



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
BHT-YL-2014-0002

**AYDIN İLİNDE TÜKETİLEN YEMEYE HAZIR BÖREK,
LAHMACUN VE PİDELERDE KULLANILAN KIYMALARIN
TÜR TAYİNLERİNİN ELISA YÖNTEMİ İLE TESPİTİ**

Ayşen ORHAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY

AYDIN-2014

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HIJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
BHT-YL-2014-0002**

**AYDIN İLİNDE TÜKETİLEN YEMEYE HAZIR BÖREK,
LAHMACUN VE PİDELERDE KULLANILAN KIYMALARIN
TÜR TAYİNLERİNİN ELISA YÖNTEMİ İLE TESPİTİ**

Ayşen ORHAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY

AYDIN-2014

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans/Doktora Programı öğrencisi Ayşen ORHAN tarafından hazırlanan “**Aydın İlinde Tüketilen Yemeye Hazır Börek, Lahmacun ve Pidelere Kullanılan Kıymaların Tür Tayinlerinin Elisa Yöntemi ile Tespiti**” başlıklı tez,...../...../..... tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı ve Soyadı :

- 1- Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY
- 2- Doç. Dr. Filiz KÖK
- 3- Doç. Dr. Serap SAVAŞAN

Üniversitesi :

- Adnan Menderes Üniversitesi
Adnan Menderes Üniversitesi
Adnan Menderes Üniversitesi

İmzası:



Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans/Doktora Tezi Enstitü Yönetim Kurulunun..... Sayılı kararıylatarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr .Güzel DİŞÇİGİL
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Gelişen dünyaya ayak uydurma çabasında olan insanlar tempolu yaşamlarında kahvaltı-yemek hazırlama gibi işlerden kaçınarak çoğu zaman dışarıdan alınan yiyecekler ile öğünlerini gerçekleştirmektedir. Hızlı tüketilebilen, uygun fiyatlı ve kolay ulaşılabilir olan yemeğe hazır börek, pide ve lahmacun insanların tüketim talepleri arasında ön sıralarda yer almakla beraber, içeriğinde hangi etin hangi hayvanların neresinden alınıp kullanıldığı konusundaki belirsizlikler rahatsız edicidir.

Bu çalışma ile Aydın ilinde tüketilen yemeye hazır börek, lahmacun ve pidelerde kullanılan kıymaların tür tayinleri tespit edilecektir. Örneklerin Aydın ilinin kendisinden kaynak alındığı düşünülürse çalışmanın gerek ticari gerekse halk sağlığı açısından bir özgünlüğünün olduğu tartışılmazdır. Kullanılan kıymalardaki tür karışımlarının halk sağlığı açısından yarattığı sıkıntılarla beraber ahlak ve dini inançlara aykırı hile ve tağşişlerin yapılabilirliği ELISA yöntemi ile değerlendirilerek ulaşılan sonuçlar değerlendirilecektir..

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ	1
1.1 Etin Tanımı ve Besleyici Değeri	4
1.2. Etin Bileşimi.....	7
1.2.1. Su	7
1.2.2. Protein	8
1.2.3. Lipidler	10
1.2.4. Karbonhidratlar	12
1.2.5. Mineral maddeler ve vitaminler	12
1.2.6. Etin biyoaktif komponentleri.....	13
1.2.6.1. Taurin	13
1.2.6.2. Karnitin.....	14
1.2.6.3. Konjuge linoleik asit (CLA)	14
1.2.6.4. Endojen antioksidanlar	15
1.2.6.5. Kreatin	15
1.3. Et Türlerinin Ayrımı	16
1.3.1. Organoleptik Yapılarına Göre	16
1.3.2. Anatomik Yapılarına Göre	16
1.3.3. Yağ Analizlerine Göre	17
1.3.4. Glikojen Miktarlarına Göre	17
1.3.5. Histolojik Yapılarına Göre	17
1.3.6. İmmunolojik yöntemler.....	18
1.3.6.1. Anafaksi denemesi	18
1.3.6.2. Presipitasyon halka yöntemi (Uhlenhut metodu)	18
1.3.6.3. Agar jel immundifüzyon yöntemi (AGID).....	19
1.3.6.4. İmmunelektroforez yöntemi	19
1.3.6.5. İmmuno assay yöntemleri	19
1.3.6.5.1. Radio Immuno Assay (RIA).....	20

1.3.6.5.2. Enzim Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA).....	20
1.3.7. Proteine Dayalı Yöntemler.....	24
1.3.7.1. Elektroforez.....	24
1.3.7.2. İzoelektrik fokuslama (İEF).....	25
1.3.8. Moleküler Yöntemler.....	26
1.3.8.1. Polimeraz zincir reaksiyonu tekniği (PCR).....	27
1.3.8.2. Hibridizasyon yöntemleri.....	29
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
2.1. Gereç.....	33
2.2. Yöntem.....	33
2.2.1. Numunelerin hazırlanması ve ekstraktın çıkarılması.....	33
2.2.2. Test prosedürü.....	33
3. BULGULAR.....	35
4. TARTIŞMA.....	36
5. SONUÇ.....	42
ÖZET.....	43
SUMMARY.....	44
KAYNAKLAR.....	45
TEŞEKKÜR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Yetişkin Bir İnsanın Diyetinde Bulunması Gereken Esansiyel Amino Asit Miktarları.....	6
Çizelge 1.2. Sığır, Domuz ve Kuzu Etlerinin Amino Asit Bileşimleri.....	6
Çizelge 4.1. At eti tüketimine bağlı şekillenen insan trişinozis olguları.....	40

1.GİRİŞ

Dengeli beslenme; en basit ve kısa anlamıyla, vücudun yapıtaşları olan protein, karbonhidrat, yağ, mineral maddeler ve vitaminlerin gerek duyulduğu kadar tüketilmesi olarak tanımlanmaktadır (Öztañ 2010). İnsan beslenmesi, gelişmişlik düzeyine bakmaksızın tüm ülkelerde üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, insanlarına yeterli besin maddeleri sağlama çabası öncelikle nicelik bakımından değerlendirilirken; gelişmiş ülkelerde nicelik sorunu bulunmadığı için daha çok nitelik konusunun ön plana çıkmaktadır (Kaya 1996).

Et, tarih öncesinden ve avcılık yeteneklerinin gelişmesinden beri gerek besin değeri gerekse özel tat ve kokusu ile insan beslenmesinde önemli bir gıda maddesidir. Besin maddesi olarak yüksek değerli aminoasit içeriği ile hayvansal protein gereksinimini karşılamakta, B kompleks vitaminleri, çeşitli mineral maddeler gibi besin öğelerini içerisinde barındırmaktadır (Turan 2006, Öztañ 2010). Önceleri kolay bozulur yapıdaki taze eti değerlendirme isteği, kurutma ve tütsüleme gibi muhafaza tekniklerinin erken gelişmesine sebep olmuştur. Son zamanlarda, etin yüksek fiyatı ve artan nüfusun, sosis, salam vb gibi işlenmiş et ürünlerine olan talep, süreç içerisinde hayvanların hemen hemen tüm kısımlarının kullanılmasına olanak vermiştir. Bu iki sebep bugün kayda değer bir ekonomik öneme sahip olan büyük et ürünleri endüstrisinin gelişmesine sebep olmuştur. Son yıllarda et ve et ürünleri endüstrisinde şekillenen teknolojik gelişmeler, kimya ve mikrobiyoloji arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasıyla ilişkili olarak ciddi bir ilerleme göstermiş ve açıklık kazanmıştır (Varnam ve Sutherland 1995).

Dünya popülasyonu arttıkça, et ürünlerine talep de dünyanın tüm bölgelerinde artarak devam etmektedir, özellikle de gelişen ülkelerde. Aynı zamanda et, gelişen ülkelerdeki en yüksek fiyatlı gıda maddelerinden birisidir (Ballin ve Vogensen 2009). Az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde hayvansal protein yetersizliğine bağlı olarak et ve et ürünleri yüksek fiyatla satılmaktadır (Arslan ve İlhak 2004). Toplum içerisinde bireylerin gelir düzeylerindeki artış veya azalışlar da ete olan talepte farklılıklara yol açabilmektedir. İnsanların gelir düzeyleri yükseldikçe, yüksek kaliteli etlere talep artmakta, gelir düzeyleri azaldıkça da, düşük kaliteli etlere yönelmektedirler (Turan 2006).

Ülkemizin doğal yapısı ve ekolojik şartları, ilgili kesimlerin büyük çoğunluğu tarafından hayvancılığa elverişli kabul edilmesine rağmen, cumhuriyetin kuruluşundan günümüze kadar hemen hiçbir dönemde hayvansal üretim arzulanan düzeye ulaştırılamamıştır (Çapraz 2004). Özellikle gelir grupları arasında bu bakımından görülen farklılıklar göz önüne alınırsa halkımızın genel olarak yeterli hayvansal protein tüketmediği görülmektedir (Kaya 1996).

Son dönemde, Türkiye’de kırmızı et üretiminin azalması, et fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Yeterli ve dengeli beslenme açısından önemli besinlerden biri olan kırmızı et tüketimi zaten düşük olan Türkiye’de, fiyatların artması tüketicinin bu ürünlere ulaşmasını daha da zorlaştırmıştır. Fiyat artışları tüketimi düşürdüğü gibi, tüketiciyi gıda güvenliği ve kalite standartlarından uzak üretim yapan firmaların ürünlerine yöneltmektedir (Tosun ve Demirbaş 2012).

Ülkemizde gelir düzeyinin düşük olmasından dolayı kalitesi düşük ve ucuz etlere olan talep artmakta ve bu da sakıncalara neden olmaktadır (Turan 2006). Bazı işletmeciler bunu bir fırsat bilip daha çok ekonomik kazanç elde etmek amacıyla çok ucuz bir şekilde sağladıkları toplumun tüketmediği hayvan etlerini doğrudan veya et ürünlerine karıştırarak satışa sunabilmektedirler (Arslan ve İlhak 2004). Kontrolsüz kesilen hayvanların tüberküloz, brusellosis, şarbon, kuduz gibi zoonoz hastalıkları taşıma ve ayrıca bazı iç parazitleri bulundurma olasılığı vardır ve güvenilir olmayan etler yoluyla, bu parazit ve hastalıkların insanlara geçme ihtimalinin olduğu unutulmamalıdır (Kaya 1996)

Et, daha henüz taze olarak satıldığı dönemlerde ve kolayca bulunabildiği zamanlarda, hilelerle bu kadar geniş ölçüde ilişkilendirilmemiştir. Fakat, ticari et ürünlerinin fiyatının artmasıyla, gıda ticaretinin globalleşmesiyle ve et katılmış ürünlerin üretiminin artmasıyla birlikte, yapılan hilelerin kapsamı ve miktarı artmıştır. Kasıtlı et hilelerinin tipik vakaları, içerik listesinde beyan edilmemiş hayvan proteinlerinin (daha ucuz türler) ve bitki proteinlerinin (soya fasulyesi veya tahıl türevleri) ikamesi veya eklenmesini içermektedir. Bunun dışında yanlış beyanat, bilgisizlik veya çapraz kontaminasyon gibi sebeplere dayalı kasıtsız istenmeyen durumlar da yaşanabilmektedir (Cawthorn ve Steinman 2013).

Et üretiminde, kasıtlı veya kasıtsız olarak yapılan yanlışlar birçok sorun teşkil etmektedir. Ölü hayvan kesimi ve kontrolsüz/kaçak hayvan kesimleriyle at, eşek, domuz gibi çeşitli hayvanlardan elde edilen sağlıksız etlerde üretim sistemine girebilmektedir.

İçeriği yanlış belirtilmiş ürünlerle bazı gıda ürünlerine alerjik kişilerin sağlıkları ve kontrolsüz kesilen sağlıksız hayvanların etleriyle halk sağlığı tehlikeye sokulurken, bazı türde hayvan etlerinin tüketilmesinin yasak olduğu dini inançlara sıkıca bağlı olan kişilerin dini inanışları hiçe sayılmış olmaktadır (Ballin ve Vogensen 2009). Bununla birlikte, eti tüketilmeyen hayvan etleri, kaliteli ve eti tüketilen hayvan eti adı altında satışa sunulurken tüketici aldatılmaktadır. Et ürünlerinin içerisinde az oranda istenen veya sakıncalı olan türlerin tespit edilmesi işlemi, sadece ekonomik, sağlık, dini ve etnik sebeplerden dolayı değil, dürüst ticaret ve yasalara uymayı sağlamak için de oldukça önemlidir (Cawthorn ve Steinman 2013).

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nin 7. Maddesinde, mamul madde üretiminde ürünün bileşimine katılmasına izin verilenler haricinde herhangi bir maddenin ne amaçla olursa olsun kullanılmasının yasak olduğu belirtilmektedir (Türk Gıda Kodeksi 2012). Türkiye'de, AB'ye uyum çerçevesinde hayvancılık sektörü, et ve et ürünleri sanayiinde gıda güvenliği ile ilgili mevzuatın çıkarılması önemli bir adım olarak görülmektedir. Bununla birlikte, mevcut mevzuatın uygulanması ve denetlenmesinde sorunlar devam etmektedir (Tosun ve Demirbaş 2012).

Gıda endüstrisi giderek artan bir şekilde, bazı istenmeyen ve sağlıksız içeriklerin azaltıldığı veya yok edildiği üretim ve ticarileştirilmiş pratik yiyeceklere yönelmektedir (Morsy ve ark. 2012). Sosis, burger, domuz eti gibi et ürünleri, gelişen ülkelerdeki et tüketiminin neredeyse yarısını oluşturmaktadır (Ballin 2009). Ticari et ürünlerinin fiyatının artmasıyla, gıda ticaretinin globalleşmesiyle ve et katılmış ürünlerin üretiminin artmasıyla birlikte, yapılan hilelerin oranı ve sahtekarlıklar sıradan hale gelmiştir (Cawthorn ve Steinman 2013).

Taklit ve hile problemi sadece Türkiye'de değil Avrupa'nın birçok ülkesinde de yaşanmaktadır (Ertaş ve Topal 1996). 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. Et ürünleri içerisinde yer alan et türlerinin tespiti; düşük değerli, istenmeyen et ve sakatatların karıştırılması, tağşiş ve haksız rekabet oluşması ile üretici ve satıcılar yönünden, diğer taraftan dini inançları doğrultusunda bazı hayvanlara ait etleri tüketmeyen insanların aldatılmasından ötürü tüketiciler açısından büyük bir öneme sahiptir (Ekici ve ark 2003).

Global olarak tüketilen hazır gıdaların yanı sıra, ülkemize has olan pide, lahmacun, börek, mantı gibi satışı olan hazır yemekler de bulunmaktadır. Bu gıda maddelerinin tüketiminin çok fazla olmasına rağmen, pişmiş halde sunulan bu gıdalar içerisinde kullanılan et ve et ürünlerinin tespiti çok zor olmaktadır. Çoğu zaman maliyeti düşürmek için yapılan hileler ile, normalde kullanıldığı belirtilen kırmızı et yerine tavuk eti, kıkırdak, sakatat, soya fasulyesi ve benzeri ürünler ikame edilmekte veya karıştırılmaktadır. Sonuç olarak; halkın sağlığıyla oynanmakta, haksız kar sağlanmaktadır. Bu sebeple, bu tipteki ürünlerin denetimlerinin sıklaştırılması önemlidir.

1.1 Etin Tanımı ve Besleyici Değeri

Et için birçok tanım geliştirilmiş olmakla birlikte en sık rastlanana, “et; kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen bir gıda maddesidir.” Tanımıdır. Bu tanımın geçerli olabilmesi için öncelikle etin olgunlaşması gereklidir. Kasaplık hayvan tanımına, eti için kesilen büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlar girmektedir (Öztan 2010).Et, sığır, manda, koyun, keçi gibi büyük ve küçükbaş hayvanlar, tavuk, hindi, kaz, ördek gibi evcil kanatlı hayvanlar ile tavşan ve domuzdan elde edilen, taze veya tekniğine uygun işlenmiş, insan tüketimine uygun olan tüm hayvansal dokuları ifade etmektedir (MEB Et ve Ürünleri 2011). Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine göre evcil ruminantlar, kanatlılar, tavşan ve domuzdan elde edilen, insan tüketimine uygun tüm parçaları ifade eder. Genel anlamda, yeterli olgunluğa erişmiş sağlıklı hayvanlardan (büyük-küçükbaş, kanatlı ve su hayvanları) tekniğine uygun şekilde elde edilen yenilebilir hayvansal dokulara et denir. Bilimsel anlamda ise, büyük çoğunluğu kas doku olmak üzere bağ doku, epitel, yağ, kemik ve sinir doku ile kandan oluşan hayvansal gıdaya et denir (Arslan 2002).

Et, hayvansal gıdalar içerisinde, vitaminler, bazı mineraller (özellikle P ve Fe bakımından) ve üstün kaliteli proteinler yönünden zengin, iştah arttırıcı, lezzetli, doyurucu ve üretimi kolay bir besindir. Hayvansal proteinler (jelatin hariç) esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli oranda içerdikleri için insanlar tarafından mutlaka tüketilmelidir. Et, insan organizmasında kayba uğrayan proteinlerin neredeyse tamamını ikame edebilmektedir. Günlük protein gereksiniminin % 50’sinin hayvansal kökenli olması önerilmektedir. Hatta günümüzde kişi başına düşen hayvansal protein miktarı ülkelerin gelişmişliği konusunda bir kriter olarak alınmakta ve hayvansal protein tüketimi % 40’ın üzerinde olan ülkeler gelişmiş ülke olarak kabul edilmektedir (Arslan 2002, Türkyılmaz ve Irmak 2008).Pratik hesaplamada, yetişkin bir insanın sağlıklı beslenmesi için her bir kg ağırlığına günde 1 g protein

öngörülmektedir. Bu miktarın yaklaşık % 50'sinin hayvansal kökenli proteinlerden oluşması gerektiği düşünülürse, 70 kg ağırlığındaki bir insanın günlük hayvansal protein gereksinimi 30-35 g kadar olmaktadır (Kaya 1996).

Etlerin, elde edildikleri hayvan türlerine, duyuşsal ve besleyici niteliklerine göre farklılıklar göz önüne alındığında, şu şekilde bir sınıflandırma yapılabilmektedir:

1. Kırmızı Etler: Sığır, koyun, keçi ve domuz etleri başta olmak üzere manda, deve, at, kanguru, lama, su aygırı, tavşan ve geyik etleri bu gruba girmektedir.
2. Kanatlı Etleri: Beyaz etler olarak da bilinen bu gruba başta tavuk olmak üzere, hindi, kaz, ördek ve bildircin etleri girmektedir.
3. Su Ürünleri: Su hayvanları etleri olarak da bilinen bu etler balık, midye, ıstakoz, ahtapot gibi su hayvanlarından elde edilmektedir.
4. Av Etleri: Geyik, yaban domuzu, tavşan ve keklik gibi av hayvanlarından elde edilmektedir.

Ayrıca, renklerine göre kırmızı (ruminant, domuz, at) ve beyaz et (su ürünleri ve kanatlı eti) olarak iki gruba ayırmak mümkündür (Arslan 2002).

Etler biyolojik değeri yüksek, kaliteli protein kaynakları olmanın yanında, B grubu vitaminler ve demir bakımından da zengindir. Etin su olmayan kısımları protein ve yağdan ibaret olduğundan yüksek enerji kaynağıdır. Genel olarak et, bünyenin kolay kabul ettiği ve her türlü güçlendirici rejimde yer alan hücre yapıcı ve onarıcı bir besindir (MEB Et ve Ürünleri 2011).Et, yüksek protein içerikli bir gıdadır. Kaslardaki toplam azot içeriğinin % 95'i protein, kalan % 5'i peptitler, aminoasitler ve diğer bileşiklerdir. Myofibriller, sarkopazmik proteinler ve bağ doku proteinleri olarak ayrılan bu proteinler yüksek kalitededir ve aminoasit oranları insan kaslarının gelişmesi ve idamesi için gerekli olanlarla aynıdır. Et ayrıca, yüksek yağ içeriğine sahiptir. Bu, özellikle yüksek işgücü gerektiren işlerde çalışanlar için veya rejim ile beslenmesi sınırlanmış insanlar için, enerji tedarikinde büyük önem taşımaktadır (Varnam ve Sutherland 1995).Kırmızı et bileşiminin büyük kısmını oluşturan yağsız çizgili kas dokusunun genel kimyasal bileşimi; % 75 su, % 20 ham protein, % 3 yağ, % 1 mineral, % 1 glikojen ve çeşitli vitaminler şeklindedir (MEB Et ve Ürünleri Analizleri 1 2013).Esansiyel aminoasitlerce, organizmanın sentezleyemediği dışarıdan alınması gereken aminoasitler, zengin olan et (Ayaz ve ark 2006) (Tablo 1 ve 2),

150 g tüketildiği takdirde günlük hayvansal protein gereksiniminin tamamının karşılanabilmektedir (Kaya 1996).

Çizelge 1.1. Yetişkin Bir İnsanın Diyetinde Bulunması Gereken Esansiyel Amino Asit Miktarları (Kaya 1996).

Esansiyel amino asidi	Miktar (g/gün)
Lysine	0.8
Tryptophan	1.4
Phenylalanine	1.1
Threonine	0.5
Valine	0.8
Methionine	1.1
Leucine	1.1
Isolecine	0.7

Çizelge 1.2. Sığır, Domuz ve Kuzu Etlerinin Amino Asit Bileşimleri (Kaya 1996)

Esansiyel amino asidi	Bileşimi (Protein % olarak)		
	Sığır eti	Domuz eti	Kuzu eti
Arginine	6.6	6.4	6.9
Histidine	2.9	3.2	2.7
Isolecine	5.0	4.9	4.8
Leucine	8.1	7.5	7.4
Lycine	7.6	7.8	7.6
Methionine	2.7	2.5	2.3
Phenylalanine	4.3	4.1	3.9
Threonine	4.8	5.1	4.9
Triptophon	2.0	1.4	1.3

1.2. Etin Bileşimi

1.2.1. Su

Su, ağırlıkça % 75'inden fazlasını oluşturması dolayısıyla et içeriğinin nicel olarak en önemli komponentidir (Varnam ve Sutherland 1995). Etin rengi, tekstürü, olgunluğu ve lezzeti üzerinde önemli etkisi vardır. Ayrıca mikrobiyal faaliyet, et ürünlerinde kullanılan katkı maddelerinin çözünmesinde ve etkinlik kazanmasında önemli rol oynamaktadır (Arslan 2002). Kasın şişmesi, kasılması ve gerilmesi gibi fonksiyonlar suyun varlığına bağlıdır (Öztan 2010). Genç hayvan etleri yaşlı hayvan etlerine, taze etler olgunlaşmış etlere ve vücudun ön bölge kasları arka bölge kaslarına göre daha yüksek oranda su içermektedir (Arslan 2002). Ayrıca kasın rengine göre de su miktarı değişmekte; koyu renkli kaslar, açık renkli kaslara göre daha fazla su içermektedir (Öztan 2010).

Et içerisindeki su, kas dokusu ile bağlantılıdır ve proteinler, suyun bağlanma mekanizmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Canlı hayvanlarda kas proteinleri, dokuya bir jel yapısı katarlar ve kesimden hemen sonra, dokuda küçük bir su kaybı olmaktadır. Bu durum, su moleküllerinin bir dipol gibi davranmasından ve yüzeye, kovalent olmayan bazı bağlarla güçlü şekilde bağlanmasından kaynaklanmaktadır (Varnam ve Sutherland 1995).

Kastaki suyun büyük bir kısmı myofibriller arasında, myofibriller ile hücre membranı arasında ve kas demetleri arasında bulunmaktadır. Kas kesildiğinde suyun miktarının yerleşimi, dokuyla ve canlının nasıl kesildiğiyle alakalı farklı faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Öztan 2010).

Su, ette üç şekilde bulunmaktadır. Başta proteinler olmak üzere makro moleküllere sıkıca bağlanmış ya da bunların içerisinde yer alan; dolayısıyla mekanik veya diğer fiziksel etkilerle kastan ayrılmayan su türü, "Bağlı (hidratasyon suyu) su" dur. Et suyunun önemli bir kısmını oluşturan ve proteinler başta olmak üzere diğer reaktif grupların elektrostatik alanı içinde olduğu ya da tutulduğu ileri sürülen su türü "İmmobilize (hareketsiz) su" dur. İmmobilize su ile serbest su arasında negatif bir ilişki bulunmakta; biri artarken diğeri azalmaktadır. Son olarak, etteki toplam suyun aktif kısmını oluşturan su türü "Serbest su" dur. Serbest su hücreler arasında bulunmakta ve çok zayıf şekilde bağlandığı için kendiliğinden dışarı sızabilmektedir. Donmuş et çözüldüğünde dışarı çıkan su, serbest sudur (Arslan 2002).

1.2.2. Protein

Et proteinleri yüksek kaliteli proteinler olup yağsız bir etin, sudan sonra en büyük kısmını oluşturmaktadırlar(Arslan 2002). Çiğ kırmızı etin 100g'ı, 20-25g civarında protein içermektedir. Pişirilmiş kırmızı etin 100g'ı ise, 28-36g kadar protein içermektedir; çünkü pişirme süresince su içeriği azalmakta ve besin öğeleri daha konsantre hale gelmektedir(Williams 2007).

Proteinler, % 78 fasulye ve % 86 tam buğday sindirilebilirliği ile karşılaştırıldığında, %9 4 oranla yüksek sindirilebilirliktedir (Williams 2007). Kırmızı et içerisinde, lösin, izolösin, lisin, metiyonin, sistin, fenilalenin, treonin, triptofan, valin, arjinin ve histidin gibi birçok temel amino asit bulunmaktadır ve bunlardan son ikisi olan arjinin ve histidin, çocuklar için zaruri sayılmaktadır. Amino asitler, insan vücudundaki dokuların devamlılığı ve onarılması açısından oldukça önemli bir yere sahiptir (Olaoye 2011).

Kas proteinleri, derişik tuz solüsyonlarında çözünebilen myofibrilik proteinler, suda ve seyreltik tuz solüsyonlarında çözünebilen sarkoplazmik proteinler ve son olarak çözünemez bağ doku proteinleri olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır (Olaoye 2011).

Myofibriler proteinler; kas proteinlerinin en büyük kısmını oluşturmaktadırlar. Kasların esas yapı unsurlarıdır ve kimyasal enerjiyi kullanarak mekanik enerji elde etme yeteneğindedirler. Dondurma ve ATP hidrolizasyonu gibi nedenlerden dolayı kolayca depolimerize olduğundan etin su tutma kapasitesini ve olgunluğunu etkilerler (Arslan 2002).

Myofibriler proteinlerin % 75-80'ini aktin ve myosin teşkil etmektedir. Geri kalan kısım ise, fonksiyonları sebebiyle regülatör proteinler olarak adlandırılır. Aktin, myofibriler proteinlerin % 20-25'ini oluşturmaktadır. Aktin molekülü, amino asitlerden proline zengindir. Myosin, myofibriler proteinlerde % 50-55 oranında bulunmaktadır. Myosinde aktine göre daha az prolin olduğundan daha lifli karakterdedirler. Myosinler, amino asit içeriği nedeniyle yüksek yüklü moleküller; aktinler ise, düşük yüklü moleküllerdir (Öztan 2010).

Sarkoplazmik proteinler; yüzlerce moleküler türün karışımlarıdır (Olaoye 2011). Sarkoplazmanın değişik bölümlerindeki protein yapısı da farklıdır. Sitoplazma, çekirdek, mitokondri ve mikrosomal fraksiyonların protein yapıları arasında önemli değişiklikler

vardır. Örneğin; çekirdekte proteinlere ek olarak RNA, DNA ve lipoproteinler mevcuttur (Öztan 2010).

Sitoplazma proteinlerinde globülin ve albümin, genel plazma proteinleri olup globülin tuzda, albümin suda çözünmektedir. Kasa rengini veren myoglobulin de sarkoplazmik proteinlerdendir. Globülin γ - ve β - olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Hızlı bileşenler γ -globulin, yavaş bileşenler β -globulin olup özellikle kandan elde edilen γ -globulinin içerdiği antikorlar nedeniyle, çok sayıda hastalığa karşı koruyucu özellik göstermektedir(Öztan 2010).

Birçok sarkoplazmik protein, glikolitik yolağın enzimidir ve tek bir formdan daha fazlası olabilmektedirler (Olaoye 2011).

Bağ doku proteinleri; kollajeni elastin ve retikulin içerir. Gerilemeye en dayanıklıları olan kollajen, en esnekleri olan elastin ve retikulin birlikte, bağ dokunun sahip olduğu çekme dayanımını sağlamaktadırlar. Bu yapısal stabilite, elastinin daha az miktarda olmasıyla birlikte, kollajen liflerin özellikleri ile oluşmaktadır (Varnam ve Sutherland, 1995, Maxey ve Magnusson 2013). Kollajen, hayvan vücudunda en çok rastlanan bağ doku proteini olup çığ etin sertliğini belirlemektedir. Memeli hayvanların toplam proteininin % 20-25'ini oluşturmaktadır. Karkasın ön yarısı arkaya göre daha fazla kollajen içermekte ve dolayısıyla et kalitesi açısından daha sert nitelik sergilemektedir. Kollajen kimyasal yapı olarak glikoproteindir ve aminoasit içeriğinin 1/3'ü glisin, 1/3'ü etin kalitesinin saptanmasında da kullanılan hidroksiprolin ve prolinden oluşmaktadır(Öztan 2010, Arslan 2002). Elastin, kollajene göre daha az yaygındır ve birçok kasta kollajen seviyesinin % 5'inden daha azdır. Kimyasal içerik, fiziksel özellik açısından kollajen ile retikulinden farklı olup oldukça esnek bir yapıya sahiptir. Amino asit içeriği kollajenden farklı olduğu halde, lisinin yanında glisin içeriği de hayli fazladır. Sindirim enzimlerine karşı dirençli olduğundan, beslenme değeri hemen hemen hiç bulunmamaktadır (Varnam ve Sutherland 1995, Öztan 2010). Retikulin ise; daha çok küçük liflerden oluşmakta ve dallı bir görünüm sergilemektedir. Daha çok hücrelerin, kan damarları ve sinir dokularının çeperlerinde bulunmaktadır(Arslan 2002).

Et proteinleri, H bağları yardımıyla su tutabilme, su tutma kapasiteleri dolayısıyla sahip oldukları çözünürlük, kollajen sayesinde sahip oldukları jelasyon ve viskozite, yağ bağlama, emülsifikasyon gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir(Gençcelep 2008).

1.2.3. Lipidler

Lipidler et içerisinde, deri altı, kas içi ve kas dışı olmak üzere üç farklı biçimde yer almaktadır(Varnam ve Sutherland 1995). Hayvan vücudunda değişik özellikler gösteren lipidler bulunmasına karşın nötral lipidler, trigliseridler ve yağ asitleri çoğunluktadır(Öztan 2010). Doymuş yağ asitlerinden palmitik ve stearik, doymamış yağ asitlerinden ise çift bağı bulunan oleik asidi yüksek oranda içermektedirler(Arslan 2002). Büyükbaş ve küçükbaş kasaplık hayvan vücudundaki yağ asitlerinden doymuş yağ oranı, doymamışlara göre daha fazladır(Öztan 2010).

Hayvan vücudundaki yağ oranı, hayvanın türüne ve hatta vücut içerisindeki konumuna, beslenmesine, yaşına, ırkına, ağırlığına, kesim mevsimine bağlıdır(Varnam ve Sutherland 1995). Genç hayvanların eti yağsız olmakta, yaşlı hayvanlarda yağ miktarı artmakta ve iç yağların yanında kabuk yağlarına da rastlanmaktadır. Erkeklerde dişilere göre daha az yağ bulunmaktadır. Kesim dönemi kışa rastlayan hayvanlar ise, yazın kesilenlere göre daha yağlı olmaktadır(Öztan 2010).

Yağ, bağ dokuda bulunan yağ hücreleri tarafından sentezlendiği için yağ bağ dokuda toplanmaktadır. Yağların kıvamı, içerdikleri doymamış yağ asitleri ve bağ doku miktarına göre değişmektedir(Arslan 2002). Yağ asitleri içeriği dikkate alındığında, doymamış yağ asitlerinin oranı arttıkça yağ kolayca erimektedir(Öztan 2010). İç vücut yağları, deriye yakın olanlara göre daha serttir. Bu durum, dışarıdaki daha soğuk olan hava dolayısıyla, dış vücuda yakın yağların harekete izin verebilmek için erime noktalarının daha düşük olduğunu düşündürmektedir(Varnam ve Sutherland 1995). Yağın işlenirken kolayca erimesi ise, özellikle çiğ ürünlerde önemli kusurlara neden olmaktadır(Öztan 2010).

Yağın rengi, içerdiği A vitamini ve β -karoten miktarına göre değişmekte; genç hayvanlarda β -karoten miktarı az olduğundan yağ rengi açık beyaz, yaşlılarda ve erkeklerde ise koyudur. Ayrıca yeşil yemle beslenen hayvanlarda yağ rengi koyu sarı olmaktadır(Öztan 2010).

Lipidler organizmada, enerji kaynağı olarak, hücre membranının yapısını oluşturarak, membran fonksiyonlarına yardımcı olarak, metabolik yapıda bazı hormonların çalışmasını ve vitaminlerin yayılmasını sağlayarak görev yapmaktadırlar(Öztan 2010). Yağda eriyen vitaminleri (A,D,E,K) ve esansiyel yağ asitlerini (linoleik, linolenik ve arachidonik asit) içermeleri nedeniyle beslenmede önemli rol oynamaktadırlar. Lipidler ette

ve et ürünlerinde lezzet oluşumunda önemli rol oynamaktadırlar(Arslan 2002). Ayrıca, proteinlerle birlikte etin en önemli bileşenlerinden olup etin kalitesi ve besin değerinin belirlenmesinde birlikte etkilidirler(Öztan 2010).

1.2.4. Karbonhidratlar

Kasaplık hayvanlarda kas karbonhidratlarca oldukça fakirdir. Yemle vücuda alınan karbonhidratlar hayvanda enerji metabolizmasını düzenlemekte, fazlası yağa çevrilerek depolanmaktadır(Öztan 2010). Ette bulunan % 0,5-1,5 oranında bulunan karbonhidratın büyük bir kısmını (% 0,8-1) glikojen oluşturmaktadır. Kalan diğer kısmını ise, mono ve disakkaritler ile bağ dokusunun yapısında yer alan mukopolisakkaritler oluşturmaktadır.

Etin başlıca karbonhidratı olan ve ortalama % 0,8 oranında bulunan glikojen, hayvanın yaşına, cinsiyetine, bakım ve besleme koşullarına göre % 0,5-1,3 oranında değişim göstermektedir. Hareketli kaslarda durgun kaslara göre, genç hayvanlarda ve erkeklerde karşılıklarına göre daha çok glikojen miktarı bulunmaktadır. Glikojen, kasın ete dönüşmesinde büyük önem taşır; çünkü glikojen karaciğerde birikmekte ve kaslara ve organlara kan yoluyla taşınmakta ve enerji metabolizmasında görev almakta, gerekli enerji glikojenden sağlanmaktadır(Öztan 2010, Arslan 2002). Bu nedenle kesimden önce hayvana karbonhidratça zengin yem verilir, iyice dinlendirilir ve strese sokulmadan kesilirse, kasta daha yüksek glikojen bulunacağından iyi bir olgunlaşma gerçekleşir ve kaliteli bir et elde edilir(Arslan 2002). Ette bulunan glikojen, beslenme açısından önem taşımakta, etin post mortal fazda asitliğinin gelişmesini sağlamakta, etin dayanıklılığı, tat ve kokusu ile yumuşaklığından sorumlu olmaktadır (Öztan 2010).

Kasta glikojenden sonra rastlanan ikinci karbonhidrat glikozdur. Karbonhidrat metabolizmasına bağlı olarak % 0,10-0,15 oranında glikoza rastlanır. Vücutta glikozdan glikojen sentezi “glikojenezis” olarak bilinmekte ve çok sayıda enzim glikojen sentezinde görev almaktadır(Öztan 2010).

1.2.5. Mineral maddeler ve vitaminler

Mineraller vücuda beslenme yoluyla dışarıdan alınmaktadır ve iskelet kemiklerinin ve dişlerin oluşumunu sağlamakta, bağırsaktaki sindirim olaylarında aktif metabolik rol oynayarak besinlerin sindirimini kolaylaştırmakta, enzimlerin aktif hale geçebilmesi için koenzim görevi yapmaktadır (Öztan 2010).

Et, çeşitli mikronutrientler için iyi bir kaynaktır. Alınan 100 g et ve karaciğer, günlük demir, çinko, selenyum ve B1, B2, B6, B12 vitaminlerinin % 50'sini, A vitamininin de % 100'ünü karşılayabilmektedir. Bazı mikronutrientlerin esansiyel kaynağı olarak etin önemi, bu maddelerin tek kaynağının et olması veya sahip oldukları yüksek biyolojik kullanılabilirlikleridir (Olaoye 2011).

Sığır ve kuzu eti, demir ve çinko mineralleri bakımından en zengin kaynaklardır. Etteki demir daha çok, vücut tarafından iyi absorblanıp kullanılabilen HEM demirdir ve et proteinleri, etteki demirkullanımını arttırmak için görev yapmaktadırlar(Williams 2007). Et kaynaklı demir diğer kaynaklardan alınana göre % 30 daha fazla sindirilmektedir(Öztan 2010). Benzer şekilde hayvan kaynaklı çinkonun sindirilmesi, bitkisel kaynaklı olanlarınkinden çok daha fazladır.

Kırmızı et, iyi bir selenyum kaynağıdır. Bunun yanında yağsız et sodyum bakımından fakirdir ve potasyum/sodyum oranı 5'ten daha büyüktür. Çiğ yağsız etteki bakır içeriği; sığır ve dana etinde 0,055-0,190mg/100g, kuzu etinde 0,09-0,14mg/100g'dır(Williams 2007).

Vitaminlerin vücuttaki görevleri; hücre içindeki katalitik enzimleri üreterek enzimatik prosesi ve metabolik gelişimi kontrol etmek, dokuların büyümesini ve işlevlerini görmesini sağlamaktır. Yaşam için çok önemli olan vitaminler birer organik bileşik olup ruminantların rumende B-grubu vitaminleri sentezi ve bağırsak mikroflorası üyesi bazı bakterilerin ürettiği K vitamini dışında, dışarıdan alınması gereken yaşamsal maddelerdir(Öztan 2010). Yağlı etler A,D, E ve K, normal veya yağsız etler B grubu vitaminler yönünden zengindir. Vitamin C bakımından ise fakirdir(Arslan 2002).

A vitamini, birçok hücrenin ve dokunun büyüme ve gelişmesi için esansiyeldir. A vitamininin aktif formu olan retionik asit (RA), retionik asit reseptörleri için bir ligand gibi düzenli farklılaşmaları kontrol eder ve bu, hücre formasyon entegrasyonlarını da içermektedir(Olaoye 2011). Karaciğer, A vitamini ve folik asit içeriği bakımından çok iyi bir kaynaktır; yağsız et ise aynı içerik bakımından çok düşüktür(Williams 2007).

Kırmızı et, biyolojik olarak kullanılabilir vitamin B12'nin kusursuz bir kaynağıdır ve 100g'ı günlük ihtiyacın 2/3'sini karşılamaktadır(Williams 2007). B12 vitamini sadece hayvansal gıdalardan alınabilir, bitkilerde mevcut değildir(Olaoye 2011). Etteki D vitamini

içeriği ise düşüktür, ölçülmesi zordur ve genelde gıda kompozisyonu verilerinde yer almazlar(Williams 2007).

Tüm vitaminler, yaşlı hayvanlarda daha yüksek konsantrasyondadırlar; dolayısıyla koyunlar kuzularda, danalar sığır etlerinden daha çok vitamin içermektedirler(Williams 2007). Sakatatlar ise, vitamin bakımından ete göre oldukça zengindir(Öztan 2010).

1.2.6. Etin biyoaktif komponentleri

Kırmızı et, biyolojik kullanılabilirliği yüksek olan kaliteli protein, birçok B vitamini ve çinko, demir gibi mineraller açısından oldukça iyi bir kaynaktır(Purchas ve Wilkinson 2004). Bu besin öğelerinden bazıları diğer gıdalarda ya bulunmaz ya da çok az derecede biyolojik kullanılabilirliğe sahiptir(Arihara ve Ohata 2008). Etin içerisinde besin öğesi olarak açıklanmayan fakat belirli koşullar altında biyoaktif özellikleri rapor edilmiş bazı başka komponentler bulunmaktadır. Sağlık açısından avantajları olan bir gıdadan beslenme yoluyla alınan bir biyoaktif komponent, hastalıklara karşı önlem veya tedavi içermektedir. Bu komponentlerden bazıları; taurin, karnitin, konjuge linoleik asit, endojen antioksidanlar ve kreatindir (Purchas ve Wilkinson 2004).

1.2.6.1. Taurin

Taurin, metiyonin tarafından karaciğerde sentezlenen ve sülfür içeren bir aminoasittir ve en çok memeli dokularında bulunmaktadır. Bir protein komponentinden ziyade, kaslarda bağımsız bir asit olarak bulunmaktadır ve birçok biyolojik etkileşimle bağlanmaktadır(Purchas ve Wilkinson 2004). Aminoasit yapısına rağmen, taurin insan vücudunda protein yapımı için kullanılmaz. Taurin, safra asidi konjugasyonu, retinanın ve sinir sisteminin geliştirilmesi, ozmotik basıncın düzenlenmesi, kalsiyum seviyesinin değişimi ve bağışıklık fonksiyonları gibi birçok fizyolojik fonksiyonda rol almaktadır. Ayrıca kalpteki bağımsız aminoasitlerin önemli bir bölümünü oluşturmakta ve kalbin kasılma ve gevşeme düzenini arttırmaktadır(Schmid 2010). Taurinin hem insanlarda hem de farelerde iskemik kalp rahatsızlıklarını azalttığı rapor edilmiştir(Keith ve ark 2001). Egzersize bağlı kas hasarlarına karşı koruyucu bir rolü olduğu da belirtilmiştir (Purchas ve Wilkinson 2004).

İskelet kaslarındaki taurin miktarları, türler arasında ve aynı türlerdeki kaslar arasında farklılık göstermektedir(Purchas ve Wilkinson 2004). Hintinciri ve bazı algler

haricinde bitkilerde bulunmaz(Schmid 2010). Kırmızı et, taurin açısından zengindir; kuzuda 110mg/100g, sığırdada 77mg/100g ortalama taurin miktarları tespit edilmiştir(Williams 2007).

1.2.6.2. Karnitin

L-karnitin, hemen hemen tüm hücrelerde bulunan küçük bir moleküldür. İnsan yağ metabolizmasında kilit bir rol oynar(Schmid 2010). Egzersiz süresince enerji üretimi için, uzun zincirli yağ asitlerini iç mitokondriyal membran boyunca nakleder(Williams 2007). Bu fonksiyonu sebebiyle karnitin, yağ yakımını hızlandırmak için gıda desteği olarak önerilmektedir(Schmid 2010). İnsan vücudunda enerji üretiminin yanı sıra, kolesterol seviyesinin düşürülmesine destek olur. Ayrıca, iskelet dayanıklılığını geliştirmek için kalsiyum emilimine yardımcı olur(Arihara ve Ohata 2008).

Memelilerde karnitin sentezi lizin ve metiyonin temel aminoasitleri tarafından, karaciğer, böbrek ve beyinde yapılır, diğer organlar ise kan dolaşımıyla dağıtılmaktadır(Schmid 2010). Esansiyel bir nutrient olmamakla birlikte, hamilelik boyunca ve ağır egzersizlerden sonra gözlenmiştir(Williams 2007). Karnitinin % 25'i insanlar tarafından vücutta üretilebilirken, kalan % 75'i gıdalarla alınmaktadır. Et, insanların en önemli karnitin kaynağıdır. Günlük alınan ortalama 76,5 mg karnitin yaklaşık %77,8'i et ve et ürünlerinden gelmektedir(Schmid 2010). İskelet kasında, 209 mg/100g oranından fazla koyun etinde ve 60 mg/100g civarında sığır etinde rastlanmıştır(Williams 2007).

1.2.6.3. Konjuge linoleik asit (CLA)

CLA, ette ve ruminantların sütünde bulunan bir grup yağ asididir(Arihara ve Ohata 2008). Linoleik asidin geometrik ve pozisyonel izomerlerini içermektedir. CLA, ruminantların rumenlerinde doymamış yağ asitlerinin mikrobiyal izomerasyonu ve biyohidrojenasyonu ve trans yağ asitlerinin doygunsuzlaştırılması boyunca, doğal olarak gelişmektedir(Schmid 2010).

Hayvan çalışmalarında ve hücre kültürlerinde CLA'nın sağlık açısından birçok olumlu etkisi olduğu anlaşılmıştır. Bunlardan birisi, hayvan modellerindeki antikarsinogenik etkisidir(Schmid 2010). Antioksidan ve bağışıklık modüle eden özelliklere sahiptir ve obezite kontrolünde de bir rolü olduğu düşünülmektedir. Etin CLA içeriği, tür, yaş, beslenme gibi birçok faktörden etkilenmektedir(Williams 2007). Mera hayvanlarının ürünleri, tahıl, silaj ve saman ile beslenen hayvanların ürünlerinden 3-5 kat daha fazla CLA

içermektedir. Şaşırtıcı bir şekilde, ısıtma işlemiyle birlikte gıdalardaki CLA içeriği artmaktadır. CLA diyabet riskinin azaltılmasında ve kemik metabolizmasının düzenlenmesinde de etkilidir(Arihara ve Ohata 2008). Sığır etindeki konsantrasyonu 1,2-10 mg/g yağ; koyun etinde 4,3-19 mg/g yağ'dır. Domuz, at eti ve tavuktaki miktarları ise çok düşük, genelde 1 mg/g yağ'dan daha düşüktür(Schmid 2010).

1.2.6.4. Endojen antioksidanlar

Ubikinon, glutatyon, lipoik asit, karnosin ve anserin gibi birçok endojen antioksidan madde iskelet kaslarında araştırılmıştır. Karnosin ve anserinin ikisi de antioksidatif histidin peptitleridir ve etteki en bol bulunan antioksidanlardır(Williams 2007).

Karnosin ve anserinin antioksidan aktivitelerinin, bakır gibi metallerin şelata dönüştürme kabiliyeti sağladığı düşünülmektedir(Arihara ve Ohata 2008). Kas dokularında pH tamponu olarak büyük role sahiptirler ve belirli proteolitik reaksiyonları azaltmaktadırlar. AGEs (Advanced Glycosylation End-products) oluşumunu bloke etmekte ve yaşa bağlı hastalıklarda patofizyolojik koşullar için risk markerı olarak nitelendirilmekte; yaşlanma karşıtı madde olarak işlev görmektedir (Schmid 2010). Karnosin miktarı sığırda 365 mg/100 g, kuzuda 400 mg/100 g olarak bulunmuştur; karnosin plazmaya bozulmadan alınır ve beslenmeyle alınan en önemli potansiyel antioksidandır(Williams 2007).

Koenzim Q10 (ubikinon) da aynı şekilde antioksidan özellikleri taşımaktadır ve koyundaki miktarının 2 mg/100 g civarında olduğu tahmin edilmektedir. Glutatyon, önemli bir antioksidan olan glutatyon peroksit enziminin bir komponentidir. Ayrıca bağışık yanıtta ve et faktörlerine yardım ederek demir emilimini arttırmada rolleri olduğu düşünülmektedir. Glutatyonun kırmızı etteki miktarı 12-26 mg/100 g civarında tahmin edilmektedir(Williams 2007).

1.2.6.5. Kreatin

Kreatinin fizyolojik önemi, kas kasılmalarında enerji tedariki alanında olmasından gelmektedir. Kreatin fosfat, fosforil gruplarını, ADP'den ATP'ye çevirmede kullanılabilir hale getirir(Schmid 2010). Kreatin ve fosforillenmiş türevi olan kreatin fosfat, kas enerji metabolizmasında çok önemli bir yere sahiptir ve bazı koşullar altında kreatin desteği, kas

performansını arttırmak için kullanılmaktadır(Williams 2007). Son zamanlarda, atletlerin performansını arttırmak için gıda desteği olarak kullanılmaktadır(Schmid 2010).

Kreatin, et, balık ve diğer hayvansal ürünleri içeren gıdalarla vücuda alınabilmektedir. Günlük beslenmeyle alınan kreatin 1-2 g kadardır; fakat vejeteryen diyetinde kreatin alınamaz. 100 g taze sığır etinde 401mg kreatin bulunmaktadır. Ayrıca kuzuda 278-511 mg/100 g, domuz etinde 247-374 mg/100 g miktarında kreatine rastlanmıştır (Schmid 2010).

1.3. Et Türlerinin Ayrımı

Et ve et ürünlerinin üretiminde kullanılan et türlerinin belirlenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Genellikle ekonomik nedenlerle beraber bazı etlerin yenilmesinin (at ve domuz gibi) dinsel ve ulusal kanunlarla sınırlandırılması nedeniyle et ürünlerinde kullanılan et türlerinin identifikasyonu oldukça büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle et türlerinin identifikasyonu gıda laboratuvarlarının en önemli konularından birisidir (Ekici ve Akyüz 2003). Sonuç olarak; 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 ve bu amaçla, çok çeşitli metotlar geliştirmişlerdir (Arun ve Uğur 1999). Et türlerinin ayrımında duyuşsal niteliklere, anatomik farklılıklara, kılların histolojik özelliklerine, doku yağlarının özelliklerine ve etlerdeki glikojen miktarına dayanan yöntemlerin yanı sıra immünolojik, morfolojik, elektroforetik, serolojik ve genetik metotlar gibi metotlar da kullanılmaktadır (Türkyılmaz ve Irmak 2008).

1.3.1. Organoleptik Yapılarına Göre

Etler, karkas veya büyük parçalar halinde iken görünüş, renk ve koku gibi bazı nitelikleri ile birbirlerinden ayırt edilebilirler. Fakat bu değerlerin sübjektif karakterli olması, beslenmeye ve bireysel faktörlere göre değişmesi, parçalanmış veya işlem görmüş et ürünlerine uygulanamaması etlerin organoleptik niteliklerle ayrımını mümkün kılmamaktadır (Kamber 1993).

1.3.2. Anatomik Yapılarına Göre

Karkas ve büyük parçalar halindeki etlerin anatomik yapı farklılıklarına göre orijinlerini tayin etmek mümkündür. Fakat anatomik farklılıkların, karkas ve büyük et

parçaları ile sınırlı olması nedeniyle parçalanmış, kıyılmış ve ürün halindeki etlerin ayırımında yararlanılamamaktadır. Anatomik farklılıkların daha çok kemiklerde bulunması, zoolojik yönden birbirine yakın hayvanların anatomik benzerlik göstermesi, evcil ve yabani hayvanların komperatif anatomilerini gösteren kaynakların yeterli olmaması, uzman kişilere ihtiyaç göstermesi gibi faktörler etlerin, anatomik olarak ayırımını sınırlı veya kullanılmaz hale getirmiştir(Kamber 1993).

1.3.3. Yağ Analizlerine Göre

Daha çok doku yağlarının kimyasal özelliklerinin (donma ve erime noktaları; iyot, sabunlaşma, Reichert-Meissl sayıları, refraktometre indisleri, içermiş oldukları yağ asitlerinin miktar ve çeşitleri) analizi ile türlerin ayırımı mümkün olabilmektedir(Kamber 1993). Ancak bu deneylerin çok hantal olması, bütün ürünlere uygulanamaması, türlerdeki değerlerin birbirlerine çok yakın olmaları, aynı hayvanın değişik bölgelerinde bulunan yağların farklı özelliklerde olmaları gibi olumsuz özellikleri bulunmaktadır(Arslan, 2002). Ayrıca et ürünleri içerisine bitkisel yağların karıştırılması analiz sonuçlarının yanlış çıkmasına neden olabilmektedir(Kamber 1993).

1.3.4. Glikojen Miktarlarına Göre

Etlerdeki glikojen miktarı esas alınarak türlerin ayırımı yapılabilmektedir. Yeni kesilmiş hayvanların karkaslarında glikojen miktarı yaklaşık 3 mg/kg düzeyindedir. Ancak glikojenin rigor mortisin oluşumu sırasında laktik aside dönüşmesi, aynı tür hayvanlarda kesim öncesi uygulanan işlemlere ve kesim sonrası muhafaza sıcaklığına bağlı olarak glikojen miktarının farklı bulunması ve çeşitli katkı maddeleri ilave edilmiş ürünlerde glikojen miktarının güç saptanması gibi olumsuz özelliklerinden dolayı kullanım alanı sınırlıdır(Turan 2006, Arslan 2002).

1.3.5. Histolojik Yapılarına Göre

Et türlerinin histolojik olarak ayırımı, daha çok karkas ve etlerin üzerine yapışan kılların muayenesi ile yapılmaktadır(Kamber 1993). Kılın kesitinde içten dışa doğru sırasıyla medulla (öz), korteks (kabuk) ve kutikula (epidermikula) katmanları bulunmaktadır. Medulla kılın en iç bölümüdür ve tüm kıllarda bulunmamaktadır. Korteks, kılın esasını oluşturmakta, mekik şeklinde, boynuzlaşmış hücrelerden oluşmaktadır. Kutikula ise, kıl ucuna kadar uzanan çok ince, tek katlı, kiremit dizisi şeklinde,

boynuzlaşmış hücre plakçığından oluşmaktadır(Arslan 2002). Kılın yapısındaki bu üç tabakanın hücrelerinin özellikleri ve kalınlıkları hayvan türlerine göre ayırım göstermektedir. Fakat etin üzerinde bulunan kıl, o etin elde edildiği hayvana ait olduğunun kanıtı değildir ve bundan dolayı histolojik araştırmalar güvenilir değildir. Ayrıca hemal lenf yumrularının farklı histolojik yapı göstermesi ile de bazı hayvan türlerini (koyun ile keçi) ayırt etmek mümkündür(Kamber 1993).

1.3.6. İmmunolojik yöntemler

İmmunolojik yöntemler, anaflaxie denemesi, presipitasyon yöntemi ve immuno assay yöntemler gibi yöntemlerdir ve laboratuvar şartlarında etin hangi hayvana ait olduğunun belirlenmesinde uygun yöntemlerdendir. Yöntemler taze etlere, dondurulmuş, kurutulmuş, dumanlanmış etlere de uygulanabilmektedir (Turan 2006).

İmmünolojik metotlar, deney hayvanlarına, hayvan türlerine ait proteinlerin parenteral olarak enjekte edilmesinden sonra bu maddelere karşı oluşan antikorların invitro ortamda et antijenleriyle karşılaştırılması esasına dayanmaktadır(Kamber 1993).

Kullanılan başlıca immünolojik yöntemler şu şekildedir:

1.3.6.1. Anaflaksi denemesi

Deney hayvanlarına aynı yabancı protein, belirli aralıklarla iki kez enjekte edildiğinde, ikinci enjeksiyondan sonra anaflaxie beldekleri görülmektedir. Ancak bu olayın, heterolog proteinlerle de oluşabileceği bildirilmektedir(Arslan 2002).

1.3.6.2. Presipitasyon halka yöntemi (Uhlenhut metodu)

Antikora karşı antijen bulunduğunu göstermek için, bir tüpteki antijen üzerine antiserum konularak bu iki sıvının birbirine değdikleri yüzeyde presipitasyon oluşturma tekniğidir(Kamber 1993).

Birbirlerine yakın olan türlerin etleriyle, %10'un altındaki et karışımları tam saptanamayabilmektedir(Arslan 2002).

1.3.6.3. Agar jel immundifüzyon yöntemi (AGID)

Yöntem, donmuş agar veya jelatinin difüzyon yeteneğinden yararlanılarak antijenle antikor karşı karşıya getirme tekniğine dayanmaktadır. Antijen ile kendisine homolog olan antikor, agar jelinde birbirlerine doğru yayıldıkları zaman optimal birleşme bölgesinde bir presipitasyon çizgisi oluştururlar. İmmundifüzyon yönteminin basit difüzyon (Oudin metodu), tek yönlü difüzyon (Mancini metodu) ve çift yönlü difüzyon (Ouchterlony) şeklinde üç uygulama tekniği vardır(Kamber 1993).

Agaroz jel immundifüzyon, hilelerin ve ete dahil edilmeyen içeriklerin tespitinde uygun bir metottur. Bu metot hızlı, yüksek spesifitede ve tekrarlanabilir özelliktedir. Düzenleyici merciler, tüketiciyi yanıltıcı veya hileli etiketlemeden korumalıdır; bu amaçla yapılacak denetimler için agaroz jelde immünolojik belirlemeler, uygun ve düşük maliyetli bir metot seçeneğidir (Flores-Mungia ve ark 2000).

1.3.6.4. İmmunelektroforez yöntemi

Bu yöntemde elektroforez ve immun presipitasyon ilkeleri bir arada kullanılır. Antijen ile antikor arasındaki reaksiyon süresini azaltan çift immundifüzyon ve elektroforezin bir kombinasyonudur. Agar jel içerisinde antijenler, elektroforetik mobilitelerine göre diğer antijenlerden ayrılarak kendisine homolog antikorlarla direkt temasa gelerek presipitasyon bant oluştururlar. İmmunelektroforezde deney süresi (en az 36 saat) oldukça uzundur. Fakat agar jel immundifüzyon yöntemine göre hassas ve hızlı olup daha az antiseruma gereksinim duymaktadır (Kamber 1993).

Pratikte oldukça yaygın bir şekilde uygulanan immünolojik tekniklerin, monospesifik antiserumlar kullanılmadığı için yakın türlerin ayrımında çapraz reaksiyonların görülmesi, % 10'un altındaki karışımların tespit edilememesi nedeniyle güvenilir olmaması, fazla antiserum kullanılmasından dolayı maliyetinin yüksek olması, deneylerin uzun zaman alması (örneğin immundifüzyon yönteminde 72 saat gibi) ve fazla çalışmayı gerektirmesi olumsuz yönleridir(Kamber 1993).

1.3.6.5. İmmuno assay yöntemleri

RIA (Radio Immuno Assay) ve ELISA (Enzim Linked Immuno Sorbent Assay) ile yapılmaktadır(Arslan 2002).

1.3.6.5.1. Radio Immuno Assay (RIA)

Solid faz üzerindeki antijen-antikor kompleksine radyo izotop işaretli antikorların bağlanması ve gamma-counter cihazıyla ölçülmesi esasına dayanmaktadır(Arslan 2002).

1.3.6.5.2. Enzim Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA)

Bu yöntem, tür orijini tayininde 1982'den bu yana giderek artan bir kullanım alanı bulmuş olup günümüzde de en emin yöntemlerden birisi olarak pratikte kullanılmaktadır. ELISA, yalnızca antijen ve antikor kompleksinin presipitasyonuna dayanan klasik bir immuno-kimyasal yöntem değildir. ELISA, solid faz üzerinde antijenin bazı determinant gruplarına da enzim işaretli antikorların bağlanması ve substrat aracılığıyla enzim aktivite düzeyinin fotokolorimetreye ölçülmesi prensibine dayanmaktadır(Kamber 1993).

Kesin et türü belirlenmesi için, ELISA'da tür spesifik antikorlar kullanılmalıdır. Poliklonal ve monoklonal (MAbs) olmak üzere iki tip tür spesifik antikor vardır. Bu tiplerin ikisi de kullanılabilirken, poliklonal antikorların kullanılması, elde edilebilme sınırlamaları, değişken eğilimler ve belirli türler arasındaki çapraz reaksiyonları elimine etmek için kapsamlı pürifikasyon prosedürleri gereklilikleri gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Bunun tersine monoklonal antikorlar, tanımlanmış biyolojik aktiviteye ve istikrarlı spesifiteye sahiptir ve üretimleri sınırlı değildir. Monoklonal antikorların kullanılması, tedariklerinde bir sınırlama olmaması nedeniyle maliyeti büyük ölçüde düşürmekte ve analizlerden elde edilen verilerin kalitesi arttırılmaktadır. Monoklonal antikorların avantajları sayesinde, ham ve pişmiş et türleri için ticari kitler geliştirilmiştir. Çiğ et kitleri ile sığır, domuz, kümes hayvanları, tavuk, hindi, koyun etleri ve pişmiş et kitleri ile sığır, domuz, kümes hayvanları, koyun, at ve geyik etleri tanımlanabilmektedir. Ayrıca, pişmiş et proteinlerine tepki gösteren antikorlar, çiğ ete de uygulanabilmektedir; çünkü çiğ et örnekleri, analize hazırlanma esnasında kolayca ısıtılabilir (Ayaz ve ark 2006).

Affinite kromatografi yöntemiyle saflaştırarak elde edilen antiserumlarla çiğ et türlerinin ayırımında ELISA'yı 1982 yılında Whittaker ve arkadaşları, 1983'te Patterson ve Spencer, 1985'te Jhonston ve arkadaşları ile Jones ve Patterson kullanmışlardır(Kamber 1993). Kangethe ve ark (1982)etlerin ayırt edilmesinde indirekt ELISA'yı kullanarak sığır, at, koyun ve domuz etlerinin identifikasyonunu yapmışlar ve % 3'lük karışımları ayırt ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı yıl Whittaker ve ark, ELISA ile çiğ etlerin ayırımında sığır, koyun, kanguru, at, deve, domuz etleri üzerine çalışmışlar ve % 10'nun altındaki

karışımların tespit edilebileceğini bildirmişlerdir. Bir yıl sonra Patterson ve Spencer, yaptıkları çalışmalarında at eti içerisinde eşek, koyun eti içerisinde keçi etini % 0,1 oranında, dana eti içerisinde bufalo etini % 1 oranında ayırt ettiklerini bildirmişlerdir (Kamber ve Özalp 2009).

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(Kamber ve Özalp 2009). Testte monospesifik domuz serum albümini kullanmışlar ve bu metodun daha önce tanımlanan ELISA tekniklerinden 10 kez daha duyarlı olduğunu saptamışlardır(Kamber, 1993). Patterson ve arkadaşları (1984) ise işlenmemiş etlerde at, kanguru, domuz, deve, bufalo, koyun vb. türlerin ayırımında, % 1' den daha az karışımları tespit ettiklerini bildirmişlerdir(Kamber ve Özalp 2009).

Monospesifik antiserum elde edilmesinde değişik teknikler üzerinde çalışan araştırmacılardan Johnston ve arkadaşları (1985), sığır etine karşı antiserumları, tavşan ve koyundan elde ettikten sonra saflaştırmışlar ve ELISA'da kullanmışlardır. Testlerin sonucunda tavşanlardan elde ettikleri antiserumların daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Yine Martin ve arkadaşları (1988) ise, tavşanlarda at ve domuz sarkoplazmik proteinlerine karşı spesifik antiserumlar üretmişler ve bu antiserumları, çiğ dana eti içerisinde %1-50 oranında bulunan at ve domuz eti karışımlarını tespit etmek için double sandwich ELISA'da kullanmışlardır. Kas proteinlerine karşı elde ettikleri spesifik antikorların daha önceki araştırmalarda serum proteinlerine karşı elde edilen spesifik antikorlardan daha iyi olduğunu ve albüminlerden ileri gelen bazı non-spesifik reaksiyonların görülmediğini bildirmişlerdir.

Jones ve Patterson (1986), çiğ etlerin identifikasyonu için türe özgü monospesifik antiserumlar kullanarak indirekt ELISA'yı geliştirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar ham ve saflaştırılmış sığır, at ve domuz antiserumlarını sığır, at, domuz, hindi ve koyun etleri ile karşılaştırmışlardır. İşlenmemiş ham antiserumlarda çapraz reaksiyonun saf antikorlara karşı daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Et türlerinin belirlenmesinde ELISA'nın farklı teknikleri üzerinde çalışan Ayob ve ark (1989), indirekt kompetatif ELISA ve direk nonkompetatif ELISA'yı, Dinçer ve ark (1987) kompetatif ve indirekt ELISA'yı karşılaştırmışlardır. Ayrıca et ürünlerinde kütleme ve pişirmenin etkilerini incelemişlerdir. Dinçer ve ark.(1987), her iki ELISA ile işlenmiş ve

çiğ etlerde domuz ve koyun eti ayrımının %1'e kadar mümkün olduğunu, fakat her iki metotla, pişirilmiş dana eti içerisinde koyun etinin ayrımının ise mümkün olmadığını, ısı işlemi görmüş dana eti içerisinde domuz etinin teşhisinin ise ancak kompetatif ELISA ile %25 oranında mümkün olduğunu belirtmişlerdir. İşlemenin ELISA için olumsuz etki göstermediğini ve çapraz reaksiyonların indirekt ELISA'ya nazaran kompetatif ELISA'da daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayob ve ark. (1989) ise, sığır eti içerisinde domuz eti karışımlarının analizini yaptıkları indirekt kompetatif ELISA'da çapraz reaksiyonların daha az görüldüğü ve metodun daha hızlı (30 dakika) ve hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Isıl işlem görmüş etlerin identifikasyonları ile ilgili araştırmalarda Manz (1985), 80°C'de 60 dakika ısıtıldığında denatüre olmayan ve elektroforezde de α -2 globulin bölgesinde bulunan sığır ve domuz kas proteinlerini tavşanlara enjekte ederek elde ettiği spesifik antiserumlar ile ELISA'da 80°C'de ısıtılmış sığır ve domuz etlerini ayırt etmiştir. Ancak araştırmacı 115°C'de ısıtılmış sığır ve domuz etlerinden, elektroforezde proteine rastlamadığı için antiserum elde edemediğini bildirmiştir. Fakat Sawaya ve ark (1990), 100°C'nin üzerinde ısı uygulanmış domuz kas ekstraktına karşı domuzda ürettikleri antiserumları kullanarak geliştirdikleri kompetatif ELISA ile 70, 100 ve 120°C'lerde 30 dakika süreyle ısıtılan sığır eti içerisinde %1'lik, koyun eti içerisinde % 0,5'lik domuz eti karışımını tespit etmişlerdir. Yapılan çapraz reaksiyon tespitleri sonucunda hatalı pozitiflik veya negatifliğin %5'i geçmediğini bildirmişlerdir.

Berger ve ark (1983), dondurulmuş ve konserve edilmiş ürünlerde, domuz ve kanatlı etlerinin identifikasyonunda ELISA kullanmışlardır.

Et ürünlerinin identifikasyonlarının dışında Griffiths ve Billington (1984), indirekt ELISA ile sığır ve model karışım et ürünlerinde sığır eti miktarlarının kantitatif olarak tayinini, Hitchcock ve ark (1981) ile Olsman ve ark (1985) ise, etlerdeki soya proteini gibi bitkisel proteinlerin teşhisini araştırmışlardır. Griffiths ve Billington, araştırmalarında olumlu sonuçlar alamamışlar, bunun nedenini ise antiserum elde etmek için kullandıkları kan serumuna bağlamışlardır.

Ülkemizde ise et ürünlerinin ayrımı ile ilgili ilk çalışma, 1959 yılında Omurtag tarafından, salam ve sosislerde presipitasyon testi ve glikojen miktarı tayini ile at etinin ayrılması konusunda yapılmıştır. Araştırmacı çalışmasında, glikojen miktarı tayini ile at etinin ayırt edilemeyeceğini bildirmiştir.

Berkmen ve Demirer (1963) çalışmalarında deve antijenine karşı antiserum elde etmişler ve bu presipitan serumu sığır, koyun, keçi, at, köpek, kedi, tavşan, kobay kan serumları ve et maserasyonları ile Uhlenhut metodu dahilinde karşılaştırmışlar, adı geçen türler ile herhangi bir reaksiyon oluşturmadığını bildirmişlerdir. Deve antijeninin diğer hayvanların presipitan serumları ile reaksiyon vermemesini, deve antijenine has bir özellik olarak tanımlamışlardır. Yine Berkmen ve Demirer (1963), sığır ve manda etlerini, Demirer (1964), koyun ve keçi etlerini presipitasyon metotları ile ayırt edilmeleri üzerine yaptıkları çalışmalarında, nativ presipitan serumlarla sığır ve manda etlerinin Uhlenhut metodu ile koyun ve keçi etlerinin tüpte presipitasyon ve agar jel immundifüzyon testleri ile ayrılmadığını ancak saturasyon yoluyla elde ettikleri antiserumlarla iki türü birbirlerinden ayırmanın mümkün olduğunu bildirmişlerdir(Kamber 1993).

Ucuz etlerin pahalı etler içerisine karıştırma oranının genelde % 20 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Çünkü % 20'nin altındaki karışımlar hile bakımından ekonomik olmadığı düşünülüp bu yüzden diğer kaba immünolojik metotların kullanılması yeterli görülse de, yakın tür hayvan etlerinin ayırımını mümkün kılmaması, sağlık açısından % 20'nin altındaki karışımların önemli olması ve sosyal etik (yöresel, dini ve etnik kurallar gibi) nedenler bu amaçla kullanılacak metodun daha duyarlı olmasını zorunlu kılmaktadır. Bunun için de etlerin türlerine göre ayırt edilmesinde spesifitesi yüksek bir metot olan ELISA tercih edilmelidir (Kamber ve Özalp 2009). Et türlerinin belirlenmesinde son yıllarda rutin olarak daha çok kullanılmaya başlanan ELISA'nın oldukça fazla duyarlılığa sahip olması, genetik olarak birbirine yakın hayvan türü etlerinin (at eti içerisinde eşek, koyun eti içerisinde keçi etinin % 0,1'lik karışımı, sığır eti içerisinde % 1'lik bufalo etini) tespit edebilmesi, yağ oranı yüksek ve çok farklı et karışımları içeren örneklerde uygulanabilmesi, hızlı (15 dakika), yerinde uygulanabilir, pratik ve güvenilir olması özellikleri ile elektroforetik metotlara karşı üstünlük göstermektedir. Yine ELISA ile dondurulmuş ve ısıtılmış ürünlerdeki düşük düzeylerdeki yabancı etlerin saptanması da mümkün olmaktadır (Kamber ve Özalp 2009, Kamber 1993).

ELISA'da saflaştırılmış antiserum kullanılması nedeni ile çapraz reaksiyonların çok az olması, az miktarda antikora gereksinim duyması ve böylece oldukça fazla numune işlenebilmektedir(Kamber 1993).Bu özelliğinden dolayı gıda kontrol laboratuvarlarına bu sistemin getirilmesi ile bugüne kadar masraflı ve uzun zaman alan identifikasyon analizleri daha pratik şekilde sokularak, piyasada etlerin orijin yönünden kontrollerinde süreklilik sağlayabilmektedir(Kamber ve Özalp 2009).

Örnek hazırlama işinin daha basit olması, sonucun gözle ya da basit araçlarla (spektrofotometre) okunabilmesi, diğer yöntemlerdeki gibi uzman veya fazla sayıda personele gereksinim duymaması, test sonuçlarının testi yapan kişiye göre değişmemesi, sistemin otomatik hale getirilebilmesi gibi özellikleri de ELISA'nın laboratuvarlara uygulanması kolaylığını sağlamaktadır.

ELISA'nın diğer metotlara karşı bu üstün taraflarının yanında, çok yüksek duyarlılığa sahip olması, kesin sonucu söylemek için monospesifik antiserum kullanma zorunluluğu, antiserumların duyarlı ve monospesifik hale getirilmesinin pahalı ve çok zaman gerektiren bir iş olması, sistemin yerleştirilmemiş olduğu ülkelerde pahalı oluşturu dezavantajlı yönleridir(Kamber 1993).

1.3.7. Proteine Dayalı Yöntemler

Elektroforetik metotlardan elektroforez ve izoelektrik odaklama (İEF) teknikleri, ya genel protein profillerine göre ya da özel enzimlere ait protein profillerine göre farklı hayvan türlerinin ayırımında kullanılmaktadır (Ekici ve Akyüz 2003, Kamber 1993).

1.3.7.1. Elektroforez

Elektroforezde, etlerin yapılarındaki türlere özgü iyonize gruplar taşıyan yüklü kas proteinlerinin, belli bir pH derecesine sahip elektriksel alandaki hareket yeteneklerine veya kas protein moleküllerinin büyüklüklerine bağlı olarak ortamdaki hızlarının farklı olmalarına göre etler ayırt edilmektedirler(Kamber 1993). Bu şekilde her türe ait spesifik protein bantları (elektroforegramı) saptanarak et ürünleri birbirinden ayırt edilmektedir(Arslan 2002).

Elektroforezde genellikle numune olarak albümin kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise, albüminin hem anoda yakın olması hem de en koyu bant oluşturması ile kolayca teşhis edilebilmesidir. Albüminden başka myoglobulin, kreatinkinaz, alkalen fosfataz, esteraz, transferaz, dehidrogenaz, adenilatkinaz, laktat dehidrogenaz enzimleri de kullanılmaktadır(Kamber 1993).

Elektroforezde, proteinlerin uygulandığı ve üzerinde tutunup yürüdüğü destek fazını oluşturan ortamlardan en çok agar jel, nişasta jel, sodyum dodesil sülfat polyakrilamid jel (SDS-PAGE) ve üre polyakrilamid jel kullanılmaktadır. Polyakrilamid jel elektroforezde (PAGE), moleküller jeldeki gözenek yapısından ötürü hem büyüklüklerine hem de elektrik

yüklerine göre ayrılırlar. SDS-PAGE’de ise proteinler SDS ile işleme alındıkları için hepsi negatif yüklü olacaklarından molekül büyüklükleri esas alınarak proteinler ayrıştırılmaktadır(Arslan 2002).

SDS-PAGE tekniğini, Scope ve Penny (1971), ilk defa et proteinlerinin ayırımı için kullanmışlar ve daha sonraları bu metodun, et karışımlarındaki ve et ürünlerindeki et türlerini belirlemede çok değerli bir metot olduğu anlaşılmıştır. SDS-PAGE metodu kullanılarak yapılan bir çalışmada(1985), SDS-PAGE metodunun yüksek resolusyon sağlaması, kolay tekrarlanabilirliği ve elektroforegramlarda proteinlerin molekül ağırlıklarına göre hareket etmesinden dolayı üstün olduğu bildirilmiştir. Bu metot birçok araştırmacı tarafından, hayvan türü tayininde başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Ancak bu teknikle elden edilen elektroforegramlar değişik faktörler tarafından etkilendiğinden, bunların yorumlanıp değerlendirilmesinde büyük özen göstermek gerekmektedir(Ekici ve Akyüz 2003).

1.3.7.2. İzoelektrik fokuslama (İEF)

İzoelektrik fokuslama metodunun prensibi, elektroforez metodunun prensibi ile aynı olup burada jelin pH’sı geniş tutulmuştur. Proteinlerin, geniş pH derecesine sahip taşıyıcı ampholitte izoelektrik noktalarına göre elektroforetik olarak ayrılmalarına dayanmaktadır. İzoelektrik fokuslama hayvan türü tayini için ilk kez Tingbergen ve Olsman tarafından, 1976 yılında uygulanmıştır. Yabancı etlerin teşhisinde elektroforetik metotlardan izoelektrik fokuslamayı et orijinlerinin belirlenmesinde 1980’de Kaiser ve arkadaşları, polyakrilamid jel izoelektrik fokuslamayı da 1983’te Hofmann kullanmıştır(MEB Et ve Ürünleri 2011, Kamber 1993).

Örneklere uygulanan farklı ısı derecelerinin proteinlerin sayı ve yoğunluklarına farklı etki etmesi, tür tespitini güçleştirmektedir. Nitekim değişik çalışmalarda bulunan araştırmacılar, ısının çeşitli et proteinleri üzerine büyük etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Ancak myoglobin bantlarının boyanması ile yapılan bir tanı, bu durumu ortadan kaldırmaktadır. Bauer ve Hofmann’ın (1989) yaptığı bir çalışma ısı işlemi görmüş ürünlere ait elektroforegramlarda, ısının artışına paralel olarak, protein bantlarının yoğunluğunun azaldığını, ancak pozisyonlarının değişmediğini göstermiştir. Bu durum, standartlar ile incelenecek örneklere uygulanan ısı dereceleri arasındaki farkların etkilerini saf dışı bırakmaktadır. Bunun yanında myoglobinin ısıya oldukça dayanıklı bir protein olması bu

metodun belli bir dereceye kadar ısı işlemleri görmüş ürünlerde uygulanabileceğini göstermiştir(Arun ve Uğur 1999).

Sonuç olarak elektroforetik tekniklerin numunelerdeki % 2-10 arasındaki yabancı et karışımlarını tespit edebilmesi, dondurulmuş, çok küçük parçalara ayrılmış, kürlenmiş, belirli bir dereceye kadar ısıtılmış ürünlerde uygulanabilmesi, protein miktarlarının nicel olarak saptanabilmesi, İmmunolojik reaksiyonlarda görülen çapraz reaksiyonları oluşturmaması ve genetik olarak birbirine yakın hayvan türlerinin etlerini ayırt edebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Fakat elektroforetik tekniklerin kullanımında, laboratuvarında bütün hayvan türlerine ait referans protein veya enzim bulundurulması zorunluluğu, birden fazla ve düşük düzeyde et karıştırılmış örneklerde uygulanamaması, et ekstraktının (albümin veya enzim) hazırlanmasının güç olması, hızlı olmaması, aynı hayvan türünün değişik kaslarında farklı elektroforegramlar göstererek sonucun yanlış çıkması ve tekrar edilebilirliğin engellenmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bununla birlikte bu tekniklerin, yerleşik kurulu bir laboratuvara ve sistemin korunması için özel bakıma gereksinim duyması, testi yapanların teknik düzeyde uzman olması, yüksek fiyatlı oluşu da dezavantajlarıdır(Flores-Mungia ve ark 2000, Arslan 2002, Kamber 1993).

1.3.8. Moleküler Yöntemler

Kullanılmakta olan kimi metotlardaki sınırlamalar sebebiyle, daha kesin, hızlı, kullanımı kolay metotlar geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur (Abdel-Rahman ve ark 2009). Son 20 yılda moleküler tekniklerin gelişmesi, et türlerinin belirlenmesi için özgün ve güvenilir metotların da gelişmesine yardımcı olmuştur. Bugün birçok et ürünü, farklı oranlarda karıştırılmış ve çıplak gözle veya yenerek fark edilemeyecek çeşitli türleri içerebilmektedir. Et hileleri, birçok ülkede sıradan bir uygulama haline gelmiştir. Gıda analizi alanında tür belirlenmesi genelde yeterlidir; fakat istenen, tek bir gıda ürünüdeki çeşitli türlerin eşzamanlı olarak belirlenebilmesidir (Verma ve ark 2013).

Moleküler biyolojide son yıllarda kaydedilen hızlı gelişmeler, özellikle DNA'nın in vitro olarak çok kısa sürede çoğaltılmasını sağlayan Polimeraz Zincir Reaksiyonunun (PZR; Polymerase Chain Reaction, PCR) geliştirilmesi bitki, bakteri ve hayvan türlerinin orijininin tespit edilmesinde büyük kolaylık sağlamış ve başarıyla kullanılmıştır (Arslan ve ark 2004). Canlılar arasındaki genler pürin ve primidin bazlarının farklı dizilişinden dolayı türlere göre farklılıklar göstermektedir. Bunlar esas alınarak türlerin ayrımı yapılabilmektedir.

Hibridizasyon tekniği ve PZR Tekniği kullanılarak genetik olarak türlerin ayrımı yapılmaktadır(Turan 2006). Ayrıca restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi (RFLP) ve rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) teknikleri de, tür spesifik tanımlamalarda sıklıkla kullanılmıştır(Abdel-Rahman ve ark 2009). DNA'nın proteinlere nazaran daha stabil bir molekül olması, tüm hücre ve dokularda aynı özelliği göstermesi, bu sayede kas orijinine bakmaksızın aynı hayvanlardan aynı bilgilerin elde edilmesine olanak vermesi ve birey hakkında daha fazla bilgi vermesi gibi nedenlerden dolayı tür belirleme çalışmalarında protein analizini esas alan yöntemler yerini giderek DNA baz dizi analizine dayanan yöntemlere bırakmaktadır (Yetim ve ark 2006, Ballin ve ark 2009).

1.3.8.1. Polimeraz zincir reaksiyonu tekniği (PCR)

DNA iplikçikleri, dört temel bazın (Adenin, Timin, Guanin, Sitozin) değişik sırada yan yana ve karşılıklı dizilmesinden oluşur, bunlar canlılar için çok önemli olan genetik bilgileri taşırlar ve bu bilgiler bazların diziliş sırası ile yakından ilgilidir. Farklı türlerin DNA'ları birbirine uymaz. Bu durum türler arasında genetik farklılıkları oluşturur. PCR tekniğinde DNA'nın bu özelliklerinden yararlanılarak tür ayrımı yapılmaktadır(Arslan ve ark 2004).

Polimeraz zincir reaksiyonu tekniği, DNA dizisi arasındaki gen segmentlerinin invitro olarak çoğaltılması için kullanılan, kısa bir sürede tamamlanan (birkaç saat içerisinde) nükleik asit teknolojisi yöntemidir(Turan 2006, Arslan 2002).

PCR, DNA'nın iki zincirinin 940-980°C'lik sıcaklık ile ayrılması, daha sonra sentetik oligonükleotidlerin 370-650°C'de hedef DNA'ya bağlanması, sonra 720°C'de zincirin uzaması ve bu siklusun belirli sayıda tekrarlanması esasına dayanmaktadır. En önemli özelliği de özel bir DNA dizisini seçip çoğaltarak istenmeyen dizilerin ortaya çıkmasını önlenbilmesidir. Bu özellik dizinin tanınmasını kolaylaştırdığı gibi, ayrıca DNA'nın analiz edilmesini de sağlar. PCR'ın en önemli özelliklerinden biri de, çok az miktarda DNA ile çalışılmasına olanak sağlamasıdır(Turan 2006). Reaksiyon sonucu elde edilen DNA'lar uygun molekül ağırlığındaki bir markerin eşliğinde agaroz jel veya polyakrilamid jel üzerinde elektroforez işlemine tabi tutulur. Daha sonra agaroz jel ethidium bromide ile polyakrilamid jel ise gümüş nitrat ile boyanır. Elektroforez sonucunda oluşan bantlar boyama sayesinde, ultraviyole transilluminator ile gözle görülür bir hale getirilerek türlerin genetik olarak ayrımı yapılır (Arslan 2002).

Ürünlerin içerisindeki farklı hayvan etlerinin tanımlanması süresince yaşanan tüm problemler, DNA sekanslarının hızlı bir şekilde ayrıntılarıyla açıklanmasının sağlandığı polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) tekniği ile büyük ölçüde aşılabilmektedir. PCR tekniği, fragmanların komşu bölgelerine tutunan bir oligonükleotit primeri ile bir ya da daha çok spesifik DNA fragmanını ayrıntılarıyla kısaca açıklayabilmektedir (Kesmen ve ark 2010).

Türlerin tanımlanması için kullanılan DNA fragman sekansları, türler arasındaki birçok farkı ve bireyler ile popülasyonlar arasındaki asgari farkı gösterebilenlerdir. Bugün, birçok nükleotid sekans bilgisi mevcuttur ve bu, spesifik DNA primerlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu primerler sadece, eğer spesifik DNA'lar mevcut ise ve bu ürünlerin nükleotid bilgileri, ürün boyutlarının tahminine izin veriyorsa, uygun reaksiyon koşulları altında üretilebilir. Böylelikle, elektroforez süresince, jel üzerinde beklenen boyuttaki ampikon gözlemi, tanımlamayı geçerli kılmaktadır. Meyer ve ark (1994), domuz büyüme hormonundan elde edilen 108 baz çiftinden üretilmiş spesifik primer kullanılarak 121°C'de 10 dakika ısı muamelesi gören sığır ürünüde, % 2'den daha az bir oranda domuz eti tanımlandığını raporlamıştır. Behrens ve ark (1999), türlerin, diğer türlerin ısı muamele görmüş ürünlerinde, spesifik primerleri kullanan PCR analizi ile tanımlanabileceğini ve yaklaşık % 1 oranında yakalanabileceğini belirtmiştir(Kesmen ve ark 2010).

Türkiye'de, taze veya işlem görmüş et ürünlerinde, farklı türdeki etlerin tanımlanmasını PCR tekniği ile yapan birkaç çalışma olmuştur. Bunlardan bir tanesi, Aslan ve ark (2004) yönetiminde olan ve farklı süre ve sıcaklıklarda ısı muamele gören sığır etleri üzerinde, tür spesifik primerlerin görev aldığı spesifik PCR metodunun uygulanmasıdır. Yine aynı araştırmacılar başka bir çalışmada (2004) 10 bazlı primerleri kullanarak birçok türün tanımlanmasına olanak veren karakteristik RAPD profilini elde etmiştir. Fakat bu metot koyun-domuz, at-sığır, sığır-koyun etlerinin ikili karışımlarının identifikasyonunda yetersiz bulunmuştur. Başka bir çalışmada İlhak (2004) sığır, koyun ve keçi eti içerisine farklı miktarlarda (% 0,1, 0,5, 1, 2,5 ve 5) eklediği domuz, at, kedi ve köpek etleri ile hazırladığı et karışımında, spesifik PCR analizi kullanarak her bir türü % 0,1 oranında tanımlamıştır(Kesmen ve ark 2010).

PCR ile PCR tabanlı olan Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) ve Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) yöntemleri de et türlerinin tespitinde kullanılmıştır(Arslan ve ark 2004). Bu yöntemlerden birisi olan ve Aslan ve ark(2004) çalışmalarında kullandıkları RAPD tekniği, kullanılan kısa oligonükleotid primerlerin hedef

DNA dizisinde birden fazla yere bağlanarak bu bölgeleri çoğaltması ve çoğaltılan DNA segmenlerinin jel elektroforezde yürütülmesi işlemidir. Jel elektroforezde oluşan DNA bantları karşılaştırılarak türlerin ayırımı yapılmaktadır. Bu yöntem bitki, bakteri ve hayvan türlerinin tespitinde başarıyla kullanılmaktadır. RAPD yönteminin başlıca avantajları, spesifik PCR ve RFLP yöntemlerindeki gibi her hayvan türü için tür-spesifik primerin kullanılmasına ve her hayvan türü için ayrı bir PCR işlemine gerek duyulmamasıdır. Ayrıca türlerin DNA dizilişlerinin bilinmesine de gerek yoktur. Rasgele seçilmiş, kısa oligonükleotid primerler ile ortaya çıkan RAPD profilleri incelenerek, türler arasındaki farklılıklar ortaya konulabilir ve bu sayede et türlerinin orijini tespit edilebilir. Bu avantajlar sayesinde RAPD yöntemiyle et türlerinin tespiti daha kısa sürede ve daha ucuz olarak yapılmaktadır. Dezavantajı ise, kullanılacak her farklı primer ile farklı bir sonuç alınacağından RAPD yönteminin standardize edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, RAPD yönteminin ekonomik, pratik olması, aynı anda çok sayıda örneğin analiz edilmesi, kısa sürede sonuç vermesi gibi nedenlerden dolayı etlerin tür tespitinde kullanılabileceği belirtilebilir. Böylece, iş gücü, zaman ve maddi açıdan da tasarruf sağlanmakla birlikte tüketicinin de aldatılması önlenmiş olacaktır (Arslan ve ark 2004).

Bir başka PCR tekniği olan Gerçek Zamanlı Polimerize Zincir reaksiyon (Real-time PCR) günümüzde, özellikle mikrobiyoloji ve adli tıp laboratuvarlarında, yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (Sincer 2010). Gerçek zamanlı PCR (RT-PCR), kantitatif DNA analizleri için yüksek hassasiyet sağlamasıyla tercih edilen bir metottur. Ürün ölçümünü reaksiyon sonunda yapan geleneksel PCR'ın tersine, DNA'yı floresan yayılımları sunarak her bir amplifikasyon döngüsü boyunca ölçer (Abd El-Nasser ve ark 2010). Son dönemlerde et tür tayininde Real-Time PCR kullanımı artmıştır. Real-Time PCR kitlerinin hassasiyeti genellikle % 0,5 civarındadır ancak bazı analiz parametreleri değiştirilerek daha düşük seviyelere ulaşılabilir (Sincer 2010).

1.3.8.2. Hibridizasyon yöntemleri

Hibridizasyon teknikleri doku, organ, hücre kültürü, ekstret ve sekrete ait DNA' lardaki spesifik genlerin işaretli problarla (bilinen gen parçası) ortaya konulması ve sayısal olarak çoğaltılması esasına dayanmaktadır. Southern Blot Hibridizasyon, Northern Blot Hibridizasyon, Dot Blot Hibridizasyon, In Situ Hibridizasyon gibi kendi arasında farklı yöntemleri mevcuttur (Turan 2006). Southern Blot ve Dot Blot Hibridizasyon tekniklerinde

genetik materyal olarak DNA, Northern Blot Hibridizasyon tekniğinde ise mRNA kullanılmaktadır(Arslan 2002).

Wintero ve arkadaşları(1990), İmmundifüzyon, immünoelektroforez, izoelektrik odaklanma ve DNA hibridizasyonu yöntemlerini etkin türüne karar vermek amacıyla karşılaştırmışlardır. DNA hibridizasyonunun, karmaşık ve zaman alıcı olmasına rağmen, diğer metotlara göre daha uygun ve hassas olduğuna karar vermişlerdir. Benzer şekilde, bu teknikle bağlantılı olarak yüksek maliyet ve karmaşıklık diğer araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (İlhak ve Arslan 2007).

DNA hibridizasyonu, PCR ile karşılaştırıldığında ise daha az hassastır; aynı zamanda numunelerdeki çapraz kontaminasyonlara karşı da daha az hassas olduğu görülmüştür (Ballin ve ark 2009).

DNA problemleri ile DNA hibridizasyonu tekniği, yakın zamanda birçok çalışmada ham ve ısıl işlem görmüş et türlerini araştırmak için kullanılmıştır. DNA problemlerinin, domuz, kuzu, tavuk, sığır ve at etlerini % 0,1 ile % 0,01 arasında tanımladığı bildirilmiştir(Ballin ve ark 2009).

Isıl işlem görmüş et ürünlerinin analizinde, DNA tabanlı PCR tekniği ve ELISA haricinde kullanılan iki metot daha bulunmaktadır. Bu metotlar; yakın kızılötesi spektroskopi (NIRS) ve yüksek performans sıvı kromatografi (HPLC) dir.

HPLS (high performance liquid chromatography), 1960'lı yıllarda geliştirilmiş bir yöntem olup bugün ayırma ve saflaştırma amacıyla farmasötik, biyoteknoloji, çevre, polimer ve gıda endüstrisi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Blitz 2002).

HPLC genellikle aktif bileşenlerin ayrılması, tanımlanması ve miktarlarının tayin edilmesinde kullanılan, kolon kromatografinin spesifik bir formudur. HPLC'de dolgu malzemesini tutan bir kolon (stasyoner faz), kolon boyunca mobil fazı hareket ettiren bir pompa ve moleküllerin alıkonma süresini gösteren bir dedektör kullanılır. Alıkonma süresi stasyonere faz, analiz edilen moleküller ve kullanılan solvent veya solventler arasındaki etkileşimle değişir (Malviya ve ark 2010). Bileşenler farklı mobilitelere sahip olduklarında, kolonu farklı sürelerde terk ederler ve farklı alıkonma sürelerine sahip olurlar. Dedektörler, likit mobil fazdan farklı bileşenlerin varlığını algılar ve bu bilgiyi elektrik sinyaline dönüştürürler. Kalitatif tanımlama için bilinmeyen karışımdaki bileşenlerin alıkonma

sürelerinin, bilinen bileşenlerinkiler ile eşleşmesi gerekmektedir. Yani referans standartlara ihtiyaç duyulmaktadır(Blitz 2002).

HPLC, bilinen hayvan karışımlarındaki spesifik histidin dipeptidlerini, karnosin, anserin ve balenini % 0,5 veya daha düşük oranlarda tespit edebilmektedir. Eğer hayvan materyali saf kuzu, domuz, tavuk, sığır eti içeriyorsa, bulunmayan türlerin tanımlanması da yapılabilmektedir (Cawthorn ve ark 2013).

NIR spektroskopisi (Near Infra Red Spectroscopy) tekniği ise, 1996'ya kadar et belirlemelerinde kullanılmamıştır. Bu metotla bağlantılı ilk uygulama, dana kıymasındaki yağ, nem ve protein içeriklerini belirlenmesinde rapor edilmiştir (Karthek ve ark 2011).

NIRS, tüm organik ve bazı inorganik bileşiklerin iyi yansıma ve emisyon özellikleri gösterdiği görünür bölgeye çok yakın olan kızıl ötesi ışık spektrumuna dayanan bir titreşimsel spektroskopik metottur (Aegnugu ve ark 2011).

Gıda belgelenmesi alanında, yakın ve orta kızılötesi (NIR ve MIR) alanları, at eti, yağlı sığır parçaları ve dokunmuş soya proteini ile kıyılmış etlerdeki hile belirlenmesi ve ölçümlerinde, donmuş-erimiş etlerdeki belirlemelerde, kıyılmış sığır etindeki bazı karıştırılmış maddelerin belirlenmesinde, sığır köftesi içerisindeki domuz etinin belirlenmesinde ve bazı başka durumlarda başarıyla uygulanmıştır. Morsy ve ark (2012) yaptığı çalışmada, VIS-NIR (görünür ve yakın kızılötesi) alan spektroskopisinin (visible and near infrared region spectroscopy), kıyılmış sığır etine karıştırılmış maddelerin hassas ve kesin olarak belirlenmesi ve miktarlarının tayin edilmesi konusunda güvenle kullanılabilceğini kanıtlamıştır. Önerilen metodun, taze ve donup çözünmüş koşullardaki kıyılmış etlerdeki çeşitli hilelerin içerikleri saptamada, hızlı bir analitik yöntem olarak kullanılabilceği ispatlanmıştır. Güçlü absorpsiyonun, genelde yıkıcı bir hazırlanmayı gerektiren numune seyreltmesine ihtiyaç duyduğu orta kızılötesi spektroskopisine karşın, yakın kızılötesi alanının daha zayıf olan absorpsiyonu, hiçbir özel numune hazırlaması olmadan yıkıcı olmayan örnek ölçümlerine olanak tanımaktadır. En önemlisi, güçlü tahmin yeteneği haricinde, bu tekniğin (VIS-NIR spektroskopisi) yıkıcı olmayan doğası, bilgisayarla çalışan denetlemelerde ve farklı gıda ürünlerinin belgelenmesinde hızlı analiz için oldukça kullanışlıdır (Morsy ve ark 2012).

NIRS için işletme maliyetleri ne kadar düşük olsa da, enstrümanların kendisi hayli pahalıdır; bu da pratik uygulamaları sınırlamaktadır. Araştırmacıların ve endüstriyel organizasyonların daha basit ve düşük maliyetli enstrümanların geliştirilmesi çabaları, gıdaların kaliteli olarak görüntülenmesi için kullanılan NIR tekniklerinde köklü değişiklikler yaratmıştır. NIR spektroskopisine dayalı bazı kalibre modeller, özellikle bilgisayarla beraber çalışan uygulamalar için, pratik kullanımlarda yeterince güvenilir ve stabil değildir. Bu nedenle, araştırmacıların dirençli modelleri kurmak amacıyla, doğru kemometrikleri seçmesi zorunludur. Bazı sebeplerden dolayı, geleneksel yöntemler, karmaşık verilerin neden olduğu problemlerin talebi karşılayabilecek çözümleri için önerilmeyebilmektedir (Karthek ve ark 2011).

Et türlerindeki hileler, gıda etiketleme kanunlarını ihlal eden, ekonomik sahtekarlık teşkil eden ve etik, dini, gıda güvenliği endişelerini arttıran dünya çapında bir problemdir. Gıda üreticileri veya gıda işletme fabrikaları, ürünün hacmini arttırmak için, türe spesifik et ürünlerine değişik et tipleri ekleyebilmektedir. Düşük fiyatlı veya düşük değerdeki et türleri, daha yüksek değerli et türleri yerine ikame edilebilmektedir (Abd El-Nasser ve ark 2010). 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 alerjik reaksiyonlara neden olmaktadır (Ekici ve Akyüz 2003). Kıyma veya ısıl işlemleri takiben karıştırılan farklı türlerin karıştırılması, etin orijininin ayrımının yapılmasını zorlaştırmakta ve birçok analitik tekniğin belirleyebilirliğini sınırlandırmaktadır. Pahalı etin, daha ucuzuyla hileli ikamesi veya beyan edilmemiş türlerin et ürünlerine eklenmesi, tüketici hakları ve diğer ekonomik sebepler açısından endişe verici olmaktadır (Abd El-Nasser ve ark 2010).

Ülkemizde çok tüketilen ve geleneksel ürünlerimizden olan pide, lahmacun ve böreklerde ince ya da kalın kıyılmış et parçaları kullanılmaktadır. Bu et parçaları üretilecek olan ürüne göre soğan, sarımsak, maydanoz, baharatlar ile karıştırılıp hamur içerisine yerleştirildikten sonra pişirilmektedir. Dolayısı ile hazır kıymadan yapılan bu tip ürünlerde başta kullanılan kıymanın kalitesi ve miktarı olmak üzere kullanılan kıymanın orijini de önem arz etmektedir. Çünkü kıyılmış etlerde görünümsel farklılık ile tür tayini yapılması hemen hemen imkansız görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde satışa çıkartılan kıymanın nerelerden elde edileceği ve hangi özelliklere sahip olması gerektiği belirtilmektedir (Türk Gıda Kodeksi 2012). Burada hile boyutunun yanı sıra kontrolsüz,

muayene edilmeden kesilen ne olduğu bilinmeyen sağlıksız hayvanların ki farklı türlere de sahip olabilirler- besin zincirine girmeleridir. Burada yapılan çalışmanın amacı Aydın ili sınırları içerisinde toplanılan tüketime hazır kıymalı pide ve börek ile lahmacunlarda kullanılan etin orijinini comperatif ELISA yöntemiyle belirlemektir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Çalışmada Aydın ilinde farklı satış noktalarından elde edilen, ilgili organlarca satışına izin verilen yemeye hazır börek, lahmacun ve pidelerde kullanılan kıymaların tür tayinleri ELISA yöntemi ve türe spesifik kit kullanımı ile tespit edildi. Bu amaçla çeşitli satış noktalarından tesadüfi örnekleme yoluyla farklı zamanlarda toplanan tüketime hazır 90 numune (35 börek, 30 lahmacun ve 25 pide) toplanıp, Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarına getirilerek tüm örnekler aynı gün analize tabi tutuldu.

2.2. Yöntem

2.2.1. Numunelerin hazırlanması ve ekstraktın çıkarılması

Numunelerin analizinde test kitinin uygun gördüğü prosedür kullanıldı. Bu bağlamda ELISA-TEK® standardına göre numunelerden 5 g kıyma alınarak stomacher bag içerisine konulduktan sonra, üzerine 10 ml normal saline (%0,9 sodyum klorit) eklenip, 60 sn süreyle homojenizasyon işlemine tabi tutuldu. Örnekler daha sonra 30-60 dk oda sıcaklığında bekletildi ve numunenin sıvı kısmından bir miktar santrifüj tüpüne aktarılarak 15 sn 10,000×G devirde santrifüj edilip, süpernatant kısmı çalışmada kullanıldı.

2.2.2. Test prosedürü

% 1 Pozitif Kontrol ELISA-TEK® standardına göre hazırlanmış olup, 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 negatif kontrolden 100 µl konuldu ve geri kalan kuyucuklara örnek süzüntülerinden 100 µl konularak plağın üstü kapatılarak (ör: alüminyum folyo ile) oda sıcaklığında (18 – 23°C) 60 dakika bekletildi. Bu süre sonunda plaklar döküldü ve dilue edilmiş yıkama çözeltisi ile 3 kez yıkanıp, sonrasında plak kuyucuklarına 25 µl türe ait (at, domuz, sığır ve kanatlı) spesifik antiserum biotinilat mikropipet yardımıyla konularak, plak 60 dakika süre ile oda sıcaklığında muhafaza edildi. Süre sonrasında plak dökülerek,

tekrar dilue edilmiş yıkama çözeltisi ile 3 kez yıkanıp, bu kez kuyucuklara 25 µl konjugat peroksidaz ilave edilerek hafifçe çalkalandı. Plak tekrar üzeri kapatılarak 30 dakika oda sıcaklığında bekletildi. Süre sonunda yıkama suyu ile 6 kez yıkandı ve işlem sonrası kuyucuklara, hazırlanmış substrat solüsyonundan 50 µl ilave edilerek plağın üzeri kapatılıp 30 dakika oda ısısında bekletildi. Son olarak tüm kuyucuklara stop çözeltiden 50 µl ilave edilerek reaksiyon durduruldu. ELISA okuyucusunda ortalama 414 nm (405-420 nm) dalga boyunda absorban değerleri ölçüldü.

3.BULGULAR

Bu çalışma, Aydın ilinde farklı satış noktalarından temin edilen tüketime hazır 35 börek, 30 lahmacun ve 25 pide içerisindeki etin hangi hayvan türüne ait olduğunu belirlemek amacı düzenlendi. Et türlerinin tayini, türe özgü kitlerin kullanıldığı komperatif ELISA yöntemi ile yapıldı.

Sonuçların değerlendirilmesi ise ELISA-TEK® prosedüründe belirtildiği gibi; örneklerin ortalama absorbans değeri, % 1 pozitif kontrolün ortalama absorbans değerine eşit veya daha büyük olduğu durumlarda pozitif, örneklerin ortalama absorbant değeri, % 1 pozitif kontrolün ortalama absorbans değerinden düşük olduğu durumlarda negatif olarak kabul edildi. Testlerin kontrolleri, değerlerin geçerli kabul edilebilmesi için pozitif kontrollerin ortalama absorbans değerlerinin negatif kontrollerin ortalama absorbans değerlerinden sekiz kat fazla olması gerekliliği göz önünde bulundurularak doğrulama yapıldı.

Türe özgü kitlerin kullanıldığı komperatif ELISA tekniği ile yapılan incelemede örnek alınan 90 numune (35 börek, 30 lahmacun ve 25 pide) içerisinde tek tırnaklı, domuz ve kanatlı etine rastlanılmamıştır; kullanılan et türünün %100 sığır eti olduğu görülmüştür.

4.TARTIŞMA

Türkiye’de satışı sunulan et ve et ürünlerinin fiyatları bölgeden bölgeye değişim göstermektedir. Bu durum, hayvan yetiştiriciliği oranının, nüfus oranının değişimiyle ilişkilendirilebilmektedir. Aydın bölgesine bakıldığında; dana eti fiyatının 24-30 TL/kg, kuzu eti fiyatının 34-40 TL/kg, kıyma fiyatlarının 25-35 TL/kg, sucuk fiyatının 30-35 TL/kg aralıklarında değiştiği görülmektedir. Bunun yanı sıra, çeşitli satış yerlerinde et ürünlerinin fiyatlarının çok düştüğü izlenmektedir. Bu ürünlerde kırmızı et içerisinde, tavuk eti, hindi eti ve benzeri ürünler karıştırılmaktadır. Bu karışım oranının alıcıya etiketlemede açık bir şekilde gösterilmesi gerekmektedir. Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de bu konuda çalışmalar ve denetimler yapılmaktadır. Fakat yemeğe hazır satışı sunulan, lahmacun, pide, börek gibi gıdalarda kullanılan et ve et ürünleri için böyle bir çalışma mevcut değildir.

Yapılan çalışmada, Aydın ilinde farklı satış noktalarından temin edilen 35 börek, 30 lahmacun ve 25 pide içerisindeki et türünün doğrulanması ELISA yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Aydın ilinde faaliyet gösteren firmaların üretmiş oldukları lahmacun, kıymalı pide ve kıymalı böreklerde kullanılan et türlerinin belirlenmesi amacıyla 90 örnek üzerinde yapılan ve komperatif ELISA tekniği kullanılan bu çalışmada analizi yapılan ürünlerde tek bir hayvan türüne (sığır) ait olduğu belirlenen etlerin kullanıldığı ve herhangi bir şekilde domuz, kanatlı ve tek tırnaklı etine rastlanılmadığı gözlemlenmiştir.

Yürütülen bu çalışmada ELISA tekniğinin kullanılmasının başlıca sebebi bu tekniğin ısıl işlem görmüş tüm et karışımlarının içermiş oldukları etlerin tür analizinde kullanılabilmesidir. Sonuçların kolayca gözle ya da basit araçlarla okunabilmesi, diğer yöntemlerdeki gibi uzman veya fazla sayıda personele gereksinim duyulmaması (Patterson ve Spencer 1983a, Whittaker 1983b), test sonuçlarının testi yapan kişiye göre değişmemesi (Whittaker 1983), sistemin otomatik hale getirilebilmesi, laboratuvarlarda kolayca uygulanabilmesi (Ayob 1989, Dincer 1987, Martin 1988, Patterson 1983a, Whittaker 1983b) ELISA tekniğinin diğer avantajlarıdır (Kamber 1993).

Konu ile ilgili yapılan literatür taramasında incelenen yemeye hazır ürünlerde bulunan et türlerinin tanımlanması ile ilişkili literatürlere rastlanılmasa da özellikle ısıl işlem görmüş

et ürünlerinin içermiş oldukları et türleriyle ilgili yayımlara ve Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı analizleri ile ilgili raporlarda bakanlık tarafından ifşa edilen analiz sonuçları, firma ve ürünlere rastlanılmıştır. Bu bağlamda İstanbul Arnavutköy'de faaliyet gösteren bir firmanın mantı içi malzemesinde (dana eti), at eti tespit edilmesi, İstanbul Avcılar'da faaliyet gösteren bir gıda firmasına ait kıymalı içli köftede tek tırnaklı etinin tespit edilmesi, İzmir Bornova'da faaliyet gösteren bir firmanın çağ kebabında (kuzu eti) kanatlı etinin belirlenmesi örnek olarak gösterilebilir. Yine aynı şekilde İstanbul Esenyurt'ta faaliyet gösteren bir Hipermarket'in dana kıymasında kanatlı eti tespit edilmesi, İstanbul Esenyurt'ta faaliyet gösteren bir firmanın kuzu saç kavurması ile dana kıymasında kanatlı etinin bulunması, Konya Akşehir'de faaliyet gösteren bir firmanın ısıtılmış sucuğunda (acılı) kanatlı eti tespit edilmesi Gıda, Tarım ve Hayvancılık bakanlığı tarafından web sitesinde belirtilmiş ve gazete manşetlerine konu olmuştur (Anonim 2014).

Daha önceki yıllarda da benzer şekilde İzmir Bornova'da faaliyet gösteren bir pide firmasının ürettiği günlük üretim kıymalı ve kuşbaşı pidelere (parti/seri no:20.04.2012) domuz eti tespit edilmiş ve bu bakanlık web sayfasından bildirilmiştir (Anonim 2012).

Bakanlık analizlerinin yanı sıra ülkemizde ve dünyada et ürünlerinde yapılan çeşitli çalışmalarda da et türleri araştırılmıştır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise (Ağel, 2010) analizi yapılan 275 adet numunenin 42'sinde (% 15) etiketten farklı et türü bulunmuştur. İncelenen 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. İstanbul ve Bursa bölgelerinde düzenlenen bir çalışmada da (Günşen ve ark 2006) incelenen 410 adet numunenin tümünde (% 100) sığır eti, 85 adedinde (% 20.7) tavuk eti, 14 adedinde (% 4.3) at eti tespit edilmiştir. Örneklerde domuz etine rastlanmamıştır.

Yukarıda belirtilen ve ülkemizde yapılan çalışmalarda (Ağel 2010, Günşen 2006) çiğ veya ısıtılmış et ürünlerinde kullanılan etlerin ürünlerin etiketlerinde olanlarla uyumlu olmadığı ve farklı et türleri de içerdiğini göstermektedir.

Et karışımlarında türlerin tespiti başta halk sağlığı olmak üzere ekonomik ve etik açıdan çok önem taşımaktadır. insanlarda meydana gelen enfeksiyonların % 80'ini hayvan kaynaklı patojenler oluşturmaktadır (Tayar ve Yarsan 2014) ve bunların çok büyük bir

bölümü gıda kökenli olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu anlamda hayvan hastalıklarının kontrolü ve tüketiciye sağlıklı et ve et ürünü ulaştırılması ile ürünlerin içerikleriyle beraber izlenebilirliği (traceability) halk sağlığı açısından çok büyük önem arz etmektedir. Kaçak ve kontrolsüz kesimlerle, av etlerinin (domuz ve bazı av hayvanlarında olduğu gibi) gıda zincirine girmesi bu hayvanlardaki hastalık etkenlerinin de zincire girerek salgınlara ve ölümlere neden olması anlamı taşımaktadır. Özellikle vahşi hayvanların (yaban domuzu gibi) ve avlanılan hayvanların etlerinin zincire katılması izlenebilirliği imkansız kılmaktadır. Örneğin yaban domuzu eti, günümüzde yetiştirilen evcil domuz etinin aksine trişinozis ile oldukça sık anılan bir et türüdür (Gill 2007). Çeşitli Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika ülkelerinde yapılan çalışmalarda yaban domuzu tüketimine bağlı Trişinoz olguları rapor edilmiştir (Garcia ve ark 2005, Greenbloom ve ark 1997, Riccardo ve ark 2002). Ülkemizde İzmir ilinde çiğ köfte kaynaklı şekillenen ve yüzlerce kişinin trişinozise yakalandığı salgında olay hukuki boyuta da taşınmıştır (Heper ve ark 2005, Anonim 2004). Benzer bir şekilde Bursa'da da avladıkları yaban domuzunu tüketen 7 kişide trişinozis tanısı koyulmuştur (Heper ve ark 2005). Son olarak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Aydın ilinde yapmış olduğu denetimlerde çeşitli turistik ilçelerde toplamda 1500 kilogramlık kaçak domuz etinin gıda zincirine girdiği tespit edilmiştir (Anonim 2012). Bu durum olayın vahametini çok daha detaylı olarak ortaya koymaktadır. Diğer gıda kaynaklı patojenleri bir kenara bırakıp sadece trişinoz etkenlerini göz önüne aldığımızda bile gıda zincirine giren kaçak kesim at etinin bile çeşitli salgınlara neden olabileceği bir gerçektir. Çeşitli ülkelerde saptanan at eti kaynaklı trişinozis olguları tabloda verilmiştir (Tablo 3). Dolayısıyla kontrolsüz ve kaçak olarak kesilen ve/veya ölü kesilen hastalıklı hayvanların gıda zincirine katılması, kıyma, parça et veya hazır yemek sektöründe yada turizm endüstrisinde kullanılması, ekonomik ve etik/dinsel boyutunun yanısıra çok ciddi bir halk sağlığı zaafiyeti doğurabilmektedir.

Çizelge 4.1. At eti tüketimine bağlı şekillenen insan trişinozis olguları (Boireau ve ark 2000)

Yıl	Ülke	Olgu sayısı	At etinin orijini	Referans
1991	Fransa	21	ABD	Beytout et al., 1991
1998	İtalya(Piacenza)	92	Polanya	Pozio et al., 1998b
1998	Fransa	128	Sırbistan	Haeghebaert and Maillot, 1999
1998	Fransa (Toulouse, Castre)	407	Sırbistan	Touratier et al., 1999

Gıda hilekarlığını önlemek amacıyla kullanılan güvenilirlik testleri ve analitik teknikler yıllardır geliştirilse ve şimdilerde çok çeşitli teknik ve metotlar uygun nitelikte olsa da, bu tekniklerin her biri belirli hile problemlerine yönelik spesifik ve güvenilirdir. İnsanların aldatılmasının önlenmesi amacıyla gıdaların kontrolünde genel açıdan hassas, hızlı ve aynı zamanda düşük maliyetli yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasına gereksinim vardır (Türkyılmaz ve Irmak 2008, Abd El-Nasser ve ark 2010).

Türkiye’de, et ürünlerindeki etlerin tanımlanması amacıyla yeni metotlar geliştirilmeli ve en uygun ve ekonomik metot pratik uygulamalara uyarlanmalıdır(Kesmen ve ark 2010). Türk Gıda Kodeksi’nde ve diğer mevzu- atlarda bu kalıntıların miktarlarına dair yasal sınırlar vardır. Belirtilen yasal sınırların aşılması, insan sağlığını ciddi olarak tehdit eder. Bu katkı maddelerinin sınırlara uygun olup olmadığını ve diğer taklit ve tağşişlerin belirlenmesi çalışmalarında en modern teknikler kullanılmalıdır (Ertaş ve Topal 1996).

Kurallara uyulması ve denetimlerde gerekli itinanın gösterilmesi, toplum sağlığının ve çevrenin korunmasının yanı sıra, et ürünlerindeki rutin kalite kontrollerinin doğruluğuna, et endüstrisindeki kalite ve güvenliğe katkıda bulunacaktır. Buna ek olarak, tüketicilerin sucuk, pastırma, kavurma gibi geleneksel et ürünlerinde tanık oldukları hileli uygulamalardan kaynaklanan endişeleri de elimine edilebilecektir. Ayrıca bu çalışmalar, tüketici güveninin

yeniden kazanılması, haksız rekabetin ve ürün yetersizliğinin azalması ve sektörün ulusal ekonomiye yaptığı katkının artması gibi diğer konular açısından da önem arz etmektedir. Doğru metotların kullanımının artması, uluslararası ticarete güvenli ürünlere olan inancın artmasına ve muhtemel mahkeme davalarında sağlam kanıtların temin edilmesine izin verebilecektir. Sonuç olarak, bu ülkede, et kontrol sistemlerindeki hileli uygulamaların tespit edilebileceği kesin sonuçlar veren metotlar gerekmektedir(Kesmen ve ark 2010).

Araştırmada, analizi yapılan 35 börek, 30 lahmacun ve 25 pide içerisinde kullanılan etlerin %100 sığır eti olduğu ve herhangi bir hile yapılmadığı görülmüştür. Ancak ürün fiyat aralıklarının geniş olması sebebi ile değersiz etlerin, organların ve hatta kıkırdağın kullanılabilirliğinin sorgulanması gerekmektedir.

5.SONUÇ

Bu çalışmada Aydın ilinde satışı sunulan, paketli ürün olmadıkları için etiket bilgisine sahip olmayan veya seyyar olarak açıkta satılan yemeye hazır börek, lahmacun ve pidelerde kullanılan kıymaların tür tayinlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla çeşitli satış noktalarından tesadüfi örnekleme yoluyla farklı zamanlarda toplanan tüketime hazır 90 numune (25 pide, 35 börek ve 30 lahmacun) toplanmıştır. Aydın ilinde farklı satış noktalarından temin edilen 35 börek, 30 lahmacun ve 25 pide içerisindeki et türünün ELISA yöntemi kullanılarak belirlendiği bu çalışmada analizi yapılan ürünlerin sığır etinden yapıldığı, herhangi bir şekilde domuz, kanatlı ve tek tırnaklı etine rastlanılmadığı tespit edilmiştir. ELISA yöntemi ile ısıl işlem görmüş et karışımlarında et tür 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 her ne kadar et karışımı kullanılmadığını gösterebilir, bu tür araştırmaların belli periyotlarla daha geniş sahalarda yapılması gerektiğini, tüketicinin aldatılmasının önlenmesi ve halk sağlığının korunması açısından önemli olduğunu düşündürmektedir.

ÖZET

Bu çalışmada Aydın ilinde satışı sunulan, paketli ürün olmadıkları için etiket bilgisine sahip olmayan veya seyyar olarak açıkta satılan yemeye hazır börek, lahmacun ve pidelerde kullanılan kıymaların tür tayinlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla çeşitli satış noktalarından tesadüfi örnekleme yoluyla farklı zamanlarda toplanan tüketime hazır 90 numune (25 pide, 35 börek ve 30 lahmacun) toplanmıştır. Tüketime hazır börek, lahmacun ve pidelerde kullanılan kıymaların tür tayinleri ELISA yöntemi ve türe spesifik kit kullanımı ile belirlenmiştir. Çalışmada satış noktalarının uygun fiyatlar sunabilmek adına, düşük maliyetli hammadde (kıyma) arayışı ve dolayısıyla çeşitli tür karışımlarından oluşan veya ucuz maliyetli at ve domuz gibi tür etlerinin kullanılma ihtimali değerlendirilmiştir. Analizi yapılan örneklerin standartlara uygun şekilde sığır etinden yapıldığı ve hileli et kullanımının olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: ELISA, tür tayini, gıda analizleri, et karışımları

SUMMARY

This study was carried out to search the species determination of minced meats used in ready-to-eat pies, lahmacun and Turkish Pizza which unpackaged so has no label information or sold by a hawker in Aydın province. For this purpose, 90 samples (25 Turkish Pizzas, 35 ready-to-eat pies and 30 lahmacuns) supplied from various point of sales with random sampling at different times. The species determination of minced meats used in ready-to-eat pies, lahmacun and Turkish Pizza have detected by using ELISA technique and type-specific kit. In the study of point of sales in order to offer reasonable prices, low-cost raw materials (minced meat), and hence the search for various types of mixtures or low-cost type of meat, such as the possibility of using horses and pork were evaluated. Analyzed samples identified made from beef meat in accordance with standards and free of fraudulently meat use.

Key words: ELISA, species identification, food analysis, mixtures of meat

KAYNAKLAR

Abd El-Nasser M, Labieb HY, Abd El-Aziz DM. Identification of meat species in Assuit City. Assuit University Bulletin For Environmental Researches 2010; 12(2): 27-35.

Abdel-Rahman SM, El-Saadani MA, Ashry KM, Haggag AS. Detection of adulteration and identification of cat's, dog's, donkey's and horse's meat using species-specific PCR and PCR-RFLP techniques. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 2009; 3(3): 1716-1719.

Adegoke GO, Falade KO. Quality of meat. Journal of Food, Agriculture & Environment 2005; 3(1): 87-90.

Aenugu HPR, Kumar DS, Srisudharson, Parthiban N, Ghosh SS, Banji D,. Near infra red spectroscopy-an overview. International Journal of ChemTech Research 2011; 3(2): 825-836.

Anonim(2014).http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/saglik/63575/Bakanlik_zehir_yediren_m_arkalari_acikladi.html (Erişim tarihi, 12. 08. 2014)

Anonim(2004).<http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/izmir%20il%20Saglik%20Mudurlugu/> (Erişim tarihi, 12.08.2014).

Anonim (2012). <http://www.risaleajans.com/gundem/bakanlik-esek-ve-domuz-eti-satan-firmalari-acikladi> (Erişim tarihi, 12.08.2014)

Arihara K, Ohata M. Bioactive compounds in meat. In: Toldra F (Ed), Meat biotechnology. Valencia: Springer Science + Business Media; 2008. p. 231-251.

Arslan A, İlhak İ, Bozkurt ÖP, Şeker P. Kanatlı hayvan etlerinde et orijininin Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) yöntemiyle tespiti. Veteriner Bilimleri Dergisi 2004; 20(4): 11-16.

Arslan A. Et muayenesi ve et ürünleri teknolojisi. Medipres Yayınevi; 2002. p. 20-34.

Arun ÖÖ, Uğur M. Sosislerdeki etin orijininin belirlenmesinde pseudoperoksidaz boyama tekniğinin poliakrilamid jel izoelektrik odaklama (PAGIF) metodunda kullanılması. Turkey Journal of Veterinary and Animal Sciences 1999; 23: 599-603.

Ayaz Y, Ayaz ND, Erol I. Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. Journal of Muscle Foods 2006; 17: 214-220.

Ballin NZ, Vogensen FK, Karlsson AH. Species determination- Can we detect and quantify meat adulteration?. Meat Science 2009; 83: 165-174.

Beytout J, Mora M, Laurichesse H, Cambon M, Rey M, Bertin D, Boisseleau D, Tissot D, Hubert B. Emergence en Auvergne d'une épidémie de trichineuse. Bulletin Epidémiol. Hebdomadaire 1991; 13-53.

Blitz J. High performance liquid chromatography. 2002.

Boireau P, Vallée I, Roman T, Perret C, Mingyuan L, Gamble HR, Gajadhar A. Trichinella in horses: a low frequency infection with high human risk. Veterinary Parasitology 93 (2000) 309-320.

Cawthorn DM, Steinman HA, Hoffman LC. A high incidence of species substitution and mislabelling detected in meat products sold in South Africa. *Food Control* 2013; 32: 440-449.

Çapraz İ. Kırmızı ET Sektör Profili. İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi, 2004.

Ekici K, Akyüz N. Farklı hayvan türlerine ait çiğ etlerin SDS-PAGE yöntemiyle belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 2003; 14(2): 78-82.

Ertaş E, Topal B. Gıda Hileleri Konusunda Toplum Olarak Yeterince Bilinçli miyiz?. *Bilim ve Teknik Dergisi* 1996; 501.

Flores-Munguia ME, Bermudez-Almada MC, Vázquez-Moreno L. A research note: detection of adulteration in processed traditional meat products. *Journal of Muscle Foods* 2000; 11: 319-325.

García, E, Mora L, Torres P, Jercic MI, Mercado R. First record of human trichinosis in Chile associated with consumption of wild boar (*Sus scrofa*). *Memorias Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 2005 ;100: 17-18.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2012/74, Sayı: 28488.

Gençcelep H. Et proteinlerinin fonksiyonel özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum; 2008. p. 523-524.

Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö. Et ürünleri işleme mühendisliği. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları; 2002. p. 409-410.

Greenbloom SL, Martin-Smith P, Isaacs S, Marshall B, Kittle DC, Kain KC, et al. Outbreak of trichinosis in Ontario secondary to the ingestion of wild boar meat. *Canadian Journal of Public Health*, 1997; 88: 52–56.

Heper Y, Yılmaztepe F, Komitova R, Akalın H, Vuyova K, Helvacı S. A Trichinosis Outbreak Caused By Wild Boar Meat In Turkey. *Parasite*, 2005(12); 191-192. (Article available at <http://www.parasite-journal.org> or <http://dx.doi.org/10.1051/parasite/2005122191>).

İlhak Oİ, Arslan A. Identification of Meat Species by Polymerase Chain Reaction(PCR) Technique. *Turkish Journal Veterinary Animal Sciences* 2007; 31(3): 159-163.

Kamber U. Fermente Türk sucuklarında et orijininin ELISA ile belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye. 1993.

Kamber U, Özalp E. Fermente Türk sucuklarında et orijininin indirekt kompetatif ELISA ile belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 2009; 6(1): 21-29.

Kartheek M, Smith AA, Muthu AK, Manavalan R. Determination of adulterants in food: a review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 2011; 3(2): 629-636.

Kaya A. Kırmızı Et. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi. *Teknik Bülten*: 28, 1996.

Keith ME, Ball A, Jeejeebhoy K, Kurian R, Butany J, Dawood F, Wen WH, Madapallimattam A, Sole MJ. Conditioned nutritional deficiencies in the cardiomyopathic hamster heart. *Can Journal Cardiol* 2001; 17(4): 449-458.

Kesmen Z, Yetim H, Şahin F. Identification of different meat species used in sucuk production by PCR assay. *GIDA* 2010; 35(2): 81-7.

Kıvanç M. Et ve et ürünlerinde fiziksel, kimyasal, duyuşal kalite ve analizi, <http://ue.anadolu.edu.tr/eKitap/GKA2064.pdf>. Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2014.

Malviya R, Bansal V, Pal OP, Sharma PK. High performance liquid chromatography: a short review. *Journal of Global Pharma Technology* 2010; 2(5): 22-26.

Maxey L, Magnusson J. Rehabilitation for the postsurgical orthopedic patient. 3rd Ed. Missouri: Elsevier Inc; 2013. p. 15-16.

Morsy N, Elmasry G, Sun DW. NIR Spectroscopy for Detection and Quantification of Adulterants in Fresh and Thawed Minced Beef Using Linear and Non-linear Models. 3rd CIGR International Conference of Agricultural Engineering (CIGR-AgEng2012). Valencia, Spain; 2012.

Olaoye OA. Meat: an overview of its composition, biochemical changes and associated microbial agents. *International Food Research Journal* 2011; 18(3): 877-885.

Özcan A, Karaca MY, Bayraktar D. Kırmızı ve beyaz taze etlere enjekte edilen bazı kimyasal maddelerin tespiti üzerine bir araştırma. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi* 2012; 12: 1-10.

Öztan A. Et Bilimi ve Teknolojisi. Ankara: TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi(1); 2010. p. 1-89.

Patterson RM, Spencer TL (1983) A rapid on side test for speciation of meat, *Aust Vet J*, 60 (12): 381-382.

Purchas RW, Wilkinson BIIP. Concentrations in Beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q₁₀ and creatine. *Meat Science* 2004; 66: 629-637.

Riccardo O, Cristina B, Vittorio P, Lorenzo D. First report of *Trichinella britovi* infection in the wild boar of Aosta Valley. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*; 2002; 48: 247-255.

Tosun D, Demirbaş N. Türkiye’de Kırmızı Et ve ET Ürünleri Sanayiinde Gıda Güvenliği Sorunları ve Öneriler. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University* 2012; 26: 93-101.

Turan SF. Karkas Yapısı, Kıl Morfolojik Özellikleri ve Yağ Asitleri Kompozisyonlarına Göre Et Hayvan Türlerinin Tanımlanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye. 2006.

Varnam AH, Sutherland JP. Meat and Meat Products: Technology, Chemistry and Microbiology. 1st Ed. London: Chapman&Hall Press; 1995. p. Vii-26.

Sağdıç O, Telli R, Akkaya L, Yetim H. Kekik ekstraktının köftede antimikrobiyal, antioksidan ve duyusal etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum; 2008. p. 547.

Schmid A. Bioactive substances in meat and meat products. *Fleischwirtschaft International* 2010; 2: 127-133.

Sincer E. Et ve et ürünlerinde tağşiş ve orjinallik. *Analiz'35* 2010; 7: 12-13.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Çevre sağlığı. Et ve Ürünleri, Ankara, 2011, Nr. 85OCK0019.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Gıda teknolojisi. Et ve Ürünleri Analizleri 1, Ankara, 2013.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. MEGEP: Yiyecek-içecek hizmetleri. Etlerin Hazırlanması, Ankara, 2006.

Türkyılmaz Ö, Irmak H. Et ve et ürünlerinde ELISA tekniği ile türlerin tespiti. *Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi* 2008; 30(44): 27-31.

Verma R, Saluja Bi Singh RR. Differentiation of adulterated meat products through molecular technique: PCR-RFLP. *Octa Journal of Biosciences* 2013; 1(1): 17-23.

Williams PG, Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics* 2007; 64(4): 113-119.

Whittaker RG, Spencer TL, Copland JW (1983a) An ELISA for species identification of raw meat, *J Sci Food Agr*, 34: 1143-1146.

Whittaker RG, Spencer TL, Copland JW (1983b) ELISA for meat species testing, *Aust Vet J*, 59 (1): 125.

Yetim H, Kesmen Z, Şahin F. Kayseri ve Erzurum piyasasında satılan et ürünlerinde farklı hayvan türlerine ait etlerin PCR tekniği kullanılarak belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006, Bolu; 2006. p. 985-988.

TEŞEKKÜR

Çalıőmam süresince her zaman destek olan, bilgilerini paylaşarak beni yönlendiren danışman öğretim üyesi Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY'a teşekkürlerimi sunarım. Tez sürecimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan ve ellerinden gelen tüm yardımı büyük bir sabırla bıkmadan gösteren Araştırma Görevlisi Pelin Koçak ve Biyomühendis Özge Esen başta olmak üzere annem, babam ve kardeşime sonsuz teşekkürler ediyorum.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılının temmuz ayında Aydın'ın Germencik ilçesinde dünyaya geldim. İlk ve orta öğretimimi Germencik'te, Lise Eğitimimi Aydın Süleyman Demirel Anadolu Lisesinde tamamlayarak 2006 yılında Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümüne girdim.Söke Değirmencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş. , Denge-Tat Sütman A.Ş. , Aydın Ticaret Borsası Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı staj çalışmalarım sonrasında 2010 yılında mezun oldum. İş hayatıma Aydın Halk Market Ltd. Şti. et ve et ürünleri üretim sorumlusu olarak başladım.Bu deneyimim sonrasında Tuğba Kuruyemiş Ltd. Şti. Kuruyemiş Üretim Mühendisi olarak göreve başladım ve devam etmekteyim.