



**TOKAT İLİNDE SATIŞA SUNULAN
KÖFTE VE DÖNERLERİN
KİMYASAL VE SEROLOJİK KALİTESİ**

MUSTAFA ALPER ÇİMEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DOÇ. DR. ÜMRAN ÇİÇEK
Temmuz - 2019
Her hakkı saklıdır**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOKAT İLİNDE SATIŞA SUNULAN KÖFTE VE DÖNERLERİN
KİMYASAL VE SEROLOJİK KALİTESİ

MUSTAFA ALPER ÇİMEN

TOKAT
Temmuz - 2019

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2016/85 nolu proje ile desteklenmiştir.

Mustafa Alper ÇİMEN tarafından hazırlanan “**Tokat İlinde Satışa Sunulan Köfte ve Dönerlerin Kimyasal ve Serolojik Kalitesi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 12 TEMMUZ 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Ümran ÇİÇEK

Üye
Doç. Dr. Özlem Pelin CAN
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Şeniz KARABIYIKLI
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



ONAY


Prof. Dr. Çetin ÇEKİC
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

31.7/2019

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

MUSTAFA ALPER ÇİMEN

12 Temmuz 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOKAT İLİNDE SATIŞA SUNULAN KÖFTE VE DÖNERLERİN KİMYASAL VE SEROLOJİK KALİTESİ

MUSTAFA ALPER ÇİMEN

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. ÜMRAN ÇİÇEK)

Bu çalışma ile Tokat ili merkezinde satışa sunulan tüketime hazır köfte ve dönerlerin kimyasal ve serolojik kalite kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla il merkezinde faaliyet gösteren farklı restoranlardan on iki adet köfte ve on iki adet döner örneği iki tekerrürlü olarak alınmıştır. Alınan köfte ve döner örneklerinde kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlemek amacıyla nem, yağ, protein, kül, tuz içerikleri ile pH, titrasyon asitliği (TA), su aktivitesi (a_w), renk (CIE L^* , a^* ve b^*) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değerleri analiz edilmiştir. Ürünlerin hazırlanmasında farklı et türlerinin birlikte kullanılıp kullanılmadığını belirlemek amacıyla ELISA yöntemi uygulanmıştır. Köfte örneklerinin nem, protein, yağ, kül ve tuz içeriklerinin sırasıyla %52.09-%59.89, %12.56-%25.26, %9.15-%20.85, %2.43-%3.75 ve %1.78-%3.18 aralığında olduğu belirlenmiştir. Köfte örneklerinde en düşük TBA değeri 0.29 mg MA/kg olarak K4 nolu örnekte ölçülürken en yüksek TBA değeri K6 nolu satış noktasından temin edilen örnekte 5.65 mg MA/kg olarak ölçülmüştür ($p<0.05$). Köftelerin pH ve TA değerlerinin sırasıyla 6.24-6.99 ve %0.32-%1.03 laktik asit aralığında olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca köfte örneklerinin su aktivitesi değerlerinin 0.953-0.974 aralığında olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). CIE L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin sırasıyla 32.99-47.45, 5.70-11.83 ve 13.05-21.50 aralığında olduğu belirlenmiştir. Döner örneklerinin nem, protein, yağ, kül ve tuz içeriklerinin sırasıyla %35.71-%50.23, %21.49-%36.73, %19.49-%36.93, %2.50-%4.04 ve %2.40-%3.77 aralığında değiştiği gözlenmiştir. En yüksek TBA değerinin (4.85 mg MA/kg) D3 döner örneğine ait olduğu ve D10 nolu döner örneğinin de en düşük TBA değerine (0.18 mg MA/kg) sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Döner örneklerinin pH, TA ve a_w değerlerinin sırasıyla 5.82-6.46, %0.76-%1.47 laktik asit, 0.947-0.967 aralığında olduğu belirlenmiştir. Döner örneklerine ait CIE L^* , a^* , b^* değerlerinin sırasıyla 36.20-50.71, 4.17-8.53 ve 11.13-17.37 aralığında olduğu görülmüştür.

Döner örneklerinin; kanatlı, tek tırnaklı ve domuz eti içermediği, köfte örneklerinin bir tanesinin (K10) kanatlı eti içerdiği ELISA yöntemi ile tespit edilmiştir.

2019, 44 SAYFA

ANAHTAR KELİMELER: Kimyasal kalite, ELISA, Köfte, Döner, Tür tayini



ABSTRACT

MASTER THESIS

CHEMICAL AND SEROLOGICAL QUALITY OF MEATBALL AND DONER KEBAB SOLD IN TOKAT

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:)ASSOC. PROF. DR. ÜMRAN ÇİÇEK

In this study, it was aimed to determine chemical and serological quality criteria of meatballs and doner kebabs ready for consumption in Tokat province. For this purpose, twelve meatballs and twelve doner kebabs samples were taken from different restaurants in the city center for two replications. In order to determine the chemical and physical properties meatball and doner kebab samples; moisture, fat, protein, ash, salt contents, pH, titration acidity (TA), water activity (a_w), color (CIE L^* , a^* and b^*) and thiobarbituric acid (TBA) values were analyzed. ELISA method was used to determine whether different meat types were used for preparation of the products. Moisture, protein, fat, ash and salt contents of meatball samples were 52.09%-59.89%, 12.56%-25.26%, 9.15%-20.85%, 2.43%-3.75% and 1.78%-3.18% respectively. The lowest TBA value in the meatball samples was measured as 0.29 mg MA / kg in K4, while the highest TBA value was measured as 5.65 mg MA / kg in the K6 ($p < 0.05$). The pH and TA values of the meatballs were 6.24-6.99 and 0.32-1.03% lactic acid, respectively ($p < 0.05$). In addition, the water activity values of the meatball samples were found to be in the range of 0.953-0.974 ($p < 0.05$). CIE L^* , a^* , b^* color values were 32.99-47.45, 5.70-11.83, 13.05-21.50, respectively. Moisture, protein, fat, ash and salt contents of doner kebab samples were between 35.71%-50.23%, 21.49%-36.73%, 19.49%- 36.93%, 2.50%-4.04% and 2.40%-3.77% respectively. It was determined that the highest TBA value (4.85 mg MA / kg) belonged to doner kebab D3 sample and the doner kebab sample D10 had the lowest TBA value (0.18 mg MA / kg) ($p < 0.05$). The pH, TA and a_w values of doner kebab samples were 5.82-6.46, 0.76-1.47% lactic acid, 0.947-0.967, respectively. CIE L^* , a^* , b^* values of doner kebab samples were 36.20-50.71, 4.17-8.53 and 11.13-17.37 respectively.

The results of ELISA method indicated that döner kebab samples did not contain poultry, single nail and pork, and only one of meatball samples (K10) contained poultry meat.

2019, 44 PAGES

KEYWORDS: Chemical quality, ELISA method, meatball, Doner kebab, Determination of meat types



ÖNSÖZ

Bu projenin planlanmasında ve yürütülmesinde emeği olan ve çalışmamda desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Ümran ÇİÇEK'e, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Arş. Gör. Semra TOPUZ'a, projemi destekleyen Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na ve çok değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

MUSTAFA ALPER ÇİMEN

12 Temmuz 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Et Ürünleri.....	3
2.2. Köfte	3
2.3. Döner	6
2.4. Et Türlerinin Ayrımı	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Nem, Yağ, Protein ve Kül İçeriği.....	14
3.2. Tuz İçeriği.....	15
3.3. Tiyobarbitürik Asit Değeri (TBA).....	15
3.4. pH ve Titrasyon Asitliği Değeri	16
3.5. Su Aktivitesi Değeri	16
3.6. Renk	16
3.7. Tür Tayini.....	16
3.8. İstatistiksel Değerlendirme.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Köftelerin Kimyasal Bileşimi.....	18
4.2. Dönerlerin Kimyasal Bileşimi.....	21
4.3. Köfte ve Dönerlerin Tiyobarbitürik Asit (TBA) Değerleri	24
4.4. Köftelerin pH ve Titrasyon Asitliği Değerleri	26
4.5. Dönerlerin pH ve Titrasyon Asitliği Değerleri.....	28
4.6. Köfte ve Dönerlerin Su Aktivitesi Değerleri.....	29
4.7. Köftelerin Renk Değerleri.....	30

4.8. Dönerlerin Renk Değerleri.....	32
4.9. Köfte ve Dönerlerin ELISA Sonuçları.....	34
5. SONUÇ	37
6. KAYNAKLAR	39
7. ÖZGEÇMİŞ	44



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
AGID	Agar Gel İmmunodiffusion
AgNO ₃	Gümüş Nitrat
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
a _w	Su Aktivitesi
Cu ₂ SO ₄	Bakır Sülfat
ELISA	Enzim Linked Immunsorbent Assay
HCl	Hidroklorik Asit
H ₂ SO ₄	Sülfirik Asit
HCA	Heterosiklik Amin
kob	Koloni Oluşturan Birim
K ₂ SO ₄	Potasyum Sülfat
MA	Malonaldehit
MABs	Monoklonal Antikor
N	Normalite
NaOH	Sodyum Hidroklorid
PAGIF	Poliakrilamid Jel İzoelektirik Odaklanma
PAH	Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
TA	Titrasyon Asitliği
TBA	Tiyobarbitürik Asit
TBARS	Tiyobarbitürik Asit Reaktif Madde
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TS	Türk Standardı
µl	Mikrolitre

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 4. 1. Tokat ilinde satışı sunulan köftelerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri (%)	18
Çizelge 4. 2. Tokat ilinde satışı sunulan dönerlerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri (%)	22
Çizelge 4. 3. Tokat ilinde satışı sunulan köfte ve dönerlerin TBA değerleri... ..	25
Çizelge 4. 4. Tokat ilinde satışı sunulan köftelerin pH ve titrasyon asitliği değerleri	27
Çizelge 4. 5. Tokat ilinde satışı sunulan dönerlerin pH ve titrasyon asitliği değerleri	28
Çizelge 4. 6. Tokat ilinde satışı sunulan köfte ve dönerlerin su aktivitesi değerleri	30
Çizelge 4. 7. Tokat ilinde satışı sunulan köftelerin renk değerleri.....	31
Çizelge 4. 8. Tokat ilinde satışı sunulan dönerlerin renk değerleri.....	33
Çizelge 4. 9. Tokat ilinde satışı sunulan köfte ve dönerlerin ELISA sonuçları	34

1. GİRİŞ

Son yıllarda, sosyal yaşamdaki değişimler ve teknolojik gelişmeler sonucunda beslenme alışkanlıkları değişmiş özellikle tüketime hazır gıdalara olan talep artmıştır (Yıldız ve ark. 2004). Ülkemizde et ürünleri üretimi yapan işletmelerde genellikle sucuk, sosis, salam, pastırma ve jambon gibi et ürünlerinin üretimi yapılmaktadır. Et ürünleri tesislerinde bu ürünlerin yanı sıra değişen tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak döner ve köfte çeşitleri üretimi de yapılmaktadır (Demirkol, 2007). Şehirler bazında bakıldığında kasaplar tarafından üretilen ve “Kasap Köfte” olarak adlandırılan köfte çeşidinin yanı sıra et restoranlarında da köfte karışımları hazırlanarak tüketime sunulmaktadır. Ayrıca döner (et/tavuk) tüketimi de ülkemizde oldukça yüksektir.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği’nde döner; “Büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve/veya kıymalarının ya da kanatlı hayvan karkas etlerinin ve/veya kıymalarının bu Tebliğe uygun olacak şekilde biri veya birkaçının karışımına, aynı ve/veya farklı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek hazırlanan ve döner şişine dizilerek silindir formu verilmiş pişirilmeye hazır kırmızı veya kanatlı et karışımının yatay veya dikey olarak döndürülerek pişirilmesiyle elde edilen et ürünüdür” şeklinde tanımlanmaktadır. Aynı tebliğde köfte ise “Kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvan karkas etlerinin veya kanatlı hayvan karkas etlerinin bu Tebliğe uygun olacak şekilde biri veya birkaçının karışımına, aynı ve/veya farklı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek çeşitli şekillerde hazırlanan pişirilmeye hazır kırmızı veya kanatlı et karışımı veya pişirilmiş et ürünüdür” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2019a).

Köfte ve döner yapımında kullanılan hammaddenin bileşimi özellikle yağ içeriği ve ilave edilen katkı maddeleri ve oranları da köfte ve dönerlerin besin değeri ve kalite özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. TS 10581 köfte (pişmemiş) standardına göre pişmemiş köftede rutubet en çok %65, tuz en çok %2, toplam protein en az %12 ve toplam yağ en çok %25 olmalıdır (Anonim, 2007). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et

Ürünleri Tebliği'ne göre ise dönerde yağ oranının en çok %25 ve tuz oranının ise en çok %2 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2019a).

Köfte üretiminde hammadde olarak genellikle kırmızı et kullanılıp, bunun yanı sıra kanatlı veya balık eti de kullanılabilir (Andiç ve ark., 2008). Köfte yapımında farklı formülasyonlar olmakla birlikte, genellikle et, yağ, bayat ekmek ve baharatlar kullanılmaktadır (Parlak, 2009). Köfte yapımı bölgeden bölgeye, işletmeden işletmeye büyük değişimler göstermekte, katkı maddeleri ve teknik yardımcı madde kullanımında da önemli farklılıklar ortaya çıkmakta, hatta farklı ürünler aynı isimle piyasaya sunulmaktadır (Andiç ve ark., 2008).

Döner üretiminde de hammadde olarak genellikle kırmızı et kullanılmakla birlikte kanatlı eti döneri de yapılmaktadır. Döner, etin çeşitli baharatlar ile marine edildikten sonra belirli oranlarda yağ ilave edilerek hazırlanan et ürünüdür (Anonim, 1995).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre kırmızı et ürünleri üretiminde sadece kırmızı et türlerinin kullanılması gereklidir (Anonim, 2019a). Ancak bazı üreticiler tarafından farklı et türlerinin mevzuata uygun olmayan kullanımı söz konusu olabilmektedir. Et ve et ürünlerinde hangi tür hayvan etinin kullanıldığının duyu analizler ile anlaşılması zordur. Üreticiler maliyeti düşürmek için çeşitli hileler yapabilmektedir. Yapılan hileler mevzuat açısından, tüketici hakları açısından, halk sağlığı açısından ve dini inançlar açısından önem taşımaktadır.

Türkyılmaz ve Irmak (2008), et ve et ürünlerinin türlere göre ayırımında; duyu niteliklerin, anatomik farklılıkların, doku yağlarının özelliklerinin, kılların histolojik özelliklerinin, etlerdeki glikojen miktarına dayanan metotların ve ayrıca immünolojik, serolojik, morfolojik, elektroforetik ve genetik metotların kullanıldığını bildirmişlerdir. Duyusal nitelikler, anatomik farklılıklar, kılların histolojik özellikleri, doku yağlarının özellikleri ve etlerdeki glikojen miktarına dayalı yöntemler iyi anatomik bilgi ve uzmanlık gerektirdiği ve bunun yanı sıra kesim öncesi ve sonrası yapılan işlemlerden dolayı ayırımın güç olması nedeniyle kullanım alanı bulamamaktadır.

Bu çalışmada; Tokat ilinde tüketime sunulan köfte ve dana eti dönerin kimyasal ve serolojik kalite kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Et Ürünleri

Et, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'nde; av hayvanları, evcil çift tırnaklı hayvan, kanatlı hayvan ve tavşanların kan dahil yenilebilen kısımları olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2011).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre et ürünü, etin işlenmesinden veya işlenmiş ürünlerin daha ileri düzeyde işlenmesiyle elde edilen ve kesit yüzeyi çiğ etin karakteristik özelliklerini göstermeyen ürünlerdir, şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2019a).

Et ve et ürünlerinin dayanıklılığının artırılmasında fiziksel yöntemler (soğuk uygulama, ısı işlem, mikrodalga, kurutma, ışınlama, boyut küçültme, olgunlaştırma, emülsiyon ve ambalajlama) ve kimyasal yöntemler (kürleme, tuzlama, dumanlama, fermantasyon ve kimyasal koruyucu madde) kullanılmaktadır (Ayhan, 2019).

2.2. Köfte

Köfte hamurunun hazırlanmasında lezzet ve çeşni verici olarak kırmızıbiber, karabiber, kimyon, yenibahar vb. baharatlar, sarımsak, pastörize süt, süttozu, galeta unu, ekmek içi, kuru soğan, nişasta vb. maddeler kullanılmaktadır (Anonim, 2007). Türkiye'de yöresel birçok köfte çeşidi üretilmekte olup üretimde kullanılan teknik yardımcı madde ve miktarları farklılık gösterebilmektedir. Üretilen köfte çeşitleri Sivas köfte, Tekirdağ köfte, Akçaabat köfte, İnegöl köfte, Burdur şiş köfte, Satır köfte, İzmir köfte, Tire köfte, Salihli odun köfte, Ödemiş köfte, Milas köftesi, Manisa köftesi ve Akhisar köfte olarak sıralanabilir (Sarıcaoğlu, 2012). Ülkemizde yaygın olarak tüketilen bir diğer köfte çeşidi de kasap köftedir. Kasap köftesi sığır kıyması, orta yağlı koyun kıyması, soğan, yumurta sarısı, ekmek, maydanoz, kimyon, tuz ve karabiberden üretilmektedir. Tüm malzemeler yoğrulur ve şekil verilerek ızgarada pişirilir (Öztan, 2008).

Bu köfte çeşitleri yanı sıra yöresel kurutulmuş geleneksel köfte çeşitleri de üretilmektedir. Tokat ili ve çevresine ait yöresel bir ürün olan Çemengilik (Çemen köftesi)'in üretimi, kıyma halindeki orta yağlı dana eti ve çemenin 2:1 oranında karıştırılması, el ile köfte

şekli verilerek kurutulması aşamalarını içermektedir. Kurutma aşamasında spontan bir fermantasyon söz konusudur. Yöresel bir ürün olmasına karşın üretimi zaman içerisinde azalmış ve sadece evlerde üretim şeklinde kısıtlı kalmıştır (Ensoy ve ark., 2009).

Ülkemizde üretilen köfte çeşitlerinin genel kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Akçaabat köftesinin üretim tekniği ile bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, köfte örneklerinin ortalama nem içeriklerinin %44.65-57.28, protein içeriklerinin %13.61-16.64, yağ içeriklerinin %18.63-24.51, kül içeriklerinin %1.64-2.60 ve tuz içeriklerinin %1.08-2.04 aralığında olduğu belirlenmiştir. Akçaabat köftesi örneklerinin ortalama pH, L*, a* ve b* değerleri ile su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı değerlerinin sırasıyla 5.30-5.63, 39.10-45.65, 6.19- 10.35, 10.22-11.19, %93.17-97.39 ve %24.69-33.66 aralığında olduğu bildirilmiştir (Sarıcaoğlu, 2012).

Yılmaz (1994), Tekirdağ köftesinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelediği çalışmada; çiğ Tekirdağ köftesinin pH değeri, nem, protein, yağ, kül, tuz içerikleri ile yabancı madde oranının sırasıyla 6.07, %56.66, %16.86, %16.07, %2.70, %2.21 ve %0.83 olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı ızgara Tekirdağ köftesi örneklerinin pH değeri, nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri ile yabancı madde oranının sırasıyla 6.34, %53.79, %18.84, %12.72, %3.04, %2.69 ve %0.55 olduğunu rapor etmiştir. Aynı çalışmada çiğ Tekirdağ köfte örneklerinde ortalama olarak toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı 19.8×10^6 kob/g, proteolitik mikroorganizma sayısı 2.7×10^4 kob/g, koliform gurubu mikroorganizma sayısı 6.4×10^4 kob/g, stafilokok sayısı 2.6×10^5 kob/g ve maya-küf sayısı 22.6×10^5 kob/g olarak tespit etmiştir. Izgara Tekirdağ köfte örneklerinde ise toplam mezofilik aerobik mikroorganizma, proteolitik mikroorganizma, koliform grubu mikroorganizma, stafilokok ve maya-küf sayılarının ise sırasıyla 2.6×10^5 kob/g, 15 kob/g, 46 kob/g, 1.18×10^2 kob/g ve 3.5×10^3 kob/g olduğunu rapor etmiştir.

Tekirdağ köfte üzerine yapılan başka bir çalışmada, köfte hamurunun pH değeri 6.8, nem içeriği %54.5, yağ içeriği %15.8, tuz içeriği %1.7, peroksit sayısı 2.4 meq/kg, asitlik değeri %1.18, kül içeriği %2.8, ham protein içeriği %14.89, aerobik koloni sayısı 6.9 log kob/g, koliform sayısı 5.04 log kob/g, koagülaz pozitif stafilokok sayısı 2.3 log kob/g olarak bildirilmiştir (İçöz, 2017).

İnegöl köfte üzerine yapılan bir araştırmada çiğ örneklerin ortalama nem, protein, yağ, kül ve tuz içeriklerinin sırasıyla %59.57, %14.66, %11.1, %3.57 ve %1.62 olduğu; pişmiş örneklerin ise ortalama nem, protein, yağ, kül ve tuz içeriklerinin sırasıyla %57.85, %16.86, %13.52, %4.60 ve %1.92 olduğu bildirilmiştir (Soyutemiz, 1990).

Bursa’da yapılan bir araştırmada satışa sunulan beş farklı hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerleri incelenmiştir. Araştırmacılar; hamburger köftelerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içeriklerinin sırasıyla %51.91-64.15, %12.59-17.55, %8.50-20.13, %2.45-3.66 ve %1.63-2.47 aralığında olduğunu ve pH değerinin ise 4.92-6.35 arasında değiştiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada İnegöl köftelerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içeriklerinin sırasıyla %49.39-58.87, %15.58-17.76, %10.35-16.46, %2.21-3.96 ve %1.04-1.91 arasında değiştiği ve pH değerinin 6.33-8.40 aralığında olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacılar kasap köftelerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri ile pH değerlerinin sırasıyla %51.36-56.80, %15.56-17.45, %8.25-13.66, %2.70-5.34, %1.07-2.25 ve 6.90-7.83 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada incelenen Adana köftelerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri ile pH değerlerinin ise sırasıyla %53.39-59.96, %11.17-17.24, %3.83-14.35, %2.72-7.17, %1.10-1.85 ve 5.60-7.99 aralığında olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar kaşarlı köftelerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri ile pH değerlerinin sırasıyla %51.47-57.37, %11.69-19.44, %6.40-20.62, %2.77-5.50, %0.84-1.74 ve 5.52-8.49 arasında olduğunu belirlemişlerdir (Soyutemiz, 2000).

Çelik (2012), kanatlı eti (hindi eti ve tavuk eti) ve kırmızı eti birlikte kullanarak ürettiği farklı köfte formülasyonlarının, özelliklerini incelediği çalışmasında çiğ örneklerin (0. gün) CIE L*, a* ve b* değerlerinin sırasıyla 40.08-47.32; 3.25-8.33 ve 7.59-11.12 aralığında olduğunu; pişmiş örneklerde ise CIE L*, a* ve b* değerlerinin sırasıyla 24.33-39.04; 3.95-6.57 ve 4.73-13.47 aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı çiğ örneklerin pH değerlerinin 4.84 ile 5.57 aralığında olduğunu, pişmiş örneklerin pH değerlerinin ise 5.60 ile 5.78 aralığında olduğunu bildirmiştir. Köfte örneklerinin nem içeriklerinin çiğ örneklerde %57.48 ile %68.05; pişmiş örneklerde ise %50.72 ile %60.35 arasında değiştiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada çiğ örneklerin protein, yağ ve kül içeriklerinin sırasıyla %17.21-%22.74, %1.90-%16.60 ve %2.20-%2.57 aralığında olduğu; pişmiş örneklerin ise protein, yağ ve kül içeriklerinin sırasıyla %23.20-%27.27, %3.96-%17.89 ve %2.44-%3.14 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir.

Dashti ve ark. (2001), Kuveyt köftelerinin bileşimini inceledikleri çalışmada, köftelerin nem içeriklerinin %53.09 ile %60.03 arasında, kül içeriklerinin %1.17 ile %2.13 arasında, yağ içeriklerinin %9.04 ile %16.34 arasında, protein içeriklerinin %5.39 ile %8.81 arasında ve karbonhidrat içeriklerinin de %15.22 ile %31.2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Dzudie ve ark. (2004), sığır eti köftelerine hayvansal yağ, bitkisel yağ (yer fıstığı, mısır yağı) ve esansiyel yağ (zencefil, bazilika yağı) ilavesinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, pişirilmiş kontrol (bitkisel/hayvansal yağ ve esansiyel yağlar ilave edilmemiş) örneklerinin pH değerinin ortalama 5.71 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar nem, protein, yağ ve kül içeriklerinin ise sırasıyla %67.59, %26.45, %6.26 ve %1.28 olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada %20 sığır yağı ilave edilerek hazırlanan köftelerin pH değeri, nem, protein, yağ ve kül içerikleri sırasıyla 5.90, %62.73, %22.28, %14.17 ve %1.34 olarak rapor edilmiştir.

Çabuk (2017), farklı oranlarda domates salçası kullanımının çemengilik'in (çemen köftesi) bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında çemengilik örneklerinin nem, protein, yağ, kül, tuz ve hidroksiprolin içeriklerini sırasıyla %47.95-54.74, %20.07-20.82, %7.63-12.57, %2.34-2.54, %1.39-1.78 ve 372.48-400.76 mg/100 g aralığında bulmuştur. Salça ilavesinin pH değerini düşürücü etki gösterdiğini ve örneklerin 5. gün pH değerlerinin 5.06-5.41 aralığında olduğunu belirlemiştir. Örneklerin 5. günde dış yüzey CIE L*, a* ve b* renk değerlerinin sırasıyla, 27.69-30.47, 7.40-11.62 ve 43.01-50.17 aralığında olduğunu belirtmiştir. Çemengilik örneklerinin 5. gün su aktivitesi (a_w) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değerlerinin sırasıyla, 0.92-0.94 ve 2.06-3.13 mg malonaldehit/kg aralığında olduğunu belirlemiş ve çemengilik üretimi süresince su aktivitesi değerinin azaldığını bildirmiştir.

2.3. Döner

Dönerin ilk olarak Bursa'da yaşayan İskender Bey tarafından kemiksiz kuzu ve dana etlerinin şişe takılması ve ateş karşısında pişirilmesi ile ortaya çıktığı belirtilmiştir (Acar, 1996). Diğer bir görüşte ise Kastamonu'da ortaya çıktığı ve zamanla diğer bölgelere yayıldığı bildirilmektedir (Yaman, 1993). Zamanla Anadolu'dan farklı ülkelerin mutfak kültürlerine giren döner; İran'da 'Kebab Torki', Suudi Arabistan'da 'Shawarma', Yunanistan'da 'Gyros', Avustralya'da 'Yeeros' gibi isimlerle anılmaktadır (Bartholoma ve ark., 1997; Demirok ve ark., 2011).

Döner kebabın marinasyonunda kullanılan baharatlar; beyaz biber, karabiber, kimyon, yenibahar, kekiktir. İstenirse diğer baharatlarla yemeklik tuz, soğan, soğan suyu veya soğan tozu, rendelenmiş domates veya domates suyu veya domates salçası, yemeklik zeytinyağı, limon suyu veya sirke, süt, süt tozu, yoğurt, yumurta, üzüm şırası, şıra veya beyaz şeker de kullanılabilir (Anonim, 1995).

Mevzuata göre döner; kırmızı et döner, tavuk veya hindi döner ve yatık döner (oltu döneri) olmak üzere üç çeşittir (Anonim, 1995).

Çiğ ve pişmiş dönerlerin bileşimini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada çiğ ve pişmiş örneklerin %80'inde yağ oranının sırasıyla %35 ve %30'dan az, ham protein oranının yine sırasıyla %12 ve %20'den fazla olduğu belirlenmiştir (Seeger ve ark., 1986). Başka bir çalışmada, Krüger ve ark. (1993), inceledikleri çiğ döner örneğinin ortalama %60.4 nem, %17.4 ham protein ve %20.1 yağ içeriğine sahip olduğunu saptamışlardır.

Ankara'da döner kebab üzerine yapılan araştırmada lokanta ve büfe çiğ döner kebablarında sırasıyla yağ içeriği %16.15 ve %13.12, kül içeriği %2.32 ve %1.99, protein içeriği %19.02 ve %17.66, pH değeri 5.72 ve 5.69, su aktivitesi değeri 0.941 ve 0.946 olarak belirlenmiştir (Üzümcüoğlu, 2001).

Demircioğlu ve ark. (2013), deneysel olarak sığır, tavuk ve devekuşu etinden üretilmiş dönerlerin kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmada sığır ve tavuk dönerlerine göre devekuşu etinden üretilmiş döner örneklerinin kolesterol içeriğini daha düşük, kalori değerlerini ise daha yüksek bulmuşlardır. Sığır eti dönerlerin nem, yağ, protein, kül, pH, su aktivitesi ve renk değerlerini (CIE L*, a*, b*) sırasıyla %51.40, %9.75, %34.02, %5.15, 6.37, 0.93 ve L* 43.96, a* 3.65, b* 5.05, tavuk eti dönerlerin nem, yağ, protein, kül, pH, su aktivitesi ve renk değerlerini (CIE L*, a*, b*) sırasıyla

%54.35, %2.31, %33.23, %2.31, 6.33, 0.95 ve L* 60.23, a* 8.67, b* 23.6, devekuşu eti dönerlerin nem, yağ, protein, kül, pH, su aktivitesi ve renk değerlerini (CIE L*, a*, b*) ise sırasıyla %51.69, %14.68, %31.56, %3.45, 6.42, 0.93 ve L* 43.14, a* 3.43, b* 3.48 olarak ölçmüşlerdir.

Tekirdağ ilinde tüketime sunulan sığır etinden üretilen dönerlerinin bileşiminin saptandığı ve hijyenik açıdan incelendiği bir çalışmada çiğ dönerlerin pH değeri, nem, yağ, tuz, kül ve protein içeriklerinin sırasıyla 5.84, %72.9, %1.56, %1.44, %1.98 ve %18.27 olduğu belirlenirken pişmiş döner örneklerinin pH değeri, nem, yağ, tuz, kül ve protein içeriklerinin sırasıyla 6.0, %49.03, %16.34, %2.50, %3.00 ve %25.67 olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam koliform, maya-küf ve toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarının çiğ ve pişmiş örnekler için sırasıyla 4.04×10^5 kob/g ve 1.16×10^5 kob/g, 7.4×10^4 kob/g ve 2.2×10^3 kob/g, 4.9×10^4 kob/g ve 7.1×10^3 kob/g, 1.24×10^5 kob/g ve 3.8×10^3 kob/g olduğu tespit edilmiştir. Pişmiş örneklerinin %40'ında, çiğ örneklerin ise %80'inde *Cl. perfringes* bulunduğu ve pişmiş örneklerin %40'ında çiğ örneklerin ise %100'ünde *Salmonella* tespit edildiği rapor edilmiştir (Kayışoğlu, 1996).

Öksüztepe ve Beyazgül (2014), Elazığ il merkezinde satılan pişmiş sığır etinden ve tavuk etinden üretilmiş dönerlerin mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri çalışmalarında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının sığır eti döner örneklerinde ortalama 4.98 log kob/g ve tavuk döner örneklerinde 5.11 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Toplam koliform bakteri sayısını sığır eti ve tavuk döner örneklerinde sırasıyla ortalama 1.42 ve 2.13 log kob/g olarak saptamışlardır. *Enterobacteriaceae* sayısının sığır eti döner örneklerinde ortalama 3.92 log kob/g, tavuk eti döner örneklerinde ortalama 4.03 log kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Maya-küf sayısının ise sığır eti ve tavuk eti döner örneklerinde sırasıyla ortalama 3.34 ve 4.05 log kob/g olarak bildirmişlerdir. *Staphylococcus-Micrococcus* sayısının sığır eti döner örneklerinde ortalama 3.71 log kob/g olduğunu ve tavuk eti döner örneklerinde ortalama 3.89 log kob/g olarak rapor etmişlerdir. Sığır eti ve tavuk döner örneklerinin *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* sayılarının sırasıyla 4.13 ve 3.64 log kob/g olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar *Escherichia coli* sayısını ise sığır eti döner örneklerinde ortalama 1.01 log kob/g ve tavuk eti döner örneklerinde ortalama 2.19 log kob/g olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada döner örneklerinde *S. aureus* ve *Clostridium perfringens* tespit edilmediği ve analiz edilen kırk adet sığır eti döner örneğinin on

dördünde (%35) ve kırk tavuk eti döner örneğinin on sekizinde (%45) *E. coli*'nin 1.0 log kob/g'ın üzerinde olduğu bildirilmiştir.

Erzurum il merkezinde sekiz farklı işletmeden belirli periyotlar halinde temin edilen kırk adet pişmiş et döner örneğinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalite yönünden incelendiği bir çalışmada araştırmacılar toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını ortalama 5.1 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Örneklerin % 20'sinde laktik asit bakteri sayısının, %45'inde koliform grubu bakteri sayısının, %67.5'inde *E. coli* sayısının, %85'inde *Cl. perfringens* sayısının ve %60'ında da *Enterobacteriaceae* ve *Staphylococcus aureus* sayılarının tespit edilebilir düzeyin altında olduğunu bildirmişlerdir. İncelenen otuz iki örneğin sekizinde *Listeria* tespit etmişler, hiçbir örnekte *Salmonella*'ya rastlamamışlardır. Araştırmacılar örneklerin ortalama nem, ham protein, ham yağ ve ham kül değerlerinin sırasıyla %47.56, %22.59, %25.42 ve %2.62 olduğunu rapor etmişlerdir (Gençer ve Kaya, 2002).

2.4. Et Türlerinin Ayrımı

Et ve et ürünlerinde tür orjini tespiti amacıyla morfolojik, elektroforetik, immünolojik, serolojik ve genetik metotlar kullanılmaktadır (Türkyılmaz ve Irmak, 2008).

Et türlerinin ayrımında kullanılan yöntemler arasında enzime bağlı immunsorbent tayini (ELISA) ve polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) yer almaktadır. Bu yöntemler ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı kamu ve özel gıda kontrol laboratuvarlarında et türlerinin ayrımında kullanılmaktadır.

PZR, invitro ortamda enzim kullanılarak DNA'nın belirli bir bölgesinin çoğaltılması esasına dayanır. DNA iplikçikleri, adenin, timin, guanin ve sitozin bazlarının değişik sırada yan yana ve karşılıklı dizilmesinden oluşur. Bu dört temel baz diziliş sırası ile yakından ilgili olan ve canlılar için önemli genetik bilgileri taşırlar. Tür ayrımı farklı türlerin DNA'larının birbirine uymama özelliklerinden yararlanılarak yapılmaktadır (Arslan ve ark., 2004).

PZR, birbirini tekrar eden üç aşamalı döngüler halinde ilerler. Her bir döngü denatürasyon, bağlanma ve uzama evrelerinden oluşur. Denatürasyon evresinde 95°C'de DNA'nın çift zincirli yapısı, aralarındaki hidrojen bağlarının kopmasıyla birbirinden

ayrılır. Bağlanma evresinde denatüre olan DNA iplikleri, hızlı bir şekilde bağlanma sıcaklığına soğutulur (55-60°C) ve primerler DNA ipliğine özgün şekilde bağlanırlar. Uzama evresinde DNA-primer kompleksi ısıtılır. DNA polimeraz için optimum sıcaklık 70°C olup, enzim yardımıyla primerler DNA ipliğinin eşini oluşturacak şekilde uzatılarak yeni iplik sentezlenmiş olur. Yaklaşık 40 kez tekrar eden bu döngüler esnasında DNA logaritmik olarak kopyalanır. Çoğalan bu DNA'lar eş zamanlı olarak tespit edilerek raporlanır (Zekioğlu ve ark., 2014).

Keyvan ve ark. (2017), Ankara ilinde yaptıkları araştırmada çeşitli marketlerde satışa sunulan toplam yüz iki adet işlenmiş et ürününü tür orjini tespiti amacıyla PZR yöntemi kullanılarak incelemişlerdir. Yapılan analiz sonucunda, incelenen otuz yedi adet sucuk örneğinin beşinde (%13.5) kanatlı, birinde (%2.7) hem kanatlı hem de tek tırnaklı eti, otuz iki salam örneğinin yedisinde (%21.8) ve otuz üç adet sosis örneğinin de ikisinde (%6.1) kanatlı eti bulunduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun potansiyel halk sağlığı sorunlarına ve tüketicinin ekonomik olarak kayba uğramasına sebep olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Ghovvati ve ark. (2009), PZR yöntemi ile inceledikleri onar adet kıyma, sosis ve soğuk kesim et örneğinde domuz eti olmadığını tespit etmişlerdir. Sosislerin %40 oranında, soğuk kesim etlerin %30 oranında kanatlı kalıntıları ile bulaşık olduğunu, kıymalarda ise kanatlı eti kalıntısı olmadığını bildirmişlerdir.

Heo ve ark. (2014), çığ et ve et ürünlerinde farklı türlere ait etlerin tespiti için iki ticari PZR ve ELISA test kitini kullandıkları çalışmalarında; PZR ve ELISA test kitlerinin mükemmel sonuçlar verebildiğini bildirmişlerdir. Buna karşın PZR yönteminin daha hassas olması, et işleme prosesleri esnasında ekipman ve personelden kaynaklanan çapraz kontaminasyonlardan meydana gelen DNA bulaşmalarının yanlış pozitif sonuçlara neden olabileceğini de rapor etmişlerdir.

İmmünolojik bir teknik olan ELISA, antikor-antijen ilişkisinden faydalanılarak antijene özgü bağlanabilen enzimin aktivitesini inceler (Zekioğlu ve ark., 2014). Tür tespitinde ELISA; hassas, basit, spesifik ve hızlı metotlar olmalarından dolayı tercih edilmektedir (Mottar, 1989; Samarajeewa ve ark, 1991; Hsieh ve ark, 1997). ELISA tekniği ile et türlerinin ayırt edilmesinde, türe özgü antikor kullanılmaktadır (Günşen ve ark, 2006). Bunlardan monoklonal antikorlar (MABs), homojen yapısı ve biyolojik olarak iyi

karakterize edilmesi nedeniyle tercih edilmektedir (Atasever, 2011). ELISA indirekt ve sandviç olmak üzere değişik formatlarda çalışmaktadır. İndirekt ELISA tek bir özgü antijene bağlanırken, sandviç ELISA; aynı antijen molekülündeki iki farklı epitopuna çift antikör bağlama (yakalayıcı ve tespitçi Ab) özelliğine sahiptir (Palomaki, 1991). Sandviç ELISA yönteminde numune hazırlanması kolay ve hızlıdır, ayrıca saf antijen elde etmek için örneği santrifüj etmeye gerek yoktur (Brocchi ve ark., 1990).

Hsieh ve ark. (1995), Florida'da satışa sunulan ısıtılmış et ürünlerinin %22.5'inde, kıymanın ise %15.9'unda etiket bilgilerinin aldatıcı olduğunu rapor etmişlerdir. Hsieh ve ark. (1996), Alabama'da satışa sunulan domuz kıyması örneklerinin %90'ında, domuz sosisinin ise %54'ünde farklı tür etlerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Silvestre (1995), İspanya'nın çeşitli şehirlerinden toplanan kıyma, hamburger ve sosis örneklerinin sırasıyla %46.4, %83.3 ve %63.6'sında farklı et türü kullanıldığını belirlemiştir. Dooley ve ark. (2004), analize aldıkları otuz iki örnekten yirmi altısının etiket bilgilerini doğruladığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmada %0.5 sığır eti bulunduğu belirtilen dört örnekte hiç sığır eti bulunmadığını, hindi ve koyun eti içerdiği belirtilen bir örnekte domuz ve koyun eti bulunduğunu, %0.5 koyun eti içerdiği belirtilen başka bir örneğin ise koyun eti içermediğini rapor etmişlerdir. Macedo-Silva ve ark. (2000), Brezilya'da ELISA yöntemi ile on sekiz adet sığır, on sekiz adet tavuk ve üç adet domuz hamburger örneğini analiz etmişler ve örneklerde farklı bir et türü saptamadıklarını bildirmişlerdir.

Yalçın ve Alkan (2012), Mersin ve Adana bölgesinden topladıkları yüz kırk adet et ürününde (kırk beş adet et, kırk beş adet kıyma, yirmi adet fermente sucuk, otuz adet hamburger köfte) domuz ve at eti kullanılıp kullanılmadığını Uhlenhuth Presipitasyon Halka, ELISA ve Agar Gel İmmunodiffusion (AGID) metotlarını kullanarak araştırmışlardır. İnceledikleri yüz kırk örneğin dördünde at eti tespit etmişler ve örneklerin hiçbirinde domuz etine rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Özşensoy ve ark. (2014), Sivas'ta yedi farklı satış noktasından rastgele örnekleme yöntemiyle alınan sucuk, salam, sosis ve köfte örneklerinde tür tayininin tespitinde AGID, ELISA ve PZR yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmacılar ELISA sonuçlarına göre iki salam ve bir sucuk örneğinin sığır eti bakımından negatif olduğunu saptamışlardır. PZR sonuçlarına göre ise bu üç örneğin de içinde olduğu toplam on bir farklı örnekte küçük ruminant

kalıntısı, farklı üç örnekte de kanatlı kalıntısı tespit etmişler ve kullanılan üç yöntemde de tüm örneklerde domuz, at ve karnivor kalıntısının olmadığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Arun ve Uğur (1999), pseudoperoksidaz boyama tekniğini poliakrilamid jel izoelektrik odaklama (PAGIF) metodunu kullanarak sosis üretiminde kullanılan et türünü belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar deneysel olarak ürettikleri sosislerde (at ve sığır eti kullanılmış) tür tayinini kolayca yapmalarına karşın %20'nin altındaki karışımları tespit edememişlerdir. Yetim ve ark. (2006), Kayseri ve Erzurum piyasasında satılan kırk adet et ürününde (çiğ kıyma, sucuk, sosis, salam ve kavurma) PZR tekniği ile tür tayini yapmışlar ve analize aldıkları ürünlerde farklı türe ait hayvan etine rastlamadıklarını rapor etmişlerdir.

Türkyılmaz ve Irmak (2008), İzmir ve çevresinden yüz on altı et ve et ürününde farklı et türü varlığını ELISA yöntemi ile incelemişlerdir. Örneklerin yetmiş altısında sığır eti, yirmi yedisinde sığır / tavuk eti karışımı, yedisinde tavuk eti, üçünde domuz eti, ikisinde at eti ve bir örnekte de sığır / domuz eti karışımı olduğunu tespit etmişler ve on sekiz (%15.5) örneğin etiket bilgilerinden farklı et türlerini içerdiğini saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise Bursa ve İstanbul bölgesindeki satış noktalarından tesadüfi örnekleme yoluyla temin edilen dört yüz on adet et ve et ürününde (altmış beş hazır kıyma, otuz beş köfte hamuru, elli sucuk hamuru, yüz yirmi beş sucuk, yetmiş beş salam ve altmış sosis) farklı et türü kullanılıp kullanılmadığı ELISA yöntemi ile araştırılmıştır. Analiz edilen dört yüz on adet et ürününün tümünde (%100) sığır eti, seksen beş adedinde (%20.7) tavuk eti ve on dört adedinde (%4.3) at eti tespit edilmiştir. Araştırmacılar ayrıca dört yüz on adet üründen altmış yedi adedinin (%16.3) içeriğinin etiket üzerinde verilen bilgiler ile uyumlu olmadığını ve toplam yemiş dokuz adet (%19.2) örneğin ise hileli olduğunu bildirmişlerdir (Günşen ve ark., 2006).

Dik (2010), İstanbul bölgesindeki çeşitli satış noktalarından 2008-2009 yılı içerisinde tesadüfi örnekleme yoluyla temin ettiği yüz elli adet et ürününü (elli sucuk, elli salam, elli sosis) ELISA yöntemiyle analiz etmiş ve incelenen yüz elli örneğin hepsinin dana etinden üretildiğini tespit etmiştir.

Aydın ilinde yapılan çalışmada etiket bilgisine sahip olmayan veya seyyar olarak açıkta satılan tüketime hazır börek, lahmacun ve pidelerde kullanılan kıymanın ELISA yöntemi

ile tür tayini yapılmış ve araştırmacı tüketime hazır doksan örneğin (yirmi beş pide, otuz beş börek ve otuz lahmacun) sığır etinden üretildiğini tespit etmiştir (Orhan, 2014).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada, Tokat ilinde farklı restoranlardan alınan tüketime hazır köfte ve dönerlerin kimyasal ve serolojik kaliteleri kontrol edilmiştir. Bu amaçla farklı satış noktalarından tesadüfi örnekleme yoluyla on iki adet köfte, on iki adet döner örneği olmak üzere toplamda yirmi dört adet et ürünü örneği iki tekerrürlü olarak alınmıştır. Kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla alınan tüm örneklerde nem, yağ, protein, kül, tuz içerikleri belirlenmiştir. Alınan örnekler pH, titrasyon asitliği (TA), su aktivitesi (a_w), renk (CIE L^* , a^* ve b^*) ve tiyobarbitürik asit (TBA) değerleri bakımından incelenmiştir. Kullanılan etlerin tür tayini ELISA yöntemi ve türe spesifik kit kullanımı ile gerçekleştirilmiştir.

3.1. Nem, Yağ, Protein ve Kül İeriği

Köfte ve döner örneklerinin nem, protein, yağ ve kül içerikleri AOAC (1990)'a göre belirlenmiştir.

Nem içeriğini belirlemek için sabit ağırlığa getirilen kapaklı cam kuru madde kapları içerisine yaklaşık 5 g örnek tartılmış ve 105°C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Örneklerdeki ağırlık kaybı değeri üzerinden nem içeriği belirlenmiştir.

Protein içeriğini belirlemek (AOAC,1990) için homojenize edilmiş örnekten hassas terazi ile 0.5-1 g civarında örnek tartılarak kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Tüpe 450 μ l %5'lik Cu_2SO_4 çözeltisi, 4 g K_2SO_4 ve 15 ml H_2SO_4 ilave edilerek Gerhardt Type TR (Almanya) model yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Yakma işlemi tamamlanan örnekler üzerine 20 ml saf su, 50 ml %50'lik NaOH çözeltisi ilave edilerek Gerhardt Type VAP20 (Almanya) destilasyon cihazı kullanılarak destile edilmiştir. Destilat içerisine %4'lük borik asit çözeltisi konulan 250 ml'lik erlen mayer içerisinde toplanmıştır. Taşıro indikatörü damlatılan destilat 0.1 N HCl çözeltisi ile titre edilerek toplam azot içeriği belirlenmiştir. Bu miktar 6.25 faktörü ile çarpılarak örneklerin % protein içeriği tespit edilmiştir.

Yağ içeriği sıcak ekstraksiyon metodu ile Ankom XT10 Extractor (Model XT101, ABD) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Ancom filter bag içerisine 3 g homojenize edilmiş örnek tartılıp, kurutulduktan sonra Ankom XT10 ekstraksiyon cihazına yerleştirilerek yağ

ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonrası Ancom Filter bag sabit ağırlığa gelene kadar etüvde kurutulup ağırlık kaybından yağ içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

Kül analizi için darası alınmış krozeeye homojenize edilmiş örnekten yaklaşık 3 g tartılmış ve PROTHERM PLF 115M Model (Türkiye) kül fırını kullanılarak kademeli yakma işlemi uygulanmıştır (AOAC, 1990).

3.2. Tuz İçeriği

Kül haline getirilen örnekler 100 ml sıcak saf su ile erlen içerisine yıkanıp külsüz filtre kağıdından (Whatman No:42) süzülmüştür. Elde edilen filtrat üzerine birkaç damla %1'lik fenol ftaleyn damlatıldıktan sonra oluşan pembe renk 0.1 N H₂SO₄ ile giderilmiştir. Daha sonra %5'lik potasyum kromattan birkaç damla ilave edip kiremit rengi oluşana kadar 0.1 N AgNO₃ ile titre edilmiştir. Köfte ve döner örneklerinin tuz miktarının hesaplanmasında ise aşağıdaki formül kullanılmıştır (Lees,1975).

$$\% \text{Tuz} = \frac{V \times 0.00585 \times 100}{m} \quad (3.1)$$

V= Titrasyonda harcanan 0.1 N AgNO₃ miktarı (ml)

m= Örnek miktarı (g)

3.3. Tiyobarbitürik Asit Değeri (TBA)

10 g örnek bir karıştırıcıya alınmış, üzerine 50°C'deki 50 ml saf su ilave edilmiş ve 2 dakika boyunca karıştırılmıştır. Bu karışım daha sonra destilasyon balonuna aktarılmış ve üzerine tekrar 47.5 ml saf su ilave edilmiştir. Ortam pH'sını düşürmek için (1.5 civarında olması için) 4 N HCl'den 2.5 ml ilave edilmiş, bu şekilde toplam hacmin 100 ml olması sağlanmıştır. Köpük önleyici olarak parafin, kaynamayı kolaylaştırmak için ise kaynama taşları ilave edilmiş ve bu karışım destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. 50 ml distilat birikene kadar destilasyona devam edilmesi sağlanmıştır. 50 ml distilat biriktikten sonra 5 ml destilat kapaklı tüplere alınıp üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiştir. Kör deneme için de 5 ml TBA reaktifi, saf suya ilave edilmiştir. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra kaynar su banyosuna alınıp 35 dakika bekletilmiş ve daha sonra 10 dakika su içerisinde soğutulmuştur. Hafif pembe renge sahip solventler spektrofotometre kuvvetlerine

aktarılmış, kontrol grubuna karşı 538 nm’de absorbans değerleri okunmuştur (Tarladgis ve ark.,1960).

3.4. pH ve Titrasyon Asitliği Değeri

Örneklerden 10 g beher içerisine tartılmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Standardize edilmiş pH metre (Hanna) ile 0.01 hassasiyetle pH değeri belirlenmiştir. pH değeri belirlenen karışım pH’sı 8.3’e ulaşana kadar 0.1 N NaOH ile titre edilerek örneklerin laktik asit cinsinden % titrasyon asitliği (TA) hesaplanmıştır (Acton ve Keller, 1974).

$$\% \text{Asitlik} = \frac{V \times N \times 0.09 \times 100}{m} \quad (3.2)$$

V= Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml)

N= Titrasyonda kullanılan NaOH çözeltisinin normalitesi

m= Örnek miktarı (g)

3.5. Su Aktivitesi Değeri

Örneklerin su aktivitesi değeri sıcaklığı 20° C’ye ayarlanmış AquaLab Model Series 3TE su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Hughes ve ark., 2002).

3.6. Renk

Örneklerin CIE L* (parlaklık, 100:beyaz, 0:siyah), a* [+;kırmızı (+100), -:yeşil (-80), 0:gri] ve b* [+;sarı (+70), -:mavi (-80), 0:gri] değerleri renk ölçüm cihazıyla (Minolta Chrometer CR300) tespit edilmiştir (Dellaglio ve ark., 1996).

3.7. Tür Tayini

Örneklerin analizinde ELISA-TEK® test kitinin uygun gördüğü prosedür kullanılmıştır. ELISA-TEK® standardına göre numunelerden 5 g kıyma alınarak stomacher poşeti içerisine konulduktan sonra, üzerine 10 ml distile su veya %0.9’luk serum fizyolojik eklenmiş, 60 sn süreyle homojenizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler daha sonra

stomacher'den çıkarılıp oda sıcaklığında en az 1 saat bekletilmiş ve numunenin sıvı kısmından bir miktar santrifüj tüpüne aktarılarak 10 dk 10000×G devirde santrifüj edilip, süpernatant kısmı çalışmada kullanılmıştır.

%1 Pozitif Kontrol ELISA-TEK® standardına göre hazırlanmış olup, pozitif kontrol, 1/100 oranında serum fizyolojik ile dilue edilmiştir. Kit ve reaktifler kullanım öncesi oda sıcaklığına getirildikten sonra her hayvan türü için stripteki kuyucuklardan iki adet pozitif kontrol (%1 pozitif ve %100 pozitif kontrol), bir adet negatif kontrol kuyucuğu ayrılmıştır. Pozitif kuyucuklara 100'er µl pozitif kontrol, negatif kuyucuğa da negatif kontrolden 100 µl konulmuş ve geri kalan kuyucuklara örnek süzüntülerinden 100 µl konularak plağın üstü kapatılarak oda sıcaklığında (18–23°C) 60 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda plaklar dökülmüş ve yıkama çözeltisi ile dört kez yıkanıp, sonrasında plak kuyucuklarına 25 µl türe ait (at, domuz, sığır ve kanatlı) spesifik antiserum biotinilate mikropipet yardımıyla konularak, plak 60 dakika süre ile oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Süre sonrasında plak dökülerek, tekrar yıkama çözeltisi ile üç kez yıkanıp, bu kez kuyucuklara 25 µl konjugat peroksidaz ilave edilerek hafifçe çalkalanmıştır. Plak tekrar üzeri kapatılarak 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda yıkama suyu ile altı kez yıkanmış ve işlem sonrası kuyucuklara, hazırlanmış substrat solüsyonundan 50 µl ilave edilerek plağın üzeri kapatılıp 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Son olarak tüm kuyucuklara stop çözeltiden 50 µl ilave edilerek reaksiyon durdurulmuştur. ELISA okuyucusunda ortalama 414 nm (405-420 nm) dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür (Anonim, 2019b).

3.8. İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen analiz bulgularının değerlendirilmesi SPSS 19,0 (SPSS Inc, USA) istatistik paket programından yararlanılarak, tesadüf parselleri tertibinde varyans analizi yöntemi ile yapılmıştır. Farklılık görülen gruplarında farklılığının hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Köftelerin Kimyasal Bileşimi

Tokat ilinde tüketime hazır köftelerin kimyasal bileşimini belirlemek amacıyla nem, protein, yağ, kül ve tuz analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4. 1. Tokat ilinde satışa sunulan köftelerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri (%)*

GRUP	Nem	Protein	Yağ	Kül	Tuz
K1	53.75±2.85 ^{cd}	24.99±2.48 ^{ab}	12.25±1.17 ^{cdefg}	3.07±0.17 ^{bc}	2.81±0.04 ^{abcd}
K2	55.10±0.51 ^{bcd}	22.62±2.77 ^{abc}	14.02±2.97 ^{bcdef}	3.75±0.33 ^a	3.18±0.19 ^{ab}
K3	53.29±2.55 ^d	25.26±1.47 ^a	15.84±1.85 ^{bc}	2.84±0.02 ^{cd}	2.50±0.23 ^{def}
K4	53.31±0.67 ^d	22.54±7.00 ^{abc}	20.85±1.73 ^a	2.84±0.15 ^{cd}	2.55±0.06 ^{def}
K5	52.09±4.27 ^d	20.50±2.99 ^{bc}	10.60±4.17 ^{defg}	3.56±0.67 ^a	3.12±0.55 ^{abc}
K6	54.88±1.71 ^{bcd}	21.41±2.51 ^{abc}	14.07±1.52 ^{bcdef}	3.38±0.18 ^{ab}	3.22±0.09 ^a
K7	57.73±0.57 ^{ab}	20.72±1.20 ^{bc}	10.04±0.45 ^{fg}	3.07±0.11 ^{bc}	2.75±0.37 ^{bcde}
K8	58.06±1.25 ^{ab}	20.32±0.32 ^c	14.59±0.69 ^{bcde}	2.80±0.18 ^{cd}	2.51±0.23 ^{def}
K9	53.14±0.61 ^d	21.48±2.21 ^{abc}	10.32±2.82 ^{efg}	2.94±0.13 ^{bc}	2.33±0.17 ^{ef}
K10	56.87±3.8 ^{abc}	12.56±1.68 ^e	9.15±2.72 ^g	2.92±0.53 ^{bc}	2.70±0.52 ^{cde}
K11	59.89±1.86 ^a	16.07±0.97 ^{de}	16.62±3.05 ^b	2.43±0.17 ^d	1.78±0.12 ^g
K12	56.92±1.25 ^{abc}	19.43±0.65 ^{cd}	14.81±0.28 ^{bcd}	2.63±0.21 ^{cd}	2.16±0.15 ^{fg}

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d, e, f, g aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Çalışmada farklı noktalardan temin edilen pişmiş köfte örneklerinin nem değerleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Köfte örneklerinin nem değerleri arasındaki farklılık ürün formülasyonu, pişirme süresi gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Köfte örneklerinden K5'in en düşük (%52.09) nem değerine sahip olduğu ve K11'in en yüksek (%59.89) nem değerine sahip olduğu gözlenmiştir. TS 10581 nolu köfte (pişmemiş) standardına göre pişmemiş köftelerde nem oranı en çok %65 olarak verilmiştir. Ancak standartta pişmiş köftelerde nem değeri ile ilgili olarak yasal bir ifade bulunmamaktadır (Anonim, 2007)

Soyutemiz (2000), Bursa ilinde marketlerde ve kasap dükkanlarında satılan hazır kasap köftelerin nem değerlerinin %51.5-%56.8 aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacının rapor ettiği değerler pişmemiş köftelere ait değerlerdir. Başka bir çalışmada, Çelik (2012), hazırladığı köfte örneğinin nem değerlerini pişmemiş köftede

%57.48, pişmiş köftede %51.02 olarak saptamıştır. Araştırmacı tarafından rapor edilen pişmiş köfteye ait nem değeri Tokat ilinden temin edilen köftelerin nem değerine kıyasla düşüktür. Bu farklılık ürün formülasyonu, pişirme yöntemi ve süresi gibi faktörlere bağlı olabilir.

Dashti ve ark. (2001), Kuveyt'te tüketilen köftelerin nem miktarlarının %53.09- %60.03 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacı tarafından rapor edilen değerler bu çalışmada analiz edilen köftelerin nem değerlerine paralellik göstermektedir. Araştırmacılar da ürünler arasındaki farklılığın köfte üretiminde kullanılan maddelerin çeşitlerine, hazırlama ve pişirme işlemlerindeki değişikliğe bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Huda ve ark. (2010) ise Malezya'da yaptıkları çalışmada, pişmiş köftelerin nem miktarlarının %63.25 ile %73.78 arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmacılar tarafından rapor edilen değerler bu çalışmada analiz edilen köfte örneklerinin nem değerlerine kıyasla oldukça yüksektir. Bu farklılık araştırmacıların haşlayarak pişirme yöntemi kullanmalarından kaynaklanmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre pişmemiş köftelerin protein oranı en az %12 olmalıdır (Anonim, 2019a). Bu çalışmada, köfte örneklerinin protein değerlerinin %12.56-%25.26 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1) ($p<0.05$). En düşük protein oranının %12.56 ile K10 gurubuna, en yüksek protein oranının %25.56 ile K3 gurubuna ait olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Farklı noktalardan temin edilen köfte örneklerinin protein içerikleri arasındaki farklılık ürün formülasyonundaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Özçelik (1993), farklı pişirme yöntemlerinin sığır kıymasından yapılan köftelerin nem, protein, yağ, kül, bazı mineraller ve B vitamini içerikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı pişmemiş köftelerin protein oranını %20.38 ızgarada pişirilen köftelerin protein oranını %19.26 olarak belirlemiş ve pişirmeye bağlı olarak protein oranında düşüş gözlemlendiğini rapor etmiştir. Buna karşın, Yılmaz (1994), Tekirdağ köftesinin protein oranını pişmemiş olanlarda ortalama %16.86 ızgarada pişirilenlerde ortalama %18.84 olarak belirlemiş ve pişirmeye bağlı olarak protein oranının yükseldiğini rapor etmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen pişmiş köfteye ait protein içeriği bu çalışmada analiz edilen K12 örneğinin protein içeriğine paralellik göstermektedir.

Pişmiş köftelerde yağ içeriği ile ilgili olarak yasal bir sınır bulunmamasına karşın Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği 'ne göre pişmemiş köftelerde yağ oranı en çok %25 olmalıdır (Anonim, 2019a). Bu çalışmada, köfte örneklerinin yağ oranlarının %9.15 ile %20.85 gibi oldukça geniş bir aralıkta değiştiği tespit edilmiş ve köfte örnekleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). En yüksek yağ içeriğinin K4 ve en düşük yağ içeriğinin K10 örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Köfte örneklerinin yağ içerikleri arasındaki farklılık ürün formülasyonunda kullanılan yağ oranlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Çetin ve Yücel (1992), Bursa'da kasap dükkânlarında üretilen kasap köftesinin en düşük yağ içeriğinin %18.09 ve en yüksek yağ içeriğinin ise %36.31 olduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada Soyutemiz (2000), pişmemiş olarak satışa sunulan kasap köftelerin yağ oranlarının %8.25-%13.66 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Özçelik (1993) ise sığır eti köftelerin yağ oranının pişmemiş örneklerde %8.89 ve pişmiş olanlarda ise %7.59 olduğunu ve pişirmeye bağlı olarak yağ oranındaki düşüşün %14.62 olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen değerler bu çalışmada analiz edilen köftelerin yağ içeriğine kıyasla oldukça düşüktür.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde köfte için belirlenmiş kül içeriği bulunmamaktadır (Anonim, 2019a). Bu çalışmada köfte örneklerinin kül içeriklerinin %2.43-%3.75 arasında değiştiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). En düşük kül içeriğinin K11 örneğine ve en yüksek kül içeriğinin ise K2 örneğine ait olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu farklılık üretimde kullanılan baharat ve tuz miktarlarının farklılığından kaynaklanabilir. Gün (2014), yaptığı çalışmada sığır eti köftelerin kül oranını %1.16 olarak tespit etmiştir. Araştırmacının rapor ettiği kül içeriği bu çalışmada analiz edilen köfte örneklerine kıyasla oldukça düşük olup bu farklılığın kullanılan et, tuz, baharat ve diğer teknik yardımcı madde oranlarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çelik (2012), çalışmasında hazırladığı köftelerin kül içeriklerinin pişmemiş örneklerde %2.36 ve pişmiş örneklerde %2.88 olarak saptamıştır. Araştırmacı tarafından rapor edilen değer bu çalışmada analiz edilen köfte

örneklerinin kül içeriklerine benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Huda ve ark. (2010), Malezya köftelerinin kül oranlarının %1.76-%3.40 gibi geniş bir aralıkta değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

TS 10581 köfte standardına göre pişmemiş köftelerin tuz içeriği en çok %2 olmalıdır (Anonim, 2007). Bu çalışmada Tokat ilinden temin edilen pişmiş köfte örneklerinin tuz içeriğinin %1.78 (K11) ile %3.22 (K6) aralığında değiştiği belirlenmiştir ($p<0.05$). K11 örneği haricinde diğer köfte örneklerinin tuz içeriğinin mevzuatta belirtilen değerden yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum üreticilerin ürün formülasyonunda yüksek oranda tuz kullanımından kaynaklanabileceği gibi pişirme sırasında yağ ve su içeriğindeki azalmaya bağlı olarak kuru maddedeki tuz oranının artmasından da kaynaklanabilir. Soyutemiz (2000), pişmemiş kasap köftelerin tuz oranlarının %1.07-%2.25 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Çetin ve Yücel (1992), yaptıkları çalışmada pişmemiş kasap köftelerin tuz içeriğinin %2.06 olduğunu bildirmişlerdir. Çelik (2012), çalışmasında hazırladığı köfte örneğinin tuz oranlarını pişmemiş köftede %1.50, pişmiş köftede %2.14 olarak saptamıştır. Araştırmacı tarafından rapor edilen değer bu çalışmada incelenen K12 örneğinin tuz içeriğine paralellik göstermektedir.

4.2. Dönerlerin Kimyasal Bileşimi

Tüketime hazır dönerlerin kimyasal bileşimini belirlemek amacıyla nem, protein, yağ, kül ve tuz analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.2).

Döner örneklerinin nem içerikleri Çizelge 4.2.' de verilmiştir. En düşük nem içeriğinin D5 (%35.74) ve en yüksek nem içeriğinin D7 (%48.57) grubuna ait olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Döner örnekleri arasındaki bu farklılık pişirme süresi ve sıcaklığının farklılığından kaynaklanabilir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2019a) ve TS 11859 döner eti (pişmemiş) standardında (Anonim, 2016) nem değeri ile ilgili bir ifade bulunmamaktadır.

Çizelge 4.2. Tokat ilinde satışa sunulan dönerlerin nem, protein, yağ, kül ve tuz içerikleri (%)*

GRUP	Nem	Protein	Yağ	Kül	Tuz
D1	41.12±0.99 ^{bc}	26.61±0.86 ^{bc}	28.03±2.52 ^b	3.21±0.42 ^{bcd}	2.96±0.55 ^b
D2	43.53±2.80 ^{ab}	32.39±1.79 ^{ab}	20.32±1.32 ^c	3.63±0.65 ^{abc}	3.04±0.95 ^{ab}
D3	43.43±1.49 ^{ab}	27.88±5.89 ^{ab}	24.38±4.76 ^{bc}	4.04±0.83 ^a	3.77±0.94 ^a
D4	36.98±4.27 ^{bc}	34.17±1.70 ^a	25.09±2.12 ^{bc}	3.17±0.10 ^{bcde}	2.31±0.78 ^b
D5	35.74±6.30 ^c	21.49±4.37 ^c	36.93±3.04 ^a	3.00±0.18 ^{cde}	2.83±0.19 ^b
D6	37.15±5.23 ^{bc}	31.08±1.45 ^{ab}	24.96±4.11 ^{bc}	2.98±0.32 ^{cde}	2.69±0.26 ^b
D7	48.57±1.61 ^a	27.47±3.91 ^b	19.49±1.99 ^c	2.90±0.06 ^{de}	2.72±0.07 ^b
D8	43.38±4.07 ^{ab}	27.95±0.55 ^{ab}	22.90±4.27 ^{bc}	2.50±0.07 ^e	2.40±0.11 ^b
D9	43.26±1.42 ^{ab}	28.72±0.91 ^{ab}	22.87±2.15 ^{bc}	3.12±0.02 ^{bcde}	2.94±0.09 ^b
D10	41.39±1.65 ^{bc}	29.68±1.58 ^{ab}	23.93±0.91 ^{bc}	3.80±0.62 ^{ab}	3.02±0.03 ^{ab}
D11	39.65±2.54 ^{bc}	32.12±1.56 ^{ab}	23.78±3.44 ^{bc}	3.54±0.44 ^{abcd}	3.09±0.03 ^{ab}
D12	40.69±2.62 ^{bc}	32.11±8.33 ^{ab}	22.27±2.56 ^{bc}	3.44±0.30 ^{abcd}	2.82±0.16 ^b

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d, e aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Kayıoğlu (1996), Tekirdağ ilinde farklı işletmelerden aldığı çiğ döner örneklerinin ve nem içeriklerinin %67.5-%76.93 aralığında ve pişmiş dönerlerde ise %46.26-%51.92 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Başka bir çalışmada, Gençer ve Kaya (2002), Erzurum ilinde farklı işletmelerden aldıkları pişmiş döner örneklerinin nem içeriklerinin %45.27-%52.42 aralığında olduğunu ve aşırı kurumuş örneklerde nem miktarının da düşük olacağını belirtmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen en düşük nem içeriğinin D7 grubu hariç diğer döner gruplarına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Seeger ve ark. (1986), inceledikleri pişmiş döner örneklerinde ortalama nem miktarını %47.9 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen değer D4, D5, D6 ve D11 örneklerinin nem değerlerine kıyasla oldukça yüksektir. Bu farklılık pişirme süresi ve sıcaklığı gibi faktörlerden kaynaklanabilir.

Döner örneklerinin protein değerlerinin %21.49 ve %34.17 aralığında olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Protein içeriklerinin oldukça geniş bir aralıkta değişim göstermesi üretim sıcaklığı yanı sıra ürün üretiminde kullanılan hammaddenin yağ içeriğine bağlı olabilir. Şöyle ki, en düşük protein oranı D5 örneğinde belirlenmiş olup aynı örneğin en düşük nem ve en yüksek yağ içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde dönerin içermesi

gereken minimum protein içeriği ile ilgili bir ifade bulunmamaktadır (Anonim, 2019a). Kayışoğlu (1996), Tekirdağ ilinde yaptığı çalışmada çiğ dönerlerin protein oranını ortalama %18.27, pişmiş dönerlerin protein oranını ortalama %25 olarak bulmuştur. Araştırmacı tarafından pişmiş döner örnekleri için bildirilen protein içeriğinin D5 grubuna kıyasla düşük olmasına karşın özellikle D2, D4, D6, D11 ve D12 gruplarından oldukça düşüktür. Demircioğlu ve ark. (2013), devekuşu, sığır ve tavuk etinden üretilen pişmiş döner örneklerinin protein değerlerini sırasıyla; %31.56, %34.02 ve %33.73 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar tarafından sığır döner örnekleri için bildirilen protein içeriği D2, D4, D6, D11 ve D12 örneklerinin protein içeriğine paralellik göstermektedir.

Döner örneklerinin yağ oranları en düşük D7 örneğinde %19.49, en yüksek D5 örneğinde %36.93 olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu iki örnek arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre pişmemiş dönerin yağ oranı en çok %25 olmalıdır (Anonim, 2019). Pişmiş döner ile ilgili yasal bir sınır bulunmamaktadır fakat pişirmeye bağlı yağ oranının azalacağı göz önünde bulundurulacak olursa yağ oranı %25'ten küçük olmalıdır. Gençer ve Kaya (2002), yaptıkları çalışmada pişmiş dönerlerin yağ oranını %20.42-%29.86 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen yağ içerikleri D5 grubu hariç diğer döner örneklerinin yağ içeriğine paralellik göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde (Anonim, 2019a) ve TS 11859 döner (pişmemiş) standardında (Anonim, 2016) kül içeriği ile ilgili bir miktar ifade edilmemiştir. Bu çalışmada örneklerdeki kül içeriğinin %2.50 ile %4.04 arasında değiştiği görülmüştür ($p<0.05$). En düşük kül değeri D8 örneğinde, en yüksek kül değeri D3 örneğinde belirlenmiş olup bu farklılık döner eti marinasyonunda kullanılan tuz miktarının farklılık göstermesinden kaynaklanabilir. Şöyle ki; en düşük kül içeriğine sahip olan D8 grubunun tuz içeriğinin de D3 grubuna kıyasla oldukça düşük olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Demircioğlu ve ark. (2013), pişmiş sığır dönerlerinin tuz içeriğinin %5.15 olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen tuz içerikleri bu çalışmada analiz edilen döner örneklerinin tuz içeriklerine kıyasla oldukça yüksektir. Buna karşın, Kayışoğlu (1996), yaptığı çalışmada çiğ döner örneklerinin kül oranının

ortalama %1.98 ve pişmiş döner örneklerinin kül oranının ise %3.21 - %4.09 aralığında olduğunu ve Gençer ve Kaya (2002), pişmiş döner örneklerinin kül oranının %2.13- %3.42 aralığında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen kül içerikleri bu çalışmada analiz edilen döner örneklerinin kül içeriklerine paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.2.' ye göre en düşük tuz oranı D4 örneğinde %2.31 ve en yüksek tuz oranı D3 örneğinde %3.77 olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre çiğ dönerde tuz oranı %2 ile sınırlandırılmış olup pişmiş dönerler ile ilgili yasal bir sınırlama mevcut değildir (Anonim, 2019a). Panozzo ve ark. (2015), İtalya'da farklı iki şehirde yaptıkları çalışmada pişmiş döner örneklerinin tuz oranlarını Vicenza'da %1, Verona'da %1.2 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen tuz içerikleri bu çalışmada analiz edilen döner örneklerine kıyasla oldukça düşüktür. Başka bir çalışmada Kayışoğlu (1996), pişmiş döner örneklerinin tuz miktarlarının %1.91-%3.26 aralığında olduğunu bildirmiştir. Tokat ilinde tüketime sunulan döner örneklerinin tuz içeriklerinin araştırmacı tarafından rapor edilen aralıkta olduğu gözlenmiştir.

4.3. Köfte ve Dönerlerin Tiyobarbitürik Asit (TBA) Değerleri

Hayvansal yağ içeren gıdalarda lipit oksidasyon derecesinin belirlenmesinde TBA yaygın olarak kullanılan bir ölçüttür (Klebanov ve ark., 1998). Oksidasyon kesim öncesi stres faktörlerinden ve kesim sonrası pH değişikliği, vücut sıcaklığı, elektriksel uyarımlar gibi fiziksel koşullardan etkilenmektedir (Gray ve ark., 1996). Ayrıca etin kıyma haline getirilmesi ve pişirme de oksidatif reaksiyona etki eden faktörlerdendir (Köseoğlu, 2014).

Tüketime hazır köfte ve döner örneklerinin TBA değerleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Tokat ilinde satışı sunulan köfte ve dönerlerin TBA değerleri (mg malonaldehit/kg)*

TBA			
GRUP	Köfte	GRUP	Döner
K1	3.67±0.92 ^b	D1	1.77±0.22 ^{cd}
K2	1.39±0.61 ^d	D2	1.32±0.73 ^e
K3	0.93±0.19 ^{de}	D3	4.85±0.41 ^a
K4	0.29±0.04 ^e	D4	0.58±0.17 ^{fg}
K5	0.89±0.12 ^{de}	D5	0.36±0.10 ^{gh}
K6	5.65±1.71 ^a	D6	1.51±0.45 ^{de}
K7	0.75±0.05 ^e	D7	1.85±0.15 ^{cd}
K8	2.72±0.19 ^c	D8	1.97±0.32 ^c
K9	0.60±0.05 ^e	D9	2.42±0.24 ^b
K10	0.66±0.31 ^e	D10	0.18±0.05 ^h
K11	0.68±0.14 ^e	D11	1.30±0.49 ^e
K12	0.31±0.10 ^e	D12	0.78±0.42 ^f

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d, e, f, g, h aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Grene ve Cumuze (1982), et ve ürünlerinde kötü tat ve kokuya neden olan TBA değeri sınırını 2 mg MA/kg örnek olarak bildirmişlerdir. Buna karşın Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim, 2019a), TS 11859 döner eti (pişmemiş) standardında (Anonim, 2007) ve TS 10581 pişmemiş köfte standardında (Anonim, 2016) köfte ve dönerde lipid oksidasyonu ve özellikle TBA değeri ile ilgili bir değer ifade edilmemiştir. Tokat ilinde tüketime sunulan pişmiş köfte ve döner örneklerinin TBA değerlerinin sırasıyla 0.29-5.65 mg MA/kg örnek ve 0.18-4.85 mg MA/kg örnek aralığında oldukları tespit edilmiştir (p<0.05). Köfte örneklerinden K1, K6 ve K8'in döner örneklerinden ise D3 ve D9'un Grene ve Cumuze (1982) tarafından ransit tat algılanmasına neden olan değer olarak bildirilen 2 mg MA/kg örnek değerine kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Rodriguez-Carpena ve ark. (2012), pişmiş domuz burger köftelerinde hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanımının oksidatif stabiliteye etkilerini inceledikleri çalışmada, en yüksek TBA değerinin hayvansal yağ ile hazırlanan örneklerde, en düşük değer ise avokado yağı ile hazırlanan örneklerde bulunduğunu gözlemlemiştir. Başka bir çalışmada Dzudie ve ark. (2004), sığır eti köftelerine hayvansal yağ, bitkisel yağ (yer fıstığı, mısır yağı) ve esansiyel yağ (zencefil, bazilika yağı) ilavesinin kalite ve

dayanıklılık üzerine etkisini incelemişler ve pişirilmiş köftelerin TBA değerini, kontrol örneklerinde (lipidler ve esansiyel yağlar ilave edilmemiş) 0.39 mg MA/kg, %20 sığır yağı ilave edilmiş köftelerde 0.45 mg MA/kg, %20 domuz yağı ilave edilmiş köftelerde 1.25 mg MA/kg, %20 yer fıstığı ilave edilmiş köftelerde 0.60 mg MA/kg, %20 mısır yağı ilave edilmiş köftelerde 0.15 mg MA/kg, %0.2 zencefil esansiyel yağı ilave edilmiş köftelerde 0.14 mg MA/kg, %0.2 bazilika esansiyel yağı ilave edilmiş köftelerde 0.15 mg MA/kg olarak rapor etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen kontrol ve %20 sığır yağı ilave edilmiş köftelerin TBA değerlerinin bu çalışmada analiz edilen K1, K2, K3, K5, K7 ve K8 örneklerine kıyasla oldukça düşüktür.

Özsaraç ve ark. (2018), pişirilmemiş döner kebabların TBA değerini yaprak dönerde 1.11 mg MA/kg, %20 kıyma ile hazırlanmış dönerde 1.28 mg MA/kg, farklı yöntemlerle ve farklı derecelerde pişirilmiş yaprak döner ve karışık dönerlerin TBA değerlerini 1.35 ile 2.27 mg MA/kg aralığında tespit etmişlerdir. D1, D6, D7 ve D8 örneklerinin TBA değerlerinin araştırmacılar tarafından pişirilmiş yaprak döner ve karışık döner için rapor edilen aralıkta olduğu görülmektedir.

Gönülalan ve ark. (2004), yaptıkları araştırmada çiğ sucuk döner, çiğ geleneksel döner, pişmiş sucuk döner ve pişmiş geleneksel dönerin TBA değerlerinin sırasıyla 0.390, 0.337, 0.460, 0.390 mg MA/kg olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada analiz edilen D4 ve D5 örneklerinin TBA değerleri araştırmacılar tarafından bildirilen pişmiş geleneksel dönere ait TBA değerine paralellik göstermektedir.

4.4. Köftelerin pH ve Titrasyon Asitliği Değerleri

Tüketime hazır köftelerin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'nde çiğ ve/veya pişmiş köfte için pH değeri ve titrasyon asitliği değeri ile ilgili olarak bir sınırlama bulunmamaktadır (Anonim, 2019a). Tokat ilinde satışı sunulan pişmiş köftelerin pH değerlerinin 6.24-6.99 aralığında olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük pH değerinin K7 örneğine (6.24) ait olduğu ve K12 örneğinin en yüksek pH değerine sahip olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4. 4. Tokat ilinde satışa sunulan köftelerin pH ve titrasyon asitliği değerleri*

GRUP	pH	Titrasyon Asitliği (%laktik asit)
K1	6.31±0.12 ^{ij}	1.03±0.04 ^a
K2	6.43±0.16 ^{hi}	0.96±0.08 ^a
K3	6.68±0.15 ^{bc}	0.88±0.08 ^b
K4	6.52±0.14 ^{fg}	0.59±0.03 ^d
K5	6.59±0.21 ^{ef}	0.54±0.06 ^d
K6	6.29±0.05 ^{jk}	0.62±0.04 ^d
K7	6.24±0.01 ^l	0.72±0.06 ^c
K8	6.45±0.07 ^{gh}	0.62±0.01 ^d
K9	6.83±0.08 ^{ab}	0.36±0.01 ^e
K10	6.62±0.06 ^{de}	0.32±0.07 ^e
K11	6.67±0.01 ^{cd}	0.56±0.005 ^d
K12	6.99±0.18 ^a	0.38±0.04 ^e

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Gün (2014), pişmemiş köftelerin pH değerini 5.85 ve pişmiş köftelerin pH değerini 6.15 olarak tespit etmiş ve pişirmeye bağlı olarak pH değerinin arttığını gözlemlemiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen pişmiş köftelere ait pH değeri genel olarak Tokat ili merkezinde tüketime sunulan köftelerin pH değerine kıyasla düşüktür. Bu farklılık formülasyon farklılığından kaynaklanabilir.

Köfte örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin 0.32-1.03 (%laktik asit) aralığında olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). En düşük TA değerinin K10 örneğine ve en yüksek TA değerinin K1 örneğine ait olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Cevahiroğlu (2015), Tokat yöresine özgü ürün olan çemen köftesi üç farklı formülasyonla üretilmiş ve hammadde olarak kullanılan kıymanın titrasyon asitliği değeri %laktik asit cinsinden 0.12 olarak, salça ilave edilmeyen çemen köftenin titrasyon asitliği 0. gün 0.011 ve farklı oranda salça, çemen ve kıyma ile hazırlanan çemen köftelerin titrasyon asitliği 0.010 ve 0.012 olarak tespit edilmiştir.

4.5. Dönerlerin pH ve Titrasyon Asitliği Değerleri

Tüketime hazır dönerlerin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Tokat ilinde satışa sunulan dönerlerin pH ve titrasyon asitliği değerleri*

GRUP	pH	Titrasyon Asitliği (%laktik asit)
D1	6.06±0.16 ^{cd}	1.29±0.06 ^{bc}
D2	6.03±0.11 ^{cde}	1.47±0.10 ^{ab}
D3	6.08±0.08 ^{cd}	1.12±0.20 ^{cd}
D4	5.98±0.04 ^{def}	1.32±0.24 ^{bc}
D5	6.46±0.15 ^a	0.76±0.10 ^e
D6	5.82±0.01 ^f	1.56±0.13 ^a
D7	6.20±0.10 ^{bc}	0.96±0.07 ^d
D8	5.87±0.90 ^{ef}	1.23±0.08 ^c
D9	6.31±0.20 ^{ab}	1.00±0.13 ^d
D10	6.33±0.03 ^{ab}	1.17±0.07 ^{cd}
D11	6.09±0.03 ^{cd}	1.10±0.21 ^{cd}
D12	6.00±0.13 ^{de}	1.29±0.07 ^{bc}

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d, e, f aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Döner örneklerinin pH değerleri en düşük D6 örneğinde 5.82, en yüksek D5 örneğinde 6.46 olarak belirlenmiş ve bu iki örnek arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). TS 11859 döner standardına göre kırmızı etlerden yapılan dönerlerin (çiğ) pH’sı 5.2-6.3 arasında olması gerekmektedir (Anonim, 2016). Pişirme işlemine bağlı olarak pH değerinin yükselmesine karşın bu çalışmada analiz edilen pişmiş dönerlerin pH değerlerinin standartta belirtilen aralıkta olduğu görülmüştür.

Jöckel ve Stengel (1984), kırmızı etlerden yapılan çiğ dönerlere ait pH değerlerinin 5.7 ile 6.7 arasında, pişmiş dönerlerin pH değerlerinin ise 5.4 ile 6.3 değerleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada Kayışoğlu (1996), kırmızı etlerden hazırlanan çiğ dönerlerin pH değeri ortalamasını 5.87, pişmiş dönerlerin pH değeri ortalamasını ise 5.99 olarak rapor etmişlerdir. Üzümcüoğlu (2001), Ankara’da lokantalarda satışa sunulan ve kırmızı etlerden hazırlanan çiğ döner örneklerinin pH değeri ortalamasını 5.72, pişmiş döner örneklerinin pH değeri ortalamasını ise 6.01 olarak rapor etmiştir. Araştırmacı büfelerde satışa sunulan ve kırmızı etlerden hazırlanan çiğ ve pişmiş döner örneklerinin pH değerlerinin ise sırasıyla 5.69 ve 5.87 olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen pişmiş döner örneklerine ait pH değerlerine

bakıldığında bu çalışmada analiz edilen döner örneklerinin pH değerleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir.

pH değeri mikroorganizma aktivitesini etkileyen önemli bir faktördür. pH değerlerinin farklılık göstermesinin, restoranların üretim aşamasında uyguladıkları marinasyon işleminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Marinasyon işleminde kullanılan soğan ve baharatların pH değerinin düşmesine neden olabileceği ve pH değerinin 5'den düşük olması durumunda ise lezzet bakımından kabul edilemez duruma gelebileceği belirtilmiştir (Kayahan ve Welz, 1992; Vazgeçer ve ark., 2004).

Döner örneklerinden D5'in %0.76 laktik asit ile en düşük titrasyon değerine sahip olduğu ve en yüksek titrasyon asitliği değerinin de %1,26 ile D6 grubuna ait olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Döner örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılık pH değerlerinde de olduğu gibi marinat bileşimi ve marinasyon süresine bağlı olabilir.

4.6. Köfte ve Dönerlerin Su Aktivitesi Değerleri

Et ve et ürünleri 0.90 üzeri a_w değeri ile yüksek nem içerikli gıdalar gurubundadır. Bu tür gıdalar bakteriyel bozulma riski taşımakta, 0.90 altına düşen a_w değerlerinde ise mayalardan ileri gelen fermantasyon ve küf gelişmesi ile ilgili bozulmalar başlayabilmektedir (Özay ve ark., 1993). Tüketime hazır köfte ve dönerlerin su aktivitesi değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Köfte örneklerinin a_w değerlerinin 0.953-0.974 aralığında olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük a_w değerinin K6 örneğine ve en yüksek a_w değerinin ise K3 örneğine ait olduğu gözlenmiştir. Köfte örneklerinin a_w değerleri arasındaki farklılık ürün formülasyonu ve pişirme sürelerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Döner örneklerinin a_w değerlerinin ise 0.946 ile 0.967 aralığında olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük a_w değerinin D11 ve en yüksek a_w değerinin ise D5 ve D12 örneklerine ait olduğu gözlenmiştir. Döner örneklerinin a_w değerleri arasındaki farklılık köfte örneklerinde de olduğu gibi pişirme işlemi süresine bağlı olabilir.

Çizelge 4. 6. Tokat ilinde satışa sunulan köfte ve dönerlerin su aktivitesi değerleri*

Su Aktivitesi (a_w)			
GRUP	Köfte	GRUP	Döner
K1	0.963±0.005 ^{ab}	D1	0.951±0.000 ^{cd}
K2	0.965±0.007 ^{ab}	D2	0.951±0.001 ^{cd}
K3	0.974±0.006 ^a	D3	0.947±0.014 ^d
K4	0.967±0.007 ^{ab}	D4	0.955±0.003 ^{bcd}
K5	0.959±0.007 ^{bc}	D5	0.967±0.005 ^a
K6	0.953±0.003 ^c	D6	0.955±0.001 ^{bcd}
K7	0.965±0.005 ^{ab}	D7	0.962±0.007 ^{abc}
K8	0.967±0.004 ^{ab}	D8	0.966±0.005 ^{ab}
K9	0.965±0.003 ^{ab}	D9	0.960±0.014 ^{abc}
K10	0.965±0.010 ^{ab}	D10	0.955±0.005 ^{bcd}
K11	0.968±0.003 ^{ab}	D11	0.946±0.004 ^d
K12	0.966±0.001 ^{ab}	D12	0.967±0.005 ^a

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0.05$).

Demircioğlu ve ark. (2013), ürettikleri pişmiş sığır eti dönerlerin a_w değerini 0.93 olarak belirlemişlerdir. Üzümcüoğlu (2001), Ankara ilindeki büfe ve lokantalardan aldığı pişmiş döner örneklerinin a_w değerini 0.938 olarak saptamıştır. Araştırmacılar tarafından rapor edilen a_w değerlerinin bu çalışmada analiz edilen döner örneklerine kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum pişirme süresine bağlı olarak ürün yüzeyinde meydana gelen kurumadan kaynaklanabilir.

4.7. Köftelerin Renk Değerleri

Köfte örneklerinin renk değerleri CIE L* (açıklık-koyuluk), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri ölçülerek belirlenmiştir. Örneklerin ölçülen CIE L* değerleri Çizelge 4.7' de verilmiştir ($p<0.05$). Köfte örneklerinin L* değerlerinin 32.99 ile 48.63 gibi oldukça geniş bir aralıkta değişim gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu durum ürünlerin formülasyon farklılığından ve özellikle üretimde kullanılan yağ oranı farklılığından kaynaklanabilir. En yüksek yağ içeriğine sahip olan K4 grubunun L* değerinin de en yüksek olduğu gözlenmiştir. Bilek (2009) yaptığı çalışmada %10 yağlı köftelerin L* değeri ortalamasını 33.86 olarak ve %20 yağlı köftelerin L* değeri ortalamasını ise 39.51 olarak belirlemiştir. Araştırmacı artan yağ oranına bağlı olarak L* değerinin de yükseldiğini ifade etmiştir. Yağ içeriğinin yanı sıra pişirme işleminin de L* değeri üzerine etkisi bulunmaktadır. Çelik (2012) yaptığı çalışmada pişmemiş ve pişmiş köftelerin L* değerlerinin sırasıyla

40.21 ve 25.15 olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı pişirme işlemine bağlı olarak L* değerinin düştüğünü rapor etmiştir. Araştırmacı tarafından rapor edilen L* değeri bu çalışmada analiz edilen köfte örneklerinin L* değerine kıyasla oldukça düşüktür.

Başka bir çalışmada ise Huda ve ark. (2010), Malezya’da tüketime sunulan pişmiş sığır eti köftelerinin L* değerlerinin 47.73-58.79 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen L* değerleri bu çalışmada analiz edilen K4 ve K7 örnekleri hariç diğer örneklerden oldukça yüksektir. Bu farklılık üretimde kullanılan yağ miktarından kaynaklanabilir.

Çizelge 4. 7. Tokat ilinde satışa sunulan köftelerin renk değerleri*

GRUP	L*	a*	b*
K1	41.08±4.13 ^{bc}	6.44±1.03 ^{de}	13.58±1.40 ^{cd}
K2	41.23±4.85 ^{bc}	6.47±1.05 ^{de}	13.70±1.28 ^{cd}
K3	37.86±7.68 ^{cd}	7.10±1.13 ^d	14.74±2.09 ^c
K4	48.63±3.09 ^a	5.87±1.42 ^e	21.50±3.13 ^a
K5	36.95±1.84 ^d	8.27±0.69 ^c	13.86±1.18 ^{cd}
K6	32.99±2.90 ^e	8.59±0.51 ^c	13.50±0.51 ^{cd}
K7	42.14±3.49 ^b	8.49±0.91 ^c	14.76±1.13 ^c
K8	35.83±4.76 ^{de}	11.83±1.47 ^a	13.05±1.40 ^d
K9	47.45±2.41 ^a	8.32±1.41 ^c	14.86±1.13 ^c
K10	40.75±2.77 ^{bc}	5.70±0.84 ^e	17.43±2.01 ^b
K11	42.58±2.34 ^b	8.34±0.64 ^c	14.57±0.54 ^{cd}
K12	37.76±6.24 ^{cd}	10.78±1.99 ^b	18.44±2.90 ^b

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d, e aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Köfte örneklerinin a* değerlerinin de 5.70 (K10) ile 11.83 (K8) gibi oldukça geniş bir aralıkta olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Köfte gibi et ürünlerinin a* değeri üzerine üretimde kullanılan etin yağ ve miyogloblin içeriğinin yanı sıra köfte hamuruna ilave edilen katkı maddelerinin çeşit ve miktarı da etki etmektedir (Sarıcaoğlu, 2012). Bu çalışmada en düşük yağ içeriğine sahip olan K10 örneğinin en düşük a* değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum K10 örneğinde kanatlı eti tespit edilmesi ile açıklanabilir.

Çelik (2012), kanatlı eti ve kırmızı et karışımı ile hazırladığı pişmemiş köftelerde 0. gün a* değerini en yüksek %100 kıyma ile hazırladığı köftede 8.33, en düşük a* değerini de %100 tavuk eti ile hazırladığı köftede 3.25 olarak bulmuştur. Araştırmacı %100 kıyma

ile hazırladığı pişmiş köftelerin a^* değerini ise 3.95 olarak bildirmiştir. Çalışmamızdaki köfte örneklerine ait a^* değerleri araştırmacının %100 kıyma ile hazırladığı pişmiş köftelere ait a^* değerinden oldukça yüksek olup bu farklılık üretimde kullanılan baharat miktarları (özellikle kırmızıbiber) ve pişirme süresi ile sıcaklığının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Huda ve ark. (2010), Malezya'da tüketime sunulan pişmiş sığır eti köftelerin a^* değerlerinin 2.79-6.68 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Sadece K1, K2, K4 ve K10 örneği araştırmacılar tarafından rapor edilen aralıkta bulunmuştur.

Köfte örneklerinin CIE b^* değerinin 13.05-21.50 aralığında olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük b^* değerinin K8 örneğine ve en yüksek b^* değerinin K4 örneğine ait olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Gün (2014), yaptığı çalışmada pişmiş köftelerin b^* değerini 11.44 olarak ölçmüştür. Başka bir çalışmada ise Çelik (2012) %100 kıyma ile hazırlanan pişmiş köftelerin b^* değerini 4.73 olarak bildirmiştir. Araştırmacılar tarafından rapor edilen b^* değerleri bu çalışmada analiz edilen köftelerin b^* değerlerine kıyasla oldukça düşüktür. Buna karşın, Huda ve ark. (2010), Malezya'da tüketime sunulan pişmiş sığır eti köftelerin b^* değerlerinin 15.67–19.68 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada analiz edilen köftelerin b^* değerleri Huda ve ark. (2010)'nın bildirdiği değerlerle benzerlik göstermektedir.

4.8. Dönerlerin Renk Değerleri

Tokat ili merkezinden temin edilen döner örneklerinin CIE L^* , a^* ve b^* değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Döner örneklerinin CIE L^* değerinin oldukça geniş bir aralıkta değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum et liflerinin farklı diziliminden veya pişirme sürelerinin üreticiden üreticiye göre farklılık göstermesinden kaynaklanabilir. Araştırmada, en düşük L^* değeri D11 örneğinde 36.20 olarak ölçülürken en yüksek L^* değeri D10 örneğinde 50.71 olarak ölçülmüştür ($p<0.05$). Demircioğlu ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada

sığır, tavuk ve devekuşu etinden hazırladıkları pişmiş döner örneklerinin L* değerlerinin sırasıyla 43.96, 60.23 ve 43.14 olduğunu bildirmişlerdir. D1, D3, D7, D8, D9 ve D12 örneklerinin L* değerleri araştırmacılar tarafından bildirilen L* değerine benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4. 8. Tokat ilinde satışa sunulan dönerlerin renk değerleri*

GRUP	L*	a*	b*
D1	42.93±4.53 ^{bc}	7.97±0.87 ^{ab}	12.70±1.55 ^{de}
D2	39.66±4.62 ^{cd}	7.11±0.59 ^{bc}	15.20±2.98 ^{abc}
D3	42.39±5.94 ^{bc}	4.87±0.90 ^d	13.15±3.01 ^{cde}
D4	39.59±7.26 ^{cd}	8.01±1.65 ^{ab}	15.96±3.32 ^{ab}
D5	38.70±5.55 ^{cd}	4.17±2.13 ^d	17.37±4.80 ^a
D6	36.97±6.16 ^d	5.31±2.15 ^d	14.19±2.42 ^{bcd}
D7	40.38±3.92 ^{bcd}	7.41±0.43 ^{abc}	14.82±2.05 ^{bcd}
D8	43.27±5.22 ^{bc}	6.61±1.08 ^c	13.52±2.43 ^{cd}
D9	42.49±3.46 ^{bc}	7.32±0.97 ^{abc}	11.13±1.42 ^e
D10	50.71±5.33 ^a	8.53±0.98 ^a	15.41±1.18 ^{abc}
D11	36.20±6.68 ^d	8.31±1.77 ^{ab}	13.83±2.05 ^{bcd}
D12	44.94±4.16 ^b	7.66±1.49 ^{abc}	12.76±0.98 ^{de}

*Data ortalama değer ± standart sapma

a, b, c, d, e aynı sütunda yer alan aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

Bu çalışmada analiz edilen döner örneklerinin CIE a* değerlerinin 4.17-8.53 aralığında değiştiği belirlenmiştir (p<0.05). En düşük a* değeri D5 grubunda ölçülürken en yüksek a* değerinin D10 örneğine ait olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Demircioğlu ve ark. (2013), aynı çalışmada sığır, tavuk ve devekuşu eti döner örneklerinin a* değerlerini sırasıyla 3.65, 8.67 ve 3.43 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından sığır eti döneri için bildirilen a* değeri bu çalışmada analiz ettiğimiz döner örneklerinin a* değerlerine kıyasla oldukça düşüktür.

Tokat ilinde tüketime sunulan döner örneklerinin CIE b* değerlerinin 11.13-15.96 aralığında tespit edilmiştir (p<0.05). b* değeri en düşük D9 örneğinde, en yüksek D4 örneğinde olup, örnekler arasındaki farklılığın istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Demircioğlu ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada örneklerin b* değerlerini sırasıyla sığır eti dönerlerde 5.05, tavuk eti dönerlerde 23.06 ve devekuşu eti dönerlerde 3.48 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacı tarafından sığır eti döneri için rapor edilen b* değeri bu

çalışmada analiz ettiğimiz döner örneklerinin b* değerlerine kıyasla oldukça düşüktür. Bu farklılık marinas işleminde kullanılan baharat ve miktarlarının farklılığından kaynaklanabilir.

4.9. Köfte ve Dönerlerin ELISA Sonuçları

Türk Gıda kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre kırmızı et türlerinden üretilen ürünlerde sadece kırmızı et türlerinin kullanılabileceği ifade edilmiştir (Anonim, 2019a). Buna karşın üreticiler uygun fiyatı nedeniyle kırmızı et ürünleri üretiminde kanatlı eti ve diğer et türlerini kullanabilmektedir. Tokat ilinde tüketime sunulan köfte ve dönerlerde tür tayini amacıyla yapılan ELISA testi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Tokat ilinde satışa sunulan köfte ve dönerlerin ELISA sonuçları

GRUP	Köfte			GRUP	Döner		
	Domuz	Tek Tırnaklı	Kanatlı		Domuz	Tek Tırnaklı	Kanatlı
1	-	-	-	1	-	-	-
2	-	-	-	2	-	-	-
3	-	-	-	3	-	-	-
4	-	-	-	4	-	-	-
5	-	-	-	5	-	-	-
6	-	-	-	6	-	-	-
7	-	-	-	7	-	-	-
8	-	-	-	8	-	-	-
9	-	-	-	9	-	-	-
10	-	-	+	10	-	-	-
11	-	-	-	11	-	-	-
12	-	-	-	12	-	-	-

Tokat ilinde satışa sunulan köftelerden sadece K10 örneğinde kanatlı eti bulunduğu ve örneklerin tek tırnaklı ve domuz eti içermediği tespit edilmiştir. Döner örneklerinin tümünün kırmızı et türlerinden hazırlandığı ve örneklerin tek tırnaklı ve domuz eti içermediği tespit edilmiştir.

Yıldız ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada İstanbul Anadolu yakasındaki fast-food ve süpermarketlerden aldıkları yetmiş beş hazır köfte örneğini AGID yöntemiyle serolojik muayeneye tabi tutmuşlar ve örneklerin hiçbirinde at ve domuz etine rastlamamışlardır.

Başka bir çalışmada, Atasever (2011), yüz adet ısıtılmış et ürününde etikette bildirilen et türlerinin doğruluğunu araştırmıştır. Araştırmacı bu amaçla ELISA metodunu kullanmış ve dana-piliç eti karışımı olarak bildirilen bir adet döner örneğinin ve yedi köfte örneğinden ikisinin sadece piliç eti yönünden pozitif sonuç verdiğini dana etine rastlamadığını bildirmiştir. Ayrıca, araştırmacı incelediği örneklerin hiçbirinde domuz ve at etine rastlamadığını rapor etmiştir.

Ağel (2009), İstanbul bölgesindeki çeşitli marketlerde satışa sunulan iki yüz yetmiş beş et ve et ürününde tür tayini amacıyla ELISA metodunu kullanmıştır. Araştırmacı analiz ettiği kırk üç köfte örneğinden on üç adedinin et türlerinin etiketi üzerinde verilen bilgiler ile uyumlu olmadığını belirlemiştir.

Özşensoy ve ark. (2014), Sivas ilinde yedi farklı işletmeden aldıkları örnekleri üç farklı serolojik yöntemle karşılaştırdıkları çalışmalarında üç adet köfte örneğinde ELISA ile yaptıkları incelemede farklı tür hayvan etine rastlamamışlardır.

Bursa ve İstanbul bölgesindeki satış noktalarından tesadüfi örnekleme yoluyla temin edilen dört yüz on adet et ve et ürününde (altmış beş hazır kıyma, otuz beş köfte hamuru, elli sucuk hamuru, yüz yirmi beş sucuk, yetmiş beş salam ve altmış sosis) farklı et türü kullanılıp kullanılmadığı ELISA yöntemi ile araştırılmış ve analiz edilen dört yüz on adet et ürününün tümünde (%100) sığır eti, seksen beş adedinde (%20,7) tavuk eti ve on dört adedinde (%4,3) at eti tespit edilmiştir (Günşen ve ark., 2006).

Yalçın ve Alkan (2012), Mersin ve Adana piyasasından topladıkları kırk beş et, kırk beş kıyma, yirmi fermente sucuk, otuz hamburger köfte örneğini Uhlenhuth presipitasyon halka, ELISA ve AGID metotlarını kullanarak domuz ve at eti varlığı yönünden incelemişler ve üç metotla da yüz kırk örneğin dördünde at eti tespit etmişlerdir.

Gürbüz ve Altun (2018), Şanlıurfa ve Mardin'deki restoranlardan topladıkları kırk şiş köfte, altı şiş kebab ve on dokuz lahmacun harcını ELISA yöntemi ile kanatlı, tek tırnaklı ve domuz türü yönünden analiz etmişler ve iki şiş köfte örneğinde kanatlı eti tespit etmişlerdir.

Macedo-Silva ve ark. (2000), Brezilya'da on sekiz adet sığır, on sekiz adet tavuk ve üç adet domuz hamburger örneğini ELISA yöntemi ile analiz etmişler ve hiçbir örnekte farklı bir et türü saptamamışlardır.



5. SONUÇ

TSE tarafından yayınlanan TS 10581 nolu köfte (pişmemiş) standardına göre pişmemiş köftelerde protein oranının en az %12 olması gerektiği bildirilmiştir. Bu haliyle tüm örneklerin protein oranı standarda uygunluk göstermektedir. Köftelerde yağ oranı ise aynı standartta %25 ile sınırlandırılmıştır. Tüm örneklerin yağ oranı standart ile uygunluk göstermektedir. Tuz oranı köfte standardında %2 ile sınırlandırılmıştır. Sadece K11 örneği standarda uymaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğine göre pişmemiş dönerin yağ oranı %25 ile sınırlandırılmıştır. Bu çalışmada D1, D4 ve D5 örneklerinin tebliğe uygun olmadığı görülmüştür. Aynı tebliğde tuz oranı %2 ile sınırlandırılmıştır. Döner örneklerinin hiçbiri tebliğe uymamaktadır.

Örneklerin TBA değeri ile ilgili standart veya tebliğde bir sınırlama olmamasına karşın köfte örneklerinden K1, K6, K8 döner örneklerinden ise D3 ve D9 örneklerinin ransit tat algılanmasına neden olan 2 mg MA/kg örnekten fazla olduğu tespit edilmiştir.

Köfte örneklerinde artan yağ içeriğine bağlı olarak renk değerlerinin etkilendiği en yüksek yağ içeriğine sahip olan K4 grubunun L* değerinin en yüksek olduğu, a* değerinin en düşüklerden ve b* değerinin en yüksek olduğu gözlenmiştir.

Serolojik kalite yönünden ELİSA ile yapılan analizde elde edilen veriler, Tokat ilinde analizi yapılan ürün gruplarında bir işletme haricinde taşışın olmadığını göstermiştir.

Son yıllarda tüketime hazır gıdalara olan talebin arttığı göz önünde bulundurulduğunda et ve et ürünlerinde yapılan hilelerin, halk sağlığını olumsuz yönde etkilemesini ve tüketicilerin aldanmasını önlemek, ayrıca üreticiler arası haksız rekabetin önüne geçmek için bu tür araştırmaların belli periyodlarla ve daha kapsamlı olarak mikrobiyolojik analizlerle birlikte yapılması gerekmektedir.

Pişmiş őrőnler için standart hazırlanması ve őrzellikle protein, yağ ve TBA değerlerinin standarda bağlanması bu őrőnlerin kalitesinin değerlendirilmesi açısından őrnemlidir.



6. KAYNAKLAR

- Acar, M.S., 1996. Kasaplık hayvan etleri ve tavuk etinden yapılan döner kebapların mikrobiyolojik kalitesinin karşılaştırmalı araştırılması (Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Acton, J.C. ve Keller, J.E., 1974. Effect of fermented meat pH on summer sausage properties. *J. Milk Food Technol.*, 37: 570–576.
- Ağel, H.E., 2009. Elisa tekniği ile çiğ ve ısıtılmış et ürünlerinde et türlerinin tespiti. *Gıda*, 22: 18-20.
- Andiç, S., Zorba, Ö. ve Tunçtürk, Y., 2008. Köftelerin randımanı ve tekstürel özellikleri üzerine peyniraltı suyu tozu ve yağsız süt tozu kullanımının etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildirileri, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 565.
- Anonim, 1995. TS 11658 Döner yapım kuralları-Pişmemiş. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2007. TS 10581 Köfte- Pişmemiş. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2011. Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. R.G. Sayı : 28155, 28.12.2011.
- Anonim, 2016. TS 11859 Döner eti- Pişmemiş. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2019a. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2018/52, R.G. Sayı : 30670
- Anonim, 2019b. ELISA-Tek™ Cooked Meat Speciation Kits, For The Identification Of Animal Species Content Of Cooked And Canned Meat And Poultry Products By Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA).
- Aoac., 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. AOAC, Arlington, VA.
- Arslan, A., İlhak, İ., Bozkurt, Ö.P. ve Şeker, P., 2004. Kanatlı hayvan etlerinde et orijininin Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) yöntemiyle tespiti. *Veteriner Bilimleri Dergisi* 2004;20(4): 11-16.
- Arun, O.O. ve Uğur, M. 1999. Sosislerdeki etin orjinin belirlenmesinde pseudoperoksidaz boyama tekniğinin poliakrilamid jel izoelektrik odaklama (PAGIF) metodunda kullanılması, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 23, 599-603.
- Atasever, D.D., 2011. Isıl İşlem Görmüş Et Ürünlerinde Elisa Tekniği İle Farklı Et Türlerinin Tespiti(Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye.
- Ayhan, Z., 2019. Etin İşlenmesi ve Muhafazası Et Endüstrisinde Kullanılan Temel İşlemler-Fiziksel İşlemler, Et ve Et Ürünleri Teknolojisi-6. Ders.
- Bartholoma, A., Hildebrandt, G., Stenzel, W.R. ve Erol, I., 1997. A preliminary investigation of Doner Kebab in the German market. *Fleischwirtsch*, 77(10): 913–915.
- Bilek, A.E., 2009. Keten tohumu unu kullanılarak fonksiyonel nitelik kazandırılan sığır eti köftelerinin bazı özellikleri(Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye.
- Brocchi, E., De Simone, F., Bugnetti, M., Gamba, D. ve Capucci, L., 1990. Application of a monoclonal antibody-based competition ELISA to the measurement of anti-FMDV antibodies in animal sera. Report of Sess. Res. Gr. St. Tech. Committee

- of the European Commission for the Control of Foot and Mouth Disease, Lindholm, Denmark, June 24-25, Appendix 14.
- Cevahiroğlu, H., 2015. Çemengilik'in mikrobiyolojik profili(Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, Türkiye.
- Çabuk, D.,2017. Farklı oranlarda domates salçası kullanımının çemengilik'in bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi(Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, Türkiye.
- Çelik, P., 2012. Kanatlı eti (hindi eti ve tavuk eti) ve kırmızı et karışımı ile elde edilen köftelerin kalite özelliklerinin belirlenmesi(Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Çetin, K. ve Yücel, A., 1992. Bursa'da kasap dükkanlarında üretilen kasap köftesinin üretimi, mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri üzerine araştırma. Gıda (1992) 17 (4) 247-253.
- Dashti, B.H., Al-Awadi, F., Khalafawi, M.S., Al-Zenki, S. ve Sawaya, W., 2001. Nutrient contents of some traditional Kuwaiti dishes: proximate composition, and phytate content. Food Chemistry, 74, 196-175.
- Demircioğlu, S., Obuz, E. ve Kayaardı, S., 2013. Textural, chemical and sensory properties of döners produced from beef, chicken and ostrich meat. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 19 (6): 917-921, 2013.
- Demirkol, C., 2007. Türkiye'deki kırmızı et sektörünün sanayici ve tüketici düzeyinde analizi(Doktora Tezi), Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Demirok, E., Kolsarıcı, N., Akoğlu, İ.T. ve Özden, E., 2011. The effects of tumbling and sodium tripolyphosphate on the proteins of döner. Meat Sci., 89(2): 154-159. DOI: 10.1016/j.meatsci.2011.04.008.
- Dellaglio, S., Casiraghi, E. ve Pompei, C., 1996. Chemical, physical and sensory attributes for the characterization of an Italian dry-cured sausage. Meat Science, 42 (1), 25-35.
- Dik, G., 2010. Et Ürünlerinde Kalitatif Olarak Türün Belirlenmesi(Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Dooley, J.J.,Garrett S.D., Paine, K.E. ve Brown, H.M. 2004. Detection of meat species using TaqMan real-time PCR assays. Meat Sci., 68, 431-438.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, 381 s. Ankara.
- Dzudie, T., Kouebou, C.P., Essia-Ngang, J.J. ve Mbofung, C.M.F., 2004. Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties. Journal of Food Engineering, 65, 67-72.
- Ensoy, Ü., Erdoğan, K., Erinç, H. ve Demirok, E., 2009. Çemengilik (çemen köftesi)'in bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. "II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 27-29 Mayıs 2009, Van". Sempozyum Bildiri Kitabı (Editör: N. Çoksöyler) s:115. Sim Matbaacılık.
- Gençer, V.K. ve Kaya, M., 2002. Yaprak dönerin mikrobiyolojik kalitesi ve kimyasal bileşimi. Turk J Vet Anim Sci 28 (2004) 1097-1103.
- Ghovvati, S., Nassiri, M.R. ve Mirhoseini, S.Z., 2009. Fraud identification in industrial meat products by multiplex PCR assay. Food Control, 20, 696-699.
- Gönülalan, Z., Yetim, H. ve Köse, A., 2004. Quality characteristics of döner kebab made from sucuk dough which is a dry fermented Turkish sausage. Meat Sci., 67(4): 669-674, DOI:10.1016/j.meatsci.2004.01.009.

- Gray, J.I., Goma, E.A. ve Buckley, D.J., 1996. Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci.* 1996; 43: 111-123.
- Greene, B.E. ve Cumuze, T.H., 1982. Relationship between tba numbers and inexperienced panelist's assessments of oxidized flavor in cooked beef. *J Food Sci.*, 47, 52-58.
- Gün, M., 2014. Sığır Eti Köftelerinin Bazı Fiziksel Kimyasal Tekstürel Ve Duyusal Özellikleri Üzerine Çeşitli Sütçülük Yan Ürünlerinin Etkisi (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Günşen, U., Aydın, A., Ovalı, B. ve Coşkun, Y. 2006. Çiğ et ve ısıtılmış et ürünlerinde elisa tekniği ile farklı et türlerinin tespiti. *İstanbul Üni. Vet. Fak. Derg.*, 32 (2); 45-52.
- Gürbüz, S. ve Kılıç Altun, S., 2018. Şiş köfte, şiş kebab ve lahmacunlarda et türlerinin araştırılması. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 2018; Özel Sayı: 24-27.
- Heo, E.J., Ko, E.K., Seo, K.H., Kim, Y.J., Park, H.J., Wee, S.H. ve Moon, J.S., 2014. Validation of PCR and ELISA test kits for identification of domestic animal species in raw meat and meat products in Korea. *J Food Hyg Safety*, 29: 158-163.
- Hsieh Y.H.P., Woodward, B.B. ve Ho, S.H. 1995. Detection of species substitution in raw and cooked meat using immunoassays. *Journal of Food Protection*, 58, 555-559.
- Hsieh, Y.H.P., Johnson, M.A., Wetzstein, C.J. ve Gren, N.R. 1996. Detection of species adulteration in pork product using agar-gel immunodiffusion and enzyme-linked immunosorbent assay. *J. Food Quality*, 19, 1-13.
- Hsieh, Y.H.P., Chen, F.C. ve Sheu, S.C., 1997. AAES research developing simple inexpensive tests for meat products. *Highlights of Agricultural Research*, 44(2): Summer.
- Huda, N., Shen, Y.H., Huey, Y.L., Ahmad, R. ve Mardiah, A., 2010. Evaluation of physico-chemical properties of Malaysian commercial beef meatballs. *American Journal of Food Technology*, 5, 13-21.
- Hughes, M.C., Kerry, J.P., Arendt, E.K., Kenneally, P.M., McSweeney, P.L.H. ve O' Neill, E.E., 2002. Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Sci.*, 62:205-216.
- İçöz, A., 2017. Tekirdağ Köftesinin Farklı Oranlarda Jelatin, Gliserol Ve Kekik Ekstraktı İçeren Çözelti İle Kaplanması ve Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması (Doktora Tezi), Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Jöckel, J. ve Stengel, G., 1984. Döner kebab-untersuchung und beurteilung einer Turkischen spezialitat. *Fleischwirtsch*, 64 (S), 527-540.
- Kayahan, M. V. ve Welz, W., 1992. Zur üblichkeit der spezialitat "Doner Kebab" erhebungen in Bremen. *Archiv Fur Lebensmittelhygiene*, 43, 121-148.
- Kayışoğlu, S., 1996. Tekirdağ İlinde Tüketime Sunulan Kırmızı Et Ve Tavuk Eti Dönerlerinin Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Keyvan, E., İplikçioğlu Çil, G., Çınar Kul, B., Bilgen, N. ve Şireli, U.T., 2017. Identification of meat species in different types of meat products by PCR. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 64, 261-266, 2017.
- Klebanov, G.I., Kapitanov, A.B., Teselkin, Y.O., Babenkova, I.V., Zhambalova, B.A., Lyubitsky, O.B., Nesterova, O.A., Vasileva, O.V., Popov, I.N., Lewin, G. ve Vladimirov, Y.A., 1998. The antioksidant properties of lycopene, membr, cell bio., 12, 287-300.

- Köseoğlu, İ.E., 2014. Çeşitli Et Ürünlerinde Üretim Aşamalarının Yağ Asidi Bileşimi Ve Yağ Oksidasyonu Üzerine Etkisi(Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Krüger, J., Schulz, V. ve Kuntzer, J., 1993. Döner kebab-untersuchungen zum handelsbrauch in Stuttgart. Fleischwirtsch 73 (11), 1242-1248.
- Lees, R., 1975. Food analysis: "Analytical and quality control methods for the food manufacturer and buyer", Third Edition. Ed. Leonard Hill Books, London.
- Macedo-Silva, A., Barbosa, S.F.C., Alkmin, M.G.A., Vaz, A.J., Shimokomaki, V. ve Tenuta-Filho, A., 2000. Hamburger meat identification by dot-ELISA. Meat Sci., 56, 189-192.
- Mottar, J., 1989. Immunochemical techniques in the analysis of food stuffs. Belg. J. Food Chem. and Biotechnol, 44: 115-124.
- Özsaraç, N., Kolsarıcı, N., Demirok Soncu, E. ve Haskaraca, G., 2018. Formation of heterocyclic aromatic amines in doner kebab cooked with different methods at varying degrees of doneness. Food Additives & Contaminants: Part A, Volume 36, 2019 - Issue 2.
- Orhan, A., 2014. Aydın İlinde Tüketilen Yemeye Hazır Börek, Lahmacun ve Pidelere Kullanılan Kıymaların Tür Tayinlerinin ELISA Yöntemi İle Tespiti(Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Öksüztepe, G. ve Beyazgül, P., 2014. Elazığ'da satılan pişmiş et ve tavuk dönerlerin mikrobiyolojik kalitesi. Araştırma, F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg., 28 (2): 65-71.
- Özay, G., Pala, M. ve Saygı, B., 1993. Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi. Gıda (1993) 18 (6) 377-383.
- Özçelik, Ö.A., 1993. Hazır Sığır Kıymasından Yapılan Köftelerin Çeşitli Yöntemlerle Pişirilmesi Sırasında Bazı Besin Öğelerinde Meydana Gelen Değişimler Üzerine Bir Araştırma(Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Özşensoy, Y., Şahin, S. ve Özdenoğlu, B., 2014. Sivas ilinde piyasaya sunulan et ürünlerinde farklı yöntemler kullanılarak tür tayininin yapılması ve histolojik inceleme. Cumhuriyet Üni. Vet. Fak., Sivas, Türkiye.
- Öztan, A., 2008. *Et Bilimi ve Teknolojisi*. Filiz Matbaacılık, 526 s, Ankara.
- Palomaki, P., 1991. Simultaneous use of poly- and monoclonal antibodies as enzyme tracers in a one-step enzyme immunoassay for the detection of hepatitis B surface antigen. J Immunol Methods, 145:55-63.
- Parlak, Ö., 2009. Yumurta Sarısı, Yumurta Beyazı Ve Sodyum Karbonatın Köftelerin Çeşitli Fiziksel, Kimyasal Ve Teknolojik Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Yanıt Yüzey Yöntemi İle Modellenmesi(Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Panozzo, M., Magro, L., Erle, I., Ferrarini, S., Murari, R., Novelli, E. ve Masaro, S., 2015. Nutritional quality of preparations based on Döner Kebab sold in two towns of Veneto Region, Italy: preliminary results. Italian Journal of Food Safety, volume 4:4535.
- Rodriguez-Carpena, J., Morcuende, D. ve Estévez, M., 2012. Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits. Meat Science, 90 (1), 106-115.

- Samarajeewa, U., Wei, C.I., Huang, T.S. ve Marshall, M.R., 1991. Application of immunoassay in the food industry. *Critical Rev. Food Sci. and Nutrition*, 29: 403-434.
- Sarıcaoğlu, F.T., 2012. Akçaabat Köftesinin Üretim Tekniği Ve Özellikleri (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye.
- Seeger, H., Shoppe, U., Gemmer, H. ve Volk, K., 1986. Döner kebab-über die zusanensetzung des Türkischen fleischgerichtes. *Fleischwirtsch*, 66(1), 29-31.
- Silvestre M.H., 1995. La calidad de carnes frescas picadas de bovino, ovino, porcino y similares. *Alimentaria*, 33: 83-85.
- Soyutemiz, G.E., 1990. İnegöl Köfte Hazırlanışı, Yapım Tekniği Ve Bileşiminin Saptanması Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi. Vet. Fak., Bursa, Türkiye.
- Soyutemiz, G.E., 2000. Bursa'da satışa sunulan beş farklı grup hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerlerinin saptanması. *Gıda*, 25, 49-53.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. ve Dugan, T.L., 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Amer. Soc.* 37. 44-48.
- Türkyılmaz, Ö. ve Irmak, H., 2008. Et ve et ürünlerinde ELISA tekniği ile türlerin tespiti, *Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30 (44), 27-31.
- Üzümcüoğlu, Ü., 2001. Ankara Piyasasında Satılan Döner Kebaplar Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Vazgeçer, B., Ulu, H. ve Öztan, A., 2004. Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. *Food Control*, 15(4): 261-264. DOI: 10.1016/S0956-7135(03)00065-3.
- Yalçın, A. ve Alkan, G. 2012. Et ve et ürünlerinde at ve domuz eti varlığının uhlenhuntsprepitasyon halka, agar jel immunodiffuzyon ve ELISA metotları ile araştırılması. *Kafkas Üni. Vet. Fak. Derg.*, 18 (6), 923-927.
- Yaman, R., 1993. 'Döner Kebabın Hikayesi' Türk mutfak kültürü üzerine araştırmalar. *Türk Halk Kültürünü Araştırma ve Tanıtma Vakfı Yayınları*, 3: 92-101.
- Yetim, H., Kesmen, Z. ve Şahin, F. 2006. Kayseri ve Erzurum piyasasında satılan et ürünlerinde farklı hayvan türlerine ait etlerin PCR tekniği kullanılarak belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, Türkiye.
- Yıldız, A., Karaca, T., Çakmak, Ö., Yörük, M. ve Başkaya, R., 2004. İstanbul'da tüketime sunulan köftelerin histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *YYÜ Vet. Fak. Derg.*, 15, 53-57.
- Yılmaz, İ., 1994. Tekirdağ Köftesinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Zekioğlu, C., Durmaz, G. ve Saner, S., 2014. Et ve et ürünlerinde tür tayini analizleri. Kalite sistem laboratuvarları. <http://www.dunyagida.com.tr/haber/et-ve-et-urunlerinde-tur-tayini-analizleri/4723>; (04.04.2019).

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı: Mustafa Alper ÇİMEN

Doğum Tarihi ve Yer: 29/02/1984 Tokat

e-posta: m.alpercimen@hotmail.com

Öğrenim Durumu

Lisans: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2002-2008

Yüksek Lisans: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Müh. 2014-