



**T.C. ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ  
ANABİLİM DALI  
BHT-YL-2010-2011**

# **ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ ET ÜRÜNLERİNDE ELISA TEKNİĞİ İLE FARKLI ET TÜRLERİNİN TESPİTİ**

**Didem Dilara ATASEVER**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Filiz KÖK**

**Aydın - 2011**

**T.C. ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ  
ANABİLİM DALI  
BHT-YL-2010-2011**

**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ ET ÜRÜNLERİNDE ELISA TEKNİĞİ  
İLE FARKLI ET TÜRLERİNİN TESPİTİ**

**Didem Dilara ATASEVER**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Filiz KÖK**

**Aydın - 2011**

## ÖNSÖZ

Gelişen dünyada insanların yaşam tarzlarının değişimi yeme alışkanlıklarının farklılaşmasına dolayısıyla da bu konuda satış stratejilerinin farklı bir boyut kazanmasına neden olmuştur. Özellikle fast food tarzı beslenmenin yaygınlaşması, hızlı tüketilebilen et ürünlerine eğilimi arttırmıştır. Uygun fiyatla satılan bu ürünlerin içeriğinde hangi etin kullanıldığı ise uzmanların son dönemde yoğun olarak araştırdığı konuların başında gelmektedir. ‘‘Aslında ne yiyoruz ?’’ sorusundan yola çıkarak hazırlanan bu araştırmada her gün sıklıkla tükettiğimiz et ürünlerinin muhteviyatı araştırılmıştır.

Tükettiğimiz gıdaların hayat kalitemizi etkilediği düşünülürse, ne denli önemli bir araştırma konusuna değinildiği de anlaşılacaktır. Bu önemli araştırmayı yürütmekten her safhasında büyük bir mutluluk ve gurur duyduğumu belirtmek isterim.

Araştırmanın her bölümünde beni yönlendiren ve bilgilerini paylaşan danışman öğretim üyesi Doç. Dr. Filiz KÖK’e teşekkürlerimi sunarım. Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve yakın dostlarıma tüm sevgimle teşekkür ediyorum.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY .....	
ÖNSÖZ .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
TABLolar DİZİNİ .....	v
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Etin tanımı ve besleyici değeri.....	3
1.2. Etin bileşimi .....	5
1.2.1. Su.....	5
1.2.2. Protein.....	6
1.2.3. Yağlar (lipidler).....	8
1.2.4. Karbonhidratlar.....	9
1.2.5. Mineral maddeler ve vitaminler.....	10
1.2.6. Etin biyoaktif komponentleri.....	12
1.2.6.1. Taurin.....	12
1.2.6.2. Karnitin.....	12
1.2.6.3. Konjuge linoleik asit (CLA) .....	12
1.2.6.4. Endojen antioksidanlar .....	13
1.2.6.5. Kreatin .....	13
1.3. Et kalitesinin belirlenmesi.....	13
1.4. Et Ürünleri.....	14
1.5. Et Türlerinin Ayrımı.....	17
1.5.1. Organoleptik ve Anatomik Yapılarına Göre .....	17
1.5.2. Yağ Analizlerine Göre .....	17
1.5.3. Glikojen Miktarına Göre .....	17
1.5.4. Histolojik Yapılarına Göre .....	17
1.5.5. Kılın Histolojik Yapısına Göre .....	18
1.5.6. İmmünolojik Yöntemler .....	18
1.5.7. Immune Assay Yöntemleri .....	19
1.5.8. Proteine Dayalı Yöntemler .....	19
2. GEREÇ VE YÖNTEM .....	30
2.1. Numunelerin hazırlanması ve ekstraktın çıkarılması.....	30

2.2. % 1 Pozitif Kontrolün hazırlanması.....	30
3. BULGULAR .....	32
4. TARTIŞMA .....	34
5. SONUÇ .....	37
ÖZET .....	38
SUMMARY .....	39
KAYNAKLAR .....	40
TEŞEKKÜR .....	55
ÖZGEÇMİŞ .....	56

## **Tablolar dizini**

Tablo 1. Çeşitli kasaplık hayvan etlerinde amino asit kompozisyonu .....	5
Tablo2. Hayvan türlerine göre yağın karakteristik görünümü .....	9
Tablo 3. 100g kırmızı ette bulunan ortalama besleyici değerler .....	11
Tablo 4. Poliklonal ve monoklonal antikorların özellikleri .....	26
Tablo 5. Çeşitli Et Ürünlerinde Saptanan Et Türleri ve % Değerleri.....	33

## 1. Giriş:

İnsanların günlük vazgeçilmez ihtiyaçlarının başında sağlıklı, dengeli ve kaliteli beslenme gelmektedir. Dengeli beslenmede ise; et, önemli bir yere sahiptir. Et, hayvansal gıdalar içerisinde üretiminin kolay olması, lezzeti, yüksek biyolojik değeri, doyuruculuğu, içerdiği B kompleks vitaminleri, çeşitli mineral maddeleri, esansiyel amino asitleri gibi besin öğelerini yeterli ve dengeli oranda barındırması nedeniyle insan beslenmesinde temel gıda maddesi olma özelliğini taşımaktadır (Gökalp ve ark, 1994; İnal, 1992; Başkaya ve ark, 2004).

Dünya nüfusu hızla artmasına rağmen özellikle ülkemizde sağlıklı bir şekilde yetiştirilen kesim hayvanlarının azalması hayvansal kökenli protein yetersizliğine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da et ve et ürünleri yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Toplum içerisinde bireylerin gelir düzeylerindeki artış veya azalışlar ete olan talepte farklılıkların çıkmasına yol açabilmektedir. İnsanların gelir düzeyleri yükseldikçe, yüksek kaliteli etlere talep artmakta, gelir düzeyleri azaldıkça da, düşük kaliteli etlere yönelmektedirler (Göğüş,1985; Gürsoy, 1991).

Ülkemizde et tüketiminin yoğun olmasının sebebi; besleyici değerinin yüksek olmasının yanı sıra gelenekselleşmiş sofraya alışkanlığı ve aromatik tadıdır. Özellikle et ürünlerine talebin artması, insanların beslenme alışkanlıklarının farklılaşması sonucunda değişik şekillerde ve özelliklerde et ürünleri üretimini zorunlu hale getirmekte ve bu konuda çok çeşitli araştırmaların yapılmasına zemin hazırlamaktadır (Karakaya ve Sarıçoban, 2005).

Ülkemizde gelir düzeyinin düşük olması, kalitesi düşük ve ucuz etlere olan talebi artırmakta ve bu da halk sağlığı açısından riskleri beraberinde getirmektedir. Bazı kişi veya kuruluşlar bu durumu fırsat bilerek daha geniş bir tüketici yelpazesine sahip olmak ve daha fazla kazanç 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. Kaçak kesimlerde elde edilen at ve eşek etlerinin halk kesimleri tarafından tüketilmesi sağlık açısından sakıncalı durumların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Et tüketimi yoluyla *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Trichinella spiralis* ve *sarkosporidi* gibi parazitlerin insanlara geçmeleri söz konusu olabilmektedir (Arslan, 2002).

Bu gibi etler veya ürünlerin tüketime sunulmasıyla aşağıdaki sorunlar gündeme gelmektedir:

1. Eti tüketilmeyen hayvan etleri kaliteli ve eti tüketilen hayvan eti adı altında satışa sunularak tüketici aldatılmaktadır.

2. Din ve etik düşünceler esas alınmadan değişik tür hayvan etlerinin tüketime sunulması tüketiciyi aldatmaktadır.

3. Bazı etler ve ürünleri bazı insanlarda allerjik reaksiyonlara neden olmaktadır.

4. Eti tüketilmeyen hayvanlar (at, eşek, köpek, kedi vb.) kaçak, kontrolsüz kesildikleri için bu etlerle çeşitli hastalıklar (zoonoz ve zoonoz olmayan) yayılmakta, hatta kesimi yapan kişilere türe özgü hastalıklar bulaşmaktadır. Örneğin tek tırnaklı hayvan kesenlerde malleus .(Arslan ve Kök, 2000).

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 (Türk Gıda Kodeksi, 1994).

Her ne kadar at ve domuz etleri Gıda Kodeksi (Türk Gıda Kodeksi, 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 mamülleri içinde kullanılması yasaktır. Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde at ve domuz etleri ile ilgili konular henüz netlik kazanmamıştır.

Global dünyada yaşam kalitesinin artması, çalışan kadın sayısının artması, ofis veya büro ortamlarında daha fazla vakit geçirilmesi fast food tarzı beslenme alışkanlığını ve doğal süreçte tüketime hazır et ürünlerine talebi arttırmıştır. Bahsi geçen et ürünlerinin başında ise salam, sosis, sucuk, hazır köfte çeşitleri, kavurma, jambon gibi et karışımları ve bu ürünlerin kullanıldığı tüketimi kolay, pratik ve uygun fiyatlı hazır gıda maddeleri gelmektedir.



Kanada, Amerika, Avustralya ve Türkiye gibi farklı ülkelerde, et ve et ürünlerine düşük değerli et kısımlarının ilavesi ya da farklı hayvanlara ait etlerin hileli olarak katılmış olduğunu bildiren çok sayıda araştırma mevcuttur (Silvestre, 1995; Kang'ehte ve ark, 1982; Hsieh ve ark, 1996a; Ayaz ve ark, 2004; Odumeru, 2003; Chemistry Center of Western Australia, 1999; MAFF, 1999). Toplum sağlığı, geleneği, göreneği ve inancı gereği, tüketilecek etin ya da et ürününün hangi hayvan etinden yapıldığının belirlenmesi uzun yıllardan beri gıda bilimcilerinin başlıca araştırma konularından biri olmuştur (Arun ve Uğur 1998). Et ürünlerine (özellikle ısı işlem görmüş ve tüketime hazır salam, sucuk, sosis, hazır köfte vb.) etikette yer almayan farklı hayvan etlerinin ve sakatatların ilavesi, tüketiciyi hem ekonomik hem de ahlaki yönden aldatmakta, uygun şartlarda yapılmayan kaçak kesimler de halk sağlığını ciddi anlamda tehdit etmektedir.

### **1.1. Etin tanımı ve besleyici değeri**

İnsan gıdası olarak et ve ürünleri; sığır, koyun, keçi, domuz kümes hayvanları, su ürünleri ve av hayvanlarının iskelet kası ve iç organlarından, belirli kesim, yüzüm, parçalama ve işleme sonucu elde edilen ürünlerdir (Gökalp ve ark, 1994; Arslan, 2002). Avustralya Yeni Zelanda Gıda Standardı (FSANZ) eti; bufalo, deve, sığır, geyik, keçi, tavşan, domuz, kanatlı veya koyun gibi evcil ya da yabani kesilebilen tüm hayvanların yumurta ve fetüs haricinde kalan bütün karkas parçaları olarak tanımlamaktadır (FSANZ, 2002). İnsanlar genel olarak eti sadece kas etini tanımlamak amacıyla kullanmaktadır ancak FSANZ'ın tanımı sakatata (örneğin, beyin, kalp, ciğer, pankreas, dalak, dil, işkembe gibi), kemik ve kemik iliğini de içermektedir. Et ürünü ise; % 30'dan az olmamak kaydıyla işlenmiş (kurutulmuş, kıyılmış, kürlenmiş vb) et içeren üründür (salam, sucuk, sosis gibi) (Williams, 2007).

Et ve et ürünleri yüksek besin değeri, doyuruculuğu ve lezzeti açısından insan beslenmesinde ön sırada yer alan besin maddelerindedir. Et, insan organizmasında kayba uğrayan proteinlerin yaklaşık % 100'ünü ikame edebilmektedir (İnal, 1995). Ortalama 70 kg ağırlığında bir insanın yaklaşık protein ihtiyacı 70 gram kadardır. Bu ihtiyacın tam olarak karşılanabilmesi için alınan toplam proteinin en az % 40-50'sinin hayvansal proteinlerden karşılanması gerekmektedir ( İnal, 1992; Gürbüz, 2009). Etleri elde edildikleri hayvan türlerine göre beş grupta inceleyebiliriz:

1. Kırmızı etler: Sığır, manda, koyun, keçi türlerine giren değişik yaşlardaki küçük ve büyükbaş kasaplık hayvanların gövde halindeki veya parçalanmış etleridir.

2. Beyaz etler: Tavuk, hindi, kaz, ördek ve tavşan türlerine giren değişik yaşlardaki kümes hayvanlarının gövde halindeki veya parçalanmış etleridir.

3. Av etleri: Etinden yararlanmak için karada ve suda avlanan hayvanların gövde halindeki veya parçalanmış etleridir.

4. Balık etleri: Suda yaşayan, solungaçla nefes alan, omurgalı hayvan etleridir.

5. Diğer hayvan etleri: Yukarıdaki tanımlamalar dışında kalan diğer kara hayvanları ile deniz ve tatlı sularda yaşayan kabuklular, yumuşakçalar, kaplumbağalar, kurbağalar ve diğer su hayvanlarının yenilebilir bölümlerinin etidir (Tayar ve Şen, 1995).

Kırmızı et, sağlıklı bir insanın ihtiyacı olan yüksek biyolojik değere sahip proteinlere ve önemli mikroelementlere sahiptir. Ayrıca esansiyel çoklu doymamış yağ asitlerinden omega-3 içeren yağ dizisine sahiptir. Son araştırmalar özellikle son 20 yıllık süreçte kırmızı ete eğilimin büyük ölçüde arttığını göstermiştir (Williams ve ark, 2002a). Kırmızı etin içerdiği protein yüksek oranda sindirilebilir özelliktedir. Bu oran kırmızı ette % 94 iken fasulyede % 78, diğer tahıllarda ise % 86 civarındadır (Bhutta, 1999). Et proteini tüm esansiyel amino asitleri (lizin, treonin, metiyonin, fenilalanin, triptofan, löysin, izolöysin, valin) içermektedir. Amino asit skoruna dayalı protein sindirilebilirlik testi ( PDCAAS) protein kalitesini ölçmede kullanılan yöntemlerden biridir. En yüksek değer 1.0' dir. Sığır etinin değeri 0.9, birçok bitkisel gıdanın ise 0.5-0.7 arasında bulunmuştur (Schaafsma, 2000).

Çeşitli kasaplık hayvan etlerinin içerdiği amino asit kompozisyonu aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 1):

**Tablo 1.** Çeşitli kasaplık hayvan etlerinde amino asit kompozisyonu (g/100 g)  
(Varnam and Sutherland, 1995).

	SIĞIR ETİ	PİLİÇ ETİ	KUZU ETİ	DOMUZ ETİ
Arginin *	13.7	12.8	12.7	12.2
Cystine	2.6	2.6	2.7	2.6
Histidine *	7.5	6.2	6.7	8.9
Isoleucine	10.4	9.5	9.7	9.2
Leucine	16.3	15.4	15.0	14.5
Lysine	18.5	18.4	20.3	19.7
Methionine	5.5	4.9	5.3	5.6
Phenylalanine	9.1	9.2	8.0	7.9
Threonine	9.4	8.5	9.7	8.9
Tryptophan	2.6	2.3	2.7	2.3
Tryosine	7.8	7.2	7.3	7.6
Valine	10.7	9.8	10.0	9.9

\*: Arginin ve histidin sadece gelişme dönemindeki çocuklarda esansiyeldir.

## 1.2. Etin Bileşimi

### 1.2.1. Su

Genel olarak olgunlaşmasını tamamlamış bir hayvana ait etin su miktarı %75 düzeylerindedir. Genç hayvan etleri yaşlı hayvan etlerine, taze etler olgunlaşmış etlere ve vücudun ön bölge kasları arka bölge kaslarına göre daha yüksek oranda su içerir (Arslan, 2002). Su ette üç şekilde bulunur; bağlı su, immobilize (hareketsiz) su ve serbest su (Tayar ve Şen, 1995). Kas molekülleri artı ve eksi yüklü elektronlara sahiptir. Elektrik yüklü kas proteinlerine bu yolla bağlanmaktadır. Kasta bulunan toplam suyun % 4-5'i proteinlere bağlanmış su olup, bağlı su diye adlandırılır (Öztaş, 1995). Etlerdeki suyun büyük bir kısmı proteinlere sıkıca bağlı değildir. Bu çeşit suya immobilize/ hareketsiz/ sabit su denir. Normal şartlarda etten ayrılmaz, ancak belirli fiziksel şartlarda ( basınç gibi) dışarı sızabilir (Doğruer, 2009). Serbest su ise hücreler arasında bulunur, çok zayıf şekilde bağlandığı için

kendiliğinden dışarı sızabilir. Donmuş et çözündüğünde dışarı sızan su serbest sudur. Etlerde serbest su oranının % 20-40 arasında olması önerilir (Arslan ,2002).

Etlerde serbest su miktarının % 20-40 olması arzu edilmektedir. Kas proteinleri hidrofilik özelliktedir ve 100 gram protein 300-360 gram su bağlayabilmektedir (Gürbüz, 2009). Etlerde bulunan suyun % 70'i miyofibriler, % 20'si sarkoplazmik ve %10'u da bağ doku proteinlerinde yer almaktadır. Ette bulunan su bütün fizikokimyasal olaylarda önemli rol oynadığı gibi, etin işlenmesinde de çok önemli fonksiyonu bulunmaktadır (Arslan, 2002).

### 1.2.2. Protein

Ette sudan sonra en fazla bulunan unsurdur. Kuru madde üzerinden etin en fazla kısmını proteinler oluşturmaktadır (Gürbüz, 2009). Ette bulunan protein miktarı soya fasulyesi ya da diğer kuru baklagillerle hemen hemen aynıdır. Fakat, beslenme kalitesi açısından içeriğinde bulunan amino asitler sebebiyle kuru baklagillerden kat kat üstündür (Pearson ve Dutson, 1990). Hayvan türlerine göre vücut kas oranı % 35'ten % 50'ye kadar farklılık göstermektedir (Kauffman ve Breidenstein, 1994).

100 g çiğ kırmızı et ortalama 20-24 g protein içermektedir. 100 g pişmiş kırmızı et ise ortalama 27-35 g protein içermektedir. Et piştiğinde içeriğindeki suyu kaybettiği ve konsantre hale geldiği için protein miktarı artmaktadır (Williamson ve ark, 2005). Hayvansal kökenli proteinlerin en önemli özelliği esansiyel amino asit kompozisyonlarının bitkisel kökenlilere göre daha zengin olmasıdır. Sığır eti esansiyel amino asitler dışında glutamik asit, prolin ve aspartik asitçe zengin iken hidroksprolin içermemektedir. Sığır etinin hidroksprolin taşımaması et ürünlerine karıştırılan bağ dokunun kalitatif ve kantitatif ölçümünde yararlanılan bir kriterdir (Öztañ, 1995).

Kas proteinleri üç ana gruptan oluşmaktadır. Bunlar miyofibriler (kontraktil), sarkoplazmik ve bağ doku proteinleridir (Gürbüz, 2009).

**Miyofibriler proteinler;** canlı yaşamda kas kontraksiyonlarında, kesim sonrasında ise rigor motrisin oluşmasında büyük rol oynarlar. Myofibriler proteinlerin %70'ini major kontraktil proteinler (aktin ve myozin) oluşturmaktadır (Gürbüz, 2009). Geri kalanlar ise

fonksiyonları itibariyle regülatör proteinler olarak adlandırılırlar. Bu proteinler doğrudan ya da dolaylı yolla myofibrildeki konsantrasyon sırasına göre, çoktan aza doğru, ATP-aktin-myozin kompleksini ayarlarlar (Özta, 1995).

Myofibrilin enine kesiti mikroskop altında incelendiğinde iki farklı boyutta dizi şeklinde sıralanmış noktali görünüm elde edilir. Bu diziler ince (aktin) ve kalın (myozin) filamentlerdir (Anar, 2010):

***Kalın filament proteinleri:*** Bir yapı proteini olan myozin aynı zamanda çok iyi bir enzim proteindir. Myozin ATP’i parçalayarak ADP ve fosfor asitin oluşmasına neden olur (Doğruer, 2009). Bu sırada enerji oluşur ve kasların mekanik çalışmasında bu enerji kullanılır. Myozin tek bir protein halinde değildir. Ultrasantrifüj ile H-meromyozin ve I-meromyozine ayrılır. Yalnızca H-meromyozin ATP-az aktivitesi taşır ve aktini bağlayabilir (Yıldırım, 1996).

***İnce filament proteinleri:*** Aktin, ince filamentlerin başlıca unsurudur. Kas proteinleri içinde yaklaşık % 22 oranında bulunmaktadır (Doğruer, 2009). Aktin, globüler şekilde bulunduğu için G-aktin diye isimlendirilmektedir. Aktinin globüler şekli, ATP’nin aktine bağlandığı zamanlarda oluşmaktadır. ATP’nin parçalanmasından sonra aktin, fibriler şekil almakta ve F-aktin olarak isimlendirilmektedir (Yıldırım, 1996). Aktin molekülü amino asitlerden proline zengindir (Özta, 1995). Tropomyozin ve troponin de diğer ince filament proteinleridir. Kas kontraksiyonunda, kalsiyum iyonunun etkimesinde regülatör olarak rol oynarlar (Yıldırım, 1996).

Aktin ve myozin tuzda erirler. Dondurma ve ATP hidrolizasyonu gibi nedenlerden dolayı kolayca depolimerize olduğundan etin su tutma kapasitesini ve olgunluğunu etkilerler (Arslan, 2002).

**Sarkoplasmik proteinler;** halk arasında et suyu olarak bilinen kısımdır. Kas proteinlerinin %30-35’lik kısmını oluştururlar. Suda kolaylıkla erirler. 100 farklı sarkoplasmik proteinin varlığından söz edilmektedir (Gürbüz, 2009). Sarkoplasmik proteinler stoplazmada bulunurlar ve yüksek viskoziteye sahiptirler (Doğruer, 2009).

Sarkoplazmik proteinler farklı fiziko-kimyasal özelliklere sahiptirler. Yüksek izoelektriksel pH, düşük molekül ağırlığı ve küresel yapı bu proteinlerin suda ve tuz çözeltilerinde kolayca çözünmelerini sağlamaktadır (Damodaran ve Paraf, 1997).

**Bağ doku proteinleri;** kollogen, retukulin ve elastindir. Daha çok iskelet kaslarıyla birlikte görev yaptıklarından etin olgunluk derecesiyle yakından ilgilidir (Arslan, 2002). Kollogen çiğ etin sertliğini belirleyen faktör olmasına rağmen, ısı işleminden sonra etin yumuşamasında önemli rol oynamaktadır. Birçok memeli hayvanda vücut proteininin %20-25'in oluşturur (Gürbüz, 2009). Kollogen kimyasal olarak glikoprotein yapısındadır. Suda uzun süre ya da asitle kısa sürede ısı işleminin etkisiyle birlikte jelatine dönüşür (Doğruer, 2009). Etin tekstürü ile yakından ilişkilidir. Tendo ve ligamentlerde yüksek oranda bulunmakla birlikte kemik ve kıkırdığın da ana yapısını oluşturmaktadır (Öztan, 1995). Elastin kollogene göre daha az miktarda bulunmaktadır. Oldukça elastik bir yapıya sahiptir. Besleyici değeri yoktur (Arslan, 2002).

Et proteinlerinin fonksiyonel özelliklerinin bilinmesi, daha ucuz et kaynağı kullanılmasını, mevcut ürünlerin geliştirilmesini, yeni ürün imalatını, alışlagelmişin dışında protein kaynağı kullanılmasını, enerji maliyetlerinin düşürülmesini ve artıkların azaltılmasını mümkün kılabilir (Smith, 1988; Sams, 2001). Et proteinlerinin önemli fonksiyonel özellikleri, su alarak şişme, çözünürlük, vizkozite, su tutma, yağ bağlama, jelasyon ve emülsifikasyon özellikleridir (Smith, 1988; Damodaran ve Paraf, 1997).

### **1.2.3. Yağlar (Lipidler)**

Yağlar yüksek enerji değerine sahip besinlerdir ve metabolizma için gerekli olan enerjinin sağlanmasında önemli rol oynarlar. Proteinlerle birlikte etin önemli bileşenlerinden olup, etin kalitesi ve besin değerinin belirlenmesinde birlikte etkilidirler (Doğruer, 2000). Hayvanlardaki yağ miktarı ve bileşimi hayvan türüne, ırkına ve beslenmesine göre farklılık gösterir. Hayvansal yağların ana bileşeni trigliseridler olup, gliserin esterleri ile orta ve yüksek yağ asitlerini içerirler (Öztan, 1995). Doymuş yağ asitlerinden zengindir. Bu nedenle diğer yağlardan özellikle bitkisel yağlardan daha sert yapı gösterirler. Doymamış yağ asitlerinin oranı arttıkça yağların eriyebilirlikleri de artmaktadır.

Yağlar karkasta üç formda bulunur; subkutan, intermuskuler ve muskuler. Yağsız koyun eti, sığır ya da domuz etinde genellikle % 5-10 arasında, tavuk etinde ise yaklaşık % 4 yağ bulunur (Varnam ve Sutherland, 1995). Ruminant yağlarında en fazla palmitik asit, stearik asit ve oleik asit bulunur. Dişi hayvanlar yaşlandıkça doymamış yağ asitlerinden oleik ve linoleik, erkek hayvanlarda ise oleik asit miktarı azalmaktadır (Arslan, 2002).

Yağın rengi içerdiği A vitamini ve provitamini olan  $\beta$ -karoten miktarına göre değişim göstermektedir. Yeşil bitkilerle beslenen hayvanların yağı karotenden dolayı daha sarı görünümündedir (Gürbüz, 2009). Hayvan türlerine ve cinslerine göre de yağların kıvamı ve rengi değişebilmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Hayvan türlerine göre yağın karakteristik görünümü (Gürbüz, 2009)

Hayvan türü	Yağın rengi	Yağın kıvamı
<b>Buzağı</b>	Beyaz veya grimsi	Yumuşak, jelatinöz
<b>Deve ve tosun</b>	beyaz	Sert, düzgün, pürüzsüz
<b>İnek</b>	Beyaz veya sarımsı	Oldukça sıkı ve pürüzlü
<b>Boğa</b>	beyaz	Sert, sıkı, dağınık
<b>Koyun ve keçi</b>	Sarı	Sert, sıkı, kaygan
<b>Domuz</b>	Beyaz veya sarımsı	Oldukça sıkı, sert ve
<b>At</b>	beyaz	kaygan
<b>Karaca geyik</b>	Çok beyaz	Yumuşak, kaygan ve
<b>Manda</b>	Beyaz	dağınık
	Sarımsı beyaz	Sert sıkı çok dağınık
	Beyaz	Sert ve sıkı
	Çok beyaz	

#### 1.2.4. Karbonhidratlar

Kasta % 1 (% 0.5-1.5) oranında karbonhidrat bulunmasına karşın, karaciğerde toplam organ ağırlığının % 2-8'i kadar karbonhidrata rastlanmaktadır (Öztan, 1995). Hayvanın yaşı, cinsiyeti, türü, bakım ve beslenme koşulları bu oranın değişiminde etkilidir. Kasta glikojenden başka bulunan diğer bir karbonhidrat kaynağı ise glikozdur ve % 0.1 oranında bulunur (Gürbüz, 2009).

Glikojen, kasın ete dönüşümünde büyük öneme sahiptir. Kesimden önce hayvana karbonhidratça zengin yem verilir, iyice dinlendirilir ve strese sokulmadan kesilirse kasta daha yüksek oranda glikojen bulunacağından iyi bir olgunlaşma gerçekleşir ve kaliteli bir et elde edilir (Arslan, 2002).

### **1.2.5. Mineral maddeler ve vitaminler**

Et, önemli bir mineral deposu olmasa da bünyesinde bulundurduğu mineraller insan organizması için gereklidir. Özellikle içeriğinde demir ve fosforun bulunması etin beslenmedeki önemini arttırmaktadır (Gürbüz, 2009). Fosfor, kalsiyum ve proteince zengin besinlerde yaygındır. Etler, tüketilebilen iç organlar, yumurta, süt ve ürünleri, balık ve diğer su ürünleri, kuru baklagiller, yağlı tohumlar ve tahıllar fosfor yönünden iyi kaynak kabul edilen besinlerdir (Doğruer, 2009). Fosfor aynı zamanda rigor mortis ve olgunlaşmada rol oynamaktadır. Et ve sakatatların demir miktarı da oldukça yüksektir. Bitkisel besinlerde bulunan (soya hariç) demirden insanların ancak % 10 oranında faydalandığı tahmin edilmektedir. Bu oran ette % 35 miktarındadır (Yıldırım, 1996; Gürbüz, 2009).

Et, vitamin bakımından da oldukça fakirdir. Rumende sentezlenen B vitamini kompleksi ve yağlı ette bol miktarda bulunan A vitamini dışında kayda değer pek fazla vitamin bulunmaz. A vitamini; pişirme, ısıtma gibi işlemlere oldukça dayanıksız olduğu için iyi pişmiş az yağlı ette varlığı eser miktarlara düşmektedir. B<sub>12</sub> vücutta sentez edilmemektedir. Hayvansal gıdalarla dışarıdan alınması gerekir. Özellikle kırmızı ette yoğun olarak bulunmaktadır (Baytan, 2008). Çeşitli hayvan türlerine ait etlerin bileşimini gösteren tablo aşağıda verilmiştir (Tablo 3).



**Tablo 3.** 100g kırmızı ette bulunan ortalama besleyici değerler (Sinclair ve ark, 1999; Williams ve ark, 2002b)

	Erişkin Sığır	Dana	Kuzu	Koyun	Günlük alınması önerilen
Nem (g)	73.1	74.8	72.9	73.2	-
Protein (g)	23.2	24.8	21.9	21.5	46-64
Yağ (g)	2.8	1.5	4.7	4.0	-
Enerji (kJ)	498	477	546	514	6.5-15.8MJ
Kolesterol (mg)	50	51	66	66	-
Tiamin (mg)	0.04	0.06	0.12	0.16	1.1-1.2
Riboflavin (mg)	0.18	0.20	0.23	0.25	1.1-1.6
Niasin (mg)	5.0	16.0	5.2	8.0	14-16
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	0.52	0.8	0.10	0.8	1.3-1.7
Vitamin B <sub>12</sub> (µg)	2.5	1.6	0.96	2.8	2.4
Pantotenik asit (mg)	0.35	1.5	0.74	1.33	4-6
Vitamin A (µg)	<5	<5	8.6	7.8	700-900µg RE*
Beta-karoten (µg)	10	<5	<5	<5	700-900µg RE*
Alfa-tokoferol (mg)	0.63	0.5	0.44	0.2	7-10
Sodyum (mg)	51	51	69	71	460-920
Potasyum (mg)	363	362	344	365	2800-3800
Kalsiyum (mg)	4.5	6.5	7.2	6.6	1000-1300
Demir (mg)	1.8	1.1	2.0	3.3	8-18
Çinko (mg)	4.6	4.2	4.5	3.9	8-14
Magnezyum (mg)	25	26	28	28	310-420
Fosfor (mg)	215	260	194	290	1000
Bakır (mg)	0.12	0.08	0.12	0.22	1.2-1.7
Selenyum (µg)	17	<10	14	<10	60-70

\*RE = retinol equivalents (= 1 µg retinol veya 6 µg beta-karoten)

### **1.2.6. Etin biyoaktif komponentleri**

Geleneksel olarak bilinen esansiyel besin gereksinimlerinin yanı sıra ette bulunan biyoaktif besin elementleri ve potansiyel yararlarına yönelik birçok araştırma yapılmıştır (Arihara, 2006).

#### **1.2.6.1. Taurin**

Ette bulunan dikkate değer amino asitlerden biri taurindir. Metiyonin ve sistein metabolizmasından elde edilir. Laktasyon, immun reaksiyon ve oksidatif strese karşı savunmada esansiyel amino asit olduğuna dair araştırmalar mevcuttur (Redmond ve ark, 1998; Bouckennooghe ve ark, 2006). Kuzu etinde 110mg/ 100g ve sığır etinde 77mg/ 100g oranında bulunduğu bildirilmektedir. Bu bakımdan et, en büyük taurin kaynağıdır (Purchas ve ark, 2004).

#### **1.2.6.2. Karnitin**

L-karnitin (beta-hydroxy-gamma-trimethyl amino butyric acid), egzersiz boyunca enerji üretmek için uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondriyal membranlardan transportunu sağlar. Esansiyel amino asit değildir, ancak hamilelik dönemi ve ağır egzersiz sonrasında gereksinim artmaktadır ve alınması önerilen miktar 24-81 mg/gün'dür (Tanpaichitr ve Leelahagul, 1993). İskelet kasında bulunmaktadır, özellikle koyun kasında bol miktarda ( 209 mg/100g) karnitin mevcuttur (Mitchell, 1978). Sığır kasında ise 60 mg/ 100 g karnitin bulunmaktadır (Shimada ve ark, 2004).

#### **1.2.6.3. Konjuge linoleik asit (CLA)**

CLA antioksidan ve immunomodulator özelliklerinin yanı sıra obezitenin kontrolünde de görev aldığı düşünülmektedir (Azain, 2003). Rumen bakterileri linoleik asiti CLA'ya çevirir. Bu sebeple ruminant yağında bol miktarda bulunmakla birlikte hidrojen nebati yağlarda da bir miktarı korunmaktadır. Etin CLA miktarı ırk, yaş, yem kompozisyonu gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Dhiman ve ark, 2005). Çiğ kırmızı ette ortalama 10-46mg/ 100g; pişmiş kırmızı ette ise 30-100mg/ 100g CLA bulunmaktadır (Droulez ve ark, 2002).

#### **1.2.6.4. Endojen antioksidanlar**

İskelet kasında bulunan birçok endojen komponentler (karnozin, anserin, glutatyon, lipoik asit, spermin, ubikuinon gibi) araştırılmıştır (Decker ve ark, 2000). Hem anserin hem de karnozin antioksidatif histidil dipeptide sahiptir ve ette bol miktarda bulunmaktadır. Karnozin sığır etinde 365mg/ 100g (Purchas ve Busboom, 2005), koyun etinde ise 400mg/ 100g bulunmaktadır (Purchas ve ark, 2004). Karnozin plasmadan absorbe edilebildiği için diyetle alınan önemli antioksidanlar biri olmuştur (Decker ve ark, 2001). Koenzim Q10 (ubikuinon) da antioksidan özelliği taşıyan ve bazı araştırmalarda önemli yararlı etkileri saptanmış bir maddedir (Overvad ve ark, 1999). Koyun ve sığır etinde ortalama 2mg/ 100g bulunmaktadır (Purchas ve ark, 2005).

Glutatyon, vücutta önemli antioksidan görevi olan glutatyon peroksidaz enziminin komponentidir. Ayrıca immun yanıtta rol almakta ve demir emilimini artırıcı rol oynamaktadır. Sığır etinde ortalama 12-26mg/ 100g bulunmaktadır (Jones ve ark, 1992). Ancak kanatlı etinde bu değerin yaklaşık iki katı, balıkta ise on katı kadar glutatyon bulunmaktadır (Williams, 2007).

#### **1.2.6.5. Kreatin**

Kreatin ve fosforilasyonu ile oluşan formu kreatin fosfat enerji metabolizmasında önemli rol oynamakta ve bazı durumlarda kas performansını arttırmaktadır (Kreider ve ark, 1998). Kırmızı et ortalama 350mg/ 100g kreatin içermektedir ve insan beslenmesi için en iyi kaynaktır (Purchas ve ark, 2005). Ette bulunan kreatin kolayca absorbe edilebilir (Haris ve ark, 2002).

### **1.3. Et kalitesinin belirlenmesi**

Etin kalitesi; kimyasal yapı ve kompozisyonuyla doğru orantılıdır. Etin kalitesinin belirlenebilmesi için karkasın, kesim öncesi (antemortem) ve kesim sonrası (postmortem) muayene edilmesi ve etin çeşitli işlemlerden geçirilmesi gereklidir. Kalitenin yanı sıra et muayenesinin yapılması insan sağlığını et tüketimi sonucu doğacak zararlara karşı korumak için de kaçınılmaz bir zorunluluktur (Tayar, 2008).

Etin kalitesi hayvanın türüne, ırkına, yaşına, cinsiyetine, genetik yapısına, rigor mortisin çeşidine ve vücut bölgelerine göre değişir. Sığır eti parlak kiraz kırmızısı, at eti koyu kırmızı, kuzu ve koyun eti açık kırmızıdan koyu tuğla kırmızısına kadar, dana eti pembe-kırmızı, domuz eti grimsi pembe, tavuk eti gri beyazdan donuk kırmızıya, balık eti gri beyazdan donuk kırmızıya kadar değişir (Yıldırım, 1996). Manda etinin rengi taze iken koyu esmer kırmızıdır. Soğuduktan sonra renk açılır ve genç sığır etlerinde olduğu gibi soluk kırmızı olur. Yaşlı develerin etleri gençlerinkine oranla daha koyu kırmızıdır. Kıvamı oldukça sert, kendine özgü hafif ekşimsi koku ve lezzeti vardır. Köpek eti genellikle ince lifli, koyu kahverengi ile koyu kırmızı arasında değişen görünümde ve yumuşak kıvamdadır (İnal, 1992).

At ve sığır arasında iskelete ait ayrımlar çok belirgindir. Genelde at eti kıyma haline getirilerek ürünlerde kullanıldığı için ayırım serolojik metotlarla yapılabilir. Bununla beraber at eti; göze çaracak kadar koyu kırmızıdır. Hava temasında oxymehoglobin'in methemoglobin'e dönüşmesi ile siyaha yakın bir renk alır. Lifi ince ve serttir. At eti fazla miktarda glikojen içerdiğinden tatlımsı bir lezzete sahiptir. Atta yağ fazla olein taşıdığından yumuşak ve açık altuni sarısı veya koyu sarıdır. At eti kaynatıldığında sarı yağ damlacıkları göze çarpar. At yağında refraktometre sayısı 51-60, sığır yağında ise 48-50'dir. İyot sayısı da at yağında 71-90, sığır yağında ise 39-47'dir (Gökalp ve ark, 1994; Tayar, 2008).

Türler arasındaki et farklılıkları kesim sonrasında çıplak gözle kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Fakat aynı durum et karışımları, özellikle mekanik kemiksizleştirme makinesi ürünü olan kıymadan yapılan et ürünleri için geçerli değildir. Kanatlı ve büyük baş hayvanların kemiklerinden etleri sıyırmak için kullanılan bu cihaz sayesinde hem ekonomik kayıp en aza indirilmekte hem de kemikten sıyrılan et salam, sosis, sucuk gibi ürünlerin üretiminde değerlendirilmektedir (Liu, 2006).

#### **1.4. Et Ürünleri**

Et ürünleri, sadece soğutma veya dondurma işleminden geçen etlerden hazırlanan, kesit yüzeyleri taze etin karakteristik özelliklerini göstermeyecek şekilde işleminden geçen ürünleri ifade etmektedir (Türk Gıda Kodeksi, 2006). Bu bağlamda et ürününün bileşiminde yer alan et türünü fiziksel olarak tesbit etmek mümkün olamamaktadır.

Sosis, büyükbaş ve küçükbaş kasaplık hayvan gövde etlerinin yağ, sinir, fascia, kıkırdak, tendo ve kemikleri ayrıldıktan sonra gerekli yardımcı maddelerle karıştırılarak hazırlanan sosis hamurunun bağırsaklara doldurulması ve genellikle 10-20 cm aralıkla dizi şeklinde boğumlu olarak bağlanması, usulüne göre dumanlanması ve haşlanması ile yapılan et mamulüdür (TSE, 2002a).

Salam, çeşidine uygun hazırlanan hamurun doğal veya yapay kılıflara doldurulduktan sonra tütsülenmesi ve pişirilmesiyle elde edilen bir et ürünüdür (TSE, 2002b).

Hamburger köfte, hamburger köfte hamuruna kalıplarla şekil verildikten sonra soğutulmak veya dondurulmak suretiyle elde edilen et ürünüdür; dana veya koyun etleri tercih edilir (Türk Gıda Kodeksi, 2006).

Jambon, karkasın genellikle değerli bölgelerinden elde edilmiş olan kemiksiz büyük parça etlerden imal edilir. Sıvı salamurada salamura edildikten sonra haşlanması ile veya kuru salamurada bekletildikten sonra soğuk dumanlamaya tabi tutulmasıyla elde edilir (Veteriner Hekim Forum, 2009).

Kavurma, kasaplık büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin kemiksiz olarak, 6 – 8 cm büyüklükteki parçalar halinde doğranıp, belirli oranlarda tuz, kavurmaya giren gövdeye ait kabuk yağı, iç ve öz yağlarının karıştırılmasından sonra açık ya da kapalı ateşte kızartılması ve üzerini tamamen örtecek şekilde içinde kızardığı yağın dökülmesiyle elde edilir (TSE, 2002c).

Sucuk ise; çekilmiş çiğ et ve yağın tuz, baharat ve katkı maddeleriyle karıştırılıp bağırsaklara doldurulmasından sonra belirli sıcaklık ve rutubet derecelerinde olgunlaştırılarak kurutulmasıyla elde edilen et ürünüdür (TSE, 2002d). Özetle, çeşitli üretim proseslerinden geçen bu et karışımlarının et tür içerikleri duyu organlarıyla ayırt edilemez, et kalitesini ve içeriğini belirlemek için laboratuvar ortamında çeşitli analizlere tabi tutulması gerekmektedir.

Gıda tüzüğüne göre, gıda etiketlerinde, işlenmiş gıda ürünlerindeki hayvansal ve bitkisel katkı ve ana bileşenler (ingrediyen) kalitatif ve kantitatif olarak belirtilmelidir.

Üstelik kullanılan hayvanın türü de bu etiketlerde açık açık verilmelidir. Yine, gıda tüzüğümüz AB (Avrupa Topluluğu) gıda deklarasyonunu etiketlemede referans kabul eder. Bu deklarasyona göre oran olarak mamullerin etiketlerindeki bilgiler ile mamulün üretiminde kullanılan hammaddeler arasında bire bir uyumun olması zorunludur. Tüm bunlardan öte, firmalar yeni bir ürünün imalatının ruhsatını alma öncesinde (örneğin sosis vb) üretilecek ürünün tüm içeriğini ilgili bakanlığa vermekte ve bu reçete dışında herhangi bir kombinasyon kullanmayacağını taahhüt (etikette olmasa bile) etmektedir. Yapılan araştırmalarda özellikle “merdiven altı” diye adlandırılan düşük kalite ürün imal eden firmaların buna çok da riayet etmediği görülmüştür. Bu gibi sahte, hatalı ve hileli üretimler sonucu;

- Kurallara uyan firmaların, rekabet piyasasında bir geriye düşerek zarar gördüğü,
- Tüketicinin, daha ucuza alabileceği mamule daha fazla para ödeyerek mağdur olduğu,
- Hammadde üreticilerinin (besiciler vb), ürünlerine olan talebin dolaylı da olsa azalmasından dolayı zarar gördüğü,
- Bazı tüketicilerin, alerjisi olan bir mamulü bilmeden tükettiği için sıhhi açıdan olumsuz etkilendiği,
- Yine tüketicilerin, kayıt dışı kullanılan bu hammaddelerin sağlık personelinin kontrolünde olmadan tüketime gönderilme ihtimalinin yüksek olması nedeniyle deli dana hastalığı, trişinelozis gibi birçok farklı türde hastalıklara yakalanma riskiyle karşı karşıya olduğu,
- Farklı kültürel yapıdaki toplumların farklı hayvansal ürünleri kullanmak istemediklerinden etik olarak aldatıldığı bildirilmiştir (Şakalar ve Abasıyanık 2009).

Türk Gıda Mevzuatı'ndaki (Türk Gıda Kodeksi, 2006) 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. Her ne kadar at ve domuz etleri Gıda Kodeksi (Türk Gıda Kodeksi, 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 mamülleri içinde kullanılması yasaktır. Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde at ve domuz etleri ile ilgili konular henüz netlik kazanmamıştır.

### **1.5. Et Türlerinin Ayrımı**

Et türlerinin ayırt edilmesinde pek çok laboratuvar muayene teknikleri mevcuttur. Kısaca aşağıdaki gibi sıralanabilir.

**1.5.1 Organoleptik ve Anatomik Yapılarına Göre:** Organoleptik bakımdan et türünün kendine özgü renk, koku ve görünüşü esas alınarak yapılmaktadır. Anatomik bakımdan daha çok kemik ve organlardaki farklılıklar esas alınarak ayırt edilmektedir. Bu ayırım karkas halinde ve bütün organların varlığında yapılabilir. Bu tür ayırımın küçük parça veya kıyma haline getirilmiş etlerde yapılamaması, ayrıca organoleptik niteliklerin subjektif değerlendirilmesi gibi dezavantajları vardır. Yine anatomik bakımdan iyi bir bilgiye sahip olmak gerekir.

**1.5.2 Yağ Analizlerine Göre:** Et yağlarının erime ve donma noktaları, refraksiyon indisleri, iyot ve Reichert Meissl sayıları, yağ asitlerinin çeşit ve miktarları saptanarak et türlerinin ayırımı yapılmaktadır. Ancak bu deneylerin bütün ürünlere uygulanamaması, türlerdeki değerlerin birbirlerine çok yakın olmaları, aynı hayvanın değişik bölgelerinde bulunan yağların farklı özellikte olmaları, hile amacıyla bitkisel yağların ürüne karıştırılması, bazı deneylerin uzun sürmesi ve pratik olmamaları gibi olumsuz özellikleri vardır.

**1.5.3 Glikojen Miktarına Göre:** Etlerdeki glikojen miktarı esas alınarak ayırım yapılmaktadır. Ancak glikojenin rigor mortisin oluşumu sırasında laktik aside dönüşmesi, aynı tür hayvanlarda kesim öncesi uygulanan işlemlere bağlı olarak glikojen miktarının farklı bulunması ve çeşitli katkı maddeleri ilave edilmiş ürünlerde glikojen miktarının güç saptanması gibi olumsuz yönleri vardır.

**1.5.4 Histolojik Yapılarına Göre:** Yalnızca kabuklular histolojik yapılarına göre ayırt edilir.

**1.5.5 Kılın Histolojik Yapısına Göre:** Kıl derinin içinde kök alan esnek epidermal oluşumlardır. Kıl kök (radiks pili), gövde (korpus pili) ve uç (apeks pili) olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Bir kılın kesitinde içten dışa doğru sırasıyla medulla, korteks ve kütikula olmak üzere üç katman ayırt edilir. Medulla; kılın en iç bölümüdür. Bütün kıllarda bulunmaz. Bu nedenle medullalı ve medullasız kıllar vardır. Genellikle medullalı kıllar daha kalın ve daha uzundur. Kılları medullalı olan hayvanlarda kılların sayısı kısım artar. Korteks; kılın esasını oluşturan kısımdır. Medullalı kıllarda medullayı kuşatan, mekik şeklinde ve bir kaç sıralı, boynuzlaşmış hücrelerden oluşur. Kütikula (epidermikula) ise kiremit dizisi şeklinde kıl ucuna, kadar uzanan çok ince, tek katlı, boynuzlaşmış hücre plakçığından oluşur. Medulla hücrelerinin büyüklüğü ve şekli; korteksin kalınlığı; en önemlisi de kütikuladaki hücrelerin şekli, büyüklüğü ve diziliş tarzı türlere, bireylere ve bireylerin de beden bölgelerine özgü bir yapı gösterdiğinden et türlerinin ayırımında kullanılır.

**1.5.6 İmmünolojik Yöntemler:** Türler arasındaki doku antijen farklılıklarından dolayı antijen antikor birleşmesinde spesifik reaksiyon oluşur. Bu nedenle antijen ve antikorlardan birisi biliniyorsa reaksiyonun spesifikliğinden ötürü bilinmeyen antijen ve antikorlar belirlenebilir. Deney hayvanlarına enjekte edilen türlere ait proteinlere karşı oluşan antikorlar invitro ortamda et antijenleriyle karşılaştırılarak sonuç alınmaktadır. Başlıca kullanılan immunolojik testler; anaflaxie denemesi ve presipitasyon yöntemidir. Anaflaxie denemesinde deney hayvanlarına aynı yabancı protein belli aralıklarla iki kez enjekte edilir, ikinci enjeksiyondan sonra anaflaxie beldekleri görülmeye başlar. Ancak bu olayın heterolog proteinlerle de oluşabileceği bildirilmektedir. Presipitasyon yöntemi; presipitasyon halka yöntemi ve agar jel immunodiffzyon (AGİD) yöntemi olmak üzere ikiye ayrılır. Presipitasyon halka yöntemi; bilinen antikora karşı homolog antijenin varlığını belirlemek için bir tüpteki antijenin üzerine antikor (antiserum) konularak iki sıvının temas yüzeyinde presipitasyonun oluşmasıdır. Birbirlerine yakın olan türlerin elleriyle, % 10'un altındaki et karışımları tam saptanamamaktadır. Agar jel immunodiffzyon (AGİD) yönteminde ise katılmış agarın diffzyon yeteneğinden yararlanılarak antijenle antikor presipite olur. Bu yöntemde ağarda karşılıklı ayrı ayrı çukurcuklar (gözler) oluşturulur. Bu çukurcuklardan birine antijen diğerine antikor konulur. Antijen ile antikor birbirlerine doğru hareket ederler ve birleşme noktalarında presipitasyon oluşur. Sonuç 2-24 saat içinde alınmaktadır.



**1.5.7 Immune Assay Yöntemleri:** RIA (Radio Immuno Assay) ve ELISA (Enzim Linked Immuno Sorbent Assay) ile yapılmaktadır, RIA, solid faz üzerindeki antijen-antikor kompleksine radyo izotop işaretli antikorların bağlanması ve gamma-counter cihazıyla ölçülmesi esasına dayanır. ELISA, solid faz üzerinde antijenin bazı determinantlarına spesifik antikorların, diğer determinant gruplarına da enzim işaretli antikorların bağlanması ve substrat aracılığıyla enzim aktivite düzeyinin fotokolorimetre ile ölçülmesi prensibine dayanır. Genetik bakımdan birbirine yakın olan et türleri (at eti içinde eşek, koyun eti içinde keçi etini % 0.1'lik, sığır eti içinde % 1'lik bufalo etinin saptanması, yağ oranı yüksek ve farklı oranlarda değişik etleri içeren örneklerdeki et türlerinin ayrımı ELISA ile yapılabilir. Sonuç 30 dakika ile 2 saat içinde alınabilir. Pratik ve güvenilir olması, donmuş ve ısı işlemi uygulanmış ürünlerde de uygulanması nedeniyle immünolojik ve elektroforetik yöntemlerden daha üstündür.

**1.5.8 Proteine Dayalı Yöntemler:** Elektroforez ve izoelektrofokusing (IEF) yöntemleridir (Arslan ve Kök, 2000; Arslan, 2002).

Bu yöntemler arasında en sık kullanılan metodlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

### **1. Elektroforetik yöntemler**

Elektroforez, elektriksel bir alanın etkisi altında likit bir ortamda yüklü solüt veya partiküllerin göçüdür. Protein çalışmalarında kullanılan ilk elektroforez yöntemi Tiselius tarafından 1937'de tanımlanan serbest solüsyon elektroforezi, frontal elektroforez veya "moving boundary" elektroforezidir (Kundak, 2006).

Protein ayrıştırmasında kullanılan güçlü bir tekniktir (Hitchcock ve Crimes, 1985). Ayrıştırma homojen jeller, konsantrasyon ve pH yükseltici jeller veya denatürantlar tarafından kontrol altına alınabilir. Başarı oranı çığ etteki renkli myoglobin bantlarına dayanan aköz ekstraktın isoelektrik odaklanmasına (IEF) bağlıdır (Sinclair ve Slattery, 1982). Ayrıca, laboratuvarlar arası elektroforez standardizasyon oldukça zordur. Bu konuda üretici firma; uygun aparat, lazer dansitometre ve standart buffer solüsyonlar ile yardımcı olmalıdır. Elektroforez ve kromatografi gibi teknikler tek tür et ürünlerinin tür tayininde başarılı olabilir ancak kompleks protein bantları ve kromatografik modelleri kapsayan et karışımlarını çözümlenmekte daha az duyarlı ve yetersiz kalmaktadır (Liu, 2006). Örneğin,

sodium dodecyl sulfate polymer-doldurulmuş kapillar jel elektroforezi (CESDS) aynı anda yüzlerce komponenti ayırabilecek oldukça duyarlı ve uygulaması kolay bir yöntemdir (Cota-Rivas ve Vallejo-Cordoba, 1997). Vallejo- Cordoba ve Cota-Rivas (1998), CE-SDS'yi çiğ ette sığır, domuz ve hindi analizi için kullanmışlardır. Lineer ayrıştırma analizi (LDA) ile hindi ve sığır etinde bulunan suda çözünen proteinlerin hassas sınıflaması % 100, domuzda ise % 94'tür. Tuzlu suda çözünen proteinlerin ayrıştırılması sığır eti ve mekanik kemiksizleştirilmiş hindi eti için % 88, domuz eti için % 100'dür. Bu metod her et türünü ayırmada etkilidir ancak karışık protein ya da protein katkılarına sahip et ürünleri için analiz zordur ve güvenilir değildir (Vallejo- Cordoba ve Cota-Rivas, 1998).

İzoelektrofokusing (IEF), elektroforeze göre daha duyarlı olup, bütün hayvan etlerinde, ısıtılmış, dondurulmuş etlerde, et karışımlarında ve ürünlerinde uygulanmaktadır. Prensipte, pH'sı 2-11 arasında değişebilen bir destek maddesi (polyakrilamid jel) içinde proteinlerin elektrik akımıyla net yüklerinin sıfır olduğu izoelektrik noktalarına göç etmeleri ile proteinlerin ayırt edilmesidir. Böylece izoelektrik noktaları farklı proteinler değişik yerlerde toplanarak birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Minimum % 2 oranındaki karışımlar saptanabilir (Arslan ve Kök, 2000).

Elektroforetik metotların günümüz şartlarında et tür tayininde kullanılmamasının en önemli nedeni ise ısıtılmış ürünlerdeki proteinin denatüre olması sebebiyle sadece çiğ eti analiz edebilmesidir (Hitchcock ve Crimes, 1985).

Bu nedenle ısıtılmış et ürünlerini analiz edebilen dört adet metot bulunmaktadır; yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS), yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC), DNA tabanlı PCR tekniği ve ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) yöntemidir (Liu, 2006).

## **2. Yakın kızılötesi spektroskopisi (Near infrared spectroscopy, NIRS)**

NIRS'in prensibi Amerikan Test ve Materyal Topluluğu (ASTM) tarafından tanımlanan 780–2526 nm dalga boyları arasındaki yakın kızılötesi bölgelerinde elektromanyetik spektrum absorpsiyonudur. Absorpsiyon bantları numunelerin içindeki spesifik moleküller tarafından oluşturulur ve esas titreşim kombinasyonlarıyla ilişki halindedir (Ciurczak, 2001). NIRS kanatlı göğüs ya da but etinin kimyasal analizinde

(Berzaghi ve ark, 2005; Cozzolino ve ark, 1996), donmuş ve taze sığır etinin ayırımında (Downey ve Beauchêne, 1997a ve 1997b; Thyholt ve Isaksson, 1997) ve et türlerinin ayırımında kullanılmaktadır (Rannou ve Downey, 1997; McElhinney ve ark, 1999; Downey ve ark, 2000; Ding ve ark, 1999).

NIRS metodu daha çok çiğ et ürünlerinin tür ayırımında kullanılmıştır. Isıl işlem görmüş et ürünlerinin tür ayırımında kullanıldığı bir adet çalışma mevcuttur. Ding ve Xu (2000)'nun yapmış olduğu bu çalışmada ısıl işlem görmüş sığır hamburgerleri (mikrodalga fırında 900W'ta 2dk) koyun ve domuz eti yönünden araştırılmıştır.

NIRS hızlı, tahrip edici olmayan ve hem kalitatif hem de kantitatif analiz imkanı veren bir metottur. Ancak kalibrasyon performansı; analiz edilecek gıdaların pişirme yöntemi, yağ muhteviyatı, rutubet derecesi ya da içeriğindeki gıda katkı maddelerinden etkilenebilmektedir (Ding ve Xu, 2000). Ayrıca, kalibrasyon modelinin belirlenebilmesi için geniş bilgi ağına, veri işlemek için profesyonel birikime ve pahalı ekipmana ihtiyaç vardır (Scotter, 1997; Gizzi ve ark, 2003). Güvenilir sonuçlar için titizlikle ve hassas çalışmak gerekmektedir. Bu dezavantaj NIRS'i, et tür tayininde rutin analiz olmaktan çıkarmaktadır (Liu, 2006).

### ***3. Yüksek performans sıvı kromatografi (High performance liquid chromatography, HPLC)***

Sıvı kromatografi, bir ayırma tekniğidir. Bir sıvıda çözülmüş ayrılacak bileşenler; bir kolon içerisinde bulunan genellikle katı bir destek üzerindeki sabit faz ile farklı etkileşimlere girerek, kolon içinde değişik hızlarda ilerler. Kolonu değişik zamanlarda terk ederler ve böylece birbirlerinden ayrılırlar. Yüksek hızda gerçekleştirilen ayırmaların yapıldığı sıvı kromatografi sistemlerine, Yüksek Performans Sıvı Kromatografi (HPLC) denir (Çelik, 2003).

Et tür tayininde birçok sıvı kromatografi çalışması bildirilmiştir. Bu konuda yapılan ilk çalışmalarda domuz, tavuk ve sığır etinde, iskelet kaslarındaki histidin dipeptidlerinin (anserine/carnosine, a/c) oranları ölçülerek kanatlı eti tayini yapılmıştır. Tinbergen ve Slump (1976), pişmiş domuz eti ve domuz bifteğinde yüksek a/c farklılıklarıyla % 5

oranında kanatlı eti tespit etmiştir. Carnegie ve ark (1985) da HPLC metoduyla ısıtılmış etin, at ve kanguru etinde büyük oranda a/c farkı saptamıştır.

Et ürünlerine yapılan hilenin kesinlikle saptandığı bildirilen bir yöntem de, sodyum dodekilsülfat jel içinde myoglobin elektroforetik mobilite analizinin birleştirildiği yöntemdir. Otoriteler, bu yöntemi kullanarak bir sığır eti ürününün aslında sığır-koyun eti karışımı olduğunu bulmuşlardır (Liu, 2006). Kural olarak, domuz yağı C-2 pozisyonunda doymuş yağ asidi içeren yüksek oranda trigliserid bulundurmaktadır. Saeed ve ark (1989) domuz eti ve yağın ayırt etmek için bir LC metodu bulmuşlar ve sonuç olarak hem çiğ hem de pişmiş sığır eti ürünlerinde % 1, koyun eti ürünlerinde ise % 3 oranında domuz eti olabileceğini saptamışlardır. Bu çalışmada pişmiş et ürünlerinde yağın aktivitesini arttırmak için sıcak uygulaması yapılmıştır. Ancak domuz etinde çok çeşit yağ bulunmakta ve bu sorun kantitatif analizi imkansız kılmaktadır (Hsieh, 2005).

HPLC metodu geçmiş yıllarda karışık türler veya ısıtılmış etin ısıtılmış ürünlerde kromatografik öğelerin karmaşık yapısı nedeniyle et tür analiz metodu olarak çok nadir kullanılmıştır. Örneklerin hazırlanmasında kullanılan ekipmanın pahalı olması da bu metodun kullanımını azaltmıştır (Liu, 2006).

#### **4. DNA tabanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) teknikleri**

DNA tabanlı teknikler tür tayininde son on yıl içinde oldukça sık kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. DNA analizlerinin avantajları şu şekilde sıralanabilir (Lockley ve Bardsley, 2000): (1) DNA daha stabil ve yüksek sıcaklıktan daha az oranda etkilenir, bu nedenle DNA tabanlı teknikler ısıtılmış etin analizinde daha güvenlidir. (2) DNA'nın karakteristiği ve fiziki yapısı hücre tiplerine göre özgünlük gösterir, örneğin tanımlayıcı genetik bilgiler kas, kemik, kan gibi değişik dokulardan izole edilebilir. (3) DNA, genetik kodu deşifre eden büyük bir bilgi kaynağıdır. Bu sebeple, DNA tabanlı metotlar gıda ve beslenme alanında sık kullanılan analizlerdir.

DNA hibridizasyonu ve DNA tabanlı polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) et tür ayırımında kullanılan iki ana yöntemdir. Eski yaklaşımlar, karmaşık olduğu ve zaman kaybı yarattığı için terk edilmiştir. Aksine, PCR teknikleri göreceli olarak daha basit ve hızlı olmasından dolayı son yıllarda kullanımı oldukça artmıştır. Bazı PCR tabanlı metotlar et

tür identifikasyonu için tasarlanmıştır. Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (Random amplified polymorphic DNA, RAPD), çoğul PCR (multiplex PCR), sınırlı fragment polimorfizmi PCR (restriction fragment length polymorphism PCR, RFLP/PCR), gerçek zamanlı PCR (real-time PCR, RT/PCR) yöntemleri en sık kullanılanlarıdır (Liu, 2006). Birçok makalede tür tayininde kullanılan farklı PCR yöntemlerine kapsamlı olarak değinilmiştir (Lopez-Andreo ve ark, 2005; Sun ve ark, 2003; Hsieh, 2005).

DNA'nın termal denatürasyonu ısıtma sıcaklığı ve zamanla doğru orantılıdır (Partis ve ark, 2000). Buna rağmen DNA sıcak toleransı oldukça yüksek bir moleküldür ve bu sebeple gıdalarda moleküler identifikasyonda proteinlere oranla daha avantajlı bir yöntemdir. Stamoulis ve ark (2010)'nın iki mtDNA geni Sitokrom b (Cyt b) ve 12S ribozomal RNA (12S rRNA) genlerinin RFLP/PCR yöntemiyle aranması çalışmasında, gıdalar endüstriyel, basit ev ve restoran (haşlama, kızartma, fırınlama) yöntemlerine göre işlenmiş geleneksel pişirme yöntemleri DNA ekstraktının kalitesini etkilediği ancak PCR amplifikasyon prosedürünü etkilemediği bildirilmiştir. Bu nedenle, taze et örneklerine denk gelen pişmiş kanatlı eti ürünlerinin identifikasyonu sınırlı profille gerçekleştirilmiştir. Bu durum sadece Cyt b segmenti veren ancak 12S rRNA segmenti vermeyen, tavuk ve hindi etinden yapılmış, yoğun olarak öğütülmüş ve pişirilmiş iki ürün haricinde tüm örnekler için doğrulanmıştır. Araştırmanın sonucunda RFLP/PCR metodunun rutin uygulanan geleneksel mtDNA analizlerine göre daha basit, hızlı ve ucuz olduğu sonucuna varılmıştır.

Rastogi ve ark (2007), tür analizinde mitokondriyal ve nükleer markırları PCR ve RAPD yöntemiyle kıyaslayan bir araştırma yapmış ve mtDNA markır tabanlı analizlerin nükleer markır tabanlı analizlere göre daha uygun olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca, RAPD yönteminin daha basit ve kolay sonuca ulaşılan bir analiz olduğu ve rutin gıda incelemesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Gerçek zamanlı PCR metodu da yüksek teknolojiye sahip, basit, hızlı, hassas ve spesifik bir metottur. Kısıtlı miktarlarda çiğ ve ısıl işlem görmüş et ürünlerinin DNA tabanlı identifikasyonunda tanımlama prosedürü olarak kullanılabilir (Fajardo ve ark, 2008).

Genel olarak, DNA tabanlı PCR teknikleri yüksek oranda hassas, türe spesifik ve ısı işlem görmüş ürünlere uygulanabilmektedir. Ancak, nükleik asit tabanlı metotlar rutin analizlerde kullanıldığında çeşitli sakıncalar doğurmaktadır. İlk olarak; yüksek duyarlı PCR’da hedef DNA ile en ufak bir kontaminasyon analizin yanlış pozitif sonuç vermesine ve bu da PCR metodunun kullanımının sınırlandırılmasına sebep olmaktadır. Bu nedenden dolayı, çapraz kontaminasyonu engellemek için özverili ve hassas bir çalışma ve ileri düzeyde güvenlik önlemleri almak gerekmektedir (Gizzi ve ark, 2003). İkinci olarak; PCR ekipmanlarının özellikle flüoresan etiketli spesifik primerler ve gerçek zamanlı termodöndürücü kullanılan gerçek zamanlı PCR metodu ekipmanlarının çok pahalı olmasından dolayı yükselen maliyet, analizin kullanımını kısıtlamıştır (Lopez-Andreo ve ark, 2005; Gizzi ve ark, 2003). Üçüncü olarak; karışık et türlerinde az miktarda yapılan hilenin ölçümü yapılamamaktadır. Dördüncü sebep ise; DNA’nın eğilimi, ekstraksiyon metodu gibi farklı kaynaklar tarafından etkilenebilmekte, bu durumda DNA karışımının kantitatif sonuçlarının kıyaslamasını referans standartlara göre uygulamak oldukça güç olmaktadır (Hsieh, 2005; Lopez-Andreo, 2005).

Özetle; RAPD ve RAPD-PCR yöntemleri kolay, hızlı ve ucuz olmasına rağmen (Mane ve ark, 2008) , farklı primerler ile farklı sonuçlar alınabilmekte (Koh, 1998) ve aynı tür içerisinde, tekrarlar arasında küçük varyasyonlar çıkabilmektedir (İlhak ve Arslan, 2007). Kullanılan hedef DNA miktarının ve RAPD yönteminin tam olarak standardize edilmesi gerekir. Aksi takdirde, laboratuvarlar arasında alınan sonuçlar tartışılabilir. Ayrıca, RAPD metodu karışım halindeki farklı tür hayvan etlerinin orijinlerinin saptanmasında kullanışlı değildir (Arslan ve ark, 2005). Tüm bu sebepler DNA tabanlı PCR tekniğinin gıda analizlerinde rutin hale gelmesini engellemektedir.

## **5. *Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)***

ELISA; spesifik antijen – antikor reaksiyonunun ölçümüne dayanan immunolojik bir tekniktir (Kemeny, 1991). ELISA hâlihazırda ilaç, farmasötik, çevre, fen ve tarım gibi alanlarda kullanılan önemli bir araçtır. Gıda uzmanları 20 yıldan uzun bir zaman önce ELISA metodunu başarıyla et tür tayininde kullandılar (Whittaker ve ark, 1982). ELISA gibi immuno-enzimatik yöntemler hassas, spesifik, basit ve hızlı metotlar olmalarından dolayı tür tespitinde tercih edilmektedir (Hsieh ve ark, 1997; Mottar, 1989; Samarajeewa ve ark, 1991) . ELISA tekniği, hileli hazırlanmış taze et karışımları (Hsieh ve ark, 1996b)

ile ısıtma işlem görmüş et ürünlerinin tür tespiti (Andrews ve ark, 1992) için etkili bir metot olarak da bildirilmektedir.

ELISA tekniği ile et türlerinin ayırt edilmesinde, türe özgü poliklonal (PAbs) ve monoklonal (MAbs) olmak üzere iki tip antikor (Tablo 4) kullanılmaktadır (Günşen ve ark, 2006). Amerikan Tarım Bakanlığı (USDA) ve Gıda Güvenliği ve İncelemesi Servisi (FSIS); pişmiş etlerde ısıya dayanıklı kas glikoproteinine dayanan poliklonal antikor (PAbs) yöntemini kullanmaktadır (Berger ve ark, 1988; Andrews ve ark, 1992). Farklı yöntemlerle hazırlanan ısıtma işlem görmüş kas proteini antiserumunu tanımlama için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Manz, 1983; Sherikar, 1993). Antiserumun heterojen yapısı nedeniyle PAbs kullanımında problem yaşanmaktadır. Türe spesifik antiserum hazırlanmasında maliyeti yükselten ve zaman kaybına sebep olan çapraz reaksiyon oluşumudur. Antiserumlar arasındaki spesifiklik ve afinite varyasyonları, prosedürün standardizasyonu açısından en büyük sorunu teşkil etmektedir (Patterson ve Jones, 1990). Monoklonal antikor (MAbs), homojen yapısı ve biyolojik olarak iyi karakterize edilmesiyle daha değerli bir yöntem haline almıştır. Monoklonal antikor (MAbs) ELISA kullanımı rutin analizlerde maliyeti düşürmekte ve proses standardizasyonunu daha kolay sağlamaktadır (Martin ve ark, 1989). Monoklonal antikor (MAbs) ELISA hem çiğ hem de ısıtma işlem görmüş et ürünlerinin tanımlanmasında kullanılmaktadır (Martin ve ark, 1989; Billett ve ark, 1996; Chen ve ark, 1998; Sheu ve Hsieh, 1998). Ayrıca, farklı et karışımları ve gıda katkı maddelerinde çapraz reaksiyonun üstesinden gelmiştir (Chen ve Hsieh, 2000). MAbs'ın PAbs'a göre en büyük avantajı, MAbs'ın hücre füzyon teknolojisine dayanmasıdır. Füzyon sayesinde sınırsız homojen antikor reaktif üretimi tek bir B hücreninin hybridoma hücre dizisine dönüştürülmesiyle durdurulabilir (Kohler ve Milstein, 1975).

ELISA sistemleri çok değişik formatlarda çalışmaktadır. Örneğin indirek, sandviç ve yarışçı ELISA gibi. Tek bir spesifik antijene bağlanan indirek ELISA'nın tersine, sandviç ELISA; aynı antijen molekülündeki iki farklı epitopuna çift antikor bağlama (yakalayıcı ve tespitçi Ab) özelliğine sahiptir. Yakalayıcı Ab, tespitçi Ab'nin teşhis ettiği antijeni kapatamaz ya da değiştiremez. Sandviç ELISA küçük miktarlarda bulunan hedef molekülleri analiz etmede oldukça güçlü bir yöntemdir. Çünkü sandviç ELISA'nın yapısı hedef moleküle eş zamanlı çift antikor bağlanacak spesifiklikte ve hassaslıktadır (Palomaki, 1991).

Sandviç ELISA yönteminde saf antijen elde etmek için örneği santrijüj ya da filtre etmeye gerek yoktur, numune hazırlaması oldukça hızlı ve kolaydır; böylece büyük miktarda numunenin rutin analizinde uygun bir yöntem olarak ilk sırayı almaktadır. Şayet bilinmeyen bir örnekte saf antijen hazırlanırsa, sandviç ELISA tüm kantitatif sonuçları büyük bir hassaslıkla vermektedir. Yarışçı ELISA direk ya da indirek olabilir ve örneğin uygun molekül-bağlama bölümüne yarışmalı olarak plate-bound bağlanır (Brocchi ve ark, 1990).

MABs ELISA'nın memeli ve ruminant araştırmalarında ısı işlem görmüş ürünlerde tek türe spesifik olmadığını, koyun-keçi etini de ayrıştırdığı saptanmıştır. Sığır, geyik gibi ruminantları ya da domuz, sığır, geyik ve at gibi diğer memeli etlerini içeren ürünlerde sadece koyunun tür analizi yapılamamaktaydı. Günümüzde tüm PABs ELISA metotları koyun türünün spesifik analizi üzerine yoğunlaşmıştır (Liu, 2006).

**Tablo 4.** Poliklonal ve monoklonal antikorların özellikleri (Hsieh, 2004)

<b>Monoklonal antikor</b>	<b>Poliklonal antikor</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- B-lenfosit ve myeloma hücresi arasındaki füzyondan oluşur.</li> <li>- Biyolojik özelliklere tanımlıdır.</li> <li>- Uniform antikor reaktifinden sürekli olarak üretilir.</li> <li>- Dengelidir.</li> <li>- Analiz fiyatı düşüktür.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antiserumdan elde edilir.</li> <li>- Hassaslığı ve özgüllüğü çeşitlilik gösterir.</li> <li>-Çapraz reaksiyon engellemek ve standardizasyonu sağlamak oldukça zordur.</li> </ul>

Dinçer ve ark (1987)'nin pişirme ve tütülemenin kompetatif ve indirek ELISA ile et tür tayinine etkisi araştırmasında; tütüleme işleminin her iki prosesin işlevini azalttığı görülmüştür. Bu koşullar altında pişirme işleminden sonra koyun serum albumin (SSA) antijenik determinantı az miktarda korunmuş ancak domuz serum albumini (PSA) tamamen elimine edilmiştir. Isı işlemi görmüş dana eti içerisinde domuz etinin teşhisinin ise ancak kompetatif ELISA ile % 25 oranında mümkün olduğunu belirtmişler, bu nedenle işlem görmüş olan ürünlerde kompetatif ELISA'da çapraz reaksiyonların daha az görülmesi nedeniyle de indirekt ELISA tercih edilmiştir.



Sandviç ELISA yöntemi oldukça hassastır. Et karışımlarında varlığı %1'in altında olan türlerin bile tespitini yapabilmektedir. Andrews ve ark (1992)'nin tüketime hazır pişmiş gıda ürünlerinde sandviç ELISA yöntemiyle sığır, koyun, at ve geyik türlerinin tespiti amacıyla yaptıkları çalışmada; bu türlerin varlığını % 0.13 (vol/vol) oranında tespit etmişlerdir.

MAbs ELISA tekniği poliklonal antiserum gibi çeşitliliğe ya da ürün sayısına bağlı olmadığı söylenmektedir. MAbs prosesinin sınırsız ve sürekli üretimde tutarlı ve stabil bir özgülüğe sahip olduğu ve uzun dönem ticari uygulamalarda düşük fiyatı ve geniş ölçekli analiz skalası ile rutin analiz olmaya aday olduğu bildirilmektedir (Patterson ve ark, 1984; Hsieh, 1999).

Mane ve ark (2009) tarafından yapılan bir çalışmada çiğ et (kıyma, kebab gibi) ürünlerinde PCR metodu ile tavuk eti varlığı incelenmiş ve örneklerin % 1'inden fazlasında hile tespit edilmiştir. Hsieh ve ark (1995) yaptıkları araştırmada, Florida'da satışa sunulan ısıtılmış işlem görmüş et ürünlerinin % 22.5, kıymada ise % 15.9 oranında aldatıcı etiket bilgisi bulunduğunu doğrulamıştır. Hsieh ve ark (1996a), Alabama'da satışa sunulan domuz kıymasında % 90, domuz sosisinde ise % 54 oranında hile bulduklarını belirtmişlerdir. Silvestre (1995) da İspanya'nın çeşitli şehirlerinden toplanan kıyma, hamburger ve sosis örneklerinde sırayla % 46.4, % 83.3 ve % 63.6 oranında hileli ürün saptadığını bildirmiştir. Conversano ve ark (2004), D-PCR metodu ile yaptıkları çalışmada İtalya'nın çeşitli yörelerinden getirilen taze at sosisi örneklerinin % 20'sinde (6/30 örnek) domuz eti varlığının bulunduğunu, % 3.3'ünde (1/30 örnek) ise hiç at eti bulunmadığını bildirmişlerdir. İngiltere'de, Dooley ve ark (2004) tarafından yürütülen bir araştırmada, 32 örnekten 26'sının etiket bilgilerini doğruladığı, % 0.5 sığır eti bulunduğu belirtilen 4 örnekte hiç sığır eti bulunmadığı, hindi ve koyun eti olduğu belirtilen bir örnekte domuz ve koyun eti bulunduğu, % 0.5 koyun eti içerdiği belirtilen bir örnekte de hiç koyun eti bulunmadığı belirtilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmaların sonuçları da oldukça şaşırtıcıdır. Türkyılmaz ve Irmak'ın (2008), İzmir bölgesinde yaptıkları araştırmada incelenen toplam 116 örnekten 76'sının (% 65.5) sığır eti, 27'sinin (% 23.3) sığır / tavuk eti karışımı, 7'sinin (% 6.0) tavuk eti, 3'ünün (% 2.6) domuz eti, 2'sinin (% 1.7) at eti ve birinin (% 0.9) sığır / domuz eti karışımı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ile örneklerin etiket bilgileri karşılaştırıldığında 18 (% 15.5) örneğin etiket bilgilerinden farklı et türlerini içerdiği bildirilmiştir.

Turan (2006); yaptığı bir araştırmada yaygın olarak tüketilen koyun, keçi ve sığır etlerini domuz, at ve eşek etleriyle; karkas yapısı, kıl morfolojisi ve yağ asit bileşimleri bakımından karşılaştırarak aralarındaki farkları belirlemiştir. Çalışmasında, kıl inceliği bakımından en ince kılın koyun kılı, en kalın kılın domuz kılı olduğunu bildirmiştir. Yine karkas yapısı bakımından türlerin farklılıkları ağırlık (cüsse), dış görünüş, yağ örtüsü, et rengi ve kemik anatomisi bakımından karşılaştırılmış; koyun ve keçi karkasları tüm diğer türlerden daha küçük ve farklı ancak birbirine benzer bulunmuştur. Sığır karkası ve parça etleri ise at, eşek ve domuz etleriyle karıştırılabilecek yapıda bulunduğu bildirilmiştir. Araştırma sonucunda ise yağ asitleri bakımından bileşimlerin daha güvenilir bir tanıma yöntemi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Çalışmada kullanılan monoklonal sandviç yöntemi hızlı, kolay, güvenilir ve ekonomik olmasının yanı sıra, tüm et türlerine uygulanabilme (çiğ veya pişmiş), karışık etlerde tür tayini sağlama ve tüm sınıflara spesifik olma özelliği taşımaktadır (Hsieh 2004).

Et ve et ürünlerinde kullanılan et türlerinin tespiti tüketiciler için önem taşımaktadır. 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 (Mane ve ark, 2009; Hsieh ve ark, 1995; Türkyılmaz ve Irmak, 2008; Ağel, 2010; Dooley ve ark, 2004; Silvestre, 1995; Günşen, 2006; Conversano ve ark, 2004). Et ürünlerine (özellikle ısıtılmış işlem görmüş ve tüketime hazır salam, sucuk, sosis, hazır köfte vb.) etikette yer almayan farklı hayvan etlerinin ve sakatatların ilavesi, tüketiciyi hem ekonomik hem de ahlaki yönden aldatmaktadır.

Farklı türlere ait etlerin ayırt edilmesinde kullanılan yöntemlerin basit, ucuz, güvenilir ve hızlı biçimde yapılmasının zorunluluk haline gelmesi tüketici açısından kolaylıklar getirmiştir. Araştırmada Aydın ve İzmir bölgesindeki çeşitli satış noktalarından 2009 yılı içerisinde tesadüfi örnekleme yoluyla temin edilen 100 adet ısıtılmış işlem görmüş et ürünü (sucuk, salam, sosis, hazır köfte vb. ) analiz edilerek et örneklerinde, tavuk, sığır, domuz, at ve deve eti varlığının ELISA metodu kullanılarak tespiti amaçlanmıştır. Et endüstrisinin gelişmesiyle orantılı olarak dış ticarete hileli et ve et ürünlerinin satışlarının artması, bunların kontrolünü ve türünün belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Farklı et ve et ürünlerinin ithal edilmesi değişik enfeksiyonların ülkemize girmesine sebep olmaktadır. Ayrıca kalitesiz, düşük ve ucuz hayvan etlerinin yüksek kaliteli etler olarak satılması

nedeniyle tüketiciler aldatılmaktadır. İnsanların, dini ve kültürel kaynaklı düşünce değerleri göz ardı edilerek başka orijinli hayvan etlerini bilmeden yemiş olmaktadır. Çeşitli hayvan etleri de bazı insanlarda allerjik reaksiyonlara neden olmaktadır. Bu belirtilen sorunları önlemek ancak etlerin hangi hayvana ait olduğunun saptanmasıyla gerçekleştirilir. Ülkemizde de boyutları belli olmamakla beraber yabancı hayvan etlerinin et ürünlerine katılması söz konusu olmakta ve yapılan gıda analizlerinde ender de olsa daha çok tek tırnaklı hayvan etlerinin et ürünlerinde kullanıldığı tespit edilmektedir. Türkiye’de, domuz yetiştiriciliği ve domuz eti tüketimi çok sınırlı olmasına karşın, 2004 yılı Ocak ayında İzmir’de domuz etinden yapılmış çiğköfte tüketimine bağlı olarak 542 kişide trişinelloz görülmesi ve bunun dünyada bildirilen en büyük salgınlardan biri olması düşündürücüdür (Erol, 2004).

Bu çalışmada, Aydın ve İzmir bölgesindeki çeşitli marketlerde satışa sunulan ısıtılmış işlem görmüş et ürünlerinden, 20 salam, 17 sosis, 12 jambon, 24 köfte, 2 kavurma, 22 sucuk ve 3 döner olmak üzere 100 adet örnek; içerdiği et türleri bakımından ELISA metodu ile analiz edilerek etiket bilgilerinde belirtilen et türleri ile uyuşup uyuşmadığı araştırılmıştır. Böylece, İzmir ve Aydın bölgesinde yaşayan halkı; tükettikleri et ürünleri konusunda bilinçlendirmek, olası sağlık riskleri hakkında bilgi edinmek, ahlaki ve ekonomik yönden aldatılmalarının önüne geçmek hedeflenmiştir.

## **2. Gereç ve Yöntem:**

Bu çalışmada materyal olarak, Aydın ve İzmir bölgesindeki çeşitli marketlerde satışa sunulan 20 salam, 17 sosıs, 12 jambon, 24 köfte, 2 kavurma, 22 sucuk ve 3 döner olmak üzere 100 adet ısıl işlem görmüş et ürünü, etikette bildirilen et türlerinin doğruluğunu araştırmak amacıyla, kullanıldı. Tesadüfi örnekleme yoluyla farklı zamanlarda satın alınan ısıl işlem görmüş ve tüketime hazır toplam 100 adet et ürünü laboratuara kendi ambalajlarında getirilip, aynı gün işleme tabi tutuldu.

Et ve et ürünlerinde tür tespiti ELISA yöntemi ve türe spesifik kit kullanımı ile belirlenmiştir.

### **2.1. Numunelerin hazırlanması ve ekstraktın çıkarılması**

Satış bölgelerinden toplanan ısıl işlem görmüş et ürünü örnekleri satın alındığı gün laboratuara getirilerek işleme tabi tutuldu. Küçük parçalar haline getirilen ısı işlemi görmüş et ürünü numunelerinin her birinden 20 g alınıp üzerine 60 ml % 0.9 sodyum klorid içeren distile su eklenerek stomacher poşetlerine konuldu ve homojenize edildi. Isıl işlem gördüğünden şüphe edilen örneklere 95 - 100 °C' lik su banyosunda 15 dakika ısı işlem uygulandı. Daha sonra soğutulan homojenatlar, santrifüj tüplerine transfer edilerek 10 000 devirde santrifüje edildi. Üsteki yağ tabakası uzaklaştırılarak kalan berrak kısım et türü tayininde kullanılmak üzere aynı gün, aynı gün işlenemediği zamanlarda ise - 20 °C'de muhafaza edilerek ELISA-TEK<sup>R</sup> test kiti prosedüründe belirtildiği üzere analizi yapılarak değerlendirildi.

### **2.2. % 1 Pozitif Kontrolün hazırlanması:**

ELISA-TEK<sup>R</sup> standardına göre uygulanmıştır. Pozitif kontrol, 1/100 oranında normal salin ile dilue edildi. Kit ve reaktifler kullanım öncesi oda sıcaklığına getirildikten sonra her hayvan türü için stripteki kuyucuklardan 2 adet pozitif kontrol (% 1 pozitif ve % 100 pozitif kontrol), 1 adet negatif kontrol kuyucuğu ayrıldı. Pozitif kuyucuklara 100'er µl pozitif kontrol, negatif kuyucuğa da kontrolden 100 µl konuldu. Geri kalan kuyucuklara örnek süzüntülerinden 100 µl konularak plaklar oda sıcaklığında (18 - 23 °C) 60 dakika

bekletildi, süre sonunda plaklar döküldü ve dilue edilmiş yıkama çözeltisi ile 3 kez yıkandı. Daha sonra plak kuyucuklarına 25 µl türe ait (at, domuz, sığır ve kanatlı) spesifik antiserum biotinilat pipetlendi ve plak 60 dakika süre ile oda sıcaklığında muhafaza edildi. Plak dökülerek, tekrar dilüe edilmiş yıkama çözeltisi ile 3 kez yıkandı. Bu kez kuyucuklara 25 µl konjugat peroksidaz ilave edilerek hafifçe çalkalandı ve plak tekrar 30 dakika oda sıcaklığında bekletildi. Süre sonunda plak ters çevrilerek, yıkama suyu ile 6 kez yıkandı ve vurularak kurutuldu. İşlem sonrası kuyucuklara, hazırlanmış substrat solüsyonundan 50 µl ilave edildi. Daha sonra tüm kuyucuklara stop çözeltiden 50 µl ilave edilerek reaksiyon durdurularak ELISA okuyucusunda ortalama 414 nm (405-420 nm) dalga boyunda absorban değerleri ölçüldü. Sonuçların değerlendirilmesi ise ELISA-Tek<sup>TM</sup> prodedüründe belirtildiği gibi; örneklerin ortalama absorbant değeri, % 1 pozitif kontrolün ortalama absorbant değerine eşit veya daha büyük olduğu durumlarda pozitif, örneklerin ortalama absorbant değeri, % 1 pozitif kontrolün ortalama absorbant değerinden düşük olduğu durumlarda negatif olarak kabul edilmiştir. Testlerin kontrolleri, değerlerin geçerli kabul edilebilmesi için pozitif kontrollerin ortalama absorbant değerlerinin negatif kontrollerin ortalama absorbant değerlerinden sekiz kat fazla olması gerekliliği göz önünde bulundurularak doğrulandı.

### 3. Bulgular:

Bu çalışma, Aydın ve İzmir bölgesindeki çeşitli marketlerde satışa sunulan ısıtılmış et ürünlerinden; 20 salam, 17 sosis, 12 jambon, 24 köfte, 2 kavurma, 22 sucuk ve 3 döner örneği alınarak; etikette bildirilen et türlerinin doğruluğunu araştırmak ve hileli et ürünü varlığını araştırmak amacıyla yapıldı. Et türlerinin tayini, türe özgü kitlerin kullanıldığı ELISA yöntemiyle yapıldı. Araştırmada, etiket bilgisinde % 100 dana eti olduğu belirtilen 37 adet, dana ve piliç karışımından oluştuğu ifade edilen 34 adet ve % 100 piliç eti içerdiği yazılan 29 adet ısıtılmış toplam 100 adet örnek, et türlerinin identifikasyonu bakımından incelendi. Analizi yapılan, etiket bilgilerinde % 100 dana eti ibaresi bulunan, 37 adet örnekten 11'inde kanatlı etine rastlandığı; etiket bilgilerinde değişik yüzdelerde dana eti, piliç eti karışımı bulunduğu yazılı 34 örneğin 17'inde dana eti bakımından negatif olduğu; etiket bilgilerinde % 100 piliç veya % 100 hindi yazılı 29 örneğin domuz ve at eti yönünden negatif olduğu görülmüştür. İncelenen 20 adet salam örneğinde % 100 dana eti ibaresi bulunan 8 örneğin 2'sinde kanatlı etine de rastlandığı, 17 sosiste ise 5 üründe % 100 dana eti ibaresi olmasına rağmen 2'sinde kanatlı etine rastlandığı, % 100 dana ibaresi bulunan 7 sucuktan 3'ü kanatlı eti pozitif olduğu gözlemlendi. İncelenen 12 jambon numunesinden % 100 dana eti ibaresi bulunan 8 adet örnekten 4'ünün de kanatlı eti yönünden pozitif olduğu ve 2 örneğin dana eti yönünden negatif olduğu gözlemlendi. Dana-piliç eti karışımı olarak bildirilen 1 adet döner örneğinin, 7 adet köfte örneğinin 2'sinin, 9 adet sosis örneğinin 4'ünün ve 5 salam örneğinin 2'sinin, sadece piliç eti yönünden pozitif sonuç verdiği, dana etine rastlanmadığı gözlemlendi. İncelenen örneklerin hiçbirinde domuz etine ve at etine rastlanmamıştır. Tüm numuneler göz önüne alındığında etiketinde belirtilene uygun olmayan bileşime sahip 28 numune gözlemlenmiştir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Çeşitli Et Ürünlerinde Saptanan Et Türleri ve % Değerleri

Numune Çeşidi	İncelenen Numune Sayısı (n)	Sığır Eti İçeren Numune Sayısı ve (%) Değerleri	Kanath Eti İçeren Numune Sayısı ve (%) Değerleri	At Eti İçeren Numune Sayısı ve (%) Değerleri	Domuz Eti İçeren Numune Sayısı ve (%) Değerleri	Hileli Numune Sayısı ve (%) Değerleri
Salam	20	9 (45)	16 (80)	-	-	6 (30)
Sosis	17	8 (47.05)	14 (82.35)	-	-	6 (35.29)
Sucuk	22	8 (36.36)	18 (81.81)	-	-	11 (50)
Köfte	24	11 (45.83)	16 (66.66)	-	-	2 (08.33)
Yaprak Döner	3	1 (33.3)	2 (66.6)	-	-	1 (33.3)
Jambon	12	6 (50)	6 (50)	-	-	2 (16.66)
Kavurma	2	2 (100)	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>45 (45)</b>	<b>72 (72)</b>	-	-	<b>28 (28)</b>

Tablo incelendiğinde numunelerden etiket bilgilerinde % 100 dana eti ibaresi bulunan 37 örneğin % 29.72'sinde kanath etine rastlandığı; etiket bilgilerinde değişik yüzdelerde dana-piliç eti karışımı yazılı 34 örneğin % 50'sinde dana etinin negatif olduğu; etiket bilgilerinde % 100 piliç veya % 100 hindi yazılı örneklerin hiçbirinde domuz ve at etine rastlanmadığı gözlemlendi.

#### 4. Tartışma:

Aydın ve İzmir bölgesindeki çeşitli marketlerde satışı sunulan 20 salam, 17 sosis, 12 jambon, 24 köfte, 2 kavurma, 22 sucuk ve 3 döner olmak üzere 100 adet ısıl işlem görmüş et ürününde etikette bildirilen et türlerinin doğruluğunu araştırmak amacıyla yapılan çalışmada; ELISA metodu kullanılmıştır.

Çalışmada ELISA tekniğinin kullanılmasının başlıca sebebi ısıl işlemi görmüş tüm et karışımlarının tür analizinde kullanılabilmesidir. Sonuçların gözle ya da basit araçlarla okunabilmesi, diğer yöntemlerdeki gibi uzman veya fazla sayıda personele gereksinim duyulmaması (Patterson, 1983a; Whittaker, 1983b), test sonuçlarının testi yapan kişiye göre değişmemesi (Whittaker, 1983a), sistemin otomatik hale getirilebilmesi, laboratuarlarda kolayca uygulanabilmesi (Ayob, 1989; Dinçer, 1987; Martin, 1988; Patterson, 1983a; Whittaker, 1983b) ELISA tekniğinin diğer avantajlarındadır. Ayrıca, et karışımlarında hileli etin oranı % 1'den düşük bile olsa ELISA metoduyla saptanabilmektedir. Andrews ve ark (1992), PAb ELISA yöntemi ile ısı işlemi görmüş et ürünlerinde % 0.13'e varan oranlarda farklı et türlerini tayin etmişlerdir. Aynı yöntemle Berger ve ark (1988), sterilize edilmiş sığır frankfurterinde % 1 oranında tavuk ve domuz eti tespit etmiştir. Chen ve ark (1998), MAb ELISA ile pişmiş tavuk etinde % 1 düzeyinde domuz eti saptamıştır.

Et karışımlarında türlerin tespiti; ekonomik, etik ve sağlıksal sebeplerden dolayı oldukça önemlidir. Besleyici değeri düşük et kısımlarının salam, sucuk gibi ürünlere eklenmesi başta çocuklar olmak üzere toplum sağlığını ciddi ölçüde tehdit etmektedir. Yukarıda ifade edildiği üzere etikette belirtilmeyen et türlerinin hazır gıda ürünlerine katıldığını saptayan birçok araştırma mevcuttur.

Araştırmada, incelenen numunelerden etiket bilgilerinde % 100 dana eti ibaresi bulunan 37 örneğin % 29.72'sinde kanatlı etine rastlandığı; etiket bilgilerinde değişik yüzdelerde dana-piliç eti karışımı yazılı 34 örneğin % 50'sinde dana etinin negatif olduğu; etiket bilgilerinde % 100 piliç veya % 100 hindi yazılı örneklerin hiçbirinde domuz ve at etine rastlanmadığı gözlemlendi.



Patterson ve Spencer (1983b), yaptıkları çalışmalarında at eti içerisinde eşek, koyun eti içerisinde keçi etini % 0.1 oranında, dana eti içerisinde bufalo etini % 1 oranında ayırt ettiklerini bildirmişlerdir. Et türlerinin orijinlerinin belirlenmesinde ELISA'nın farklı teknikleri üzerinde yapılan çalışmalarda double sandwich ELISA tekniğini kullanan Jones ve Patterson (1985) dana eti içerisinde % 1-3 oranındaki domuz etini tespit etmişlerdir. Rencova ve ark (2000) 62 adet ısıtılmış ticari et ürününü (salam, frankfurter, pişmiş jambon, sosis, konserve et, konserve jambon, taze et, haşlanmış et) ELISA yöntemini kullanarak kanatlı, at, kanguru ve fareye ait spesifik proteini yönünden analiz etmişlerdir. Çoğu örnek belirtilen kompozisyonla uyumlu sonuç vermiştir. Ancak yalnızca sığır/domuz eti bulunduğu belirtilen 4 örnekte tavuk, 2 örnekte de kanguru proteini tespit edilmiştir. Fare ve at eti ise etiket bilgilerine uygun olarak hiçbir örnekte bulunmamıştır.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise (Ağel, 2010) 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. Yine İstanbul ve Bursa bölgelerinde Günşen ve ark (2006)'nın yaptığı incelemede analiz edilen 410 adet numunenin tümünde (% 100) sığır eti, 85 adedinde (% 20.7) tavuk eti, 14 adedinde (% 4.3) at eti tespit edilmiştir. Domuz eti örneklerin hiçbirinde saptanmamıştır. İncelenen 410 numuneye ait etiket bilgileri değerlendirildiğinde, toplam 67 örneğin (% 16.3), üzerinde bulunan etiket bilgilerinden farklı hayvan türüne ait et içerdiği saptanmış, belirlenen bu örneklerle ilave olarak etiketlerde varlığı bildirilmemiş hayvan türlerini de içeren toplam 79 adet (% 19.2) numunenin hileli olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar (Ağel, 2010; Günşen, 2006) çiğ veya ısıtılmış et ürünlerinde etikette bileşimi belirtilenle uyumlu olmayan et türlerine rastlandığını göstermektedir. Yapılan çalışma ile benzer durumların gözlemlendiği etiket bilgisinden farklı bileşimde et türlerinin saptandığı görülmüştür. Bu çalışmada incelenen 20 adet salam örneğinde % 100 dana eti ibaresi bulunan 8 örneğin 2'sinde kanatlı etine de rastlandığı, 17 sosiste ise 5 üründe % 100 dana eti ibaresi olmasına rağmen 2'sinde kanatlı etine rastlandığı, % 100 dana ibaresi bulunan 7 sucuktan 3'ü kanatlı eti pozitif olduğu gözlemlendi. İncelenen 12 jambon numunesinden % 100 dana eti ibaresi bulunan 8 adet örnekten 4'ün de kanatlı eti yönünden pozitif olduğu ve 2 örneğin dana eti yönünden negatif olduğu

gözlendi. Dana-piliç eti karışımı olarak bildirilen 1 adet döner örneğinin, 7 adet köfte örneğinin 2'sinin, 9 adet sosis örneğinin 4'ünün ve 5 salam örneğinin 2'sinin, sadece piliç eti yönünden pozitif, dana eti bakımından ise negatif sonuç verdiği gözlendi. İncelenen örneklerin hiçbirinde domuz etine ve at etine rastlanmamıştır. Tüm numuneler göz önüne alındığında etiketinde belirtilene uygun olmayan bileşime sahip 28 numune gözlenmiştir.

## 5. Sonuç:

Yapılan bu çalışmada, İzmir ve Aydın Bölgesinde satışa sunulan ısıı işlem görmüş et ürünlerinde gerek ekonomik nedenlerden gerekse daha fazla kar elde etme amacıyla bazı üreticilerin çeşitli hilelere başvurduğu gözlenmiştir. İşlenen toplam 100 adet ısıı işlemi görmüş et ürününden 28 adedinin etiket bilgileriyle uyuşmadığı ve hileli olduğu tespit edilmiştir. ELISA yöntemiyle de ısıı işlemi görmüş et karışımlarında et türü tayininin oldukça hızlı, pratik ve özgün olması, fazla iş gücü ve personele ihtiyaç duyulmadan çok miktarda numune işleme olanağı, kısa sürede sonuçlar alınması bu tür testlerin daha geniş kapsamlı olarak yapılabilmesi imkanını sağlamaktadır. Et türü tayininde rutin hale gelebilecek bu yöntemin diğer metotlara oranla ekonomik olması ve standardizasyon gibi bir sorunun yaşanmaması ayrı bir avantajdır.

Sonuç olarak elde edilen veriler, bu tür araştırmaların belli periodlarla daha geniş sahalarda yapılması gerektiğini, tüketicinin aldatılmasının önlenmesi ve halk sağlığının korunması açısından önemli olduğunu düşündürmektedir.

## **Özet:**

Araştırmada Aydın ve İzmir bölgesindeki çeşitli satış noktalarından tesadüfi örnekleme yoluyla tedarik edilen ısıl işlem görmüş ve tüketime hazır 100 adet et ürünü sığır, domuz, at ve kanatlı eti içeriği yönünden monoklonal antikor sandviç ELISA yöntemiyle incelenmiştir. Örneklerin ilgili standartlara uygunluğu ve etiket bilgilerinin doğru olup olmadığı ve hileli et kullanımına ait veriler araştırılmıştır. Örneklerin çoğu etiket bilgisiyle uyumlu olmasına rağmen toplam 28 adet örneğin etiket bilgileriyle uyuşmadığı ve hileli olduğu tespit edilmiştir.

## **Summary:**

In this study, 100 consumable cooked meat products that supplied from İzmir and Aydın with random sampling, has detected of horse, poultry, pork and cattle meat using monoclonal antibody (MAb) sandwich ELISA technique. This study aimed to research about detection of adulteration, consistent of food standart and accuracy of label information. Despite most of samples were obtained consistent results, 28 samples detected adulterated. Our method of detection is quick and it may be routine analyse method for food administration laboratories to carry out meat species identification in processed foods.

## KAYNAKLAR

1. Ağel E (2010), *ELISA Tekniği İle Çiğ Ve Isıl İşlem Görmüş Et Ürünlerinde Et Türlerinin Tespiti*, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü, Erişim: [http://www.haccpiso22000.com/icerikg.asp?id=751], Erişim tarihi: 01.12.2010
2. Anar Ş (2010) *Et ve Et Ürünleri Teknolojisi*, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Dora Yayınları, Bursa.
3. 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.
4. Arihara K (2006) *Strategies for designing novel functional meat products*, Meat Sci, 74: 219-229.
5. Arslan A, Kök F (2000) *Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi*, Fırat Üniv. Veteriner Fak. Ders Teksiri No: 46, Elazığ.
6. Arslan A (2002) *Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi*, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Özkan Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara, s.20-34.
7. Arslan A, İlhak I, Calicioglu M, Karahan M (2005) *Identification of meats using random amplified polymorphic DNA (RAPD) technique*. J Muscle Foods; 16: 37-45.
8. Arun ÖÖ, Uğur M (1998) *Sosislerdeki Etin Orijininin Belirlenmesinde Pseudoperoksidaz Boyama Tekniğinin Poliakrilamid Jel İzoelektrik Odaklama (Pagıf) Metodunda Kullanılması*, Tr. J. Of Veterinary And Animal Sciences 23 (1999), 599-603.
9. Ayaz Y, Ayaz ND, Erol İ (2004) *Elisa Tekniği İle Et Ve Et Ürünlerinde Tür Tayini. I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi*, Ankara Üniversitesi Basımevi; 355–362.

10. Ayob MK, Ragab AA, Allen JC (1989) *An improved rapid ELISA technique for detection of pork in meat product*. J Sci Food Agr, 49 (1): 103-116.
11. Azain M (2003) *Conjugated linoleic acid and its effects on animal products and health in single-stomached animals*, Proc Nutr Soc; 62: 319-328.
12. Başkaya R, Karaca T, Sevinç İ, Çakmak Ö, Yıldız A, Yörük M (2004) *İstanbul'da Satışa Sunulan Hazır Kıymaların Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi*.
13. Baytan B (2008) *B12 vitamini eksikliği*, Erişim: [<http://www.frmtr.com/saglik-haberleri-ve-makaleler/1582433-b-12-vitamin-eksikligine-dikkat.html>], Erişim tarihi: 30.12.2010
14. Berger RG, Mageau RP, Schwab B, Johnston RW (1988) *Detection of poultry and pork in cooked and canned meat by enzyme-linked immunosorbent assays*, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 71, 406–409
15. Berzaghi P, Dalle Zotte A, Jansson LM, Andrighetto I. (2005) *Near-infrared reflectance spectroscopy as a method to predict chemical composition of breast meat and discriminate between different n-3 feeding sources*. Poult Sci 84(1):128-36.
16. Bhutta Z (1999) *Protein: digestibility and availability*, In: Encyclopedia of Human Nutrition. M Sadler, J Strain and B. Caballero (Editors). San Diego: Academic Press, p. 1646-1656.
17. Billett EE, Bevan R, Scanlon B, Pickering K, Gibbons B (1996) J. Sci. Food Agric. 70, 396–404.
18. Bouckennooghe T, Remacle C, Reusens B (2006) *Is taurine a functional nutrient?*, Curr Opin Clin Nutr Metab Care; 9: 728-733.

19. Brocchi E, De Simone F, Bugnetti M, Gamba D, Capucci L (1990) *Application of a monoclonal antibody-based competition ELISA to the measurement of anti-FMDV antibodies in animal sera. Report of Sess. Res. Gr. St. Tech. Committee of the European Commission for the Control of Foot-and-Mouth Disease*, Lindholm, Denmark, June 24-25, Appendix 14.
20. Carnegie PR, Ilic MZ, Etheridge MO, Stuart S (1985) *Use of histidine dipeptides and myoglobin to monitor adulteration of cooked beef with meat from other species*. Aust Vet J 62(8): 272-6.
21. Chemistry Centre of Western Australia (1999) *Western Australian Food Monitoring Program*, Available from Department of Health of Western Australia. Erişim: [<http://www.population.health.wa.gov.au/Environmental/Resources/Whats%20the%20beef%20with%20sausages.pdf>], Erişim tarihi: 01.03.2004.
22. Chen FC, Hsieh Y-HP, Bridgman RC (1998) *Monoclonal antibodies to porcine thermal-stable muscle protein for detection of pork in raw and cooked meats*, J.Food Sci. 63, 201–205.
23. Chen FC, Hsieh Y-HP (2000) *Detection Of Pork İn Heat-Processed Meat Products By Monoclonal Antibody-Based Eiusa*, Chen&Hsieh: Journal Of Aoac International Vol. 83, No. 1, 79.
24. Ciurczak EW (2001) *Principles of near-infrared spectroscopy*. In: D.A. Burns and E.W. Ciurczak, Editors, *Handbook of Near-Infrared Analysis (2nd Edition)*, Marcel Dekker Inc., New York/Basel. p 7–18.
25. Conversano MC, Di Pinto A, Forte VT, Tantillo GM (2004) *Duplex polymerase chain reaction for detection of pork meat in horse meat fresh sausages from Italian retail sources*, Food Control 16 (2005) 391–394, Bari/ Italy.
26. Cota-Rivas M, Vallejo-Cordoba BV (1997) *Capillary electrophoresis for meat species differentiation*, J Capillary Electrophor 4(4):195-9.



27. Cozzolino D, Murray I, Paterson R, Scaife JR (1996) *Visible and near infrared reflectance spectroscopy for the determination of moisture, fat and protein in chicken breast and thigh muscle*, J Near Infrared Spectrosc 4:213-23.
28. Çelik M (2003) *Kromatografi*, Erişim: [<http://www.kimyasanal.net/konugoster.php?yazi=lf18fh31b9>], Erişim tarihi: 01.12.2010.
29. Damodaran S, Paraf A (1997) *Food Proteins and Their Applications*, Marcel Dekker, Inc. Newyork-Basel.681p.
30. Decker E, Livisay S, Zhou S (2000) *Mechanisms of endogenous skeletal muscle antioxidants: chemical and physical aspects*, In *Antioxidants in muscle foods*, E. Decker, C. Faustman and C. Lopez-Bote (Editors), New York: Wiley- Interscience, p. 25-60.
31. Decker E, Ivanov V, Zhu B (2001) *Inhibition of low density lipoprotein oxidation by carnosine and histidine*, J Agric Food Chem; 49: 511-516.
32. Dhiman T, Nam S, Ure A (2005) *Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat*, Crit Rev Food Sci Nutr; 45: 463-482.
33. Dinçer B, Spearow JL, Cassens RG, Greaser MK (1987) *Greaser The Effects of Curing and Cooking on the Detection of Species Origin of Meat Products by Competitive and Indirect ELISA Techniques*, Meat Science 20 (1987) 253-265.
34. Ding HB, Xu RJ, Chan DKO (1999) *Identification of broiler chicken meat using a visible/near-infrared spectroscopic technique*, J Sci Food Agric 79:1382-8.
35. Ding HB, Xu RJ (2000) *Near-infrared spectroscopic technique for detection of beef hamburger adulteration*, J Agric Food Chem 48(6):2193-8.
36. Doğruer Y, Tekinşen OC, Güner A (2000) *Et ve Ürünleri Hijyen ve Üretim Teknolojisi*, Konet, Konya.

37. Doğruer Y (2009) *Et Bilimi (Ders Notu)*, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Konya, s.74-103.
38. Dooley JJ, Garrett SD, Paine KE, Brown HM (2004) *Detection of meat species using TaqMan real-time PCR assays*, Meat Science 68 (2004) 431–438, UK.
39. Downey G, Beauchêne D (1997a) *Discrimination between fresh and frozen-then-thawed beef m. longissimus dorsi by combined visible-near infrared reflectance spectroscopy: a feasibility study*, Meat Sci 45:353-63.
40. Downey G, Beauchêne D (1997b) *Authentication of fresh vs frozen-then-thawed beef by near infrared reflectance spectroscopy of dried drip juice*, Lebensm.-Wissens.-Technol 30:721-6.
41. Downey G, McElhinney J, Fearn T (2000) *Species identification in selected raw homogenized meats by reflectance spectroscopy in the mid-infrared, near infrared and visible ranges*, Applied Spectroscopy 54:894-9.
42. Droulez V, Williams P, Levy G (2002) *Nutrient composition of Australian red meat, Fatty acid profile*, Food Aust 2006; 58: 335-341.
43. Elisa-Tek<sup>TM</sup> Cooked Meat Speciation Kits, *Fort He Identification Of Animal Species Content Of Cooked And Canned Meat And Poultry Products By Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)*.
44. Erol İ (2004) *Trişinellozis*, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
45. Fajardo V, Gonzalez I, Martin I, Rojas M, Hernandez PE, Garcia T, Martin R (2008) *Real-time PCR for detection and quantification of red deer (Cervus elaphus), fallow deer (Dama dama), and roe deer (Capreolus capreolus) in meat mixtures*, Meat Science 79 (2008) 289–298, Madrid/ Spain.

46. Food Standards Australia New Zealand (2002) *Food Standards Code - Volume 2*. Canberra: Information Australia, 2002.
47. Gizzi G, van Raamsdonk LW, Baeten V, Murray I, Berben G, Brambilla G, von Holst C (2003) *An overview of tests for animal tissues in feeds applied in response to public health concerns regarding bovine spongiform encephalopathy*, Rev Sci Tech 22(1):311-31.
48. Göğüş AK (1986) *Et Teknolojisi*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü, Ziraat Fakültesi Yayınları: 991, Ders Kitabı: 291, Ankara, s:67-69.
49. Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö (1994) *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği*, Atatürk Üniv. Yayın No: 786. Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No: 70, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Oset Tesisi, Erzurum.
50. Günşen U, Aydın A, Ovalı BB, Coşkun Y (2006) *Çiğ Et Ve Isıl İşlem Görmüş Et Ürünlerinde Elisa Tekniği İle Farklı Et Türlerinin Tespiti*, İ.Ü. Vet Fak Derg 2006-2, Makale 5.
51. Gürbüz Ü (2009) *Mezbaha bilgisi ve pratik et muayenesi*, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, s.1-5.
52. Gürsoy O (1991) *Et Bilimi*, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Ders Kitabı No:125 Adana. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Adana, s:145.
53. Harris R, Nevill M, Harris D (2002) *Absorption of creatine supplied as a drink, in meat or in solid form*, J Sports Sci; 20: 147-151.
54. Hitchcock CHS, Crimes AA (1985) *Methodology for meat species identification*, Meat Science Volume 15, Issue 4, Pages 215-224.
55. Hsieh YHP, Woodward BB, Ho SH (1995) *Detection of species substitution in raw and cooked meats using immunoassays*, Journal of Food Protection, 58, 555±559.

56. Hsieh YHP, Johnson MA, Wetzstein CJ, Gren NR (1996a) *Detection of species adulteration in pork products using agar-gel immunodiffusion and enzyme-linked immunosorbent assay*, J. Food Quality, 19: 1-13.
57. Hsieh YHP, Wetzstein CJ, Green NR (1996b) *Retail pork products often contain meats other than pork*, Highlights Agri Res 43.
58. Hsieh YHP, Chen FC, Sheu SC (1997) *AAES research developing simple, inexpensive tests for meat products*, Highlights of Agricultural Research, 44(2): Summer.
59. Hsieh YHP (1999) *Current development for the detection of meat species adulteration*, 53rd Annual Reciprocal Meat Conference, 72-73.
60. Hsieh PYH (2004) *Monoclonal Antibodies For The Detection Of Prohibited Animal Proteins In Rendered Meat And Feedstuffs*, Florida Research Consortium Technology Transfer Conference St. Petersburg, Florida, May 17-18.
61. Hsieh YHP (2005) *Meat species identification*. In: Hui, YH, editor. Handbook of food science, technology, and engineering. 1st vol. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group. p 1-19.
62. İlhak İO, Arslan A (2007) *Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA Yöntemiyle Kanatlı Etlerinde Tür Tayini*, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2007: 21 (4): 167 – 171.
63. İnal T (1992) *Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü*, Final Ofset, İstanbul, s. 12-14.
64. İnal T (1995) *Kesim Hayvanı ve Et Muayenesi*, pp:5-14, Saray Medical Yayıncılık, İzmir.
65. Jones D, Coates R, Flagg E (1992) *Glutathione in foods listed in the National Cancer Institute's health habits and history food frequency questionnaire*, Nutr Cancer; 17: 57-75.

66. Jones SJ, Patterson RLS (1985) *Double antibody ELISA for detection of trace amounts of pig meat in raw meat mixture*, Meat Sci, 15 (1): 1-13.
67. 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.
68. Karakaya M, Sarıçoban C (2005) *İki Farklı Yöntemle Kemiksizleştirilmiş Piliç Etlerinden Üretilen Sosislerin Bazı Kimyasal Ve Fiziksel Özelliklerinin Tespiti*, S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (35): (2005) 115-121, Konya.
69. Kauffman RG, Breidenstein BC (1994) *Meat-Animal Composition and Its Measurement*, Muscle Foods, Meat Poultry and Seafood Technology, USA.
70. Kemeny DM (1991) *A Practical Guide to ELISA*, Pergamon Pres, NY.
71. Koh MC, Lim CH, Chua SB, Chew ST, Phang STW (1998) *Random Amplified Polymorphic DNA ( RAPD ) fingerprints for identification of red meat animal species*, Meat Sci, 48: 275-285.
72. Kohler G, Milstein C (1975) *Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity*, Nature 256:495-7.
73. Kreider R, Ferreira M, Wilson M (1998) *Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance*, Med Sci Sports Ex; 30: 73-82.
74. Kundak Ç (2006) *Elektroforez Metotları, Xvi. Düzen Klinik Biyokimya Günleri Sunuşları (2006)*, Erişim: [<http://www.duzen.com.tr/workshop/2006/cagatay.pdf>], Erişim Tarihi: 30.12.2010.
75. Liu L (2006) *Monoclonal Antibody-Based Sandwich Elisa For The Detection Of Ovine Muscle In Cooked Meat*, The Florida State University College Of Human Sciences, A Thesis Submitted To The Department Of Nutrition, Food And Exercise Sciences In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science.

76. Lockley AK, Bardsley RG (2000) *DNA-based methods for food authentication*, Trends Food Sci Technol 11: 67–77.
77. Lopez-Andreo M, Lugo L, Garrido-Pertierra A, Prieto MI, Puyet A (2005) *Identification and quantitation of species in complex DNA mixtures by real-time polymerase chain reaction*, Anal Biochem 339(1):73-82.
78. Maff. (1999) Maff Uk - *Meat Speciation Survey*, No. 176. Available From Food Standards Agency, Erişim: [http://archive.food.gov.uk/maff/archive/food/infosheet/1999/no176/176meat.htm], Erişim tarihi: 03.03.2004.
79. Mane BG, Tanwar VK, Girish PS, Sonawane AA, Sharma D (2008) *Differentiation Of Meat Species By Means Of Polymerase Chain Reaction Technique*, Int. J. Food Safety, Nutrition And Public Health, Vol. 1, No. 1, 2008.
80. Mane BG, Mendiratta SK, Tiwari AK (2009) *Polymerase chain reaction assay for identification of chicken in meat and meat products*, Food Chemistry 116 (2009) 806–810, India.
81. Manz J (1983) *Fleischwirtschaft* 63, 1767–1769.
82. Martin R, Azcona JL, Cases C, Hernandez PE, Sanz B (1988) *Sandwich ELISA for detection of horse meat in raw meat mixtures using antisera to muscle soluble proteins*, Meat Sci, 22 (2): 143-153.
83. Martin R, Wardale RJ, Jones SJ, Hernandez PE, Patterson RLS (1989) Meat Sci. 25, 199–207.
84. McElhinney J, Downey G, O'Donnell C (1999) *Quantitation of Lamb Content in Mixtures with Raw Minced Beef Using Visible, Near and Mid-Infrared Spectroscopy*, J Food Sci 64:587-91.

85. Mitchell M (1978) *Carnitine metabolism in human subjects I. Normal metabolism*, Am J Clin Nutr; 31: 293-306.
86. Mottar J (1989) *Immunochemical techniques in the analysis of foodstuffs*, Belg. J. Food Chem. and Biotechnol.; 44: 115–124.
87. Odumeru J (2003) *Ef5070: Field Application Of Protein Fingerprinting Technology For Assessment Of Meat Adulteration Incidence In Meat Processing Plants And Retail Stores In Ontario*, Ontario Ministry Of Agriculture And Food. Enhanced Food Quality And Safety Research Program.
88. Overvad K, Diamant B, Holm L (1999) *Coenzyme Q10 in health and disease*, Eur J Clin Nutr; 53: 764-770.
89. Öztan A (1995) *Et Bilimi ve Teknolojisi*, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Yayın No.19, Ankara, s.46-57.
90. Palomaki P (1991) *Simultaneous use of poly- and monoclonal antibodies as enzyme tracers in a one-step enzyme immunoassay for the detection of hepatitis B surface antigen*, J Immunol Methods, 145:55-63.
91. Partis L, Croan D, Guo Z, Clark R, Coldham T, Murby J (2000) *Evaluation of a DNA fingerprinting method for determining the species origin of meats*, Meat Science, 54, 369–376.
92. Patterson RM, Spencer TL (1983a) *A rapid on side test for speciation of meat*, Aust Vet J, 60 (12): 381-382.
93. Patterson RM, Spencer TL (1983b) *Differentiation of raw meat pylogenically related species by ELISA*, Meat Sci, 15: 119- 123.
94. Patterson RM, Whittaker RG, Spencer TL (1984) *Improved species identification of raw meat by double sandwich enzymelinked immunosorbent assay*, J Sci Food Agric 35:1018–123.

95. Patterson RLS ve Jones SJ (1990) *Analyst*, 115, 501–506.
96. Pearson AM, Dutson TR (1990) *Meat and Health*, Advances in Meat Research Volume 6, USA.
97. Purchas R, Rutherford S, Pearce P (2004) *Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine*, *Meat Sci*, 66: 629-637.
98. Purchas R, Busboom J (2005) *The effect of production system and age on levels of iron, taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine in beef muscles and liver*, *Meat Sci*; 70: 589-596.
99. Rannou H, Downey G (1997) *Discrimination of raw pork, chicken and turkey meat by spectroscopy in the visible, near- and mid-infrared ranges*, *Anal Commun* 34: 401-4.
100. Rastogi G, Dharme MS, Walujkar S, Kumar A, Patole MS, Shouche YS (2007) *Species identification and authentication of tissues of animal origin using mitochondrial and nuclear markers*, *Meat Science* 76 (2007) 666–674, Maharashtra/ India.
101. Redmond H, Stapleton P, Neary P (1998) *Immunonutrition: the role of taurine*, *Nutr Cancer*; 14: 599-608.
102. Rencova E, Svoboda I, Necidova L (2000) *Identification By Elisa Of Poultry, Horse, Kangaroo And Rat Muscle Specific Proteins In Heat-Processed Products*, *Vet. Med. Czech*, 45, 2000 (12): 353- 356.
103. Saeed T, Ali SG, Rahman HA, Sawaya WN (1989) *Detection of pork and lard as adulterants in processed meat: liquid chromatographic analysis of derivatized triglycerides*, *J Assoc Off Anal Chem* 72(6):921-5.
104. 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.
105. Sams ER (2001) *Poultry Meat Processing*, CRC Press. NY. USA. pp 334.



106. Schaafsma G (2000) *The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score*, J Nutr; 130: 1865S-1867S.
107. Scotter CNG (1997) *Non-destructive spectroscopic techniques for the measurement of food quality*, Trends Food Sci Technol 8:285-92.
108. Sherikar AT, Karkare UD, Khot JB, Jayarao BM, Bhilegaonkar KN (1993) Meat Sci. 33, 121–136.
109. Sheu SC, Hsieh YHP (1998) Meat Sci. 50, 315–326.
110. Shimada L, Sakuma Y, Wakamatsu J (2004) *Species and muscle differences in L-carnitine in skeletal muscles based on a new simple assay*, Meat Sci; 68: 357-362.
111. Silvestre MH (1995) *La calidad de carnes frescas picadas de bovino, ovino, porcino y similares*, Alimentaria, 33: 83-85.
112. Sinclair AJ, Slattery WJ (1982) Aust. Vet. J., 58, 79-80.
113. Sinclair A, Mann N, O'Connell S (1999) *The nutrient composition of Australian beef and lamb*, Melbourne: RMIT.
114. Smith DM (1988) *Meat Proteins: Functional Properties in Comminuted Meat Products*, Food Technology, 42, 4, 116-121.
115. Stamoulis P, Stamatis C, Sarafidou T, Mamuris Z (2010) *Development and application of molecular markers for poultry meat identification in food chain*, Food Control 21 (2010) 1061–1065, Larissa/ Greece.
116. Sun YL, Lin CS (2003) *Establishment and application of a fluorescent polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) method for identifying porcine, caprine, and bovine meats*, J Agric Food Chem 51(7):1771-6.

117. Şakalar E, Abasıyanık MF (2009) *Gıdaların Moleküler Analizinde Dna Temelli Hızlı Yöntemler*, 1.Ulusal Biyoteknoloji Öğrenci Kongresi, İstanbul, Turkey, May. 2009, 1.Ulusal Biyoteknoloji Öğrenci Kongresi Bildiri Kitabı, 1,pp.
118. Tanpaichitr V, Leelahagul P (1993) *Carnitine metabolism and human carnitine metabolism*, Nutrition, 9: 246-254.
119. Tayar M, Şen C (1995) *Hayvansal Ürünler Teknolojisi*, Anadolu Üniversitesi Yayın No.906, Açıköğretim Fakültesi Yayın No.489,s.17-23.
120. Tayar M (15 Mayıs 2008) *Et Muayenesinin Tarihçesi*, Kasaplık hayvanların muayenesinin amaçları, Erişim: [<http://homepage.uludag.edu.tr/~mtayar/sistematikey.htm>], Erişim tarihi: 30.12.2010.
121. Thyholt K, Isaksson T (1997) *Differentiation of frozen and unfrozen beef using nearinfrared spectroscopy*, J Sci Food Agric 73:525-532.
122. Tinbergen BJ, Slump P (1976) *The detection of chicken meat in meat products by means of the anserine/carnosine ratio*, Z. Lebensm Unters Forsch 161(1):7-11.
123. Turan SF (2006) *Karkas Yapısı, Kıl Morfolojik Özellikleri ve Yağ Asitleri Kompozisyonlarına Göre Et Hayvan Türlerinin Tanınması Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Zootekni Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
124. Türk Gıda Kodeksi (2006) *Çiğ Kırmızı Et Ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği* - Tebliğ No: 2006/31.
125. Türk Standartları Enstitüsü (2002a) *Salam Standardı* TS 979, TSE, Ankara.
126. Türk Standartları Enstitüsü (2002b) *Sosis Standardı* TS 980, TSE, Ankara.
127. Türk Standartları Enstitüsü (2002c) *Türk Sucuğu Standardı* TS 1070, TSE, Ankara.

128. Türk Standartları Enstitüsü (2002d) *Kavurma Standardı* TS 978, TSE, Ankara.
129. Türkyılmaz Ö, Irmak H (2008) *Et Ve Et Ürünlerinde ELISA Tekniği İle Türlerin Tespiti*, Bornova Vet. Kont. Araşt. Enst. Derg., 30 (44): 27-31, 2008.
130. Varnam AH, Sutherland JP (1995) *Meat and Meat Products Technology, chemistry and microbiology*, Chapman & Hall, London, UK.
131. Vallejo-Cordoba B, Cota-Rivas M (1998) *Meat species identification by linear discriminant analysis of capillary electrophoresis protein profiles*, J Capillary Electrophor 5(5-6):171-5.
132. Veteriner Hekim Forum (08.07.2009) *Jambon Üretim Teknolojisi*, Erişim: [www.veterinerhekimiz.com/forum/attachment.php?aid=1867], Erişim Tarihi: 29.12.2010
133. Whittaker RG, Spencer TL, Copland JW (1982) *Enzyme-linked immunosorbent assay for meat species testing*, Aust Vet J 59(4):125.
134. Whittaker RG, Spencer TL, Copland JW (1983a) *An ELISA for species identification of raw meat*, J Sci Food Agr, 34: 1143-1146.
135. Whittaker RG, Spencer TL, Copland JW (1983b) *ELISA for meat species testing*, Aust Vet J, 59 (1): 125.
136. Williams P, Droulez V, Levy G (2002a) *Nutrient composition of Australian red Meat*, 1. Gross composition data, Food Aust 2006; 58: 173-181.
137. Williams P, Droulez V, Levy G (2002b) *Composition of Australian red meat*, 3. Nutrient profile, Food Aust 2007; 59(in press).
138. Williams PG (2007) *Nutritional composition of red meat*, University of Wollongong Research Online, Faculty of Health & Behavioural Sciences – Papers, Faculty of Health and Behavioural Sciences, Erişim: [http://ro.uow.edu.au/hbspapers/48], Erişim tarihi: 30.12.2010.

139. Williamson CS, Foster RK, Stanner SA, Buttriss JL (2005) *Red Meat In The Diet*, British Nutrition Foundation, Nutrition Bulletin,30, 323–355.

140. Yıldırım Y (1996) *Et Endüstrisi*, Kozan Ofset Mat. San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara.

## **Teşekkür**

Çalışmam süresince her zaman destek olan, bilgilerini paylaşarak beni yönlendiren danışman öğretim üyesi Doç. Dr. Filiz KÖK'e teşekkürlerimi sunarım. Tez sürecimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan ve ellerinden gelen tüm yardımı büyük bir sabırla bıkmadan gösteren annem, babam ve kardeşime sonsuz teşekkürler ediyorum.

## **Özgeçmiş**

1982 yılının ağustos ayında Erzurum'da dünyaya geldim. Küçük yaşta taşındığım Aydın'da ilk ve orta öğretimimi, Milas yabancı dil programlı lisesinde lise eğitimimi tamamladım. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne 2000 yılında girdim ve stajımı İzmir Büyükşehir Belediyesi Hayvan Barınağı'nda tamamlayarak 2006 yılında mezun oldum. Mezuniyet sonrasında İzmir'e gelerek Pan-Vet Veteriner Kliniği'nde iş hayatıma başladım. Kısa süre sonra kariyerimi gıda alanında devam ettirmek istediğime karar vererek Kılıç Deniz Ürünleri Bafa Kuluçkahane ve Adaptasyon Ünitesi AR-GE departmanında işe başladım. Burada bir süre deneyim kazandıktan sonra Kesimhane Hayvancılık ve Tarım Ürünleri Ltd. Şti.'de sorumlu veteriner hekim olarak görev aldım. Kanatlı kesim hattı, personel yönetimi, gıda kalite kontrolü ve gıda sevkiyatları konusunda deneyim edindim. 2010 yılının nisan ayında Iğdır Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitim Şube'sine tarım danışmanı olarak atandım ve halen aynı şubede görev yapmaya devam etmekteyim.