve yapısal ũzelliklerinde hayati rol oynayan miyofibriller proteinlerin jel yapısını geliştirmede manyetik alan uygulamasının ũnemini vurgulamışlardır.

Zhang vd. (2023) tarafından soğuk depolama sırasında alternatif manyetik alanın sığır eti kalitesi ve proteini ũzerine etkisi ũzerine bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada taze sığır etinin 4°C’de soğuk muhafazası sırasında 2 mT’lik alternatif manyetik alana tabi tutulmuş ardından sığır eti ũrneklerinin mikrobiyal gŕstergeleri, fizikokimyasal ũzellikleri ve protein gŕstergeleri araştırılmıştır. Manyetik alan uygulamasının sığır etindeki protein oksidasyonunun inhibe edilerek serbest amino asitlerin biyojen aminlere dŕnũřũmũnũ geciktirebildiği ve acı amino asitlerin birikmesini ũnleyerek besin ũzelliklerini koruyabildiği gŕsterilmiřtir.

Rodrigues vd. (2018), fileto kuzu etini % 15 O₂ + % 85 CO₂ (O15), % 30 O₂ + % 70 CO₂ (O30), % 45 O₂ + % 55 CO₂ (O45), % 60 O₂ + % 40 CO₂ (O60) ve Vakum (kontrol) olmak ũzere beş koşulda paketleyip 21 gũnlũk buzdolabında (1 ± 1 °C) depolamaya tabi tutarak ũrũnũn fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik ũzelliklerini incelemiştir. O30, O45 ve vakum uygulanmış numunelerde sırasıyla 0,60, 0,61 ve 0,30 MDA / kg ile en dũřũk oksidasyon değerleri tespit edilmiştir. O45 numunesinde ise depolamanın yedinci gũnũne kadar en yũksek a* değerini gŕzlemlenmiřtir. O30 ve O45 numunelerinde diğerlerine gŕre daha dũřũk mikrobiyal yũkũn olduğu gŕrũlmũřtũr. Tũketici tercihi ile mikrobiyolojik sonuçlar arasındaki dengeyi gŕz ũnũnde bulundurarak fileto kuzu etinin raf ũmrũnũ uzatmak için % 45 O₂ ve % 55 CO₂ (O45) kullanılması ũnerilmiřtir.

Ji vd. (2009), *E. coli* suşları ũzerine statik manyetik alan uygulandığı bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda uzun sũre manyetik alan uygulamasına maruz kalan suların taramalı elektron mikroskopunda hũcre morfolojisine bakılmış ve hũcre yũzeyinde hasarlar tespit edilmiştir.

Tong vd. (2022), su ürünlerinin kalitesini etkileyen bozucu mikroorganizmaların inhibisyonu, protein stabilizasyonu ve tekstürel özelliklerinin gelişimini sağlamak için levrek (*Lateolabrax japonicus*) örneklerine 5 mT şiddetinde statik manyetik alan uygulamıştır. TPA sonuçlarına bakıldığında 6 günlük depolama süresinin sonunda kontrol örneğinin sertlik, esneklik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinin sırasıyla % 69,5, % 24,6, % 19,0, % 86,7 oranında azaldığını tespit edilmiştir. Bu sonuçlar balık filetosunun yumuşamaya ve elastikliğini kaybetmeye başladığını göstermektedir. Fakat SMF uygulanmış numunenin karşılık gelen değerleri ise sırasıyla % 50,5, % 29,3, % 4,8 ve % 76,3 oranında azaldığı görülmüştür. Böylece SMF uygulanmış levrek filetosunun kontrol grubuna göre daha iyi bir dokuya sahip olduğunu sonucuna varılmıştır.

Lin vd. (2022) tarafından statik manyetik alan uygulaması ile aşırı soğutulmuş sığır etinin kalite özellikleri üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada SMF'ye maruz kalan örneklerin açıklık (L^*), kırmızılık (a^*), sarılık (b^*) değerlerine bakıldığında SMF uygulanmış örneğin kontrol grubuna göre renk değerleri anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca sığır etinin lipid oksidasyon derecesi azaldığı ve raf ömrü 6 gün daha arttığı bildirilmiştir.

Zhao vd. (2022) tarafından düşük frekanslı alternatif manyetik alan (LF-AMF) uygulamasının düşük tuzlu domuz etinden elde edilen hamurun özellikleri, su dağılımı ve mikro yapısının nasıl değiştiği üzerine yapılmış çalışmada LF-AMF uygulamasının su tutma kapasitesinde, jel mukavemetinde, renginde, dokusal özelliklerinde ve düşük tuzlu domuz hamuru jellerinin kabul edilebilirliğinde önemli bir gelişme gösterdiği bildirilmiştir ($p < 0,05$). Ayrıca LF-AMF yoğunluğu 0,6 mT'ye ulaştığında, düşük tuzlu domuz hamuru en yüksek su tutma kapasitesi, L^* , jel kuvveti, sertlik, esneklik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik değerlerine ulaşmıştır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) sonuçları ise LF-AMF'nin daha düzgün ve düzenli bir ağ yapısına sahip domuz hamuru jellerinin oluşumuna katkıda bulunduğu ortaya konulmuştur.

Sudarti vd. (2022) hızla bozulan ve oda sıcaklığında yalnızca 6 saat kadar dayanabilen Vannamei karidesinin fiziksel direncini arttırmak ve üzerinde patojen bakterilerin çoğalmasını engellemek amacıyla karides örneklerine 60, 90 ve 120 dk süreyle aşırı

düşük frekanslı manyetik alan uygulamıştır. 120 dakika boyunca aşırı düşük frekanslı manyetik alan (ELF)'a maruz bırakılan karidesin rengi, kokusu ve dokusu 5. saat incelemesinde 8, 10. saat incelemesinde ise 7 puanla kontrol örneğine göre daha iyi fiziksel özellik gösterdiği bildirilmiştir. Mikrobiyal inhibisyon açısından bakıldığında ELF'ye maruz kalan numunelerde *Salmonella* spp. türünün çoğalması baskılanırken ELF uygulamasının *E. coli*'nin çoğalmasını baskılamada daha az etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Chen vd. (2022), modifiye atmosfer paketlenmiş köfte örneklerinin ambalajların şişmesine neden olarak köfte örneklerini bozan *Klebsiella* spp. ve *Escherichia* spp. türlerinin inhibisyonunu sağlamak ve köftelerin kalite özelliklerini korumak amacıyla MAP ve SMF'nin sinerjik etkisini incelemiştir. Köftelerin duyusal kalitesini etkilemeyen MAP (% 40 CO₂ + % 60 N₂) ile kombine edilen SMF (5 mT) uygulaması, paket hacmindeki artışı önlemede önemli bir sinerjik etkiye sahip olmuştur. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bu sinerjik uygulama; bakteri gelişimini, pH'daki düşüşü ve TBARS artışını etkili bir şekilde geciktirmiştir.

Bu çalışma, statik manyetik alan uygulaması ile vakum ve modifiye atmosfer paketlenmenin sinerjik etkisini değerlendirerek, depolama sürecinde taze dana ve koyun etinin kalitesine olan olumlu etkilerini ortaya koyarak, et ürünlerinin raf ömrünü uzatma potansiyelini araştırmayı hedeflemektedir. Günümüzde et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak ve kalitesini korumak, gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Geleneksel koruma yöntemleri, genellikle yüksek sıcaklık ve uzun süreli işleme gerektirdiğinden, etin kalite özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle, alternatif yöntemlerin araştırılması, gıda endüstrisi için büyük bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu bağlamda, statik manyetik alan uygulama ve ambalajlama yöntemlerinin hurdle etkisiyle birlikte çalışmamız gıda endüstrisine yenilikçi ve sürdürülebilir bir yaklaşım sunarak gelecekteki araştırmalara ve uygulamalara ışık tutacaktır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

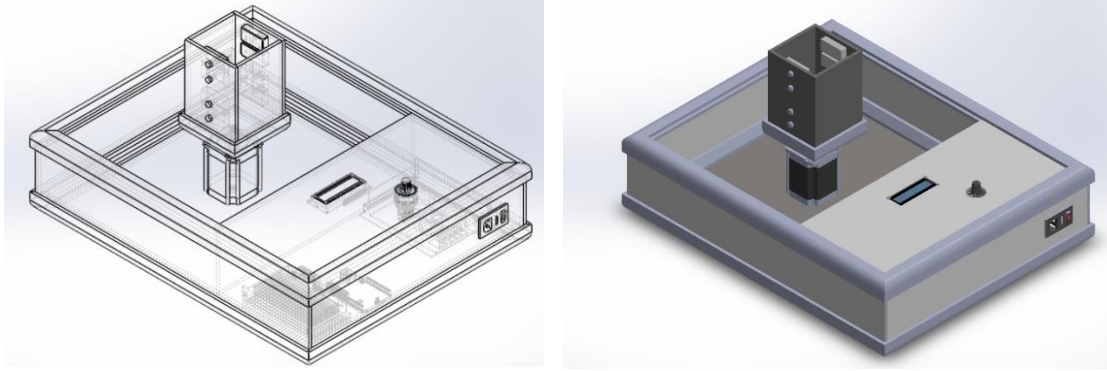
Laboratuvar yakınındaki bir kesimhaneden satın alınan dana ve koyunların sırt ve but kısmından elde edilen etler portatif soğutmalı kutulara (+ 4 °C) aktarılıp laboratuvara götürülmüştür.

Dana ve koyun eti numunelerinde vakum paketlenme ve modifiye atmosferde paketlenme olmak üzere iki farklı paketlenme kullanılmıştır.

Vakum paketlenme, 250 x 260 mm ebatlarında, 80 µm kalınlığında, O₂ geçirgenliği 60 cm³ /m² gün olan PA/PE vakum torbalarda vakum paketlenme cihazı kullanılarak Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren bir gıda işletmesinde gerçekleştirilmiştir.

Modifiye atmosfer paketlenme ise dana ve koyun etleri polistiren tepsiye yerleştirilerek Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren bir gıda işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Tepsi, polivinil klorür temelli yedek katmanlı plastik torbada EVA ve EVOH ile kaplanmıştır (Nominal kalınlık 48-62 µm, maksimum oksijen geçirgenlik oranı 2,5 cm³ O₂ m⁻² gün⁻¹ ve su buharı geçirgenlik oranı 10 g H₂O m⁻² gün⁻¹). MAP'da gaz karışımı olarak % 80 O₂ ve % 20 CO₂ kullanılmıştır.

Bu araştırmada kullanılan statik manyetik alan düzeneği Afyon Kocatepe Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği öğretim üyesi Doç. Dr. Uğur FİDAN tarafından tasarlanmış olup düzenek şekil 3.1'de şematize edilmiştir. Magnet Mıknatıs Ltd. Şti.'den temin edilen 25'er adet 20 x 20 x 5 mm - 8/4 havşa delikli kare neodyum mıknatıs ve 40 x 20 x 5 mm - 11/5 çift havşa delikli dikdörtgen mıknatıs entegre edilmiş cihazımızda step motor yardımı ile oluşturulan manyetik alan şiddeti numune üzerine uygulanma sırasında Gaussmetre (PCM-MFM 3500) kullanılarak test edilmiştir. Üretilen manyetik alan şiddeti sabit olup 200 µT büyüklüğündedir. Haznenin dönüş sayısı 40 dönüş / dk olarak ayarlanmıştır. Numunenin yerleştirildiği hazne boyutu 10 cm x 10 cm x 20 cm ölçülerindedir.



Şekil 3.1 Statik manyetik alan deney düzeneği.

3.2 Metot

Dana ve koyun etleri steril ortamda 4x4x4 cm³ ölçülerinde kesilip 1, 1,5 ve 2 saat 200 μ T şiddetinde statik manyetik alan uygulanmış olup vakum ve MAP uygulanarak 0, 7 ve 14 gün + 4 °C’de buzdolabında soğuk depolamaya tabi tutulmuştur.

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı ve ambalajsız et numuneleri ve kontrol grupları çizelge 3.1 ve çizelge 3.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan dana eti numuneleri ve kodları.

Numune Kodu	Uygulama
Ambalajsız (Polietilen filme sarılmış numuneler)	
DS00	Dana Sırt Eti Kontrol
DS10	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti
DS20	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti
DS30	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti
DB00	Dana But Eti Kontrol
DB10	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti
DB20	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti
DB30	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti
Ambalajlı (Vakum paketlenme ve MAP)	
DSV17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti

Çizelge 3.1 (Devam)

Numune Kodu	Uygulama
DSV27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti
DSV37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti
DSM17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti
DSM27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti
DSM37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti
DBV17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti
DBV27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti
DBV37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti
DBM17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti
DBM27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti
DBM37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti

Çizelge 3.2 Çalışmada kullanılan koyun eti numuneleri ve kodları.

Numune Kodu	Uygulama
Ambalajsız (Polietilen filme sarılmış numuneler)	
KS00	Koyun Sırt Eti Kontrol
KS10	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti
KS20	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti
KS30	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti
KB00	Koyun But Eti Kontrol
KB10	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti
KB20	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti
KB30	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti
Ambalajlı (Vakum paketlenme ve MAP)	
KSV17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti
KSV27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti
KSV37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti
KSM17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti
KSM27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti
KSM37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti

Çizelge 3.2 (Devam)

Numune Kodu	Uygulama
KBV17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti
KBV27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti
KBV37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti
KBM17	1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti
KBM27	1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti
KBM37	2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti

3.2.1 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Fizikokimyasal Analizler

3.2.1.1 pH Analizi

Her numune 10 g olacak şekilde steril poşet içerisine tartılıp üzerine 90 mL distile su ilave edilmiştir. 30 saniye boyunca stomacherda iyice homojenize edilmiştir. Numuneler, ticari tamponlarla (pH 4,0, 7,0 ve 10,0; Hanna HI 2215 kalibrasyon tampon çözeltileri) kalibrasyonun ardından pH metre (Hanna HI 2215 pH metre) kullanılarak ölçülmüştür (Anonim 2016).

3.2.1.2 Renk Analizi

Renk analizi, Konika Minolta renk ölçüm cihazı (Model No. CR-400, Konika Minolta Inc, Tokyo, Japonya) ile Hunter renk sistemi kullanılarak yapılmıştır. Analiz edilen parametreler L* (açıklık), a* (kırmızılık/yeşillik) ve b* (sarılık/mavilik) olup tespit edilen veriler 3 ölçümün ortalama değerleri şeklinde belirtilmiştir (Melro vd. 2020).

3.2.1.3 Su Aktivitesi (aw) Analizi

Et numunelerinin su aktivitesi Novasina TH-500 (Novasina, Axair Ltd., Switzerland) a_w cihazı ile ölçülmüştür (Anonim 2016).

3.2.1.4 Tiyoarbutirik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) Analizi

Et numunelerinin depolama süresi boyunca lipid oksidasyonu derecesi, You vd. (2020) tarafından tanımlandığı gibi tiyoarbutirik asit reaktif maddeler (TBARS) ile ölçülmüş ve mg malonaldehit / kg örnek olarak hesaplanmıştır. 10 g et numunesi, stomacher kullanılarak 20 mL % 20 trikloroasetik asit (TCA) içinde 1 dakika boyunca homojenize edilip ardından 1 dakika boyunca 5500 rpm’de santrifüj edilmiştir. Süpernatant, filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür. Ardından süzöntünün 5 mL’si alınıp üzerine 5 mL 0,02 M tiyoarbutirik asit (TBA) çözöltisi eklenmiştir. Kör numune olarak hazırlanan çözölti içörisine 5 mL % 20 TCA ile 5 mL TBA reaktifi eklenmiştir. Hazırlanan numuneler kaynar su banyosunda 20 dakika ısıtılıp 5 dk buzlu su içörisinde tutularak soğutulmuştur. Hazırlanan çözöltilerin absoransı spektrofotometre (Shimadzu UV-1800 Spectrophotometer, Kyoto, Japan) ile belirlenmiştir. Ölçüm 532 nm absoransı değörinde ölçüm yapılmıştır.

3.2.1.5 Tekstür Profil Analizi

Et numunelerinin sertlik (hardness), dış yapışkanlık (adhesiveness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), esneklik (springiness) ve çöğnenebilirlik (chewiness) tekstür profil sonuçları, Stable Micro Systems Tekstür Analiz Cihazı (TA-HD Plus Texture Analyzer) ile belirlenmiştir. Numunelerin tekstür profil analizi (TPA) ölçömleri küresel bir prob (SMP P/25; 25 mm çap), % 30 sıkıştırma ve 5 saniye aralıkla çift sıkıştırma döngüsü yoluyla yapılmış olup kullanılan yük hücresi 5 kg olarak belirlenmiştir. Ön test hızı 2 mm/s, test hızı 1 mm/s ve son test hızı 2 mm / s seçölmüştür. Her bir numune için üç tekrarlı ölçömler yapılmış olup silindir propları ve çekme aparatları 1,0 mm/s hızında kullanılmıştır. Elde edilen sonuçların ortalama değörleri alınmıştır (Kim vd. 2022).

3.2.1.6 Warner-Bratzler Kesme Kuvveti Analizi

Et numunelerinin, kesme kuvveti analizini geröçekleştirmek için kas liflerinin yönüne paralel olarak 2x1x1 cm³’lük paralel yüzölü numunelere kesölmüştür. Kgf cinsinden ifade

edilen kesme kuvvetinin belirlenmesinde “Warner-Bratzler” aksesuarı (Salter Brecknell, 23569, Manhattan, Kansas, ABD) kullanılmıştır. Numunelerin kesme kuvveti değerleri Qian vd. (2018)’nin yöntemine göre ölçülmüştür. Bir tür bıçak içeren bir doku analizörü (TA-HD Plus Texture Analyzer; Stable Micro System) kesme kuvveti değerlerini ölçmek için kullanılmıştır. Ön test hızı ve test hızı 25 mm mesafe ile 1,50 mm/s, son test hızı ise 10,00 mm/s olarak belirlenmiştir. Numuneyi kesecek maksimum kuvvet kesme kuvveti (kgf) olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.7 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

Et numunelerinin morfolojisinin belirlenmesi taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi ile gerçekleştirilmiştir. Numuneler 5 mm x 5 mm x 2 mm parçalar halinde kesilip % 2,5 glutaraldehit çözeltisinde sabitlendi ve ardından 0,1 mol/l NaH₂PO₄ tamponu ve etanol ile yıkanmıştır. Destek üzerine doğrudan karbon bant üzerine yerleştirildikten sonra dondurularak kurutulmuştur. Ardından SEM odasına sokulmuş ve yaklaşık 6 nm kalınlığında bir Au/Pd (altın-palladyum) ince film ile kaplanmıştır. Kaplama işlemi, 90 saniye boyunca ve 20 kV akım altında katodik püskürtme ile gerçekleştirilmiştir. Kaplanan numuneler SEM analizi için cihaza yerleştirilmiş (Hitachi-SU 1510, Hitachi, Ltd., Tokyo, Japonya) görüntüler 1000 SE büyütme oranıyla kaydedilmiştir (Xia vd. 2019).

3.2.2 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler

3.2.2.1 Et Numunelerinin Analiz İçin Hazırlanması

Dana ve koyun eti numuneleri steril filtreli stomacher poşetine (Filtre-190 x 300 mm) 10’ar g tartılıp içerisine 90 mL steril ringer çözeltisi (Merck 115525, Almanya) ilave edilmiştir. Numuneler 5 dk boyunca stomacherda (BagMixer® 400 P080921247) homojenize olana kadar karıştırılmıştır. Hazırlanan homojenizattan 1 mL alınıp içerisinde 9 mL ringer çözeltisi bulunan cam tüpe aktarılmıştır. Vortexlenen karışımdan seyreltilmiş (10⁻³) dilüsyon çözeltileri hazırlanmıştır (Anonymous 2001).

3.2.2.2 Laktik Asit Bakteri Sayısı

Numunelerin laktik asit bakteri sayısının belirlenmesi için MRS Agar (De Man Rogosa and Sharpe Agar) (Merck 110660, Almanya) kullanılmıştır. Yayma yöntemi ile bakteri inokülasyonu (0,1 mL) gerçekleştirilmiş ve ölçümler üç paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır. İnoküle edilen petriler anaerobik şartlar altında 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında gelişen koloniler sayılıp değerler ortalama log kob / g olarak değerlendirilmiştir (Anonim 2013a, Anonim 2013 b).

3.2.2.3 Toplam Maya ve Küf Sayısı

Numunelerin maya ve küf sayısının belirlenmesi için Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck 110130, Almanya) kullanılmıştır. Yayma yöntemi ile inokülasyon (0,1 mL) gerçekleştirilmiş ve ölçümler üç paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır. İnoküle edilen petriler ters çevrilip 20-25 °C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında gelişen koloniler sayılıp log kob / g olarak değerlendirilmiştir (ISO 2008).

3.2.2.4 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (TAMB)

Numunelerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının belirlenmesi için Plate Count Agar (PCA) (Merck 105463, Almanya) kullanılmıştır. Yayma yöntemi ile inokülasyon (0,1 mL) gerçekleştirilmiş ve ölçümler üç paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır. İnoküle edilen petriler ters çevrilip 30 °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında gelişen koloniler sayılıp log kob / g olarak değerlendirilmiştir (ISO 2013).

3.2.3 İstatistiksel Analizler

Statik manyetik alan uygulanmış ambalajlı ve ambalajsız dana ve koyun sırt ve but etlerine ait sonuçlar kendi aralarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Tüm deneyler bağımsız olarak üç kez tekrarlanmış ve test sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma (ortalama $\pm$ SD) olarak ifade edilmiştir. Gruplar arasındaki farkların karşılaştırılmasında iki yönlü ANOVA kullanılmıştır. Depolama süresi boyunca numuneler arasındaki farklılıkları belirlemek için çift yönlü varyans analizi yapılmıştır. $p < 0,05$ olan parametreler

istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Tablolarda belirtilen büyük ve küçük harfler gruplar arasındaki anlamlı farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$). Parametreler arasındaki Pearson korelasyon analizi IBM SPSS İstatistik 23 kullanılarak belirlenmiştir (Akarca vd. 2023).



4. BULGULAR

4.1 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1 pH Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait pH analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait pH analiz sonuçları Çizelge 4.2’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın pH analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.3’te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.1’de, ambalajsız dana eti pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.2’de, ambalajsız dana eti pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.3’te, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.4’te, ambalajlı dana eti pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.5’te ve ambalajlı dana eti pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin pH değeri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	6,09±0,09 ^{ABCab}	5,87±0,08 ^{Aa}	7,59±0,13 ^{Hc}
DS10	6,31±0,06 ^{CDd}	6,12±0,01 ^{ABCbc}	6,46±0,06 ^{DEa}
DS20	6,28±0,05 ^{CDcd}	6,08±0,01 ^{ABCbc}	7,75±0,38 ^{Hc}
DS30	6,20±0,02 ^{BCbcd}	6,07±0,05 ^{ABCbc}	6,87±0,04 ^{Gab}
DB00	6,07±0,02 ^{ABCa}	6,11±0,05 ^{Aba}	6,61±0,13 ^{EFab}
DB10	6,18±0,04 ^{BCabc}	6,11±0,01 ^{ABCbc}	7,00±0,02 ^{Gb}
DB20	6,14±0,05 ^{BCab}	6,18±0,03 ^{BCc}	7,02±0,06 ^{Gb}
DB30	6,14±0,01 ^{BCab}	6,06±0,04 ^{ABCb}	6,82±0,22 ^{FGab}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-H (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.2 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin pH değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	5,87±0,09 ^{Aa}	7,59±0,12 ^{Lf}
DSV17	6,23±0,03 ^{BCDf}	6,34±0,06 ^{FGab}
DSV27	6,19±0,01 ^{BCD}	7,11±0,13 ^{Ke}
DSV37	6,16±0,04 ^{BCcd}	6,54±0,11 ^{HIcd}
DSM17	6,23±0,01 ^{CDf}	6,27±0,02 ^{EFa}
DSM27	6,21±0,03 ^{DEef}	6,55±0,20 ^{IJcd}
DSM37	6,18±0,02 ^{BCde}	6,30±0,02 ^{DEab}
DB00	6,11±0,05 ^{Ab}	6,61±0,13 ^{Jd}
DBV17	6,16±0,03 ^{BCbc}	6,50±0,01 ^{HIbc}
DBV27	6,13±0,02 ^{BCde}	6,46±0,02 ^{GHcd}
DBV37	6,10±0,01 ^{Bcd}	6,31±0,04 ^{DEab}
DBM17	6,16±0,02 ^{BCcd}	6,40±0,01 ^{GHab}
DBM27	6,19±0,02 ^{CDef}	6,33±0,05 ^{FGab}
DBM37	6,09±0,01 ^{Bc}	6,30±0,33 ^{DEab}

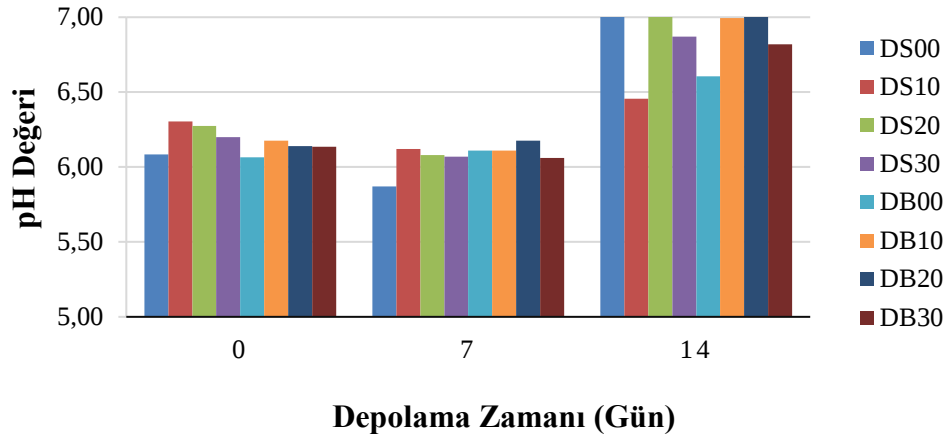
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-L (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

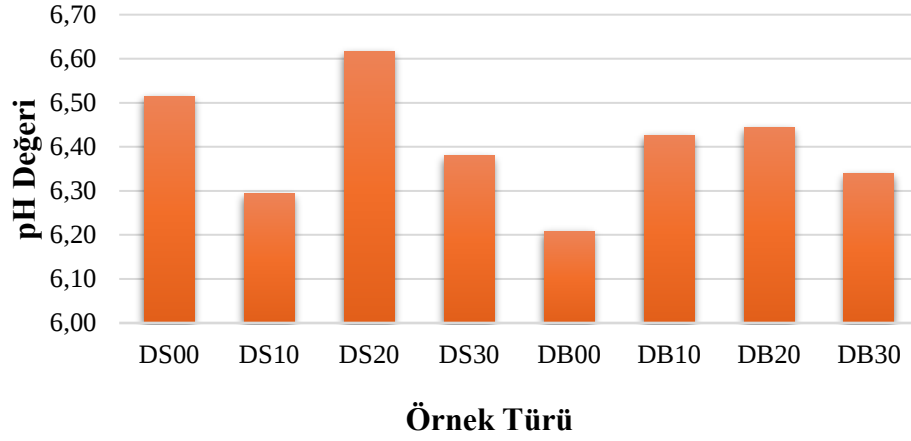
Çizelge 4.3 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın pH değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,205*
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,609**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,082
A x Ö	0,003	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,001	-

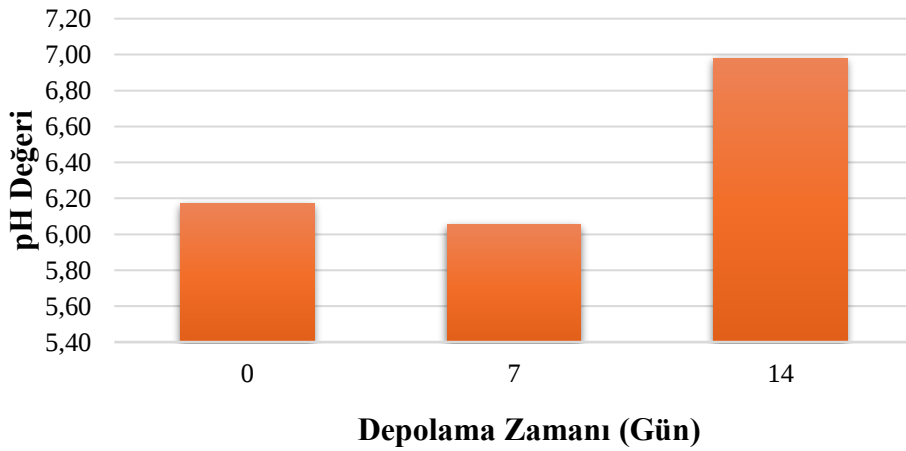
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



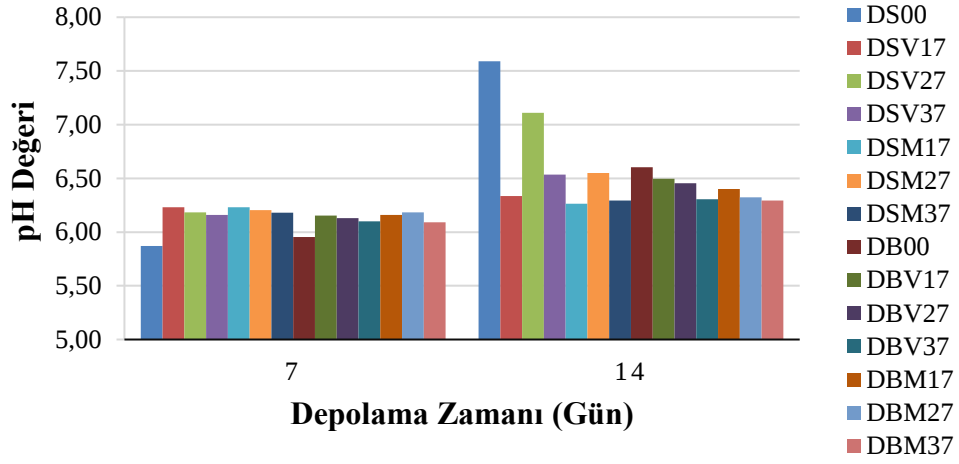
Şekil 4.1 Ambalajsız dana eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.



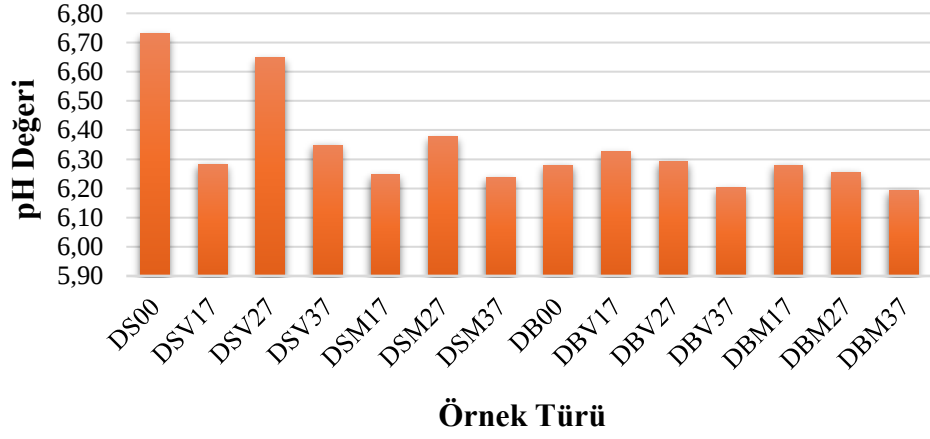
Şekil 4.2 Ambalajsız dana eti örneklerinin pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



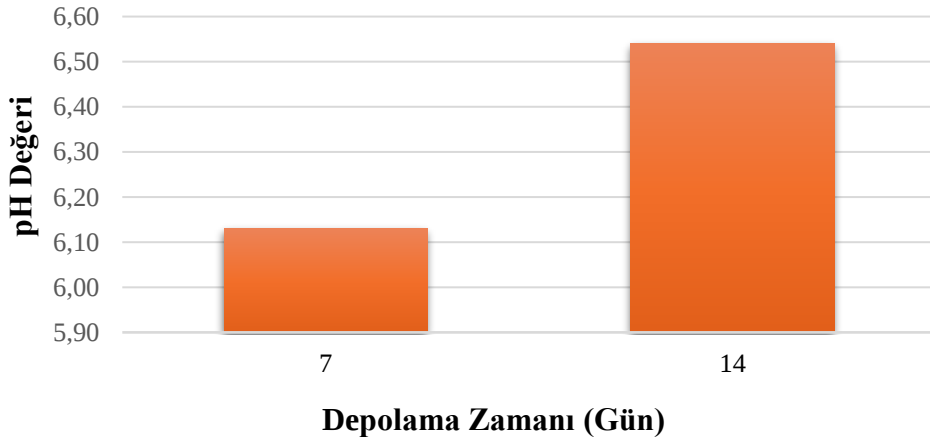
Şekil 4.3 Ambalajsız dana eti örneklerinin pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.4 Ambalajlı dana eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.5 Ambalajlı dana eti örneklerinin pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.6 Ambalajlı dana eti örneklerinin pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait pH analizi sonuçları Çizelge 4.4'te, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait pH analiz sonuçları Çizelge 4.5'te, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın pH analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.6'da, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.7'de, ambalajsız koyun eti pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.8'de, ambalajsız koyun eti pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.9'da, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.10'da, ambalajlı koyun eti pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.11'de ve ambalajlı koyun eti pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 + 4 °C'de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin pH değeri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	6,85±0,11 ^{FGc}	5,77±0,36 ^{Dab}	8,29±0,11 ^{Id}
KS10	6,60±0,04 ^{EFb}	5,46±0,06 ^{ABa}	7,26±0,21 ^{Hc}
KS20	6,37±0,06 ^{DEa}	6,15±0,09 ^{Dc}	7,00±0,15 ^{GHbc}
KS30	6,25±0,07 ^{Da}	6,07±0,06 ^{Dbc}	6,59±0,10 ^{EFa}
KB00	6,59±0,10 ^{EFb}	6,24±0,06 ^{Dc}	8,51±0,05 ^{Id}
KB10	6,28±0,10 ^{Da}	5,70±0,14 ^{BCab}	7,05±0,23 ^{GHbc}
KB20	6,27±0,09 ^{Da}	5,53±0,11 ^{ABa}	6,85±0,14 ^{FGab}
KB30	6,21±0,03 ^{Da}	5,38±0,11 ^{Aa}	6,68±0,02 ^{Fa}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-I (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.5 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin pH değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	5,77±0,36 ^{Aa}	8,29±0,10 ^{Ph}
KSV17	5,89±0,01 ^{ABab}	7,13±0,03 ^{NOfg}
KSV27	6,18±0,08 ^{EFcd}	6,68±0,25 ^{bc}
KSV37	6,20±0,02 ^{FGcd}	6,51±0,04 ^{Hlab}
KSM17	5,95±0,05 ^{BCbc}	7,18±0,06 ^{Og}
KSM27	6,43±0,03 ^{GHf}	6,95±0,05 ^{JKef}
KSM37	6,29±0,06 ^{EFef}	6,76±0,01 ^{MNcd}
KB00	6,24±0,04 ^{FGef}	8,51±0,05 ^{R1}
KBV17	6,04±0,04 ^{BCde}	6,91±0,08 ^{LMde}
KBV27	6,10±0,01 ^{DEde}	6,34±0,01 ^{GHa}
KBV37	6,04±0,01 ^{CDde}	6,70±0,10 ^{KLbc}
KBM17	6,02±0,04 ^{BCcd}	6,61±0,16 ^{JKbc}
KBM27	6,07±0,06 ^{CDde}	6,51±0,09 ^{Hlab}
KBM37	5,92±0,05 ^{ABab}	6,60±0,05 ^{Hlbc}

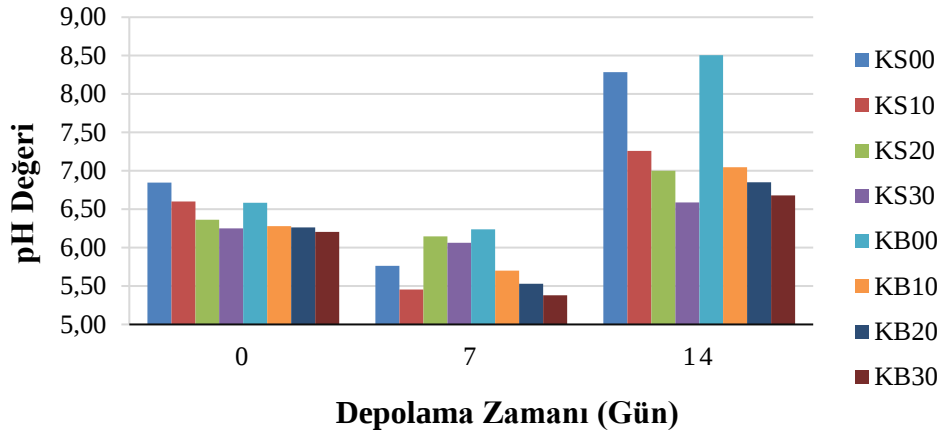
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-R (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-ı (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

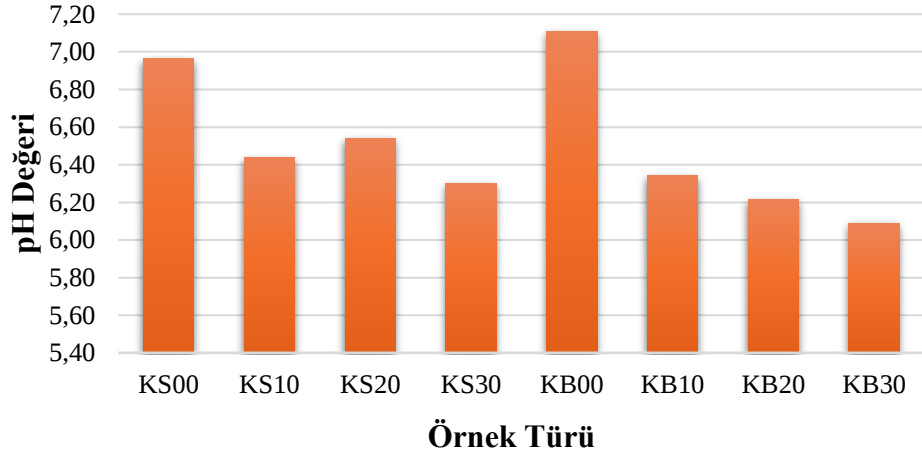
Çizelge 4.6 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın pH değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	R
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,182
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,540**
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,019
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,314	-

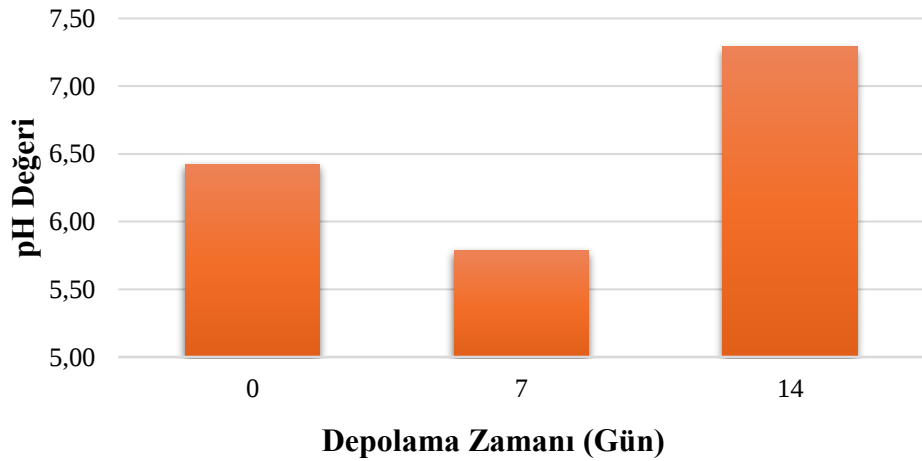
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



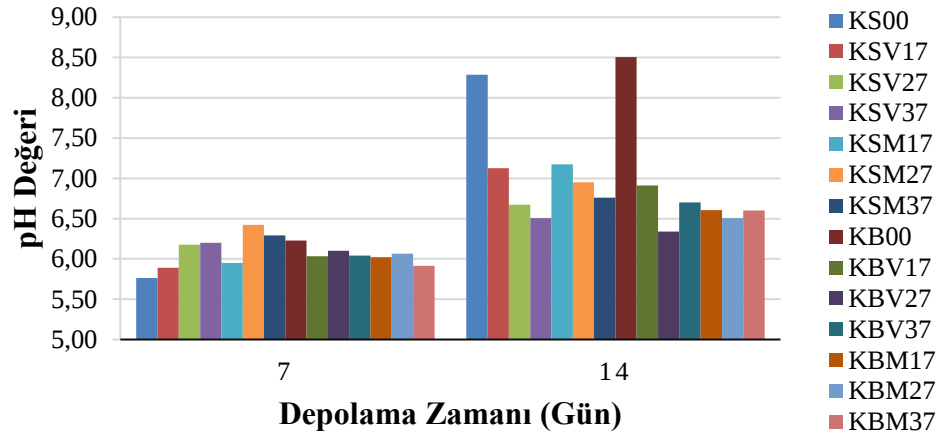
Şekil 4.7 Ambalajsız koyun eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.



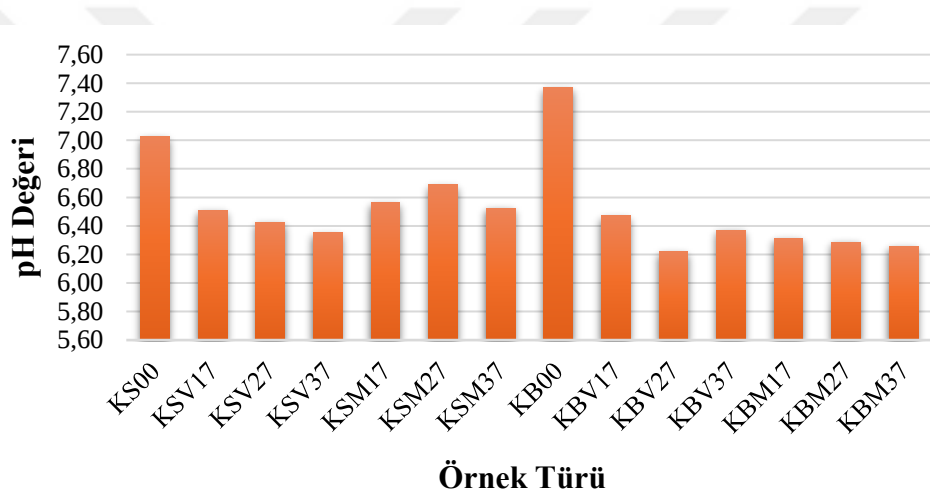
Şekil 4.8 Ambalajsız koyun eti örneklerinin pH değerinin örnek türüne göre değişimi.



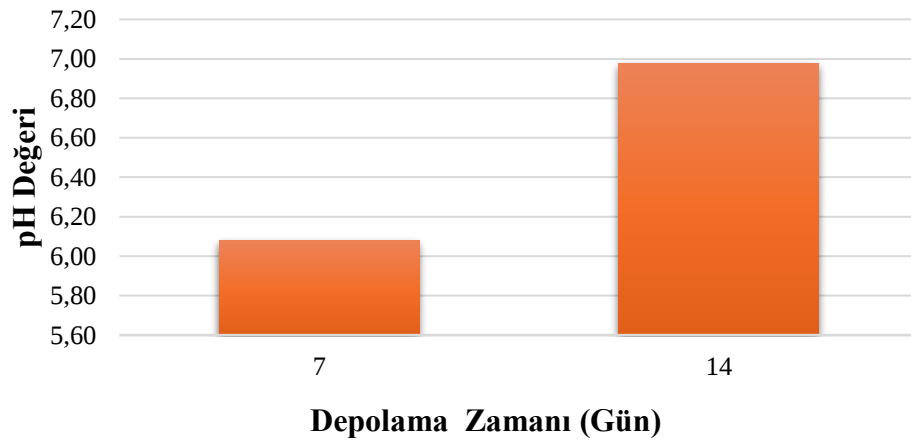
Şekil 4.9 Ambalajsız koyun eti örneklerinin pH değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.10 Ambalajlı koyun eti örneklerinin pH değerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4. 11 Ambalajlı koyun eti örneklerinin pH değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.12 Ambalajlı koyun eti örneklerinin pH değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.2 Renk Analizi

4.1.2.1 L^* Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait L^* değeri sonuçları Çizelge 4.7’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait L^* değeri sonuçları Çizelge 4.8’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın L^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.9’da, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.13’te, ambalajsız dana eti L^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.14’te, ambalajsız dana eti L^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.15’te, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.16’da, ambalajlı dana eti L^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.17’de ve ambalajlı dana eti L^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin L^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	44,00±0,95 ^{FGHa}	40,08±0,17 ^{DEa}	36,08±0,55 ^{Aab}
DS10	47,00±0,95 ^{IJbc}	45,59±0,65 ^{GHIJd}	38,97±0,59 ^{CDabc}
DS20	45,07±1,21 ^{GHIab}	43,58±0,74 ^{FGc}	40,84±1,79 ^{DEc}
DS30	45,39±0,80 ^{GHIJabc}	43,54±0,63 ^{FGc}	36,55±1,83 ^{ABab}
DB00	46,28±0,74 ^{HIJabc}	41,93±0,11 ^{EFb}	35,39±1,87 ^{Aa}
DB10	47,54±1,48 ^{IJc}	47,36±0,73 ^{IJe}	37,60±1,07 ^{ABCabc}
DB20	47,73±0,63 ^{Kc}	46,51±0,71 ^{IJde}	38,63±1,92 ^{BCDabc}
DB30	47,04±0,45 ^{IJbc}	46,10±0,61 ^{HIJde}	39,08±0,94 ^{CDbc}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-e (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.8 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin L^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	40,08±0,12 ^{EFab}	36,08±0,55 ^{ABab}
DSV17	43,30±0,78 ^{FGb}	43,43±0,20 ^{GHfg}
DSV27	38,80±0,76 ^{BCa}	41,41±1,80 ^{Dede}
DSV37	39,98±1,47 ^{CDab}	42,42±0,13 ^{EFef}
DSM17	43,77±1,94 ^{GHbc}	43,41±0,13 ^{GHfg}
DSM27	42,07±2,14 ^{EFab}	37,98±0,50 ^{ABbc}
DSM37	42,49±1,61 ^{EFgab}	40,10±1,99 ^{DEFcd}
DB00	41,93±0,11 ^{DEab}	35,39±1,87 ^{Aa}
DBV17	48,25±0,89 ^{JKd}	42,87±0,91 ^{EFef}
DBV27	47,28±0,40 ^{IJKcd}	47,24±0,16 ^{IJKh}
DBV37	47,00±0,01 ^{IJcd}	47,16±0,64 ^{IJKh}
DBM17	49,05±2,10 ^{KLd}	42,75±1,50 ^{FGef}
DBM27	50,31±1,11 ^{Ld}	44,15±0,33 ^{GHfg}
DBM37	49,69±3,86 ^{KLd}	45,33±1,24 ^{HIJgh}

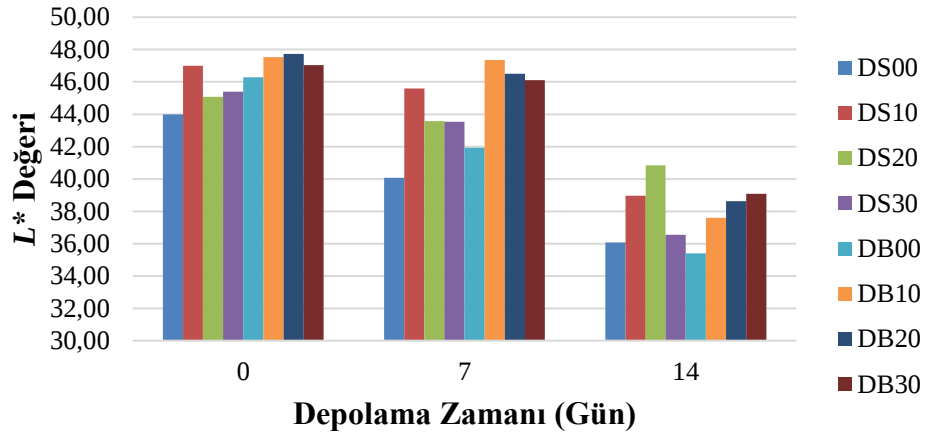
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-L (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

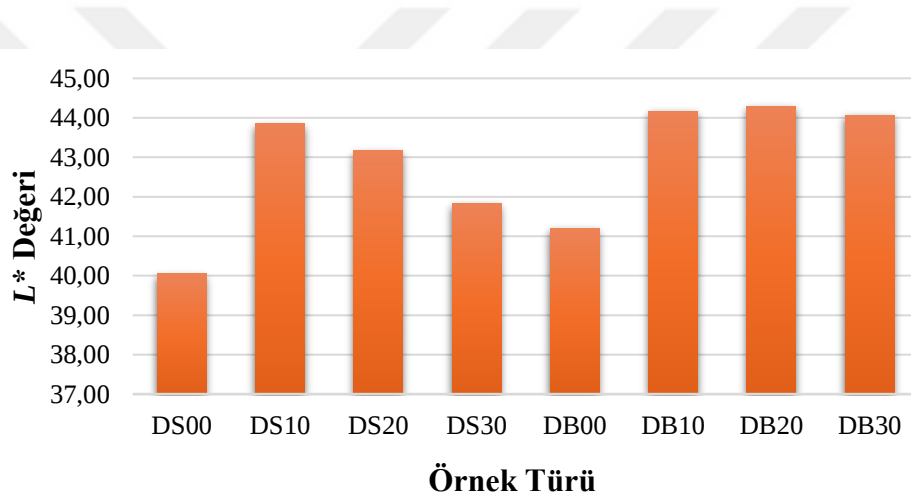
Çizelge 4.9 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın L^* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	R
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,469**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,548**
Ambalaj (A)	0,298	- 0,064
A x Ö	0,003	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,005	-

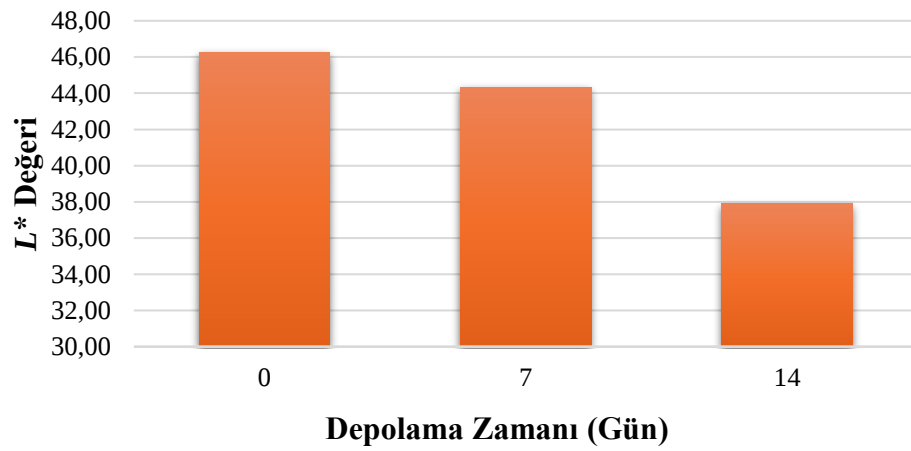
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



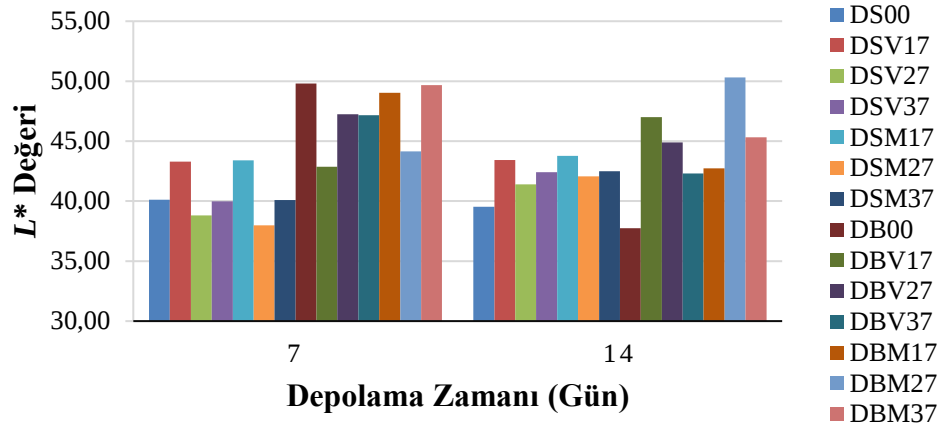
Şekil 4.13 Ambalajsız dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.



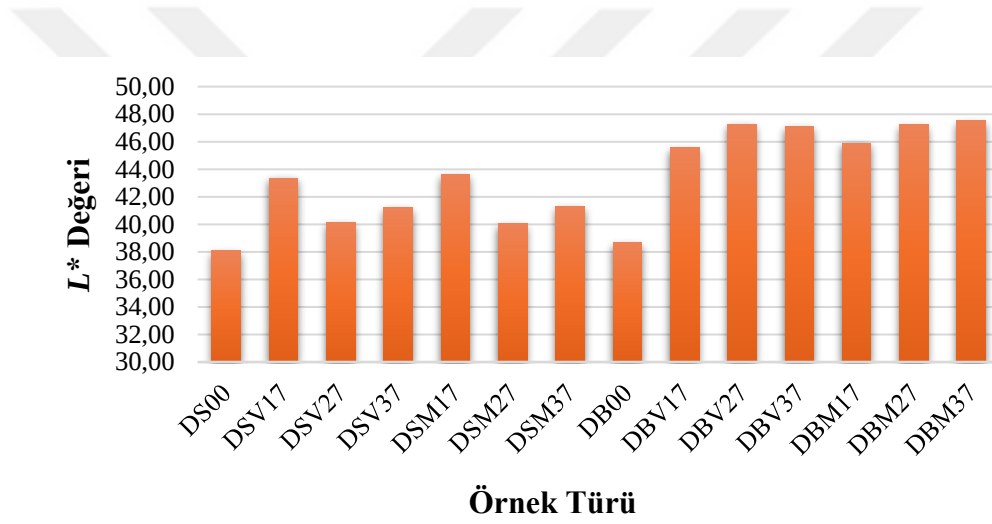
Şekil 4.14 Ambalajsız dana eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.



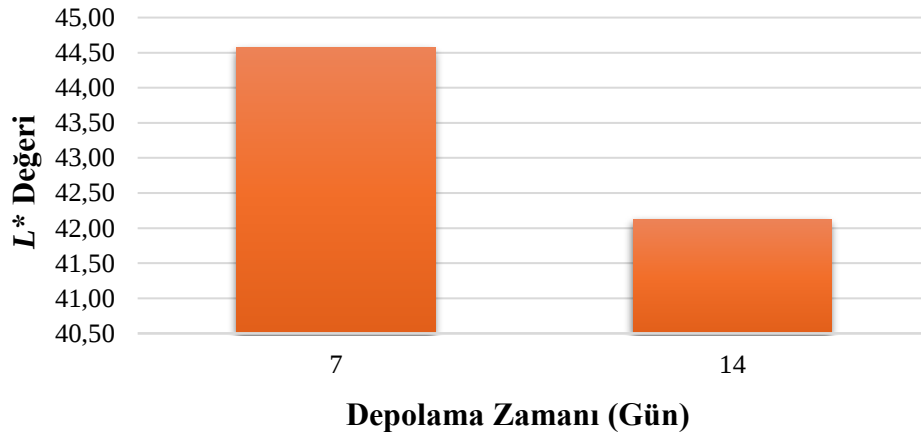
Şekil 4.15 Ambalajsız dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.16 Ambalajlı dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.17 Ambalajlı dana eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.18 Ambalajlı dana eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait L^* değeri sonuçları Çizelge 4.10'da, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait L^* değeri sonuçları Çizelge 4.11'de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın L^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.12'de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.19'da, ambalajsız koyun eti L^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.20'de, ambalajsız koyun eti L^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.21'de, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.22'de, ambalajlı koyun eti L^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.23'te ve ambalajlı koyun eti L^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.24'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 + 4 °C'de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin L^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	45,35±0,04 ^{Ie}	42,37±1,02 ^{GHd}	43,75±0,19 ^{Hlg}
KS10	43,23±0,91 ^{GHd}	40,72±0,13 ^{E^{Fbc}}	37,78±0,47 ^{CDbc}
KS20	41,92±1,47 ^{GHcd}	42,03±0,91 ^{GHbc}	38,66±2,33 ^{DEcd}
KS30	41,62±0,42 ^{FGcd}	40,96±1,95 ^{EFbc}	40,76±0,34 ^{EFde}
KB00	41,01±1,31 ^{FGbc}	39,02±2,47 ^{DEb}	42,34±1,09 ^{GHef}
KB10	39,27±0,25 ^{DEab}	35,58±0,81 ^{ABa}	36,88±0,30 ^{CDbc}
KB20	41,15±0,64 ^{FGbc}	34,26±0,82 ^{Aa}	34,68±1,23 ^{Aba}
KB30	37,94±0,42 ^{CDa}	34,03±0,06 ^{Aa}	35,78±0,47 ^{ABab}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-I (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.11 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin L^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	42,37±1,01 ^{DEbc}	43,75±0,19 ^{DEfg}
KSV17	42,78±0,33 ^{CDcd}	43,03±0,08 ^{EFef}
KSV27	43,81±0,78 ^{EFde}	42,39±0,86 ^{CDde}
KSV37	41,60±0,85 ^{CDef}	41,22±0,47 ^{BCbc}
KSM17	41,03±0,01 ^{BCab}	40,10±0,60 ^{BCa}
KSM27	41,80±2,51 ^{CDbc}	44,89±0,05 ^{EFg}
KSM37	37,44±1,69 ^{Aa}	41,49±0,67 ^{CDcd}
KB00	39,02±2,47 ^{ABbc}	42,34±1,08 ^{DEef}
KBV17	42,62±3,28 ^{EFde}	42,75±0,86 ^{Dede}
KBV27	45,07±0,21 ^{Fe}	42,05±0,23 ^{Dede}
KBV37	41,29±0,07 ^{CDcd}	41,62±0,36 ^{CDde}
KBM17	41,03±0,04 ^{BCcd}	40,65±0,40 ^{BCbc}
KBM27	38,95±0,51 ^{ABab}	40,49±1,29 ^{BCab}
KBM37	41,12±2,11 ^{BCab}	42,20±0,96 ^{EFcd}

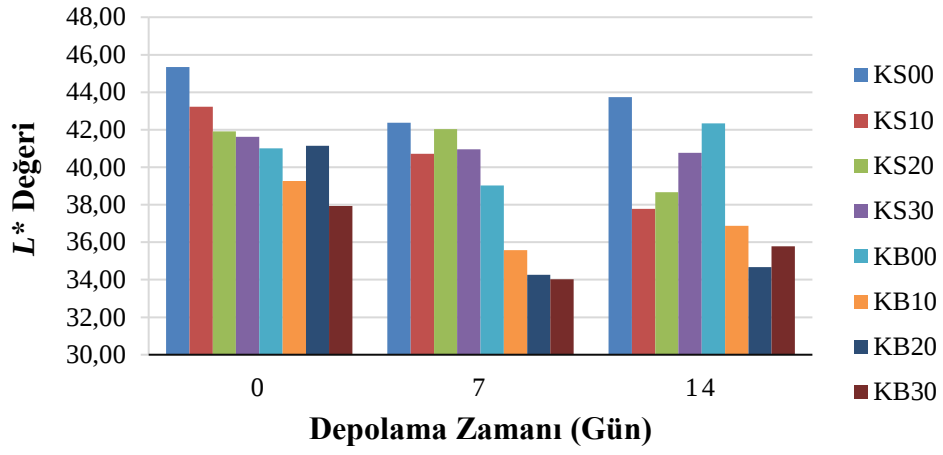
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-F (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

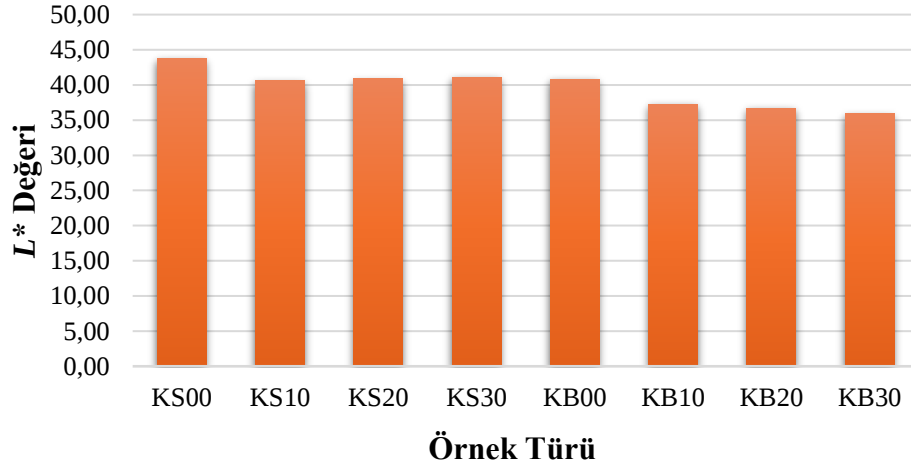
Çizelge 4.12 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın L^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,194*
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,065
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,419**
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,001	-

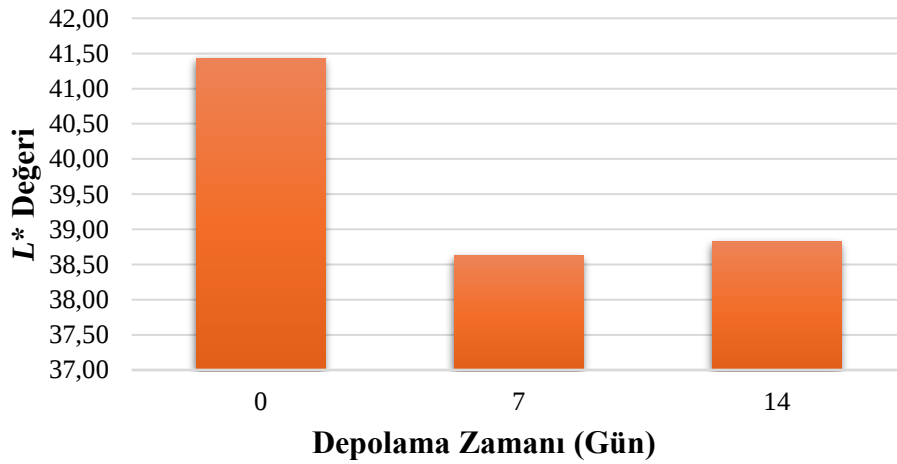
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



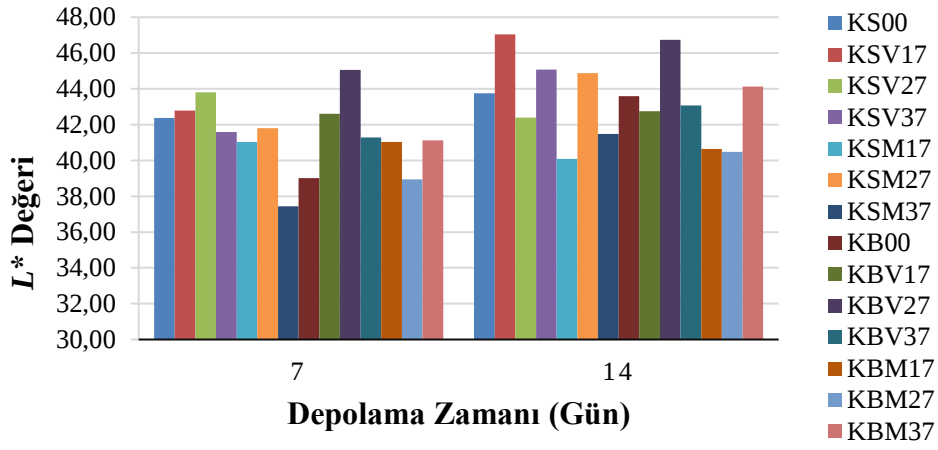
Şekil 4.19 Ambalajsız koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.



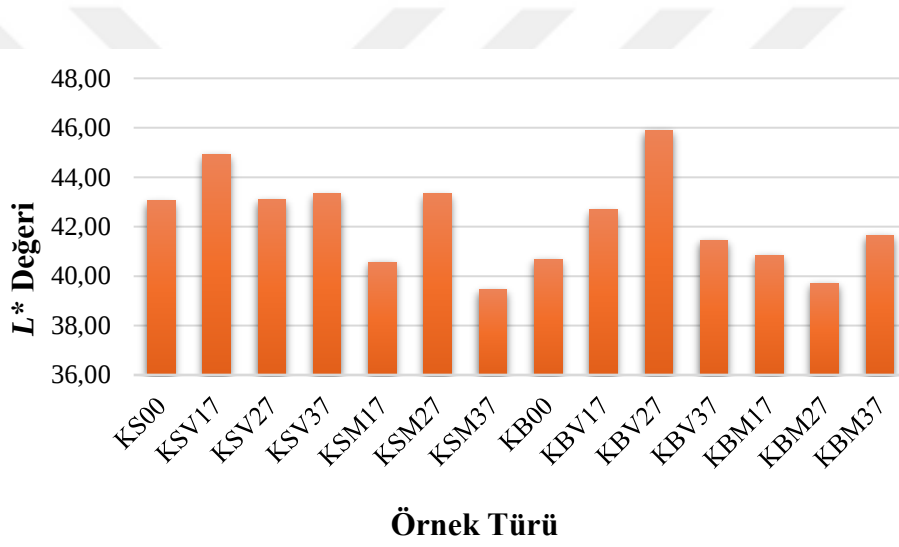
Şekil 4.20 Ambalajsız koyun eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.



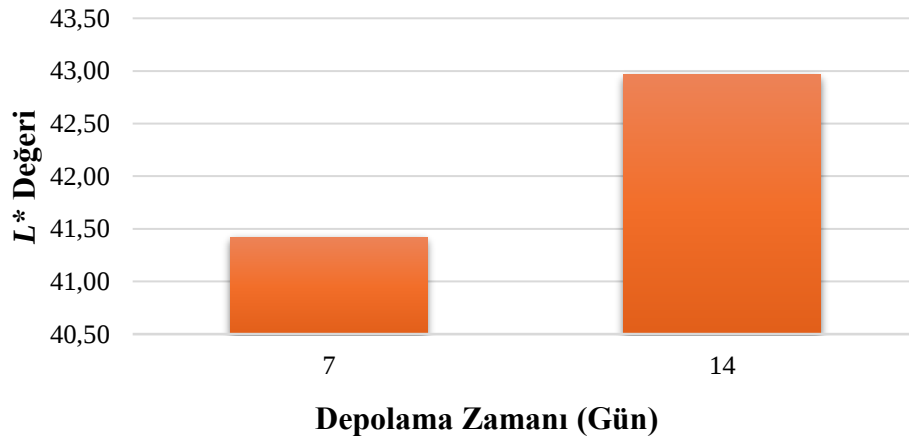
Şekil 4.21 Ambalajsız koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.22 Ambalajlı koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.23 Ambalajlı koyun eti örneklerinin L^* değerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.24 Ambalajlı koyun eti örneklerinin L^* değerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.2.2 a^* Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait a^* değeri sonuçları Çizelge 4.13'te, ambalajlı dana sırt ve but etine ait a^* değeri sonuçları Çizelge 4.14'te, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.15'te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.25'te, ambalajsız dana eti a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.26'da, ambalajsız dana eti a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.27'de, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.28'de, ambalajlı dana eti a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.29'da ve ambalajlı dana eti a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.30'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 + 4 °C'de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin a^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	16,84±1,38 ^{ABCDa}	15,29±0,05 ^{Aa}	15,62±2,06 ^{ABa}
DS10	20,28±0,03 ^{FGHb}	17,70±0,70 ^{ABCDEFab}	18,45±1,60 ^{EFGHc}
DS20	17,84±1,18 ^{BCDEFGab}	17,50±0,96 ^{ABCDEab}	16,75±0,38 ^{ABCDab}
DS30	18,74±1,24 ^{CDEFGHab}	16,99±2,58 ^{ABCDab}	16,52±0,69 ^{ABCab}
DB00	19,86±0,45 ^{EFGHb}	18,90±0,70 ^{CDEFGHbc}	15,61±3,56 ^{ABa}
DB10	23,35±1,45 ^{Ic}	20,94±1,14 ^{Hc}	18,50±0,33 ^{CDEFGHbc}
DB20	19,06±0,28 ^{DEFGHab}	17,88±0,25 ^{BCDEFGab}	17,46±0,60 ^{ABCDEabc}
DB30	20,01±0,14 ^{FGHb}	20,73±0,36 ^{Hc}	18,98±0,03 ^{CDEFGHbc}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-H (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-c (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.14 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin a^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	15,29±0,06 ^{Aa}	15,62±2,06 ^{Aa}
DSV17	19,78±2,42 ^{HIcd}	19,80±0,30 ^{HIcd}
DSV27	21,82±0,78 ^{KLrf}	21,68±0,25 ^{IJKef}
DSV37	24,08±0,29 ^{Oh}	23,88±0,18 ^{NOg}
DSM17	18,08±0,18 ^{BCb}	17,66±0,56 ^{ABb}
DSM27	19,27±0,70 ^{GHbc}	17,18±0,84 ^{ABCab}
DSM37	19,43±0,71 ^{DEFbc}	16,50±1,33 ^{ABab}
DB00	18,90±0,70 ^{EFbc}	15,61±0,37 ^{Aa}
DBV17	20,87±1,20 ^{GHlef}	20,65±0,61 ^{Ade}
DBV27	22,43±0,61 ^{KLfgh}	22,05±0,09 ^{JKef}
DBV37	23,16±0,27 ^{MNOgh}	22,82±0,38 ^{LMfg}
DBM17	19,07±0,21 ^{DEcd}	17,62±0,86 ^{BCb}
DBM27	20,14±0,11 ^{FGde}	18,31±0,93 ^{CDbc}
DBM37	21,00±0,01 ^{IJde}	17,21±0,53 ^{ABCab}

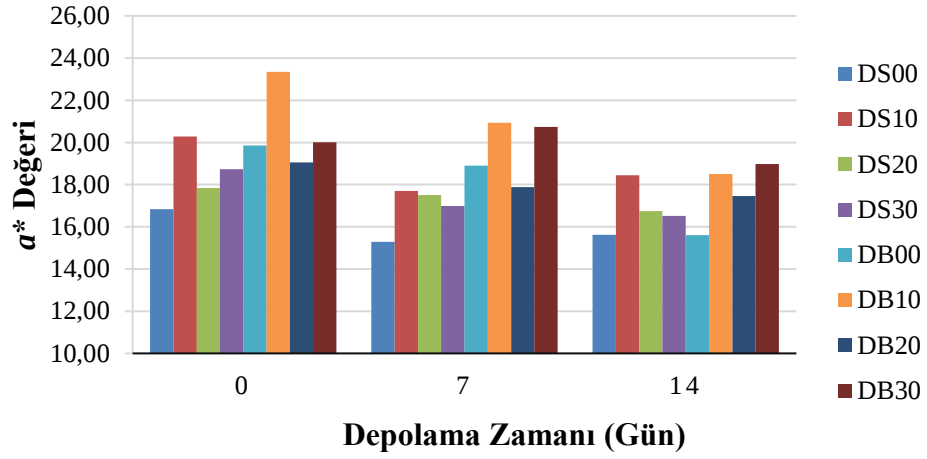
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-ı (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

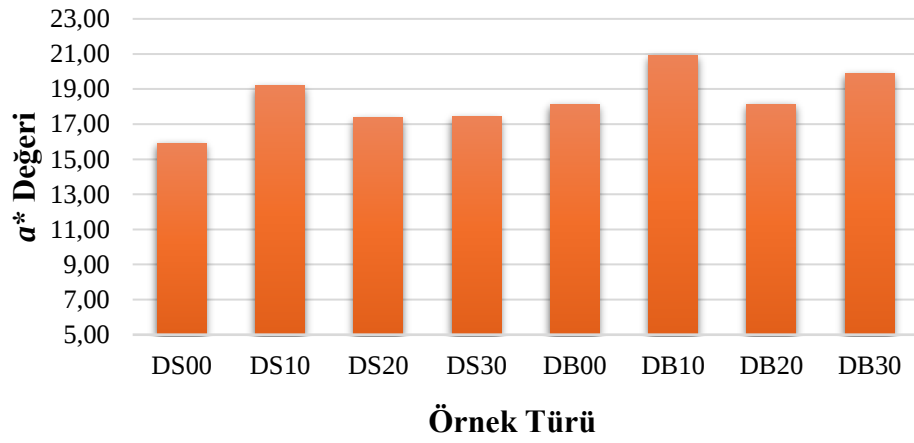
Çizelge 4.15 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,289**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,197*
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,262**
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,631	-
Ö x D	0,005	-
A x Ö x D	0,136	-

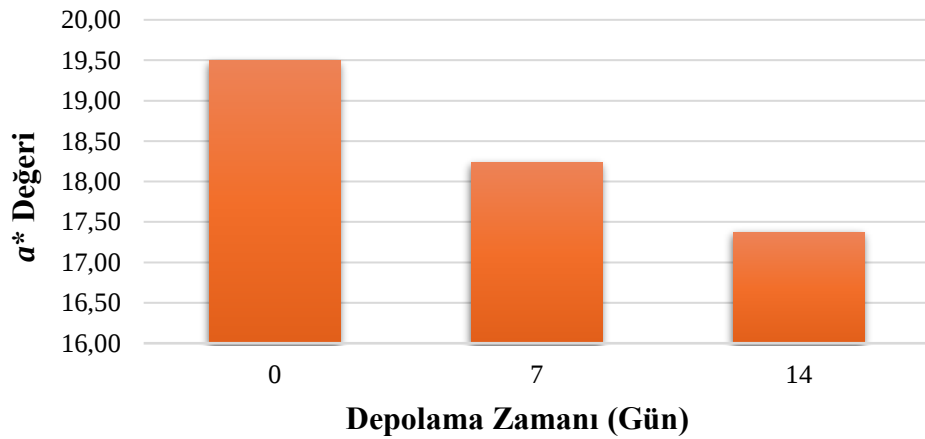
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



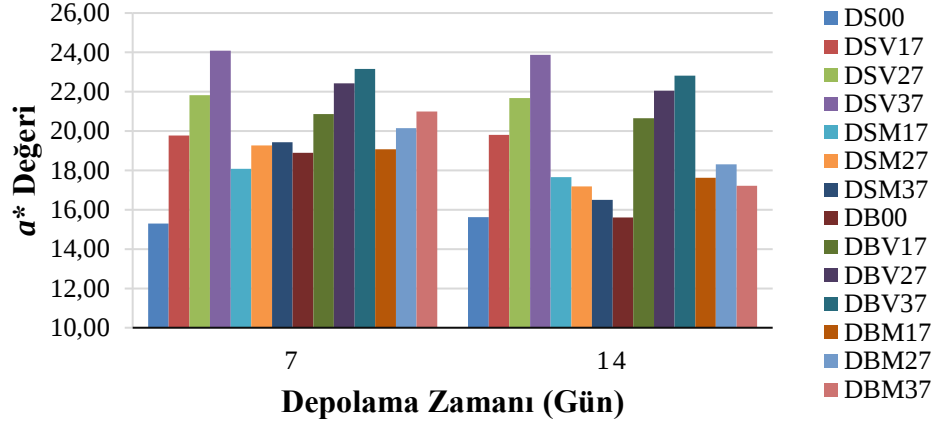
Şekil 4.25 Ambalajsız dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



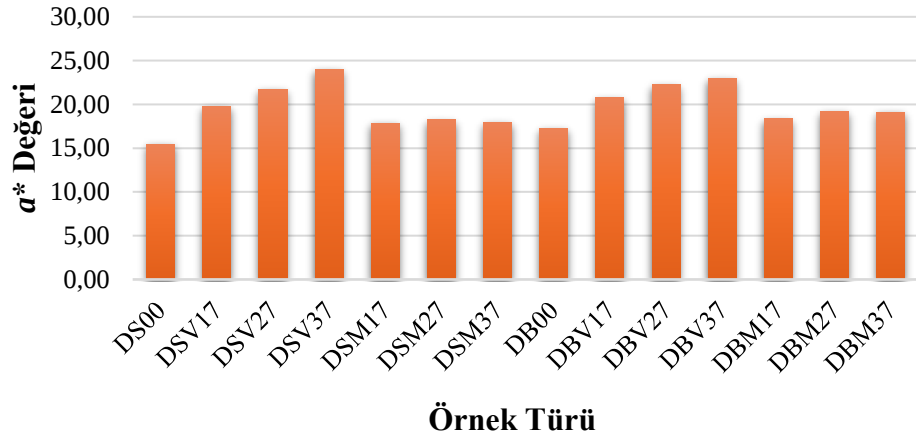
Şekil 4.26 Ambalajsız dana eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



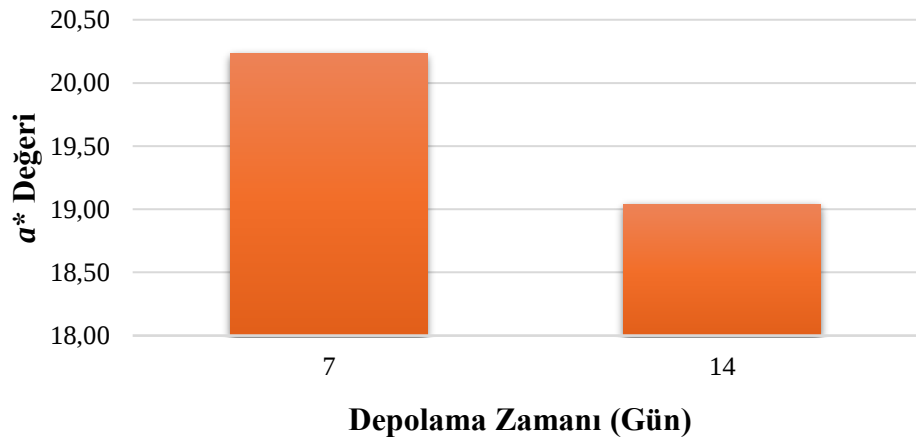
Şekil 4.27 Ambalajsız dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.28 Ambalajlı dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.29 Ambalajlı dana eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.30 Ambalajlı dana eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait a^* değeri sonuçları Çizelge 4.16’da, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait a^* değeri sonuçları Çizelge 4.17’de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.18’de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.31’de, ambalajsız koyun eti a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.32’de, ambalajsız koyun eti a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.33’te, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.34’te, ambalajlı koyun eti a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.35’te ve ambalajlı koyun eti a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.36’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin a^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	21,46±0,75 ^{KLcd}	18,92±0,66 ^{Hlc}	14,11±0,22 ^{ABab}
KS10	22,44±0,41 ^{LMcd}	20,68±0,95 ^{JKd}	17,69±0,27 ^{EFcd}
KS20	24,13±0,19 ^{NOcd}	21,43±0,11 ^{KLd}	18,27±1,01 ^{GHde}
KS30	24,62±1,74 ^{Od}	22,76±0,36 ^{MNe}	19,18±0,96 ^{GHe}
KB00	18,24±2,31 ^{FGa}	15,12±0,37 ^{ABa}	13,30±0,29 ^{Aa}
KB10	19,81±1,21 ^{HIab}	17,70±0,21 ^{FGb}	15,29±0,37 ^{BCb}
KB20	21,06±0,70 ^{JKbc}	18,94±0,13 ^{Hlc}	16,86±0,50 ^{DEc}
KB30	24,28±1,56 ^{NOcd}	19,53±0,12 ^{GHc}	17,13±0,16 ^{EFcd}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-O (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-e (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.17 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin a^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	18,92±0,66 ^{BCb}	14,11±0,22 ^{Aab}
KSV17	23,80±1,31 ^{Hlef}	23,22±0,60 ^{GHab}
KSV27	21,75±2,91 ^{DEde}	19,93±1,18 ^{CDab}
KSV37	23,40±0,25 ^{Hlef}	22,54±0,58 ^{FGab}
KSM17	20,94±0,79 ^{CDcd}	19,26±0,21 ^{BCab}
KSM27	19,42±1,03 ^{BCbc}	19,20±0,96 ^{BCab}
KSM37	21,91±1,06 ^{DEde}	18,72±0,31 ^{Ba}
KB00	15,12±0,37 ^{Aa}	13,30±0,29 ^{Aab}
KBV17	24,27±0,45 ^{GHef}	22,20±0,61 ^{EFab}
KBV27	22,31±0,49 ^{EFde}	21,04±0,43 ^{DEab}
KBV37	23,86±0,71 ^{DEef}	22,07±2,63 ^{DEab}
KBM17	24,10±0,16 ^{GHef}	22,66±0,02 ^{FGb}
KBM27	25,15±0,49 ^{Jf}	23,81±0,57 ^{IJab}
KBM37	24,32±0,88 ^{Hlef}	22,68±0,59 ^{GHb}

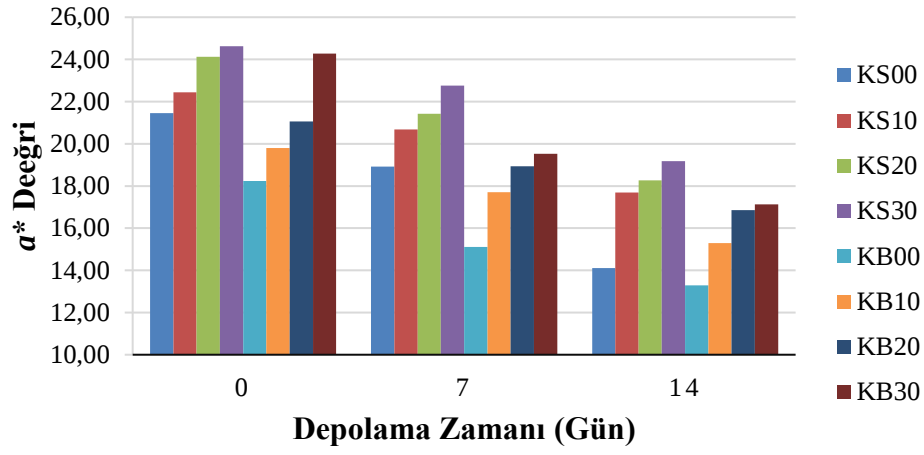
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-J (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

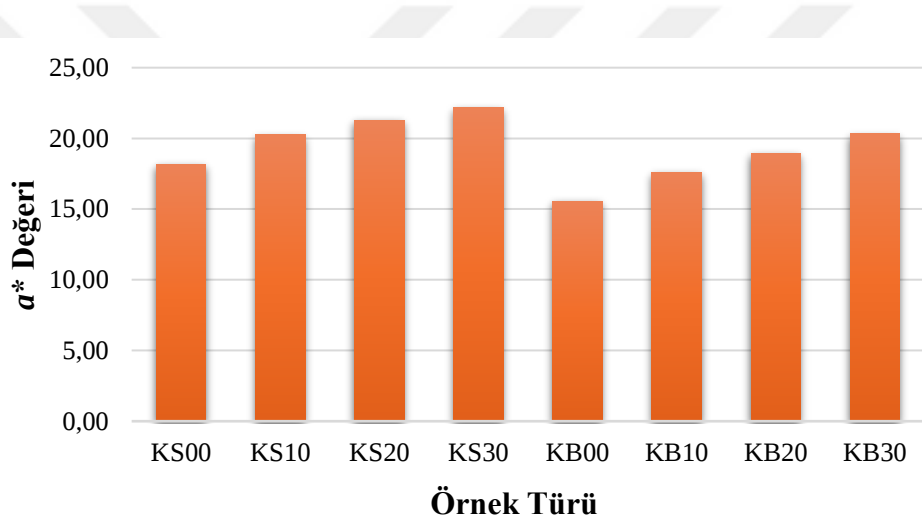
Çizelge 4.18 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,319**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	-0,369**
Ambalaj (A)	<0,0001	-0,294*
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,031	-
Ö x D	0,133	-
A x Ö x D	0,405	-

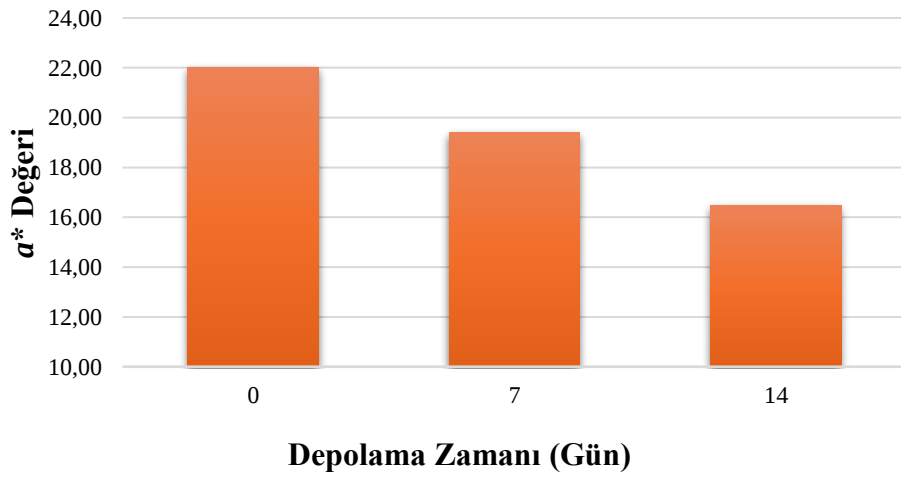
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



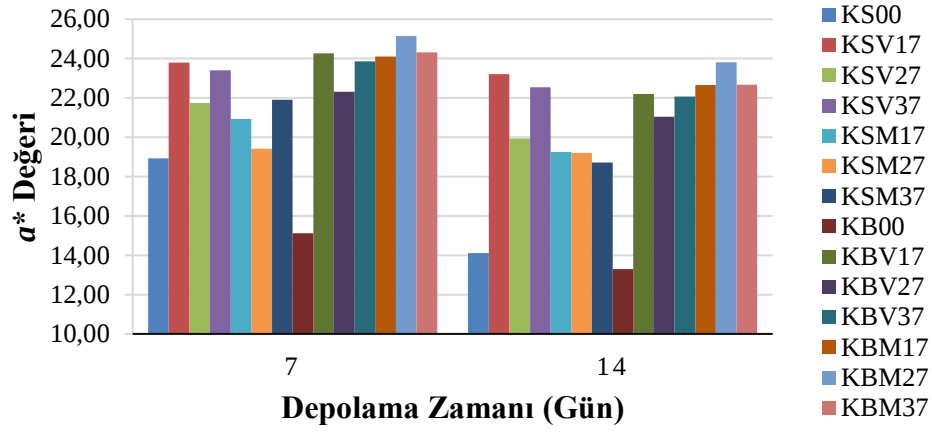
Şekil 4.31 Ambalajsız koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



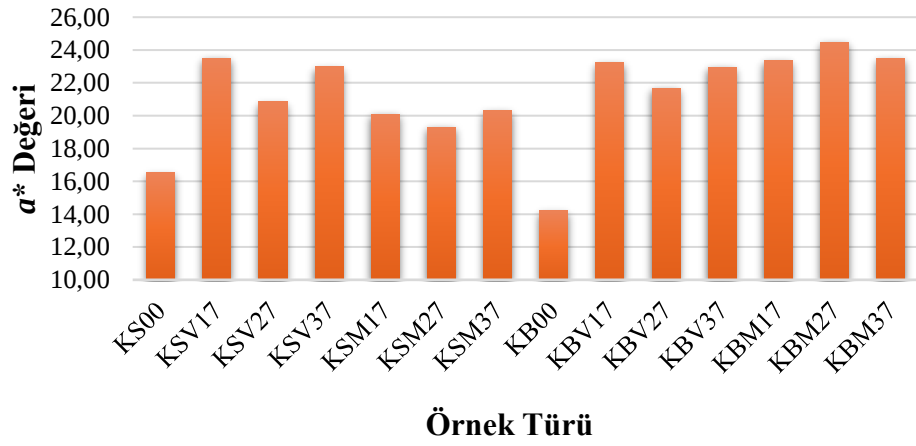
Şekil 4.32 Ambalajsız koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



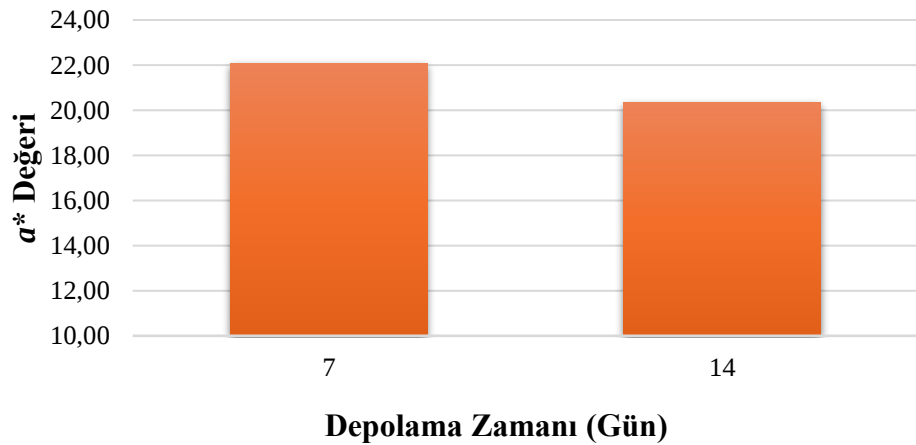
Şekil 4.33 Ambalajsız koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.34 Ambalajlı koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.35 Ambalajlı koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.36 Ambalajlı koyun eti örneklerinin a^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.2.3 b^* Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait b^* değeri sonuçları Çizelge 4.19'da, ambalajlı dana sırt ve but etine ait b^* değeri sonuçları Çizelge 4.20'de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın b^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.21'de, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.37'de, ambalajsız dana eti b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.38'de, ambalajsız dana eti b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.39'da, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.40'da, ambalajlı dana eti b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.41'de ve ambalajlı dana eti b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.42'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 + 4 °C'de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin b^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	8,27±0,64 ^{Ba}	6,83±0,34 ^{Ba}	6,00±0,44 ^{Aa}
DS10	7,80±0,09 ^{Db}	7,78±0,08 ^{Db}	7,09±0,37 ^{Cb}
DS20	7,23±0,20 ^{Gc}	7,16±0,12 ^{Fc}	7,03±0,57 ^{Ec}
DS30	7,72±0,76 ^{Id}	7,10±0,43 ^{HId}	6,80±0,12 ^{Hd}
DB00	10,39±0,19 ^{Ke}	9,19±0,18 ^{Je}	8,33±0,76 ^{Ie}
DB10	11,96±0,96 ^{Nf}	10,21±0,50 ^{Lf}	9,00±1,67 ^{Kf}
DB20	10,86±1,54 ^{Rg}	10,17±0,69 ^{Og}	8,51±1,15 ^{Mg}
DB30	9,81±1,56 ^{Sh}	9,62±0,12 ^{Rh}	9,35±0,91 ^{Ph}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-S (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.20 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin *b** değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	6,83±0,03 ^{BCDab}	6,00±0,02 ^{ABCa}
DSV17	7,57±0,45 ^{DEFbc}	7,44±0,74 ^{DEFbc}
DSV27	6,63±0,55 ^{ABCab}	7,01±0,06 ^{CDEb}
DSV37	8,01±0,46 ^{EFgcd}	8,04±0,09 ^{EFgc}
DSM17	9,01±1,35 ^{GHde}	11,80±0,61 ^{Mg}
DSM27	5,92±0,06 ^{ABa}	10,09±1,15 ^{JKLef}
DSM37	5,69±0,11 ^{Aa}	10,30±0,38 ^{JKfg}
DB00	9,19±0,09 ^{Hle}	8,33±0,46 ^{GHcd}
DBV17	13,69±0,59 ^{Ng}	13,11±0,16 ^{Ni}
DBV27	11,96±0,70 ^{Mf}	11,76±0,12 ^{Mg}
DBV37	11,30±0,29 ^{LMf}	10,93±0,11 ^{KLMgh}
DBM17	9,96±0,43 ^{IJKe}	9,08±0,06 ^{GHIde}
DBM27	9,74±0,53 ^{IJe}	9,41±0,21 ^{HIJef}
DBM37	9,64±0,19 ^{IJe}	9,39±0,70 ^{HIJef}

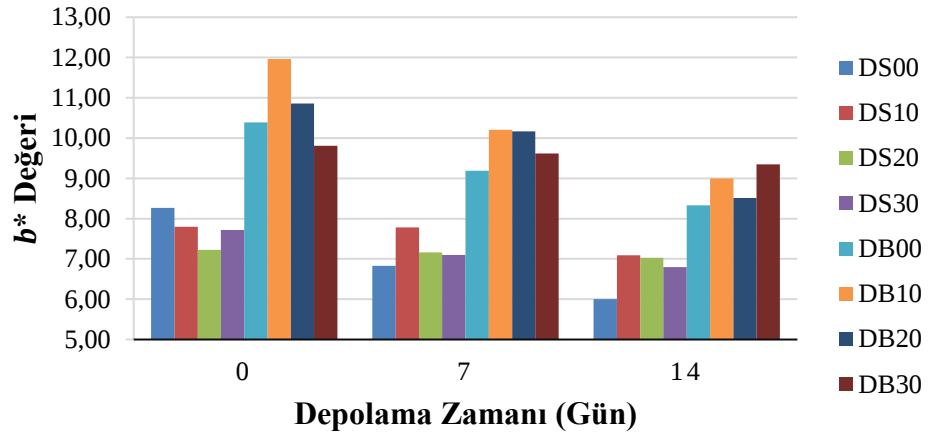
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-ı (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

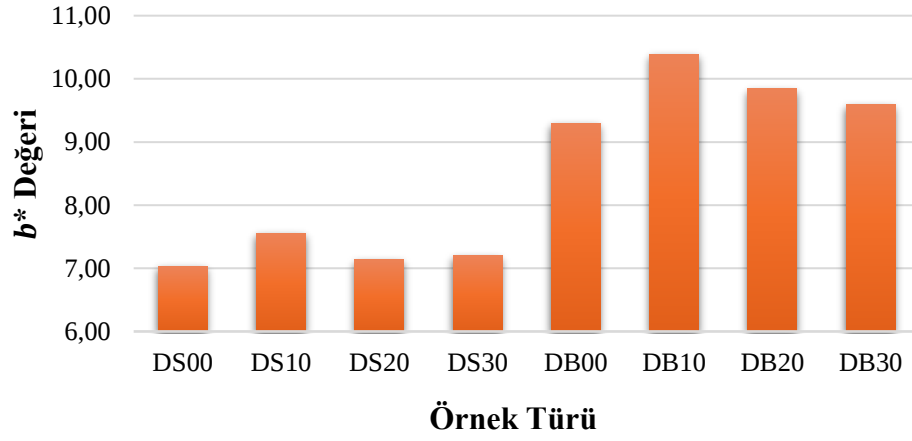
Çizelge 4.21 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın *b** değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,607**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,048
Ambalaj (A)	0,180	- 0,181
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

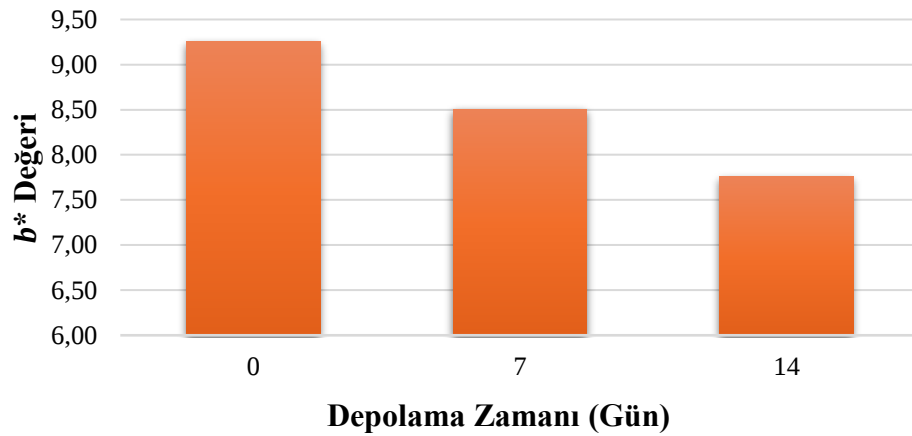
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



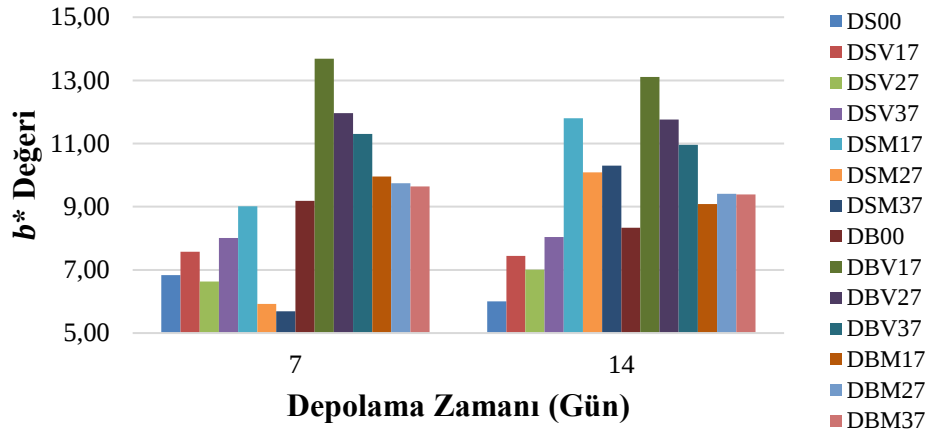
Şekil 4.37 Ambalajsız dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



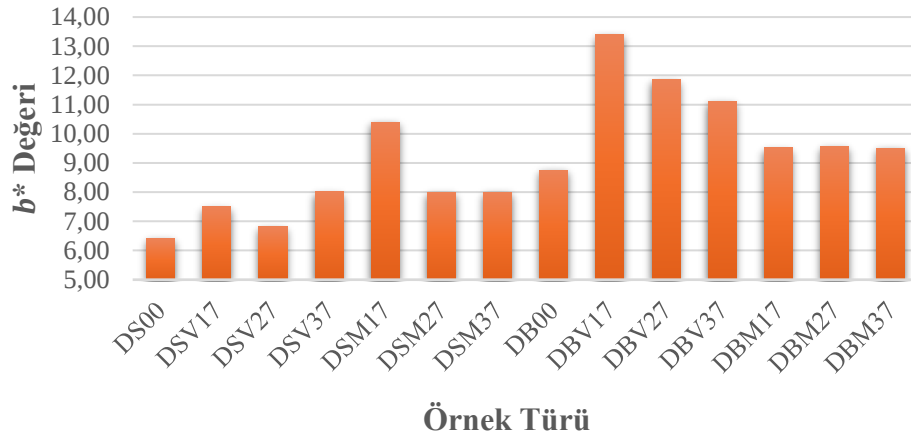
Şekil 4.38 Ambalajsız dana eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



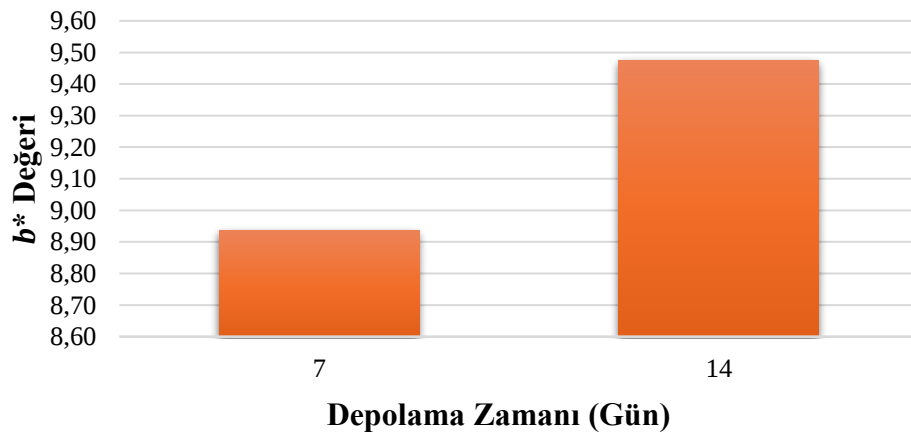
Şekil 4.39 Ambalajsız dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.40 Ambalajlı dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.41 Ambalajlı dana eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.42 Ambalajlı dana eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait b^* değeri sonuçları Çizelge 4.22’de, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait b^* değeri sonuçları Çizelge 4.23’te, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın b^* değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.24’te, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.43’te, ambalajsız koyun eti b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.44’te, ambalajsız koyun eti b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.45’te, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.46’da, ambalajlı koyun eti b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.47’de ve ambalajlı koyun eti b^* değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.48’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin b^* değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	5,87±0,66 ^{EFab}	4,51±0,78 ^{BCa}	3,95±0,03 ^{Bb}
KS10	6,79±0,18 ^{IJbc}	5,43±0,23 ^{EFc}	5,09±0,33 ^{CDc}
KS20	5,93±0,60 ^{FGab}	5,59±0,04 ^{FGc}	5,07±0,06 ^{CDc}
KS30	5,99±0,29 ^{GHab}	5,91±0,11 ^{FGGd}	4,93±0,08 ^{CDc}
KB00	5,15±0,18 ^{DEa}	5,00±0,02 ^{CDb}	2,84±0,18 ^{Aa}
KB10	6,85±1,07 ^{Jbc}	6,06±0,07 ^{GHd}	5,29±0,09 ^{EFc}
KB20	7,65±0,13 ^{Kc}	6,61±0,08 ^{IJe}	5,94±0,10 ^{FGd}
KB30	6,58±0,28 ^{JKbc}	6,38±0,04 ^{Hle}	5,00±0,01 ^{CDc}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-e (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.23 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin *b** değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	4,51±0,08 ^{BCa}	3,95±0,02 ^{Bb}
KSV17	6,50±0,43 ^{FGcd}	6,97±0,47 ^{EFde}
KSV27	7,22±0,47 ^{GHe}	7,02±0,04 ^{GHef}
KSV37	9,73±0,73 ^{Kg}	9,57±0,65 ^{Kg}
KSM17	6,82±0,09 ^{EFcd}	6,27±0,40 ^{EFcd}
KSM27	7,02±0,05 ^{FGcd}	6,61±0,53 ^{FGde}
KSM37	8,28±0,09 ^{Jf}	7,22±0,04 ^{GHef}
KB00	5,00±0,18 ^{Ca}	2,84±0,29 ^{Aa}
KBV17	6,46±0,25 ^{FGbc}	6,05±0,07 ^{DEc}
KBV27	6,80±0,07 ^{FGcd}	5,87±0,08 ^{Dc}
KBV37	7,12±0,01 ^{GHde}	6,14±1,02 ^{DEcd}
KBM17	6,14±0,01 ^{DEb}	5,91±0,03 ^{Dc}
KBM27	6,77±0,35 ^{EFcd}	6,05±0,08 ^{DEc}
KBM37	8,10±0,02 ^{IIf}	7,42±0,12 ^{HIIf}

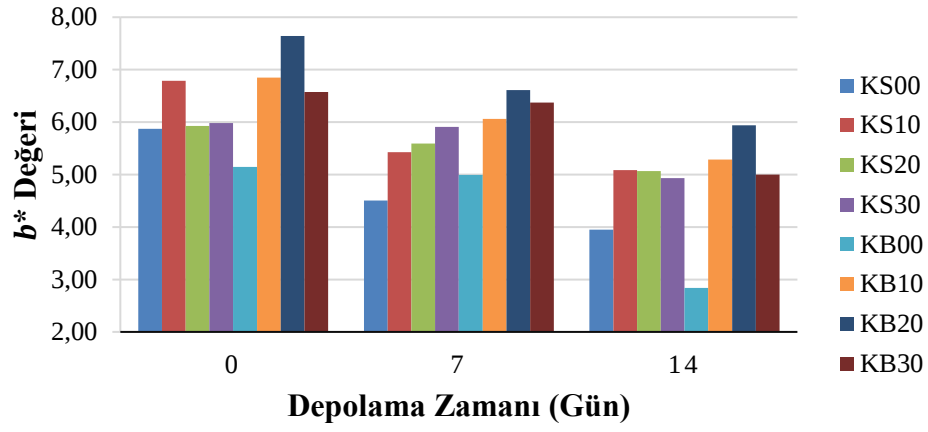
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

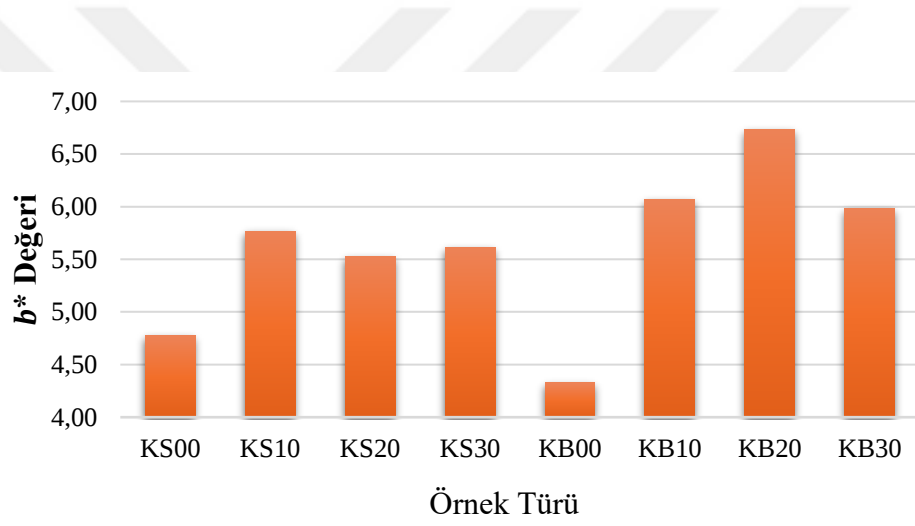
Çizelge 4.24 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın *b** değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,247*
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,220*
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,364**
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,002	-

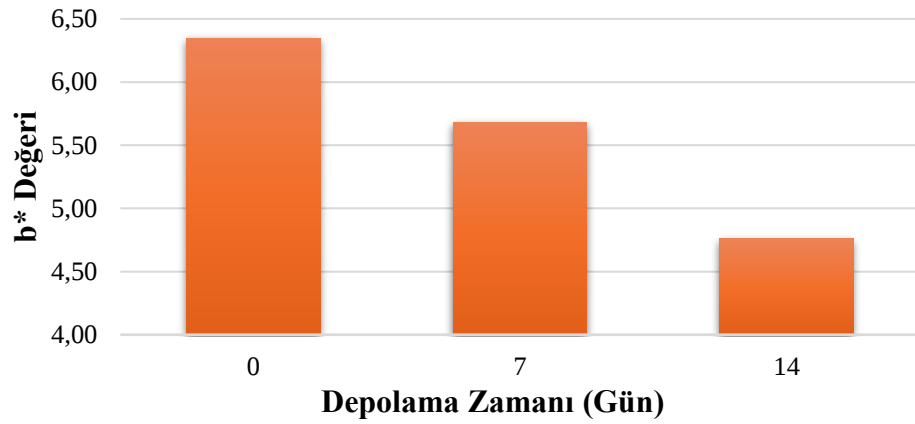
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



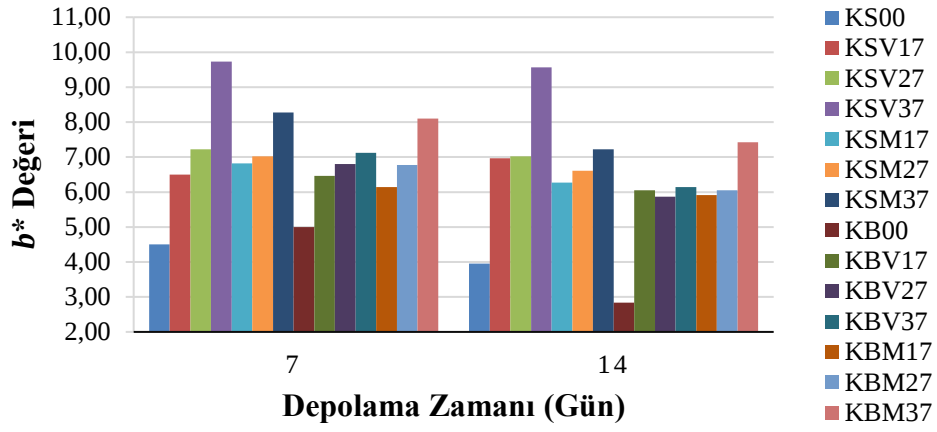
Şekil 4.43 Ambalajsız koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



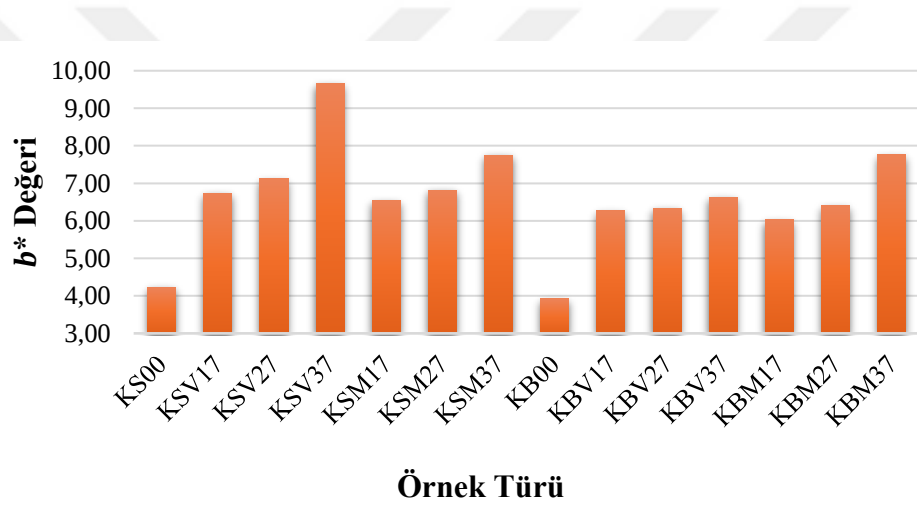
Şekil 4.44 Ambalajsız koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



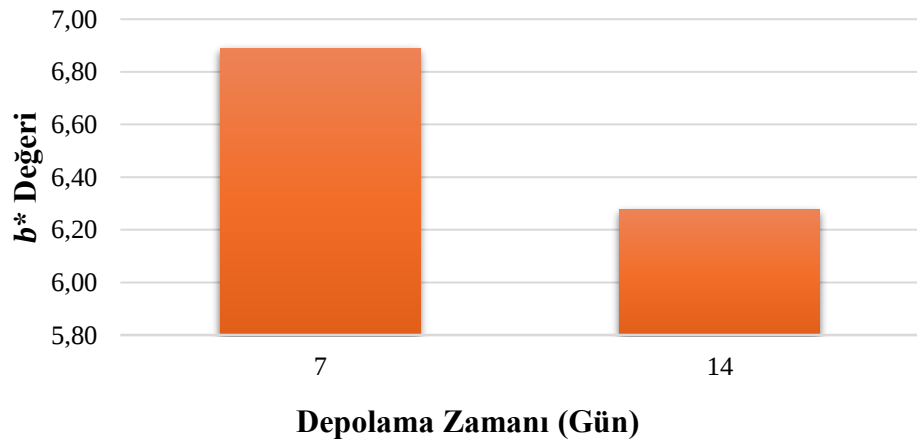
Şekil 4.45 Ambalajsız koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama zamanına değişimi.



Şekil 4.46 Ambalajlı koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.47 Ambalajlı koyun eti örneklerinin b^* değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.48 Ambalajlı koyun eti örneklerinin b^* depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.3 Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait su aktivitesi (a_w) değeri sonuçları Çizelge 4.25'te, ambalajlı dana sırt ve but etine ait a_w değeri sonuçları Çizelge 4.26'da, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a_w değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.27'de, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.49'da, ambalajsız dana eti a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.50'de, ambalajsız dana eti a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.51'de, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.52'de, ambalajlı dana eti a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.53'te ve ambalajlı dana eti a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.54'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.25 + 4 °C'de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin a_w değeri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	0,812±0,014 ^{Fa}	0,781±0,049 ^{Eb}	0,588±0,091 ^{Aa}
DS10	0,873±0,029 ^{GHb}	0,817±0,007 ^{Fc}	0,659±0,009 ^{Bb}
DS20	0,882±0,009 ^{GHb}	0,890±0,008 ^{Gd}	0,700±0,007 ^{Cc}
DS30	0,899±0,003 ^{HIbc}	0,891±0,004 ^{GHIe}	0,740±0,021 ^{Dd}
DB00	0,803±0,011 ^{EFa}	0,717±0,004 ^{CDa}	0,610±0,017 ^{Aa}
DB10	0,884±0,007 ^{GHb}	0,828±0,006 ^{Fc}	0,660±0,010 ^{Bb}
DB20	0,906±0,007 ^{HIJbc}	0,864±0,014 ^{Gd}	0,696±0,012 ^{Cc}
DB30	0,918±0,003 ^{IJc}	0,863±0,006 ^{Gd}	0,710±0,099 ^{Cc}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-J (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.26 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin a_w değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	0,781±0,001 ^{EFb}	0,588±0,007 ^{Aa}
DSV17	0,824±0,007 ^{Jc}	0,678±0,001 ^{Cc}
DSV27	0,865±0,007 ^{Kef}	0,715±0,007 ^{Dd}
DSV37	0,893±0,007 ^{Nh}	0,765±0,008 ^{Ee}
DSM17	0,820±0,001 ^{Ic}	0,800±0,001 ^{Hg}
DSM27	0,855±0,007 ^{Jef}	0,785±0,007 ^{FGfg}
DSM37	0,889±0,001 ^{MNgh}	0,771±0,014 ^{EFef}
DB00	0,717±0,004 ^{Da}	0,610±0,014 ^{Bb}
DBV17	0,840±0,007 ^{Jd}	0,711±0,007 ^{Dd}
DBV27	0,875±0,021 ^{LMfg}	0,705±0,007 ^{Dd}
DBV37	0,868±0,007 ^{JKf}	0,722±0,014 ^{Dd}
DBM17	0,876±0,001 ^{MNgh}	0,844±0,007 ^{Jh}
DBM27	0,861±0,001 ^{KLef}	0,792±0,001 ^{GHfg}
DBM37	0,848±0,014 ^{Jde}	0,780±0,014 ^{EFfg}

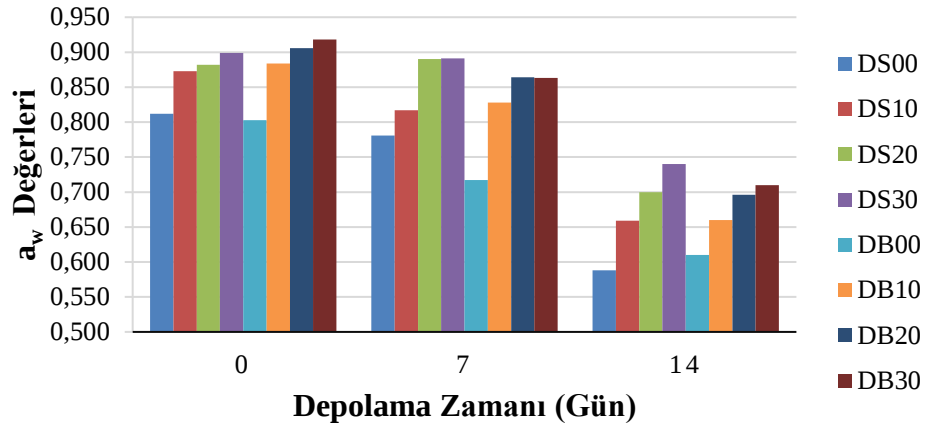
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

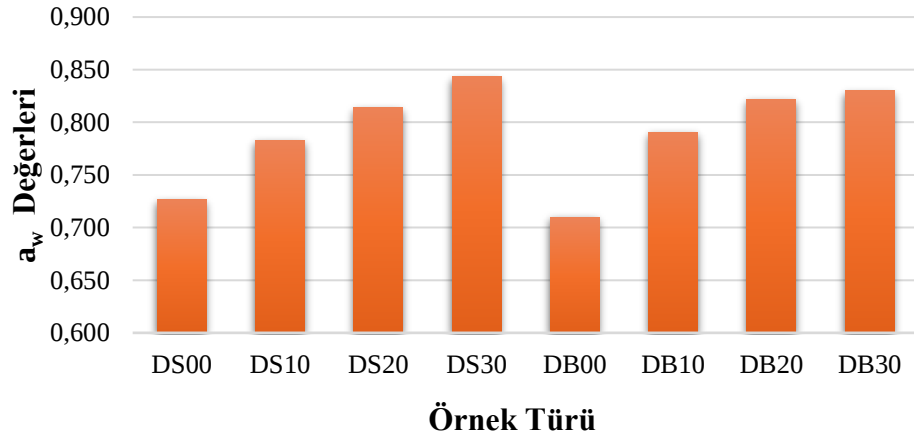
Çizelge 4.27 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a_w değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,206*
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,735**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,008
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

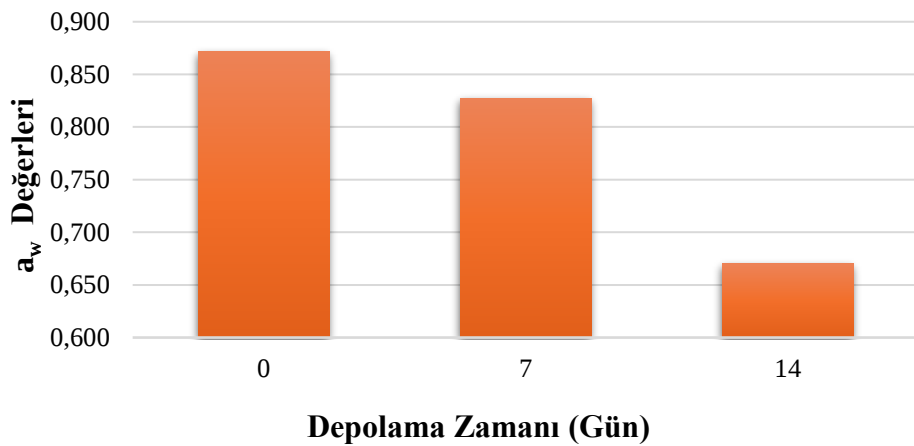
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



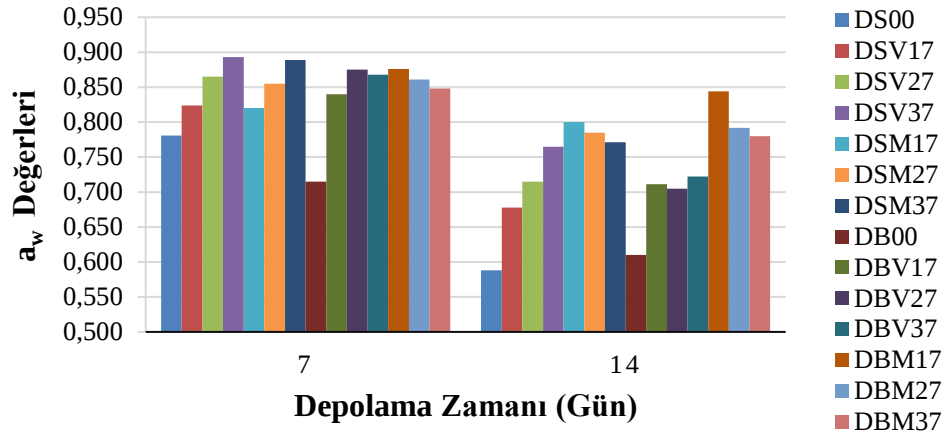
Şekil 4.49 Ambalajsız dana eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.



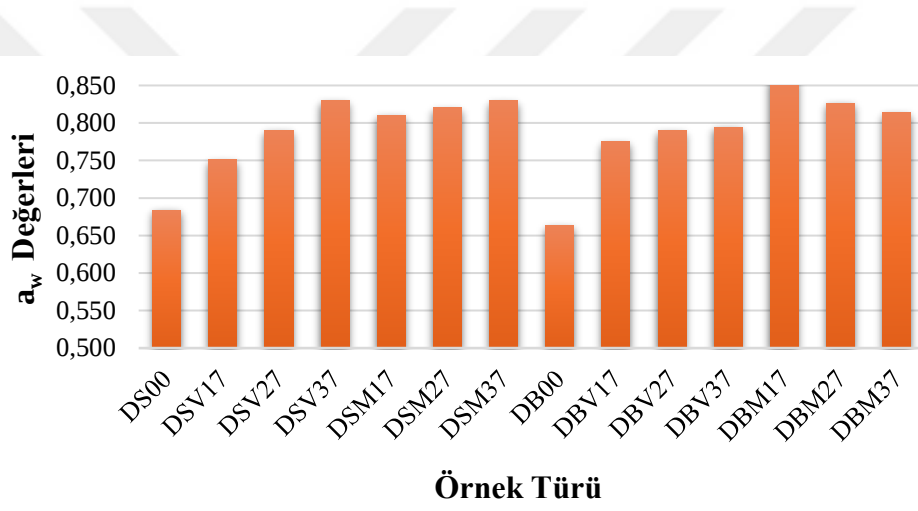
Şekil 4.50 Ambalajsız dana eti örneklerinin a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



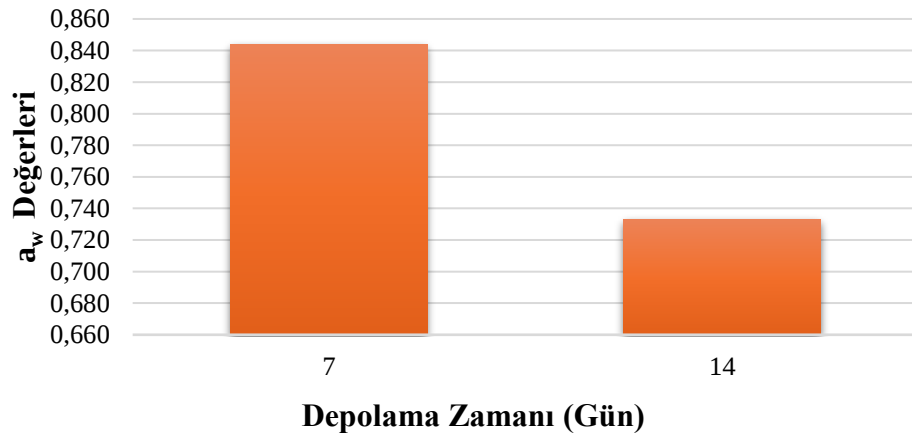
Şekil 4.51 Ambalajsız dana eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.52 Ambalajlı dana eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.53 Ambalajlı dana eti a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.54 Ambalajlı dana eti a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait su aktivitesi (a_w) değeri sonuçları Çizelge 4.28’de, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait a_w değeri sonuçları Çizelge 4.29’da, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın a_w değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.30’da, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.55’te, ambalajsız koyun eti a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.56’da, ambalajsız koyun eti a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.57’de, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.58’de, ambalajlı koyun eti a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.59’da ve ambalajlı koyun eti a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.60’ta gösterilmiştir.

Çizelge 4.28 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin a_w değeri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	0,885±0,005 ^{JKa}	0,780±0,014 ^{Ca}	0,567±0,017 ^{Aa}
KS10	0,893±0,002 ^{LMab}	0,806±0,007 ^{DEa}	0,778±0,004 ^{Cc}
KS20	0,893±0,008 ^{KLab}	0,840±0,007 ^{GHb}	0,794±0,001 ^{DEcd}
KS30	0,901±0,001 ^{KLb}	0,851±0,005 ^{HIbc}	0,811±0,014 ^{EFef}
KB00	0,893±0,006 ^{KLab}	0,791±0,010 ^{CDa}	0,720±0,008 ^{Bb}
KB10	0,900±0,001 ^{LMb}	0,855±0,020 ^{HIbc}	0,817±0,007 ^{FGef}
KB20	0,907±0,006 ^{LMbc}	0,866±0,016 ^{HIbc}	0,833±0,009 ^{GHef}
KB30	0,918±0,010 ^{Mc}	0,880±0,023 ^{JKd}	0,847±0,075 ^{HIff}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-M (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

Çizelge 4.29 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin a_w değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	0,780±0,014 ^{Ca}	0,567±0,016 ^{Aa}
KSV17	0,809±0,007 ^{EFb}	0,788±0,106 ^{CDbc}
KSV27	0,820±0,001 ^{FGbc}	0,808±0,010 ^{EFbc}
KSV37	0,827±0,004 ^{GHc}	0,818±0,007 ^{FGbc}
KSM17	0,857±0,003 ^{JKd}	0,786±0,007 ^{CDab}
KSM27	0,866±0,003 ^{Kde}	0,737±0,010 ^{Bab}
KSM37	0,874±0,003 ^{DEKe}	0,793±0,010 ^{CDab}
KB00	0,791±0,004 ^{CDa}	0,720±0,012 ^{Bab}
KBV17	0,909±0,001 ^{Lf}	0,778±0,015 ^{Cbc}
KBV27	0,916±0,007 ^{LMfg}	0,806±0,006 ^{EFbc}
KBV37	0,929±0,004 ^{LMgh}	0,818±0,004 ^{FGbc}
KBM17	0,917±0,002 ^{LMfg}	0,832±0,004 ^{HIbc}
KBM27	0,921±0,001 ^{LMfg}	0,842±0,014 ^{IJbc}
KBM37	0,931±0,001 ^{Nh}	0,864±0,017 ^{Kc}

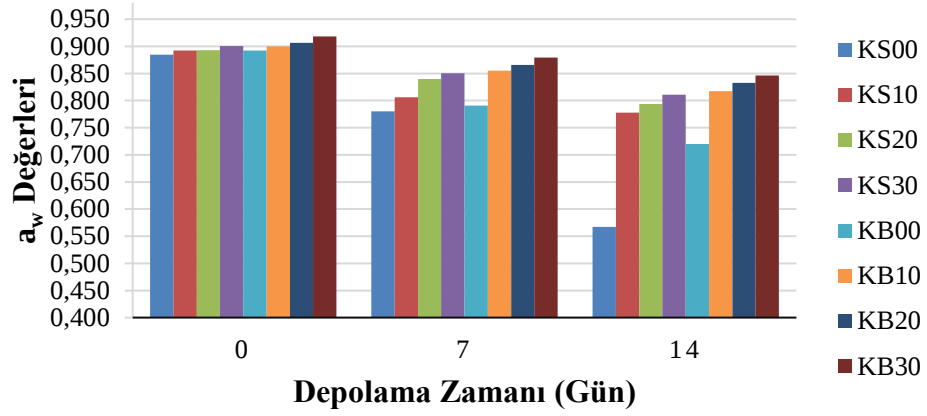
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p<0,05$).

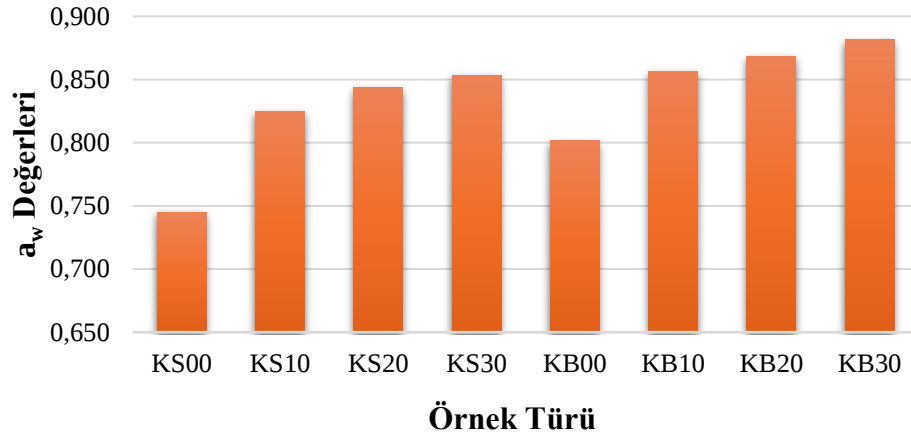
Çizelge 4.30 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın a_w değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,436**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,631**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,084
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

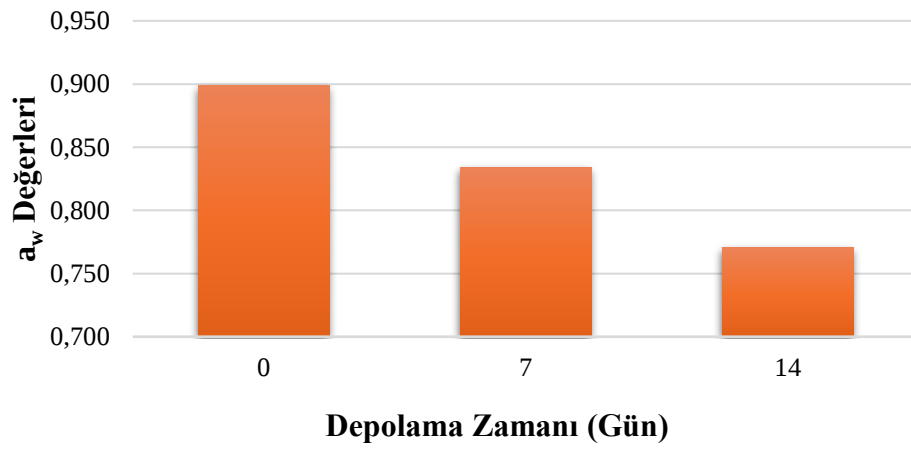
$p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.



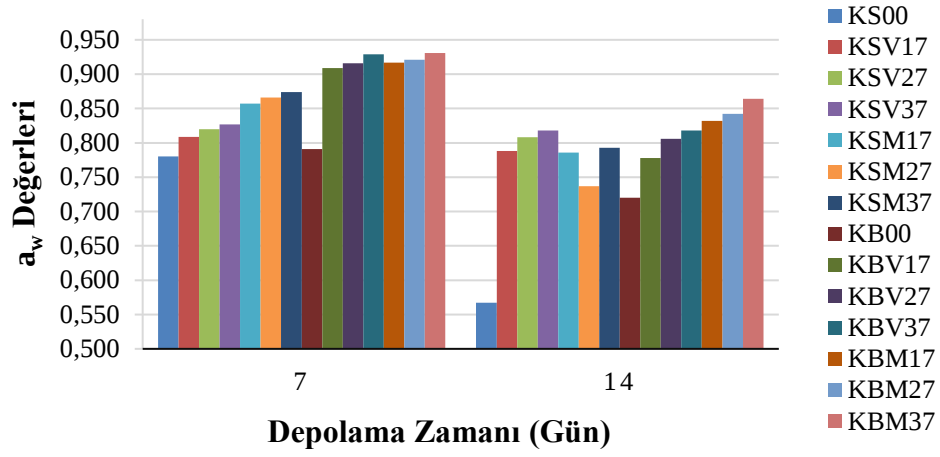
Şekil 4.55 Ambalajsız koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.



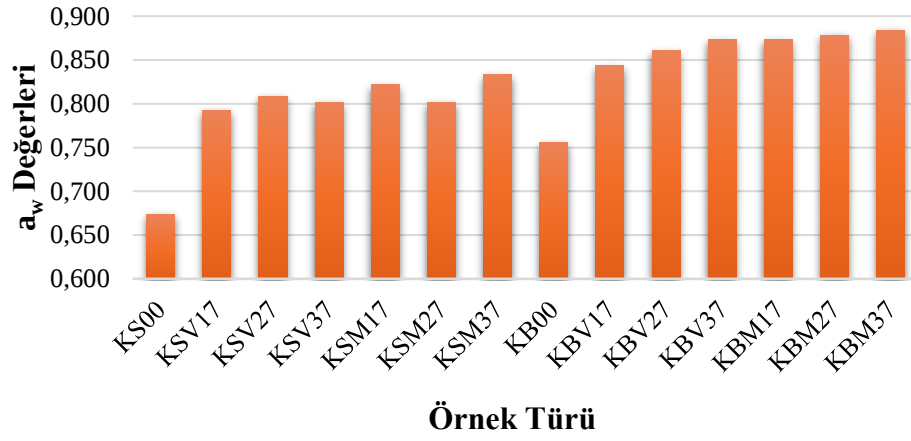
Şekil 4.56 Ambalajsız koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



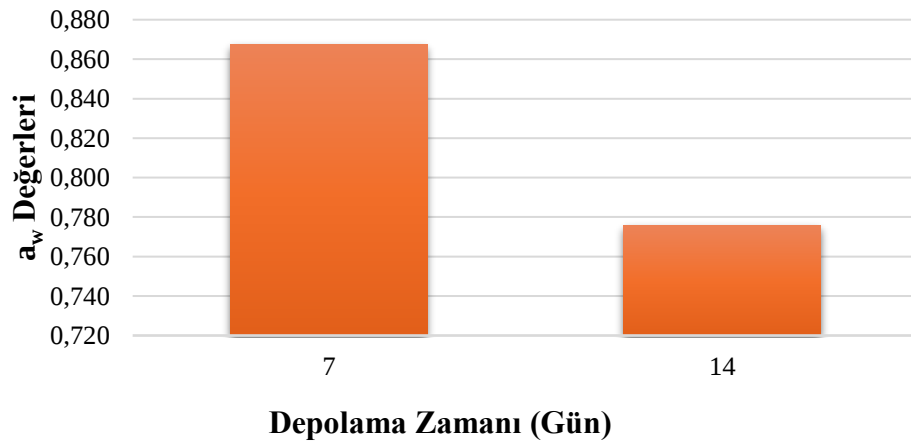
Şekil 4.57 Ambalajsız koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.58 Ambalajlı koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.59 Ambalajlı koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.60 Ambalajlı koyun eti örneklerinin a_w değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.4 Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) Analizi

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait TBARS değeri sonuçları Çizelge 4.31’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait TBARS değeri sonuçları Çizelge 4.32’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın TBARS değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.33’te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.61’da, ambalajsız dana eti TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.62’de, ambalajsız dana eti TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.63’te, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.64’te, ambalajlı dana eti TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.65’te ve ambalajlı dana eti TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.66’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.31 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	0,08±0,01 ^{ABc}	0,58±0,03 ^{Hc}	1,46±0,06 ^{Jd}
DS10	0,08±0,01 ^{ABc}	0,15±0,05 ^{BCa}	0,26±0,02 ^{DEFab}
DS20	0,09±0,01 ^{ABcd}	0,20±0,01 ^{CDEa}	0,28±0,02 ^{EFab}
DS30	0,09±0,01 ^{ABd}	0,23±0,03 ^{CDEa}	0,38±0,04 ^{Gb}
DB00	0,05±0,01 ^{Aa}	0,38±0,10 ^{Gb}	1,16±0,04 ^{Ic}
DB10	0,05±0,01 ^{Aa}	0,18±0,06 ^{CDa}	0,21±0,06 ^{CDEa}
DB20	0,06±0,01 ^{ABab}	0,21±0,01 ^{CDEa}	0,24±0,10 ^{DEFa}
DB30	0,06±0,01 ^{ABb}	0,25±0,01 ^{DEFa}	0,33±0,01 ^{FGab}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-J (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.32 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).

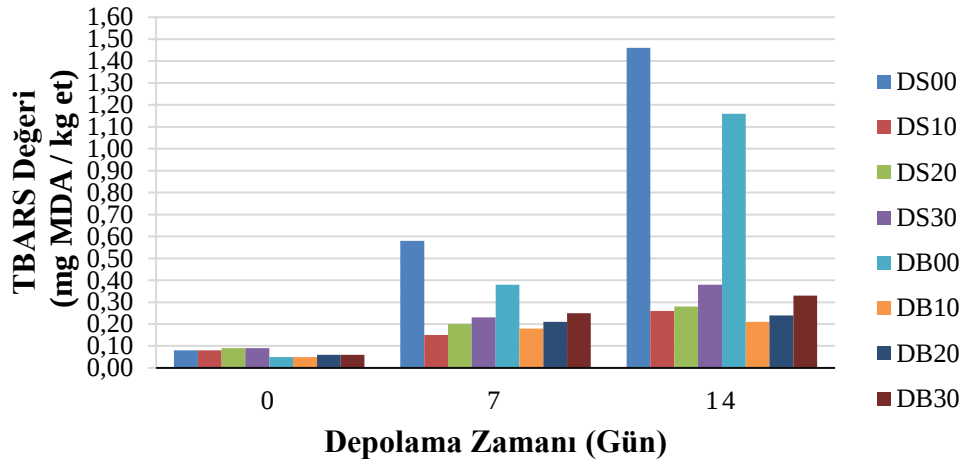
Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	0,58±0,02 ^{Kf}	1,46±0,05 ^{Mh}
DSV17	0,09±0,01 ^{ABab}	0,11±0,01 ^{ABab}
DSV27	0,12±0,01 ^{CDcd}	0,15±0,01 ^{BCbc}
DSV37	0,14±0,02 ^{CDcd}	0,16±0,01 ^{FGcd}
DSM17	0,12±0,01 ^{CDab}	0,22±0,01 ^{GHde}
DSM27	0,16±0,02 ^{BCbc}	0,24±0,01 ^{He}
DSM37	0,18±0,04 ^{DEd}	0,31±0,03 ^{If}
DB00	0,38±0,11 ^{Je}	1,16±0,04 ^{Lg}
DBV17	0,07±0,01 ^{Aa}	0,10±0,01 ^{Aba}
DBV27	0,10±0,01 ^{BCbc}	0,13±0,01 ^{CDEab}
DBV37	0,12±0,04 ^{ABab}	0,13±0,04 ^{BCab}
DBM17	0,15±0,02 ^{EFab}	0,16±0,02 ^{DEFbc}
DBM27	0,17±0,02 ^{EFGbc}	0,19±0,01 ^{FGde}
DBM37	0,20±0,01 ^{GHd}	0,24±0,03 ^{He}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti
A-M (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

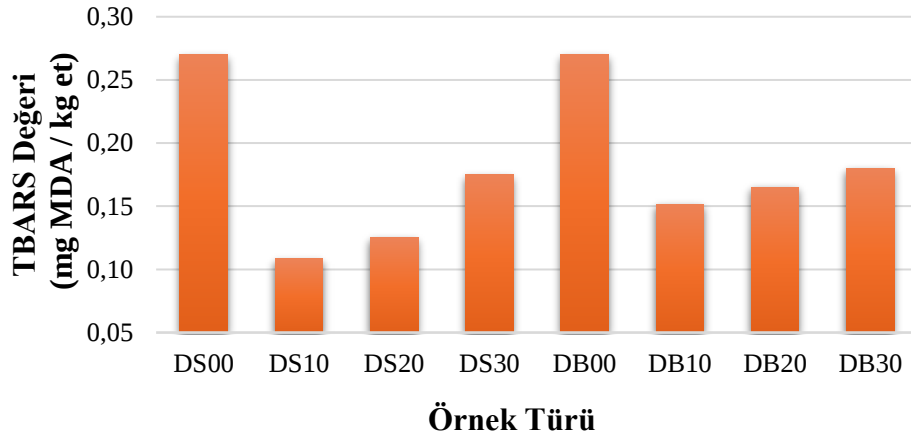
Çizelge 4.33 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TBARS değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,142
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,393**
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,156
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

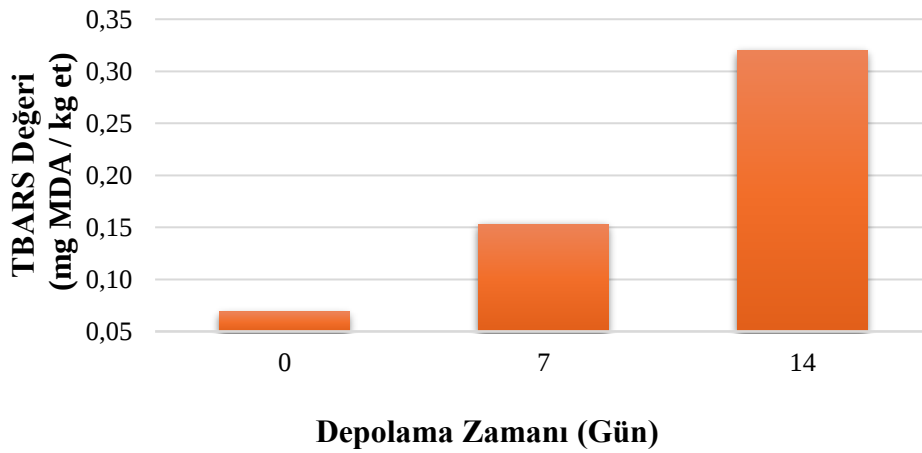
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



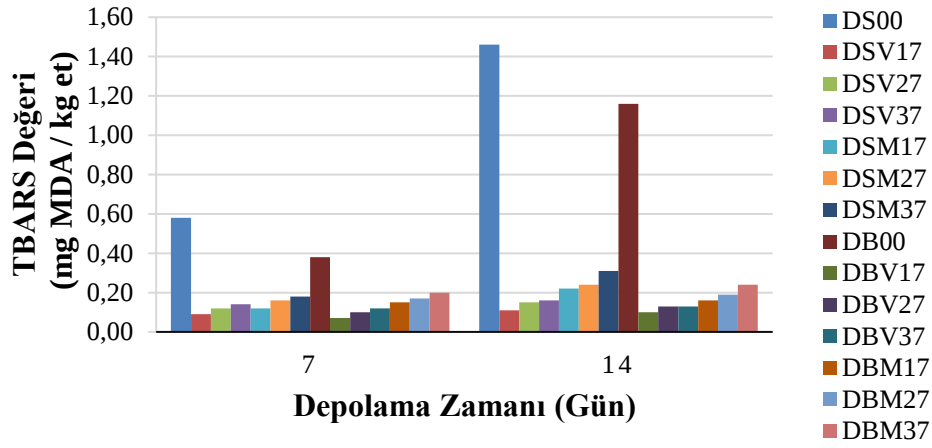
Şekil 4.61 Ambalajsız dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.



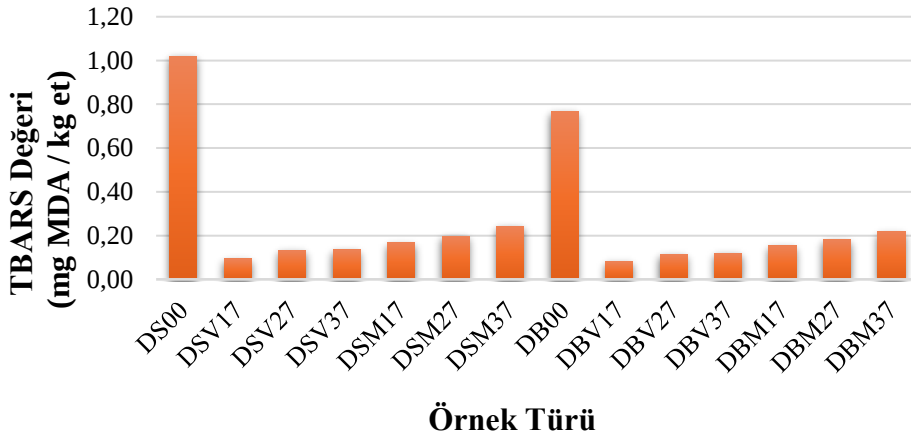
Şekil 4.62 Ambalajsız dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



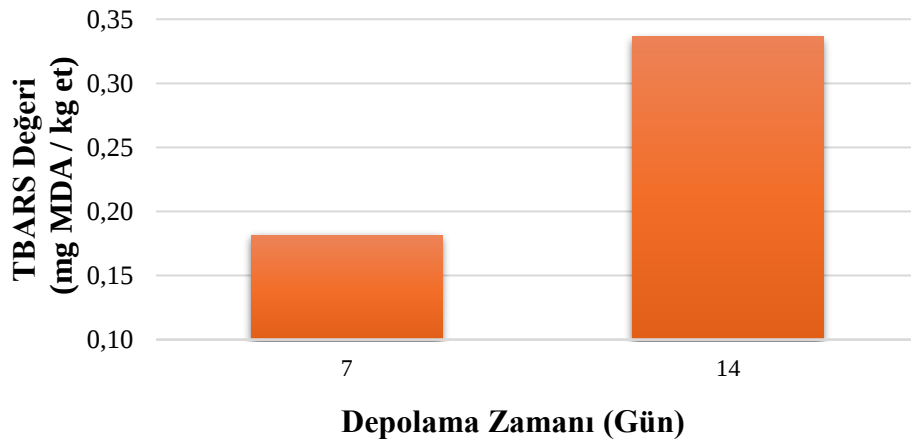
Şekil 4.63 Ambalajsız dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.64 Ambalajlı dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.65 Ambalajlı dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.66 Ambalajlı dana eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait TBARS değeri sonuçları Çizelge 4.34'te, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait TBARS değeri sonuçları Çizelge 4.35'te, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın TBARS değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.36'da, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.67'de, ambalajsız koyun eti TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.68'de, ambalajsız koyun eti TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.69'da, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.70'te, ambalajlı koyun eti TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.71'de ve ambalajlı koyun eti TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.72'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.34 + 4 °C'de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	1,16±0,14 ^{CDc}	1,30±0,07 ^{Db}	1,91±0,01 ^{Ef}
KS10	0,46±0,01 ^{ABb}	0,60±0,01 ^{BCab}	0,72±0,02 ^{BCd}
KS20	0,46±0,08 ^{ABb}	0,50±0,01 ^{ABab}	0,60±0,03 ^{BCcd}
KS30	0,32±0,01 ^{Aab}	0,40±0,01 ^{Aab}	0,50±0,07 ^{ABbc}
KB00	0,32±0,01 ^{Aab}	1,05±1,21 ^{CDab}	1,45±0,13 ^{DEe}
KB10	0,29±0,08 ^{Aa}	0,40±0,07 ^{Aab}	0,52±0,01 ^{ABe}
KB20	0,24±0,02 ^{Aa}	0,24±0,01 ^{Aab}	0,41±0,08 ^{Aab}
KB30	0,22±0,03 ^{Aa}	0,20±0,01 ^{Aa}	0,34±0,02 ^{Aa}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-D (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.35 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin TBARS değerleri (mg MDA / kg et).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	1,30±0,07 ^{Bc}	1,91±0,01 ^{Cf}
KSV17	0,08±0,02 ^{Aa}	0,11±0,01 ^{Aa}
KSV27	0,09±0,04 ^{Aa}	0,12±0,01 ^{Aa}
KSV37	0,16±0,01 ^{Aa}	0,18±0,01 ^{Aab}
KSM17	0,17±0,01 ^{Aa}	0,23±0,04 ^{Ab}
KSM27	0,27±0,02 ^{Aa}	0,39±0,02 ^{Ac}
KSM37	0,43±0,02 ^{Aab}	0,49±0,01 ^{Ad}
KB00	1,05±1,21 ^{Bbc}	1,45±0,13 ^{BCe}
KBV17	0,07±0,01 ^{Aa}	0,10±0,01 ^{Aa}
KBV27	0,12±0,02 ^{Aa}	0,15±0,01 ^{Aab}
KBV37	0,13±0,01 ^{Aa}	0,17±0,01 ^{Aab}
KBM17	0,19±0,02 ^{Aa}	0,39±0,02 ^{Ac}
KBM27	0,29±0,02 ^{Aa}	0,40±0,02 ^{Ac}
KBM37	0,43±0,04 ^{Aab}	0,52±0,01 ^{Ad}

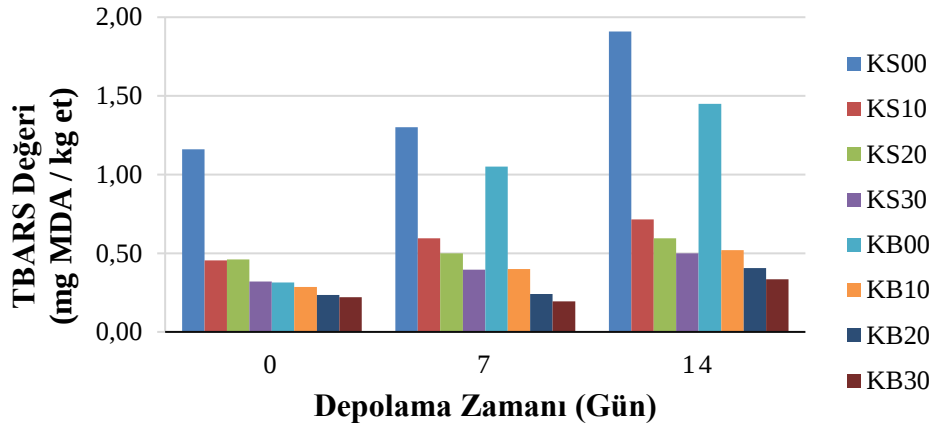
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-C (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

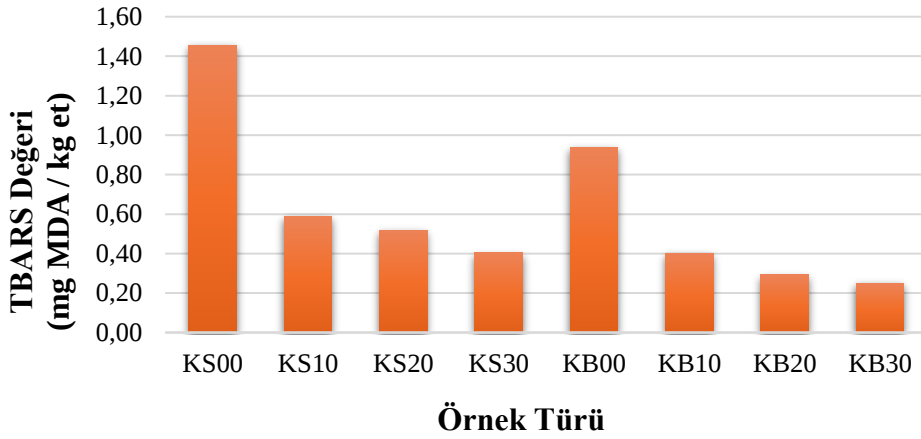
Çizelge 4.36 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TBARS değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,291**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,183
Ambalaj (A)	0,024	0,161
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,694	-
Ö x D	0,216	-
A x Ö x D	0,977	-

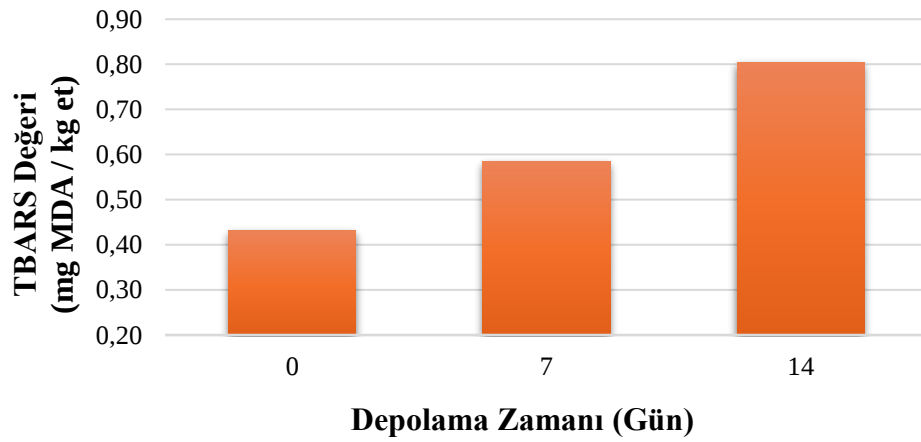
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayısı, *: p<0,05; **: p<0,01.



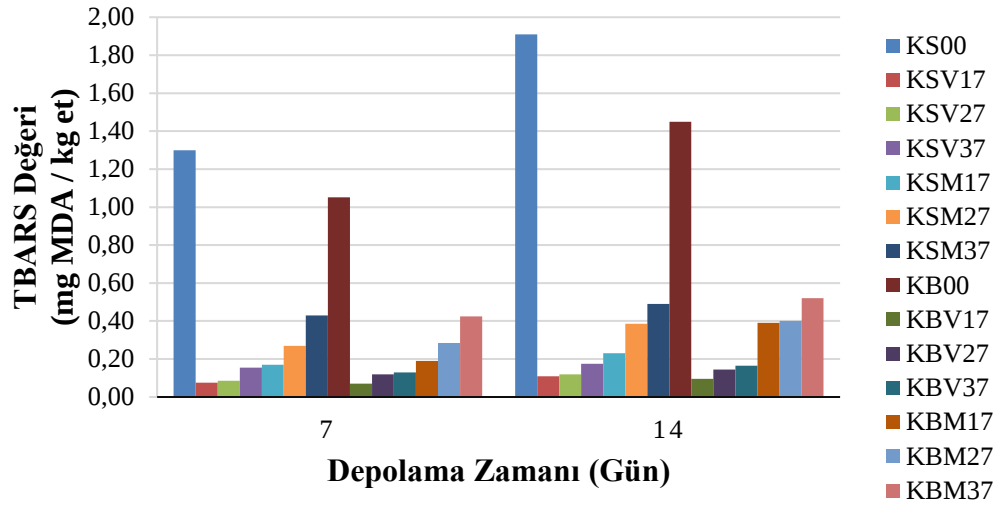
Şekil 4.67 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.



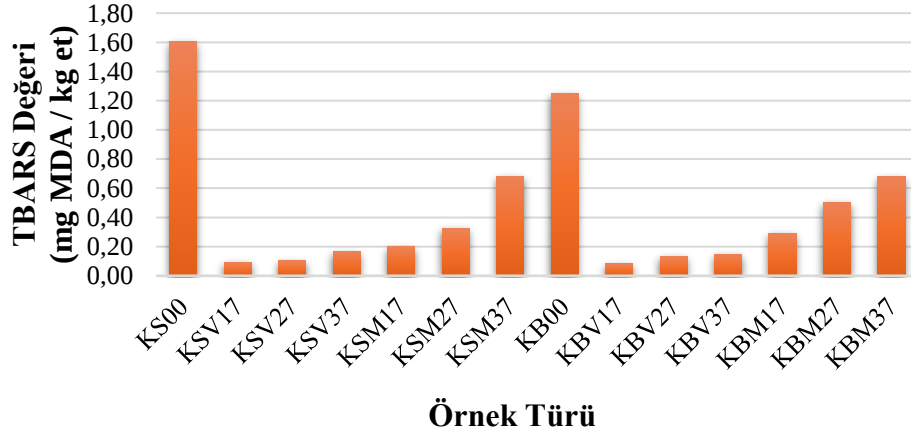
Şekil 4.68 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



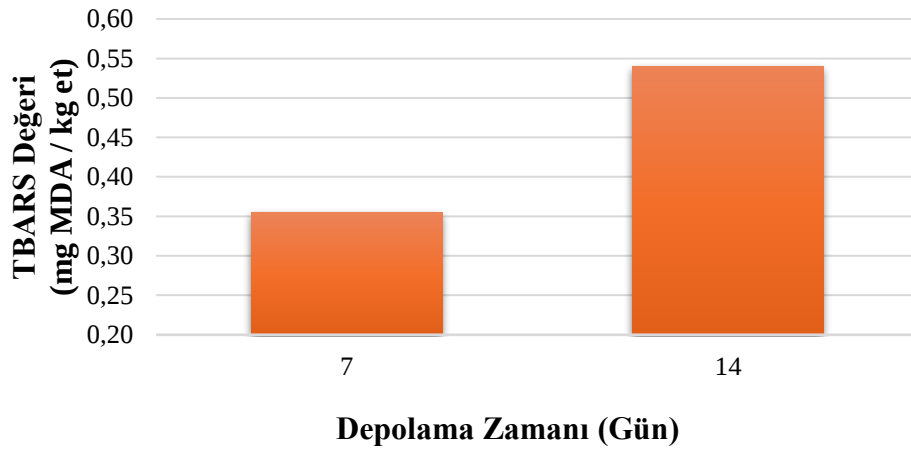
Şekil 4.69 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.70 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.71 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.72 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TBARS değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.5 Tekstür Profil Analizi

4.1.5.1 Sertlik (Hardness) Değeri (N)

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait sertlik (hardness) değeri sonuçları Çizelge 4.37’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait sertlik değeri sonuçları Çizelge 4.38’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın sertlik değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.39’da, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.73’te, ambalajsız dana eti sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.74’te, ambalajsız dana eti sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.75’te, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.76’da, ambalajlı dana eti sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.77’de ve ambalajlı dana eti sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.78’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.37 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	209,28±3,20 ^{Ca}	310,65±1,24 ^{Eb}	179,75±1,70 ^{Bb}
DS10	216,34±3,25 ^{Ca}	387,38±10,15 ^{Gc}	286,44±1,37 ^{Dc}
DS20	279,04±7,92 ^{Db}	409,32±9,56 ^{Hd}	351,77±10,15 ^{Fe}
DS30	288,62±4,00 ^{Db}	418,91±9,95 ^{HIde}	318,00±4,89 ^{Ed}
DB00	214,94±6,69 ^{Ca}	273,40±3,60 ^{Da}	160,52±13,77 ^{Aa}
DB10	380,75±0,99 ^{Gc}	432,86±3,15 ^{Ie}	324,20±7,42 ^{Ed}
DB20	382,08±8,75 ^{Gc}	480,12±12,38 ^{Jf}	314,60±9,83 ^{Ed}
DB30	387,67±14,43 ^{Gc}	420,61±2,89 ^{HIde}	310,20±1,21 ^{Ed}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-J (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.38 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	310,65±1,24 ^{EFGa}	179,75±1,69 ^{Aba}
DSV17	272,32±21,41 ^{DEFa}	186,99±6,46 ^{ABab}
DSV27	292,69±8,44 ^{EFGa}	190,46±9,76 ^{ABab}
DSV37	330,97±25,01 ^{GHa}	215,77±10,06 ^{BCb}
DSM17	273,40±3,59 ^{DEFa}	249,65±7,84 ^{CDc}
DSM27	287,97±17,00 ^{EFGa}	249,40±1,17 ^{CDc}
DSM37	306,62±7,12 ^{EFGa}	268,61±10,28 ^{DEc}
DB00	273,40±3,59 ^{DEFa}	160,52±13,77 ^{Aa}
DBV17	398,67±28,58 ^{Ib}	277,12±14,83 ^{DEFc}
DBV27	522,18±48,94 ^{KLcd}	322,89±5,74 ^{FGHd}
DBV37	636,92±28,86 ^{Mf}	470,41±26,67 ^{Jf}
DBM17	473,92±22,13 ^{Jc}	365,88±33,48 ^{GHe}
DBM27	554,54±32,85 ^{Lde}	477,25±8,51 ^{JKf}
DBM37	608,21±55,07 ^{Mef}	511,77±9,10 ^{JKLg}

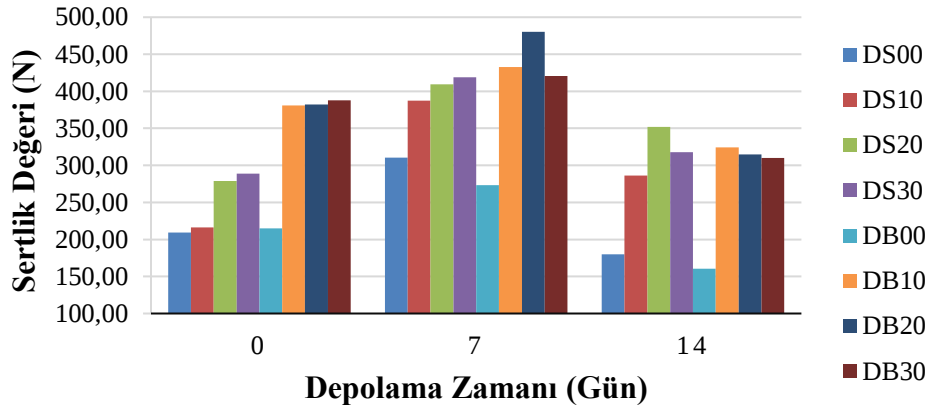
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-M (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

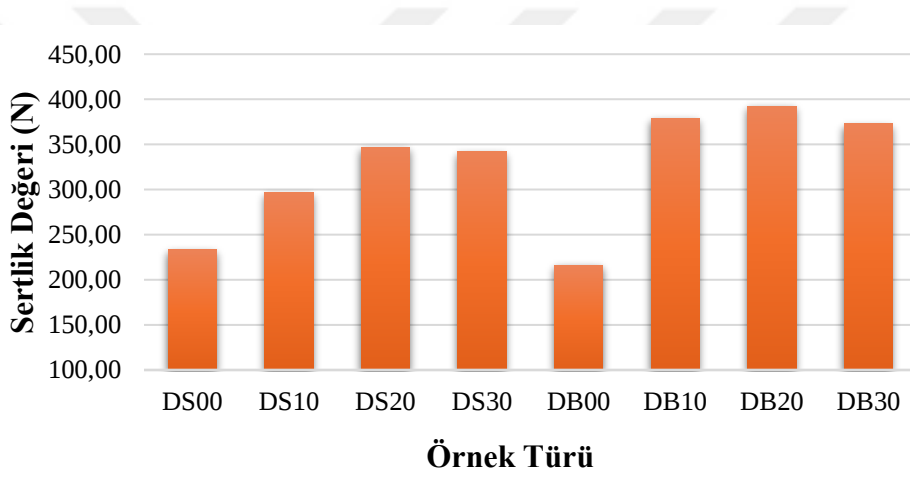
Çizelge 4.39 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sertlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,682**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,181
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,100
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,01	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

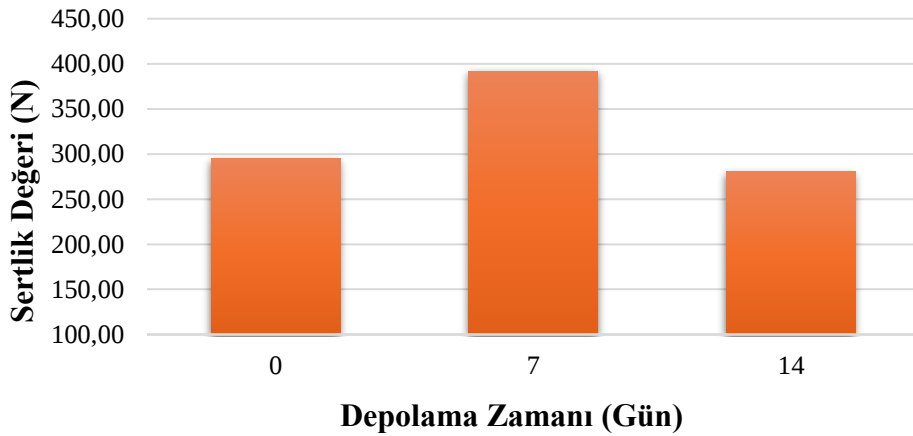
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



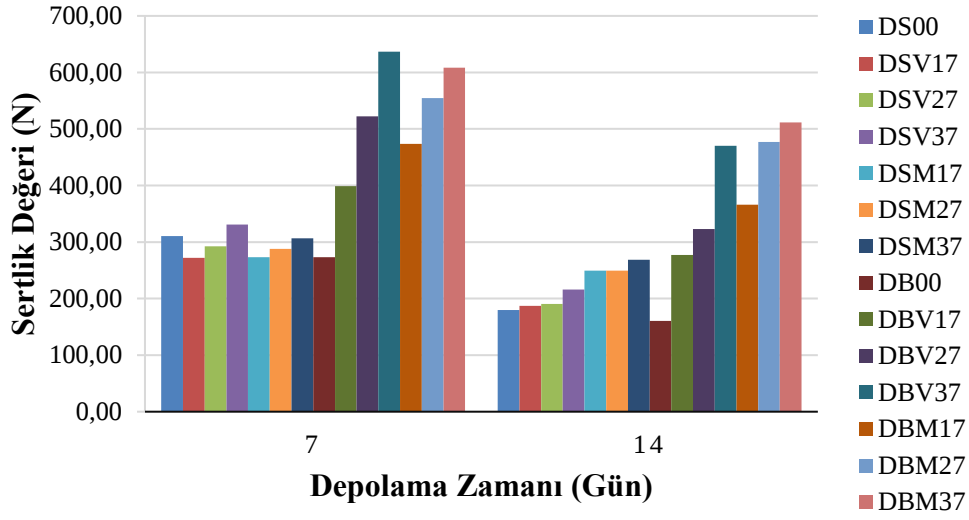
Şekil 4.73 Ambalajsız dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



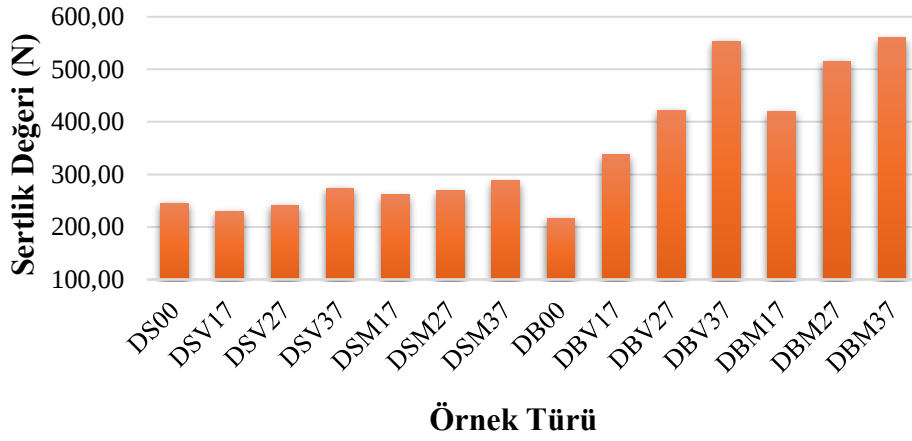
Şekil 4.74 Ambalajsız dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



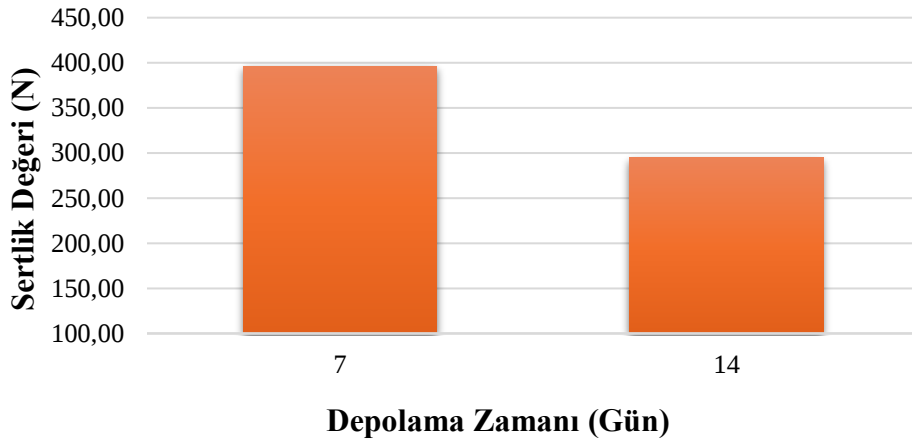
Şekil 4.75 Ambalajsız dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.76 Ambalajlı dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.77 Ambalajlı dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.78 Ambalajlı dana eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait sertlik (hardness) değeri sonuçları Çizelge 4.40'da, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait sertlik değeri sonuçları Çizelge 4.41'de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın sertlik değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.42'de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.79'da, ambalajsız koyun eti sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.80'de, ambalajsız koyun eti sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.81'de, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.82'de, ambalajlı koyun eti sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.83'te ve ambalajlı koyun eti sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.84'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.40 + 4 °C'de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	228,09±0,74 ^{Ba}	348,58±2,02 ^{Gb}	104,15±2,43 ^{Aa}
KS10	249,75±2,24 ^{Cb}	471,81±3,27 ^{Ic}	331,93±0,93 ^{Fc}
KS20	293,01±7,85 ^{Dc}	511,26±2,31 ^{KLd}	389,56±2,81 ^{Hd}
KS30	395,07±10,57 ^{Hf}	558,60±4,79 ^{Me}	443,47±2,69 ^{Ie}
KB00	223,35±0,63 ^{Ba}	320,81±2,63 ^{EFa}	285,09±5,37 ^{Db}
KB10	309,78±0,36 ^{Ed}	518,40±5,61 ^{Ld}	309,78±0,35 ^{Ebc}
KB20	310,86±0,55 ^{Ed}	606,37±10,79 ^{Nf}	524,13±24,24 ^{Lf}
KB30	334,80±1,59 ^{FGe}	618,63±3,91 ^{Ng}	499,63±16,77 ^{Kf}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.41 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin sertlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	348,58±2,02 ^{Db}	104,15±2,44 ^{Aa}
KSV17	467,14±11,49 ^{Gc}	338,75±4,89 ^{CDc}
KSV27	509,57±6,04 ^{HId}	408,47±3,74 ^{Ed}
KSV37	577,73±0,69 ^{LMfg}	437,56±0,76 ^{Fe}
KSM17	462,00±18,75 ^{Gc}	440,22±7,07 ^{Fe}
KSM27	531,64±2,83 ^{Jde}	478,52±2,12 ^{Gf}
KSM37	537,63±2,82 ^{Je}	500,53±2,12 ^{Hg}
KB00	320,81±2,62 ^{Ca}	285,09±5,36 ^{Bb}
KBV17	532,12±6,42 ^{Jde}	418,56±2,00 ^{Ed}
KBV27	568,57±9,76 ^{KLfg}	521,61±4,90 ^{Ijh}
KBV37	592,82±13,14 ^{MNGh}	569,62±10,76 ^{KLj}
KBM17	565,21±18,47 ^{Kf}	532,77±3,49 ^{Ji}
KBM27	606,93±6,15 ^{Nh}	572,63±6,21 ^{KLj}
KBM37	648,20±25,51 ^{Oi}	585,88±3,13 ^{LMk}

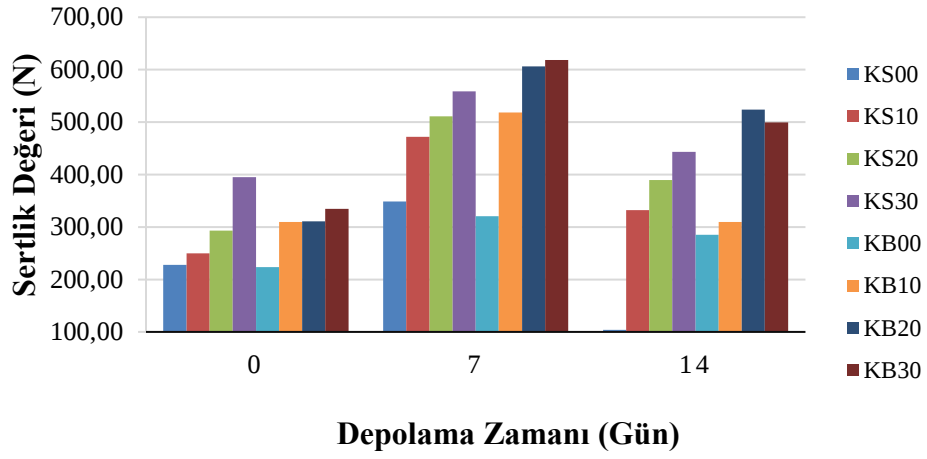
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-O (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-k (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

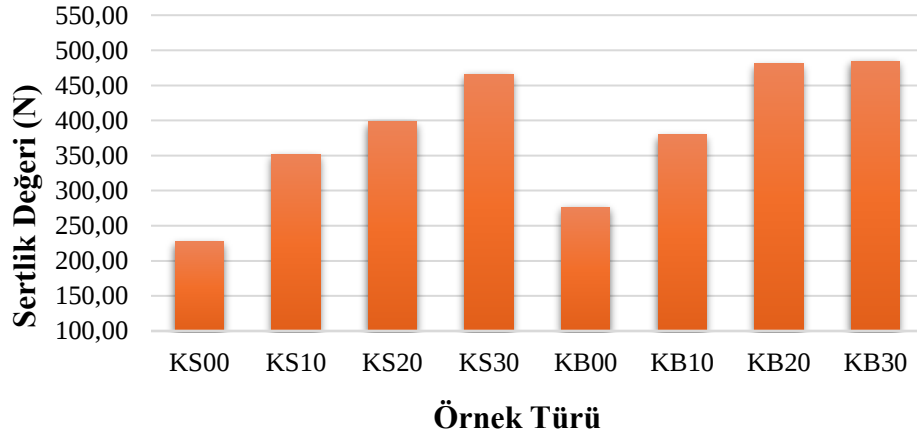
Çizelge 4.42 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sertlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,625**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,103
Ambalaj (A)	0,006	- 0,370**
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

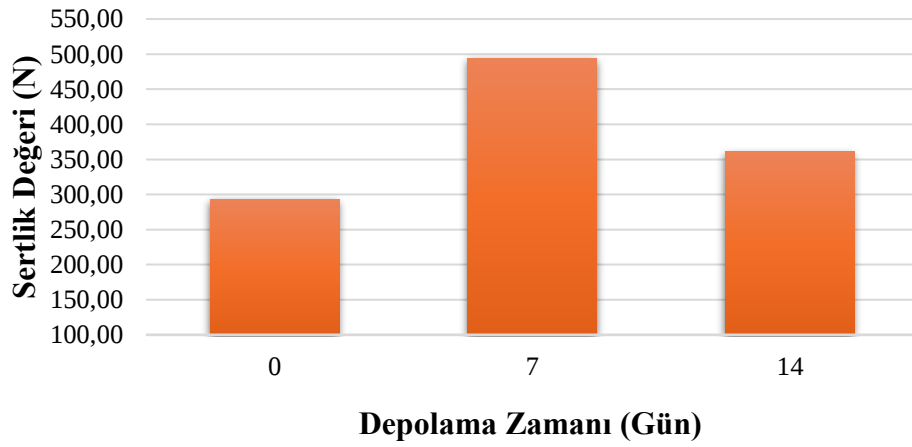
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



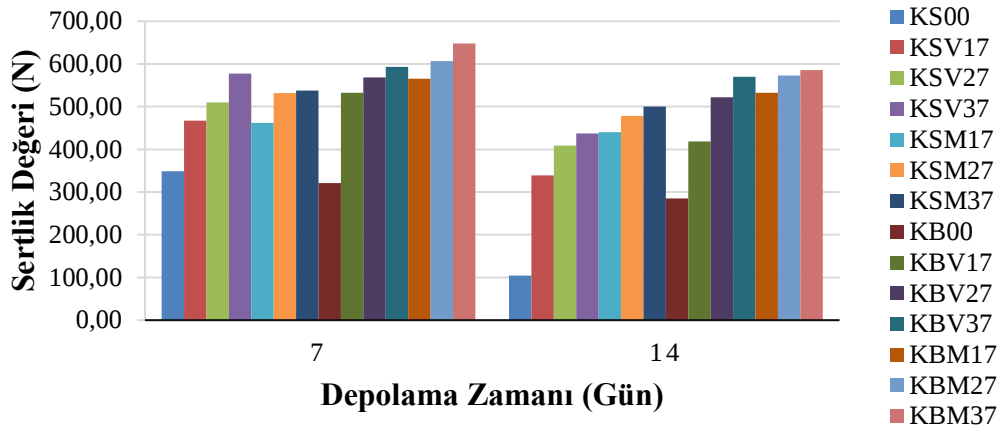
Şekil 4.79 Ambalajsız koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



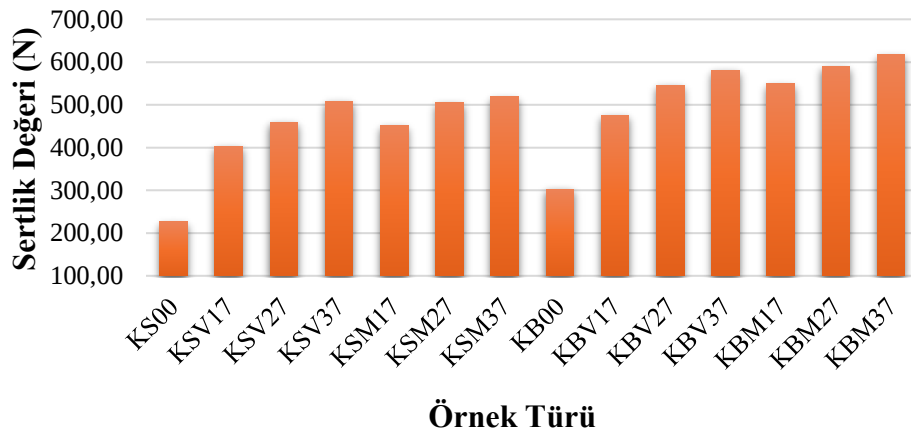
Şekil 4.80 Ambalajsız koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



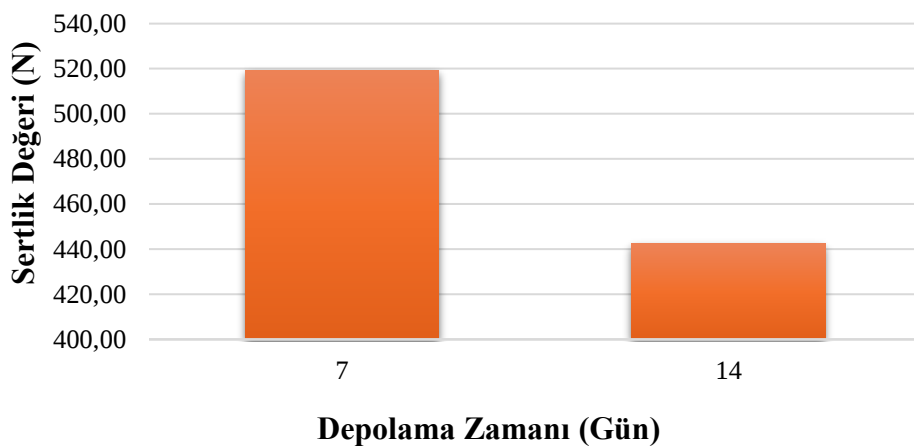
Şekil 4.81 Ambalajsız koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.82 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.83 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.84 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sertlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.5.2 İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değeri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait iç yapışkanlık (cohesiveness) değeri sonuçları Çizelge 4.43'te, ambalajlı dana sırt ve but etine ait iç yapışkanlık değeri sonuçları Çizelge 4.44'te, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın iç yapışkanlık değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.45'te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.85'te, ambalajsız dana eti iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.86'da, ambalajsız dana eti iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.87'de, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.88'de, ambalajlı dana eti iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.89'da ve ambalajlı dana eti iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.90'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.43 + 4 °C'de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	0,640±0,01 ^{Aa}	0,713±0,01 ^{Ca}	0,673±0,01 ^{Ba}
DS10	0,719±0,06 ^{FGb}	0,802±0,01 ^{JKd}	0,719±0,01 ^{HIId}
DS20	0,730±0,01 ^{CDEb}	0,808±0,01 ^{IJc}	0,773±0,02 ^{GHc}
DS30	0,788±0,01 ^{DEFb}	0,842±0,01 ^{DEFb}	0,791±0,02 ^{GHId}
DB00	0,690±0,01 ^{DEFb}	0,749±0,01 ^{JKd}	0,697±0,01 ^{IJe}
DB10	0,720±0,01 ^{CDb}	0,821±0,01 ^{DEFb}	0,756±0,02 ^{EFb}
DB20	0,843±0,01 ^{IJKc}	0,874±0,01 ^{Le}	0,827±0,03 ^{IJe}
DB30	0,847±0,01 ^{LMc}	0,907±0,01 ^{Nf}	0,844±0,02 ^{KLf}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-M (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.44 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	0,713±0,01 ^{BCa}	0,673±0,01 ^{Aa}
DSV17	0,846±0,01 ^{HId}	0,816±0,01 ^{FGHef}
DSV27	0,818±0,01 ^{GHId}	0,814±0,01 ^{Hlef}
DSV37	0,776±0,02 ^{DEFc}	0,763±0,02 ^{DEcd}
DSM17	0,783±0,03 ^{EFGc}	0,760±0,04 ^{DEcd}
DSM27	0,736±0,02 ^{CDab}	0,721±0,02 ^{BCbc}
DSM37	0,715±0,01 ^{BCa}	0,682±0,02 ^{ABab}
DB00	0,749±0,01 ^{HId}	0,697±0,01 ^{GHlef}
DBV17	0,895±0,01 ^{KLfg}	0,776±0,03 ^{DEFde}
DBV27	0,836±0,02 ^{HId}	0,810±0,01 ^{FGHef}
DBV37	0,922±0,01 ^{Lg}	0,907±0,01 ^{KLh}
DBM17	0,915±0,01 ^{KLg}	0,882±0,01 ^{JKgh}
DBM27	0,879±0,02 ^{JKef}	0,851±0,01 ^{IJfg}
DBM37	0,768±0,01 ^{DEbc}	0,701±0,01 ^{ABCab}

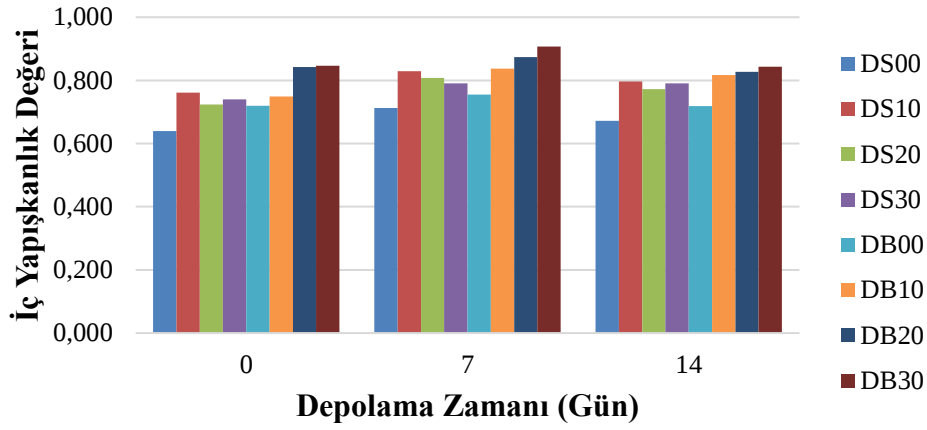
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-L (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

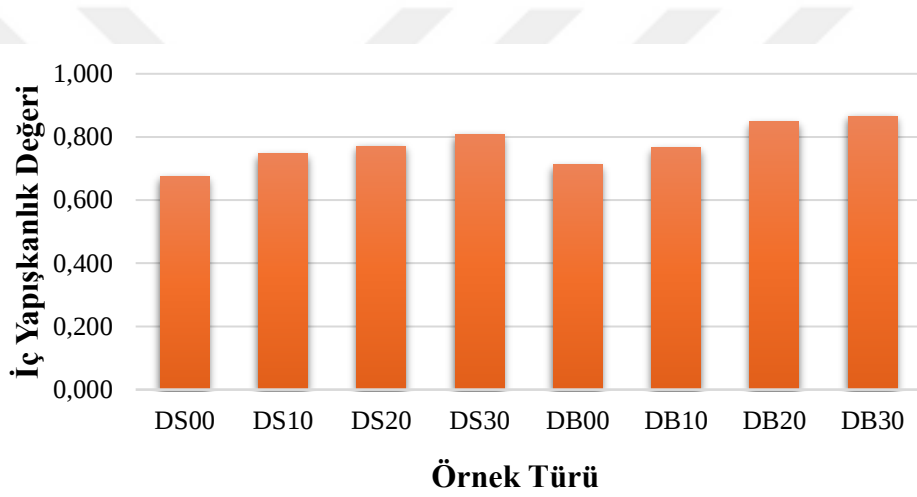
Çizelge 4.45 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örnekleri ve depolama zamanı iç yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,496**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	-0,291**
Ambalaj (A)	<0,0001	-0,186
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

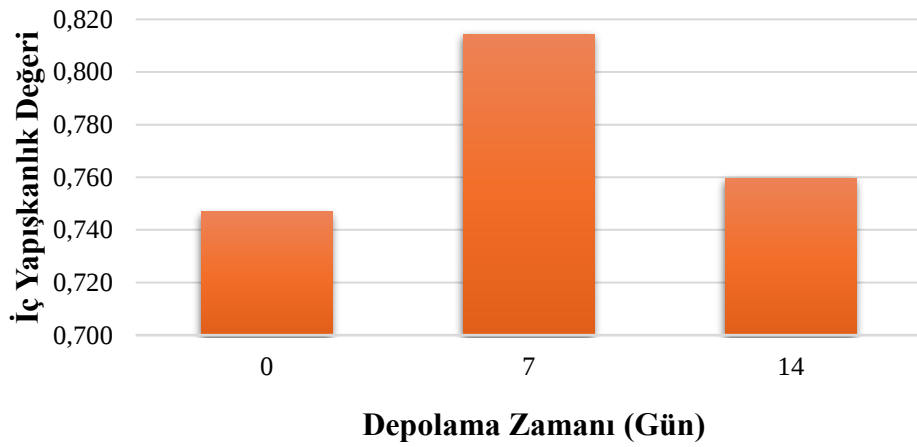
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



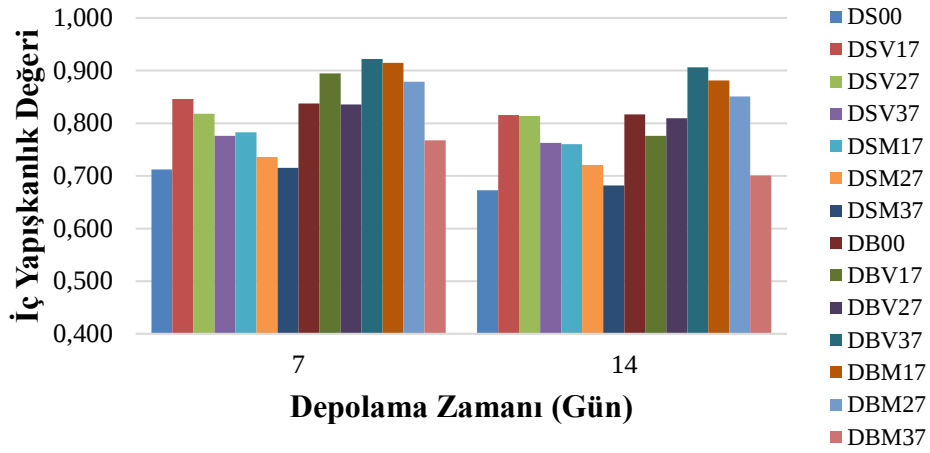
Şekil 4.85 Ambalajsız dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



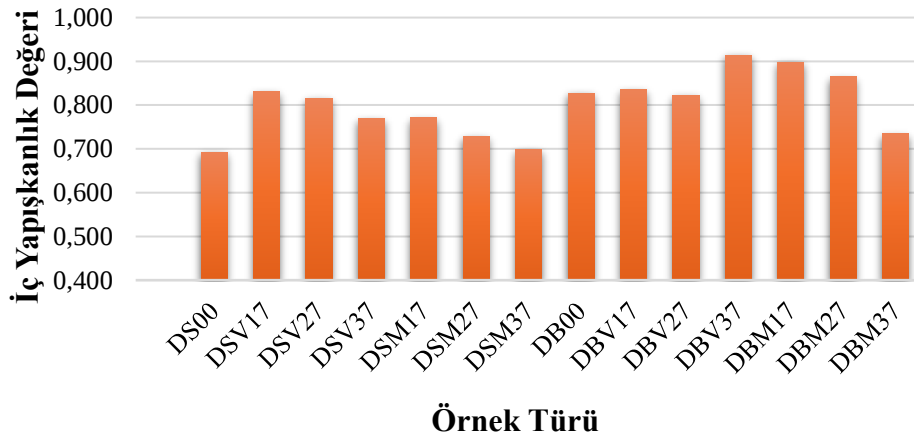
Şekil 4.86 Ambalajsız dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



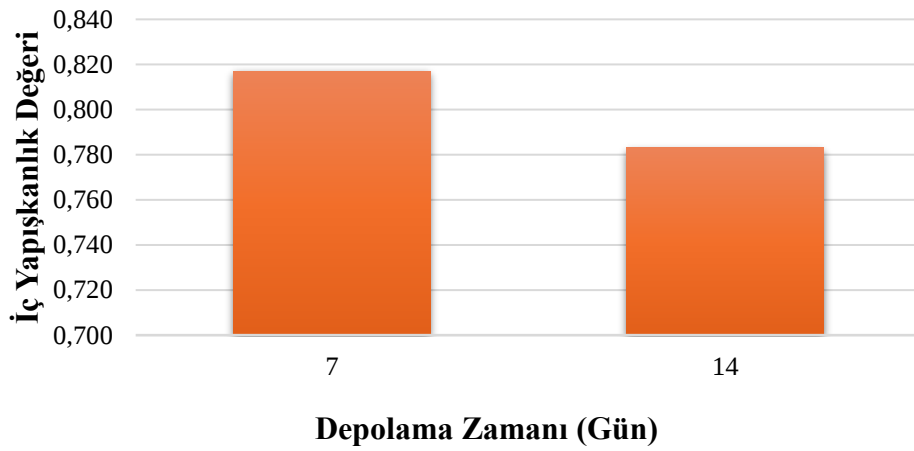
Şekil 4.87 Ambalajsız dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.88 Ambalajlı dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.89 Ambalajlı dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.90 Ambalajlı dana eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait iç yapışkanlık (cohesiveness) değeri sonuçları Çizelge 4.46’da, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait iç yapışkanlık değeri sonuçları Çizelge 4.47’de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın iç yapışkanlık değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.48’de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.91’de, ambalajsız koyun eti iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.92’de, ambalajsız koyun eti iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.93’te, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.94’te, ambalajlı koyun eti iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.95’te ve ambalajlı koyun eti iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.96’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.46 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	0,511±0,01 ^{Aa}	0,713±0,01 ^{Fa}	0,652±0,02 ^{DEa}
KS10	0,596±0,01 ^{Bb}	0,802±0,01 ^{JKLc}	0,786±0,01 ^{HIJd}
KS20	0,662±0,01 ^{Ee}	0,810±0,01 ^{Lc}	0,800±0,01 ^{JKLde}
KS30	0,868±0,01 ^{Ncd}	0,883±0,01 ^{Ne}	0,818±0,01 ^{Le}
KB00	0,639±0,02 ^{CDf}	0,768±0,02 ^{Hb}	0,700±0,01 ^{Fb}
KB10	0,580±0,01 ^{Bb}	0,841±0,01 ^{Md}	0,806±0,01 ^{KLde}
KB20	0,652±0,01 ^{DEde}	0,811±0,01 ^{Lc}	0,789±0,01 ^{IJd}
KB30	0,631±0,01 ^{Cc}	0,781±0,02 ^{HIb}	0,742±0,01 ^{Gc}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.47 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin iç yapışkanlık değeri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	0,713±0,01 ^{Da}	0,652±0,02 ^{Aab}
KSV17	0,815±0,01 ^{IJef}	0,700±0,01 ^{CDdef}
KSV27	0,820±0,01 ^{Jf}	0,713±0,01 ^{Df}
KSV37	0,890±0,01 ^{Lh}	0,790±0,01 ^{FGg}
KSM17	0,804±0,01 ^{GHIde}	0,679±0,01 ^{Bcd}
KSM27	0,812±0,01 ^{IJdef}	0,781±0,01 ^{EFg}
KSM37	0,868±0,01 ^{Kg}	0,799±0,01 ^{GHg}
KB00	0,768±0,01 ^{Eb}	0,700±0,01 ^{CDdef}
KBV17	0,800±0,01 ^{GHIcd}	0,640±0,02 ^{Aa}
KBV27	0,817±0,01 ^{IJef}	0,704±0,01 ^{Def}
KBV37	0,871±0,02 ^{Kg}	0,684±0,02 ^{BCcde}
KBM17	0,790±0,01 ^{FGc}	0,649±0,02 ^{Aa}
KBM27	0,806±0,02 ^{IJdef}	0,669±0,02 ^{Bbc}
KBM37	0,863±0,01 ^{FGg}	0,700±0,01 ^{CDdef}

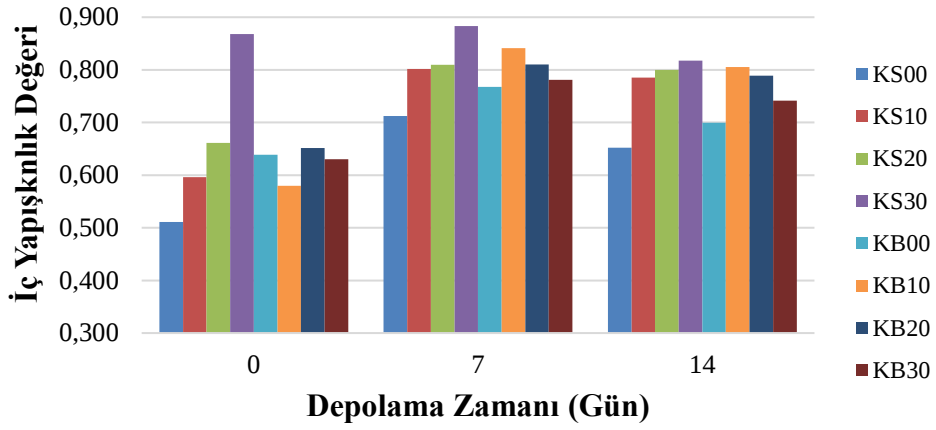
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-L (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

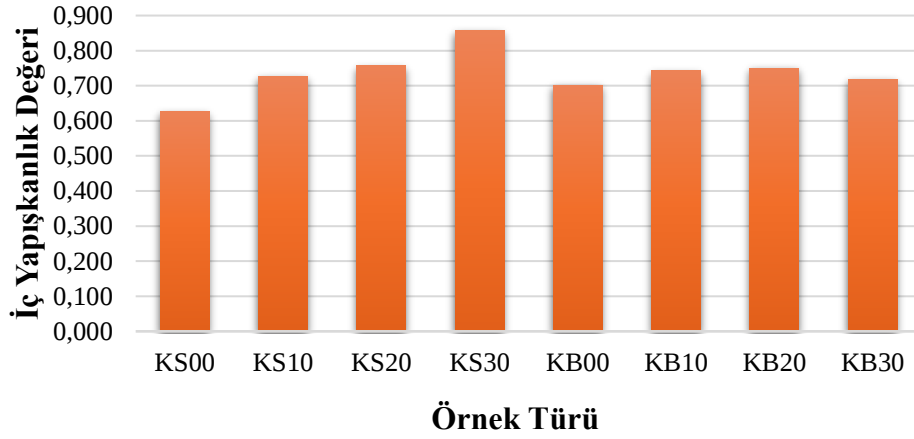
Çizelge 4.48 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın iç yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,109
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,069
Ambalaj (A)	<0,0001	-0,147
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

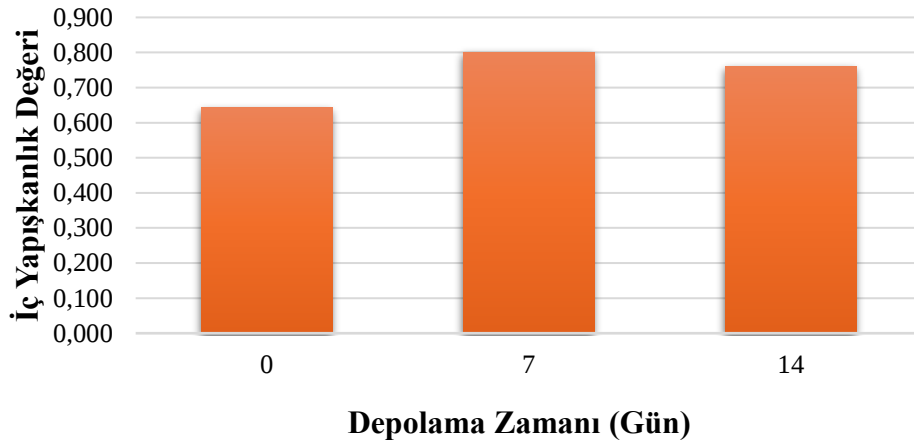
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



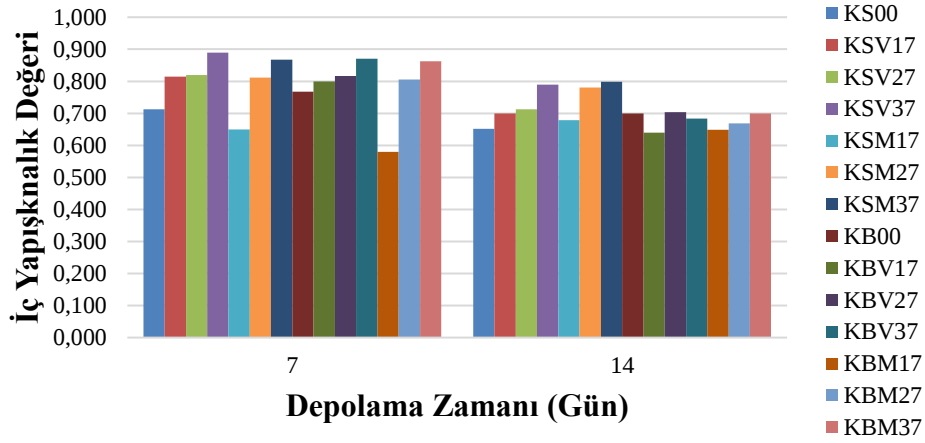
Şekil 4.91 Ambalajsız koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



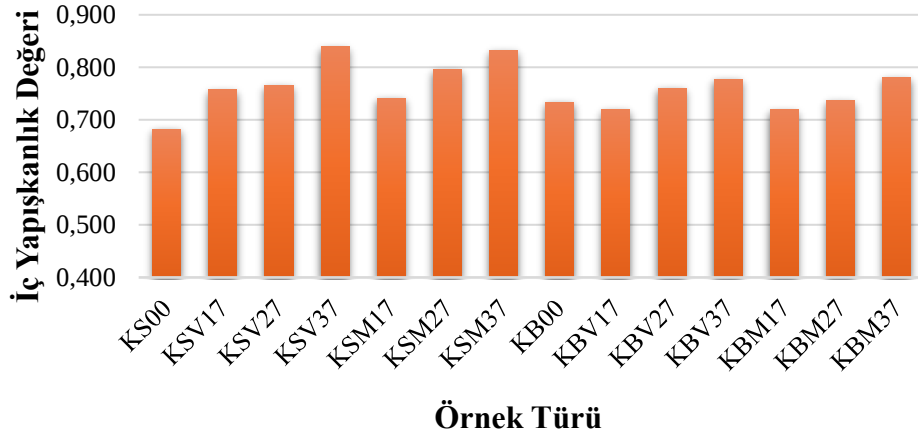
Şekil 4.92 Ambalajsız koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



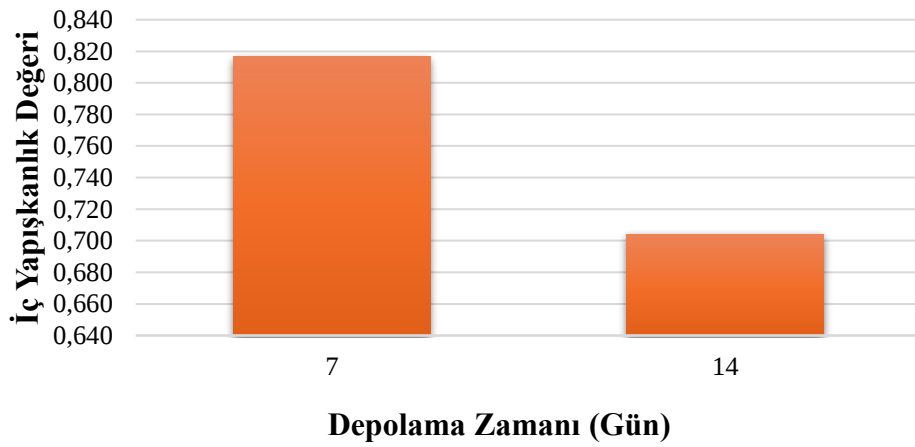
Şekil 4.93 Ambalajsız koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.94 Ambalajlı koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.95 Ambalajlı koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.96 Ambalajlı koyun eti örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.5.3 Dış Yapışkanlık (Adhesiveness) Değeri (g.s)

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait dış yapışkanlık (adhesiveness) değeri sonuçları Çizelge 4.49’da, ambalajlı dana sırt ve but etine ait dış yapışkanlık değeri sonuçları Çizelge 4.50’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın dış yapışkanlık değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.51’de, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.97’de, ambalajsız dana eti dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.98’de, ambalajsız dana eti dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.99’da, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.100’de, ambalajlı dana eti dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.101’de ve ambalajlı dana eti dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.102’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.49 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	-41,52±0,50 Nd	-71,15±0,70 ^{Je}	-100,45±1,25 ^{G^{Hh}}
DS10	-38,54±4,73 ^{Lb}	-65,96±0,01 ^{Id}	-84,10±0,69 ^{Ff}
DS20	-33,49±1,40 ^{Ka}	-52,64±0,10 ^{Hc}	-75,73±0,21 ^{Dd}
DS30	-2,94±2,16 ^{Ka}	-45,48±0,16 ^{Gb}	-67,95±1,11 ^{Bb}
DB00	-39,51±0,54 Nd	-93,44±0,11 ^{Je}	-125,85±0,20 ^{Gg}
DB10	-32,90±0,97 ^{Mc}	-70,44±2,03 ^{Id}	-93,92±0,80 ^{Ee}
DB20	-20,98±0,71 ^{Lb}	-53,80±0,62 ^{Gb}	-79,56±0,89 ^{Cc}
DB30	-5,65±2,11 ^{Ka}	-47,93±2,01 ^{Ca}	-69,88±0,68 ^{Aa}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.50 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	-71,15±0,70 ^{Je}	-100,45±1,25 ^{GHh}
DSV17	-28,99±0,76 ^{LMe}	-57,00±0,61 ^{FGH}
DSV27	-22,26±0,79 ^{JKbc}	-55,67±0,70 ^{Df}
DSV37	-17,49±3,63 ^{FGa}	-47,93±1,24 ^{Bc}
DSM17	-30,05±0,55 ^{Me}	-65,21±0,85 ^{Hh}
DSM27	-25,06±2,31 ^{JKbc}	-61,04±0,02 ^{FGH}
DSM37	-18,11±1,53 ^{Ga}	-49,26±0,31 ^{Def}
DB00	-93,44±0,11 ^{Je}	-125,85±0,20 ^{Gg}
DBV17	-20,12±1,89 ^{Nf}	-54,26±0,53 ^{Eg}
DBV27	-15,55±0,70 ^{Lde}	-50,03±0,65 ^{Cd}
DBV37	-9,67±1,61 ^{Hb}	-45,22±0,88 ^{Aa}
DBM17	-21,33±3,71 ^{Nf}	-60,27±0,70 ^{EFh}
DBM27	-16,38±2,20 ^{Me}	-58,33±2,12 ^{De}
DBM37	-3,26±1,81 ^{Ked}	-43,66±0,36 ^{Ab}

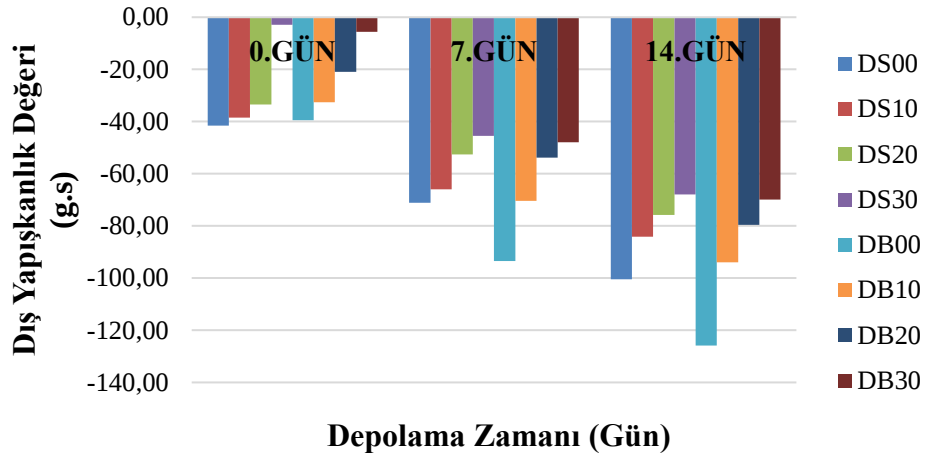
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-O (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-k (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

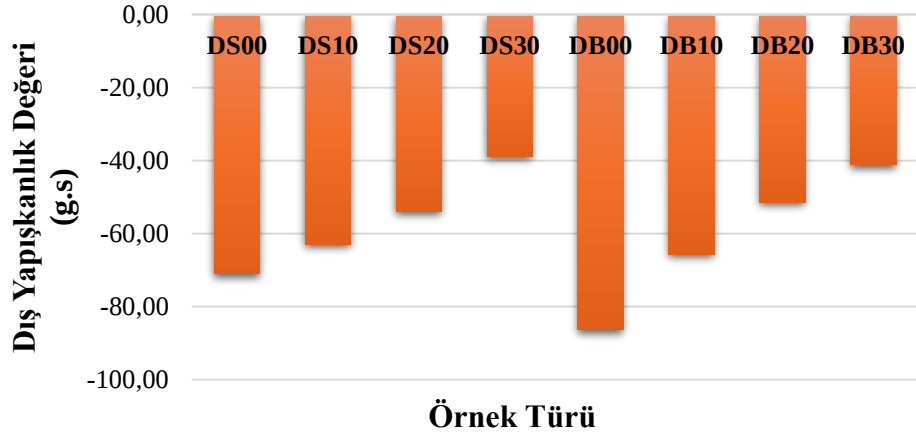
Çizelge 4.51 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın dış yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	-0,168
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,773**
Ambalaj (A)	<0,0001	-0,121
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

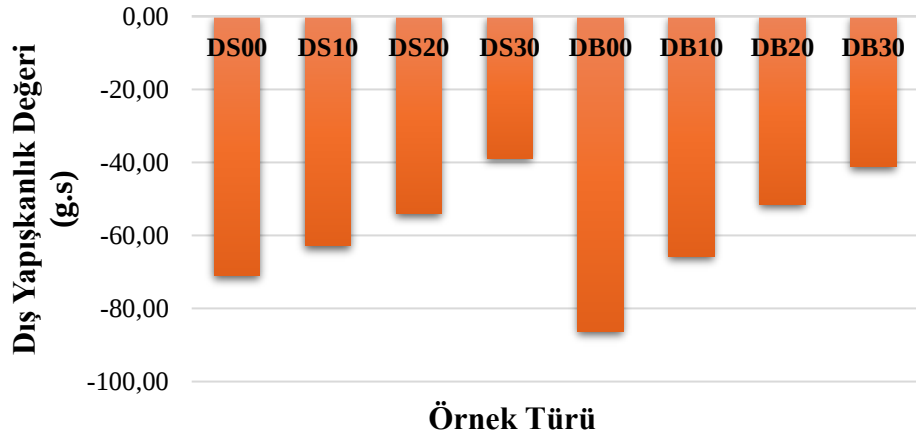
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



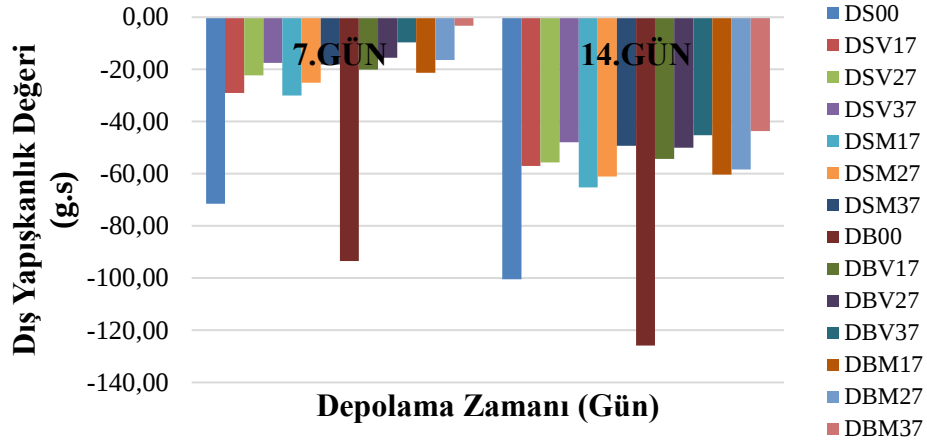
Şekil 4.97 Ambalajsız dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



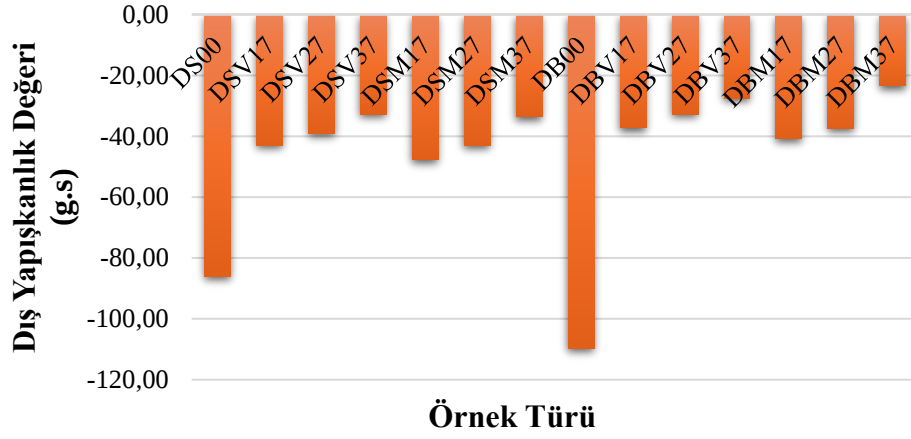
Şekil 4.98 Ambalajsız dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



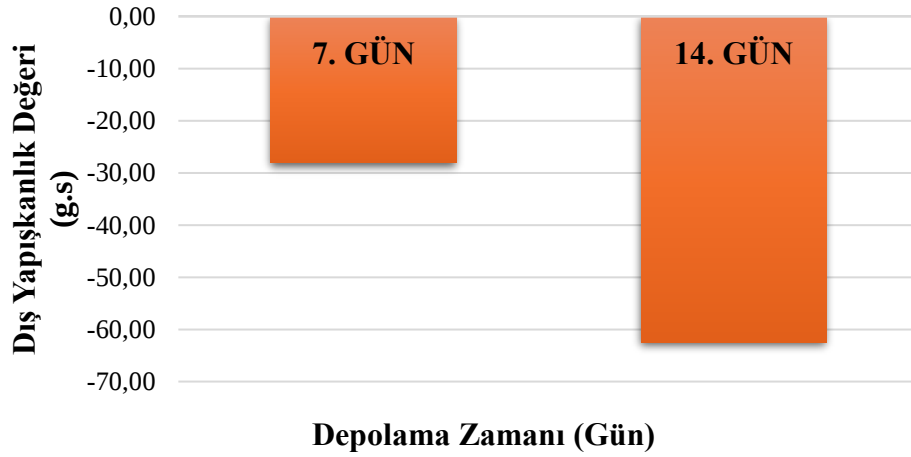
Şekil 4.99 Ambalajsız dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.100 Ambalajlı dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.101 Ambalajlı dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.102 Ambalajlı dana eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait dış yapışkanlık (adhesiveness) değeri sonuçları Çizelge 4.52’de, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait dış yapışkanlık değeri sonuçları Çizelge 4.53’te, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın dış yapışkanlık değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.54’te, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.103’te, ambalajsız koyun eti dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.104’te, ambalajsız koyun eti dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.105’te, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.106’da, ambalajlı koyun eti dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.107’de ve ambalajlı koyun eti dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.108’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.52 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	-38,86±0,08 ^{Ge}	-61,48±0,76 ^{Ng}	-95,25±0,09 ^{Pf}
KS10	-29,62±0,25 ^{Ed}	-45,71±1,49 ^{KLe}	-80,56±4,36 Nd
KS20	-12,52±0,70 ^{Cbc}	-36,28±0,82 ^{Ic}	-71,87±0,26 ^{KLb}
KS30	-7,09±1,37 ^{Bb}	-29,87±1,34 ^{Fa}	-63,89±0,67 ^{IJa}
KB00	-36,18±3,26 ^{Ge}	-55,86±1,35 ^{Mf}	-88,59±0,45 ^{Oe}
KB10	-25,44±2,17 ^{Dc}	-40,21±0,36 ^{KLe}	-70,22±0,56 ^{Mc}
KB20	-10,09±2,12 ^{BCb}	-30,05±0,70 ^{IJd}	-63,55±0,36 ^{Lb}
KB30	-5,27±0,14 ^{Aa}	-19,55±0,56 ^{Hb}	-55,74±0,67 ^{KLb}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-O (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.53 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin dış yapışkanlık değeri (g.s).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	-61,48±0,76 ^{Ng}	-95,25±0,09 ^{Pf}
KSV17	-34,21±0,26 ^{DEFc}	-76,79±0,10 ^{FGc}
KSV27	-23,26±2,05 ^{BCb}	-68,06±0,77 ^{DEb}
KSV37	-11,18±5,48 ^{Aa}	-63,27±1,18 ^{BCa}
KSM17	-23,57±2,29 ^{Lf}	-75,33±1,47 ^{Mf}
KSM27	-19,84±0,95 ^{IJe}	-59,44±1,73 ^{JKc}
KSM37	-9,11±2,82 ^{GHde}	-45,67±1,18 ^{IJe}
KB00	-55,86±1,35 ^{Mf}	-88,59±0,45 ^{Oe}
KBV17	-30,05±2,15 ^{DEFc}	-70,12±0,63 ^{Gc}
KBV27	-20,05±2,05 ^{Bb}	-54,23±0,71 ^{DEFb}
KBV37	-9,98±3,52 ^{Aa}	-49,66±0,48 ^{Ca}
KBM17	-17,56±1,30 ^{EFGcd}	-65,88±2,22 ^{HId}
KBM27	-12,33±1,81 ^{Dc}	-49,87±0,33 ^{FGc}
KBM37	-5,68±1,82 ^{Bb}	-47,44±0,79 ^{Db}

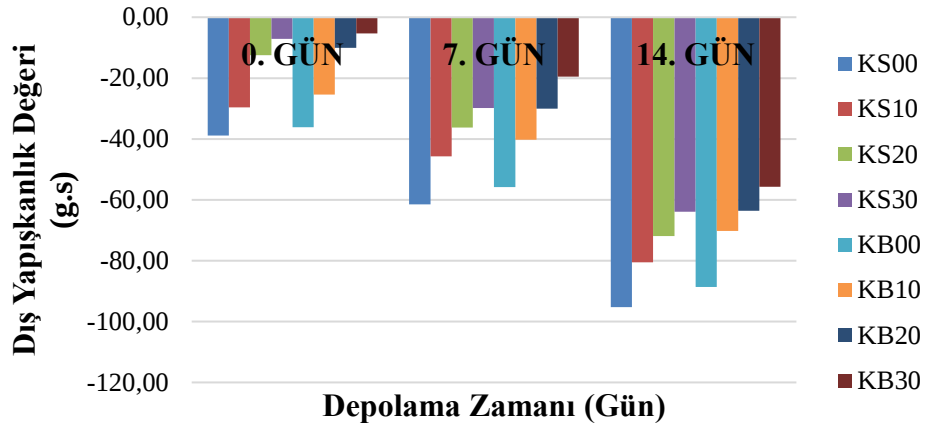
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

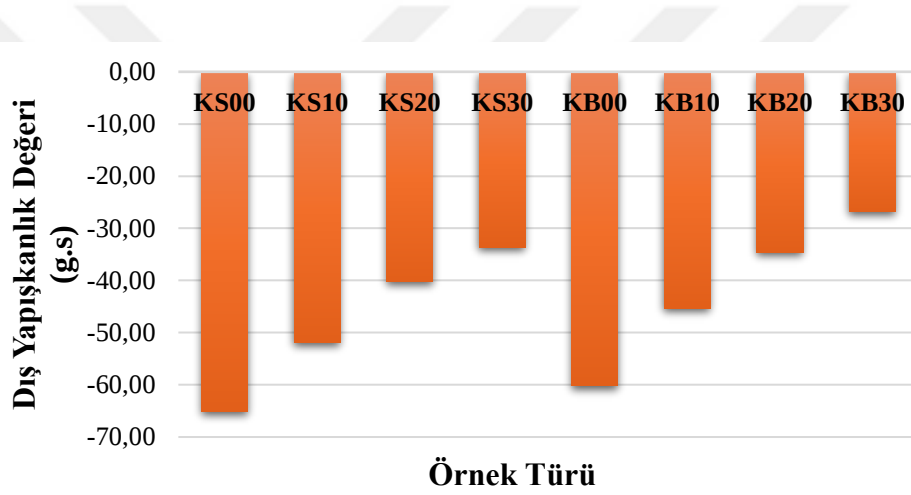
Çizelge 4.54 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın dış yapışkanlık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	-0,134
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,666**
Ambalaj (A)	0,027	-0,223*
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,027	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

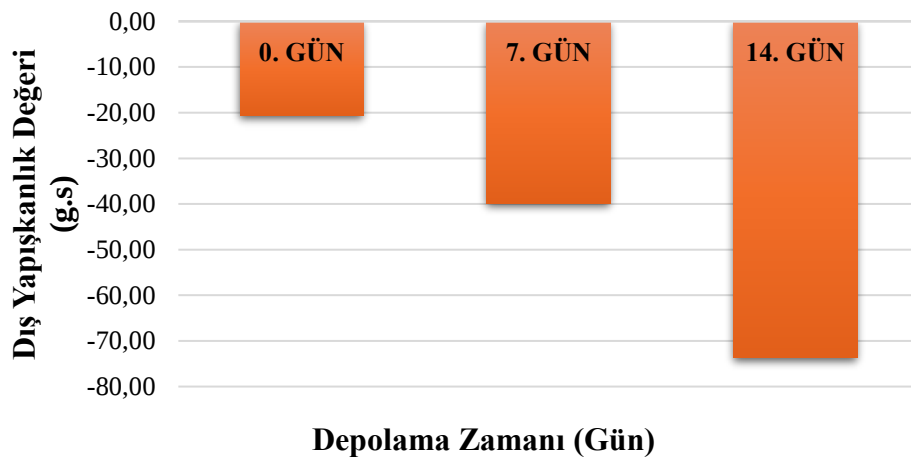
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



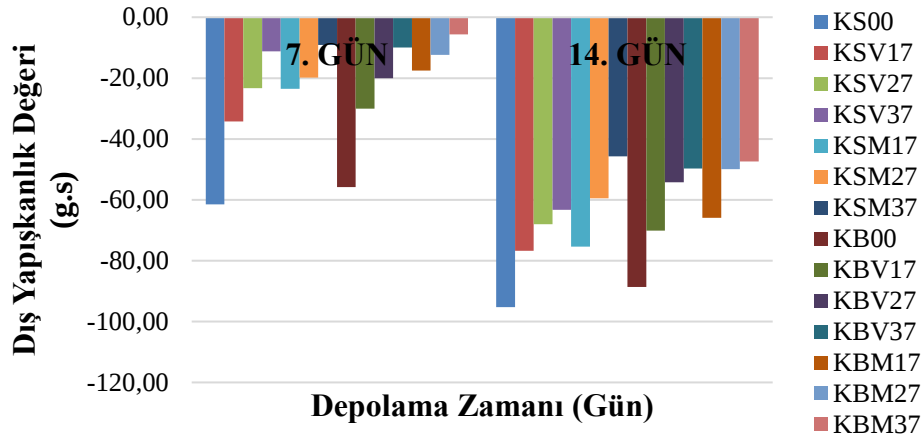
Şekil 4.103 Ambalajsız koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



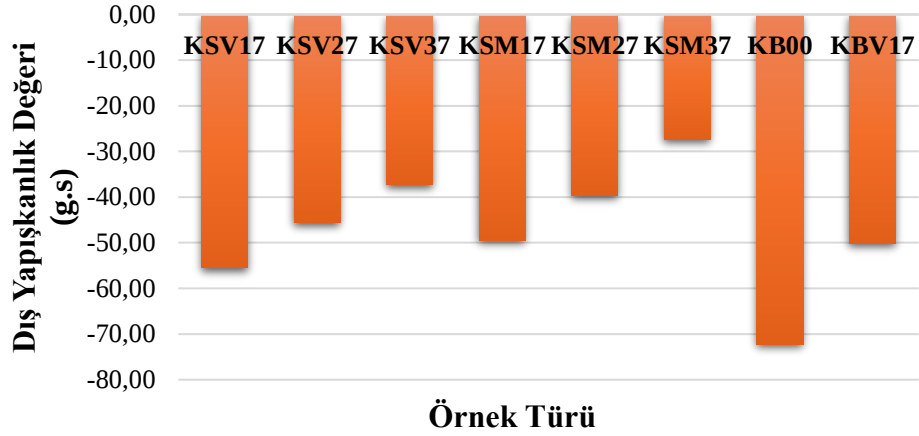
Şekil 4.104 Ambalajsız koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



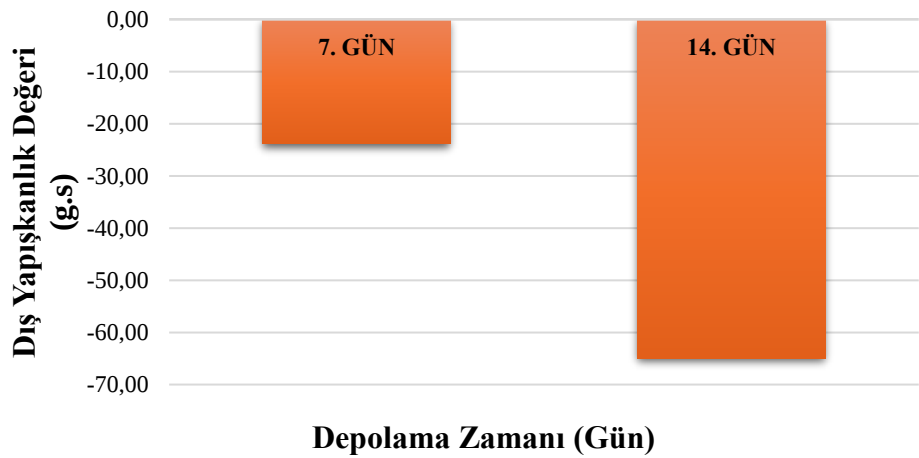
Şekil 4.105 Ambalajsız koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.106 Ambalajlı koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.107 Ambalajlı koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.108 Ambalajlı koyun eti örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.5.4 Sakızimsılık (Gumminess) Değeri (N)

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait sakızimsılık (gumminess) değeri sonuçları Çizelge 4.55'te, ambalajlı dana sırt ve but etine ait sakızimsılık değeri sonuçları Çizelge 4.56'da, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın sakızimsılık değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.57'de, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.109'da, ambalajsız dana eti sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.110'da, ambalajsız dana eti sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.111'de, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.112'de, ambalajlı dana eti sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.113'te ve ambalajlı dana eti sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.114'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.55 + 4 °C'de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin sakızimsılık değeri (N).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	88,13±0,58 ^{Ca}	154,08±1,97 ^{Ia}	64,93±0,16 ^{Aa}
DS10	124,47±1,48 ^{Ec}	220,43±1,57 ^{Od}	137,00±1,35 ^{Gc}
DS20	131,16±0,28 ^{Fd}	247,41±2,29 ^{Rf}	143,57±2,40 ^{Hd}
DS30	144,19±1,47 ^{He}	254,69±0,45 ^{Sg}	170,66±0,79 ^{Kf}
DB00	106,95±2,82 ^{Db}	176,71±2,12 ^{Lb}	72,41±4,58 ^{Bb}
DB10	178,41±1,74 ^{Lf}	197,61±2,55 ^{MNc}	138,88±0,16 ^{Gcd}
DB20	193,90±1,90 ^{Mg}	231,31±0,82 ^{Pe}	159,49±0,75 ^{Je}
DB30	287,81±5,15 Th	326,07±2,11 ^{Uh}	200,11±1,91 ^{Ng}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-T (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.56 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin sakızimsılık değeri (N).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	154,08±1,97 ^{CDa}	64,93±0,16 ^{Aa}
DSV17	178,75±5,23 ^{FGb}	139,79±0,28 ^{Cd}
DSV27	232,63±9,89 ^{Ic}	143,57±2,40 ^{Cd}
DSV37	259,84±1,71 ^{JKLde}	182,63±3,68 ^{FGh}
DSM17	187,91±3,31 ^{FGHb}	144,10±1,08 ^{Cd}
DSM27	247,64±3,40 ^{IJcd}	153,42±2,90 ^{CDe}
DSM37	269,79±7,87 ^{KLe}	188,00±3,46 ^{FGHhı}
DB00	176,71±2,12 ^{EFb}	72,41±4,58 ^{Ab}
DBV17	238,83±2,60 ^{Icd}	109,21±1,40 ^{Bc}
DBV27	272,73±8,98 ^{Le}	162,84±3,69 ^{DEf}
DBV37	358,64±10,49 ^{Nf}	192,67±2,22 ^{FGHij}
DBM17	245,19±20,03 ^{IJcd}	176,85±1,97 ^{EFg}
DBM27	254,90±19,03 ^{JKcde}	194,70±1,31 ^{GHj}
DBM37	343,32±9,53 ^{Mf}	200,63±1,12 ^{Hk}

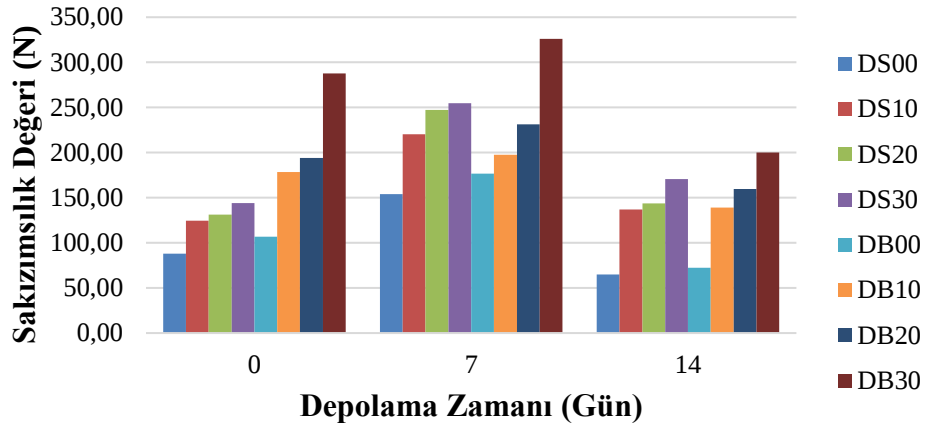
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-k (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

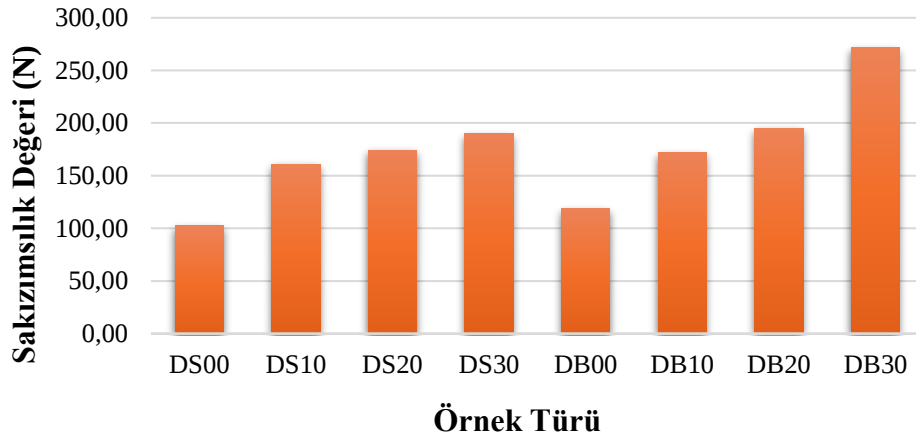
Çizelge 4.57 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sakızimsılık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,496**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	-0,291**
Ambalaj (A)	<0,0001	-0,186
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

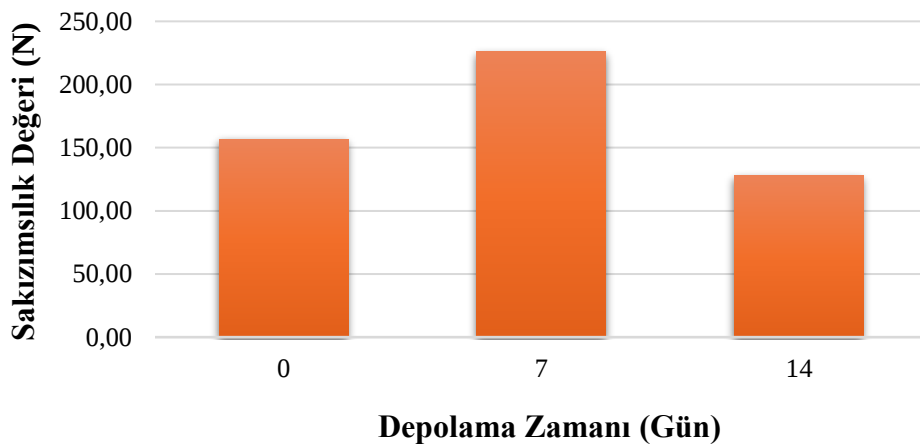
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



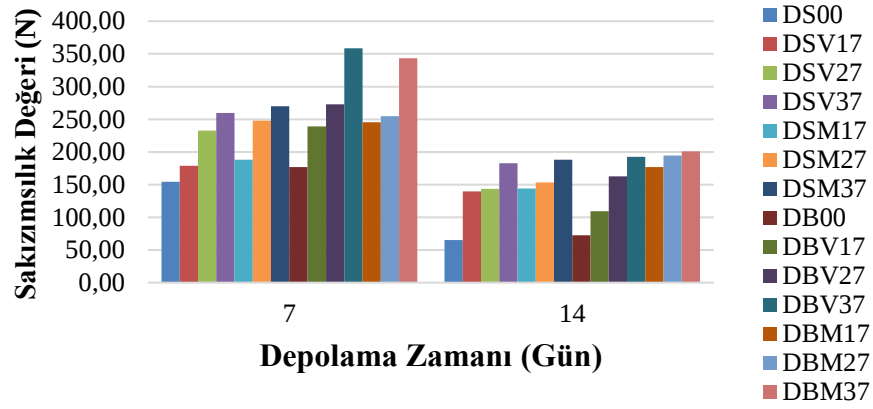
Şekil 4.109 Ambalajsız dana eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



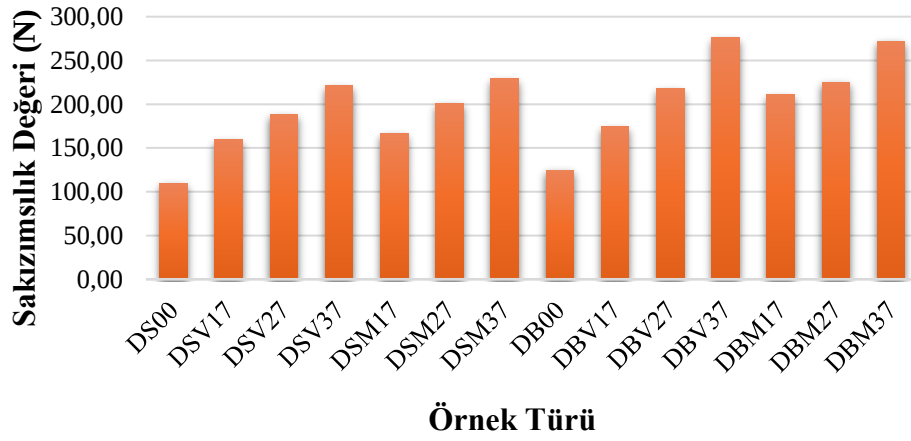
Şekil 4.110 Ambalajsız dana eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



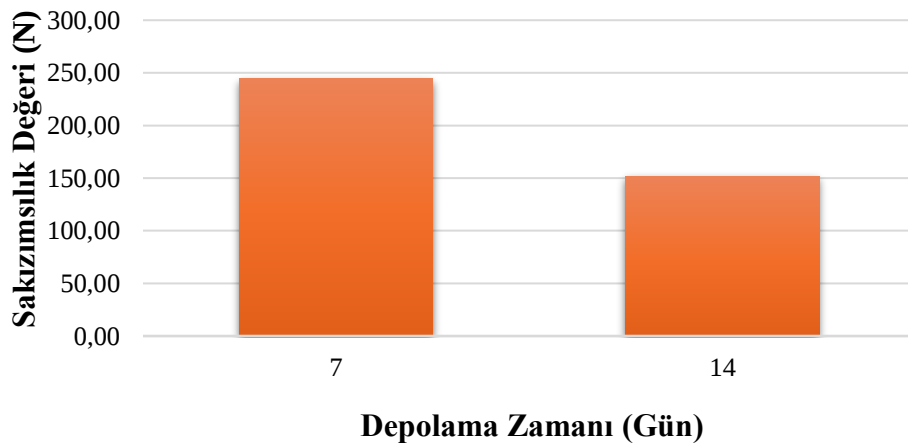
Şekil 4.111 Ambalajsız dana eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.112 Ambalajlı dana eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.113 Ambalajlı dana eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.114 Ambalajlı dana eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait sakızimsılık (gumminess) değeri sonuçları Çizelge 4.58’de, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait sakızimsılık değeri sonuçları Çizelge 4.59’da, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın sakızimsılık değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.60’ta, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.115’te, ambalajsız koyun eti sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.116’da, ambalajsız koyun eti sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.117’de, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.118’de, ambalajlı koyun eti sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.119’da ve ambalajlı koyun eti sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.120’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.58 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin sakızimsılık değeri (N).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	84,09±0,21 ^{BCa}	142,02±5,32 ^{JKa}	74,55±1,30 ^{Aa}
KS10	107,01±0,15 ^{Gc}	184,58±0,49 ^{Lb}	85,33±1,12 ^{CDc}
KS20	137,95±0,42 ^{Je}	218,70±1,21 ^{Od}	91,81±0,78 ^{Ed}
KS30	190,69±6,73 ^{Mf}	246,63±0,79 ^{Rf}	111,41±1,47 ^{Gf}
KB00	95,10±0,31 ^{Eb}	146,55±0,96 ^{Ka}	80,12±0,18 ^{Bb}
KB10	130,51±2,73 ^{Id}	197,57±2,94 ^{Nc}	90,11±0,15 ^{DEd}
KB20	142,97±0,06 ^{JKe}	231,86±5,09 ^{Pe}	101,81±0,77 ^{Fe}
KB30	193,96±1,99 ^{MNf}	366,03±0,24 ^{Sg}	116,34±1,55 ^{Hf}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-S (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.59 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin sakızimsılık değeri (N).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	142,02±5,32 ^{GHa}	74,55±1,30 ^{Aa}
KSV17	219,07±1,35 ^{KLa}	112,75±0,72 ^{Bb}
KSV27	250,00±3,42 ^{Oe}	123,45±3,08 ^{CDd}
KSV37	297,55±5,23 ^{Sgh}	134,30±5,76 ^{EFgef}
KSM17	226,56±1,82 ^{LMbc}	116,24±1,38 ^{BCbc}
KSM27	272,11±4,43 ^{Pf}	132,51±3,19 ^{EFef}
KSM37	303,34±2,94 ^{Sh}	201,58±2,02 ^{Ji}
KB00	146,55±0,96 ^{la}	80,12±0,18 ^{Aa}
KBV17	230,34±1,38 ^{Mc}	122,74±3,22 ^{CDcd}
KBV27	270,00±5,84 ^{Pf}	137,14±2,62 ^{FGHfg}
KBV37	299,91±1,89 ^{Sh}	142,75±3,51 ^{HIgh}
KBM17	239,79±6,13 Nd	127,59±2,67 ^{DEde}
KBM27	289,17±7,00 ^{Rg}	146,39±3,01 ^{lh}
KBM37	315,75±4,53 ^{Ti}	216,20±5,41 ^{Kj}

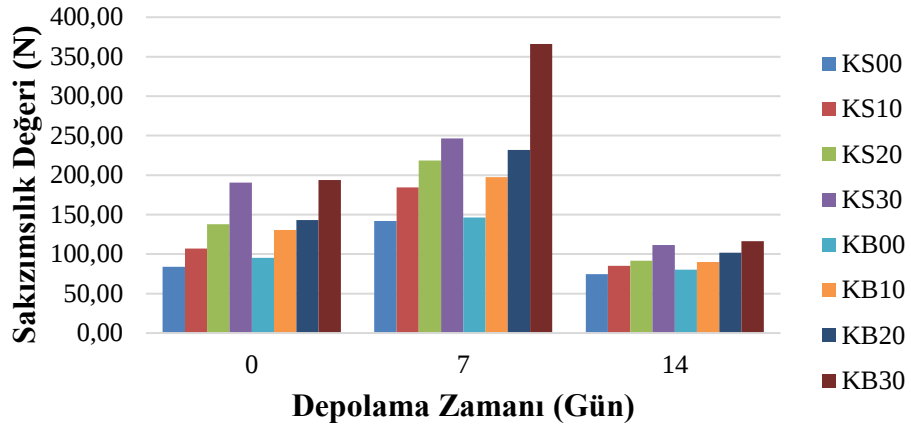
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-S (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-j (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

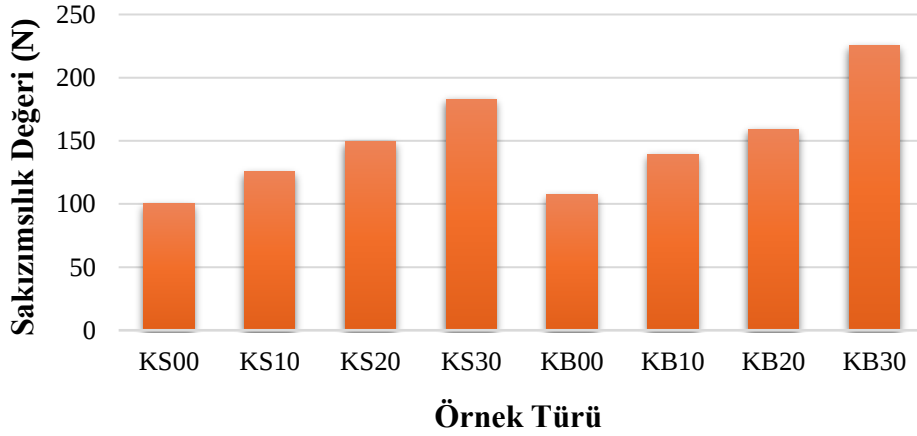
Çizelge 4.60 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın sakızimsılık analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,399**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	-0,350**
Ambalaj (A)	<0,0001	-0,408**
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

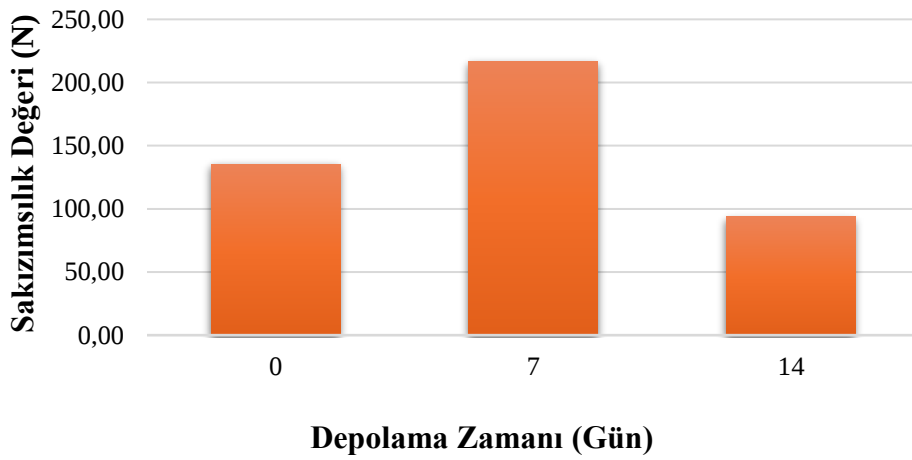
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



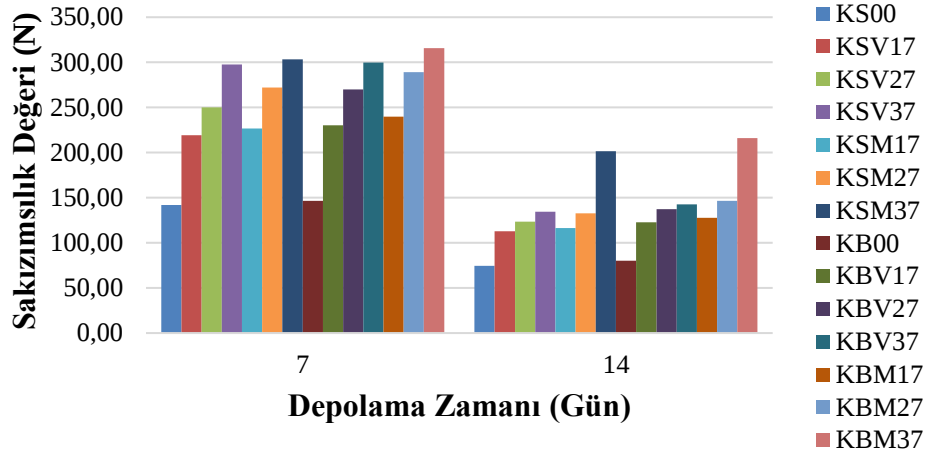
Şekil 4.115 Ambalajsız koyun eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



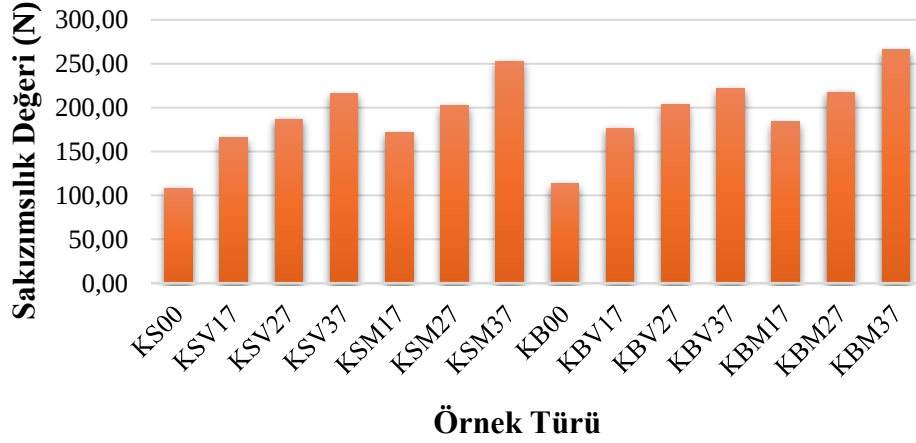
Şekil 4.116 Ambalajsız koyun eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



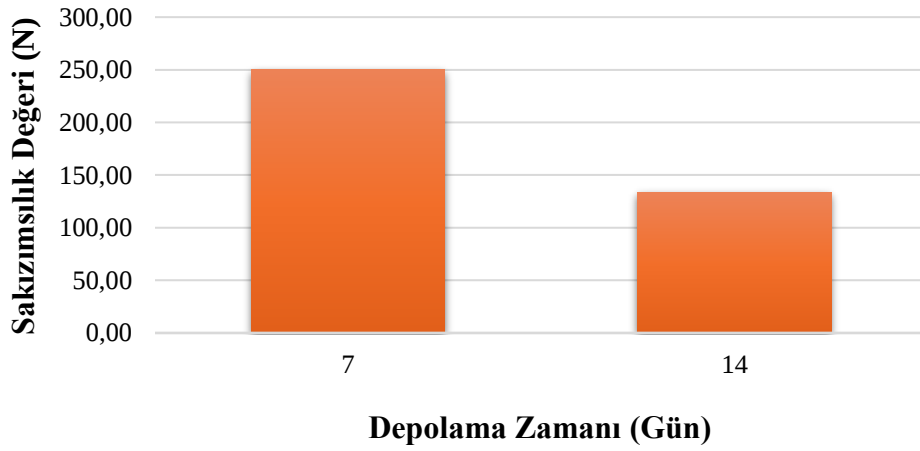
Şekil 4.117 Ambalajsız koyun eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.118 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.119 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.120 Ambalajlı koyun eti örneklerinin sakızimsılık değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.5.5 Esneklik (Springeness) Değeri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait esneklik değeri sonuçları Çizelge 4.61’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait esneklik değeri sonuçları Çizelge 4.62’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın esneklik değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.63’te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.121’de, ambalajsız dana eti esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.122’de, ambalajsız dana eti esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.123’te, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.124’te, ambalajlı dana eti esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.125’te ve ambalajlı dana eti esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.126’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.61 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin esneklik değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	0,71±0,14 ^{Aa}	0,80±0,07 ^{Da}	0,75±0,07 ^{Ba}
DS10	0,85±0,01 ^{Ec}	0,94±0,01 ^{Hb}	0,88±0,01 ^{Fb}
DS20	0,89±0,01 ^{FGd}	0,94±0,01 ^{Hb}	0,90±0,03 ^{Gbc}
DS30	0,98±0,01 ^{Kle}	0,97±0,01 ^{JKLc}	0,89±0,02 ^{FGB}
DB00	0,79±0,01 ^{CDb}	0,80±0,01 ^{Da}	0,77±0,01 ^{Ca}
DB10	0,81±0,01 ^{Db}	0,96±0,01 ^{IJKbc}	0,93±0,02 ^{Hcd}
DB20	0,87±0,01 ^{Fcd}	0,96±0,02 ^{IJKbc}	0,93±0,04 ^{Hcd}
DB30	0,98±0,01 ^{Le}	0,99±0,11 ^{Ld}	0,95±0,05 ^{HIJd}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-L (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). A-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.62 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin esneklik değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	0,80±0,01 ^{Ba}	0,75±0,01 ^{Aa}
DSV17	0,98±0,06 ^{DEFGHbc}	0,89±0,01 ^{CDEFb}
DSV27	0,96±0,04 ^{CDEFGb}	0,93±0,04 ^{CDEFGb}
DSV37	0,99±0,01 ^{HJKcd}	0,92±0,08 ^{CDEFGHbb}
DSM17	0,95±0,01 ^{FGHbcd}	0,89±0,01 ^{CDEF}
DSM27	0,96±0,01 ^{GHIJbcd}	0,93±0,01 ^{DEFb}
DSM37	0,98±0,01 ^{HJKbcd}	0,87±0,01 ^{Cb}
DB00	0,80±0,01 ^{Ba}	0,77±0,02 ^{Aba}
DBV17	0,97±0,01 ^{GHIbcd}	0,89±0,01 ^{CDEb}
DBV27	0,97±0,02 ^{GHIbcd}	0,92±0,05 ^{CDEb}
DBV37	0,99±0,01 ^{Kd}	0,92±0,01 ^{CDEFGb}
DBM17	0,97±0,01 ^{GHIbcd}	0,88±0,01 ^{Cdb}
DBM27	0,97±0,02 ^{GHIbcd}	0,94±0,01 ^{EF GHb}
DBM37	0,99±0,01 ^{JKd}	0,91±0,02 ^{CDEFb}

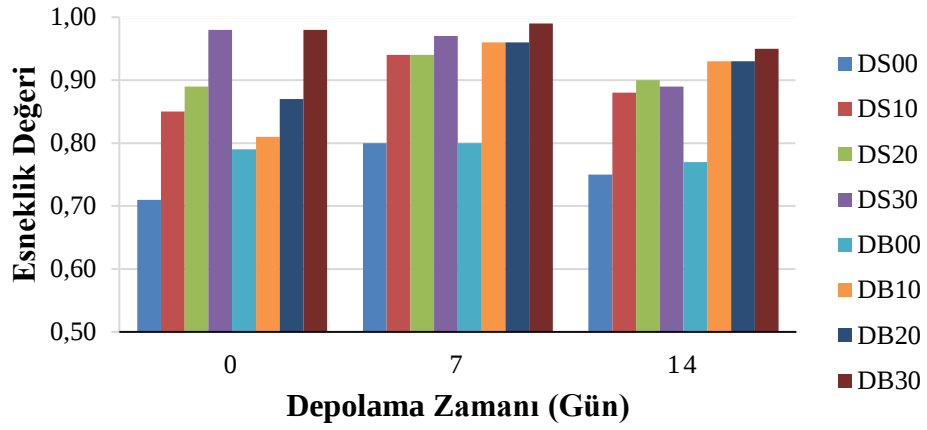
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). A-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

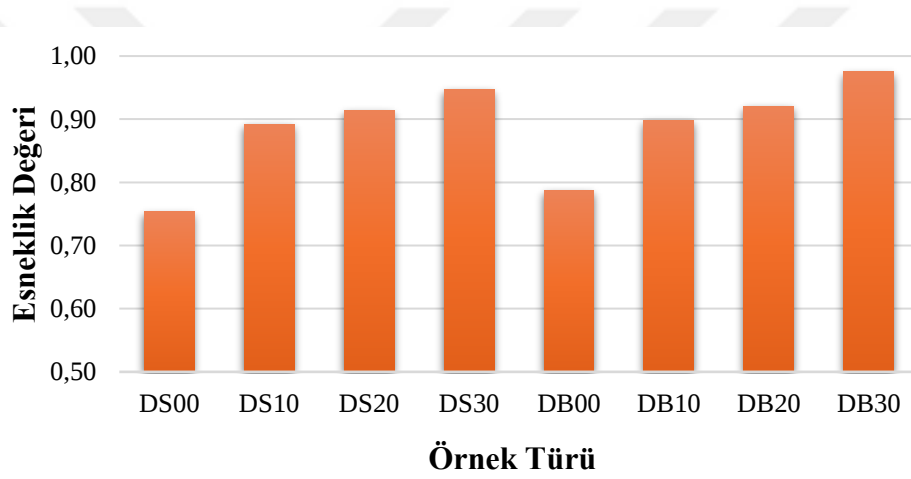
Çizelge 4.63 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın esneklik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,425**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,055
Ambalaj (A)	0,295	- 0,195*
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,757	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,166	-

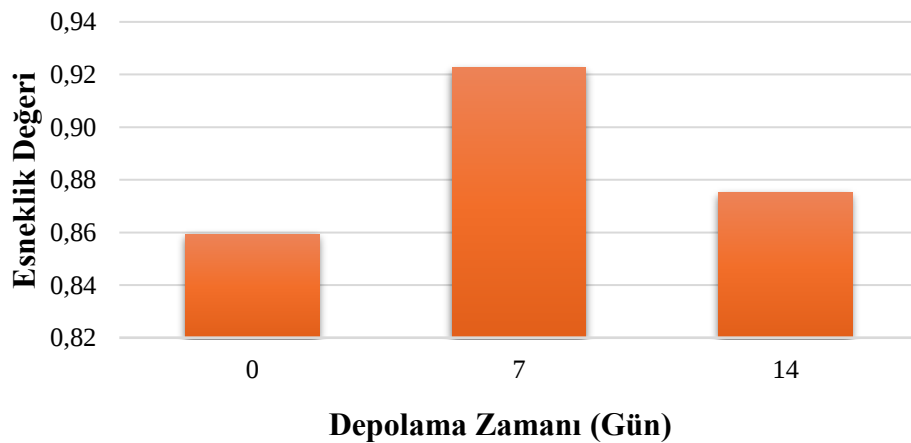
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. R: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



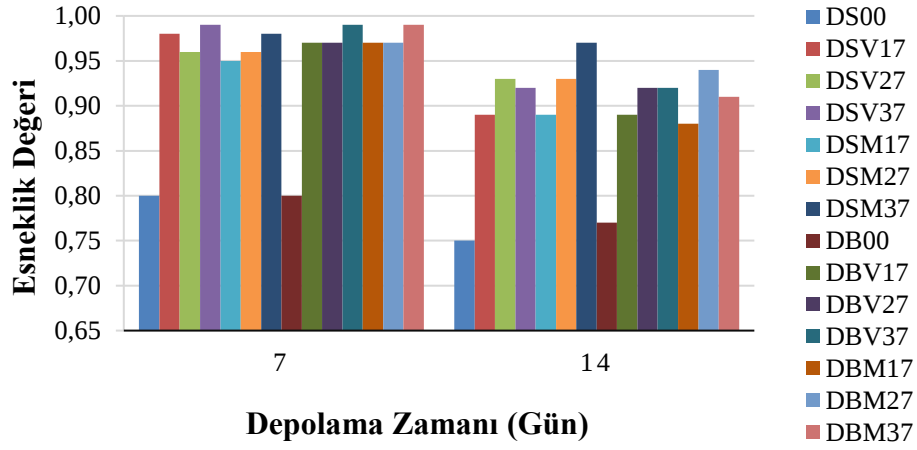
Şekil 4.121 Ambalajsız dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



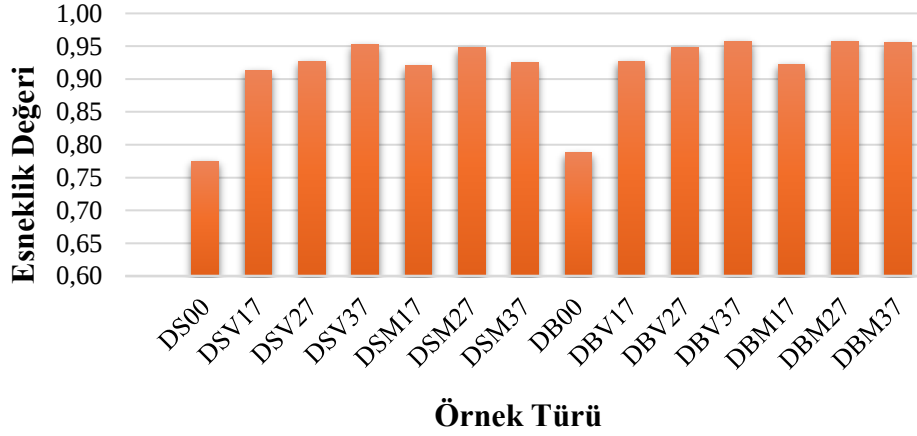
Şekil 4.122 Ambalajsız dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



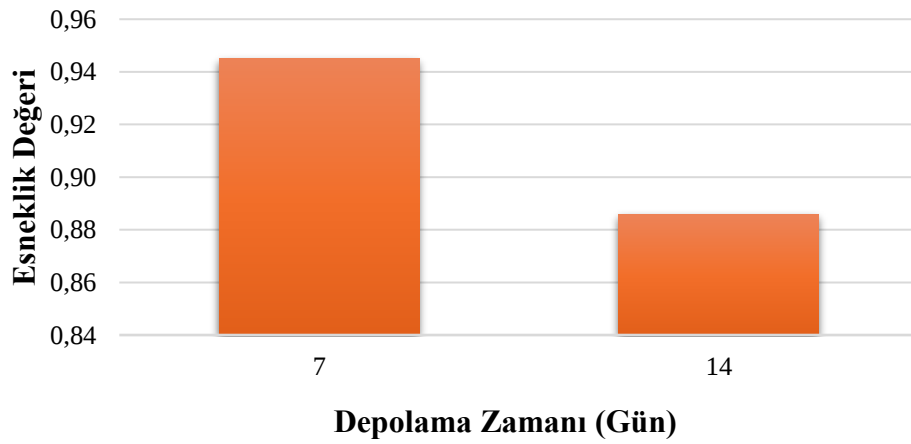
Şekil 4.123 Ambalajsız dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.124 Ambalajlı dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.125 Ambalajlı dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.126 Ambalajlı dana eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait esneklik değeri sonuçları Çizelge 4.64'te, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait esneklik değeri sonuçları Çizelge 4.65'te, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın esneklik değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.66'da, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.127'de, ambalajsız koyun eti esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.128'de, ambalajsız koyun eti esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.129'da, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.130'da, ambalajlı koyun eti esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.131'de ve ambalajlı koyun eti esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.132'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.64 + 4 °C'de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin esneklik değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	0,70±0,01 ^{Ba}	0,81±0,03 ^{DEa}	0,62±0,02 ^{Aa}
KS10	0,80±0,01 ^{Hlb}	0,83±0,01 ^{IJb}	0,71±0,01 ^{FGcd}
KS20	0,81±0,01 ^{Hlb}	0,85±0,01 ^{JKd}	0,72±0,04 ^{CDc}
KS30	0,83±0,01 ^{IJKb}	0,90±0,04 ^{IJcd}	0,74±0,01 ^{EFd}
KB00	0,73±0,02 ^{IJb}	0,83±0,02 ^{IJKbc}	0,66±0,01 ^{Cb}
KB10	0,81±0,01 ^{JKc}	0,90±0,01 ^{IJbc}	0,76±0,02 ^{GHde}
KB20	0,83±0,01 ^{IJb}	0,93±0,01 ^{Kd}	0,78±0,01 ^{GHde}
KB30	0,84±0,01 ^{IJb}	0,96±0,02 ^{JKbc}	0,80±0,01 ^{JKc}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-e (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.65 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin esneklik değerleri.

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	0,81±0,03 ^{CDa}	0,62±0,02 ^{Aa}
KSV17	0,85±0,04 ^{FGab}	0,73±0,01 ^{EFcd}
KSV27	0,87±0,09 ^{FGab}	0,75±0,04 ^{BCb}
KSV37	0,89±0,10 ^{EFab}	0,78±0,04 ^{DEc}
KSM17	0,91±0,01 ^{FGc}	0,80±0,01 ^{FGcd}
KSM27	0,93±0,01 ^{Gc}	0,82±0,03 ^{BCb}
KSM37	0,96±0,01 ^{Gc}	0,84±0,02 ^{EFcd}
KB00	0,83±0,01 ^{FGc}	0,66±0,01 ^{Bb}
KBV17	0,86±0,01 ^{FGc}	0,77±0,01 ^{EFcd}
KBV27	0,89±0,02 ^{Gc}	0,79±0,01 ^{FGcd}
KBV37	0,91±0,01 ^{FGc}	0,82±0,03 ^{FGc}
KBM17	0,93±0,01 ^{FGc}	0,82±0,01 ^{FGcd}
KBM27	0,95±0,01 ^{Gc}	0,84±0,01 ^{EFcd}
KBM37	0,97±0,01 ^{Gc}	0,87±0,01 ^{FGc}

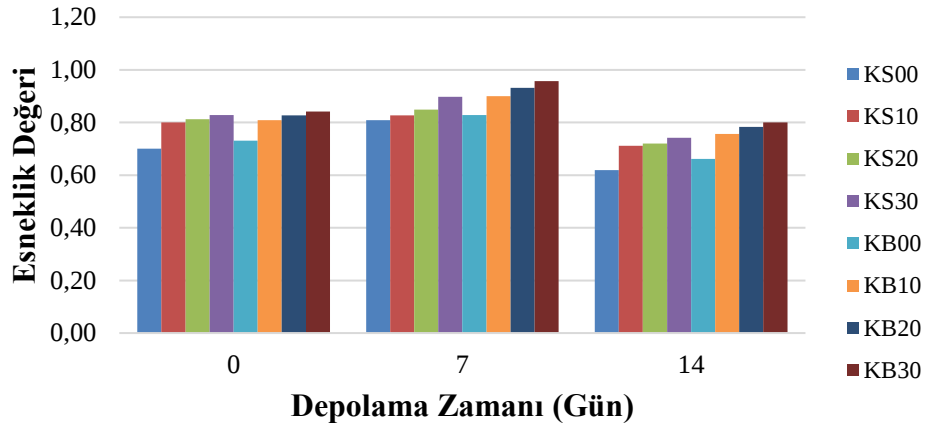
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-G (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-e (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

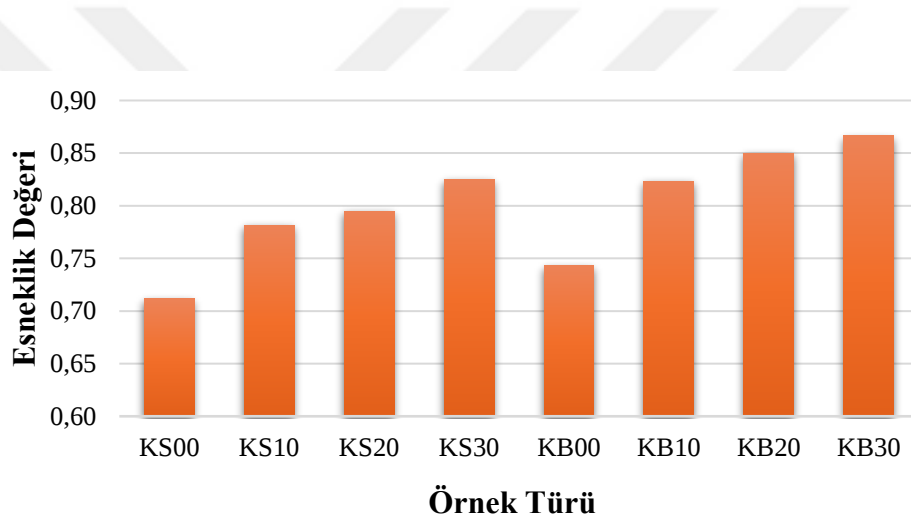
Çizelge 4.66 + 4 °C’de depolanan ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın esneklik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,526**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,373**
Ambalaj (A)	0,434	-0,199*
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

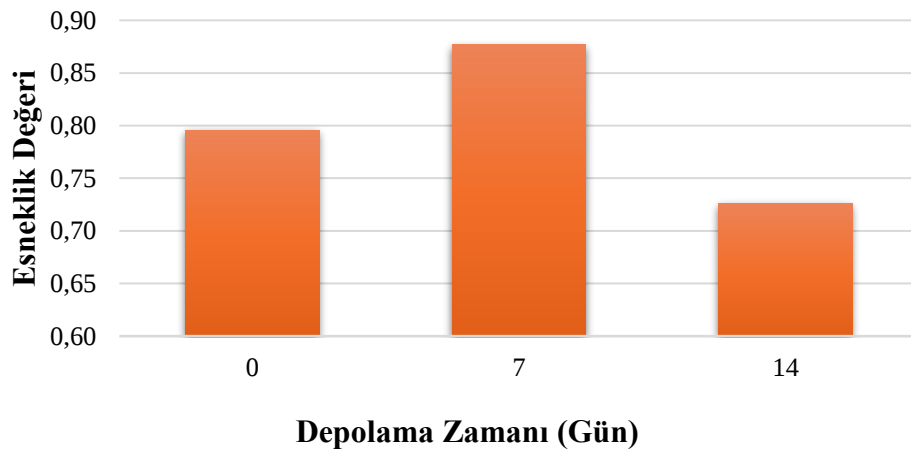
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



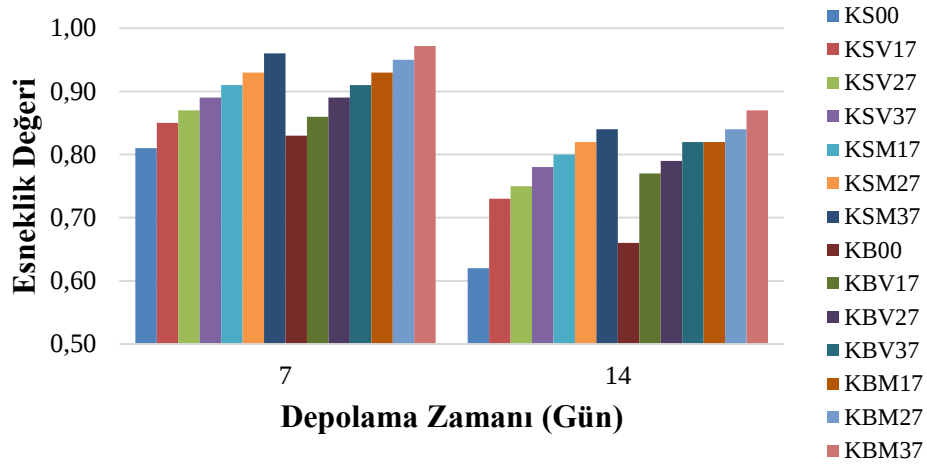
Şekil 4.127 Ambalajsız koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



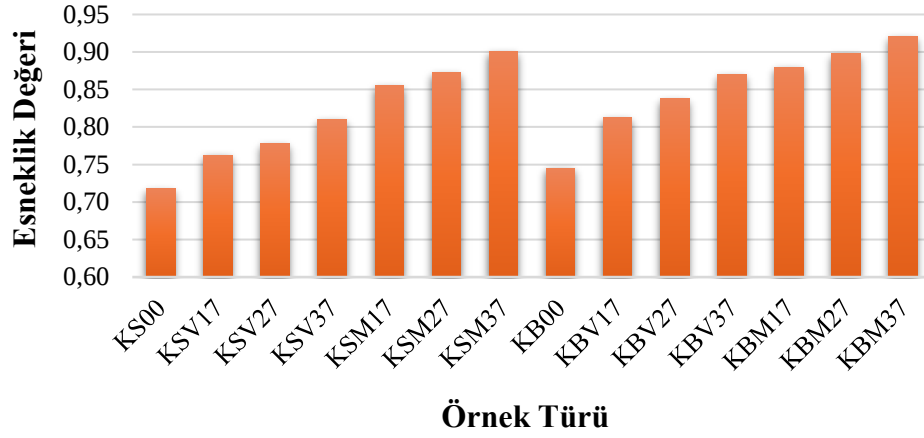
Şekil 4.128 Ambalajsız koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



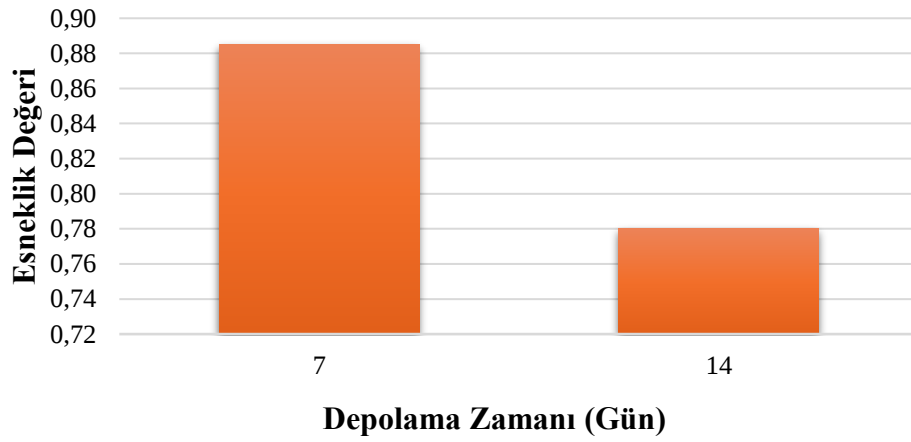
Şekil 4.129 Ambalajsız koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.130 Ambalajlı koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.131 Ambalajlı koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.132 Ambalajlı koyun eti örneklerinin esneklik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.5.6 Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değeri (N)

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait cheviness (çiğnenebilirlik) değeri sonuçları Çizelge 4.67’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait çiğnenebilirlik değeri sonuçları Çizelge 4.68’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın çiğnenebilirlik değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.69’da, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.133’te, ambalajsız dana eti çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.134’te, ambalajsız dana eti çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.135’te, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.136’da, ambalajlı dana eti çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.137’de ve ambalajlı dana eti çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.138’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.67 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	243,55±2,84 ^{Da}	130,70±0,78 ^{Ba}	106,66±1,72 ^{Aa}
DS10	280,86±0,86 ^{Eb}	307,41±1,77 ^{Fa}	252,89±3,88 ^{Dc}
DS20	501,12±0,79 ^{Kd}	571,69±4,52 ^{Ne}	504,21±7,68 ^{Kf}
DS30	615,20±5,31 ^{Pf}	662,06±6,47 ^{Rg}	527,30±2,32 ^{Lg}
DB00	282,81±3,76 ^{Eb}	297,90±10,38 ^{Fb}	227,78±5,17 ^{Cb}
DB10	406,98±9,50 ^{Hc}	428,96±6,22 ^{Ic}	390,61±1,64 ^{Gd}
DB20	500,31±5,04 ^{Kd}	504,66±3,21 ^{Kd}	455,20±0,59 ^{Je}
DB30	584,78±5,19 ^{Oe}	607,85±8,06 ^{Pf}	539,82±10,13 ^{Mh}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-R (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.68 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	130,70±0,77 ^{Ba}	106,66±1,71 ^{Aa}
DSV17	529,44±11,28 ^{KLf}	258,74±3,99 ^{Dc}
DSV27	629,91±1,90 ^{Ph}	519,09±9,14 ^{IJKfg}
DSV37	615,20±5,31 ^{O^{Ph}}	535,00±6,61 ^{KLgh}
DSM17	466,24±30,57 ^{Hd}	252,89±3,88 ^{Dc}
DSM27	525,69±2,57 ^{JKLef}	507,81±9,22 ^{IJf}
DSM37	590,89±2,02 ^{Ng}	538,26±4,28 ^{KLh}
DB00	297,90±10,38 ^{Eb}	227,78±5,17 ^{Cb}
DBV17	428,96±6,21 ^{Gc}	403,40±3,05 ^{Fe}
DBV27	504,66±3,30 ^{Ie}	469,72±1,85 ^{He}
DBV37	607,85±8,06 ^{NOgh}	545,13±1,23 ^{LMhı}
DBM17	428,96±6,21 ^{Gc}	395,00±0,52 ^{Fe}
DBM27	504,66±3,30 ^{Ie}	467,55±2,08 ^{He}
DBM37	607,85±8,06 ^{NOgh}	560,74±24,19 ^{Mı}

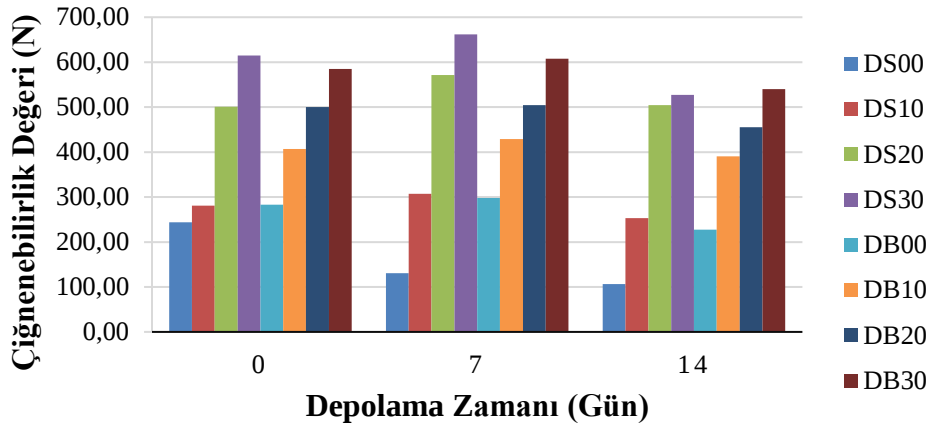
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-P (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-ı (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

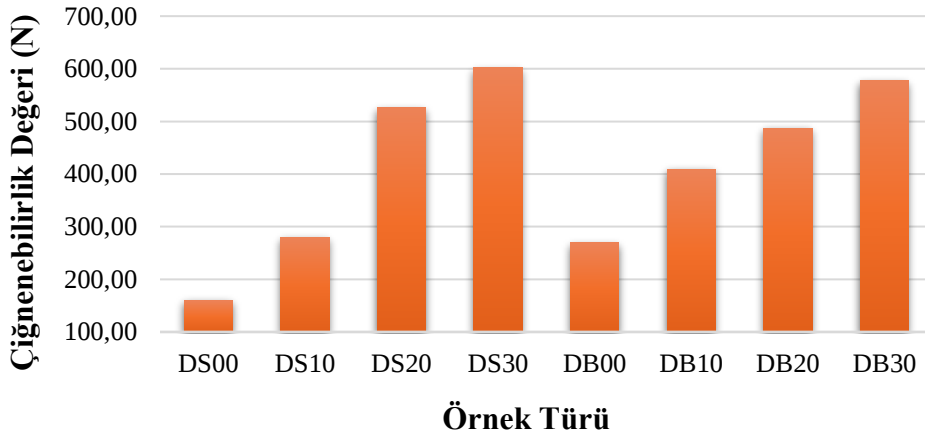
Çizelge 4.69 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın çiğnenebilirlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,422**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,136
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,127
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

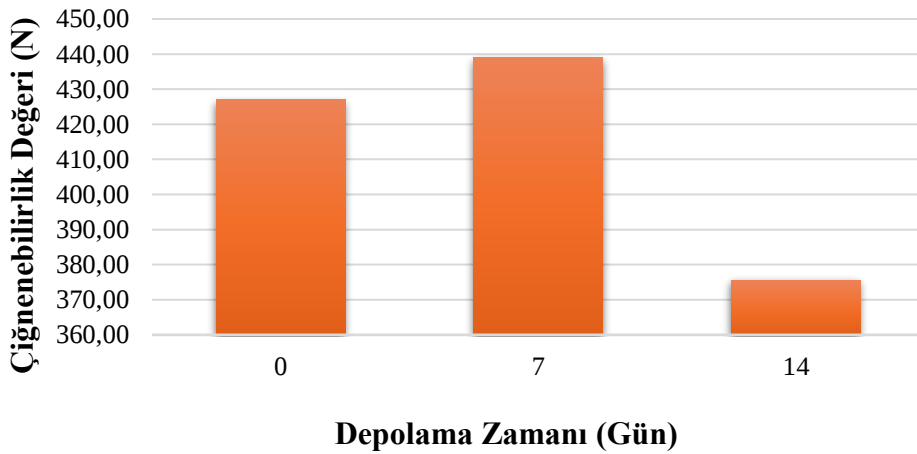
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



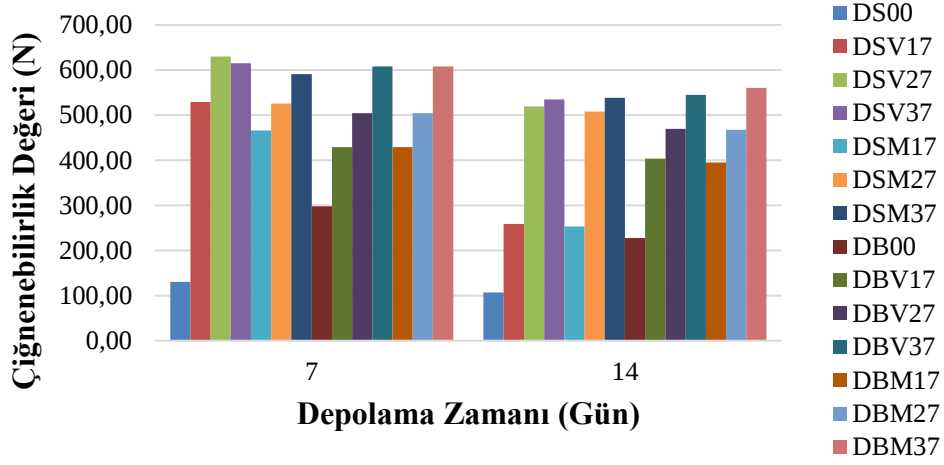
Şekil 4.133 Ambalajsız dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



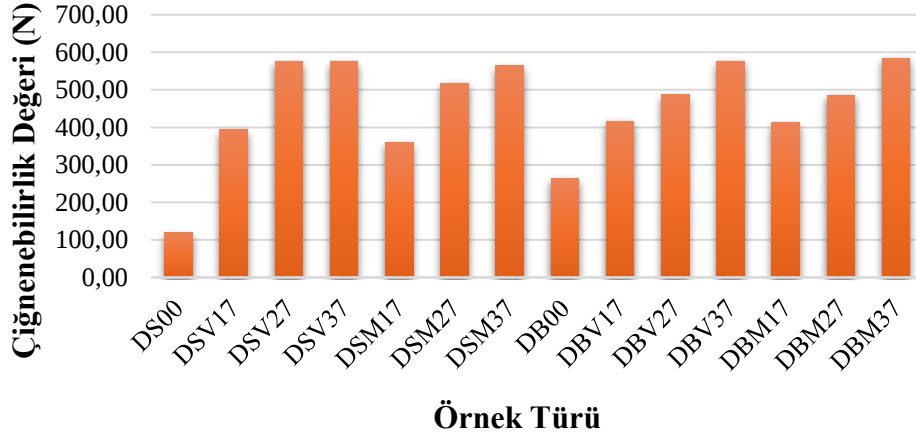
Şekil 4.134 Ambalajsız dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



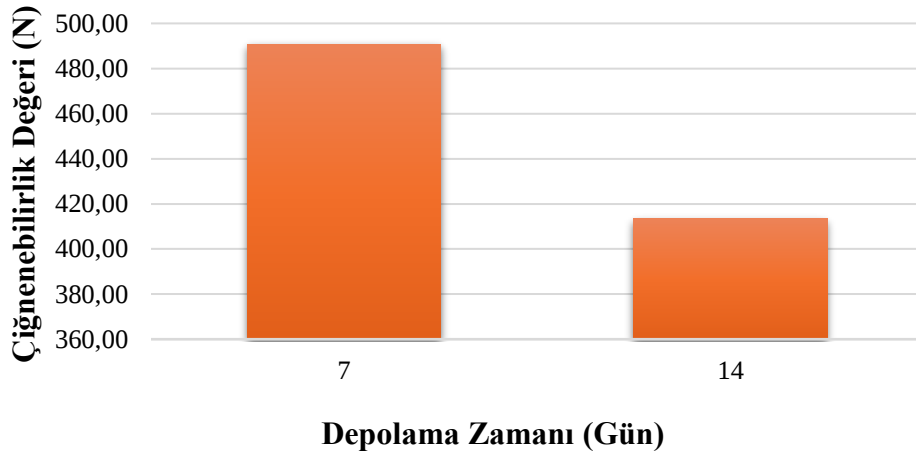
Şekil 4.135 Ambalajsız dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.136 Ambalajlı dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.137 Ambalajlı dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.138 Ambalajlı dana eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanı boyunca değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait çiğnenebilirlik değeri sonuçları Çizelge 4.70’de, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait çiğnenebilirlik değeri sonuçları Çizelge 4.71’de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın çiğnenebilirlik değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.72’de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.139’da, ambalajsız koyun eti çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.140’da, ambalajsız koyun eti çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.141’de, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.142’de, ambalajlı koyun eti çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.143’te ve ambalajlı koyun eti çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.144’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.70 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	131,92±1,32 ^{Ba}	171,82±0,59 ^{Ca}	69,34±0,01 ^{Aa}
KS10	200,77±0,40 ^{Db}	289,99±0,03 ^{Fb}	136,76±0,38 ^{Bc}
KS20	211,03±0,66 ^{Db}	314,21±0,03 ^{GHb}	249,44±0,94 ^{Ee}
KS30	239,68±24,48 ^{Ec}	435,60±27,90 ^{Kde}	299,41±1,20 ^{FGf}
KB00	256,43±2,00 ^{Ec}	177,96±0,40 ^{Ca}	87,86±0,52 ^{Ab}
KB10	312,35±16,05 ^{GHd}	368,00±26,90 ^{Hc}	199,57±2,84 ^{Dd}
KB20	331,88±0,21 ^{Hd}	419,13±4,61 ^{JKd}	318,57±10,32 ^{GHg}
KB30	399,07±3,10 ^{Je}	462,75±4,41 ^{Le}	334,30±1,37 ^{Hh}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-L (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.71 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin çiğnenebilirlik değerleri (N).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	171,82±0,58 ^{BCa}	69,34±0,01 ^A
KSV17	298,19±4,71 ^{Hc}	158,07±25,3 ^{BC}
KSV27	348,48±6,04 ^{Jd}	266,42±0,80 ^G
KSV37	463,38±6,24 ^{Ke}	313,78±1,77 ^{HI}
KSM17	298,53±18,48 ^{Hc}	144,14±4,07 ^B
KSM27	237,11±11,95 ^{EFb}	262,33±16,54 ^{FG}
KSM37	470,16±25,16 ^{Ke}	309,50±9,82 ^H
KB00	177,96±0,39 ^{Ca}	87,86±0,51 ^A
KBV17	187,88±5,15 ^{CDa}	208,55±43,00 ^D
KBV27	456,78±6,37 ^{Ke}	339,42±8,77 ^{IJ}
KBV37	469,66±2,31 ^{Ke}	342,47±3,26 ^{IJ}
KBM17	214,69±18,61 ^{DEb}	178,81±9,74 ^C
KBM27	469,81±8,23 ^{Ke}	338,01±2,85 ^{IJ}
KBM37	479,17±1,57 ^{Ke}	341,00±11,27 ^{IJ}

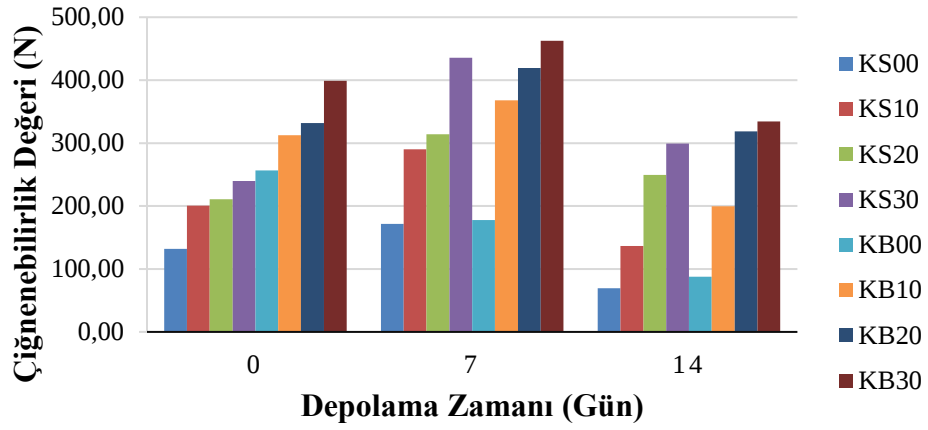
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

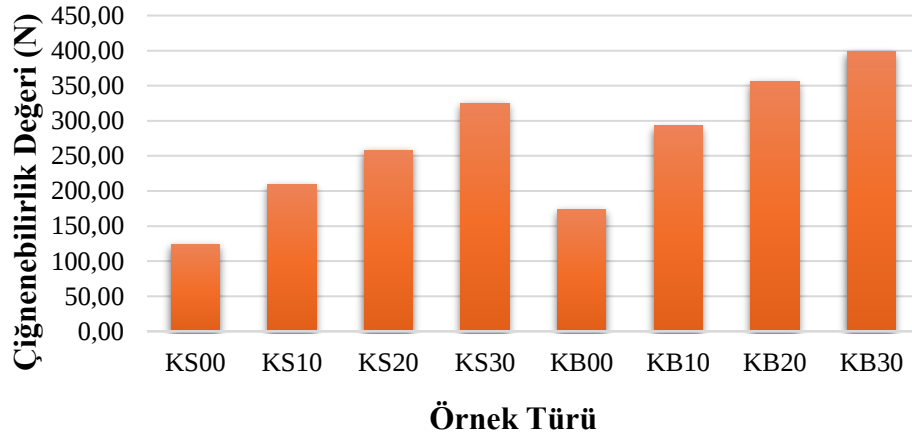
Çizelge 4.72 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın çiğnenebilirlik analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	R
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,462**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,240*
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,096
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,065	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

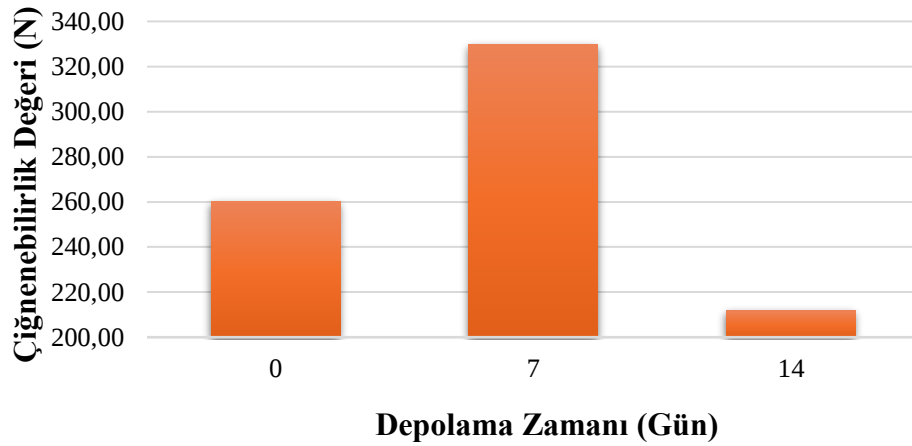
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



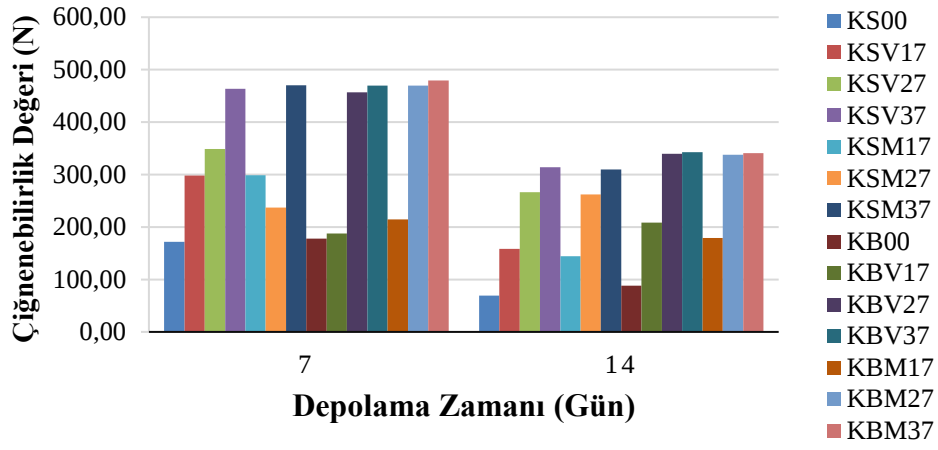
Şekil 4.139 Ambalajsız koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



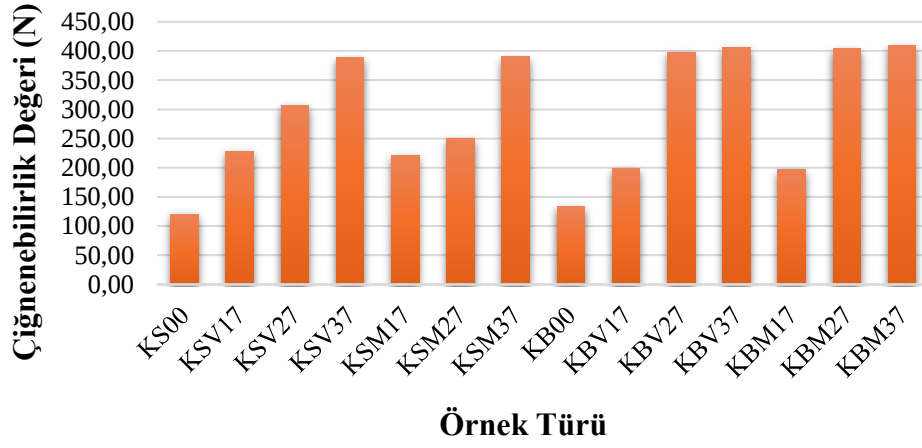
Şekil 4.140 Ambalajsız koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



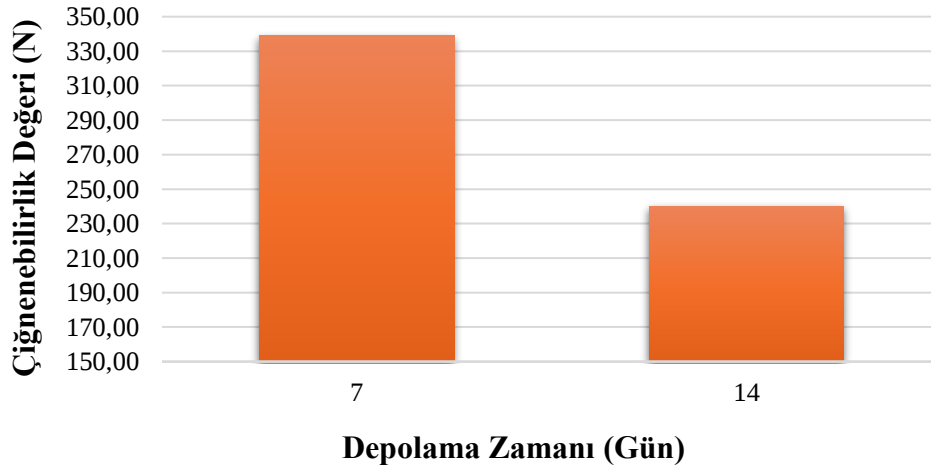
Şekil 4.141 Ambalajsız koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.142 Ambalajlı koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.143 Ambalajlı koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.144 Ambalajlı koyun eti örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolama zamanına değişimi.

4.1.6 Warner-Bratzler Kesme Kuvveti Değeri (kgf)

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait kesme kuvveti değeri sonuçları Çizelge 4.73'te, ambalajlı dana sırt ve but etine ait kesme kuvveti değeri sonuçları Çizelge 4.74'te, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın kesme kuvveti değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.75'te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.145'te, ambalajsız dana eti kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.146'da, ambalajsız dana eti kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.147'de, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.148'de, ambalajlı dana eti kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.149'da ve ambalajlı dana eti kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.150'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.73 + 4 °C'de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	13,01±0,64 ^{Ba}	11,84±0,34 ^{Ba}	8,96±0,44 ^{Aa}
DS10	21,01±0,09 ^{Db}	20,80±0,08 ^{Db}	16,15±0,37 ^{Cb}
DS20	37,95±0,20 ^{Gc}	35,54±0,12 ^{Fc}	33,45±0,57 ^{Ec}
DS30	42,23±0,76 ^{Id}	41,58±0,43 ^{HId}	40,08±0,12 ^{Hd}
DB00	51,98±0,19 ^{Ke}	48,39±0,18 ^{Je}	42,68±0,76 ^{Ie}
DB10	64,60±0,96 ^{Nf}	55,74±0,50 ^{Lf}	50,96±1,67 ^{Kf}
DB20	74,30±1,54 ^{Rg}	68,96±0,69 ^{Og}	58,15±1,15 ^{Mg}
DB30	82,04±1,56 ^{Sh}	74,20±0,12 ^{Rh}	71,90±0,91 ^{Ph}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-S (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.74 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	11,84±0,33 ^{Aa}	8,96±0,44 ^{Aa}
DSV17	21,78±5,54 ^{BCb}	16,93±11,49 ^{ABa}
DSV27	39,91±1,92 ^{FGHcd}	34,68±1,41 ^{DEFbc}
DSV37	43,70±0,55 ^{GHId}	41,98±0,18 ^{FGHc}
DSM17	33,48±10,74 ^{DEc}	28,10±6,92 ^{CDB}
DSM27	40,15±6,38 ^{FGHcd}	38,01±4,53 ^{EFGc}
DSM37	46,05±0,53 ^{GHId}	43,71±0,54 ^{GHcd}
DB00	48,39±0,17 ^{HIJde}	42,68±0,76 ^{FGHcd}
DBV17	57,00±0,01 ^{KLMf}	50,96±1,67 ^{IJde}
DBV27	70,65±0,70 ^{OPg}	60,22±0,19 ^{LMf}
DBV37	76,10±1,24 ^{OPg}	68,95±1,00 ^{NOgh}
DBM17	55,76±2,92 ^{KLef}	51,92±0,52 ^{KLe}
DBM27	70,92±0,74 ^{OPg}	61,90±0,45 ^{MNfg}
DBM37	77,91±0,50 ^{Pg}	73,67±0,53 ^{OPh}

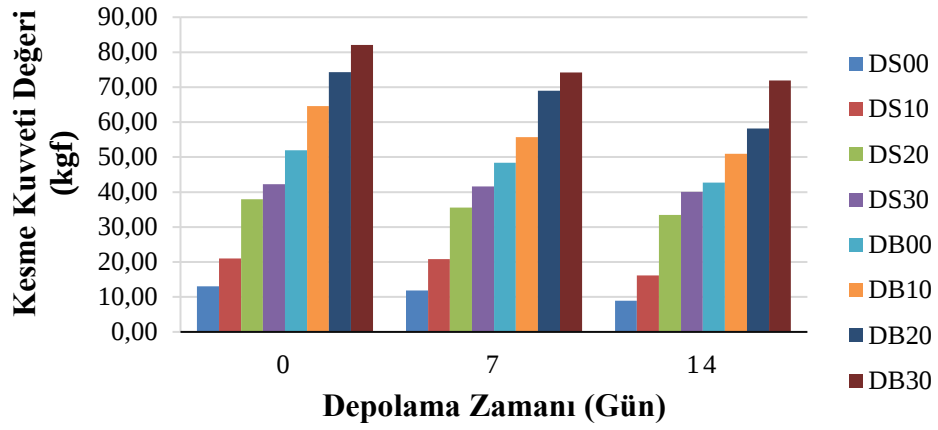
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-P (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-h (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

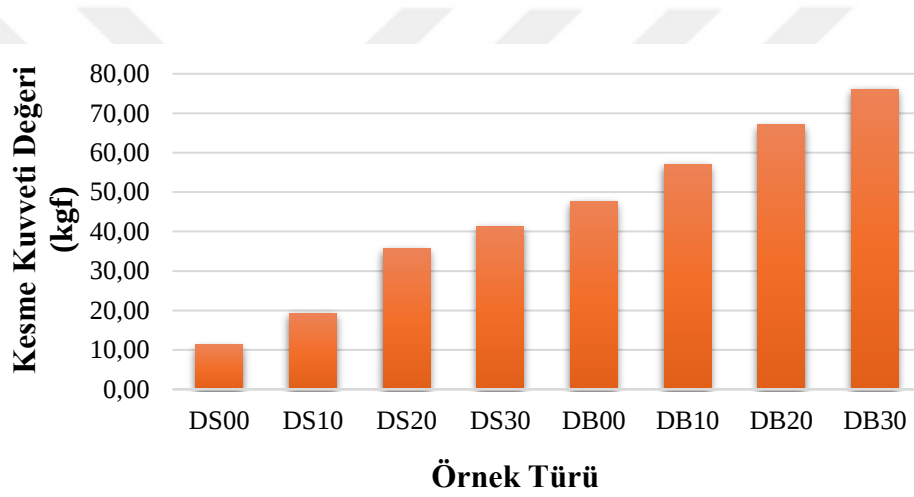
Çizelge 4.75 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın kesme kuvveti analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,831**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,115
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,064
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,698	-
Ö x D	0,120	-
A x Ö x D	0,549	-

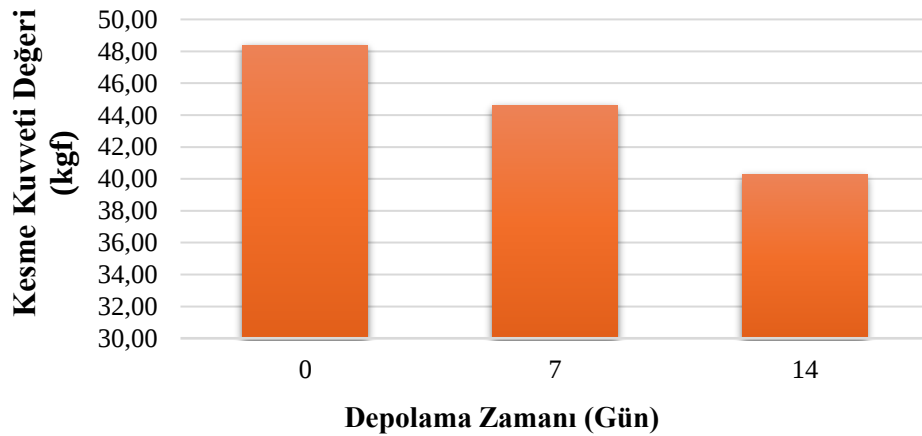
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



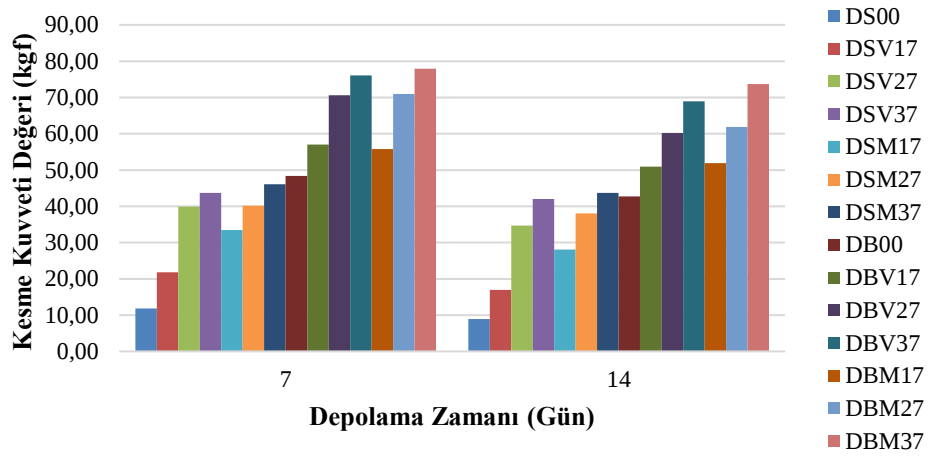
Şekil 4.145 Ambalajsız dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.



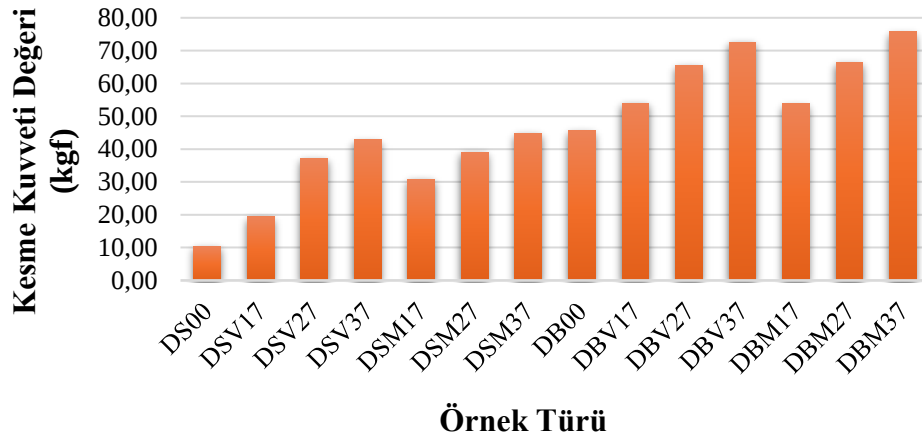
Şekil 4.146 Ambalajsız dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



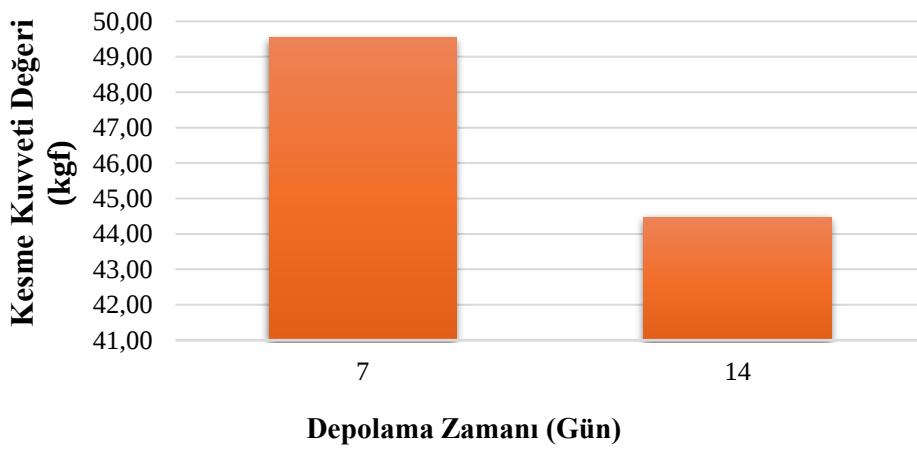
Şekil 4.147 Ambalajsız dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.148 Ambalajlı dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.149 Ambalajlı dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.150 Ambalajlı dana eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait kesme kuvveti değeri sonuçları Çizelge 4.76’da, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait kesme kuvveti değeri sonuçları Çizelge 4.77’de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın kesme kuvveti değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.78’de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.151’de, ambalajsız koyun eti kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.152’de, ambalajsız koyun eti kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.153’te, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.154’te, ambalajlı koyun eti kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi Şekil 4.155’te ve ambalajlı koyun eti kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.156’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.76 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	12,36±0,28 ^{Da}	10,31±0,14 ^{Ca}	5,82±0,01 ^{Aa}
KS10	14,29±0,11 ^{EFb}	13,01±0,50 ^{DEb}	8,84±0,06 ^{Bb}
KS20	25,96±0,13 ^{Je}	21,26±0,41 ^{Ie}	17,99±0,78 ^{He}
KS30	31,27±0,40 ^{Lf}	25,68±0,64 ^{Jf}	19,37±0,69 ^{He}
KB00	13,90±0,96 ^{EFab}	14,79±0,33 ^{FGc}	7,06±0,10 ^{Aa}
KB10	17,97±0,13 ^{Hc}	15,00±0,01 ^{FGc}	13,28±1,01 ^{DEc}
KB20	22,38±1,64 ^{Id}	19,09±0,65 ^{Hd}	15,45±0,61 ^{Gd}
KB30	33,22±0,93 ^{Mg}	28,75±0,98 ^{Kg}	21,89±0,95 ^{If}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-M (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.77 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin kesme kuvveti değerleri (kgf).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	10,31±0,13 ^{Ba}	5,82±0,07 ^{Aa}
KSV17	14,23±0,50 ^{Db}	9,23±0,50 ^{Bb}
KSV27	24,67±0,83 ^{Kg}	19,78±0,36 ^{Ge}
KSV37	27,41±0,66 ^{Lh}	21,27±0,40 ^{GHeF}
KSM17	13,67±0,55 ^{CDb}	12,27±0,39 ^{Cc}
KSM27	23,02±0,04 ^{JKf}	20,25±1,13 ^{GHeF}
KSM37	24,59±0,78 ^{Kg}	23,33±0,31 ^{JKg}
KB00	14,79±0,33 ^{DEb}	7,06±0,10 ^{Aa}
KBV17	16,13±0,15 ^{Ec}	13,64±0,59 ^{CDc}
KBV27	21,06±1,42 ^{GHe}	19,78±1,73 ^{Ge}
KBV37	27,03±0,05 ^{Lh}	21,97±1,53 ^{GHfg}
KBM17	17,74±0,42 ^{Fd}	15,94±0,24 ^{Ed}
KBM27	22,83±0,33 ^{Hle}	21,22±1,89 ^{GHeF}
KBM37	28,91±0,19 ^{Mi}	22,87±0,30 ^{IJ}

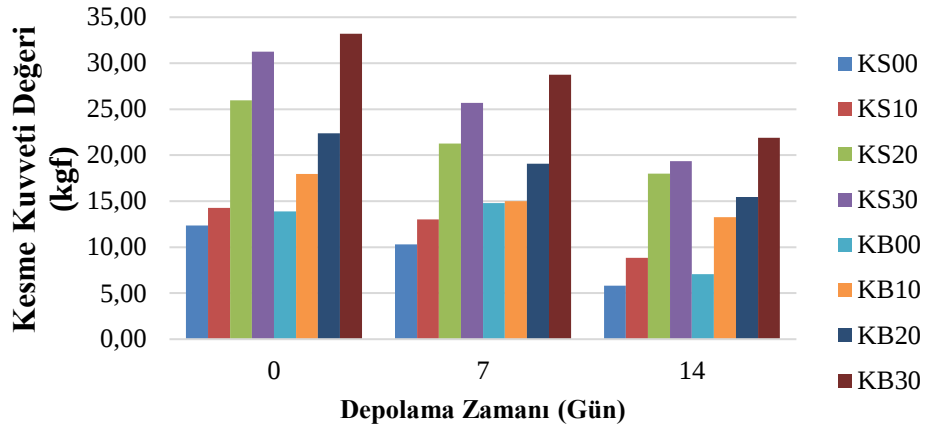
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-M (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-ı (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

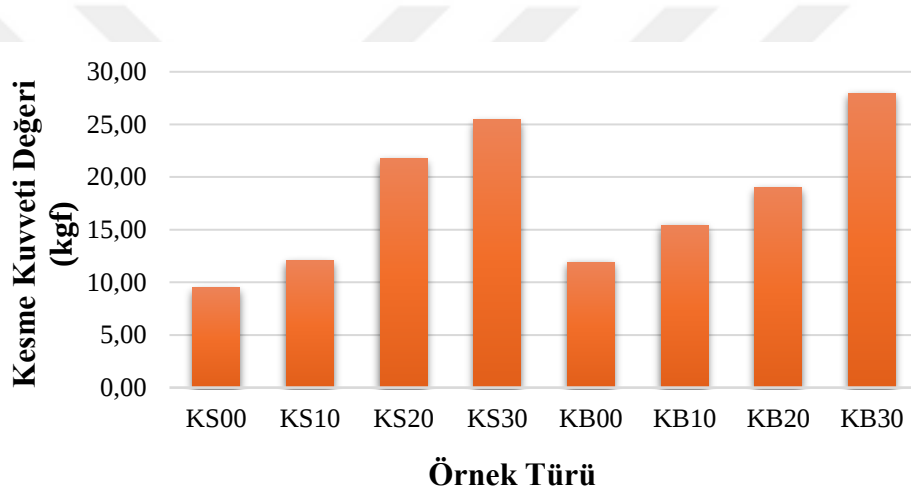
Çizelge 4.78 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın kesme kuvveti analizine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	0,417**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	- 0,342**
Ambalaj (A)	<0,0001	- 0,055
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,123	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

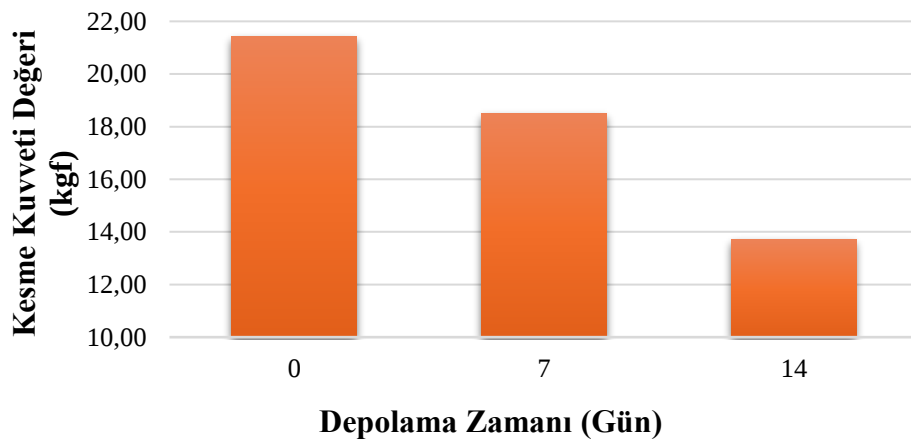
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



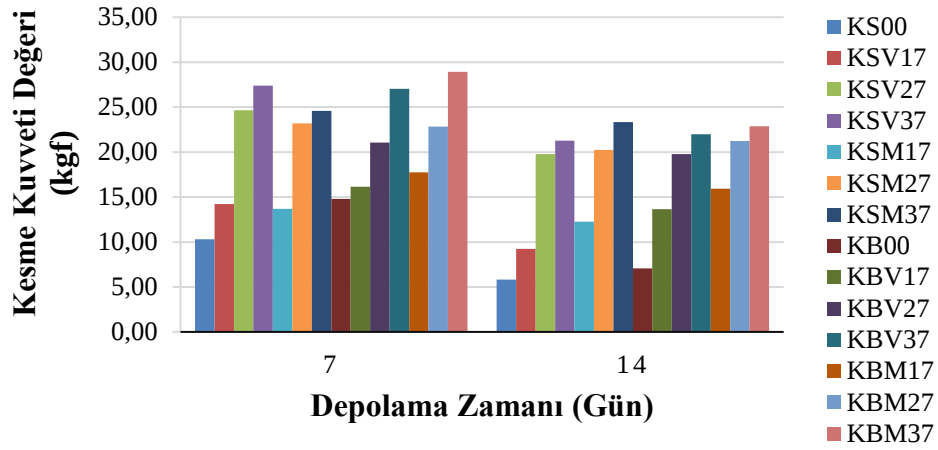
Şekil 4.151 Ambalajsız koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.



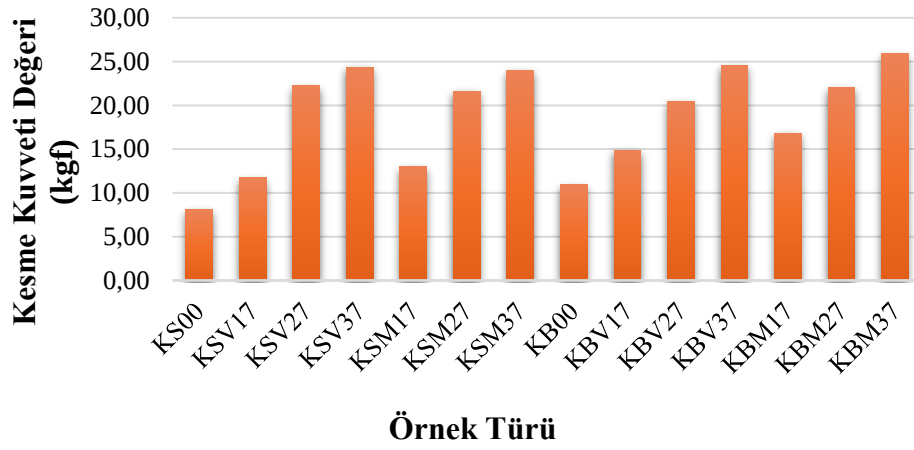
Şekil 4.152 Ambalajsız koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.



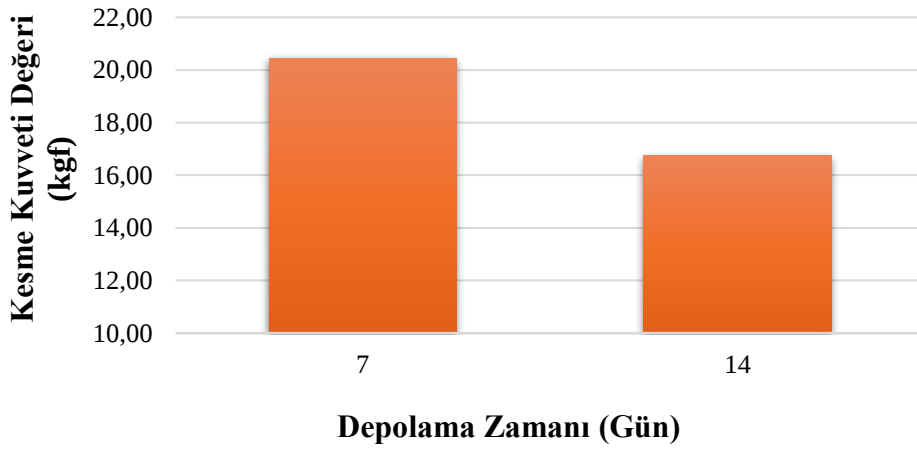
Şekil 4.153 Ambalajsız koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.154 Ambalajlı koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.155 Ambalajlı koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin örnek türüne göre değişimi.

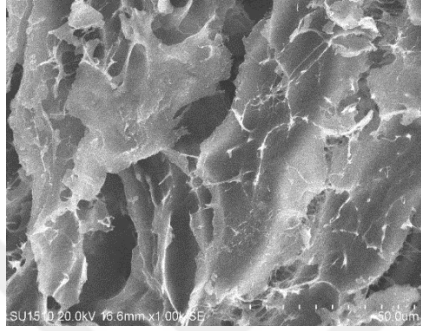
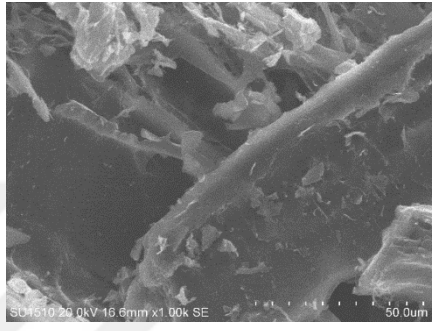
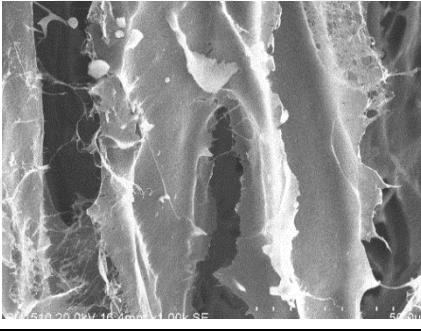
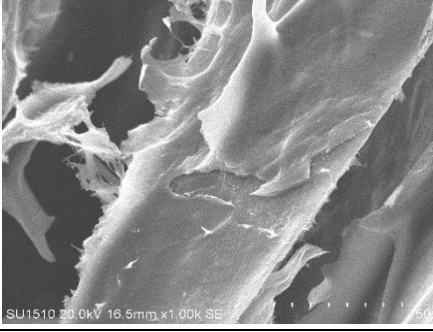
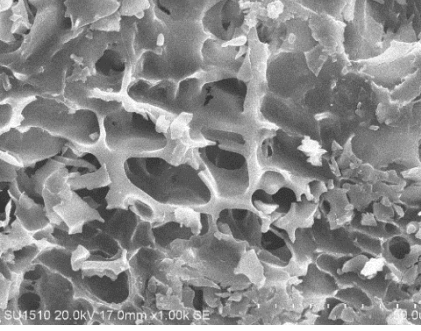
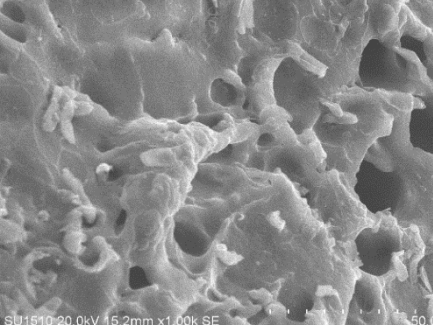
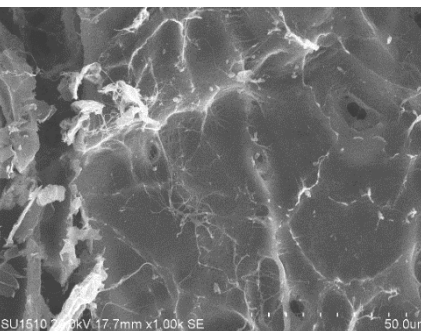
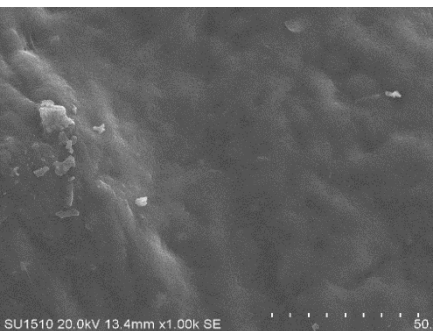


Şekil 4.156 Ambalajlı koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin depolama zamanına bağlı değişimi.

4.1.7 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

Dana sırt ve but etine ait SEM görüntüsü sonuçları Çizelge 4.79’da koyun sırt ve but etine ait SEM görüntüsü sonuçları ise Çizelge 4.80’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.79 + 4 °C’de depolanan dana sırt ve but etinin depolama süresi SEM görüntüleri.

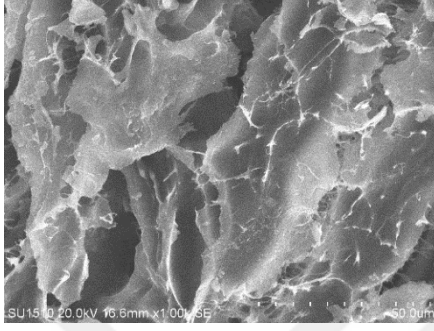
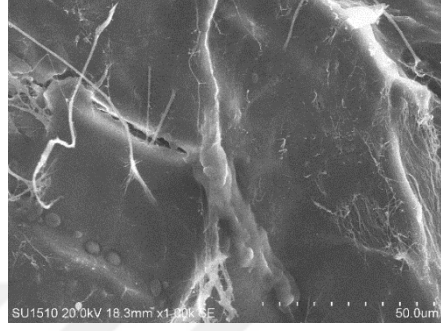
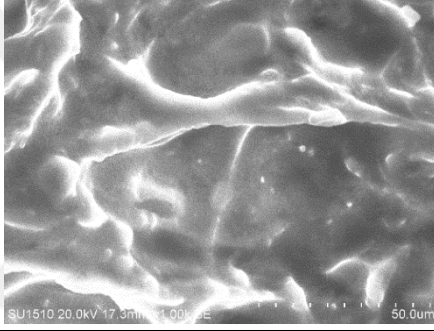
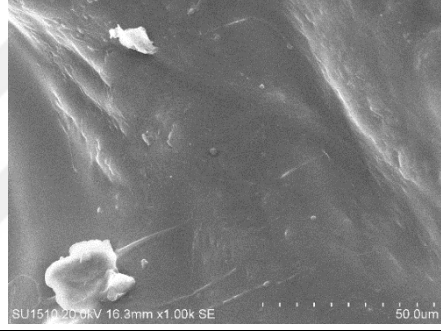
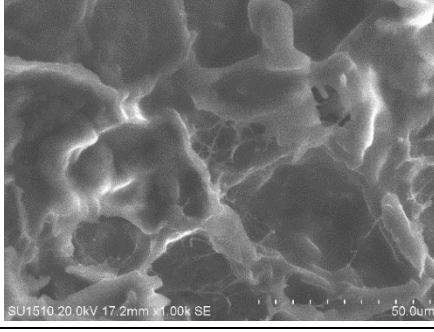
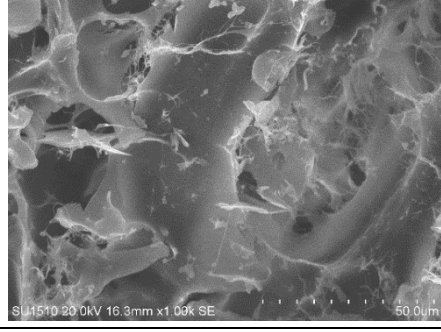
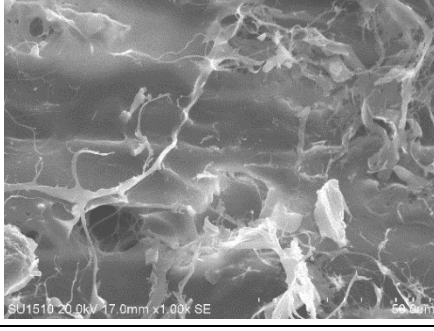
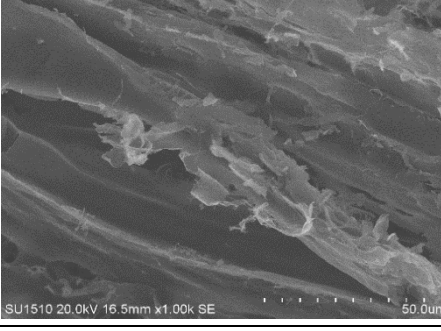
Örnek	Depolama Zamanı	
	0. gün	14. gün
DS00		
DS10		
DS20		
DS30		

Çizelge 4.79 (Devam)

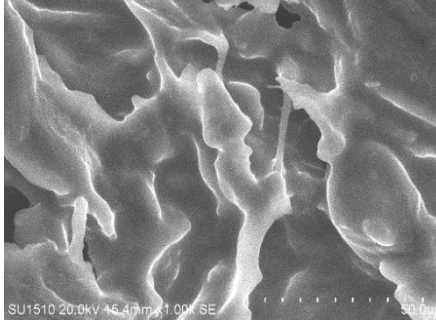
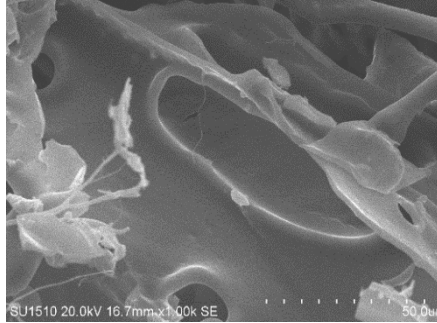
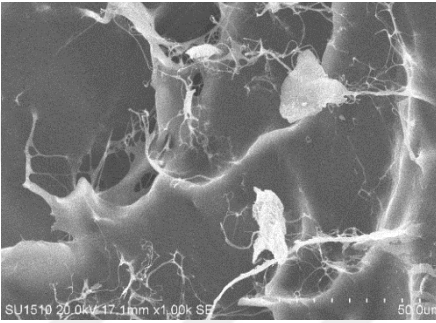
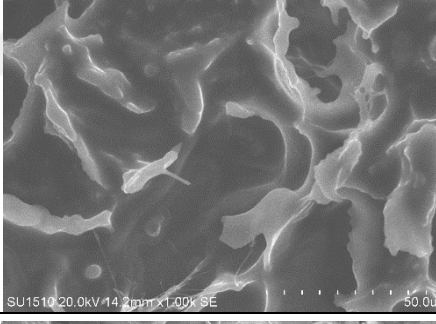
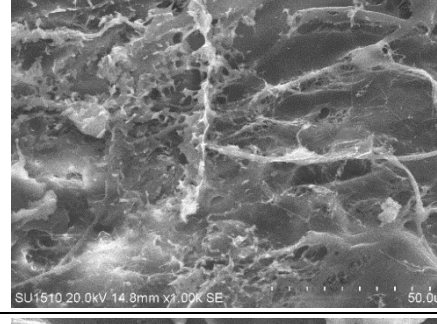
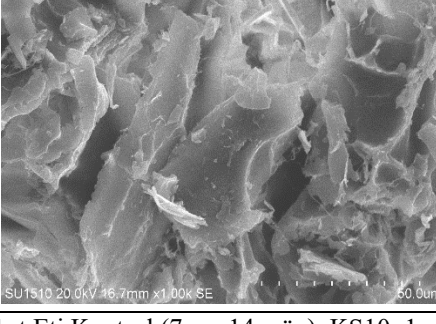
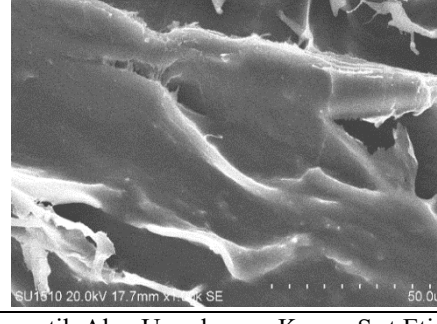
Depolama Zamanı		
Örnek	0. gün	14. gün
DB00		
DB10		
DB20		
DB30		

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol (7. ve 14. gün), DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti (7. ve 4. gün), DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti (7. ve 14. gün), DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti (7. ve 14. gün), DB00: Dana But Eti Kontrol (7. ve 14. gün), DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti (7. ve 14. gün), DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti (7. ve 14. gün), DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti (7. ve 14. gün).

Çizelge 4.80 + 4 °C’de depolanan koyun sırt ve but etinin depolama süresi SEM görüntüleri.

Depolama Zamanı		
Örnek	0. gün	14. gün
KS00		
KS10		
KS20		
KS30		

Çizelge 4.80 (Devam)

Depolama Zamanı		
Örnek	0. gün	14. gün
KB00		
KB10		
KB20		
KB30		

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol (7. ve 14. gün), KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti (7. ve 14. gün), KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti (7. ve 14. gün), KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti (7. ve 14. gün), KB00: Koyun But Eti Kontrol (7. ve 14. gün), KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti (7. ve 14. gün), KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti (7. ve 14. gün), KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti (7. ve 14. gün).

4.2 Dana ve Koyun Etine Uygulanan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1 Laktik Asit Bakteri Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait laktik asit bakteri sayımı sonuçları Çizelge 4.81’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait laktik asit bakteri sayımı sonuçları Çizelge 4.82’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın laktik asit bakteri sayımına ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.83’te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.157’de, ambalajsız dana eti laktik asit bakteri sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.158’de, ambalajsız dana eti laktik asit bakteri sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.159’da, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.160’ta, ambalajlı dana eti laktik asit bakteri sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.161’de ve ambalajlı dana eti laktik asit bakteri sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.162’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.81 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değeri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	5,22±0,08 ^{FGHId}	5,46±0,01 ^{Kd}	5,69±0,04 ^{Ld}
DS10	5,17±0,18 ^{CDEbcd}	5,35±0,13 ^{CDEFb}	5,49±0,06 ^{CDEa}
DS20	5,04±0,08 ^{EFGHd}	5,20±0,05 ^{HIJc}	5,40±0,01 ^{JKbc}
DS30	4,86±0,07 ^{Bab}	5,14±0,01 ^{IJKcd}	5,21±0,01 ^{Kc}
DB00	5,11±0,04 ^{DEFGcd}	5,25±0,01 ^{GHIc}	5,51±0,12 ^{Kc}
DB10	4,94±0,07 ^{Aa}	5,01 ±0,04 ^{Ba}	5,30±0,02 ^{CDEFa}
DB20	4,86±0,07 ^{Bab}	4,98±0,01 ^{BCab}	5,08±0,01 ^{DEFGa}
DB30	4,72±0,02 ^{BCbc}	4,85±0,03 ^{BCDab}	5,01±0,01 ^{HIJb}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-P (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.82 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	5,46±0,01 ^{JK_e}	5,69±0,04 ^{Ke}
DSV17	4,77±0,04 ^{Aa}	5,26±0,02 ^{IJcd}
DSV27	4,50±0,08 ^{Cc}	5,20±0,12 ^{FGc}
DSV37	4,29±0,03 ^{ABb}	5,11±0,01 ^{HIcd}
DSM17	4,81±0,08 ^{Aab}	5,23±0,04 ^{HIcd}
DSM27	4,54±0,18 ^{ABb}	5,07±0,04 ^{GHc}
DSM37	4,38±0,13 ^{CDc}	5,04±0,02 ^{DEc}
DB00	5,25±0,01 ^{IId}	5,51±0,12 ^{JKde}
DBV17	4,51±0,06 ^{Aab}	5,25±0,01 ^{IJcd}
DBV27	4,34±0,12 ^{ABb}	5,17±0,12 ^{GHc}
DBV37	4,28±0,06 ^{Aa}	5,01±0,35 ^{ABa}
DBM17	4,90±0,10 ^{CDc}	5,12±0,21 ^{Aa}
DBM27	4,84±0,02 ^{CDc}	5,10±0,09 ^{BCab}
DBM37	4,80±0,04 ^{EFc}	4,98±0,04 ^{CDEbc}

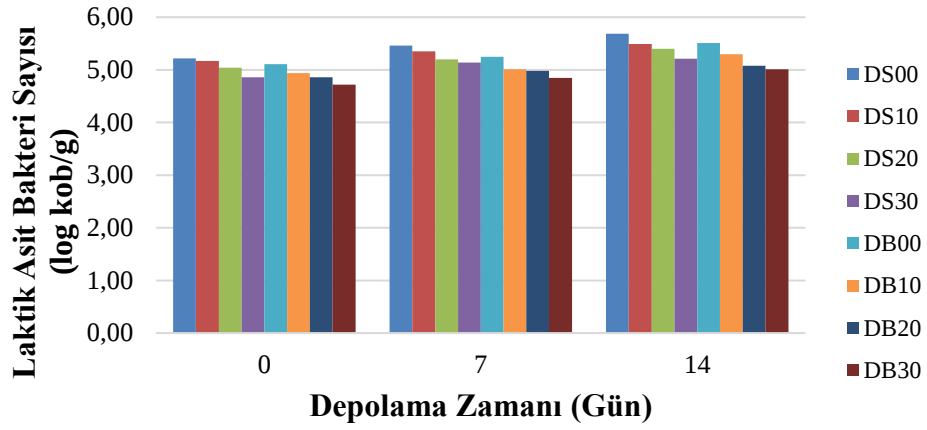
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

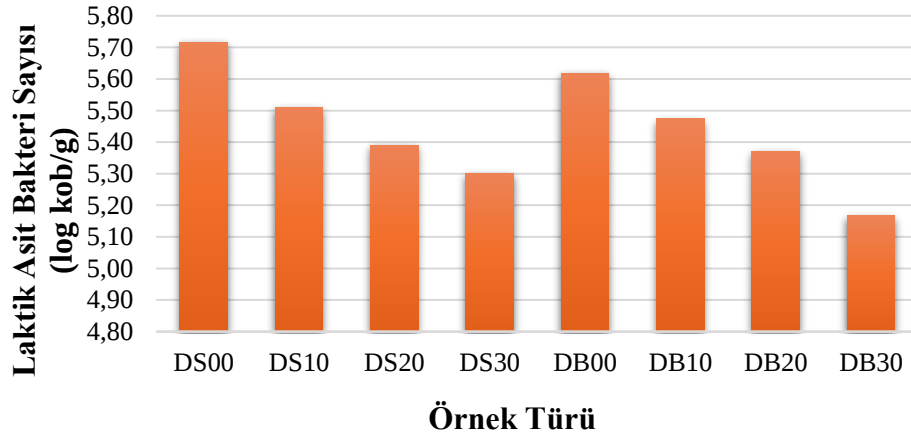
Çizelge 4.83 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın laktik asit bakterileri sayısına ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,337**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,437**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,520*
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,004	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

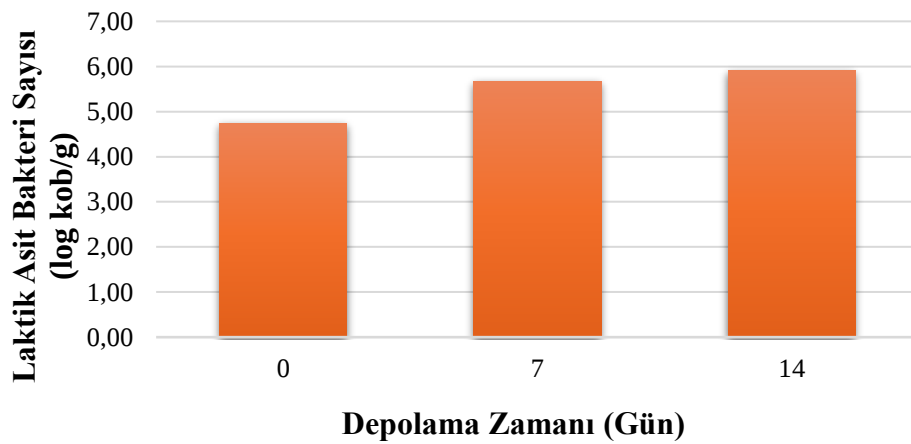
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



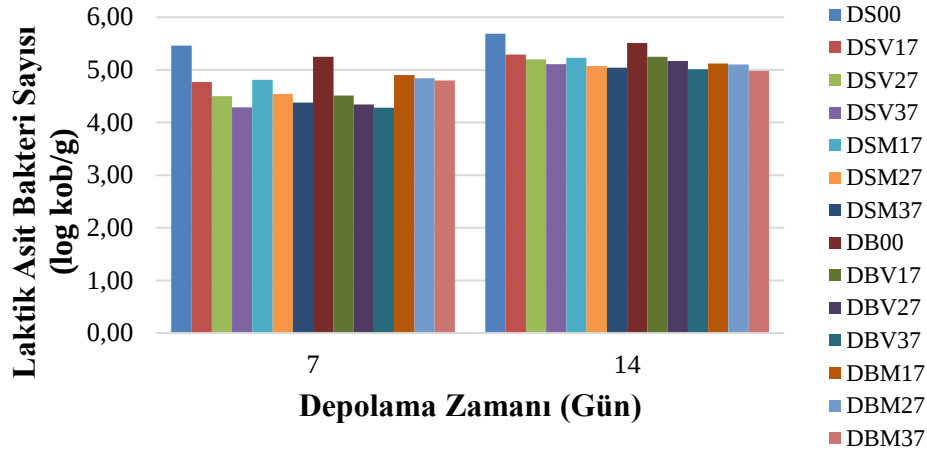
Şekil 4.157 Ambalajsız dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.



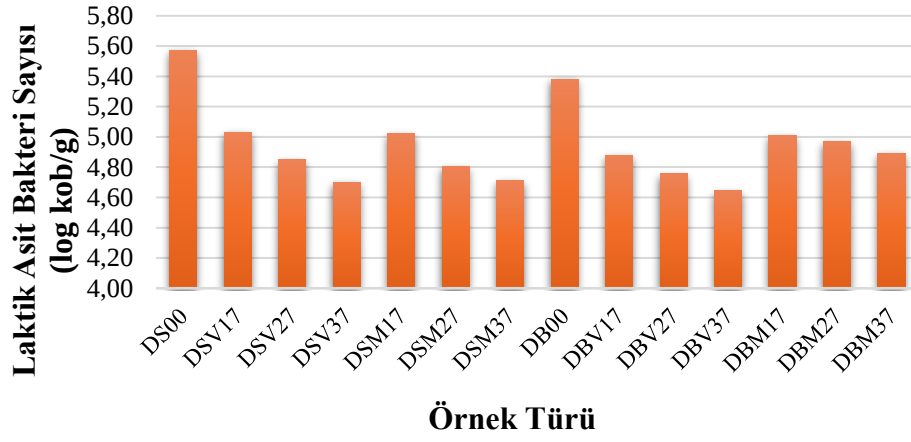
Şekil 4.158 Ambalajsız dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.



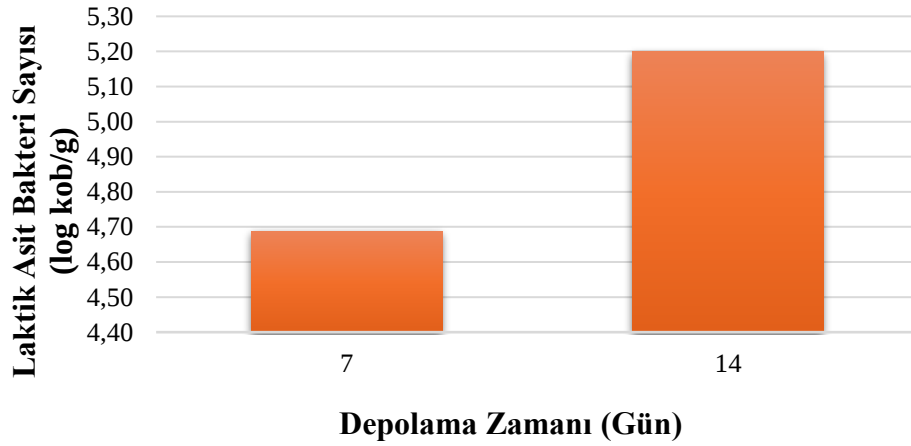
Şekil 4.159 Ambalajsız dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.160 Ambalajlı dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.161 Ambalajlı dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.162 Ambalajlı dana eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait laktik asit bakteri sayımı sonuçları Çizelge 4.84'te, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait laktik asit bakteri sayımı sonuçları Çizelge 4.85'te, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın laktik asit bakteri sayımına ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.86'da, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.163'te, ambalajsız koyun eti laktik asit bakteri sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.164'te, ambalajsız koyun eti laktik asit bakteri sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.165'te, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.166'da, ambalajlı koyun eti laktik asit bakteri sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.167'de ve ambalajlı koyun eti laktik asit bakteri sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.168'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.84 + 4 °C'de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değeri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	4,95±0,02 ^{FGde}	5,16±0,06 ^{IJd}	5,60±0,02 ^{Nf}
KS10	4,94±0,16 ^{CDcd}	5,07±0,01 ^{FGb}	5,15±0,01 ^{Ha}
KS20	4,90±0,06 ^{EFde}	5,02±0,02 ^{GHc}	5,10±0,02 ^{LMd}
KS30	4,78±0,01 ^{FGde}	4,92±0,01 ^{Hc}	5,04±0,02 ^{Me}
KB00	4,97±0,09 ^{GHe}	5,35±0,01 ^{Me}	5,65±0,01 ^{Ne}
KB10	4,67±0,07 ^{Aa}	5,08±0,01 ^{DEa}	5,14±0,02 ^{IJb}
KB20	4,50±0,06 ^{Bb}	4,90±0,04 ^{EFb}	5,08±0,02 ^{Hlc}
KB30	4,26±0,02 ^{Cbc}	4,83±0,01 ^{Hlc}	4,99±0,01 ^{Me}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-N (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-e (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.85 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin laktik asit bakterileri değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	5,16±0,06 ^{Ij}	5,60±0,02 ^{Lf}
KSV17	4,32±0,09 ^{CDbc}	4,90±0,08 ^{BCa}
KSV27	4,25±0,04 ^{BCef}	4,85±0,01 ^{FGbc}
KSV37	4,13±0,04 ^{BCcd}	4,77±0,01 ^{BCcd}
KSM17	4,55±0,07 ^{BCcd}	4,96±0,02 ^{GHc}
KSM27	4,42±0,15 ^{ABbc}	4,89±0,01 ^{IJde}
KSM37	4,38±0,01 ^{Aa}	4,83±0,11 ^{JKe}
KB00	5,35±0,01 ^{Kj}	5,65±0,02 ^{IJde}
KBV17	4,52±0,01 ^{CDde}	4,82±0,06 ^{Hcd}
KBV27	4,48±0,01 ^{FGg}	4,75±0,02 ^{FGbc}
KBV37	4,21±0,02 ^{GHh}	4,69±0,05 ^{GHc}
KBM17	4,72±0,05 ^{ABab}	4,85±0,01 ^{CDa}
KBM27	4,63±0,01 ^{DEef}	4,78±0,01 ^{DEab}
KBM37	4,48±0,04 ^{EFfg}	4,69±0,02 ^{GHbc}

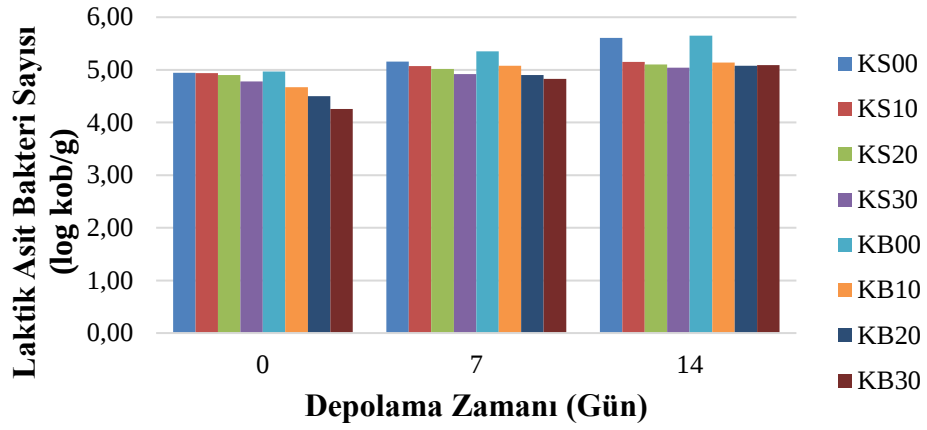
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-L (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

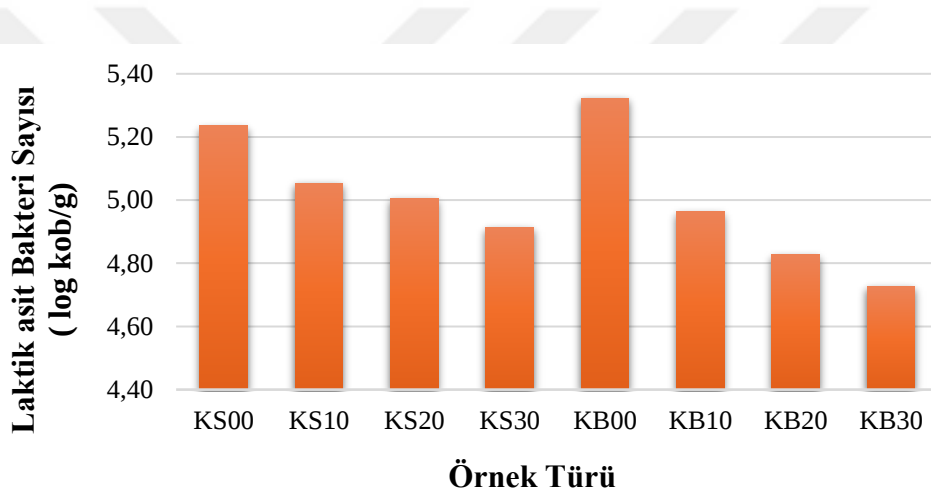
Çizelge 4.86 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın laktik asit bakterileri sayısına ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,055
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,629**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,091
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,005	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,084	-

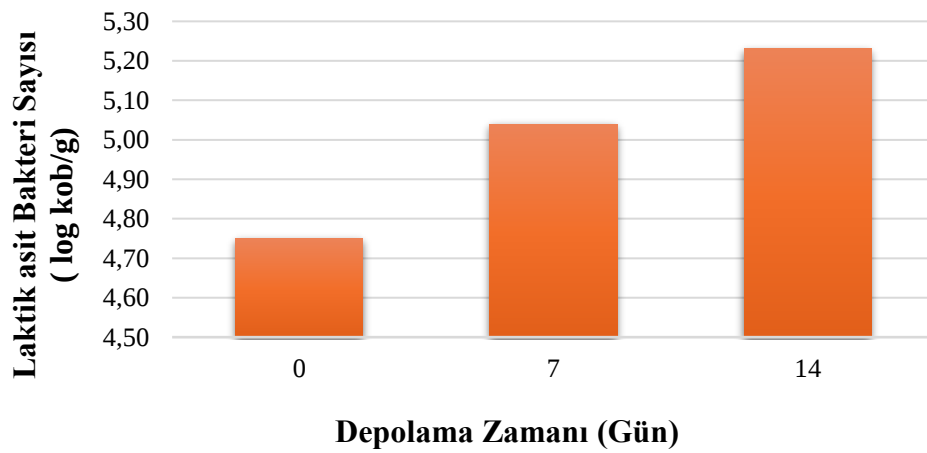
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



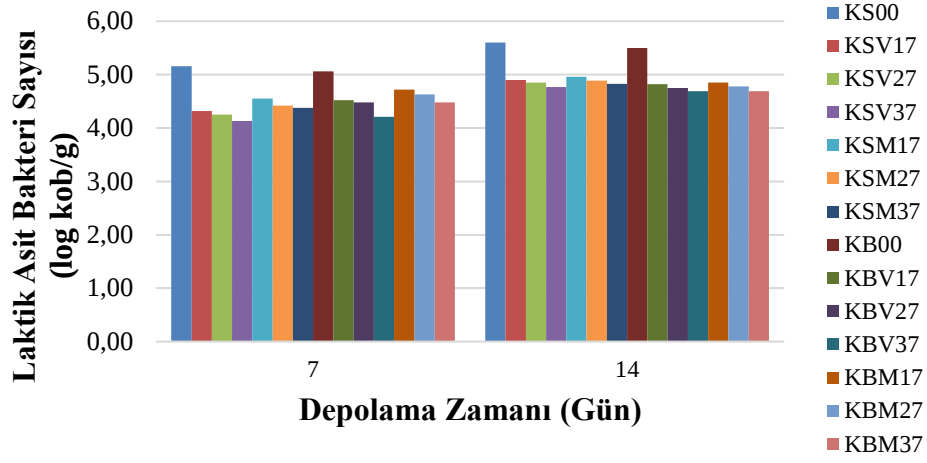
Şekil 4.163 Ambalajsız koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.



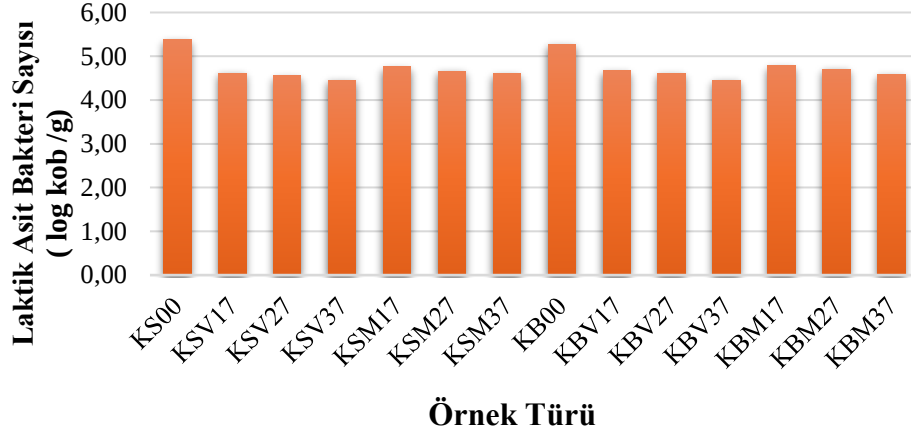
Şekil 4.164 Ambalajsız koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.



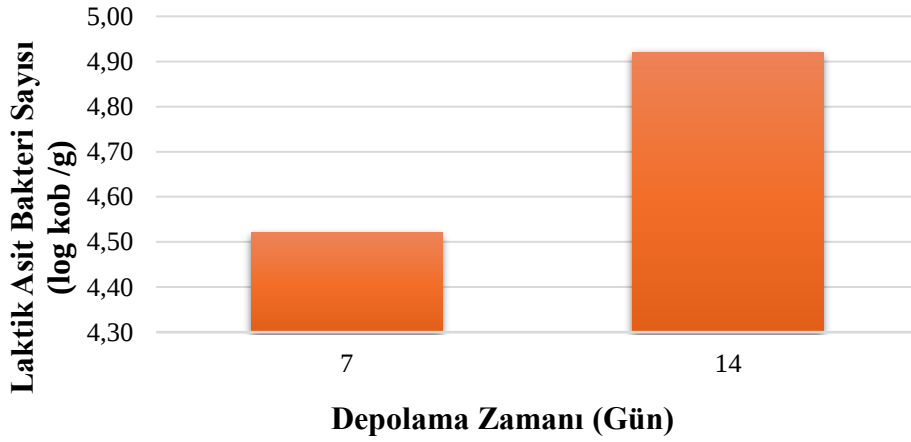
Şekil 4.165 Ambalajsız koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.166 Ambalajlı koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.167 Ambalajlı koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.168 Ambalajlı koyun eti örneklerinin laktik asit bakteri sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.

4.2.2 Toplam Maya ve Küf Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait toplam maya ve küf sayımı sonuçları Çizelge 4.87’de, ambalajlı dana sırt ve but etine ait toplam maya ve küf sayımı sonuçları Çizelge 4.88’de, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın toplam maya ve küf sayımına ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.89’da, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.169’da, ambalajsız dana eti toplam maya ve küf sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.170’te, ambalajsız dana eti toplam maya ve küf sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.171’de, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.172’de, ambalajlı dana eti toplam maya ve küf sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.173’te ve ambalajlı dana eti toplam maya ve küf sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.174’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.87 + 4 °C’de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	4,88±0,01 ^{Dd}	5,95±0,01 ^{LMg}	6,35±0,02 ^{Pf}
DS10	4,72±0,04 ^{Aa}	5,80±0,01 ^{Hc}	6,01±0,04 ^{OPdef}
DS20	4,48±0,01 ^{Bb}	5,77±0,01 ^{Id}	5,92±0,06 ^{IJKb}
DS30	4,37±0,01 ^{Cc}	5,70±0,01 ^{IJde}	5,84±0,05 ^{Ha}
DB00	4,96±0,01 ^{Ee}	5,89±0,03 ^{KLfg}	6,28±0,03 ^{Pef}
DB10	4,92±0,05 ^{Cc}	5,65±0,02 ^{Fa}	5,85±0,01 ^{Mc}
DB20	4,86±0,02 ^{Dd}	5,53±0,02 ^{JKef}	5,72±0,04 ^{NOde}
DB30	4,72±0,01 ^{DEde}	5,08±0,06 ^{Gb}	5,70±0,01 Nd

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-P (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.88 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	5,95±0,01 ^{Jf}	6,35±0,02 ^{Ke}
DSV17	5,45±0,08 ^{He}	5,80±0,01 ^{Hc}
DSV27	5,37±0,14 ^{FGde}	5,23±0,02 ^{EFab}
DSV37	5,12±0,10 ^{CDc}	5,18±0,09 ^{DEa}
DSM17	5,51±0,10 ^{Hle}	5,82±0,70 ^{GHbc}
DSM27	5,40±0,02 ^{EFcd}	5,35±0,04 ^{Hlcd}
DSM37	5,27±0,16 ^{CDc}	5,26±0,11 ^{DEa}
DB00	5,89±0,03 ^{Jf}	6,28±0,03 ^{Ke}
DBV17	5,07±0,04 ^{Cc}	5,68±0,04 ^{ld}
DBV27	4,94±0,16 ^{Aa}	5,20±0,02 ^{GHbc}
DBV37	4,28±0,01 ^{DEc}	5,07±0,06 ^{FGab}
DBM17	5,20±0,01 ^{Bb}	5,71±0,17 ^{CDa}
DBM27	5,01±0,03 ^{Aa}	5,30±0,16 ^{DEa}
DBM37	4,97±0,18 ^{CDc}	5,11±0,10 ^{CDa}

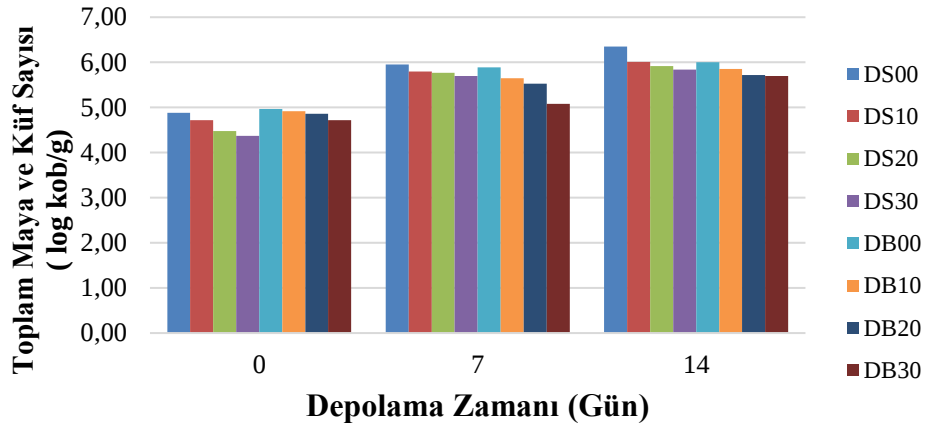
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

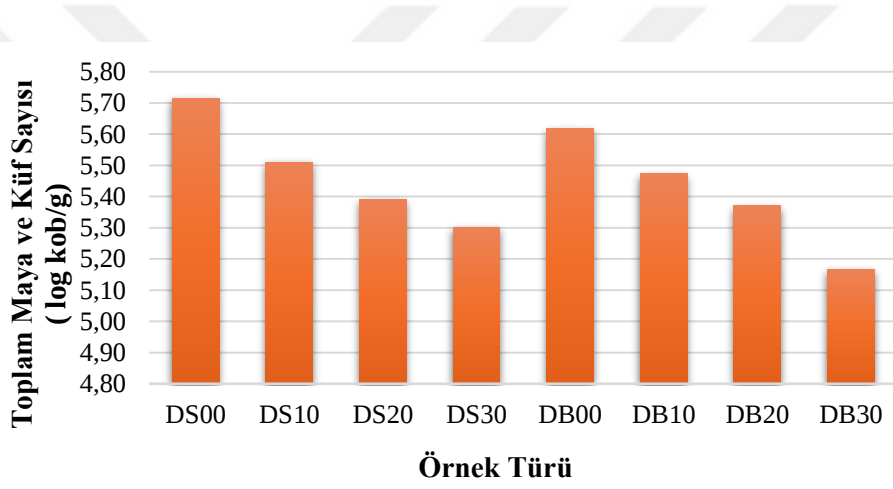
Çizelge 4.89 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın toplam maya ve küf değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,360**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,531**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,207*
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

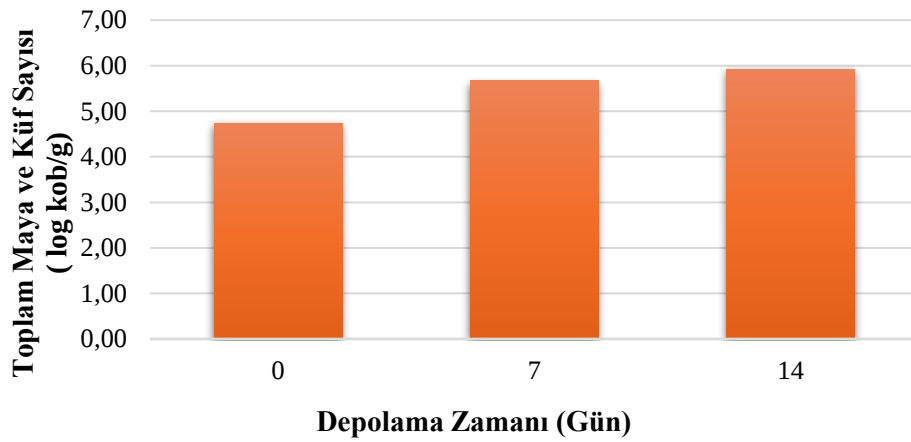
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



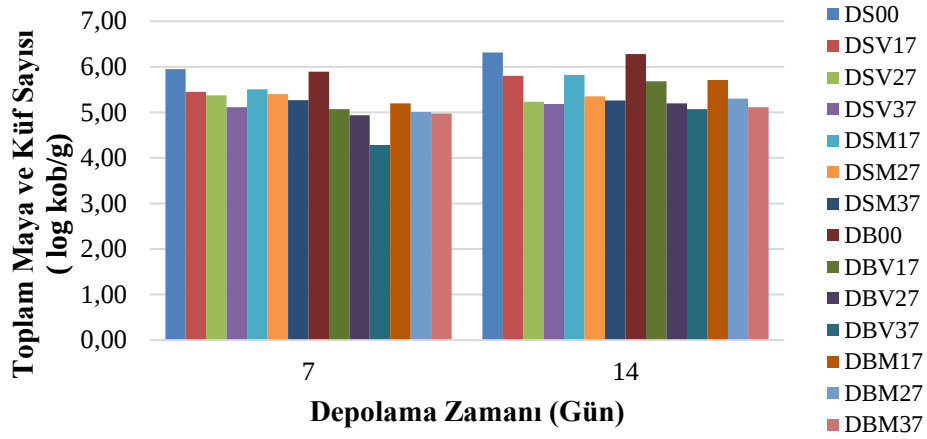
Şekil 4.169 Ambalajsız dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.



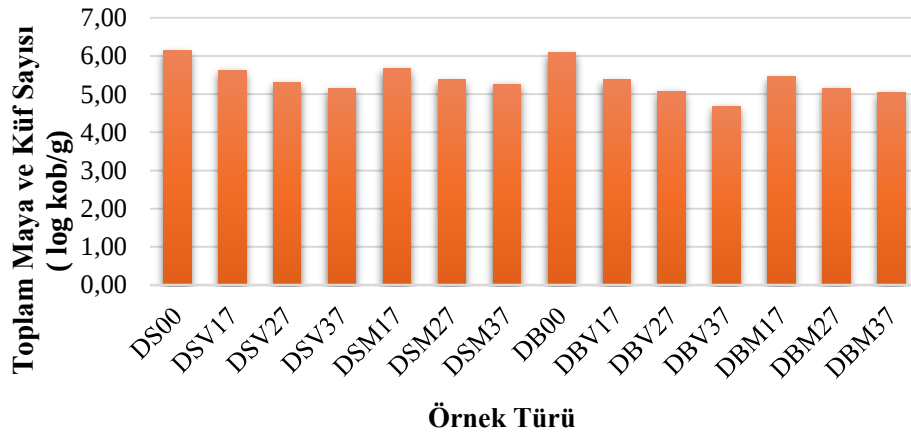
Şekil 4.170 Ambalajsız dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.



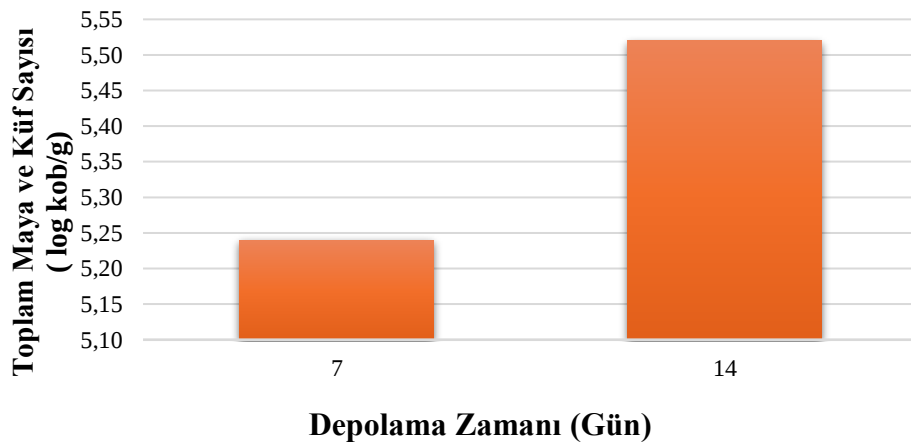
Şekil 4.171 Ambalajsız dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.172 Ambalajlı dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.173 Ambalajlı dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.174 Ambalajlı dana eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait toplam maya ve küf sayımı sonuçları Çizelge 4.90'da, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait toplam maya ve küf sayımı sonuçları Çizelge 4.91'de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın toplam maya ve küf sayımına ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.92'de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.175'te, ambalajsız koyun eti toplam maya ve küf sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.176'da, ambalajsız koyun eti toplam maya ve küf sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.177'de, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.178'de, ambalajlı koyun eti toplam maya ve küf sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.179'da ve ambalajlı koyun eti toplam maya ve küf sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.180'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.90 + 4 °C'de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	5,87±0,03 ^{Bb}	5,95±0,08 ^{DEbc}	6,32±0,02 ^{ld}
KS10	5,78±0,10 ^{Bb}	5,91±0,10 ^{FGc}	6,08±0,01 ^{FGb}
KS20	5,62±0,10 ^{EFcd}	5,88±0,03 ^{EFbc}	5,95±0,02 ^{FGb}
KS30	5,60±0,01 ^{CDc}	5,80±0,02 ^{EFbc}	5,92±0,01 ^{Hc}
KB00	5,85±0,04 ^{Gd}	5,92±0,01 ^{DEabc}	6,14±0,04 ^{Hc}
KB10	5,70±0,02 ^{He}	5,90±0,01 ^{FGbc}	6,06±0,01 ^{Gb}
KB20	5,60±0,01 ^{Aa}	5,85±0,01 ^{Ca}	5,82±0,01 ^{CDa}
KB30	5,55±0,01 ^{CDc}	5,70±0,01 ^{CDab}	5,80±0,03 ^{FGb}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-I (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.91 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin toplam maya ve küf değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	5,95±0,08 ^{NOg}	6,32±0,02 ^{R1}
KSV17	5,76±0,02 ^{Bb}	6,11±0,01 ^{Ca}
KSV27	5,73±0,02 ^{Hle}	5,85±0,01 ^{KLef}
KSV37	5,42±0,01 ^{IJef}	5,79±0,01 ^{KLef}
KSM17	5,80±0,03 ^{Aa}	6,18 ±0,04 ^{DEb}
KSM27	5,78±0,02 ^{CDc}	5,90±0,01 ^{FGc}
KSM37	5,67±0,04 ^{FGde}	5,86±0,02 ^{NOg}
KB00	5,92±0,01 ^{MNg}	6,14±0,04 ^{Ph}
KBV17	5,72±0,01 ^{GHde}	6,04±0,02 ^{MNf}
KBV27	5,61±0,03 ^{LMfg}	5,71±0,01 ^{Og}
KBV37	5,39±0,04 ^{EFd}	5,60±0,01 ^{GHd}
KBM17	5,74±0,01 ^{IJe}	6,08±0,01 ^{JKef}
KBM27	5,66±0,02 ^{Hle}	5,85±0,04 ^{IJde}
KBM37	5,45±0,06 ^{FGde}	5,76±0,01 ^{KLef}

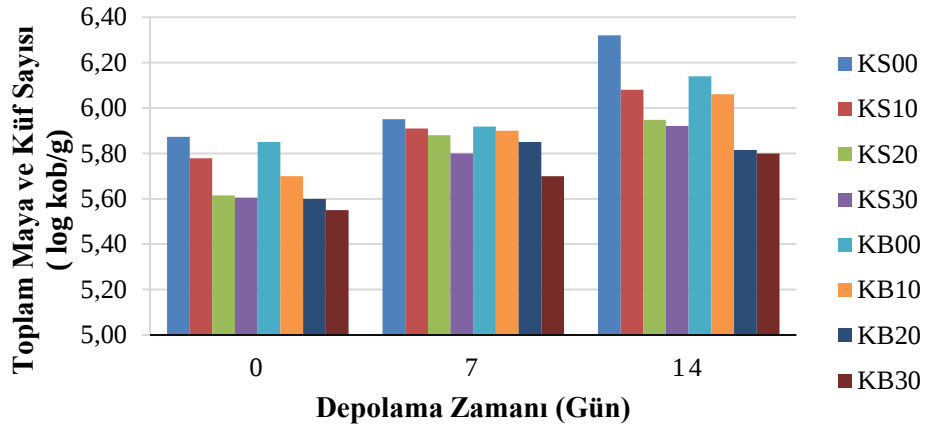
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-R (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-ı (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

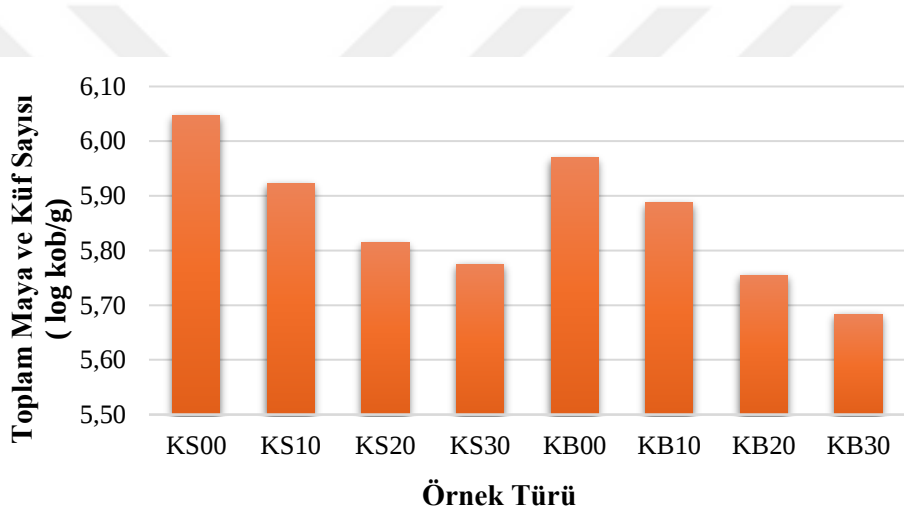
Çizelge 4.92 + 4 °C’de depolanan Ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın toplam maya ve küf değerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,157
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,278**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,317**
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	<0,0001	-

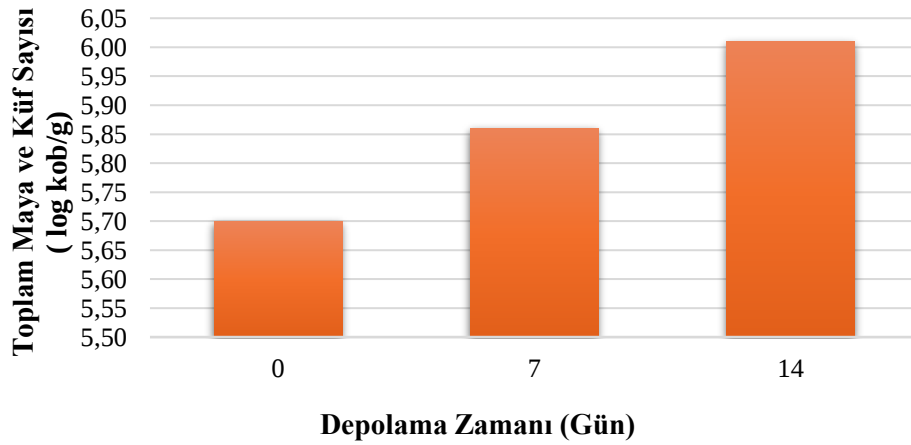
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



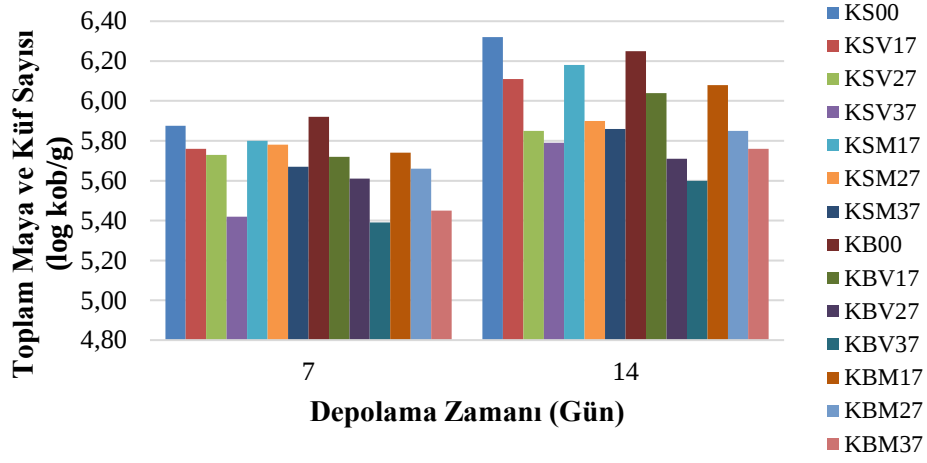
Şekil 4.175 Ambalajsız koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.



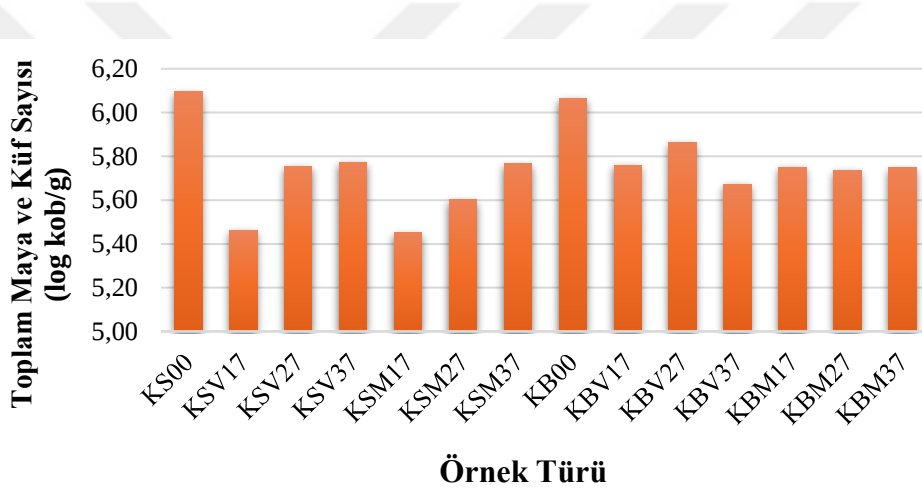
Şekil 4.176 Ambalajsız koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.



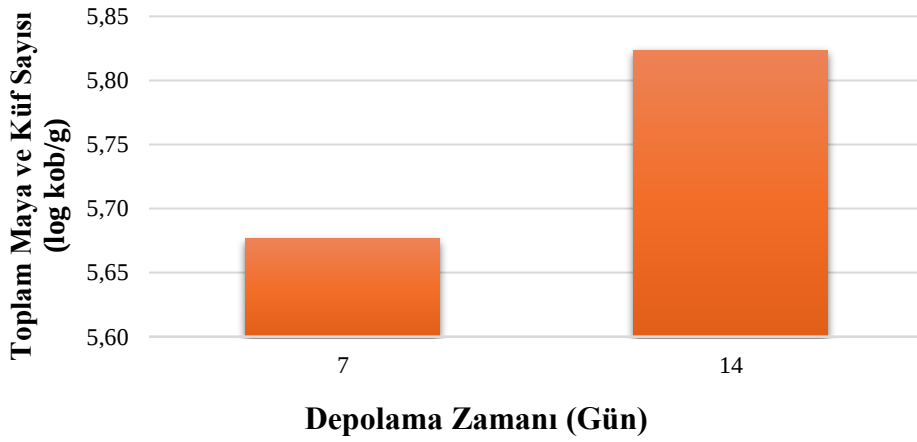
Şekil 4.177 Ambalajsız koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.178 Ambalajlı koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.179 Ambalajlı koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.180 Ambalajlı koyun eti örneklerinin toplam maya ve küf sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.

4.2.3 Toplam Aeorobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Değerleri

Ambalajsız dana sırt ve but etine ait toplam aeorobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı sonuçları Çizelge 4.93'te, ambalajlı dana sırt ve but etine ait TAMB sayımı sonuçları Çizelge 4.94'te, ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın TAMB sayımına ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.95'te, ambalajsız dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.181'de, ambalajsız dana eti TAMB sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.182'de, ambalajsız dana eti TAMB sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.183'te, ambalajlı dana eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.184'te, ambalajlı dana eti TAMB sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.185'te ve ambalajlı dana eti TAMB sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.186'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.93 + 4 °C'de depolanan ambalajsız dana sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
DS00	5,41±0,03 ^{DEc}	5,64±0,17 ^{EFbc}	6,06±0,03 ^{Hd}
DS10	5,15±0,22 ^{Cbc}	5,57±0,01 ^{DEFabc}	5,75±0,01 ^{FGb}
DS20	5,11±0,25 ^{BCb}	5,40±0,19 ^{DEFabc}	5,73±0,01 ^{FGb}
DS30	5,12±0,03 ^{Cbc}	5,35±0,01 ^{Daa}	5,48±0,01 ^{DEa}
DB00	5,23±0,01 ^{Bb}	5,56±0,03 ^{FGc}	6,03±0,03 ^{Hd}
DB10	4,47±0,12 ^{Aa}	5,01±0,03 ^{DEab}	5,42±0,03 ^{Hb}
DB20	4,20±0,10 ^{Aa}	4,98±0,01 ^{DEab}	5,35±0,01 ^{Hb}
DB30	4,05±0,05 ^{Aa}	4,83±0,01 ^{DEbc}	5,21±0,02 ^{FGb}

DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti, DB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Dana But Eti.

A-H (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-d (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.94 + 4 °C’de depolanan ambalajlı dana sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
DS00	5,64±0,06 ^{GHde}	6,06±0,03 ^{Lg}
DSV17	5,20±0,08 ^{DEcd}	5,35±0,09 ^{DEcd}
DSV27	5,17±0,04 ^{FGcd}	5,30±0,23 ^{CDcd}
DSV37	5,06±0,02 ^{EFcd}	5,23±0,02 ^{CDab}
DSM17	5,28±0,02 ^{IJKde}	5,64±0,11 ^{JKf}
DSM27	5,20±0,02 ^{BCcd}	5,57±0,07 ^{HIef}
DSM37	5,11±0,06 ^{EFcd}	5,38±0,05 ^{Dede}
DB00	5,56±0,03 ^{KLe}	6,03±0,09 ^{Lg}
DBV17	5,10±0,11 ^{EFcd}	5,29±0,08 ^{IJKf}
DBV27	4,98±0,31 ^{Aa}	5,14±0,06 ^{IJde}
DBV37	4,82±0,11 ^{CDbc}	5,05±0,05 ^{BCa}
DBM17	5,11±0,53 ^{BCbc}	5,33±0,06 ^{EFcd}
DBM27	5,03±0,02 ^{CDbc}	5,26±0,02 ^{CDbc}
DBM37	4,65±0,06 ^{Bb}	5,07±0,04 ^{CDab}

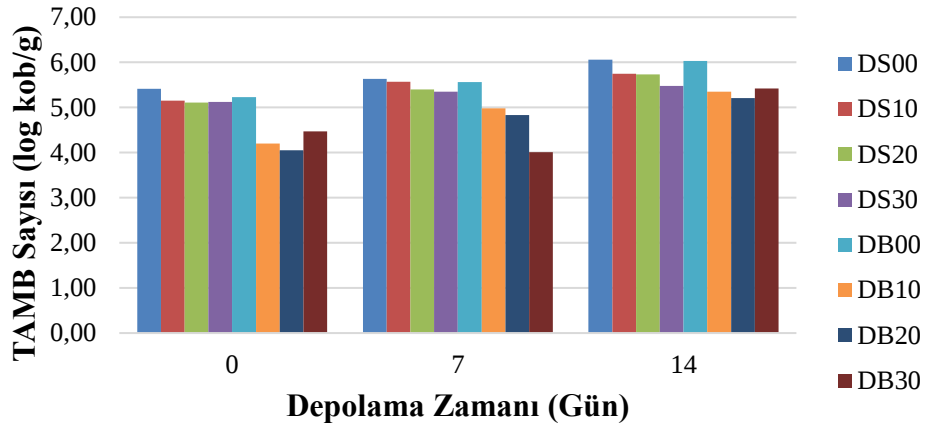
DS00: Dana Sırt Eti Kontrol, DSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana Sırt Eti, DSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana Sırt Eti, DB00: Dana But Eti Kontrol, DBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Dana But Eti, DBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti, DBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Dana But Eti.

A-K (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

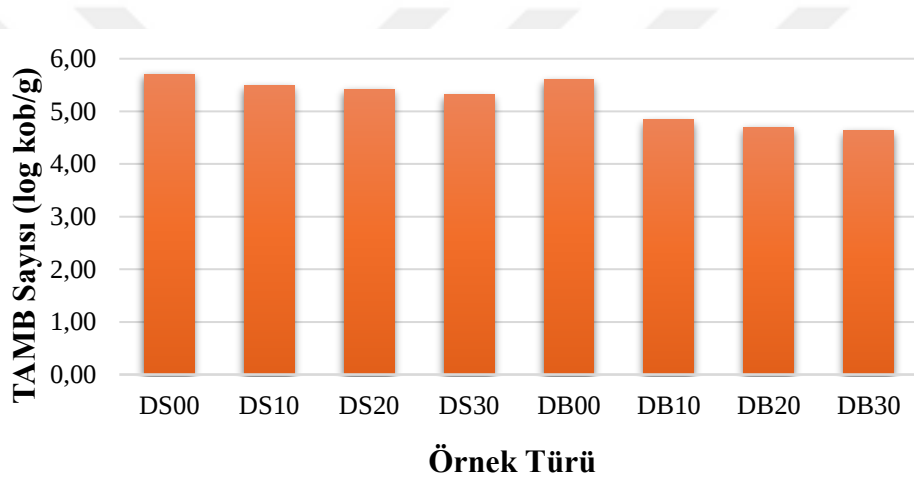
Çizelge 4.95 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı dana sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TAMB değerlerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,317**
Depolama zamanı (D)	<0,0001	0,590**
Ambalaj (A)	<0,0001	0,059
A x Ö	<0,0001	-
A x D	0,458	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,314	-

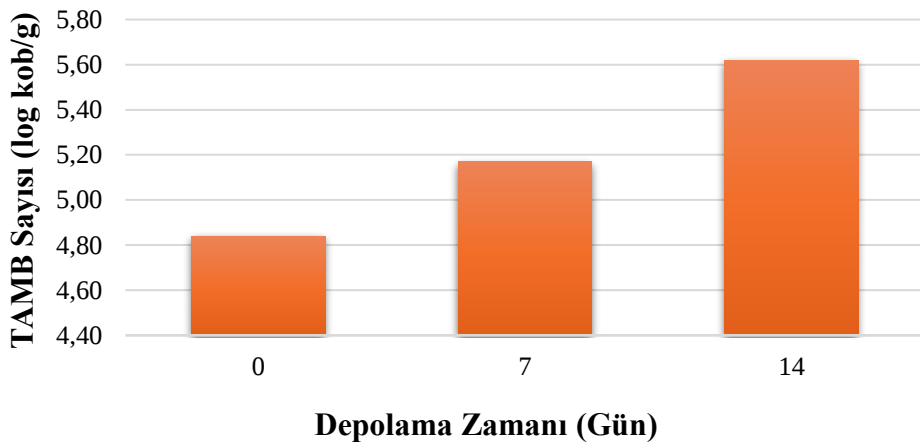
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



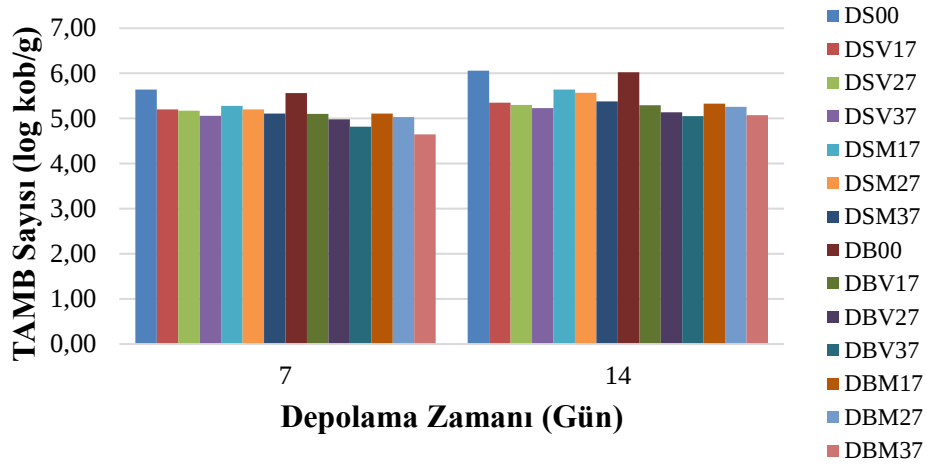
Şekil 4.181 Ambalajsız dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.



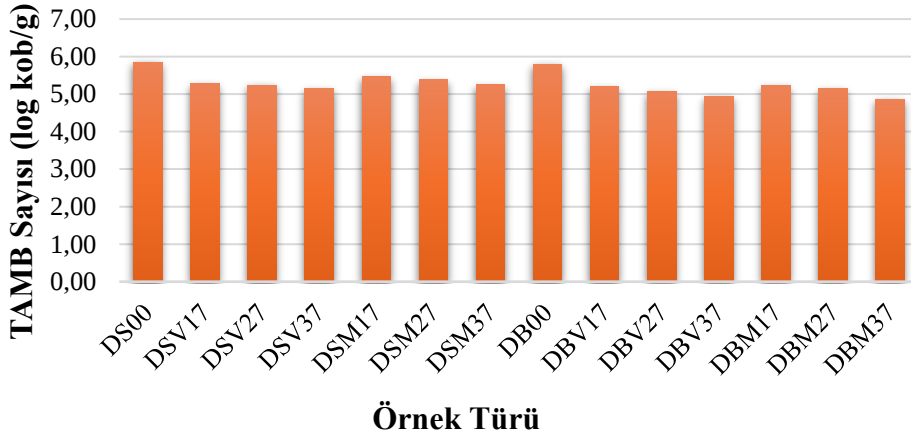
Şekil 4.182 Ambalajsız dana eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.



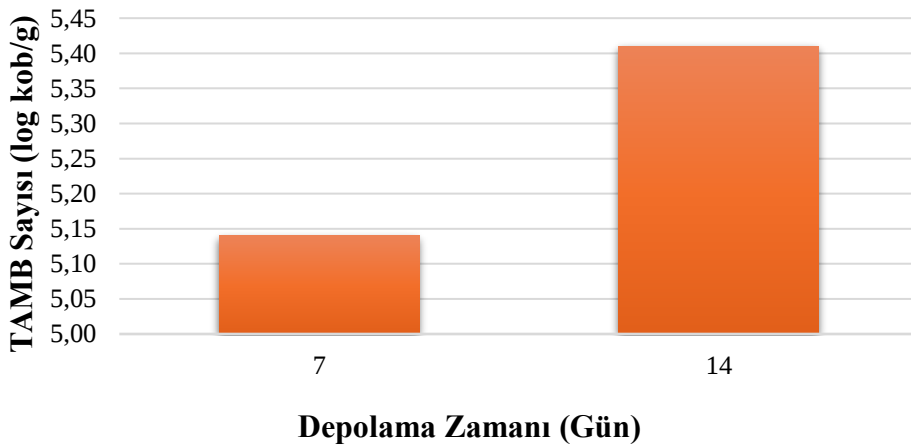
Şekil 4.183 Ambalajsız dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.184 Ambalajlı dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.185 Ambalajlı dana eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.186 Ambalajlı dana eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.

Ambalajsız koyun sırt ve but etine ait toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı sonuçları Çizelge 4.96’da, ambalajlı koyun sırt ve but etine ait TAMB sayımı sonuçları Çizelge 4.97’de, ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etine ait örnek türünün, depolama zamanının ve ambalajın TAMB sayımına ait varyasyon ve korelasyon değerleri Çizelge 4.98’de, ambalajsız koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.187’de, ambalajsız koyun eti TAMB sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.188’de, ambalajsız koyun eti TAMB sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.189’da, ambalajlı koyun eti örneklerinin depolama boyunca değişimi Şekil 4.190’da, ambalajlı koyun eti TAMB sayımının örnek türüne göre değişimi Şekil 4.191’de ve ambalajlı koyun eti TAMB sayımının depolama zamanına bağlı değişimi Şekil 4.192’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.96 + 4 °C’de depolanan ambalajsız koyun sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı		
	0. gün	7. gün	14. gün
KS00	5,85±0,01 ^{JK_e}	5,93±0,07 ^{LM_{de}}	6,21±0,01 ^{Of}
KS10	5,78±0,04 ^{BC_a}	5,84±0,06 ^{IJ_{cd}}	6,04±0,02 ^{KL_d}
KS20	5,56±0,01 ^{GH_d}	5,80±0,02 ^{IJ_{bc}}	5,90±0,01 ^{KL_d}
KS30	5,40±0,01 ^{HI_{cd}}	5,78±0,01 ^{IJ_{bc}}	5,83±0,06 ^{DE_c}
KB00	5,41±0,02 ^{LM_e}	5,88±0,01 ^{Me}	6,04±0,01 ^{Ne}
KB10	5,28±0,01 ^{GH_d}	5,60±0,01 ^{EF_{ab}}	5,90±0,06 ^{AB_{ab}}
KB20	5,20±0,01 ^{GH_{bc}}	5,57±0,07 ^{DE_a}	5,77±0,01 ^{A_a}
KB30	5,01±0,04 ^{EF_b}	5,45±0,04 ^{GH_{abc}}	5,69±0,08 ^{CD_{bc}}

KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KS10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KS30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KB10: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB20: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti, KB30: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Koyun But Eti.

A-O (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-f (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

Çizelge 4.97 + 4 °C’de depolanan ambalajlı koyun sırt ve but etinin TAMB değerleri (log kob / g).

Örnek	Depolama Zamanı	
	7. gün	14. gün
KS00	5,93±0,08 ^{LMg}	6,21±0,01 ^{Pg}
KSV17	5,66±0,08 ^{GHef}	5,75±0,11 ^{LMcd}
KSV27	5,44±0,09 ^{DEcd}	5,49±0,11 ^{EFab}
KSV37	5,16±0,05 ^{Aa}	5,42±0,17 ^{CDa}
KSM17	5,76±0,02 ^{JKfg}	6,00±0,09 ^{NOef}
KSM27	5,71±0,02 ^{IJef}	5,83±0,01 ^{JKde}
KSM37	5,59±0,04 ^{FGde}	5,77±0,05 ^{IJcd}
KB00	5,88±0,01 ^{MNg}	6,04±0,01 ^{OPfg}
KBV17	5,54±0,06 ^{HIIfg}	5,70±0,01 ^{KLde}
KBV27	5,32±0,04 ^{FGef}	5,40±0,09 ^{HIbc}
KBV37	5,01±0,10 ^{BCbc}	5,38±0,06 ^{FGab}
KBM17	5,64±0,08 ^{FGcd}	5,75±0,04 ^{KLcd}
KBM27	5,57±0,18 ^{ABab}	5,58±0,08 ^{IJbc}
KBM37	5,31±0,31 ^{CDbc}	5,45±0,02 ^{IJbc}

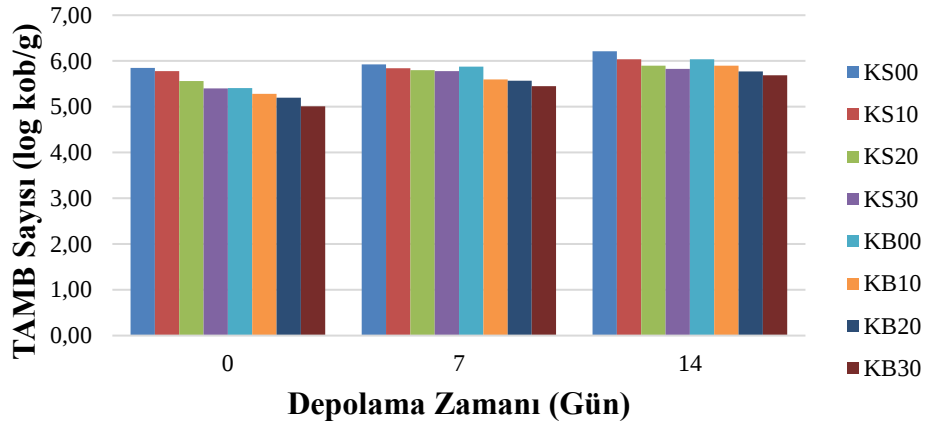
KS00: Koyun Sırt Eti Kontrol, KSV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun Sırt Eti, KSM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KSM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun Sırt Eti, KB00: Koyun But Eti Kontrol, KBV17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBV37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış Vakum Paketlenmiş Koyun But Eti, KBM17: 1 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM27: 1,5 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti, KBM37: 2 saat Manyetik Alan Uygulanmış MAP Koyun But Eti.

A-P (→): Aynı satırda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0,05). a-g (↓): Aynı sütunda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (p<0,05).

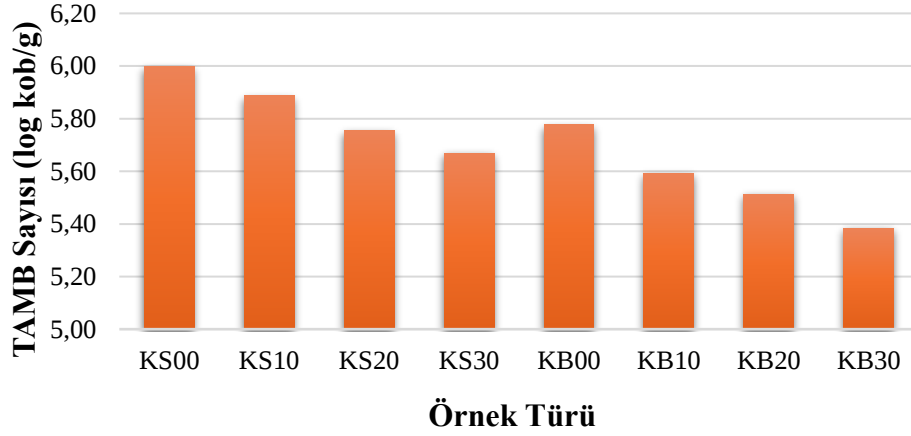
Çizelge 4.98 + 4 °C’de depolanan ambalajsız ve ambalajlı koyun sırt ve but eti örneklerinin, depolama zamanının ve ambalajın TAMB değerlerine ait varyasyon ve korelasyon değerleri.

İnteraksiyon	p değeri	r
Örnek türü (Ö)	<0,0001	- 0,425**
Depolama zamanı (D)	0,089	- 0,052
Ambalaj (A)	<0,0001	0,276**
A x Ö	<0,0001	-
A x D	<0,0001	-
Ö x D	<0,0001	-
A x Ö x D	0,006	-

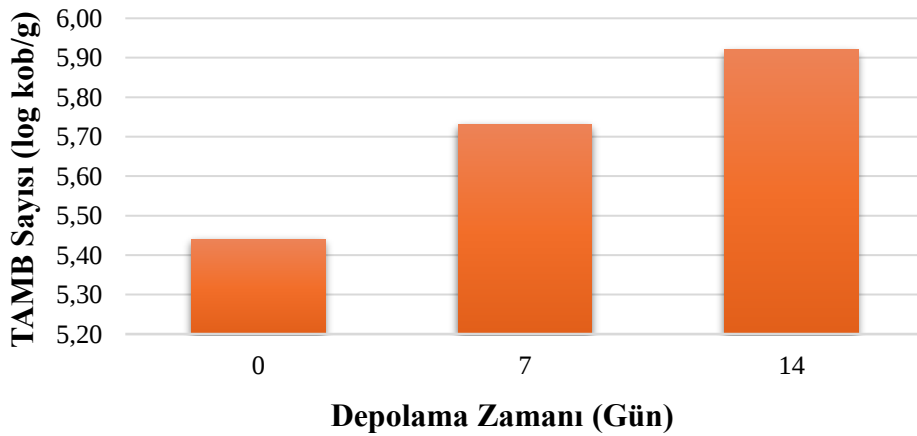
p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil. r: korelasyon katsayımı, *: p<0,05; **: p<0,01.



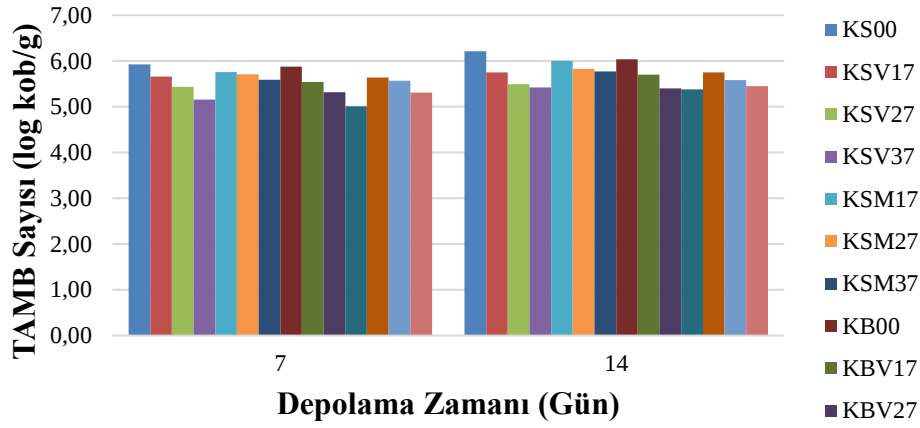
Şekil 4.187 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.



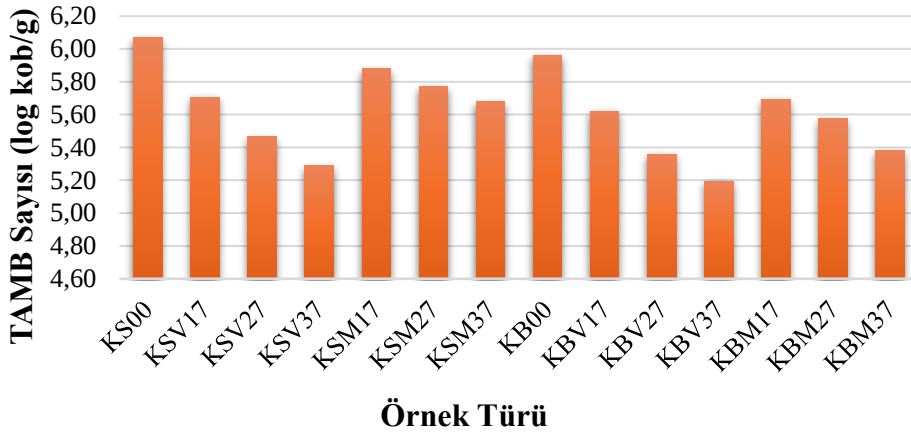
Şekil 4.188 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.



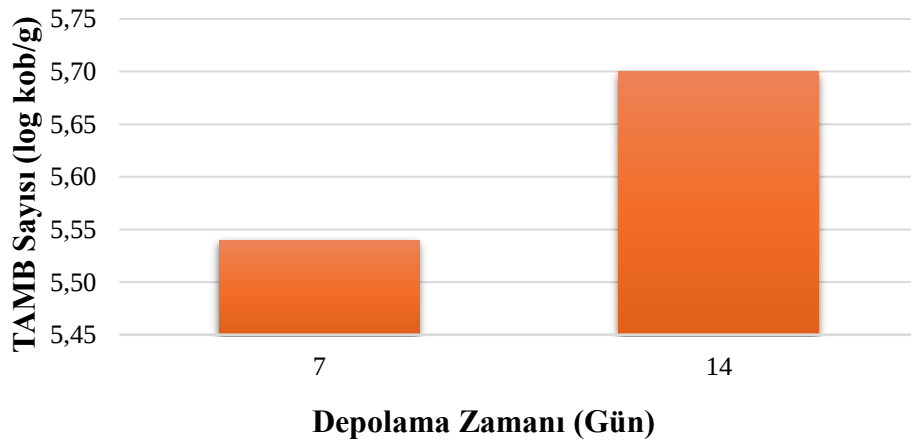
Şekil 4.189 Ambalajsız koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.



Şekil 4.190 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama boyunca değişimi.



Şekil 4.191 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TAMB sayısının örnek türüne göre değişimi.



Şekil 4.192 Ambalajlı koyun eti örneklerinin TAMB sayısının depolama zamanına bağlı değişimi.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Dana ve Koyun Etine Uygulanan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

5.1.1 Dana ve Koyun Etlerinin pH Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün pH değerlerinin 6,07-6,31 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek pH değeri DS10 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Örneklerin pH değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.1) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda pH değerinin 6,46-7,75 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.1). Depolama sonunda en düşük pH DS10 örneğinde, en yüksek pH ise DS20 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün pH değerlerinin 5,87-6,23 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek pH değeri DSV17 ve DSM17 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Örneklerin pH değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.4) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda pH değerinin 6,27-7,59 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.2). Depolama sonunda en düşük pH DSM17 örneğinde, en yüksek pH ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre pH değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x D ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, A x Ö ve A x Ö x D etkileşimleri ise fazla anlamlı ($p<0,01$) bulunmuştur. Ayrıca depolama zamanı pH değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,609^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın, örnek türü ise negatif yönlü fazla ($r: - 0,205^{*}$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.3).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün pH değerlerinin 6,21-6,85 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek pH değeri KS00

örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Örneklerin pH değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.7) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda pH değerinin 6,59-8,51 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.4). Depolama sonunda en düşük pH KS30 örneğinde, en yüksek pH ise KB00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün pH değerlerinin 5,77-6,43 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek pH değeri KSM27 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Örneklerin pH değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.10) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda pH değerinin 6,34-8,51 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.5). Depolama sonunda en düşük pH KBV27 örneğinde, en yüksek pH ise KB00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre pH değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca depolama zamanı pH değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,540^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.6).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama pH değerinin (ort. 6,36) koyun etine kıyasla (ort. 6,45) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dana etinin sırt kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama pH değerinin (ort. 6,42) but kısmından elde edilene göre (ort. 6,30) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de aynı durum gözlenmiştir (koyun sırt eti ort. 6,54, koyun but eti ort. 6,37).

Ambalajlı örneklerde ise vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama pH değeri (ort. 6,35) MAP ile depolanan örneklere kıyasla (ort. 6,27) daha yüksek olduğu tespit edilmesine karşın ambalajlı koyun eti örneklerinde ise MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek pH değeri tespit edilmiştir (MAP ile depolanan koyun eti ort. 6,44, vakum ambalaj ile depolanan koyun eti ort. 6,39). Ambalajsız dana eti örneklerinde depolama boyunca ortalama pH değerinin (ort. 6,44) ambalajsız koyun

eti örneklerinin ortalama pH değerinden (ort. 6,51) daha düşük olduğu ve genel anlamda ambalajlı örneklerin depolama boyunca pH değişiminin ambalajsız örneklere kıyasla daha kontrollü olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama pH değişimlerine bakıldığında sırt kısmına ait örneklerde (ort. 6,43), manyetik alan uygulamasının pH artışını kontrol grubuna kıyasla inhibe ettiği görülürken but kısmına ait örneklerde (6,40) ise depolama boyunca ortalama pH değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerin depolama boyunca pH değişimine (ort. 6,31) bakıldığında manyetik alan ve ambalajın sinerjik etkisinin depolama boyunca pH değişiminin kontrol altında tutulmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama pH değişiminin kontrol gruplarına kıyasla daha az olduğu görülmüştür. Hem sırt kısmına ait (ort. 6,43) örneklerde hem de but kısmında (ort. 6,22) depolama boyunca pH artışının manyetik alan uygulamasıyla inhibe edildiği tespit edilmiştir. Sadece manyetik alan uygulanmış örnekler ile hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örnekleri kıyaslandığında (ort. 6,41) manyetik alan ve ambalajın sinerjik etkisinin depolama boyunca pH değişiminin kontrolünde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Et ürünlerinin tazeliğini değerlendirmek amacıyla pH değeri, mikrobiyal aktivite ve kimyasal değişimlerin izlenmesi açısından önemli bir parametre olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmamızda depolamanın başlangıç aşamasında pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Bu durum, glikojenin anaerobik metabolizması sonucu laktik asit üretimi ve ATP ile kreatin fosfatın parçalanmasıyla asidik maddelerin üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca mikroorganizmaların gelişim ve metabolit üretme sürecinde karbonhidrat gibi besin maddeleri organik asitlere ayrıştırılabilir ve bu durum da pH değerinin düşmesine neden olabilmektedir.

Depolamanın ilk 7 gününde koyun etinde meydana gelen pH düşüşü dana etine kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Kas içindeki glikojen içerik seviyesi, kesim sonrası karkas pH değerindeki farklı eğilimleri etkileyen önemli bir faktördür. Depolama sonrasında ATP'nin tükenmesi ve ATP bağımlı kalsiyum, sodyum ve potasyum iyonlarının işlev görememesi, hücre içi iyonik kuvvetin artışına yol açarak hücrelerin pH azaltıcı koşulları sürdürememektedir (Huff Lonergan vd. 2010). Kas ve lif türlerine göre ATP tüketme süreleri farklılık göstermekte ve bu hususun depolama süresince pH değişimini etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca bu durum örneklerdeki karbonhidratların ve diğer gıda bileşenlerinin tükenmesi ile proteinlerin ve amino asitlerin asit nötralizasyonuna neden olan mikroorganizmalar tarafından alkali uçucu aminlere ayrıştırılmasıyla ilişkilidir (Fan vd. 2009). Manyetik alan uygulanan grupla kontrol grupları kıyaslandığında ambalajsız dana ve koyun örneklerinde 14. gün sonunda en yüksek pH değeri kontrol gruplarında gözlenmiştir. Depolama başlangıcında ise manyetik alan uygulanmış örneklerin pH değerindeki düşüşün daha az olmasının sebebi kas içerisindeki glikojenin anaerobik metabolizmasının manyetik alandan etkilenmesi ve bunun sonucunda laktik asit üretiminin veya ATP ile kreatin fosfatın parçalanma etkisinin daha yavaş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Manheem vd. (2023) deve, sığır ve koyun etinin soğuk depolama süresince protein, lipid ve diğer kalite özelliklerinin değişimleri üzerine yapmış olduğu çalışmada koyun etinin sığır ve deve etinden daha düşük bir başlangıç pH değerine sahip olduğunu belirtmiş olup depolama sonunda ise koyun eti örneğinin pH değerinin (pH: 7.42) depolama sonunda önemli ölçüde arttığı ve et örnekleri arasında en yüksek değere sahip olduğunu bildirmiştir ($p < 0.05$). Bu sonuç çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Prache vd. (2021) ise yüksek pH değerinin etin oksidasyona daha duyarlı ve daha düşük mikrobiyal stabiliteye sahip olmasına neden olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda koyun etinin depolama sonundaki pH değerinin dana etine göre yüksek olmasıyla koyun etinin TBARS değeri ve mikrobiyal gelişim düzeyi arasında korelatif ilişki görülmüştür.

Diğer yandan taze et manyetize olabilen çok sayıda polar su molekülü içermektedir. Manyetik alan uygulaması su moleküllerinin hidrojen bağ yapısını değiştirerek protein

hidratasyonunu etkileyebileceği ortaya koyulmuştur (Gudbjornsdottir vd. 2010, Pang ve Deng 2008). Ayrıca proteinlerin manyetik özelliklerine bakıldığında taze etin yapısında bulunan oksihemoglobin, karbonmonoksitli hemoglobin ve metmiyogloblin bileşenlerinin diyamanyetik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Bu sebeple manyetik özelliklere bağlı olarak dışarıdan uygulanan bir manyetik alana karşı tepki veren bu bileşenler etin biyolojik özelliklerini değiştirebilmektedir. Dana ve koyun etinin farklı protein içeriklerine sahip olması, manyetik alan uygulamalarına karşı farklı tepkiler vermelerine neden olabileceği ve bu durumun etlerin pH değişimlerinde de farklı sonuçlar yaratabileceği düşünülmektedir.

Chen vd. (2022) yaptığı bir çalışmada köfte örneklerinin kalite özelliklerinin korunmasında modifiye atmosfer ile kombine edilen SMF uygulamasında mikroorganizmaların gelişimi ve pH değişimlerini azalttığı görülmüş olup çalışmamızda manyetik alan uygulanmış ve MAP ile paketlenmiş dana eti örneklerinde tespit edilen pH değerleri de bu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Zhao vd. (2024), modifiye atmosfer ambalajlamanın rigor mortisden hemen sonraki dönemde koyun eti kalitesi üzerindeki etkisini incelemiş ve bu dönemde % 75 O₂ + % 25 CO₂ gaz oranına sahip MAP ile % 50 O₂ + % 50 CO₂ MAP ile paketlenen örnekler arasındaki pH değerleri farkının MAP'ın post-mortem metabolizma üzerindeki etkisiyle ilgili olabileceği; %75 O₂ içeren MAP'ın pH değerleri üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Post-mortem dönemde kaslarda meydana gelen metabolizma, adenosin trifosfat (ATP) seviyesinin korunması ile ilişkilidir (Scheffler vd. 2015). England vd. (2018); post mortem döneminde kas ATP homeostazını korumak için O₂ kullandığını bildirmiştir. Bu nedenle, kan akışı durduktan sonra kasların oksijenlenmesi, mitokondriyal işlevin devamını ve aerobik metabolizma yoluyla enerji üretiminin verimliliğini destekleyerek kesimlerde gözlemlenen pH düşüşünü geciktirdiği ifade edilmiştir. Çalışmamızda manyetik alan ve MAP uygulanmış koyun eti örneklerinin vakum ambalaja tabi tutulmuş örneklerle kıyasla depolama boyunca ortalama pH değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiş olup ilgili çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca modifiye atmosferin gaz bileşiminden dolayı mikrobiyal gelişimin inhibisyonu ile manyetik alanın etin içerisindeki su moleküllerinin hidrojen bağ

yapısını değiştirerek protein hidratasyonunu etkilemesinden dolayı pH değerinin kontrol grubuna kıyasla daha az yükseliş gösterdiği düşünölmektedir.

5.1.2 Dana ve Koyun Etlerinin Renk Değerleri

5.1.2.1 Dana ve Koyun Etlerinin L^* Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün L^* değerlerinin 44,00-47,73 arasında değiştiği görölmüştür ($p<0,0001$). En yüksek L^* değeri DB20 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Örneklerin L^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (şekil 4.13) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda L^* değerinin 35,39-40,84 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.7). Depolama sonunda en düşük L^* değeri DB00 örneğinde, en yüksek L^* değeri ise DS20 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün L^* değerlerinin 38,80-50,31 arasında değiştiği görölmüştür ($p<0,0001$). En yüksek L^* değeri DBM27 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DSV27 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Örneklerin L^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (şekil 4.16) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda L^* değerinin 35,39-47,24 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.8). Depolama sonunda en düşük L^* değeri DB00 örneğinde, en yüksek L^* değeri ise DBV27 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre L^* değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, A x D ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, A x Ö etkileşimi fazla anlamlı ($p<0,01$) ve A x Ö x D etkileşimi ise anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca örnek türü L^* değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,469^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın, depolama zamanı ise negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,548^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.9).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün L^* değerlerinin 37,94-45,35 arasında değiştiği görölmüştür ($p<0,0001$). En yüksek L^* değeri KS00

örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Örneklerin L^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.19) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda L^* değerinin 34,68-43,75 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.10). Depolama sonunda en düşük L^* değeri KB20 örneğinde, en yüksek L^* değeri ise KS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün L^* değerlerinin 37,44-45,07 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek L^* değeri KBV27 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KSM37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Örneklerin L^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.22) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda L^* değerinin 40,10-44,89 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.11). Depolama sonunda en düşük L^* değeri KSM17 örneğinde, en yüksek L^* değeri ise KSM27 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre L^* değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, A x D ve A x Ö x D etkileşimler ise fazla anlamlı ($p<0,01$) bulunmuştur. Ayrıca ambalaj L^* değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü çok fazla ($r: -0,419^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde), örnek türü ise negatif yönlü fazla ($r: -0,194^*$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.12).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama L^* değerinin (ort. 43,63) koyun etine kıyasla (ort. 41,20) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dana etinin but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama L^* değerinin (ort. 45,42) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 41,85) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde ise sırt kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama L^* değerinin (ort. 42,11) but kısmından elde edilene göre (ort. 40,29) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama L^* değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. L^* değeri: 44,26; vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. L^* değeri 44,09) koyun eti örneklerinde ise vakum ambalaj ile depolanan örneklerin ortalama

L^* değerinin (ort. 43,56) MAP ile depolanan örneklerle (ort. 40,93) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama L^* değerin (ort. 42,83) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama L^* değerinden (ort. 39,63) daha yüksek olduğu ve genel anlamda ambalajlı örneklerin depolama boyunca L^* değeri değişiminin ambalajsız örneklerle kıyasla daha kontrollü olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama L^* değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama L^* değerin (ort. 44,18) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 42,95) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerin depolama boyunca ortalama L^* değerine bakıldığında manyetik alan ve ambalajın sinerjik etkisinin but kısmına ait örneklerde daha etkili (ort. 46,75) olduğu sonucuna varılmıştır.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca L^* değeri değişimlerine bakıldığında hem but hem de sırt kısmına ait örneklerin kontrol gruplarına kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama L^* değerine bakıldığında ise but kısmına ait örneklerde ortalama L^* değerin (ort. 42,04) kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, manyetik alan ve ambalaj uygulamalarının etin renk stabilitesini artırarak, depolama süresince ürün kalitesini korumada sinerjik bir etki sağladığını göstermektedir.

Termal işleme teknolojileri, etin yapısında protein denatürasyonu ve Maillard reaksiyonu gibi etkileşimlere yol açarak etin renk özelliklerinde olumsuz değişikliklere neden olmaktadır. Bu gibi etkilerin en aza indirilmesi için kullanılan termal olmayan işleme teknolojilerinden biri olan manyetik alan, miyoglobinin redoks eşdeğerini ve oksidasyon bölgesini değiştirerek miyoglobin oksidasyonunu etkili bir şekilde engelleyerek etin renginin korunmasında etkili olmaktadır (Xiao vd. 2020).

Çalışmamızda kullanılan dana eti örneklerinde depolama süresi arttıkça L^* değerinde genel bir azalma eğilimi ve et renginde koyulaşma gözlenirken, manyetik alan uygulanan

ve ambalajlamaya tabi tutulan örneklerde L^* değerinin azalması kontrol örneklerine kıyasla daha az olmuştur. Depolama süresinin uzamasıyla birlikte, etteki miyoglobinin metmiyoglobine oksitlenmesi ve pigment aktivite kaybı nedeniyle örneklerin L^* değerinde daha yüksek oranda azalma gözlemlenmiştir.

Mahmood vd. (2017) dişi ve erkek sığırlarda normal ve anormal kararmış etin kalitesi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, sığır eti kalitesinin pH, glikozidik potansiyel ve karkas özellikleri arasındaki ilişkinin bağlantılı olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmada azalmış laktat seviyesinin ve glikozidik potansiyelin, pH artışıyla birlikte L^* değerinin azalmasında etkili olduğunu tespit edilmiştir. Çalışmamızda depolamanın 7. gününden itibaren dana eti örneklerinin L^* değerindeki azalmanın pH artışıyla ilişkili olduğu düşünülmekte ve tespit edilen sonuçlar ilgili çalışma ile benzerlik göstermektedir. Harr vd. (2024) normal pH'lı ve anormal koyulaşmış sığır etinin modifiye atmosfer koşullarında paketlenmesinin yüzey rengi üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada normal pH'da (pH: 5,6-5,9) olan sığır etinin anormal koyulaşmış sığır etinden (pH>6,0) daha yüksek ($p<0,05$) L^* değerine ve daha açık renge sahip olduğunu belirterek ayrıca 400 ile 700 nm aralığında normal pH'da olan sığır etinin anormal koyulaşmış sığır etine göre daha yüksek yansıma gösterdiğini bildirmiştir. Bu durumun relatif oksijenlenme düzeyiyle de yakından ilişkili olduğu ifade edilerek anormal koyulaşmış sığır etinin normal pH sığır etine göre daha düşük relatif oksijenlenme değerine sahip olduğu görülmüştür. Çalışmamızda MAP ve manyetik alan uygulanmış dana eti örneklerinde MAP ve manyetik alanın sinerjik etkisiyle pH değişimi kontrol altına alınarak depolama sonunda dana etindeki ortalama L^* değerinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu ve bunun sonucunda ette koyulaşmanın azaldığı tespit edilmiş olup bu sonuçların ilgili çalışma ile benzerlik gösterdiği görülerek dana etinin L^* değeri stabilizasyonunun MAP içerisinde bulunan O_2 bileşeninin depolamanın ilk 7 gününde dana eti yapısında bulunan miyoglobinlerle etkileşim derecesini etkilemesi ve koyulaşmayı azaltmasıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Koyun eti örneklerinde ise genel olarak depolamanın ilk 7 günü L^* değerinde azalma gözlemlenirken dana eti örneklerinin aksine 14. günün sonunda L^* değerlerinde artış meydana gelmiştir. Tong vd. (2024) tarafından soğuk depolama süresince güvercin

etindeki protein ve lipid oksidasyonu üzerine termal olmayan teknolojilerin etkilerinin incelendiği çalışmada düşük voltajlı elektrik alan, elektron demeti ışınlama ve modifiye atmosfer paketlenme uygulamalarının etkileri araştırılmış olup termal olmayan yöntemlerin güvercin etinin depolama boyunca L^* değeri stabilitesi üzerinde etkili olmadığı ve çalışmada depolama süresi boyunca L^* değerinin artış gösterdiği belirtilmiştir. Bu durumun güvercin eti içerisindeki su moleküllerinin etin yüzeyinde birikip bir su filmi oluşturması ve yüzeydeki ışık yansıma düzeyinin değişmesiyle ilgili olabileceği ifade edilmiştir. Çalışmamızda ise depolama süresince hem ambalajlı hem de ambalajsız koyun eti örneklerine ait L^* değerlerinin depolamanın ilk 7 günü azalış eğiliminde olduğu tespit edilirken 7. günden itibaren artış eğilimi göstermiştir.

5.1.2.2 Dana ve Koyun Etlerinin a^* Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün a^* değerlerinin 16,84-23,35 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a^* değeri DB10 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Örneklerin a^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.25) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a^* değerinin 15,61-18,98 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.13). Depolama sonunda en düşük a^* değeri DB00 örneğinde, en yüksek a^* değeri ise DB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün a^* değerlerinin 15,29-24,08 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a^* değeri DSV37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Örneklerin a^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.28) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a^* değerinin 15,61-23,88 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.14). Depolama sonunda en düşük a^* değeri DB00 örneğinde, en yüksek a^* değeri ise DSV37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre a^* değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj ve A x Ö etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, Ö x D etkileşimler ise anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur.

Ayrıca örnek türü a^* değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,289^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın, ambalaj negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,262^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki gösterirken depolama ise a^* değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü fazla ($r: - 0,197^*$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.15).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün a^* değerlerinin 18,24-24,28 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a^* değeri KB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Örneklerin a^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.31) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a^* değerinin 13,30-19,18 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.16). Depolama sonunda en düşük a^* değeri KB00 örneğinde, en yüksek a^* değeri ise KS30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün a^* değerlerinin 15,12-25,15 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a^* değeri KBM27 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise KB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Örneklerin a^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.34) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a^* değerinin 13,30-23,81 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.17). Depolama sonunda en düşük a^* değeri KS00 örneğinde, en yüksek a^* değeri ise KBM27 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre a^* değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj ve A x Ö etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, A x D etkileşimler ise anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca örnek türü a^* değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,319^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama negatif yönlü fazla ($r: - 0,369^{**}$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki gösterirken ambalaj ise a^* değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü fazla ($r: - 0,294^*$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.18).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama a^* değerinin (ort. 19,39) koyun etine kıyasla (ort. 20,88) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dana etinin but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama a^* değerinin (ort. 19,71) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 19,00) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama a^* değerinin (ort. 21,03) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 20,73) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama a^* değerlerinin vakum ambalajla depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. a^* değeri: 21,92, MAP uygulanmış dana eti ort. a^* değeri: 18,45;) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde vakum ambalaj ile depolanan örneklerin ortalama a^* değerinin (ort. 22,53) MAP ile depolanan örneklere (ort. 21,84) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama a^* değerinin (ort. 18,91) ambalajsız dana eti örneklerinin ortalama a^* değerinden (ort. 18,20) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel anlamda vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca ortalama a^* değeri stabilitesinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama a^* değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama a^* değerinin (ort. 19,65) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 17,99) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerin depolama boyunca ortalama a^* değerine bakıldığında manyetik alan ve ambalajın sinerjik etkisinin but kısmına ait örneklerde daha etkili (ort. 20,44) olduğu sonucuna varılmıştır.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama a^* değeri değişimlerine bakıldığında sırt kısmına ait örneklerin ortalama a^* değerinin (ort. 20,06) but kısmına kıyasla (ort. 17,77) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin

depolama boyunca ortalama a^* değerine bakıldığında ise but kısmına ait örneklerde ortalama a^* değerinin (ort. 23,20) sırt kısmına ait örneklerle kıyasla (ort. 21,17) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, manyetik alan ve ambalaj uygulamalarının etin renk stabilitesini artırarak, depolama süresince ürün kalitesini korumada sinerjik bir etki sağladığını göstermektedir.

Etin a^* değeri, oksimiyoglobinin oksidasyon hızı ve metmiyoglobinin indirgenme aktivitesi ile belirlenmektedir. Ette renk değişimleri miyoglobinin protein ve lipid oksidasyon ürünleri tarafından indirgenmesi veya kasta bulunan amino bileşiklerinin neden olduğu kahverengileşme ile ilişkili olabilmektedir (Kanner ve Harel, 2009). Miyoglobin, sekiz α -heliks ve protein olmayan bir hem grubundan oluşan, suda çözünebilir bir protein olup merkezi olarak konumlandırılmış bir demir atomu içermektedir. Demirin redoks durumu ve son bölgesine bağlanan ligand, etin renginin belirlenmesinde anahtar rol oynamaktadır. Çalışmamızda kontrol grubuna kıyasla manyetik alan uygulanmış örneklerde a^* değerinin azalması gecikmiştir. Bunun nedeni manyetik alanın Fenton reaksiyonunda demir iyonlarının redoks döngüsü sürecini engellemesi ve dolayısıyla demir iyonunun aracılık ettiği serbest radikallerin ve hidroperoksitlerin üretiminin engellemesi olabilmektedir (Lins vd. 2017).

Wang vd. (2024), domuz etinden elde edilen bonfile örneklerine manyetik alan uygulamış ve depolama boyunca manyetik alan uygulanmış örneklerin kontrol grubuna göre a^* değerindeki azalmanın geciktiği tespit edilmiş olup çalışmamızda tespit edilen değerlerle benzerlik göstermektedir. Ayrıca manyetik alan altında dondurulan domuz bonfilesinin ΔE (toplam renk farkı) değerinin kontrol değerinden önemli ölçüde düşük olmasının rengin taze numuneye daha yakın olduğunu gösterdiği belirtilmiştir.

Hemoglobin (Hb) ve miyoglobin (Mb) et renginin stabilitesini korumada anahtar rol oynamaktadır. Mb, tamamen kanı akıtılan kasın toplam pigment içeriğinin yaklaşık %75'ini oluşturmaktadır. Benzer şekilde etteki farklı Hb içerikleri, çeşitli biçimler olarak parlak kırmızı, mor, koyu kahverengi, yeşil ve gri gibi et rengini düzenleyici rol oynar. Ayrıca Mb, lipid oksidasyon seviyeleri açısından et renginin düzenlenmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. Okside olmuş lipidlerin serbest radikalleri, Mb'nin hem prostetik

grubundaki Fe^{+2} elektronlarını yakalayarak, onu Fe^{+3} 'e okside ederek et rengini düzenleyen submiyoglobin oluşumunu teşvik etmektedir. Bunun yanında, lipid oksidasyonunun metaboliti olan HNE (4-hidroksi-2-oktenal) ise mitokondri zarının geçirgenliğini artırarak oksimiyoglobin oksidasyonunu hızlandırarak submiyoglobin seviyesindeki azalmayı engeller ve etin kahverengileşmesine yol açabilir. Ette meydana gelebilecek bu tür sorunların azaltılması amacıyla vakum ve MAP ambalajlama teknolojileri sıklıkla kullanılan yöntemlerdir.

Ambalajlamanın çeşitli türlerinin işlevi ürünlerin raf ömrünü uzatmanın yanı sıra ürün görünümünün korunması, buharlaşan suyun yüzeyde birikimini engellemek ve etin istenilen rengini korumak ve stabilitesini arttırmaktır. MAP'de; rengin, stabilitenin ve etin raf ömrünün optimize edilmesi için en iyi gaz karışımını bulmak mikrobiyal gelişimi ve lipid oksidasyonunu sınırlamak açısından önemlidir. Vakum ambalajlama ise genellikle sığır etinin uzun mesafe taşımacılığı ve depolama süreleri boyunca tazeliği uzatmak için kullanılmaktadır. Vakum ambalajlama da temel amaç etin tamamını kaplayarak residual havayı boşaltıp aerobik bozulmaları engellemek, hacimsel azalmaları en aza indirmek, oksidasyonu önlemek ve renk kalitesini korumaktır. Vakum ambalajda O_2 eksikliği etin parlak kırmızı pigmentinin Mb^{+2} formuna dönüşümünü teşvik etmektedir. Ancak, et ambalajdan çıkarıldığında ve tekrar atmosfere maruz kaldığında renk hızlı bir şekilde OMb^{+2} oluşumunun hızı nedeniyle kırmızıya dönmektedir.

Genel olarak, et bileşenleriyle etkileşime giren çeşitli moleküllerin kimyasal özellikleri farklı kimyasal reaksiyonları tetikleyebilir ve etin raf ömrü boyunca makroskopik görünümü üzerinde farklı etkiler üretebilir. Mb, lipitler ve metaller ise bu tür reaksiyonlarda başlıca rol oynayan bileşenlerdir. Manheem vd. (2023) taze deve, sığır ve koyun eti üzerine yapmış olduğu bir çalışmada sığır ve koyun etine ait toplam hem içeriğinin sırasıyla 60,38 μg hematin / g örnek ve 40,25 μg hematin / g olduğunu belirtmiştir. Depolamanın ilk üç günü hem sığır hem de koyun etinden toplam hem içeriğinin azaldığını bu durumla eş zamanlı miyoglobin içeriğinin de azaldığı görülmüştür. Hemoglobin ve miyoglobin kaslı gıdalarda lipid oksidasyonunun güçlü katalizörleri olarak bilinmektedir. Et örneklerindeki miyoglobin kaybı, depolama süresince oksidasyonun artması ve sarkoplazmik sıvının kaybıyla ilgili olabileceği

bildirilmiştir. Ayrıca depolamanın 6. Gününe kadar tüm et guruplarının a^* değerlerinde azalma gözlemlenirken 6. günün sonunda en düşük a^* değeri koyun etinde tespit edilmiştir. Çalışmamızda ise vakum ambalajlı ve manyetik alan uygulanmış koyun etinin depolama boyunca ortalama a^* değeri dana etine kıyasla daha yüksek olduğu görülmüş olup bu durumun manyetik alan uygulamasının koyun etinin biyolojik yapısını ve diyamanyetik özellik gösteren bileşenleri etkileme mekanizması ile vakum ambalajın sinerjik etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bernardez-Morales vd. (2024) soğuk depolama sırasında farklı geçirgenlik seviyelerindeki ambalajlarla vakum paketlenmiş taze etin renk ve oksidasyon düzeyini araştırdığı bir çalışmada vakum işleminin rengin korunması ve oksidasyonun inhibisyonu açısından MAP'a göre daha etkili olduğu belirtilmiş olup çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Yang vd. (2024), farklı gaz kombinasyonlarında (% 50 O₂ ve % 80 O₂) MAP altında ambalajlanmış sığır etinin, % 20 O₂ MAP altında paketlenmiş olanlara kıyasla daha yüksek bir kırmızılığa sahip olduğunu bildirmiş olup bu durumun yüksek oksijenli MAP etlerin yüzey altındaki oksijen penetrasyon derinliğinin daha fazla olmasının sonucu olabileceği ifade edilmiştir. Çalışmamızda MAP uygulanmış dana ve koyun eti örneklerinde paketlenme gaz bileşeni olarak % 80 O₂ ve % 20 CO₂ gazı kullanılmış olup hem koyun hem de dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama a^* değerlerinin kontrol gruplarına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Toomik vd. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada yüksek oksijen içeriğine sahip modifiye atmosfer ambalaj (%75 O₂ + % 25 CO₂) ve anaerobik modifiye atmosfer ambalaj (% 75 N₂ + %25 CO₂) ile ambalajlanmış koyun etleri kıyaslanmış ve yüksek oksijen içeriğine sahip modifiye atmosfer ambalajla ambalajlanmış koyun etinin daha iyi renk, duyusal puan, mikrobiyal özellik, daha düşük su kaybı ve daha uzun raf ömrü (42 gün) sergilediği belirtilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde manyetik alan ve MAP uygulanmış koyun eti örneklerinin ortalama a^* değeri stabilitesinin ambalajsız örneklere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

5.1.2.3 Dana ve Koyun Etlerinin b^* Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün b^* değerlerinin 7,23-11,96 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek b^* değeri DB10 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS20 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Örneklerin b^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.37) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda b^* değerinin 6,00-9,35 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.19). Depolama sonunda en düşük b^* değeri DS00 örneğinde, en yüksek b^* değeri ise DB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün b^* değerlerinin 5,69-13,69 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek b^* değeri DBV17 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DSM37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Örneklerin b^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.40) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda b^* değerinin 6,00-13,11 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.20). Depolama sonunda en düşük b^* değeri DS00 örneğinde, en yüksek b^* değeri ise DBV17 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre b^* değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü b^* değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,607^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.21).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün b^* değerlerinin 5,15-7,65 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek b^* değeri KB20 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Örneklerin b^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.43) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda b^* değerinin 2,84-5,94 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.22). Depolama sonunda en düşük b^* değeri KB00 örneğinde, en yüksek b^* değeri ise KB20 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün b^* değerlerinin 4,51-9,73 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek b^* değeri KSV37 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Örneklerin b^* değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.46) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda b^* değerinin 2,84-9,57 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.23). Depolama sonunda en düşük b^* değeri KB00 örneğinde, en yüksek b^* değeri ise KSV37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre b^* değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, A x Ö x D etkileşimler ise fazla anlamlı ($p<0,01$) bulunmuştur. Ayrıca örnek türü b^* değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü fazla ($r: 0,247^*$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın ambalaj negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,364^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki gösterirken depolama ise b^* değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü fazla ($r: - 0,220^*$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.24).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama b^* değerinin (ort. 9,03) koyun etine kıyasla (ort. 6,39) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama b^* değerinin (ort. 10,35) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 7,70) daha yüksek olmasına karşın koyun etinde ise sırt kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama b^* değerinin (ort. 6,57) but kısmından elde edilenlere göre (ort. 6,21) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama b^* değerlerinin vakum ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 9,78; MAP uygulanmış dana eti ort. 9,17) koyun eti örneklerinde ise benzer şekilde vakum ambalajla depolanan örneklerin ortalama b^* değerlerinin (ort. 7,12) MAP ile depolanan örneklere (ort. 6,88) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama b^* değerlerinin (ort. 8,36) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama b^* değerinden (ort. 5,48) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca b^* değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama b^* değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde

ortalama b^* değerinin (ort. 9,94) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 7,30) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama b^* değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 10,83) sırt kısmına kıyasla (ort. 8,12) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama b^* değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama b^* değerinin (ort. 5,68) sırt kısmına kıyasla (ort. 5,28) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama b^* değeri de sırt kısmına ait örneklerde (ort. 7,43) but kısmına ait örneklerle (ort. 6,57) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda genel olarak, manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana eti örneklerine ait b^* değerinin kontrol gruplarına kıyasla depolama boyunca daha az oranda azalış eğilimi gösterdiği görülmüş olup manyetik alan uygulamasının b^* değerinin stabilitesinde önemli ölçüde etkili olduğu sonucuna varılmıştır ($p<0,0001$). Manyetik alan uygulanmış ve ambalajlanmış koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca b^* değerindeki azalış kontrol gruplarına kıyasla önemli düzeyde az oranda olduğu tespit edilmiş olup ambalaj ve manyetik alan uygulamasının kombine etkisinin b^* değerinin korunmasında etkili olduğu görülmüştür.

5.1.3 Dana ve Koyun Etlerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün a_w değerlerinin 0,803-0,918 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a_w değeri DB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Örneklerin a_w değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.49) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a_w değerinin 0,588-0,740 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.25). Depolama sonunda en düşük a_w değeri DS00 örneğinde, en yüksek a_w değeri ise DS30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün a_w değerlerinin 0,715-0,893 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a_w değeri DSV37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.26). Örneklerin a_w değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.52) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a_w değerinin 0,588-0,844 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.26). Depolama sonunda en düşük a_w değeri DS00 örneğinde, en yüksek a_w değeri ise DBM17 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre a_w değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü a_w değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü fazla ($r: 0,206^*$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama a_w değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü çok fazla ($r: -0,735^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.27).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün a_w değerlerinin 0,885-0,918 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a_w değeri KB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). Örneklerin a_w değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.55) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a_w değerinin 0,567-0,847 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.28). Depolama sonunda en düşük a_w değeri KS00 örneğinde, en yüksek a_w değeri ise KB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün a_w değerlerinin 0,780-0,931 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek a_w değeri KBM37 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.29). Örneklerin a_w değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.58) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda a_w değerinin 0,567-0,864 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.29). Depolama sonunda en düşük a_w değeri KS00 örneğinde, en yüksek a_w değeri ise KBM37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre a_w değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü a_w değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,436^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama ise negatif yönlü çok fazla ($r: -0,631^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.30).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama a_w değerinin (ort. 0,796) koyun etine kıyasla (ort. 0,831) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dana etinin but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama a_w değerinin (ort. 0,797) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 0,795) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama a_w değerinin (ort. 0,858) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 0,805) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama a_w değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. 0,827; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 0,788) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde MAP ile depolanan örneklerin ortalama a_w değerinin (ort. 0,849) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. 0,830) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama a_w değerinin (ort. 0,820) ambalajsız dana eti örneklerinin ortalama a_w değerinden (ort. 0,799) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde MAP uygulanmış örneklerin depolama boyunca ortalama a_w değerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama a_w değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla hem but hem de sırt kısmına ait örneklerde ortalama a_w değerinin (ort. 0,813) birbirine benzer olduğu görülmüştür.

Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama a_w değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 0,810) sırt kısmına kıyasla (ort. 0,805) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama a_w değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama a_w değerinin (ort. 0,841) sırt kısmına kıyasla (ort. 0,799) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama a_w değerine bakıldığında ise but kısmına ait örneklerde ortalama a_w değerinin (ort. 0,869) sırt kısmına ait örneklerle kıyasla (ort. 0,810) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, manyetik alan ve ambalaj uygulamalarının a_w değerinin stabilitesini arttırarak depolama süresince hem koyun hem de dana etinin tazeliğinin korunmasında sinerjik bir etki sağladığını göstermektedir.

Statik manyetik alan (SMF) işlemi, yüksek penetrasyon derinliği ve reaktif kalıntısı olmaması ile karakterize edilen yeni bir fiziksel koruma yöntemidir. SMF uygulaması başlangıçta biyolojik organizma ve dokuların tıbbi olarak dondurularak saklanması ve tohumların çimlendirilmesi için önerilmiş ve son yıllarda gıda muhafazasına da uygulanmıştır. SMF uygulamasının molekül ağı bağlarını güçlendirdiği ve kendi kendine difüzyon katsayısını azalttığı, böylece su aktivitesini arttırdığı ve damlama kaybında azalmayı ve doku yumuşamasında gecikmeyi teşvik ettiği tespit edilmiştir. Tong vd. (2022) deniz levreği (*Lateolabrax japonicus*) kalitesi üzerine SMF'nin etkisinin incelenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada manyetik alanın su tutma kapasitesinin arttırılması üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Su aktivitesi et ürünlerinin depolama süresince tazeliğinin korunmasını sağlarken mikrobiyal gelişime de neden olabilecek etmenlerden biri olarak bilinmektedir. Manyetik alan uygulamasının hem dana hem de koyun etinde bulunan su moleküllerinin yapısını değiştirerek depolama süresince mikroorganizmaların gelişimi sırasında su moleküllerinden faydalanma durumunu engelleyebileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda hem dana hem de koyun etinde elde edilen mikrobiyolojik analiz sonuçları bu durumu desteklemektedir.

5.1.4 Dana ve Koyun Etlerinin Tiyoobarbütirik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün TBARS değerlerinin 0,05-0,09 mg MDA / kg et arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TBARS değeri DS20 ve DS30 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DB00 ve DB10 örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.31). Örneklerin TBARS değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.61) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TBARS değerinin 0,24-1,46 mg MDA / kg et arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.31). Depolama sonunda en düşük TBARS değeri DB20 örneğinde, en yüksek TBARS değeri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.31).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün TBARS değerlerinin 0,07-0,58 mg MDA / kg et arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TBARS değeri DS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DBV17 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.32). Örneklerin TBARS değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.64) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TBARS değerinin 0,11-1,46 mg MDA / kg et arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.32). Depolama sonunda en düşük TBARS değeri DSV17 örneğinde, en yüksek TBARS değeri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.32).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre TBARS değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca depolama TBARS değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,393^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.33).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün TBARS değerlerinin 0,22-1,16 mg MDA / kg et arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TBARS değeri KS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.34). Örneklerin TBARS değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.67) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TBARS değerinin 0,34-1,91 mg MDA / kg

et arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.34). Depolama sonunda en düşük TBARS değeri KB30 örneğinde, en yüksek TBARS değeri ise KS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.34).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün TBARS değerlerinin 0,07-1,30 mg MDA / kg et arasında değiştiği görölmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TBARS değeri KS00 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise KBV17 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.35). Örneklerin TBARS değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.70) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TBARS değerinin 0,10-1,91 mg MDA / kg et arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.35). Depolama sonunda en düşük TBARS değeri KBV17 örneğinde, en yüksek TBARS değeri ise KS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.35).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre TBARS değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı ve A x Ö etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, ambalaj etkileşimi ise anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca örnek türü TBARS değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü çok fazla ($r: -0,291^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.36).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama TBARS değerinin (ort. 0,23 mg MDA / kg et) koyun etine kıyasla (ort. 0,50 mg MDA / kg et) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın sırt kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama TBARS değerinin (ort. 0,24 mg MDA / kg et) but kısmından elde edilene göre (ort. 0,22 mg MDA / kg et) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde sırt kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama TBARS değerinin (ort. 0,56 mg MDA / kg et) but kısmından elde edilenlere göre (ort. 0,45 mg MDA / kg et) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Koyun etini diğer et türlerinden ayıran özelliklerden biri yüksek doymamış yağ asidi içeriğine sahip olmasıdır. Çalışmamızda depolama boyunca koyun etine ait lipid oksidasyonu düzeyinin dana etinden yüksek olduğu ve bu durumun koyun etinin yüksek doymamış yağ asidi içeriğinden kaynaklanabileceği düşünölmektedir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama TBARS değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. 0,19 mg MDA / kg et; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 0,11 mg MDA / kg et) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde MAP ile depolanan örneklerin ortalama TBARS değerlerinin (ort. 0,45 mg MDA / kg et) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. 0,12 mg MDA / kg et) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama TBARS değerlerinin (ort. 0,34 mg MDA / kg et) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama TBARS değerinden (ort. 0,66 mg MDA / kg et) daha düşük olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiş ve bu sonuçlarla a^* değerinin ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama TBARS değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama TBARS değerinin (ort. 0,17 mg MDA / kg et) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 0,14 mg MDA / kg et) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerin depolama boyunca ortalama TBARS değerine bakıldığında sırt kısmına ait örneklerin but kısmına kıyasla daha fazla oksidasyona maruz kaldığı ve bunun sonucunda ort. TBARS değerinin daha yüksek olduğu (ort. 0,16 mg MDA / kg et) görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama TBARS değeri değişimlerine bakıldığında sırt kısmına ait örneklerin ortalama TBARS değerinin (ort. 0,50 mg MDA / kg et) but kısmına kıyasla (ort. 0,32 mg MDA / kg et) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama TBARS değerine bakıldığında ise but kısmına ait örneklerde ortalama TBARS değerinin (ort. 0,31 mg MDA / kg et) sırt kısmına ait örneklere kıyasla (ort. 0,26 mg MDA / kg et) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, manyetik alan ve ambalajın sinerjik etkisiyle

depolama boyunca oksidatif bozulmaların daha etkili bir şekilde inhibe edildiğini göstermiştir.

Gıda kalitesinin bozulması, heme bileşenleri tarafından kolaylaştırılan lipid oksidasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Hem proteinlerinin denatürasyonu demir iyonlarının serbest kalmasına yol açıp demirin lipid oksidasyonunu hızlandırıcı güçlü bir pro-oksidan görevi görmesine neden olmaktadır. Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ise et ürünlerinde tat profilinin bozulmasının temel etkenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Lipid oksidasyonunu ölçmek amacıyla TBARS değeri kullanılmaktadır.

TBARS içeriği lipid oksidasyonu ile ilişkili olup depolama sırasında oluşan aldehitler, ketonlar ve diğer karbonil bileşiklerin ekşi ve keskin bir koku yayarak dana ve koyun eti kalitesinin bozulmasına yol açan bir etkidir. Lipid oksidasyonu sonucunda üretilen serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri (ROS), peptit bağlarını ve/veya amino asit yan zincirlerini saldırıya uğratarak bu zincirlerin kırılmasına yol açmaktadır. Bir dizi reaksiyon sonucu büyük miktarda karbonil grubu oluşup sülfhidril içeriği azalarak protein oksidasyonu meydana gelmektedir (Soladoye vd. 2015).

Diğer yandan oksijenin varlığı da lipid oksidasyonunun artmasına neden olarak renk ve tatta istenmeyen değişikliklere yol açabilmektedir (Lorenzo vd. 2014). Etin muhafazasında ambalaj olarak en çok kullanılan MAP'ın içeriği % 70-80 O₂ ve % 20-30 CO₂ karışımı olduğu bildirilmiştir (Bellés vd. 2017; Esmer vd. 2011; Kim vd. 2012; Lund vd. 2007). Oksijenin miyogloblin ile reaksiyonunun neden olduğu tüketiciye yönelik görsel çekicilik nedeniyle, bu da ürünün parlak kırmızı rengini desteklemektedir (Kim vd. 2010). Fakat et ürünlerinin muhafazasında ambalaj içerisinde O₂ ihtivası lipid oksidasyonunu tetikleyici bir etken olarak görülmektedir. Çalışmamızda vakum ambalajın yanı sıra MAP-MF kombinasyonu kullanılarak lipid oksidasyonunun etkileri, MF uygulamasıyla hafifletilerek MAP teknolojisiyle birlikte aynı zamanda etin renk özelliklerinin de korunması sağlanmıştır.

Zhai vd. (2019), farklı oksijen konsantrasyonları içeren MAP uygulanmış sığır etlerinde % 80 O₂ ve % 20 CO₂ içeren yüksek oksijenli MAP uygulanmış sığır etinin diğer

gruplara kıyasla daha fazla renk istikrarı sergilediği gözlemlenmesine karşın ilgili örnekte düşük metmiyoglobin azaltma aktivitesi olduğu ve bu durumun lipid oksidasyon ürünlerinin (örneğin, 4-hidroksinonanal, MDA ve hekzenal) laktat dehidrogenaz ve NADH-bağımlı metmiyoglobin redüktaz aktivitesi üzerindeki reaktivitesinden kaynaklanabileceğini belirtilmiştir. İlgili çalışmayla benzer şekilde hem dana hem de koyun eti örneklerinde MAP uygulanmış örneklerde vakum paketlenmiş örneklerle kıyasla lipid oksidasyonunun düzeyinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Zhu vd. (2022), ultra yüksek basınç ve manyetik alan kombine uygulamasının (UHP-MF) karidesin (*Litopenaeus vannamei*) depolama boyunca protein özellikleri ve kalite bozulması üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda UHP-MF uygulamasının lipid oksidasyonunu önemli derecede inhibe ettiği, depolanan karideslerin protein oksidasyonu ve bozulmasının geciktiği ve böylece kalite bozulma etkenlerini yavaşlayıp karidesin raf ömrünü arttırdığı görülmüştür. Çalışmamızda manyetik alan uygulanmış örneklerde kontrol grubuna kıyasla lipid oksidasyon düzeyinin daha düşük olduğu tespit edilmiş olup sonuçlar ilgili çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu durumun manyetik alanın hem proteinlerinin oksidasyonunu geciktirici etkisi ve demir iyonlarının hareketinin kısıtlanarak pro-oksidatif davranışın inhibe edilmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Rodrigues vd. (2018) tarafından yapılmış bir çalışmada kuzu etinde modifiye atmosfer paketlemenin raf ömrüne etkisi incelenmiş ve depolama süresi boyunca TBARS değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Kontrol grubu olarak alınan vakum paketlenmiş üründe ise lipid oksidasyonu seviyesinin en düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda TBARS değerlerine bakıldığında hem ambalajsız hem de ambalajlı örneklerde manyetik alan uygulamasının TBARS değerinin artışını azalttığı görülmüş olup depolama sonunda lipid oksidasyonunun en fazla kontrol gruplarında olduğu tespit edilmiştir. Ambalajlı örneklerde ise vakum ambalajlama ile MF uygulamasının kombinasyonu TBARS değerinin artışını önemli derecede engellediği sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Zhu vd. (2022), vakum ambalajlanmış karidesleri 5 dakika boyunca 200 ve 300 MPa'da UHP (Ultra Yüksek Basınç) uygulamasına tabi tutmuş ve

ardından 12 gün boyunca 5 mT'lik bir manyetik alan altında depolamıştır. Çalışma sonucunda depolama sırasında lipid oksidasyonunun önemli ölçüde inhibe edildiğini, doku proteaz aktivitesinin azaldığını, proteinlerin oksidatif bozulmasının geciktiğini ve kas dokusunun yapı ve renk bozulmasının etkin bir şekilde ertelendiğini tespit edilmiştir.

5.1.5 Dana ve Koyun Etlerinin Tekstür Değerleri

5.1.5.1 Dana ve Koyun Etlerinin Sertlik (Hardness) Değerleri (N)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün sertlik değerlerinin 209,28-387,64 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek sertlik değeri DB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.37). Örneklerin sertlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.73) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sertlik değerinin 160,52-351,77 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.37). Depolama sonunda en düşük sertlik değeri DB00 örneğinde, en yüksek sertlik değeri ise DS20 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.37).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün sertlik değerlerinin 272,32-636,92 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek sertlik değeri DBV37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DSV17 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Örneklerin sertlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.76) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sertlik değerinin 160,52-511,77 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.38). Depolama sonunda en düşük sertlik değeri DB00 örneğinde, en yüksek sertlik değeri ise DBM37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.38).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre sertlik değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, A x D etkileşimler ise fazla anlamlı ($p<0,01$) bulunmuştur. Ayrıca örnek türü sertlik değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,682^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.39).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün sertlik değerlerinin 223,35-395,07 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek sertlik değeri KS30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.40). Örneklerin sertlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.79) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sertlik değerinin 104,15-524,13 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.40). Depolama sonunda en düşük sertlik değeri KS00 örneğinde, en yüksek sertlik değeri ise KB20 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.40).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün sertlik değerlerinin 320,81-648,20 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek sertlik değeri KBM37 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise KB00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.41). Örneklerin sertlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.82) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sertlik değerinin 104,15-585,88 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.41). Depolama sonunda en düşük sertlik değeri KS00 örneğinde, en yüksek sertlik değeri ise KBM37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.41).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre sertlik değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, ambalaj etkileşimi ise anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca örnek türü sertlik değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,625^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın ambalaj ise sertlik değerinin değişimi üzerine negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,370^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.42).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama sertlik değerinin (ort. 348,17 N) koyun etine kıyasla (ort. 463,20 N) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama sertlik değerinin (ort. 417,05 N) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 279,29 N) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama sertlik değerinin (ort. 497,80 N) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 428,61 N) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama sertlik değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. 385,60 N; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 343,12 N) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde MAP ile depolanan örneklerin ortalama sertlik değerlerinin (ort. 538,51 N) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. 495,21 N) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama sertlik değerlerinin (ort. 382,72 N) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama sertlik değerinden (ort. 323,89 N) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca sertlik değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama sertlik değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama sertlik değerinin (ort. 381,46 N) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 328,43 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama sertlik değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 468,31 N) sırt kısmına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama sertlik değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama sertlik değerinin (ort. 448,04 N) sırt kısmına kıyasla (ort. 404,94 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama sertlik değeri de but kısmına ait örneklerde (ort. 559,58 N) sırt kısmına ait örneklere (ort. 474,15 N) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İskelet kasındaki yapısal bileşenler, et yumuşaklığını etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Weston vd. 2002). Bu nedenle, yumuşaklık esasen iskelet kasının üç ana yapısal bileşeninden etkilenmektedir. Bu bileşenler, öncelikle aktin ve miyozin filamentleri

arasındaki etkileşim (aktomiyozin etkisi), intramüsküler bağ dokusunun etkisi ve intramüsküler yağ içeriği etkisi ile ilişkilidir (Roy ve Bruce 2024).

Aktomiyozin etkileşimi, kas kasılması ve gevşemesi sırasında önemli bir rol oynamakta olup, bu süreç etin yumuşaklığını doğrudan ya da bağ dokusu ve kas lifleri arasında bir destek yapısı oluşturarak dolaylı olarak etin sertliğini etkileyebilmektedir. Chun vd. (2020) ile Wu vd. (2021) tarafından yapılan çalışmalar, bağ dokusunun varlığı ve kolajen çapraz bağların neden olduğu termal stabilite düzeyinin etin yapısal bütünlüğü üzerindeki etkileri vurgulamaktadır.

Hareket kasları, yüksek miktarda kolajen ve bağ dokusu içermektedir. Tekrarlayan hareketler, daha fazla ısıya dayanıklı kolajen çapraz bağlarının oluşumuna yol açmakta ve bu durum etin sertliğini artırmaktadır. Çalışmamızda hem koyun hem de dana etinin but kısmından elde edilen örneklerin sertlik değerleri depolama boyunca daha yüksek olup bu durumun hayvanın but kısmının kolajen miktarı ve bağ dokusu yoğunluğunun fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Dubost vd. (2016), kaslar arası bağ dokuları (IMCT) içindeki farklı molekül oranlarının etin sertliğine katkıda bulunduğunu öne sürmüştür. Başka bir çalışmada sert sığır etinin, daha gelişmiş kolajen liflerine sahip olduğu belirtilmiştir (Roy vd. 2018). Koyun etinin yumuşaklığını belirleyen temel faktörler arasında ise kas lifinin kalınlığı, bağ dokusu içeriği ve etteki yağ oranı yer almaktadır (Zheng vd. 2022). Ayrıca, Zheng vd. sitoskeleton proteinleri ve metabolik enzimlerinin de koyun eti yumuşaklığında merkezi bir rol oynadığını belirtmiştir.

Rigor mortis evresinde, kaslar içerisinde biriken ATP'nin tükenmesi kas yapısında değişikliklere yol açmakta ve sarkomer yapılarının kısalmasını kalıcı hale getirmektedir. Bu kısalma, ette sertleşmeye neden olmakta ve çalışmamızın ilk 7 gününde elde edilen sertlik sonuçları bu durumu desteklemektedir. Depolama sürecinin sonunda ise dana ve koyun etinde yumuşama gözlemlenmiş olup, bu durumun miyofibriller proteinlerin bozulmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda, titin, desmin, troponin-T ve nebulin gibi miyofibriller ve sitoskeletal proteinlerin bozulmasının et

yumuşaklığı ile sürekli bir şekilde ilişkilendirildiği bildirilmiştir (Juárez vd. 2012). Ayrıca, çalışmamızda manyetik alan uygulanan örneklerin sertlik değerinin kontrol grubuna kıyasla depolama sonunda daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, manyetik alan etkisinin proteinlerin yapısal bozulmalarına sebep olabilecek metabolit oluşumunu ve mikrobiyal gelişimi inhibe etmesi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

Manheem vd. (2023) taze deve, sığır ve koyun eti üzerine yapmış olduğu bir çalışmada 9 günlük depolama süresince örneklerin tekstürel özelliklerini incelemiş olup depolamanın 0. gününde deve etinin sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve kesme kuvveti açısından en yüksek değere sahip olduğu bunu sığır etinin takip ettiği ve en düşük değere ise koyun etinin sahip olduğu bildirilmiştir. Depolama sonunda ise koyun etinin sertlik açısından diğer örneklerle göre anlamlı şekilde daha düşük değere ($p<0,05$) sahip olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamızda ise depolama boyunca ortalama sertlik değerinin dana etine kıyasla koyun etinin daha yüksek olduğu görülmüş olup ilgili çalışmayla çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçların farklı olmasının sebebi; et tipinin seçimi, kas yapılarının farklılığı, hayvanların yaşı ve bu durumun sebep olduğu bağ dokularındaki değişikliklere atfedilebilir.

Liu vd. (2024) 4 °C’de statik manyetik alan uygulamasıyla karides surumunun (*Solenocera crassicornis*) kalite özelliklerinin artırılması üzerine yapmış olduğu çalışmada karides jelinin dokusu, düşük sıcaklıktaki SMF uygulamasıyla önemli ölçüde iyileştiği görülmüştür. SMF uygulaması karides jellerinin esnekliği ve çiğnenebilirliği maksimum seviyeye ulaşana kadar kademeli olarak artarken sertlikte ise anlamlı bir artışa neden olmuştur.

Tong vd. (2022) Statik manyetik alanın deniz levreğinde (*Lateolabrax japonicus*) mikrobiyal gelişim ve protein yapısındaki stabilizasyonu üzerine etkisinin incelediği bir çalışmada Ca^{+2} -ATPaz aktivitesindeki azalmanın SMF uygulamasıyla belirgin bir şekilde azaldığı ve bu azalmanın miyozin küresel yapısındaki konformasyonel değişiklikler ve agregasyon ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür. Ayrıca, Ca^{2+} -ATPaz aktivitesindeki kayıpların, aktomiyozinin aktif bölgesindeki SH1 ve SH2 gruplarının oksidasyonu ile de bağlantılı olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca Ca^{+2} -ATPaz aktivitesindeki kaybın, proteinin

denatürasyonu, oksidasyonu ve konformasyonundaki değişikliklerle ilişkili olduğunu bildirilmiş olup SMF uygulamasının bu süreçleri etkileyebileceğini ve protein yapısını stabilizasyonunda önemli bir etki yaratabileceği ileri sürülmüştür. Çalışma sonucunda kontrol grubuna kıyasla manyetik alan uygulanmış örneklerin sertlik değerinin daha yüksek olup kas dokusunun yumuşamasının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda manyetik alan uygulanmış hem dana hem de koyun etinin sertlik değerlerinin kontrol gruplarına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüş olup ilgili çalışmalarla benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1.5.2 Dana ve Koyun Etlerinin İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün iç yapışkanlık değerlerinin 0,640-0,847 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek iç yapışkanlık değeri DB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.43). Örneklerin iç yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.85) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda iç yapışkanlık değerinin 0,673-0,844 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.43). Depolama sonunda en düşük iç yapışkanlık değeri DS00 örneğinde, en yüksek iç yapışkanlık değeri ise DB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.43).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün iç yapışkanlık değerlerinin 0,713-0,922 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek iç yapışkanlık değeri DBV37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.44). Örneklerin iç yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.88) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda iç yapışkanlık değerinin 0,673-0,907 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.44). Depolama sonunda en düşük iç yapışkanlık değeri DS00 örneğinde, en yüksek iç yapışkanlık değeri ise DBV37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.44).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre iç yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö,

A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü iç yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,496^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama zamanı iç yapışkanlık değerinin değişimi üzerine negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,291^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) göstermiştir (Çizelge 4.45).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün iç yapışkanlık değerlerinin 0,511-0,868 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek iç yapışkanlık değeri KS30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.46). Örneklerin iç yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.91) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda iç yapışkanlık değerinin 0,652-0,818 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.46). Depolama sonunda en düşük iç yapışkanlık değeri KS00 örneğinde, en yüksek iç yapışkanlık değeri ise KS30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.46).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün iç yapışkanlık değerlerinin 0,713-0,890 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek iç yapışkanlık değeri KSV37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.47). Örneklerin iç yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.94) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda iç yapışkanlık değerinin 0,640-0,799 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.47). Depolama sonunda en düşük iç yapışkanlık değeri KS00 örneğinde, en yüksek iç yapışkanlık değeri ise KSM37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.47).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre iç yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. (Çizelge 4.48).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama iç yapışkanlık değerinin (ort. 0,794) koyun etine kıyasla (ort. 0,756) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık

değerinin (ort. 0,826) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 0,761) daha yüksek olmasına karşın koyun etinde ise sırt kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık değerinin (ort. 0,770) but kısmından elde edilenlere göre (ort. 0,741) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık değerlerinin vakum ambalaj ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 0,831; MAP uygulanmış dana eti ort. 0,783) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde vakum ambalaj ile depolanan örneklerin ortalama iç yapışkanlık değerlerinin (ort. 0,770) MAP ile depolanan örneklere (ort. 0,768) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık değerlerinin (ort. 0,774) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama iç yapışkanlık değerinden (ort. 0,736) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca iç yapışkanlık değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama iç yapışkanlık değerinin (ort. 0,826) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 0,774) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 0,845) sırt kısmına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık değeri değişimlerine bakıldığında sırt kısmına ait örneklerin ortalama iç yapışkanlık değerinin (ort. 0,742) but kısmına kıyasla (ort. 0,730) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama iç yapışkanlık değeri de sırt kısmına ait örneklerde (ort. 0,789) but kısmına ait örneklere (ort. 0,749) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İç yapışkanlık, bir örneğin iç bağlarının gücünü ölçen bir parametredir ve ikinci sıkıştırma sırasında uygulanan pozitif kuvvet alanının, birinci sıkıştırma sırasında uygulanan pozitif kuvvet alanına oranı ile hesaplanmaktadır (Botinestean vd. 2016). Gıda endüstrisinde kullanılan termal yöntemler etteki proteinlerin bozunmasına ve pişirme kaybına yol açarak etin yapısında bulunan iç bağların gücünü etkilemekte ve etin kırılğan bir yapı kazanmasına neden olabilmektedir. Sığır etinin dokusal özellikleri, hem başlangıç (kesici dişlerle ilk ısırma durumu) hem de genel yumuşaklık (birden fazla çiğneme sonrası) ile daha karmaşık duyuşal çiğneme ve ağız hissi özelliklerini içermekte olup bu durum iç yapışkanlık gibi özellikleri içermektedir. Hem koyun hem de dana etinde manyetik alan ve vakum uygulanmış örneklerin iç yapışkanlık değerleri kontrol grubuna göre daha yüksektir. Etin elde edildiği bölümlere bakıldığında depolama boyunca dana etinin but kısmından elde edilen etin iç yapışkanlık değeri daha yüksekken koyun etinde ise sırt kısmından elde edilen etin iç yapışkanlık değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Farklı çalışmalardaki gözlem farklılıkları, et tipinin seçimi, kas gruplarının farklılığı ve uygulanan yöntemlerin çeşitliliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5.1.5.3 Dana ve Koyun Etlerinin Dış Yapışkanlık (Adhesiveness) Değerleri (g.s)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün dış yapışkanlık değerlerinin -125,85 ile -2,94 g.s arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek dış yapışkanlık değeri DS30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.49). Örneklerin dış yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.97) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda dış yapışkanlık değerinin -100,45 ile -67,95 g.s arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.49). Depolama sonunda en düşük dış yapışkanlık değeri DS00 örneğinde, en yüksek dış yapışkanlık değeri ise DS30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün dış yapışkanlık değerlerinin -71,15 ile -3,26 g.s arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek dış yapışkanlık değeri DBM37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.50). Örneklerin dış yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.100) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda dış yapışkanlık

değerinin -45,22 ile -100,45 g.s arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.50). Depolama sonunda en yüksek dış yapışkanlık değeri DBM37 örneğinde, en düşük dış yapışkanlık değeri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.50).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre dış yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca depolama zamanı dış yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,773^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.51).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün dış yapışkanlık değerlerinin -5,27 ile -38,86 g.s arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek dış yapışkanlık değeri KB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.52). Örneklerin dış yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.103) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda dış yapışkanlık değerinin -55,74 ile -95,25 g.s arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.52). Depolama sonunda en düşük dış yapışkanlık değeri KS00 örneğinde, en yüksek dış yapışkanlık değeri ise KB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.52).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün dış yapışkanlık değerlerinin -5,68 ile -61,48 g.s arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En düşük dış yapışkanlık değeri KS00 örneğinde tespit edilirken en yüksek ise KBM37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.53). Örneklerin dış yapışkanlık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.106) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda dış yapışkanlık değerinin -45,67 ile -95,25 g.s arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.53). Depolama sonunda en düşük dış yapışkanlık değeri KS00 örneğinde, en yüksek dış yapışkanlık değeri ise KSM37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.53).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre dış yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, A x Ö, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunurken ambalaj ve A x D etkileşimleri anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. (Çizelge 4.54). Ayrıca depolama zamanı dış

yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,666^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın ambalajın dış yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü fazla ($r: -0,223^*$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.54).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama dış yapışkanlık değerinin (ort. -47,38 g.s) koyun etine kıyasla (ort. -42,72 g.s) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık değerinin (ort. -46,69 g.s) sırt kısmından elde edilene göre (ort. -48,06 g.s) daha yüksek olurken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık değerinin (ort. -39,54 g.s) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. -45,90 g.s) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık değerlerinin vakum ambalaj ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilmesine karşın (Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. -35,35 g.s; MAP uygulanmış dana eti ort. -37,66 g.s) koyun eti örneklerinde ise MAP ile depolanan örneklerin ortalama dış yapışkanlık değerlerinin (ort. -35,98 g.s) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. -42,57 g.s) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık değerlerinin (ort. -63,69 g.s) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama dış yapışkanlık değerinden (ort. -47,89 g.s) daha düşük olduğu görülmüştür. Dana etinde MAP uygulanan örneklerde dış yapışkanlık değerleri daha yüksek olurken koyun etinde ise vakum ambalaj uygulanmış örneklerde dış yapışkanlık değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla sırt kısmına ait örneklerde ortalama dış yapışkanlık değerinin (ort. -51,87 g.s) but kısmına ait örneklerden (ort. -52,75 g.s) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık

değeri but kısmına ait örneklerde (ort. -33,17 g.s) sırt kısmına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama dış yapışkanlık değerinin (ort. -35,57 g.s) sırt kısmına kıyasla (ort. -41,93 g.s) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama dış yapışkanlık değeri de but kısmına ait örneklerde (ort. -36,07 g.s) sırt kısmına ait örneklere (ort. -42,48 g.s) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dış yapışkanlık, iki sıkıştırma döngüsü arasındaki temel çizgi altındaki negatif alanın kaydedilmesi nedeniyle elde edilen değerlerin negatif olmasına yol açmaktadır (Pematilleke vd. 2021). Yapılan gözlemler, depolama süresi boyunca hem dana hem de koyun etinin dış yapışkanlık değerlerinde belirgin bir azalma olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, manyetik alan uygulama süresinin artması hem koyun hem de dana etinin dış yapışkanlık değerlerinde bir artışa neden olmaktadır. Etin yüzeyindeki su dağılımı ile protein ve yağların okside olması ve mikroorganizma gelişiminin meydana getirdiği metabolitler etin dış yapışkanlık değerinde azalışlara sebep olabilmektedir. Manyetik alan ve ambalajlamanın sinerjik etkisiyle beraber çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile dış yapışkanlık değerleri paralellik göstermektedir.

5.1.5.4 Dana ve Koyun Etlerinin Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri (N)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün sakızımsılık değerlerinin 88,13-287,81 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek sakızımsılık değeri DB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.55). Örneklerin sakızımsılık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.109) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sakızımsılık değerinin 64,93-200,11 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.55). Depolama sonunda en düşük sakızımsılık değeri DS00 örneğinde, en yüksek sakızımsılık değeri ise DB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.55).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün sakızimsılık değerlerinin 154,08-358,64 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek sakızimsılık değeri DBV37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.56). Örneklerin sakızimsılık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.112) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sakızimsılık değerinin 64,93-200,63 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.56). Depolama sonunda en yüksek sakızimsılık değeri DBM37 örneğinde, en düşük sakızimsılık değeri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.56).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre sakızimsılık değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü sakızimsılık değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,773^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama zamanı ise sakızimsılık değerinin değişimi üzerine negatif yönlü çok fazla ($r: -0,291^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.57).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün sakızimsılık değerlerinin 84-193,96 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek sakızimsılık değeri KB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.58). Örneklerin sakızimsılık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.115) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sakızimsılık değerinin 74,55-116,34 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.58). Depolama sonunda en düşük sakızimsılık değeri KS00 örneğinde, en yüksek sakızimsılık değeri ise KB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.58).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün sakızimsılık değerlerinin 142,02-315,75 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En düşük sakızimsılık değeri KS00 örneğinde tespit edilirken en yüksek ise KBM37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.59). Örneklerin sakızimsılık değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.118) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda sakızimsılık değerinin 74,55-216,20 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.59).

Depolama sonunda en düşük sakızimsılık değeri KS00 örneğinde, en yüksek sakızimsılık değeri ise KBM37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.59).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre sakızimsılık değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p < 0,0001$) anlamlı bulunmuştur. (Çizelge 4.60). Ayrıca örnek türü sakızimsılık değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,399^{**}$) ($p < 0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama zamanı ve ambalaj sakızimsılık değerinin değişimi üzerinde (sırasıyla $r: -0,350^{**}$ ve $r: -0,408^{**}$ $p < 0,05$ düzeyinde) negatif yönlü çok fazla korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.60).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama sakızimsılık değerinin (ort. 205,96 N) koyun etine kıyasla (ort. 182,64 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama sakızimsılık değerinin (ort. 222,82 N) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 189,11 N) daha yüksek olurken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama sakızimsılık değerinin (ort. 189,99 N) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 175,30 N) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama sakızimsılık değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. 231,71 N; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 223,26 N) koyun eti örneklerinde ise benzer şekilde MAP ile depolanan örneklerin ortalama sakızimsılık değerlerinin (ort. 215,6 N) vakum ile depolanan örneklere (ort. 195 N) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama sakızimsılık değerlerinin (ort. 172,93 N) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama sakızimsılık değerinden (ort. 148,65 N) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde MAP uygulanmış örneklerin depolama boyunca sakızimsılık değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama sakızimsılık değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama sakızimsılık değerinin (ort. 212,62 N) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 174,84 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama sakızimsılık değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 245,27 N) sırt kısmına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama sakızimsılık değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama sakızimsılık değerinin (ort. 174,57 N) sırt kısmına kıyasla (ort. 152,68 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama sakızimsılık değeri de but kısmına ait örneklerde (ort. 211,48 N) sırt kısmına ait örneklere (ort. 199,12 N) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sakızimsılık (gumminess) (N), yarı katı gıdaların yutulmaya hazır hale getirilmesi için gereken parçalama enerjisi olarak tanımlanmaktadır ve bu kavram, gıdaların düşük sertlik düzeyleri ile bağlantılıdır (Novaković ve Tomašević 2017).

Çalışmamızda, depolamanın ilk 7 gününde sakızimsılık değerinde bir artış gözlenirken, depolamanın sonunda bu değer azaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, sertlik değerleriyle benzerlik göstermekte olup hem dana hem de koyun etinin but kısmının depolama süresince sakızimsılık değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, but kısmındaki kasların sırt kısmına göre daha fazla hareket etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, manyetik alan ve ambalaj uygulamasının sinerjik etkisiyle etin depolama süresince pH değişiminin, protein stabilizasyonunu etkileyerek dolaylı olarak sakızimsılık değerinin değişimine sebep olabileceği öngörülmektedir.

5.1.5.5 Dana ve Koyun Etlerinin Esneklik (Springiness) Değerleri

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün esneklik değerlerinin 0,71-0,98 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek esneklik değeri DS30 ve DB30 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.61). Örneklerin esneklik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.121) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda esneklik değerinin 0,75-0,95 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.61). Depolama sonunda en düşük esneklik değeri DS00 örneğinde, en yüksek esneklik değeri ise DB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.61).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün esneklik değerlerinin 0,80-0,99 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek esneklik değeri DSV37, DBV37 ve DBM37 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DS00 ve DB00 örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.62). Örneklerin esneklik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.124) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda esneklik değerinin 0,75-0,94 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.62). Depolama sonunda en düşük esneklik değeri DS00 örneğinde, en yüksek esneklik değeri ise DBM27 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.62).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre esneklik değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, A x Ö ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü esneklik değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,425^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın ambalaj esneklik değerinin değişimi üzerine negatif yönlü fazla ($r: -0,195^{*}$) ($p<0,05$ düzeyinde) göstermiştir (Çizelge 4.63).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün esneklik değerlerinin 0,72-0,97 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek esneklik değeri KB10 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.64). Örneklerin esneklik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.127) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda esneklik değerinin 0,64-0,96 arasında değiştiği

sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.64). Depolama sonunda en düşük esneklik değeri KS00 örneğinde, en yüksek esneklik değeri ise KB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.64). Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün esneklik değerlerinin 0,71-0,98 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek esneklik değeri KSV37, KSM27, KBV27 ve KBM27 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise KBM17 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.65). Örneklerin esneklik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.130) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda esneklik değerinin 0,64-0,95 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.65). Depolama sonunda en düşük esneklik değeri KS00 örneğinde, en yüksek esneklik değeri ise KBV37 ve KBM37 örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.65).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre esneklik değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı, depolama zamanı etkileşimi ise fazla anlamlı ($p<0,01$) bulunmuştur. Ayrıca örnek türü esneklik değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,447^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.66).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama esneklik değerinin (ort. 0,92) koyun etine kıyasla (ort. 0,83) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama esneklik değerinin (ort. 0,92) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 0,91) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama esneklik değerinin (ort. 0,85) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 0,81) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama esneklik değerlerinin birbirine yakın değerlerde olduğu gözlemlenirken koyun eti örneklerinde ise MAP ile depolanan örneklerin ortalama esneklik değerlerinin (ort. 0,89) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. 0,81) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama esneklik değerlerinin (ort. 0,89) ambalajsız koyun eti örneklerinin

ortalama esneklik değerinden (ort. 0,80) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak MAP ambalajlı örneklerin depolama boyunca esneklik değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama esneklik değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama esneklik değerinin (ort. 0,93) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 0,92) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama esneklik değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 0,94) sırt kısmına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama esneklik değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama esneklik değerinin (ort. 0,85) sırt kısmına kıyasla (ort. 0,80) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama esneklik değeri de but kısmına ait örneklerde (ort. 0,87) sırt kısmına ait örneklere (ort. 0,83) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tong vd. (2022) tarafından esneklik değeri, ilk sıkıştırmanın yüksekliğinin bir sonraki sıkıştırma mesafesine oranı olarak tanımlanmıştır. Esneklik değerinin, α -aktin ve miyozin proteinlerinin denatürasyonundan etkilendiği ve bu proteinlerin %82-92'sinin etin 55 °C'de 30 dakika tutulması durumunda pıhtılaştığı bildirilmiştir (Pematilleke vd. 2021). Çalışmamızda kullanılan termal olmayan işlemlerden biri olan manyetik alan uygulamasının, protein denatürasyonunu azaltabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, manyetik alan uygulanmış örneklerin esneklik değerinin depolama süresince daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Zhu vd. (2022), ultra yüksek basınç-manyetik alan uygulamasının karidesin (*Litopenaeus vannamei*) protein özellikleri ve kalite karakteristikleri üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada lipid oksidasyonu, endojen enzim aktiviteleri, protein oksidasyonu ve bozunmasının UHP-MF kombinasyonu ile azaltıldığı ve bu durumun kasın esneklik değerlerini arttırarak tekstürel bozulmaların geciktirildiğini belirtmiştir.

Çalışmamızda manyetik alan uygulanan örneklerin esneklik değerinin kontrol grubuna kıyasla depolama boyunca daha yüksek olduğu tespit edilmiş olup Zhu vd. (2022) yapmış olduğu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Depolamada ilk 7 gün esneklik değerinde artış görülmesinin sebebi etin rigor mortis evresinde ATP parçalanması ve bu durumun kas kasılmasını indüklemesinden kaynaklanmaktadır. Depolama sonunda esneklik değerindeki azalış ise lipid ve protein oksidasyonu ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Yu vd. 2022). Manyetik alan uygulaması etin içindeki bileşenlerin bozunmasını geciktirmesinden dolayı kas dokusunun tekstürel özelliklerinin kontrol grubuna kıyasla MF uygulanan örneklerde daha fazla korunduğu görülmüştür.

5.1.5.6 Dana ve Koyun Etlerinin Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değerleri (N)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün çiğnenebilirlik değerlerinin 243,55-584,78 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek çiğnenebilirlik değeri DB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.67). Örneklerin çiğnenebilirlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.133) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda çiğnenebilirlik değerinin 106,66-539,82 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.67). Depolama sonunda en düşük çiğnenebilirlik değeri DS00 örneğinde, en yüksek çiğnenebilirlik değeri ise DB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.67).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün çiğnenebilirlik değerlerinin 130,70-629,91 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek çiğnenebilirlik değeri DSV27 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.68). Örneklerin çiğnenebilirlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.136) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda çiğnenebilirlik değerinin 106,66-560,74 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.68). Depolama sonunda en düşük çiğnenebilirlik değeri DS00 örneğinde, en yüksek çiğnenebilirlik değeri ise DBV37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.68).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre çiğnenebilirlik değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x

Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü çiğnenebilirlik değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,422^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.69).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün çiğnenebilirlik değerlerinin 131,92-399,07 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek çiğnenebilirlik değeri KB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.70). Örneklerin çiğnenebilirlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.139) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda çiğnenebilirlik değerinin 69,34-334,30 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.70). Depolama sonunda en düşük çiğnenebilirlik değeri KS00 örneğinde, en yüksek çiğnenebilirlik değeri ise KB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.70).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün çiğnenebilirlik değerlerinin 171,82-479,17 N arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek çiğnenebilirlik değeri KBM37 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.71). Örneklerin çiğnenebilirlik değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.142) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda çiğnenebilirlik değerinin 69,34-342,47 N arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.71). Depolama sonunda en düşük çiğnenebilirlik değeri KS00 örneğinde, en yüksek çiğnenebilirlik değeri ise KBV37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.71).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre çiğnenebilirlik değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü çiğnenebilirlik değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,462^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama zamanının çiğnenebilirlik değerinin değişimi üzerinde negatif yönlü fazla ($r: - 0,240^{*}$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.72).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama çiğnenebilirlik değerinin (ort. 462,86 N) koyun etine kıyasla (ort. 296,87 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değerinin (ort. 470,48 N) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 455,25 N) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değerinin (ort. 323,57 N) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 270,17 N) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değerlerinin vakum ambalaj ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 503,92 N; MAP uygulanmış dana eti ort. 487,21 N) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde vakum ambalaj ile depolanan örneklerin ortalama çiğnenebilirlik değerlerinin (ort. 321,09 N) MAP ile depolanan örneklere (ort. 311,94 N) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değerlerinin (ort. 413,80 N) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama çiğnenebilirlik değerinden (ort. 267,41 N) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca çiğnenebilirlik değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama çiğnenebilirlik değerinin (ort. 381,46 N) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 328,43 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 468,31 N) sırt kısmına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama çiğnenebilirlik değerinin (ort. 305,66 N) sırt kısmına kıyasla (ort. 229,16 N) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama çiğnenebilirlik değeri de

but kısmına ait örneklerde (ort. 335,52 N) sırt kısmına ait örneklere (ort. 297,51 N) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda depolama boyunca dana ve koyun eti numunelerinde ilk 7 gün çiğnenebilirlik değeri artarken 14. gün sonunda çiğnenebilirlik değeri azalma eğilimde olduğu sonucuna varılmıştır. Manyetik alan uygulanmış örneklere kıyasla kontrol grubunda çiğnenebilirlik değeri daha fazla düşüş göstermiş olup bu durumun manyetik alan uygulamasının doku tekstürünün korunmasında etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca manyetik alanın kas dokusunun bozulmasına sebep olabilecek biyolojik bozulmaları yavaşlatmasıyla birlikte etin kesim sonrası kas dokusu içerisinde meydana gelen ATP'nin parçalanması ile indüklenen kas kasılmasından dolayı depolamanın ilk 7 gününde çiğnenebilirlik değerini yükseltirken depolamanın sonunda hücre içindeki ATP'nin tükenmesiyle çiğnenebilirlik değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Çalışmamızda depolama boyunca tespit edilen sertlik, esneklik, kesme kuvveti ve çiğnenebilirlik değerleri birbiri ile uyumlu bulunmuştur.

5.1.6 Dana ve Koyun Etlerinin Warner-Bratzler Kesme Kuvveti Değerleri (kgf)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün kesme kuvveti değerlerinin 13,01-82,04 kgf arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek kesme kuvveti değeri DB30 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.73). Örneklerin kesme kuvveti değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.145) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda kesme kuvveti değerinin 8,96-71,90 kgf arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.73). Depolama sonunda en düşük kesme kuvveti değeri DS00 örneğinde, en yüksek kesme kuvveti değeri ise DB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.73).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün kesme kuvveti değerlerinin 11,84-77,91 kgf arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek kesme kuvveti değeri DBM37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.74). Örneklerin kesme kuvveti değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.148) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda kesme kuvveti

değerinin 8,96-73,67 kgf arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.74). Depolama sonunda en düşük kesme kuvveti değeri DS00 örneğinde, en yüksek kesme kuvveti değeri ise DBM27 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.74).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre kesme kuvveti değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj ve A x Ö etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü kesme kuvveti değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,831^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.75).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün kesme kuvveti değerlerinin 12,36-33,22 kgf arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek kesme kuvveti değeri KB30 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.76). Örneklerin kesme kuvveti değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.151) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda kesme kuvveti değerinin 5,82-21,89 kgf arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.76). Depolama sonunda en düşük kesme kuvveti değeri KS00 örneğinde, en yüksek kesme kuvveti değeri ise KB30 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.76).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün kesme kuvveti değerlerinin 10,31-28,91 kgf arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek kesme kuvveti değeri KBM37 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KS00 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.77). Örneklerin kesme kuvveti değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.154) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda kesme kuvveti değerinin 5,82-22,87 kgf arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.77). Depolama sonunda en düşük kesme kuvveti değeri KS00 örneğinde, en yüksek kesme kuvveti değeri KBM37 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.77).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre kesme kuvveti değerinin değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca örnek türü kesme kuvveti değerinin değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,417^{**}$)

($p < 0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın depolama zamanı kesme kuvveti değerinin değişimi üzerine negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,342^{**}$) ($p < 0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.78).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama kesme kuvveti değerinin (ort. 47,73 kgf) koyun etine kıyasla (ort. 19,10 kgf) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değerinin (ort. 63,38 kgf) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 32,10 kgf) daha yüksek olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değerinin (ort. 19,78 kgf) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 18,41 kgf) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. 51,80 kgf; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 48,57 kgf) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde MAP ile depolanan örneklerin ortalama kesme kuvveti değerlerinin (ort. 20,55 kgf) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. 19,68 kgf) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değerlerinin (ort. 44,06 kgf) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama kesme kuvveti değerinden (ort. 17,57 kgf) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak MAP uygulanmış örneklerin depolama boyunca kesme kuvveti değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama kesme kuvveti değerinin (ort. 66,76 kgf) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 32,08 kgf) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 64,66 kgf) sırt kısmına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama kesme kuvveti değerinin (ort. 20,78 kgf) sırt kısmına kıyasla (ort. 19,74 kgf) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değeri de but kısmına ait örneklerde (ort. 20,76 kgf) sırt kısmına ait örneklere (ort. 19,48 kgf) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kesme kuvveti değerinin daha düşük değerde olması, yumuşaklığın daha iyi olduğunu gösterdiği belirtilmiştir. Etin yumuşaklığı türlerden büyük ölçüde etkilenmekte ve bu durum kas yapılarındaki kalınlık farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, hayvan kaslarındaki kesme kuvveti değerlerinin bağ dokularındaki değişiklikten dolayı hayvanın yaşıyla birlikte arttığı ifade edilmiştir. Çalışmamızda but kısmından elde edilen örneklerin depolama boyunca ortalama kesme kuvveti değerinin sırt kısmına kıyasla daha yüksek olması but kısmındaki hareketli kas yapısının daha fazla bağ dokusu içermesiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca koyun eti örneklerinin kesme kuvveti değerlerinin dana etine kıyasla daha düşük olmasının kaslardaki bağ doku değişikliği veya hayvanın yaşıyla ilgili olmasından kaynaklanabilir. Bunların yanı sıra manyetik alan uygulama süresinin artmasıyla sertlik değerlerine paralel olarak kesme kuvveti değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiş olup manyetik alan uygulama süresinin kas yapısını etkilediği ve bunun sonucunda kesme kuvvetini arttırdığı düşünülmektedir.

Zhu vd. (2022), ultra yüksek basınç ve manyetik alan kombine uygulamasının (UHP-MF) karidesin (*Litopenaeus Vannamei*) depolama boyunca protein özellikleri ve kalite bozulması üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada kontrol grubuna kıyasla UHP-MF uygulanan örneklerin kesme kuvveti değerinin depolama boyunca daha yüksek olduğu görülmüş olup bu durumun UHP-MF kombine etkisinin proteinlerin üç boyutlu yapısındaki değişimin meydana getirdiği protein denatürasyonu ve kas dokusu agregasyonunun sebep olabileceği bildirilmiştir.

Çalışmamızda depolama süresi boyunca manyetik alan uygulanmış ve modifiye atmosfer paketlemeye tabi tutulmuş dana ve koyun etinde genel olarak kesme kuvveti değerleri

diğer örneklere göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bu sonuca, MAP'in içerdiği oksijenin manyetik alan etkisiyle birlikte etin içindeki protein yapılarının çapraz bağlanmasına neden olabileceği ve bu durumun etin yumuşaklığının ve sululuğunun azalmasına yol açarak kesme kuvvetinin artmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

5.1.7 Dana ve Koyun Etlerinin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Sonuçları

Manyetik alan uygulanmış örnekler ile kontrol grubu arasındaki dokusal farklılıkları gözlemek amacıyla Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.79 ve 4.80). Manyetik alan uygulanmış dana ve koyun eti ile kontrol grubunun SEM görüntülerine bakıldığında depolamanın başında sağlam ve sıkı bir sarkomer yapısı gözlemlenirken 14. günün sonunda genel olarak sarkomer yapısının bozulduğu görülmüştür. Manyetik alan uygulanmış örneklerle kontrol grupları kıyaslandığında yapısal bozulmanın kontrol grubunda daha fazla olduğu tespit edilmiş olup sarkomer yapısının DS30 ve KS30 örneklerinde daha sıkı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, manyetik alan uygulamasının mikrobiyal gelişimi ve protein degradasyonunu azaltmasıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca manyetik alan uygulamasının kas yapısındaki hasarları kontrol grubuna kıyasla azaltması tekstür profil analizinde elde edilen sonuçlarla da desteklenmektedir.

5.2 Dana ve Koyun Etlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

5.2.1 Dana ve Koyun Etlerinin Laktik Asit Bakteri Değerleri (log kob / g)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün laktik asit bakteri değerinin 4,72-5,22 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek laktik asit bakteri değeri DS00 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DB30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.81). Örneklerin laktik asit bakteri değerleri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.157) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda laktik asit bakteri değerinin 5,01-5,69 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.81). Depolama sonunda en düşük laktik asit bakteri değerleri DB30 örneğinde, en yüksek laktik asit bakteri değerleri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.81).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün laktik asit bakteri değerinin 4,28-5,46 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek laktik asit bakteri değeri DS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DBV37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.82). Örneklerin laktik asit bakteri değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.160) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda laktik asit bakteri değerinin 4,98-5,69 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.82). Depolama sonunda en düşük laktik asit bakteri değeri DBM37 örneğinde, en yüksek laktik asit bakteri değeri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.82).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre laktik asit bakteri değeri değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunurken A x D etkileşimi fazla ($p<0,01$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca depolama zamanı laktik asit bakteri değeri değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,437^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde), ambalaj ise pozitif yönlü fazla ($r: 0,520^{*}$) ($p<0,05$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın örnek türü ise laktik asit bakteri değeri değişimi üzerinde negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,337^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.83).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün laktik asit bakteri değeri 4,26-4,97 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek laktik asit bakteri değeri KB00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.84). Örneklerin laktik asit bakteri değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.163) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda laktik asit bakteri değeri 4,99-5,65 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.84). Depolama sonunda en düşük laktik asit bakteri değeri KB30 örneğinde, en yüksek laktik asit bakteri değeri ise KB00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.84).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün laktik asit bakteri değeri 4,13-5,35 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek laktik asit bakteri değeri KB00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KSV37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.85). Örneklerin laktik asit bakteri değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.163) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda laktik asit bakteri

değeri 4,69-5,65 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.85). Depolama sonunda en düşük laktik asit bakteri değeri KBV37 örneğinde, en yüksek laktik asit bakteri değeri ise KB00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.85).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre laktik asit bakteri değeri değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunurken A x D etkileşimi anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca depolama zamanı laktik asit bakteri değeri değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,629^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif göstermiştir (Çizelge 4.86).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama laktik asit bakteri değerinin (ort. 4,98 log kob / g) koyun etine kıyasla (ort. 4,77 log kob / g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değerinin (ort. 4,94 log kob / g) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 5,02 log kob / g) daha düşük olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değerinin (ort. 4,77 log kob / g) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 4,78 log kob / g) daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. 4,90 log kob / g; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 4,81 log kob / g) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde MAP ile depolanan örneklerin ortalama laktik asit bakteri değerlerinin (ort. 4,68 log kob / g) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. 4,56 log kob / g) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değerlerinin (ort. 5,16 log kob / g) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama laktik asit bakteri değerinden (ort. 5,01 log kob / g) daha yüksek olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca laktik asit bakteri değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama laktik asit bakteri değerinin (ort. 4,97 log kob / g) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 5,01 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değeri sırt kısmına ait örneklerde (ort. 4,85 log kob / g) daha düşük olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama laktik asit bakteri değerinin (ort. 4,84 log kob / g) sırt kısmına kıyasla (ort. 4,99 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama laktik asit bakteri değeri ise sırt kısmına ait örneklerde (ort. 4,60 log kob / g) but kısmına ait örneklere (ort. 4,64 log kob / g) kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Taze etlerin mikrobiyal bozulması sırasında et yüzeylerinde bulunan mikroorganizmalar tarafından bazı metabolitler üretilmektedir (Jay vd. 2005). Mevcut bozulma reaksiyonları; laktik asit, glikoz, spesifik amino asitler, suda çözünür proteinler ve üre formundaki enerji kaynaklarını katalize etmektedir (Nychas vd. 2008).

Statik manyetik alan uygulamasının antimikrobiyal etkilerinin, membran kalsiyum iyon akışındaki değişikliklere bağlı olabileceğini, bunun da gömülü iyon kanallarının deformasyonuna yol açabileceğini ve dolayısıyla aktivasyon kinetiğini değiştirebileceğini ve çeşitli biyolojik sistemleri etkileyebileceğini bazı çalışmalarda belirtilmiştir (Rosen 2003, He vd. 2014). Mikroorganizmaların aktivasyon etkinliği, manyetik alanın proses parametrelerine (tür, yoğunluk, frekans, etki süresi gibi) ve mikroorganizma özelliklerine (tür, büyüme fazı ve yoğunluk gibi) bağlı olduğu bilinmektedir (Filipic vd. 2012). Ayrıca Abdelhameed (2014), manyetik alana maruz kaldıklarında mikroorganizmaların inhibisyonunun, hücre iyonlarına (örneğin Ca^{+2}) enerji transferine atfedilebileceğini ve bu iyonların hücre zarı boyunca hızını artırarak hücrelerin metabolik değişikliklerine yol açtığını belirtmiştir.

Çalışmamızda kontrol grubuna kıyasla manyetik alan uygulanmış örneklerde laktik asit bakteri gelişiminin daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun manyetik alan uygulamasının mikroorganizmaların hücre morfolojisini, membran geçirgenliğini ve hücre içi protein stabilitesini etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2.2 Dana ve Koyun Etlerinin Toplam Maya ve Küf Değerleri (log kob / g)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün toplam maya ve küf değerinin 4,37-4,96 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek toplam maya ve küf değeri DB00 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DS30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.87). Örneklerin toplam maya ve küf değerleri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.169) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda toplam maya ve küf değerinin 5,70-6,35 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.87). Depolama sonunda en düşük toplam maya ve küf değerleri DB30 örneğinde, en yüksek toplam maya ve küf değerleri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.87).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün toplam maya ve küf değerinin 4,28-5,95 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek toplam maya ve küf değeri DS00 örneğinde tespit edilirken en düşük değerler ise DBM37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.88). Örneklerin toplam maya ve küf değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.172) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda toplam maya ve küf değerinin 5,07-6,35 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.88). Depolama sonunda en düşük toplam maya ve küf değeri DBV37 örneğinde, en yüksek toplam maya ve küf değeri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.88).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre toplam maya ve küf değeri değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca depolama zamanı toplam maya ve küf değeri değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,531^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) ve ambalaj toplam maya ve küf değeri değişimi üzerine

pozitif yönlü fazla ($r: 0,207^*$) ($p<0,05$) korelatif etki göstermesine karşın örnek türü ise toplam maya ve küf değeri değişimi üzerinde negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,360^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.89).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün toplam maya ve küf değeri 5,55-5,87 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek toplam maya ve küf değeri KS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.90). Örneklerin toplam maya ve küf değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.175) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda toplam maya ve küf değeri 5,80-6,32 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.90). Depolama sonunda en düşük toplam maya ve küf değeri KB30 örneğinde, en yüksek toplam maya ve küf değeri ise KS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.90).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün toplam maya ve küf değeri 5,39-5,88 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek toplam maya ve küf değeri KS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KBV37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.91). Örneklerin toplam maya ve küf değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.178) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda toplam maya ve küf değeri 5,60-6,32 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.91). Depolama sonunda en düşük toplam maya ve küf değeri KBV37 örneğinde, en yüksek toplam maya ve küf değeri KS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.91).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre toplam maya ve küf değeri değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö, A x D, Ö x D ve A x Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca depolama zamanı ve ambalaj toplam maya ve küf değeri değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,278^{**}$) ($r: 0,317^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.92).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama toplam maya ve küf değerinin (ort. 5,38 log kob / g) koyun etine kıyasla (ort. 5,77 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama

toplam maya ve küf değerinin (ort. 5,29 log kob / g) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 5,47 log kob / g) daha düşük olduğu gözlemlenirken koyun etinde ise sırt kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama toplam maya ve küf değerinin (ort. 5,74 log kob / g) but kısmından elde edilenlere göre (ort. 5,79 log kob / g) daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama toplam maya ve küf değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilmesine karşın (MAP uygulanmış dana eti ort. 5,33 log kob / g; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 5,20 log kob / g) koyun eti örneklerinde ise vakum ambalaj ile depolanan örneklerin ortalama toplam maya ve küf değerlerinin (ort. 5,72 log kob / g) MAP ile depolanan örneklere (ort. 5,68 log kob / g) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama toplam maya ve küf değerlerinin (ort. 5,55 log kob / g) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama toplam maya ve küf değerinden (ort. 5,88 log kob / g) daha düşük olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti manyetik alan ve ambalajın sinerjik etkisini toplam maya ve küf sayısında azalmalara yol açarken maya ve küf inhibisyonunda dana eti için vakum ambalaj daha etkiliyken koyun eti için ise MAP'in etkisinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama toplam maya ve küf değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama toplam maya ve küf değerinin (ort. 5,34 log kob / g) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 5,40 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama toplam maya ve küf değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 5,13 log kob / g) sırt kısmına kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama toplam maya ve küf değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama toplam maya ve küf değerinin (ort. 5,78 log kob / g) sırt kısmına kıyasla (ort. 5,84 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış

hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama toplam maya ve küf değeri de but kısmına ait örneklerde (ort. 5,76 log kob / g) sırt kısmına ait örneklerde (ort. 5,64 log kob / g) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda manyetik alan ile ambalajlama uygulamasının birleştirilmesi bozulmalara neden olabilecek mikroorganizmalara karşı sinerjik bir etki oluşturarak gelişimlerinin inhibisyonu amaçlanmıştır. Modifiye atmosfer, vakum ve manyetik alan uygulamasının kombinasyonu ile stres ortamı yaratılarak maya ve küf homeostaz durumunu bozulmasıyla birlikte kontrol grubuna kıyasla ambalajlı ve manyetik alan uygulanmış örneklerde maya küf gelişimi daha düşük oranda tespit edilmiştir. Ambalajsız örneklerde ise yine en fazla gelişim kontrol gruplarında görülürken ambalajlı ve manyetik alan uygulanmış örneklerde gelişim daha düşük gözlemlenmiştir. Ambalajlı ve ambalajsız ürünler kıyaslandığında ambalajın maya küf gelişiminin inhibisyonunda oldukça etkili olduğu görülmüştür ($p<0,0001$).

5.2.3 Dana ve Koyun Etlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Değerleri (log kob / g)

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız dana sırt ve but etinin 0. gün TAMB değerinin 4,05-5,41 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TAMB değeri DS00 örneklerinde tespit edilirken en düşük ise DB20 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.93). Örneklerin TAMB değerleri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.181) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TAMB değerinin 4,63-6,06 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.93).

Depolama sonunda en düşük TAMB değerleri DB30 örneğinde, en yüksek TAMB değerleri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.93).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı dana sırt ve but etinin 7. gün TAMB değerinin 4,65-5,64 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TAMB değeri DS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise DBM37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.94). Örneklerin TAMB değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.184) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TAMB değerinin 5,05-6,06 log kob / g arasında

değiştirdiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.94). Depolama sonunda en düşük TAMB değeri DBV37 örneğinde, en yüksek TAMB değeri ise DS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.94).

Ambalajlı ve ambalajsız dana sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre TAMB değeri değişimi üzerinde; örnek türü, depolama zamanı, ambalaj, A x Ö ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca depolama zamanı TAMB değeri değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,590^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın örnek türü ise TAMB değeri değişimi üzerinde negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,317^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.95).

Manyetik alan uygulanmış ambalajsız koyun sırt ve but etinin 0. gün TAMB değeri 5,01-5,85 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TAMB değeri KS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KB30 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.96). Örneklerin TAMB değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.187) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TAMB değeri 5,69-6,21 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.96). Depolama sonunda en düşük TAMB değeri KB30 örneğinde, en yüksek TAMB değeri ise KS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.96).

Manyetik alan uygulanmış ambalajlı koyun sırt ve but etinin 7. gün TAMB değeri 5,01-5,93 log kob / g arasında değiştiği görülmüştür ($p<0,0001$). En yüksek TAMB değeri KS00 örneğinde tespit edilirken en düşük ise KBV37 örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.97). Örneklerin TAMB değeri depolama boyunca değişkenlik göstermiş (Şekil 4.190) ($p<0,0001$) ve depolama sonunda TAMB değeri 5,38-6,21 log kob / g arasında değiştiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.97). Depolama sonunda en düşük TAMB değeri KBV37 örneğinde, en yüksek TAMB değeri KS00 örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.97).

Ambalajlı ve ambalajsız koyun sırt ve but etinin varyasyon analiz sonuçlarına göre TAMB değeri değişimi üzerinde; örnek türü, ambalaj, A x Ö, A x D ve Ö x D etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) anlamlı bulunurken A x Ö x D etkileşimi anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca ambalaj TAMB değeri değişimi üzerinde pozitif yönlü çok fazla ($r: 0,276^{**}$) ($p<0,01$ düzeyinde) korelatif etki göstermesine karşın örnek türü TAMB değeri

değişimi üzerinde negatif yönlü çok fazla ($r: - 0,425^{**}$) ($p<0,01$) korelatif etki göstermiştir (Çizelge 4.98).

Çalışmamızda depolama boyunca dana etine ait ortalama TAMB değerinin (ort. 5,21 log kob / g) koyun etine kıyasla (ort. 5,62 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dananın but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama TAMB değerinin (ort. 5,04 log kob / g) sırt kısmından elde edilene göre (ort. 5,38 log kob / g) daha düşük olduğu gözlemlenirken koyun etinde de benzer şekilde but kısmından elde edilen etin depolama boyunca ortalama TAMB değerinin (ort. 5,53 log kob / g) sırt kısmından elde edilenlere göre (ort. 5,72 log kob / g) daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Ambalajlı örneklerde MAP ve vakum ambalajla depolanan dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama TAMB değerlerinin MAP ile depolanan örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilirken (MAP uygulanmış dana eti ort. 5,22 log kob / g; Vakum ambalaj uygulanmış dana eti ort. 5,14 log kob / g) koyun eti örneklerinde de benzer şekilde MAP ile depolanan örneklerin ortalama TAMB değerlerinin (ort. 5,66 log kob / g) vakum ambalaj ile depolanan örneklere (ort. 5,44 log kob / g) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ambalajsız dana eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama TAMB değerlerinin (ort. 5,25 log kob / g) ambalajsız koyun eti örneklerinin ortalama TAMB değerinden (ort. 5,73 log kob / g) daha düşük olduğu görülmüştür. Hem dana hem de koyun eti örneklerinde genel olarak vakum ambalajlı örneklerin depolama boyunca TAMB değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama TAMB değeri değişimlerine bakıldığında kontrol grubuna kıyasla but kısmına ait örneklerde ortalama TAMB değerinin (ort. 4,72 log kob / g) sırt kısmına ait örneklerden (ort. 5,41 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış dana eti örneklerinin depolama boyunca ortalama TAMB değeri but kısmına ait örneklerde (ort. 5,07 log kob / g) sırt kısmına kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür.

Manyetik alan uygulanmış (ambalajsız) koyun eti örneklerinde ise depolama boyunca ortalama TAMB değeri değişimlerine bakıldığında but kısmına ait örneklerin ortalama TAMB değerinin (ort. 5,50 log kob / g) sırt kısmına kıyasla (ort. 5,77 log kob / g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hem manyetik alan uygulanmış hem de ambalajlanmış koyun eti örneklerin depolama boyunca ortalama TAMB değeri de but kısmına ait örneklerde (ort. 5,47 log kob / g) sırt kısmına ait örneklere (ort. 5,63 log kob / g) kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tong vd. (2022), statik manyetik uygulanmış levrek filetosunda depolama boyunca TAMB bakteri gelişimine bakıldığı çalışmada 3 günlük depolamadan sonra kontrol grubunun TAMB gelişimin tatlı su ve deniz balıklarının kabul edilebilir maksimum limitin aşıldığı (max. değer: 7,0 log kob / g) gözlemlenmiştir. Buna karşılık, 6 gün boyunca SMF uygulanan levrek filetolarındaki mikrobiyal yükün kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu ve bu sebepten dolayı SMF uygulamasının mikrobiyolojik açıdan levrek filetosunun raf ömrünü etkili bir şekilde uzatılabileceği ileri sürülmüştür.

Pan vd. (2023), yapmış olduğu başka bir çalışmada kontrol grubunda yer alan ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*) filetolarındaki toplam canlı bakteri sayısı, depolamanın 5. gününde yaklaşık 6,0 log kob / g iken 13. günde 8,3 log kob / g'a ulaşmıştır. Buna karşılık, 2 mT yoğunlukta alternatif manyetik alan uygulanmış ot sazanı filetolarının toplam canlı bakteri sayısı depolamanın 10. güne kadar >6,0 log kob / g seviyesinde kalmıştır. Depolamanın sonunda (13. gün), bu filetolardaki toplam canlı bakteri sayısı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında 1,20 log daha az olduğu tespit edilmiştir.

Önceki çalışmalar, SMF'nin antimikrobiyal etkilerinin, membran kalsiyum iyon akışındaki değişikliklere bağlı olabileceğini, bunun da gömülü iyon kanallarının deformasyonuna yol açabileceğini ve dolayısıyla aktivasyon kinetiğini değiştirebileceğini ve çeşitli biyolojik sistemleri etkileyebileceğini öne sürmüşlerdir (Rosen 2003, He vd. 2014).

Çalışmamızda ambalajlı ve ambalajsız manyetik alan uygulanmış dana ve koyun etinin 0. günden depolama sonuna kadar olan süreçte kontrol gruplarında manyetik alan

uygulanmış örneklere göre daha fazla TAMB gelişimi gözlemlenmiştir. Depolama sonunda (14. gün) kontrol gruplarının TAMB yükü 6,0 log kob / g'dan yüksek iken manyetik alan uygulanmış gruplarda bu değer 6,0 log kob / g'ın altında kalmıştır.



5.3 SONUÇ

Bu çalışma kapsamında termal olmayan işleme teknolojilerinden biri olan manyetik alan uygulaması ile vakum ve modifiye atmosfer paketlenme yöntemlerinin birlikte oluşturacağı sinerjik etkinin, piyasada sıkça tüketilen et türlerinden dana ve koyun etlerinin kalite özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmamızda dana ve koyun etinin but ve sırt kısmından elde edilen et örneklerine 200 μ T şiddetinde 1, 1,5 ve 2 saat süreyle manyetik alan uygulanmış, vakum ve modifiye atmosfer paketlenmeye tabi tutularak depolama süresince (0, 7 ve 14 gün) her iki et türünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerinin değişim düzeyleri incelenmiştir.

Hem dana hem de koyun eti, zengin bir gıda matrisine sahip olmasına rağmen bu etlerin yüksek talebi ve kolay bozulabilir olmaları, güvenilir bir şekilde korunmalarını maliyetli ve zaman alıcı bir süreç haline getirmektedir. Et ve et ürünlerinin işlenmesi ve korunmasına ilişkin konvansiyonel teknikler genellikle zahmetli, zaman alıcı ve maliyetli işlemlerdir. Ayrıca, artan tüketici endişeleri ve talepleri doğrultusunda et işleme endüstrileri, üreticiler ve bu endüstrinin diğer paydaşlarının et kalitesini ve sürdürülebilirliğini koruyacak yeni gıda güvenliği önlemlerini almaya teşvik edilmiştir.

Termal olmayan teknolojiler, gıdaların daha düşük sıcaklıklarda ve daha kısa sürede yoğun bir işleme teknolojisiyle karşılaştığında gıdaların kalitesini muhafaza etmek için kullanılan alternatif yöntemlerdir. Vakum ve modifiye atmosfer paketlenme gibi yöntemler, oksijen seviyesini azaltarak mikrobiyal gelişim ve lipid oksidasyonu gibi gıdaların korunmasında istenmeyen durumların azaltılmasına katkı sağlarken, manyetik alan uygulaması gibi yenilikçi tekniklerle bu yöntemlerin birleştirilmesi gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmakta ve kalitesini artırmakta önemli bir rol oynamaktadır. Yeni bir gıda muhafaza teknolojisi olarak manyetik alan, konvansiyonel teknolojilere kıyasla gıda güvenliği ve tarım-gıda ürünlerinin raf ömrü açısından verimlilikleri birçok çalışmada incelenmiştir. Günümüzde tüketici odaklı inovasyon, “hurdle teknoloji” ve ısıl olmayan teknolojilerin benimsenmesiyle birlikte manyetik alan ile hurdle teknolojinin sinerjik etkisine odaklanılmaktadır.

Çalışmamızda farklı sürelerde manyetik alan uygulanıp vakum ve modifiye atmosfer paketlenme tabi tutulmuş örneklerden dana etine ait ortalama pH değerinin depolama boyunca koyun etine kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca her iki hayvanın but kısmından elde edilen etin pH stabilizasyonunun sırt etine kıyasla daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Koyun etinde pH kontrolünde vakum paketlenme ve MF sinerjik etkisi daha fazla iken dana etinde ise MAP ve MF sinerjik etkisinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Genel anlamda ambalaj ve MF sinerjik etkisiyle birlikte pH değişiminin kontrollü değişimi rigor mortis evresini glikojenin anerobik metabolizmasını etkilediği ve mikrobiyal gelişim, renk değişimi ve tekstürel özelliklerin depolama boyunca daha iyi korunduğu sonucuna varılmıştır.

Dana ve koyun etinin depolama boyunca L^* , a^* ve b^* değerleri değişimlerinin daha kontrollü olduğu, manyetik alan uygulamasının, termal işleme teknolojilerinin etin yapısında meydana getirdiği protein denatürasyonu ve Maillard reaksiyonu gibi renk değişimine neden olan etkileşimlerin azaltıldığı düşünülmektedir. Ayrıca, serbest radikallerin üretilmesine yol açan Fenton reaksiyonunda demir iyonlarının redoks döngü sürecinin etkileyerek her iki etinde renk stabilizasyonunun sağlanmasında etkili bir yöntem olabileceği tespit edilmiştir. Depolama boyunca manyetik alan ve ambalaj uygulanmış dana etinde ortalama L^* ve b^* değeri daha yüksek iken ortalama a^* değeri ise koyun etinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Her iki etin en iyi renk durumu vakum ambalaj uygulanmış örneklerde tespit edilirken dana etinde but koyun etinde ise sırt kısmının renk stabilizasyonunun daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Dana ve koyun etinin depolama boyunca TBARS oluşumunun önemli düzeyde azaltıldığı tespit edilmiş olup dana etine ait TBARS değerinin koyun etine kıyasla daha düşük olduğu ve her iki grupta da but etine ait örneklerde sırt etine kıyasla oksidasyonun daha fazla engellenmiştir. Lipid oksidasyonun engellenmesinde manyetik alan ile vakum paketlenme uygulamasının oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda elde edilen iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sakızimsılık, esneklik ve kesme kuvveti tekstürel değerlerinin depolama boyunca dana etinde daha yüksek gözlemlenirken sertlik ve dış yapışkanlık değerinin ise koyun etinde daha yüksek

gözlemlenmiştir. Ayrıca manyetik alan ve MAP'in sinerjik etkisinin incelendiği örneklerde sertlik değerinin diğer gruplara kıyasla daha yüksek olmuş ve bu etkinin hem dana hem de koyun etinde but kısmına ait örneklerde görülmüştür. Manyetik alan ve MAP sinerjik etkisinin rigor mortis evresini geciktirebileceği, et yapısındaki protein yapılarının çapraz bağlanmasına yol açabileceği, dokusal yumuşamalara sebep olabilecek mikrobiyal gelişimi azaltabileceği düşünülmektedir. Bu bulgular, çalışmamızın etin tekstürel özelliklerinin iyileştirilmesi açısından önemli bir katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Bu hususta istenilen tekstürel özelliklere ait değerlerin belirlenmesi ve manyetik alan uygulanmasına ait farklı tür, şiddet ve sürede uygulamaların yapılarak farklı hurdle etkenlerle çalışmaların detaylandırılmasının fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Hem dana hem de koyun eti düşük mikrobiyal stabiliteye sahip gıdalar olup mikrobiyal gelişim depolama boyunca etin kalitesini etkileyebilecek birçok metabolitin oluşmasından sorumlu etkenlerden biridir. Çalışmamızda depolama boyunca laktik asit bakteri gelişimi, dana etine kıyasla koyun etinde daha az gerçekleşirken TAMB ve toplam maya-küf gelişiminin ise dana etinde daha az gerçekleştiği tespit edilmiştir. Hem dana hem de koyun etinde genel açıdan but kısmına ait örneklerde mikrobiyal inhibisyonun sağlandığı görülmüştür. Manyetik alan ve ambalaj uygulamasının sinerjik etkisi mikroorganizma ve et türüne göre değişkenlik göstermiş olup laktik asit bakterileri ile toplam aerobik mezofilik bakterilerin inhibisyonunda MAP-MF sinerjik etkisinin daha fazla olduğu belirlenirken toplam maya küf inhibisyonunda ise dana ve koyun etinde sırasıyla vakum-MF ile MAP-MF etkisinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Statik manyetik alan ve ambalaj sinerjik etkisinin taze etin soğuk depolanması üzerine yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamızda manyetik alan ve ambalaj sinerjik etkisinin hem sığır hem de koyun etinin depolama süresince kalite özelliklerinin korunmasında olumlu etkiler sağladığı gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, taze etin güvenliğini artırma, raf ömrünü uzatma ve ürün kalitesini koruma potansiyeli ile manyetik alan-ambalaj teknolojilerinin optimize edilmesi konusunda faydalı bilgiler sunmaktadır.

Gelecek çalışmalarda; farklı manyetik alan şiddetleri, türleri, uygulama süreleri ve bunların çeşitli hurdle etkilerle kombinasyonlarının incelenmesi, yenilikçi ve sürdürülebilir et işleme tekniklerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda farklı kombinasyonlar denenerek operasyonel parametrelerin ve koşulların optimize edilmesine öncelik verilmesi, et endüstrisine özgün kılavuzlar ve uygulamaların geliştirilmesi gerekmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Abdelhameed A E, 2014, Growth Rate Inhibition of Some Spoilage Fungi of Food By Magnetic Field, *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 31(1), 299-308.
- Abdel-Naeem H H S, Sallam K I, Zaki H M B A, 2021, Effect of Different Cooking Methods of Rabbit Meat On Topographical Changes, Physicochemical Characteristics, Fatty Acids Profile, Microbial Quality And Sensory Attributes, *Meat Science*, 181, 108612. doi: 10.1016/j.meatsci.2021.108612
- Ahmed J, Ramaswamy H S, 2007, Applications of Magnetic Field in Food Preservation, *Handbook of Food Preservation*, 855-866, Rahman, M.S. (Ed.), CRC Press, New York.
- Akarca G, Atik A, Atik I, Denizkara A J, 2023, A Comparison Study on Functional and Textural Properties of Mozzarella Cheeses Made From Bovine and Buffalo Milks Using Different Starter Cultures, *International Dairy Journal*, 141, 105622.
- Alfaia C M M, Alves S P, Lopes A F, Fernandes M J E, Costa A S H, Fontes C M G A, 2010, Effect of Cooking Methods on Fatty Acids, Conjugated Isomers of Linoleic Acid and Nutritional Quality of Beef Intramuscular Fat, *Meat Science*, 84, 769-777.
- Ali Hayder I, Al-HilphyAsaad R S, Al-Darwash A K, 2015, The Effect of Magnetic Field Treatment on The Characteristics And Yield of Iraqi Local White Cheese, *Journal of Agricultural and Veterinart Science*, 8, 63-69.
- Anonim, 2013a, International Standard Organization (ISO), 4833-1:2013 Microbiology of the Food Chain, Horizontal Method for The Enumeration of Microorganisms, Part 1: Colony Count at 30 degrees C by The Pour Plate Technique, Geneva, Switzerland.
- Anonim, 2013b, International Standard Organization (ISO), 4833-1:2013 Horizontal Method for The Enumeration of Microorganisms, Part 2: Colony Count at 30 Degrees C by The Surface Plating Technique, Geneva, Switzerland.
- Anonim, 2016, Official Methods of Analysis, 20th ed., Association of Official Analytical Chemists (AOAC), USA.

- Anonymous 2001, Türk Standartları Enstitüsü, TS 6235 EN ISO 6887-1, Gıda ve Hayvan Yemleri Mikrobiyolojisi, Deney Numunelerinin Başlangıç Süspansiyonunun ve Ondalık Seyreltilerinin Hazırlanması İçin Genel Kurallar.
- Barbosa Canovas G V, San Martin M F, Harte F, Swanson B G, 2001, Magnetic Fields As A Potential Non-Thermal Technology for The Inactivation of Microorganisms, Control of Foodborne Microorganisms, Juneja V K, Sofos J N (Eds.), Marcel Dekker, New York.
- Barbosa-Cánovas G V, 2015, Minimally Processed Foods Technologies for Safety, Quality, and Convenience (Ed.), Hurdle Technology in Food Preservation, (17-35), Springer, 306 s., New York.
- Belle's M, Alonso V, Roncale's P, Beltra'n J A, 2017, A review of Fresh Lamb Chilling and Preservation, Small Ruminant Research, 146, 41-47.
- Bernardez-Morales G M, Douglas S L, Nichols B W, Barraqueta-Cordero R J, Belk A D, Brandebourg T D, Reyes T M, Sawyer J T, 2024, Vacuum Packaging Can Protect Ground Beef Color and Oxidation during Cold Storage, Foods, 13, 2841.
- Bingi V N, Savin A V, 2003, Effects of Weak Magnetic Fields on Biological Systems: Physical Aspects, Physics-Uspekhi, 46, 259-291.
- Botinestean C, Keenan D F, Kerry J P, Hamill R M, 2016, The Effect of Thermal Treatments Including Sous-Vide, Blast Freezing and Their Combinations on Beef Tenderness of M. Semitendinosus Steaks Targeted at Elderly Consumers. LWT - Food Science and Technology, 74, 154-159.
- Chauhan O P, 2019, Non-thermal Processing of Foods (Ed.), Combination of Non-thermal Processes and their Hurdle Effect (329-373), CRC Press, 461 s., New York.
- Chen J H, Ren Y, Seow J, Liu T, Bang W S, Yuk H G, 2012, Intervention Technologies for Ensuring Microbiological Safety of Meat: Current and Future Trends, Institute of Food Technologists.
- Chen Y, Bassey A P, Bai Y, Teng S, Zhou G, Ye K, 2022, Synergistic Effect of Static Magnetic Field and Modified Atmosphere Packaging in Controlling Blown Pack Spoilage in Meatballs, Foods, 11, 1374.

- Chun C, Wu W, Welter A A, O'Quinn T G, Magnin-Bissel G, Boyle D L, Chao M D, 2020, A Preliminary Investigation of The Contribution of Different Tenderness Factors to Beef Loin, Tri-Tip and Heel Tenderness, *Meat Science*, 170, 108247.
- de Jonge R, 2019, Predictable and Unpredictable Survival of Foodborne Pathogens During Non-Isothermal Heating, *International Journal Food Microbiology*, 291, 151-160.
- Deng L Z, Mujumdar A S, Pan Z, Vidyarthi S K, Xu J, Zielinska M, Xiao H W, 2020, Emerging Chemical and Physical Disinfection Technologies of Fruits and Vegetables: A Comprehensive Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60, 2481-2508.
- Dominguez-Hernandez E, Salaseviciene A, Ertbjerg P, 2018, Low-Temperature Long-Time Cooking of Meat: Eating Quality And Underlying Mechanisms, *Meat Science*, 143, 104-113.
- Dubost A, Micol D, Lethias C, Listrat A, 2016, New Insight of Some Extracellular Matrix Molecules in Beef Muscles, Relationships with Sensory Qualities, *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 10 (5), 821-828.
- England E M, Matarneh S K, Mitacek R M, Abraham A, Ramanathan R, Wicks J C, Shi H, Scheffler T L, Oliver E M, Helm E T, Gerrard D E, 2018, Presence of Oxygen and Mitochondria in Skeletal Muscle Early Postmortem, *Meat Science*, 139, 97-106.
- Esmer O K, Irkin R, Degirmencioglu N, Degirmencioglu A, 2011, The Effects of Modified Atmosphere Gas Composition on Microbiological Criteria, Color and Oxidation Values of Minced Beef Meat, *Meat Science*, 88 (2), 221-226.
- Fan W J, Sun J X, Chen Y C, 2009, Effects of Chitosan Coating on Quality and Shelf Life of Silver Carp during Frozen Storage, *Food Chemistry*, 115, 66-70.
- Filipic J, Kraigher B, Tepus B, Kokol V, Mandic-Mulec I, 2012, Effects of Low Density Static Magnetic Fields on the Growth and Activities of Wastewater Bacteria *Escherichia coli* and *Pseudomonas putida*, *Bioresource Technology*, 120, 225-232.

- García-Esteban M, Ansorena D, Astiasarán I, 2004, Comparison of Modified Atmosphere Packaging and Vacuum-Packaging for Long-Period Storage of Dry-Cured Ham: Effects on Color, Texture and Microbiological Quality, *Meat Science*, 67, 57-63.
- Gudbjornsdottir B, Jonsson A, Hafsteinsson H, Heinz V, 2010, Effect of High-Pressure Processing on *Listeria* spp. and on The Textural and Microstructural Properties of Cold Smoked Salmon, *LWT - Food Science and Technology*, 43, 366-374.
- Harr M, Jewell N, Edwards J, M S, Mafi G G, Pfeiffer M, Ramanathan R, 2024, Comparing The Effects of Packaging Normal-pH And Atypical Dark-Cutting Beef in Modified Atmosphere Conditions on Surface Color, *Meat Science*, 213, 109466. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109466>
- He R, Ma H, Wang H, 2014, Inactivation of *E. coli* by High-Intensity Pulsed Electromagnetic Field with A Change in the Intracellular Ca^{2+} Concentration. *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, 28, 459-469.
- Hong L I, Dao-Dao H U, Fang Y, Wang M Z, Gao G L, 2005, Research Progress Of Magnetic Field Effect on Macromolecular Conformation, *Polymer Bulletin*.
- Huff Lonergan E, Zhang W, Lonergan S M, 2010, Biochemistry of Postmortem Muscle-Lessons on Mechanisms of Meat Tenderization, *Meat Science*, 86, 184-195.
- ISO 2008, International Standard Organization, 21527-1:2008 Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs, Horizontal Method for The Enumeration of Yeasts and Moulds Part 1: Colony Count Technique in Products with Water Activity Greater Than 0,95, Geneva, Switzerland.
- Jambrak A R, 2022, *Nonthermal Processing in Agri-Food-Bio Sciences Sustainability and Future Goals*, (Ed.), Springer, 791 s., Switzerland.
- Jay J M, Loessner M J, Golden D A, 2005, *Fresh Meats and Poultry* (63-91), *Modern Food Microbiology*, Seventh ed, 789s., Springer, New York.
- Jeong J Y, Claus J R, 2011, Color Stability of Ground Beef Packaged In A Low-Carbon Monoxide Atmosphere or Vacuum, *Meat Science*, 87, 1-6.

- Ježek F, Kameník J, Macharácková B, Bogdanovicová K, Bednár J, 2019, Cooking of Meat: Effect on Texture, Cooking Loss and Microbiological Quality-A Review, *Acta Veterinaria Brno*, 88, 487-496.
- Ji L, Nie Q, Zhou Y, Ning J, Wang S, Zhou C, Luo Y, Yang R, Zhang J, 2024, Advances and Applications in Water Retention Technology for Meat and Meat Products: Status and Future Research Directions- A Review, *International Journal of Food Science and Technology*, 59, 2823-2836.
- Ji W, Huang H, Deng A, Pan C, 2009, Effects of Static Magnetic Fields on *Escherichia coli*, *Micron*, 40, 894-898.
- Jia J, Wang X, Lv J, Gao S, Wang G, 2015, Alternating Magnetic Field Prior to Cutting Reduces Wound Responses and Maintains Fruit Quality of Cut cucumis melo L. cv. Hetao, *The Open Biotechnology Journal*, 9, 230-235.
- Jiang J, Xia M, Gong H, Ma J, Sun W, 2024, Effect of Magnetic Field Modification on Oxidative Stability of Myoglobin in Sarcoplasm Systems, *Food Chemistry*, 436.
- Juárez M, Aldai N, López-Campos Ó, Dugan M E R, Uttaro B, Aalhus J L, 2012, *Handbook of Meat and Meat Processing (Ed.)*, Second Edition, Beef Texture and Juiciness, 178-183, Hui Y H (Ed.), CRC Press, New York.
- Kamel F H, Saeed C, Qader S, 2013, The Effects of Magnetic Fields on Some Biological Activities of *Pseudomonas aeruginosa*, *Diyala Journal of Medicine*, 5 (1).
- Kanner J, Harel S, 2009, Desferrioxamine As an Electron Donor. Inhibition of Membranal Lipid Peroxidation Initiated by H₂O₂-Activated Metmyoglobin and Other Peroxidizing Systems, *Free Radical Research Communications*, 3, 309-317.
- Kim H, Hong G P, 2022, Comparison of Superchilling and Supercooling on Extending The Fresh Quality of Beef Loin, *Foods*, 11, 2729.
- Kim Y H B, Stuart A, Black C, Rosenvold K, 2012, Effect of Lamb Age and Retail Packaging Types on The Quality of Long-Term Chilled Lamb Loins, *Meat Science*, 90(4), 962-966.

- Kim Y H, Huff-Lonergan E, Sebranek J G, Lonergan S M, 2010, Highoxygen Modified Atmosphere Packaging System Induces Lipid and Myoglobin Oxidation and Protein Polymerization, *Meat Science*, 85 (4), 759-767.
- Lai J, Wang Y, Zhang X, Zhou L, Zhu Y, 2023, Effects of Active Modified Atmosphere on Lipid and Protein Oxidation, Moisture Migration and Quality Properties of Beef Steaks. *Packaging Technology and Science*, 36, 111-123.
- Leistner L, 2000, Basic Aspects of Food Preservation by Hurdle Technology, *International Journal of Food Microbiology*, 55, 181-186.
- Leistner L, Gorris, L G M, 1995, Food preservation by hurdle technology, *Trends in Food Science and Technology*, 6, 41-46.
- Liao X, Cullen P J, Muhammad A I, Jiang Z, Ye X, Liu D, Ding T, 2020, Cold Plasma-Based Hurdle Interventions: New Strategies for Improving Food Safety, *Food Engineering Reviews*, 12, 321-332.
- Lin H, Zhao S, Han X, Guan W, Liu B, Chen A, Sun Y, Wang J, 2022, Effect of Static Magnetic Field Extended Supercooling Preservation on Beef Quality, *Food Chemistry*, 370.
- Lins P G, Silva A A, Pugine S M P, Arce A I C, Costa E J X, Melo M P D, 2016, Effect of Exposure to Pulsed Magnetic Field on Microbiological Quality, Color and Oxidative Stability of Fresh Ground Beef, *Journal of Food Process Engineering*, 40 (2).
- Liu S, Zhao J, Yuan C, 2024, Quality Enhancement of Shrimp Surimi by Static Magnetic Field Treatment at 4 °C, *Food Bioprocess Technology*.
- Lorenzo J M, Batlle R, Go'mez M, 2014, Extension of the Shelf-life of Foal Meat with Two Antioxidant Active Packaging Systems, *LWT- Food Science Technology*, 59, 181-188.
- Lund M N, Lametsch R, Hviid M S, Jensen O N, Skibsted L H, 2007, High-Oxygen Packaging Atmosphere influences Protein Oxidation and Tenderness of Porcine Longissimus Dorsi During Chill Storage, *Meat Science*, 77 (3), 295-303.

- Maggiolino A, Bragaglio A, Salzano A, Rufrano D, Claps S, Sepe L, 2021, Dietary Supplementation of Suckling Lambs With Anthocyanins: Effects on Growth, Carcass, Oxidative and Meat Quality Traits, *Animal Feed Science Technology*, 276, 114925.
- Mahmooda S, Roya B C, Larsenb I L, Aalhusb J L, Dixona W T, Brucea H L, 2017, Understanding the quality of typical and atypical dark cutting beef from heifers and steers, *Meat Science*, 133, 75-85.
- Manheem K, Adiamo O, Roobab U, Mohteshamuddin K, Hassan, H M, Nirmal N P, Maqsood S A, 2023, Comparative Study on Changes in Protein, Lipid and Meat-Quality Attributes of Camel Meat, Beef and Sheep Meat (Mutton) during Refrigerated Storage, *Animals*, 13, 904.
- Melro E, Antunes F, Cruz I, Ramos P E, Carvalho F, Alves L, 2020, Morphological, Textural and Physico-Chemical Characterization of Processed Meat Products during Their Shelf Life, *Food Structure*, 26, 1-10.
- Miñano H L A, Silva A C d S, Souto S P A, Costa E J X, 2020, Magnetic Fields in Food Processing Perspectives, Applications and Action Models: A Review, *Processes*, 8, 814.
- Novaković S, Tomašević I, 2017, A Comparison Between Warner-Bratzler Shear Force Measurement and Texture Profile Analysis of Meat and Meat Products: A Review, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 85, 012063.
- Nychas G J E, Skandamis P N, Tassou C C, Koutsoumanis K P, 2008, Meat Spoilage during Distribution, *Meat Science*, 78, 77-89.
- Oh D H, Khan I, Tango C N, 2019, Hurdle Enhancement of Electrolyzed Water With Other Techniques, in *Electrolyzed Water in Food: Fundamentals And Applications*, 274 s., Springer, Singapore.
- Otero L, Rodríguez A C, Pérez-Mateos M, Sanz P D, 2016, Effects of Magnetic Fields on Freezing: Application to Biological Products, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15, 646-667.

- Pal M, Shimelis A, Mamo W, Barot A M, Pinto S V, Prajapati J P, 2017, Hurdle Technology: A Novel Approach for Food Preservation, Beverage & Food World, 44, 20-26.
- Pan Y J, Xie Z J, Jin Y M, Yang N, Yuan Z Y, Cui B, 2023, Effect of Alternating Magnetic Field on Quality of Grass Carp Fillets during Cold Storage, Food and Fermentation Industries, 49 (5), 207-214.
- Pang X F, Deng B, 2008, The Changes of Macroscopic Features and Microscopic Structures of Water under Influence of Magnetic Field, Physica B, 403, 3571-3577.
- Pazur A, Schimek C, Galland P, 2007, Magnetoreception in Microorganisms and Fungi, Open Life Sciences, 2, 597-659.
- Pematilleke N, Kaur M, Adhikari B, Torley P J, 2021, Relationship between Instrumental and Sensory Texture Profile of Beef Semitendinosus Muscles with Different Textures, Journal of Texture Studies, 53 (2), 232-241.
- Pereira R N, Vicente A A, 2010, Environmental Impact of Novel Thermal and Nonthermal Technologies in Food Processing, Food Research International, 43, 1936-1943.
- Pothakamury U R, Barbosa-Canovas, G V, Swanson B G, 1993, Magnetic-Field Inactivation of Microorganisms and Generation of Biological Changes, Food Technology, 47, 85-93.
- Prache S, Schreurs N, Guillier L, 2021, The International Journal of Animal Biosciences Review: Factors Affecting Sheep Carcass and Meat Quality Attributes, Animal, 100330.
- Qian J, Zhou C, Ma H, Li S, Yagoub A E A, Abdualrahman M A Y, 2016a, Biological Effect and Inactivation Mechanism of *Bacillus subtilis* Exposed to Pulsed Magnetic Field: Morphology, Membrane Permeability and Intracellular Contents, Food Biophysics, 11, 429-435.
- Qian J, Zhou C, Ma H, Li S, Yagoub A E A, Abdualrahman M A Y, 2016b, Proteomics Analyses and Morphological Structure of *Bacillus subtilis* Inactivated by Pulsed Magnetic Field, Food Biophysics, 11, 436-445.

- Qian S, Li X, Wang H, Sun Z, Zhang C, Guan W, Blecker C, 2018, Effect of Subfreezing Storage (- 6, - 9 and -12 °C) on Quality and Shelf Life of Beef, *International Journal of Food Science and Technology*, 53 (9), 2129-2140.
- Rahman M S, 2020, *Handbook of Food Preservation*, (Ed.), Hurdle Technology (Combined Methods) for Food Preservation: Theory and Basic Aspects (229-241), CRC Press, 1103 s., New York.
- Raza A, Shabbir M A, Khan M I, Suleria H A R, Sultan S, 2015, Effect of Thermal Treatments on The Formation of Heterocyclic Aromatic Amines in Various Meats, *Journal of Food Processing and Preservation*, 39, 376-383.
- Rodrigues I, Trindade M A, Palu A F, Baldin J C, de Lima C G, de Alvarenga Freire M T, 2018, Modified Atmosphere Packaging for Lamb Meat: Evaluation of Gas Composition In The Extension of Shelf Life and Consumer Acceptance, *Journal of Food Science and Technology*, 55 (9), 3547-3555.
- Rodrigues I, Trindade M A, Palu A F, Baldin J C, Lima C G, Freire M T A, 2018, Modified Atmosphere Packaging for Lamb Meat: Evaluation of Gas Composition In The Extension of Shelf Life and Consumer Acceptance, *Journal of Food Science and Technology*, 55 (9), 3547-3555.
- Rosen A D, 2003, Mechanism of action of moderate-intensity static magnetic fields on biological systems, *Cell Biochemistry and Biophysics*, 39 (2), 163-73.
- Rossaint S, Klausmann S, Kreyenschmidt J, 2015, Effect Of High-Oxygen And Oxygen-Free Modified Atmosphere Packaging on The Spoilage Process of Poultry Breast Fillets, *Poultry Science*, 94, 96-103.
- Roy B C, Bruce H L, 2024, Contribution Of Intramuscular Connective Tissue And Its Structural Components on Meat Tenderness-Revisited: A Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64, 25, 9280-9310.
- Roy B C, Walker B, Rahman M M, Bruce H L, McMullen L, 2018, Role of Myofibers, Perimysium and Adipocytes In Horse Meat Toughness, *Meat Science*, 146, 109-121.

- Scheffler T L, Matarneh S K, England E M, Gerrard D E, 2015, Mitochondria Influence Postmortem Metabolism and Ph in an in vitro Model, *Meat Science*, 110, 118-125.
- Seydim A C, Acton J C, Hall M A, Dawson P L, 2006, Effects of Packaging Atmospheres on Shelf-Life Quality of Ground Ostrich Meat, *Meat Science*, 73, 503-510.
- Sgarro M F, Maggiolino A, Pateiro M, Domínguez R, Iannaccone F, De Palo P, 2022, Effects of Anthocyanin Supplementation and Ageing Time on the Volatile Organic Compounds and Sensory Attributes of Meat From Goat Kids, *Animals*, 12, 139.
- Soladoye O P, Juárez M L, Aalhus J L, Shand P, Estévez M, 2015, Protein Oxidation in Processed Meat: Mechanisms and Potential Implications on Human Health, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14, 106-122.
- Sudarti U Q, Prihandono T, 2021, The Effectiveness of Exposure to Magnetic Fields of Extremely Low Frequency 300T and 500T in Inhibiting the Proliferation of Pathogenic Bacteria to Increase Physical Resistance of *Vannamei shrimp*, *Journal of Physics: Conference Series*, 2165.
- Tateo A, Maggiolino A, Domínguez R, Lorenzo J M, Dinardo F R, Ceci E, 2020, Volatile Organic Compounds, Oxidative and Sensory Patterns of Vacuum Aged Foal Meat, *Animals*, 10, 1495.
- Toldra F, 2023, *Lawrie's Meat Science*, (Ed.), 888 s., 9 th Edition, Woodhead Publishing, England.
- Tolosa M F, Bouzat C, Cravero W R, 2011, Effects of Static Magnetic Fields on Nicotinic Cholinergic Receptor Function, *Bioelectromagnetics*, 32, 434-442.
- Tong L, Tang H, Chen J, Sang S, Liang R, Zhang Z, Ou C, 2022, Origin of Static Magnetic Field Induced Quality Improvement in Sea Bass (*Lateolabrax japonicus*) during Cold Storage: Microbial Growth Inhibition and Protein Structure Stabilization, *Frontiers in Nutrition*, 9, 1066964.
- Tong X Y, Zhang Y, Pang J X, Liu B L, Biron E, Rahman R T, Qiao Y J, Bing Q J, Gao X Y, 2024, Application of the Effect of Nonthermal Technologies on the

- Oxidation of Proteins and Lipids in Pigeon Meat during Chilled Storage, *Journal of Food Biochemistry*, 6696954, 14 p.
- Toomik E, Rood L, Bowman J P, Kocharunchitt C, 2023, Microbial Spoilage Mechanisms of Vacuum-packed Lamb Meat: A review, *International Journal of Food Microbiology*, 387, 110056.
- Torgomyan H, Trchounian A, 2013, Bactericidal Effects of Low-Intensity Extremely High Frequency Electromagnetic Field: An Overview with Phenomenon, Mechanisms, Targets and Consequences, *Critical Reviews in Microbiology*, 39,
- Tsironi T, Houhoula D, Taoukis P, 2020, Hurdle Technology for Fish Preservation, *Aquaculture and Fisheries*, 5, 65-71.
- Wang L, Xia M, Zhou Y, Wang X, Sun W, 2020, Gel Properties of Grass Carp Myofibrillar Protein Modified By Low-Frequency Magnetic Field During Two-Stage Water Bath Heating, *Food Hydrocolloids*, 107.
- Wang T, Jin Y, Zhang X, Yang N, Xu X, 2024, Effect of Static Magnetic Field on the Quality of Pork during Super-Chilling Storage, *Foods*, 13, 1205.
- Weston A R, Rogers R W, Althen T G, 2002, Review: The Role Of Collagen In Meat Tenderness, *The Professional Animal Scientist*, 18 (2), 107-111.
- Wu P, Qu W, Abdualrahman M A Y, Guo Y, Xu K, Ma H, 2017, Study on Inactivation Mechanisms of *Listeria grayi* Affected By Pulse Magnetic Field via Morphological Structure, Ca^{+2} Transmembrane Transport and Proteomic Analysis, *International Journal of Food Science and Technology*, 1-9.
- Wu W J, Welter A A, Rice E A, Olson B A, O'Quinn T G, Boyle E A, Magnin-Bissel G, Houser T A, Chao M D, O'Quinn T G, 2021, Biochemical Factors Affecting East Asian Consumers' Sensory Preferences of Six Beef Shank Cuts, *Meat Muscle Biology*, 5 (1), 1-18.
- Xia M, Chen Y, Guo J, 2019, Water Distribution and Textual Properties of Heat-Induced Pork Myofibrillar Protein Gel As Affected By Sarcoplasmic Protein, *LWT-Food Science and Technology*, 103, 308-315.

- Xiao X, Hou C, Zhang D, Li X, Ren C, Ijaz M, Hussain Z, Liu D, 2020, Effect of Pre- And Post-Rigor on Texture, Flavor, Heterocyclic Aromatic Amines and Sensory Evaluation of Roasted Lamb, *Meat Science*, 169, 108220.
- Xie Y, Zhang J, Zhang P, Regenstein J M, Liu D, Zhou P, 2024, Improving the Microbiological Safety and Quality of Aquatic Products using Nonthermal Processing, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23 (3), 13368.
- Yang K, Wang H, Huang J, Wu D, Zhao M, Ma J, Sun W, 2020, Effects of Direct Current Magnetic Field Treatment Time on The Properties of Pork Myofibrillar Protein, *International Journal of Food Science and Technology*, 56 (2), 733-741.
- Yang K, Wang H, Huang J, Wu D, Zhao M, Ma J, Sun W, 2020, Effects of Direct Current Magnetic Field Treatment Time on The Properties of Pork Myofibrillar Protein, *International Journal of Food Science and Technology*, 56 (2), 733-741.
- Yang J, Chen X, Duan X, Li K, Cheng H, Sun G, Luo X, Hopkins D L, Benjamin Holman B W B, Zhang Y, Song E, 2024, Investigation of Oxygen Packaging to Maintain Beef Color Stability and Microbiology Safety after Periods of Long-Term Superchilled Storage, 2024, *Meat Science*, 215, 109548.
- You Y, Her J Y, Shafel T, Kang T, Jun S, 2020, Supercooling Preservation on Quality of Beef Steak, *Journal of Food Engineering*, 274, 109840.
- Yu L, Gao C, Zeng M, He Z, Wang L, Zhang S, 2016, Effects of Raw Meat and Process Procedure on N^ε-Carboxymethyllysine and N^ε-Carboxyethyl-Lysine Formation in Meat Products, *Food Science and Biotechnology*, 25, 1163-1168.
- Yu M M, Fan Y C, Xu S J, Liu Y X, Wu Z X, Zhou D Y, 2022, Effects of Antioxidants on The Texture and Protein Quality of Ready-to-Eat Abalone Muscles during Storage, *Journal of Food Composition and Analysis*, 108, 104456.
- Zhai C, Peckham K, Belk K E, Ramanathan R, Nair M N, 2019, Carbon Chain Length of Lipid Oxidation Products Influence Lactate Dehydrogenase and NADH-Dependent Metmyoglobin Reductase Activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67 (48), 13327-13332.

- Zhang W, Wang Y, Zhu, Cui B, Yang N, 2023, Influence of Alternating Magnetic Field on The Quality of Beef and Its Protein During Cold Storage, International Journal of Food Science and Technology, 58, 1741-1753.
- Zhang X, 2017, Biological Effects of Static Magnetic Fields, (Ed.), Springer, 429s, Singapur.
- Zhao H, Zhang F, Hu H, Liu S, Han J, 2017, Experimental Study on Freezing of Liquids Under Static Magnetic Field, Chinese Journal of Chemical Engineering, 25, 1288-1293.
- Zhao S, Chen X, Liu Y, Li S, Zhao Y, Zhu M, Wang H, Ma H, 2022, Effect of Low-Frequency Alternating Magnetic Field on The Rheological Properties, Water Distribution and Microstructure of Low-Salt Pork Batters, LWT-Food Science and Technology, 159, 113164.
- Zhao S, Wu J, Guo Z, Wang D, Chen J, Liu Q, Ding, C, Guo L, Tao T, 2024, Magnetic Field Technology In Improving The Quality of Food Refrigeration and Freezing: Mechanisms, Applications and Challenges, Journal of Stored Products Research, 106, 102254.
- Zheng K, Yin Y, Cao Y, Guo L, Li P, Jiang J, Wu J, 2022, Proteomic and Parallel Reaction Monitoring Approaches to Evaluate Biomarkers of Mutton Tenderness, Food Chemistry, 397, 133746.
- Zhu C, Chen L, Zeng X, Sun Y, Jiao D, Liu M, Zheng M, Liu J, Liu H, 2022, Effects of Ultra High Pressure-Magnetic Field Treatment on Protein Properties and Quality Characteristics of Stored Shrimp (*Litopenaeus vannamei*), LWT, 170.

- Tomar O, Akarca G, Başpınar E, 2020, Determination of Antifungal Effects of Some Berry Fruits Ethanol Extracts by Disc Diffusion Method, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8 (2), 442-448.
- Akarca G, Başpınar E, 2019, Determination of Pomegranate Peel and Seed Extracted in Different Solvents for Antimicrobial Effect, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7, 46-53.
- Gök V, Başpınar E, Ekmekçi E, 2014, Plazma Tekniğinin Et ve Et Ürünleri Muhafazasında Kullanılması, 3. Et Ürünleri Çalıştayı, Çalıştay Özetleri, 16-17 Ekim 2014, Tokat.
- Gök V, Ekmekçi E, Başpınar E, 2014, Et ve Et Ürünlerinde Biyoaktif Bileşenler, 3. Et Ürünleri Çalıştayı, Çalıştay Özetleri, 16-17 Ekim 2014, Tokat.