

**ET ÜRÜNLERİNDE KALİTATİF OLARAK TÜRÜN  
BELİRLENMESİ**

**Gökhan DİK**

**Yüksek Lisans Tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd.Doç.Dr. İsmail YILMAZ**

**2010**

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ET ÜRÜNLERİNDE KALİTATİF OLARAK TÜRÜN BELİRLENMESİ**

**Gökhan DİK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. İSMAİL YILMAZ**

**TEKİRDAĞ-2010**

**Her hakkı saklıdır**

Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ danışmanlığında **Gökhan DİK** tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı :Doç. Dr. Alper ÖNENÇ

*İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ

*İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı  
kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Adnan ORAK  
**Enstitü Müdür V.**

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

## ET ÜRÜNLERİNDE KALİTATİF OLARAK TÜRÜN BELİRLENMESİ

Gökhan DİK

Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ

Uluslararası et ticaretinin artması, bu yolla yapılan hileleri de beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla et ve et ürünlerinde bulunabilecek farklı türlere ait etlerin araştırılması ve bu etlerin geldiği türlerinin belirlenmesi, birçok ülkede büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle türe ait etlerin belirlenmesi için birçok yöntem ve laboratuvar metodu geliştirilmiş, bunlardan bazıları da uygulamaya aktarılmıştır. Ette tür tespitinde yaygın olarak önerilen metotlar kimyasal, elektroforetik ve immunolojik tekniklerdir. Bu önerilen metotlardan immunolojik teknik amaca en uygun olanlar arasında yer almaktadır.

Et ve et ürünlerinde kullanılan türlerinin belirlenmesi, ekonomik nedenlerin yanında insan sağlığının korunması için de önem taşımaktadır. Gıda kalite laboratuvarları; tüketicinin korunması açısından ette farklı türleri ve etiket hilelerini belirleyebilmeleri konusunda büyük bir role sahiptir. Bu nedenle çeşitli türlere ait etlerin identifikasyonu, gıda analiz laboratuvarlarının en önemli konularından birisi olma niteliğini korumaktadır. Uygun bir analiz yöntemiyle farklı kaynaklardan gelen etler incelenerek tür ayrımı yapılabilmekte ve bu yolla ambalaj etiketinde belirtilen bilgilerin doğruluk derecesi kontrol edilebilmektedir.

Bu araştırmada İstanbul bölgesindeki çeşitli satış noktalarından 2008-2009 yılı içerisinde tesadüfi örnekleme yoluyla temin edilen 150 et ürünü (50 sucuk, 50 salam, 50 sosis) ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) yöntemiyle analiz edilmiştir. İncelenen 150 örneğin hepsinin dana etinden yapıldığı tespit edilmiş olup örneklerin hiçbirinde (% 0) kanatlı, domuz ve tek tırnaklı hayvan eti belirlenmemiştir.

Araştırma bulguları ile incelenen örneklerin etiket bilgileri karşılaştırıldığında, örneklerin etiket bilgilerinden farklı türleri içermediği saptanmıştır. Sonuç olarak, İstanbul İli'nde imal edilen et ve et ürünlerine farklı türlere ait etlerin karıştırılmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Isı işlemi görmüş et ürünleri, Tür tespiti, ELISA

**Yıl 2010, 36 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **QUALITATIVE DETERMINATION OF MEAT SPECIES IN MEAT PRODUCTS**

By Gökhan DİK

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Branch of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. İsmail YILMAZ

Depending on the growth of international trade of meat has also increased the number of adulteration. Therefore the detection of meat species in meat and meat products has received a considerable attention in many countries. This concern leads to the development of many laboratory methods or procedures, and some of them have been used practically. Generally, there are three broad testing methods available for species detection: chemical, electrophoretic and immunological techniques. Among all of these methods proposed, Immunological technique has been commonly used for this purpose.

The detection of meat types used in meat and meat products is important because of economical reasons as well as the protection of human health. The food quality control laboratory has got an important role in the protection of consumer to be able to determine the different animal origin and their eventual misrepresentation. Therefore, identification of animal species is the major concern for the food related laboratories. In certain circumstances, it is possible to detect the animal species different from the original source of the meat as labelled on the package.

In this study, a total of 150 random samples of meat product samples (50 sausage, 50 Turkish sucuk, 50 salami), which were collected from Istanbul Markets in 2008 and 2009, have been analysed with ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). It was determined that from 150 samples 150 were beef (% 100), Pork, finned (chicken) and single shank meat was not detected in all 150 samples.

When the information on the labels of these 150 samples were reviewed, none of the samples (% 0) were found to contain meat kinds that were different from the notifications on the label. Consequently, it was determined that meat and meat products that had been produced in Istanbul were not mixed with meat belonging to various animal species.

**Keywords:** Cooked meat products, species detection, ELISA

**Year 2010, 36 pages**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	iv
1.GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Yöntem.....	21
3.2.1. Örneklerin Hazırlanması.....	21
3.2.2. Test Prosedürü.....	21
3.2.3. Hesaplama ve Sonuçların Değerlendirilmesi .....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	23
4.1. Sosis Örneklerinde Saptanan Farklı Et Türü ve Düzeyi .....	23
4.2. Salam Örneklerinde Saptanan Farklı Et Türü ve Düzeyi .....	24
4.3. Sucuk Örneklerinde Saptanan Farklı Et Türü ve Düzeyi .....	25
5. SONUÇ .....	28
6. KAYNAKLAR.....	30

## ÇİZELGE DİZİNİ

		<u>Sayfa</u>
ÇİZELGE 1.	Hayvan Türlerine Göre Etin Karakteristik Özellikleri .....	10
ÇİZELGE 2.	Sosis Örneklerde Tespit Edilen Hayvan Türleri İle Etiket Bilgilerinin Karşılaştırılması.....	23
ÇİZELGE 3.	Salam Örneklerde Tespit Edilen Hayvan Türleri İle Etiket Bilgilerinin Karşılaştırılması .....	24
ÇİZELGE 4.	Sucuk Örneklerde Tespit Edilen Hayvan Türleri İle Etiket Bilgilerinin Karşılaştırılması .....	25

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu doğumundan ölümüne kadar en sağlıklı ve en zevkli refahı ön planda tutar. İnsan refahının birinci koşulu insan vücudunun tüm ihtiyaçlarına cevap veren, aynı zamanda damak zevkine hitap eden bir beslenmedir. Beslenme içinde et ve et ürünlerinin yeri ilk sıradadır (Göğüş 1986).

Ulusal gıda ve beslenme stratejisinin ana hedefi; küreselleşen dünya ile uyumlu, yaşam kalitesi artırılmış, sağlıklı ve gelişmiş bir toplumdur. Toplumu ve onu oluşturan bireylerin sağlıklı ve güçlü olarak yaşamasında, ekonomik ve sosyal yönden gelişmesinde, refah düzeyinin artmasında, huzurlu ve güvence altında varlığını sürdürebilmesinde yeterli ve dengeli beslenme temel koşullardan birisi, belki de en önemlisidir (Anonim 2001a).

Yaşadığımız çağın en önemli sorunlarından biri hiç şüphesiz insanların dengesiz beslenmeleridir. Beslenmenin dengeli bir şekilde yapılabilmesi için vücudun yapı taşlarını teşkil eden ve biyolojik değeri yüksek olan besin maddelerinin alınması gereklidir. Bugün dünyanın kabul ettiği gerçek, hayvansal orijinli proteinlerin yüksek biyolojik değere sahip olduğudur. Biyolojik fonksiyonların düzenli oluşunda ve zekanın gelişiminde en önemli rolü hayvansal proteinler oynamaktadır. Dengeli beslenmenin fiziksel ve ruhsal çalışmaları büyük ölçüde etkilediği zaten bilinmektedir. Etin insan beslenmesindeki önemi; başta proteinin ve yağının yüksek biyolojik değerinden, proteinin yüksek düzeyde sindirilebilir oluşundan ve vücudu hastalıklara karşı koruyan unsurları içermesinden ileri gelmektedir. Bu nedenle et ve et ürünleri insan beslenmesinde önemli olan yerini her zaman koruyacaktır (Ertaş 1979).

İnsan beslenmesinde vazgeçilmez hayvansal protein kaynağı olan et; dana, koyun, keçi, deve ve domuz gibi hayvanların yenilebilen iskelet kaslarıdır. Çiğ etin bazı baharat ve katkı maddeleri ile karıştırılarak çeşitli teknolojik işlemlerden geçirilmesi ile elde edilen mamullere ise et ürünleri adı verilir.

Beslenme için gerekli olan protein, et ve et ürünlerinde yeterli miktarda bulunmaktadır. Et proteini özellikle vücut tarafından sentezlenemeyen eksojen aminoasitleri içermesinden dolayı yüksek biyolojik değerlere sahiptir. Et geniş anlamda sığır, koyun, kümes, av ve deniz hayvanlarının yenilebilen kaslarıdır (Baysal 2007). Orta yağlı sığır etinin gıda bileşiminde %54,7 su, %18,7 protein, %18,2 yağ ve %0,8 kül bulunmakta, önemli mineral ve vitaminleri içermektedir. Taze et; tiamin, riboflavin, niasin, B6 ve B12 vitaminlerince zengin olup, C vitamini bakımından yetersizdir. Sakatatlar ise kalsiyum, demir ve fosfor gibi mineral maddeler yönünden iyi bir kaynaktır (Bulduk ve Küçükkömürler 1995, Baysal 2007).



Et; içerdiği yüksek protein oranı, mineral maddeler ve vitaminler nedeniyle insan beslenmesinde, yerini bitkisel kökenli gıdaların ikame edemeyeceği önemli bir gıda maddesidir. Doyuruculuğu ve içerdiği aroma maddeleri nedeniyle toplumun büyük kesimi tarafından beğeniyle tüketilmektedir. Vücudun gelişiminde, hücre ve dokuların yapımında, yenilenmesinde önemli rol üstlenen esansiyel aminoasitleri de ideal oranlarda içermesi nedeniyle et özellikle çocukluk döneminde insan beslenmesinin vazgeçilmezidir. Esansiyel aminoasitler vücut tarafından sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması zorunlu protein yapıtaşlarıdır. Et, bahsi geçen bu esansiyel aminoasitlerin tamamına yakınına yeterli ve dengeli bir kompozisyonda içermektedir (Büyükcünal ve Kahraman 2004).

Azotlu besin maddelerinin, biyolojik değeri yüksek hayvansal proteinlerin, inorganik maddelerin ve birçok önemli vitaminlerin başlıca kaynağı olan ette yağı ayrıldıktan sonra %75 su, %21-22 protein, %1-2 yağ, %1 mineral maddeler ve % 1'den daha az karbonhidrat içerirken (Seuss ve ark. 1988), tavuk eti %75 su, %22,8 protein, %0,9 yağ ve %1,2 mineral madde içerir (Souci ve ark. 1986,1987).

Et, bünyemizi, yaşamımızı ve fizyolojik fonksiyonlarımızı mükemmel bir biçimde yürütebilmemiz için lüzumlu olan tüm komponentleri yeteri kadar içeren son derece organize bir gıdadır (Göğüş 1986). Et ile alınan proteinler vücudumuzun büyümesi ve organizmanın yıpranan kısımlarının onarımını yaparlar veya hormon ve enzim gibi nemli unsurların bileşimine girerler. Ayrıca, kanda hastalıklara karşı oluşan antikorların yapısına girmeleri, sütün bileşiminde bulunmaları, kasların kontraksiyonunda rol almaları gibi vücutta çok önemli fonksiyonları vardır (Tolga ve Kaymaz 1992).

Et, morfolojik yapısı itibariyle hiçbir hayvansal ürünle mukayese edilemeyecek kadar komplike bir gıda maddesidir. Bu özelliğe bağlı olarak da daha canlı hayvan halinde iken üzerinde durulması gerekir. Elde edilişi, taze olarak arzı, soğutulması, dondurulması, donmuş muhafazası, farklı usullerle prezervasyonu, çeşitli ürünlere dönüştürülmesi, ambalajlanması, piyasa şartlarındaki durumu ve tüketici tarafından değerlendirilmesi açısından temel ve geniş bilgileri ve ihtisaslaşmayı gerektirir (İnal 1992).

Etin, et ürünlerine işlenmesi insanlık tarihi kadar eskidir. İlk insanlar avladıkları hayvanların etlerini o günün ilkel teknikleriyle işlemişler, daha sonraları teknolojinin gelişmesiyle birlikte etin, et ürünlerine işlenmesi kolaylaşmış, çeşit sayısı da artmıştır. (Kaymaz 1987).

Et ve et ürünleri tüketime genel olarak parça et, kıyma, sucuk, salam, sosis ve pastırma şeklinde kasap dükkanlarında, marketlerde, şarküterilerde ve bakkallarda satışa sunulmaktadır. Et ürünleri; taze ete, kürleme, parçalama, emülsifikasyon, dumanlama, pişirme

ve fermentasyon işlemlerinden bir veya birkaçının uygulanması ile elde edilen ve özellikleri bakımından taze etten farklı olan gıda maddeleridir. Sucuk; resmi veya özel kombina ve mezbahalarda kesilen sağlıklı kasaplık hayvan gövde etlerinin kıyılmış haline tuz, kürlenme maddeleri, şeker, starter kültür ve çeşitli baharatların ilavesiyle karıştırıldıktan sonra elde edilen hamurun, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve belirli bir süre bekletilerek olgunlaştırılması ile elde edilen et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Çon ve Gökalp 1998, Gök 2006). TS-1070'e göre Türk sucuğu, "Kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan hamurun, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve bir süre bekletilerek olgunlaştırılmasıyla elde edilen et ürünüdür." Sosis; büyük ve küçük baş kasaplık hayvan gövde etlerinin yağ, sinir, kıkırdak, kemik ve tendonlarından temizlendikten sonra gerekli katkı maddeleri katılarak hazırlanan sosis hamurunun kılıflara doldurulması ve genellikle 10-20 cm aralıklı boğumlarla bağlanması, usulüne uygun pişirilip dumanlanmasıyla elde edilen et mamulüdür (Bulduk ve Küçükömürler, 1995). TS 980'e göre sosis, "kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan sosis hamurunun uygun kılıflara doldurulması ve belli aralıklarla boğumlanarak dizi şekline sokulması, yöntemine göre dumanlanması ve haşlanması ile elde edilen et ürünüdür". Salam hamurunun hazırlanışı da sosis hamurunun hazırlanışına benzer olup sadece içerisine ilave edilen katkı maddeleri, çeşniler değişmekte özellikle Antep fıstığı, yeşil zeytin v.b. maddeler ilave edilerek hazırlanmaktadır. TS-979 salam standardına göre salam "büyük ve küçükbaş hayvan gövde etlerinin veya bunların karışımlarının kemik, yağ, tendo, sıfak, sinir ve kıkırdaklarından ayrılıp kıyıldıktan sonra, gerekli yardımcı maddelerin katılmasıyla hazırlanan et hamurunun kılıflara doldurulması ve tiplerine uygun tarzda dumanlanıp, suda pişirilmesiyle yapılan et mamulüdür".

Günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeyleri kişi başına tüketilen hayvansal protein miktarları ve et tüketimi ile değerlendirilmektedir. Türkiye yıllardır dünyada gıda üretimi yönünden kendi kendisine yeten birkaç ülkeden biri olarak gösterilmiştir; ancak yeterli ve dengeli beslenme açısından olaya yaklaşıldığında özellikle hayvansal gıdalar bakımından, tarihinin hiçbir döneminde kendi kendine yeterli olmamıştır (Büyükcünal ve Kahraman 2004).

Türkiye, hayvan sayısı bakımından dünyanın sayılı ülkelerinden biri olmasına rağmen hayvanlardaki verim düşüklüğü, yem problemlerinin henüz çözülmemiş olması, uygulanan hayvancılık politikalarının yetersizliği ve buna benzer bazı altyapı eksiklikleri hayvancılığın gelişmesini engellemektedir. Türkiye'de kesilen hayvanların %69,9'u koyun, %11,7'si keçi, %19,2'si sığır, %0,2'si mandadır. Et üretiminin %27,2'si koyun, %4,4'ü keçi, %67,5'i sığır ve %0,9'u manda etinden elde edilmektedir (Tan ve Ertürk 2000).

Tüketim açısından bakacak olursak, Türkiye’de et ve etli mamullerin gelir esnekliği hala yüksek olup, yapılan bir çalışmada gelir seviyesi yükseldikçe et ve et ürünleri tüketiminin arttığı görülmektedir (Koç ve ark. 1999). Dolayısıyla et ve et ürünlerinin tüketimi gelişmiş ülkelerin oldukça gerisinde olup ABD’de kişi başına et tüketimi beyaz etle birlikte 90-100 kg, AB’de 100-105 kg iken Türkiye’de 20-25 kg civarındadır (Ertürk ve Tan 1999). Hayvancılığın ihtisaslaşmamış bir faaliyet olarak sürdürülmesi, üretimdeki artışların talepteki artışları karşılayamaması ve uygulanan politikalardaki yetersizlikler toplumumuzda bitkisel üretime dayalı dengesiz bir beslenme alışkanlığı oluşturmuştur (Tan ve Ertürk 2000).

Dengeli beslenme için günlük diyetle en az 25 gr. hayvansal proteinin alınmasına ihtiyaç vardır. Gelişmiş ülkelerde insan başına düşen günlük protein tüketimi ortalama 90 gr. olduğu halde, gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu miktar 58 gr. civarındadır. Halen dünyada beslenme yetersizliğine bağlı bozuklukların kaynakları içinde protein noksanlığı birinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde ise protein tüketimi bakımından durum pek iç açıcı değildir. Türkiye’de ortalama insan başına tüketilen günlük hayvansal protein miktarı 15 gr civarındadır. Kırsal alanda ve şehir merkezlerinde bu miktarın dağılımı da çok değişik bir tablo arz etmektedir (Tolga ve Kaymaz 1992).

Gelişmiş ülkeler ile Türkiye, kişi başına düşen gıda tüketimleri bakımından kıyaslandığında, ülkemizde karbonhidratlı gıda tüketiminin, proteinli gıda tüketiminden daha fazla olduğu görülmektedir. Kişi başına düşen günlük kaloringin %89’u bitkisel ürünlerden %11’i hayvansal ürünlerden karşılanmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenme için yüksek protein kalitesine sahip hayvansal gıdaların tüketilmesi gerekmektedir. Ülkemizde bitkisel ürünlerden sağlanan protein, toplam proteinin %75’ini oluştururken, hayvansal ürünler, bitkisel ürünlere göre daha pahalı gıda kaynaklarıdır. Bu nedenlerle gelişmiş ülkelerde günlük diyet içerisinde hayvansal ürünlerinin payının yüksek oluşuna karşılık gelişmemiş ülkelerde bitkisel ürünlerin payı yüksektir (Gökalp ve ark. 1994)

Ülkemizde et tüketiminde görülen düşüklük, kesilen etin et ürünlerine işlenmesi alanında da benzer yapıdadır (Öztan 1992). Et ürünleri üretim teknolojileri nedeniyle taze ete göre daha az su, daha fazla protein, yağ, mineral madde ve vitamin içerdiklerinden, ayrıca ilave baharatlarla özel bir çeşni vererek beğeni artırıldığından ve oldukça uzun bir dayanma süresine sahip olduğundan taze ete göre her zaman tercih edilirler (Dinçer 1992).

Yeterli beslenen insan sayısının toplam nüfusun ancak %25’ini oluşturduğu ve aç insan sayısının 500 milyonun üzerinde olduğu dünyamızda, çeşitli kaynaklardan gıda maddelerinin üretimi, işlenmesi, değerlendirilmesi ve bu konuda yapılan eğitim, öğretim faaliyetleri büyük ölçüde önem arz etmektedir (Gökalp ve ark. 1994).

İnsanın büyümesi, yaşaması ve fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli olan besin maddelerini yeterli ve dengeli bir düzeyde içeren et ve et mamulleri (Göğüş 1986) beden ve ruh sağlığının korunması ve devam ettirilmesi için tüketilmesi zorunlu olan hayvansal gıdaların en önemli grubunu oluşturur. Ancak bu gıdaların tüketilmesinde istenen faydanın sağlanabilmesi, bunların uygun koşullarda üretilip tüketime sunulması ile mümkün olabilmektedir. Aksi halde bu gıdalar, tüketici ve toplum sağlığı, üretim alanları ve çevresi için son derece sağlıksız ürünler haline gelebilmektedir (Anonim 2001a).

Ülkemizde gelir düzeyinin düşük olmasından dolayı kalitesi düşük ve ucuz etlere olan talep artmakta ve bu da sakıncalara neden olmaktadır. Bazı kişi veya kuruluşlar bu durumu fırsat bilerek daha fazla rant elde etmek amacıyla insan sağlığını, kültür, etik ve inanç değerlerini hiçe sayarak çok ucuza ve genellikle sağlıksız koşullarda ürettikleri toplumun tüketmediği hayvan etlerini ya doğrudan ya da et ürünlerine karıştırmak suretiyle dolaylı olarak satışa sunmaktadırlar (Arslan 2002).

Bu gibi et veya et ürünleri tüketime sunulması toplumun tüketmediği hayvan etleri kaliteli ve eti yaygın olarak tüketilen hayvan etleri adı altında satıldığında, din ve etik düşünceler esas alınmaksızın tüketiciler aldatılmaktadır. Bunun sonucunda bazı etler insanlarda alerjik reaksiyonlara neden olmakta ve sağlık yönünden risk oluşturmaktadır. Toplum tarafından etleri tüketilmeyen hayvanlar kaçak, kontrolsüz ve hijyenik şartlara uymayan koşullarda kesildikleri için bu etlerle çeşitli hastalıklar yayılabilmekte ve kesimi yapan kişilerde türüne özgü hastalıklar görülebilmektedir (Arslan 2002).

Ülkemizde çok miktarda farklı hayvan etlerinin kaçak olarak insan beslenmesinde kullanıldığı basında izlenmektedir. Farklı hayvan türlerine ait etlerin ayrımının yapılması çok büyük önem arz etmektedir.

Et kontrolleri insan sağlığını korumak amacıyla yapılması gereken zorunlu ve kaçınılmaz bir gereksinimdir. Tüm bu yöntemler insanların daha güvenli ve temiz et tüketmelerinin sağlanması amacıyla yapılmaktadır. İnsanların ekonomik olarak alım gücü arttırıldığı zaman ucuz etlere olan talebi azalacağından bu tür etlerin satışı da azalacaktır. Ayrıca etlerin denetlenmesi ile ilgili birimlerin gerekli sıklıkla ve kararlılıkla bu tür üretim yapan yerleri denetlemesiyle böyle hileli satışların önüne maksimum düzeyde geçilecektir.

Et ürünleri içerisinde yer alan et türlerinin tespiti düşük değerli olmasından dolayı istenmeyen et ürünlerine sakatların karıştırılması ile ahlaki olmayan ve ekonomik bakımından haksız bir rekabet yaratmanın yanında, dini inançları doğrultusunda bazı hayvanlara ait etleri tüketmek istemeyen insanların aldatılmasına yol açması tüketiciler

yönünden büyük bir öneme sahiptir (Aslan ve ark. 2006, Ayaz ve ark. 2004, Berger ve ark. 1988, Hsieh ve ark. 1997)

İnanç ve kültürel faktörler, ekonomik ve coğrafik etkenlere göre değişmekle birlikte, insan gıdası olarak et; sığır, koyun, keçi, manda, domuz, kümes hayvanları, su ürünleri ve av hayvanlarından elde edilmektedir (Gökalp 1989). Ancak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kimi kişi veya üreticiler, ticari kazanç sağlamak amacıyla toplumun tüketmediği hayvan etlerini, doğrudan veya çeşitli et ürünlerine işleyerek tüketime sunabilmektedirler (Ekici 1998). Bu tür uygulamalar sonucu, tüketicilerin ekonomik zarara uğramaları ve sağlık yönünden çeşitli sorunlarla karşılaşmaları yanında dini ve kültürel değerleri de hiçe sayılabilmektedir. Örneğin; çeşitli hayvan etleri bazı insanlarda alerjik reaksiyonlara neden olabildiği gibi, kaçak olarak kesilen çeşitli türlere ait etlerin kontrollerinin yapılmaması nedeniyle kuduz, ruam, anthrax gibi zoonoz enfeksiyonların arttığı görülmektedir. Yurt dışından kaynağı bilinmeyen veya hileli et ve et ürünlerinin ithali, değişik enfeksiyonların ülkemize girmesine neden olmaktadır. Ayrıca eti yenen ve yenmeyen hayvanların bilinçsizce avlanması sonucu, yabancı hayvan türlerinin yok olması ve dolayısıyla ekolojik dengenin bozulması da kaçınılmaz bir çevre problemi olarak ortaya çıkmaktadır (Hayden 1981, Pressler ve ark. 1994, Hsieh ve ark. 1995, Kamber 1996, Ekici ve Alişarlı 2003).

Ülkemizde bu tür hilelerin net bir şekilde saptanamaması veya bu amaçla kullanılabilecek duyarlı yöntemlerin bulunamaması halinde, belirtilen sorunların çok daha ciddi boyutlara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Çünkü ülkemizde et ve et ürünleri sanayi, hammadde temininden nihai tüketime kadar çözüm bekleyen pek çok soruna sahiptir. Örneğin; Ülkemizde et ve et ürünleri sanayiinde faaliyet gösteren kuruluşların büyük çoğunluğu nispeten küçük ve iptidai usullerle çalışan işletmelerdir. AB ülkelerinde kesimler, tamamen denetimli, modern tesislerde gerçekleştirildiği halde, ülkemizde bazı işletmelerde halen kaçak kesimlerin yapıldığı bilinmektedir (Anonim 2001b). Denetimsiz koşullarda işlenen veya işlenmeden tüketiciye iletilen et ürünlerinin her türlü hileye açık olduğu ve insan sağlığı için büyük bir tehdit oluşturduğu bir gerçektir. Bugüne kadar ilgili mevzuatın kısmen uygulandığı bir ortamda kırmızı et sanayi, henüz çok sağlıklı bir yapıya kavuşturulamamıştır. Sektörde işletmelerin ruhsatlandırma ve denetim hizmetleri istenilen boyutta yapılamadığı gibi ruhsatlandırılan işletme sayısı da oldukça azdır. Yine ruhsatlandırma sonrası yapılan denetim hizmetlerinin yetersiz olduğu bilinmektedir (Anonim 2001c). Diğer taraftan ülkemizde canlı hayvan arzının yetersiz, hayvancılık işletmelerinin dağınık ve küçük olması gibi nedenlerden dolayı istikrarlı, kaliteli ve verimli hammadde temininde önemli sorunların yaşanmasının da (Anonim 2001c) sektörde, hileli et kullanımını teşvik ettiği düşünülmektedir.

Avrupa Birliğine girmek için görüşmelerin devam ettiği bu günlerde, “Codex Alimentarius” standartlarına uygun nitelikte üretim yapmaya gerek halkımızın sağlığı ve gerekse rekabet edebilirlik açısından mecbur olduğumuzun bilinci içinde yeni mevzuat düzenlemeleri halen yapıla gelmektedir. Bu mevzuatın gerçekten yürürlüğe girebilmesi, haksız rekabetin ve kayıt dışı üretimin durdurulabilmesi, tüketici ve gıda sanayiinin bilgilendirilmesi veya bilinçlendirilmesi suretiyle başlayan bir süreç içinde, basta devlet birimleri olmak üzere sanayinin ve tüketicinin denetime aktif bir şekilde katılması ile mümkün olabilecektir (Anonim, 2001b).

Nitekim Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Et ve Et Ürünleri Sanayii Alt Komisyon Raporunda, tüketici sağlığını tehdit edebilecek konularla ilgili gerekli kontrollerin ülke genelini kapsayacak bir program dahilinde yapılarak en kısa sürede uygulamaya konulması ve bu konu ilgili enstitü ve laboratuvarlarımızdaki eksikliklerin giderilerek uluslararası alanda kabul gören metotların uygulamaya konulması ve bu konuda çalışacak elemanların eğitiminin sağlanması öngörülmektedir (Anonim 2001c).

Et kontrolünün insan sağlığını korumaktan başka, ekonomik önemi de vardır. Düşük değerli bir etin üstün değerli et olarak pazarlanıp tüketicinin aldatılması ancak et kontrolü ile önlenemez. Hiçbir gıda maddesi et kadar tüketicileri aldatmaya ve üzerinde hile yapmaya elverişli değildir. Değerli, pahalı ve sağlıklı hayvan etleri, çok daha az değerli etlerle ve hasta hayvanların etleriyle rahatlıkla karıştırılabilir. Et muayenesinin düzenli olarak yapılmadığı durumlarda, bazı kasaplar düşük değerli ve hasta hayvanların etlerini çok ucuz bir fiyatla alarak, bütün bunlardan habersiz olan tüketicilere kaliteli et gibi yüksek bir fiyata satmaktadırlar (Tezcan 1987).

Et ve et ürünlerinde yer alan etlerin hangi hayvan türüne ait olduğunun tespiti ile bir taraftan ahlaki ve ekonomik yönden haksız bir rekabet önlenirken, diğer taraftan dini inançları doğrultusunda bazı hayvanlara ait etleri tüketmeyen insanların aldatılmasının önüne geçilmiş olmaktadır (Aslan ve ark. 2006, Berger ve ark. 1988, Türk ve ark. 2005). Et ve et ürünlerinde kullanılan etlerde hayvan türü tanımlaması genellikle ekonomik nedenlerden dolayı yapılmakla birlikte, bazı etlerin yenilmesi (at ve domuz gibi) dinsel ve ulusal kanunlarla sınırlandırılmıştır (Ekici ve Akyüz 2003).

İnsanların aldatılmasının önlenmesi amacıyla gıdaların kontrolünde hassas, hızlı ve aynı zamanda düşük maliyetli yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasına gereksinim vardır (Türk ve ark. 2005). Et ve et ürünlerinin ayırımında duyu niteliklere, anatomik farklılıklara, kılların histolojik özelliklerine, doku yağlarının özelliklerine ve etlerdeki glikojen miktarına

dayanan yöntemlerin yanı sıra immunolojik, morfolojik, elektroforetik, serolojik ve genetik metotlar kullanılmaktadır (Arun ve Uğur 1999, Ekici ve Akyüz 2003, Ilhak ve Arslan 2007).

Türk Gıda Mevzuatındaki kırmızı et ve et ürünleri üretim tesislerinin kuruluş, açılış, çalışma ve denetleme usul ve esaslarına dair yönetmeliğinin 12. maddesinde, mamul madde üretiminde ürünün bileşimine katılmasına izin verilenler haricinde herhangi bir maddenin ne amaçla olursa olsun kullanılmasının yasak olduğu belirtilmektedir (Anonim1994).

Her ne kadar at ve domuz etleri Gıda Kodeksi (Anonim 2006) çerçevesinde diğer kasaplık hayvanlar içerisinde mütalaa ediliyor olsa da özel izin çerçevesinde çalışan kasap ve marketlerin dışında at, eşek ve domuz etleri satışı ve et mamulleri içinde kullanılması yasaktır. Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde at ve domuz etleri ile ilgili konular henüz netlik kazanmamıştır.

Dünyanın birçok ülkesinde, et ve et ürünlerinin (sucuk, sosis, salam, pastırma gibi), üretiminde kullanılan et türlerinin belirlenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Bu nedenle et türlerinin belirlenmesi için çok sayıda değişik laboratuvar metotları geliştirilmiş ve bu metotların bir kısmı da gıda kontrol laboratuvarlarında resmi metot olarak kullanılmaya başlanmıştır. Genellikle ticari amaçlı olarak et ürünlerinde kullanılan et türlerinin tayini arzulanmaktadır. Oysa son yıllarda gözle görülür hale gelen bir başka talep daha bulunmaktadır: “Helal gıda” tartışmaları hızla yaygınlaşmaktadır. Müslüman toplumlardaki bu tedirginlikte göz önüne alındığında et türlerinin bilinmesi ayrı bir önem taşımaktadır. Özellikle bazı etlerin yenilmesi (at ve domuz etleri gibi) dinsel ve ulusal kanunlarla sınırlandırılmıştır. Bu nedenle et türlerinin tayini gıda laboratuvarlarının en önemli konularından birisidir (Hvass 1985).

Et ve et ürünlerine hile amacıyla karıştırılan farklı et türlerinin tespiti, tüketicinin korunması, gıdalarda etiket bilgisi mevzuatının uygulanması ve haksız rekabetin önlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, et ve et ürünlerinin elde edildiği hayvan türlerinin belirlenmesinde, hızlı sonuç veren, basit, rutin kullanımlara uygun, duyarlılığı yüksek ve güvenilir metotlara ihtiyaç duyulmaktadır.

### **Et ve Et Ürünlerinde Hayvan Türünün Tespit Edilme Yöntemleri**

Et türlerinin tespiti amacıyla çok çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bu metotlar morfolojik, elektroforetik, immünolojik, serolojik ve genetik metotlar olarak sınıflandırılmaktadır (Hitchcock ve Crimes 1985, Kamber 1996). Bu amaçla organoleptik analize dayanan sensorik analizler, kıl yapılarına dayanan anatomik

ayrım, yağ dokunun fiziksel özellikleri vb. gibi histolojik yöntemlerin yanında sarkoplazmik proteinlerin elektroforetik yapı analizi, DNA hybridizasyon ve PCR tekniği, bunların yanı sıra kromatografik metotlar ile immunoenzimatik yöntemler de (ELISA) et türlerinin ayırımında yoğun olarak kullanılmaktadır (Chikuni ve ark. 1990, Aslan ve ark. 2006, Hsieh ve ark. 1996).

Çiğ etlerde ya da et ürünlerinde, etin ait olduğu hayvanın belirlenmesinde türe spesifik olan proteinler kullanılabilir. Türler için spesifik olan proteinlerin izole edilmesinin bazı zorlukları bulunmaktadır. İmmunoassay yönteminin, gıda karışımlarının uygun ekstraktlarından proteinlerin belirlenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Metot, deney hayvanlarına ait proteinlerin parenteral olarak enjekte edilmesinden sonra, bu maddelere karşı oluşan antikorların invitro ortamda et antijenleri ile karıştırılması esasına dayanır (Ekici ve Alişarlı 2003).

### **Morfolojik Yöntemler**

Morfolojik olarak, etler henüz parçalanmadan önce veya büyük parçalar halinde iken, anatomik özelliklerinden yararlanarak hayvanın türü belirlenmeye çalışılmıştır. Etler parçalara ayrıldıktan sonra ise renk, koku, görünüş gibi organoleptik özelliklerinden (Çizelge 1) yararlanarak ayırımın yapılabilmesi yoluna gidilmiştir (Uğur ve ark. 1995).



Çizelge 1. Hayvan Türlerine Göre Etin Karakteristik Özellikleri (Uğur ve ark. 1995)

Sığır	Sarımsı beyaz renkli yağlı İnce lifli Et açık tuğla kırmızımsı renkli
Domuz	Diğer hayvanların etlerine göre daha sert Beyaz, yumuşak yağlı Pişirilince etin rengi açılır
Koyun	Deri altında bir tabaka şeklinde yağ var Eti açık renkli ve ince yapılı
Keçi	Koyuna göre daha koyu renkli Daha kalın yapılı Tipik keçi kokusu var
At	Çok koyu kırmızı ya da mavi kırmızı renkli Hava ile temasından sonra pas rengine döner Yağ dokusu koyu sarı ve kasta mermerleşme yok Yağ dokusu interfibriller yağ dokusu şeklinde
Manda	Sığıra oranla daha koyu kırmızı ve kalın lifli Yağ çok beyaz renkli

Histolojik olarak ise, kıl yapısının hayvan türleri arasında farklı olması gibi özelliklerden yararlanılmaktadır. Bu metodun kullanıldığı bir çalışmada; manda, katır, koyun, keçi gibi hayvanlarda kılların morfolojik yapılarına göre ayırım yapılmıştır (Ereçin ve Hassa 1952). Ancak bu yöntemler henüz fazla parçalanmamış ve herhangi bir teknolojik işleme tabi tutulmamış etler için geçerli olmaktadır (Hofmann 1986, Patterson ve Spencer 1985).

Kimyasal özelliklere dayanan metotlar için, et yağlarının erime ve donma noktaları, reaksiyon dereceleri ve kasların glikojen miktarı gibi özelliklerin belirlenmesi ile hayvan türü tayini yapılır. Fakat bu metotlar ile teknolojik işlemler uygulanmış ürünlere hayvan türünün tespit edilmesi mümkün olmamaktadır (Kang'ethe ve ark. 1982).

Yukarıda belirtilen metotlar birden fazla türe ait etleri içeren karışım halindeki etler ya da işlenmiş ürünler için yeterli olmadığından, yeni araştırma metotlarının geliştirilmesi yoluna gidilmiştir. Bu amaçla kaslardaki türe özgü proteinlerden yararlanılmıştır (Hitchcock ve Crimes 1985). Bu proteinlerin ayrılması ve tanınması için birçok farklı metot kullanılmaktadır (Hvass 1985, Kang'ethe ve ark. 1982, Kaiser ve ark. 1982).

## Elektroforetik Metotlar

### - Elektroforezin temel prensibi

Elektroforetik metotlar, elektrik yüklü parçacıkların, bir elektrik alanın etkisi altında farklı hareket etmesi esasına dayanır. Her protein bulunduğu ortamın pH'sına bağlı olarak bir elektrik yüküne sahiptir. Proteinlerin, elektrik yükünün nötr olduğu bir pH değeri, diğer bir deyişle, izoelektrik noktaları vardır. Bu pH değerinin altındaki pH'larda, protein katyon olarak hareket eder ve pH değeri düştükçe hareketi artar. Tam tersi olarak izoelektrik noktadan yüksek pH değerlerinde ise anyon olarak hareket edip, pH değeri yükseldikçe anyonik hareketi artar. Sonuç olarak proteinlerin elektrik yükleri farklı olduğu için karışımındaki moleküller farklı hızda hareket eder ve tek tek fraksiyonlara ayrılırlar (Pomeranz ve Meleon 1994, Westermeier 1991).

Elektrik serbest çözeltilere ya da destek ortamlara uygulanır. Örnekler bu destek ortama adsorbe olarak ilerler ve ayırım gerçekleşir. Ayırımın gerçekleştiğini izleyebilmek için örnekle beraber yüksek elektroforetik mobilitateye sahip bir boyada yürütülür. Bu amaçla anot yönüne doğru ilerleyen elektroforetik işlemlerde, bromfenolblue ve orange G, katot yönüne ilerleyen elektroforez işlemlerinde ise, metilen blue kullanılır (Westermeier 1991).

Örneklerin, çözeltilere uygulandığı sıvı elektroforezi metotlarında elektrotlar bir tüp içerisine doldurulan tampon çözeltiye uygulanır ve ayırım bu tampon çözelti içerisinde yapılır. Ancak, sıvı elektroforezinde elektrik akımının kesilmesi ile beraber ayrılan moleküller tekrar karışırlar. Destek ortamlarla uygulanan elektroforez işlemlerinden sonra ise, moleküller ilerledikleri noktalarda kalırlar (Westermeier 1991). Destek ortam olarak, kağıt, selüloz asetat membran ve jel gibi bir çok değişik malzemeden yararlanılmaktadır.

### Kağıt ve Selüloz Asetat Membran Elektroforezi

Kağıt elektroforezinin kullanım alanı, daha iyi ayırım yapan jel elektroforezi yönteminin tercih edilmesi ile azalmıştır (Westermeier 1991). Selüloz asetat membranlar ise, çok büyük porlara sahiptir. Bu nedenle ayırım sadece moleküllerin elektrik yüklerine göre meydana gelir ve iyi bir ayırım sağlamazlar. Ancak uygulamanın kolay olması ve herhangi bir soğutma sistemine ihtiyaç duyulmaması gibi avantajları bulunmaktadır (Westermeier 1991).

## Jel Elektroforezi

Jel ortamları ayarlanabilir por büyüklükleri, daha fazla örnek uygulanabilmesi ve kimyasal olarak inert olmaları gibi üstün özellikleri sebebi ile elektroforez işlemlerinde tercih edilen ortamlar olmuşlardır. Bunun yanında bu ortamlar, viskozitelerinin ve sürtünme dirençlerinin fazla olması sebebi ile hem difüzyon azalmakta hem de bu sürtünme molekül büyüklüğüne bağlı olarak artmaktadır. Moleküler eleme etkisi denen, bu etkileri sayesinde ayrılma işlemine aktif olarak katılmaktadır (Bayramlar 1992). Buna karşın, kağıt ve selüloz membranlar sadece destek ortam olarak görev yapmaktadır. Elektroforez jelleri birçok değişik malzemedен elde edilebilmektedir. Yapılan bir çalışmada koyun, domuz, sığır ve at etinin ayırımında nişasta jeli kullanılmıştır (Mattey ve ark. 1970). Podeszewski ve Zarzyeki (1978) aynı destek ortamı kıyma haline getirilmiş balık etlerinin tür tayini amacı ile kullanmışlar ve metodun tek türleri ayırabilmenin yanında karışımlarda da olumlu sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Kim ve Shelef (1986), hindi, tavuk, sığır, domuz etlerinin agar jel ortamında birbirlerinden ayırabildiklerini bildirmişlerdir.

### - SDS-Poliakrilamid Jel Elektroforezi

Sodyum-dodesil-sülfat (SDS'in ilk kez 1967 yılında Shapiro tarafından elektroforez işleminde kullanıldığı bildirilmiştir (Westermeier 1991). SDS varlığında yapılan bir elektroforez işlemi ile proteinlerin molekül ağırlıkları baz alınarak ayrılması sağlanmaktadır (Hofmann 1986).

Hayvan türünün tespit edilmesi amacı ile SDS jel elektroforezi tekniğinin kullanımı ilk kez Scopes ve Penny (1971) tarafından yapılmıştır. Zerifi ve ark. (1991) bu metodu ısıl işlem görmüş çeşitli hayvan etleri için kullanmışlar ve ısıl işlem görmüş saf at etini; sığır, domuz ve koyun etinden kolaylıkla ayırabildiklerini bildirmişlerdir.

### - İzoelektrik Odaklama

Bir diğer elektroforez metodu olan izoelektrik odaklama hayvan türü tayini için ilk kez Tingbergen ve Olsman (1976) tarafından kullanılmıştır. İzoelektrik odaklama metodunda, pH'nın anottan katoda doğru düzenli bir şekilde arttığı destek ortamlar kullanılmaktadır. Böyle bir ortamda eğer bir protein kendi izoelektrik noktasından daha düşük bir pH noktasına konacak olursa elektrik yükü pozitif olacak ve katoda doğru hareket etmeye başlayacaktır.

Protein molekülü katota doğru hareket ederken, pH'nın düzenli şekilde artması ile elektrik yükü değişmeye başlayacak belli bir izoelektrik noktada nötr olacak ve hareket etmeyecektir. Bu noktadan hareket ettiği an elektrik yükü kazanacağı için tekrar eski yerine geri itilecektir (Tingbergen ve Olsman 1976).

Tingbergen ve Olsman (1976) bu metodu kullanarak hem çiğ hem de pişmiş et ürünlerinde hayvan türü tayini yapmışlardır. Abrams ve ark. (1983) aynı metodu bu kez agar jelde uygulayarak balıklarda tür tespiti üzerine çalışmışlardır. Araştırmalarında elli üç farklı hayvan türünü incelemişler ve her bir hayvan türünün gerek bant yoğunluğu, gerekse bant pozisyonu açısından farklı protein modelleri verdiklerini bildirmişlerdir.

#### - Elektroforez Jellerin Boyanması

Elektroforez işlemi ile ayrılan maddeler ancak özel boyama yöntemleri sorası görünür hale gelmektedirler. Boyama işlemlerinde bu güne kadar çok çeşitli boyalar kullanılmıştır. Bu boyalar; kenacid blue, amidoblack, commasie brilliant blue gibi boyaların etanol, metanol gibi çeşitli alkoller ile asetik asit, triklorasetik asit gibi asitlerin varlığında hazırlanmış çözeltileridir (Skrökki ve Hormi 1994). Burada kullanılan asit ve alkollerin amacı proteinlerin buldukları ortamda çözünmez hale getirilerek sabitlenmesi ve boyama işlemi sırasında sökülüp gitmesini önlemektir (Pomeranz ve Meleon 1994). Boyama işlemi genellikle bir durulama ya da boya giderme işlemi takip etmektedir.

Bauer ve Hoffman (1987) çalışmalarında, çeşitli hayvan türlerine ait et proteinlerinin izoelektrik odaklama metoduna göre ayırımını yapmış ve bu jelleri myoglobin boyama metoduna göre boyamışlardır. Çalışmalarında ısı işlem görmüş et ürünlerini inceleyen araştırmacılar bu metodu kullanarak ayırım yapmanın mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

### **İmmünolojik ve Serolojik Metotlar**

İmmünolojik ve serolojik metotlar antijen-antikor reaksiyonuna dayanır. Antijen organizmaya girdiği zaman antikor oluşumuna neden olan ve genellikle protein karakterindeki yapılardır. Antijenler; bakteri, virüs, yabancı eritrosit, eriyebilir protein ya da polisakkaridler olabilir. Ancak nükleik asitler ve lipitler tek başlarına antijenik özellik taşımamaktadır. Canlı organizmalardan elde edilen yapılar genellikle farklı ve özellikle genetik olarak uzak türlerde immünolojik yanıt oluşturur (Arda ve ark. 1994). Antikor ise, herhangi bir antijene karşı şekillenen yapılardır.

## - Presipitasyon Metotları

Değişik hayvan türlerine ait etlerin, serolojik olarak tanımlanmasında presipitasyon yöntemi geniş ölçüde kullanılmaktadır. Testte kullanılan antijene, presipitinojen, antikora presipitin ve antikor-antijen birleşmesi sonucu oluşan banta presipitat adı verilmektedir.

Presipitinin elde edilmesi için kan serumu ya da et ekstraktı deney hayvanına intraperitoneal ya da intravenöz olarak enjekte edilir. Deney hayvanı olarak genellikle tavşanlar kullanılmaktadır. Şüpheli et ekstraktının kendisine karşı oluşan antiserum ile karşılaştırılması ve oluşan presipitatın tespit edilmesi bu metodun temelini oluşturur. İki çeşit presipitasyon metodu kullanılmaktadır (İnal 1992).

Bunlardan birincisi olan Presipitin halka metodunun (Uhlenhut metodu) prensibi, küçük tüplerde presipitan serum ile antijenin üst üste konması ve en çok 30 dakika içerisinde gri-beyaz renkli presipitasyon halkasının oluşmasıdır (Bayramlar 1992).

İkinci yöntem ise, Agar Jel Difüzyon metodudur. Agar Jel Difüzyon metodu, 24-72 saat gibi uzun süreye ihtiyaç duymasına rağmen tüp presipitasyon metoduna göre daha güvenli bulunmuştur. Çift tabaka ve basit jel difüzyon tekniği olmak üzere iki çeşit agar jel difüzyon metodu uygulanmaktadır.

Warneckne ve Sufle (2001), çalışmalarında çeşitli organ parçalarından elde ettikleri ekstraktları, bu organların ait oldukları hayvan türüne karşı hazırlanmış anti-serumlarla, agar jel difüzyon tekniğini kullanarak karşılaştırmışlardır. Araştırmada, organ eti ekstraktının, ait olduğu hayvanın anti-serumu ile kuvvetli presipitasyon verdiğini, ancak diğer türlere ait anti-serumlar ile reaksiyon vermediğini bildirmişlerdir. Hvass (1985) ise, çalışmasında domuz, at ve sığır etlerinden ve bunların karışımlarından elde edilen kıymalarda, Agar Jel difüzyon tekniğini kullanarak tür tespitini yapabilmıştır.

Ancak presipitasyon metotlarının uygulanmasında meydana gelen çapraz reaksiyonlar, sonuçların güvenilir olmasını engellemektedir. Warnecke ve Sufle (2001), at ve domuzdan türe spesifik anti-serumlar elde edebilirken, sığır ve koyun arasında çapraz reaksiyon tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada, sığır serumunun sığır eti ile verdiği presipitasyon yanında, koyun ile kuvvetli, domuz ile hafif çapraz reaksiyon verdiği belirtilmiştir.

## - ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)

Antijen ve antikor belirlenmesini sağlayan bir yöntemdir. Bu testin ana prensibi; antijen- antikor kompleksine, enzim ile işaretli konjugat bağlanmasına ve substratın eklenmesine ve renk oluşumuna sebep olur. Bu amaçla; genellikle 96 çukurlu Polyesteryn mikroplytlere antijen pasif biçimde adsorbe olur. Ayrıca nitroselüloz pleytler, naylon boncuklar ve polyethylene pleytlerde kullanılabilir.

ELISA tekniği ile et türlerinin ayırt edilmesinde, türe özgü poliklonal ve monoklonal olmak üzere iki tip antikor kullanılmaktadır. Bunlardan monoklonal antikorlar tür tespitlerinde, homojen antikor popülasyonuna sahip olmaları (Kohler ve Milstein 1975) spesifiteleri, umumi olarak kullanılmaları, tanımlanmış biyolojik aktiviteleri ve maliyeti düşürmeleri nedeniyle tercih edilmektedirler (Billett ve ark. 1996, Martin ve ark. 1991).

ELISA, kalitatif olarak da sonuç veren daha karmaşık bir immünopresipitasyon tekniğidir ve bu metot ile antijen-antikor kompleksinin varlığı presipitasyonla belirlenmez. Burada bu komplekse bağlanan bir enzimin faaliyetinin kolorimetrik yol ile ölçümü yapılmaktadır. ELISA bir çok antijen ve antikor kalitatif olarak teşhisinde kullanılmaktadır (Hitchcock ve Crimes 1985, Kang'ethe ve ark. 1982). Gıdada ilk olarak, soya proteininin et proteini içerisinde belirlenmesinde uygulanmıştır (Hitchcock ve ark. 1981). Bu çalışmanın sonuçlarından, diğer gıda proteinlerinin analizlerinde model olarak yararlanılmıştır. Patterson ve Jones (1985), etlerde hayvan türünün belirlenmesi amacı ile özel bir ELISA yöntemini kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda çiğ etlerde at etini domuz, sığır ve kuzu etlerindeki karışımlarında tespit edebilmişlerdir. Kang'ethe ve ark (1982) ise, modifiye edilmiş indirekt ELISA tekniğini çiğ at eti ve sığır etinin ayrımı için kullanmışlardır. At ve sığır etleri ile hazırladıkları kıymalarla yaptıkları testlerde %3-80 at eti içerenlerde at etinin varlığını tespit etmenin mümkün olduğunu, ancak %80 den fazla at eti içeren kıymalara ait bulguların saf at etinden üretilmiş kıymalara ait bulgularla aynı olduğunu saptamışlardır. Patterseon ve Spencer (1985) ELISA tekniğini kullanarak bufalo-sığır, koyun-keçi, at-eşek gibi genetik yakınlığı bulunan hayvan ırklarının %0,1 düzeyindeki karışımlarının tespitini yapabilmışlerdir. Çalışmalarında, özel olarak ürettikleri monospesifik anti-serumlar kullanmışlardır.

Kang'ethe ve Gathuma (1987) çalışmalarında otoklavlanmış etlere karşı ısıya dayanıklı anti-serumlarla Enzim Immun Assay yöntemini uygulamışlardır. Ancak bu çalışmada araştırmacılar, ısıya dayanıklı sığır anti-serumunun ısıya dayanıklı saf sığır antijenini diğer türlerden ayıramadığını tespit ederken, aynı metodu kullanarak, domuz, koyun ve keçide

olumlu sonuç elde etmişlerdir. Buna karşın aynı çalışmada, %1 ve %10 oranındaki karışımlarda uyguladıkları Enzim Immun Assay tekniğinin başarısız olduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemizde ve dünyanın diğer bölgelerinde, et ve et ürünlerine düşük değerli et kısımlarının ilavesi ya da farklı hayvanlara ait etlerin hileli olarak katılmış olduğunu bildiren çok sayıda araştırma mevcuttur (Ayaz ve ark. 2004, Hsieh ve ark. 1996, Kang'ethe ve ark. 1982, Silvestre 1995). ELISA gibi immunoenzimatik yöntemler hassas, spesifik, basit ve hızlı metotlar olmalarından dolayı tür tespitinde tercih edilmektedir (Hsieh ve ark. 1997, Mottar 1989, Samarajeewa 1991). ELISA tekniği, hileli hazırlanmış taze et karışımları (Hsieh ve ark. 1996) ile ısıl işlem görmüş et ürünlerinin tür tespiti için etkili bir metot olarak da bildirilmektedir (Andrews ve ark. 1992).

Bu çalışmada, İstanbul bölgesinde satılan sucuk, salam ve sosis gibi et ürünlerinde kullanılan etlerin türleri ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) ile tespiti amaçlanmış ve bu ürünlerin etiketlerine uygunluk kontrolleri yapılmıştır. Bu şekilde insanların et alırken daha bilinçli bir şekilde davranmalarının sağlanması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bazı ülkelerde et ürünlerinin hangi hayvan etlerinden yapıldıklarının etiketlerinde belirtilmesi yasal bir zorunluluktur. Gıdaların hijyenik kontrolleri için de bu uygulama gereklidir. Ülkemizde et ürünlerinin yapımında kullanılan etlerin tür isimlerinin etiketlerinde belirtilmesi gıda maddeleri tüzüğü'nün 147. maddesine göre zorunlu kılınmıştır. Üreticiler tarafından daha fazla kar amacıyla değişik etiketler altında başka türe ait etlerin satılması gıda maddeleri tüzüğü'nce taklit ve tağşiş kapsamında yer almıştır. Kimi üreticiler, kişiler ve kuruluşlar ticari kazanç sağlamak için kötü kaliteli etleri kaliteli etler olarak doğrudan yada diğer et ürünlerinin yapımında kullanarak hileli satışla başvurumaktadırlar. Bunun sonucunda tüketicilerin hem ekonomik yönden zarara uğramalarına hem de sağlık yönünden çeşitli sorunlarla karşılaşmalarına neden olmaktadır. Ayrıca et ve et ürünlerinde tür identifikasyonun yapılmaması da bazı sorunları beraberinde getirmektedir (Allsup 1987, Gearlich ve Heer 1988).

Kaçak olarak kesilen çeşitli hayvan türlerine ait etlerin veteriner kontrollerinin yapılmaması nedeniyle kuduz, ruam, antrax gibi zoonoz enfeksiyonların arttığı görülmektedir. Et endüstrisinin gelişmesiyle orantılı olarak dış ticarete hileli et ve et ürünlerinin satışlarının artması bunların kontrolünü ve türünün belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Bazen halkımız tarafından yenmeyen, kalitesi düşük veya ucuz hayvan etlerinin yüksek kaliteli etler olarak satılmaları ile de tüketiciler aldatılmaktadır. Dolayısıyla insanlar, dini ve kültürel kaynaklı düşünce değerlerinin hiçe sayılarak başka orjinli hayvan etlerini bilmeden yemiş olmaktadır. Yine bazı tür hayvan etleri, bazı insanlarda alerjik reaksiyonlara da neden olabilmektedir. Yukarıda beliren sorunları önlemek ancak etlerin orijinlerinin saptanmasıyla gerçekleştirilebilir. Bunun için de etlerin geldiği hayvan türlerinin belirlenmesi yönünde daha duyarlı yöntemlere ihtiyaç bulunmaktadır (Hitchcock ve Crimes 1985, Kamber 1996)

Bu güne kadar yapılan araştırmalar, et endüstrisinde hileli et kullanımının tüm dünyada oldukça yaygın bir uygulama olduğunu göstermiştir. Örneğin; Avustralya'da ihraç edilen sığır etlerine koyun, at ve kanguru etlerinin karıştırıldığı belirlenmiştir (Whittaker ve ark. 1983). Hsieh ve ark. (1995) Florida'da marketlerde satışa sunulan işlenmiş et ürünlerinin %22.5'nin, kıyma halindeki çiğ etlerin ise %15.9'nin etiketlerinde belirtilmeyen farklı hayvan türlerine ait etleri ihtiva ettiklerini tespit etmişlerdir. Kang'ethe (2000) Nairobi piyasasından temin edilen iki ayrı et işletmesine ait sığır eti ürünlerini analiz etmiş ve işletmelerden birinin ürünlerinin %78.6'sının, diğerinde ise %6.3'nün etiketlerinin aksine domuz eti ihtiva ettiğini bildirmiştir. Meksika'da yapılan bir araştırmada piyasada satılan 23 hamburger örneğinin



9'unda at eti, 17 Meksika sosisinin (chorizo) 5'inde ise at ve domuz eti tespit edilmiştir (Flores-Munguia ve ark. 2000). Ülkemizde ise yakın bir tarihte 5 yılda yaklaşık 5 trilyon liralık kaçak buffalo etinin iç piyasaya satıldığı ortaya çıkarılmıştır (Anonim 2000). Yine, Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsüne getirilen, farklı ürün gruplarına ait çoğu şüpheli toplam 100 adet çiğ ve pişmiş et ve et ürününün materyal olarak kullanıldığı bir araştırmada; örneklerinin %22'sinin etiket bilgileri ile bağdaşmadığı görülmüştür (Ayaz ve ark. 2004). Bu sonuçlara ilave olarak en son, İzmir Veterinerlik Araştırma Müdürlüğü'nün yaptığı tahlillerde, çiğ köftenin içinde dana etinin yanı sıra domuz, at ve eşek etinin de bulunduğu ifade edilmiştir (Anonim 2004).

Et ve et ürünlerinin elde edildiği hayvan türlerini belirlemek ve bu yolla yapılabilecek hileleri önlemek amacıyla protein ve DNA gibi türe spesifik komponentlerin analizine dayanan pek çok yöntem geliştirilmiştir (Whittaker ve ark.1983, Chikuni ve ark. 1990, Chikuni ve ark. 1994, Meyer ve Candrian 1996, Lockley ve Bardsley 2000). Proteinler; immunolojik, kromatografik ve elektroforetik tekniklerin kullanıldığı çeşitli metotlarla analiz edilerek tür tayini yapılabilmektedir (Patterson ve ark. 1984, Kang'ethe ve ark. 1986, Berger ve ark. 1988, Zerifi ve ark. 1992, Amstrong ve Leach 1992, Gallardo ve ark. 1995)

Görüldüğü gibi gelişmiş ülkelerde, et ve et ürünlerinde kullanılabilen farklı hayvan türlerini güvenilir olarak tespit edebilmek amacıyla moleküler biyoloji alanındaki gelişmeler yakından takip edilmekte ve yeni identifikasyon tekniklerinin kullanıldığı pek çok araştırmalar yapılmaktadır. Ülkemizde ise bu konuyla ilgili olarak yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Ayaz (1989), sığır, at, köpek, domuz etleri yanında piyasadadan toplanan parça et, kıyım, salam, sosis ve sucuktan oluşan toplam 125 örneği hem Uhlenhuth ve hem de agar-jel difüzyon yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Araştırmacı bu metodların sadece çiğ veya 60°C' ye kadar ısı işlem görmüş et ve et ürünlerinde uygulanabileceğini bildirmiştir. Ayaz (1997), başka bir araştırmasında, ELISA yöntemi ile çiğ ve ısı işlem uygulanmış ürünlerde et türlerini belirlemek amacıyla ticari ELISA kitlerini kullanmış, ancak kullanılan bu kitlerle, 65°C'nin üzerinde ısı işlem görmüş et ürünlerinde tek tırnaklı hayvan etlerinin belirlenemediğini bildirmiştir.

Ekici (1998), ise SDS-PAGE yöntemiyle çiğ et karışımlarında farklı tür hayvan etlerinin tespitini yapmış ve bu yöntemin, bazı türler için %5 seviyesine kadar başarılı sonuç verdiğini belirtmiştir.

Chen ve ark. (1998) monoklonal antikor indirekt ELISA yöntemi kullanarak çiğ ve ısı işlemi görmüş tavuk ürünlerinden domuz eti varlığı tespit düzeyini yüzde 1 olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar monoklonal antikorların bağlanma özellikleri ile her

ELISA yönteminde optimize edilebileceklerini ve düşük tespit limitleri ile güvenilir ve en iyi düzeyde analizin gerçekleştirilebileceğini bildirmişlerdir (Chen ve ark. 1998). Benzer şekilde araştırmamızda monoklonal sandviç ELISA yöntemi kullanılmıştır. Çiğ et ve et ürünleri tespitinin yapıldığı kitlerde sığır, domuz ve kanatlılar için tespit limiti < yüzde 1 olarak bildirilmektedir (Anonim 2008).

ELISA tekniği ile türe özgü monoklonal ya da poliklonal antikorların kullanımına bağlı olarak çapraz reaksiyon gibi nedenlerden ötürü farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Poliklonal antikorlar hem albumin gibi kan proteinlerini (Whittaker ve ark. 1983) hem de kasta bulunan çözünebilir proteinleri (Martin ve ark. 1988) yakalama eğilimindedir. Bununla birlikte araştırmacılar poliklonal antikorların değişken afiniteye sahip olduklarını ve diğer türlerden olabilecek çapraz reaksiyon ihtimalinin yüksek olduğunu (Dincer ve ark. 1987) ve çapraz reaksiyonu önlemek için ilave saflaştırma işlemine ihtiyaç göstermelerini (Andrews ve ark. 1992, Kang'ethe ve ark. 1982, Whittaker ve ark. 1983) önemli dezavantaj olarak bildirmektedir. Buna karşın günümüzde monoklonal antikorların tür tespitinde kullanılması daha çok rağbet görmektedir (Garcia ve ark. 1994, Martin ve ark. 1991). Çiğ et ve et ürünleri tespitinin yapıldığı kitlerde sığır, domuz ve kanatlılar için tespit limiti < %1 olarak bildirilmektedir (Anonim 2005).

Türk ve ark. (2005)'nın ELISA tekniği ile yaptıkları çalışmada, 223 adet et ve et ürünleri örneğinin 12'sinde (% 5.3) tek tırnaklı eti, 16'sında (% 7.1) domuz eti, 6'sında (% 2.6) ise tek tırnaklı / domuz eti karışımı tespit etmişlerdir.

Bursa ve İstanbul bölgesindeki satış noktalarından alınan 410 et ve et ürünleri örneğinde ELISA tekniği ile yapılan bir çalışmada (Günşen ve ark. 2006), örneklerden 396'sında (% 75) sığır eti, 85'inde (% 20.7) tavuk eti ve 14'ünde (% 4.3) at eti tespit edilmiştir. İncelenen örneklere ait etiket bilgileri değerlendirildiğinde ise, toplam 67 (% 1.3) örneğin, üzerinde bulunan etiket bilgilerinden farklı hayvan türüne ait et içerdiği saptanmış, belirlenen bu örneklere ilave olarak etiketlerde varlığı bildirilmemiş hayvan türlerini de içeren toplam 79 (% 19.2) örneğin hileli olduğu bildirilmiştir (Günşen ve ark. 2006).

Ankara'da yapılan bir başka çalışmada (Ayaz ve ark. 2004) ise toplam 9 parça et ve 16 kıyma köftenin sırasıyla 2'sinin (% 22.2) ve birinin (% 6.3) farklı et türü içerdiği ELISA tekniği ile saptanmıştır. Isıl işlem görmüş et ürünlerini incelediklerinde sucuk örneklerinin % 39.2'sinin, salam örneklerinin % 35.7'sinin ve sosis örneklerinin ise % 27.2'sinin farklı et türü içerdiğini tespit etmişlerdir (Ayaz ve ark. 2004).

Amerika'da yapılan bir çalışmada (Hsieh ve ark. 1995), çığ kıymalarının % 15.9'unun, domuz sosislerinin % 22.5'inin hileli olduğu bildirilmiştir. Konu ile ilgili bir diğer çalışmada (Hsieh ve ark. 1996) Alabama'da satışa sunulan domuz kıyması örneklerinin % 90'ında, domuz sosis örneklerinin % 54'ünde hileli olarak kanatlı eti tespit edilmiştir. Çığ et ve et karışımlarında hayvan türü tespitine yönelik araştırmaların ülkelere göre önemli farklılıklar gösterebileceği ve örneklerin temin edildiği satış noktalarının bulunduğu yer ve örneklerin satış fiyatları, aynı zamanda satışa sunulan noktalara yapılan denetimlerin yoğunluğu ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Günşen ve ark. 2006).

Silvestre (1995) çığ kıyma ve hamburger numunelerinin sırasıyla % 46.4 ve % 83.3 düzeyinde bir veya birden fazla türe ait et içerdiğini belirlemiştir.

Macedo-Silva ve ark. (2000) Brezilya'da piyasadan temin edilen 18 adet sığır, 18 adet tavuk ve 3 adet domuz hamburger örneğinde ELISA yöntemi ile tür tayini yapmışlar hiçbir örnekte farklı bir et türü saptamamışlardır. Buna göre çığ et ve et karışımlarında tür tespitine yönelik araştırmalar ülkelere göre önemli değişimler gösterebilmekte, bazı çalışmalarda farklı et türü oranı % 80-90 düzeyine ulaşırken bazı çalışmalarda bu düzey % 6.3 ve hatta sıfır olabilmektedir. Bu durum örneklerin temin edildiği satış noktalarının bulunduğu mevki ve örneklerin satış fiyatları, aynı zamanda satışa sunulan noktalara yapılan denetimlerin yoğunluğu ile ilişkili olabilir.

Konu ile ilgili diğer bir çalışmada araştırmacılar, İstanbul bölgesinde hazır kıymaların % 9 oranında etikette bildirilenden farklı et türü içerdiğini saptamışlardır (Günşen ve ark. 2006).

Türkyılmaz ve Irmak (2008) yaptıkları çalışmada İzmir İli ve çevresinden temine edilen toplam 116 et ve et ürünü, ELISA (Enzyme-Linked İmmuno Sorbent Assay) ile incelenmiştir. Analiz sonucunda toplam 116 örneğin 76'sında (% 65.5) sığır eti, 27'sinde (% 23.3) sığır / tavuk eti karışımı, 7'sinde (% 6.0) tavuk eti, 3'ünde (% 2.6) domuz eti, 2'sinde (% 1.7) at eti ve birinde (% 0.9) sığır / domuz eti karışımı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları ile incelenen örneklerin etiket bilgileri karşılaştırıldığında, 18 (% 15.5) örneğin etiket bilgilerinden farklı et türlerini içerdiği saptanmıştır.

Ağel (2009) yaptığı çalışmada; İstanbul bölgesindeki çeşitli marketlerde satışa sunulan 275 et ve et ürünü (25 hazır kıyma, 43 köfte, 68 sucuk, 78 salam, 61 sosis) ELISA tekniği ile analiz edilmiştir. Analiz edilen 275 adet numunenin 42'sinde (%15) etiketten farklı et türü bulunmuştur. 25 adet kıymanın 7 adeti (%28), 43 adet köftenin 13 adedinde (%30), 68 adet sucuğun 19 adedinde (%28), 78 adet köftenin 2 adedinde (%3), 61 adet sosisin 1 adedinde (%2) et içeriğinin etiket üzerinde verilen bilgiler ile uyumlu olmadığı belirlenmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. MATERYAL**

Araştırmada İstanbul bölgesinin çeşitli satış noktalarından (kasap, süpermarket, şarküteri vb.) 2008 ve 2009 yılı içerisinde tesadüfi örnekleme yoluyla temin edilen, herkes tarafından bilinen ulusal markalardan 50 salam, 50 sosis, 50 sucuktan oluşan 150 adet et ürünleri numunesi soğuk zincir altında laboratuara getirilmiş ve en kısa sürede analize tabi tutulmuştur. Et ve et ürünlerinde tür tespiti ELISA yöntemi kullanılarak TS 12191 (Anonim 1997) standardına göre gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2. YÖNTEM**

##### **3.2.1. Örneklerin Hazırlanması**

Küçük parçalar haline getirilen ısıl işlem görmüş et ürün numunelerinden 25 g alınarak elektrikli doğrayıcı-karıştırıcıya (Waring blender) konulmuş ve örneklerin üzerine 225 ml fizyolojik tuzlu su ilave edilmiştir. Örnekler 1 - 2 dakika süresince karıştırıcıda homojen hale getirilmiştir. Daha sonra süzgeç kağıdından (Whatman No: 4) geçirilen numuneler su banyosunda (95 - 100 °C), 15 ± 1 dakika süre ısı işlemine tabi tutulmuştur. Ardından süzüntü tekrar filtre kağıdından (Whatman No: 4) süzülmüş ve örnekler tüplere alınmıştır.

##### **3.2.2. Test Prosedürü**

ELISA kitinin plak planı, pozitif kontrol, % 1 pozitif kontrol, negatif kontrol olacak şekilde örneklerin sayısına göre oluşturulmuştur. Pozitif kontroller için test kitine ait pozitif kontrol solüsyonları kullanılmıştır. Yüzde bir pozitif kontrol için test kitinin pozitif kontrolünün % 1'lik dilüsyonu ve negatif kontrol için de % 0.9 (0.15M) tuzlu su hazırlanmıştır. Analizde kullanılacak olan yıkama solüsyonu, test kitindeki konsantre yıkama solüsyonunun deiyonize su ile 1:10 dilüsyonu şeklinde hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan ABTS (azino-di-ethylbenzthiazoline sulphonic acid) solüsyonu da avidin peroxidase konjugat inkübasyonu sırasında taze olarak hazırlanarak kullanılmıştır. Bunun için test kiti içerisinde çıkan konsantre ABTS peroxide citrate buffer 1:25 oranında karıştırılmıştır. ELISA kiti ve reaktifler kullanılmadan önce tutuldukları 2-8°C'den çıkarılarak oda sıcaklığına getirilmiştir. Blank olarak seçilen kuyucuğa 100 µl normal tuzlu su ve seçilen diğer kuyucuklara sırasıyla 100 µl pozitif kontrol, % 1 pozitif kontrol ve örnekler konulmuştur. ELISA plak üzeri

kapatılarak 60 dk oda sıcaklığına bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda kuyucuklar yıkama solüsyonuyla cihazda (ELX 50 Auto Strip Washer, Bio-Tek Inst., Inc.) üç kez yıkanmıştır. Aynı türün her bir kuyucuğuna 25 µl türe özgü anti-species biotinylate konulmuştur. Bu noktada konulan reaktifin, kuyucuğu tamamen örtmesine dikkat edilerek üzeri kapalı halde 60 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda kuyucuklar yıkama solüsyonuyla 3 kez yıkanmıştır. Sonra kuyucuklara 25 µl peroxidase conjugate konularak üzeri kapalı halde 30 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda kuyucuklar yıkama solüsyonuyla 6 kez yıkanmıştır. Kuyucuklara taze hazırlanmış çalışma ABTS solüsyonu 50 µl hacimde konulmuş ve üzeri örtülerek 30 dk oda sıcaklığına bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda her bir kuyucuğa 50 µl stop solüsyonu ilave edilmiştir.

### **3.2.3. Hesaplama ve Sonuçların Değerlendirilmesi**

Ölçüm işlemi için plak, ELISA okuyucusuna (ELX 808 Ultra Mikroplate Reader, Bio-Tek Inst., Inc.) yerleştirilmiş ve cihaz ortalama 414 nm (405- 420 nm) dalga boyunda absorbans değerlerine programlanmıştır. Pozitif kontrol, % 1 pozitif kontrol, negatif kontrol ve örneklerin absorbansları tespit edilmiştir. Kontrol ve örneklerin ortalama absorbans değerleri ve bunların standart sapmaları hesaplanmıştır. Absorbans değeri % 1 pozitif kontrolün ortalama absorbans değerine eşit veya daha yüksek olan örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir. Eğer örneğin absorbans değeri % 1 pozitif kontrolün ortalama absorbans değerinden daha düşük ise örnek negatif olarak değerlendirilmiştir (Anonim 2008).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Sosis Örneklerinde Saptanan Farklı Et Türü ve Düzeyi

Araştırmada çeşitli satış noktalarından temin edilen ısı işlemi görmüş sosis ürünlerinde ELISA testi ile yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de görülmektedir. Çizelgeden de görülebildiği gibi analiz edilen hiçbir sosis ürününde kanatlı eti, tek tırnaklı hayvan eti ve domuz eti tespit edilmemiştir.

Çizelge 2. Sosis örneklerde tespit edilen hayvan türleri ile etiket bilgilerinin karşılaştırılması

Numune Çeşidi	Numune Sayısı (n)	Saptanan Dana Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Saptanan Kanatlı Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Saptanan Tek Tırnaklı Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Saptanan Domuz Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Etiketten Farklı Numune Sayısı ve Değerleri (%)
SOSİS	50	50 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Analiz edilen sosis örneklerinde dana eti dışında farklı bir hayvan türüne rastlanmamıştır. İncelenen 50 numuneye ait etiket bilgileri değerlendirildiğinde, Bütün örneklerin üzerinde bulunan etiket bilgilerinden farklı bir hayvan türüne ait et içermediği saptanmıştır.

Bizim çalışmamıza uyumlu olarak, Macedo-Silva ve ark. (2000)’da Brezilya’da piyasadan temin edilen 18 adet sığır, 18 adet tavuk ve 3 adet domuz hamburger örneğinde ELISA yöntemi ile tür tayini yapmışlar hiçbir örnekte farklı bir et türü saptamamışlardır.

Isıl işlem görmüş et ürünleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, Hsieh ve ark. (1995) Amerika’da (Florida) incelemiş oldukları domuz sosis ürünlerinin % 22.5’inin hileli olduğunu bildirmiş, Silvestre (1995) ise analiz ettiği sosis numunelerinin % 63.6’sında bir veya daha

fazla farklı türe ait et olduğunu saptamıştır. Alabama’da yapılan araştırmada domuz sosis örneklerinin % 54’üne kanatlı eti karıştırıldığı tespit edilmiştir (Hsieh ve ark. 1996).

Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalarda; Ayaz ve ark. (2004) ısıtılmış et ürünlerini incelediklerinde sosis örneklerinin % 27.2’sinin farklı et türü içerdiğini tespit etmişlerdir

Ağel (2009) 61 adet sosisin 1 adedinde (%2) et içeriğinin etiket üzerinde verilen bilgiler ile uyumlu olmadığı belirlenmiştir.

Günşen ve ark. (2006), ELISA tekniği ile analiz ettikleri 60 sosis örneğinin 8 tanesinde (% 13.3) tavuk eti tespit ederken örneklerin hiçbirinde at ve domuz eti belirlenmemiştir.

#### 4.2. Salam Örneklerinde Saptanan Farklı Et Türü ve Düzeyi

Çalışmada ısıtılmış salam ürünlerinde ELISA tekniği ile yapılan analizler sonucunda elde edilen değerler Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelgeden de görülebildiği gibi analiz edilen hiçbir salam ürününde kanatlı eti, tek tırnaklı hayvan eti ve domuz eti tespit edilmemiştir.

Çizelge 3. Salam örneklerinde tespit edilen hayvan türleri ile etiket bilgilerinin karşılaştırılması

Numune Çeşidi	Numune Sayısı (n)	Saptanan Dana Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Saptanan Kanatlı Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Saptanan Tek Tırnaklı Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Saptanan Domuz Eti Sayısı ve Değerleri (%)	Etiketten Farklı Numune Sayısı ve Değerleri (%)
SALAM	50	50 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Analiz edilen 50 salam örneğinin tamamında dana eti dışında farklı bir hayvan türüne rastlanmamıştır. İncelenen 50 numuneye ait etiket bilgileri değerlendirildiğinde, Bütün

örneklerin üzerinde bulunan etiket bilgilerinden farklı bir hayvan türüne ait et içermediği saptanmıştır.

Daha önce salam örneklerinde ELISA tekniği ile yapılan et tür tayini çalışmalarında; Ayaz ve ark. (2004)'nın inceledikleri salam örneklerinin % 35.7'sinin farklı et türü içerdiği belirtilmiştir.

Bizim çalışmamızla aynı değerleri elde eden Ağel (2009) yaptığı çalışmada; 78 salam örneği incelemiş ve et içeriğinin etiket üzerinde verilen bilgiler ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Günşen ve ark. (2006), ELISA tekniği ile analiz ettikleri 75 salam örneğinin 3 tanesinde (% 4.0) tavuk eti tespit ederken örneklerin hiçbirinde at ve domuz eti belirlenmemiştir. Etiket bilgilerinden farklı numune sayısı da yine 3 (% 4.0) olarak tespit edilmiştir.

### 4.3. Sucuk Örneklerinde Saptanan Farklı Et Türü ve Düzeyi

Araştırmada çeşitli satış noktalarından temin edilen sucuk ürünlerinde ELISA tekniği ile yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de görülmektedir. Çizelgeden de görülebildiği gibi belirtilen piyasa örneklerine ait bulgular incelendiğinde analiz edilen hiçbir üründe kanatlı eti, tek tırnaklı hayvan eti ve domuz etinin bulunmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 4. Sucuk örneklerinde tespit edilen hayvan türleri ile etiket bilgilerinin karşılaştırılması

Numune Çeşidi	Numune Sayısı (n)	Saptanan Dana Eti Sayısı ve (%) Değerleri	Saptanan Kanatlı Eti Sayısı ve (%) Değerleri	Saptanan Tek Tırnaklı Eti Sayısı ve (%) Değerleri	Saptanan Domuz Eti Sayısı ve (%) Değerleri	Etiketten Farklı Numune Sayısı ve (%) Değerleri
SUCUK	50	50 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)



Analiz edilen 50 sucuk örneğinin tamamında dana eti dışında farklı bir hayvan türüne rastlanmamıştır. İncelenen 50 numuneye ait etiket bilgileri değerlendirildiğinde, Bütün örneklerin üzerinde bulunan etiket bilgilerinden farklı bir hayvan türüne ait et içermediği saptanmıştır.

ELISA tekniği ile yapılan çalışmalarda; Günşen ve ark. (2006) inceledikleri 125 sucuk örneğinin 58 adedinde (% 46.4) tavuk eti, 10 adedinde (% 8.0) at eti tespit etmişler ve örneklerin 38 tanesinin (% 30.4) etiket bilgilerinden farklı et türü içerdiğini belirtmişlerdir.

Türkyılmaz ve Irmak (2008); 26 sucuk örneğinin 13 adedinde (% 50.0) sığır eti, 13 adedinde de (% 50.0) sığır ve tavuk eti karışımı tespit etmiş örneklerde at ve domuz etinin olmadığını ve etiket bilgisinden farklı örnek sayısının 5 adet (% 19.2 ) olduğunu belirtmişlerdir.

Ayaz ve ark. (2004) sucuk örneklerinin % 39.2'sinin farklı et türü içerdiğini tespit etmişlerdir.

Ağel (2009) 'in yaptığı çalışmada 68 adet sucuğun 19 adedinde (%28) et içeriğinin etiket üzerinde verilen bilgiler ile uyumlu olmadığı belirlenmiştir.

Türk ve ark. (2005)'nın ELISA tekniği ile yaptıkları çalışmada, 223 adet et ve et ürünleri örneğinin 12'sinde (% 5.3) tek tırnaklı eti, 16'sında (% 7.1) domuz eti, 6'sında (% 2.6) ise tek tırnaklı / domuz eti karışımı tespit etmişlerdir.

Diğer araştırmalara baktığımızda etikete göre farklılık gösteren numunelerde yabancı et türü olarak en çok tavuk etinin kullanıldığı görülmektedir (Ayaz ve ark. 2004, Hsieh ve ark 1995, Hsieh ve ark. 1996). Memeli hayvan etlerine göre daha düşük düzeyde kolesterol ve doymuş yağ içeren kanatlı etlerine rağbet tüm dünyada artmaktadır. Buna bağlı olarak elde edilmesi diğer hayvanlara göre daha ekonomik ve kolay olan kanatlı etlerinde üretim fazlası oluşabilmekte, kemiksiz hale getirilmiş kanatlı etlerinin parça ya da kıyılmış memeli hayvan etlerine ilave olasılığı yükselmektedir (Sheu ve Hsieh 1998).

ELISA tekniği ile türe özgü monoklonal ya da poliklonal antikorların kullanımına bağlı olarak çapraz reaksiyon gibi nedenlerden ötürü farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Poliklonal antikorlar hem albumin gibi kan proteinlerini (Whittaker ve ark. 1983) hem de kasta bulunan çözünebilir proteinleri (Martin ve ark. 1988) yakalama eğilimindedir. Bununla birlikte araştırmacılar poliklonal antikorların değişken afiniteye sahip olduklarını ve diğer türlerden olabilecek çapraz reaksiyon ihtimalinin yüksek olduğunu (Dincer ve ark. 1987) ve çapraz reaksiyonu önlemek için ilave saflaştırma işlemine ihtiyaç göstermelerini (Andrews ve ark. 1992, Kang'ethe ve ark. 1982, Whittaker ve ark. 1983) önemli dezavantaj olarak

bildirmektedir. Buna karşın günümüzde monoklonal antikorların tür tespitinde kullanılması daha çok rağbet görmektedir (Garcia ve ark. 1994, Martin ve ark. 1991). Chen ve ark. (1998) monoklonal antikor indirekt ELISA yöntemi kullanarak çiğ ve ısı işlemi görmüş tavuk ürünlerinden domuz eti varlığı tespit düzeyini %1 olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar monoklonal antikorların bağlanma özellikleri ile her ELISA yönteminde optimize edilebileceklerini ve düşük tespit limitleri ile güvenilir ve en iyi düzeyde analizin gerçekleştirilebileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde araştırmamızda monoklonal sandviç ELISA yöntemi kullanılmıştır.

Bizim de ELISA tekniği ile yaptığımız tür tayini çalışmamızda incelenen 150 örneğin hiçbirinde farklı bir et türü saptanmamış ve etiket bilgilerinin doğru olduğu belirlenmiştir.

Buna göre ısı işlem görmüş et ve et ürünlerinde tür tespitine yönelik araştırmalar ülkelere ve bölgelere göre önemli değişimler gösterebilmekte, bazı çalışmalarda farklı et türü oranı % 80-90 düzeyine ulaşırken bazı çalışmalarda bu düzey % 6.3 ve hatta sıfır olabilmektedir. Bu durum örneklerin temin edildiği satış noktalarının bulunduğu mevki ve örneklerin satış fiyatları, aynı zamanda satışa sunulan noktalara yapılan denetimlerin yoğunluğu ile ilişkili olabilir.

## SONUÇ

Gerek dünya gerekse ülkemiz için et ve et ürünlerini oluşturan et türleri ve bunların karışımlarındaki tür çeşitleri ile bunların oranlarının belirlenmesi, halen güncelliğini koruyan önemli bir sorun olarak ortada bulunmaktadır. Hile amacıyla ucuz etlerin pahalı etler içerisine karıştırılması ve düşük kaliteli ucuz etlerin kaliteli etlermiş gibi etiketlenip satılması fazla kar elde etmeyi amaçlayan kişiler tarafından yapılabilmektedir. Uluslar arası et ticaretinin artması, yapılan hileleri de arttırmıştır.

Bu sebeple, Et ve et ürünlerinin sucuk, sosis, salam, pastırma vb. üretiminde kullanılan etlerin hangi hayvan türüne ait olduğunun belirlenmesi, söz konusu gıda maddelerinin hem gıda kodeksine uygunluğu, gıdalarda etiket bilgisi mevzuatının uygulanması ve haksız rekabetin önlenmesi hem de tüketici haklarının korunması bakımından önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra bazı etlerin (tek tırnaklı ve domuz gibi) tüketilmesi dinsel veya ulusal kanunlarla sınırlandırılmıştır. İşte tüm bu nedenlerden dolayı et türlerinin belirlenmesi gıda laboratuvarlarının en önemli konularından birisi olmuştur.

Bu neden ile, etin kaynağının belirlenmesi için çok sayıda değişik analiz metotları geliştirilmiş ve bunların bir kısmı da gıda kontrol laboratuvarlarında referans metot olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Uygun olmayan ürünlerin tespiti için kontrollerin sürekli ve güncel metodlar ile hızlı bir biçimde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla immunoenzimatik ve moleküler yöntemler ön plana çıkmakta; pratik, hızlı sonuç veren, hassas ve uygulama için profesyonel ekibe ihtiyaç göstermemesinden ötürü ELISA yöntemi rutin analizlerde tercih sebebi olarak görülmektedir.

Araştırmamızda İstanbul bölgesinin çeşitli satış noktalarından (kasap, süpermarket, şarküteri vb.) 2008 ve 2009 yılı içerisinde tesadüfi örnekleme yoluyla temin edilen, herkes tarafından bilinen ulusal markalardan 50 salam, 50 sosis, 50 sucukdan oluşan toplam 150 adet et ürünü numunesi ELISA tekniği ile incelenmiş ve örneklerle kanatlı eti, tek tırnaklı hayvan eti ve domuz eti karıştırılıp karıştırılmadığı incelenmiştir. Örneklerin hiçbirinde bu tür et karışımı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu ürünlerin tümünde etiket bilgilerinde belirtilen dana eti ibaresine uyulduğu da belirlenmiştir.

Sonuç olarak, İstanbul bölgesinde, araştırma konusu olan satış yerlerinde tüketime sunulan et ürünlerinde farklı hayvan türlerine ait etlerin kullanılmadığı saptanmıştır. Elde edilen bulgular insan sağlığı bakımından sevindirici olmakla beraber İstanbul ilinde bu

ürünlerin gıda kontrollerinin gerekli kurumlarca sıkı ve güvenli bir şekilde yapıldığını da ortaya koymaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abrams R, Verbeke R, Hoof J (1983). Fish species identification by isoelectric focusing. *Fleischwirtsch*, 63(9): 1459-1462.
- Ağel HE (2009). Elisa tekniği ile çiğ ve ısıl işlem görmüş et ürünlerinde et türlerinin tespiti. *Gıda*, 22: 18-20.
- Allsup TN (1987). Comparision of the agar-jel immunodiffusion and center immunoelectrophoresis test for species identification of important red meat and offals. *Meat Science*, 20 (2): 119-128.
- Amstrong SG, Leach DN (1992). The use of HPLC protein profiles in fish species identification. *Food Chem.*, 44: 147-155.
- Andrews CD, Berger RG, Mageau RP, Schwab B, Johnson RW (1992) Detection of beef, sheep, deer, and horse meat in cooked meat products by enzyme-linked immunosorbent assay. *J. AOAC Int.*, 75: 572-576.
- Anonim (1994). Türk Gıda Mevzuatı. s:744, Ankara.
- Anonim (1997) Türk Standartları Enstitüsü (TS) 12191. Et ve et mamulleri kullanılan etin türlerinin tespiti-ELISA metodu, Mart, sayfa 3.
- Anonim (2000). Dışişleri Bakanlığı Enformasyon Dairesi Başkanlığı Türk Basınından Haberler-10 Kasım 2000, Cuma.
- Anonim (2001a). Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ulusal Gıda ve Beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu, Ankara.
- Anonim (2001b). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Hayvancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT:2574. ÖİK:587, Ankara.
- Anonim (2001c). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Et ve Et Ürünleri Sanayii Alt Komisyon Raporu DPT: 2635 - ÖİK: 643, Ankara.
- Anonim (2004). Domuz, eşek ve at kokteyli. <http://www.sabah.com.tr/2004/01/22/gun106.html>.
- Anonim (2005). Biokits (cooked) species identification kits. Tepnel biosystems. (<http://www.tepnel.com>).
- Anonim (2006). Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği, Tebliğ No:2006/31.
- Anonim (2008). *ELISA-TEKTM Cooked meat speciation kits*. Elisa Technologies, Inc., Florida, U.S.A. (<http://www.elisa-tek.com>)

- Arda M, Mimbay A, Aydın N, Akay Ö, İzgür M, Diker KS (1994). İmmünoloji. Medisan Yayınevi, Ankara.
- Arslan A (2002). Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. 28s Elazığ.
- Arun OO, Uğur M (1999). Sosislerdeki etin orijininin belirlenmesinde pseudoperoksidaz boyama tekniğinin poliakrilamid jel izoelektrik odaklama (PAGIF) metodunda kullanılması. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 23: 599-603.
- Aslan A, Ilhak OI, Calicioğlu M (2006). Effect of metod of cooking on identification of heat processed beef using polymerase chain reaction (PCR) technique. Meat Sci., 72: 326-330.
- Ayaz Y (1989). Agar-Jel Diffüzyon yöntemi ile et nevilerinin ayırt edilmesi üzerine çalışmalar. Etlik Vet. Mikrob. Derg., 6 (5): 73-80.
- Ayaz Y (1997). Isı işlem görmüş et ve et ürünlerinde tür ayırımı. Etlik Vet. Mikrob. Derg., 9 (1): 183-185.
- Ayaz Y, Ayaz ND, Erol İ (2004). Elisa tekniği ile et ve et ürünlerinde tür tayini. I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. 29 Eylül-1 Ekim 2004. s: 355-362. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dışkapı Kampüsü/Ankara.
- Bauer F, Hofmann K (1987). Improving the sensitivity of electrophoretic determination of animal by means of peroxidase staining of myoglobins. Fleischwirtsch, 62(7): 861-867.
- Bayramlar S (1992). Bazı Hayvan Etleri Üzerinde Standart Poliakrilamid Jel Elektroforezi ile Yapılan Tür Tayini Çalışmaları. Doktora Tezi, İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baysal A (2007). Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, 11. Baskı, 255 s Ankara.
- Berger RG, Mageau RP, Schwap B, Johnston RW (1988). Detection of poultry and pork in cooked and caned meat foods by enzyme linked immunosorbent assays. J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int., 71(2): 406-409.
- Billett EE, Bevan R, Scanlon B, Pickering K, Gibbons B (1996). The use of a poultry specific murine monoclonal antibody directed to the insoluble muscle protein desmin in meat speciation. J. Sci. Food Agric., 70: 396-404.
- Bulduk S, Küçükkömürler S (1995). Besin Üretim teknolojisi. Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi, Bizim Büro Basımevi, Yayın No:15, Ankara.
- Büyükcünal SK, Kahraman T (2004). Kırmızı et tüketimi ve insan sağlığı açısından önemi. Food Sektör, 4(21): 12-14.
- Chen FC, Hsieh YHP, Bridgman RC (1998). Monoclonal antibodies to porcine thermal-stable muscle protein for detection of prok in raw and cooked meats. J. Food Sci., 63: 201-205.

- Chikuni K, Ozutsumi K, Koishikowa T, Kato S (1990). Species identification of cooked meats by DNA hybridisation Assay. *Meat Sci.*, 27: 119-128.
- Chikuni K, Tabata T, Kosigiyama M, Monma M (1994). Polymerase Chain Reaction assay for detection of sheep and goat meats. *Meat Sci.*, 37: 337-345.
- Çon AH, Gökalp HY (1998). Türkiye pazarındaki sucukların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri. *Gıda*, 23 (5):347-355.
- Diñçer B (1992). *Et Bilimi ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Teksiri, Ankara.
- Dincer B, Spearow JL, Cassens RG, Greaser ML (1987). The effects of curing and cooking on the detection of species origin of meat products by competitive and indirect ELISA techniques. *Meat Sci.*, 20: 253-265.
- Ekici K (1998). Farklı hayvan türlerine ait et proteinlerinin SDS-PAGE yöntemiyle belirlenebilme imkanları üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Ekici K, Akyüz N (2003) Farklı hayvan türlerine ait çiğ etlerin SDS-PAGE yöntemleriyle belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniv.Vet. Fak. Derg.*, 14 (2): 78-82.
- Ekici K, Alisharlı M (2003). Poliakrilamid jel izoelektrik fokuslama tekniğinin (PAGIF) et türlerinin ayırımında kullanılması. *YYÜ Vet. Fak. Derg.*, 14 (2): 102-106.
- Ereçin Z, Hassa O (1952). Evcil memelilerde kılların morfolojik özellikleri ve bu yolla teşhis imkanları. *Vet. Hek. Derneği Dergisi*, 72-73: 253-279.
- Ertaş AH (1979). Ette Bozulmaya Neden Olan Mikroorganizmalar. *Gıda*, 4(6): 187-191.
- Ertürk YE, Tan S (1999). *Et ve Et Mamulleri Durum ve Tahmin Raporu*, Ankara.
- Flores-Munguia ME, Bermudez-Almada MC, Vazquez-Moreno L (2000). Detection of adulteration in processed traditional meat products. *J. Muscle Foods*, 11 (4): 319-325.
- Gallardo JM, Sotelo CG, Pineiro C, Perez-Martin RI (1995). Use of capillary zone electrophoresis for fish species identification. Differentiation of flatfish species. *J. Agric. Food Chem.*, 43: 1238-1244.
- Garcia T, Martin R, Morales P, Haza AI, Anguita G, Gonzales I, Sanz B, Hernandez PE (1994). Production of a horse-specific monoclonal antibody and detection of horse meat in raw mixtures by an indirect ELISA. *J. Sci. Food Agric.*, 66: 411-415.
- Gearlich R, Heer M (1988). Serologische untersuchungen von hitzdenaturiertem schaffleisch. *Arch. Lebensmittelhyg.*, 39 (3): 78-79.

- Göğüş AK (1986). Et Teknolojisi. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 991, Ders Kitabı: 291, s 67-69 Ankara.
- Gök V (2006). Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Gökalp HY (1989). VI. Beş Yıllık Planlı Döneme Girerken Türkiye’de Kırmızı Et ve Et Ürünleri Sanayiinin Genel Durumu ve Sanayiinin Yönlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Erzurum.
- Gökalp HY, Kurt A, Ergün A, Ertugay Z (1994). Gıda Bilimi ve Teknolojisi. Atatürk Üniv. Yayın No:671, Ziraat Fak. Yayın No: 301/53. Erzurum.
- Günşen U, Adın A, Ovalı BB, Coskun Y (2006). Çiğ et ve ısıtılmış et ürünlerinde ELISA tekniği ile farklı et türlerinin tespiti. İstanbul Üniv.Vet. Fak. Derg., 32 (2): 45-52.
- Hayden AR (1981). Use of antisera to heat-stable antigens of adrenals for species identification in thoroughly cooked beef sausages. J. Food Sci., 46: 1810- 1813.
- Hitchcock CH, Crimes AA (1985). Methodology for species identification: A Review Meat Science, 15: 229-233.
- Hitchcock CHS, Bailey RFC, Crimes AA, Dean DAG, Davis PS (1981). Determination of soya proteins in food using an ELISA procedure. J. Sci. Food and Agr., 32: 157-165.
- Hofmann K (1986). Fundamental problems in identifying the animal species of muscle meat using electrophoretic methods. Fleischwirtsch, 66 (1): 91-98.
- Hsieh YHP, Chen FC, Sheu SC (1997). AAES research developing simple, inexpensive tests for meat products. Highlights of Agricultural Research, 44(2): Summer.
- Hsieh YHP, Johnson MA, Wetzstein CJ, Gren NR (1996). Detection of species adulteration in pork products using agar-jel immunodiffusion and enzyme-linked immunosorbent assay. J. Food Quality, 19: 1-13.
- Hsieh YHP, Woodward BB, Ho SH (1995). Detection of species substitution in raw and cooked meats using immunoassays. J. Food Protect., 58: 555-559.
- Hvass A (1985). Species Differentiation in Minced Meat Products by Immunodiffusion. “Biochemical Identification of Meat Species” R. L. S. Patterson (Ed) Elsevier Applied Science Publishers Ltd., p. 53-58, England.
- İlhak OI, Arslan A (2007). Identification of meat species by polymerase chain reaction (PCR) technique. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 31(3): 159-163.
- İnal T (1992). Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset, 1-10 p, İstanbul.



- Kaiser KP, Matheis G, Schweiger D, Belitz HD (1982). Identification of animal species in meat, fish and derived products by means of protein differentiation with electrophoretic methods. *Zeit. Leben. Untersuch. Forsch*, 174 (1): 13-17.
- Kamber U (1996). Et türlerinin identifikasyonu. *Vet. Hek. Der. Dergisi*, 67 (1): 34-40.
- Kang'ehte EK, Jones SJ, Patterson RLS (1982). Identification of the species origin of fresh meat using ELISA procedure. *Meat Sci.*, 7(3): 229-240.
- Kang'ethe EK, Gathuma JM, Landqvist KJ (1986). Identification of the species of origin of fresh, cooked and canned meat on meat products using antisera to thermostable muscle antigens by Ouchterlony's double diffusion test. *J.Sci. Food Agric*, 37: 157-162.
- Kang'ethe EK, Gathuma JM (1987). Species identification of autoclaved meat samples using antisera to thermostable muscle antigens in an Enzyme Immuno Assay Procedure. *Meat Science*, 19: 265-270.
- Kang'ethe EK (2000). Species identification of fresh, cooked and canned meat and meat products using antisera to thermoestable muscle antigens in an enzyme immunoassay. *International Congress on Authenticity of Species in Meat and Seafood Products Vigo*, 18th-20th September, Spain.
- Kaymaz Ş (1987). Ankara'da tüketime sunulan hamburgerlerde halk sağlığı yönünden önemli bazı bakterilerin saptanması. *A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34 (3): 577-593.
- Kim H, Shelef LA (1986). Characterisation and identification of raw beef, pork, chicken and turkey meats by electrophoretic patterns of their sarcoplasmic proteins. *Journal Food Science*, 51(3): 731-735.
- Koç A, Bayaner A, Tan S, Ertürk E (1999). Türkiye'de Hayvansal Ürünler Tüketimi ve Talep Projeksiyonu. Ankara.
- Kohler G, Milstein C (1975). Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity. *Nature*, 256: 495-497.
- Lockley AK, Bardsley RG (2000). DNA based methods for food authentication. *Trends in Food Sci. Technol.*, 11: 67-77.
- Macedo-Silva A, Barbosa SFC, Alkmin MGA, Vaz AJ, Shimokomaki V, Tenuta-Filho A (2000). Hamburger meat identification by dot-ELISA. *Meat Sci.*, 56: 189-192.
- Martin R, Azcona JI, Garcia T, Hernandez PE, Sanz B (1988). Sandwich ELISA for detection of horse meat in raw meat mixtures using antisera to muscle soluble proteins. *Meat Sci.*, 30: 23-31.
- Martin R, Wardale RJ., Jones SJ, Hernandez PE, Patterson RLS (1991). Monoclonal antibody sandwich ELISA for the potential detection of chicken meat in mixtures of raw beef and pork. *Meat Sci.*, 30: 23-31.

- Mattey M, Parsons AL, Lawrie RA (1970). Quantitative identification of meat species after heating. *Journal of Food Technology*, 5: 41-46.
- Meyer R, Candrian U (1996). PCR-based DNA analysis for identification and characterization of food components. *Lebensm.-Wiss.-Technol.*, 29: 1-9.
- Mottar J (1989). Immunochemical techniques in the analysis of foodstuffs. *Belg. J. Food Chem. and Biotechnol.*, 44: 115–124.
- Öztan A (1992). *Et Bilimi ve Teknolojisi*. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No:19, Ankara.
- Patterson RM, Whittaker RG, Spencer TL (1984). Improved species identification of raw meat by double sandwich enzyme linked immunosorbent assay. *J. Sci. Food Agric.*, 35: 1018-1023.
- Patterson RLS, Jones SJ (1985). Species identification of meat in raw, unheated meat products. Morris BD and Clifford MN (ed.) *Immuno Assays in Food Analysis*. Elsevier App. Sci. Pub., London.
- Patterson RM, Spencer TL (1985). Differentiation of raw meat from phylogenetically related species by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. *Meat Science*, 15: 119-123.
- Podeszewski Z, Zarzycki B (1978). Identification of fish species by testing the minced meat tissue. *Nahrung*, 22(4): 337-384.
- Pomeranz Y, Meleon CE (1994). *Food Analysis. Theory and practise*. Chapman Hall, Int. Thomson Pub. Com., New York.
- Pressler T, Mansa B, Pedersen S, Espersen F, Hoiby N, Koch C (1994). Methodologic problems in establishing normal values for ige subclass concentrations in a pediatric population; comparison of radial immunodiffusion and elisa methods. *Allergy (Copenhagen)*, 49: 772-777.
- Samarajeewa U, Wei CI, Huang TS, Marshall MR (1991). Application of immunoassay in the food industry. *Critical Rev. Food Sci. and Nutrition*, 29: 403-434.
- Scopes RK, Penny IF (1971). Subunit sizes of muscle proteins as determined by sodium dodecyl sulfate gel electrophoresis. *Biochem. Biophys. Acta.*, 236: 409-415.
- Seuss I, Honikel KO, Scholz W (1988). Zum Nährstoffgehalt von Rind und Schweinefleisch. I. Rohes Fleisch. *Fleischwirtsch*, 68: 834.
- Silvestre MH (1995). La calidad de carnes frescas picadas de bovino, ovino, porcino y similares. *Alimentaria*, 33: 83-85.
- Skrökki A, Hormi O (1994). Composition of minced meat part A: methods. *Meat Science*, 38: 497-501.

- Souci SW, Fachmann W, Kraut H (1986/1987). Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwerttabellen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart.
- Tan S, Ertürk YE (2000). Et ve et mamüllerinin arz, talep ve dış dengesi. Gıda Dergisi, 13: 21-24.
- Tezcan I (1987). Et Muayenesi. Ankara Üniv. Vet. Fak., Teksir 87/1, 1-12 p Ankara.
- Tingbergen BJ, Olsman WJ (1976). Isoelectric focusing as a species identification technique in the inspection of food products. Fleischwirtsch, 10: 1501-1504.
- Tolga YZ, Kaymaz Ş (1992). Gıda kimyası genel kısım A.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ders Notları, 6-27 s Ankara.
- Türk N, Kafa B, Izan Y (2005). Et ve et ürünlerinde tür tayini. Gıda Kongresi, Nisan 19-21, İzmir.
- Türkyılmaz Ö, Irmak H (2008). Et ve et ürünlerinde ELISA tekniği ile türlerin tespiti. Bornova Vet. Kont. Araşt. Enst. Derg., 30 (44): 27-31.
- Uğur M, Nazlı B, Bostan K (1995). Mezbaha Bilgisi ve Et Muayenesi Ders Notları. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. İstanbul.
- Warnecke MD, Sufle RL (2001). Serological Techniques: Identification of Meat Species, Organs. Reciproca Meat Conf. Ann. Proc., 21: 391-401.
- Westermeier R (1991). Electrophoresis in Practise. VCH, New York, Weinheim, Basel, Cambridge, Tokyo.
- Whittaker RG, Spencer TL, Copland JW (1983) An enzyme-linked immunosorbent assay for species identification of raw meat. J. Sci. Food Agric., 34: 1143-1148.
- Zerifi A, Labie CH, Bernard G (1991). SDS-PAGE technique for species identification of cooked meat. Fleischwirtsch, 71(9): 1060-1062.
- Zerifi A, Labie C, Bernard G (1992). SDS-PAGE Technique for the species identification of cooked meat. Fleiswirtschaft, 1: 54-59.