T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖĞÜTÜLMÜŞ KİŞNİŞ VE KARABUĞDAY UNLARININ SIĞIR ETİ KÖFTELERİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Rand Kadhim Bahr AL-MURJAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Haziran-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞÜTÜLMÜŞ KİŞNİŞ VE KARABUĞDAY UNLARININ SIĞIR ETİ KÖFTELERİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Rand Kadhim Bahr AL-MURJAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2021, ix + 70 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Diğer Üyenin Unvanı Adı SOYADI
Diğer Üyenin Unvanı Adı SOYADI

Bu araştırmada, öğütülmüş kişniş ve karabuğday tohumu unları sığır eti köftelerine ilave edilerek 4 °C'de 7 günlük depolama süreleri boyunca köfte örnekleri üzerindeki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkisinin saptanması amaçlanmıştır.

Çalışmamızda sığır eti köftesine farklı oranlarda (%0.5, %1 ve %2) öğütülmüş kişniş ve karabuğday unları ilave edilerek, kontrol grubu ile %0.01 Bütillenmiş Hidroksi Toluen (BHT) içeren sığır eti köfteleriyle birlikte 8 grup oluşturulmuştur. Hazırlanan köfte örnekleri buzdolabında 7 gün boyunca +4 °C'de depolanmıştır. Örneklerin 1., 4. ve 7. depolama günlerinde pH, TBA, renk ve mikrobiyoloji analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca pişirme özellikleri ve pişirilmiş örneklerin tekstür profil analizleri yapılmıştır.

Köfte örneklerine farklı oranlarda (%0.5, %1 ve %2) öğütülmüş kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edildiğinde, örneklerde pH, TBA ve renk özellikleri üzerindeki etkilerinin istatistiki çok açıdan önemli olduğu; ayrıca pişirilmiş köfte örneklerinde tekstürel özellikler üzerindeki etkilerinin de çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Öğütülmüş kişniş ve karabuğday unları ilavesi toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (TMAB) üzerinde etkili olmuştur ($p<0.05$). Ancak depolama arttıkça TMAB sayısı yükselmiştir. Toplam Laktik Asit Bakteri (LAB) sayısında ise muamele gruplarından en yüksek sonucu, 7. gün %0.5 oranında karabuğday tohumu tozunun ilave edildiği köfte örneği vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, Antioksidan, Kişniş ve karabuğday unu, Sığır eti köftesi.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF EFFECTS OF GROUND CORIANDER AND BUCKWHEAT FLOURS ON SOME QUALITY PROPERTIES OF BEEF PATTIES

Rand Kadhim Bahr AL-MURJAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

2021, ix + 70 Pages

Jury
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Diğer Üyenin Unvanı Adı SOYADI
Diğer Üyenin Unvanı Adı SOYADI

In this research, it was carried out to determine the physical, chemical and microbiological effect of coriander and buckwheat seeds on beef patty samples by adding the flours of coriander and buckwheat to patties for 7 days of storage at 4 °C.

In our study, by adding coriander and buckwheat in different proportions (0.5%, 1% and 2%) to the beef patties, 8 groups were formed with the control group and beef patties containing 0.01% Butylated Hydroxy Toluene (BHT). The prepared patty samples were stored in refrigerator at +4 °C for 7 days. The samples were analyzed for pH, TBA, color and microbiology on the 1st, 4th and 7th storage days. In addition, the cooking properties and texture profile analysis of the cooked samples were made.

It was determined that the effects of adding coriander and buckwheat seeds in different ratios (0.5%, 1% and 2%) to the patty samples on the pH, TBA and color properties of the samples were statistically significant, and the effects on the textural properties of the cooked patty samples were very important ($p < 0.01$). The addition of coriander and buckwheat was effective on the total number of mesophilic aerobic bacteria (TMAB) ($p < 0.05$). However, as the storage increased, the number of TMABs increased. The total number of Lactic Acid Bacteria (LAB), on the other hand, gave the highest result among the treatment groups, on the 7th day, the patty sample with 0.5% buckwheat seed powder added.

Keywords: Antimicrobial, Antioxidant, Beef patties, Coriander and buckwheat flour

ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca bana yol gösteren ve desteğini hiç esirgemeyen saygı değer danışmanım Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a, eğitim hayatım boyunca her daim yanımda olan, maddi ve manevi destekerini asla esirgemeyen anneme, benim ruhumda ve kalbimde yaşayan ama maalesef hayatta olmayan babama, benden uzakta olan ablalarıma, ağabeyime ve bana her zaman yardım eden arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Rand Kadhim Bahr AL-MURJAN
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Doğal Antimikrobiyal Ve Antioksidanların Et ve Et Ürünlerinde Olarak Kullanımı 3
2.2. Kişniş 5
2.2.1. Kişniş antioksidan özellikleri 8
2.2.2. Kişnişin antimikrobiyal özellikleri 8
2.3. Karabuğday 10
2.3.1. Karabuğdayın antioksidan özellikleri 12
2.3.2. Karabuğdayın antimikrobiyal özellikleri 13

3. MATERYAL VE YÖNTEM **15**

3.1. Materyal 15
3.1.1. Et 15
3.1.2. Kişniş ve karabuğday tohumları 15
3.2. Yöntem 15
3.2.1. Köfte örnekleri hazırlama 15
3.2.2. Sığır eti köfte örneklerinin deneme planı 16
3.2.3. Nem tayini 17
3.2.4. Protein tayini 17
3.2.5. Yağ tayini 17
3.2.6. Renk tayini 17
3.2.7. pH tayini 17
3.2.8. Thiobarbitürik asit (TBA) miktarının belirlenmesi 17
3.2.9. Tekstür profil analizi (TPA) 18
3.2.10. Pişirme özellikleri 18
3.2.11. Mikrobiyolojik analizler 19
3.2.12. İstatistiki analizler 19

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **20**

4.1. Hammaddenin Kimyasal Kompozisyonu 20
4.2. Renk Analizi Sonuçları 20

4.2.1. *L** değeri sonuçları 20
4.2.2. a* değeri sonuçları 22
4.2.3. *b** değeri sonuçları 24
4.3. pH Sonuçları 27
4.4. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değeri Sonuçları 31
4.5. Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları 34
4.5.1. Hardness (sertlik) sonuçları 34
4.5.2. Springiness (esneklik, yaylanma) sonuçları 36
4.5.3. Cohesiveness (dış yapışkanlık) sonuçları 38
4.5.4. Gumminess (Sakızımsılık) sonuçları 40
4.5.5. Chewiness (Çiğnenebilirlik) sonuçları 42
4.5.6. Resilience (Dayanıklılık , esneklik) sonuçları 44
4.6. Pişirme Özellikleri 46
4.6.1. Pişirme verimi (%) 46
4.6.2. Boyutsal değişim sonuçları 48
4.7. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 50
4.7.1. Toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayısı 50
4.7.2. Toplam laktik asit bakteri (LAB) Saysı 54

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 57

5.1 Sonuçlar 57
5.2 Öneriler 59

KAYNAKLAR 60

ÖZGEÇMİŞ 70

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

*L** : Parlaklık

*b** : Sarı-mavi

*a** : Kırmızı-yeşil

ml : Mililitre

gr : Gram

dk. : Dakika

Kısaltmalar

TBA : Thiobarbitürik Asit

LAB : Laktik Asit Bakterisi

TPA : Tekstür Profil Analiz

BHA : Bütillenmiş Hidroksi Anisol

PCA : Plate Count Agar

^{o}C : Santigrat derece

TBHQ :Tert-bütilhidrokinon türevi

PG : Propil gallat

USDA : ABD Ziraat Dairesi

KUY : Kişniş uçucu yağları

MRS : De Man Rogosa and Sharpe Agar

PPK35 : %35 Proteinli peyniraltısuyu protein konsantresi

1. GİRİŞ

Son yıllarda gıda üretimi ve tüketim gereksinimleri çok değişmiştir. Günümüz tüketicileri, gıdanın yalnızca açlık hissini gidermesinin yanısıra bir rolü , aynı zamanda yeme zevki ve sağlıkları açısından da önemli olduğunun farkındadır. Bu durum, gıda üreticilerinin, tüketicilerin hem damak zevkini hem de sağlığını tatmin eden yenilikçi ürünler elde etme konusundaki endişelerini artırmıştır.

Son on yılda, fonksiyonel gıdalar gibi yenilikçi gıda alanında yapılan araştırmalar, bu gıdaların hazırlanmasında üç eğilimin ortaya çıktığını göstermiştir. Geleneksel teknolojilerin kullanılması ve etkili gıdaların farklı biyolojik bileşenlerle (vitaminler, balık yağı, mineraller, iyot, folik asit, probiyotikler vb.) klasik takviyesi; matrislerde ve filmlerde kapsülleme, hareketsizleştirme gibi biyoaktif bileşenlerin zarar görmesini önleyen özel bir teknolojinin kullanılması; yenilikçi gıda tasarımında "nutrigenomics" kavramı ile kullanılmaktadır. Toksik ve kanserojen özelliklerinden dolayı, birçok sentetik katkı maddesi sınırlı miktarda kullanılır ve hatta yasaklanır. Bu nedenle sentetik gıda katkı maddelerinin yerine doğal gıda katkı maddeleriyle yapılan et ürünlerine yönelik tüketici talepleri artmıştır. Bu doğal katkı maddeleri, ürün veya ortamda kalıntı bırakmadan etin kalitesini artırmaktadır.

Gıda işlemedeki son gelişmeler, piyasada bulunan kıyma haline getirilmiş et ürünleri yelpazesine büyük bir katkı sağlamıştır (Marchetti ve ark., 2015; Sarteshnizi ve ark., 2015). Sığır eti, kıyma halinde bekletildiğinde daha çabuk bozulabilmektedir. Bu nedenle kıymanın raf ömrü koruyucular ve diğer antimikrobiyal tedaviler kullanılarak uzatılabilir. Depolanan et bozulmasının belirtileri arasında mikrobiyota aktivitesi, endojen enzimlerin aktivitesinden kaynaklanan değişiklikler, pigmentler ve lipitlerin oksidatif reaksiyonları yer almaktadır.

Çiğ gıdalarda bulunan veya hayvansal kaynaklı gıdalarda üretilen toksik bileşikler halkın büyük ilgisini çekmektedir. 2015 yılında, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı kırmızı et ve işlenmiş et tüketiminden kaynaklanan kanserojenlik riskini bildirmiştir (Bouvard ve ark., 2015). Kırmızı et tüketimi ile kolorektal kanser arasındaki ilişkiyi bildiren çok sayıda çalışma olmasına rağmen, et ürünleri tüketimi ile kolorektal kanser arasındaki ilişki hala tartışmalıdır (Hur ve ark., 2019).

Et ürünlerinde hem lipid oksidasyonunun hem de mikrobiyal çoğalmanın sentetik veya doğal gıda katkı maddeleri kullanılarak kontrol edilebileceği veya en aza

indirilebileceği iyi bilinmektedir. Diyet lifi ve doğal antioksidanlar açısından zengin içerik, tüketicinin refahını ve ürün kalitesini artırabilir (Mielnik ve ark., 2003).

Lipid oksidasyonu ve mikrobiyal değişiklikler, işlenmiş et ürünlerinde renk, tat, koku, doku, besleyicilik değeri sağlığı tehlikeleri ve aynı zamanda ekonomik kayıpları etkileyen olumsuz etkilidir (Aguirrezábal ve ark., 2000). Günümüzde, et ürünlerinde hem lipit oksidasyonunun hem de mikrobiyal büyümenin sentetik veya doğal gıda katkı maddeleri kullanılarak kontrol edilebileceği veya en aza indirilebileceği iyi bilinmektedir. Bununla birlikte, bu tür sorunların üstesinden gelmek için sentetik bileşenlerin kullanılması, sağlık endişeleri nedeniyle artık tavsiye edilmemektedir ve daha sağlıklı alternatifler tercih edilmektedir (Mielnik ve ark., 2003).

Bu çalışmada, doğal antimikrobiyal ve antioksidan madde içeren kişniş ve karabuğday tohumları unlarının sığır eti köftelerinin raf ömrü, tüketim potansiyeli ve mikrobiyal inaktivasyonuna etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla köfte örneklerine kişniş ve karabuğday tohumları unlarının herbiri ayrı ayrı eklenmiştir. Böylelikle hem et lipitlerinin oksidasyonunun azaltılması hem de üründe bulunabilecek veya depolamanın sonraki aşamalarında oluşabilecek mikroorganizmaların inaktive edilmesi ve/veya gelişimini sınırlandırarak ürünün raf ömrünün uzatılması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Doğal Antimikrobiyal Ve Antioksidanların Et ve Et Ürünlerinde Olarak Kullanımı

Et, kesim hayvanlarının su, protein, lipid, mineral ve az miktarda karbonhidrattan oluşan kas dokusudur. Et ve et ürünleri, zengin besin bileşimleri nedeniyle kalite bozulmasına karşı hassastır (Devatkal ve ark., 2012) Kalitenin bozulması kimyasal ve mikrobiyal değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Kimyasal bozulmanın en yaygın şekli et lipitlerinin oksidasyonudur. Lipid oksidasyonu karmaşık bir süreçtir. Bu süreç etin kimyasal bileşimine, ışığa, oksijene erişimine ve saklama sıcaklığına bağlıdır. Ayrıca, etin işleme sırasında tabi tutulduğu bazı teknolojik prosedürlerden de etkilenmektedir. Bu söz konusu teknolojik prosedürler, duyusal (renk, doku ve tat) ve beslenme kalitesinde değişikliklere neden olan, et ve et ürünlerinin kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olan diğer birçok bileşiğin oluşumuna yol açar (Karakaya ve ark., 2011).

Et ve et ürünlerinde antioksidanların kullanılmasıyla lipid oksidasyonu azaltılabilir veya engellenebilir. Böylece ürün kalitesi ve raf ömrü iyileştirilebilir. Antioksidanlar, aşağıdaki mekanizmaları kullanarak lipid peroksidasyonunu önleyebilir. Başlatıcı radikalleri temizleyerek zincir inhibisyonunu önleme, zincir reaksiyonunu kırma, peroksitleri parçalama, lokalize oksijen konsantrasyonlarını azaltmaktadır (Dorman ve ark., 2003).

Antioksidan aktiviteye sahip olduğu ileri sürülen çok sayıda bileşik vardır; ancak gıda ürünlerinde yalnızca birkaçı kullanılabilir. Gıda ürünlerinde antioksidanların kullanımı, bir ülkenin düzenleyici kanunları veya uluslararası standartlar tarafından kontrol edilmektedir (Karre ve ark., 2013).

Antioksidanlar sentetik veya doğal kaynaklı olabilir. Butillenmiş hidroksianisol (BHA), propil gallat (PG), butillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve tert-butilhidrokinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar kümes hayvanı eti ve et ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak potansiyel toksikolojik etkileri nedeniyle tüketiciler arasında bu sentetik antioksidanlara yönelik artan endişe nedeniyle, özellikle bitki kökenli doğal antioksidanlara olan talep son yıllarda artmıştır (Biswas ve ark., 2004). Bitkiler, insana değerli biyoaktif maddeler sağlamak için genel bir kaynaktır ve bu nedenle farklı bitki ürünleri, et ve et ürünlerinin genel kalitesini korumak ve iyileştirmek için doğal

antioksidanlar olarak değerlendirilmektedir. Bitkilerden elde edilen bu doğal antioksidanlar, özler halinde meyveler (üzüm, hurma ve nar), sebzeler (brokoli, balkabağı, ısırgan otu, patates ve köri), baharatlar ve otlar gibi farklı kaynaklardan elde edilmiştir. Çay, nane, kekik, biberiye, adaçayı, zencefil, tarçın ve karanfil baharatları ette lipid oksidasyonunu azaltmak için araştırılmıştır. Tüketici kabulü hem tüketicinin duyusal niteliklerine hem de tüketicilerin büyük oranında alerjik veya hassas reaksiyonlara neden olma eğiliminin olmamasına bağlıdır (Mansour ve Khalil, 2000; Mc Carthy ve ark., 2001; Akarpat ve ark., 2008; Devatkal ve ark., 2010; Das ve ark., 2012).

Et ve balık ürünlerinde, diğer faktörlerin yanı sıra yüksek yağ içeriği de ürünün bozulmasında etkiye sahiptir (Burt, 2004). Alternatif bitki türevli koruyucuların etkinliği, aynı zamanda ürün depolama sıcaklığına da bağlı olabilir. Ayrıca, genellikle yiyecekler aynı anda birçok farklı bakteri türü tarafından kolonize edilmektedir. Etkileşimleri sadece bozulmanın doğası üzerinde değil, aynı zamanda bireysel suşların büyümesinin uyarılıp uyarılmaması üzerinde de etkiye sahiptir. Bakteriyel suşlar arasındaki bu tür etkileşimler karşılıklı olarak antagonistik olabilmekteyken bakterilerin birbirlerine besin sağlamasına ve büyüme koşulları yaratmasına veya gram-negatif bakterilerin bakteriyel iletişim yoluyla belirli fenotipik özelliklerin ekspresyonunu koordine etme kabiliyetini kullanmasına neden olabilir (Gram ve ark., 2002).

Ette incelenen doğal antimikrobiyal ve antioksidanlar çok sayıda bitki kaynağı içerir. Bu antioksidanlar ve antimikrobiyal, yapraklar, kökler, gövdeler, meyveler, tohumlar ve kabuk gibi farklı bitki kısımlarından elde edilmiştir. Bu doğal antioksidanlardan bazıları ticari olarak da mevcuttur. Ticari olarak temin edilebilen bitki kökenli doğal antioksidanları, ete uygulayan farklı araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalar yapılmıştır. (Mansour ve Khalil, 2000), dana köftelerinde patates kabuğu, çemen tohumu ve zencefil köksap özlerini kullanmıştır. (Ifesan ve ark., 2009). Keçi köftelerine nar (*P. granatum*) kabuğu ve tohum ekstreleri uygulanmıştır (Devatkal ve ark., 2010). Keçi etinde yeşil çay yaprakları kullanılmıştır (Rababah ve ark., 2011). Kıymada çörek otu, tarçın kabuğu, sarımsağın üst kısımları, limon otu yaprakları, meyan kökü ve nar kabuğu özü kullanılmıştır (Tayel ve EL-TRAS, 2012). Yeşil çay yaprakları, biberiye ve tatlı kırmızıbiber özleri, domuz kıymasına uygulanmıştır (Wójciak ve ark., 2011). Yaz geyik otu (*Satureja hortensis* L.) yaprak özütü, kıyılmış sığır etinde kullanılmıştır. (Aksu ve ÖZER, 2013). Sığır eti kıymasında hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdeği ekstresi kullanılmıştır (Amany ve ark., 2012). Keçi eti

köftelerine brokoli tozu özütü uygulanmıştır (Banerjee ve ark., 2012). Moringa oleifera yaprağı ekstresi, keçi eti köftesinde kullanılmıştır (Das ve ark., 2012). Nar kabuğu ekstresi, keçi etine ve nuggettara uygulanmıştır (Devatkal ve ark., 2014).

2.2. Kişniş

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Apiaceae ailesinin bir üyesidir. Akdeniz bölgesinden gelen hem mutfakta kullanılan hem de şifalı bir bitki olarak Orta Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'da yaygın olarak yetiştirilen yıllık, otsu bir bitkidir. Ayrıca, çok çeşitli koşullarda ve ortamlarda başarıyla yetiştirilmektedir (Bakkali ve ark., 2008). Bütün olan kurutulmuş tohumlar öğütülür ve Akdeniz bölgesinde çeşni veya baharat olarak ya da Hint yemeklerinde köri tozunun ana bileşeni olarak yaygın bir şekilde kullanılır (Seidemann, 2005).

Ayrıca bu bitkinin tohumları balık ve et, fırıncılık ve şekerleme ürünleri gibi birçok yiyeceği tatlandırmak için kullanılır. Ek olarak, yaygın bir şekilde kişniş veya Çin maydanozu olarak bilinen taze yapraklar, doğu yemeklerinde ve Hint mutfağında gıda tatlandırıcı olarak veya belirli yiyeceklerin hoş olmayan kokularını gizlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Tayland ve Vietnam mutfağının da önemli bir bileşenidir (Shahwar ve ark., 2012).



Şekil 2.1. Kişniş tohumu (*Coriandrum sativum* L.)

Kişnişin tüm parçalarının geleneksel tıpta çeşitli rahatsızlıkların tedavisi için geleneksel ilaçlar olarak kullanılmış olması dikkat çekicidir. Kişniş tohumlarının

hazımsızlık, mide bulantısı ve dizanteri gibi sayısız sindirim şikâyetinin tedavisinde kullanıldığı; kişniş yapraklarının iştahı artırdığı ve sindirimi kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Al-Mofleh ve ark., 2006; Maroufi ve ark., 2010).

Kişnişin tüm kısımları, çok farklı tatları içirmini ve kullanımları olmasına rağmen gıdalarda rahatla yenilebilmektedir (Bhat ve ark., 2014). Bununla birlikte, kişniş tohumları Akdeniz Bölgesinde popüler bir baharattır. İnce öğütülmüş olanlar, Hint yemeklerindeki köri tozunun ana bileşenidir. Ayrıca, taze yeşil yapraklar benzersiz bir aromaya sahiptir. Tayland ve Vietnam mutfağında önemli bir bileşen olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Shahwar ve ark., 2012).

Kişniş, tadı ve aromatik nitelikleri dışında, farklı bitki bilimciler tarafından bildirildiği üzere önemli bir şifalı bitki olarak değerini kanıtlamıştır. Nitekim halk hekimliğinde sindirim bozukluklarına karşı tıbbi preparatlarda kişniş kullanılmıştır. Pakistan'ın kuzey bölgelerinde, kişniş bitkisinin tamamı şişkinlik, dizanteri, ishal, öksürük, mide şikâyetleri, sarılık ve kusmayı tedavi etmek için halk ilaçlarında kullanılır. Ayrıca Hint geleneksel tıbbında kişniş; terletici, idrar söktürücü, gaz giderici ve uyarıcı aktiviteleri olduğu için sindirim, solunum ve üriner sistem rahatsızlıklarında kullanılmaktadır (Khan ve Khatoon, 2008).

Türkiye'de sindirim ve gaz giderici ajan olarak ve iştahı artırmak için tohum infüzyonu kullanılmaktadır. Buna göre, sindirim uyarıcı etkisinin karaciğerin safra asitlerinde zenginleştirilmiş safra salgılaması için uyarılmasına ve hem pankreas hem de bağırsak kaynaklı sindirime katılan enzim aktivitelerinin uyarılmasına aracılık ettiği düşünülebilir. Safra salgısının ve sindirim enzimlerinin faaliyetlerinin bu şekilde uyarılması, genel sindirim sürecini hızlandırarak, gıdanın gastrointestinal sistemden geçiş süresinde önemli bir azalmaya katkı sağlar (Platel ve Srinivasan, 2004; Ugulu ve ark., 2009).

Kişniş, yüksek antioksidan aktivitesi nedeniyle iyi bir polifenol ve fitokimyasal kaynağıdır. Oksijen reaktif türleri oksidatif strese ve dolayısıyla doku ve biyomoleküllerin zarar görmesine neden olabilir (Barros ve ark., 2012).

Kişnişin hem yaprakları hem de tohumları antioksidanlar içerir. Antioksidan içeriği yüksek pigment içeriğine, özellikle de karotenoidlere bağlanır. Ekstraktının karotenoidlerinin daha yüksek hidroksil radikalleri süpürme potansiyeli gösterdiği ve böylece hücreleri oksidatif hasardan koruduğu bulunmuştur (Divya ve ark., 2012). İkincil metabolitler arasında fenolik bileşikler en önemli ve en büyük gruplardan biri olarak kabul edilir. Fenolik gruplar, fenol halkalarının sayısına ve bu halkaları bağlayan

yapısal elemanlara bağlı olarak dört ana gruba ayrılabilir. Bu gruplar şunları içerir: Flavonoidler (antosiyaninler, flavonlar ve izoflavonlar) tanenler, stilbenler ve lignanlar (Balasundram ve ark., 2006).

Son yıllarda uçucu yağlar doğal antioksidan olarak nitelendirilmiştir. Kişniş esansiyel yağları, potansiyel antioksidanlar olarak hizmet eder. Uçucu yağının ana bileşenleri şunlardır: Kafur (%44.99), sikloheksanol asetat (cis-2-tertbutil-) (%14.45), limonen (%7.17), α-pinen (%6.37). 0.05, 0.10 ve 0.15 yüzdelik bu uçucu yağ, birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerinde yaşamada çok etkilidir. %0.02 oranında etkilerinin neredeyse BHA (Bütillenmiş Hidroksi Anisol)'ya eşit olduğu bulunmuştur (Darughe ve ark., 2012).

Tablo 2.1 USDA'ya göre kişniş yaprağı ve tohumlarının besin bileşimi (Ulusal Beslenme Veri tabanı, 2013).

	Kişniş yaprağı	**Kişniş tohumu**
Enerji	279 kcal	298 kcal
Su	7.30 g	8.86 g
Lif, toplam diyet	10.40 g	41.9 g
Kalsiyum, Ca	1246 mg	709 mg
Toplam lipit (yağ)	4.78 g	17.77 g
Protein	21.93 g	12.37 g
Fosfor, P	481 mg	409 mg
Magnezyum, Mg	694 mg	330 mg
Demir, Fe	42.46 mg	16.32 mg
Potasyum, K	4466 mg	1267 mg
C vitamini, toplam askorbik asit	566.7 mg	21.0 mg
Sodyum, Na	211 mg	35 mg
Çinko, Zn	4.72 mg	4.70 mg
Riboflavin	1.500 mg	0.290 mg
Farklı karbonhidrat	52.10 g	54.99 g
doymamışYağ asitleri	2.232 g	13.580 g
Tiamin	1.252 mg	0.239 mg
Niasin	10.707 mg	2.130 mg
A vitamini, İÜ	5850 IU	0 IU
D vitamini (D2 + D3)	0.00 µg	0.0 µg
Kolesterol	0.00 mg	0 mg
A vitamini, RAE	293 µg	0.00 µg
Çoklu doymamış yağ asitleri	0.328 g	1.750 g
Doymuş yağ asitleri	0.115 g	0.990 g

Gıda endüstrisindeki yüksek lipidli üründeki en büyük sorunlardan biri, istenmeyen tat değişiklikleri ve besinlerde (vitaminler) kayıplara neden olması ve bunların doku ve görünümlerinde değişikliğe yol açan acılaşmanın ortaya çıkmasıdır. Lipid peroksidasyonunun oksidatif strese neden olarak acılasmaya, hoş olmayan tat ve

kokuların gelişmesine, ayrıca renkte meydana gelen değişikliklere ve besin değeriyle ilgili kayıplara neden olduğu belirtilmiştir (Bhanger ve ark., 2008).

Kişniş esansiyel yağının eklenmesi amaca büyük ölçüde hizmet edebilir. (Bhanger ve ark., 2008) kişniş uçucu yağlarının (KUY) antioksidan etkilerini incelemişlerdir. KUY'un antioksidan etkisinin terpenoid bileşenlerin (kafur, limonen, α-pinen ve geraniol) varlığından kaynaklanabileceği bulunmuştur. Radikal temizleme aktivitesi nedeniyle kişniş, birçok gıdanın raf ömrü artırmak için doğal antioksidan olarak kullanılabilir (Ramadan ve ark., 2003).

2.2.1. Kişniş antioksidan özellikleri

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.; Umbelliferae) yaygın olarak dağıtılır ve çoğunlukla tohumlar için yetiştirilir. Tohumlar uçucu yağ içerir (%1'e kadar) ve monoterpenoid, linalool ana bileşendir. Otların ve baharatların antioksidan aktivitesine sahip olduğu iyi bilinmektedir. Bu etkiden kafeik asit türevleri, flavonoidler ve terpenoidlerin sorumlu olduğu ileri sürülmektedir (Madsen ve Bertelsen, 1995; Schwarz ve ark., 2001).

Son yıllarda tüketiciler, gıdalara sentetik katkı maddelerinin eklenmesi konusunda daha fazla endişe duymaktadır. Çok yaygın olarak kullanılan iki antioksidan butile hidroksianisol (BHA) ve butillenmiş hidroksitoluen (BHT), DNA hasarı indüksiyonunu göstermiştir. Bu nedenle, baharat veya baharat özleri gibi gıdayı baharatlamanın yanı sıra doğal antioksidan görevi görebilen doğal gıda katkı maddelerine artan bir ilgi vardır. Uygun bir ekstraksiyon prosedürünün seçilmesi, bitki materyaline göre antioksidan konsantrasyonunu artırabilir ve ekstreler arasındaki antioksidan aktivitesindeki farklılıklar, antioksidan etkiye aracılık eden bileşiklerin polaritesini gösterir (Sasaki ve ark., 2002).

2.2.2. Kişnişin antimikrobiyal özellikleri

Kontamine olmuş gıdanın tüketilmesi veya bu gıdalarla temastan kaynaklanan hastalık ve ölümler dünya çapında halk sağlığı ve sosyoekonomik gelişme için sürekli bir tehdittir (Kuchenmüller ve ark., 2009). Örneğin, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) her yıl yaklaşık 48 milyon Amerikalı tarafından yenildiğini, 128.000'inin hastaneye kaldırıldığını ve 3.000'inin gıda kaynaklı hastalıklardan

öldüğünü tahmin etmektedir. Son WHO raporuna göre, İngiltere ve Galler'de gıda kaynaklı altı patojen, bilinen tüm etiyolojik gıda kaynaklı enfeksiyon vakalarının %93'ünden sorumludur. (Adak ve ark., 2002).

Avrupa'da salmonelloz görülme sıklığı azalsa da hala en sık bildirilen gıda kaynaklı hastalıktır. Öte yandan, Hollanda, İngiltere ve Galler, İskoçya, Finlandiya, Danimarka, Norveç, İsveç, İzlanda ve İsviçre'de en sık görülen gastrointestinal patojen olan kampilobakteriyoz insidansı Avrupa genelinde artmaktadır (Tirado ve Schmidt, 2001).

Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalık vakalarına ilişkin tüm bu bulgular, gıda kaynaklı hastalıkların temsil ettiği küresel yük konusunda farkındalık yaratmıştır. Bu nedenle, gıda kaynaklı enfeksiyonları önlemenin ve kontrol etmenin yeni yolları aranmaktadır. Geçtiğimiz on yılda, hem patojenik hem de komensal multiplantimikrobiyal dirençli mikroorganizmaların artan insidansı nedeniyle, insanlarda gıda kaynaklı mikrobiyal enfeksiyonlardan kaçınmak için daha etkili yollar tasarlamak ve geliştirmek için çok çaba sarf edilmektedir (Teuber, 1999).

Gıdalardaki mikrobiyal kontaminasyonu azaltmak hatta ortadan kaldırmak için seçilen yollarından biri, doğrudan gıdalara veya gıda paketlerine dâhil edilen sentetik ya da doğal koruyucuların eklenmesidir. Kullanılan en yaygın kimyasal koruyucular zayıf asitler (örn. asetik, laktik, benzoik ve sorbik asitler), hidrojen peroksit ve şelatörlerdir (sitrik asit, etilendiamin-tetraasetik asidin kalsiyum tuzları) (Brul ve Coote, 1999). Bitki antimikrobiyalleri, patojenlere ve avcılara karşı bitki savunma mekanizmalarında önemli rol oynayan fitokimyasallardır. Bu fitokimyasallar genellikle fenolik bileşikler (örn. fenoller, fenolik asitler, kinonlar, flavonoidler ve tanenler), terpenoidler ve uçucu yağlar, alkaloidler, lektinler ve polipeptitler olarak gruplandırılır. Bu fitokimyasalların gıdalara eklenmesi bilinen antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinden dolayı ürünlerin raf ömrünü uzatabilir (Sultanbawa, 2011).

Kullanılan uçucu yağların çoğu, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Smith, 2008) tarafından belirlenen "Genel Olarak Güvenli Olarak Tanınan" (GRAS) statüsüne, farklı patojenik ve bozulma mikroorganizmalarına karşı geniş bir antimikrobiyal etki spektrumuna sahiptir (Hammer ve ark., 1999; Si ve ark., 2006). En yaygın olarak kullanılan uçucu yağlar arasında kişniş bitkisinden (*Coriandrum sativum* L.), tohumlarından veya bitkinin yapraklarından elde edilenler yer almaktadır (Telci ve ark., 2006; Matasyoh ve ark., 2009).

Kişniş ve kişniş esansiyel yağları, antimikrobiyal, antioksidan, antidiyabetik, anksiyolitik, anti-epileptik, anti-depresan, anti-mutajenik, anti-inflamatuar, anti-dislipidemik, anti-hipertansif, nöroprotektif ve diüretik gibi çok çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir (Sahib ve ark., 2013).

Coriandrum sativum esansiyel yağının, disk difüzyon ve agar veya sıvı dilüsyonu gibi çeşitli testler kullanılarak çok çeşitli gıda kaynaklı ve klinik olarak ilgili gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır. Shiga ve shiga olmayan toksin üreten *E. coli*, çeşitli *pseudomonas* türleri, *B. gladioli, X. campestris, B. megaterium, Y. enterocolitica, L. monocytogenes, S. typhimurium, metisiline duyarlı S. aureus ve P. mirabilis* gibi çok çeşitli bakteri türleri inhibe edilmiştir (Hirshfield ve ark., 2003).

Bu sonuçlarla çelişen başka bir çalışma kişniş yağının gram-negatif bakterilere karşı etkili olduğunu; ancak gram-pozitif bakteri *L. plantarum* üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını göstermektedir (Elgayyar ve ark., 2001). Farklı bileşik sınıflarının farklı antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğu fenolik bileşikler en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahiptir, ardından alkoller, aldehitler, ketonlar, eterler ve hidrokarbonlar gelir. Fenolik bileşikler üzerindeki hidroksil (-OH) grubunun varlığının bu bileşiklerin antimikrobiyal aktivitesinden sorumlu olduğu düşünülmektedir (Ferdeş ve Ungureanu, 2012). Linalool, α-pinen, p-simen, g-terpinen, limonen ve linalil asetat gibi bazı kişniş yağı bileşenlerinin birkaç gram-pozitif ve gram-negatif bakteriye karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır (Di Pasqua ve ark., 2006; Sonboli ve ark., 2006; Cristani ve ark., 2007).

2.3. Karabuğday

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Möench) çok yıllık bir bitkidir, ancak taneleri benzer kullanımları ve kimyasal bileşimleri nedeniyle tahıllara aittir (Campbell, 1997). Karabuğdayın ana üreticileri Çin, Rusya Federasyonu, Ukrayna ve Kazakistan'dır. Ayrıca Slovenya, Polonya, Macaristan ve Brezilya'da da üretilmektedir (Kreft ve ark., 1999a). Karabuğday ve yabani otlar arasında bazı botanik ve fizyolojik benzerlikler vardır. Bunlardan biri suni gübre veya pestisit kullanmadan büyümeyi düzeltme yeteneğidir (Kreft ve ark., 1996).



Şekil 2.2. Karabuğday tohumu

Uzun yıllar boyunca, karabuğday ekimi düşüşteyken, son zamanlarda tahıllarının sağlığı, geliştirici özellikleri nedeniyle arttığı gözlemlenmiştir. Karabuğday taneleri ve diğer dokular çok sayıda nutrasötik bileşik içerir ve özellikle B grubu vitaminler açısından zengindir (Li ve Zhang, 2001; Fabjan ve ark., 2003).

Karabuğday proteinlerinin amino asit bileşimi iyi dengelenmiştir ve yüksek biyolojik değere sahiptir (KATO ve ark., 2001), ancak proteinin sindirilebilirliği nispeten düşüktür (Liu ve ark., 2001).

Rutin, kateşin ve diğer polifenollerin önemli içerikleri ve bunların potansiyel antioksidan aktiviteleri de diyet değeri için önemlidir (Oomah ve Mazza, 1996). Ayrıca, karabuğday taneleri zengin bir toplam diyet lifi (TDF), çözünür diyet lifi (SDF) kaynağıdır. Obezite ve diyabetin önlenmesinde kullanılmaktadır (Christa ve Soral-Śmietana, 2008) .

Karabuğday tahıllarının protein içeriğinin %12 ile %18.9 arasında değiştiği bildirilmiştir. Karabuğdayın kepek öğütme fraksiyonlarının yüksek protein konsantrasyonu ile karakterize edildiği gösterilmiştir (Qian ve Kuhn, 1999; Krkošková ve Mrázová, 2005). Kabuktaki protein konsantrasyonu düşük, yaklaşık %4 iken, embriyodaki protein konsantrasyonu %55.9'a ulaşır (Pomeranz ve Sachs, 1972).

Karabuğday unu çeşitliliğe, kullanılan pestisitlere ve toplam karabuğday protein konsantrasyonunu etkileyebilecek gübrelemeye bağlı olarak %8.5 ile yaklaşık %19 arasında protein içerir (Fornal, 1999).

Karabuğday taneleri, toplam lipidlerin %1.5 ila %4'ünü içerir; ancak karabuğday unundaki ham yağ içeriği %3'ü aşmaktadır (Soral-Śmietana, 1987). Karabuğday

tanelerinden izole edilen serbest lipidler günlük %2.5'ini oluştururken, bağlı lipidler – yaklaşık %1.3 oluşturmaktadır (Soral-Smietana ve ark., 1984). Karabuğday ununda serbest lipid içeriğinin bağlı lipidlerden daha yüksek olduğu, ancak ekstrüzyon işleminden sonra ters durum gözlemlendiği gösterilmiştir (Soral-Śmietana, 1987).

Tablo 2.2. Karabuğdayı Genel Bileşimi (Steadman ve ark., 2001)

Bileşen	**Oran** (%)
Nişasta	54.5
Protein	12.3
Diyet lifi	7.0
Lipitler	3.8
Mineraller	2.4
Çözünür karbonhidratlar	1.6
Diğer bileşikler	18.4

Karabuğday taneleri ve kabuğu, iyileştirici özelliklere ve biyolojik aktiviteye sahip bazı bileşenlerden oluşur. Örneğin, flavonoidler ve flavonlar, fenolik asitler, yoğunlaştırılmış tanenler, fitosteroller ve fagopirinler vardır. Karabuğday, %67.8-70.1'lik bir toplam karbonhidrat yüzdesi göstermiştir. Bunun %54.5'inin nişasta olduğu bulunmuştur. Karabuğday tohumları, perikarpın varlığından dolayı %73.3'lük daha yüksek bir karbonhidrat yüzdesi sergilemiştir; ancak benzer bir nişasta yüzdesine (%55.8) sahiptir (Li ve Zhang, 2001; Steadman ve ark., 2001).

2.3.1. Karabuğdayın antioksidan özellikleri

Diyet antioksidanları, insan vücudunun savunulan sisteminde hücrelerin ve dokuların oksidatif hasarına karşı koruma sağlayan önemli bir rol oynar. Mevcut kanıtlar, polifenollerin kanser, ateroskleroz ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli kronik hastalıkların önlenmesine güçlü bir şekilde katkıda bulunduğunu göstermektedir (Andre ve ark., 2010).

Hayvan dokusundaki yağın kalitesi sadece genetik geçmişin değil, aynı zamanda hayvan beslemenin temel bileşenlerine bağlıdır. Sağlık açısından bakıldığında, yüksek bir PUFA konsantrasyonu arzu edilir; ancak etin oksidatif stabilitesi, raf ömrü ve işleme üzerine etkileri bulunur. Tahıllar ve sözde tahıllar, antioksidatif aktivitelere sahip önemli bir makro besin ve biyoaktif madde kaynağıdır (Hęś ve ark., 2014). Bu maddeler, et lipitlerinde oksidasyonun engellenmesine neden olan gıda katkı maddelerinin üretiminde kullanılabilir. Birçok araştırmacı, çeşitli bitkilerden elde edilen

özütlerin lipidlerin oksidasyonu üzerindeki etkisini açıklamıştır (McCarthy ve ark., 2001; Kobus-Cisowska ve ark., 2014; Michalczyk ve ark., 2015).

Antioksidan aktivite, insan organizması için önemli olan temel profilaktik özelliktir. Çeşitli biyolojik işlevler (ör. antimutagenik, antikarsinojenik, antiaging), bu özellikten kaynaklanmaktadır (Holasova ve ark., 2002). Karabuğday tanelerinden yaklaşık altı flavonoid izole edilmiştir. Karabuğday tanesi flavonoidlerinin toplam havuzunda rutin'in baskın olduğu gözlenmiştir (Kreft ve ark., 1999b). Karabuğday kabuklarında rutin, quercetin, orientin, vitexin, isovitexin ve isoorientin tanımlanmıştır (Dietrych-Szostak ve Oleszek, 1999). Bazı karabuğday unu türleri, içerikleri tahıl taneleri, lahana, elma, kırmızı şarap veya çaydan daha yüksek olduğu için rutin olarak ifade edilen yüksek flavonoid içerikli yiyecekler olarak düşünülebilir (Zieliński ve Kozłowska, 2000). Bir flavonol glikozit olan rutin, 1842'de keşfedilen bir bitki metabolitidir. Rutin içeriği, çeşitliliğe ve büyüme koşullarına bağlıdır (Ohsawa ve Tsutsumi, 1995).

Karabuğday tanelerinin kepek-aleuron tabakasında hidrobenzoik asitler, sinigrik, p-hidroksi benzoik, vanilik ve p-kumarik asitler dâhil olmak üzere yoğunlaştırılmış kateşinler, fenolik asitler mevcuttur. Çözünür oligomerik yoğunlaştırılmış kateşinler, fenolik asitlerle birlikte sıkılaştırıcılık sağlayan ve karabuğday ürünlerinin rengini ve biyolojik aktivitesini etkileyen yaygın karabuğday tanelerinde bulunmaktadır (Przybylski ve ark., 1998).

2.3.2. Karabuğdayın antimikrobiyal özellikleri

Gıda üretim metotlarındaki modern gelişmelere rağmen gıda güvenliği hala önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir (WHO, 2002). Patojenlerle kontamine olmuş gıdaların tüketiminden kaynaklanan hastalıklar, hem dünya çapında geniş bir ekonomik etkiye sahipken hem de halk sağlığı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu nedenle, muhtemelen mevcut yöntemlerle kombinasyon halinde olan gıda kaynaklı patojenlerin azaltılması veya ortadan kaldırılması için yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür bir olasılık, antibakteriyel katkı maddeleri olarak bitki özlerinin veya uçucu yağların kullanılmasıdır (Gandhi ve Chikindas, 2007).

Bitkilerde ve baharatlarda bulunan, doğal olarak oluşan, birçok bileşiğin antimikrobiyal işlevlere sahip olduğu ve gıda kaynaklı patojenlere karşı bir

antimikrobiyal madde kaynağı olarak hizmet ettiği gösterilmiştir (Kotzekidou ve ark., 2008).

Sentetik koruyucuların azaltılmış kullanımına yönelik tüketici talebi, "doğal olarak türetilmiş" antimikrobiyallerin araştırılmasını ve kullanılmasını sağlamıştır. Modern gıda endüstrilerinde, doğal veya "yeşil" bir imaja sahip güvenilir ürünler elde etmek için hafif işlemler uygulanır. Bu koşullar altında, bitki özlerinin ve uçucu yağların antimikrobiyal etkileri, gıda kaynaklı patojenlerin çoğalmasını azaltmayı amaçlamaktadır (Burt, 2004).

Tohumların kullanılmasından önce çıkarılan kabuklar, günümüzde gıda ve gıda dışı uygulamalar için potansiyel biyopolimerler olarak kabul edilen yeni bir hemiselüloz kaynağıdır (Ebringerová ve Heinze, 2000).

Karabuğday kabuğu aynı zamanda tokoferoller, rutin, kuersetin türevleri ve diğer fenolik maddeler içeren antioksidanlar açısından da zengindir (Watanabe, 1998; Hromádková ve ark., 2005). Kabuklar, karabuğday tahılının diğer kısımlarına kıyasla toplam fenolik ve flavonoidlerde daha bol miktarda bulunmaktadır (Quettier-Deleu ve ark., 2000).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Et

Bu çalışmada kullanılan sığır eti kıyması Konya piyasasındaki anlaşmalı kasaplardan temin edilmiştir.

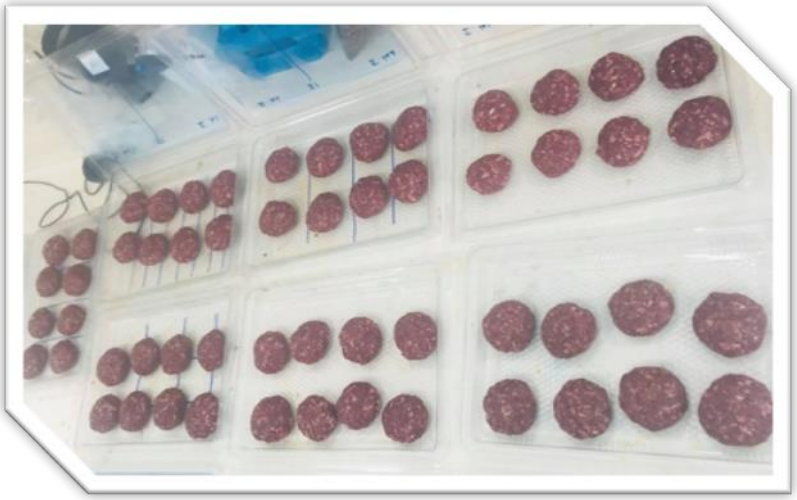
3.1.2. Kişniş ve karabuğday tohumları

Çalışmada kullanılacak olan kişniş ve karabuğday tohumları Konya piyasasından elde edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Köfte örnekleri hazırlama

Araştırmada kullanılan doğal antimikrobiyal ve antioksidan maddeler içerdiği bilinen kişniş ve karabuğday tohumları Konya piyasasındaki aktarlardan kurutulmuş olarak alınmış ve daha sonra belirli bir büyüklükte öğütülüp un haline getirilmiştir. Köftenin temel bileşenlerini oluşturan et 3 mm çaplı aynaya sahip kıyma makinasından geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Öncelikle sığır etinden hazırlanan köfte karışımına farklı miktarlarda ayrı ayrı olacak şekilde öğütülmüş kişniş tohum unu ve karabuğday tohum unu ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler 4 ºC'de 7 gün boyunca depolanmıştır.



Şekil 3.1. Kontrol grubu ve 7 farklı formülasyonda hazırlanan köfte örnekleri

3.2.2. Sığır eti köfte örneklerinin deneme planı

Araştırmada sığır eti köfte örnekleri; kontrol grubu, kişniş tohum unu ve karabuğday tohum unu formülasyonlarından olmak üzere 8 farklı gruba ayrılmıştır. Yukarıda ifade edildiği gibi her grup için kendi içerisinde farklı miktarlar kullanılarak toplamda 8 farklı köfte örneği elde edilmiştir. Örnekler 4 ºC'de depolanmış ve analizler depolamanın 1., 4. ve 7. gününde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 0. gün kullanılan kıyma formundaki etin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla nem, yağ ve protein analizleri gerçekleştirilmiş.

Çizelge 3.1. Sığır eti köfte örneklerinin deneme planı

Kişniş tohum unu (%)	**1.gün**	**4.gün**	**7.gün**
0.5			
1			
2			
Karabuğday tohum unu (%)	**1.gün**	**4.gün**	**7.gün**
0.5			
1			
2			
Kontrol	**1.gün**	**4.gün**	**7.gün**
BHT (%0.01)	**1.gün**	**4.gün**	**7.gün**

3.2.3. Nem tayini

Sığır eti köfte örneklerinin nem tayini (Horwitz, 2010)'e göre yapılmıştır.

3.2.4. Protein tayini

Elde edilen her bir gruptaki köfte örneklerinin protein miktarları (%) olarak hesaplanmıştır (Horwitz, 2010).

3.2.5. Yağ tayini

Sığır eti köfte örneklerinin yağ miktarları (%) olarak hesaplanmıştır (Horwitz, 2010).

3.2.6. Renk tayini

Sığır eti köftelerinin renk yoğunluklarını belirlemek için kolorimetre cihazı (CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılmıştır. L^* ; a^* ve b^* değerleri, üç 30 boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commission Internationale de I'EClairage) tarafından verilen kriterlere göre belirlenmiştir. Bu kriterlere göre; L^*; L^*=0 siyah, L^*=100 beyaz (koyuluk-açıklık); a^*; +60=kırmızı, -60=yeşil ve b^*; +60=sarı, -60=mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Hunt ve ark., 1991).

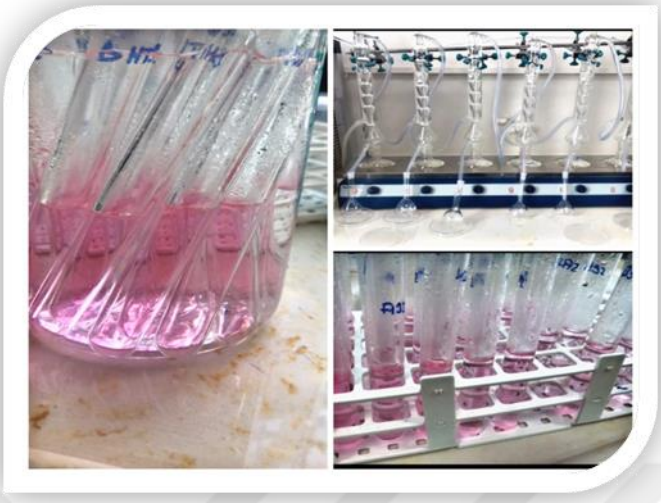
3.2.7. pH tayini

Her bir sığır et köftesinin pH'sı farklı noktalardan okumalar yapılarak saplamalı pH-metre (Testo 205, Almanya) yardımıyla belirlenmiştir (Lambooij ve ark., 1999).

3.2.8. Thiobarbitürik asit (TBA) miktarının belirlenmesi

Sığır eti köfte örneklerindeki oksidatif ransiditenin belirlenmesi amacıyla spektrofotometrede 530 nm'de manolaldehit miktarları belirlenmiş ve elde edilen

verilerden TBA miktarları (mg MA/kg örnek) olarak hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).



Şekil 3.1. Laboratuvar koşullarında TBA analizi

3.2.9. Tekstür profil analizi (TPA)

Pişmiş köfte örneklerinin Tekstür Profil Analizi, Texture Analyser cihazı (TA.HD *plus* Texture Analyser, İngiltere) kullanılarak oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. TPA ile sertlik (hardness, N), yapışkanlık (cohesiveness), elastikiyet (springiness, mm), gamsılık (gumminess, N) ve çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm) parametreleri değerlendirilmiştir. TPA için uygulanan koşullar; 50 kg load cell (yük hücresi), test öncesi ve sonrası 30 mm/dk'lık hız, 2 mm çapında silindir prob kullanılmış ve analiz için ortalama 6 cm çapa sahip örnekler hazırlanmıştır (Al-Juhaimi ve ark., 2016).

3.2.10. Pişirme özellikleri

3.2.10.1. Pişirme verimi

(Naveena ve ark., 2006)'nın belirttiği şekilde aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Pişirme verimi (%)= (pişmiş köftenin ağırlığı /çiğ köftenin ağırlığı) x 100

3.2.10.2. Boyutsal değişim

Köfte çapları ve kalınlıkları dijital kumpas yardımıyla ölçülerek ve aşağıdaki formül ile boyutsal değişim hesaplanmıştır (Murphy ve ark., 1975).

Boyutsal değişim (%)= [(pişirilmemiş kalınlık –pişmiş kalınlık)+(pişirilmemiş çap – pişmiş çap)/(pişirilmemiş kalınlık+ pişirilmemiş çap)] x 100

3.2.11. Mikrobiyolojik analizler

Her muamele grubuna ait pişmemiş köfte örneklerinden 10 g alınıp steril bir stomacher poşetine aktarılarak üzerine 90 ml %0.1 peptonlu su ilave edildikten sonra 2 dk boyunca homojenize edilmiştir. Homojenatın uygun dilisyonları hazırlanarak toplam bakteri sayısı plate count agar (PCA) üzerine ekim yapılarak 48 sa boyunca 37 ± 2 ºC'de; laktik asit bakteri sayısı MRS agar üzerinde anaerobik koşullar altında 30 ºC sıcaklıkta 2 gün boyunca inkübe edilerek belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Laboratuvar koşullarında (PCA) ve (TMAB)

3.2.12. İstatistiki analizler

Elde edile edilen veriler deneme desenine uygun olarak hazırlanan Çizelgeler halinde MINITAB release 16.0 programı kullanılarak Varyans Analizine tabi tutulmuş ve grup ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığını kontrol etmek için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (Steel ve ark., 1980; Nissen ve ark., 1983).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hammaddenin Kimyasal Kompozisyonu

Hammadde analiz sonuçlarına göre taze sığır etinin nem oranı %69.37, protein oranı %19.96 ve yağ oranı %12.20 olarak tespit edilmiştir.

4.2. Renk Analizi Sonuçları

4.2.1. *L** değeri sonuçları

*L** değeri örneklerdeki parlaklığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir *L** değeri daha açık rengi vermektedir (Rentfrow ve ark., 2004). Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş köftelerin *L** renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1.'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, pişirilmemiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine depolama süresinin "B" etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Pişirilmemiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerine muamele "A" ve oran "C" ile "AxB", "AxC" "BxC" ile "AxBxC" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Sığır köftelerinin *L** değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	1	1.39	0.19
Depolama süresi (B)	2	296.16	39.90**
Oran (C)	4	16.81	2.27
A x B	2	10.20	1.37
A x C	4	2.22	0.30
B x C	8	10.19	1.37
A x B x C	8	2.57	0.35
Hata	150	7.42	-
Genel	179	-	-

**:*p*<0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.2. Sığır eti köftelerinin *L** değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	**N**	***L****		**n**	***L****
Muamele (A)			**A x B x C**		
Kişniş Tohumu (Kİ)	90	34.43 ö.siz	Kİ x 1 x 0	6	36.25 ö.siz
Karabuğday (KB)	90	34.25 ö.siz	Kİ x 1 x BHT	6	35.85 ö.siz
Depolama süresi (B)			Kİ x 1 x 0.5	6	36.58 ö.siz
1. gün	60	36.18[a]	Kİ x 1 x 1	6	35.51 ö.siz
4. gün	60	34.97[b]	Kİ x 1 x 2	6	35.49 ö.siz
7. gün	60	31.87[c]	Kİ x 4 x 0	6	33.80 ö.siz
Oran (%) (C)			Kİ x 4 x BHT	6	35.25 ö.siz
0	36	33.22 ö.siz	Kİ x 4 x 0,5	6	37.03 ö.siz
BHT	36	34.98 ö.siz	Kİ x 4 x 1	6	35.62 ö.siz
0.5	36	34.78 ö.siz	Kİ x 4 x 2	6	35.89 ö.siz
1	36	34.28 ö.siz	Kİ x 7 x 0	6	29.60 ö.siz
2	36	34.44 ö.siz	Kİ x 7 x BHT	6	33.82 ö.siz
A x B			Kİ x 7 x 0.5	6	32.30 ö.siz
Kİ x 1. Gün	30	35.94 ö.siz	Kİ x 7 x 1	6	31.45 ö.siz
Kİ x 4. Gün	30	35.52 ö.siz	Kİ x 7 x 2	6	31.93 ö.siz
Kİ x 7. Gün	30	31.82 ö.siz	KB x 1 x 0	6	36.25 ö.siz
KB x 1.gün	30	36.42 ö.siz	KB x 1 x BHT	6	35.85 ö.siz
KB x 4.gün	30	34.42 ö.siz	KB x 1 x 0.5	6	36.02 ö.siz
KB x 7.gün	30	31.92 ö.siz	KB x 1 x 1	6	37.44 ö.siz
A x C			KB x 1 x 2	6	36.51 ö.siz
Kİ x 0	18	33.22 ö.siz	KB x 4 x 0	6	33.80 ö.siz
Kİ x BHT	18	34.98 ö.siz	KB x 4 x BHT	6	35.25 ö.siz
Kİ x 0.5	18	35.30 ö.siz	KB x 4 x 0,5	6	35.28 ö.siz
Kİ x 1	18	34.20 ö.siz	KB x 4 x 1	6	33.40 ö.siz
Kİ x 2	18	34.44 ö.siz	KB x 4 x 2	6	34.35 ö.siz
KB x 0	18	33.22 ö.siz	KB x 7 x 0	6	29.60 ö.siz
KB x BHT	18	34.98 ö.siz	KB x 7 x BHT	6	33.82 ö.siz
KB x 0.5	18	34.25 ö.siz	KB x 7 x 0.5	6	31.45 ö.siz
KB x 1	18	34.36 ö.siz	KB x 7 x 1	6	32.24 ö.siz
KB x 2	18	34.45 ö.siz	KB x 7 x 2	6	32.48 ö.siz
B x C					
1. Gün x 0	12	36.25 ö.siz			
1. Gün x BHT	12	35.85 ö.siz			
1. Gün x 0.5	12	36.30 ö.siz			
1. Gün x 1	12	36.48 ö.siz			
1. Gün x 2	12	35.99 ö.siz			
4. Gün x 0	12	33.80 ö.siz			
4. Gün x BHT	12	35.25 ö.siz			
4. Gün x 0.5	12	36.15 ö.siz			
4. Gün x 1	12	34.51 ö.siz			
4. Gün x 2	12	35.12 ö.siz			
7. Gün x 0	12	29.60 ö.siz			
7. Gün x BHT	12	33.82 ö.siz			
7. Gün x 0.5	12	31.87 ö.siz			
7. Gün x 1	12	31.84 ö.siz			
7. Gün x 2	12	32.21 ö.siz			

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
Kİ: Kişniş Tohumu; KB: Karabuğday

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin *L** değerleri başlangıçta 36.25 civarında iken kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmesi ile bu değerlerde artış olduğu gözlemlenmiştir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en yüksek *L** değerinin (1. gün %1 oranında) Karabuğday tohumu unu (KB) ilave edilen grupta elde edildiği görülmektedir. "Depolama" faktörü, örneklerin parlaklık değeri üzerine önemli bir farklılık meydana getirmiştir. Depolama süresinin pişirilmemiş köfte örneklerinin *L** değeri üzerindeki etkilerini incelendiğinde, 7 günlük depolama süresi boyunca *L** değerlerinin düzenli bir şekilde azaldığı görülmektedir ve bu azalmanın istatistiki olarak çok önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.01$). Ancak en düşük *L** değeri 7. gün kontrol grubu köfte örneklerinde 29.60 olarak belirlenmiştir ($p>0.05$).

4.2.2. a* değeri sonuçları

*a** değeri kırmızılığın bir ölçüsüdür. Daha yüksek *a** değeri, daha kırmızı bir rengi belirtir (Rentfrow ve ark., 2004). Kişniş ve karabuğday tohumu tozları ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş köftelerin *a** renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.4.'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine depolama süresi "B" ve oran "C" ile "BxC" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ancak pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri üzerine muamele "A" ve "AxB" ile "AxC" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Sığır eti köftelerinin *a** değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	1	2.33	2.07
Depolama süresi (B)	2	235.90	209.74**
Oran (C)	4	57.12	50.79**
A x B	2	0.98	0.87
A x C	4	2.64	2.35
B x C	8	5.94	5.28**
A x B x C	8	1.06	0.94
Hata	150	1.13	-
Genel	179	-	-

**:*p*<0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.4. Sığır eti köftelerinin *a** değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	N	*a**		n	*a**
Muamele (A)			**A x B x C**		
Kişniş Tohumu (Kİ)	90	8.23 ö.siz	Kİ x 1 x 0	6	10.62 ö.siz
Karabuğday (KB)	90	8.00 ö.siz	Kİ x 1 x BHT	6	11.80 ö.siz
Depolama süresi (B)			Kİ x 1 x 0.5	6	11.27 ö.siz
1. gün	60	10.39[a]	Kİ x 1 x 1	6	10.80 ö.siz
4. gün	60	6.72[c]	Kİ x 1 x 2	6	8.72 ö.siz
7. gün	60	7.25[b]	Kİ x 4 x 0	6	7.56 ö.siz
Oran (%) (C)			Kİ x 4 x BHT	6	7.43 ö.siz
0	36	8.99[ab]	Kİ x 4 x 0,5	6	6.36 ö.siz
BHT	36	9.45[a]	Kİ x 4 x 1	6	5.78 ö.siz
0.5	36	8.60[b]	Kİ x 4 x 2	6	6.51 ö.siz
1	36	6.79[c]	Kİ x 7 x 0	6	8.78 ö.siz
2	36	6.77[c]	Kİ x 7 x BHT	6	9.12 ö.siz
A x B			Kİ x 7 x 0.5	6	7.53 ö.siz
Kİ x 1. Gün	30	10.64 ö.siz	Kİ x 7 x 1	6	5.08 ö.siz
Kİ x 4. Gün	30	6.73 ö.siz	Kİ x 7 x 2	6	6.14 ö.siz
Kİ x 7. Gün	30	7.33 ö.siz	KB x 1 x 0	6	10.62 ö.siz
KB x 1.gün	30	10.13 ö.siz	KB x 1 x BHT	6	11.79 ö.siz
KB x 4.gün	30	6.71 ö.siz	KB x 1 x 0.5	6	11.32 ö.siz
KB x 7.gün	30	7.16 ö.siz	KB x 1 x 1	6	8.60 ö.siz
A x C			KB x 1 x 2	6	8.33 ö.siz
Kİ x 0	18	8.99 ö.siz	KB x 4 x 0	6	7.56 ö.siz
Kİ x BHT	18	9.45 ö.siz	KB x 4 x BHT	6	7.43 ö.siz
Kİ x 0.5	18	8.39 ö.siz	KB x 4 x 0,5	6	7.42 ö.siz
Kİ x 1	18	7.22 ö.siz	KB x 4 x 1	6	5.63 ö.siz
Kİ x 2	18	7.12 ö.siz	KB x 4 x 2	6	5.55 ö.siz
KB x 0	18	8.99 ö.siz	KB x 7 x 0	6	8.78 ö.siz
KB x BHT	18	9.45 ö.siz	KB x 7 x BHT	6	9.12 ö.siz
KB x 0.5	18	8.82 ö.siz	KB x 7 x 0.5	6	7.73 ö.siz
KB x 1	18	6.36 ö.siz	KB x 7 x 1	6	4.84 ö.siz
KB x 2	18	6.41 ö.siz	KB x 7 x 2	6	5.36 ö.siz
B x C					
1. Gün x 0	12	10.62[ab]			
1. Gün x BHT	12	11.80[a]			
1. Gün x 0.5	12	11.29[a]			
1. Gün x 1	12	9.70[bc]			
1. Gün x 2	12	8.52[cde]			
4. Gün x 0	12	7.56[ef]			
4. Gün x BHT	12	7.43[efg]			
4. Gün x 0.5	12	6.89[fgh]			
4. Gün x 1	12	5.70[hı]			
4. Gün x 2	12	6.02[ghı]			
7. Gün x 0	12	8.78[cde]			
7. Gün x BHT	12	9.12[cd]			
7. Gün x 0.5	12	7.63[def]			
7. Gün x 1	12	4.96[ı]			
7. Gün x 2	12	5.75[hı]			

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
Kİ: Kişniş Tohumu; KB: Karabuğday

Çizelge 4.4 incelediğinde kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin *a** değeri başlangıçta 10.62 civarında iken, kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmesi ile *a** değerlerinde değişiklikler olduğu gözlemlenmiştir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük *a** değerinin, 7. gün %1'lik oranda kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edildiği grupta elde edildiği görülmektedir (Kİ 5.08, KB 4.84). Ancak en yüksek *a** değeri 1. gün BHT içeren köfte örneklerinde 11.80 olarak belirlenmiştir. Depolama süresinin 1. gününde kontrol örneğinin *a** değeri 10.62 iken, bu değer %0.5 oranında kişniş ve karabuğday unları ilave edilen köfte örneklerinde sırasıyla 11.27 ve 11.32'ye yükselmiştir, daha yüksek (%1 ve %2) oranda ilave edildiğinde ise *a** değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Depolamanın 4. ve 7. günlerinde kontrol numunesi için *a** değerleri sırasıyla 7.56 ve 8.78 iken, kişniş ve karabuğday unları ilave edildiğinde ise değerlerde düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, tavuk bagetlerin *a** değeri üzerine depolama süresi ve kişniş ekstraktının farklı seviyeleri x depolama interaksiyonunda çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Depolamanın 1. günü en yüksek *a** (kırmızılık) değerine sahip olan tavuk bagetleri, depolamanın 60. gününde en düşük değeri göstermiştir (Tudı, 2020).

Sığır kıyması örneklerine eklenen farklı oranlardaki ÇOT ile üretilen pişmemiş köfte örneklerinin renk değerlerine bakılarak sonuçları incelendiğinde "depolama süresi" ve "konsantrasyon" istatistiki açıdan çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolamanın 0. gününde köfte örneklerine ait ortalama *a** değeri 13.3 olup düzenli bir düşüş göstererek 5. gününde *a** değeri 9.9 olarak verilmiştir. Tüm örnekler arasında en yüksek ortalama *a** değerinin BHT grubuna ait olduğu belirlenmiştir (Çarşı, 2018).

4.2.3. *b** değeri sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş köftelerin *b** renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine depolama süresi "B" ve oran "C" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$)

bulunmuştur. Ayrıca pişirilmemiş köfte örneklerinin *b** değeri üzerine "BxC" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Sığır köftelerinin *b** değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	1	4.94	3.08
Depolama süresi (B)	2	222.27	138.59**
Oran (C)	4	8.76	5.46**
A x B	2	0.62	0.39
A x C	4	1.06	0.66
B x C	8	3.27	2.04*
A x B x C	8	1.18	0.74
Hata	150	1.60	-
Genel	179	-	-

**p<0.01 seviyesinde çok önemli
*p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.6. Sığır eti köftelerinin *b** değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	**N**	***b****		**n**	***b****
Muamele (A)			**A x B x C**		
Kişniş Tohumu (Kİ)	90	5.39 ö.siz	Kİ x 1 x 0	6	7.27 ö.siz
Karabuğday (KB)	90	5.06 ö.siz	Kİ x 1 x BHT	6	6.46 ö.siz
Depolama süresi (B)			Kİ x 1 x 0.5	6	8.09 ö.siz
1. gün	60	7.05[a]	Kİ x 1 x 1	6	7.02 ö.siz
4. gün	60	5.43[b]	Kİ x 1 x 2	6	7.36 ö.siz
7. gün	60	3.21[c]	Kİ x 4 x 0	6	5.18 ö.siz
Oran (%) (C)			Kİ x 4 x BHT	6	4.79 ö.siz
0	36	4.86[b]	Kİ x 4 x 0,5	6	5.68 ö.siz
BHT	36	4.90[b]	Kİ x 4 x 1	6	5.33 ö.siz
0.5	36	5.47[ab]	Kİ x 4 x 2	6	7.39 ö.siz
1	36	4.92[b]	Kİ x 7 x 0	6	2.12 ö.siz
2	36	5.99[a]	Kİ x 7 x BHT	6	3.45 ö.siz
A x B			Kİ x 7 x 0.5	6	3.81 ö.siz
Kİ x 1. Gün	30	7.24 ö.siz	Kİ x 7 x 1	6	3.26 ö.siz
Kİ x 4. Gün	30	5.68 ö.siz	Kİ x 7 x 2	6	3.68 ö.siz
Kİ x 7. Gün	30	3.26 ö.siz	KB x 1 x 0	6	7.27 ö.siz
KB x 1.gün	30	6.85 ö.siz	KB x 1 x BHT	6	6.46 ö.siz
KB x 4.gün	30	5.18 ö.siz	KB x 1 x 0.5	6	6.85 ö.siz
KB x 7.gün	30	3.16 ö.siz	KB x 1 x 1	6	6.64 ö.siz
A x C			KB x 1 x 2	6	7.04 ö.siz
Kİ x 0	18	4.56 ö.siz	KB x 4 x 0	6	5.18 ö.siz
Kİ x BHT	18	4.90 ö.siz	KB x 4 x BHT	6	4.79 ö.siz
Kİ x 0.5	18	5.86 ö.siz	KB x 4 x 0,5	6	5.61 ö.siz
Kİ x 1	18	5.21 ö.siz	KB x 4 x 1	6	4.34 ö.siz
Kİ x 2	18	6.14 ö.siz	KB x 4 x 2	6	6.96 ö.siz
KB x 0	18	4.86 ö.siz	KB x 7 x 0	6	2.12 ö.siz
KB x BHT	18	4.90 ö.siz	KB x 7 x BHT	6	3.45 ö.siz
KB x 0.5	18	5.08 ö.siz	KB x 7 x 0.5	6	2.79 ö.siz
KB x 1	18	4.64 ö.siz	KB x 7 x 1	6	2.94 ö.siz
KB x 2	18	5.83 ö.siz	KB x 7 x 2	6	4.49 ö.siz
B x C					
1. Gün x 0	12	7.27[ab]			
1. Gün x BHT	12	6.46[abcd]			
1. Gün x 0.5	12	7.47[a]			
1. Gün x 1	12	6.83[abc]			
1. Gün x 2	12	7.20[ab]			
4. Gün x 0	12	5.18[cdef]			
4. Gün x BHT	12	4.79[defg]			
4. Gün x 0.5	12	5.65[bcde]			
4. Gün x 1	12	4.84[defg]			
4. Gün x 2	12	6.68[abc]			
7. Gün x 0	12	2.12[h]			
7. Gün x BHT	12	3.45[fgh]			
7. Gün x 0.5	12	3.30[gh]			
7. Gün x 1	12	3.10[gh]			
7. Gün x 2	12	4.08[efg]			

[a-g]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
Kİ: Kişniş Tohumu, KB: Karabuğday

Çizelge 4.6'yı incelediğimizde kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin b^* değeri başlangıçta 7.27 civarında iken, kişniş tohum unu ve karabuğday unu ilavesi ile değişiklikler olduğu gözlemlenmiştir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük b^* değerinin 7. gün kontrol grubunda görülmektedir. En yüksek b^* değerinin ise 1. gün kişniş tohumu ununun ilave edildiği köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmiştir.

Depolama sürelerinin muamele grupları üzerinde b^* değeri açısından etkileri incelendiğinde kişniş tohumu ununun ilave edildiği köfte örneklerinin 4. ve 7. günlerde artış gösterdiği, karabuğday tohumu ununun ilave edildiği örneklerde ise tam tersi değerlerde bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada, hamburger köftesi örneklerine ait, sarılık-mavilik göstergesi b^* değerlerinin ortalama 3.95-11.94 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresinde en yüksek b^* değeri 1. gün (14.03) bulunmuştur; en düşük b^* değerinin ise 7. gün (12.15) verildiği gözlemlenmiştir (Olcay, 2019).

Benzer sonuçlar yapılan çalışmalarda da görülmektedir. Farklı seviyede kişniş ekstraktları içeren yumurta akı film çözeltisi ile kaplanan tavuk bagetlerinin b^* değerleri etkilerini incelediğinde depolamanın 1. günü en yüksek b^* değerine sahip olan tavuk bagetleri, depolamanın 60. gününde en düşük değeri göstermiştir (Tudı, 2020).

4.3. pH Sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş köftelerin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7.'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin pH değerleri "muamele", "depolama süresi (gün) ve "oran" ile "AxB" ve "BxC" ile "AxBxC" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan çok önemli bulunmuşken ($p<0.01$), muamele ve oran "AxC" istatistiki açısından önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Sığır eti köftelerinin pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	1	0.27	28.15**
Depolama süresi (B)	2	0.85	88.84**
Oran (C)	4	0.75	78.36**
A x B	2	0.04	4.55*
A x C	4	0.07	7.82**
B x C	8	0.52	54.53**
A x B x C	8	0.04	4.40**
Hata	150	0.01	-
Genel	179	-	-

**p<0.01 seviyesinde çok önemli
*p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.8. Sığır eti köftelerinin pH değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	N	pH		n	pH
Muamele (A)			**A x B x C**		
Kişniş Tohumu (Kİ)	90	5.04[a]	Kİ x 1 x 0	6	5.06[bcd]
Karabuğday (KB)	90	4.96[b]	Kİ x 1 x BHT	6	5.01[cde]
Depolama süresi (B)			Kİ x 1 x 0.5	6	4.98[cdef]
1. gün	60	4.97[b]	Kİ x 1 x 1	6	5.04[cde]
4. gün	60	4.90[c]	Kİ x 1 x 2	6	4.89[defg]
7. gün	60	5.13[a]	Kİ x 4 x 0	6	4.94[defg]
Oran (%) (C)			Kİ x 4 x BHT	6	4.96[defg]
0	36	4.96[b]	Kİ x 4 x 0,5	6	4.94[defg]
BHT	36	5.25[a]	Kİ x 4 x 1	6	4.77[fg]
0.5	36	4.97[b]	Kİ x 4 x 2	6	4.99[cde]
1	36	4.88[c]	Kİ x 7 x 0	6	4.88[defg]
2	36	4.94[b]	Kİ x 7 x BHT	6	5.78[a]
A x B			Kİ x 7 x 0.5	6	5.17[bc]
Kİ x 1. Gün	30	5.00[bc]	Kİ x 7 x 1	6	4.89[defg]
Kİ x 4. Gün	30	4.92[d]	Kİ x 7 x 2	6	5.27[b]
Kİ x 7. Gün	30	5.20[a]	KB x 1 x 0	6	5.06[bcd]
KB x 1.gün	30	4.94[cd]	KB x 1 x BHT	6	5.01[cde]
KB x 4.gün	30	4.88[d]	KB x 1 x 0.5	6	4.90[defg]
KB x 7.gün	30	5.06[b]	KB x 1 x 1	6	4.86[defg]
A x C			KB x 1 x 2	6	4.90[defg]
Kİ x 0	18	4.96[bc]	KB x 4 x 0	6	4.94[defg]
Kİ x BHT	18	5.25 [a]	KB x 4 x BHT	6	4.96[defg]
Kİ x 0.5	18	5.03 [b]	KB x 4 x 0,5	6	4.86[defg]
Kİ x 1	18	4.90 [cd]	KB x 4 x 1	6	4.86[defg]
Kİ x 2	18	5.05[b]	KB x 4 x 2	6	4.76[g]
KB x 0	18	4.96[bc]	KB x 7 x 0	6	4.88[defg]
KB x BHT	18	5.25[a]	KB x 7 x BHT	6	5.78[a]
KB x 0.5	18	4.90[cd]	KB x 7 x 0.5	6	4.95[defg]
KB x 1	18	4.85[d]	KB x 7 x 1	6	4.86[defg]
KB x 2	18	4.84[d]	KB x 7 x 2	6	4.83[efg]
B x C					
1. Gün x 0	12	5.06[b]			
1. Gün x BHT	12	5.01[bc]			
1. Gün x 0.5	12	4.94[bcd]			
1. Gün x 1	12	4.95[bcd]			
1. Gün x 2	12	4.89[cd]			
4. Gün x 0	12	4.94[bcd]			
4. Gün x BHT	12	4.96[bcd]			
4. Gün x 0.5	12	4.90[cd]			
4. Gün x 1	12	4.82[d]			
4. Gün x 2	12	4.88[cd]			
7. Gün x 0	12	4.88[cd]			
7. Gün x BHT	12	5.78[a]			
7. Gün x 0.5	12	5.06[b]			
7. Gün x 1	12	4.86[d]			
7. Gün x 2	12	5.06[b]			

[a-g]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
Kİ: Kişniş Tohumu; KB: Karabuğday

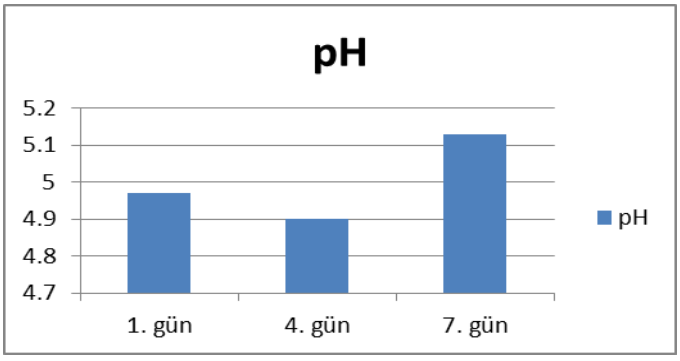
Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi, kontrol grubu köfte örneklerinin pH değerleri başlangıçta 5.06 civarında iken, kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilavesi ile pH değeri düşmüştür. 1. gün %2 kişniş oranında (pH: 4.89) pH değeri, %1 karabuğday içeren grupta (pH: 4.86) pH değeri ölçülmüştür. BHT içeren grupta ise (pH: 5.01) pH değeri ölçülmüştür.

Kişniş ve karabuğday tohumu unlarını içeren örneklerin pH değerleri arasında depolama süreci boyunca önemli bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.01$).

Kontrol grubu ve karabuğday tohumu unu içeren örneklerin pH değerlerinde 4. ve 7. günlerde düşüş meydana gelmiştir ve karabuğday oranları arttıkça köftelerde pH değerlerinin daha da düştüğü gözlemlenmiştir. Kişniş içeren örneklerin 4. ve 7. günlerinde ise en düşük pH değerleri %1 oranında bulunmuştur. Ancak BHT grubu köfte örneklerinin 7. gününde en yüksek pH değeri (5.78) bulunmuştur.

Kişniş ekstraktı ilave edilen yumurta akı filmi bileşenin, doğal antioksidan olarak dondurulmuş tavuk bagetlerinin bazı kalite parametrelerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, pH değerleri üzerine kişniş ekstrakt oranı x depolama süresi interaksiyonlarının etkisinin istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde olduğu bildirilmiştir. Kişniş ekstrakt oranı x depolama interaksiyonunda örneklere ait pH değerlerinin önce azaldığı daha sonra arttığı ve birbirlerine yakın sonuçlar vermiş olduğu rapor edilmiştir (Tudı, 2020).

Başka bir çalışmada, farklı oranlarda kişniş ve sarımsak oleoresinleri ve kişniş + sarımsak oleoresin karışımları ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri soğuk muhafaza süresince incelenmesi amacıyla, depolama süresi başlangıcında (0. gün) marine tavuk etlerinin pH değerlerinin 5.67 ile 5.77 aralığında olduğu, 7. gün ise pH değerlerinin 5.71'ye düştüğü görülmüştür, daha sonra 14. günde pH değerlerinin 6.63 olduğunu tespit edilmiştir (Yıldırım, 2020).



Şekil 4.1. Köfte örneklerinin depolama süresi boyunca pH değişimi

4.4. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değeri Sonuçları

Lipit oksidasyon derecesini belirlemek için kullanılan yöntemlerden biri de TBA miktarının belirlenmesidir. Metodun prensibi, Tiyobarbiturik asit (TBA) reajantı ile malonaldehit arasında oluşan bileşiğin renginin spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanmaktadır.

Kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave elde edildiği köftelerin TBA miktarlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9.'da ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Köfte örneklerinin TBA miktarı muamale, depolama süresi ve oran ile "AxC" ve "BxC" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. "Muamele x Depolama süresi (gün)" ve "AxBxC" interaksiyonu ise istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Sığır eti köftelerinin TBA değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	1	2.34	55.18**
Depolama süresi (B)	2	21.61	510.67**
Oran (C)	4	5.72	135.16**
A x B	2	0.11	2.68
A x C	4	0.52	12.31**
B x C	8	0.91	21.47**
A x B x C	8	0.12	2.80
Hata	150	0.04	-
Genel	179	-	-

**:$p<0.01$ seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.10. Sığır eti köftelerinin TBA değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	N	TBA (mg malonaldehit/kg)		n	TBA (mg malonaldehit/kg)
Muamele (A)			**A x B x C**		
Kişniş Tohumu (Kİ)	90	1.73^{b}	Kİ x 1 x 0	6	1.51$^{ö.siz}$
Karabuğday (KB)	90	1.96^{a}	Kİ x 1 x BHT	6	1.27$^{ö.siz}$
Depolama süresi (B)			Kİ x 1 x 0.5	6	1.01$^{ö.siz}$
1. gün	60	1.21^{c}	Kİ x 1 x 1	6	0.95$^{ö.siz}$
4. gün	60	1.92^{b}	Kİ x 1 x 2	6	0.96$^{ö.siz}$
7. gün	60	2.40^{a}	Kİ x 4 x 0	6	2.59$^{ö.siz}$
Oran (%) (C)			Kİ x 4 x BHT	6	1.61$^{ö.siz}$
0	36	2.54^{a}	Kİ x 4 x 0,5	6	1.76$^{ö.siz}$
BHT	36	1.55^{c}	Kİ x 4 x 1	6	1.31$^{ö.siz}$
0.5	36	1.76^{b}	Kİ x 4 x 2	6	1.65$^{ö.siz}$
1	36	1.67^{bc}	Kİ x 7 x 0	6	3.53$^{ö.siz}$
2	36	1.68^{bc}	Kİ x 7 x BHT	6	1.76$^{ö.siz}$
A x B			Kİ x 7 x 0.5	6	2.02$^{ö.siz}$
Kİ x 1. Gün	30	1.14$^{ö.siz}$	Kİ x 7 x 1	6	1.91$^{ö.siz}$
Kİ x 4. Gün	30	1.78$^{ö.siz}$	Kİ x 7 x 2	6	2.06$^{ö.siz}$
Kİ x 7. Gün	30	2.26$^{ö.siz}$	KB x 1 x 0	6	1.51$^{ö.siz}$
KB x 1.gün	30	1.27$^{ö.siz}$	KB x 1 x BHT	6	1.27$^{ö.siz}$
KB x 4.gün	30	2.06$^{ö.siz}$	KB x 1 x 0.5	6	1.29$^{ö.siz}$
KB x 7.gün	30	2.53$^{ö.siz}$	KB x 1 x 1	6	1.21$^{ö.siz}$
A x C			KB x 1 x 2	6	1.06$^{ö.siz}$
Kİ x 0	18	2.54^{a}	KB x 4 x 0	6	2.59$^{ö.siz}$
Kİ x BHT	18	1.55^{d}	KB x 4 x BHT	6	1.61$^{ö.siz}$
Kİ x 0.5	18	1.59^{cd}	KB x 4 x 0,5	6	1.94$^{ö.siz}$
Kİ x 1	18	1.39^{d}	KB x 4 x 1	6	2.30$^{ö.siz}$
Kİ x 2	18	1.56^{d}	KB x 4 x 2	6	1.88$^{ö.siz}$
KB x 0	18	2.54^{a}	KB x 7 x 0	6	3.53$^{ö.siz}$
KB x BHT	18	1.55^{d}	KB x 7 x BHT	6	1.76$^{ö.siz}$
KB x 0.5	18	1.92^{b}	KB x 7 x 0.5	6	2.54$^{ö.siz}$
KB x 1	18	1.96^{b}	KB x 7 x 1	6	2.38$^{ö.siz}$
KB x 2	18	1.80^{bc}	KB x 7 x 2	6	2.46$^{ö.siz}$
B x C					
1. Gün x 0	12	1.51^{ef}			
1. Gün x BHT	12	1.27^{fg}			
1. Gün x 0.5	12	1.15^{g}			
1. Gün x 1	12	1.08^{g}			
1. Gün x 2	12	1.01^{g}			
4. Gün x 0	12	2.59^{b}			
4. Gün x BHT	12	1.61^{de}			
4. Gün x 0.5	12	1.85^{d}			
4. Gün x 1	12	1.81^{d}			
4. Gün x 2	12	1.77^{de}			
7. Gün x 0	12	3.53^{a}			
7. Gün x BHT	12	1.76^{de}			
7. Gün x 0.5	12	2.28^{c}			
7. Gün x 1	12	2.15^{c}			
7. Gün x 2	12	2.26^{c}			

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
Kİ: Kişniş tohumu, KB: Karabuğday

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmediği kontrol grubu köfte örneklerinin TBA miktarı başlangıçta 2,54 mg malonaldehit/kg civarında iken, kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmesi ile TBA miktarının düştüğü gözlemlenmiştir. Değerler muamele gruplarına göre de farklılık arz etmektedir. Gruplar incelendiğinde sığır köfte örneklerinde en düşük TBA miktarını %1 oranında kişniş tohumu ununun ilave edildiği köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmiştir. Karabuğdayın ise %2 oranında köfte örneklerinde TBA miktarı 1.80 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur. Ancak BHT grubu köfte örneklerindeki TBA miktarı 1.55 mg malonaldehit/kg olarak ölçülmüştür. En yüksek TBA miktarı 7. gün kontrol grubu köfte örneklerinde 3.53 mg malonaldehit/kg olarak belirtilmiştir. 7 günlük depolama süresi boyunca TBA sayısı düzenli bir şekilde artmış ve bu artışın istatistiki olarak çok önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.01$). 1. gün TBA sayısı 1.21 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmişken, 7. gün TBA sayısı 2.40 mg malonaldehit/kg'a yükselmiştir.

Sığır eti köfte formülasyonuna farklı konsantrasyonlarda ilave edilen çördük otu tozunun (ÇOT) antioksidan, antimikrobiyal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, tiyobarbitürik asit (TBA) sayısı analiz sonuçlarına bakıldığında ÇOT'un antioksidan etkisinin olduğu görülmüştür. En yüksek ortalama TBA değerleri (2.6 mg malonaldehit/kg) kontrol grubunda görülürken, örneklerdeki ÇOT oranı arttıkça ortalama TBA değerinin 0.7 mg malonaldehit/kg'a kadar düştüğü tespit edilmiştir. Örneklerde 5 günlük depolama periyodu süresince TBA sayısının düzenli bir şekilde arttığı ve bu artışın istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). 0. gün TBA sayısı 0.9 mg malonaldehit/kg belirtilmiştir. 5. günde ise TBA sayısı 1.9 mg malonaldehit / kg olarak tespit edilmiştir (Çarşı, 2018).

Sütçülük yan ürünü ilave edilerek üretilen sığır eti köftelerde kontrol örneklerinin TBA miktarı başlangıçta 2.77 mg malonaldehit/kg iken, sütçülük yan ürünlerin ilavesi ile TBA miktarının düştüğü gözlemlenmiştir. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük TBA miktarı yayık altı suyu tozu ilave edilen köfte örneklerinde bulunmuştur. Köfte örneklerinin TBA değeri dondurularak depolama esnasında 0. günden 10. güne kadar 0.77'den 2.71 mg malonaldehit/kg değerlerini göstermiştir (Gün, 2014).

Sığır ve tavuk etlerine beyaz, siyah ve yeşil çayların toz formları ilave edildiği başka bir çalışmada, 7 günlük depolama süresince belirli aralıklarda köfte örneklerinin TBA değerleri incelenmiştir. Sığır etine beyaz, siyah ve yeşil çayların toz formları ilave

edilerek bu katkıların antioksidan etkisi incelenmiştir. Beyaz, siyah ve yeşil çay içeren ürünlerin TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) miktarı, tüm depolama süresince kontrolden daha düşük çıkmıştır (Kırmızıkaya, 2019).

4.5. Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları

4.5.1. Hardness (sertlik) sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen pişirilmiş köftelerin sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11.'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, pişirilmiş köfte örneklerinin sertlik değeri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Sığır eti köftelerinin Hardness (sertlik) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	4945.3	6.07**
Hata	16	814.9	-
Genel	23	-	-

**:p<0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.12. Sığır eti köftelerinin Hardness (sertlik) değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	Hardness (sertlik, N)
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	246.8±316.7^{abc}
%0.5 kişniş	3	260.3±330.2^{ab}
%1 kişniş	3	274.9±344.8^{a}
%2 kişniş	3	181.8±251.6^{bc}
%0.5 karabuğday	3	197.4±267.3^{abc}
%1 karabuğday	3	182.3±252.2^{bc}
%2 karabuğday	3	170.6±240.5^{c}
BHT	3	239.1±308.9^{abc}

$^{a-c}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmediği kontrol grubu köfte örneklerinin sertlik değeri başlangıçta ortalama 246.8 N civarındadır. İlave edilen karabuğday ve kişniş tohumu unları pişirilmiş köfte örneklerinin sertliğine farklı şekilde etki etmiştir. Kişniş tohumu ununun ilave edildiği köfte örneklerinde, %0.5 ve %1 oranındaki ilavenin köfte örneklerinin sertlik değerini

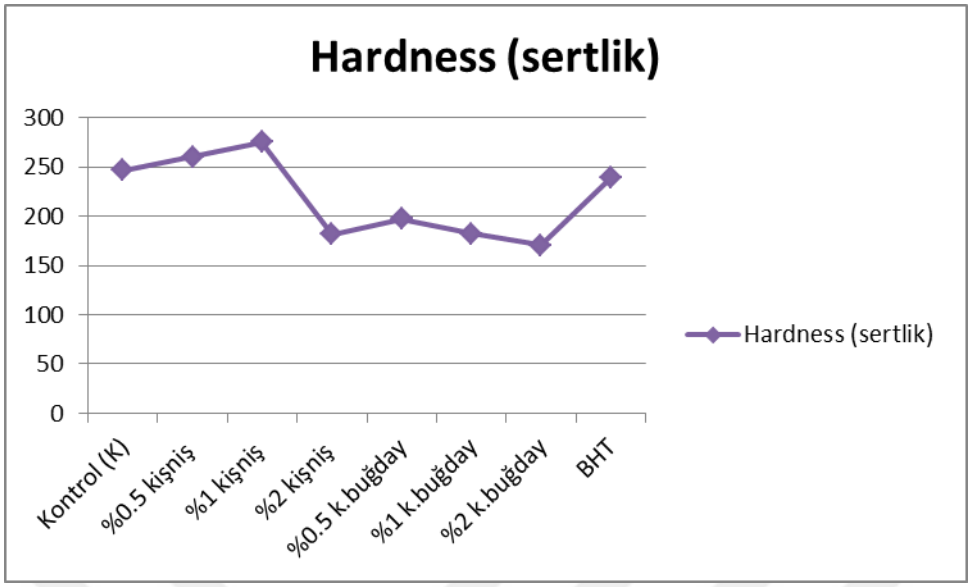
artırdığı, daha fazla oranda yapılan (%2) ilavelerin ise örneklerin sertlik değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Karabuğday tohumu unu ilave edilen pişirilmiş köfte örneklerinde ise sertlik değerinde düşüş meydana gelmiştir. İlave edilen tohum unu oranları arttıkça köftelerde sertlik değerlerinin daha da düştüğü gözlemlenmiştir. Ancak BHT grubu köfte örneklerinin sertlik değeri 239.1 N olarak bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada, çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin sertlik değerlerine ait sonuçları incelendiğinde sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin sertlik değeri başlangıçta ortalama 25.06 N civarındadır. Yayık altı suyu tozu ve %35 proteinli peynir altı suyu, protein (PPK 35) ilave edilen köfte örneklerine %1 oranında ilave edilmesiyle köfte örneklerinin sertlik değerini artırmaktadır. Daha fazla oranda (%2.5 ve %5) yapılan ilavelerin ise örneklerin sertlik değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Sütçülük yan ürünlerinden laktoz ilave edilen pişirilmemiş köfte örneklerinde ise sertlik değerindeki artış %2.5 oranında belirlenmiştir; ancak diğer muamele gruplarında olduğu gibi %5 oranında yapılan ilavelerde bu köfte örneğinde de sertlik değerinde düşüş meydana gelmiştir. Pişirilmemiş köfte örneklerinden sertlik değeri en yüksek olan grubun genel olarak laktoz ilave edilen grup olduğu gözlenmiştir (Gün, 2014).

Yapılan başka bir çalışmada, farklı çeşit turşu tozları eklenen köftelerin depolama süresi boyunca sertlik değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çıkan sonuçlar incelendiğinde, sertlik değeri üzerine yalnızca depolama x turşu tozu miktarı interaksiyonu istatistiki olarak çok önemli çıkmıştır. Diğer faktörler önemsiz bulunmuştur. 1. gün kontrol grubu örneklerinin sertlik değeri 70.79 iken, %1 ve %1.5 oranlarında ise sertlik değerinde düşüş meydana gelmiştir (Keçeçi, 2018).

Buğday unu, peynir altı suyu protein konsantresi tozu ve soya proteini izolatının pişirilmiş köfte örneklerinin oksidatif proses ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi' isimli çalışmada, % 0.2 düzeyinde peynir altı suyu protein konsantresi tozu ilavesinin kontrol grubuna göre pişirilmiş köfte örneklerinde sertlik değerini artırdığını belirlenmiştir (Ulu, 2004).



Şekil 4.2. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve Hardnees (sertlik)

4.5.2. Springiness (esneklik, yaylanma) sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmesiyle elde edilen pişirilmiş köftelerin esneklik değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13.'te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.14.'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmiş köfte örneklerinin esneklik değeri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Sığır eti köftelerinin Springiness (esneklik) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	0.001682	4.61*
Hata	16	0.000365	-
Genel	23	-	-

**:$p<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.14. Sığır eti köftelerinin Springiness **(**esneklik) değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	Springiness (esneklik, mm)
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	0.76±0.81[ab]
%0.5 kişniş	3	0.76±0.81[ab]
%1 kişniş	3	0.75±0.80[b]
%2 kişniş	3	0.74±0.79[b]
%0.5 karabuğday	3	0.76±0.81[ab]
%1 karabuğday	3	0.82±0.87[a]
%2 karabuğday	3	0.79±0.84[ab]
BHT	3	0.77±0.82[ab]

[a-b]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

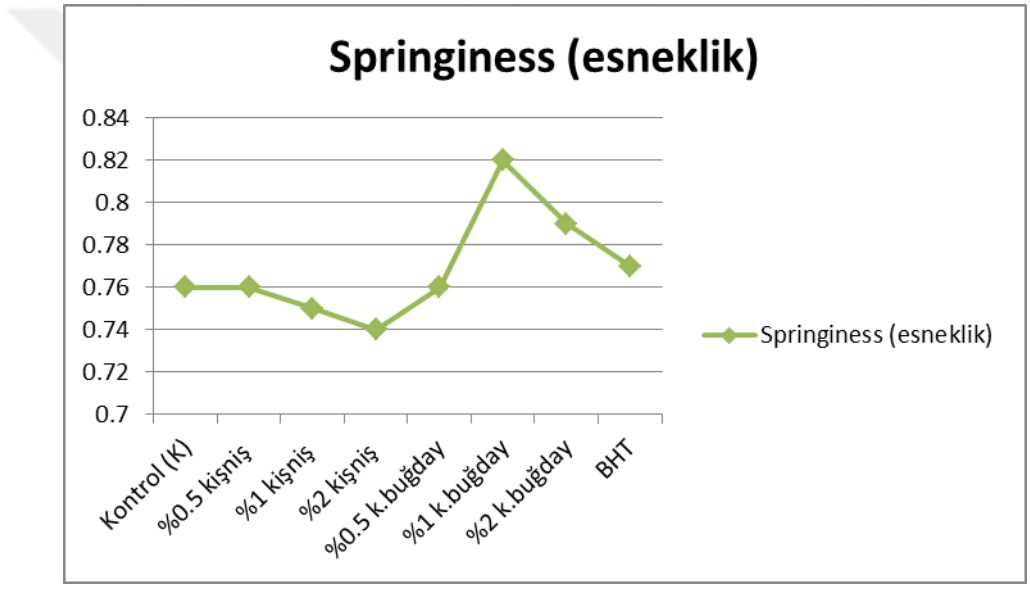
Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmediği kontrol grubu köfte örneklerinin esneklik değeri başlangıçta ortalama 0.76 mm olarak bulunmuştur. İlave edilen kişniş ve karabuğday tohumu unları pişirilmiş köfte örneklerinin esnekliğine farklı şekilde etki etmişlerdir. Kişniş tohumu ununun ilave edildiği köfte örneklerinin grupları kontrol grubuna göre düşük esneklik değeri vermiştir. Karabuğday muamele gruplarında ise pişirilmiş köfte örneklerinin esneklik değerlerinde artış gözlemlenirken, en yüksek olan grubun %1 karabuğday oranında (0.82 mm) bulunmuştur. Ancak BHT gurubu köfte örneklerinin esneklik değeri 0.77 mm verdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmada, çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmiş ve pişirilmemiş köftelerin esneklik değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde; sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin esneklik değeri başlangıçta ortalama 0.61 mm olarak bildirmiştir. İlave edilen sütçülük yan ürünleri pişirilmemiş köfte örneklerinin esnekliğine farklı şekilde etki etmiştir. Sütçülük yan ürünleri ilave edilen köfte örneklerinin tüm oran grupları kontrol grubuna göre yüksek esneklik değeri gözlemlenmiştir. Tüm muamele gruplarında %2.5 oranında pişirilmemiş köfte örneklerinin esneklik değerlerinde artış olurken, oran arttıkça değerlerde azalma gözlemlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde esneklik değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Gün, 2014).

Farklı çeşit turşu tozları eklenen köftelerin depolama süreci boyunca elastikiyet değeri üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan bir çalışmada, analiz sonuçlarına göre, düşük elastikiyet değeri 3. gün, yüksek elastikiyet değeri ise 7. gün bulunmuş ve bu değişim de istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Turşu çeşitleri arasında en yüksek elastikiyet

değeri salatalık ve biber turşusu tozunun eklenmiş olduğu örneklerde olup, pancar turşu tozu eklenmiş örneklerde elastikiyet değeri düşük çıkmıştır. Köfteye eklenen turşu tozu miktarlarında en düşük elastikiyet değeri %2.5 seviyesinde bulunurken, kontrol örneklerinde elastikiyet değeri en yüksek olan örnek tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre tüm muamele ve depolama gruplarında köfte örneklerinin esneklik değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir (Keçeçi, 2018).

Youssef ve Barbut (2010), yaptıkları çalışmalarında süt bazlı proteinlerin (kazeinat, peynir altı suyu ve süt proteinleri) ilave elde edilen kontrol gruplarına göre esneklik değerini düşürdüğünü bildirmiş olup esneklik değerinin örneklerdeki protein tipi ve miktarı ile su ve yağ tutma kapasitesine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.3. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve Sepringnees (esneklik)

4.5.3. Cohesiveness (dış yapışkanlık) sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unlarının ilave edilmesiyle elde edilen pişirilmiş köftelerin dış yapışkanlık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15.'te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, pişirilmiş köfte örneklerinin dış yapışkanlık değeri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Sığır eti köftelerinin Cohesiveness (dış yapışkanlık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	0.003036	8.08**
Hata	16	0.000376	-
Genel	23	-	-

**:p<0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.16. Sığır eti köftelerinin Cohesiveness (dış yapışkanlık**)** değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	Cohesiveness (dış yapışkanlık)
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	0.54 ± 0.59^{abcd}
%0.5 kişniş	3	0.54 ± 0.59^{bcd}
%1 kişniş	3	0.54 ± 0.58^{bcd}
%2 kişniş	3	0.52 ± 0.57^{cd}
%0.5 k.buğday	3	0.60 ± 0.64^{a}
%1 k.buğday	3	0.59 ± 0.63^{ab}
%2 k.buğday	3	0.57 ± 0.62^{abc}
BHT	3	0.50 ± 0.55^{d}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

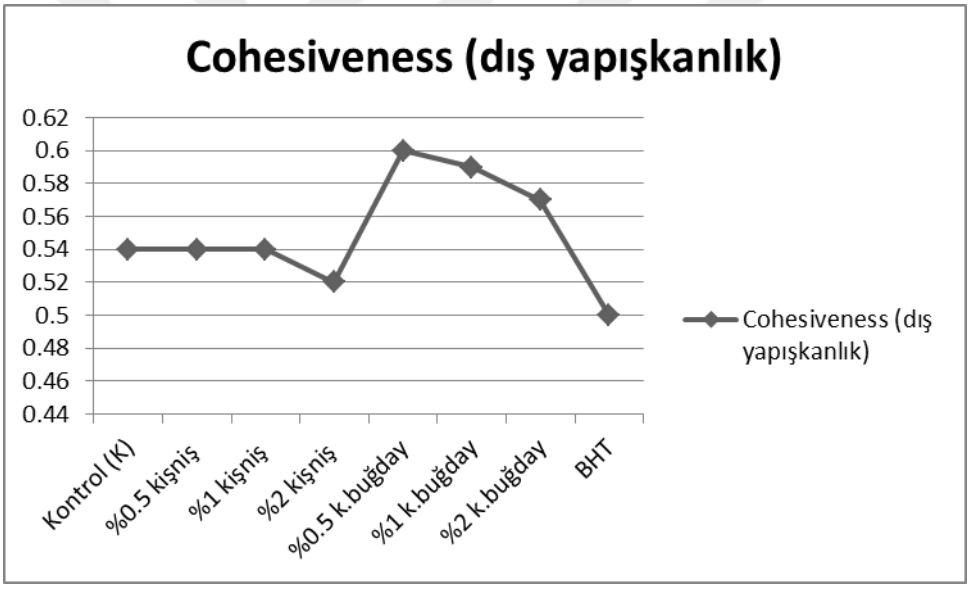
Çizelge 4.16 incelendiğinde kontrol grubu köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerinin başlangıçta 0.54 olduğu gözlemlenmektedir. İlave edilen kişniş ve karabuğday tohumu unlarının pişirilmiş köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerlerine farklı şekilde etkisi olmuştur. Kişniş tohumu unu ilave edilen köfte örneklerinde; %0.5 ve %1 oranında muamele köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerinde farklı şekilde etkili değilken, daha yüksek oranlarda (%2) ise değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir. Karabuğday tohumu ununun %0.5 oranında ilave edildiği pişirilmiş köfte örneklerinde ise; dış yapışkanlık değerinde artış gözlemlenmiştir, ama oranı arttıkça köftelerde dış yapışkanlık değerlerinde bir düşüş meydana gelmiştir. Ancak dış yapışkanlık değeri en düşük olan grubun BHT grubu köfte örneklerinde olduğu belirlenmiştir.

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin dış yapışkanlık değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde; kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerinin başlangıçta 0.49 olduğu gözlemlenmektedir. Yayık altı suyu tozu ve %35 Proteinli peyniraltısuyu protein konsantresi (PPK 35) ilave edilen köfte örneklerinde, %1 oranında muamelenin köfte örneklerinin dış yapışkanlık değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda ise (%2.5 ve %5) değerleri düşürdüğü belirlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan

ürünlerinin köftelerde dış yapışkanlık değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Gün, 2014).

Farklı çeşit turşu tozları eklenen köftelerin depolama süreci boyunca dış yapışkanlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan bir çalışmada, analiz sonuçlarına göre, köfteye eklenen turşu tozu miktarlarında en düşük dış yapışkanlık değeri %2.5 seviyesinde tespit edilmiş, kontrol örneklerinde dış yapışkanlık değeri en yüksek olan bulunmuştur. Ancak düşük dış yapışkanlık değeri 3. gün, yüksek dış yapışkanlık değeri ise 7. gün bulunmuştur (Keçeçi, 2018).

(Youssef ve Barbut, 2010), süt bazlı proteinlerin (kazeinat, peynir altı suyu ve süt proteinleri) ilave elde edilen kontrol gruplarına göre, dış yapışkanlık değerini düşürdüğünü bildirmiş olup, bu değerin örneklerdeki protein çeşidi ve miktarı ile yağ ve su tutma kapasitesine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.4. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve Cohesiveness (dış yapışkanlık)

4.5.4. Gumminess (Sakızımsılık) sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu tozlarının ilave edilmesiyle elde edilen pişirilmiş köftelerin sakızımsılık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17.'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, pişirilmiş köfte örneklerinin sakızımsılık değeri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Sığır eti köftelerinin Gumminess (sakızmsılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	1286.0	3.41*
Hata	16	376.6	-
Genel	23	-	-

**:$p<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.18. Sığır eti köftelerinin Gumminess **(**sakızmsılık) değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Gumminess (sakızmsılık, N)
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	136.37±183.87 [ab]
%0.5 kişniş	3	144.50±192.00 [ab]
%1 kişniş	3	149.47± 196.97 [a]
%2 kişniş	3	94.31±141.81 [b]
%0.5 karabuğday	3	120.00±167.50 [ab]
%1 karabuğday	3	108.44±155.94 [ab]
%2 karabuğday	3	97.89±145.39 [ab]
BHT	3	120.60±168.11 [ab]

[a-b]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

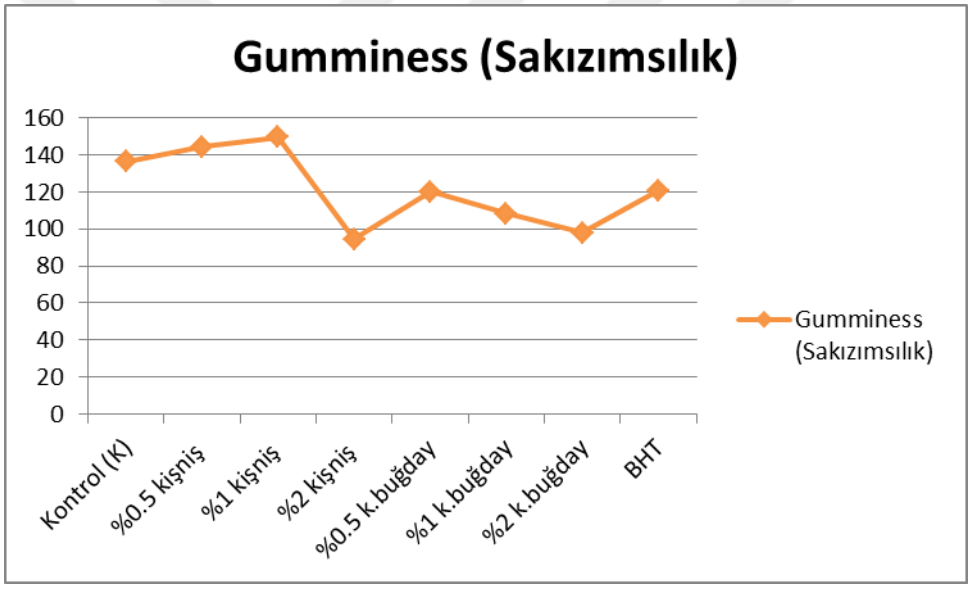
Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi kontrol grubu pişirilmiş köfte örneklerinin sakızımsılık değerinin başlangıçta ortalama 136.37 N olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek olan grubun %1 oranında kişniş grubu köfte örneklerinin de sakızımsılık değeri 149.47 N olduğu gözlemlenmektedir. En düşük olan ise %2 oranında kişniş gurubu köfte örneklerinin de sakızımsılık değerinin 94.31 N olduğu belirlenmiştir. Karabuğday tohumu unu ilave edilen pişirilmiş köfte örneklerinde sakızımsılık değerinde artış gözlemlenmiştir; ama oranı arttıkça köftelerde sakızımsılık değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Ancak BHT grubu köfte örneklerindeki sakızımsılık değerinin 120.60 N olduğu ölçülmüştür.

Süt bazlı proteinlerin (kazeinat, peynir altı suyu ve süt proteinleri) ilave edilen kontrol gruplarına göre, sakızımsılık değerini düşürdüğünü bildirmiş olup, bu değerin örneklerdeki protein çeşidi ve miktarı ile yağ ve su tutma kapasitesine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir (Youssef ve Barbut, 2010).

Çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin sakızımsılık değerleri sonuçları incelendiğinde kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin sakızımsılık değerinin başlangıçta ortalama 12.17 N olduğu

gözlemlenmiştir. Yayık altı suyu tozu ve ilave edilen köfte örneklerinde; %1 oranında muamelenin köfte örneklerinin sakızımsılık değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda ise (%2.5 ve %5) değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde sakızımsılık değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (P>0.05) (Gün, 2014) .

Farklı çeşit turşu tozları eklenen köftelerin depolama süreci boyunca sakızımsılık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan bir çalışmada, analiz sonuçlarına göre, düşük sakızımsılık değeri 3. gün, yüksek sakızımsılık değeri ise 7. gün bulunmuş ve bu değişim de istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Turşu çeşitleri ile eklenen miktar, sakızımsılık değeri üzerine istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Keçeçi, 2018).



Şekil 4.5. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve Gumminess (sakızımsılık)

4.5.5. Chewiness (Çiğnenebilirlik) sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen pişirilmiş köftelerin çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19.'da ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; pişirilmiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değeri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Sığır eti köftelerinin Chewiness **(**çiğnenebilirlik) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	641.08	13.59**
Hata	16	47.17	-
Genel	23	-	-

**:p<0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.20. Sığır eti köftelerinin Chewiness (çiğnenebilirlik)değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Chewiness (çiğnenebilirlik)
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	107.56±129.96 [bc]
%0.5 kişniş	3	140.67±163.07 [a]
%1 kişniş	3	119.96±142.36 [b]
%2 kişniş	3	86.09±108.49 [c]
%0.5 karabuğday	3	95.59±117.99 [bc]
%1 karabuğday	3	101.96±124.36 [bc]
%2 karabuğday	3	88.72±111.12 [c]
BHT	3	111.14±133.54 [bc]

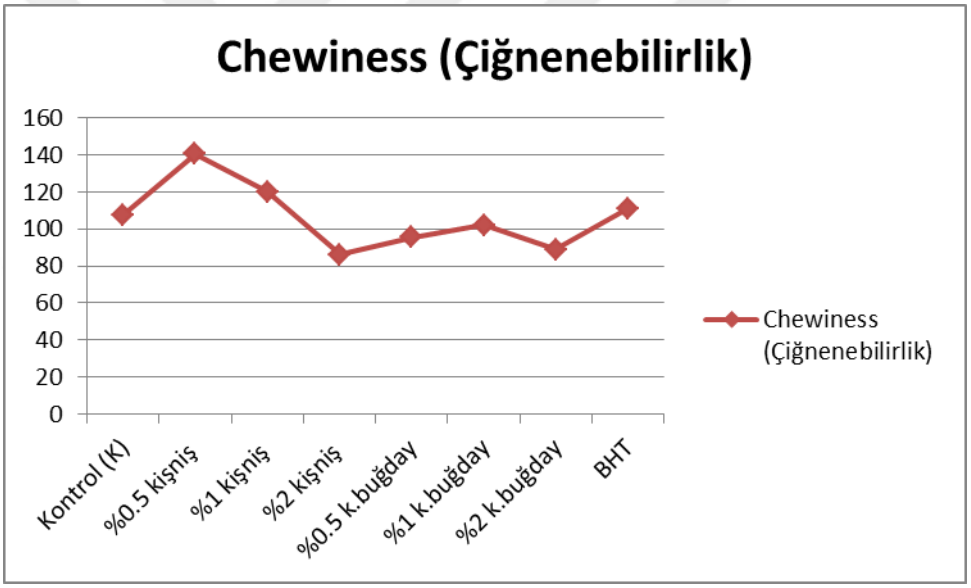
[a-c]: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.20 incelendiğinde kontrol grubu pişirilmiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerinin başlangıçta ortalama 107.56 olduğu gözlemlenmiştir. İlave edilen kişniş ve karabuğday tohumu unları pişirilmiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerinde farklı şekilde etkili olmuştur. Kişniş tohumu unu ilave edilen köfte örneklerinde; %0.5 oranda kullanım köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda (%1 ve %2) değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir. Karabuğday tohumu unu ilave edilen köfte örneklerinde %2 oranında çiğnenebilirlik değeri en düşük 88.72 olarak tespit edilmiştir. Ancak BHT grubu köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerinin 111.14 olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı çeşit turşu tozları eklenen köftelerin depolama süreci boyunca çiğnenebilirlik değeri üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan bir çalışmada, turşu çeşitleri çiğnenebilirlik değeri üzerine istatistiki önemli bir değişiklik oluşturmamış olup, %1 seviyesinde eklenen köfte örneklerinde çiğnenebilirlik değeri en yüksek çıkarken, %2.5 seviyesinde eklenen örneklerde bu değer en düşük çıkmıştır (Keçeçi, 2018).

Yapılan başka bir çalışmada çeşitli sütçülük yan ürünleri ilave edilerek elde edilen pişirilmemiş ve pişirilmiş köftelerin çiğnenebilirlik değerlerinin analiz sonuçları incelendiğinde, kontrol grubu pişirilmemiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerinin

başlangıçta ortalama 7.42 olduğu gözlemlenmiştir. İlave edilen sütçülük yan ürünleri pişirilmemiş köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerine farklı şekilde etkili olmuştur. Yayık altı suyu tozu ve %35 Proteinli peyniraltısuyu protein konsantresi (PPK 35) ilave edilen köfte örneklerinde; %1 oranında muamelenin köfte örneklerinin çiğnenebilirlik değerini artırdığı, daha yüksek oranlarda ise (%2.5 ve %5) değerleri düşürdüğü gözlemlenmiştir. Sütçülük yan ürünlerinin köfte örneğine yüksek oranlarda ilave edilmeleri sonucunda, et proteinleri (miyofibriler) ile süt proteinlerinin interaksiyon etkilerinin azalmasına ve bu durumda çiğnenebilirlik özelliğinin daha düşük bir tekstür oluşumuna sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Pişirilmiş köfte örneklerinde sütçülük yan ürünlerinin köftelerde çiğnenebilirlik değeri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Gün, 2014).



Şekil 4.6. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve Chewiness (çiğnenebilirlik)

4.5.6. Resilience (Dayanıklılık, geri kazanım) sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen pişirilmiş köftelerin geri kazanım değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21.'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, pişirilmiş köfte örneklerinin geri kazanım değeri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Sığır eti köftelerinin Resilience (Dayanıklık, geri kazanım) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	0.001512	18.21**
Hata	16	0.000083	-
Genel	23	-	-

**:p<0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.22. Sığır köftelerinin Resilience (Dayanıklılık, geri kazanım) değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	N	Resilience (Dayanıklılık, geri kazanım)
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	0.19 ± 0.22^{bc}
%0.5 kişniş	3	0.19 ± 0.22^{bc}
%1 kişniş	3	0.18 ± 0.21^{cd}
%2 kişniş	3	0.16 ± 0.18^{d}
%0.5 karabuğday	3	0.23 ± 0.25^{a}
%1 karabuğday	3	0.22 ± 0.24^{ab}
%2 karabuğday	3	0.21 ± 0.23^{ab}
BHT	3	0.17 ± 0.20^{cd}

$^{a-d}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

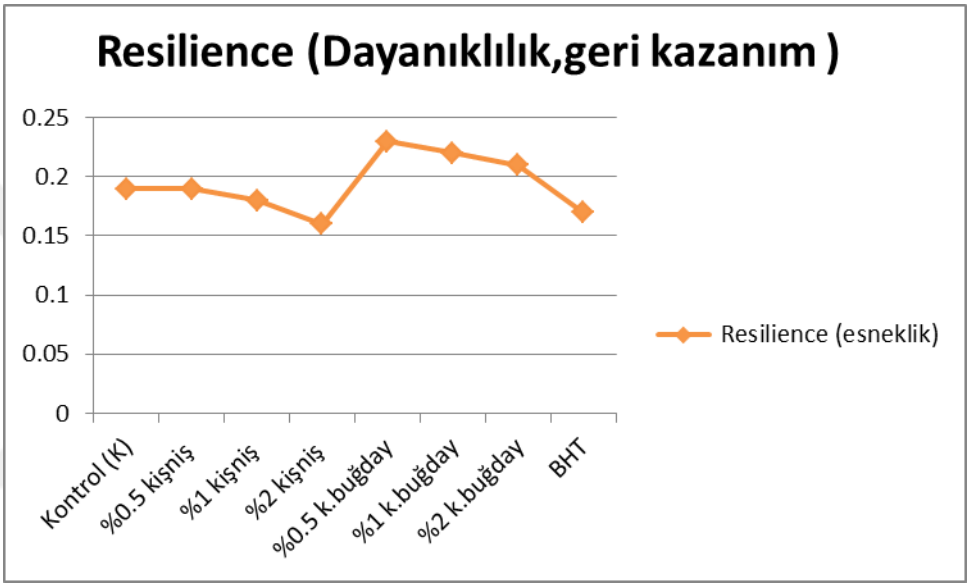
Çizelge 4.22 incelendiğinde kontrol grubu pişirilmiş köfte örneklerinin geri kazanım değerinin başlangıçta 0.19 olduğu gözlemlenmektedir. İlave edilen kişniş ve karabuğday tohumu unları pişirilmiş köfte örneklerinin geri kazanım değerlerinde farklı şekilde etkili olmuştur. Kişniş tohumu unu ilave edilen köfte örneklerinde, %0.5 oranında muamelenin köfte örneklerinin geri kazanım değerine etkisi farklı şekilde olmamıştır. Daha yüksek oranlarda (%1 ve %2) ise geri kazanım değerlerindeki düşüş, oran artış ile doğru orantılı olarak tespit edilmiştir. Karabuğday tohumu unu ilave edilen pişirilmiş köfte örneklerinde geri kazanım değerinde artış gözlemlenmiştir; ama oranı arttıkça köftelerde geri kazanım değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Ancak BHT grubu köfte örneklerinin geri kazanım değeri 0.17 verdiğini bildirmişlerdir.

Farklı çeşit turşu tozları eklenen köftelerin depolama süreci boyunca geri kazanım değeri üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan bir çalışma sonuçlarına göre, düşük geri kazanım değeri 3. gün, yüksek esneklik değeri ise 7. gün bulunmuştur. Turşu çeşitlerinin geri kazanım değeri üzerine etkisi hakkında istatistiksel önemli bir değişiklik bulunmamış olup %0 seviyesinde eklenen köfte örneklerinde (kontrol) geri

kazanım değeri en yükseğe çıkarken, %2.5 seviyesinde eklenen örneklerde bu değer en düşük seviyede çıkmıştır (Keçeçi, 2018).

(Ulu, 2004), yaptığı çalışmada %0.2 seviyesinde peynir altı suyu protein konsantresi tozu ilavesinin köfte örneklerinde geri kazanım üzerine etkisini önemli bulunmuştur.

(Andic ve ark., 2010), yaptıkları çalışmada %1 ve %2 oranında peynir altı suyu tozu, yağsız süt tozu ve bunların kombinasyonlarının köfte örneklerinde geri kazanım değeri etkisinin üzerine önemli olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$).



Şekil 4.7. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve Resilience (Dayanıklılık, esneklik)

4.6. Pişirme Özellikleri

4.6.1. Pişirme verimi (%)

Pişirme verimine (%) ait sonuçlar kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen köftelerin pişirme verimi özellikleri değerlerine ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23.'te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.24.'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; köfte örneklerinin pişirme verimi özellikleri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Sığır eti köftelerinin pişirme verimi değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	99.817	58.31**
Hata	16	1.712	-
Genel	23	-	-

**:p<0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.24. Sığır eti köftelerinin pişirme verimi değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

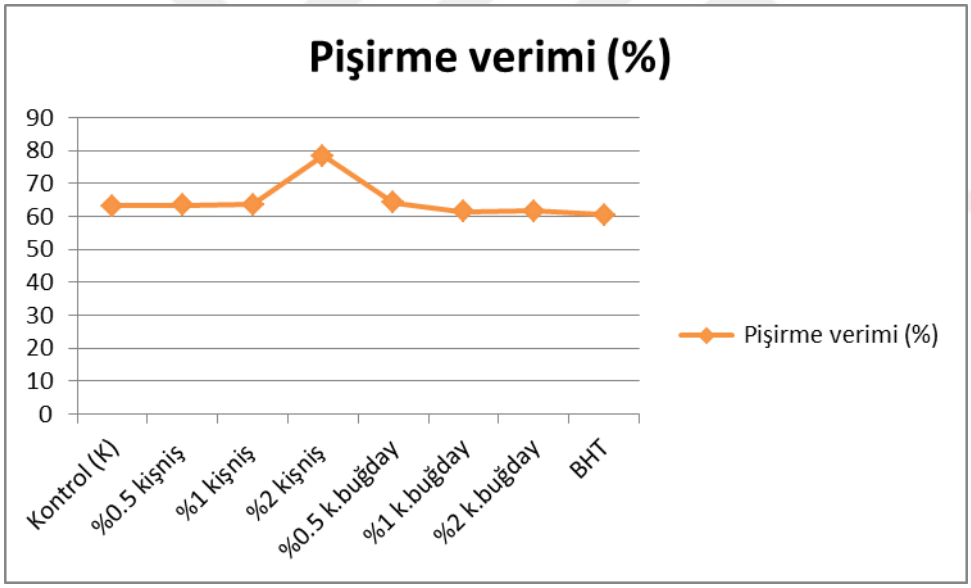
Faktör	N	Pişirme verimi (%)
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	63.29 ± 66.49^{bc}
%0.5 kişniş	3	63.47 ± 66.676^{bc}
%1 kişniş	3	63.68 ± 65.884^{bc}
%2 kişniş	3	78.46 ± 81.66^{a}
%0.5 karabuğday	3	64.23 ± 67.432^{b}
%1 karabuğday	3	61.56 ± 64.765^{bc}
%2 karabuğday	3	61.77 ± 64.977^{bc}
BHT	3	60.49 ± 63.691^{c}

$^{a-c}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.24'te görüldüğü gibi kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin pişirme verimi başlangıçta ortama 63.29 civarındadır. İlave edilen kişniş ve karabuğday tohumu unları köfte örneklerinin pişirme verimine farklı şekilde etki etmişlerdir. Gruplar incelendiğinde kişniş tohumu unu ilave edilen köfte örneklerinde; %0.5 ve %1 oranında muamelenin köfte örneklerinin pişirme verimine farklı şekilde etkisi olmamıştır, daha yüksek oranlarda (%2) ise pişirme veriminin en yüksek olan 78.46 olduğu belirlenmiştir. Karabuğday tohumu unu ilave edilen köfte örneklerinde pişirme verimi değerinde artış gözlemlenmiştir, ama oranı arttıkça (%1 ve %2) muamelenin köfte örneklerinin pişirme veriminde farklı şekilde etkili olmamışlardır. Ancak pişirme veriminin en düşük olduğu grubun BHT grubu köfte örneklerinde olduğu belirlenmiştir.

Sığır eti köfte formülasyonuna farklı konsantrasyonlarda ilave edilen çördük otu tozunun (ÇOT) antioksidan, antimikrobiyal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada köfte örneklerinin pişirme verimine (%) üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). En yüksek pişirme verimi %76.94 olup %2 ÇOT içeren köfte örneğidir. En düşük değer ise %57.52 olarak %0.25 ÇOT içeren köfte örneklerindendir (Çarşı, 2018).

Başka bir çalışma, sığır eti köftelerinin bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerinde çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, köfte örneklerinin pişirme verimi, özellikleri üzerine muamele ve oran ile "AxB" interaksiyonunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Sütçülük yan ürünü ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin pişirme verimi başlangıçta %55.83 iken yan ürünlerin ilavesi ile pişirme verimi değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Gruplar incelendiğinde köfte örneklerinden pişirme verimi en yüksek olan grubun %35 proteinli peynir altı suyu protein konsantresi (PPK 35) ilave edilen grup olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ilave edilen sütçülük yan ürünlerinin oranları arttıkça köftelerde pişirme veriminin daha da arttığı gözlemlenmiştir. Ancak yayık altı suyu tozu ve PPK 35 ürünlerinin %5 oranında ilave edilmeleri köfte örneklerinde pişirme veriminde düşüşe sebep olmuştur (Gün, 2014).



Şekil 4.8. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve pişirme verimi

4.6.2. Boyutsal değişim sonuçları

Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilerek elde edilen köftelerin boyutsal değişim değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'te ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.26'da verilmiştir. Varyans analizi

sonuçları incelendiğinde, köfte örneklerinin boyutsal değişim özellikleri üzerine muamelenin etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Sığır eti köftelerinin boyutsal değişim değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	7	18.922	1.92
Hata	16	9.839	-
Genel	23	-	-

**:$p<0.01$ seviyesinde önemli

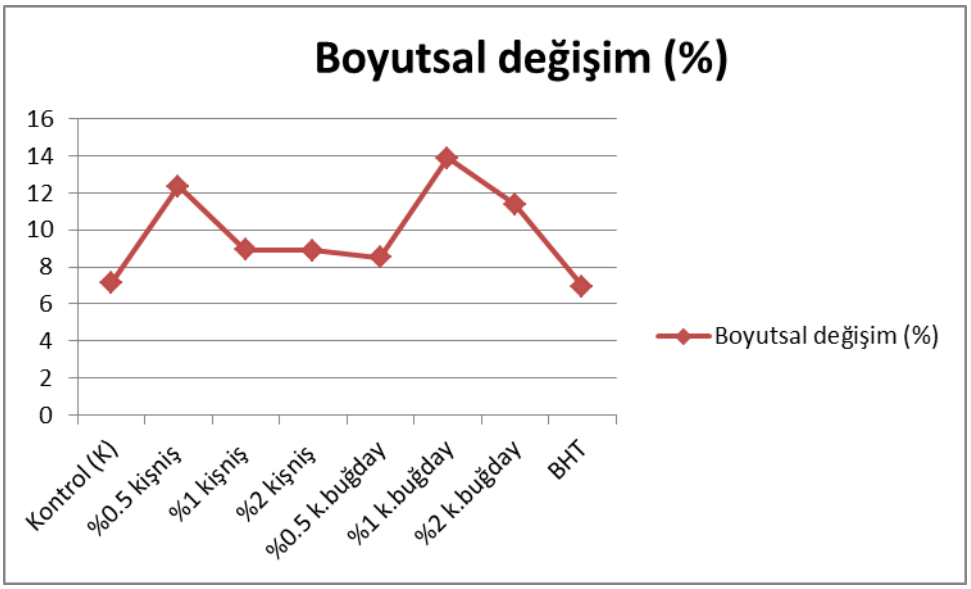
Çizelge 4.26. Sığır eti köftelerinin boyutsal değişim değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	N	Boyutsal değişim
Muamele (A)		
Kontrol (K)	3	$7.14\pm14.82^{ö.siz}$
%0.5 kişniş	3	$12.34\pm20.02^{ö.siz}$
%1 kişniş	3	$8.91\pm16.58^{ö.siz}$
%2 kişniş	3	$8.90\pm16.58^{ö.siz}$
%0.5 karabuğday	3	$8.52\pm16.20^{ö.siz}$
%1 karabuğday	3	$13.89\pm21.57^{ö.siz}$
%2 karabuğday	3	$11.37\pm19.04^{ö.siz}$
BHT	3	$6.94\pm14.62^{ö.siz}$

$^{ö.sız}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır

Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilmemiş kontrol grubu köfte örneklerinin boyutsal değişimi başlangıçta ortalama 7.14 civarındadır. Kişniş tohumu unu ilave edilen köfte örneklerinde, %0.5 oranında yapılan ilavenin köfte örneklerinin boyutsal değişim değerini artırdığı, daha fazla oranda (%1 ve %2) yapılan ilavelerin ise örneklerin boyutsal değişim değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Karabuğday tohumu tozu ilave edilen köfte örneklerinde ise; %1 oranında yapılan ilavenin köfte örneklerinin en yüksek boyutsal değişim değeri (13.89) bulunmuştur. Ancak boyutsal değişim değeri en düşük olan BHT grubu köfte örneklerinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Köfte örneklerine ait "Konsantrasyon" ve boyutsal değişim

Yapılan bir çalışmada; kontrol grubu deve eti köftelerinin boyutlarındaki küçülmenin (DS), AYT (argel yaprak tozu) içerenlere göre önemli ölçüde yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). AYT seviyelerindeki artış, pişirme esnasında deve etinden üretilen köftenin şeklini değiştirmiştir. AYT ile formüle edilmiş köftelerde görülen kısıtlı büzülme, et matrisini bir arada tutan AYT'nin bağlama kabiliyetine, su kaybına, köftenin nem kısıtlayan ve ürünün şeklini koruyan stabilizasyon özelliğine bağlı olabilmektedir (Naveena ve ark., 2006).

Nitekim yapılan çalışmada bu yönde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sığır eti köfte formülasyonuna farklı konsantrasyonlarda ilave edilen çördük otu tozunun (ÇOT) antioksidan, antimikrobiyal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, sonuçlarına göre farklı konsantrasyonların boyutsal değişimi (%) üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Çarşı, 2018).

4.7. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.7.1. Toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayısı

Kişniş ve karabuğday tohumu unları ile muamele edilmiş sığır et köftelerinin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de ve Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, TMAB sayısı üzerine “Muamele”, “Oran” ve “Depolama süresi (gün)” ile “AxB” faktörleri istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur, “Depolama süresi (gün) x Oran” ile “AxBxC” ise faktörleri istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olmuştur. Ancak “Muamele x Oran” interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.27. Sığır eti köftelerinin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	1	1.17445	28.50**
Depolama süresi (B)	2	9.26193	224.79**
Oran (C)	4	0.29380	7.13**
A x B	2	1.37468	33.36**
A x C	4	0.10031	2.43
B x C	8	0.17304	4.20*
A x B x C	8	0.11175	2.71*
Hata	30	0.04120	-
Genel	59	-	-

**$p<0.01$ seviyesinde çok önemli
*$p<0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.28. Sığır eti köftelerinin toplam mezofilik bakteri (TMAB) sayısına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Faktör	n	TMAB (log kob/g)		n	TMAB (log kob/g)
Muamele (A)			**A x B x C**		
Kişniş Tohumu (Kİ)	30	8.46^{a}	Kİ x 1 x 0	2	7.53^{k}
Karabuğday (KB)	30	8.18^{b}	Kİ x 1 x BHT	2	7.50^{k}
Depolama süresi (B)			Kİ x 1 x 0.5	2	7.54^{k}
1. gün	20	7.59^{c}	Kİ x 1 x 1	2	7.49^{k}
4. gün	20	8.43^{b}	Kİ x 1 x 2	2	7.53^{k}
7. gün	20	8.94^{a}	Kİ x 4 x 0	2	8.64^{bcdef}
Oran (%) (C)			Kİ x 4 x BHT	2	8.25^{efghijk}
0	12	8.45^{ab}	Kİ x 4 x 0.5	2	8.55^{cdefgh}
BHT	12	8.19^{c}	Kİ x 4 x 1	2	8.43^{efghij}
0.5	12	8.23^{bc}	Kİ x 4 x 2	2	8.59^{cdefg}
1	12	8.20^{c}	Kİ x 7 x 0	2	9.52^{a}
2	12	8.53^{a}	Kİ x 7 x BHT	2	9.28^{abcd}
A x B			Kİ x 7 x 0.5	2	9.33^{abc}
Kİ x 1. Gün	10	7.52^{c}	Kİ x 7 x 1	2	9.27^{abcd}
Kİ x 4. Gün	10	8.49^{b}	Kİ x 7 x 2	2	9.47^{ab}
Kİ x 7. Gün	10	9.37^{a}	KB x 1 x 0	2	7.66^{ijk}
KB x 1.gün	10	7.67^{c}	KB x 1 x BHT	2	7.75^{hijk}
KB x 4.gün	10	8.37^{b}	KB x 1 x 0.5	2	7.61^{jk}
KB x 7.gün	10	8.51^{b}	KB x 1 x 1	2	7.79^{ghijk}
A x C			KB x 1 x 2	2	7.53^{k}
Kİ x 0	6	8.56 $^{ö.siz}$	KB x 4 x 0	2	8.48^{defghi}
Kİ x BHT	6	8.34 $^{ö.siz}$	KB x 4 x BHT	2	8.25^{efghijk}
Kİ x 0.5	6	8.47 $^{ö.siz}$	KB x 4 x 0.5	2	8.27^{efghijk}
Kİ x 1	6	8.40 $^{ö.siz}$	KB x 4 x 1	2	8.24^{efghijk}
Kİ x 2	6	8.53 $^{ö.siz}$	KB x 4 x 2	2	8.59^{cdefg}
KB x 0	6	8.33 $^{ö.siz}$	KB x 7 x 0	2	8.86^{abcde}
KB x BHT	6	8.05 $^{ö.siz}$	KB x 7 x BHT	2	8.14^{efghijk}
KB x 0.5	6	7.99 $^{ö.siz}$	KB x 7 x 0.5	2	8.08^{efghijk}
KB x 1	6	8.01 $^{ö.siz}$	KB x 7 x 1	2	8.01^{fghijk}
KB x 2	6	8.53 $^{ö.siz}$	KB x 7 x 2	2	9.47^{ab}
B x C					
1. Gün x 0	4	7.59 ^{d}			
1. Gün x BHT	4	7.62^{d}			
1. Gün x 0.5	4	7.58^{d}			
1. Gün x 1	4	7.64^{d}			
1. Gün x 2	4	7.53^{d}			
4. Gün x 0	4	8.56^{c}			
4. Gün x BHT	4	8.25^{c}			
4. Gün x 0.5	4	8.41^{c}			
4. Gün x 1	4	8.33^{c}			
4. Gün x 2	4	8.59^{c}			
7. Gün x 0	4	9.19^{ab}			
7. Gün x BHT	4	8.71^{bc}			
7. Gün x 0.5	4	8.70^{bc}			
7. Gün x 1	4	8.64^{c}			
7. Gün x 2	4	9.47^{a}			

$^{a-k}$: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.28'deki sonuçlara göre, depolama süresi açısından incelendiğinde; 1. güne göre depolama süresi ilerledikçe TMAB sayısı sürekli artış göstermiştir. Depolamanın 1. gününde kontrol örneklerinin TMAB sayısı 7.53 log kob/g iken, BHT içeren grubu ve %1 oranındaki kişniş örneklerinin TMAB sayısı sırasıyla 7.50 ve 7.49 log kob/g'ya düşmüştür. Depolamanın 4. gününde kontrol örneklerinin TMAB sayısı 8.64 log kob/g, kişniş ve karabuğday ile muamele edildiğinde ise sayılarda düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Depolamanın 7. gününde kontrol örneklerinin TMAB sayısı 9.52 log kob/g iken, kişniş tohumun unu ve BHT muamele ile ise, köfte örneklerinde düşük TMAB sayısı ortaya çıkardığı görülmektedir. Ancak en yüksek sonucu %2 oranında karabuğday ilave edilen köfte örneği en yüksek sonucu vermiştir.

Hamburger köftesinin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine doğal antimikrobiyal madde olarak kekik ve şerbetçi otu sıvı ekstresi içeren yumurta akı proteini bazlı yenilebilir filmlerin etkisinin incelendiği bir çalışmada, hamburger köftesi örneklerinin toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayıları üzerine "Depolama" ve "Muamele" parametrelerinin etkisi istatistiki açıdan çok önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0.01$). Nitekim yapılan çalışmada bu yönde benzer sonuçlar elde edilmiştir "Depolama" faktöründe, süreye paralel olarak TMAB sayılarında artış gözlemlenmiştir (Olcay, 2019).

Başka bir çalışmada turşu tozları %0 (kontrol), %1 ve %2.5 olmak üzere 3 farklı oranda sığır eti köfte hamurlarına eklenmiş ve hazırlanan köfteler +4 ºC'de buzdolabı şartlarında kapalı bir kap içerisinde 7 gün depolanmıştır. Toplam mezofil aerobik bakteri analizleri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, toplam mezofilik aerobik bakteriler üzerine, depolama, köfteye katılan turşu tozu çeşitleri ile miktarlar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Sonuçlar incelendiğinden en yüksek toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) 7. gün oluşmuş, en düşük toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ise 1. gün bulunmuştur. Depolama süreci boyunca bakteri sayıları artmış ve artıştaki değişiklik istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Turşu tozu çeşitleri içerisinde en yüksek TMAB sayıları, pancar turşu tozu eklenmiş örneklerde saptanmıştır. En düşük TMAB sayıları ise salatalık turşu tozu ilavesinden elde edilen köfte örneklerinde bulunmuştur. Köfteye eklenen turşu tozu miktarında en yüksek TMAB kontrol örneklerinde olmuştur, oransal olarak eklenen turşu tozları miktarı arttıkça TMAB sayısı azalmıştır (Keçeçi, 2018).

(Gün, 2014) yapmış olduğu çalışmada, sütçülük yan ürünlerinin ilavesi ile mezofilik aerobik bakteri sayılarının düştüğünü, tüm muamele gruplarında oran arttıkça

TAMB sayısının azaldığını gözlemlemiştir. Depolama sürelerinin de bakteri sayısına etki ettiği gözlemlenmektedir. 0. günden 10. güne doğru gittikçe toplam mezofilik bakteri TAMB sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir.

Sığır ve tavuk etlerine, beyaz, siyah ve yeşil çayların toz formları ilave edilmesiyle ve çayların infüzyonları ile muamele edilmesiyle yapılan bir çalışmada, TMAB sayıları üzerine etkileri incelendiğinde; "Muamele" ve "Depolama Süresi" ile "Muamele x Depolama Süresi" interaksiyonlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kontrol örnekleri ile kıyaslandığında genel olarak TMAB sayılarını artırmıştır. Ancak siyah çayın toz formları ve infüzyon şeklindeki uygulamaları TMAB sayılarını azaltmıştır. Depolama süresi açısından değerlendirildiğinde, 1. güne göre depolama süresi ilerledikçe TMAB sayısı sürekli artış göstermiştir (Kırmızıkaya, 2019).

4.7.2. Toplam laktik asit bakteri (LAB) Saysı

Toplam laktik asit bakteri (LAB) sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da ve Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 4.30'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre toplam laktik asit bakteri (LAB) sayısı üzerine "Muamele", "Oran" ve "Depolama süresi (gün)" faktörleri istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) olmuştur. "Muamele x Depolama süresi (gün)" interaksiyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Ancak "Muamele x Oran" ve "BxC" ile "AxBxC" interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.29. Sığır eti köftelerinin laktik asit bakteri (LAB) sayısına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Muamele (A)	1	0.22966	18.77**
Depolama süresi (B)	2	8.04031	657.15**
Oran (C)	4	0.09212	7.53**
A x B	2	0.05993	4.90*
A x C	4	0.02136	1.75
B x C	8	0.02004	1.64
A x B x C	8	0.01035	0.85
Hata	30	0.01224	-
Genel	59	-	-

**p<0.01 seviyesinde çok önemli
*p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.30. Sığır eti köftelerinin laktik asit bakteri (LAB) sayısına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	LAB (log kob/g)		n	LAB (log kob/g)
Muamele (A)			**A x B x C**		
Kişniş Tohumu (Kİ)	30	5.35[b]	Kİ x 1 x 0	2	4.58 [ö.siz]
Karabuğday (KB)	30	5.48[a]	Kİ x 1 x BHT	2	4.69 [ö.siz]
Depolama süresi (B)			Kİ x 1 x 0.5	2	4.78 [ö.siz]
1. gün	20	4.81[c]	Kİ x 1 x 1	2	4.74 [ö.siz]
4. gün	20	5.36[b]	Kİ x 1 x 2	2	4.71 [ö.siz]
7. gün	20	6.08[a]	Kİ x 4 x 0	2	5.41 [ö.siz]
Oran (%) (C)			Kİ x 4 x BHT	2	5.34 [ö.siz]
0	12	5.39[ab]	Kİ x 4 x 0,5	2	5.32 [ö.siz]
BHT	12	5.43[a]	Kİ x 4 x 1	2	5.21 [ö.siz]
0.5	12	5.51[a]	Kİ x 4 x 2	2	5.18 [ö.siz]
1	12	5.46[a]	Kİ x 7 x 0	2	6.02 [ö.siz]
2	12	5.28[b]	Kİ x 7 x BHT	2	6.12 [ö.siz]
A x B			Kİ x 7 x 0.5	2	6.13 [ö.siz]
Kİ x 1. Gün	10	4.70[d]	Kİ x 7 x 1	2	6.14 [ö.siz]
Kİ x 4. Gün	10	5.29[b]	Kİ x 7 x 2	2	5.95 [ö.siz]
Kİ x 7. Gün	10	6.07[a]	KB x 1 x 0	2	4.90 [ö.siz]
KB x 1.gün	10	4.39[c]	KB x 1 x BHT	2	4.99 [ö.siz]
KB x 4.gün	10	5.42[b]	KB x 1 x 0.5	2	5.06 [ö.siz]
KB x 7.gün	10	6.08[a]	KB x 1 x 1	2	4.99 [ö.siz]
A x C			KB x 1 x 2	2	4.71 [ö.siz]
Kİ x 0	6	5.33 [ö.siz]	KB x 4 x 0	2	5.47 [ö.siz]
Kİ x BHT	6	5.38 [ö.siz]	KB x 4 x BHT	2	5.50 [ö.siz]
Kİ x 0.5	6	5.41 [ö.siz]	KB x 4 x 0,5	2	5.50 [ö.siz]
Kİ x 1	6	5.37 [ö.siz]	KB x 4 x 1	2	5.43 [ö.siz]
Kİ x 2	6	5.28 [ö.siz]	KB x 4 x 2	2	5.18 [ö.siz]
KB x 0	6	5.45 [ö.siz]	KB x 7 x 0	2	5.98 [ö.siz]
KB x BHT	6	5.48 [ö.siz]	KB x 7 x BHT	2	5.95 [ö.siz]
KB x 0.5	6	5.62 [ö.siz]	KB x 7 x 0.5	2	6.30 [ö.siz]
KB x 1	6	5.55 [ö.siz]	KB x 7 x 1	2	6.24 [ö.siz]
KB x 2	6	5.28 [ö.siz]	KB x 7 x 2	2	5.95 [ö.siz]
B x C					
1. Gün x 0	4	4.74 [ö.siz]			
1. Gün x BHT	4	4.84 [ö.siz]			
1. Gün x 0.5	4	4.92 [ö.siz]			
1. Gün x 1	4	4.87 [ö.siz]			
1. Gün x 2	4	4.71 [ö.siz]			
4. Gün x 0	4	5.44 [ö.siz]			
4. Gün x BHT	4	5.42 [ö.siz]			
4. Gün x 0.5	4	5.41 [ö.siz]			
4. Gün x 1	4	5.32 [ö.siz]			
4. Gün x 2	4	5.18 [ö.siz]			
7. Gün x 0	4	6.00 [ö.siz]			
7. Gün x BHT	4	6.03 [ö.siz]			
7. Gün x 0.5	4	6.22 [ö.siz]			
7. Gün x 1	4	6.19 [ö.siz]			
7. Gün x 2	4	5.95 [ö.siz]			

*: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.30.'da ortalamalar üzerinde yapılan Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, depolama sürelerinin de LAB sayısına etki ettiği gözlemlenmektedir. En yüksek toplam laktik asit bakterileri (LAB) 7. gün oluşmuş, en düşük toplam laktik asit bakterisi (LAB) ise 1. gün çıkmıştır. 1. günden 7. güne doğru gittikçe toplam (LAB) sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubu köfte örneklerinin (LAB) sayısı 1. gün 4.58 log kob/g en düşük şekilde bulunmuştur. Kişniş ve karabuğday tohumu unları ilavesi ile (LAB) sayısı sonuçlarında artış meydana gelmiştir. Muamele gruplarından en yüksek sonucu ise 7. gün %0.5 oranında karabuğday tohumu tozu ilave edilen köfte örneği vermiştir.

Yapılan bir çalışmada turşu tozları %0 (kontrol), %1 ve %2.5 olmak üzere 3 farklı oranda sığır eti köfte hamurlarına eklenmiş ve sonuçları incelendiğinde depolama süreci boyunca toplam laktik asit bakteri sayıları artmış ve artıştaki değişiklik istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Bu sonuç kısmen yaptıkları çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. En yüksek toplam laktik asit bakterileri 7. gün bulunmuş, en düşük toplam laktik asit bakterisi ise 1. gün olmuştur (Keçeçi, 2018).

Başka bir çalışmada ise farklı oranlarda çördük otu tozu (ÇOT) ilave edilerek üretilen pişmemiş köfte örneklerinin laktik asit bakterilerine (LAB) analizi sonucunda istatistiki açıdan önemli olan değerlerin gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde laktik asit bakterileri üzerine "Depolama Süresi"nin istatistiki açıdan çok önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Kontrol grubunda LAB sayısı 3,66 görülürken, %2 oranında ÇOT içeren köfte örneklerinde bu sayı 4.20'e kadar çıkmıştır. ÇOT oranının artmasıyla belirli düzeyde artış gösteren LAB sayısı istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Çarşı, 2018).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu araştırmada, kişniş ve karabuğday tohumu unları sığır eti köftelerine %0.5, %1 ve %2 oranlarında ilave edilerek 4 °C'de 7 günlük depolama süreleri boyunca köfte örnekleri üzerindeki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular istatistik analiz sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinde pH değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan "Muamele", "Depolama süresi (gün) ve "Oran" ile "AxB" ve "BxC" ile "AxBxC" çok önemli ($p<0.01$), muamale ve oran "AxC" istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. BHT grubu köfte örneklerinin 7. gün en yüksek pH değeri (5,78) bulunmuştur. En düşük pH değeri ise 4.gün %2 oranında karabuğday grubu köfte örneklerinde 4.76 olarak tespit edilmiştir.

Köfte örneklerinin TBA miktarı muamele, depolama süresi ve oran ile "AxC" ve "BxC" istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kontrol grubu köfte örneklerine göre, kişniş ve karabuğday tohumu unları ilavesi ile TBA miktarının düştüğü gözlemlenmiştir. Gruplar incelendiğinde sığır köftesi örneklerinde en düşük TBA miktarını %1 oranında kişniş tohumu tozu ilave edilen köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmiştir. En yüksek TBA miktarını 7. günü kontrol grubu köfte örneklerinin de 3.53 mg malonaldehit/kg belirtmiştir.

Renk parametreleri incelendiğinde; pişirilmemiş köfte örneklerinin L^* değeri üzerine depolama süresi "B" etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Depolama süresinin pişirilmemiş köfte örneklerinin L^* değeri üzerindeki açısından durumu değerlendirildiğinde, 7 günlük depolama süresi boyunca L^* değerlerinin düzenli bir şekilde azaldığı görülmektedir. En düşük L^* değerinin 7. gün kontrol grubu köfte örneklerinde 29.60 olduğu belirtilmiştir.

Pişirilmemiş köfte örneklerinin a^* değeri üzerine depolama süresi "B" ve oran "C" ile "BxC" etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük a^* değerinin, 7. günü %1'lik oranda kişniş ve karabuğday tohumu unları ilave edilen grupta elde edildiği görülmektedir (Kİ 5.08, KB 4.84). Ancak en yüksek a^* değeri 1. günü BHT grubu köfte örneklerinde 11.80 olarak belirtilmiştir. Depolamanın 4. ve 7. günlerinde kontrol

numunesi için a^* değeri sırasıyla 7,56 ve 8,78 iken, kişniş ve karabuğday ile muamele edildiğinde ise değerlerde düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

Pişirilmemiş köfte örneklerinin b^* değeri üzerine depolama süresi "B" ve oran "C" etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca pişirilmemiş köfte örneklerinin b^* değeri üzerine "BxC" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Gruplar incelendiğinde pişirilmemiş köfte örneklerinde en düşük b^* değerinin 7. gün kontrol grubunda görülmektedir. En yüksek b^* değerinin ise, 1. günü kişniş tohumun unu ilave edilen köfte örneklerinin verdiği gözlemlenmiştir. Depolama süresinde kişniş tohumun unu ilave edilen köfte örneklerinde 4. ve 7. günlerde artış olduğu, karabuğday tohumun unu ilave edilen örneklerde ise tam tersi değerlerde düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

Köfte örneklerinin pişirme verimi özellikleri üzerine muamele "A" etkisi istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur pişirme verimi en yüksek olan %2 oranda ilave edilen kişniş grubunda olduğu belirlenmiştir. Köfte örneklerinin boyutsal değişim özellikleri üzerine muamele "A" etkisi istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Tekstürel analizler açıdan ise ilave edilen kişniş ve karabuğday tohum unları köfte örneklerine farklı şekilde etki etmişlerdir.

Yapılan çalışmada; kişniş ve karabuğday içeren köfte örneklerinde mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirildiğinde depolama süresi üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Özellikle depolamanın 1. gününde TMAB sayısının belli bir miktar düştüğü, depolamanın 4. gününde kontrol numunesinin TMAB sayısı 8.64 log kob/g, kişniş ve karabuğday ile muamele edildiğinde ise sayılarda düşüş olduğu gözlemlenmiştir. 7. gününde ise aradaki farkın çok yüksek olmadığı görülmüştür. Laktik asit bakteri (LAB) sayısı analizi sonucunda ise ilave edilen kişniş ve karabuğday tohum unu konsantrayonları arttıkça LAB sayısında artış görülmüştür. Kişniş ve karabuğday tohumların unu ilavesi ile LAB sayası sonuçlarının artış meydana gelmiştir. Depolama sürelerinde LAB sayısına etki ettiği gözlemlenmektedir. En yüksek toplam laktik asit bakterileri (LAB) 7. gün olurken, en düşük toplam laktik asit bakterisi (LAB) ise 1. gün çıkmıştır. 1. günden 7. güne doğru gittikçe toplam LAB sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir.

5.2 Öneriler

Yapılan çalışma sonuclarına göre, TBA değeri olmak üzere birçok analiz sonucuna olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir. Kişniş ve karabuğday ilave edilen ürünlerde mikrobiyoloji gelişimini ve lipid oksidasyonunu belirli bir oranda düşürdüğü için raf ömrünün daha uzun olabileceği düşünülmüştür. Kişniş kullanımının karabuğday kullanımından daha büyük etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Kişniş ve karabuğday tohumu unlarının sığır eti köftelerine ilavesi sonucunda doğal bir antimikrobiyal ve antioksidan madde olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Adak, G., Long, S. and O'brien, S., 2002, Trends in indigenous foodborne disease and deaths, England and Wales: 1992 to 2000, *Gut*, 51 (6), 832-841.

Aguirrezábal, M., Mateo, J., Domınguez, M. and Zumalacárregui, J., 2000, The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages, *Meat science*, 54 (1), 77-81.

Akarpat, A., Turhan, S. and Ustun, N., 2008, Effects of hot-water extracts from myrtle, rosemary, nettle and lemon balm leaves on lipid oxidation and color of beef patties during frozen storage, *Journal of Food Processing and Preservation*, 32 (1), 117-132.

Aksu, M. I. and Özer, H., 2013, Effects of lyophilized water extract of Satureja hortensis on the shelf life and quality properties of ground beef, *Journal of Food Processing and Preservation*, 37 (5), 777-783.

Al-Juhaimi, F., Ghafoor, K., Hawashin, M. D., Alsawmahi, O. N. and Babiker, E. E., 2016, Effects of different levels of Moringa (Moringa oleifera) seed flour on quality attributes of beef burgers, *CyTA-Journal of Food*, 14 (1), 1-9.

Al-Mofleh, I., Alhaider, A., Mossa, J., Al-Sohaibani, M., Rafatullah, S. and Qureshi, S., 2006, Protection of gastric mucosal damage by Coriandrum sativum L. pretreatment in Wistar albino rats, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 22 (1), 64-69.

Amany, M., Shaker, M. A. and Abeer, A., 2012, Antioxidant activities of date pits in a model meat system, *International Food Research Journal*, 19 (1).

Andic, S., Zorba, O. and Tuncturk, Y., 2010, Effect of whey powder, skim milk powder and their combination on yield and textural properties of meat patties, *Int. J. Agric. Biol*, 12 (6), 871-876.

Andre, C. M., Larondelle, Y. ve Evers, D., 2010, Dietary antioxidants and oxidative stress from a human and plant perspective: a review, *Current Nutrition & Food Science*, 6 (1), 2-12.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. ve Idaomar, M., 2008, Biological effects of essential oils–a review, *Food and Chemical Toxicology*, 46 (2), 446-475.

Balasundram, N., Sundram, K. and Samman, S., 2006, Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses, *Food Chemistry*, 99 (1), 191-203.

Banerjee, R., Verma, A. K., Das, A. K., Rajkumar, V., Shewalkar, A. and Narkhede, H., 2012, Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets, *Meat Science*, 91 (2), 179-184.

Barros, L., Dueñas, M., Dias, M. I., Sousa, M. J., Santos-Buelga, C. and Ferreira, I. C., 2012, Phenolic profiles of in vivo and in vitro grown Coriandrum sativum L, *Food Chemistry*, 132 (2), 841-848.

Bhanger, M. I., Iqbal, S., Anwar, F., Imran, M., Akhtar, M. and Zia-ul-Haq, M., 2008, Antioxidant potential of rice bran extracts and its effects on stabilisation of cookies under ambient storage, *International Journal of Food Science & Technology*, 43 (5), 779-786.

Bhat, S., Kaushal, P., Kaur, M. and Sharma, H., 2014, Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects, *African Journal of Plant Science*, 8 (1), 25-33.

Biswas, A., Keshri, R. and Bisht, G., 2004, Effect of enrobing and antioxidants on quality characteristics of precooked pork patties under chilled and frozen storage conditions, *Meat Science*, 66 (3), 733-741.

Bouvard, V., Loomis, D., Guyton, K. Z., Grosse, Y., Ghissassi, F. E., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Mattock, H., Straif, K. and Corpet, D., 2015, Carcinogenicity of consumption of red and processed meat, *The Lancet Oncology*, 16 (16), 1599-1600.

Brul, S. and Coote, P., 1999, Preservative agents in foods: mode of action and microbial resistance mechanisms, *International Journal of Food Microbiology*, 50 (1-2), 1-17.

Burt, S., 2004, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review, *International Journal of Food Microbiology*, 94 (3), 223-253.

Campbell, C. G., 1997, Buckwheat: Fagopyrum esculentum Moench, Bioversity International, p.

Çarşı, Ş. C., 2018, Çördük otu tozu ilavesinin sığır eti köftelerinin bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Christa, K. and Soral-Śmietana, M., 2008, Buckwheat grains and buckwheat products–nutritional and prophylactic value of their components–a review, *Czech J. Food Sci*, 26 (3), 153-162.

Cristani, M., D'Arrigo, M., Mandalari, G., Castelli, F., Sarpietro, M. G., Micieli, D., Venuti, V., Bisignano, G., Saija, A. and Trombetta, D., 2007, Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes: implications for their antibacterial activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (15), 6300-6308.

Darughe, F., Barzegar, M. and Sahari, M., 2012, Antioxidant and antifungal activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil in cake, *International Food Research Journal*, 19 (3), 1253-1260.

Das, A. K., Rajkumar, V., Verma, A. K. and Swarup, D., 2012, Moringa oleiferia leaves extract: a natural antioxidant for retarding lipid peroxidation in cooked goat meat patties, *International Journal of Food Science & Technology*, 47 (3), 585-591.

Devatkal, S. K., Narsaiah, K. and Borah, A., 2010, Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties, *Meat Science*, 85 (1), 155-159.

Devatkal, S. K., Thorat, P. R., Manjunatha, M. and Anurag, R. K., 2012, Comparative antioxidant effect of aqueous extracts of curry leaves, fenugreek leaves and butylated hydroxytoluene in raw chicken patties, *Journal of Food Science and Technology*, 49 (6), 781-785.

Devatkal, S. K., Thorat, P. and Manjunatha, M., 2014, Effect of vacuum packaging and pomegranate peel extract on quality aspects of ground goat meat and nuggets, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (10), 2685-2691.

Di Pasqua, R., Hoskins, N., Betts, G. and Mauriello, G., 2006, Changes in membrane fatty acids composition of microbial cells induced by addiction of thymol, carvacrol, limonene, cinnamaldehyde, and eugenol in the growing media, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (7), 2745-2749.

Dietrych-Szostak, D. and Oleszek, W., 1999, Effect of Processing on the flavonoid content in Buckwheat (*Fagopyrum e sculentum* Möench) grain, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (10), 4384-4387.

Divya, P., Puthusseri, B. and Neelwarne, B., 2012, Carotenoid content, its stability during drying and the antioxidant activity of commercial coriander (Coriandrum sativum L.) varieties, *Food Research International*, 45 (1), 342-350.

Dorman, H., Peltoketo, A., Hiltunen, R. and Tikkanen, M., 2003, Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs, *Food Chemistry*, 83 (2), 255-262.

Ebringerová, A. and Heinze, T., 2000, Xylan and xylan derivatives–biopolymers with valuable properties, 1. Naturally occurring xylans structures, isolation procedures and properties, *Macromolecular Rapid Communications*, 21 (9), 542-556.

Elgayyar, M., Draughon, F., Golden, D. and Mount, J., 2001, Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms, *Journal of Food Protection*, 64 (7), 1019-1024.

Fabjan, N., Rode, J., Košir, I. J., Wang, Z., Zhang, Z. and Kreft, I., 2003, Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (22), 6452-6455.

Ferdeş, M. vand Ungureanu, C., 2012, Antimicrobial activity of essential oils against four food-borne fungal strains, *University Politehnica of Bucharest Scientific Bulletin*, 74 (2).

Fornal, L., 1999, Chemizm nasion gryki i kierunki spozywczego wykorzystania, *Biuletyn Naukowy. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*, 4, 7-17.

Gandhi, M. and Chikindas, M. L., 2007, Listeria: a foodborne pathogen that knows how to survive, *International Journal of Food Microbiology*, 113 (1), 1-15.

Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A. B. and Givskov, M., 2002, Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria, *International Journal of Food Microbiology*, 78 (1-2), 79-97.

Gün, M., 2014, Sığır eti köftelerinin bazı fiziksel kimyasal tekstürel ve duyusal özelikleri üzerine çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkisi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Hammer, K. A., Carson, C. F. and Riley, T. V., 1999, Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 86 (6), 985-990.

Hęś, M., Dziedzic, K., Górecka, D., Drożdżyńska, A. and Gujska, E., 2014, Effect of boiling in water of barley and buckwheat groats on the antioxidant properties and dietary fiber composition, *Plant Foods for Human Nutrition*, 69 (3), 276-282.

Hirshfield, I. N., Terzulli, S. and O'Byrne, C., 2003, Weak organic acids: a panoply of effects on bacteria, *Science Progress*, 86 (4), 245-270.

Holasova, M., Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsak, M., Lachman, J. and Vavreinova, S., 2002, Buckwheat—the source of antioxidant activity in functional foods, *Food Research International*, 35 (2-3), 207-211.

Horwitz, W., 2010, Official methods of analysis of AOAC International. Volume I, agricultural chemicals, contaminants, drugs/edited by William Horwitz, Gaithersburg (Maryland): AOAC International, 1997., p.

Hromádková, Z., Ebringerova, A. and Hirsch, J., 2005, An Immunomodulatory Xylan-Phenolic Complex from the Seed Hulls of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), *Chem. Pap*, 59 (3), 223-224.

Hunt, M., Acton, J., Benedict, R., Calkins, C., Cornforth, D., Jeremiah, L., Olson, D., Salm, C., Savell, J. and Shivas, S., 1991, Guidelines for meat color evaluation, *44th Annual Reciprocal Meat Conference*, 9-12.

Hur, S. J., Jo, C., Yoon, Y., Jeong, J. Y. and Lee, K. T., 2019, Controversy on the correlation of red and processed meat consumption with colorectal cancer risk: an Asian perspective, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (21), 3526-3537.

Ifesan, B., Siripongvutikorn, S., Hutadilok-Towatana, N. and Voravuthikunchai, S., 2009, Evaluation of the ability of *Eleutherine americana* crude extract as natural food additive in cooked pork, *Journal of Food Science*, 74 (7), M352-M357.

Karakaya, M., Bayrak, E. and Ulusoy, K., 2011, Use of natural antioxidants in meat and meat products, *Journal of Food Science and Engineering*, 1 (1), 1.

Karre, L., Lopez, K. and Getty, K. J., 2013, Natural antioxidants in meat and poultry products, *Meat Science*, 94 (2), 220-227.

Kato, N., Kayashıta, J. and Tomotake, H., 2001, Nutritional and physiological functions of buckwheat protein, *Recent Research Developments in Nutrition*, 113-119.

Keçeçi, S., 2018, Sığır eti köftelerinin bazı fizikokimyasal tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine farklı düzeylerde dondurarak kurutulmuş çeşitli sebze tozlarının etkilerinin belirlenmesi *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Khan, S. W. and Khatoon, S., 2008, Ethnobotanical studies on some useful herbs of Haramosh and Bugrote valleys in Gilgit, northern areas of Pakistan, *Pakistan Journal of Botany*, 40 (1), 43.

Kırmızıkaya, G., 2019, Sığır ve tavuk etlerinin depolama stabilitleri üzerine beyaz siyah ve yeşil çay çeşitlerinin etkisinin berlirlenmesi *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Kobus-Cisowska, J., Flaczyk, E., Rudzińska, M. and Kmiecik, D., 2014, Antioxidant properties of extracts from Ginkgo biloba leaves in meatballs, *Meat science*, 97 (2), 174-180.

Kotzekidou, P., Giannakidis, P. and Boulamatsis, A., 2008, Antimicrobial activity of some plant extracts and essential oils against foodborne pathogens in vitro and on the fate of inoculated pathogens in chocolate, *Lwt-Food Science and Technology*, 41 (1), 119-127.

Kreft, I., Skrabanja, V., Ikeda, S., Ikeda, K. and Bonafaccia, G., 1996, Dietary value of buckwheat, *Kmetijstvo*.

Kreft, I., Plestenjak, A., Golob, T., Skrabanja, V., Rudolf, M. and Draslar, K., 1999a, Functional value of buckwheat as affected by the content of inositol, phosphate, minerals, dietary fiber and protein, *Bioactive Inositol Phosphates and Phytosterols in Food. Cost*, 916, 69-72.

Kreft, S., Knapp, M. and Kreft, I., 1999b, Extraction of rutin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds and determination by capillary electrophoresis, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (11), 4649-4652.

Krkošková, B. and Mrázová, Z., 2005, Prophylactic components of buckwheat, *Food Research International*, 38 (5), 561-568.

Kuchenmüller, T., Hird, S., Stein, C., Kramarz, P., Nanda, A. and Havelaar, A., 2009, Estimating the global burden of foodborne diseases-a collaborative effort, *Eurosurveillance*, 14 (18), 19195.

Lambooij, E., Potgieter, C., Britz, C., Nortje, G. and Pieterse, C., 1999, Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches, *Meat Science*, 52 (3), 331-337.

Li, S.-Q. and Zhang, Q. H., 2001, Advances in the development of functional foods from buckwheat, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 41 (6), 451-464.

Liu, Z., Ishikawa, W., Huang, X., Tomotake, H., Kayashita, J., Watanabe, H. and Kato, N., 2001, A buckwheat protein product suppresses 1, 2-dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in rats by reducing cell proliferation, *The Journal of nutrition*, 131 (6), 1850-1853.

Madsen, H. L. and Bertelsen, G., 1995, Spices as antioxidants, *Trends in Food Science & Technology*, 6 (8), 271-277.

Mansour, E. H. and Khalil, A. H., 2000, Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application to ground beef patties, *Food Chemistry*, 69 (2), 135-141.

Marchetti, L., Argel, N., Andrés, S. C. and Califano, A. N., 2015, Sodium-reduced lean sausages with fish oil optimized by a mixture design approach, *Meat Science*, 104, 67-77.

Maroufi, K., Farahani, H. A. and Darvishi, H. H., 2010, Importance of coriander (*Coriandrum sativum* L.) between the medicinal and aromatic plants, *Advances in Environmental Biology*, 4 (3), 433-436.

Matasyoh, J., Maiyo, Z., Ngure, R. and Chepkorir, R., 2009, Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Coriandrum sativum, *Food Chemistry*, 113 (2), 526-529.

Mc Carthy, T., Kerry, J., Kerry, J., Lynch, P. and Buckley, D., 2001, Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties, *Meat Science*, 57 (2), 177-184.

McCarthy, T., Kerry, J., Kerry, J., Lynch, P. ve Buckley, D., 2001, Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties, *Meat Science*, 58 (1), 45-52.

Michalczyk, M., Macura, R., Banaś, J., Tesarowicz, I. and Maciejaszek, I., 2015, Effect of adding oregano essential oil, garlic and tomato preparations separately and in combination on the stability of vacuum-packed minced pork during storage, *Annals of Animal Science*, 15 (1), 221-235.

Mielnik, M. B., Aaby, K. and Skrede, G., 2003, Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat, *Meat Science*, 65 (3), 1147-1155.

Murphy, E. W., Criner, P. E. and Gray, B. C., 1975, Comparisons of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23 (6), 1153-1157.

Naveena, B., Muthukumar, M., Sen, A., Babji, Y. and Murthy, T., 2006, Quality characteristics and storage stability of chicken patties formulated with finger millet flour (*Eleusine coracana*), *Journal of Muscle Foods*, 17 (1), 92-104.

Nissen, O., Everson, E. and Eisensmith, S., 1983, MSTAT-C: A Microcomputer Program for the Design Management and Analysis of Agronomic Research Experiments, *Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA*.

Ohsawa, R. and Tsutsumi, T., 1995, Inter-varietal variations of rutin content in common buckwheat flour (*Fagopyrum esculentum* Moench.), *Euphytica*, 86 (3), 183-189.

Olcay, H. S., 2019, Kekik ve şerbetçi otu içeren yenilebilir filmlerin hamburgerlerin bazı mikrobiyal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Oomah, B. D. and Mazza, G., 1996, Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44 (7), 1746-1750.

Platel, K. and Srinivasan, K., 2004, Digestive stimulant action of spices: a myth or reality?, *Indian Journal of Medical Research*, 119 (5), 167.

Pomeranz, Y. and Sachs, I., 1972, Scanning electron microscopy of the buckwheat kernel, *Cereal Chemistry*, 49, 23-25.

Przybylski, R., Lee, Y. and Eskin, N., 1998, Antioxidant and radical-scavenging activities of buckwheat seed components, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75 (11), 1595.

Qian, J. and Kuhn, M., 1999, Physical properties of buckwheat starches from various origins, *Starch-Stärke*, 51 (2-3), 81-85.

Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin, M., Cazin, J.-C., Bailleul, F. and Trotin, F., 2000, Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour, *Journal of Ethnopharmacology*, 72 (1-2), 35-42.

Rababah, T. M., Ereifej, K. I., Alhamad, M. N., Al-Qudah, K. M., Rousan, L. M., Al-Mahasneh, M. A., Al-u'datt, M. H. and Yang, W., 2011, Effects of green tea and grape seed and TBHQ on physicochemical properties of Baladi goat meats, *International Journal of Food Properties*, 14 (6), 1208-1216.

Ramadan, M. F., Kroh, L. W. and Mörsel, J.-T., 2003, Radical scavenging activity of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.), and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils and oil fractions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (24), 6961-6969.

Rentfrow, G., Linville, M., Stahl, C., Olson, K. and Berg, E., 2004, The effects of the antioxidant lipoic acid on beef longissimus bloom time, *Journal of Animal Science*, 82 (10), 3034-3037.

Sahib, N. G., Anwar, F., Gilani, A. H., Hamid, A. A., Saari, N. and Alkharfy, K. M., 2013, Coriander (*Coriandrum sativum* L.): A potential source of high-value components for functional foods and nutraceuticals-A review, *Phytotherapy Research*, 27 (10), 1439-1456.

Sarteshnizi, R. A., Hosseini, H., Bondarianzadeh, D. and Colmenero, F. J., 2015, Optimization of prebiotic sausage formulation: Effect of using β-glucan and resistant starch by D-optimal mixture design approach, *LWT-Food Science and Technology*, 62 (1), 704-710.

Sasaki, Y. F., Kawaguchi, S., Kamaya, A., Ohshita, M., Kabasawa, K., Iwama, K., Taniguchi, K. and Tsuda, S., 2002, The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives, *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 519 (1-2), 103-119.

Schwarz, K., Bertelsen, G., Nissen, L. R., Gardner, P. T., Heinonen, M. I., Hopia, A., Huynh-Ba, T., Lambelet, P., McPhail, D. ve Skibsted, L. H., 2001, Investigation of plant extracts for the protection of processed foods against lipid oxidation. Comparison of antioxidant assays based on radical scavenging, lipid oxidation and analysis of the principal antioxidant compounds, *European Food Research and Technology*, 212 (3), 319-328.

Seidemann, J., 2005, World spice plants: economic usage, botany, taxonomy, Springer Science & Business Media, p.

Shahwar, M. K., El-Ghorab, A. H., Anjum, F. M., Butt, M. S., Hussain, S. and Nadeem, M., 2012, Characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds and leaves: volatile and non volatile extracts, *International Journal of Food Properties*, 15 (4), 736-747.

Si, W., Gong, J., Tsao, R., Zhou, T., Yu, H., Poppe, C., Johnson, R. and Du, Z., 2006, Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria, *Journal of Applied Microbiology*, 100 (2), 296-305.

Sonboli, A., Babakhani, B. and Mehrabian, A. R., 2006, Antimicrobial activity of six constituents of essential oil from Salvia, *Zeitschrift für Naturforschung C*, 61 (3-4), 160-164.

Soral-Śmietana, M., 1987, Kompleksy amylozowo–tłuszczowe w zbożowych produktach ekstrudowanych, *Przemysł Spożywczy*, 41, 288-290.

Soral-Smietana, M., Fornal, Ł. and Fornal, J., 1984, Characteristics of lipids in buckwheat grain and isolated starch and their changes after hydrothermal processing, *Food/Nahrung*, 28 (5), 483-492.

Steadman, K., Burgoon, M., Lewis, B., Edwardson, S. and Obendorf, R., 2001, Buckwheat seed milling fractions: description, macronutrient composition and dietary fibre, *Journal of Cereal Science*, 33 (3), 271-278.

Steel, R., Torrie, J. and Dickey, D., 1980, Principles and procedures of statistics: a biometrical approach McGraw-Hill, *New York*.

Sultanbawa, Y., 2011, Plant antimicrobials in food applications: Minireview, *Science against microbial pathogens: Communicating Current Research and Technological Advances*, 2, 1084-1099.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan Jr, L., 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37 (1), 44-48.

Tayel, A. A. and El-Tras, W. F., 2012, Plant extracts as potent biopreservatives for Salmonella typhimurium control and quality enhancement in ground beef, *Journal of Food Safety*, 32 (1), 115-121.

Telci, I., Toncer, O. G. and Sahbaz, N., 2006, Yield, essential oil content and composition of Coriandrum sativum varieties (var. vulgare Alef and var. microcarpum DC.) grown in two different locations, *Journal of Essential Oil Research*, 18 (2), 189-193.

Teuber, M., 1999, Spread of antibiotic resistance with food-borne pathogens, *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*, 56 (9), 755-763.

Tirado, C. and Schmidt, K., 2001, WHO surveillance programme for control of foodborne infections and intoxications: preliminary results and trends across greater Europe, *Journal of Infection*, 43 (1), 80-84.

Tudı, A., 2020, Kişniş ekstraktlı yumurta akı filminin donuk tavuk bagetlerinin bazı kalite parametreleri üzerine etkisi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Ugulu, I., Baslar, S., Yorek, N. and Dogan, Y., 2009, The investigation and quantitative ethnobotanical evaluation of medicinal plants used around Izmir province, Turkey, *Journal of Medicinal Plants Research*, 3 (5), 345-367.

Ulu, H., 2004, Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs, *Food Chemistry*, 87 (4), 523-529.

Watanabe, M., 1998, Catechins as antioxidants from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) groats, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (3), 839-845.

WHO, N. D., 2002, Food safety and foodborne illness, *biochimica clinica*, 26, 39.

Wójciak, K. M., Dolatowski, Z. J. and Okoń, A., 2011, The effect of water plant extracts addition on the oxidative stability of meat products, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 10 (2), 175-188.

Yıldırım, G., 2020, Kişniş ve sarımsak oleoresini ile marine edilmiş tavuk göğüş etlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat.

Youssef, M. K. and Barbut, S., 2010, Effects of caseinate, whey and milk proteins on emulsified beef meat batters prepared with different protein levels, *Journal of Muscle Foods*, 21 (4), 785-800.

Zieliński, H. and Kozłowska, H., 2000, Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (6), 2008-2016.