



Akademik



# ET VE SÜT KURUMU

Dergisi



YIL: 2022 SAYI: 4

[www.esk.gov.tr](http://www.esk.gov.tr)



YIL: 2022 SAYI: 4  
ISSN 2757-5470 e-ISSN 2757-9239

YAYINCI  
Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü

YAYIN SAHİBİ  
Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü Adına  
Mustafa KAYHAN  
Genel Müdür V.

GENEL YAYIN YÖNETMENİ  
BAŞ EDITÖR  
Dr. Cemal ÇALIK

EDITÖR  
Dr. İsmail Erim KÖSEOĞLU

MİZANPAJ EDITÖRÜ  
Ayşe KAPLAN

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ  
TEKNİK EDITÖR  
Süleyman DÜNDAR

YAYIN KOORDİNATÖRÜ  
Prof. Dr. Kemal Kaan TEKİNŞEN

YAYIN İDARE MERKEZİ - ADRES  
İşçi Blokları Mah., Muhsin Yazıcıoğlu Cad.,  
No: 51/B 06530 Yüzüncüyıl, Çankaya/Ankara

YAYIN İDARE MERKEZİ - TELEFON  
0 (312) 284 36 70

YAYIN PERİYODU  
Yılda 2 defa

YAYININ TÜRÜ  
Yerel süreli ve hakemli

BASKI YERİ - ADRESİ  
Hazar Reklam Matbaacılık Yayıncılık Danışmanlık  
Kazım Karabekir Cad. Kültür Çarşısı No: 7/56-57  
Altındağ/Ankara

BASKI TARİHİ  
Eylül 2022

**DergiPark**  
AKADEMİK

## İÇİNDEKİLER

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ RESEARCH ARTICLES

Kuzu Konsantre Yemlerine Fındık ve Fındık Yağı Katılmasının Arthı Erkek Kuzularında Bazı Vücut Ölçüleri, Kesim ve Karkas Özelliklerine Etkisi **5-12**

Effects of Adding Hazelnut and Hazelnut Oil to Concentrate Feed on Some Body Measurements, Slaughter and Carcass Characteristics in Arthı Lamb  
Serkan KUMAŞ, Muammer TİLKİ, İsmail KAYA

Türkiye’de Gıda Güvenliği Konusunda Tüketicilerin Bilinç Düzeyinin Belirlenmesi

Determination the Awareness Level of Consumers on Food Safety in Turkey  
Fatma ARIK ÇOLAKOĞLU, Serhat ÇOLAKOĞLU, İbrahim Ender KÜNİLİ, Hasan Basri ORMANCI, Tuğba GÜNGÖR ERTUĞRAL, İbrahim Ulaş YÜZGEÇ **13-24**

SDS-PAG Elektrofrezinin Et ve Sakatat Analizinde Kullanılması

Use of SDS-PAG Electrophoresis in Meat and Offal Analysis  
Özgür KAYNAR, İsmail Erim KÖSEOĞLU **25-34**

### DERLEMELER REVIEWS

İklim Destekli Beslenmede Bitki Bazlı Diyetler ve Sağlık Üzerine Etkileri  
Plant Based Diets in Climate Supported Nutrition and Effects on Health  
Büşra KIYAK, Ayşe GÜNEŞ BAYIR **35-54**

Koruyucu Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığa Etkisi **55-68**  
Food Preservatives and Their Effects on Health

Damla ÜNLÜ, Ayşe GÜNEŞ BAYIR

Karkas ve Et Derecelendirme Sistemlerinin Karşılaştırılması

Comparison of Carcass and Meat Grading Systems  
Akın Aydın AKSEL **69-82**

## DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Ahmet GÜNER  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Prof. Dr. Dilaver TENGİLİMOĞLU  
Atılım Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü

Prof. Dr. Ender YARSAN  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Farmakoloji ve Toksikoloji AD

Prof. Dr. Kıralı MÜRTEZAOĞLU  
Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği  
Fakültesi  
Kimya Mühendisliği AD

Mehmet BİLİR  
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Muharrem TUNA  
Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm  
Fakültesi  
Gastronomi

Prof. Dr. Orhan ÇETİN  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Zootečni AD

Prof. Dr. Osman ERGANİŞ  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Mikrobiyoloji AD

Prof. Dr. Osman Cenap TEKİNŞEN  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD  
(Emekli)

Prof. Dr. Ramazan SARI  
ODTÜ İktisadi ve İdari Bilimler  
Fakültesi  
İşletme Bölümü

## YAYIN KURULU

Prof. Dr. Abdullah DİLER  
Süleyman Demirel Üniversitesi  
Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi İşleme  
Teknolojisi AD

Prof. Dr. Adnan ŞEHU  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Hayvan Besleme ve Beslenme  
Hastalıkları AD

Prof. Dr. Ahmet GÜNER  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Sarper  
BOZKURT  
Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Fizyoloji AD

Dr. Öğr. Üyesi Arife Ezgi TELLİ  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Prof. Dr. Ayhan BAŞTAN  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Doğum ve Jinekoloji AD

Prof. Dr. Aytekin GÜNLÜ  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Hayvancılık Ekonomisi ve İşletmeciliği  
AD

Prof. Dr. Cafer TEPELİ  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Zootečni AD

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN  
Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği  
Fakültesi  
Gıda Mühendisliği AD

Prof. Dr. Fatma Seda ORMANCI  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü

Prof. Dr. Gürkan UÇAR  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Prof. Dr. Hakan YARDIMCI  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Mikrobiyoloji AD

Prof. Dr. Kemal Kaan TEKİNŞEN  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Prof. Dr. Kıralı MÜRTEZAOĞLU  
Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği  
Fakültesi  
Kimya Mühendisliği AD

Prof. Dr. Meryem AYDEMİR  
ATASEVER  
Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Dr. Öğr. Üyesi M. Ali CEBİRBAY  
Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri  
Fakültesi  
Beslenme ve Diyetetik AD

Prof. Dr. Muharrem TUNA  
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi  
Turizm Fakültesi  
Gastronomi

Prof. Dr. Mustafa ARDIÇ  
Aksaray Üniversitesi Mühendislik  
Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Mustafa ATASEVER  
Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA  
Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği  
Fakültesi  
Gıda Mühendisliği AD

Prof. Dr. Mustafa TAYAR  
Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD

Dr. Öğr. Üyesi Nihat TELLİ  
Konya Teknik Üniversitesi Teknik  
Bilimler MYO  
Gıda İşleme

Doç. Dr. Süleyman KARAMAN  
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım İşletmeciliği AD

Prof. Dr. Tarık Haluk ÇELİK  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD

Prof. Dr. Tolga KAHRAMAN  
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa  
Veteriner Fakültesi  
Besin Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD

Doç. Dr. Türker KURT  
Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi  
Eğitim Yönetimi AD

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖMEROĞLU  
Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri  
MYO  
Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı  
AD

Prof. Dr. Zafer KARAER  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Parazitoloji AD (Emekli)

Prof. Dr. Zafer GÖNÜLALAN  
Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Veterinerlik Halk Sağlığı AD

Doç. Dr. Zafer SAYIN  
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Mikrobiyoloji AD

## TARİHÇE

1952 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Enstitüsü tarafından yayın hayatına başlayan Balık ve Balıkçılık Dergisi, 1952-1953 yılları arasında Et ve Balık Kurumunun desteğiyle; Ocak 1954 tarihinden itibaren tamamıyla Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü tarafından yayımlanmıştır. Dergimiz, 1966 yılından bu yana Et Endüstrisi, Et ve Balık Endüstrisi, Et ve Balık Kurumu ve son olarak 1993 yılında özelleştirme kapsamına girmesiyle Et ve Balık Ürünleri A.Ş. Dergisi adında yayın hayatını akademik düzeyde sürdürmüş, sonrasında yayın sürecine ara vermiştir. 2021 yılı itibarıyla *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi* adıyla yeniden yayımlanmaya başlamıştır.

## AMAÇ VE KAPSAM

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü'nün bilimsel makalelerin yayımlandığı ulusal ve hakemli akademik bir dergisidir. Gıda sektörünün, paydaşları açısından istikrarlı ve sürdürülebilir bir hâle getirilmesine katkı sağlamak, Kurumumuzun ana statüsünde yer alan faaliyet konuları doğrultusunda yapılmış bilimsel yayınları yayımlamak.

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi'nde, dünyada ve Türkiye'de gıda, tarım, hayvancılık, balıkçılık ve su ürünleri ile et ve süt sektörü temelinde gıda hijyeni ve teknolojisi, gıda güvenliği, halk sağlığı, sağlıklı ve dengeli beslenme, beslenmenin önemi, veteriner hekimliği bilimleri (anatomi, biyokimya, fizyoloji, histoloji, embriyoloji, veteriner hekimliği tarihi, deontoloji, farmakoloji ve toksikoloji, mikrobiyoloji, parazitoloji, patoloji, viroloji, cerrahi, doğum ve jinekoloji, iç hastalıkları, dölerme ve suni tohumlama, biyoistatistik, hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, hayvan sağlığı ekonomisi ve işletmeciliği, zootekni), AR-GE çalışmaları ve kalite yönetim sistemleri, helal gıda ve bu kapsamlardaki eğitimin rolü alanında, ulusal ya da uluslararası ilgi, uygulama içeren ve güncel bilgilere sahip bilimsel makalelere yer verilecektir. Yayımlanacak makalelerin, daha önceden yayımlanmamış ve araştırma sonuçlarına dayalı olması gerekmektedir (derleme makaleleri hariç).

Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi açık erişim sağlamak üzere yılda iki defa online/basılı olarak yayımlanır. Dergi yönetiminin kararları doğrultusunda özel ya da ek sayılar yayımlanabilir. Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi makale işlem ücreti (değerlendirme ücreti veya basım ücreti) ve makalelere erişim için herhangi bir ücret talep etmez.

## ETİK İLKELER

Dergimiz basın meslek ilkeleri ile TR DİZİN, DergiPark, YÖK, ÜAK vb. tarafından tavsiye edilen akademik dergi kriterlerine, bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyar. Makaleler, araştırma ve yayın etiğine uygun olmalı, araştırma makalelerinde ICMJE ve COPE'un editör ve yazarlar için uluslararası standartları ve diğer tavsiyeleri dikkate alınmalıdır. Makaleler, etik kurallara uygunluk konusunda YÖK ve ÜAK'ın Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi'ne uygun olmalıdır. İntihal, sahtecilik, çarpıtma, tekrar yayım, dilimleme, haksız yazarlık gibi bilimsel araştırma ve yayın etiğine aykırı eylemlerden kaçınılmalıdır. Yapılan araştırmalar için ve etik kurul kararı gerektiren klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerindeki çalışmalar için ayrı ayrı etik kurul onayı alınmış olmalı, bu onay makalede belirtilmeli, belgelendirilmeli, makale ile birlikte bu belgeler de sisteme yüklenmelidir.




Etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgilere (kurul adı, tarih ve sayı no) makalede yer verilmelidir. Makalenin dergimize gönderilmesi ile birlikte sorumlu yazar; Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu kabul eder. Makalelerde gerçek anlamda katkı sağlayan kişiler yazar olarak yazılmalıdır. Makalenin yazar/ yazarları, ihtiyaç hissederseniz çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması olmadığını bildirebilir. Bu bildirim makalenin sonunda "Çıkar Çatışması" başlığı altında belirtmelidirler. Çıkar çatışmasına şu örnekler verilebilir: İstihdam, ortaklık, danışmanlıklar, hisse senedi sahipliği, hizmet karşılığı ödenen ücretler, ücretli bilirkişilik, akrabalık veya yakın kişisel ilişkiler. Hakemler, değerlendirdikleri makalede herhangi bir çıkar çatışması olduğundan şüphelendiklerinde değerlendirme süreci ile ilgili olarak dergi editörlüğüne bilgi vermeli ve gerekirse makale değerlendirmesini ret etmelidirler. Editör ihtiyaç hissederse yazardan çıkar çatışması beyanı talep edebilir.





## Kuzu Konsantre Yemlerine Fındık ve Fındık Yağı Katılmasının Arth Erkek Kuzularında Bazı Vücut Ölçüleri, Kesim ve Karkas Özelliklerine Etkisi

### Effects of Adding Hazelnut and Hazelnut Oil to Concentrate Feed on Some Body Measurements, Slaughter and Carcass Characteristics in Arth Lamb

Serkan KUMAŞ<sup>1\*</sup>  Muammer TİLKİ<sup>2</sup>  İsmail KAYA<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Et ve Süt Kurumu, Trabzon Et Kombinasyonu Müdürlüğü, Trabzon

<sup>2</sup>KTÜ, Maçka Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Trabzon

<sup>3</sup>OMÜ, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Samsun

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-5048-4299 <sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-1610-8476 <sup>3</sup>ORCID: 0000-0002-2570-0877

\*Sorumlu Yazar: serkan.kumas@esk.gov.tr

Geliş Tarihi: 26.03.2022 Kabul Tarihi: 13.09.2022

#### ÖZET

Bu çalışma, kuzu konsantre yemlerine fındık ve fındık yağı ilavesinin Arthlı kuzularının bazı vücut ölçüleri, kesim ve karkas özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede 27 kuzu, her birinde 9 kuzu bulunan üç gruba ayrılmıştır. Gruplara, konsantre yemlerine %5 fındık (grup 1), %3 fındık yağı (grup 2) ve katkısız (kontrol) eklenerek izonitrojenik ve izokalorik hazırlanan %85 konsantre ve %15 kaba yem verilmiştir. Hayvanlar ad libitum beslenmiş, taze içme suyu sağlanmış ve çalışma 14 gün adaptasyon ve 56 gün deneme olmak üzere 70 gün sürdürülmüştür. Vücut ölçüleri bakımından gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Fındık, fındık yağı ve kontrol gruplarında 0. günde cidago yüksekliği 56.72, 57.88 ve 55.72 cm iken, çalışmanın sonunda (56. gün) bu değerler 61.44, 61.66 ve 60.88 cm olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında kesim özellikleri, baş, ayak, deri, kalp-akciğer-karaciğer ağırlıklarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Gruplar arasında karkas özellikleri bakımından istatistiksel fark gözlenmemiştir ( $P>0.05$ ). En yüksek sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları ile kuyruk ağırlıkları fındık yağı grubunda (19.93, 19.49 ve 4.395 kg) tespit edilmiştir. Gruplar arasında kol oranı hariç, karkas özellikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz saptanmıştır ( $P>0.05$ ). Soğuk karkas randımanı fındık, fındık yağı ve kontrol gruplarında %49.23, 48.41 ve 48.49 olarak bulunmuştur. Çalışmada, enerji değeri yüksek olan fındık ve fındık yağının entansif besilerde kuzu konsantre yemlerine katılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu çalışmada ilk defa Arthlı kuzularının bazı vücut ölçüleri, kesim ve karkas özellikleri belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fındık, Fındık yağı, Kuzu, Vücut ölçüleri, Karkas özellikleri

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of adding hazelnut and hazelnut oil to Arth lamb concentrate feed on some body measurements, slaughter and carcass characteristics. In the experiment, 27 lambs were divided into three groups, each with 9 lambs. The groups were given 85% of concentrate and 15% of roughage, which was prepared isonitrogenic and isocaloric by adding, 5% hazelnut (group 1), 3% hazelnut oil (group 2) and no adding (control) to their concentrate feed. Animals were fed ad libitum and fresh drinking water was provided, and the study continued for 70 days, which was 14 days of adaptation and 56 days of trial. There was no statistical difference between the groups in terms of body measurements ( $P>0.05$ ). While the height at the withers were 56.72, 57.88 and 55.72 cm on day 0 in the hazelnut, hazelnut oil and control groups, these values were determined as 61.44, 61.66 and 60.88 cm at the end of the study (56. day). Differences in slaughter characteristics, head, foot, skin, heart-lung-liver weights in the groups were found to be statistically insignificant ( $P>0.05$ ). There was no statistical difference between the groups in terms of carcass characteristics ( $P>0.05$ ). The highest hot and cold carcass weights with tail weights were determined in the hazelnut oil group (19.93, 19.49 and 4.395 kg). Differences in carcass characteristics were found to be statistically insignificant between the groups, except for the arm ratio ( $P>0.05$ ). Cold carcass yield was 49.23%, 48.41 and 48.49 in hazelnut, hazelnut oil and control groups. In the study, it was concluded that hazelnut and hazelnut oil, which has high energy value can be added to lamb concentrate feeds in intensive fattening. In addition, in this study, some body measurements, slaughter and carcass characteristics of Arth lambs were determined for the first time.

**Keywords:** Hazelnut, Hazelnut oil, Lamb, Body measurements, Carcass characteristics

## GİRİŞ

Türkiye'deki koyun miktarının büyük bir kısmı düşük verimli yerli koyun ırklarından oluşmaktadır. Türkiye'de üretilen toplam kırmızı et miktarının yaklaşık %9.1'i koyunlardan sağlanmaktadır. Türkiye, Dünya'da bulunan koyun varlığının yaklaşık %3'üne sahiptir. Türkiye'nin sosyoekonomik gelişmeleri hayvan sayısının yanında hayvansal verimliliğin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Akçapınar, 2000; Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2020; Food and Agriculture Organization [FAO], 2021).

Türkiye'de 2020 yılı koyun sayısı 42.126.781 baş olarak belirlenmiştir. Koyun sayısı, Doğu Karadeniz Bölgesinde 642.422, Trabzon ilinde ise 163.110 baş olarak görülmektedir. Artlı koyunu Trabzon Ortahisar, Araklı, Arsin ve Yomra ilçelerinde yetiştiriciliği yapılan bir koyundur. Narin yapılı nispeten küçük bir başa sahip olup beyaz, siyah ve kırçıl renkleri bulunmaktadır. Baş beyaz, siyah, kahverengi ya da çilli olabilmektedir. Yetiştirildiği çevreye adaptasyonu, sürü ve analık içgüdüleri oldukça iyidir. Yağlı kuyruklu, iki loblu ve sadece bu ırka özgü iki lob ortasında dışarıdan görülmeyen 6-12 cm ince ilave bir kuyruğa sahiptir (Çam vd., 2019; Tüfekci vd., 2021).

Fındık zengin besin içeriği ve besleyici değeriyle Türkiye ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. 2017 yılında Dünya fındık üretiminin toplam %67'sini üreten Türkiye fındık üreticileri arasında lider konumdadır (FAO, 2021). Fındık besin içeriği olarak %12-21 oranında karbonhidrat, %9-22 oranında protein ve %2-3 oranında kül içeriğine sahiptir (Özdemir ve Akıncı, 2004; Amaral vd., 2006). Bunun yanında zengin tekli ve çoklu yağ asiti içeriği ile %60 yağ oranına sahiptir (Crews vd., 2005). Doğu Karadeniz Bölgesinde yetişen tarımsal ürünlerin başında fındık gelmektedir.

Fındığın işlenmesi süreçlerinde değişik fındık ve yan ürünler ortaya çıkmaktadır. Ruminant rasyonlarında enerji kaynağı olarak yüksek oranda, nişasta içeren tahıl kullanılması rumen asidozuna neden olabilmektedir (Hall ve Eastridge, 2014). Ruminant rasyonlarına enerji kaynağı olarak yağ ve yağlı tohumlar katılmaktadır. Fındık ve yağı enerji ve yağ asitleri içeriği nedeniyle, insanların sağlığı üzerine iyileştirici etki sağladığından, faydalı yağ asitleri oranlarında artış içeren gıdaların üretimi teşvik edilmektedir (McAfee vd., 2010).

Bu çalışma, konsantre yemlerine enerji ve doymamış yağ asitleri içeriği yüksek olan fındık içi (buruşuk fındık) ile fındık yağının katılmasının Artlı ırkı kuzuların vücut ölçüleri ve karkas özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOTLAR

### MATERYAL

#### Hayvanlar, rasyon ve deneme düzeni

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi HADYEK (18.03.2021 tarih ve 2021/17 karar no) etik onay alındıktan sonra yapılmıştır. Çalışma Trabzon iline bağlı Tonya ilçesinde özel bir işletmede yapılmıştır. Kuzular Arsin/Trabzon'dan özel bir işletmeden satın alınmış ve çalışmanın yapılacağı Tonya ilçesine getirilmiştir. Çalışmada 3-4 aylık yaşta, ortalama canlı ağırlığı 25 kg olan 27 baş Artlı ırkı erkek kuzu kullanılmıştır. Kuzular her birinde 9 baş kuzu olacak şekilde, canlı ağırlık ortalamaları benzer rastgele üç gruba, her grup da 3 kuzu içerecek şekilde üçer alt gruba ayrılmıştır. Gruplar, konsantre yemlerine fındık veya fındık yağı katılmayan (kontrol), %5 fındık (grup1) ve %3 fındık yağı (grup2) katılan olarak düzenlenmiştir. Hayvanlara izonitrojenik (%16 HP) ve izokalorik (2750 kcal/kg) hazırlanan konsantre %85 ve kaba yem (mercimek samanı) %15 oranında

verilmiştir. Hayvanlar TMR şeklinde, ad libitum beslenmiş, önlerinde temiz içme suyu bulundurulmuş ve çalışma 14 gün alıştırmaya, 56 gün deneme olmak üzere 70 gün sürdürülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce, kuzulara iç ve dış parazitlere karşı ilaç uygulanmıştır.

Kuzuların vücut ölçüleri çalışmanın başlangıcında (0. gün), ortasında (28. gün) ve sonunda (56. gün) olmak üzere 3 kez alınmıştır. Çalışmanın sonunda tüm kuzular kesilmiştir. Kuzuların karkas özelliklerini belirlemek için her gruptan beş adedi parçalanmıştır. Hayvanlar kesilmeden 12 saat önce aç bırakılmıştır. Kesimler Belediye Mezbahane'sinde yapılmıştır. Kesimden önce tüm hayvanların canlı ağırlıkları alınmıştır. Kesilen hayvanların baş, ayak, deri ve kalp-akciğer-karaciğer ağırlıkları ile sıcak karkas ağırlıkları alınarak kaydedilmiştir. Karkaslar 24 saat +4 °C de bekletilmiş ve tüm kuzu karkaslarının soğuk karkas ağırlıkları alınmıştır. Karkaslar, Colomer-Rocher vd. (1988) tarafından bildirilen karkas parçalama yöntemine göre

parçalara ayrılmış, boyun, omuz başı, kol, etek, but, sırt-bel ve kuyruk olmak üzere 6 ana parçaya ayrılmış ve bu parçaların ağırlıkları alınmıştır.

Farklı besi yöntemlerinin vücut ölçülerine ve kesim karkas özelliklerine etkisini belirlemek için SPSS 23.0 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığı belirlemek için Duncan testi yapılmıştır.

## BULGULAR

Çalışmada farklı zamanlarda alınan bazı vücut ölçülerine ait ortalamalar ve standart hataları Tablo 1'de gösterilmiştir. Gruplar arasında alınan vücut ölçüleri bakımından herhangi bir istatistiksel farklılık görülmemiştir. Fındık, fındık yağı ve kontrol grubunda cidago yüksekliği 0. gün 56.72, 57.88 ve 55,72 cm iken çalışma sonunda (56. gün) bu değerler 61.44, 61.66 ve 60.88 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2'de bazı kesim özelliklerine ait ağırlıkların ortalama ve standart hataları gösterilmiştir. İncelenen dört özellik içinde

Tablo 1. Dönemlere göre alınan bazı vücut ölçüleri, cm (Ortalama ± Standart hata)

Özellik	Cidago yüksekliği	Vücut Uzunluğu	Göğüs çevresi	Göğüs derinliği	Ön incik çevresi	Arka incik çevresi
<b>0. gün</b>	-	-	-	-	-	-
Fındık	56.72±0.90	48.56±0.41	73.22±0.90	22.16±0.47	7.85±0.10	8.07±0.12
Fındık yağı	57.88±0.35	49.00±0.40	72.00±0.91	23.83±0.54	8.02±0.08	8.30±0.14
Kontrol	55.72±0.58	48.11±0.26	72.88±1.27	22.94±0.48	8.13±0.14	8.35±0.15
Genel	56.77±0.40	48.55±0.21	72.70±0.58	22.98±0.30	8.00±0.06	8.24±0.08
<b>28. gün</b>	-	-	-	*	-	-
Fındık	59.44±0.53	50.44±0.37	77.11±0.53	25.00±0.33 <sup>b</sup>	8.07±0.08	8.24±0.13
Fındık yağı	59.88±0.30	50.77±0.40	77.22±0.43	26.27±0.27 <sup>a</sup>	8.35±0.13	8.57±0.08
Kontrol	58.55±0.64	50.33±0.37	78.11±0.96	25.27±0.43 <sup>ab</sup>	8.52±0.18	8.63±0.08
Genel	59.29±0.30	50.51±0.21	77.48±0.38	25.51±0.22	8.31±0.08	8.48±0.06
<b>56. gün</b>	-	*	-	-	-	-
Fındık	61.44±0.47	51.88±0.30 <sup>b</sup>	82.22±0.79	26.22±0.40	8.46±0.11	8.85±0.13
Fındık yağı	61.66±0.40	53.33±0.50 <sup>a</sup>	85.11±1.35	27.44±0.24	8.74±0.15	9.13±0.11
Kontrol	60.88±0.80	52.33±0.37 <sup>ab</sup>	83.00±1.40	26.89±0.58	8.91±0.18	9.10±0.10
Genel	61.33±0.33	52.51±0.25	83.44±0.71	26.85±0.25	8.70±0.09	9.03±0.07

\*: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

-: P>0.05

Tablo 2. Bazı kesim özelliklerine ait ağırlıklar (Ortalama ± Standart hata)

Özellik	Bes grubu				Önem
	Fındık	Fındık yağı	Kontrol	Genel	
Baş ağırlığı, kg	2.01±0.65	1.97±0.36	1.92±0.06	1.96±0.03	-
Ayak ağırlığı, kg	0.74±0.02	0.71±0.03	0.69±0.02	0.72±0.01	-
Deri ağırlığı, kg	4.61±0.09	4.52±0.09	4.38±0.07	4.50±0.05	-
Kalp-akciğer-karaciğer ağırlığı, kg	1.61±0.05	1.52±0.05	1.56±0.04	1.56±0.02	-

:- P>0.05

Tablo 3. Bazı karkas özelliklerine ait ağırlıklar (Ortalama ± Standart hata)

Özellik	Bes grubu				Önem
	Fındık	Fındık yağı	Kontrol	Genel	
Kesim ağırlığı, kg	39.48±0.95	40.26±0.75	39.60±0.86	39.77±0.47	-
Sıcak karkas ağırlığı, kg	19.78±0.50	19.93±0.40	19.54±0.27	19.75±0.22	-
Soğuk karkas ağırlığı, kg	19.44±0.52	19.49±0.41	19.17±0.27	19.36±0.23	-
Kuyruk ağırlığı, g	4236.00±95.40	4395.60±92.04	4305.60±81.39	4312.40±51.08	-
But ağırlığı, g	5098.40±91.37	5036.00±92.10	4905.20±50.06	5013.20±48.00	-
Kol ağırlığı, g	3006.80±70.13	2902.80±96.14	2812.00±56.04	2907.20±45.82	-
Sırt-bel ağırlığı, g	3634.40±92.97	3663.40±93.74	3605.20±78.40	3634.33±47.80	-
Omuz başı ağırlığı, g	880.40±75.48	888.40±92.91	861.20±48.14	876.66±39.93	-
Boyun ağırlığı, g	1409.40±67.99	1444.40±95.12	1355.20±35.74	1403.00±38.98	-
Etek ağırlığı, g	1587.20±84.91	1449.60±92.89	1494.40±69.40	1510.40±46.92	-

:- P>0.05

Tablo 4. Bazı karkas özelliklerine ait oranlar, % (Ortalama ± Standart hata)

Özellik	Bes grubu				Önem
	Fındık	Fındık yağı	Kontrol	Genel	
Sıcak karkas randımanı	50.13±0.54	49.52±0.49	49.42±0.43	49.69±0.28	-
Soğuk karkas randımanı	49.23±0.56	48.41±0.47	48.49±0.44	48.71±0.28	-
Kuyruk oranı	21.36±0.40	22.25±0.25	22.28±0.56	21.96±0.25	-
But oranı	25.71±0.28	25.50±0.37	25.37±0.19	25.53±0.16	-
Kol oranı	15.15±0.05 <sup>a</sup>	14.67±0.15 <sup>b</sup>	14.54±0.19 <sup>b</sup>	14.78±0.10	*
Sırt-bel oranı	18.31±0.11	18.53±0.18	18.63±0.23	18.49±0.10	-
Omuz başı oranı	4.41±0.27	4.45±0.32	4.44±0.19	4.43±0.14	-
Boyun oranı	7.08±0.16	7.27±0.25	7.00±0.14	7.12±0.10	-
Etek oranı	7.97±0.26	7.30±0.29	7.71±0.27	7.66±0.16	-

\*: Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. (P<0.05)

:- P>0.05

gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Tüm özellikler için en yüksek ağırlıklar Fındık grubunda belirlenmiştir.

Araştırmada bazı karkas ağırlıklarına

ait ortalama ve standart hataları Tablo 3’de verilmiştir. Gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık görülmemiştir (P>0.05). En yüksek sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları ile kuyruk ağırlıkları fındık yağı grubunda



belirlenmiştir. Kuyruk ağırlığı ortalaması 4312,40 g olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada bazı karkas özelliklerine ait oranlar ve standart hataları Tablo 4'te gösterilmiştir. Gruplar arasında kol oranı hariç diğer özellikler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Kol oranı en yüksek fındık grubunda tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Fındık ve fındık yağının alternatif yem kaynağı olarak değerlendirildiği bu çalışmada kuzular 56 gün entansif beslenmiştir. Gruplar arasında çalışmanın 28. gününde göğüs derinlikleri ve 56. gününde vücut uzunlukları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Diğer günler için özellikler arasında herhangi bir istatistik farklılık tespit edilmemiştir.

Çalışmanın 56. gününde ölçülen vücut uzunluğu ortalaması, Bayram ve Odabaşoğlu (2011) tarafından Morkaraman ve Morkaraman x Kıvırcık  $F_1$  kuzularında bildirilen (61.00 ve 64.17 cm) değerlere benzer, cidago yüksekliği ortalaması ise (61.33 cm) aynı çalışmada bildirilen değerlerden (55.25 ve 55.00 cm) yüksek bulunmuştur. Yine ön incik çevresi (8.70 cm) ilgili çalışma sonuçlarından (8.25 ve 8.50 cm) daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada elde edilen 56. gün göğüs çevresi ve derinliği değerleri (83.44 ve 26.85 cm), Bayram ve Odabaşoğlu (2011)'nin Morkaraman ve Morkaraman x Kıvırcık  $F_1$  kuzularında bildirdiği değerlerle (84.50, 84.75 cm ve 26.83, 26.67 cm) benzer bulunmuştur.

Hemşin erkek kuzularında ekstansif, yarı entansif ve entansif besi sistemlerinin vücut ölçüleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmanın 56. gününde cidago yükseklikleri sırasıyla 60.25, 61.04 ve 60.68 cm olarak bulunmuş olup bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzer tespit edilmiştir (Sarı vd., 2014). Bu çalışmada tespit edilen vücut

uzunlukları, yine aynı çalışmada tespit edilen değerlerden (63.49, 64.25 ve 64.49 cm) daha düşük belirlenmiştir. Çalışmanın 56. gününde Artlı koyunları için belirlenen göğüs çevresi ve göğüs derinliği değerleri de Sarı vd. (2014)'nin Hemşin erkek kuzularında belirlediği (78.14 ve 24.32 cm) değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen cidago yüksekliği ve vücut uzunluğu değerleri; farklı kaba yemlerle oluşturulan arpaya dayalı rasyonlarla beslenen Malya ve Akkaraman erkek kuzularda tespit edilen cidago yüksekliği (64.83 ve 66.30 cm) ve vücut uzunluğu (63.15 ve 63.33 cm) değerlerinden düşük bulunmuştur. Aynı çalışmada elde edilen göğüs derinliği değerleri (26.43 ve 26.80 cm) ile bu çalışma değerleri benzer bulunmuştur (Arık vd., 1996). Çalışmada elde edilen sonuçlar ile diğer çalışmalar arasındaki farklılıkların sebebi ırk, yaş, besi durumu gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Çalışmada deri ve kalp-akciğer-karaciğerağırlıkları ortalamaları sırasıyla 4.50 ve 1.56 kg olarak tespit edilmiş olup gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Elde edilen bu değerler Akçapınar vd. (2002)'nin Bafra koyunlarında elde etmiş olduğu deri ağırlığı (4.64 kg) ile benzer, kalp-akciğer-karaciğer ağırlıklarından (1.92 kg) ise düşük bulunmuştur. Yine Oğan (2000)'in Karayaka kuzularında belirlemiş olduğu deri (7.29 kg), ayak (1.17 kg), baş (2.95 kg) ve kalp-akciğer-karaciğer (2.52 kg) ağırlıklarından daha düşük değerler elde edilmiştir.

Karkas randımanı et üretiminde karkas üretimi için önemli faktörlerden birisidir. Çalışma sıcak ve soğuk karkas randımanlarının ortalaması sırasıyla %49.69 ve 48.71 olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında en yüksek soğuk ve sıcak karkas randımanı fındık grubunda belirlenmiştir. Bu değerler Ulusan vd. (1996) tarafından

merada otlayan Tuj kuzuları için belirlenen (%40.00 ve 38.00) değerlerinden yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar; Sarı vd. (2012)'nin Tuj kuzularında %47.56 ve %47.64, Akçapınar vd. (2002)'nin Bafra kuzularında %47.15 olarak belirlediği değerlerden yüksek bulunmuştur. Çalışmada elde edilen bu değerler; Sarı vd. (2015)'nin entansif beside erkek Hemşin kuzuları için bildirdiği (%49.25) değerlere benzer iken, Küçük vd. (2002)'nin Morkaraman (%45.03) kuzularında tespit edilen soğuk karkas randımanı değerinden yüksek, Özbey ve Akcan (2003)'in Morkaraman (%50.51), Macit vd. (1996)'nin yine Morkaraman (%53.50) kuzuları için bildirilen soğuk karkas randımanları değerlerinden ise düşük olarak tespit edilmiştir.

Artlı koyunlarında yapılan bir çalışmada (Tüfekçi vd., 2021), sıcak ve soğuk karkas ağırlığı ile kuyruk ağırlıkları sırası ile 20.28 kg, 19.87 kg ve 4.54 kg olarak tespit edilmiş olup bu çalışmada elde edilen değerlere benzer sonuçlar bulunmuştur. Trabzon ilinde yetiştiriciliği yapılan diğer koyunlara göre yağlı kuyruklu tek koyun Artlı koyunudur. Bunun dışında ilde yetiştiriciliği yapılan koyunlar yağsız uzun kuyrukludur. Kuyruk ağırlıkları bakımından gruplar arasında herhangi önemli bir farklılık olmamakla birlikte en yüksek kuyruk ağırlığı fındık yağı grubunda belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen kuyruk oranı fındık grubunda %21.36, fındık yağı grubunda %22.25, kontrol grubunda %22,28 olarak belirlenmiş olup genel ortalama ise %21.96 olarak tespit edilmiştir. Bu oran Keleş (1997)'in Morkaraman kuzularında belirlediği değer (%22.74) ile benzer; Akçapınar (1981)'in Dağlıç ve Akkaraman (%16.61) kuzuları için belirlediği değerlerden ise yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Karkas parçaları arasında gruplar arasında kol oranı hariç diğer özellikler bakımından önemli bir farklılık

görülmemiştir. Kol oranı en yüksek fındık grubunda belirlenmiş olup, fındık yağı ve kontrol grubu birbirine benzer bulunmuştur. Ortalama kol oranı; Keleş (1997)'in Morkaraman ve Akkaraman kuzularında sırasıyla %14.76 ve %14.70, Küçük vd. (2002)'nin Morkaraman kuzularında %14.94 ve Öztürk (1998)'ün Hamdani kuzularında %14.87 olarak belirlediği değerler ile benzer bulunmuştur. Ayrıca kol oranı, Macit vd. (1996)'nin Morkaraman kuzularında %17.10, Tekin (1991)'in Türk Merinosu kuzularında %18.23 ve Lincoln x Türk Merinosu (F) kuzularında %19.69, bildirdikleri değerlerden düşük, Akçapınar (1981)'in Dağlıç ve Akkaraman kuzuları (%13.90 ve %13.40) için tespit ettikleri değerlerden ise yüksek bulunmuştur.

Çalışma sonucunda; Trabzon ilinde genelde Ortahisar, Yomra, Arsin ve Araklı ilçelerinde yetiştirilen Artlı ırkı kuzularla ilgili bilimsel çalışmalara ağırlık verilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Fındık yağı rasyonlu grupların kuyruk yağı ağırlıkları ve kontrol grubu ile beslenen kuzuların cidago yükseklikleri arzu edilen seviyede olduğunu tespit edilmiş olup, ileri çalışmalarda denemelerde kullanılan kuzuların sayısının artırılmasının gruplar arası farklılıkların ortaya çıkarılmasında etkili olabileceği kanısına varılmıştır. Dolayısıyla gerek fındık gerekse fındık yağı ruminant beslemede alternatif yem kaynağı olarak değerlendirilebilir.

## AÇIKLAMALAR

### Etik izin

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi HADYEK (18.03.2021 tarih ve 2021/17 karar no) etik onay alındıktan sonra yapılmıştır. Çalışma Trabzon iline bağlı Tonya ilçesinde özel bir işletmede yapılmıştır.

### Finansal destek

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO. VET.1904.21.017 proje numarası ile desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- Akçapınar, H. (1981). Dağlıç, Akkaraman ve Kıvırcık kuzularının farklı kesim ağırlıklarında karkas kompozisyonu ve karkas kalitesi üzerinde karşılaştırmalı araştırmalar. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(3/4), 80-99.
- Akçapınar, H. (2000). *Koyun Yetiştiriciliği*. İsmat Matbaacılık.
- Akçapınar, H., Atasoy, F., Ünal, N., Aytaç, M. ve Aylanç, A. (2002). Bafra (Sakız x Karayaka G<sub>1</sub>) kuzularda besi ve karkas özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 42(2), 19-28.
- Amaral, J. S., Casal, S., Citová, I., Santos, A., Seabra, R. M. ve Oliveira, B. P. P. (2006). Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *European Food Research and Technology*, 222, 274-280. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0068-0>
- Arık, İ. Z., Alarslan, Ö. F., Kor, A., Ertuğrul, M. ve Polatsu, Ş. (1996). Farklı kaba yemlerle oluşturulan, arpaya dayalı tam rasyonlarla besiyeye alınan Malya ve Akkaraman kuzularının kesim ve karkas özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 36(2), 68-87.
- Bayram, D. ve Odabaşoğlu, F. (2011). Farklı besi program ve sürelerindeki saf Morkaraman ve Kıvırcık x Morkaraman F<sub>1</sub> kuzuların besi performansı, kesim ve karkas özellikleri: I- Vücut ölçüleri. *Yüzüncü*

*Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(1), 41-47.

- Çam, M. A., Olfaz, M., Kılıç, Ü., Mercan, L., Kırıkçı, K. ve Ermiş, M. (2019). Trabzon ili yöresel Artlı, Of ve Çepni koyun tiplerinin moleküler tanımlanması. Araştırma- Geliştirme Destek Programı Proje Sonuç Raporu, TAGEM-17/AR-GE-09.
- Colomer-Rocher, F., Morand-Fher, P., Kirton, A. H., Delfa, R. ve Sierra, I. (1988). Standard methods to study the quantitative and qualitative carcass characteristics in goat and sheep. *Cuadernos INIA*, 17-25.
- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S. ve Winkelmann, W. (2005). Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(12), 4843-4852. <https://doi.org/10.1021/jf047836w>
- Food and Agriculture Organization. (FAO). (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Erişim adresi (18 Şubat 2021): <http://www.fao.org/faostat>
- Hall, M. B. ve Eastridge, M. L. (2014). Invited Review: Carbohydrate and fat: Considerations for energy and more. *The Professional Animal Scientist*, 30(2), 140-149. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30101-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30101-7)
- Keleş, T. (1997). Akkaraman, Kıvırcık x Akkaraman (F<sub>1</sub>) ve Morkaraman, Kıvırcık x Morkaraman (F<sub>1</sub>) kuzularının verim özelliklerinin karşılaştırılması (Doktora tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Küçük, M., Bayram, D. ve Yılmaz, O. (2002). Morkaraman ve Kıvırcık x Morkaraman (G<sub>1</sub>) melezi kuzularda

- büyüme, besi performansı, kesim ve karkas özelliklerinin araştırılması. *Turk J Vet Anim Sci*, 26, 1321-1327.
- Macit, M., Yaprak, M. ve Aksoy, A. (1996). Morkaraman erkek kuzuların entansif şartlardaki besi performansları ile kesim ve karkas özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2), 61-74.
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M. W., Bonham, M. P. ve Fearon, A. M. (2010). Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.029>
- Oğan, M. M. (2000). Karayaka erkek kuzuların besi performansı ve karkas özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 40(2), 37-44.
- Özbey, O. ve Akcan, A. (2003). Morkaraman, Kıvrıkcık x Morkaraman (F<sub>1</sub>) ve Sakız x Morkaraman (F<sub>1</sub>) melez kuzularda verim özellikleri II. Besi performansı, kesim ve karkas özellikleri. *YYU Vet Fak Derg*, 14(2), 35-41.
- Özdemir, F. ve Akıncı, I. (2004). Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *Journal of Food Engineering*, 63(3), 341-347, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.08.006>
- Öztürk, Y. (1998). Van ve yöresinde Hamdani koyunlarının verimleri ve morfolojik özelliklerinin araştırılması (Doktora tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Sarı, M., Önk, K., Aksoy, Y., Aydın, E. ve Adıgüzel Işık, S. (2015). Effects of different fattening systems on slaughter and carcass traits of male Hemsin lambs. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 62(2), 147-152. [http://doi.org/10.1501/vetfak\\_00000020588](http://doi.org/10.1501/vetfak_00000020588)
- Sarı, M., Aksoy, A. R., Tilki, M., Kaya, İ. ve Işık, S. (2012). Effect of different fattening methods on slaughter and carcass characteristics of Tuj male lambs. *Archives Animal Breeding*, 55(5), 480-484.
- Sarı, M., Önk, K., Aydın, E., Tilki, M. ve Tufan, T. (2014). Effects of different fattening systems on fattening performance and body measurements of Hemsin male lambs. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 209-215. <http://doi.org/10.9775/kvfd.2013.9823>
- Tekin, M. E. (1991). Türk Merinosu ve Lincoln x Türk Merinosu (F<sub>1</sub>) melezi kuzuların büyüme, besi ve karkas özelliklerinin karşılaştırılması (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tüfekçi, H., Kırıkçı, K., Cam, M., Olfaz, M., Kılıç, Ü. ve Mercan, L. (2021). Determination of tail fat fatty acids profile in some local sheep breeds of Black Sea Region. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(2), 221-226. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.839239>
- Türkiye İstatistik Kurumu. (TÜİK). (2020). Hayvancılık İstatistikleri. Erişim adresi (1 Ocak 2020): [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1002](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002)
- Uluslan, H. O. K., Aksoy, A. R., Uzun, N., Karabulak, C. ve Laçın, E. (1996). Merada beslenen Morkaraman, Tuj ve bunların melezi erkek tokluların kesim ve karkas özellikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(1), 28-33.





## Türkiye’de Gıda Güvenliği Konusunda Tüketicilerin Bilinç Düzeyinin Belirlenmesi

### Determination the Awareness Level of Consumers on Food Safety in Turkey

Fatma ARIK ÇOLAKOĞLU<sup>1</sup>  Serhat ÇOLAKOĞLU<sup>2\*</sup>  İbrahim Ender KÜNİLİ<sup>3</sup>   
Hasan Basri ORMANCI<sup>4</sup>  Tuğba GÜNGÖR ERTUĞRAL<sup>5</sup>  İbrahim Ulaş YÜZGEÇ<sup>6</sup> 

<sup>1,5,6</sup>ÇOMÜ, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü

<sup>2</sup>ÇOMÜ, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

<sup>3</sup>ÇOMÜ, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

<sup>4</sup>ÇOMÜ, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Bölümü

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-2211-8371, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-3526-6477

<sup>3</sup>ORCID: 0000-0003-2830-6979, <sup>4</sup>ORCID: 0000-0003-3136-9196

<sup>5</sup>ORCID: 0000-0002-1306-3399, <sup>6</sup>ORCID: 0000-0001-8026-7159

\*Sorumlu Yazar: serhat\_colakoglu@comu.edu.tr Geliş Tarihi: 19.04.2022 Kabul Tarihi: 13.09.2022

### ÖZET

Son yıllarda dünyada hızlı bir şekilde gerçekleşen çevresel, ekonomik ve teknolojik değişiklikler, toplumların gıda tüketimi konusundaki tutum ve davranışlarını da değiştirmektedir. Özellikle üretimde uygulanan yeni tekniklerle sağlığı tehdit eden maddelerin ve risklerin artması, gıda güvenliğini stratejik açıdan önemli bir konu haline getirmiştir. Artık toplumlar, çevresel ve sosyal sorunlar nedeniyle güvenli gıdaya ulaşmakta zorlanmaktadır. Aslında tüketiciler gıda piyasa düzeninin oluşmasında ve gıda güvenliğinin sağlanmasında en önemli role sahiptirler. Satın alma gücü ve bilinç düzeyi ile sektöre istedikleri şekilde yön verebilmektedirler. Yapılan bu çalışmada, ülkemizde farklı bölgelerde yaşayan, farklı ekonomik ve refah düzeyine sahip bireylerin gıda güvenliği konusundaki bilinç düzeyleri araştırılmış, gıda tüketimi konusunda tutum ve davranışları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında toplam 27 sorudan oluşan anket uygulaması, ülkenin büyük bir kısmını temsil edebilecek şekilde 40 ilde ve toplamda 1015 kişiye uygulanmış, elde edilen veriler istatistikî açıdan değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda bireylerin cinsiyet, eğitim ve ekonomik farklılıklarının, toplumun gıda güvenliği konusunda bilinç düzeyini ve gıda satın alma davranışlarını belirlediği, bununla beraber cinsiyet ve eğitimin tutum ve davranışların belirlenmesinde en etkili unsurlar olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Sosyo-demografik yapı, Gıda güvenliği, Tüketici davranışları, Türkiye

### ABSTRACT

Environmental, economic and technological changes that have taken place rapidly in the world in recent years also change the attitudes and behaviors of societies on food consumption. Especially with the new techniques applied in production, the increase of substances and risks that threaten health has made food safety an important strategic issue. Now societies have difficulty in reaching safe food due to environmental and social problems. In fact, consumers have the most important role in the formation of food market order and food security. With their purchasing power and level of awareness, they can direct the sector as they wish. In this study, the awareness levels of individuals living in different regions of our country, with different economic and welfare levels, on food safety were investigated and their attitudes and behaviors on food consumption were tried to be determined. Within the scope of the study, a questionnaire consisting of 27 questions was applied to a total of 1015 person in 40 provinces, representing a large part of the country, face-to-face or online, and the obtained data were evaluated statistically. As a result of the study, it has been determined that gender, education and economic differences of the consumers significantly affect consciousness level of the society and their sensitivity to food purchasing.

**Keywords:** Socio-demographic structure, Food safety, Food consumer behaviour, Turkey

## GİRİŞ

Günümüzde gıda güvenliği tüketiciler için artık önemli bir kaygı, gıda üreticileri ve üretimi denetleyen kurumlar için ise odak noktası olmuş durumdadır. Yaşanan ekonomik krizle beraber, basında duyulan negatif içerikli olaylar ve artan hastalıklar, tüketicileri gıda ürünleri alırken şüpheli ve daha bilinçli olmaya zorlamaktadır. Tüketicilerde gıda temelli gelişen bu durumun nedeni, yeni üretim uygulamaları, suların kirlenmesi, kimyasal kalıntılar vb. olarak ifade edilmektedir (Erkmen, 2010; Kayaardı, 2010). Diğer taraftan uluslararası ticaretin artması da sorunu derinleştirmektedir. Ürünlerin dünyanın herhangi bir yerine oldukça hızlı bir şekilde ulaştırılması ve talebi karşılayabilmek için hızlı hareket eden üretim kalıpları, üretimde istenilen ve ciddi düzeyde kontrolün sağlanmasını engellemektedir. Bu da yeni risklerin oluşmasına ve gıda güvenliği konusunda belirsizliklerin sürekli artmasına neden olmaktadır (İlbeği, 2004).

Gıda güvenliği, ham maddenin amacına uygun olarak üretimi aşamasında, taşıma, depolama, dağıtım, hazırlama, pişirme işlemine kadar olan süreçte biyolojik, kimyasal, fiziksel tehlikelerden uzak tutulması olarak tanımlanmaktadır (Knight vd., 2003). Son yıllarda küresel ölçekte artan insan sağlığını koruma bilinci, gıda sektöründe de kendini göstermiş ve sağlıklı bir hayat sürmek için gıdaların güvenilir olması anlayışı büyük önem kazanmıştır. İnsanların temel ihtiyacı ve hakkı olan sağlıklı olmak, öncelikle yeterli miktarda ve güvenli gıdaya erişim ile mümkün olmaktadır. Oysaki zararlı mikroorganizmalar veya kimyasal maddeler içeren güvenli olmayan yiyecekler, insanlarda ishalden kansere kadar 200'den fazla farklı hastalığa neden olabilmektedir (Adams ve Moss, 2008). Dünya genelinde her yıl gıda tüketimi kaynaklı yaklaşık 600 milyon insanın hastalandığı ve yaklaşık 420.000 ölümün gerçekleştiği bildirilmekte, özellikle çocuk veya kronik hastalığa sahip bireylerin gıda kaynaklı hastalıklarda daha

duyarlı olduğu ifade edilmektedir (Socas-Rodríguez vd., 2020). Bu nedenle gıda güvenliği konusu, risk gruplarının fazla sayıda olduğu gelişmekte olan ülkelerde, sağlık ve ekonomi üzerinde artan bir şekilde baskı olmaktadır (Akabanda vd., 2017; Soares vd., 2012). Bir Dünya Bankası araştırmasına göre, güvenli olmayan gıda maliyetlerinin düşük ve orta gelirli ekonomiler üzerinde oldukça etkili olduğu, tıbbi harcamaları azaltmak için bu ülkelerin milyar dolarlık bütçelere ihtiyaç duyduğu ifade edilmiştir (Jaffee vd., 2010). Dolayısıyla, bu ülkelerde ticaret ve kamu sağlığı politikası açısından, gıda güvenliği standartlarının oluşturulması oldukça önem kazanmaktadır. Bu tür ülkeler, önceleri nüfusun gıda ihtiyaçlarının karşılanmasıyla ilgilenirken, artık uluslararası gıda standartlarının uygulanması konusunda uğraşmaktadırlar (Calvin vd., 2006; Caswell ve Joseph, 2006).

Bir ülkede gıda güvenliğinin tam olarak sağlanması; ulusal politika, yasal düzenlemeler ve ülkenin gelişmişlik düzeyine göre değişkenlik göstermektedir. Sağlıklı beslenme ve güvenilir gıda endişesi, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yoğun olarak hissedilmektedir. Gıda sektörü büyük ölçüde tüketici talebine bağlı olarak büyüyen ve şekillenen bir sektördür. Tüketicilerin gıdalara olan talep tarzı da, eğitim, gelir, kentleşme, iletişim ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Grunert, 2005). Bu nedenle bir toplumda tüketici davranışlarının sürekli araştırılması önem taşımaktadır. Ülkemizde gıda güvenliği bilinç düzeyinin ortaya konulması amacıyla son yıllarda lokal olan çok sayıda araştırma yapılmıştır (Onurlubaş ve Güler, 2016; Kuşku Özdemir ve Topsümer, 2017; Çelik ve Çelik, 2021). Yapılan bu çalışmada ise ülke genelinde halkın gıda güvenliği konusundaki bilgilerinin ölçülmesi, tutum ve davranışlarına olan etkilerin belirlenmesi irdelenerek, gıda güvenliğinin sağlanmasında alınacak önlemlere katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOTLAR

Araştırma, 2019-2020 yılları arasında Türkiye’de 7 bölgeyi temsilen seçilen 40 ilde gerçekleştirilmiştir. Bu illerde yaşayan 18 yaş ve üzerinde olan toplam 1015 kişiye anket uygulaması yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan anket formu, bireylere katılımcının eğitim seviyesine bağlı olarak (okur yazarlık düzeyi) yüz yüze veya online olarak uygulanmış ve katılımcılara verilerinin yayınlanacağı bilgisi önceden verilmiştir. Araştırmada kullanılan anket formu dört bölümden oluşmaktadır: ilk bölümde, katılımcı hakkında, sosyo-ekonomik ve demografik bilgileri içeren sorular, ikinci bölümde gıda güvenliği bilgisi ve karşı tutumlarına ait sorular, üçüncü bölümde, katılımcının satın alma davranışları, tutumları ve farkındalıklarıyla ilgili sorular ve son bölümde ise gıda güvenliği yönetimi ve denetiminin memnuniyeti ile ilgili sorular yer almaktadır. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS versiyon 26 programı (IBM Corp.; Armonk, NY, USA) programı kullanılarak sürekli değişkenlere ait veriler ortalama ve standart sapma; kategorik değişkenler ise sayı, yüzde ve minimum-maksimum değerler olarak özetlenmiş, nitel gruplar arasındaki durum çapraz tablolar ve ki-kare ( $X^2$ ) uygulamaları ile değerlendirilmiştir. Anlamlılık seviyesi olarak 0.05 kullanılmış olup,  $p>0.05$  olması durumunda ise ilişkinin veya farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, ülkemizde iklim, gıda üretim çeşidi, nüfus yoğunluğu, sanayi dağılımı farklı olan yedi bölgeyi temsilen seçilen illerde gerçekleştirilmiş, nispeten farklı yemek kültürlerine de sahip olan tüketicilerin geliştirdiği gıda güvenliği bilinci ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bilindiği gibi gıda tüketiminde, bireylerin cinsiyetleri ile birlikte, yaş, eğitim, gelir düzeyleri ve hane halkı sayısı gibi verilerinde da beslenme bilincinin oluşmasında büyük rol oynadığı bilinmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2020).

Ankete katılan tüketicilerin tanımlayıcı göstergeleri Çizelge 1’ de verilmiştir. Katılımcıların %61.1’i kadın, %38.9’u erkek olmak üzere ve %41’i 18-25 yaş arası bireylerden oluşmaktadır. Sosyal açıdan bakıldığında ise katılımcıların yarıya yakınının (%44.2) lisans mezunu, %5.2’sinin çalışan ve %48.2’sinin 2000-3000 arası gelir düzeyinde olan tüketiciler olduğu görülmektedir. Ayrıca %60 oranına yakın katılımcının 4 veya üzeri hane halkı sayısına sahip olduğu belirlenmiştir ( $X^2=9.332$ ,  $p>0.05$ ).

Çizelge 1. Anket uygulanan katılımcıların tanımlayıcı göstergeleri (n: 1015)

Gösterge	Frekans (%)
<b>Cinsiyet</b>	
Kadın	61.1
Erkek	38.9
<b>Yaş grupları</b>	
18-25	41.0
26-35	23.4
36-45	19.2
46-55	10.8
>55	5.6
<b>Öğrenim durumu</b>	
Okur-Yazar değil	1.2
<b>İlköğretim</b>	11.5
Lise	33.0
Lisans	44.2
Yüksek lisans /Doktora	10.2
<b>Çalışma durumu</b>	
Çalışıyor	55.2
Çalışmıyor	44.8
<b>Gelir düzeyi (TL/ay)</b>	
2000-3000	48.2
3100-4000	19.8
4100-5000	13.2
5100-6000	7.5
>6000	11.3
<b>Hane halkı sayısı</b>	
1	4.5
2	13.5
3	21.6
4	35.5
>4	24.8

Bu makalede tüketicilerin sorulara verdiği cevaplar, sosyo-demografik özellikler

üzerinden genel olarak yorumlanmış, ancak daha çok tutum ve davranışlara en fazla etki eden cinsiyet ve eğitim faktörlerinin gıda güvenliği bilincine olan etkisi üzerinde durulmuştur.

Günümüz küresel dünya koşullarında, lojistik faaliyetlerin de artması ile birçok ürün her bölgede satılabilmekte, tüketici market raflarından menşei ve işleme yöntemi farklı olan bu ürünlere ulaşabilmektedir (Bilginer vd., 2008). Bu durumda ürünü tanımak isteyen tüketici, gıda maddesi ile ilgili merak ettiği bilgilere etiket üzerinde yazılanlardan ulaşabilmektedir. Ancak tüketicinin etiket bilgilerini okuma alışkanlığı ve farkındalığı, gıda güvenliği bilinç düzeyi ile ilgili olarak kendini göstermektedir.

Eğitim seviyesi, tüketicilerin gıda satın alma kararında önemli farklılıklar yaratmaktadır. Eğitim düzeyi yüksek olan tüketicilerin ve düşük olanlara göre, marka, promosyon, etiket bilgileri vb. gibi unsurlar üzerinde, daha fazla bilgi sahibi oldukları ve satın alma kararlarını böyle aldıkları ifade edilmektedir (Wilkie, 1986; Assael, 1992). Bu çalışmada katılımcılara “gıda satın alırken etiket bilgilerinde dikkat ettikleri unsur” sorulduğunda, verilen cevaplar üzerinde cinsiyet, eğitim, yaş, gelir ve hane halkı sayısı da olmak üzere tüm faktörlerin etkili olduğu, ancak en fazla cinsiyet ve eğitimin belirleyici etkiye sahip olduğu, dikkati çekmiştir. Gıdalarda etiket bilinci konulu yapılan diğer çalışmalarda da, eğitim ve cinsiyetin etiket bilgilerini sorgulamada önemli rol oynadığı tespit edilmiştir (Onurlubaş ve Gürler, 2016; Coşkun ve Kayışoğlu, 2018). Bu çalışmada gıdanın etiketini okuma şeklinde, eğitim düzeyi farklı tüketicilerin etiket bilgilerinde değişik noktalara dikkat ettiği görülmüştür. Örneğin, lisans mezunu katılımcıların, etikette gıda güvenlik sertifikasına ve gıdanın katkı maddesi içerip içermediğine daha fazla dikkat ettiği belirlenmiştir. Bu konudaki sorgulamada ikinci sırada lise eğitimi alanlar, üçüncü sırasında ise lisansüstü eğitim mezunu olan katılımcıların geldiği belirlenmiştir. İlkokul mezunlarının ise etiket bilgileri arasında önem verdiği ve

sorguladığı kriterin, gıdanın son kullanma tarihi olduğu dikkati çekmiştir.

Cinsiyet farklılığı da tüketicinin etiket bilgilerini okuma şekli ve okunan bilgi üzerinden satın alma davranışını belirleyen önemli bir faktördür (Peterson, 2005). Bu çalışmada, etiket okuma ve gıda güvenliği konusunda kadınların erkeklere göre daha fazla dikkatli olduğu tespit edilmiştir. Diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalar da, bu bilgi ile örtüşmektedir. Ankara’da öğretmenlerle yapılan bir çalışmada, erkeklerin %74.22’sinin her zaman, %20.31’inin bazen; kadın öğretmenlerin %84.59’unun her zaman, %14.62’sinin bazen yiyecek etiketlerindeki bilgileri okuduğunu belirlemiştir (Sabbağ, 2003). Sağlık (2003) Erzurum’da yaptığı bir çalışmada, kadınların, eğitim düzeyi yüksek olanların ve gençlerin etiket bilgilerine daha çok dikkat ettiğini belirlemiştir. Ayrıca kriterler sorgulandığında, kadın katılımcıların önem sırasına göre, raf ömrüne, son kullanma tarihine, katkı maddesi içeriğine, güvenlik sertifikası ve en son ise gıdanın besin içeriğine önem verdikleri, erkek katılımcıların ise besin içeriğine önem verdiği ve ürün alımını ona göre yaptığı belirlenmiştir ( $X^2=9.332$ ,  $p>0.05$ ) (Şekil 1). Konya il merkezinde yapılan bir çalışmada ise, tüketicilerin gıda ürünlerini satın alırken en çok son kullanma tarihine, daha sonra sağlığa uygun olup olmadığına baktıkları saptanmıştır (Okumuş ve Bulduk, 2003).

Katılımcıların yaş düzeyleri açısından bakıldığında ise, yaşın artmasıyla dikkat edilen etiket okuma ve satın alma özelliklerinin de farklılaştığı görülmüştür. Yaşın artmasıyla, alım sırasındaki hassasiyetin azaldığı belirlenmiştir. Katılımcılar arasında 18-35 yaş grubunun raf ömrü ve besin içeriğine, 46-55 yaş aralığındaki katılımcıların gıda katkı maddesi içeriğine, 55 yaş üzerindeki tüketicilerin ise kilo ve sağlık sorunları nedeniyle, gıdanın besin içeriğine odaklandığı tespit edilmiştir. Alım sırasında kriterlere en fazla dikkat eden yaş grubunun 18-25 arasında olduğu belirlenmiştir ( $X^2=28.605$ ,  $p<0.05$ ).

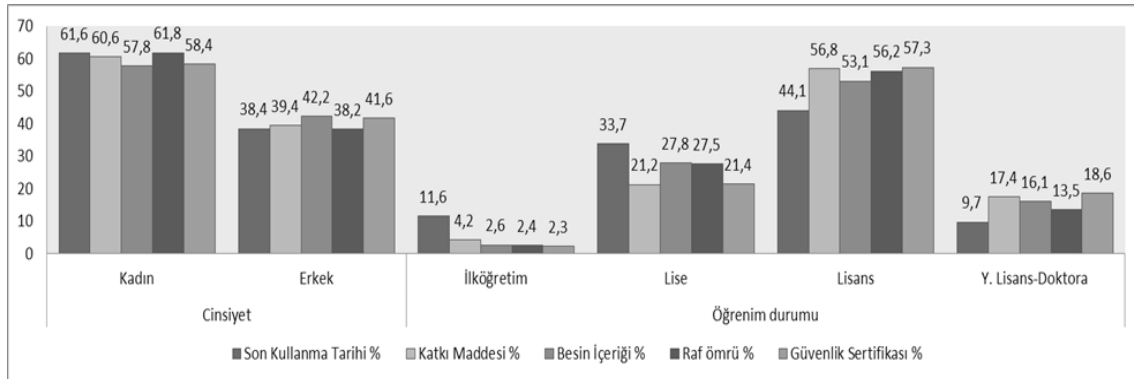


Bununla beraber ürünün güvenlik sertifikası olup olmadığını en fazla inceleyen ve tercih sebebi olarak niteleyen yaş grubu 46-55 yaş aralığı olup, eğitim grupları içinde ise lisansüstü eğitime sahip olanlar olduğu tespit edilmiştir. Güvenlik sertifikasının ne olduğu ve varlığının gıdada neyin garantisi olduğu bilincini bireyler ancak eğitim yoluyla kazanmaktadır. Ülkemizde gıda ürünlerinin güvenlik sertifikası ile kalitelerinin sorgulanabildiği bilinci, özellikle son yirmi yılda daha çok üniversite eğitimi yoluyla bireylere kazandırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bu durumu destekler niteliktedir.

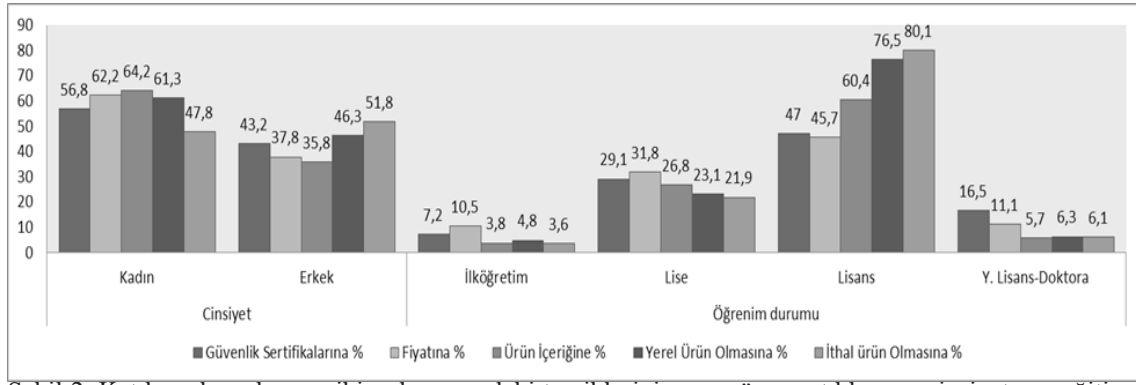
Bu çalışmada elde edilen diğer önemli bir tespit ise, gıda güvenliğine dikkat eden tüketicinin güvenilir gıda satın almak söz konusu olduğunda, gıdanın fiyatının ucuz olmasından etkilenmediği gerekirse almaktan vazgeçtiği durumudur. Bu durum özellikle cinsiyet ve öğrenim durumu değişkenlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Diğer taraftan hane halkı sayısının da gıdanın güvenliğini sorgulamada önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları, hane halkı sayısı dört kişilik olan, özellikle de çocuklu olan katılımcıların en fazla sorgulayan grup olduğunu ve bu grubun son kullanma tarihi ile gıda güvenlik sertifikasını sorguladıklarını göstermiştir. Hanede tek başına yaşayan katılımcıların gıda sorgulama seviyesinin en az düzeyde olduğu, ikinci üçüncü kişilerin sorumluluğunu taşıyan katılımcıların en fazla sorgulamayı yapan gruplar olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

“Benzer iki gıda arasında neye göre tercih yapıldığı” sorusuna verilen çoklu cevaplar değerlendirildiğinde ise cinsiyet açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış ( $p>0.05$ ), ancak yaş, eğitim durumu ve gelir düzeyi değişkenlerinde ise gruplar arasında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Benzer iki ürün arasındaki tercihler konusunda katılımcıların eğitim düzeyinin oldukça belirleyici olduğu dikkat çekmiştir. Eğitim düzeyi düşük olan katılımcıların tercihlerinde son kullanma tarihine baktıkları, lisans eğitimi alan katılımcıların (%45 ve üzeri) tüm kriterleri sorguladıkları görülmüş, ayrıca ürünün sahip olduğu güvenlik sertifikası sorgulamasının %47 oranında kaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada cinsiyetin belirgin bir etkiye sahip olmadığı, kadın katılımcıların erkek katılımcılara benzer sorgulamada bulunduğu, iki gıda arasındaki tercihlerinde ürün içeriğine ve ürünün doğal üretim olmasına, erkek katılımcıların ise en fazla ürünün markasına dikkat ettikleri, doğal üretim olması durumu ile ürün içeriğini de sorguladıkları belirlenmiştir. Ürünün güvenlik sertifikasına sahip olması veya ürünün yerel/ithal ürün olması kriterlerine, lisans mezunu olan katılımcıların diğer gruplardan daha fazla dikkat ettiği, lisans grubunda en fazla dikkat edilen hususun ise ürünün yerel (%76.5), ya da ithal mi (%80.1) olduğu kriteri olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Diğer merak edilen temel sorulardan birisi de, “tüketicilerin satın aldıkları gıdalarda



Şekil 1. Katılımcıların ürünün etiket bilgilerini sorgulama şekillerinin cinsiyete ve eğitime göre değerlendirilmesi

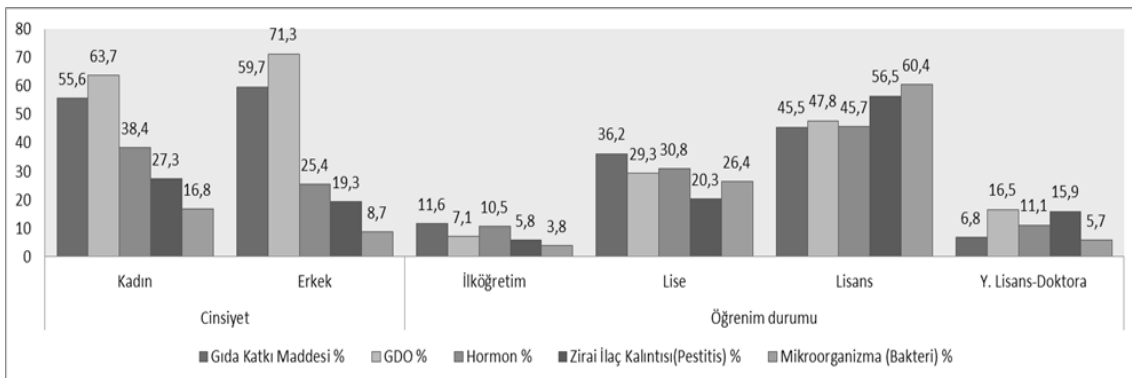


Şekil 2. Katılımcıların benzer iki gıda arasındaki tercihlerini neye göre yaptıklarının cinsiyete ve eğitime göre değerlendirilmesi

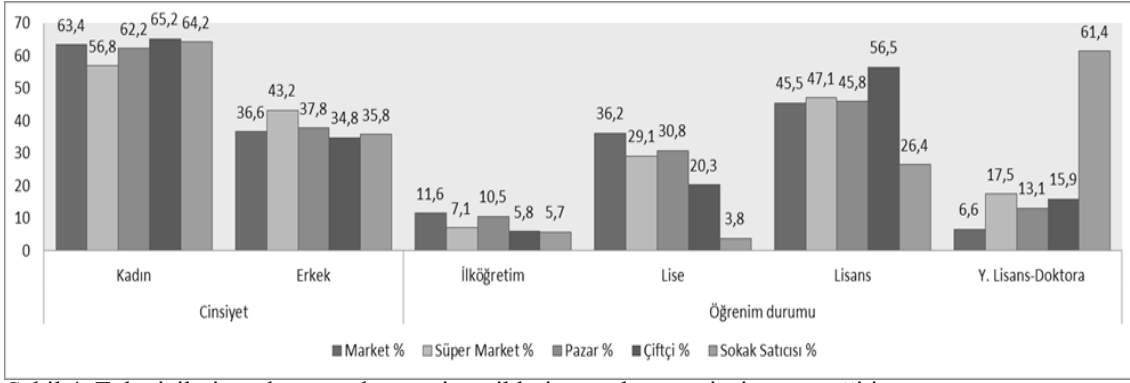
en önemli gördükleri tehlikenin ne olduğu” sorusudur. Bu soru, katılımcıların eğitim düzeyine göre farklı görüşlerin tespit edildiği bir konu olmuştur. Katılımcıların eğitim grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $X^2=56.526, p<0.05$ ). Buna göre ilköğretim ve lise mezunu grubunun gıda katkı maddesi ve hormonu, lisans mezunlarının mikroorganizma ve zirai ilaç kalıntısını en önemli tehdit gördüğü, lisansüstü grubun ise GDO ve zirai ilaç kalıntısını en fazla oranda tehdit algıladığı belirlenmiştir. Elde edilen verilerde ilgi çeken durum ise, eğitimde en alt seviye okuyamaz olmayan ile eğitilmiş olanların benzer kriterlere dikkat ettiklerinin tespiti olmuştur. Katılımcıların, gıda söz konusu olduğunda bilgilenmeye çalıştıkları görülmüştür. Katılımcıların cevapları cinsiyete göre değerlendirildiğinde ise, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $X^2=20.243, p<0.05$ ).

Ankara’da yapılan bir gıda güvenliği bilinci anket çalışmasında ise bu çalışmadan farklı olarak, katılımcıların %39.6’sının kimyasalları, %22.5’inin mikroorganizmaları, %17.8’i radyasyon uygulamalarını en önemli gıda güvenlik riski olarak algıladıkları tespit edilmiştir (Kırmacı ve Özçelik, 2021). Bu çalışmada kadın ve erkek tüketicilerin satın aldıkları gıdalarda benzer olarak gıda katkı maddesi (%55.6, %59.7) ve genetiği değiştirilmiş organizmalardan üretilen gıdalar (GDO) (%63.7, %71.3) konusunda endişe duydukları belirlenmiştir (Şekil 3). Ayrıca, bu sorunun cevapları ile ilgili 18-25 yaş aralığındaki katılımcılar arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $X^2=28.605, p<0.05$ ). Bu yaş gruplarında GDO ve gıdanın bakteri içeriğinin önemli tehlikeler olduğu görülmüştür.

Tüketicilere “gıda maddesini çoğunlukla nereden alırsınız” sorusu sorulduğunda, cinsiyetin



Şekil 3. Katılımcıların satın aldıkları gıdalarda gördükleri en önemli tehlike bilgisinin cinsiyete ve eğitime göre değerlendirilmesi

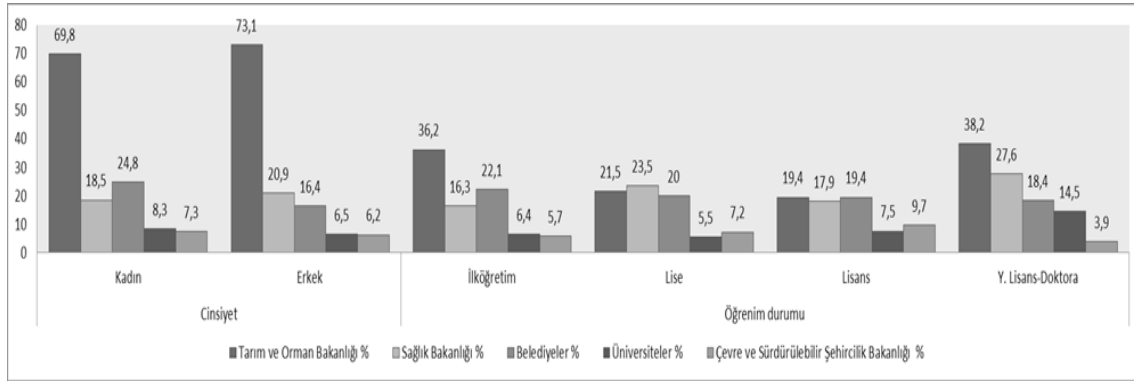


Şekil 4. Tüketicilerin gıda satın alma yeri tercihleri sonuçlarının cinsiyete ve eğitime göre değerlendirilmesi

farklılık gösterdiği, kadınların en çok güvendikleri satıcının çiftçi olduğu (%65.2) ve birinci elden gıdayı satın almayı daha güvenli buldukları belirlenmiştir. Kadın katılımcılar daha sonra gıdayı, sırasıyla sokak satıcısı, market, pazar ve süpermarketten aldıklarını ifade etmişlerdir. Erkekler ise kadınların aksine en güvenli alışveriş yeri olarak süpermarketleri (%43.2) tercih etmiş, en son tercihleri ise (%34.8) çiftçilerden yana olmuştur. Eğitim düzeyi de gıdanın satın alındığı yerin belirlenmesinde önemli rol oynamıştır. Eğitim düzeyi düşük olan bireyler market ve pazardan daha çok alışveriş yaparlarken, lisans düzeyinde eğitime sahip olan bireylerin %56.5'inin çiftçiden alışverişini tercih ettikleri belirlenmiştir ( $X^2=16.475$ ) ( $p>0.05$ ) (Şekil 4). Lisansüstü düzeyinde eğitime sahip olan katılımcılardan %61.4'nün sokak satıcısından alışveriş yaptıkları görülmüş bu durumun ekonomik, kültürel/yöresel vb. nedenlerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Hane halkı sayısına göre, tek başına yaşayan katılımcıların gıdayı nerden aldıkları konusunu pek önemsemedikleri belirlenmiş, ancak hanede kişi sayısı arttıkça satın alma yerinin önem rol oynadığı tespit edilmiştir. En fazla sorgulamanın yapıldığı grup, dört kişilik hane sayısı grubu olmuştur. Dört kişilik haneye sahip katılımcılar %39.6'sı sokak satıcısından, %36.8'i pazardan ve %35.1'i marketten gıdayı satın aldıklarını ifade etmişlerdir. Bursa'da yapılan bir anket çalışmasında, en çok tercih edilen satış yerinin %43.7 oranıyla süpermarketler

olduğu tespit edilmiştir. Bunu organik ürün pazarları (%24.3), pazar yeri (%19.4), köy satış yerleri (%18), bakkal (%2.9) takip etmiş, bu çalışmadan farklı olarak ise, sokak satıcılarını ankete katılan tüketicilerden hiçbiri tercih etmediği belirlenmiştir (Salıcık, 2017). Adana ve İstanbul illerinde yapılan çalışmalarda ise tüketicilerin genel anlamda gıda ürünlerini süpermarketten almayı tercih ettikleri bildirilmiştir (Dölekoğlu, 2002; Azabağaoğlu ve Dursun, 2008).

Gıda sektörünün ürettiği ve piyasaya tüketime sunduğu ürünler yetkili resmi otoriteler tarafından kontrol edilmektedir. Kontroller sonucunda yasal düzenlemelere uymayan kuruluş ve ürünlerle ilgili yaptırım uygulanmaktadır. Tüketici de gıda konusunda yaşadığı sorunlara, bildiği bu kurumlar aracılığı ile şikâyet ederek çözüm üretebilmektedir. Bu bağlamda tüketicilere "gıdayı güvenlik açısından denetleyen yetkili kuruluş" bilgisi sorulduğunda verilen cevaplarda katılımcıların, yetkili otorite ile ilgili yüksek oranda bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Katılımcıların %73.4'ü Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yetkili kuruluş olduğunu ifade etmiş, yerel yönetimlerle (belediye) ilgili ise cinsiyet ve eğitim düzeyinden bağımsız %20 civarında katılımcıların bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Verilen cevaplarda üçüncü sırada Sağlık Bakanlığı'nın geldiği tespit edilmiştir. Bu sorunun cevaplanma oranlarına bakıldığında cinsiyet ve eğitim düzeyinin bilinç üzerinde önemli etkisinin



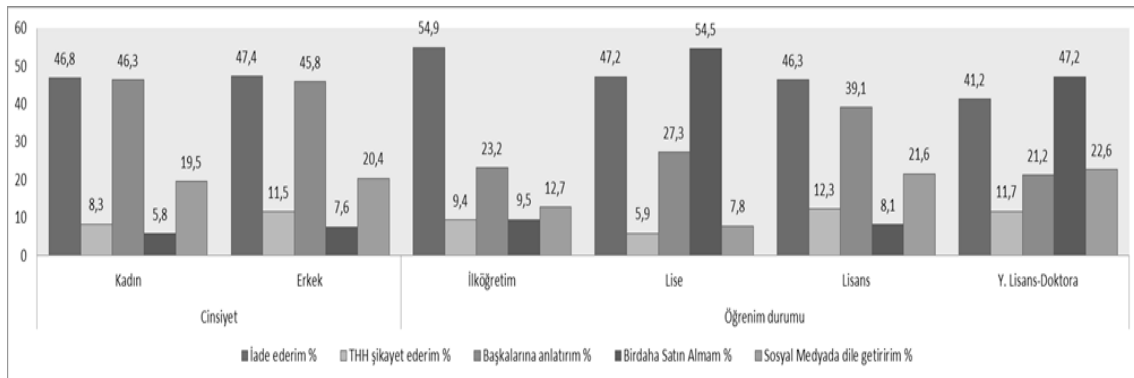
Şekil 5. Tüketicilerin gıdayı denetleyen yetkili kuruluş bilgisi sonuçlarının cinsiyete ve eğitime göre değerlendirilmesi

olmadığı görülmüş, benzer cevaplar verildiği tespit edilmiştir ( $X^2= 16.147$   $p=0.635$ ) (Şekil 5).

Bununla beraber, “katılımcılara tüketicinin memnun kalmadığı gıda ile ne yaptığı” sorulduğunda ise hak aramaktan ziyade katılımcıların %50’sinin aldıkları ürünü iade ettiklerini ve bir daha o ürünü satın almadıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Kalitesiz gıdanın satın alındığı kurumun Tüketici Hakem Heyetine şikâyet edilmesi konusunda katılımcıların yetersiz kaldıkları (yaklaşık %20), cinsiyet ve eğitim düzeyindeki farklılığın da bu konuda etkili olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ) (Şekil 6). Katılımcıların cinsiyet ve eğitimden bağımsız benzer oranlarda memnun olmadıkları ürün hakkında kendi aralarında konuşmayı, yakınlarına anlatmayı tercih ettikleri görülmüştür. Dahası zehirlenme yaşadıkları durumda bile %5.8 haklarını aramadıkları, sadece %10 civarında katılımcının Tüketici Hakem Heyetine şikâyetinde bulunduğu

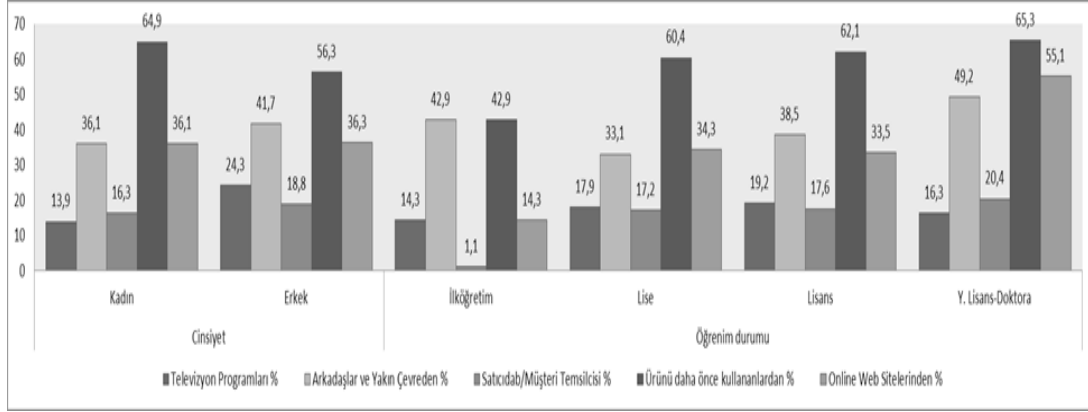
belirlenmiştir. Bu durumun bilgisizlikten, uğraşmak istememelerinden ya da ciddiye alınmadıklarını düşündüklerinden kaynaklandığı belirlenmiştir ( $X^2=5.079$   $p=0.534$ ) ( $p>0.05$ ).

Katılımcılara “gıda güvenliğine ait esaslar konusunda nasıl bilgilendikleri” konusu sorulduğunda ise tüketicilerin, televizyon programları, sosyal medya ve bireysel tecrübelerle bilgilendikleri ve davrandıkları tespit edilmiştir. Samsun ve Tokat illerinde yapılan çalışmaların sonuçlarına göre ise tüketicilerin %93’ünün gıdalarla ilgili bilgileri en fazla televizyondan edindiği belirlenmiştir (Aydın Eryılmaz vd., 2018; Bal vd., 2006). Bu çalışmada ise farklı bir sonuç bulunmuş tüketicilerin en fazla sosyal medyaya ve online web siteleri aracılığıyla bilgilendikleri tespit edilmiştir. Günümüzde özellikle gelişmiş arama motorları, diğer kullanıcılardan gelen yorumlar, sosyal medya, ürünlerin uzmanlarına kolaylıkla erişim imkânı tanımakta ve tüketiciye karar



Şekil 6. Katılımcıların memnun kalmadığı gıda ile ne yaptığı sorusunun değerlendirilmesi

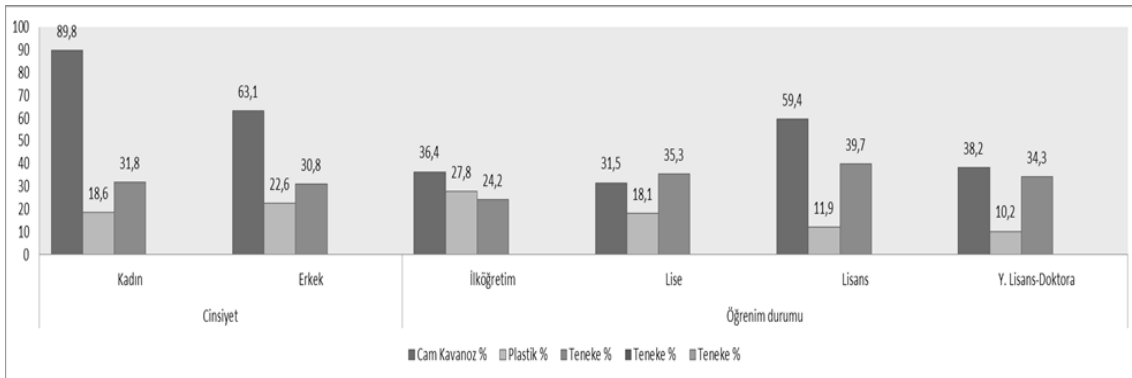




Şekil 7. Cinsiyet ve eğitim seviyesine göre katılımcıların güvenli gıda hakkında bilgi aldıkları kanallar

almada güven vermektedir (Simonson ve Rosen, 2014). Bilgiye kolay ulaşan tüketici, ürünle ilgili satın alma kararlarını da daha hızlı verebilmektedir. Bununla beraber gıda tüketimi, beslenme ve gıda yönetimi günümüzde ciddi sonuçlar doğurabilen stratejik bir konudur. Dolayısıyla bu konuda bilgilendirme, devlet aracılığı ile eğitim kurumlarında başlatılmalı ve daha sonra sosyal kuruluşlarla da devam ettirilmelidir. Tüketicinin gıda konusunda edindiği bilgiler satın alma davranışını büyük oranda etkilemekte, satın alma konusunda olumsuz yönde de farklılıklar gözlemlenmektedir. Bu çalışmada daha çok, katılımcıların edindikleri bilgilere ek olarak ürünü daha önce kullananlardan da sorgulayarak satın aldıkları tespit edilmiştir. Cinsiyet farklılığı irdelendiğinde ise, kadın ve erkek katılımcılar arasında kadınların %64,9, erkeklerin ise %56,3 oranında ürünü kullananlardan sorguladıkları belirlenmiştir (Şekil 7).

Gıda ambalajlama ise günümüzde tüketicinin dikkat ettiği ve önemseydiği bir konudur. Paket türü ve materyalinin albeni unsuru olarak yarattığı cazibe ile ürünün satın alınmasında etkisi bilinmekte ve bu durum reklam aracı olarak da kullanılmaktadır (Özen, 2018). Bu teknolojik uygulamanın gerçekte tüketicide hangi davranışı tetiklediği merak konusu olmuş, sorulduğunda ise cam paket ürünlerin (%54), plastik (%29,3) ve teneke materyale (%16,7) göre daha güvenilir ve tercih edildiği tespit edilmiştir ( $X^2=18.798$ ) ( $p>0.05$ ) (Şekil 8). Cinsiyet farklılığının cevap sıralamasında etkili olduğu görülmüş, kadınların (%89,8) erkeklerden (% 63,1) daha fazla oranda cam paket materyalini güvenli buldukları, bununla beraber her iki cinsiyetinde cam paket materyali öncelikli güvenli buldukları tespit edilmiştir. Eğitim düzeyi farklılığına bakıldığında ise lisans mezunu katılımcıların güvenli olarak ilk sırada cam paketli ürünleri (%59,4) seçtiği, plastik paketli ürünlerin ise



Şekil 8. Cinsiyet ve eğitim durumuna göre tüketicilerin güvenli duyduğu ambalaj çeşitleri

eğitim düzeyinden bağımsız olarak en son sırada tercih edildiği tespit edilmiştir. Sadece okuryazar olmayan grupta, cam ürünlerin en son sırada tercih edildiği görülmüş, bu noktada kırılma ve kayıp endişesinin belirleyici olduğu düşünülmüştür.

## SONUÇ

Yapılan araştırmalar bireylerin gıda ve gıda güvenliği konusundaki bilgi seviyesinin, tüketicilerin satın alma davranışlarında önemli derecede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Tüketici, gıdaya ait bilinçli tutum ve davranışları piyasadaki ürün hareketliliğini belirlemekte, tercihleri ve şikâyetleri aracılığı ile yasal otoriteyi ve sektörü yönlendirmektedir.

Yapılan bu araştırmada katılımcıların eğitim düzeyinin %44'ünün üniversite ve %33'ünün ise lise mezunu oldukları belirlenmiştir. Dolayısıyla eğitim düzeyinin genel anlamda öğrenebilme ve edindikleri bilgi üzerinden davranabilme yeteneğine imkân sağlayabilecek düzeyde olduğu düşünülmüştür. Katılımcıların cinsiyet dağılımlarının da benzer oranlarda; %56.36 kadın, %48.26 erkek olduğu belirlenmiş, yaş grubunun büyük çoğunluğunun ise 18-25 yaş aralığında (%40) olduğu dolayısıyla katılımcıların genel anlamda genç ve dinamik yapıya sahip olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada cinsiyet ve eğitim seviyesinin önemli oranda satın alma davranışlarına etki ettiği tespit edilmiştir. Eğitim ve cinsiyetten sonra yaş unsurunun da, diğer demografik özellikler arasında satın alma tutum ve davranışları üzerine daha fazla etki ettiği belirlenmiş, yaşın artmasıyla birlikte beklentilerin de değiştiği belirlenmiştir. Bu durumda cinsiyete göre, gıdanın özelliklerini kadınların daha fazla sorguladığı, en fazla dikkat ettikleri unsurların ise raf ömrü (%61.8) ve güvenlik sertifikası (%58.4) olduğu tespit edilmiştir. Yaş açısından ise genç katılımcıların; 18-25 yaş grubunun en fazla dikkat ettiği kriterin %44.8 oranında raf ömrü ve hemen hemen aynı oranda besin içeriği olduğu, yaşın yükselmesiyle birlikte örneğin, 26-35 yaş aralığında en fazla dikkat edilen kriterin yine

raf ömrü %27.1 ve ikinci sırada güvenlik sertifikası olduğu (%26.6) belirlenmiştir. Katılımcılarda üniversite eğitimi alan bu yaş grubu (%57.2) ve ileri yaş aralıklarında, gıdalarda aranan özelliklerin raf ömrü ve güvenlik sertifikası olduğu dikkati çekmiştir. Gelir düzeyi ise eğitim düzeyi ile çoğunlukla paralellik göstermiş; yüksek gelir seviyesi nitelikli sorgulama yapabilen ve güvenlik sertifikasını en fazla sorgulayan grup (%22) olarak tespit edilmiştir.

Katılımcıların gıda güvenliği konusundaki duyumları sorgulandığında, yaş ve eğitim faktörünün oldukça önemli olduğu tespit edilmiş; 18-25 arasındaki genç katılımcıların Alo Gıda (%41.3), CİMER (%39.7) ve HACCP (%36.6) konusunda en fazla duyuma sahip oldukları saptanmıştır. Eğitim düzeyi açısından ise, yüksek lisans-doktora mezunlarının gıda güvenliği konusunda en fazla duyuma sahip grup olduğu; TSE, ISO, HACCP ve Alo Gıda hattını sırasıyla %77.3, % 60.8, %50.5 ve %44.3 oranında bildikleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada katılımcıların önemli bir kısmının tükettikleri gıdanın güvenliği konusunda fikre sahip oldukları, ancak bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Tüketilen gıdaların ülkemizde daha güvenli olabilmesi, üretim, tüketim ve denetlemeye ait paydaşların birlikte çalışmasını gerektirmektedir. Özellikle tüketicinin gıda ve gıda bileşenleri hakkındaki bilgi birikimini artırması ve uygun olmayan gıdalarda; tercihler ve/veya şikâyetlerle piyasayı düzenleme hakkını kullanması, gelecekte toplum sağlığı ve güvenliğimiz için esas adımı atması gerekmektedir.

## AÇIKLAMALAR

### Finansal destek

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından Proje No: FBA-2019-2999 ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

Adams, M. R. ve Moss, M. O. (2008). Food Microbiology (3<sup>th</sup> Edition, 463 s.).



- RSC Publishing.
- Akabanda, F., Hlortsi, E. H. ve Owusu-Kwarteng, J. (2017). Food safety knowledge, attitudes and practices of institutional food-handlers in Ghana. *BMC Public Health*, 17(40), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3986-9>
- Aras Okumuş, B. ve Bulduk, S. (2003). Tüketicilerin Süpermarketlerdeki Alışveriş Alışkanlıkları ve Ürün Seçimini Etkileyen Etmenler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(4), 70-83.
- Assael, H. (1992). *Consumer behavior and marketing action* (4<sup>th</sup> ed.). Boston: PSW-Kent Publishing.
- Aydın Eryılmaz, G., Kılıç, O. ve Başer, U. (2018). Gıda Güvenliği Konusunda Tüketici Davranışlarının Belirlenmesi: Samsun İli Kentsel Alan Örneği. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 237-245.
- Azabağaoğlu, M. Ö. ve Dursun, E., (2008). Tüketicilerin Modern Gıda Perakendecilerine Karşı Davranışının Analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-12.
- Bal, G. S., Göktolga, Z. G. ve Karkacier, O. (2006). Gıda Güvenliği Konusunda Tüketici Bilincinin İncelenmesi (Tokat İli Örneği). *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 12(1), 9-18.
- Bilginer, N., Kayabaşı, A. ve Sezici, E. (2008). Lojistik faaliyetlerin süreçsel etkinliğine etki eden faktörlerin değerlendirilmesi üzerine ampirik bir çalışma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (22), 1-21.
- Calvin, L., Gale, F., Hu, D. ve Lohmar, B. (2006). Food safety improvements underway in China. *Amber Waves*, 4(5), 16-21. <http://doi.org/10.22004/ag.econ.125655>
- Caswell, J. A. ve Joseph, S. (2006). Consumers' food safety, environmental, and animal welfare concerns: Major determinants for agricultural and food trade in the future? IATRC Symposium of Food Regulation and Trade: Institutional Framework, Concepts of Analysis and Empirical Evidence, May 28-30, Bonn, Germany.
- Coşkun, F. ve Kayışoğlu, S. (2018). Besin Etiketleri Okuma Alışkanlıklarına ve Etiket Okumanın Satın Alma Tercihlerine Cinsiyetin Etkisi: Tekirdağ İli Örneği. *Akademik Gıda*, 16(4), 422-430.
- Çelik, İ. ve Çelik T. (2020). Tüketicilerin Gıda Güvenliği Konusunda Bilinç ve Davranış Düzeylerinin Belirlenmesi: Denizli İli Örneği. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 48-59.
- Dölekoğlu, C. (2002). Tüketicilerin işlenmiş gıda ürünlerinde kalite tercihleri, sağlık riskine karşı tutumları ve besi bileşimi konusunda bilgi düzeyleri (Adana Örneği). Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, (53), 220-235.
- Grunert, K. G. (2005). Food quality and safety: Consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics*, 32(3), 369-391. <https://doi.org/10.1093/eurrag/jbi011>
- İlbeği, İ. (2004). Gıda Güvenliği ve Tüketicinin Korunması. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, (18), 13-16.
- Jaffee, S., Henson, S., Unnevehr, L., Grace, D. ve Casau, E. (2019). The safe food. Imperative accelerating progress in low middleincome countries. The World Bank Press. Washington, 167 p.
- Kayaardı, S. (2010). Gıda Hijyeni ve Sanitasyon (Dördüncü baskı), 272

- s.). Sidas Yayınevi.
- Keleş, H., Doruatlı, K., Gül, M. ve Kadakoğlu, B. (2021). Tüketicilerin gıda güvenilirliği konusunda farkındalıkları: Konya ili kent merkezi örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 316-325.
- Kırmacı, H. A. ve Özçelik, H. (2021). Tüketicilerin Gıda Güvenliği İle İlgili Bilgi Düzeyleri ve Tutumları (Ankara İli Örneği). *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 258-273.
- Knight, P. G., Jackson, J. C., Bain, B. ve Eldemire-Shearer, D. (2003). Household food safety awareness of selected urban consumers in Jamaica. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(4), 309-320. <https://doi.org/10.1080/09637480120092107>
- Kuşku Özdemir, E. ve Topsümer, F. (2017). Güvenilir Gıda Konusunda Tüketici Farkındalığının Geliştirilmesinde İletişim Stratejilerinin Rolü. *Egemia*, (1), 57-84.
- Onurlubaş, E. ve Gürler, A. Z. (2016). Gıda güvenliği konusunda tüketicilerin bilinç düzeyini etkileyen faktörler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 132-141. <https://doi.org/10.13002/jafag925>
- Özen, F. (2018). Tüketici satın alma karar sürecinde ambalajın yeri ve önemi. *International Journal Entrepreneurship and Management Inquiries*, 2(3), 139-151.
- Peterson, R. A. (2005). Response construction in consumer behavior research. *Journal of Business Research*, 58(3), 348-353. [https://doi.org/10.1016/s0148-2963\(03\)00100-0](https://doi.org/10.1016/s0148-2963(03)00100-0).
- Sabbağ, Ç. (2003). İlköğretim okullarında görevli öğretmenlerin beslenme alışkanlıkları ve beslenme bilgi düzeyleri (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, 97 s., Ankara.
- Sağlık, E. (2003). Perakende gıda ürünlerinde etiketin önemi, tüketiciler üzerindeki etkileri ve Erzurum ölçeğinde bir alan araştırması (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, 98 s., Erzurum.
- Salıcık, D. (2017). Bursa ili kentsel alanda tüketicilerin güvenilir gıda tüketimine yönelik tutumlarının belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 128 s., Bursa
- Simonson, I. ve Rosen, E. (2014). *Absolute value: what really influences customers in the age of (nearly) perfect information*. New York, NY: Harper Business.
- Soares, L. S., Almeida, R. C. C., Cerqueira, E. S., Carvalho, J. S. ve Nunes, I. L. (2012). Knowledge, attitudes and practices in food safety and the presence of coagulase-positive staphylococci on hands of food handlers in the schools of Camaçari, Brazil. *Food Control*, 27(1), 206-213. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.03.016>
- Socas-Rodríguez, B., Herrera-Herrera, A. V., Asensio-Ramos, M. ve Rodríguez-Delgado, M. Á. (2020). Recent Applications of Magnetic Nanoparticles in Food Analysis. *Processes*, 8(9), 1140. <https://doi.org/10.3390/pr8091140>
- T.C. Ticaret Bakanlığı, Tüketicinin Korunması ve Piyasa Gözetimi Genel Müdürlüğü. (2020). *Tüketici profili ve bilinç düzeyi araştırma raporu*. Erişim adresi: <https://ticaret.gov.tr/duyurular/2020-yili-tuketici-profil-i-ve-bilinc-duzeyi-arastir-ma-1>
- Wilkie, W. (1986). *Consumer Behaviour*. University of Florida, New York, USA.



## SDS-PAG Elektrofrezinin Et ve Sakatat Analizinde Kullanılması

### Use of SDS-PAG Electrophoresis in Meat and Offal Analysis

Özgür KAYNAR<sup>1\*</sup>  İsmail Erim KÖSEOĞLU<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Kastamonu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya AD, Kastamonu

<sup>2</sup>Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü, AR-GE Şube Müdürlüğü, Ankara

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-2875-423X, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0001-7924-8209

\*Sorumlu Yazar: ozgurkaynar@kastamonu.edu.tr Geliş Tarihi: 21.07.2022 Kabul Tarihi: 13.09.2022

### ÖZET

Et, sağlıklı bir diyet için gerekli olan mükemmel bir protein kaynağıdır. Sağlıklı saç, kemik, cilt ve kanın korunmasına yardımcı olmanın yanı sıra kas oluşturmaya ve onarmaya yardımcı olur. Etten elde edilen protein, Yüksek Biyolojik Değeri (YBD) sayesinde kolayca sindirilir ve böylece vücut tarafından hızlı ve etkili bir şekilde emilir ve özellikle kırmızı et, tavuk ve hindi protein açısından son derece yüksektir.

Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektrofrezisi (SDS-PAGE), bir protein karışımının bileşenlerini ayrı ayrı çözmek için en yaygın kullanılan analitik yöntemdir. Ayrıca bir proteinin saflığını elektroforetik bir yöntemle değerlendirmek neredeyse zorunlu hale gelmiştir.

Bu araştırmada SDS-PAGE analizi ile farklı et örneklerinin protein profillerine göre ayrımı araştırılmıştır ve önce sığır bonfilesi, tavuk but eti, tavuk göğüs ve domuz but etinin diğer yandan ise tavuk but eti, tavuk göğüs, tavuk karaciğer ve tavuk böbrek örnekleri arasında kesin protein profil farkları olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Protein, Profil, Analiz, Et

### ABSTRACT

Meat is an excellent source of protein, which is essential for a healthy diet. It helps maintain healthy hair, bones, skin and blood, as well as help build and repair muscle. Meat-derived protein is easily digested thanks to its High Biological Value (HBV), so it is quickly and effectively absorbed by the body, and is extremely high in protein, especially red meat, chicken and turkey.

Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) is the most widely used analytical method to individually resolve the components of a protein mixture. In addition, it has become almost mandatory to evaluate the purity of a protein with an electrophoretic method.

In this study, the differentiation of different meat samples according to their protein profiles was investigated by SDS-PAGE analysis, and firstly, the precise protein profile of beef tenderloin, chicken thigh meat, chicken breast and pork thigh meat, and on the other hand chicken thigh meat, chicken breast, chicken liver and chicken kidney samples. differences were found.

**Keywords:** Protein, Profile, Analysis, Meat



## GİRİŞ

Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE), bir protein karışımının bileşenleri ayrı ayrı çözmek için en yaygın kullanılan analitik yöntemdir. Ayrıca bir proteinin saflığını elektroforetik bir yöntemle değerlendirmek neredeyse zorunlu hale gelmiştir. SDS-PAGE, proteinlerin moleküler boyuttaki farklılıkları ile jel matrisi boyunca %1'den daha az farklılık gösteren elektroforetik hareketliliklerini aynı anda kullanarak proteinleri birbirinden ayırır (Scopes, 1993). Teknik aynı zamanda proteinlerin moleküler ağırlıklarını tahmin etme de güçlü bir araçtır (Chrambach ve Rodbard, 1971; Weber vd., 1972).

Protein analizinde vazgeçilmez bir araç olarak SDS-PAGE'in başarısı, elektroforetik hareketliliğin bir proteinin moleküler kütlesi ile korelasyonuna izin veren üç özelliğine atfedilmiştir (Marshak vd., 1996). Öncelikle SDS-PAGE kesintili bir tampon sistemi kullanır. Numunenin hazırlandığı ve jelin çalıştığı sistemlerdeki tamponlar, sırasıyla TrisHCl/Tris-glisin ve pH 6.8/8.3 olmak üzere hem bileşim açısından hem de değer açısından farklılık gösterir (Davis, 1964; Ornstein, 1964). Yine kesintili tampon sistemleriyle numunenin iyi çözünürlüğü korunurken jel kuyucuklarına daha fazla miktarda numune yüklenmesine izin verir. Bu şekilde aşırı yüklenen protein karışımları önce yığıcı jelde çok ince bandlar halinde "paketlenir" ve daha sonra tüm proteinler aynı anda çözücü jele girer.

Sistemin ikinci avantajı deterjan sodyum dodesil sülfat kullanımı (SDS) ve proteinleri denatüre etmek için kullanılan indirgeyici ajanlardır (Shapiro ve Maizel, 1969). SDS, proteinlere güçlü ve sabit bir oranda bağlanır; 1 Dodesil sülfat molekülü 2 adet amino asit kalıntısına bağlanır (Reynolds ve Tanford, 1970). Bu nedenle, SDS polipeptit zincirine bağlandığında negatif yük/birim kütle oranı zincir tüm proteinler için aynıdır.

Üçüncü avantajı ise ilk iki keşfin birleşimi olan basit bir tris-glisin tampon sistemi kullanılmasıdır (Laemmli, 1970). Daha yakın zamanlarda, tris-borat (Neville ve Glossmann, 1974) ve tris trisin (Schägger ve Von Jagow, 1987) gibi tampon kombinasyonları, orijinal yöntemin çözücü gücünü iyileştirmiştir.

Modern SDS-PAGE, kullanıma hazır prekast jellerin gelişmesine neden olmuştur (Matsudaira ve Burgess, 1978). Kullanıma hazır prekast jeller çok çeşitli jel formülasyonları, akrilamid yüzdeleri, kalınlıkları, kuyu biçimleri ve tampon sistemleri olarak artık birkaç üreticiden ticari olarak temin edilebilmektedir. Diğer yandan jel hazırlamada kullanılan malzemelerin kullanım süreleri oldukça uzundur. Basit bir güç kaynağı ve yürütme tankı ile çevre şartlarından etkilenmeden analizler gerçekleştirilebilmektedir. Diğer metotlarla karşılaştırıldığında en ucuz olanıdır. En basit boyadan ( $\mu\text{g}$  hassas, Coomassie Brilliant Blue R250, BioRad), 0,25 ng proteini tespit edebilen hassasiyetteki floresan boyalara (Flamingo, BioRad) kadar geniş bir tespit limiti vardır. Ve günümüzde başarılı bir SDS-PAGE analizi sadece ve sadece dikkatli numune hazırlama ve yüklemeye önce yapılan işlemlere bağlıdır.

Bu çalışmada en basit SDS-PAGE analizinin farklı et ve sakatat örneklerinin ayırımında kullanılabileceği anlatılmaktadır.

## MATERYAL VE METOTLAR

### MATERYAL

Çalışma materyalini Kastamonu'da yerel bir kasaptan elde edilen örnekler ile Polonya' dan temin ettiğimiz domuz but etinden oluşmaktadır. Elde edilen örnekler (her bir et sınıfından 10 örnek) hassas terazide 1 gr olacak şekilde petri kaplarına tartıldı ve hemen sıvı azot ile öğütme işlemi gerçekleştirildi.

### Dokuların öğütülmesi ve homojenizasyonu

1 gr et dokusu bir porselen havana alınarak üzerine sıvı azot döküldü. Doku toz haline gelinceye kadar porselen bir eziciyle öğütüldü ve öğütülen doku örnekleri falcon tüplere alınarak -80 °C' de saklandı.

Daha sonra 1 gr et dokusu üzerine 5 ml %10 SDS eklendi ve ultraturax homojenizatörde buz içinde 5 dakika süreyle homojenize edildi. Elde edilen homojenatlar daha sonra Potter-Elvehjem homojenizatörde cam eziciyle ikinci defa homojenize edilerek homojenizasyon işlemi tamamlandı. Homojenatlar eppendorf tüplere porsiyonlanarak analizler yapıncaya kadar -80 °C' de saklandı (Semis vd., 2021).

### Etlerin total protein tayini

Alkali bakır tartarat ayırıcındaki Cu<sup>++</sup> peptid bağları ile kompleks yapmaktadır. Her 7 veya 8 aminoasit artığı 1 atom bakır bağlanır. Fenol ayırıcı, bakır ile muamele edilmiş karışıma ilave edildiğinde mor-mavi bir renk şekillenir. Bu renk 750 nm’ de okunur (Lowry, 1951).

#### 1. Solüsyonların hazırlanışı

I. Alkali Bakır Ayırıcı: Sigma protein test kiti (P 5656) içerisindeki “Lowry Reagent Modified” (40 g) şişesine 40 ml distile su eklendi ve içerik eriyene kadar hafifçe karıştırıldı.

II. Fenol Ayırıcı: 2.0 N Folin-Ciocalteu-Phenolden (Supelco, 1.09001) 18 ml alındı ve üzerine 90 ml distile su eklendi.

III. Protein Standartları: 20, 40, 60, 80 ve 100 µg sıgır serum albümin BSA/ml standartları kullanıldı.

IV. Örnekler: Homojenatlarda, toplam protein miktarları 100 µg/ml’den az olacak şekilde sulandırma yapıldı.

2. **Yapılışı:** Protein miktarları Tablo 1’deki protokole göre ölçüldü.

3. **Hesaplama:** Protein miktarları standart eğriye göre hesaplandı.

#### Protein Profilinin Belirlenmesi (SDS-PAGE)

Discontinuous SDS-PAGE, Laemmli metodu (1970) BioRad mini protean TetraCell sistemine uyarlanarak gerçekleştirildi.

#### 1. Solüsyonların hazırlanışı

##### Akrilamid Stok Solüsyonu (%30)

290 g akrilamid (Sigma, A8887) ve

10 g N, N’-metilen bisakrilamid (Sigma, M7279), 1000 ml’lik beher içine tartılmış ve üzerine 800 ml distile su eklenerek manyetik karıştırıcı yardımıyla 30 dakika süreyle karıştırıldı. Elde edilen karışım bir balon jojeye alınarak toplam hacim distile su ile 1 L’ ye tamamlandı.

##### Yığıcı (stacking) Jel Tamponu (0.5 mol tris-HCl [pH 6.8])

61 g trizma-base (Sigma, T1503) 1000 ml’lik beher içine tartılmış ve üzerine 900 ml distile su eklenerek manyetik karıştırıcı yardımıyla 10 dakika süreyle karıştırıldı. Karışımın pH’sı % 37’lik HCl (Sigma, 258148) ile 6.8’e ayarlanmıştır. Elde edilen karışım bir balon jojeye alınarak toplam hacim distile su ile 1 L’ ye tamamlandı.

##### Çözücü (resolving) Jel Tamponu (1.5 mol tris-HCl [pH 8.8])

183 g trizma-base (Sigma, T1503) 1000 ml’lik beher içine tartılmış ve üzerine 900 ml distile su eklenerek manyetik karıştırıcı yardımıyla 10 dakika süreyle karıştırıldı. Karışımın pH’sı %37’lik HCl (Sigma, 258148) ile 8.8’e ayarlandı. Elde edilen karışım bir balon jojeye alınarak toplam hacim distile su ile 1 L’ ye tamamlandı.

##### Tris-Glisin Elektrod Tamponu (pH 8.3)

3.03 g trizma base (Sigma, T1503), 14.4 g glisin (Sigma, G8898) ve 0.5 g SDS (Sigma, L3771) 1000 ml lik beher içine tartılmış ve üzerine 900 ml distile su eklenerek manyetik karıştırıcı yardımıyla 30 dakika süreyle karıştırıldı. Elde edilen karışım bir balon jojeye alınarak toplam hacim distile su ile 1 L’ ye tamamlandı.

Tablo 1. Total protein analiz metodu

	Örnek	Kör	Standart
Lowry Ayırıcı (ml)	1	1	1
Distile Su (ml)	1	1	1
İlave edildi ve tüpler karıştırıldı. 20 dakika oda ısısında bekletildi.			
Folin & Ciocalteu Phenol Ayırıcı (ml)	0.5	0.5	0.5
Eklenir eklenmez tüpler vortekslenildi. İnkubasyon için 30 dakika beklendi. 750 nm’ de standart ve örneklerin absorbanası köre karşı okundu.			

### Örnek Tamponu

1 ml yıgıcı jel tamponu (pH 6.8), 0.8 ml gliserol (Sigma, G5516), 1.6 ml %10 SDS (Sigma, L3771), 0.4 ml 2-β-merkaptotanol (Sigma, 63689), 0.2 ml %0.05 bromfenol blue (Sigma, B8026) karıştırıldı.

### %10 SDS

100 g SDS (Sigma, L3771) 1000 ml'lik beher içine tartıldı ve üzerine 800 ml distile su eklenerek manyetik karıştırıcı yardımıyla 30 dakika süreyle karıştırıldı. Elde edilen karışım bir balon jeye alınarak toplam hacim distile su ile 1 L'ye tamamlandı.

### %10 Amonyum Persülfat (APS)

1 g APS (Sigma, A3678) üzerine 10 ml distile su ilave edildi.

### Bromfenol Blue Solüsyonu

50mg bromfenol blue (Sigma, B8026) 10 ml distile su içerisinde çözündürüldü.

### Coomassie brilliant blue R250

1 gr coomassie mavisi (Sigma, 112553) 1 lt %40 metanolde (Riedelde Haën, 14262) çözündürüldü. Jeller bu boya içerisinde 2 gün bekletildi.

### Sypro Red

500 µl boya (Lonza, 50543), 2.5 Lt %7.5 (h/h) asetik asid ( ) içerisinde çözüldü. Jeller bu boyada 1 saat bekletildi.

## 2. SDS-PAGE analizi

Düz cam plaka (10x8.5 cm) ve 1.5 mm kalınlığındaki spacer olan plaka bir araya getirildi. İlk önce rezolving jel plakaların arasına toplam plaka yüksekliğinin 2/3 kadar (~4 cm) döküldü. En az 2 saat süreyle beklendikten sonra stacking jel hazırlanıp rezolving jelin üzerine döküldü ve 1.5 mm kalınlığındaki taraklar jel üzerine yerleştirildi. Polimerizasyon için 3 saat süreyle bekletildi. Sürenin sonunda taraklar çıkarılarak jeller TetraCell (BioRad) sistemine yerleştirildi.

Tablo 2. SDS-PAGE Jellerinin Kimyasal Kompozisyonları

	Rezolving Jel (%12)	Stacking Jel (%4)
dH <sub>2</sub> O (ml)	1.675	3.02
Tris-HCl pH 8.8 (ml)	1.25	-
Tris-HCl pH 6.8 (ml)	-	1.25
%10 SDS (µl)	50	50
Akrilamid stok (ml)	2	0.65
APS (µl)	25	25
TEMED (µl)	2.5	5.0

Eppendorf tüpteki örnek karışımı 100 °C'de 5 dk süreyle bekletildikten sonra jel kuyucuklarına 15 µl olarak yüklendi. Örnekler 20 mA/jel sabit akım modu kullanılarak yaklaşık 90 dk süreyle yürütüldü. Süre sonunda jeller gece boyunca oriole solüsyonunda bekletilmiş ve jellerdeki proteinlerin görüntüleri LAS 500 (GE) jel görüntüleme sistemi ile tespit edildikten sonra, her bir örneğe ait protein bantlarının "volume" değerleri ile toplam protein karışımındaki "bireysel oranları" TL120 jel analiz programı (Nonlinear Dynamics) ile tespit edildi (Tablo 3).

### Proteinlerin Molekül Ağırlıklarının Hesaplanması

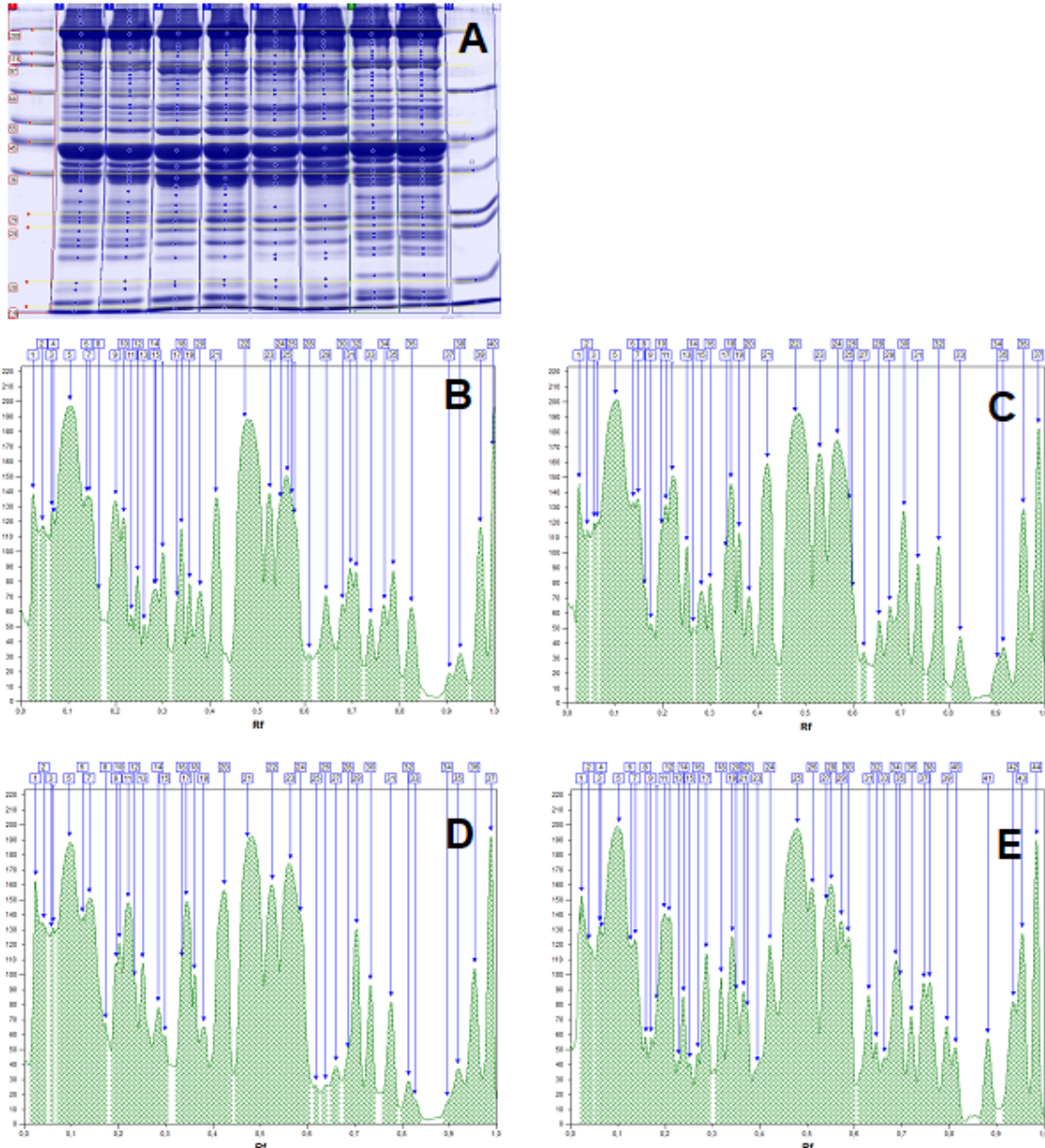
Molekül ağırlıkları bilinen standart proteinlerin molekül ağırlıkları ve jeldeki göç mesafeleriyle ilişkili olarak semi-logaritmik bir grafik yardımıyla örnek proteinin molekül ağırlığının tespiti esasına dayanır:

Nispi göç değeri (Rf) = Proteinin göç mesafesi / Boyanın göç mesafesi

Fotoğrafları çekilen süt proteinlerinin molekül ağırlıkları yukarıdaki prensibe göre, TL 120 jel analiz programı ile otomatik olarak gerçekleştirildi.

## BULGULAR

Coomassie brilliant Blue R 250 ile boyanan jellerdeki et numunelerinin protein içerikleri karşılaştırıldığında, en yüksek protein içeriğinin sığır but etinde (23,865 g/100 g), sonra sırasıyla tavuk göğüs eti (23,497 g/100 g), domuz but eti (22,951 g/100



Şekil 1. A-Tavuk but, tavuk göğüs eti ile domuz bonfilesine ve sığır bonfilesine ait SDS-PAG elektroforetogramı. Boyama yöntemi Coomassie Brilliant Blue R250, B-tavuk but, C-tavuk göğüs, D-domuz bonfilesi, E-sığır bonfilesine ait dansitogramlar

kompozisyonlarına bakıldığında ise, moleküler ağırlıkları 13-270 kDa arasında değişen farklı sayıda (but eti= 40; göğüs eti= 37; domuz eti= 37; biftek= 43) majör protein tespit edilmiştir. Ayrıca domuz but eti ile tavuk göğüs eti protein profilleri birbirine benzer, tavuk but eti ile sığır but etinin protein profilleri ise birbirine yakın bulunmuştur (Şekil 1, Tablo 3).

Sığır bonfilesi ile tavuk but eti karşılaştırıldığında 33, 87, 106 ve 113 kDa moleküler ağırlığındaki proteinler sadece sığır etinde, 37-68-74 kDa moleküler ağırlığındaki proteinler ise sadece tavuk but etinde tespit edilmiştir (Şekil 1, Tablo 3).

Domuz but eti ile tavuk göğüs eti karşılaştırıldığında ise 21, 31 ve 85 kDa moleküler ağırlığındaki proteinlerin domuz etinde, 32 ve 121 kDa moleküler ağırlığındaki proteinlerin tavuk göğüs ve but etinde bulunduğu gözlenmiştir. Bunlara ek olarak 22, 54 ve 87 kDa moleküler ağırlığındaki proteinler sadece sığır etinde tespit edilmiştir (Şekil 1, Tablo 3).

Tavuk but eti, tavuk göğüs eti ile tavuk karaciğer ve tavuk böbreğinin protein profili karşılaştırıldığında ise (Şekil 2) örnekler arasında kesin protein profil farkları olduğu tespit edildi.



Tablo 3. Farklı et örneklerinin SDS-PAGE analizleri

Tavuk But Eti					Tavuk Göğüs Eti				
MW	Av	Min.	Max	Se	MW	Av	Min.	Max	Se
268,6	0,574	0,516	0,604	0,019	269,5	0,539	0,528	0,537	0,002
253,4	0,483	0,473	0,493	0,005	254,1	0,393	0,383	0,394	0,003
					236,7	0,208	0,205	0,207	0,001
230,0	0,231	0,219	0,242	0,006	230,9	0,182	0,178	0,182	0,001
223,2	0,126	0,123	0,130	0,002					
181,9	3,010	2,931	3,088	0,042	184,1	3,173	3,112	3,159	0,013
140,2	0,285	0,271	0,299	0,008	139,3	0,329	0,319	0,331	0,003
134,9	0,649	0,625	0,672	0,012	133,1	0,580	0,501	0,645	0,038
117,9	0,176	0,146	0,205	0,016	120,6	0,177	0,166	0,184	0,005
					112,5	0,190	0,185	0,191	0,002
					100,7	0,335	0,317	0,345	0,007
98,1	0,868	0,863	0,873	0,003	97,4	0,455	0,431	0,468	0,010
90,4	0,468	0,458	0,477	0,005	90,4	1,032	0,993	1,065	0,014
84,3	0,153	0,150	0,155	0,001					
79,2	0,295	0,290	0,300	0,002	79,2	0,404	0,386	0,412	0,007
74,2	0,140	0,131	0,149	0,005	74,8	0,098	0,084	0,109	0,007
68,1	0,301	0,288	0,314	0,007					
66,8	0,167	0,161	0,175	0,003	68,8	0,415	0,397	0,437	0,009
64,1	0,443	0,428	0,459	0,008	64,6	0,359	0,326	0,383	0,015
60,1	0,162	0,157	0,173	0,004	60,2	0,272	0,267	0,270	0,001
59,3	0,386	0,383	0,390	0,002	59,3	0,697	0,650	0,728	0,021
58,0	0,282	0,277	0,287	0,003	57,9	0,430	0,402	0,449	0,013
55,9	0,421	0,417	0,426	0,002	56,0	0,360	0,333	0,380	0,012
51,3	0,794	0,783	0,804	0,006	50,4	1,301	1,242	1,329	0,023
41,6	2,857	2,855	2,859	0,001	41,7	2,858	2,746	2,903	0,042
37,4	0,744	0,739	0,750	0,003					
36,2	0,403	0,393	0,414	0,005	37,3	1,226	1,187	1,236	0,013
35,6	0,905	0,875	0,933	0,011	35,5	2,032	1,985	2,031	0,012
35,2	0,252	0,233	0,271	0,010	34,6	0,220	0,204	0,230	0,007
35,0	0,443	0,414	0,471	0,015					
33,9	0,107	0,105	0,108	0,001	34,2	0,219	0,190	0,244	0,014
					33,5	0,149	0,145	0,150	0,001
32,2	0,513	0,509	0,518	0,002	31,7	0,281	0,259	0,297	0,010
29,4	0,253	0,249	0,256	0,002					
27,5	0,389	0,387	0,392	0,002	29,9	0,307	0,292	0,314	0,006
26,0	0,355	0,353	0,356	0,001	26,6	0,883	0,851	0,893	0,011
23,0	0,276	0,270	0,282	0,003	23,3	0,446	0,416	0,466	0,013
21,4	0,326	0,325	0,326	0,000					
20,9	0,456	0,442	0,469	0,007	21,1	0,622	0,572	0,657	0,023
20,7	0,375	0,357	0,392	0,009	20,7	0,302	0,281	0,315	0,009
20,1	0,075	0,072	0,078	0,002	20,2	0,077	0,071	0,080	0,002
18,8	0,208	0,199	0,218	0,005	19,5	0,278	0,242	0,306	0,017
15,5	0,616	0,609	0,623	0,004	16,6	0,852	0,809	0,874	0,017
12,8	0,443	0,410	0,475	0,017	13,8	0,817	0,758	0,856	0,026
TOTAL g/100g	20,409	19,886	20,910	0,260	TOTAL	23,497	22,643	23,844	0,377



Tablo 3. Farklı et örneklerinin SDS-PAGE analizleri

Domuz Bonfilesi					Sığır Bonfilesi				
MW	Av	Min.	Max	Se	MW	Av	Min.	Max	Se
269,5	0,640	0,630	0,644	0,003	270,0	0,642	0,594	0,691	0,026
253,1	0,594	0,566	0,644	0,017	254,0	0,471	0,469	0,472	0,001
232,8	0,152	0,140	0,164	0,005					
229,0	0,208	0,195	0,235	0,009	229,0	0,464	0,401	0,526	0,033
					223,2	0,116	0,104	0,129	0,007
187,5	2,286	2,270	2,302	0,009	177,4	2,771	2,692	2,850	0,042
153,9	0,305	0,274	0,331	0,011	150,8	0,251	0,210	0,293	0,022
136,6	1,433	1,380	1,486	0,028	141,2	0,626	0,602	0,651	0,013
					121,3	0,157	0,146	0,167	0,006
111,4	0,168	0,147	0,190	0,011	113,0	0,171	0,170	0,171	0,000
100,7	0,312	0,288	0,336	0,013	106,1	0,166	0,145	0,187	0,011
97,7	0,349	0,333	0,376	0,009	99,2	0,736	0,713	0,759	0,012
90,7	0,954	0,949	0,959	0,003	95,2	0,552	0,547	0,557	0,002
					87,1	0,094	0,077	0,104	0,006
85,3	0,219	0,192	0,246	0,014	83,6	0,337	0,316	0,359	0,011
78,2	0,648	0,626	0,669	0,011	78,2	0,135	0,117	0,145	0,006
68,4	0,442	0,427	0,457	0,008	67,2	0,540	0,521	0,553	0,007
65,2	0,188	0,185	0,190	0,001	61,8	0,351	0,344	0,357	0,003
60,3	0,280	0,274	0,287	0,004	59,3	0,601	0,576	0,625	0,013
59,3	0,800	0,762	0,859	0,022	58,7	0,192	0,190	0,194	0,001
58,0	0,347	0,342	0,352	0,003	57,5	0,303	0,291	0,315	0,006
56,4	0,345	0,339	0,351	0,003	56,8	0,220	0,201	0,239	0,010
					54,3	0,263	0,261	0,266	0,001
50,2	1,456	1,422	1,550	0,029	50,5	0,820	0,792	0,848	0,015
42,4	2,507	2,419	2,551	0,029	42,0	3,005	2,869	3,105	0,055
37,6	1,280	1,254	1,305	0,014	38,6	0,873	0,856	0,890	0,009
35,6	1,799	1,775	1,822	0,013	36,8	0,484	0,448	0,520	0,014
34,9	0,666	0,639	0,693	0,014	36,1	0,976	0,932	1,021	0,024
					35,3	0,656	0,640	0,672	0,008
33,7	0,084	0,079	0,092	0,003	34,8	0,593	0,532	0,654	0,032
32,8	0,100	0,085	0,114	0,008	33,1	0,564	0,508	0,620	0,030
					32,3	0,208	0,187	0,229	0,011
31,4	0,203	0,197	0,209	0,003	30,9	0,187	0,166	0,208	0,011
29,3	0,188	0,174	0,202	0,007	28,7	0,571	0,530	0,612	0,022
27,0	0,701	0,662	0,741	0,021	27,8	0,351	0,297	0,406	0,029
23,7	0,459	0,420	0,498	0,021	24,7	0,391	0,353	0,430	0,020
21,1	0,479	0,439	0,519	0,021	22,5	0,446	0,401	0,491	0,024
					21,7	0,572	0,501	0,614	0,025
20,7	0,161	0,141	0,181	0,010	20,8	0,371	0,335	0,408	0,019
20,7	0,070	0,070	0,071	0,000	20,7	0,240	0,217	0,264	0,009
20,3	0,074	0,066	0,081	0,004	20,6	0,330	0,296	0,364	0,018
19,3	0,258	0,248	0,267	0,005	18,1	0,462	0,413	0,511	0,026
16,6	0,688	0,654	0,722	0,018	16,6	0,721	0,686	0,757	0,019
13,5	0,839	0,808	0,863	0,013	14,3	0,738	0,715	0,761	0,012
TOTAL	22,951	21,873	23,557	0,416	TOTAL	23,865	22,496	25,148	0,678

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Et ve et ürünleri, insan beslenmesindeki en değerli ve temini pahalı protein kaynağıdır. Et ürünlerindeki en yaygın tağşiş ise ucuz hayvan etinin pahalı et ürününe katılması şeklindedir (Hassoun vd., 2020). Bu durumun tespiti için birbirinden farklı çok sayıda tekniğin kullanımı ortaya konmuştur.

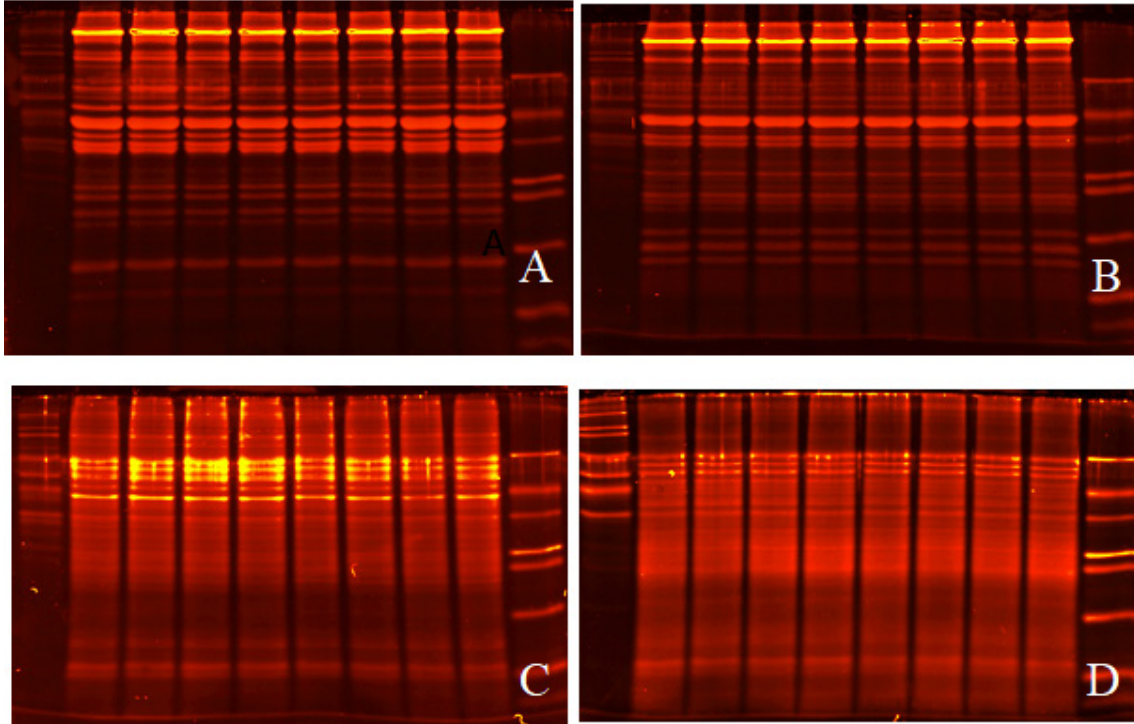
Rózycki vd. (2018) domuz etinin belirlenmesini jel - protein izoelektrik odaklamayı (IEF) kullanarak, Gecaj vd. (2021) tavuk ve sığır bazlı ticari ürünlerde domuz etinin ELISA ile Kuswandi vd. (2015) sığır eti içindeki domuz etini FT-IR spektroskopisi ile Rady ve Adedeji (2018) kıymada domuz eti varlığını NIR spektroskopisi ile Deniz vd. (2018) dana kıymasında tavuk veya hindi etini spektroskopik yöntem ile Alamprese vd. (2016) sığır etinde hindi eti varlığını NIR spektroskopisi ile Ropodi vd. (2017) sığır eti kıymasında at eti varlığını multispektral görüntüleme (MSI) ile Kim vd. (2020) sığır kıymasında eşek etini, Kim vd. (2016) domuz etini, Dalsecco vd. (2018) ise on farklı hayvan türünün etini PCR ile tespit etmişlerdir. Ancak bu yöntemlerin tamamı gelişmiş laboratuvar altyapısına ve teknik beceriye ihtiyaç duyulan yöntemlerdir.

Yine bu analizlerde kullanılan cihazların bakımları çok pahalıdır.

Serolojik testler türlere ait etlerin ayırımında hem spesifik hem de hassastır, ancak birbirine yakın ilişkili türlerin proteinlerinin çapraz reaksiyon - yalancı pozitif sonuç vermeleri çok büyük bir problemdir (Spychaj ve Mozdziak, 2009).

PCR tekniği yine hassas bir yöntemdir ancak PCR' a özel (filtreli pipet uçları, DNA' se free solüsyonlar vb.) hem de termal farklılıklara dirençli malzemeye ihtiyaç vardır. Ayrıca sadece o türe özgün hedef DNA parçasının her iki zincirinin kesin olarak bilinmesi gerekmektedir. Daha ötesinde, bazı gıda işleme teknikleri DNA' da bozulmaya ve dolayısıyla PCR' nin amplifikasyon oranının azalmasına neden olabilmekte (Luykx ve Van Ruth, 2008), fazla DNA yıkımında veya çok farklı kaynaklı et türleri karışımından türleri tanımlamada başarısız olabilmektedir (Luykx ve Van Ruth, 2008; Sychaj ve Mozdziak, 2009).

Yaptığımız bu ön çalışmada SDS-PAGE' in en kaba ve basit haliyle yine çok az bütçeyle dahi herhangi bir teknik problem yaşamadan çok çeşitli tür hayvan doku ve/veya organ örneğinin protein profilini etkili bir biçimde tespit edebildiği görüldü. Yine, onlarca (%6-18 arası) konsantrasyon



Şekil 2. A-Tavuk göğüs B- Tavuk but, C- Tavuk böbrek, D- Tavuk karaciğer örneklerine ait SDS-PAG elektroforetogramı. Boyama yöntemi Sypro Red

kullanabilmesine rağmen sadece tek bir jel kompozisyonu (%12) kullanılan bu çalışmada analiz edilen örneklerin protein batlarının birbirlerinden farklılık gösterdiğini belirlendi. Önce coomassie blue ( $\mu\text{g}$  protein tespit edebilir) kullandığımız jellerdeki protein bant tespiti örnekleri kesin olarak birbirinden ayırabildiği, sypro red kullanımının ise band miktarını bir miktar artırdığı ancak tespit limitinin 1 ng altında olduğu - coomassie mavisinden 1000 kat daha düşük miktar - düşünüldüğünde bu tekniğin et analizinde çok etkin bir biçimde kullanılabileceği açıktır.

### KAYNAKLAR

- Alamprese, C., Amigo, J. M., Casiraghi, E. ve Engelsens, S. B. (2016). Identification and quantification of turkey meat adulteration in fresh, frozen-thawed and cooked minced beef by FT-NIR spectroscopy and chemometrics. *Meat Science*, 121, 175-181. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.018>
- Chrambach, A. ve Rodbard, D. (1971). Polyacrylamide gel electrophoresis. *Science*, 172(3982), 440-451. <https://doi.org/10.1126/science.172.3982.440>
- Dalsecco, L. S., Palhares, R. M., Oliveira, P. C., Teixeira, L. V., Drummond, M. G. ve De Oliveira, D. A. A. (2018). A fast and reliable real-time PCR method for detection of ten animal species in meat products. *Journal of Food Science*, 83(2), 258-265. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14001>
- Davis, B. J. (1964). Method and application to human serum protein. *Ann. NY Acad. Sci.*, 121(2), 404-427.
- Deniz, E., Güneş Altuntaş, E., Ayhan, B., İğci, N., Özel Demiralp, D. ve Candoğan, K. (2018). Differentiation of beef mixtures adulterated with chicken or turkey meat using FTIR spectroscopy. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(10), e13767. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13767>
- Gecaj, R. M., Muji, S., Ajazi, F. C., Berisha, B., Kryeziu, A. ve Ismaili, M. (2021). Investigation of pork meat in chicken- and beef-based commercial products by ELISA and real-time PCR sold at retail in Kosovo. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(5), 368-375. <https://doi.org/10.17221/164/2020-CJFS>
- Hassoun, A., Mâge, I., Schmidt, W. F., Temiz, H. T., Li, L., Kim, H. -Y., Nilsen, H., Biancolillo, A., Kaddour, A. A., Sikorski, M., Sikorska, E., Grassi, S. ve Cozzolino, D. (2020). Fraud in animal origin food products: Advances in emerging spectroscopic detection methods over the past five years. *Foods*, 9(8), 1069. <https://doi.org/10.3390/foods9081069>
- Kim, M. J., Suh, S. M., Kim, S. Y., Qin, P., Kim, H. R. ve Kim, H. Y. (2020). Development of a real-time PCR assay for the detection of donkey (*Equus asinus*) meat in meat mixtures treated under different processing conditions. *Foods*, 9(2), 130. <https://doi.org/10.3390/foods9020130>
- Kim, M., Yoo, I., Lee, S. -Y., Hong, Y. ve Kim, H. -Y. (2016). Quantitative detection of pork in commercial meat products by TaqMan® real-time PCR assay targeting the mitochondrial D-loop region. *Food Chemistry*, 210, 102-106. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.084>
- Kuswandi, B., Cendekiawan, K. A., Kristiningrum, N. ve Ahmad, M. (2015). Pork adulteration in commercial meatballs determined by chemometric analysis of NIR Spectra. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9(3), 313-323. <https://doi.org/10.1007/s11694-015-9238-3>
- Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227(5259), 680-685. <https://doi.org/10.1038/227680a0>
- Lowry, O. H. Rosebrough, N. J., Farr, A. L. ve Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem*, 193(1), 265-275.



- Luykx, D. M. A. M. ve Van Ruth, S. M. (2008). An overview of analytical methods for determining the geographical origin of food products. *Food Chemistry*, 107(2), 897-911. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.09.038>
- Marshak, D. R., Kadonaga, J. T., Burgess, R. R., Knuth, M. W., Brennan, W. A. ve Lin, S. H. (1996). *Strategies for protein purification and characterization: a laboratory course manual*. Cold Spring Harbor Laboratory.
- Matsudaira, P. T. ve Burgess, D. R. (1978). SDS microslab linear gradient polyacrylamide gel electrophoresis. *Analytical Biochemistry*, 87(2), 386-396. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(78\)90688-7](https://doi.org/10.1016/0003-2697(78)90688-7)
- Neville, D. M. ve Glossmann, H. (1974). Molecular weight determination of membrane protein and glycoprotein subunits by discontinuous gel electrophoresis in dodecyl sulfate. In *Methods in Enzymology* (Fleischer, S. ve Packer, L., Eds.), 32, 92-102. New York: Academic Press.
- Ornstein, L. (1964). Disc Electrophoresis - I Background and Theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 121(2), 321-349. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1964.tb14207.x>
- Rady, A. ve Adedeji, A. (2018). Assessing different processed meats for adulterants using visible-near-infrared spectroscopy. *Meat Science*, 136, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.10.014>
- Reynolds, J. A. ve Tanford, C. (1970). Binding of dodecyl sulfate to proteins at high binding ratios. Possible implications for the state of proteins in biological membranes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 66(3), 1002-1007. <https://doi.org/10.1073/pnas.66.3.1002>
- Ropodi, A. I., Panagou, E. Z. ve Nychas, G. -J. E. (2017). Multispectral imaging (MSI): A promising method for the detection of minced beef adulteration with horse meat. *Food Control*, 73, 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.05.048>
- Rózycki, M., Chmurzyńska, E., Biliska-Zajac, E., Karamon, J. ve Cencek, T. (2018). Isoelectric focusing of proteins in the pH gradient as a tool for identification of species origin of raw meat. *Journal of Veterinary Research*, 62(2), 151-159. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2018-0024>
- Scopes, R. K. (1993). *Protein purification: principles and practice*. Springer Science & Business Media.
- Semis, H. S., Gur, C., Ileriturk, M., Kaynar, O. ve Kandemir, F. M. (2021). Investigation of the anti-inflammatory effects of caffeic acid phenethyl ester in a model of  $\lambda$ -Carrageenan-induced paw edema in rats. *Human & Experimental Toxicology*, 40(12\_suppl), S721-S738.
- Shapiro, A. L. ve Maizel, J. V. (1969). Molecular weight estimation of polypeptides by SDS polyacrylamide gel electrophoresis: further data concerning resolving power and general considerations. *Analytical Biochemistry*, 29(3), 505-514. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(69\)90335-2](https://doi.org/10.1016/0003-2697(69)90335-2)
- Schägger, H. ve Von Jagow, G. (1987). Tricine-sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis for the separation of proteins in the range from 1 to 100 kDa. *Analytical Biochemistry*, 166(2), 368-379. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(87\)90587-2](https://doi.org/10.1016/0003-2697(87)90587-2)
- Spychaj, A. ve Mozdziak, P. E. (2009). PCR methods in meat species identification as a tool for the verification of regional and traditional meat products. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 8(2), 5-20.
- Weber, K., Pringle, J. R. ve Osborn, M. (1972). Measurement of molecular weights by electrophoresis on SDS-acrylamide gel. In *Methods in Enzymology*, 26, 3-27. Academic Press.





## İklim Destekli Beslenmede Bitki Bazlı Diyetler ve Sağlık Üzerine Etkileri

### Plant Based Diets in Climate Supported Nutrition and Effects on Health

Büşra KIYAK<sup>1\*</sup>  Ayşe GÜNEŞ BAYIR<sup>2</sup> 

<sup>1,2</sup>Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3666-8067 <sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-9993-7850

\*Sorumlu Yazar: [dyt.busrakiyak@gmail.com](mailto:dyt.busrakiyak@gmail.com)

Geliş Tarihi: 21.02.2022

Kabul Tarihi: 12.09.2022

#### ÖZET

Her gün daha derinden etkilenilen küresel iklim krizi, sonuçlarıyla ekosistemleri ve insan hayatını tesiri altına alarak dünya genelinde büyük bir sorun haline gelmiştir. İklim krizinin en somut başlangıcı sanayi devrimi olarak görülürken nüfus artışına eşlik eden makineleşme bu soruna üstel olarak katkıda bulunur. Sektörler arası bir sorun olan iklim krizinde en büyük paylardan birine de gıda sistemi sahiptir. Olumsuz çevresel etkileri olan gıda sistemi, özellikle sera gazları emisyonu, su gereksinimi ve arazi kullanımını açısından dünyadaki en önemli sektörlerden biridir. Diyetleri destekleyen besin zincirleri, çevresel sorunlarla bağlantılıdır. Artan dünya nüfusuna yeterli ve dengeli bir beslenme düzeni sağlanırken çevrenin yük kapasitesini aşmamak için diyetlerin çevresel zararını göz önünde bulundurmaya zorunlu bir gereksinimdir. Diyet ve tüketim alanındaki gelişmeler, örneğin et, yumurta, süt gibi hayvansal gıdaların bezbe ağırlıklı beslenmeye göre daha çok tercih edilmesi karbon salınımını kat be kat artırır. Protein alımının, üretimi ve işlenişi sonucu metan gazı emisyonuna sebep olan hayvancılık sektörü yerine kuru baklagil ve tahıllardan karşılanması halinde sera gazı emisyonunda ortalama 5 milyar tonluk gibi büyük bir fark yaratır. Gıda tüketimi ve sürdürülebilirlikleri değerlendirilerek alternatif bitki bazlı diyet kalıpları oluşturulmuştur. Bitki bazlı diyet kalıpları, vücudu optimize eden ve makro ve mikro besin içeriği nedeniyle olumlu sağlık etkileri ile ilişkilendirilen biyoaktif içeriktir. Daha önce yapılan çalışmalar bitki bazlı diyetlerin glikemik kontrol, kan lipid seviyesi kontrolü, diyabet, hipertansiyon, bazı kanser türleri, crohn hastalığı ve kalp hastalıkları gibi sağlık sorunları için etkili bir ilaçsız tedavi şekli olduğunu göstermiştir. Bu derleme çalışmasında, insan ayak izi ve diyet seçimleri arasındaki ilişki ele alınarak bitki bazlı diyetlerin çevre sağlığının yanı sıra insan sağlığına da olumlu yöndeki etkileri incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** İklim krizi, Hayvansal gıda alternatifleri, Sürdürülebilir beslenme, Bitki bazlı beslenme

#### ABSTRACT

The global climate crisis, which is affected more deeply every day, has become a major problem worldwide by affecting ecosystems and human life with its results. While the most concrete beginning of the climate crisis is seen as the industrial revolution, the mechanization accompanying the population increase contributes to this problem exponentially. The food system has one of the biggest shares in the climate crisis, which is an intersectoral problem. The food system, which has negative environmental effects, is one of the most important sectors in the world, especially in terms of greenhouse gas emissions, water requirement and land use. The food chains that support diets are linked to environmental issues. While providing an adequate and balanced diet to the growing world population, it is a mandatory requirement to consider the environmental damage of diets in order not to exceed the load capacity of the environment. Developments in diet and consumption, for example, the preference of animal foods such as meat, eggs and milk over vegetable-based diets increases carbon emissions many times over. If protein intake is met from legumes and grains instead of the livestock sector, which causes methane gas emissions as a result of its production and processing, it creates an average of 5 billion tons of difference in greenhouse gas emissions. Alternative plant-based diet patterns were created by evaluating food consumption and sustainability. Plant-based dietary patterns are bioactive ingredient that optimizes the body and has been associated with positive health effects due to its macro and micronutrient content. Previous studies have shown that plant-based diets are an effective form of drug-free treatment for health problems such as glycemic control, blood lipid level control, diabetes, hypertension, some types of cancer, Crohn's disease and heart disease. In this review study, the positive effects of plant-based diets on environmental health as well as human health were examined by considering the relationship between human footprint and dietary choices.

**Keywords:** Climate crisis, Animal food alternatives, Sustainable nutrition, Plant-based nutrition



## GİRİŞ

Toprakтан bitkiye, bitkiden hayvanlara ve insanlara interaktif bir etkileşim ağı kurulmuş ve döngü kendi içerisinde dönüştürülmüştür (Uğur, 2021). Geçen zamanın etkisiyle dengeler değişmeye başlamış ve insanlar gerçek dünya içerisinde yapay bir dünya inşa etmeye başlamıştır. Doğa ve insan arasındaki bu dengenin olumsuz boyuta taşınmasının en belirgin başlangıcı çoğu hareketliliğin başlangıcı kabul edilen sanayi devrimi kabul edilmiştir (Palmer, 2021). Daha sonra artan nüfus ve insan gereksinimlerinin doğaya daha çok hükmetmeye başlamasıyla, küresel boyutta değiştirici güce sahip insan biyolojik, kimyasal, jeolojik bir başrol haline gelmiştir. Yani insan bir nevi kendi çağını başlatmıştır (Akyüz, 2019; Palmer, 2021).

Sanayileşme ile birlikte doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmeye başlaması doğa ve insan arasındaki dengeleri değiştirmeye başlamış ve bu durum iklimi krizini meydana getirmiştir (Akyüz, 2019; Palmer, 2021). Yaptığı her eylemin bir karşılığı olan insan, çevre üzerinde peşinde izler bırakarak insan ayak izini oluşturmuştur (Birkan, 2013). Dünya üzerinde büyük tehditler oluşturan bu krize en büyük paydalardan birine de gıda sektörü sahiptir (Ünal, 2019). Çevreyle diyalektik bir ikilem oluşturan gıda tüketimi ve üretimi sürdürülebilir beslenmenin ne denli gerekli olduğunun anlaşılmasını sağlar. Gıda sürdürülebilirliğiyle alakalı insan diyet seçimlerinin büyük bir önem arz ettiğinin farkına varılması gerekir. Bu noktada hayvanların, ekosistemin korunması ve gelecek nesillerin doğal kaynaklardan şu anki nesille aynı verimle yararlanabilmesi için sürdürülebilir bir politika izlenmesi gereklilikten daha çok zorunluluk haline gelmiştir (Tosunoğlu, 2014; Rose vd., 2019).

Çevre sağlığıyla birlikte insan sağlığı da tehdit altındadır. Günümüzde ‘batı tarzı’ beslenmenin içeriğini ve omnivor beslenmenin de çoğunu oluşturan gıdalar; diyabet, obezite, kalp-damar hastalıkları gibi kronik sağlık sorunlarıyla ilişkilidir.

Bu durumdan dolayı bitkisel gıda çeşitliliği fazla olan diğer diyet alternatiflerine geçiş, hem sağlığa faydalarından hem de düşük çevresel ayak izine sahip olduğu düşünülerek daha fazla gündeme getirilmektedir (Ünal, 2019). Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) son tahminleri, sadece et ve süt ürünleri üretimiyle ilişkili sera gazı emisyonlarının (GHGE) küresel toplamın %14,5’ini oluşturduğu yönündedir. Tüm bunları göz önünde bulundurularak yapılan çalışmalar gıdaların sürdürülebilirliklerini değerlendirmiş ve vegan, vejetaryen ve Akdeniz diyeti gibi bitki bazlı diyetleri daha iklim destekli olarak kabul ederek aynı zamanda sağlık açısından faydalarının da daha fazla olduğunu çalışmalarında göstermiştir (González-García vd., 2018; Chen vd., 2019; Esteve-Llorens vd., 2019). Bu derleme çalışması ile iklim krizi ve gıda sektörü ele alınarak beslenme olgusu üzerinden alternatif diyet kalıplarıyla daha detaylandırmak amaçlanmıştır.

Bitki bazlı diyetlerin hem çevresel hem de sağlık yönünü değerlendirerek genel bir farkındalık kurmayı istemektedir. Her konuda sürdürülebilir düşünme fikrine sahip olunması gereken bu dönemde günlük hayatta yapılabilecek ufak diyet değişiklikleriyle bile ne denli etkilere sahip olunabileceğini göstermek amaçlanmaktadır. Bu konuda yapılacak çalışmalar, sürdürülebilir bitki bazlı beslenme ve bitki bazlı beslenmenin sağlık faydaları üzerinden daha çok bilgi sahibi olunmasını sağlayacaktır.

## ANTROPOSEN

Yakın döneme ait çağcıl bir kavram olan Antroposen, şu anki tarihe eşlik eden ve jeolojik devir olan Holosen’e karşı Nobel ödüllü bilim insanı Poul Crutzen’in şu cümlesiyle: “Hangi Holosen: Antroposen’e gireli çok oldu.” literatüre girmiştir (Ünal, 2019; Uğur, 2021; Palmer, 2021). Bu kavramla anlatılmak istenen insanın doğaya hükmediyor oluşudur. Ekosistemler insanlar tarafından değiştirilmektedir. İnsanın değişim oluşturma aksiyonu doğanın kendi zamansal dönüşümü ve evriminden

daha üstün hale gelmiştir (Uğur, 2021). Antroposen'in yani insan çağının başlangıç tarihi çok eskiye dayanmasına karşın yeni geçmişte dile getirilmeye başlanmıştır. Ayrıca her bölgenin ve toplumun gerek gelişim süreleri gerek yeni zamana ayak uydurma zamanları farklıdır. Genel anlamda başlangıç olarak endüstri devrimi ve etkisiyle devrim için güç sağlayan fosil yakıtların kullanılması bağdaştırılmıştır. Bununla birlikte makineleşme ve nüfus artışıyla paralel olarak antroposen biyomlar ortaya çıkmıştır (Efe vd., 2008). Antroposen kalıcı olanın insanlar değil de doğa olduğunu hatırlatır. Teknolojinin ve yeni dünya tasarılarının yıkıcı etkisine karşı koyup doğal yaşamla bütün olunmasını, insanların da parçası olduğu bu düzenin yeni yaşam formlarıyla daha sürdürülebilir bir düşünüş şekline sahip olunması gerektiği üzerine yoğunlaşır (Palmer, 2021).

## SERA GAZLARININ ETKİSİ VE İKLİM KRİZİ

Doğa ve insan türü arasındaki roller yüzyıllar önce değişmiş, insan doğa üzerinde egemenliğini kurmuştur. Bu durum her geçen gün daha da artan nüfus ve makineleşme sonucunda nihai bir biçimde antroposen etkilerin ivme kazanmasına sebep olmaktadır (Efe vd., 2008). Dengeleri bozan birçok tehdit unsuru mevcuttur (Uğur, 2021). Dünya üzerindeki sıcaklıkların artması şeklinde nitelendirilen ve her gün daha derinden etkilenilen küresel iklim değişikliği veya iklim krizi, sonuçlarıyla ekosistemleri, doğal yaşamı, toplumları büyük bir tesir altına alarak zorlamaktadır. Bu etkilerin zaman geçtikçe daha ağırlaşacağı bilinmektedir (Akyüz, 2019; Uğur, 2021). İklimi tanımlamak için atmosferik sıcaklık, rüzgâr, yağış vs. gibi terimler kullanılarak gözlemler yapılır ve bu meteorolojik terimlerin ışığı altında iklim üzerinde yarattığı sonuçlar incelenmiştir. Dünyanın başlangıcından günümüze kadar olan süreç incelendiğinde, Dünya'nın ikliminin birçok değişime maruz kaldığı ve dengelerin sürekli değiştiği görülmektedir. Birleşmiş

Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi iklim krizini “Karşılaştırılabilir zaman döneminde iklimin doğal olarak değişmesine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak insan etkinlikleri sonucunda küresel atmosferin bileşiminin bozulması” olarak betimlemektedir (Özel, 2020). Fosil yakıtların 18. yüzyılın sonlarından itibaren artan bir ivmeyle tüketilmeye başlanması sonucu atmosfere salınan sera gazlarının miktarı artmaktadır. Başta karbondioksit (CO<sub>2</sub>) olmak üzere sera gazları artık okyanuslar ve bitki örtüsü tarafından absorbe edilecek miktarı geçmiştir. Hal böyleyken insanoğlu her geçen gün doğal alanları ve ormanları yakıp yıkmakta, bitki örtüsü ve okyanusların emme kapasitelerini düşürmektedir. Böylelikle sera gazları atmosfer içerisinde hapsolmaktadır (Akyüz, 2019). İklim krizinin ortaya çıkmasının temel nedeni insan sahnesinin endüstri devrimi sonrası sınırlı doğal kaynakları daha çok kullanması ve tarihte enerji olarak kullanım sıralarıyla kömür, petrol ve doğalgazın atmosfere bıraktığı sera gazlarının karbon döngüsünü geri dönülemez şekilde değiştirmeye başlaması olarak gösterilmektedir (Akyüz, 2019; Palmer, 2021). Yerküre belirli dengelerle belirli dinamikler üzerinde kurulmuştur. İklim krizi denilince akla gelen bir diğer kavram da “sera etkisi” olmaktadır. Sera etkisi, yapay olanı üzerinden anlatılacak olursa şu şekildedir: Bitkiler her mevsim koşulunda verimli bir şekilde büyüyüp gelişebilmeleri için, etrafi geçirgen bir yapıyla örtülü -nylon veya cam gibi- bir sera bahçesinde yetiştirilir. Dünyanın etrafını saran yapının da bu seradan bir farkı yoktur. Camlar gitmekte yerine gazlar gelmektedir. Bu şekilde atmosfere gelen güneş ışınları neredeyse hiçbir engele takılmadan yeryüzüne ulaşmaktadır. Işınların bir kısmı toprak, su, buz gibi yüzeylerden geri yansımakta, bir kısmı da yüzeylerde emilerek onları ısıtmaktadır. Fakat yüzeylerdeki bu emilim istenilen bir durum değildir. Bu yüzden de emilimin gerçekleşmemesi için kızılötesi radyasyonu şeklinde bir ışınlama gerçekleştirilmektedir.

Gözle görülemeyen bu ışın atmosfere geri gelmektedir. Atmosfer tabakası bu ışına çok az bir miktarda geçirgenlik sağlamaktadır. Geçiremediği ışınları absorbe ederek sera etkisine sebep olmaktadır (Uğur, 2021). Tabiat açısından durum gittikçe zorlaşmaktadır (Akyüz, 2019). Buzullar büyük kütleler olarak erimekte -tabiri caizse kilometrelerce-, su seviyeleri beş-altı yıl öncesinin neredeyse yarısı seviyesine gelmektedir. Yakın zamandaki Avustralya yangını hatırlanacak olursa doğanın çığlıkları artık sağır etme derecesindedir ve nihai sona ulaşmış insanın ellerindedir (Palmer, 2021). Diğer yandan, gıda üretimi ve iklim krizi karşılıklı olarak interaktif bir etkileşim içerisinde. Gıda üretimi ve tüketiminde kullanılan enerji, fosil yakıtların çok büyük miktarlarda kullanılmasıyla elde edilmektedir ve bu özelliğiyle sera gazlarının salınma etkenleri içerisinde en başlarda sayılmaktadır (Ünal, 2019). Diyet ve tüketim alanındaki gelişmeler, örneğin et, yumurta, süt gibi hayvansal gıdaların sebze ağırlıklı beslenmeye göre daha çok tercih edilmesi karbon salınımını büyük bir fark yaratarak arttırmaktadır. Protein alımının, üretimi ve işleniş sonucunda metan gazı emisyonuna sebep olan hayvancılık sektörü yerine kuru baklagiller ve tahıllardan karşılanması halinde sera gazı emisyonunda ortalama 5 milyar tonluk gibi büyük bir fark yaratmaktadır. Ne var ki büyük paydaş olan insan kaynaklı CO<sub>2</sub> salınımı yıllık 13,7 milyar tonu bulur ve sera gazları içerisinde diğer paydaşları yanında % 25-30 gibi büyük bir orana sahiptir (Akyüz, 2019).

## **SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE AYAK İZLERİ**

Ekonomik gelişmenin enerji sağlayıcısı olan doğal kaynakların bilinçsizce tüketildiğini bilen ve günden güne artan rekabetçi ortamda gelecek nesillerin de varlığını hatırlayan çevreciler tarafından “sürdürülebilirlik” kavramı ortaya atılmıştır. İlk olarak 1972 yılında Stockholm İnsan Çevresi Konferansı’nda kullanılan bu tabir ekonomik, sosyal ve

çevre gibi kavramlarla ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda amaçlanan olgu, mevcut düzende insanların sahip olduğu kaynakların aynı şekil ve verimle, eşit haklarla gelecek nesillerin de yararlanabilmesi olmuştur (Tosunoğlu, 2014; Erden Özsoy ve Dinç, 2016). İnsan ve çevre arasındaki dengeler bozulmaya başlamıştır. Zamanla daha derinden hissedilen ve hatta apaçık bir şekilde şahit olunan çevre sorunlarının çok farklı boyutlara taşınması sonucunda, genel bir ifadeyle doğal kaynakların insanlar tarafından ne kadar kullanıldığını gösteren “insan ayak izi” gibi bir tabir ortaya çıkmıştır. Son yıllarda çevreciler tarafından bu tabirin yelpazesi genişletilmiş ve üç farklı başlık altında incelenmiştir: ekolojik ayak izi, karbon ayak izi ve su ayak izi (Birkan, 2013).

### **Ekolojik Ayak İzi**

Ekolojik ayak izi, çevresel sürdürülebilirliği ve bireylerin doğa üzerindeki baskısının belirlenebilmesi açısından kullanılan bir ölçüttür. Aynı zamanda ekosistemin sürdürülebilirliği ve insanın yaşamına devam edebilmesi açısından harcanan kaynakların ve sonucunda açığa çıkan atıkların bertaraf edilebilmesi için kullanılan biyolojik alanın ölçülebilmesini de kapsamaktadır (Tosunoğlu, 2014). Bireylerin çevre üzerinde bıraktığı izlerin toplamı ekolojik ayak izini oluşturmaktadır. Endüstriyel gelişmelerle artan fosil yakıtların kullanımı ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub> gibi zararlı gazların atmosferde birikmesiyle oluşan sera etkisi, ormansızlaşma, çölleşme gibi olgular insanın ekolojik ayak izini arttırmaktadır. Bu izin biyolojik kapasite eşik değerini aşmasıyla biyolojik açık meydana gelmektedir (Erden Özsoy ve Dinç, 2016).

### **Karbon Ayak İzi**

İnsanlar tüketen ve üreten varlıklardır. İnsanın; ürettikleri, tükettikleri, kullandıklarıyla doğaya salınan karbondioksitlerin toplamı karbon ayak izini oluşturmaktadır. Durum genelden özele

indirgenecek olursa bu bazen sabah alınan bir duşken bazen de içilen bir sütlü kahveden ibarettir. Genel anlamda, bireylerin sebebiyet verdiği herhangi bir enerji tüketimi karbon salınımına neden olmaktadır. Bu salınım da küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır (Birkan, 2013).

### **Su Ayak İzi**

Su, hiç şüphesiz ki canlılar âlemi için çok elzem bir ihtiyaçtır. Günümüzde yaşanan iklim krizi sonuçları, nüfus artışına bağlı olarak kişi başına düşen su kullanım miktarının artması, sanayileşmeyle kirletilen yeraltı ve yerüstü su miktarının artması, sınırsız olmayan temiz su kaynaklarının kullanımını ve sektörler arasında doğru paylaşılması gerekliliğine önem teşkil etmektedir (Turan, 2017). Buna bağlı olarak bir ülkede tarımsal ve çevresel üretim ve tüketim aşamalarında su tüketimini anlamak, sürdürülebilir su yönetimi konusunda büyük bir önem gerektirmektedir. Son zamanlarda gündeme gelen “su ayak izi” kavramı, sürdürülebilir su kullanımı hakkında daha sağlıklı bir bakış açısı sağlamaktadır. Su ayak izi, su kullanımını değerlendirerek bir ürünün tedarik zincirindeki tüketilen gerçek, sanal ve toplam su hacmini veren bir ölçüttür (Avanoz, 2020). Geleneksel su hesaplaması doğrudan tüketime odaklanırken, su ayak izi doğrudan veya dolaylı tüketilen tüm su hacmini dikkate almaktadır. Kullanılan suyun nerede ve nasıl kullanıldığından türüne kadar – mavi su: kullanılan su, yeşil su: yağışla alınan su, gri su: atık su- bilgi vermektedir. Sürdürülebilir su tüketimi için dikkat edilmesi gereken nokta; her ülkenin, her bireyini tasarruflu su tüketimi konusunda bilinçlendirmesi ve buna yönelik politikalar oluşturması olmalıdır (Harris vd., 2020).

### **SAĞLIK ve ÇEVRE İÇİN BESLENME**

Endüstrileşme getirilerine ek olarak diyet seçimlerinin de bir maliyeti olmaktadır. İklim krizine yaşayarak maruz kalan insanlar, diyet seçimleri ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiye karşı bilinç sahibi haline gelmektedir (Ünal, 2019).

Ne var ki bu bilinci yaşam biçimi haline getirenler sağlıklarının arkasındaki gücün çevre sağlığından ileri geldiğini düşünmekte ve buna ek olarak aldıkları ve tükettikleri ürünlerin üretimi sırasında sürdürülebilir alternatiflerin tercih edilmesine önem vermektedir. Toplulukların, hayvanların, ekosistemin, çevrenin korunması ve gelecek nesillerin doğal kaynaklardan verimli bir şekilde yararlanabilmesi için sürdürülebilir bir politika izlenmesi gerektiğinin de farkına varmaktadır (Tosunoğlu, 2014; Rose vd., 2019). Son yıllarda insanların beslenme alışkanlıkları büyük bir oranda değişerek “batı tarzı” denilen bir beslenme kalıbına ayak uydurmaya başlamıştır. Bu beslenme kalıbının içeriğini besleyici değeri düşük hayvansal gıdalar, işlenmiş ve hazır paketli ürünler oluşturmaktadır (Nguyen, 2018; Ünal, 2019). Gelenekselleşmiş diyetin çeşitliliğinin aksine biyolojik envanteri sınırlı olan batı tarzı diyetin; sağlık, çevre ve tarım alanlarına olan etkisi kötü sonuçlar doğurmaktadır. Batı tarzı beslenmenin içeriğini oluşturan rafine şekerler ve yüksek oranda işlenmiş gıdalar; diyabet, obezite, kalp-damar hastalıkları gibi kronik sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmektedir. Sayısı milyarları bulan insanları beslemek hiç de kolay değildir ve bunun küresel anlamda çevreyetkileyenmutlaksonuçları olmaktadır. Karasal ve su ekosistemleri mahvolmakta, karasal asitlenme gerçekleşmekte buna bağlı olarak asitli besinlerin toprağa karışmasıyla toprak verimliliği düşmektedir. Bu durumda su kaynaklarının kuruması ve iklim değişikliklerinin yaşanması da kaçınılmaz olmaktadır. Yapılan “Sürdürülebilir Gıda Sistemlerinde Sınırlar” araştırması küresel gıda tedarik zincirinin, sera gazları oluşumunun %26’sından sorumlu olduğunu belirtmiştir. Öyle ki, gıda üretiminin sadece çiftlik aşaması gıdaların sebep olduğu sera gazının %61’ini oluşturmakta ve bu özelliğiyle dünyadaki buz ve çöl içermeyen arazinin %43’ünü ve tatlı suyun üçte ikisinden fazlasını kullanmaktadır (Ünal, 2019; Kurtgil ve Beyhan, 2021).



## HAYVANCILIĞIN EKOSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ

Genetikten gıda üretimine, besi alanına, et işleme, dağıtım ve tabağa kadar, hayvancılık, CO<sub>2</sub> emisyonunun %9'u, CH<sub>4</sub> emisyonunun %35-40'ı ve nitrat (N<sub>2</sub>O) emisyonunun %65'ini oluşturan payı ile sera gazları oluşumu için oldukça sorumlu tutulmaktadır. Küresel nüfus artışıyla hayvansal gıdalara dayalı sanayinin gelişmesi paralel olarak ilerlemiştir buna bağlı olarak da her yıl yaklaşık 56 milyar kara hayvanı insan tüketimi için kesilmektedir (Koyuncu ve Akgün, 2018). Yaşanan bu olaylar hayvancılık sektörünü küresel anlamda dünya üzerinde buzullarla kaplı olmayan karasal alanların %30'unu kullanmamasıyla, su ve diğer doğal kaynaklar ile doğrudan rekabetin içine sokmaktadır (Koyuncu ve Akgün, 2018; Ünal, 2019). Hayvancılık aynı zamanda ormansızlaşma, arazi bozulması ve erozyon, biyolojik çeşitlilik kaybı, artan su kullanımı, su kirliliği ve ötrofikasyon gibi çevresel bozulmaya da katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, hayvansal gıdaların küresel alımındaki artış, insanları beslemek için gezegenin sınırlarını zorlamaktadır. Hayvancılık iklimi etkileyen en önemli sektörlerden olduğu gibi iklim değişikliklerinden dolayı veya doğrudan olarak da etkilenmektedir (Koç vd., 2016; Koyuncu ve Akgün, 2018). Gıda kaynaklı küresel sera gazlarının dörtte birinden fazlası, gıda kaynaklı emisyonların yarısından fazlası (%58) hayvansal gıdalardan ve diğer gıdalardan ise %42'si kaynaklanmaktadır. Tüm çiftlik hayvanı emisyonlarının yarısı sığır ve kuzudan gelmekle birlikte bu oran geviş getiren hayvanlarda daha fazla seyretmektedir (Kurtgil ve Beyhan, 2021). Uluslararası İklim Değişikliği Paneli raporunda belirtildiğine göre, hayvan kaynaklı gıdalara talebin artmasıyla tüketiminin 2050 yılına kadar iki katına çıkacağı öngörüldükçe bunun yerine hayvansal gıdaların insan beslenmesinden çıkarılmasının yılda sekiz gigaton sera gazının önüne geçebileceğini tahmin etmektedir. Et veya deniz ürünleri tüketimini ayda bir ile sınırlamak, bu hedefin

yaklaşık dörtte üçünü gerçekleştirmekte, bu da et tüketimini azaltmanın ekosistem üzerinde büyük etkileri olacağını göstermektedir (Ünal, 2019).

## SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENME

Gıda üretimi ve tüketimi karışık bir sistem olmasına karşın, beslenme temel bir insan ihtiyacıdır. Dengeli ve yeterli beslenme, insan sağlığını ve sağlıklı beslenmeyi önemli ölçüde etkilemekle birlikte birtakım faktörlere bağlıdır. Bunlar; ortalama bir insanın günlük ihtiyaç duyduğu diyet enerjisi gereksinimleri, aktivite düzeyi, yaşam tarzı, gen-der, yaş, ağırlık, coğrafi konum, kültürel yönler gibi daha kişisel özelliklerle birlikte sosyal, politik, ekonomik gibi daha genel özellikler de olabilmektedir (González-García vd., 2018; Esteve-Llorens vd., 2019). Diyetleri destekleyen besin zincirleri, çevresel sorunlarla bağlantılıdır ve artan dünya nüfusuna besleyici bir diyet sağlarken dünyanın kapasitesini aşmamak için çevresel zararı sınırlamak zorunlu bir gereksinimdir (Esteve-Llorens vd., 2019). Gıda sisteminin iklim değişikliğine çok büyük etkileri olmakla birlikte açlık, beslenme ve sağlık, doğal kaynaklar, biyolojik çeşitlilik ve sosyo-ekonomiyi içeren Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG) ile oldukça ilişkilidir (Chen vd., 2019; Rose vd., 2019). Bununla birlikte, nüfus artışı ve batı tarzı beslenmeye yönelimin artmasıyla, gıda güvenliği ve beslenme durumu açısından potansiyel olarak geniş kapsamlı zorluklarla sonuçlanmıştır. Bunlar arasında şu anda yaygın olarak bulunan ve tüketilen çok sayıda işlenmiş, yüksek kalorili ve düşük besin değerine sahip gıda maddelerinin kullanımının artması; yüksek düzeyde gıda kaybı ve israfı; gıda güvenliği vakalarının artması, hayvan ve insan sağlığı sorunları; gıda tedarik zincirlerinin uzamasına ve sanayileşmesine bağlı olarak artan enerji yoğunluğu ve ekolojik ayak izi sayılmaktadır (Nguyen, 2018). Gıda sistemi olumsuz çevresel etkileri olan ve özellikle sera gazları emisyonu (GHGE), su gereksinimleri ve arazi kullanımı açısından dünyadaki en önemli



sektörlerden biridir (Esteve-Llorens vd., 2019). Gıda tüketimi, Avrupa'daki toplam tüketimin çevresel yükünün %20-30'unu oluşturmaktadır ve FAO'nun son tahminleri, sadece et ve süt ürünleri üretimiyle ilişkili GHGE'lerin küresel toplamın %14,5'ini oluşturduğunu, tarımsal faaliyetlerin ise su kullanımının yaklaşık %70-80'inden sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır (González-García vd., 2018; Chen vd., 2019; Rose vd., 2019). Tüm bunları göz önünde bulundurarak, araştırmacılar gıda üretimi ve sürdürülebilirliklerini değerlendirmişler ve vejeteryan gibi bitki bazlı diyetleri daha iklim destekli olarak kabul etmişlerdir (González-García vd., 2018; Esteve-Llorens vd., 2019). Önceki çalışmalar, diyet değişikliği gibi yan müdahalelerin (örneğin vegan, vejeteryan, Akdeniz diyeti) hem insan sağlığı hem de iklim değişikliği için olumlu sonuçları olabileceğini bulmuştur (Chen vd., 2019).

Günümüzde hayvansal içeriği yüksek gıdalara talebin çoğalmasıyla birlikte enerji, su ve toprağa olan ihtiyaç da artmaktadır. Yapılan gıda tercihlerinin üretim, işleme, dağıtım, hazırlama, tüketim ve atık evreleri çevre, ekonomi ve toplum üzerinde birçok farklı etkiye sahiptir. Ekolojik açıdan sayısal ifadeyle belirtilecek olursak yoğun CH<sub>4</sub> emisyonuna yol açan endüstrilemiş hayvancılık tesislerinden tüketilen yumurta gibi hayvansal protein yerine bunun karşılığı olan soya sütü, tahıl gibi bitki bazlı proteinden karşılanması karbon ayak izinin 11 kat, nitrojen emisyonlarının %40, sera gazı emisyonlarının da en az 5 milyar ton düşmesini sağlayacaktır (Akyüz, 2019; Kurtgil ve Beyhan, 2021). Genel olarak, bitki bazlı diyetlere geçiş, yalnızca sera gazı emisyonlarının azaltılmasıyla değil, aynı zamanda su tasarrufu gibi diğer çevresel faydalarla da sonuçlanmaktadır. Örneğin; sığır eti ve bir porsiyon kuru fasulye için harcanan su miktarları ölçülmüş ve sırasıyla 1211 ve 220 litre olduğu görülmüştür (Chen vd., 2019; Kurtgil ve Beyhan, 2021).

Sürdürülemez gıda sisteminin karmaşıklığı onu iklimsel, sosyo-ekonomik, siyasi veya mali kriz haline

getirmektedir. Bu nedenle acil olarak ihtiyaç duyulan, uygun anlayış ve yeni stratejiler geliştirilmeli, şimdiki ve gelecekteki nüfusun refahı ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalıdır (Burlingame ve Dernini, 2012). Sürdürülebilir Beslenme, bireylerin sağlığının ve refahının tüm boyutlarını destekleyen diyet kalıplarıdır. Düşük çevresel baskı ve etkiye sahip; erişilebilir, uygun fiyatlı, güvenli ve eşitlikçi; kültürel olarak kabul edilebilir. Sürdürülebilir Beslenmenin amacı, tüm bireylerin optimal şekilde büyümesini ve gelişmesini, mevcut düzende insanların sahip olduğu kaynakların aynı şekil ve verimle, eşit haklarla gelecek nesillerin de yararlanabilmesini sağlamaktır. Her türlü yetersiz beslenmenin önlenmesine katkıda bulunmaktadır. Mikro besin eksikliği, aşırı kilo ve obezite gibi diyetle ilgili kronik hastalık riskini azaltılarak biyoçeşitliliğin ve çevre sağlığının korunmasını desteklemektedir. Sürdürülebilir beslenme, istenmeyen sonuçlardan kaçınmak için sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını birleştirmektedir (FAO ve WHO, 2019).

Son yıllarda yaşanan iklim krizleri nedeniyle gıda sektörünün sebebiyet verdiği doğa sonuçlarına olan ilgi de artmış farklı gıdaların çevresel etkileri merak konusu haline gelmiştir (Kristensen vd., 2016). Bitki bazlı beslenme, iklim, sağlık ve hayvan hakları konusunda pozitif bir profile sahip olduğu için, yıllar içinde gündem konusu haline gelmiştir (Palmer, 2020). Son beslenme önerileri, çevresel kaygılar nedeniyle hayvansal kaynaklardan alınan proteinin azaltılmasını, bunun yerine bitkisel kaynaklardan alınan proteinin artırılmasını söylemektedir (Kristensen vd., 2016; Ünal, 2019). Örneğin aynı miktarda protein alımında, hayvansal gıdalar yerine soya ve bakliyat gibi yüksek proteinli bitki gıdaların kullanılması daha az sera gazı üretimi, CO<sub>2</sub> emisyonu ve doğal kaynak kullanımını sağlamaktadır (Kristensen vd., 2016). Bakliyatlar en sürdürülebilir bitki proteinlerinden sayılmaktadır. En düşük karbon ayak izlerinden birine sahiplerdir, kuraklığa dayanıklıdır ve

gübre ihtiyacını azaltan azotu sabitleyerek toprağı zenginleştirerek verimli hale getirmektedirler.

Bakliyatlar aynı zamanda ürün çeşitliliğini arttırarak çiftçiler üzerindeki stresi azalttığı için gıda güvenliğine de yardımcı olmaktadır (Ünal, 2019; Kurtgil ve Beyhan, 2021). Tam tahıllar da, sürdürülebilir protein içeren bitki bazlı besinlerdendir. Tam Tahıl Konseyi'ne göre, tahıl bazlı gıdalar insan beslenmesine katkıda bulunurken hayvansal gıdaların aksine daha az tarım arazisi kullanmaktadır. Bu fark oldukça büyüktür. Ayrıca arpa, yulaf ve çavdar gibi tam tahıllı ekinler, sezon dışıyken besinleri toprağı geri verebilir ve toprak erozyonuna karşı korunmaya yardımcı olabilmektedir (Ünal, 2019). Bu bulgular doğrultusunda et tüketim alışkanlıklarının dana ve dana etinden tavuk, kümes hayvanlarına doğru kayması, hayvansal proteine alternatif gıdaların (örneğin kinoa) tanıtılması ve ana bitkisel yağ kaynağı olarak zeytinyağının tüketilmesi, diyetlerin daha sağlıklı ve çevre dostu olmasını sağlamaktadır (González-García vd., 2018).

Yüksek kalite protein sağlayan soya ürünlerinin, et alternatifi olarak tüketilme durumları popüler hale gelmiştir. Çok çeşitli seçenekleri bulunan soya gıdalarının (taze soya fasulyesi, kurutulmuş soya fasulyesi, soya peyniri, soya sütü, miso, soya sosu, soya fasulyesi yağı) zenginliği diyetlere hareketlilik kazandırmaya başlamıştır (Wright, 2020). Bu gıda türü geçişi insanların sağlıkları açısından farkındalık kazanmasıyla boyut kazanmış, sürdürülebilir alternatif oluşuyla da şekillenmiştir. Son birkaç on yılda yapılan araştırmalara göre, fermente soya ürünlerinin toplam kolesterol, düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL'ler) ve trigliseritlerin serum konsantrasyonlarını azaltabileceğini kanıtlamıştır. Bu lipid düşürücü etkilerine ek olarak fermente soya ürünlerinin; diyabet, kan basıncı, koroner kalp hastalığı, meme kanseri ve prostat kanseriyle ilgili sorunların etkilerini azaltmada da etkili olduğu çalışmalarda anlamlı sonuç vermiştir (Jayachandran

ve Xu, 2019; Wright, 2020). Yapılan bir randomize kontrollü çalışmada; bitkisel protein kaynaklarına -bezelye ve fasulye ele alınmış- dayalı öğünler, hayvansal protein kaynaklarına -dana eti ele alınmış- dayalı öğünlerle kıyaslanmış, bireylerin öğün sonrası iştah durumları karşılaştırılıp incelenmiştir. Toplam 43 sağlıklı ve normal kilodaki erkek bireyin katıldığı bu çalışmada gözlenen sonuçlar şöyledir: öğünler ya baklagillere dayalı yüksek protein (bezelye, fasulye), YP-Bakliyat; dana etine dayalı yüksek protein et, YP-E; ya da baklagillere dayalı düşük protein, DP-Bakliyat şeklindeydi. YP-Bakliyat içeren öğünlerin YP-Et ve DP-Bakliyat içeren öğünlere göre daha düşük olası gıda tüketimi ve daha yüksek tokluk sağladığı görülmüştür (Kristensen vd., 2016).

Sürdürülebilir beslenmenin teşvik edilebilmesi için, çok çeşitli seçenekleri bulunan bitki bazlı diyetlerin öğrenilmesi gerekmektedir. Bu içeriği optimize beslenme eğilimi, insanları daha az işlenmiş protein seçeneklerini seçme açısından bilinçlendirmektedir. Günlük yaşantıda yapılabilecek ufacık dokunuşlar insanları çevre, hayvan ve insan sağlığına biraz daha yaklaştırabilmektedir (Palmer, 2016). Mesela; pastırma, sosis ve hamburgerden fasulyeli köfteye, mercimekten yapılmış somunlara ve badem ezmeli sandviçlere geçme; Batı Afrika'ya ait yabani yeşilliklerden gıda olarak yararlanma, Asya'da soya peyniri olarak bilinen tofuyu güzel bir alternatif olarak tüketme, Orta Amerika'da üç kız kardeş olarak bilinen fasulye, kabak, mısır üçlüsünü yemeklere daha sık dâhil etme; kabuklu yemişler ve tohumları öğünlere ekleme, yapılabilecek sağlıklı ve sürdürülebilir bitki destekli protein seçeneklerindedir (Palmer, 2020).

## **BİTKİ BAZLI DİYETLER**

Bitki bazlı diyetler, fiziksel ve çevresel sağlık açısından çok yönlü yararları olan diyetlerdir. Bu yararlar hayvansal kaynaklı gıdaların tamamen veya kısmen kısıtlanma oranından kaynaklanmaktadır.

Bitki temelli diyetler genel olarak birçok kronik hastalığın oluşumuna engel olurken mevcut hastalık durumunun gelişmesini önler ve et içeren diyetlere kıyasla üretim için daha az doğal kaynak gerektirmektedir. Bitkisel protein ve hayvansal proteinlerin üretimleri kıyaslandığında bitkisel protein üretimi aşamasında daha az toprak, su ve enerji gerektirdiği görülmektedir. Bunun sonucunda daha az GHGE oluşumu sağlanmaktadır. Örneğin, sığır etinden sağlanan 1 kg protein 45-640 kg CO<sub>2</sub> üretirken, tofudan elde edilen protein kg başına 10 kg CO<sub>2</sub> üretmektedir. Bu veriler tavuk ve deniz ürünlerinde ise bir kg protein başına sırasıyla 10-30 ve 4-540 kg CO<sub>2</sub>'dir (Lynch vd., 2018).

Bitki bazlı beslenme, vücudu optimize eden makro besinler açısından; daha düşük toplam yağı (özellikle daha az doymuş ve trans yağlar ve daha fazla doymamış yağ asitleri), daha karmaşık karbonhidratları ve bitki bazlı protein alımlarını temsil ederken aynı zamanda mikro besinleri, (vitaminler ve mineraller) ve biyoaktif bileşenleri de (örneğin flavonoidler, bitki steroller, polifenoller) içeren; içerdiği bütün gıdaların baskın olarak bitki temelli olduğu bir tüketim şeklidir (Tuso vd., 2015; Trautwein ve McKay, 2020). Bitki bazlı diyetler diyet lifi, potasyumu ve vitamin C'yi bulundurma açısından da oldukça zengin bir içeriğe sahiptir. Ek olarak, olumlu sağlık etkileriyle ilişkili, genellikle bitkisel besinler olarak adlandırılan diğer biyoaktif bitki türevli bileşiklerin yanı sıra, az miktarda da daha önceki yapılan çalışmalarda kolesterol düşürücü etkisi kanıtlanmış olan fitosterol (PS) içermektedirler (Trautwein ve McKay, 2020). Ağırlıklı olarak bitki bazlı beslenme kalıpları meyve, sebze, baklagiller, tam tahıllı ürünler, sert kabuklu yemişler, tohumlar, bitkisel yağların daha yüksek içeriğine sahipken; doymuş yağ, kolesterol, tuz, beyaz unlar, hayvansal gıdalar ve şeker bakımından fakir bir içerik sergilemektedir (Tuso vd., 2015; Trautwein ve McKay, 2020). Bitki bazlı diyet kalıpları esnek olabildiği gibi, "ya hep, ya hiç" ideolojisine

de sahip olabilmektedir. Yani sebze, meyve, tahıl, bakliyatın yoğunlukta olduğu ama aynı zamanda balık, beyaz et, yoğurt, süt ve süt ürünlerini de içerebildiği gibi hayvansal kaynaklı besinlerin tamamının diyetten çıkarıldığı bir seçeneğin de olduğu geniş bir yelpazeye sahiptir. Kısaca, bitki bazlı diyetler diyetin içeriğine göre sınıflandırılmaktadır (Williams ve Patel, 2017). Örneğin; yarı-vejetaryen, porsiyon olarak daha az veya tüketim sıklığı azaltılmış et ürünlerinin tüketimine sahip tipik batı tarzı diyetini; pesko-vejetaryen, tipik vejetaryen beslenmeye ek olarak tatlı su ve tuzlu su balıkları ve kabuklu deniz ürünlerinin eklenmesini; lakto-ovovejetaryen, tamamen bitkisel besin içeriğine sahip diyete yumurta ve süt ürünlerinin dâhil edilmesini; vegan, hayvansal içerikli besinlerin diyetten tamamen çıkarılmasını ifade etmektedir (Thalheimer, 2015; Williams ve Patel, 2017). Diğer bir taraftan, bitki temelli bir diyetin önemli sağlık faydaları vardır ve daha önce yapılan araştırmalar, bitki temelli bir diyetin glisemik kontrol, kan lipid seviyesi kontrolü, diyabet, hipertansiyon, hiperlipidemi ve kalp rahatsızlığı gibi hastalık durumları için etkili bir ilaçsız tedavi şekli olduğu kanıtlamıştır (Tuso vd., 2015; Utami ve Findyartini, 2018). Bu yapılan araştırmalarla, gıda kalıpları ve diyet faktörleri ile biyolojik mekanizmalar arasında bağlantı kurulabilmesi tedavi yaklaşımı açısından bir devrim yaratmaktadır (Williams ve Patel, 2017). Bitki bazlı diyet, oluşabilecek zararlı maruziyetleri en aza indirirken, kalori başına sağlık yararlarını en üst düzeye çıkarmak için yapılabilecek sağlıklı ve sürdürülebilir bir diyetdir (Tuso vd., 2015).

Batı tarzı bir diyet çok fazla şeker, tuz, kolesterol ve doymuş yağ içeriğine sahiptir. Bu durum diyabet, yüksek kan basıncı, hiperlipidemi ve koroner kalp hastalığı gibi birçok sağlık rahatsızlıklarına sebep olur demiştik. Örneğin; ABD'de hemşireler ve sağlık çalışanları üzerinde yapılan bir kohort çalışmasıyla hayvansal protein tüketimi ve bitkisel protein tüketimi ile kardiyovasküler, kanser ve tüm nedenlere

bağlı ölümler arasında bağlantı kurulmuştur. Bu büyük kohort çalışmasının sonucunda, işlenmiş kırmızı et, işlenmemiş kırmızı et, süt ürünleri, kümes hayvanları ve yumurta gibi hayvansal protein alımının diyet içeriğinde fazla olmasıyla hastalıklardan kaynaklanan ölüm oranları paralel bir ilişkiye sahipken; bitkisel protein içeriği fazla olan diyetle beslenme için bu durum tam tersi olarak sonuçlanmıştır. Bu veriler, protein kaynağının ne kadar önemli bir yere sahip olduğu hakkında bilinçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Konu hakkında bir farkındalığa sahip hekim, hasta gibi insanlar bitki protein alımını arttırmaya yönelik tavsiyeleri desteklemelidir. İnsanlar bitkilerin büyük ölçüde tanınmayan protein içeriği hakkında; örneğin yer fıstığı ve sığır etinin aynı protein içeriğine (100 g başına 26 g) sahip olması gibi bilgilerle eğitilmelidir (Williams ve Patel, 2017).

### **Bitki Bazlı Süt Alternatifleri**

Bitki bazlı süt alternatifleri çok uzun süredir tüketilse de, son zamanlarda gıda endüstrisinde dünya çapında bir trend haline gelerek, inek sütü yerine alternatif olarak kullanılmaktadır (Tangyu vd., 2019; Silva vd., 2020). Bu alternatif süt ürünleri; lipitler, proteinler, amino asitler, vitaminler ve mineraller gibi besin içeriğine ve emziren memelilerin besleyici özelliğine sahip hayvan sütüne denk tasarlanması amaçlanan içeceklerdir (Schiano vd., 2020). Süt ürünü olmayan alternatiflere yönelik sürekli artan ilgi; laktoz intoleransı, inek sütü alerjisi, hiperkolesterolemi (sütte yüksek kolesterol seviyelerinin bulunmasından dolayı) gibi sağlıkla ilgili durumların yanı sıra sürdürülebilir yaşam farkındalığıyla vejetaryen, vegan ve esnek diyetlere duyulan talep gibi farklı tüketici faktörlerinden kaynaklanmaktadır (Paul vd., 2019; Tangyu vd., 2019; Schiano vd., 2020; Silva vd., 2020). Bitki bazlı ürünlerin giderek daha popüler hale gelmesinin nedenlerinden biri de, onları çerçeveyeleyen sürdürülebilirlik özellikleridir. Sürdürülebilirlik, bu alternatif sütleri yönen bir çok tüketicinin çoğunlukla birincil

sebebi olmaktadır. Yapılan bir çalışmada, bitki bazlı süt analoglarının geleneksel süt ürünlerine karşı avantaj sağladığı bir özellik olan sürdürülebilirliğin; hem süt ürünleri hem de süt ürünleri alternatifleri satın alan tüketicilerle, yalnızca süt ürünleri satın alanlar kıyaslandığında önemli olduğu gözlemlenmiştir. Alışveriş yapanlar için temel sürdürülebilirlik özellikleri, daha düşük sera gazı emisyonları, su ayak izi ve arazi kullanılmasıyla birlikte çok az veya hiç koruyucu katkı maddesi içeriğine sahip olması, hayvanlara yapılan insancıl muamele gibi etkenlerden oluşmaktadır (Schiano vd., 2020; Hermann, 2021).

Günümüzde bitki bazlı süt analogları pazarı şu anda ticari olarak baklagiller, tohumlar, kabuklu yemişler, tahıllar ve yalancı tahıllar gibi çeşitli bitkiler çerçevesinde beş kategori altında incelenmektedir (Paul vd., 2019; Tangyu vd., 2019). Çeşitli bitkiler kullanılarak üretilen sültere örnek olarak; batı dünyasında baskın bitki bazlı süt olan soya sülteri, yulaf sülte, hindistan cevizi sülte, kenevir sülte, kakao sülte, badem sülte, ayçiçeği tohumu sülte, susam sülte, kinoa sülte, pirinç sülte vb. gösterilmektedir (Paul vd., 2019; Tangyu vd., 2019; Silva vd., 2020). Bitkisel süt alternatifleri yapıldıkları ham maddelere bağlı olarak karşılık gelen işleme türleri, güçlendirme aşamalarında kullanılan bileşikler ve lezzetleri açısından önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Tangyu vd., 2019; Silva vd., 2020). Örneğin; kaynağı farklı olan süt sülterinde olduğu gibi, bitki bazlı sülter de ham maddeye bağlı olarak değişen yağ içeriğine sahiptir (hindistancevizi sülte badem sültenin daha fazla yağ içerir). Kullanılan ham maddeler, makro besin öğeleri, vitamin (badem, yer fıstığı ve hindistancevizi E ve C vitamininden zengindir), mineral (fosfor (P), potasyum (K), çinko (Zn), manganez (Mn), bakır (Cu), sodyum (Na), selenyum (Se), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve demir (Fe) gibi), fenolik bileşikler, antioksidanlar (yulaf, pirinç ve bademin antioksidan olduğu kanıtlanmıştır), lifler, flavonoidler, fitoöstrojenler gibi biyoaktif maddelere



sahiptir ve bazı markalar, ürün içeriklerine takviyelerde (veganlar için ürüne B<sub>12</sub> takviye edilmesi gibi) bulunabilmektedir (Tangyu vd., 2019; Silva vd., 2020; Collard ve McCormick, 2021). Bunlara ek olarak, badem ve yulaf sütleri; soya, keçi ve inek sütü tarafından sağlanan proteinin yarısından daha azını sağlamaktadır ve güçlendirilmiş soya sütü, inek sütünün beslenme profiline ve besin yoğunluğuna en yakın olduğu için önerilen tek bitki bazlı alternatiftir (Collard ve McCormick, 2021; Hermann, 2021). Soya sütü, badem sütü ve yulaf sütünün; inek sütü yağının en az yarısını içerdiği bulunmuştur (Collard ve McCormick, 2021). Yapılan bir çalışmada, Folat ve B<sub>12</sub> vitamini miktarları belirgin şekilde badem sütünde azken; soya sütünde, inek sütünde bulunan folat ve B<sub>12</sub> vitamini miktarının neredeyse iki katı olduğu görülmüştür (Collard ve McCormick, 2021). Ürünler ayrıca, ketojenik diyet seçeneği olarak orta zincirli trigliserit yağı bakımından da oldukça zengin bir içeriğe sahiptir (Hermann, 2021).

### Bitki Bazlı Et Alternatifleri

Bitki bazlı et alternatifleri, belirli et türlerinin tadı, dokusu, rengi, beslenme profili ile benzer özellikler sağlayan ve insan gıda sistemlerinin sebep olduğu her yıl milyarlarca hayvanın ya doğrudan (örneğin, çiftlik hayvanlarının kesilmesi, deniz ürünleri balıkçılığı) ya da dolaylı olarak (örneğin, yan avlanma, habitat tahribatı nedeniyle vahşi yaşamın azalması) öldürülmesi veya zarar görmesini engelleyerek sürdürülebilir bir protein kaynağı sunmaktadır (Choudhury vd., 2020; Rubio vd., 2020). Bitki bazlı ürün olarak sebze ve kepekli tahıllar sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yiyeceklerin çoğu tofu, tempeh, seitan ve bakliyat gibi bitki bazlı et alternatifleri olarak hizmet edebilmektedir. Bitkiler ve mantarlar, dokularının etlere benzemesinden dolayı et analogu olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin mantarların lifli dokusu ete benzer bir görünüm ve his sağlarken, nefesi adlı gıda tavuk veya sığır eti için yaygın bir ikamedir (Zanteson, 2021). Bitki bazlı

et alternatiflerinin seçenekleri oldukça fazladır. Kahvaltıdan akşam yemeğine kadar her yemek kategorisindeki çoğu hayvansal proteine (sığır eti, tavuk, deniz ürünleri, yumurta) alternatif içermektedir. Bu alternatifleri iki ana tür şeklinde sağlamaktadır. Bunlar: sebzeli köfteler ve yemeklerin içeriğini oluşturan soya fasulyesi (tofu), tahıllar, sebzeler, otlar gibi basit türevler ve ete tat, doku, beslenme açısından en yakın alternatifini sağlamak amacıyla bir dizi işlem geçiren (ekstrüde, izole etme gibi) bileşenleri içeren türlerdir (Rubio vd., 2020; Zanteson, 2021). Et benzerliğini artırmak için şirketler yeni içerik formülasyonları ve katkı maddeleri icat etmektedir. Örneğin bir şirket tarafından heme adlı; etteki tad, renk, demir içeriğini sağlayan bir molekül keşfedilmiştir (Choudhury vd., 2020).

1980'lerde geliştirilen sentetik bir et aroması; şeker, amino asitler, nükleotidler, glikoprotein, monosodyum glutamat, tuz, yağdan oluşuyordu ve duysal bir panel tarafından sentetik et aromasının özüne eşit veya ondan daha üstün bulunmuştur. Ayrıca; leghemoglobini (LegH) gibi rekombinant hem protein katkı maddelerinin, bitki bazlı et alternatiflerinin renginin yanı sıra lezzetine de katkıda bulunabileceği düşünülmüştür (Rubio vd., 2020). Gerçek bir et elde etmek oldukça zordur. Bazı şirketler, etteki heme demirinin kanlı görünümünü ve tadını taklit etmek için soya LegH'i eklemektedir. Bitki bazlı et alternatiflerine etin kırmızı görünümünü vermek için kırmızı pancar, kırmızı meyveler, havuç gibi renkli sebzelerden elde edilen özleri ilave edilmektedir. Örneğin; metil-selüloz bu alternatiflere et benzeri bir doku vermek için sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat alternatif içeceklerin işleme sırasında kullanılan Hindistan cevizi veya hurma yağına bağlı doymuş yağ oranı ve çok fazla işlem gerçekleştirildiğinde rafine bileşen ve sodyum içeriği yüksek olabileceğinden dolayı dikkat edilmesi gereken bir noktadır (Zanteson, 2021).

## BİTKİ BAZLI DİYET KALIPLARI

Sağlık ve çevresel yükü hafifletmek için küresel beslenme modellerini yüksek kaliteli bitki bazlı diyet kalıplarıyla değiştirmenin olumlu sonuçları bulunmaktadır (Hemler ve Hu, 2019). Bitki bazlı diyet kalıpları hayvansal kaynaklı kalıplara göre daha sürdürülebilir olmakla birlikte aynı zamanda uygun şekilde takip edilen çeşitli vejetaryen ve vegan diyetlerin obezite, hipertansiyon, Alzheimer, Tip 2 diyabet, kalp-damar hastalıkları gibi kronik hastalıklarla alakalı riskleri azaltabileceği; daha iyi glisemik kontrol ve daha düşük inflamatuvar aktivite dâhil olmak üzere sağlığı iyileştirici faydalar sağlayabileceği belirtilmiştir (Grant, 2017; Hemler ve Hu, 2019; Medawar vd., 2019). Örneğin abdominal obezite, dislipidemi, düşük seviyelerde yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterolü (HDL-c), hipertansiyon ve insülin direnci ile karakterize edilen metabolik sendromun önlenmesi ve tedavisi için yeni bir paradigma olarak Akdeniz Diyeti yaklaşımlarının kullanılması desteklenmektedir (Castro-Barquero vd., 2020).

Bitki bazlı bir diyet uygulaması için artan diyet bilinci ve eğitim gereklidir. Amerika merkezli bir Beslenme ve Diyetetik Akademisi'ne göre, vegan diyet dâhil doğru bir şekilde hayat geçirilmiş vejetaryen diyetler; sağlıklı, yeterli ve hastalıkları önleme veya tedavi etmede sağlık yararları sağlayabilmektedir. Ayrıca doğru planlanmış vejetaryen diyetler hamilelik, emzirme, çocukluk, yaşlılık gibi tüm yaşam döngüleri için uygun hale getirilebilmektedir. Bunlara ek olarak özellikle veganların B<sub>12</sub>, D vitamini, kalsiyum ve demir takviyesi konusunda özenli olmaları gerekmektedir (Grant, 2017).

“Bitki bazlı diyetler” terimi çok çeşitli diyet kalıplarını kapsamaktadır. Sebze, meyve, kepekli tahıllar, baklagiller, kabuklu yemişler ve tohumlar gibi bitkisel ürünleri yüksek miktarlarda içerirken aynı zamanda tüm bitki bazlı kalıpların vejetaryen olması elzem değildir. Bazıları az veya orta

derecede et içeriğine de sahiptir (Hemler ve Hu, 2019).

### Akdeniz Diyeti

Akdeniz Diyeti, hem sürdürülebilirlik açısından hem de çok yönlü sağlık faydalarının bulunmasından dolayı son zamanlarda üzerinde çalışılan popüler bir diyet modelidir. Güney bölgelerinde başlayan tarihiyle Akdeniz Diyeti, spesifik olarak enerji sınırlaması yapmaz ve her besin türünü az veya çok içermektedir. Ağırlıklı olarak daha çok bitki bazlı gıda içeriği fazladır ve öğünlerinde temel yağ kaynağı olarak zeytinyağını baz almaktadır. Süt ürünleri, balık, kümes hayvanlarının tüketimi ise kırmızı etin düşük miktarlarda tüketilmesine oranla, orta derece olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca günlük meyve ve şarap tüketimi diyetin bileşenleri arasındadır (González-García vd., 2018).

Akdeniz Diyeti günümüzde birçok hastalığın oluşmasını engellemede veya hastalığın gelişme aşamasında ilerlemeyi önleme özelliğiyle tedavi unsuru olarak kullanılmaktadır ve hastalık-diyet yaklaşımı olarak hala üzerinde çalışılmakta olan bir diyet modelidir. Ölüm nedenleri arasında ilk sıralarda yerini koruyan kalp ve damar hastalıkları için de Akdeniz Diyeti faydalı bulunan yaygın bir beslenme yaklaşımıdır. Bununla birlikte meme, kolorektal gibi bazı kanser türlerini, depresyonu, diyabeti, obeziteyi, astımı ve zihinsel sağlığı iyileştirdiği ve hatta gelişimini önlediği çalışmalarda gösterilmiştir (Widmer vd., 2015).

### Flexitarian Diyet (Yarı Vejetaryen)

Bahsedilen bitki bazlı beslenmeye dayalı diyetleri çevre-hayvan refahı gibi sürdürülebilir nedenlerle veya sağlık problemlerinden dolayı tercih etmek isteyen insanların, gelenekselleşmiş beslenme alışkanlıklarından (hayvan temelli gıda ürünlerinin herhangi bir sebepten kısıtlanmaması) uzaklaşması zorlayıcı olabilmektedir. Hal böyleyken bitki bazlı diyet kalıpları esnek bir hal alarak çeşitli

alternatifler sunmuştur. Flexitarian diyet de tam zamanlı et yiyicileri ve vejetaryenlik arasında kabul edilen esnek bir diyet alternatifidir. Esneklik kavramının buradaki haliyle yelpazesi farklı tanımlanabilmektedir. Yapılan çalışmalara göre esnek diyetin metabolik sağlık, kilo kaybı ve diyabetin önlenmesi ile ilgili sağlık yararları sağladığı ve ayrıca flexitarian (yarı vejetaryen) bir diyet uygulayan menopoz sonrası kadınların, 20 yıldan fazla bir süredir yarı vejetaryen olmayanlara kıyasla önemli ölçüde daha düşük glikoz, insülin seviyeleri ve daha az insülin direncine sahip olduğu görülmüştür (Webb, 2021).

### Vejetaryen Diyet

Vejetaryen olmanın ve vejetaryen hayat şeklini seçmenin; sağlık, çevre sorunları, hayvan hakları, ekonomik nedenler, etik, makyaj malzemeleri, sosyal etkiler, din, hijyen/toksikoloji gibi nedenleri olabilmektedir. Vejetaryen beslenme hatları kısaca kırmızı et, kümes hayvanları ve balık gibi hayvan etlerinin yerini tam tahıllı ürünler, baklagiller, soya ürünleri, sebzeler, meyveler ve kuru yemişler gibi bitkisel kaynaklı besinlerin alması olarak şekillendirilmektedir (Leitzmann, 2005; Craig, 2010).

Bilimsel araştırmalar; sağlıklı vejetaryen diyetlerin, et ve süt ürünleri gibi diğer hayvansal kaynaklı gıdaları içeren diyetlerle karşılaştırıldığında fark edilebilir faydalar sağladığını gözlemlemiştir. Bu faydaları, vejetaryen bir diyet içeriğinin genellikle daha düşük doymuş yağ ve kolesterol alımı; daha yüksek kompleks karbonhidrat, diyet lifi, folik asit, karotenoidler gibi sağlığı geliştirici birçok fitokimyasal ve magnezyum kaynaklı olması sağlamaktadır.

Vejetaryen diyetlerde sıklıkla dile getirilen endişe kaynakları olarak diyetlerin yüksek kaliteli protein, demir, iyot, çinko, kalsiyum, A, D, B<sub>12</sub> vitaminleri, omega-3 yağ asitleri içeriğinin ne denli yeterli veya eksik oluşu hakkındadır (Leitzmann, 2005; Craig, 2010). Çok sayıda gözlem; vejetaryen

bir diyetin, yeterli yemek planlamasıyla tüm bu mevcut besinleri karşıladığını belirtmiştir. Vejetaryen diyetlerle birlikte takviyelerin ve güçlendirilmiş gıdaların kullanımı eksikliğe karşı yararlı bir kalkan sağlayarak, çocuklardan yaşlılara yaşam döngüsünün tüm aşamaları için uygun hale gelmektedir (Grant, 2017). Çoğu olguda vejetaryen diyetler; kalp ve damar hastalıkları, hipertansiyon, diyabet, bazı kanser türleri, osteoporoz, böbrek hastalığı ve bilişsel bozukluk gibi belirli hastalıkların yanı sıra chron hastalığı, romatoid artrit ve divertükilit gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde faydalıdır (Leitzmann, 2005).

Tüm bunlara ek olarak; vejetaryen beslenme modeli homojen bir grubu değil, geniş bir vejetaryen diyet uygulamaları grubunu kapsamaktadır. Diyetlerin parametresi çoğunlukla sebze içerikli olabileceği gibi sadece sebze içerikli de olabilmektedir (Lynch vd., 2018). Lacto-ovo vejetaryen diyet; hayvansal gıdalardan sadece yumurta ve süt ve süt ürünlerinin tüketildiği vejetaryen beslenme modelidir (Williams ve Patel, 2017). Pesco-vejetaryen diyet ise hayvansal gıdalardan yumurta, süt ve süt ürünlerinin yanı sıra balığın da tüketildiği vejetaryen beslenme modelidir (Williams ve Patel, 2017).

### Vegan Diyet

Vegan beslenme şekli oldukça katı kuralları olan bir vejetaryen beslenme modelidir. Vegan bir diyet modelinden hayvan kaynaklı gıdaların tümü ve bunların sanayileşmiş yan ürünleri bal dâhil çıkarılmıştır. Vegan beslenme içeriği meyveler, sebzeler, kuru baklagiller, yağlar, tohumlar, tahıllar ve tahıl ürünleri, soya ürünleri, patates, et ve süt analogları, kuruyemişler gibi gıdalardan oluşmaktadır. Bir çalışmada, vegan diyetler ve omnivor diyetlerin günlük alınan yaklaşık mikro ve makro besin miktarları Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği günlük alınması gereken mikro ve makro besin miktarları karşılaştırılmış ve şu sonuçlara ulaşılmıştır: Vegan diyetle günlük alınması gereken

enerji ihtiyacı önerilen sınırlar içerisinde yer almıştır. Diyet içeriğinde yüksek karbonhidrat alımı gözlemlenmiş ayrıca lif oranı omnivor beslenenlere göre daha yüksek çıkmıştır. Yağ tüketiminde bir farklılık görülmemesiyle birlikte, yağ alt gruplarının tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), doymuş yağ asitleri (SFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) alımlarından MUFA ve SFA tüketimi azken ana kaynak PUFA olarak belirlenmiştir. Protein alımı ise diğer diyetlerle oranlandığında daha düşük seviyelerde seyretmiştir (Bakaloudi vd., 2021).

B<sub>12</sub>, D vitamini, kalsiyum, demir, iyot ve çinko vegan beslenmede dikkat edilmesi gereken vitamin ve minerallerdir. Çünkü ya bitkisel gıdalarda bulunmazlar ya da zayıf biyoyararlanıma sahiplerdir (Hauner, 2015). Bu yüzden vegan beslenen bireyler, potansiyel diyet eksiklikleri riskinin farkında olmalıdır ve günlük diyetlerinde yetersiz alımların yaşandığı durumlarda diyetlerini takviyelerle, zenginleştirilmiş gıda ürünleriyle veya doğru beslenme planlamasıyla desteklemelilerdir. Örneğin; demir eksikliği, vegan beslenmede riskli görülen yaygın bir besindir. Demirin biyoyararlanımı çoğunlukla demir kaynağına bağlı olmasına rağmen bazı ikincil bitki bileşiklerinin veya C vitaminiyle aynı anda tüketilmesine de bağlıdır. C vitamini demirin emilimini kolaylaştırmasına karşın bakliyat ve tahıllarda bulunan fitik asit veya çay, kahve gibi polifenollerin alımı demir emilimini azaltmaktadır (Weikert vd., 2020).

## **BİTKİ BAZLI DİYETİN BAZI HASTALIKLARIN YÖNETİMİNE ETKİSİ**

### **Bitki Bazlı Diyetin Dislipidemi ve Kardiyovasküler Hastalıkların Yönetimine Etkisi**

Koroner kalp hastalığı (KKH), serebrovasküler hastalık (inme) ve periferik vasküler hastalığı kapsayan kardiyovasküler hastalıklar (KVH), dünya çapındaki ölümlerin dörtte birinden sorumludur. Kalp hastalıklarının yüksek prevalansı, hayvansal

yağ ve rafine gıdalardan yüksek diyetlerin benimsenmesi gibi yaşam tarzı faktörleriyle ilişkilendirilmiştir. KVH'nin altında yatan neden, kan damarlarının ilerleyici bir hastalığı olan ve atardamarlardaki iç duvarların yağ plaklarıyla tıkanması olarak tanımlanan aterosklerozdur (Kahleova vd., 2017).

Son çalışmalarda, kırmızı et tüketimi sonucu oluşan trimetilamin-N-oksit gibi L-karnitin metabolitleri, aterosklerozun potansiyel bir öngörücü belirteci olarak tanımlanmıştır. L-karnitinin bağırsak mikrobiyomu tarafından metabolizması, vejetaryen beslenmenin aksine omnivor beslenmeyle ilişkili bulunmuştur (Tuso vd., 2015). Ateroskleroz oluşma riski hipertansiyon, dislipidemi, obezite ve diabetes mellitus (Tip2) gibi faktörlerle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu risk faktörlerini yönetmek hastalığın ilerlemesini ve sonuç olarak KVH riskini azaltmaktadır (Tuso vd., 2015; Kahleova vd., 2017).

Dislipidemi, hiperkolesterolemi olarak dabilinen ve dolaşımda yüksek seyreden düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolü (LDL-C) ile karakterize edilmektedir. Aynı zamanda çoğunlukla plazmada yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL-C) düşük konsantrasyonlardadır ve serbest yağ asit (TG) seviyeleri de yüksektir. Kanda yüksek seviyelerde bulunan LDL-kolesterol, KVH için önemli bir risk faktörüdür. Yapılan klinik çalışmalar, LDL-C'deki her %1'lik azalmanın, kalple alakalı olay riskini yaklaşık %1 azalttığını göstermektedir (Tuso vd., 2015; Kahleova vd., 2017; Trautwein ve McKay, 2020).

Diyet yağının yağ asidi bileşimi, dislipidemi yönetiminde ve KVH'nin önlenmesinde oldukça önemli bir faktördür. Yağ asitleri; doymuş yağ asidi (SAFA), çoklu doymamış yağ asidi (PUFA), tekli doymamış yağ asidi (MUFA) olarak bilinmektedir. Hayvansal kaynaklı ve tropikal (hindistan cevizi yağı gibi) yağların SAFA içeriği fazladır. Bitki bazlı yağlar ise genellikle PUFA ve MUFA yönünden zengindir. Doymuş



yağ, plazma LDL-C konsantrasyonlarını arttırmaktadır. Amerika’da yayınlanan bir rapora göre, diyetteki doymuş yağın yerine çoklu doymamış bitkisel yağ alınması, statin tedavisine benzer etki göstererek kardiyovasküler hastalık riskini yaklaşık %30 oranında azaltabilmektedir (Kahleova vd., 2017; Trautwein ve McKay, 2020). Özetle, vejetaryen ve özellikle vegan beslenme düzenleri gibi bitki bazlı diyetlerin tümü, hem açlık hem de tokluk kan lipid profilini iyileştirerek dislipidemi ve KVH riskini azaltarak gelişmesini önlemektedir.

### **Bitki Bazlı Diyet ve Diabetes Mellitus Yönetimine Etkisi**

Tip 2 diabetes mellitus, prevalansı hızla büyüyen hastalıklardan biridir. Kan şekeri, insülin direnci ve düşük insülin duyarlılığı ile ilişkilendirilmiştir. Farmakolojik müdahaleye ek olarak tıbbi beslenme tedavisi, Tip 2 diyabetin önlenmesi ve tedavisinde ana nokta olarak kabul edilmektedir. İnsülinin keşfinden önce diyabetin beslenme tedavisi seçenekleri, açlık diyetlerine ve düşük karbonhidratlı diyetlere dayansa da günümüzde alternatif diyet kalıpları yeni bakış açıları sunmuştur (İdiz, 2019).

Et gibi diğer hayvansal yağlar, rafine edilmiş hazır gıdalar ve şekerle tatlandırılmış içecekler dâhil olmak üzere kaloriden yüksek gıdaların tüketimi insülin direnci ve Tip 2 diyabet için kritik itici güçlerdir. Hayvansal ürünlerin çoğunun veya tamamının çıkartıldığı yemek kalıpları olan bitki bazlı diyetler, Tip 2 diyabet ve komplikasyonlarının (insülin direnci, obezite gibi) önlenmesinde etkilidir. Örneğin; tahıl lifi ve esmer pirinç dâhil olmak üzere tam tahıllar, diyabet gelişme riskinin azalmasıyla bağdaştırılmıştır; yakın tarihli bir sistematik çalışma ve meta-analizi yaban mersini, elma, yeşil yapraklı sebze ve üzüm gibi belirli meyve ve sebzelerin, düşük diyabet prevansları gösterdiğini bulmuştur. Baklagillerin insülin direncini iyileştirdiği gösterilmiş; fındık tüketimiyle de düşük diyabet riski bağdaştırılmıştır. Yapılan bir

başka büyük çaplı kohort araştırmasına göre diyabet, diyetle bulunan hayvansal ürünlerdeki her azalmayla kademeli bir şekilde azalmıştır. En çok azalma vegan ve lakto-ovo vejetaryen beslenmede yaşanırken bunu pesco-vejetaryen, yarı vejetaryen ve vejetaryen olmayan beslenme izlemiştir (McMacken ve Shah, 2017).

Vegan diyetlerde; doymuş yağın, yüksek glisemik indeksli besin tüketiminin ve intramiyoselüler lipid konsantrasyonunun azalması; diyet lifi ve bitkisel protein alımının ise artması glisemik kontrol üzerine etkili olduğu düşünülmektedir (İdiz, 2019). Uzun süreli bir çalışmada düşük yağlı vegan diyetle geleneksel diyabetik diyetin (2003 ADA verileri) diyabet kontrolü yeteneklerini karşılaştırılmış anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna karşın; vegan diyetlerin pratik avantajları arasında enerji tüketiminde herhangi bir sınırlama olmaması, porsiyonları hesaplama zorunluluğunun olmaması ve diyet takibinin anlaşılmasının kolay olması (hayvansal gıda tüketiminin olmaması gibi) gösterilebilmektedir (Lee vd., 2016; İdiz, 2019).

### **Bitki Bazlı Diyet ve Böbrek Hastalıkları Yönetimine Etkisi**

Kronik Böbrek Hastalığı (KBH) hastalarının beslenme modeli; hastalığın progresyon hızını yavaşlatmaya, üremik toksisiteyi ve proteinüriyi azaltmaya, renin anjiyotensin aldosteron sisteminin inhibisyonu sağlamaya, malnutrisyon oluşma riskini engellemeye ve böbrek hastalığına bağlı ikincil komplikasyon (kardiyovasküler hastalık, hipertansiyon gibi) riskini azaltmaya yardımcı olmalıdır (Gluba-Brzózka vd., 2017).

Bitki bazlı diyetler, Kronik Böbrek Hastalığı (KBH) insidansını ve hastalığının ilerlemesini azaltarak aynı zamanda ikincil komplikasyonların önemli komorbiditelerini önlemeye ve tedavi etmeye yardımcı olmaktadır (Gluba-Brzózka vd., 2017; Manley-Casco ve Berkowitz, 2020). Bitki proteinlerinin, proteinüri ve glomerüler filtrasyon hızı açısından faydalı sonuçlar

doğurabileceği ve hayvansal gıdalardan gelen proteinlere kıyasla daha az böbrek dokusu hasarına sebep olabileceği ileri sürülmüştür. Böbreğin glomerül veya filtreleme birimi barotraumaya karşı çok duyarlıdır ve hayvansal protein açısından yüksek diyetler bowman kapsülü içerisindeki glomerulusun kendini hemodinamik hasarı engelleme yeteneğini azaltmaktadır (Kramer, 2019).

Hayvansal protein alımı asidik ortamı, iltihabı teşvik ederken bitki anyonları metabolik asidozu hafifletebilmektedir. Bitki bazlı diyetle artan lif içeriği, bağırsak mikrobiyotasını üremik toksinlerin üretimini azaltmaya yöneltmektedir. Aynı zamanda bitki fosforunun biyoyararlanımı hayvandan gelen fosfordan daha düşük olduğundan, bitki bazlı diyet kalıpları hiperfosfateminin daha iyi kontrol edilmesini sağlayabilmektedir (Carrero vd., 2020).

Bununla birlikte, KBH'li hastalarda, bitki bazlı bir diyetle alakalı hiperkalemiye katkıda bulunabileceği endişesi tartışılmaktadır. Bu konuyla alakalı bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya göre, geleneksel bakım tedavisine rağmen durumu kötüleşen hipertansif glomerüloskleroza sekonder KBH'ye sahip bir hastaya potasyum seviyelerini kontrol etmek için potasyum bağlayıcı reçine ile birlikte bitki bazlı bir diyetle başlatılmıştır. Hasta, hiperkalemi durumu gerçekleşmeden, bir anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörü ile birlikte korunabilmiştir. Bu vaka, KBH'li vakaların yeni potasyum bağlayıcılarla birlikte hiperkalemi endişesini azaltırken bitki bazlı diyetin olanaklarından faydalanılabileceğini göstermektedir (Manley-Casco ve Berkowitz, 2020).

### **Bitki Bazlı Diyet ve Crohn Hastalığı Yönetimine Etkisi**

İnflamatuar barsak hastalığı patogenezinin ana bileşenlerinden biri de günümüzde vücudun bir organı olarak bahsedilen mikrobiyotadır. Bağırsak mikrobiyotası en az binden fazla bakteri türünü içerir ve birçok hayati fonksiyonda görev almaktadır. Özellikle bağırsak

mukozasının bütünlüğünü ve kolonda yaşayan yararlı mikroorganizmaların popülasyonunu korumaktadır. Bağırsak mikrobiyotasının bütünlüğünün bozulmasına disbiyoz denmektedir. Disbiyoz; Crohn hastalığı gibi inflamatuvar bağırsak hastalıklarına dönüşmektedir (Tomasello vd., 2016; Eminler vd., 2017). Düşük lifli yüksek yağ/yüksek karbonhidrat içeren omnivor diyet, ciddi disbiyoza yol açabilen bir faktördür. Buna karşılık, akdeniz ve vejetaryen diyetleri, anti-inflamatuar özelliğe sahiptir ve disbiyozu ve ilişkili inflamatuvar bağırsak hastalığını önleyebilmektedir (Tomasello vd., 2016). Bağırsak mikrobiyotasında bulunan *Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, gibi bakterilerin suş ve miktarı özellikle diyet faktöründen oldukça etkilenmektedir. Bununla birlikte; bitki bazlı bir beslenme modeli, daha çeşitli ve kararlı bir mikrobiyotanın oluşmasını sağlamaktadır.

Bitki bazlı beslenenler, omnivorlara kıyasla *Bacteroidetes*'in daha yüksek sayılarına sahiptir. Bitki bazlı gıdalarda bulunan lifler *Ruminococcus*, *E. rectale* ve *Roseburia* gibi laktik asit bakterilerini en tutarlı şekilde artırmaktadır. Bitkisel gıdalarda fazlamiktarda bulunan polifenoller; *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus*'u artırmakta; anti-patojenik ve anti-inflamatuar etkiler sağlamaktadır (Ayyıldız ve Yıldırım 2019; Tomova vd., 2019).

Bildirilen bir çalışmada, Akdeniz diyetiyle; *Bacteroidetes*, *Lactobacilli*, *Bifidobacteria*, *Faecalibacterium*, *Roseburia*, *Ruminococci* gibi bakteri sayılarının arttığını; *Firmicutes* ve *Proteobacteria* sayılarının ise azaldığını ve böylece bağırsak homeostazında artma, bağırsak disbiyozisinde azalma meydana geldiğini bildirilmiştir. Bir başka çalışmada; Akdeniz diyetinin Crohn hastalığında bağırsak mikrobiyotası ve inflamatuvar göstergeler üzerindeki etkilerini incelenmiş inflamatuvar göstergelerin (C-reaktif protein gibi) azaldığı, bağırsak mikrobiyotasında bulunan *Bacteroidetes* ve *Clostridium* sayılarının arttığı, *Proteobacteria* ve *Bacillaceae* sayılarının azaldığı gösterilmiştir (Ayyıldız

ve Yıldırım 2019). Crohn hastalığı tedavisi için kullanılan probiyotikler içerisinde en çok çalışma *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* ve *Streptococcus* suşlarını içeren formülasyonlar ile ilgiliyken bitki bazlı besinlerde bol miktarda bulunan polifenollerin *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türlerinde artışa neden olarak anti-patojenik ve anti-inflamatuvar etki göstermesi ilişkili bulunabilmektedir (Eminler vd., 2017; Ayyıldız ve Yıldırım, 2019).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çevre sağlığıyla birlikte insan sağlığı da tehdit altındadır. Günümüzde ‘batı tarzı’ beslenmenin içeriğini ve omnivor beslenmenin de çoğunu oluşturan gıdalar; diyabet, obezite, kalp-damar hastalıkları gibi kronik sağlık sorunlarıyla ilişkilidir. Bu doğrultuda; Her birey, yaptığı her hareketin bir ayak izine sahip olduğunu bilerek hareket etmelidir. İnsanın başrol olduğu günümüz modernliğinde var olanın daha iyi hali ve gelecekte de aynı olanaklarla devam etmesi isteniyorsa bunun üretim, tüketim, paylaşım tarzlarının değişmesiyle mümkün olduğu bilinmelidir. Karşı karşıya kalınan vahim tehditler karşısında çaresiz olmak yerine bilinçli bireyler ve bunun sonucunda da bilinçli toplumlar oluşmalıdır. Bitki ağırlıklı çeşitliliği fazla olan diğer diyet alternatiflerine geçiş, hem sağlığa faydalarından hem de düşük çevresel ayak izine sahip olmasından dolayı daha fazla gündeme getirilmelidir. Bitki bazlı diyetlerin sağlıkla ilişkisi bilimsel çalışmalar ışığında daha çok incelenmeli ve ek kanıtlara katkıda bulunulmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akyüz, A. A. (2019). Yaşamsal Bilinmezlik: İklim Krizi ve Gıda. *Toplum ve Hekim*, 34(5), 348-355.
- Avanoz, Z. (2020). Türkiye’de tarımsal üretimin su ayak izinin hesaplanması (Yüksek lisans tezi). Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Batman.
- Ayyıldız, F. ve Yıldırım, H. (2019). Farklı diyet modellerinin bağırsak

mikrobiyotası üzerine etkisi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(2), 77-86. <https://doi.org/10.33076/2019.BDD.1161>

- Bakaloudi, D. R., Halloran, A., Rippin, H. L., Oikonomidou, A. C., Dardavesis, T. I., Williams, J., Wickramasinghe, K., Breda, J. ve Chourdakis, M. (2021). Intake and adequacy of the vegan diet. A systematic review of the evidence. *Clinical Nutrition*, 40(5), 3503–3521. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.11.035>
- Birkan, İ. (2013). Küresel Isınma ve Karbon Ayak İzimiz.
- Burlingame, B. ve Dernini, S. (2012). Sustainable Diets and Biodiversity. Proceedings of the International Scientific Symposium (s. 1-309). FAO: Rome.
- Carrero, J. J., González-Ortiz, A., Avesani, C. M., Bakker, S. J. L., Bellizzi, V., Chauveau, P., Clase, C. M., Cupisti, A., Espinosa-Cuevas, A., Molina, P., Moreau, K., Piccoli, G. B., Post, A., Sezer, S. ve Fouque, D. (2020). Plant-based diets to manage the risks and complications of chronic kidney disease. *Nature Reviews Nephrology*, 16, 525–542. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-0297-2>
- Castro-Barquero, S., Ruiz-León, A. M., Sierra-Pérez, M., Estruch, R. ve Casas, R. (2020). Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. *Nutrients*, 12(10), 1-21. <https://doi.org/10.3390/nu12102983>
- Chen, C., Chaudhary, A. ve Mathys, A. (2019). Dietary Change Scenarios and Implications for Environmental, Nutrition, Human Health and Economic Dimensions of Food Sustainability. *Nutrients*, 11(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/nu11040856>
- Choudhury, D., Singh, S., Seah, J. S. H., Yeo, D. C. L. ve Tan, L. P. (2020). Commercialization of Plant-Based Meat Alternatives. *Trends in Plant Science*, 25(11), 1055-1058. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.08.006>
- Collard, K. M. ve McCormick, D. P. (2021).

- A Nutritional Comparison of Cow's Milk and Alternative Milk Products. *Academic Pediatrics*, 21(6), 1067-1069. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2020.12.007>
- Craig, W. J. (2010). Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. *Nutrition in Clinical Practice*, 25(6), 613-620. <https://doi.org/10.1177/0884533610385707>
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ. ve Sönmez, S. (2008). Türkiye'de doğal ortam bozulmasına antroposen açısından bakış. Tücaum V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu (16-17 Ekim 2008) Bildiriler Kitabı, 317-328.
- Eminler, A. T., Toka, B. ve Uslan, M. İ. (2017). İnflamatuar Barsak Hastalığı ve Barsak Mikrobiyotası. *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 1, 81-85.
- Erden Özsoy, C. ve Dinç, A. (2016). Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekolojik Ayak İzi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (619), 35-55.
- Esteve-Llorens, X., Darriba, C., Moreira, M. T., Feijoo, G. ve González-García, S. (2019). Towards an environmentally sustainable and healthy Atlantic dietary pattern: Life cycle carbon footprint and nutritional quality. *Science of The Total Environment*, 646, 704-715. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.264>
- FAO ve WHO. (2019). Sustainable healthy diets - Guiding principles. (s. 1-44). Rome: FAO and WHO. <https://doi.org/10.4060/ca6640en>
- Gluba-Brzózka, A., Franczyk, B. ve Rysz, J. (2017). Vegetarian Diet in Chronic Kidney Disease-A Friend or Foe. *Nutrients*, 9(4), 374-388. <https://doi.org/10.3390/nu9040374>
- González-García, S., Esteve-Llorens, X., Moreira, M. T. ve Feijoo, G. (2018). Carbon footprint and nutritional quality of different human dietary choices. *Science of The Total Environment*, 644, 77-94. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.339>
- Grant, J. D. (2017). Time for change: Benefits of a plant-based diet. *Canadian Family Physician*, 63, 744-746.
- Harris, F., Moss, C., Joy, E. J. M., Quinn, R., Scheelbeek, P. F. D., Dangour, A. D. ve Green, R. (2020). The Water Footprint of Diets: A Global Systematic Review and Meta-analysis. *Advances in Nutrition*, 11(2), 375-386. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz091>
- Hauner, H. (2015). Für wen sinnvoll, für wen gefährlich? *MMW Fortschritte der Medizin*, 157(10), 41-44. <https://doi.org/10.1007/s15006-015-3134-y>
- Hemler, E. ve Hu, F. (2019). Plant-Based Diets for Personal, Population and Planetary Health. *Advances in Nutrition*, 10(Supplement\_4), S275-S283. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy117>
- Hermann, M. (2021). Plant-Based Milks. *Today's Dietitian*, 23(5), 26.
- İdiz, C. (2019). Diyabetli Bireylere Hangi Beslenme Modeli Önerilmeli? *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(Özel sayı), 44-51. <https://doi.org/10.33076/2019.BDD.1314>
- Jayachandran, M. ve Xu, B. (2019). An insight into the health benefits of fermented soy products. *Food Chemistry*, 271, 362-371. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.158>
- Kahleova, H., Levin, S. ve Barnard, N. (2017). Cardio-Metabolic Benefits of Plant-Based Diets. *Nutrients*, 9(8), 848-860. <https://doi.org/10.3390/nu9080848>
- Koç, G., Uzmay, A. ve Çukur, F. (2016). İklim Değişikliği ve Hayvancılık Sektörü İlişkisinin Dünya'da ve Türkiye'de Tarım Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, (s. 203-212). Isparta.
- Koyuncu, M. ve Akgün, H. (2018). Çiftlik Hayvanları ve Küresel İklim Değişikliği Arasındaki Etkileşim. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 151-164.
- Kramer, H. (2019). Diet and Chronic Kidney Disease. *Advances in Nutrition*, 10(Suppl\_4), S367-S379. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz011>
- Kristensen, M. D., Bendsen, N. T., Christensen, S. M., Astrup, A. ve



- Raben, A. (2016). Meals based on vegetable protein sources (beans and peas) are more satiating than meals based on animal protein sources (veal and pork) – a randomized cross-over meal test study. *Food & Nutrition Research*, 60(1), 1-9. <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.32634>
- Kurtgil, S. ve Beyhan, Y. (2021). Yaşam Döngüsü ve Sürdürülebilir Beslenmenin Rolü. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 425-430.
- Lee, Y. M., Kim, S. A., Lee, I. K., Kim, J. G., Park, K. G., Jeong, J. Y., Jeon, J. H., Shin, J. Y. ve Lee, D. H. (2016). Effect of a Brown Rice Based Vegan Diet and Conventional Diabetic Diet on Glycemic Control of Patients with Type 2 Diabetes: A 12-Week Randomized Clinical Trial. *PLoS One*, 11(6), e0155918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155918>
- Leitzmann, C. (2005). Vegetarian diets: what are the advantages? *Diet Diversification and Health Promotion*, 57, 147-156. <https://doi.org/10.1159/000083787>
- Lynch, H., Johnston, C. ve Wharton, C. (2018). Plant-Based Diets: Considerations for Environmental Impact, Protein Quality, and Exercise Performance. *Nutrients*, 10(12), 1841-1856. <https://doi.org/10.3390/nu10121841>
- Manley-Casco, D. ve Berkowitz, P. (2020). A Whole Food Plant-Based Diet With a Novel Potassium-Binding Resin in a Patient With Advanced Chronic Kidney Disease. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 14(6), 592-594. <https://doi.org/10.1177%2F1559827620951036>
- McMacken, M. ve Shah, S. (2017). A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Journal of Geriatric Cardiology*, 14(5), 342-354. <https://doi.org/10.11909%2Fj.issn.1671-5411.2017.05.009>
- Medawar, E., Huhn, S., Villringer, A. ve Veronica Witte, A. (2019). The effects of plant-based diets on the body and the brain: a systematic review. *Translational Psychiatry*, 9, 1-17. <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0552-0>
- Nguyen, H. (2018). Sustainable food systems: Concept and framework. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1-8.
- Özel, M. (2020). Diyetisyenlerin İklim Değişikliği ve Çalışma Alanına Etkileri Konusundaki Bilgi Düzeyi ve Farkındalıklarının Araştırılması (Yüksek lisans tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, İstanbul.
- Palmer, S. (2021). Climate-Friendly Eating. *Today's Dietitian*, 23(1), 22.
- Palmer, S. (2020). Ethics in the Plant-Based Food Movement. *Today's Dietitian*, 22(8), 24.
- Palmer, S. (2016). Hottest Nutrition Trends of 2016: Shifting Protein Trends. *Today's Dietitian*, 18(7), 24.
- Paul, A. A., Kumar, S., Kumar, V. ve Sharma, R. (2019). Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 3005-3023. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1674243>
- Rose, D., Heller, M. C., Willits-Smith, A. M. ve Meyer, R. J. (2019). Carbon footprint of self-selected US diets: nutritional, demographic and behavioral correlates. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(3), 526-534. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy327>
- Rubio, N. R., Xiang, N. ve Kaplan, D. L. (2020). Plant-based and cell-based approaches to meat production. *Nature Communications*, 11, 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20061-y>
- Schiano, A. N., Harwood, W. S., Gerard, P. D. ve Drake, M. A. (2020). Consumer perception of the sustainability of dairy products and plant-based dairy alternatives. *Journal of Dairy Science*, 103(12), 11228-11243. [YIL 2022 SAYI 4 | 53](https://doi.org/10.3168/jds.2020-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

- 18406
- Silva, J. G. S., Rebellato, A. P., dos Santos Caramês, E. T., Greiner, R. ve Pallone, J. A. L. (2020). In vitro digestion effect on mineral bioaccessibility and antioxidant bioactive compounds of plant-based beverages. *Food Research International*, 130, 108993. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108993>
- Tangyu, M., Muller, J., Bolten, C. J. ve Wittmann, C. (2019). Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 9263–9275. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10175-9>
- Thalheimer, J. C. (2015). The Pescetarian Diet. *Today's Dietitian*, 17(4), 32.
- Tomasello, G., Mazzola, M., Leone, A., Sinagra, E., Zummo, G., Farina, F., Damiani, P., Cappello, F., Geagea, A. G., Jurjus, A., Assi, T. B., Messina, M. ve Carini, F. (2016). Nutrition, oxidative stress and intestinal dysbiosis: Influence of diet on gut microbiota in inflammatory bowel diseases. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 160(4), 461–466.
- Tomova, A., Bukovsky, I., Rembert, E., Yonas, W., Alwarith, J., Barnard, N. D. ve Kahleova, H. (2019). The Effects of Vegetarian and Vegan Diets on Gut Microbiota. *Frontiers in Nutrition*, 6, 47. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00047>
- Tosunoğlu, B. (2014). Sürdürülebilir Küresel Refah Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 3(5), 132-149.
- Trautwein, E. A. ve McKay, S. (2020). The Role of Specific Components of a Plant-Based Diet in Management of Dyslipidemia and the Impact on Cardiovascular Risk. *Nutrients*, 12(9), 2671. <https://doi.org/10.3390/nu12092671>
- Turan, E. S. (2017). Türkiye'nin su ayak izi değerlendirmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 74(Ek-1), 55-62.
- Tuso, P., Stoll, S. R. ve Li, W. W. (2015). A Plant-Based Diet, Atherogenesis and Coronary Artery Disease Prevention. *The Permanente Journal*, 19(1), 62-67. <https://doi.org/10.7812%2F1901-036>
- Utami, D. B. ve Findyartini, A. (2018). Plant-based Diet for HbA1c Reduction in Type 2 Diabetes Mellitus: an Evidence-based Case Report. *Acta Medica Indonesiana*, 50(3), 260-267.
- Uğur, A. (2021). Antroposen: İklim Krizi mi Yoksa Uygurluk Krizi mi? *Reflektif Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(3), 557-579. <https://doi.org/10.47613/reflektif.2021.46>
- Ünal, B. (2019). Antroposen ve Yeni Dünya Tasarıları. *Fine Arts*, 14(3), 186-199.
- Webb, D. (2021). The Flexitarian Diet. *Today's Dietitian*, 23(3), 40.
- Weikert, C., Trefflich, I., Menzel, J., Obeid, R., Longree, A., Dierkes, J., Meyer, K., Herter-Aeberli, I., Mai, K., Stangl, G. I., Müller, S. M., Schwerdtle, T., Lampen, A. ve Abraham, K. (2020). Vitamin and Mineral Status in a Vegan Diet. *Deutsches Ärzteblatt International*, 117(35-36), 575–582. <https://doi.org/10.3238%2Farztebl.2020.0575>
- Widmer, R. J., Flammer, A. J., Lerman, L. O. ve Lerman, A. (2015). The Mediterranean diet, its components and cardiovascular disease. *The American Journal of Medicine*, 128(3), 229-238. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.10.014>
- Williams, K. A. ve Patel, H. (2017). Healthy Plant-Based Diet: What Does it Really Mean? *Journal of the American College of Cardiology*, 70(4), 423-425.
- Wright, K. C. (2020). Soyfoods & Thyroid Health. *Today's Dietitian*, 22(4), 28.
- Zantesson, L. (2021). Plant-Based Meat Alternatives. *Today's Dietitian*, 23(8), 42.



## Koruyucu Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığa Etkisi

### Food Preservatives and Their Effects on Health

Damla ÜNLÜ<sup>1\*</sup>  Ayşe GÜNEŞ BAYIR<sup>2</sup> 

<sup>1,2</sup>Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-1192-5087 <sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-9993-7850

\*Sorumlu Yazar: damlaunlu@gmail.com

Geliş Tarihi: 21.02.2022 Kabul Tarihi: 12.09.2022

### ÖZET

Günümüzde işlenmiş ve paketli gıdaların üretiminin artışıyla koruyucu gıda katkı maddelerinin kullanımı oldukça hız kazanmıştır. Bu maddelerin gıdalara katılmasıyla besinlerin mikrobiyal bozulmasına karşı korunması ve raf ömrünün uzatılması, aynı zamanda besinlerin doğal renginin ve aromasının da korunması amaçlanmaktadır. Her ülke koruyucu gıda katkı maddesi katılabilecek gıdaları ve katkı maddesinin dozunu kendi şartları doğrultusunda düzenlemektedir. Koruyucu gıda katkı maddelerinin önerilen limit değerlerin üzerinde kullanılmasıyla ödem, kronik ürtiker atopik dermatit, kızarıklıklar, karın ağrısı, diyare, hipotansiyon, astım ve anafilaktik reaksiyonlar, hiperaktivite, deride döküntü ve kaşıntıyla sonuçlanan alerjik etkiler görülebilmektedir. Bu çalışmada, koruyucu gıda katkı maddelerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri tüketiciyi ve toplumu bilinçlendirmek amacıyla bilimsel çalışmalardan derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Koruyucu gıda katkı maddeleri, E kodu, Alerjik reaksiyonlar

### ABSTRACT

Today, with the increase in the production of processed and packaged foods, the use of preservative food additives has gained speed. By adding these substances to foods, it is aimed to protect the foods against microbial spoilage and to extend the shelf life, as well as to preserve the natural color and aroma of the foods. Each country regulates the foods that can be added with preservative food additives and the dosage of the additive in accordance with its own conditions. The use of preservative food additives above the recommended limit values may cause edema, chronic urticaria, atopic dermatitis, rashes, abdominal pain, diarrhea, hypotension, asthma and anaphylactic reactions, hyperactivity, allergic effects resulting in skin rash and itching. In this study, the effects of protective food additives on human health were compiled from scientific studies in order to raise awareness of the consumer and society.

**Keywords:** Preservative food additives, E code, Allergic reactions

## GİRİŞ

Gıda katkı maddeleri çok uzun zamandır kullanılmaktadır. İnsanlık tarihinde gıdalar; tütsülenerek, tuzlanarak, sirke ve yanmış kükürt ile korunmaya çalışılmıştır (Küşümler ve Özgün, 2020). En eski koruyuculardan tuz ve şeker, mikroorganizmaların gelişemeyeceği bir değere kadar su aktivitesini düşürerek gıdaları koruyabilmektedir (Tan vd., 2014). Mısır’da gıdaların boyama yöntemiyle saklandığı görülmüştür. Orta çağda gıda zehirlenmesine sebep olan botulizmi önlemek adına etlere nitrat eklenmiştir. Nitrat eklenen etlerin renginin daha sağlıklı görüldüğü anlaşılmıştır. Gıda katkı maddelerinin 18. yüzyıldan sonra kullanımı yaygınlaşmıştır (Serpen, 2007). Bu maddeler; gıdanın bozulmasını önleme veya tadını, rengini artırma gibi amaçlarla eklenen doğal veya sentetik olarak kullanılmaktadır (Biçer ve Uçar, 2016).

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Gıda katkı maddeleri Yönetmeliği’nde gıda katkı maddeleri “*Tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıda ham ya da yardımcı maddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan, seçilen teknoloji gereği kullanılan, işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek veya istenmeyen değişikliklere engel olmak ve düzeltmek amacıyla kullanılan maddelerdir*” şeklinde tanımlanmaktadır (TGK, 2013). Günümüzde işlenmiş ve paketli gıdaların üretiminin artışıyla kimyasal koruyucu maddelerin uygulaması hız kazanmaktadır. Katkı maddeleri açığa çıkabilecek değişiklikleri ve sonuçlarını önlemek, geciktirmek için gıdalara eklenmektedirler. Bu derlemede hazır paketli gıdaların ambalajlarında belirtilen kod numaralarından bahsedilmiştir.

Tüketiciyi ve toplumu koruyucu gıda katkı maddelerinin olabilecek olumsuz etkileri hakkında bir bilinçlendirme amaçlanmıştır.

## GIDA KATKI MADDELERİ VE YASAL DÜZENLEMELER

Katkı maddelerinden biri veya birkaçı gıdanın türüne göre aynı anda kullanılabilir. Ancak meyve ve sebzeler gibi taze ürünlerde, gıda katkı maddelerinden yalnızca koruyucuların kullanımı serbesttir. Gıdada gözlemlenmemesi gereken kimyasal değişimleri, mikrobiyal bir çoğalmayı veya bozulmayı önlemek adına katkı maddeleri eklenmektedirler. Bununla birlikte, meyve ve sebzeler bozulabilirlik açısından en yüksek kayıpları veren gıdalardır. Bu kayıp önemli boyutlarda yaşanmaktadır.

Gıda sanayisinin hızla büyümesiyle gıda katkı maddelerinin kullanımında artış yaşanmıştır. Bu artış birçok yasal düzenleme gerektirmiştir. Gıda katkı maddelerinin barındırdıkları özellikleri, kullanıldıkları gıdadaki miktarlarının düzeyi uluslararası seviyede incelenmekte ve önem verilmektedir (Karakaya, 2010). Katkı maddeleri laboratuvarlarda deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalarla test edilmektedir. Deneklerin %50’sinin ölümüyle sonuçlanan testlerle LD50 dozu belirlenmektedir. Bu hayvanlarda olumsuz bir etki oluşturmayan doz, limit değer kabul edilir. “NOAEL (No Observed Adverse Effect Level)” olarak adlandırılır. Yan etkisi bulunmayan NOAEL dozu 100’e bölünerek; insan vücut ağırlığı için kilogram başına düşen günlük alınabilir katkı maddesi (ADI) miktarı mg cinsinden bulunmaktadır (ADI= NOAEL/100) (Çakır, 2011).

Gıda katkı maddeleri kullanımına izin verilse de sürekli ve yüksek miktarda tüketildiğinde vücutta toksik etkiler gösterebilmektedir (Briggs, 1997). Kullanılan katkı maddelerinin insan sağlığını etkilemeyecek özelliklerde olması zorunludur. Dünya Sağlık Örgütü



(WHO) ve Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından bilimsel çalışmalar göstergesinde belirlenmiş ve kabul edilebilir miktarlar dikkate alınmaktadır. Her ülke katabileceği gıdaları ve katkı maddesinin eklediği oranı kendi şartları doğrultusunda düzenlemektedir. Türkiye'deki belirlemeler, uluslararası kuruluşların standartları göz önünde bulundurularak TGK Yönetmeliği'ne göre hazırlanmaktadır (WHO, 2018).

## E KODLARI VE SINIFLANDIRMASI

Genelde E kodları için sağlığınıza zararlı oldukları kanısına varılmaktadır (Topçu vd., 2005). Toksikolojik araştırmaları tamamlanan, olumsuz etkileri veya zararsızlık dozu belirlenmiş katkı maddeleri uluslararası bir gösterge olan E kodlarıyla adlandırılmaktadır (Yörük ve Danyer, 2016). Tablo 1'de gıda katkı maddeleri E kodlarına ve kullanım amaçlarına göre gruplara ayrılmıştır. Gıdanın etiketinde bu kodu taşıması, içerdiği katkının Avrupa Birliği Bilimsel Gıda Komitesi tarafından kodlandığı ve onaylandığı anlamına gelmektedir. E kodlarıyla ilgili neler bildikleri adına öğrencilerle yapılan bir çalışmada %9,2'sinin besinlerin etiketlerini okumadıkları, %77,3'ünün gıda katkı maddelerinden herhangi birinin adını bilmediği, %49,6'sının ise E kodunun tanımı hakkında fikri olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin %23,8'inin E kodlu gıdaları satın almadığı belirlenmiştir. Bu bulgular tüketicileri eğitecek ve bilinçlendirecek daha çok çalışma gerektiğini göstermektedir (Topçu vd., 2005).

## KORUYUCU GIDA KATKI MADDELERİ

Koruyucu gıda katkı maddeleri üç grup halinde incelenmektedir. Bunlar; antimikrobiyaller, antioksidanlar ve asitliği düzenleyicilerdir. Kullanımları ile besinleri bakteri, küf ve maya bozulmasına karşı korumayı, raf ömrünü uzatmayı, doğal rengini ve aromasını korumayı amaçlamaktadır (TGK, 2013). Tablo 2'de E

kodları ilgili koruyucu gıda katkı maddeleri ve özellikleri ile sıralanmıştır.

Tablo 1. Gıda katkı maddeleri sınıflandırılması ve E kodları

Gıda katkı maddeleri	E kodları
Renklendiriciler	E 100-180
Koruyucular	E 200-285, E 330
Antioksidanlar	E 300-321
Emülsifiyer ve Stabilizatörler	E 322-500
Asit-baz sağlayıcılar	E 500-578
Tatlandırıcılar, koku verenler	E 620-637
Geniş amaçlı GKM	E 900-927

## Antimikrobiyaller

### Benzoik Asit

Benzoik asit (E210), benzoatlar ve benzoik asit esterleri çoğu meyvede bulunmaktadır. En çok kiraz, kıvılcık gibi meyvelerde vardır. Mantarlarda, karanfil ve tarçın gibi baharatlarda ve bakteriyel fermentasyon vasıtasıyla süt ürünlerinde doğal bir şekilde bulunabilmektedir. Toluenden kimyasal yöntemlerle elde edilen benzoik asit ticaricamaçlarla kullanılmaktadır (Yörük ve Danyer, 2016). Benzen halkasına bir karboksilik grup ile bağlı olan en basit aromatik asittir (Zengin vd., 2011). Geniş bir aralıktaki asidik besinlerde; maya ve mantarlardan gıdaya koruma sağlamaktadır. Mantarlara karşı etkinliği daha düşüktür. Zayıf asidik ve nötr ürünlerde etki etmemektedir (Yörük ve Danyer, 2016). Bununla birlikte, benzoik asit tuzları asit formuna göre daha çok tercih edilmektedir çünkü sudaki çözünürlük oranı benzoik asit tuzlarında daha yüksektir (Zengin vd., 2011). Uygulama miktarının sınırlı tutulmasının altında yatan bir sebep de yüksek konsantrasyonlarda ekşi bir tat açığa çıkarmasıdır. İnsan vücudu için kabul edilebilir günlük alımı 5 mg/kg olarak belirlenmiştir. Önerilen konsantrasyonlarda kullanıldığında herhangi bir yan etkisi görülmemektedir. Ancak, bazı bireylerin vücutlarında histamini serbest bırakarak asıl olmayan alerjik tepkilere neden olabilmektedir.

Tablo 2. Koruyucu gıda katkı maddeleri özellikleri ve E kodları

E kodu	İsmi	Özellik
E200	Sorbik asit	Doğal koruyucu
E201	Sodyum sorbat / Sorbik asit sodyum tuzu	Sentetik koruyucu
E202	Potasyum sorbat	Sentetik koruyucu
E203	Kalsiyum sorbat	Sentetik koruyucu
E210	Benzoik asit	Doğal koruyucu
E211	Sodyum benzoat / Benzoik asit sodyum tuzu	Sentetik koruyucu
E212	Potasyum benzoat / Benzoik asit potasyum tuzu	Sentetik koruyucu
E213	Kalsiyum benzoat / Benzoik asit kalsiyum tuzu	Sentetik koruyucu
E214	Etil 4-hidroksibenzoat	Sentetik koruyucu
E215	Etil 4-hidroksibenzoat sodyum tuzu	Sentetik koruyucu
E216	Propil 4-hidroksibenzoat	Sentetik koruyucu
E217	E216 nin sodyum tuzu	Sentetik koruyucu
E218	Metil 4-hidroksibenzoat	Benzoik asitten sentetik koruyucu
E219	E218 in sodyum tuzu	Benzoik asitten sentetik koruyucu
E220	Sulfür dioksit	Doğal koruyucu
E221	Sodyum sulfit	Sentetik koruyucu
E222	Sodyum hidrojen sulfit	Sentetik koruyucu; ağartıcı
E223	Sodyum metabisulfit	Sentetik koruyucu; antioksidant
E224	Potasyum metabisulfit	Sentetik koruyucu
E225	Potasyum sulfit	Sentetik koruyucu
E226	Kalsiyum sulfit	Sentetik koruyucu
E227	Kalsiyum hidrojen sulfit	Sentetik koruyucu
E228	Potasyum hidrojen sulfit	Sentetik koruyucu
E230	Bifenil	Sentetik koruyucu
E231	2-hidroksibifenil	Sentetik koruyucu
E232	Sodyum biphenyl-2-yl oxide	Sentetik koruyucu
E233	2-(Thiazol-4-yl) benzimidazole	Sentetik koruyucu
E234	Nisin	Doğal antibiyotik
E235	Pimarasin	Doğal antibiyotik
E236	Formik asit	Doğal asit, koruyucu
E237	Sodyum format	Doğal tuz, koruyucu
E238	Kalsiyum format	Doğal tuz, koruyucu
E239	Heksamin	Sentetik koruyucu
E240	Formaldehid	Koruyucu
E242	Dimetilkarbonat	Sentetik koruyucu
E249	Potasyum nitrit	Doğal tuz, koruyucu
E250	Sodyum nitrit	Doğal tuz, koruyucu
E251	Sodyum nitrat	Doğal tuz, koruyucu
E252	Potasyum nitrat	Doğal tuz, koruyucu
E260	Asetik asit	Doğal asit, koruyucu
E261	Potasyum asetat	Koruyucu, doğal tuz
E262	Sodyum asetat	Koruyucu, doğal tuz
E263	Kalsiyum asetat	Koruyucu, doğal tuz
E270	Laktik asit	Doğal asit
E280	Propionik asit	Doğal asit
E281	Sodyum propionat	Doğal tuz
E282	Kalsiyum propionat	Doğal tuz
E283	Potasyum propionat	Doğal tuz
E284	Borik asit	Doğal asit
E285	Sodyum tetraborat	Doğal asit
E290	Karbon dioksit	Doğal gaz
E296	Malik asit	Asit
E297	Fumarik asit	Doğal asit

### Sodyum Benzoat

Sodyum benzoat (E201) kozmetikte, gıdada ve ilaç sektöründe düşük maliyetiyle tercih edilen eski kimyasal koruyuculardan biridir (Çakmaklı ve Çelik, 1994). FDA tarafından kullanımına izin verilmiş olan ilk antimikrobiyal madde sodyum benzoattır (Özdemir vd., 2012). Küflere karşı az aktif olup daha çok maya ve bakterilere karşı aktiftir. Fakat dar bir pH aralığında etkinlik göstermesi ve genellikle meyve sularında hoş olmayan lezzet vermesi sebebiyle potasyum sorbat ile birlikte kullanımı tercih edilmektedir. Ek olarak bu kombinasyonda seviyeleri düşük tutulmaktadır (Çakmaklı ve Çelik, 1994). Araştırmalar sodyum benzoatın antimikrobiyal aktivitesinin temelindeki benzoik asidin çözülmemiş moleküler yapısından kaynaklandığını göstermektedir. Sebebi ise benzoik asidin bu yapısının lipofilik bir karakterde olmasıdır. Sodyum benzoat dar bir pH aralığındaki gıdalarda etkilidir ve meyve sularındaki kullanımıyla istenmeyen tat oluşumuna neden olabilmektedir. Bu sebeple düşük miktarda ve bir başka katkı maddesi olan potasyum sorbat ile kombine edilerek kullanımı tercih edilmektedir (Özdemir vd., 2012).

### Sorbik Asit

Sorbik asit (E200) doymamış bir karboksilik asit olarak ekşi bir tada sahiptir. Daha çok kalsiyum, potasyum ve sodyum tuzlarının kullanıldığı görülmektedir. İşlenme sırasında uzun süre yüksek ısıya maruz kalan gıdalara sonradan ilave edilmektedir. Gıdalara maximum %0,1-0,2 oranında eklenebilen sorbik asit, düşük pH değerlerinde etki gösterebilen bir maddedir (Kalyoncu, 2008). Bazı çalışmalar sorbik asidin oda sıcaklığında muhafaza edilse dahi bozulmadığını göstermiştir (De Jesus vd., 2021). Gıda katkı maddelerini ürünlere eklemenin mikrobiyal aktiviteyi azaltmak ve paketi açıldıktan sonra uzun süre stabilitesini korumak gibi avantajları vardır. Sorbik asit de paketlenmiş ekmek ürünlerinde koruyucu olarak kullanılmaktadır. Kodekste belirtilen düzeylerde kullanımı onaylanmıştır.

Bununla birlikte enzim sistemleri, DNA ve genler üzerinde olumsuz etkiler oluşturabildiğini göstermekte olan invitro çalışmalar mevcuttur (Gültekin vd., 2019). Sorbik asit ve tuzları %0,1 konsantrasyonun üzerinde olduğunda içeceklerde istenmeyen tat oluşumuyla karşılaşılabilir. Sudaki çözünürlüğü benzoik aside oranla 180 kat fazla olan sodyum benzoat, pek çok gıda ürünüde düşük maliyetiyle öncelikli tercih edilmektedir. Kokusuz ve renksiz olması da avantaj sağlamaktadır (Koyuncu, 2006; Ova, 2001). Yapılan bir çalışmada domates salçalarının üretim sürecinde benzoik asit ve sorbik asit kullanımının belirlenmesi, kullanılmış ise TGK Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nin kabul gördüğü sınırlar içinde olup olmadıklarının saptanması istenmiştir. İncelenen 5 adet geleneksel salça örneğinden 1 örnekte sorbik asit için belirlenen 1000 mg/kg limit değerini aştığı görülmüştür. Çalışmada aynı araştırmacıların incelediği ticari 5 domates salçası örneğinin 3'ünde limit değerini üzerinde benzoik asit tesbit edilirken hiçbirinde sorbik aside rastlanmamıştır. Bu durumun önüne geçebilmek için artırılmış gıda denetimleriyle birlikte kaliteli domates seçimi de etkili olacaktır (Coşkun ve Çotra, 2019).

### Potasyum Sorbat

Antimikrobiyal spektrumu oldukça geniş olan potasyum sorbat (E202), maya ve küflerde aktif; bakterilerde etkinliği düşük olan bir gıda koruyucusudur. Besinlerde gözlenen küf gelişimini engelleyen özelliğiyle ekmek ürünleri, süt ürünleri, reçeller, şuruplar ve şaraplarda kullanıldığı görülmektedir. Isıl işlem görmüş gıdalarda, yüksek sıcaklığa karşı dayanıklılığından dolayı herhangi bir sorun oluşmaksızın kullanılabilir (Özdemir vd., 2012). Gıdalara ilave ettiğimiz tuz ve şeker, potasyum sorbatın antimikrobiyal etkisini arttırmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu, potasyum sorbat ilavesinin  $a_w$  (su aktivitesi) değerini düşürdüğü ve bu durumun ürünün raf ömrünü uzattığı görülmüştür (Üçüncü, 2011).

### Propiyonik Asit

Fermente gıda üretiminde propiyonik asit (E280) kullanımı, bozulmaya sebep olan mikroorganizmaları yok ederek arzu edilen değişiklikleri gıdaya sağlamaktadır (Şimşek vd., 2002). İsviçre tipi sert peynir üretiminde laktik asit bakterileriyle kullanılmaktadırlar (Kılıç, 1992). Funguslara karşı benzoik asitten daha etkili bir koruyucudur. En etkili koruyuculuğunu pH 5 ve altında bir değerdeyken göstermektedir. Sudaki çözünürlükleri daha fazla olduğu için sodyum ve kalsiyum tuzları daha çok tercih edilmektedir (Getachew vd., 1998). Hayvansal ürünler insan beslenmesinde büyük bir role sahiptir. En büyük rolü ruminant yani bitkisel kaynaklı beslenen (herbivor) hayvanlardan elde ettiğimiz et ve süt ürünleri üstlenmektedir. Hayvanları beslediğimiz yemler, mikrobiyal sindirim aşamasından geçerken açığa birçok madde çıkmaktadır. Bu sindirim sonucu amonyak, karbondioksit, uçucu yağlar ve metan gazı oluşumu görülmektedir.

Antibiyotikler yem katkı maddesi olarak kullanıldığında açığa çıkan metan gazı oluşumunu azaltmıştır. Fakat hayvanların sağlığı açısından direnç oluşumu ve tehlike teşkil ettiklerinden kullanımı yasaklanmıştır. Daha güvenilir sonuçlar veren yem katkı maddelerine yönelmişlerdir. Değişik türlerdeki bitki ekstraktlarıyla birlikte prebiyotikler de bu amaca uygun kullanılabilir. Yapılan çalışmada saman, arpa ve fiğe propiyonik asit eklenmiş ve in vitro yöntemler uygulanarak metan gazı oluşumunda propiyonik asidin etkisi gözlemlenmiştir. Buğday samanında toplam gaz ve metan gazı oluşumunu azalttığı görülse de önemli bir etkisi olmadığı belirtilmiştir (Çiftçi, 2019). Bir başka araştırma ticari bir firmadan elde edilen yumurtalar üzerinde yürütülmüştür. Yumurtacı tavukların yemlerine ilave edilen propiyonik asidin kalite ve parametreler üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir. Amaç uygulanan organik asidin en uygun değerinin tespit etmektir. Propiyonik asit ilavesi yumurta kalitesine dair parametrelerde (yumurta kabuk kalınlığı,

yumurta kırılma mukavemeti, yumurta sarı ve akı indeksi) deneme gruplarındaki tavuk yumurtaları arasında önemli fark oluşmuştur. Fakat propiyonik asit ilavesi, yumurta iç ve dış kalite özelliklerinde anlamlı bir etki göstermemiştir (Kaya ve Dama, 2018). Farklı gıda maddelerinden alınan küf kültürleri üzerine etkisini ve ne kadar çoğalmasına karşı ne kadar durdurucu olduğunu belirlemek üzere yapılan bir deneyde, propiyonik asidin yalnızca *Fusarium semitectum* türünde etkili bir engelleyici karakter göstermiştir. Diğer türlere pH 4.8’de en fazla etkiyi gösterse de birkaç küf türünde istenilen değere ulaşamamıştır. Sonuç olarak propiyonik asidin tavuk yemlerinde tek başına koruyucu olarak kullanılması güvenli bulunmamaktadır (Dandin, 1997).

### Sülfidler

Tarihte uzun zamandır gıdaları saklamada sülfid kullanımı görülmektedir. Taze meyve ve sebzelerde, şaraplarda kullanılmaktadır. Sülfidler besinler üzerinde kozmetik bir etkisi de bulunmaktadır. Bu etkiyi ağartıcı olarak ve fermentasyon kontrolünde göstermektedir. Örnek olarak kuru kayısının rengi turuncu elde edilirken karoten içeriği de azalmamaktadır. Fakat bazı çalışmalar karotende harabiyete neden olduğunu belirlemiş ve bir gıda 10 ppm’in üzerinde sülfid içeriyorsa bunun etiketinde belirtilmesi gerekmektedir (Yurttagül ve Ayaz, 2008).

### Nitrit ve Nitrat

Sucuk, salam ve sosis gibi et ürünlerinde bozulmayı önlemek, *Clostridium botulinum* çoğalmasını engellemek, ete parlak canlı renk vermek gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Ülkemizde ve dünyada yapılan son çalışmalar, et ürünlerinde rastlanan nitrit ve nitrat kalıntılarının anlamlı derecede azaldığını saptamıştır (Yurttagül ve Ayaz, 2008). Nitrat tuzları vücuttaki iyot emiliminde minör düzeyde azalmaya sebep olmaktadır (Altuğ, 2001). Nitritin antimikrobiyal aktivitesi pH 5 değerinde en yüksektir. WHO’nun nitrit



ve nitrat için belirlediği maximum limitler 0-5 mg/kg ve 0-0,5 mg/kg'dır. Bununla birlikte vücudumuza aldığımız nitrit miktarı 2-5 mg' ı geçmemelidir (Ekici vd., 2008). Nitrit, kürlenmiş ete karakteristik pembe bir renk vermek adına miyoglobininle etkileşime girmektedir. Gıda koruyucularından en çok tartışılanlar nitrit ve nitrattır. Bu maddeler kanserojen etki gösteren nitrozo bileşikler açığa çıkarmaktadır. Oluşan bileşiklerin kanın oksijen taşıyabilme kapasitesini azalttığı görülmüştür (Bağcı, 1997).

### Antioksidanlar

İnsan beslenmesinde çok büyük rolü olan antioksidanlar, lipid oksidasyonunu engellemektedir. Yüksek derişimde lipid tüketimine bağılı olarak gıdalarda bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve bütillenmiş hidroksianisol (BHA) tarzı sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılmış çalışmalarda sentetik antioksidanların toksik etki gösterebileceği saptanmıştır. Harcanması gereken yüksek maliyetleri ve doğal antioksidanlara göre beklenenden daha düşük performans göstermeleriyle doğal antioksidanlara yönelen ilgi oldukça artmıştır. Bir başka çalışmada doğal ve antioksidan maddelerin kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Bitkilerden elde ettiğimiz doğal antioksidanlar ve gıda endüstrisinde kullanılan sentetik antioksidanların farklı yöntemlerle tayinleri yapılmıştır. Sonucunda doğal olanların da sentetik antioksidanlar kadar antioksidatif etki gösterdiği görülmüştür (Yavaşer, 2011).

### Asitliği Düzenleyiciler

Asetik asit, sitrik asit, laktik asit, malik asit ve fumarik asit gibi koruyucuların besinlerin asitliğini ve bazlığını kontrol etme amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Bu maddeler pH'yı düşürerek zararlı mikroorganizmaların ısıya duyarlılığını artırmaktadır. Bu sayede meyve ve sebzelerdeki enzimatik kararma önlenerek besnin raf ömrü uzatılmış olur. Ayrıca demir ve bakıra bağlanarak lipidlerin acıma

süresini uzatmaktadır. Portakal, mandalina, limon gibi meyvelerde sitrik asit bol miktarda bulunmaktadır. Ancak sitrik asitle (E330) ilgili çok fazla tüketiciyi yanlış bilgilendirme mevcuttur. Gıdalara katılmalarında herhangi bir sakınca görülmemektedir (Yurttagül ve Ayaz, 2008). Bazı çalışmalarda, portakal suyundan izole ederek bir maya türünün üzerine hipoklorit, perasetik, fosforik, sitrik ve laktik asidin nasıl bir etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Yapılan başka bir çalışma sitrik asidin durdurucu veya inhibe edici etkisinin hücreye stres yarattığını gözlemlemiştir (Winniczuk ve Parish, 1997). Bu da proteinlerde denaturasyonla sonuçlanmaktadır. Bu maya grubu üzerinde asetik asidin toksik etkisi görülmüştür.

Organik asitlerin antimikrobiyalitesi, asidin pKa değerine ve bulunduğu ortamın pH'sına bağılı olarak değişmektedir. Asetik asit, laktik asitten daha zayıf bir asittir fakat daha durdurucu bir etki göstermektedir. Bunun nedeni asetik asidin çok daha az diyosiyeye olmasıdır (Savard vd., 2002). Diyosiyeye; kimyasal bir bileşimin çözünmüş, bileşenlerine ayrılmış olma durumu durumudur (Can ve Arslan, 2007). Fumarik asidin bakteriyel aktivitesi, laktik asidin etkinliğinden daha az seviyede tanımlanmıştır. Fumarik asit, alkolik fermantasyon yoluyla doğal olarak da üretilmektedir. Krebs döngüsünde ara madde olarak görülmektedir. Düşük konsantrasyonlarda dahi malolaktik fermantasyonu tamamen engelleyebilmektedir. Bu şekildeki tercih edilen konsantrasyonlarda oldukça iyi bir asitleştirici etkiye sahiptir. Şaraplardaki kullanımı kükürtdioksit miktarı veya kalıntısının azaltılması konusunda daha çok tercih edilmektedir (Morata vd., 2020).

### KORUYUCU GIDA KATKI MADDELERİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

Dünya üzerinde tüketimdeki hızlı artışla birlikte gıda katkı maddelerine karşı vücudumuzun geliştirdiği ve çok değişken olan yan etkilerin artış gösterdiği belirlenmiştir. Örneğin monosodyum

glutamate birçok çorba, sos ve et ürünlerinde lezzeti artırmaya yönelik kullanılmaktadır. Yapılan bir laboratuvar deneyinde genç kemirgenlerin beyinde hasara yol açtığı görülmüştür. Sonrasında epilepsi ve benzeri nöbetlerin oluşumunda rolü olduğu anlaşılmıştır (Doğruyol, 2006).

Koruyucu katkı maddelerinin önerilen limit değerlerin üzerinde kullanılmasıyla ödem veya kronik gelişen ürtiker görülmektedir. Bu semptomlara eşlik eden atopik dermatit, çeşitli kızarıklıklar, karın ağrısı, diyare, hipotansiyon, astım ve anafilaktik reaksiyonlar oluşabilmektedir (Küşümler ve Özgün, 2020). Koruyucular arasında tartışmaların en çok devam ettiği maddeler nitrit ve nitrattır. Nitritler, kanda hemoglobininle birleşip onun taşıma kapasitesini önleyerek bebeklerde ve çocuklarda olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Daha çok hazır bebek mamalarında ve mamayı hazırlarken kullanılan suyun nitrat içeriğine bağlı olarak rastlanılmaktadır.

Nitrit ve nitrat, venöz kan basıncını düşürerek hipotansiyon görülmesine yol açmaktadır. İlerleyen süreçte mide kanseri olasılığının yanı sıra nefes daralması ve baş dönmesi gibi semptomlar da görülmektedir (Omaye, 2004). Bu bilimsel verilere dayanarak çocuk ve gebelerin nitrit ve nitrat içeren gıdaları tüketmemeleri ve uzak durmaları gerektiği önerilmektedir (Wibbertmann vd., 2000). Destekleyecek bir başka çalışma ise anne fareler ve onların yavruları üzerinde sodyum nitritin etkisini araştırmıştır. Sodyum nitrite maruz kalan yavruların ağırlık ve boy uzunlukları daha düşük çıkmıştır. Hamile olan farelerin yavrularının ise ölüm oranlarındaki artış gözlemlenmiştir. Nitrit iyonları doğrudan damar kaslarının genişlemesini sağlayarak kan basıncında düşmeye sebebiyet verir. Sonrasında birçok dolaşım bozukluğu ve şok görülebilmektedir (Mowafy vd., 2001).

Nitrit ve nitratların nitrozamin gibi bileşenlerinin kanımızda dolaşmasıyla karaciğer, böbrek, pankreas, mide, akciğer gibi pek çok organımızda kanser başlangıcına

sebebiyet vermektedir (Küşümler ve Özgün, 2020). Yapılan bazı araştırmalar da günde 50 gr nitrit içeren et ürünü tüketiminin kolon kanseri görülme riskini %21 artırdığını göstermektedir. Nitrit ve nitrate maruz kalmak kolorektal kanser riskini ve baş-boyun kanserlerine yakalanma oranında da belirgin olmamakla beraber bir artış oluşturmaktadır (Knekt vd., 1999).

İnsanlarda ölüme kadar gidebilecek olan ciddi alerjik reaksiyonlara en çok neden olan koruyuculardan biri de kükürtdioksittir. Kullanım miktarı izin verilen değerden daha yüksek olmamalıdır (Boğa ve Binokay, 2010). Kodu E220 olan kükürt dioksit astım ataklarına sebebiyet verebilmektedir. 1980 yılında ciddi alerjik tepkiler yaratarak 12 kişinin ölümüne neden olduğundan güvenli kabul edilen kimyasallar listesinde artık yer almamaktadır. Önlem olarak izin verilen miktarları oldukça azaltılmıştır (Boğa ve Binokay, 2010).

Antioksidan ve antibakteriyel olarak gıdalara eklenen sülfidler, astımlı bireylerin %10'unda sülfid alımından 20 dakika sonra astımı şiddetlendirmiştir. Bazı bireylerde tek başına astım görülürken bazılarında kızarıklık ve kabarıklıklar, ürtiker ve burunda akıntı, karın ağrısı, anafaksi de görülebilmektedir (Şen vd., 2017). Kodu E223 olan sodyum meta bisülfid; bisküvi, gofret, kurabiye, kek, patates cipsi, sirke gibi gıdalarda kullanılmaktadır. Astım rahatsızlığı olan hastalarda ataklara, bakterilerde mutasyona neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tiaminde harabiyet yarattığı görülmüştür (Bağcı, 1997).

Benzoik asit ve tuzlarının (E210-E219) da neden olduğu olumsuz yan etkiler gözlemlenmiştir. Beyinde zede, kilo kaybı, sinirsel bozukluklar, aşırı duyarlılık ve ağrı görülmüştür. Ayrıca östrojen hormonunu artırarak vücutta tümör oluşumuna sebebiyet vermektedir (Erkmen, 2010). Bununla birlikte benzoik asit, günlük kullanımında izin verilen limit aşıldığında astım, hiperaktivite, deride döküntü ve kaşıntıyla sonuçlanan etkiler gösteren bir koruyucu gıda katkı maddesi olmaktadır

(Boğa ve Binokay, 2010). Margarin, reçel ve jölelerde, bisküvi ve kek kremlerinde, ketçap ve çeşitli soslarda, zeytin ezmesinde kullanıldığı bilinen benzoik asit (E210); insanlarda migren ataklarını tetikleyebilmektedir (Bağcı, 1997). Yapılan bir araştırmadaki değerlendirmeler ışığında sodyum benzoat, uygulanan doz ve süresine de bakılarak embriyoların toplam ağırlık oluşumunda önemli seviyede azalmaya sebep olmaktadır (Karakahya ve Başimoğlu Koca, 2016).

Sodyum benzoatın yüksek dozlarda alınmasıyla bireyde Löko Klastik Vaskülit rahatsızlığının ortaya çıktığı anlaşılmıştır. Küçük damarlarda nekrozla ilerleyen bu hastalık oldukça seyrek görülmektedir (Vogt vd., 1999). Üç yaşındaki çocukların beslenme ögünlerinde bir hafta boyunca renklendirici ve koruyuculardan arındırılmış diyet uygulanmış ve sonrasında üç hafta boyunca gruplara ayırarak 20 mg renklendirici, 45 mg koruyucu (sodyum benzoat) ve plasebo verilmiştir. Bu katkı maddelerinin diyetten çıkarılması gerektiğine ve çocuklarda hiperaktiviteye sebep olduğuna karar verilmiştir. Çocukların diyetinden çıkarıldıklarında hiperaktif davranışlarında önemli ölçüde azalma gözlemlenmiştir (Bateman vd., 2004).

Gıda koruyucularından sodyum benzoat ve sodyum sülfidin obeziteyle ilişkilendirildiği bir çalışmada, 10 ve 20 mm sodyum benzoat, 1 ve 10 mm sodyum sülfite maruz bırakılan farelerde obezite oluşumuna karşı etkili olan leptin hormonunun salınımında azalma görülmüştür. Merkezi sinir sisteminde leptin düzeyinin olması gereken altına inmesiyle obeziteye eğilimde bu katkı maddelerinin etkili olabileceği öne sürülmüştür (Ciardi vd., 2012). Yapılan bazı çalışmalar sorbik asit ve tuzlarının böbrekte ağırlık artışı oluşturduğunu belirtmektedir. Bu katkı maddesi bireyde kolesterol değerinde artışa sebep olarak kandaki lökosit sayısında düşüş yaratmaktadır (Groten vd., 2000). Potasyum sorbatın lenfosit hücreleri üzerindeki genotoksik etkisinin varlığını anlamak için in

vitro mikronükleus 4 farklı konsantrasyonda potasyum sorbat uygulanmıştır. Sonucunda genotoksik etkileri olduğu gözlemlenmiştir (Mamur vd., 2010).

Birçok organik asit yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. En önemli etkileri kanatlı hayvanların bağırsaklarındaki pH'yı düşürüp patojen mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyerek antibakteriyel davranışlarıdır (Çelik, 2007). Bu organik asitler *S. ruminantium* bakterisinin sindirim kanalında laktik asitten enerji olarak faydalanabilmesini sağlamaktadırlar. Laktik asidin metabolize edilerek ortamdan uzaklaştırılmasında ve rumen fermentasyonunda en etkili olan yem katkı maddesi malik asittir (Martin, 1998). Sitrik asit (200 mg/ml), kalsiyum propiyonat (50-1000 mg/mL), fosforik asit (25-200 mg/ml) ve benzoik asitin (50-500 mg/mL) insan vücuduna genotoksik etkilerinin incelenmek istendiği bir çalışmada bu katkı maddelerine in vitro koşullarda 1 saat maruz bırakıldıktan sonra insan lenfosit hücrelerinde önemli derecede DNA hasarı gözlenmiştir. En yüksek genetik yan etkiyi fosforik asit oluşturmuştur (Yılmaz vd., 2014).

Bir maya türü olan *Saccharomyces* sofralık zeytinin fermentasyonunda oldukça yaygın kullanılmaktadır. Fakat fermentasyonu tamamlandığında zeytinlerde bozulmaya neden olduğu görülmüştür. Bunu engelleyebilmek için laktik asitin koruyucu etkisinin pH düşürücü özelliğinden faydalanarak ortama hâkim olması sağlanmaktadır. Bu bozucu mayaların asetik asit ve propiyonik asite göre laktik aside karşı daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Andersson vd., 1990). Araştırmacılara göre askorbik asidin sağlık üzerinde olumsuz etkileri görülmüştür. Deney sıçanlarına sekiz ay süresince 100-500 mg/kg doz aralığında C vitamini takviyesiyle bu hayvanlarda belirli bir insülin direnci ve glikoz intoleransı geliştiği saptanmıştır (Ali vd., 2018). Sıçanlara verilen farklı dozlardaki C vitaminiyle askorbik asidin (E300) insülin direnci ve glikoz intoleransına neden olduğu görülmüştür. Avustralya'da bir araştırmada

ekmeklere eklenen kalsiyum propiyanat (E282) küçük yaştaki çocuklarda dikkat eksikliği, uyku problemleri ve huzursuzluk gibi yan etkiler açığa çıkarmıştır. Hücre çoğalmasını yavaşlatarak kromozom anormalilerine sebep olabilmektedir. Yüksek dozda alımının vücutta başka nasıl etkileri olabileceğini araştıran ayrı bir çalışmada ise obez bireylerin gaita örnekleri incelenmiştir. Sonuçlara göre propiyonik asit miktarı fazla kilolu katılımcılarda daha yüksek çıkmıştır. Obeziteyle ekmeklerde katkı maddesi olarak kullanılan propiyonik asit arasında mikrobiyotayla bir ilişki kurulmuştur (Gültekin vd., 2019).

Gıdalarda yağların oksitlenmesini önlemede kullanılan bir koruyucu olan bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ise 25 mg/kg seviyesinin üzerinde alındığında emzirme dönemindeki annelerin kilo alımının azalmasında ve sürecin daha sağlıklı ilerlemesinde rolüne rastlanmıştır. Yüksek dozlardaki alımıyla karaciğerde hepatocellüler nekroza neden olmaktadır. Lipidlerde kullanılan bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) mide ön hiperplazisine sebebiyet vermektedir (Groten vd., 2000). Yapılan bazı çalışmalar bu katkı maddelerinin farelerde kanserli hücre oluşturduğunu bildirmiştir. Bu sebeple bebek mamalarında kullanımına izin verilmemiştir. Alerjik reaksiyonlar, hiperaktivite, kanserojen etki gibi olumsuzluklara sebep olabildiği görülmüştür (Çalışır ve Çalışkan, 2003).

Hayvan yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılan E310 kodlu propil gallat da karaciğerde enzim indüksiyonu yaratmaktadır. Kandaki kırmızı hücre sayısını ve hemoglobin değerini düşürmektedir (Groten vd., 2000). Katı ve sıvı bitkisel yağlarda, margarinde ve patates cipsinde, çerezlerde, kakaolu mamullerde kullanılan gallatlar; karaciğerde karabiyete ve bağırsaklarda irritasyona neden olabilmektedir. BHA ve BHT'nin de vücutta deri döküntüleri oluşturduğu görülmüştür. Daha çok et suyu tabletlerinde, yağlarda, badem ezmesinde, hazır pasta ve çorbalarda kullanılmaktadır (Bağcı, 1997).

Tersiyer bütül hidrokinon (TBHQ) bitkisel yağların oksidasyonunu engellemekte diğer antioksidanlara göre daha antioksidatif etki göstermektedir. Kızartma yağlarını korumada antioksidan olarak en iyi etki gösteren tersiyer bütül hidrokinondur (Ardağ, 2008). Bitkisel yağ ekstraktlarında özellikle ayçiçeği yağında kullanılan alfa tokoferol (E307) kan kolesterol değerinde artış görülmesine neden olmaktadır (Hacışevki, 2000).

Antioksidanlardan bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) ve bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT); fungusitlerden bifenil, sodyum fenilfenol ve thiabendazolun bulunduğu bir deneyde bu katkı maddelerinin gastrointestinal organlarda DNA hasarı indüklediği görülmüştür (Sasaki vd., 2002). E233 kodlu thiabendazol, hamilelik ve bebek üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Yapılan çalışmalar olumsuz etki oluşturmayan en yüksek 10 mg/kg düzeyinin üzerinde alındığında fetal ağırlıkta azalmaya sebep olduğunu göstermiştir. Thiabendazolün limit değerin üzerinde alımı ve vücutta birikimiyle tiroid bezlerinde foliküler hücre hiperplazisi görülmüştür. Thiabendazol, karaciğer enzimlerinde indüksiyona bağlı hipertrofiye sebep olmaktadır (Groten vd., 2000).

Koruyucu gıda katkı maddelerinin gastrointestinal sisteme birçok etkisi bulunmaktadır. Örneğin E235 kodlu natamisin 3 mg/kg'ın üzerinde alındığında bireyde bulantı ve diyare görülmektedir. Katkı maddelerinin vücutta en çok birikime ve harabiyete neden olduğu organ karaciğerdir (Groten vd., 2000). Taze ve erimiş peynir üretiminde süte ve salamuraya eklenen natamisinin hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda toksik ve alerjik etkisi olmadığı görülmüştür (Yılmaz Ersan ve Kurdal, 2005). Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi tarafından güvenli kabul edilen ve WHO'ya göre koruyucu bir gıda katkı maddesi olarak onaylanan tek bakteriosin olan nisin; et ve süt ürünlerinde, kanatlı ve deniz ürünlerinde güvenle kullanılmaktadır. Araştırmalarda yüksek miktarda nisin kullanımının toksik bir etki oluşturmadığını



gözlemlenmiştir (Hampikyan ve Çolak, 2007). Mesleklerinden ötürü formaldehite maruz kalan işçilerde akciğer kanseri sebebiyle ölüm sıklığı %30 daha yüksektir. Maruz kalındığında akut olarak boğaz ve burun yanması, nefeste darlık, öksürük gibi etkiler oluşturmaktadır. Daha tehlikeli miktarlarda alındığında pnömoni ve pulmoner ödem gelişmektedir (Ünsaldı ve Çiftçi, 2010).

## SONUÇ

Tüm dünyada tüketiciler gıda sanayisindeki hızlı gelişmeleri kendilerini yeterli bilgiyle donatmış bir şekilde karşılayamamıştır. Bu sebeple hazır gıdalara karşı uzman kişiler tarafından bilgilendirilmemiz oldukça önemlidir. Özellikle adölesanlar gebeler ve emziren kadınlar, en çok da çocuklar bu katkı maddelerinin zararlarıyla ilgili aydınlatılmalıdır. Ülkemizde bu katkı maddelerine izin verilen miktar WHO ve Avrupa Standartlarının üstündedir. Bu katkı maddelerinin belirlenen maksimum miktarların üzerinde kullanılması insan sağlığı açısından oldukça sakıncalıdır.

Koruyucu katkı maddelerinin önerilen limit değerlerin üzerinde kullanılmasıyla ödem ve kronik ürtiker görülebilmektedir. Bu semptomlara eşlik ederek atopik dermatit, çeşitli kızarıklıklar, karın ağrısı, diyare, hipotansiyon, astım ve anafilaktik reaksiyonlar, hiperaktivite, deride döküntü ve kaşıntıyla sonuçlanan alerjik etkiler görülebilmektedir. Günümüzde doğal olarak üretilmiş laktoferrin, nisin, kitosan, propolis gibi maddeler de antimikrobiyal etkisiyle kullanılmaya başlanmıştır. Sentetik ve doğal olabilen koruyucu maddeleri hayatımızdan çıkarmamakla birlikte zararları hakkında hala çalışmalar devam etmektedir.

## KAYNAKLAR

Ali, M. A., Eid, R. M. H. M. ve Hanafi, M. Y. (2018). Vitamin C and E chronic supplementation differentially affect hepatic insulin signaling in rats. *Life Sciences*, 194, 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.12.039>

Altuğ, T. (2001). Gıda Katkı Maddeleri.

Meta Basım.

- Andersson, R. E., Eriksson, C. E., Salomonsson, B. A. C. ve Theander, O. (1990). Lactic acid fermentation of fresh and stored carrot: chemical, microbial and sensory valuation of products. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 23(1), 34-40.
- Ardağ, A. (2008). Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin analitik açıdan karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bağcı, T. (1997). Gıda katkı maddeleri ve sağlığımız üzerine etkileri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 28(1), 18-23.
- Bateman, B., Warner, J., Hutchinson, E., Dean, T., Rowlandson, P. ve Stevenson, J. (2004). The effects of double blind placebo controlled, artificial food colorings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children. *Archives of Disease Childhood*, 89(6), 506-511. <https://doi.org/10.1136/adc.2003.031435>
- Biçer, Y. ve Uçar, G. (2016). Gıda katkı maddeleri ve raf ömrü ilişkisi. *Türkiye Klinikleri J Food Hyg Technol-Special Topics*, 2(2), 30-39.
- Boğa, A. ve Binokay, S. (2010). Gıda katkı maddeleri ve sağlığımıza etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 19(3), 141-154.
- Briggs, D. R. (1997). Food Additivis. Wahlgvist, M. L. (Ed.). Food and Nutrition. Allen & Unwin Pty Ltd.
- Can, Ö. P. ve Arslan, A. (2007). Potasyum sorbat uygulanmış fırınlanmış alabalık filetoalarının kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 159-163.
- Ciardi, C., Jenny, M., Tschoner, A., Ueberall, F., Patsch, J., Pedrini, M., Ebenbichler, C. ve Fuchs, D. (2012). Food additives such as sodium sulphite, sodium benzoate and curcumin inhibit leptin release

- in lipopolysaccharide-treated murine adipocytes in vitro. *British Journal of Nutrition*, 107(6), 826-833. <https://doi.org/10.1017/S0007114511003680>
- Coşkun, F. ve Çotra, Y. (2019). İstanbul ilinde satışa sunulan domates salçalarında sorbik asit ve benzoik asit varlığı. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(2), 67-78.
- Çakır, R. (2011). Bazı gıda ürünlerinde sorbik asit ve benzoik asit varlığının tespiti (Yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çakmaklı, S. ve Çelik, İ. (1994). Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu (249 sayfa). Erzurum.
- Çalışır, E. Z. ve Çalışkan, D. (2003). Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32(3), 193-206.
- Çelik, L. (2007). Kanatlı hayvanların beslenmesinde verim artışı sağlayıcı ve ürün kalitesini iyileştirici doğal-organik etkilil maddeler. *Yem Magazin*, 47, 51-55.
- Çiftçi, R. (2019). Saman, arpa ve fiğın propiyonik asit ile muamelesinin in vitro gaz ve metan üretimi ile yem değeri üzerine etkisi (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dandin, A. (1997). Propiyonik asit ve tuzlarının bazı küflerin gelişmesi üzerine etkisi (Yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Doğruyol, H. (2006). Gıdalardaki katkı maddeleri ve zararları; çocukluk hiperaktivitesi. *Güncel Pediatri*, 4(2), 42-48.
- Ekici, K., Alişarlı, M. ve Sancak, Y. C. (2008). Peynir çeşitlerinde nitrit ve nitrozaminler. *Yüzüncüyıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2), 71-72.
- Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220-235.
- Getachew, G., Blümmel, M., Makkar, H. P. S. ve Becker, K. (1998). In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 72(3-4), 261-281. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(97\)00189-2](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(97)00189-2)
- Groten, J. P., Butler, W., Feron, V. J., Kozianowski, G., Renwick, A. G. ve Walker, R. (2000). An analysis of the possibility for health implications of joint actions and interactions between food additives. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 31(1), 77-91. <https://doi.org/10.1006/rtph.1999.1356>
- Gültekin, F., Sümeyye, Akın, S. ve Elgün, A. (2019). Ekmek hakkında güncel bir değerlendirme: sağlık etkileri, gıda katkı maddeleri ve helallik sorunu. *Helal Yaşam Dergisi*, 1(1), 1-17.
- Hacışevki, A. (2000). Kararlı ve kararsız anjina pektoris olgularında E vitamini desteği öncesi ve sonrasında serum/plazma alfa-tokoferol, askorbik asit, beta-karoten, malodialdehit ve nitrik oksit düzeylerinin değerlendirilmesi (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hampikyan, H. ve Çolak, H. (2007). Nisin ve gıdalardaki antimikrobiyal etkisi. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(2), 142-147.
- De Jesus, J. H. F., Szilágyi, I. M., Regdon, G. ve Cavalheiro, E. T. G. (2021). Thermal behavior of food preservative sorbic acid and its derivatives. *Food Chemistry*, 337, 127770. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127777>
- Kalyoncu, F. (2008). Gıda sanayinde sıklıkla kullanılan antifungal katkı maddeleri. *Engineering Sciences*, 3(3), 465-473.
- Karakahya, F. ve Başımoğlu Koca, Y. (2016). Effects of the food additive sodium benzoate on developing chicken liver. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37(2), 85-98.

- Karakaya, A. E. (2010). Gıda katkı maddeleri ve gıda kontaminantları. Erişim adresi: <http://www.turktox.org.tr/assets/gida/>
- Kaya, A. ve Dama, G. (2018). Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde propiyonik asit ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 129-134.
- Kılıç, S. (1992). Peynir olgunlaştırmada propiyonik asit bakterilerinin kullanımı. *Gıda*, 17(3), 207-211.
- Knekt, P., Järvinen, R., Dich, J. ve Hakulinen, T. (1999). Risk of colorectal and other gastro-intestinal cancers after exposure to nitrate, nitrite and N-nitroso compounds: a follow-up study. *International Journal of Cancer*, 80(6), 852-856. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0215\(19990315\)80:6%3C852::AID-IJC9%3E3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0215(19990315)80:6%3C852::AID-IJC9%3E3.0.CO;2-S)
- Koyuncu, N. (2006). Bursa'da tüketime sunulan bazı ürünlerin sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının araştırılması. (Yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Küşümler, A. S. ve Özgün, D. (2020). Gıda katkı maddelerinin sağlık üzerine etkileri. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 2(1), 22-26. <https://doi.org/10.33308/2687248X.202021172>
- Mamur, S., Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F. ve Yılmaz, S. (2010). Does potassium sorbate induce genotoxic or mutagenic effects in lymphocytes? *Toxicology in Vitro*, 24(3), 790-794. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2009.12.021>
- Martin, S. A. (1998). Manipulation of ruminal fermentation with organic acids : a review. *Journal of Animal Science*, 76(12), 3123-3132. <https://doi.org/10.2527/1998.76123123x>
- Morata, A., Bañuelos, M. A., López, C., Song, C., Vejarano, R., Loira, I., Palomero, F. ve Suarez Lepe, J. A. (2020). Use of fumaric acid to control pH and inhibit malolactic fermentation in wines. *Food Additives & Contaminants. Part A*, 37(2), 228-238. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1684574>
- Mowafy, A. R., Darwish, A. M. H., El-Kholy, S. A. ve Abdel-Mohsen, S. H. (2001). Effect of food preservatives on mother rats and survival of their offspring. *Journal of the Egyptian Public Health Association*, 76(3- 4), 281-295.
- Omaye, S. T. (2004). Food and Nutritional Toxicology. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203485309>
- Ova, G. (2001). Koruyucular. Tomris Altuğ (Ed.), Gıda Katkı Maddeleri (s.114-115). Meta.
- Özdemir, H., Turhan, A. B. ve Arıkoğlu, H. (2012). Potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum nitrit'in genotoksik etkilerinin araştırılması. *European Journal of Basic Medical Science*, 2(2), 34-40.
- Sasaki, Y. F., Kawaguchi, S., Kamaya, A., Ohshita, M., Kabasawa, K., Iwama, K., Taniguchi, K. ve Tsuda, S. (2002). The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 519(1-2), 103-119. [https://doi.org/10.1016/s1383-5718\(02\)00128-6](https://doi.org/10.1016/s1383-5718(02)00128-6)
- Savard, T., Beaulieu, C., Gardner, N. J. ve Champagne, C. P. (2002). Characterization of spoilage yeasts isolated from fermented vegetables and inhibition by lactic, acetic and propionic acids. *Food Microbiology*, 19(4), 363-373. <https://doi.org/10.1006/fmic.2002.0483>
- Serpen, A. (2007). AB sürecinde Türkiye'de gıda güvenliğinin dünü bugünü ve yaşanmakta olan kargaşanın değerlendirilmesi. *Hayvancılıkta Performans Dergisi*, (109), 1-16.
- Şen, S., Aksoy, H. ve Yılmaz, S. (2017). Genotoxic, carcinogenic potential of food additives and their other effects on human health. *Journal of Human*


- Sciences*, 14(4), 3093–3108.
- Şimşek, B., Sağdıç, O. ve Karahan, A. G. (2002). Süt starter kültürleri tarafından üretilen bakteriosinlerin süt teknolojisindeki önemleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(3), 335-341.
- Tan, J., McKenzie, C., Potamitis, M., Thorburn, A. N., Mackay, C. R. ve Macia, L. (2014). The role of short-chain fatty acids in health and disease. *Advances in Immunology*, 121, 91–119. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800100-4.00003-9>
- Topçu, A. A., Yurttagül, M. ve Yücecan, S. (2005). Üniversite öğrencilerinin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi ve davranışları. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 33(2), 39-50.
- Türk Gıda Kodeksi. (TGK). (2013, 30 Haziran). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. *Resmî Gazete* (Sayı: 28693). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm>
- Üçüncü, M. (2011). Gıda Ambalajlama Teknolojisi. Ambalaj Sanayicileri Derneği İktisadi İşletmesi Derneği Matbaacılık. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2016.15707>
- Ünsaldı, E. ve Çiftçi, M. K. (2010). Formaldehit kullanım alanları, risk grubu, zararlı etkileri ve koruyucu önlemler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1), 71-75.
- Vogt, T., Landthaler, M. ve Stolz, W. (1999). Sodium benzoate-induced acute leukocytoclastic vasculitis with unusual clinical appearance. *Archives of Dermatology*, 135(6), 726-727. <https://doi.org/10.1001/archderm.135.6.726>
- Winniczuk, P. P. ve Parish, M. E. (1997). Minimum inhibitory concentrations of antimicrobials against microorganisms related to citrus juice. *Food Microbiology*, 14(4), 373–381. <https://doi.org/10.1006/fmic.1997.0103>
- Wibbertmann, A., Kielhorn, J., Koennecker, G., Mangelsdorf, I. ve Melber, C. (2000). Concise International Chemical Assessment Document 26. Benzoic acid and sodium benzoate. World Health Organisation Geneva, 26, 1-48.
- World Health Organization. (WHO). (2018). Food Additives. Erişim adresi: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/food-additives/en>
- Yavaşer, R. (2011). Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Yılmaz Ersan, L. ve Kurdal, E. (2005). Peynir muhafazasında kullanılan doğal bir antimikrobiyal: natamisin. *Gıda*, 30(6), 385-388.
- Yılmaz, S., Ünal, F., Yüzbaşıoğlu, D. ve Çelik, M. (2014). DNA damage in human lymphocytes exposed to four food additives in vitro. *Toxicology and Industrial Health*, 30(10), 926-937. <https://doi.org/10.1177%2F0748233712466132>
- Yörük, N. G. ve Danyer, E. (2016). Gıda katkı maddeleri genel bilgiler ve tanımlar. *Türkiye Klinikleri Dergisi*, 2(2), 1-10.
- Yurttagül, M. ve Ayaz, A. (2008). Katkı Maddeleri: Yanlışlar ve Doğrular. Klasmat Matbaacılık. Erişim adresi (10 Ekim 2021): <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2016.pdf>
- Zengin, N., Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F., Yılmaz, S. ve Aksoy, H. (2011). The evaluation of the genotoxicity of two food preservatives: Sodium benzoate and potassium benzoate. *Food and Chemical Toxicology*, 49(4), 763–769. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.11.040>





## Karkas ve Et Derecelendirme Sistemlerinin Karşılaştırılması

### Comparison of Carcass and Meat Grading Systems

Akın Aydın AKSEL 

Et ve Süt Kurumu Genel Müdürlüğü Sincan Et Kombinasyonu Müdürlüğü, Ankara

ORCID: 0000-0002-0295-5957

\*Sorumlu Yazar: aksel@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.02.2022 Kabul Tarihi: 13.09.2022

#### ÖZET

Karkas sınıflandırma sistemleri; Avrupa Birliği Ülkeleri, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Japonya'da kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Japonya sınıflandırmayı verim ve kalite sınıflandırması olarak ikiye ayırmasına rağmen Avrupa Birliği Ülkeleri karkasları sadece verim yönünden sınıflandırmaktadırlar. Avrupa Komisyonu tarafından kullanılan karkas sınıflandırma yönteminde karkaslar gelişmişliklerine göre altı (S, E, U, R, O ve P) yağ durumlarına göre beş (1, 2, 3, 4 ve 5) gruba ayrılmaktadır. Türk Standartları Enstitüsünün belirlemiş olduğu sığır gövde etlerinin sınıflandırılması işlemi Avrupa Komisyonunun belirlemiş olduğu sisteme benzemektedir. Türk Standartları Enstitüsü sığır gövde etlerini; yaş ve cinsiyete göre gruplara, piyasaya arz ediliş şekillerine göre tiplere ve kalite özelliklerine göre sınıflara ayırmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı, 12 Aralık 2020 tarihinde Sığır Karkasının Sınıflandırmasına Dair Yönetmeliği yayımlamıştır. Yönetmelik sığır karkasları için sınıflandırma ölçütlerinin belirlenmesi, uygulanması, denetlenmesi ve pazar fiyatlarının raporlanmasına ilişkin kuralları Avrupa Komisyonunun belirlemiş olduğu sınıflandırma sistemine göre düzenlemektedir. Bu derlemede, sınıflandırma sistemlerinin karşılaştırmalı özeti yapılmış olup Türkiye'de uygulanacak olan karkas sınıflandırma sistemi hakkında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Karkas sınıflandırması, Verim sınıflandırması, Kalite sınıflandırması, SEUROP

#### ABSTRACT

The carcass classification systems are used in the European Union Countries, United States of America, Canada and Japan. Although United States of America, Canada and Japan divide the classification into yield and quality classifications, European Union Countries classify carcasses only in terms of yield. In the carcass classification system used by the European Commission, carcasses are divided into six (S, E, U, R, O and P) groups according to their conformation and divided into five (1, 2, 3, 4 and 5) groups according to their degree of fat cover. The classification of beef body meats determined by the Turkish Standards Institute (TSE) is similar to the system, SEUROP, determined by the European Commission. Turkish Standards Institute about that beef body meats; It divides them into groups according to age and gender, into types according to the way they are placed on the market, and into classes according to their quality characteristics. The Regulation on the Classification of Cattle Carcass was published on 12 December 2020 by the Ministry of Agriculture and Forestry. According to the classification system determined by the European Commission the Regulation arrange the determination, implementation, inspection of classification criteria for cattle carcasses and the reporting of market prices. In this review, a comparative summary of the classification systems has been made and assessments have been made about the carcass classification system to be applied in Turkey.

**Keywords:** Carcass grading, Yield grading, Quality grading, SEUROP

## GİRİŞ

Karkas sınıflandırma sistemleri, sığır karkaslarının üretildikleri yerden tüketildikleri yere uzun mesafelerde taşınması sebebiyle geliştirilmiştir (Polkinghorne ve Thompson, 2010). İlk uygulanan karkas sınıflandırma sistemlerinde kullanılan temel parametrelerin: karkas ağırlığı, yapısı, yaş, cinsiyet ve yağlılık olduğu ifade edilmiştir. Bu sistemlerin zaman içerisinde karkasın mermerleşme oranını, karkasın genel görünüm ve rengini, bel gözü kası alanı gibi parametreleri kullanarak verim ve fiyat raporlamasını yapar hale geldiği belirtilmektedir (Bonny vd., 2017).

Avrupa kıtasında karkas sınıflandırma sistemleri 1960 ve 1970'li yıllarda İngiltere, Almanya, İrlanda ve Fransa'da geliştirilmiştir. Bu geliştirilen sistemler 1981 yılında yayımlanan Avrupa Komisyon raporuna dâhil edilerek EUROP karkas sınıflandırma sistemi oluşturulmuştur. Bu sınıflandırma sisteminin, karkas verim derecelendirmesi üzerine kurulu olduğu ve zaman içinde tüketicilerin et kalitesine olan ilgisinin artmasıyla beraber daha az kullanışlı hale geldiği ifade edilmiştir (Farmer ve Farrell, 2018).

Verim sınıfı tahminlerinde; yağsız et veya satılabilir et verim tahmini yapılmaktadır. Yağsız et verimi karkastaki yağsız kas dokusunun yüzdesi olarak tanımlanırken satılabilir et verimi belirli bir şartnameye uygun üretimi gerçekleştirmiş ve satışa hazır hale gelmiş et olarak tanımlanmaktadır. Satılabilir et verimi piyasaya bağlı değişiklik gösterdiği için tahmin edilmesi yağsız et verimine göre daha zordur (Delgado-Pando vd., 2021).

Avrupa ve ABD'de karkaslar fiyatlandırılmadan önce çeşitli yöntemlerle sınıflandırılmaktadır (Jackman vd., 2008; Allen ve Finnerty, 2000). Video görüntü analizi bu yöntemlerden biridir. Video görüntü analiz yöntemi diğer yöntemlere göre daha objektif sonuçlar vermektedir (Craigie vd., 2012). Karkas verim sınıfları video görüntü analiz sistemi yardımıyla tespit edilebilirken, kalite sınıflarında subjektif yöntemlerden de yararlanmak gerekmektedir. Türkiye'de video görüntü analiz sistemiyle karkas sınıflandırması yapılmamaktadır.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nin yayımlanmış olduğu TSE 668 no'lu sığır

karkaslarının sınıflandırılmasına yönelik standart bulunmaktadır. Bu standartta sığır gövde etleri; yaş ve cinsiyete göre gruplara, piyasaya arz ediliş şekillerine göre tiplere ve kalite özelliklerine göre sınıflara ayrılmaktadır (TSE, 2007). Sadece yaş, cinsiyet ve damızlık durumuna göre yapılan sınıflandırmanın karkasın gerçek ekonomik değerini göstermediğine ilişkin araştırmalar mevcuttur (Avrupa Komisyonu [EC], 2017; United States Department of Agriculture [USDA], 2017; Japan Meat Grading Association [JMGA], 2000; Canadian Beef Grading Agency [CBGA], 2020). Türkiye'de kamu kurumlarında karkas fiyatlandırması; karkas randımanı, sıcak karkas ağırlığı, yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bakılarak yapılmaktadır (Et ve Süt Kurumu [ESK], 2022). Serbest piyasada bulunan kesimhanelerde fiyatlar sıcak karkas ağırlığına, bölgeye ve cinsiyete göre güncel olarak belirlenmektedir (Ulusal Kırmızı Et Konseyi [UKON], 2022).

TSE'nin 668 no'lu standardı kesimhanelerde henüz kullanılmamaktadır. Bunun sonucu olarak son ürünün tüketiciye çok daha nitelikli bir şekilde sınıflandırılmadan ulaştırılıyor olması hayvancılık ve gıda sektörü açısından önemli ekonomik kayıplara neden olmakta, tüketiciler açısından da lezzet ve fiyatlandırma gibi birçok sorunu beraberinde getirmektedir (İnaç ve Gücükoğlu, 2020).

Avrupa Parlamentosu tarafından yayımlanmış olan 20/04/2017 tarih ve (AB) 2017/1184 sayılı komisyon uygulama tüzüğü (Avrupa Komisyonu, EC, 2017) gereğince; Türkiye'de SEUROP sınıflandırma sistemine geçilmiştir (Resmi Gazete, 2020). SEUROP karkas sınıflandırma sistemi bir verim sınıflandırması olduğu için yönetmelikte kalite sınıflandırmasından bahsedilmemiştir.

Tüketiciler sağlıklı, besleyici ve kalitesi yüksek olan sığır etlerini tüketmek istemektedirler (Verbeke vd., 2010). Avustralya'da uygulanan et kalite sınıflandırma indeksinin (Meat Standards Australia [MSA], 2018) birçok ülkede et kalite güvencesini iyileştirmede etkili olduğu belirtilmektedir. Avrupa sığır eti endüstrisi tarafından MSA sisteminin uygulanmasına geçilmekte geç kalındığı ifade edilmiştir. Bununla birlikte, Yeni Zelanda ve Polonya'da MSA tipi sistemler geliştirilmektedir. Et

kalitesini tahmin etmenin en iyi yolunun MSA gibi bir et kalites derecelendirme sisteminin objektif yöntemlerle uygulanması olduğu belirtilmektedir (Farmer ve Farrell, 2018).

Türkiye’de 12 Aralık 2020 tarihinde yayımlanmış olan 31332 sayılı yönetmelik ile sığır karkasları için sınıflandırma ölçütlerinin belirlenmesi, uygulanması, denetlenmesi ve pazar fiyatlarının raporlanmasına ilişkin kurallar düzenlenmiştir. Bu yönetmelik 1308/2013 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü’nün Uygulama Biçimlerini Belirleyen 20/04/2017 tarihli ve (AB) 2017/1184 sayılı Komisyon Uygulama Tüzüğü dikkate alınarak Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesinde hazırlanmıştır (Resmi Gazete, 2020).

Karkas sınıflandırması ve tanımlama işlemlerinin uzman sınıflandırıcı Veteriner Hekimler yada otomatik derecelendirme teknikleri yardımıyla kesimhanelerde uygulanacağı 31332 Sayılı Yönetmelik Madde 8’de ifade edilmiştir. Ancak, yıllık ortalama olarak haftada yaşı sekiz ay ve üzeri yüz elli baş ve altında sığır kesen onaylı kesimhanelerde bu sınıflandırma ve tanımlama işleminin yapılmasının zorunlu olmadığı belirtilmiştir. 31332 Sayılı Yönetmelik Madde 8’de sınıflandırma ve tanımlama işlemlerinin;

- Karkasların sırasıyla tartımı, sınıflandırılması ve işaretlenmesi işlemlerinin kesim ve kanın akıtılmasından sonra en geç bir saat içerisinde uygulanabileceği,
- Yağ örtüsü sınıfının tespiti, işaretlenmesi ve tanımlanmasında karkasın bulunduğu yağ sınıfının tespitini etkilemeyecek şekilde dış yağ tabakasının asgari miktarda uzaklaştırılmasından sonra yapılabileceği,
- Karkasın her bir çeyreğine; uzman sınıflandırıcılar yada otomatik derecelendirme teknikleri ile tespit edilen kas yapısı, yağ örtüsü ve kategori sınıflarını gösteren işaretlerin etiketleme yöntemiyle uygulanacağı belirtilmiştir (Resmi Gazete, 2020).

Derlemede 31332 sayılı yönetmelikte atıf yapılan SEUROP sınıflandırma sisteminin sadece verim sınıflandırması

yapıyor olması nedeniyle 31332 Sayılı Yönetmeliğe kalite sınıflandırmasının da eklenerek karkasların gerçek ekonomik değer tespitinin yapılabileceği düşünülmüştür.

## ET DERECELENDİRME ve KARKAS SINIFLANDIRMA SİSTEMLERİ

### Amerika Birleşik Devletlerinde Uygulanan Karkas Sınıflandırma Sistemi

USDA (Birleşik Devletler Tarım Birimi) karkas sınıflandırma sistemini ilk olarak 1916 yılında yayımlamıştır. Bu sistem 2017 yılına kadar gelişim göstererek revize edilmiştir. USDA tarafından 2017 yılında kasaplık sığırlarda karkas derecelendirme kriterleri belirlenmiştir. Derecelendirme sisteminde sığır karkasları verim ve et kalitesi yönünden sınıflandırılmaktadır (USDA, 2017). Verim sınıflandırması subjektif yöntemlerle, kalite sınıflandırması ise subjektif ve objektif yöntemlerle belirlenmektedir. ABD’de hayvancılık ve et sektöründe artan rekabet, karkasların kalite ve verim derecelerine göre sınıflandırılmasında kriterlerin belirlenmesinde önemli bir aşama oluşturmuştur (Polkinghorne vd., 2008).

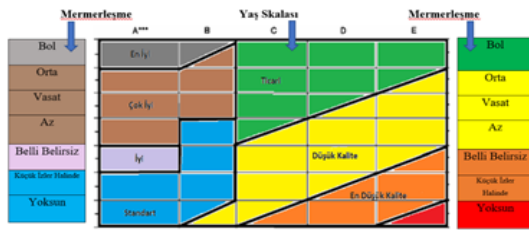
ABD’de günümüze kadar uygulanan karkas kalite dereceleri sekiz gruba; en iyi, üstün (çok iyi), seçkin (iyi), standart, ticari (orta-düşük kalitede), düşük kalite, en düşük kalite, konservelik olarak ayrılmaktadır. Verim derecesi; 1 (en yüksek verimli), 2 (yüksek), 3 (orta), 4 (düşük) ve 5 (en düşük verimli) olarak beş gruptan oluşmaktadır (Smith vd., 2008; USDA, 2017). Üstün (çok iyi) karkas kalite sınıfı sıklıkla üç alt gruba ayrılabilir. Boğa karkaslarında kalite derecelendirmesi yapılmayıp sadece verim derecelendirmesi yapılmaktadır. Kalite derecelendirmesinde “dana, düve, inek” ve “öküz” ayrı gruplarda değerlendirilmektedir. Dana ve düve karkasları sekiz kalite sınıfına da girebilmektedir. İnek karkaslarının sadece en iyi olarak adlandırılan kalite sınıfına giremediği belirtilmiştir. Düşük, ticari ve en düşük kalite sınıflarının öküz karkasları için uygun olmadığı ifade edilmiştir. Kalite derecelendirmesi, öncelikle hayvanın damızlık durumunu ve cinsiyetini belirlemede ardından etteki mermerleşme durumunu ve karkasın olgunluk derecesini (kas ve iskelet olgunluk derecesi) tespit etmektedir (USDA 2017). ABD’de

et pişirme yöntemi kalite parametresi olarak kullanılmamaktadır. Buna karşın araştırmacılar, etin pişirme şeklinin tüketici memnuniyeti üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir (Sepulveda vd., 2019).

Karkas verim derecesinin hesaplanmasında Musculus Longissimus Dorsi (MLD) alanı, kabuk yağı kalınlığı, böbrek-kalp-pelvik yağ oranı ve sıcak karkas ağırlığı gereklidir. Hesaplama:

Verim derecelendirme (VD) =  $2.5 + 2.5 \times (\text{MLD Yağ Kalınlığı}, (2.54 \text{ cm})) + 0.2 \times (\text{Böbrek-Kalp-Pelvik Yağ Oranı} (\% \text{BKP})) - 0.32 \times (\text{MLD Alanı}, (2.54 \text{ cm}^2)) + 0.0038 \times (\text{Sıcak Karkas Ağırlığı} (453.6 \text{ gram}))$  göre yapılabilmektedir (Hale vd., 2013). Hesaplama çıkan sonuca göre karkas verim dereceleri 1, 2, 3, 4 veya 5 olarak sınıflandırılmaktadır (USDA, 2017).

USDA tarafından karkaslar A, B, C, D ve E olmak üzere beş yaş grubuna ayrılmıştır. A grubu karkaslar 9 aydan büyük 30 aylık yaştan küçük DFD'li (koyu, sert ve kuru tekstürde) olmayan kısırlaştırılmış erkek öküzler için tanımlandığı belirtilmiştir. B grubu karkaslar 30 – 42 aylık yaşta, C grubu karkaslar 43 – 72 aylık yaşta, D grubu karkaslar 73 – 96 aylık yaşta ve E grubu karkaslar 96 aylıktan büyük karkaslar için tanımlanmıştır. Mermerleşme, yaş ve karkas kalite sınıfı arasındaki ilişki Şekil 1'de gösterilmektedir (USDA, 2017).



Şekil 1. Mermerleşme, Yaş ve Karkas Kalite Sınıfı Arasındaki İlişki

### Kanada'da Uygulanan Karkas Sınıflandırma Sistemi

Kanada'da sığır karkaslarında kalite sınıflandırması 1929 yılında yapılmaya başlanılmıştır. Bu kalite sınıflandırmasında hayvanın yaşı ve etteki mermerleşme oranının etkili olduğu belirtilmiştir. Kanada'da uygulanan sistem, 1992 ve 1996 yıllarında revize edilerek USDA'nin 1916 yılında yayımladığı sınıflandırma sistemine

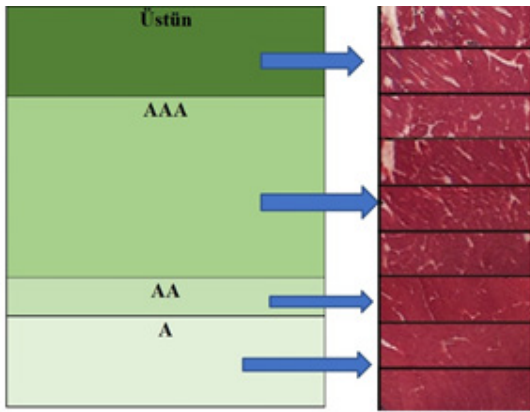
uyumlu hale getirilmiştir (Polkinghorne ve Thompson, 2010). Kanada'da sınıflandırma işlemi uzun yıllardır eğitilmiş karkas sınıflandırıcıları tarafından görsel olarak yapılmaktadır (Aalhus vd., 2014). Kanada'da uygulanan karkas sınıflandırması üzerinde yapılan bir çalışmada, bütün sığır karkasını görüntüleyen kamera ile karkas verim tahmini yapmanın bel gözü kasının alanını görüntüleyen kameraya göre daha doğru tahminler yaptığı ve uygulanabilir olduğu sonucuna varılmıştır (Segura vd., 2021).

Kanada Sığır Eti Sınıflandırma Kurumu (CBGA), sığır karkaslarında tanımlanmış olduğu kalite sınıflarını; yaş, mermerleşme durumu, et rengi ve yağ rengi kriterlerine bakarak belirlemektedir (CBGA, 2020). Genç sığırlar için sekiz farklı kalite sınıfı bulunmaktadır. Bu kalite sınıflarının Üstün, AAA, AA, A, B1, B2, B3 ve B4 olduğu belirtilmiştir (Polkinghorne ve Thompson, 2010; CBGA, 2020). Kanada Sığır Eti Sınıflandırma Kurumu, genç sığır karkaslarını kalite parametreleri yönünden detaylı bir şekilde ifade ederken yaşlı sığırlar ve boğalar hakkında genellemeler yapmıştır (Aalhus vd., 2014). Yaşlı sığırlar için D1, D2, D3 ve D4 olmak üzere dört sınıf, ayrıca boğalar için E sınıfı bulunmaktadır. Bu kalite sisteminde genç sığırların yaşlı sığırlardan boyun omurlarında bulunan kıkırdak kapaklarındaki kemikleşme oranı yarıdan az olmasıyla ayırt edildiği belirtilmiştir. Genç sığırların bel omurlarının omuriliğine bakan kısmında bir miktar kıkırdak ya da kırmızı bir halka olduğu ifade edilmiştir. Üstün, AAA, AA ve A sınıfı genç sığırlardan elde edilen karkasların kesimden on dakika sonrasında bel gözü kasının renginin parlak kırmızı renkte, kabuk yağı kalınlığının 2 mm'den az olmaması ve genel karkas kas yapısının en az iyi gelişmiş olduğu tanımlanmıştır. B1 kalite sınıfında mermerleşmenin çok az olduğu ve kabuk yağı kalınlığının 2 mm'nin altında olduğu, B2 kalite sınıfında yağ renginin sarı olduğu ve B4 kalite sınıfında et renginin koyu olduğu belirtilmiştir. Mermerleşme Üstün sınıfta yoğun, AAA sınıfında az yoğun, AA sınıfında az miktarda, A sınıfında küçük izler halinde ve B1 kalite sınıfında çok az olduğu belirtilmiştir. D1, D2, D3 kalite sınıflarında kabuk yağı kalınlığı 15 mm'den az D4 kalite sınıfında ise 15 mm'den fazla olduğu ifade edilmiştir (CBGA, 2020). Üstün, AAA,



AA ve A kalite sınıfları için mermerleşme durumunu gösteren referans fotoğraflar Şekil 2’de belirtilmiştir (Anonim, 2022).

Kanada’da uygulanan verim sınıflandırması 1 (en yüksek verimli), 2 (yüksek), 3 (orta), 4 (düşük) ve 5 (en düşük verimli) olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. Karkas verimini tahmin etmek için kullanılan bu yöntemin, Amerika Birleşik Devletleri’nde geliştirildiği ifade edilmiştir. Kanada tarafından bu sisteme Ocak 2019’da geçilmiştir. Verim tahmini (satılabilir et verim tahmini): 1. Sınıfta % 52,4 ve üstü, 2. Sınıfta % 50,2 ile % 52,2 arası, 3. Sınıfta % 47,7 ila % 50,1 arası, 4. Sınıfta % 45,2 ila % 47,5 arası ve 5. Sınıfta % 45,0 ve altında olduğu belirtilmiştir. Verim sınıfı hesaplanmasının, bel gözü kasının genişliği ve uzunluğu ile doğru orantılı, kabuk yağı kalınlığı ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2022).



Şekil 2. Üstün, AAA, AA ve A Kalite Sınıfları için Mermerleşme Durumu

Kanada’da karkas verim sınıfının hesaplanmasında sınıflandırıcılar ölçü cetveli kullanılmaktadır. Verim sınıflandırmasında kullanılan ölçü cetveli örneği Şekil 3’de gösterilmektedir. Hesaplama 12. ve 13. kostalar arasından bel gözü kası genişliği ve uzunluğu ile kabuk yağı kalınlığının hesaplandığı belirtilmektedir. Verim derecelendirmesinin hesaplanması:

(%) Verim Derecesi = %53.13 + (0.44 x kas gelişim puanı) – (0.32 x kabuk

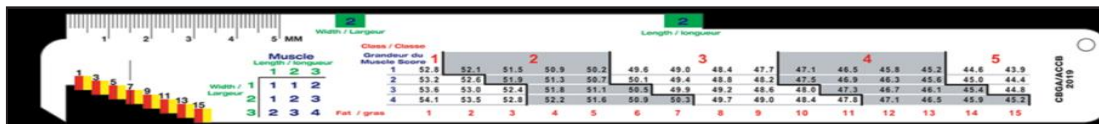
yağı kalınlığı, mm) formülü yardımıyla yapılmaktadır. Kas gelişim puanı, bel gözü kasının uzunluğu ve kalınlığı ölçü cetveli yardımıyla hesaplanmaktadır (Anonim, 2022).

### Japonya’da Uygulanan Karkas Sınıflandırma Sistemi

Japonya’da 1988 yılında sığır karkas sınıflandırma sistemine ilişkin standart oluşturulmuştur. Japonya Et Sınıflandırma Kurumu (JMGA) tarafından oluşturulan bu standartta karkas verim ve kalite sınıflandırması yapılmaktadır (JMGA, 1988). Karkas verim sınıflandırmasında 6. ve 7. interkostal bölgedeki bel gözü kası alanı, kaburga kalınlığı, sol karkas yarımı soğuk karkas ağırlığı ve kabuk yağı kalınlığı tespit edilmektedir. Verim sınıflandırmasının; bel gözü kası alanı ve kaburga kalınlığı ile doğru orantılı, sol karkas yarımı soğuk karkas ağırlığı ve kabuk yağı kalınlığı ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir. Verim sınıflarının; A Sınıfı (>%72), B Sınıfı (%69 - %72) ve C Sınıfı (<%69 puan alan karkaslar için) olarak üç gruba ayrıldığı ifade edilmiştir (JMGA, 2000).

Et kalite sınıfları; 1 (Kötü), 2 (Ortalama Altında), 3 (Ortalama), 4 (İyi) ve 5 (Mükemmel) olmak üzere beş sınıfa ayrılmaktadır. JMGA tarafından yapılan et kalite sınıflandırmasında, mermerleşme oranı, et rengi ve parlaklığı, etin sertliği ve tekstürü, yağın rengi ve kalitesi parametrelerinden yararlanılmaktadır (JMGA, 2000).

Etteki mermerleşme 1 (Kötü), 2 (Ortalama Altında), 3 (Ortalama), 4 (İyi) ve 5 (Mükemmel) olmak üzere beş sınıfa ayrılmaktadır. Mermerleşme durumu tespiti Şekil 4.’de belirtilen 12 farklı referans fotoğrafa göre yapılmakta olup değerlendirme standardı Tablo 1’de belirtilmiştir. Mermerleşme durumu Tablo 1’de; 1 (Kötü), 2 (Ortalama Altında), 3 (Ortalama), 4 (İyi) ve 5 (Mükemmel) olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. 1. Sınıfa: Mermerleşme durumu en az olan 1 no’lu fotoğraf, 2. Sınıfa: 2 no’lu

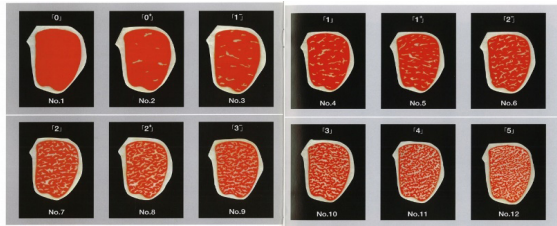


Şekil 3. Kanada’da Verim Sınıflandırmasında Kullanılan Ölçü Cetveli

fotoğraf, 3. Sınıfa: 3 ve 4 no'lu fotoğraf, 4. Sınıfa: 5, 6 ve 7 no'lu fotoğraf, 5. Sınıfa: 8, 9, 10, 11 ve 12 no'lu fotoğraflar girmektedir (JMGA, 2000).

Tablo 1. Et Mermerleşme Durumunu Gösteren Sınıflandırma

Sınıf	Değerlendirme Standardı	Mermerleşme Numarası
5	Mükemmel	2+ ve üstü
4	İyi	1+ 'dan 2'ye kadar
3	Ortalama	1-'den 1'e kadar
2	Ortalama Altında	0+
1	Kötü	0



Şekil 4. Mermerleşme Durumunu Gösteren Referans Fotoğrafları

Et rengi ve parlaklığı 1'den 7'ye kadar numaralandırılmış olup renk skalası örnekleri Şekil 5'de gösterilmektedir. Renk ve parlaklık; 1 (Düşük), 2 (Ortalama Altında), 3 (Ortalama), 4 (İyi) ve 5 (Çok İyi) olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır (Tablo 2). 5. Sınıfa: 3 ile 5 arasındaki renk skalasında bulunan etler, 4. Sınıfa: 2 ile 6 arasındaki renk skalasında bulunan etler, 3. Sınıfa: 1 ile 6 arasında renk skalasında bulunan etler, 2. Sınıfa: 1 ile 7 arasında renk skalasında bulunan etler ve 1. Sınıfa: 2 ve 5'in dışında renk skalasında olan etler girmektedir (JMGA, 2000; Perry, 2009).

Tablo 2. Et Renk ve Parlaklığı Sınıflandırması

Sınıf	Et Renk Referans Skala Numarası	Etin Parlaklığı
5	Çok İyi	No.3 ile No.5 arası
4	İyi	No.2 ile No.6 arası
3	Ortalama	No.1 ile No.6 arası
2	Ortalama Altında	No.1 ile No.7 arası
1	Düşük	No.2 ile No.5 dışında kalanlar



Şekil 5. Et Renk ve Parlaklık Durumunu Gösteren Referans Skalaları

Etin sertliği ve tekstürü sınıflandırıcılar tarafından duyuşal olarak yapılmaktadır. Sertlik, 1 (Düşük), 2 (Ortalama Altında), 3 (Ortalama), 4 (İyi) ve 5 (Çok İyi) olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. Etin tekstürü, 1 (Kötü), 2 (Ortalama Altında), 3 (Ortalama), 4 (İyi) ve 5 (Çok İyi) olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır (JMGA, 2000; Perry, 2009).

Yağdaki parlaklık ve kalite sınıflandırıcılar tarafından görsel olarak yapılmaktadır. Yağdaki renk, parlaklık ve kalite durumu 1'den 7'ye kadar ayrılmış olan renk skalasına göre yapılmakta olup referans skalalar Şekil 6'da gösterilmektedir. Yağdaki renk, parlaklık ve kalite Tablo 3'de; 1 (Düşük), 2 (Ortalama altında), 3 (Ortalama), 4 (İyi) ve 5 (Mükemmel) olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. 5. Sınıfa: 1 ile 4 arasındaki renk skalasında bulunan yağlar, 4. Sınıfa: 1 ile 5 arasındaki renk skalasında bulunan yağlar, 3. Sınıfa: 1 ile 6 arasında renk skalasında bulunan yağlar, 2. Sınıfa: 1 ile 7 arasında renk skalasında bulunan yağlar ve 1. Sınıfa: 2 ve 5'in dışında renk skalasında olan yağlar girmektedir (JMGA, 2000; Perry, 2009).

Tablo 3. Yağdaki Renk, Parlaklık ve Kalite Sınıflandırması

Sınıf	Yağ Rengi	Yağın Parlaklığı	Yağın Kalitesi
5	Mükemmel	No.1 ile No.4 arası	Mükemmel
4	İyi	No.1 ile No.5 arası	İyi
3	Ortalama	No.1 ile No.6 arası	Ortalama
2	Ortalama Altında	No.1 ile No.7 arası	Ortalama Altında
1	Düşük	No.2 ile No.5 dışında kalanlar	



Şekil 6. Yağdaki Renk, Parlaklık ve Kalite Durumunu Gösteren Referans Skalaları

Toplam et kalite skoru hesaplanırken mermerleşme oranı, et rengi ve parlaklığı, etin sertliği ve tekstürü, yağın rengi ve kalitesinin puanları hesaplanmaktadır. Bu puanlardan en düşük olanın skoru toplam et kalite skorunu göstermektedir (Perry, 2009).

Toplam et verim ve kalite skoru, 15 farklı kombinasyona sahip olabilmektedir. Hesaplanan verim ve kalite skoru karkas

üzerine damgalanmaktadır. Karkas üzerinde kanama, ödem, iltihap vb. bozukluklar mühürle işaretlenmektedir (JMGA, 2000).

Ortalama 703 kg canlı ağırlıkta kesim işlemi gerçekleştirilmiş olan 72 baş Angus erkek sığırlarının Japonya (JMGA) ve Amerika Birleşik Devletlerindeki (USDA) sınıflandırma sistemlerine göre verim ve kalite sınıfları belirlenmiştir. Çalışmada sığırların; %70.5'inin USDA verim sınıfı 5, %21.8'sinin USDA verim sınıfı 4, %6.4'ünün USDA verim sınıfı 3, %1.3'ünün USDA verim sınıfı 2'de yer almasına karşın %69.3'ünün JMGA verim sınıfı B, %38.5'inin JMGA verim sınıfı C, %3.8'inin JMGA verim sınıfı A olarak tespit edilmiştir. Araştırmadaki sığırlardan sadece %5.1'i USDA en iyi kalite sınıfına girerken JMGA kalite sınıfı 5'e giren sığır tespit edilmemiştir (Harris vd., 1995).

### Avustralya'da Uygulanan Et Kalite Derecelendirme Sistemi

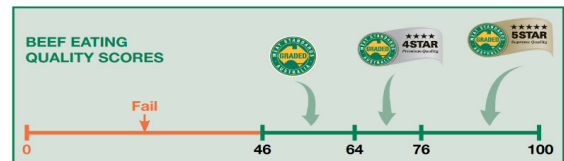
Avustralya Et Standartları (MSA) indeksi: Ulusal et kalite değerini hesaplamaya yarayan bir parametredir. İndeks; bütün bir karkasın et kalitesini tahmin etmeye yarayan, 30 ila 80 arasında değişen değerde puanlama yapan bir sayı sistemidir. MSA, sığır karkaslarının ticari değerini tahmin etmektedir. Bu sistem Avustralya'nın bütün coğrafi bölgelerinde üreticiler tarafından kullanılmaktadır. Yetiştiriciler, sürü yönetimi ve genetik faktörlerin et kalitesi üzerindeki etkisini MSA puanlama sistemi yardımıyla tespit edebilmektedirler. Bu sayede karkasların bölgeler ve yetiştiriciler arasındaki et kalitesi farkı karşılaştırılmaktadır (McGilchrist vd., 2019). MSA derecelendirme sisteminin sadece Avustralya'da değil diğer birçok ülkede kullanılan et lezzetini tahmin etmeye yarayan bir kalite güvence sistemi olduğu ifade edilmiştir (Bonny vd., 2018).

MSA indeksi, etteki kaliteyi etkileyen yumuşaklık, gevreklik ve lezzet ile ilişkilidir. Akredite MSA sınıflandırıcıları tarafından, karkasların 39 farklı bölgesindeki lop etlere göre et kalitesi tahmin edilmektedir. MSA metodu, kesim sonrası beş gün bekletilmiş karkaslar için yapılan bir puanlama sistemi olarak tanımlanmıştır. Bu metotta, kesim sonrası beklenen gün, nihai pH değeri ve et sıcaklığı varsayılan değerler olarak hesaplanmaktadır. Daha yüksek MSA indeks

puanlı karkasların daha yüksek et kalitesine sahip olduğu belirtilmiştir (MSA, 2018).

MSA indeksine göre hayvan yetiştirme metodlarının et kalitesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Polkinghorne vd., 2008). Daha hızlı gelişen sığırların calpastatin aktivitesinin daha düşük olmasından dolayı etleri daha yumuşak olduğu tespit edilmiştir (Shackelford vd., 1994).

MSA et kalitesi puanı kalite derecelendirme etiketleriyle işaretlenmektedir. MSA kalite etiketli ürünler, pişirme yöntemine bağlı olarak MSA 3, 4 ve 5 olmak üzere üç düzeyde et kalitesi hakkında tüketiciye güvence sağlamaktadır. MSA puanı, dört duyuşal bileşen için bireysel tüketici puanlamasının yüzdesi alınarak hesaplanmaktadır. Dört duyuşal bileşenin yüzdesel oranları gevreklik için %30, sululuk için %10, lezzet-aroma için %30 ve genel beğeni için %30'dur. Karkasların 39 farklı bölgesindeki lop etlere 100 üzerinden puanlama yapılmaktadır. Üç farklı et kalite sınıflandırmasının puanlama aralığı Şekil 7'de belirtilmiştir. MSA 3 kalite sınıfı: 46 – 64 arası, MSA 4 kalite sınıfı: 65 – 76 arası ve MSA 5 kalite sınıfı: 77 – 100 puan aralığına giren karkasları kapsamaktadır. Sığır karkasından elde edilen bir etin kalite sınıfının belirlenebilmesi için minimum 46 puan alması ve pH değerinin 5.71'in altında olması gerekmektedir. Etteki mermerleşme oranı, kabuk yağı kalınlığı, yaş ve sıcak karkas ağırlığı ile MSA puanı arasında doğru orantı bulunmaktadır. MSA indeksi, kemiksiz sığır etlerinin vakum ambalajında 0-4 °C'de saklanması et kalitesi üzerine olumlu etkileri olduğunu belirtmiştir. Taze muhafazada vakumlu etlerin bekletme işlemi esnasında, enzimlerin kas liflerini parçalaması nedeniyle etin daha yumuşak bir yapıya sahip olmasına yardım ettiği tespit edilmiştir. Brahman gibi hörgüçlü sığır ırklarının kültür ırkı sığırlara göre MSA indeks puanının daha düşük olduğu belirtilmiştir (MSA, 2018).



Şekil 7. Üç Farklı Et Kalite Sınıflandırmasının Puanlama Aralığı



## Avrupa Birliği Ülkelerinde Uygulanan Seurop Karkas Sınıflandırma Sistemi

Avrupa Komisyonu 1981 yılında EUROP sığır karkas derecelendirme sistemini 1208/81 numaralı kararıyla yayımlamıştır (Avrupa Komisyonu [EC], 1981). Avrupa'daki kesimhanelerde uygulanmış olan bu sınıflandırma sisteminde yaş, cinsiyet, karkas yapı ve yağ skoru gibi genel parametreler kullanılmaktadır (Kien, 2004). EUROP sınıflandırma sistemi görsel değerlendirmeye bağlı yapılmaktadır. Bu değerlendirme sistemi iki kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar karkas gelişiminin değerlendirildiği EUROP ve karkasın eksternal yağ durumunu belirten yağ sınıflandırmasıdır. Karkas gelişimine göre E (en iyi), U (çok iyi), R (iyi), O (kötü) ve P (çok kötü) olmak üzere beş sınıfa girmektedir. Avrupa komisyonunun 1249/2008 numaralı kararıyla karkasın yapısal sınıfına "S (süper)" sınıfı eklenmiştir. Bu sınıf but bölümünde çift kaslanmanın olduğu sığır ırklarından elde edilen karkasları nitelenmek için belirlenmiştir. Yağ sınıflandırmasında ise 1 (çok yağsız), 2 (yağsız), 3 (orta yağlı), 4 (yağlı) ve 5 (çok yağlı) olmak üzere beş sınıf bulunmaktadır. SEUROP, sığır karkaslarını; A: Kastre edilmemiş yaşı on iki ay ile yirmi dört ay arası erkek hayvanların karkasları, B: Kastre edilmemiş, yaşı yirmi dört ay ve üstü erkek hayvanların karkasları, C: Kastre edilmiş, yaşı on iki ay ve üstü erkek hayvanların karkasları, D: Doğum yapmış dişi hayvanların karkasları; E: Yaşı on iki ay ve üstü diğer dişi hayvanların karkasları ve Z: Yaşı sekiz ay ile on iki ay arası hayvanların karkasları olmak üzere 6 kategoriye ayırmıştır (Avrupa Komisyonu [EC], 2008).

Yunanistan'da sığırlar üzerinde yapılmış olan bir çalışmada, karkasların yapı sınıflarının U, R ve O sınıfı olduğu yağ sınıflarının ise 1,2 ve 3 olduğu tespit edilmiştir (Nikolaou vd., 2020). Polonya'da erkek danalar üzerinde yapılan çalışmalarda, karkas yapı sınıflarının U, R, O ve P sınıfı, yağ sınıflarının ise 1 ila 3 arasında olduğu belirlenmiştir (Janiszewski vd., 2018; Nogalski vd., 2019). Britanya'da 24 aydan büyük sığırlar üzerinde yapılan bir çalışmada, karkasların yapı sınıflarının U, R, O ve P sınıfı olduğu yağ sınıflarının ise

3, 4 ve 5 olduğu tespit edilmiştir (Craig vd., 2013). Avrupa kıtasında yapılmış olan çalışmalarda, genelde sığır karkaslarının yapı sınıfının U, R, O ve P olduğu yağ sınıflarının ise beslenmeye bağlı olarak değişiklik gösterdiği görülmektedir.

SEUROP sisteminin kalite sınıflandırmasından daha çok bir verim sınıflandırması olduğu belirtilmiştir (Konarska vd., 2017). Bazı araştırmacılar, SEUROP sınıflandırmasının et kalitesini göstermediği için tüketici memnuniyetini sağlayamadığını ifade etmişlerdir (Pabiou vd., 2011; Bonny vd., 2016). Monteils vd. (2017) yılında yapmış olduğu bir araştırmada et renginin, mermerleşmenin, ortalama karkas et veriminin, çeyrek karkas ağırlığının (but ve kol) ve bel gözü kası alanının bir sınıflandırma parametresi olarak SEUROP derecelendirme sistemine eklenmesinin daha olumlu sonuçlar verebileceğini belirtmişlerdir. SEUROP karkas sınıflandırma sisteminde mermerleşme oranının tespiti yapılmadığı için MSA sisteminin Avrupa et sektörü açısından daha faydalı olacağı ifade edilmiştir (Liu vd., 2020).

Mermerleşme teriminin etteki intramuskuler yağ miktarını gösteren bir parametre olduğu belirtilmiştir (Seggern vd., 2005). Bu parametrede, bel gözü kasının lifleri arasında bulunan yağ dokusunun miktarına bakılmaktadır (Kruk vd., 2002). Araştırmalarda etteki intramuskuler yağ miktarı arttıkça etteki aroma ve tekstürün arttığı sonucuna varılmıştır (Chriki vd., 2020; Thompson, 2004). ABD ve Avustralya'da yapılan çalışmalar, et mermerleşme oranındaki artışın tüketici memnuniyetini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Felderhoff vd., 2020; Watson vd., 2008). Ancak mermerleşme oranı yüksek olan etlerin fiyatının da yüksek olması sebebiyle Fransa'da tüketicilerin bu etleri almayı tercih etmediği de ifade edilmiştir (Ellies-Oury vd., 2019).

SEUROP karkas yapı ve yağ sınıfı ile mermerleşme oranı arasında zayıf bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir (Janiszewski vd., 2018). Polonya'da yapılan bir çalışmada, karkas yapı sınıfı geliştikçe lezzet, aroma ve sululuğun daha kötü, yağlılık sınıfı arttıkça daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Nogalski vd., 2019).



Yapılan araştırmalarda, kalite odaklı sığır eti üretimini desteklemek için SEUROP karkas sınıflandırma sisteminde revizyon yapılmasının tavsiye edildiği belirtilmektedir (Schulz ve Sundrum, 2021; Nogalski vd., 2019).

İspanya ve Amerika'daki sığırlar üzerinde yapılan bir araştırmada, her sığır karkası iki farklı sınıflandırma sistemine (SEUROP ve USDA) göre sınıflandırılmıştır. Her karkasın SEUROP ve USDA sınıflandırması sonucu girdikleri sınıflara göre fiyatları belirlenmiştir. ABD'de daha çok karkas et kalitesi Avrupa'da ise karkasın yağsız olması ve verimin yüksek olması fiyatı arttırdığı için İspanya'daki sığırların SEUROP sınıflandırma sisteminde, Amerika'daki sığırların USDA tarafından belirlenen sınıflandırma sisteminde ekonomik değerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Beriaın vd., 2013).

EUROP sınıflandırması, uzman personel tarafından görsel olarak yapıldığında farklı sonuçlar elde edilmiştir (Borggaard vd., 1996). EUROP sisteminde; uzman sınıflandırıcılar tarafından yapılan tespitin objektif olmaması nedeniyle, Avrupa'daki karkas kalite değerlendirmesi üzerine gelişimlerin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir (Polkinghorne vd. 2008). Bu sebeple birçok ülke karkas sınıflandırmasını objektif olarak yapabilmek için video görüntü analiz yöntemlerini geliştirmişlerdir (Craigie vd., 2013). İrlanda'da yapılan bir çalışmada, EUROP karkas yapı ve yağ sınıflandırması için kalibrasyonu yapılmış olan üç farklı video görüntü analiz cihazı seçilmiştir. Video görüntü analiz sistemi olarak BCC-2, VIAscan ve VBS-2000 adlı ekipmanlar kullanılmıştır. BCC-2; SFK Teknoloji tarafından Danimarka'da, VIAscan; Meat and Livestock tarafından Avusturya'da ve VBS-2000; E+V şirketi tarafından Almanya'da geliştirilmiştir. Üç video görüntü analiz sisteminde de karkas yapı sınıfları yağ sınıflarına göre daha doğru tahmin edilmiştir. BCC-2'nin VIAscan ce VBS-2000'ne göre karkas yapı ve yağ sınıflarını daha doğru tahmin ettiği tespit edilmiştir (Allen ve Finnerty, 2000). Sığır karkaslarında yapılmış olan bir araştırmada, video görüntü analiz sistemi yatırım maliyetinin ekonomik analizi yapılmıştır. Çalışmada, yatırımın altıncı yılından

itibaren toplam gelirin toplam maliyetlerin üstüne çıktığı ve yatırımın ekonomik olarak sürdürülebilir olduğu sonucuna varılmıştır (Wakholi vd., 2022).

Komisyon tarafından belirlenmiş olan SEUROP karkas sınıflandırmasında et kalite sınıflandırması bulunmamaktadır. Bazı araştırmacılar, SEUROP karkas sınıflandırmasında karkas et kalite derecelendirmesinin de yapılmasının daha doğru ve olumlu sonuçlar vereceğini belirtmişlerdir (Nogalski vd., 2019).

### **Türkiye'de Sığır Karkas Sınıflandırma Sistemi**

Sığır Karkaslarının Sınıflandırmasına Dair Yönetmelik 2021 yılından itibaren yürürlükte olmasına rağmen uygulamada karkas sınıflandırması yapılmadığından buna göre karkas fiyatlandırması da yapılmamaktadır. Bu yüzden üreticiler ve pazarlayıcılar karkasın gerçek ekonomik değeri üzerinden satış yapamamaktadırlar.

TSE'nin TS 668 no'lu standardında sığır gövde etleri; Tosun, Düve, Boğa, İnek ve Öküz olarak gruplandırılmıştır. Tosun ve düve grubu gövde etlerinin; Ekstra (E), Sınıf I (I), Sınıf II (II), Sınıf III (III) olarak dört sınıfa ayrılacağı belirtilmiştir. Boğa, inek ve öküz grubu gövde etlerinin sadece Ekstra (E) sınıfına giremediği ifade edilmiştir. Sığır gövde etlerinin sınıflara göre ağırlıkları en az; Ekstra sınıfında 140 kg, Sınıf I'de 120 kg, Sınıf II'de 100 kg ve Sınıf III'de asgari sınırın olmadığı belirtilmektedir. TSE, sığır gövdesinin et tutma durumlarını ekstra etli, tam etli, etli, orta etli ve az etli olmak üzere beş gruba ayırmıştır (TSE, 2007).

Sığır Karkasının Sınıflandırılmasına Dair Yönetmelik Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2020 yılında yayımlanmıştır. Yönetmelikte, karkaslar için belirlenen sınıflandırma ölçütleri ile sınıflandırma ölçütlerinin uygulanması, denetlenmesi ve pazar fiyatlarının raporlanmasına ilişkin hükümler bulunmaktadır. Sığır karkasları; A: (kastre edilmemiş 12-24 aylık erkek hayvanların karkasları), B: (kastre edilmemiş 24 aydan büyük erkek hayvanların karkasları), C: (kastre edilmiş 12 aydan büyük erkek hayvanların karkasları), D: (doğum yapmış dişi hayvanların karkasları), E: (12 aydan büyük diğer dişi hayvanların karkasları) ve Z: (8- 12 aylık hayvanların

karkasları) olmak üzere altı kategoriye ayrılmıştır. Karkas sınıflandırmasında Avrupa Komisyonunun SEUROP karkas sınıflandırması için tanımlanan karkas yapı ve yağ sınıfı özelliklerinden yararlanılarak yapılacağı belirtilmiştir. Karkas sınıfları uzman sınıflandırıcılar veya otomatik derecelendirme teknikleri kullanılarak tespit edilebilecektir. Sığır karkaslarının pazar fiyatları karkas yapı ve yağ sınıfları ile ilişkilendirilmiştir (Resmi Gazete, 2020).

## SONUÇ

ABD, Kanada ve Japonya'da sığır karkasları hem verim hem kalite yönünden sınıflandırılmaktadır. Avustralya, sadece et kalite derecelendirmesi yaparken Avrupa Birliği Ülkeleri karkasları sadece verim yönünden sınıflandırmaktadır. Karkas verim sınıflandırması subjektif veya objektif yöntemler yardımıyla yapılabilmesine rağmen kalite sınıflandırmasında subjektif değerlendirmelerden yararlanılması gerekmektedir. Karkas sınıflandırma sistemlerine ilişkin özet bilgiler Tablo 4'de belirtilmektedir.

ABD ve Kanada'da uygulanan karkas kalite sınıflandırmasında referans skala ve fotoğrafların detaylandırılmaması objektif bir değerlendirme yapılmasının önüne geçebilmektedir. Detaylandırılmış referans

skala ve fotoğraflar sayesinde Japonya'da uygulanan karkas kalite sınıflandırması ABD ve Kanada'da uygulanan sistemlere göre daha objektif sonuçlar verebilmektedir. Bununla birlikte Japonya'da uygulanan kalite sınıflandırmasında, et kalite parametreleriyle genel karkas kalite puanı hesaplanmakta olup karkasın farklı bölümlerindeki lop etlere ilişkin et kalite puanı tespit edilmemektedir. Avustralya'da karkasların 39 farklı bölgesindeki lop etlerin; mermerleşme durumu, et rengi, etin pH değeri, etin gevrekliği, etin suluğu, lezzet aroma ve genel beğenisine göre duyu muayene yapılarak et kalite sınıfları tespit edilmektedir. Avustralya tarafından uygulanan MSA et kalite derecelendirme sistemi sayesinde karkastan elde edilen 39 farklı lop etin kalite sınıfları belirlenmekte ve tüketici memnuniyeti sağlanabilmektedir. MSA sisteminin dezavantajları; fazla sayıda subjektif verinin değerlendirilmesi ve uzman sınıflandırıcıların sertifikalandırılma, eğitim, iş gücü maliyetleri olarak görülebilir.

TSE tarafından belirlenmiş olan 668 no'lu standarda göre sığır karkasların verim sınıflandırması yapılabilmekte ancak belirlenen sınıflara göre fiyatlandırma yapılamamaktadır. 668'no'lu standartta sadece subjektif yöntemlerle sınıflandırma yapıldığı ve uzman sınıflandırıcılara ilişkin bir sertifikalandırma

Tablo 4. Karkas Sınıflandırma Sistemlerinin Karşılaştırılması

Sınıflandırma Sistemi	Sınıflandırma Yöntemi	Verim Sınıfı Adedi	Kalite Sınıfı Adedi	Sınıflandırmada Kullanılan Parametreler
USDA (ABD)	Subjektif ve/veya Objektif Yöntemler	5 Adet Karkas Verim Sınıfı	8 Adet Karkas Kalite Sınıfı	Cinsiyet, Karkas Ağırlığı, Mermerleşme, Yaş, Et Rengi ve Tekstürü, Bel Gözü Kasının Alanı, Böbrek ve İç Yağ Oranı
CBGA (Kanada)	Subjektif ve/veya Objektif Yöntemler	13 Adet Karkas Verim Sınıfı	5 Adet Karkas Kalite Sınıfı	Cinsiyet, Karkas Ağırlığı, Mermerleşme, Yaş, Et Rengi ve Tekstürü, Yağ Rengi, Kabuk Yağı Kalınlığı
SEUROP (Avrupa Birliği Ülkeleri)	Subjektif ve/veya Objektif Yöntemler	5 Adet Karkas Yapı Sınıfı, 5 Adet Karkas Yağ Sınıfı	Kalite Sınıfı Yok	Cinsiyet, Karkas Ağırlığı, Karkasın Yapısı, Karkasın Eksternal Yağ Durumu
JMGA (Japonya)	Subjektif ve/veya Objektif Yöntemler	3 Adet Karkas Verim Sınıfı	5 Adet Karkas Kalite Sınıfı	Cinsiyet, Karkas Ağırlığı, Kaburga Kalınlığı, Kabuk Yağı Kalınlığı Mermerleşme, Et Rengi ve Parlaklığı, Etin Sertliği ve Tekstürü, Yağ Rengi ve Kalitesi, Bel Gözü Kasının Alanı
MSA (Avustralya)	Subjektif Yöntemler	Verim Sınıfı Yok 3 Adet Et Kalite Sınıfı		Cinsiyet, Karkas Ağırlığı, Mermerleşme, Et Rengi, Etin pH Değeri, Etin Gevrekliği, Etin Suluğu, Lezzet Aroma ve Genel Beğeni

eğitimi yapılmadığı için sınıf tespitinde objektif sonuçlar elde edilememektedir.

SEUROP karkas sınıflandırma sisteminde karkas yapı ve yağ sınıfı alanında uzman sertifikalandırılmış karkas sınıflandırıcıları ya da video görüntü analiz sistemi yardımıyla objektif olarak tespit edilebilmektedir. Tespit edilen SEUROP karkas yapı ve yağ sınıflarına göre fiyatlandırma yapılabilmektedir. Ancak SEUROP karkas sınıflandırma sisteminde, kalite sınıflandırmasının yapılamaması nedeniyle karkasların gerçek ekonomik değeri tespit edilememektedir.

TSE'nin 668 no'lu standardı ve 31332 sayılı yönetmelik kesimhanelerde henüz uygulanmamaktadır. Bunun sonucu olarak son ürünün tüketiciye sınıflandırılmadan ulaştırılıyor olması hayvancılık ve gıda sektörü açısından önemli ekonomik kayıplara neden olmakta, tüketiciler açısından da lezzet ve fiyatlandırma gibi birçok sorunu beraberinde getirmektedir. 31332 sayılı yönetmelik Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesinde hazırlandığı için SEUROP karkas derecelendirme sistemine göre sınıflandırma esasları belirlenmiştir. SEUROP derecelendirme sistemi sığır karkaslarını sadece verim yönünden sınıflandırmakta olup kalite yönünden bir sınıflandırma yapmamaktadır.

Türkiye'de uygulanacak olan karkas sınıflandırma sisteminin, kalite sınıflandırması ile birlikte uygulanıyor olmasının piyasa fiyat ilişkisine faydalı olacağı düşünülebilir. Tarım ve Orman Bakanlığının 31322 sayılı yönetmeliğinin uygulanmasında; karkas sınıflandırıcılarını yetiştirmeye yönelik eğitimlerin yapılması, video görüntü analiz cihazlarının kullanımının yaygınlaştırılmasının ve ulusal kalite standardının ABD, Kanada, Japonya ve Avustralya'da uygulanan modellerden yararlanılarak belirlenmesinin faydalı olacağı sonucuna varılabilir.

## KAYNAKLAR

Aalhus, J. L., López-Campos, Ó., Prieto, N., Rodas-González, A., Dugan, M. E. R., Uttaro, B. ve Juárez, M. (2014). Review: Canadian beef grading – Opportunities to identify carcass and meat quality traits valued by consumers. *Canadian Journal of*

*Animal Science*, 94(4), 545–556. <https://doi.org/10.4141/cjas-2014-038>

- Allen, P. ve Finnerty, N. (2000). Objective beef carcass classification – A report of a trial of three VIA classification systems. *The National Food Service*. Teagasc, Dublin, Ireland. Erişim adresi (16 Şubat 2022): <https://teagasc.ie/media/website/publications/2000/beefgrading.pdf>
- Anonim. (2022). Beef Grading. *Beef Grading Agency*. Erişim adresi (16 Şubat 2022): <https://beefgradingagency.ca/beef-grading/>
- Avrupa Komisyonu. (EC). (2017). Commission Regulation (EC) No 1184/2017 of 20 April 2017. Laying down detailed rules on the implementation of the community scales for the classification of beef, pig and sheep carcasses and the reporting of prices thereof. Erişim adresi (16 Şubat 2022): <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1184&from=LT>
- Avrupa Komisyonu. (EC). (2008). Commission Regulation (EC) No 1249/2008 of 10 December 2008. Laying down detailed rules on the implementation of the Community scales for the classification of beef, pig and sheep carcasses and the reporting of prices thereof. Erişim adresi (16 Şubat 2022): <https://publications.europa>
- Avrupa Komisyonu. (EC). (1981). Commission Regulation (EC) No 2930/81. Adopting additional provisions for the application of the Community scale for the classification of carcasses of adult bovine animals (OJ L 293, 13.10.1981, syf. 6). Erişim adresi (16 Şubat 2022): <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4b947f3b-660e-4746-af82-5b9eea64957d/language-en>
- Beriain, M. J., Indurain, G., Carr, T. R., Insausti, K., Sarries, V. ve Purroy, A. (2013). Contrasting appraisals of quality and value of beef carcasses in Spain and the United States. *Revue Méd. Vét*, 164(7), 337-342.
- Bonny, S. P. F., O'Reilly, R. A., Pethick, D. W., Gardner, G. E., Hocquette,

- J. F. ve Pannier, L. (2018). Update of Meat Standards Australia and the cuts based grading scheme for beef and sheepmeat. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(7), 1641–1654. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)61924-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)61924-0)
- Bonny, S., Polkinghorne, R., Strydom, P., Matthews, K., Lopez-Fandino, R., Nishimura, T., Scollan, N., Pethick, D. ve Hocquette, J. -F. (2017). Quality assurance schemes in major beef-producing countries. *New Aspects of Meat Quality*, 223–255. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00011-4>
- Bonny, S. P. F., Pethick, D. W., Legrand, I., Wierzbicki, J., Allen, P., Farmer, L. J., Polkinghorne, R. J., Hocquette, J. F. ve Gardner, G. E. (2016). European conformation and fat scores have no relationship with eating quality. *Animal*, 10(6), 996–1006. <https://doi.org/10.1017/S1751731115002839>
- Borggaard, C., Madsen, N. T. ve Thodberg, H. H. (1996). In-line image analysis in the slaughter industry, illustrated by Beef Carcass Classification. *Meat Science*, 43(1), 151-163. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(96\)00062-9](https://doi.org/10.1016/0309-1740(96)00062-9)
- Canadian Beef Grading Agency. (CBGA). (2022). Beef, Bison and Veal Carcass Grade Requirements. Erişim adresi (16 Şubat 2022): <http://beefgradingagency.ca/wp-content/uploads/CBGA-Carcass-Grade-Requirements.pdf>
- Chriki, S., Renand, G., Picard, B., Micol, D., Journaux, L. ve Hocquette, J. F (2020). Meta-analysis of the relationships between beef tenderness and muscle characteristics. *Livestock Science*, 155(2-3), 424-434. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.04.009>
- Craigie, C. R., Navajas, E. A., Purchas, R. W., Maltin, C. A., Bünger, L., Hoskin, S. O., Ross, D. W., Morris, S. T. ve Roehe, R. (2012). A review of the development and use of video image analysis (VIA) for beef carcass evaluation as an alternative to the current EUROP system and other subjective systems. *Meat Science*, 92(4), 307–318. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.05.028>
- Craigie, C. R., Ross, D. W., Maltin, C. A., Purchas, R. W., Bünger, L., Roehe, R. ve Morris, S. T. (2013). The relationship between video image analysis (VIA), visual classification, and saleable meat yield of sirloin and fillet cuts of beef carcasses differing in breed and gender. *Livestock Science*, 158(1-3), 169-178. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.09.014>
- Delgado-Pando, G., Allen, P., Troy, D. J. ve McDonnell, C. K. (2021). Objective carcass measurement technologies: Latest developments and future trends. *Trends in Food Science & Technology*, 111, 771-782. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.016>
- Ellies-Oury, M. P., Lee, A., Jacob, H. ve Hocquette, J. -F. (2019). Meat consumption—what French consumers feel about the quality of beef? *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 646-656. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1551072>
- Et ve Süt Kurumu. (ESK). (2022). Alım Fiyatları. Erişim adresi (16 Şubat 2022): <http://esk.gov.tr/tr/11931/Alim-Fiyatları>
- Farmer, L. J. ve Farrell, D. T. (2018). Review: Beef-eating quality: a European journey. *Animal*, 12(11), 2424–2433. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001672>
- Felderhoff, C., Lyford, C., Malaga, L. J., Polkinghorne, R., Brooks, C., Garmyn, A. ve Miller, M. (2020). Beef quality preferences: Factors driving consumer satisfaction. *Foods*, 9(3), 289. <https://doi.org/10.3390/foods9030289>
- Hale, D. S., Goodson K. ve Savell, J. W. (2013). USDA Beef Quality and Yield Grades. *Department of Animal Science*. Texas A&M AgriLife Extension Service College Station.
- Harris, J. J., Lunt, D. K., Savel, J. W., Hawkins, E. W. ve Orme, L. E. (1995). Relationship between USDA and Japanese beef grades. *Meat Science*, 39(1), 87-95. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)80010-7](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)80010-7)
- İnaç, S. ve Gücükoğlu, A. (2020). The S-Europ system in classification the quality of cattle carcasses and monitoring methods in carcass grading. *TURJAF*, 8(1), 27-34. <https://doi.org/10.24925/turjaf>



- v8i1.27-34.2586
- Jackman, P., Sun, D. -W., Du, C. -J., Allen, P. ve Downey, G. (2008). Prediction of beef eating quality from colour, marbling and wavelet texture features. *Meat Science*, 80(4), 1273-1281. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.06.001>
- Janiszewski, P., Borzuta, K., Lisiak, D., Grzeskowiak, E. ve Powalowski, K. (2018). Meat quality of beef from young bull carcasses varying in conformation or fatness according to the EUROP classification system. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2), 289–293. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1398054>
- Japan Meat Grading Association. (JMGA). (1988). New Beef Carcase Grading Standards. Japan Meat Grading Association. Tokyo.
- Japan Meat Grading Association. (JMGA). (2000). Beef Carcass Grading Standard. Tokyo. Erişim adresi (18 Şubat 2022): [http://wagyu.org/uploads/page/JMGA%20Meat%20Grading%20Brochure\\_english.pdf](http://wagyu.org/uploads/page/JMGA%20Meat%20Grading%20Brochure_english.pdf)
- Kien, S. (2004). The classification of carcass of adult bovine animals in the EUROP. Meat and Fat Research Institute. Warsaw, Division in Poznan, Poland.
- Konarska, M., Kuchida, K., Tarr, G. ve Polkinghorne, R. J. (2017). Relationships between marbling measures across principal muscles. *Meat Science*, 123, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.09.005>
- Kruk, Z. A., Pitchford, W. S., Siebert, B. D., Deland, M. P. B. ve Bottema, C. D. K. (2002). Factors affecting estimation of marbling in cattle and the relationship between marbling scores and intramuscular fat. *Animal Production in Australia*, 24, 129-132.
- Liu, J., Chriki, S., Ellies-Oury M. P., Legrand, I., Pogorzelski, G., Wierzbicki, J., Farmer, L., Troy, D., Polkinghorne, R. ve Hocquette, J. -F. (2020). European conformation and fat scores of bovine carcasses are not good indicators of marbling. *Meat Science*, 170, 108233. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108233>
- McGilchrist, P., Polkinghorne, R. J., Ball, A. J. ve Thompson, J. M. (2019). The Meat Standards Australia Index indicates beef carcass quality. *Animal*, 13(8), 1750–1757. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003713>
- Meat Standards Australia. (MSA). (2018). Meat Standards Australia beef information kit. *MLA Meat & Livestock Australia*. Sydney.
- Monteils, V., Sibra, C., Ellies-Oury, M. P., Botreau, R., De la Torre, A. ve Laurent, C. (2017). A set of indicators to better characterize beef carcasses at the slaughterhouse level in addition to the EUROP system. *Livestock Science*, 202, 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.017>
- Nikolaou, K., Koutsouli, P. ve Bizelis, I. (2020). Evaluation of Greek cattle carcass characteristics (carcass weight and age of slaughter) based on SEUROP classification system. *Foods*, 9(12), 1764-1783. <https://doi.org/10.3390/foods9121764>
- Nogalski, Z., Pogorzelska-Przybyłek, P., Sobczuk-Szul, M. ve Purwin, C. (2019). The effect of carcass conformation and fat cover scores (EUROP system) on the quality of meat from young bulls. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 615-620. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1549513>
- Pabiou, T., Fikse, W. F., Cromie, A. R., Keane, M. G., Näsholm, A. ve Berry, D. P. (2011). Use of digital images to predict carcass cut yields in cattle. *Livestock Science*, 137(1-3), 130-140. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.10.012>
- Perry, D. (2009). Specifications and grading systems for beef: Japan, USA, Korea and Australia. *Meat Technology*, 26, 1-10.
- Polkinghorne, R., Thompson, J. M., Watson, R., Gee, A. ve Porter, M. (2008). Evolution of the Meat Standards Australia (MSA) beef grading system. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 1351–1359. <https://doi.org/10.1071/EA07177>
- Polkinghorne, R. J. ve Thompson, J. M. (2010). Meat standards and grading: A world view. *Meat Science*, 86(1), 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.010>
- Schulz, L. ve Sundrum, A. (2020).

- Determining Relationships between Marbling Scores and Carcass Yield Traits of German Beef Bull Carcasses Using Video-Image Analysis at the 12<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> Rib Position of Longissimus Thoracis and EUROP Classification. *Applied Sciences*, 11(1), 269. <https://doi.org/10.3390/app11010269>
- Segura, J., Aalhus, J. L., Prieto, N., Larsen, I. L., Juárez, M. ve López-Campos, O. (2021). Carcass and primal composition predictions using camera vision systems (CVS) and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) technologies on mature cows. *Foods*, 10(5), 1118-1132. <https://doi.org/10.3390/foods10051118>
- Sepulveda, C. A., Garmyn, A. J., Legako, J. F. ve Miller, M. F. (2019). Cooking method and USDA quality grade affect consumer palatability and flavor of beef strip loin steaks. *Meat and Muscle Biology*, 3(1), 375-388. <https://doi.org/10.22175/mmb2019.07.0031>
- Shackelford, S. D., Koohmaraie, M., Cundiff, L. V., Gregory, K. E., Rohrer, G. A. ve Savell, J. W. (1994). Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield and growth rate. *Journal of Animal Science*, 72(4), 857-863. <https://doi.org/10.2527/1994.724857x>
- Smith, G. C., Tatum, J. D. ve Belk, K. E. (2008). International perspective: characterisation of United States Department of Agriculture and Meat Standards Australia systems for assessing beef quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 1465-1480. <https://doi.org/10.1071/EA08198>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020, 12 Aralık). Sığır Karkasının Sınıflandırılmasına Dair Yönetmelik. *Resmî Gazete* (Sayı: 31332). Erişim adresi: <http://resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/12/20201212-1.htm>
- Thompson, J. M. (2004). The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(7), 645-652. <https://doi.org/10.1071%2FEA02171>
- Türk Standartları Enstitüsü. (TSE). (2007). TS 668/tst T3 Sığır-Gövde etleri (karkas), Ankara.
- Ulusal Kırmızı Et Konseyi. (UKON). (2022). Fiyatlar. Erişim adresi (16 Şubat 2022): <http://ukon.org.tr/Fiyatlar.aspx>
- United States Department of Agriculture. (USDA). (2017). Standards for Grades of Slaughter Cattle and Standards for Grades of Carcass Beef. (Agricultural Marketing Services, Government Printing Office, USDA). Washington, D.C.
- Verbeke, W., Van Wezemael, L., De Barcellos, M. D., Kügler, J. O., Hocquette, J. -F, Ueland, Ø. ve Grunert, K. G. (2010). European beef consumers' interest in a beef eating-quality guarantee insights from a qualitative study in four EU countries. *Appetite*, 54(2), 289-296. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.11.013>
- Seggern, D. D. V., Calkins, C. R., Johnson, D. D., Brickler, J. E. ve Gwartney, B. L. (2005). Muscle profiling: Characterizing the muscles of the beef chuck and round. *Meat Science*, 71(1), 39-51. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.010>
- Wakholi, C., Nabwire, S., Kim, J., Bae, J. H., Kim, M. S., Baek, I. ve Cho, B. -K. (2022). Economic analysis of an image-based beef carcass yield estimation system in Korea. *Animals*, 12(1), 7-25. <https://doi.org/10.3390/ani12010007>
- Watson, R., Polkinghorne, R. ve Thompson, J. M. (2008). Development of the meat standards Australia (MSA) prediction model for beef palatability. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(11), 1368-1379. <https://doi.org/10.1071/EA07184>



ISSN 2757-5470

e-ISSN 2757-9239

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/aeskd>