

T.C.

İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

**KIRMIZI ETLERİN B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> VE B<sub>3</sub> VİTAMİNİ PİŞİRME  
KAYIPLARININ VE *İN VİTRO* GASTROİNTESTİNAL  
SİSTEMDE BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ELANUR ERTEKİN TEZCAN**

**İSTANBUL**

**Temmuz, 2020**

**T.C.**

**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**

**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**KIRMIZI ETLERİN B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> VE B<sub>3</sub> VİTAMİNİ PİŞİRME  
KAYIPLARININ VE *İN VİTRO* GASTROİNTESTİNAL  
SİSTEMDE BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Elanur ERTEKİN TEZCAN**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğretim Üyesi Jale ÇATAK**

**İSTANBUL**

**Temmuz, 2020**

## TEZ ONAY FORMU

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan Dr. Öğretim Üyesi Mustafa YAMAN (İmza)

Akademik Unvan, Adı-Soyadı

Üye Dr. Öğretim Üyesi Jale ÇATAK (İmza)

Akademik Unvan, Adı-Soyadı

Üye Dr. Öğretim Üyesi Zafer CEYLAN (İmza)

Akademik Unvan, Adı-Soyadı

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

İmza

Prof. Dr. Ali GÜNEŞ

Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “Kırmızı Etlerin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> Vitamini Pişirme Kayıplarının ve *In Vitro* Gastrointestinal Sistemde Biyoerişilebilirliğinin İncelenmesi” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Elanur ERTEKİN TEZCAN

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren ve desteklerini esirgemeyen değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Jale ÇATAK' a, değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAMAN' a ve tez çalışmamda bana yardımcı olan Kübra ADA, Ömer Faruk MIZRAK, Hafsa Sena SARGIN ve Büşra ÇALIŞKAN' a; varlıklarıyla bana güç katan sevgili aileme, eşime ve biricik kızıma teşekkürlerimi sunarım.

**Elanur ERTEKİN TEZCAN**

**İstanbul-2020**

## ÖZET

### KIRMIZI ETLERİN B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> VE B<sub>3</sub> VİTAMİNİ PİŞİRME KAYIPLARININ VE *IN VITRO* GASTROİNTESTİNAL SİSTEMDE BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Elanur Ertekin Tezcan

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Jale Çatak

2020, 74 Sayfa

Kırmızı etler, insan sağlığı için bilinen en iyi protein kaynağıdır. Ülkemizde kırmızı et tüketimi bireylerin sosyoekonomik düzeyi ile alakalı olmakla birlikte, yemeklerin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu çalışmanın amacı, günlük beslenmemizde önemli bir yeri olan kırmızı etlerin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> vitaminlerinin pişirme kayıplarını ve ağız, mide ve ince bağırsak ortamında biyoerişilebilirliğini araştırmaktır. Çalışmamızda iki farklı kırmızı etin, but, sırt ve kol bölgeleri haşlama, kavurma, ızgara ve kızartma yöntemi ile pişirilerek, *in vitro* gastrointestinal sistemde sindirilmiştir ve B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> vitamin seviyeleri ölçülmüştür. Kırmızı etlerdeki B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> vitamini biyoerişilebilirlik seviyelerini belirlemek için, insan gastrointestinal sisteminde meydana gelen biyokimyasal süreçlerin koşullarını simüle edebilen *in vitro* yöntemler kullanılmıştır. Pişirme sonrası, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, ve B<sub>3</sub> vitamini pişirme kayıpları sırasıyla % 8 – 64, % 5,09 – 89,23 ve % 20,86 – 69,76 aralığında bulunmuştur. Sindirim sonrası etlerdeki B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> vitaminlerinin ortalama biyoerişilebilirlikleri sırasıyla % 61,4, 27,1 ve 71,9 olmuştur. *In vitro* sindirim sonucunda, B<sub>2</sub> vitamini biyoerişilebilirlikleri, B<sub>1</sub> ve B<sub>3</sub> vitaminlerinin biyoerişilebilirliklerine göre daha düşük bulunmuştur. Kırmızı etlerde B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> vitaminlerinin biyoerişilebilirliği sırasıyla % 12 – 91, % 14 – 61, % 51 – 96 aralığındadır. Örneklerde B<sub>3</sub> vitamini miktarları dikkat çekici seviyede daha yüksek bulunmuştur. En yüksek biyoerişilebilirlik koyun kol haşlama örneğinde B<sub>3</sub> vitamininde % 96 oranında tespit edilirken, en düşük biyoerişilebilirlik % 12 ile koyun kol kavurma örneğinde B<sub>1</sub> vitamininde bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (ANOVA,  $p < 0,05$ , Tukey's test).

**Anahtar kelimeler:** kırmızı et, dana eti, koyun eti, *in vitro* sindirim, biyoerişilebilirlik, B vitamini, pişirme kaybı, HPLC



## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF COOKING LOSSES OF THE VITAMINS B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, AND B<sub>3</sub> IN RED MEATS AND BIOACCESSIBILITY BY *IN VITRO* GASTROINTESTINAL SYSTEM

Elanur Ertekin Tezcan

Master of Science, Nutrition and Dietetics

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Jale Çatak

2020, 74 pages

Red meats are the best-known source of protein for human health. Although the consumption of red meat is related to the socioeconomic level of individuals in our country, it is an indispensable part of the meals. The aim of this study is to investigate the cooking losses and bioaccessibility of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>3</sub> in red meats, which have an important place in our daily diet. In our study, thigh, back, and arm regions of two different types of red meats were cooked by boiling, roasting, grilling, and frying methods and digested by *in vitro* gastrointestinal system and vitamins B<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>1</sub> levels were measured. *In vitro* methods that simulate the conditions of biochemical processes occurring in the human gastrointestinal tract have been used to determine the bioaccessibility levels of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>3</sub> in red meat. The cooking losses of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>3</sub> after cooking were ranged between 8 – 64%, 5.09 – 89.23%, and 20.86 – 69.76%, respectively. After digestion, the average bioaccessibility of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>3</sub> in red meats was 61.4, 27.1, and 71.9%, respectively. As a result of *in vitro* digestion, vitamin B<sub>2</sub>'s bioaccessibilities were found lower than the bioaccessibilities of vitamins B<sub>1</sub> and B<sub>3</sub>. The bioaccessibility of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>3</sub> in red meats ranged from 12 to 91%, 14 to 61%, and from 51 to 96%, respectively. In the samples, the amounts of vitamin B<sub>3</sub> were found significantly high. The highest bioaccessibility was found in vitamin B<sub>3</sub> in the boiled sheep arm sample by 96%, while the lowest bioaccessibility was in vitamin B<sub>1</sub> in the roasted sheep arm sample with 12%. Significant differences between applications were evaluated statistically by one-way analysis of variance (ANOVA  $p < 0,05$ , Tukey's test).

**Keywords:** red meat, beef, mutton, *in vitro* digestion, bioaccessibility, vitamin B, cooking loss, HPLC

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	ix
SEMBOLLER LİSTESİ .....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ .....	1
BİRİNCİ BÖLÜM .....	2
1. GENEL BİLGİLER .....	2
1.1. Dünya ve Ülkemiz Açısından Kırmızı Etlere Bakış .....	2
1.2. Kırmızı Et ve Sağlık.....	5
1.2.1. Kardiyovasküler Hastalıklar.....	6
1.2.2. Demir Eksikliği Anemisi .....	7
1.2.3. Tip 2 Diyabet (T2DM).....	7
1.2.4. Kanser .....	9
1.2.5. Hipertansiyon .....	10
1.3. Vitamin B <sub>1</sub> .....	11
1.3.1. İşlevi.....	12
1.3.2. Kaynağı ve Kaybı.....	12
1.3.3. Günlük İhtiyaç ve Eksikliği .....	12
1.4. Vitamin B <sub>2</sub> .....	13
1.4.1. İşlevi.....	14
1.4.2. Günlük İhtiyaç ve Eksikliği .....	14
1.4.3. Kaynağı ve Kaybı.....	14
1.5. Vitamin B <sub>3</sub> .....	15
1.5.1. İşlevi.....	15
1.5.2. Günlük İhtiyaç ve Eksikliği .....	16
1.5.3. Kaynakları ve Kaybı .....	17
1.6. Biyoyararlılık ve Biyoerişilebilirlik.....	18
İKİNCİ BÖLÜM.....	19
MATERYAL METOT.....	19
2.1. Örnekleme .....	19
2.2. Materyaller .....	20

2.3. B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> Vitamin Analizi .....	24
2.3.1. B <sub>1</sub> Vitamini Tayini .....	24
2.3.2. B <sub>2</sub> Vitamini Tayini .....	25
2.3.3. B <sub>3</sub> Vitamini Tayini .....	25
2.4. İn vitro biyoerişilebilirlik analizi .....	26
2.4.1. <i>İn Vitro</i> Sindirim .....	27
2.5. Miktar Tayini ve Kalite Kontrolü .....	28
2.6. İstatiksel Analizler .....	28
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	29
BULGULAR .....	29
3.1. Kırmızı Etlerde B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> Vitaminlerinde Pişirme Kayıpları .....	29
3.2. Kırmızı Etlerde B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ve B <sub>3</sub> Vitaminleri Biyoerişilebilirliği .....	35
3.3. Kırmızı Etlerin Günlük B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ve B <sub>3</sub> Vitamini İhtiyaçlarını Karşılama Miktarları .....	44
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....	47
TARTIŞMA .....	47
BEŞİNCİ BÖLÜM .....	51
SONUÇ .....	51
KAYNAKLAR .....	52
ÖZGEÇMİŞ .....	60

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1: Dana etinin kısımları.....	3
Şekil 1. 2: Koyun etinin kısımları .....	4
Şekil 2.1: HPLC sistemi .....	19
Şekil 3. 1: Kırmızı Etlerdeki B <sub>1</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı .....	30
Şekil 3. 2: Kırmızı Etlerdeki B <sub>2</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı .....	31
Şekil 3. 3: Kırmızı Etlerdeki B <sub>3</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı .....	34



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1. : Kırmızı etlerin farklı kısımlarına uygulanan pişirme yöntemleri, pişirme süreleri.....	20
Tablo 2. 2.: Analizde kullanılan cihaz ve malzemeler .....	22
Tablo 3. 1.: Kırmızı Etlerde B <sub>1</sub> Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları.....	29
Tablo 3. 2.: Kırmızı Etlerde B <sub>2</sub> Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları.....	30
Tablo 3. 3. : Kırmızı Etlerde Nikotinik Asit Miktarları ve Pişirme Kayıpları .....	31
Tablo 3. 4. : Kırmızı Etlerde Nikotinamid Miktarları ve Pişirme Kayıpları.....	32
Tablo 3. 5.: Kırmızı Etlerde Total B <sub>3</sub> Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları .....	33
Tablo 3. 6.: Kırmızı Etlerde B <sub>1</sub> Vitamini Biyoerişilebilirliği.....	35
Tablo 3. 7.: Kırmızı Etlerde B <sub>2</sub> Vitamini Biyoerişilebilirliği.....	37
Tablo 3. 8.: Kırmızı Etlerde Nikotinik Asit Biyoerişilebilirliği.....	39
Tablo 3. 9.: Kırmızı Etlerde Nikotinamid Biyoerişilebilirliği.....	41
Tablo 3. 10.: Kırmızı Etlerde Total B <sub>3</sub> Vitamini Biyoerişilebilirliği .....	43
Tablo 3. 11.: Kırmızı Etlerdeki B <sub>1</sub> Vitamininin Günlük B <sub>1</sub> Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA) .....	44
Tablo 3. 12.: Kırmızı Etlerdeki B <sub>2</sub> Vitamininin Günlük B <sub>2</sub> Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA) .....	45
Tablo 3. 13.: Kırmızı Etlerdeki B <sub>3</sub> Vitamininin Günlük B <sub>3</sub> Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA) .....	46

## SEMBOLLER LİSTESİ

%:	Yüzde
°C:	Santigrat derece
dk:	Dakika
g:	Gram
kcal:	Kalori
kg:	Kilogram
L:	Litre
M:	Molar
mg:	Miligram
ml:	Mililitre
Nm:	Nanometre
Rpm:	Revolutions Per Minute (Dakikadaki devir sayısı)
µg:	Mikrogram

## KISALTMALAR LİSTESİ

USDA:	ABD Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
TURKOMP:	Türkiye Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
HPLC:	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
FAD:	Flavin Adenin Dinükleotid
FMN:	Flavin Mono Nükleotid
NAD:	Nikotinamid Dinükleotid
HTN:	Hipertansiyon
T2DM:	Tip 2 Diyabet
KVH:	Kardiyovasküler Hastalıklar
vd:	ve diğerleri

## GİRİŞ

Vücudumuzun yapı taşı olan proteinin en önemli kaynağı olan kırmızı et beslenmemizde çok önemli bir yere sahiptir. Kırmızı et, en önemli hayvansal protein kaynağı olmasının yanı sıra vitamin, mineral, antioksidan maddeler ve çeşitli besleyici unsurları ile insan sağlığı için büyük önem arz etmektedir. Kırmızı etin kimyasal bileşimi: % 75 su, % 20 protein, % 3 yağ, % 1 karbonhidrat, % 1 mineral madde ve vitamin içermektedir (Baysal, 2011).

Kırmızı etlerin diyetlerde bulunma sıklığı ve pişirme yöntemi uygun şekilde düzenlenerek yüksek kolesterol ve doymuş yağ asidi içeriğinin zararlı etkisi azaltılıp daha yüksek fayda sağlanabilir. Kırmızı etlerde bulunan vitaminler, besin işleme, depolama ve pişirme sırasında kaybolabilmektedir.

Biyoyararlılık, bir besinin metabolizmada kullanılmasından, bağırsaklarda emiliminden, taşınmasından, metabolizmasından ve atılımından oluşur (VLAG, 1997). *In vivo* çalışmalar zaman, maliyet ve etik problemler açısından zorluk taşıdığı için, günümüzde gıdaların biyoerişilebilirliği daha çok *in vitro* sistemler ile çalışılmaktadır. Bu çalışmalar simüle edilmiş *in vitro* sindirim sistemi ile gerçekleştirilir (Sopade ve Gidley, 2009).

Literatürde gıdalardaki B vitaminlerinin biyoerişilebilirliği üzerine sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Yapılan bu çalışmanın amacı, *in vitro* gastrointestinal sindirim sistemi ile simüle edilen; kırmızı etlerde tiamin, riboflavin ve niasin biyoerişilebilirliğini incelemek ve vitamin kayıplarını belirleyerek bu konuda çalışan profesyonellere yol gösterici olabilmektir.

Bu çalışmada, B<sub>1</sub> (tiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>3</sub> (niasin) vitamini tespitleri HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Dünya ve Ülkemiz Açısından Kırmızı Etlere Bakış

Kırmızı et, en önemli hayvansal protein kaynağı olmasının yanı sıra vitamin, mineral, antioksidan maddeler ve çeşitli besleyici unsurları ile insan sağlığı için büyük önem arz etmektedir. Kırmızı etin kimyasal bileşimi: % 75 su, % 20 protein, % 3 yağ, % 1 karbonhidrat, % 1 mineral madde ve vitamin içermektedir. Kırmızı etin 100 g tüketilmesi durumunda organizmaya yaklaşık 119 kcal enerji verir (Baysal, 2011).

Et, insan evriminde önemli bir rol oynamıştır ve beslenme zenginliği nedeniyle sağlıklı ve dengeli bir diyetin önemli bir bileşenidir. Et, biyolojik değeri yüksek protein, demir, B<sub>12</sub> vitamini ve diğer B kompleks vitaminleri, çinko, selenyum ve fosforun değerli bir kaynağıdır (Lorcu ve Bolat, 2012).

Sağlıklı ve dengeli beslenmenin en önemli koşullarından biri kişi başına tüketilmesi gereken günlük proteinin % 40-50'sinin hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmasıdır (Aygün, vd., 2004). Türkiye' de ise kişi başına tüketilen proteinin sadece % 29' u hayvansal ürünlerden sağlanmaktadır (Gündüz, Esengün ve Göktolga, 2006). Bu oranın düşük olmasında hayvansal ürün fiyatları, tüketim alışkanlıkları ve tüketici tercihleri rol oynamaktadır (T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2008).

Tipik bir diyetin büyük ölçüde bir tür tahıl veya kök ürününe bağlı olduğu durumlarda, et, az miktarlarda bile yendiğinde, temel gıdaları tamamlar. Nispeten zengin bir emilmiş demir kaynağı sağlar ve ayrıca demirin diğer gıdalardan emilimini artırır, amino asit bileşimi birçok bitkisel besinin tamamlayıcısıdır ve bitkisel besinlerde olmayan B<sub>12</sub> vitamini de dahil olmak üzere B vitaminlerinin konsantre bir kaynağıdır (FAO, 1992).

Türkiye' de kişi başına kırmızı et tüketimi yıllık 12 kg iken, Arjantin' de 96,1 kg, Avustralya' da 91,4 kg, Brezilya' da 95,1 kg, Kanada' da 82,7 kg, AB' nde 77,1 kg, Rusya' da 58,7 kg, ABD' de 107,5 kg' dır (Akçay ve Vatansever, 2013).

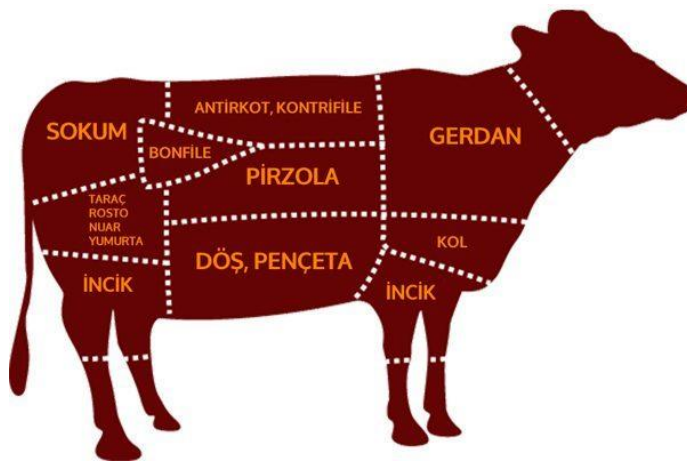
TÜİK verilerine göre 2017 yılında kırmızı et üretimi 1 milyon 126 bin 403 ton, ilk üç çeyrekte ise 831 bin ton olan üretim, 2018 yılı aynı döneminde % 3,6 artış ile 860 bin ton olarak tahmin edildi. Sığır eti üretiminde bu artışın % 5 oranında olduğu

belirtilmiştir. Ancak aynı dönemde kuzu eti üretiminde % 12, keçi eti üretiminde ise % 58' lik azalışlar görülmüştür. TÜİK 2018 Haziran ayı hayvan sayısı tahminlerine göre büyükbaş hayvan sayısı 17 milyon 338 bin baş, küçükbaş hayvan sayısı ise 47 milyon 362 bin baştır. 2017 yılının Haziran ayı verilerine göre büyükbaş hayvan sayısı bir önceki yıla göre % 7,7 oranında, küçükbaş hayvan sayısı ise % 6,9 oranında artmıştır (TÜİK, 2017).

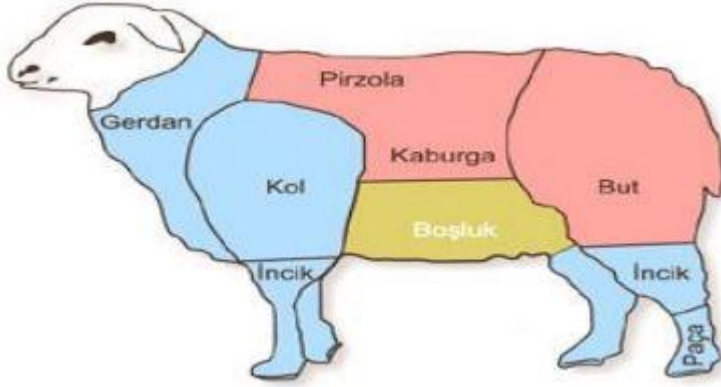
Dünya çapında kişi başına düşen yıllık tüketimin 2030 yılına kadar ortalama 45,3 kg' a ulaşacağı düşünülmektedir. Akdeniz bölgesi ile ilgili son zamanlarda yapılan bir uyarıda, yılda 77 ila 90 kg' lık bireysel kırmızı et alımı olduğu belirtilmiştir. Kırmızı et ve ürünleri enerji, makro besin (protein ve yağ) ve tuz içeriği, zevk ve doygunluğa katkıda bulunan besinsel özellikleri nedeniyle oldukça tercih edilen gıda maddeleridir (Kouvari, Tyrovolas ve Panagiotakos, 2016).

Kırmızı etlerin lezzetli olması için etin kısımları ve uygulanacak pişirme yöntemi bilinmelidir. Bağ dokusu yüksek olan etler bol su ile haşlamaya uygunken, bağ dokusu az olan etler kendi suyunda veya kavurarak, kızartılarak pişirilebilir (Baysal, 2011).

Genellikle boyun ve bacak gibi hayvanın daha çok hareket eden kısımlarında bağ dokusu fazladır. Bu nedenle bu kısımlardan elde edilen etler daha sert olur. Etlere, yumuşak olup olmamalarına göre pişirme yöntemi uygulanır. Bağ dokusu az ve yağlı etler kuru ısıda, bağ dokusu fazla ve yağı az etler suda pişirilmelidir. Boyun ve bacak gibi hareket eden kısımlar daha fazla bağ dokusu ihtiva ederler (Ekinciler ve Yücecan, 1973). Dana etinin kısımları Şekil 1.1' de, koyun etinin kısımları Şekil 1.2' de gösterilmiştir.



Şekil 1. 1: Dana etinin kısımları



**Şekil 1. 2:** Koyun etinin kısımları (Öztan, 2018)

TBSA 2010 verilerine göre Türkiye’ de, kırmızı etler pişirilirken sırasıyla az veya çok suda pişirme/buğulama (% 39,4) ile kavurma (% 34,7) yöntemleri en çok tercih edilmektedir. Tavuk eti pişirilirken fırınlama/ızgara, teflon tavada (yağsız) (% 48,8) ve az veya çok suda pişirme/buğulama (% 42,7) yöntemi kullanılmaktadır. Balık pişirme yöntemleri arasında yağda kızartma (% 59,5) ve fırınlama, ızgara, teflon tavada (yağsız) (% 38) pişirme yöntemi tercih edilmektedir. Kırmızı et ve tavuk eti pişirilirken, fırınlama/ızgara/teflon tavada (yağsız) pişirme yöntemleri kentlerde (sırasıyla % 28,7 ve % 53), kırsal yerleşim alanlarına göre (sırasıyla % 20,7 ve % 36,9) daha yaygın kullanılmaktadır (TBSA, 2010).

Yapılan bir çalışmada, pişirilen etlerde B<sub>12</sub> ve tiamin, riboflavin ve niasin ile karşılaştırıldığında daha az etkilendiği gösterilmektedir. Pişirme yöntemi olarak haşlama yöntemi uygulandığında B kompleks vitaminleri suda çözüldüğünden vitaminler suya geçeceğinden kayıp yaşanır. Isıya karşı kararsızdırlar, daha kısa pişirme süreleri (kızartma yöntemi gibi) ve az ısıya maruz kalması kayıpları azaltabileceği belirtilmiştir (Pereira ve Vicente, 2013).

Türkiye genelinde kırmızı eti hiç tüketmeyenlerin oranı toplamda % 20,2, erkeklerde % 17,6, kadınlarda ise % 23,2 olduğu saptanmıştır. Kentte yaşayanların % 17,3’ü, kırsal yaşayanların ise % 28,9’u kırmızı eti tüketmemektedir. Her iki yerleşim bölgesinde de kırmızı et tüketmeyen kadınların oranı erkeklerden yüksektir. Kentte yaşayanların % 30,5’i, kırsal yaşayanların ise % 20,8’i haftada 1-2 kez, kentte yaşayanların % 17,6’sı, kırsal yaşayanların ise % 25,5’i ayda 1 kez kırmızı et

tüketmektedirler. Türkiye genelinde kırmızı eti hiç tüketmeyenlerin oranı toplamda % 20,2, erkeklerde % 17,6, kadınlarda ise % 23,2 olduğu saptanmıştır (TBSA, 2010).

## **1.2. Kırmızı Et ve Sağlık**

Sağlıklı ve dengeli bir beslenmede, günlük protein gereksiniminin % 40-50' si hayvansal kökenli olmalıdır. Hayvansal protein kaynaklarının içerisinde etin önemli bir payı vardır. Et, insanların büyümesi, yaşaması ve fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirilebilmesi için gerekli bütün aminoasitleri ihtiyaç duyulan çeşit, miktar ve oranda yapısında bulunduran bir besindir. Genellikle ülkelerin gelişmişliği ve hayat standardının belirlenmesinde kişi başına düşen et ve hayvansal protein tüketimi önemli bir ölçüt olarak görülmektedir (Göğüş, 1986).

Yapılan çalışmalarda, yüksek kırmızı et ve özellikle işlenmiş et tüketimi ile birkaç kronik hastalık gelişme riski arasında pozitif bir ilişki olduğunu gösteren epidemiyolojik kanıtlar bulunmuştur. Yüksek ve düşük kırmızı et ve/veya işlenmiş et tüketimine karşı kolorektal kanser, koroner kalp hastalığı ve tip 2 diyabet geliştirme riskinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (De Smet ve Vossen, 2016).

Bir diğer çalışmada, yüksek biyolojik değeri olan proteinler ve bazı temel mikro besin maddeleri sağlayan etin sağlığımız üzerinde önemli bir etkisi olduğu ancak sanayileşmiş dünyadaki insanlar çok fazla et ve işlenmiş et yedikleri, bunun da son on yıldaki birçok çalışmanın sunduğu gibi sağlığımızı olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Daha fazla kırmızı et ve işlenmiş et tüketiminin, prediyabet, gastrointestinal kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi en önemli bulaşıcı olmayan hastalıklar için daha yüksek bir riskle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Ekmekcioglu, vd., 2018).

Dünya Sağlık Örgütü alt kuruluşu olan Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı' nda 10 ülkeden 22 uzmanın oluşturduğu çalışma grubu günümüze kadar yapılmış tüm bilimsel çalışmaları inceledikten sonra kırmızı et tüketimini insanlar için 'olası karsinogenik' olarak değerlendirilmiştir. Olası risk grubunda bir değerlendirme yapılmış olup; en güçlü ilişki kolorektal kanser için bulunmuştur. Ayrıca pankreas ve prostat kanserleri ile de ilişkili olabileceği belirtilmiştir (WHO, 2015).

### 1.2.1. Kardiyovasküler Hastalıklar

Kardiyovasküler hastalık (KVH), özellikle koroner kalp hastalığı (KKH), Amerika Birleşik Devletleri ve diğer sanayileşmiş ülkelerde mortalite, morbidite ve sakatlığın önemli bir nedenidir. Yapılan çalışmalarda 2004' te ABD nüfusunda KVH prevalansının % 33 olduğu tahmin edilmiştir (L.Daviglus ve Amber, 2017).

50 g/gün işlenmiş kırmızı et tüketen 614 062 katılımcı ve 21308 vaka ile yapılan bir meta-analiz çalışmasında işlenmiş et tüketimi ve kardiyovasküler hastalık değerlendirilmesi % 42' den daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Micha, Wallace ve Mozaffarian, 2010).

Avustralya' da kadınlar üzerinde yapılan bir çalışmada, kadınlarda kırmızı ve işlenmiş et tüketimi ile artmış KVH risk skoru arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin ayrıntılı olarak daha küçük bir kadın kohortunda daha fazla araştırılmasıyla, en yüksek miktarda işlenmiş et tüketenlerin, en az yiyenlere kıyasla % 28,5' lik bir artışa sahip olduğunu bildirilmiştir. Diyet değiştirilebilir bir KVH risk faktörü olduğundan, sağlığı geliştirme faaliyetleri, işlenmiş et tüketimini ve daha az ölçüde kırmızı et tüketimi sağlamaya yönelik özel tavsiyelerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Bovalino, Charleson ve Szoeki, 2016).

İspanya'da yapılan bir çalışmada, yüksek kırmızı et tüketiminin daha büyük Metabolik Sendrom riski ile ilişkili olduğunu, bu durumun da kardiyovasküler hastalık için bağımsız bir risk faktörü olduğunu raporlamışlardır (Babio, vd., 2012).

2019 yılında İngiltere' de yapılan bir çalışma sonucuna göre kırmızı ve işlenmiş et tüketiminin, kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve buna bağlı ölüm riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Çalışma, yüksek kırmızı ve işlenmiş et tüketimi ile kanser mortalitesi riskinin, kardiyovasküler uygunluğu olan tempolu yürüyüş yapan kişilerdedaha düşük olabileceğini gösteren yeni bir bulgu eklemiştir. Bu nedenle, kırmızı ve işlenmiş et alımı, iyi kalp-solunum uygunluğu olanlarda daha az zararlı olabileceğini belirtmişlerdir (Argyridou, vd., 2019).

Quintana Pacheco ve arkadaşlarının (2018) yaptığı çalışmaya göre, et tüketimi ve KVH riski arasında mekanik bir bağlantı oluşturan demir yükünün arttığı hipotezini desteklememektedir. Yüksek demir durumu, yani daha yüksek serum ferritin, sadece daha yüksek kırmızı et tüketimi ile değil, aynı zamanda daha büyük yaş, erkek cinsiyet,

obezite, alkol tüketimi ve bazal iltihaplanma ile de ilişkili olduğu, bu da ferritinin daha yüksek KVH riskinin spesifik olmayan bir göstergesi olduğunu beşirtmiştir (Quintana Pacheco, vd., 2018).

### **1.2.2. Demir Eksikliği Anemisi**

Demir eksikliği anemisi dünya genelinde hem yüksek hem de düşük sosyoekonomik popülasyonlarını etkileyen, özellikle çocuklar ve genç kadınlar arasında yaygın olan önemli bir beslenme yetersizliğidir. Demir, vücuttaki birçok hücrel süreç için hayati öneme sahiptir ve hemoglobinin bir bileşeni olarak, kanda yeterli oksijen taşınmasını sağlamak için gereklidir (Baysal, 2011).

Bu nedenle, anemi başlangıcından önce, hafif derecede demirden yetersiz beslenme bile sağlığı olumsuz etkileyebilir. Ette bulunan hem demiri, bitki kaynaklarında bulunan ve hem olmayan demirden daha fazla biyoyararlanıma sahiptir ve bu nedenle et tüketicileri vejetaryenler ve veganlardan daha iyi demir değeri sağlarlar. Yapılan çalışmada, 90 g/gün kırmızı etten daha azını tüketmenin kadın ve erkeği üç kez daha düşük demir değerine sahip olma riski taşıdığını bildirmektedir. Bu durumda, kırmızı etin tavsiye edilen sınırına (71 g/gün) düşürmek demir durumunu ciddi şekilde etkileyebilir (Gropper ve Smith, 2013).

İrlandalı erkek ve kadınların orta derecede kırmızı et tüketiminin, sırasıyla, 5,3 µg ve 6,5 µg/gün vitamin B<sub>12</sub>' ye katkıda bulunduğu tahmin edilmektedir. Kırmızı et, diyetle B<sub>12</sub>' nin ana besin kaynağıdır ve günlük gereksinimin üçte ikisinden biri 100 g porsiyonda sağlanır. B<sub>12</sub>' nin metilasyon döngüsü içindeki aktif enzimler tarafından gerekli olması nedeniyle, B<sub>12</sub>' nin yanı sıra folat ve B<sub>6</sub> vitamini gibi düşük alımlar, CVD ve inme için bir risk faktörü olan yüksek homosistein ile ilişkilendirilmiştir (Cosgrove, Flynn ve Kiely, 2005).

Çinko katkısı ile ilgili olarak, sığır eti ve kuzu eti 4,1 mg ve 3,3 mg/100 g içerir ve sonuç olarak, zengin kaynaklar olarak sınıflandırılmıştır (Chan, McCance ve Buss, 1996).

### **1.2.3. Tip 2 Diyabet (T2DM)**

Çalışmalar işlenmiş kırmızı et açısından zengin bir diyetin tip 2 diyabet (T2DM) için bilinen bir risk faktörü olduğunu göstermiştir. Yüksek miktarda hem demiri ile yüksek miktarda kırmızı et tüketimi hem-demir birikimine yol açabilir ve iltihaplanmayı

teşvik edebilir. Prospektif insan çalışmaları, daha yüksek kırmızı et alımının çeşitli popülasyonlarda T2DM riskini önemli ölçüde artırdığını doğrulamıştır. Ek olarak, çalışmalar kırmızı et ve morbidite arasında çok sayıda katkıda bulunan nedensel ilişki olduğunu göstermiştir (Misra, Balagopal, Raj ve Patel, 2018).

Pan ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir meta-analitik çalışma, “bir kart destesinden daha büyük olmayan günlük kırmızı et sunumunun yetişkinlerde başlayan diyabet riskini yüzde 19 artırdığını” ortaya koymuştur (Pan, vd., 2013).

Yapılan bir çalışmada, tüketilen her 50 g/günlük işlenmiş et için, açlık glikozu önemli ölçüde daha yüksek bulunmuş; tüketilen her ilave 100 g/gün işlenmemiş kırmızı et için hem açlık glikozu hem de insülin konsantrasyonları önemli ölçüde daha yüksek tespit edilmiştir (Fretts, vd., 2015).

Yapılan bir sistematik derlemeden elde edilen sonuç, az sayıda çalışmaya dayanmasına rağmen, hamilelikten önce kırmızı ve işlenmiş ette yüksek bir diyetin, gestasyonel diyabet riski artışı ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu raporlamıştır (Schoenaker, vd., 2016).

Wolk (2017) yapmış olduğu derlemede kırmızı ve işlenmiş et, kırmızı etteki doğal besinler, aynı zamanda katkı maddeleri ve koruyucular, çevresel kirletici maddeler ve üretimden kaynaklanan kalıntılar ve ayrıca etin yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi sırasında oluşan kimyasal bileşenler artan T2DM riskine bağlı olabileceğini rapor etmiştir (Wolk, 2017).

Halkjaer ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada, et enerjisi yüksek bir besindir ve gözlemsel çalışmalardan elde edilen epidemiyolojik veriler, kırmızı etin, (işlenmiş ve işlenmemiş) her ikisi de tip 2 diyabet için risk faktörleri olan obezite ve artan bel çevresi ile bağlantılı olduğunu göstermekte olduğunu belirtmişlerdir (Halkjaer, Tjønneland, Overvad ve Sørensen, 2009).

Liu ve arkadaşları (2017) ABD’de yaptıkları prospektif kohort çalışmasında, 26 yıllık takip sırasında, düzenli olarak kırmızı et tüketen ABD’li kadınlar arasında kızartma, barbekü ve kavurma ile kırmızı etleri daha sık pişirenler, tavada kızartma, haşlama ya da kaynatma yöntemini kullananlara göre T2DM gelişme riskinin arttığını raporlamışlardır. Ayrıca, kırmızı etlerin kavurulması veya kızartılması daha yüksek bir

sıklık, daha fazla kilo alımı ve artan obezite riski ile ilişkilendirmişlerdir (Liu, vd., 2017).

#### **1.2.4. Kanser**

Kırmızı ve işlenmiş et alımı, ABD' de 500.000 erkek ve kadının katıldığı büyük bir kohort çalışmasında kolon ve rektum, özofagus, karaciğer, akciğer ve pankreas kanseri riski ile olumlu ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, bu çalışma diğer kanser türleriyle alakalı çok az destek sağlamıştır. Mevcut diyet önerileri, yağsız veya az yağlı etlerin seçilmesini, böylece kırmızı ve işlenmiş etlerin sınırlı tüketimini teşvik etmeyi önermektedir (Genkinger ve Koushik, 2007).

Yapılan bir başka çalışma kırmızı veya işlenmiş etten yüksek diyet, hem kolorektal hem de akciğer kanseri riskinde artışa sebebiyet vereceğini; ayrıca kırmızı etin, özofagus ve karaciğer kanseri riskinde artışa yol açabileceğini belirtmiştir (Cross, vd., 2007).

Dünya Kanser Araştırma Fonu ve Amerikan Kanser Araştırma Enstitüsü tarafından 2007 yılında yapılan kanser çalışmalarının özeti, mevcut bilimsel kanıtların işlenmiş ve işlenmemiş kırmızı et tüketiminin artmış kolorektal kanser riski ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır (Marmot, vd., 2007).

Demeyer ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada kırmızı et alımının neden kolorektal karsinogenez için bir risk faktörü olabileceğini açıklayabilecek potansiyel mekanizmalar arasında özellikle etle ilişkili mutajenler heterosiklik aminler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve N-nitrozo bileşikleri bulunduğunu raporlamışlardır. Pişirme işlemi, örneğin alevlere düşen yağın pirolizinden kaçınarak etteki PAH seviyelerinde önemli bir azalma ile önemli rol oynamakta olduğunu (Demeyer, Mertens, De Smet ve Ulens, 2016), ayrıca Sugimura (2000) pişirilmiş ve kararmış kısımların ızgarada pişirilmiş et ve balık yüzeyinden uzaklaştırılması da PAH ve heterosiklik amin seviyelerini azaltabileceği belirtilmişlerdir (Sugimura, 2000).

En güncel veriler arasında, kırmızı etin kanser riski ve mortalite üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri geniş çapta araştırılmıştır. Bu gıda grubunun kanserojen etkisini gösterdiği birkaç makul mekanizma önerilmiştir. Örneğin, etin pişirilmesi sırasında ısıtma, mutajenik özelliklerinden ötürü genellikle kanser başlangıcı ve evrimine katkılarından dolayı suçlanan aromatik hidrokarbonlara ve heterosiklik amin

oluşumuna yol açar. Ayrıca, işlenmiş ete gelince, endüstriyel prosedürde eklenen azotlu koruyucular potansiyel kanserojen bileşiklerdir. Sodyum ve hem demir, genellikle suçlanan ek maddelerdir (Kouvari, Tyrovolas ve Panagiotakos, 2016) .

2015 yılında Kanada'da yapılan çalışmada, kırmızı et tüketimine atfedilebilecek tahmini kanser yükü kolorektal kanser için % 5,3, erkeklerde görülen pankreas kanseri için % 12,8; mide kanseri için % 5,4 olarak bulunmuştur. Kırmızı et tüketimi 1193 kolorektal kanser vakasına, 297 erkek pankreas kanseri vakasına ve tüm ilişkili kanserler için toplam 1677 vakaya katkıda bulunduğu belirtilmiştir. Bu, muhtemel kanserler (kolorektum) ve ilişkili tüm kanserler (kolorektum, pankreas, mide) için 2015 yılında 30 yaş ve üstü tüm vaka kanserlerinin sırasıyla % 0,6 ve % 0,9' una karşılık geldiği düşünülmektedir (Ruan, vd., 2019).

İngiltere' de yapılan bir çalışmada daha fazla işlenmiş et tüketenlerin meme kanseri riskinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ancak bu ilişki menopoz sonrası meme kanseri ile ilişkilendirilmiştir (Anderson, vd., 2018).

2019 yılında yapılan bir çalışmada kırmızı et ile işlenmiş et alımı ve kolorektal kanser sağkalımı arasındaki ilişkiyi inceleyen en büyük çalışmada, kırmızı veya işlenmiş et alımı ile genel ve kolorektal kansere özgü sağkalım arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Carr, vd., 2019).

2016 yılında Çin' de yapılan sistematik inceleme ve meta analiz çalışmasına göre, vaka kontrol çalışmalarında kırmızı ve işlenmiş et tüketiminin pankreas kanseri riski ile pozitif ilişkili olduğunu kanıtlanırken, kohort çalışmalarında genel bir ilişki gözlenmemişlerdir. Özellikle, kırmızı ve işlenmiş et tüketimi erkeklerde pankreas kanseri riskini artırabildiği raporlanmıştır (Zhao, Yin, Pu ve Zhao, 2017).

Fransa' da sıçanlar üzerinde yapılan deneysel çalışmalarda, kırmızı et ve işlenmiş etin kolon karsinogenezi artırabileceğine dair doğrudan kanıt bulunmuştur. Aynı zamanda, hem demirin kırmızı etin kanser tanıtımının ana nedeni olduğu hipotezini güçlü bir şekilde desteklediği belirtilmiştir (Corpet, 2011).

### **1.2.5. Hipertansiyon**

Yapılan bir çalışmada kırmızı etin (hem işlenmiş hem de işlenmemiş) ve kümes hayvanı tüketiminin daha yüksek HTN riski ile ilişkili olduğunu, yumurta tüketiminin

ise daha düşük HTN riski ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir (Zhang, Zhang, 2018).

Fransa'da yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, işlenmiş kırmızı et tüketiminin hipertansiyon ile ilişkili olduğunu, işlenmemiş kırmızı et tüketiminin ilişkili olmadığı belirtilmiştir. İşlenmemiş ve işlenmiş kırmızı et ve kardiyovasküler hastalık arasında gözlenen farklı ilişki için altta yatan mekanizma olarak sodyum alımı yoluyla artan kan basıncı olduğu raporlanmıştır (Lajous, vd., 2014).

Amerika' da orta yaşlı ve yaşlı ABD'li kadınlarla yapılan bir çalışmada kırmızı et alımı ile hipertansiyon riski arasında orta ve anlamlı bir pozitif ilişki bulunmuştur (Wang, Manson, Buring ve Sesso, 2008).

### **1.3. Vitamin B<sub>1</sub>**

Japon toplumunda vitamin B<sub>1</sub> (tiamin) eksikliği belirtileri, kısmi parapleji, bacaklarda ve vücutta ödem "Kakke" veya "bacak hastalığı" olarak adlandırılması 808 yılına kadar uzanmaktadır. 18. ve 19. yüzyıllarda beriberi terimi benimsenmiştir ve bugün hala kullanılmaktadır. Tiamin ile ilgili araştırmaların çoğu, beriberinin yaygın olduğu Japonya' da yapılmıştır.

17. yüzyıla kadar Japonya' daki nüfusun çoğunluğu için temel gıda cilasız pirinçti. Cilalı pirinç zenginlik göstergesiydi, çünkü servis edildiğinde masada daha iyi görünüyordu. İyi öğütülmüş beyaz pirincin tüketimi ülke çapında arttıkça, hastalığın görülme sıklığı artmıştır. Bunun nedeni, B grubu vitaminlerinin atılan kabuklarda olmasıdır (Lonsdale ve Marrs, 2017).

Tiamin 1936' da Williams ve Cline tarafından bulunmuştur. İlk izole edilen vitamin olduğundan B<sub>1</sub> vitamini denmektedir (Williams, Cline, 1936). Erişkinlerin vücudunda 30 mg tiaminin yaklaşık % 80' i tiaminin aktif formu olan tiamin pirofosfat (TPP) olarak bulunur. Hayvansal dokularda genelde serbest formda tiamin bulunur. Enerji metabolizmasında yer alan birçok enzim için kofaktör olarak görev yapar. Pirüvat dehidrogenaz, a-keto-glutarat dehidrogenaz, transketolaz enzimlerine koenzimdir. Pirüvat dehidrogenaz ve a-keto-glutat dehidrogenaz karbonhidrat metabolizması için gerekliyken, transketolaz pentoz fosfat yolunda aktivite gösteren bir enzimdir. Sinir ve kas fonksiyonları, enerji metabolizması, mental fonksiyonlar için elzemdir. (Finglas, 1993).

### 1.3.1. İşlevi

Tiamin karbonhidrat metabolizması, iştah, normal bağırsak fonksiyonları, kardiyovasküler ve sinir sistemleri için önemli rolü olan koenzim tiamin pirofosfatın biyosentezinde elzemdir (Butterworth, 1987). Tiamin trifosfatın sinir iletmede henüz tanımlanamayan bir rolü olabileceği 1990' larda gösterilmiştir (Bettendorff, Peeters, Wins ve Schoffeniels, 1993) (Bettendorff, 1991). İlerleyen zamanlarda mikro besinlerin çoğu (vitaminler ve eser elementler), beyin fonksiyonlarının belirlenmesinde doğrudan değerlendirilen parametreler arasına girmiştir. B<sub>1</sub> vitamini, alınan besinleri vücudumuzda enerjiye dönüştürmede önemli bir rol oynar (Bourre, 2006). İştah ve düzenli bağırsak hareketleri için önemli bir vitamindir (Butterworth, 1987).

### 1.3.2. Kaynağı ve Kaybı

B<sub>1</sub> vitamini vücutta sentezlenemediğinden dışarıdan alınmaları gerekir. Diyetle alınan tiaminin dört ana kaynağı vardır. Bunlar; tahıl ürünleri, sebzeler, et ve süt ürünleridir. Tahıl ürünleri günlük tiamin alımına % 50, sebzeler % 20, et % 10 ve süt ürünleri % 10 katkı sağlar (Bailey, Finglas, Wright ve Southon, 1994). Parlatılmış pirinç, alkol, yağ, şeker ve rafine edilmiş gıdalar tiamin yönünden zayıf kaynaklardır (Gibson, 1990).

Thiamin alkali pH'da hızlıca kayba uğrar. pH 2.0 ile pH 4.0 arasında maksimum stabilitededir. Bu nedenle, düşük asitli gıdalarda, tiamin, ısı işlem gördüğünde kayıp oldukça kolay gerçekleşir. Stabilité, ısı derecesine ve besin matrisi özelliklerine bağlıdır. Isı ile bozulma hafif asit koşullarında bile oluşur. Pişirme işlemi sırasında suda çözünürlüğü ve termal kararsızlığı nedeniyle, tiaminde önemli kayıplar meydana gelebilir (Eitenmiller, Landen Jr ve Ye, 2008).

Baklagillerin ıslatılması ve pişirilmesi tiamin düzeyinde açık bir etkiye sahip olabilir. Prodanov ve arkadaşları (2004), baklagillerdeki tiaminin % 51' inin bu tür işlemlerle kaybedilebileceğini belirtmektedir (Prodanov, Sierra ve Vidal-Valverde, 2004)

### 1.3.3. Günlük İhtiyaç ve Eksikliği

Günümüzde günlük ortalama tiamin alımı 0,5 mg' dır. Günlük ihtiyaç ise 0,5-1 mg' dır. Tiaminin günlük alımı yüksek doz olmadığı sürece aktif taşıma ince bağırsakta kolayca emilir.

Ciddi tiamin eksikliği beriberi hastalığına neden olur. Alkolikler dışında ciddi tiamin eksikliğine pek rastlanmasa da özellikle yaşlı insanlar 1 mg/gün' den az tiamin alırlar (Institute of Medicine, 1998).

İnsan vücudunda bulunan tiamin miktarının yaklaşık % 80' i tiamin difosfat formundadır. Tiaminin yarılanma ömrü çok kısa olduğundan günlük olarak düzenli alınmalıdır. İnsanın vücudu sadece iki hafta süresince tiamin depolayabilir (Ball, Wiley ve Sons., 2008). Günlük tiamin alımı 5 mg' dan az olduğunda, aktif taşıma yoluyla ince bağırsakta kolayca emilir. 5 mg'dan daha büyük miktarlarda tüketildiğinde pasif difüzyon meydana gelir (Baines, Bligh ve Madden, 1988), (Royer-Morrot, Zhiri, Paille ve Royer, 1992). Ana aktif form olan tiamin difosfat vücutta intestinal mukozada, karaciğerde ve böbrekte fosforilasyona uğrar (Baines, Bligh ve Madden, 1988).

B<sub>1</sub> vitamini eksikliği, yetersiz beslenme, aşırı ishal veya kusma, malabsorpsiyon ve genetik metabolik bozukluk durumlarında ortaya çıkabilir. Metabolik hızın yüksek olduğu hastalıklar da eksikliğe sebep olabilir. Kronik kusma, gastrointestinal hastalıklar, anoreksi, total parenteral beslenmede de tiamin eksikliği yaygın olarak görülür (Gibson , 1990) (Romanski ve Mollymcmahon, 1999).

Nispeten kısa yarılanma süresi sebebiyle, tiamin eksikliği 10 gün içinde belirti verirken, alım tamamen durdurulursa 21 gün içinde daha ciddi eksikliklerle ortaya çıkabilir (Finglas, 1993). Tiamin eksikliğinde, mental fonksiyonlarda bozulma ve ciddi eksiklikte ise psikoz gelişir (Gibson, vd., 2016). Tiamin eksikliği nörolojik ve kardiyovasküler semptomlara yol açar. Şiddetli tiamin eksikliğinden kaynaklanan iki klasik durum beriberi ve Wernicke ensefalopatisidir. Beriberi belirtileri arasında zayıf iştah, yorgunluk, kalp yetmezliği, ödem ve periferik nörit yer alır (Ball, Wiley ve Sons., 2008).

#### **1.4. Vitamin B<sub>2</sub>**

Suda çözünen bir vitamin olan vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) sarı portakal renginde kristal halde bir maddedir. Suda kolay çözünür, ışık karşısında dayanıksızdır (Bingöl, 1977). Eksikliğinde korneada vaskülarizasyon, ağız kenarlarında mukoz membranlarda iltihap ve burun bölgesinde dermatitis görülür.

Riboflavin, flavin şeklinde (FAD, FMN) koenzimdir. Riboflavin flavokinaz enzimi ile aktif formu olan FMN' ye dönüşür. FMN' ye ATP' nin AMP grubu bağlanarak FAD sentez edilir. Metabolik olarak biyolojik oksidasyon azaltma reaksiyonlarında elektron

transferinde aracı olarak görev yapan FMN ve FAD koenzimlerinin temel bileşeni olarak işlev görür (Combs Jr ve McClung, 2016). Et ve balık da iyi riboflavin kaynaklarıdır. Bazı meyve ve sebzeler, özellikle koyu yeşil sebzeler oldukça yüksek konsantrasyonlarda riboflavin içerir (Powers, 2003).

#### **1.4.1. İşlevi**

Serbest riboflavin kanda albümin ve immunoglobulinlere bağlı FAD ve FMN olarak taşınır. FMN ve FAD enerji metabolizmasında oksidasyon- redüksiyon sürecinde görevlidirler. Riboflavin ayrıca protein, aminoasit ve yağ metabolizmasında yardımcı enzim olarak görev yapar. Bunun yanında gebeliğe özgü riboflavin taşıyıcı protein, riboflavinin plasenta yoluyla bebeğe taşınmasını sağlar. (Baysal, 2011)

#### **1.4.2. Günlük İhtiyaç ve Eksikliği**

Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi' ne göre yetişkinlerde günlük alınması gereken miktar 1,3-1,7 mg/gündür (TBSA, 2010).

Riboflavin eksikliğinin klinik bulguları yaygın değildir; ancak 3-4 aylık vitamin yoksunluğundan sonra ortaya çıkarlar (Combs Jr ve McClung, 2016). Eksiklik belirtileri genellikle dudak lezyonları (cheilosis) ve stomatitler (açısal stomatit), kırık ve mor renkli bir dil (glossit), burun ve alnın seboreik foliküler keratozunu ve anogenital bölgenin dermatitini içerir. Eksiklik ilerlediğinde büyüme durur, gözlerde vaskülarizasyon başlar, korneadaki bu damarlanma sonuçta katarakta kadar gidebilir (Baysal, 2011)

#### **1.4.3. Kaynağı ve Kaybı**

Riboflavin, suda çözünen vitaminler arasında benzersizdir, çünkü süt ve süt ürünleri, diyetle alımda büyük katkıyı yapar. Et ve balık da iyi riboflavin kaynaklarıdır. Bazı meyve ve sebzeler, özellikle koyu yeşil sebzeler oldukça yüksek konsantrasyonlarda riboflavin içerir. Diyet yoksunluğundan sadece birkaç gün içinde biyokimyasal yoksunluk belirtileri ortaya çıkar (Powers, 2003).

Isıl işlemin riboflavin konsantrasyonları üzerinde sadece ihmal edilebilir etkileri olurken, sütün güneş ışığına maruz kalması riboflavinin % 20-80' inde kayba neden olur. Bu nedenle, koyu şişelerde, ışığa dayanıklı balmumu kartonlarda veya özel polietilen tereftalat (PET) şişelerde saklanması önerilir (Nohr ve Biesalski, 2011).

Riboflavin stabilitesi asitlik arttıkça artar. Isıya karşı maksimum stabilite, pH 2.0 ile 5.0 arasındadır. İzaloksazin halkasının tahribatı pH 7.0 üzerinde oluşur (Ball G., 1994) ve FMN ve FAD pH 5.0 altında riboflavin dönüştürülür (Russell ve Vanderslice, 1990). Riboflavin, FMN ve FAD, 420-560 nm aralığında en yüksek etkiye neden olan UV ve görünür ışık ile kolayca bozulur (Ottaway, 1993).

Riboflavin ısıya dayanıklı olmakla birlikte ışığa hassastır. Sütün cam kaptaki saklanması, ağzı açık pişirme gibi yöntemler vitamin tahribatına neden olabilir (Combs Jr ve McClung, 2016). Buzdolabında, karanlıkta saklanan sütteki riboflavinin bozulması yavaştır. (Fanelli, Burlew ve Gabriel, 1985). Munoz ve arkadaşları (1994) ağzı açılmış polietilen kartonlarda buzdolabında 6 gün sakladıkları sütlerde % 16-23 arasında riboflavin kaybı gözlemişlerdir (Munoz, Ortiz ve Murcia, 1994)

### **1.5. Vitamin B<sub>3</sub>**

Vitamin B<sub>3</sub> (niasin) olarak adlandırılan nikotinic asit ve nikotinamid, biyoaktif moleküllerin nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfatı (NADP) besin öncüleridir. NAD ve NADP, çoğu hücrel redoks reaksiyonu için önemli kofaktörlerdir ve bu nedenle hücrel metabolizmayı korumak ve solunumu için gereklidir (Kirkland ve Meyer-Ficca, 2018).

Kimyasal adı Piridin-3-Karboksilik Asit olan niasinin kimyasal formülü C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>'dir. Karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında görev alır. Kristal yapıda ve renksiz bir vitamindir. Nikotinic asit su ve etanolde az çözünürken; nikotinamid suda çok, etanolde orta derecede çözünür (Combs Jr ve McClung, 2016). Niasin, en stabil suda çözünen vitamindir (Eitenmiller ve Landen, 1995).

Pellagra Preventif faktörü olduğundan Niasin PP faktörü olarak bilinir. Niasin noksanlığı sonucu meydana gelen bu Avitaminoz hastalığında deri kurumakta ve sertleşmektedir (Bingöl, 1977).

#### **1.5.1. İşlevi**

Canlı dokularda nikotinamid, koenzimlerin nikotinamid adenin dinükleotidi (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfatının (NADP) reaktif kısmıdır. Koenzimler, çok çeşitli oksidasyon-indirgeme reaksiyonlarında proton ve elektron taşıyıcıları olarak görev alır (Ball, Wiley ve Sons., 2008)

Niasin enerji metabolizmasında, kan şekeri regülasyonunda, antioksidan mekanizmalarda ve detoksifikasyon işlemlerinde gereklidir. Niasin, son yıllarda kolesterol düşürücü bir etmen olarak kullanılmaya başlanmıştır. Niasin in(nikotinik asit) HDL seviyelerini yükselttiği; LDL, TG ve lipoprotein (a) (Lp [a]) seviyelerini düşürdüğü ve aterojenik LDL partiküllerini azalttığı gözlemlenmiştir (National Cholesterol Education Program (US), 2002) (Guyton, vd., 2000). Yüksek dozda 3 g/gün verilen niasinin total kolesterolle birlikte LDL ve Trigliseritleri de düşürücü etkisinden bahsedilmektedir (Baysal, 2011).

### **1.5.2. Günlük İhtiyaç ve Eksikliği**

Niasin gereksinimi üzerinde yapılan araştırmalar, günlük 4,4 mg/1000 kalori(4184 kJ) düzeyindeki niasin eşdeğerinin pellegra belirtilerini önlediğini göstermiştir. Niasin gereksinimi, metabolizmanın hızlandığı durumlarda, enerji alınımına paralel olarak artmaktadır. Gebe kadınlarda niasinin metabolizma ürünlerinin atımı fazla olduğundan gereksinim artar. İyi kalite protein niasinin gereksinimini azaltmaktadır (Baysal, 2011).

Türkiye' ye Özgü Beslenme Rehberi' ne göre yetişkinlerde günlük alınması gereken miktar 12-20 mg/gündür. Enerji metabolizmasında görev aldığı için ihtiyaç enerjiye göre belirlenir ve 5,5 mg/1000 kkal.dir (TBASA, 2010).

Hem niasin hem de triptofan eksikliğinden kaynaklanan Pellagra; deride, gastrointestinal sistemde ve sinir sisteminde değişikliklere neden olan çoklu vitamin yetersizliği hastalığıdır (WHO, 2000). Pellegranın erken dönem nörolojik semptomları, ciddi ve kronik vakalarda bazen ortaya çıkan delirium ve demansla birlikte titreme, sinirlilik, anksiyete ve depresyondur (Ball, Wiley ve Sons., 2008).

Niasin, NAD ve NADP' nin gıdalardan oksidatif salınımına koenzimler oldukları için enerji alımı ile ilgilidir. Niasin ihtiyacının tahmini, triptofanın vitamini dönüştürmesiyle karmaşıklaşır. Dönüşümün etkinliği, alınan triptofan ve niasin miktarları, protein ve enerji alımı, hormonal durum, beslenmedeki riboflavin ve B<sub>6</sub> vitamini miktarını içeren çeşitli etkilerden etkilenir. Normal bir protein alımı vücudun niasin ihtiyacını karşılamak için yeterince triptofan sağlayacaktır (Institute of Medicine (US), 1998)

### 1.5.3. Kaynakları ve Kaybı

Niasin, insan vücudunda esansiyel amino asit olan L-triptofandan sentezlenebilir. Yaklaşık 60 mg L-triptofan, 1 mg niasine eşdeğerdir.

Bitkiler, bakteriler ve maya niasin ve nikotinamid üretir. Oradan, vitamin molekülleri besin zincirinde tutulur. Niasin içeriği farklı gıda kaynaklarında değişiklik gösterir ve çeşitli gıda grupları diyet niasin için uygun kaynaklardır. Balık, et, süt, yer fıstığı ve zenginleştirilmiş un ürünleri, insan tüketimi için iyi niasin kaynaklarıdır (Kirkland ve Meyer-Ficca, 2018). Niasin, genellikle nikotinik asit olarak bitkilerde ve nikotinamid olarak hayvansal dokularda bulunmaktadır (Combs Jr ve McClung, 2016).

Yağsız kırmızı et, kümes hayvanları, karaciğer, fıstık ezmesi iyi birer niasinden zengin kaynaklardır (Barut, 2016). Peynir ve yumurtalar nispeten daha zayıf niasin kaynaklarıdır, ancak bu yüksek proteinli gıdalar bol miktarda triptofan içerir ve bu nedenle yüksek niasine eşdeğerlerdir. Meyve ve sebzeler diyetle alınan miktarlarına bağlı olarak orta derecede niasin kaynaklarıdır. Niasinin vücut tarafından kullanımı yönünden en iyi olan kaynaklar tam tahıl gevrekleri, ekmek, çay ve kahvedir (WHO, 2000).

Niasin biyolojik aktivite, ısı işlem, ışık, asit, alkali veya oksidasyondan etkilenmez. Niasin, gıdaların işlenmesi, depolanması ve pişirilmesi sırasında kararlıdır (Ball, Wiley, ve Sons., 2008). Triptofanın niasine dönüşümü ise yüksek yağlı diyetler veya aşırı lüsin içeren diyetler ile de azalabilir (Shastri, Nayudu ve Nath, 1968).

Süzme, yemek yaparken ön hazırlık sırasında niasine zarar veren en önemli faktördür (Combs Jr ve McClung, 2016) (Eitenmiller ve Landen, 1995). Süt işleme aşamaları niasin içeriğini etkilemez (Ball G., 1994). Prodanov ve arkadaşları (2004) mevcut niasinin % 46'sının, ıslanma ve pişirme yoluyla mercimeklerden kaybolduğunu bildirmiştir (Prodanov, Sierra ve Vidal-Valverde, 2004).

Niasin, çoğunlukla NAD ve NADP olarak pişirilmemiş yiyeceklerde bulunur, ancak bu nükleotitler, nikotinamid verecek şekilde pişirme sırasında bir dereceye kadar hidrolize maruz kalabilir. Kabartma tozu kullanımı, bağlı vitaminlerin çoğunu kabartma sırasında tahıl unlarından koparır (Ball G., 1994).

## 1.6. Biyoyararlılık ve Biyoerişilebilirlik

Biyoyararlılık, sindirimi gerçekleştiren gıdalardaki bileşenlerin ince bağırsakta emilimi gerçekleştikten sonra kalın bağırsağa geçerek absorbe edilmesi, besin ögesinin transferi ve diğer doku ve organlara taşınmasını içermektedir. Biyoerişilebilirlik ise katı gıda matrisinden açığa çıkan gıda bileşeninin, bağırsak bariyerini aşarak bağırsak sisteminde kalan bileşenin gıdada başlangıçta bulunan bileşene oranı olarak ifade edilmektedir. Özetle, gıdanın sindirilmesi ile alınan bileşiğin, ince bağırsakta emilimi gerçekleştikten sonra elde edilen kısmı olarak tanımlanır (Horasan Sağbasan, 2015).

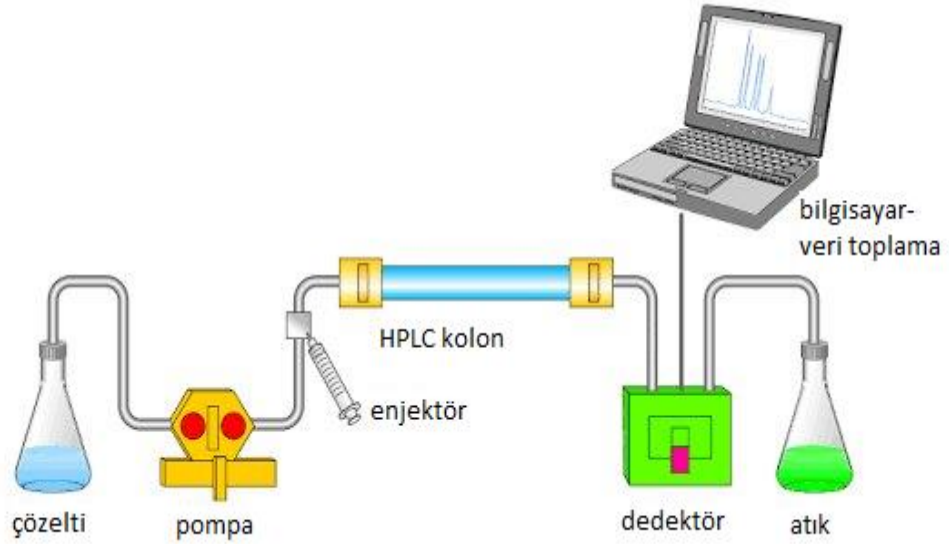
Biyoerişilebilirlik ve biyoyararlılığın klinik kontrol çalışmalarının tam ve kesin sonuçlar vermesi gerektiği düşünülür. Ancak *in vivo* olarak yapılan bu çalışmalar zaman alıcı, yoğun, pahalı, karmaşık ve çalışılan gıda sayısının sınırlı olduğu çalışmalardır. Gıdalarda biyoerişilebilirlik bilgisinin elde edilmesi ve biyoerişilebilirliğe endüstriyel aşamaların ve evde pişirmenin etkilerinin incelenmesi, kısa zamanda fazla sayıda örneğin analiz edilebilmesini gerekli kılmaktadır. Bu yüzden çok sayıda örneğin basit, ekonomik, hızlı ve tekrarlanabilir şekilde analiz edilebilmesini sağlayan *in vitro* sindirim yöntemleri uygulanmaktadır (Capanoglu, 2008). Literatürde, *in vitro* sindirim koşullarda yapılan biyoerişilebilirlik çalışmalarından elde edilen sonuçlar, *in vivo* çalışmalarla karşılaştırıldığında aralarında bir korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla hızlı ve güvenilir sayılan *in vitro* metotların kullanımını arttırmıştır (McDougall, 2005).

## İKİNCİ BÖLÜM

### MATERYAL METOT

#### 2.1.Örnekleme

Bu çalışma Ekim 2018’ de İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, İstanbul’daki bir kasaptan temin edilen dana ve koyun etinin kol, sırt bölgelerinin haşlama, kavurma, kızartma, ızgara yöntemi ile pişirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Etilerde bulunan B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> vitaminlerinin biyoerişilebilirliği, *in vitro* sindirim modeli kullanılarak HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı ile incelenmiştir. HPLC cihazı Şekil 2.1.’ de görülmektedir.



Şekil 2.1: HPLC sistemi (Famsience, 2020)

## 2.2. Materyaller

Çalışmada kullanılan numuneler ve ana içerikleri Tablo 2.1' de belirtilmiştir.

**Table 2. 1. :** Kırmızı etlerin farklı kısımlarına uygulanan pişirme yöntemleri, pişirme süreleri

Numuneler	Ön Hazırlık	Pişirme Şekli	Pişirme Süresi
Koyun Kol	Yaklaşık 64,5 g koyun kol bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler kendi suyunda haşlanması için tencereye kondu.	45 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede haşlanan koyun kol eti, piştiğinde 40,3 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
	Yaklaşık 64,6 g koyun kol bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler bir miktar sıvı yağ ile kavrulmak için tavaya kondu.	30 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede karıştırılarak kavrulan koyun kol eti, piştiğinde 24,1 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
Koyun But	Yaklaşık 68,4 g koyun but bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler kendi suyunda haşlanması için tencereye kondu.	45 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede haşlanan koyun but eti, piştiğinde 38,4 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
	Yaklaşık 69,3 g koyun but bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler bir miktar sıvı yağ ile kavrulmak için tavaya kondu.	25 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede karıştırılarak kavrulan koyun but eti, piştiğinde 34 g idi. İç sıcaklığı prob

			termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
Koyun Sırt	Yaklaşık 70 g koyun sırt bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler kendi suyunda haşlanması için tencereye kondu.	45 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede haşlanan koyun but eti, piştiğinde 41,2 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
	Yaklaşık 68 g koyun sırt bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler bir miktar sıvı yağ ile kavrulmak için tavaya kondu.	25 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede karıştırılarak kavru lan koyun but eti, piştiğinde 33 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
Dana But	Yaklaşık 70 g dana but bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler kendi suyunda haşlanması için tencereye kondu.	45 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede haşlanan dana but eti, piştiğinde 33 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
	Yaklaşık 60,3 g dana but bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler bir miktar sıvı yağ ile kavrulmak için tavaya kondu.	25 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede karıştırılarak kavru lan dana but eti, piştiğinde 24,4 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
Dana Kol	Yaklaşık 60,7 g dana kol bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler kendi suyunda haşlanması için tencereye kondu.	45 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede haşlanan dana kol eti, piştiğinde 31,4 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
	Yaklaşık 60,4 g dana kol bölgesi kuşbaşı haline getirildi.	Kuşbaşı haline gelen etler bir miktar sıvı yağ ile kavrulmak için tavaya kondu.	25 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tencerede karıştırılarak kavru lan dana kol eti,

			piştiğinde 39,3 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
Dana Bonfile	Yaklaşık 59,9 g dana bonfile bölgesi tek parça olarak kesildi.	Dananın bonfile bölgesi tek parça halde bir miktar yağ ile tavaya kondu.	10 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tavada alt üst edilerek kızartılan dana bonfile eti, piştiğinde 40,4 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
Dana Biftek	Yaklaşık 75 g dana biftek bölgesi tek parça olarak kesildi.	Dananın biftek bölgesi tek parça halde bir miktar yağ ile tavaya kondu.	10 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tavada alt üst edilerek kızartılan dana biftek eti, piştiğinde 52,4 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.
Dana Pirzola	Yaklaşık 62,5 g dana biftek bölgesi tek parça olarak kesildi.	Dananın biftek bölgesi tek parça yağsız halde tavaya kondu.	15 dk boyunca iç sıcaklığı 75 °C olana dek tavada alt üst edilerek pişirilen dana pirzola eti, piştiğinde 44,4 g idi. İç sıcaklığı prob termometre ile ölçüldü. Blenderdan geçirilerek son ürün elde edildi.

Çalışmada kullanılan cihaz ve malzemeler markalarıyla birlikte Tablo 2’ de verilmiştir.

**Table 2. 2.:** Analizde kullanılan cihaz ve malzemeler

<b>Kullanılan cihaz ve malzemeler</b>	<b>Marka</b>
HPLC	Shimadzu
Analitik terazi (0,0001 g hassasiyetle )	Radwag – AS 220.R2
Manyetik karıştırıcı	Isolab Labor geröte GmbH
Etüv (130±3 °C’ye ayarlanabilen)	Memmert

pH metre	HANNA HI/2211PH/ORP Meter
Ultrasonik su banyosu	Selecta ultrasons H-D
Çalkalamalı su banyosu	Memmert
Otoklav	Selecta Presoclave – II
Otomatik pipet (100/1000µl-5/50µl-2/200µl)	Axypet- autoclavable
0,45 µm CA filtre	Chromafil CA-45/25
Termometre	Digital Thermometer
Su destilasyon cihazı	Direct-Q 3 UV ultrapure (type1)

Vitaminlerin tayininde; hidroklorik asit çözeltisi (0,1 N), sodyum hidroksit çözeltisi, potasyum ferrisiyanid çözeltisi (% 1), sodyum asetat çözeltisi (2,5 M), ortofosforik asit, taka diastaz, asit fosfataz, bakır sülfat, monofosfat, hidrojen peroksit, standart tiamin stok çözeltisi, standart riboflavin stok çözeltisi, standart nikotinamid stok çözeltisi ve standart piridoksin (PN) stok çözeltisi kimyasalları kullanılmıştır. Çözeltilerin hazırlanışı aşağıda belirtilmiştir:

**a) Hidroklorik Asit (HCl) Çözeltisi (0,1 N):** 8,28 mL hidroklorik asit 1 L' lik balon joje içerisine alındı ve distile su ilavesi ile hacmine tamamlandı.

**b) Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi (% 15):** 15 g sodyum hidroksit 100 mL' lik balon joje içine tartıldı ve distile su ile hacim tamamlandı.

**c) Potasyum Ferrisiyanid Çözeltisi (% 1):** 0,25 g potasyum ferrisiyanid tartılarak 25 mL' lik balon jöjeye konuldu ve sodyum hidroksit (% 15) ile hacim tamamlandı.

**d) Sodyum Asetat Çözeltisi (2,5 M):** 20,51 g sodyum asetat tartıldı ve 100 mL distile su ile hacim tamamlandı.

**e) Standart Tiamin Stok Çözeltisi (100 µg/mL):** 10 mg tiamin hidroklorid standardı 100 mL' lik balon joje içerisine tartıldı. Bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözüldürüldü. Çözelti hacmine tamamlandı.

**f) Standart Riboflavin Stok Çözeltisi (100 µg/mL):** 10 mg riboflavin hidroklorid standardı 100 mL' lik balon joje içine tartılarak bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözüldürüldü. Çözelti hacmine tamamlandı.

g) *Standart Nikotinamid Stok Çözeltisi (100 µg/mL)*: 10 mg nikotinamid standardından 100 mL' lik balon joje içerisine tartılarak bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözündürüldü ve hacmine tamamlandı.

h) *Standart Piridoksin Stok Çözeltisi (100 µg /mL)*: Pridoksin standartından 10 mg 100 mL' lik balon joje içerisine tartılarak 0,1 N hidroklorik asit ile çözündürüldü ve hacmine tamamlandı.

### 2.3. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> Vitamin Analizi

#### 2.3.1. B<sub>1</sub> Vitamini Tayini

Ndaw ve arkadaşları (2000) ve Tang ve arkadaşları (2006) tarafından uygulanan B<sub>1</sub> vitamini tayini modifiye edilerek gerçekleştirildi (Ndaw, Aoude-Werner ve Hasselmann, 2000) (Tang, Cronin ve Brunton, 2006). Çalışma standartlarının her biri 50 mL' ye tamamlanmadan önce potasyum ferrisiyanid (% 1) çözeltisinden 1,5 mL ilave edildi. Standartların pH değeri orto-fosforik asitle  $7,1 \pm 1$ ' e ayarlanarak tiamin, floresans türevi olan tiokroma dönüştürüldü.

#### a) *Örneğin Hazırlanması*

5 g örnek 100 mL' lik erlene tartıldı ve üzerine 60 mL HCl çözeltisi (0,1 N) ilave edildi. 121 °C' de 30 dk süre ile otoklavlandı. Örnekler oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutuldu. Sodyum asetat çözeltisi (2,5 M) kullanılarak pH 4,5'e ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg takadiastaz ve 10 mg asit fosfataz enzimi ilave edildi. Çalkalamalı su banyosunda 37 °C' de 3 saat inkübe edildi. Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu. HCl çözeltisi (0,1 N) ile hacim 100 mL' ye tamamlandı ve süzüldü. Örnekten 20 mL alındı, üzerine 1,5 mL potasyum ferrisiyanid çözeltisi ilave edildi ve orto-fosforik asitle pH  $7,1 \pm 1$ 'e ayarlandı ve 0.45 µm CA filtre ile süzülerek HPLC' ye enjekte edildi.

#### b) *HPLC Koşulları*

Mobil faz için, % 75 tampon çözelti (0.033M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) ve % 25 metanol karıştırıldı. Sonra ortofosforik asitle pH  $7,1 \pm 1$ ' e ayarlandı ve 0.22 µm CA filtreden süzülerek

HPLC' ye enjekte edildi. B<sub>1</sub> vitamini analizinde floresans dedektör kullanıldı. Floresans dedektör; eksitasyon 366 nm' ye, emisyon ise 445 nm' ye ayarlandı. Kolon (Agilent Eclipse XCD- C18, 5µm, 4,6x150 mm) akış hızı 1 mL/dakika ve kolon sıcaklığı 25 °C idi.

### **2.3.2. B<sub>2</sub> Vitamini Tayini**

Ndaw ve arkadaşları (2000) ve Tang ve arkadaşları (2006) tarafından uygulanan B<sub>2</sub> vitamini tayini uyarlanarak yapıldı (Ndaw, Aoude-Werner ve Hasselmann, 2000) (Tang, Cronin ve Brunton, 2006).

#### **a) Örneğin hazırlanması**

5 g örnek 100 mL erlene tartıldı, üzerine 50 mL 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ilave edildi. 121 °C de 30 dk otoklavlandı. Örnekler oda sıcaklığına kadar soğutuldu. 2,5 M' lik sodyum asetat çözeltisi kullanılarak pH 4,5' e ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg takadiastaz ve 10 mg asit fosfataz enzimi ilave edildi. Çalkalamalı su banyosunda 37 °C 'de 3 saat inkübe edildi. Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutularak hacim 100 mL' ye 0,1 N HCl çözeltisi ile tamamlanıp 0.45 µm CA filtre ile süzülerek HPLC' ye enjekte edildi.

#### **b) HPLC Koşulları**

Mobil faz 250 mL metanol ve 750 mL deiyonize su ile hazırlandı. B<sub>2</sub> vitamini analizinde floresans dedektör kullanıldı. Floresans dedektör eksitasyon 445 nm' ye, emisyon ise 525 nm' ye ayarlandı. Kolon (Agilent Eclipse XCD- C18, 5µm, 4,6x150 mm) akış hızı 1 mL/dakika ve kolon sıcaklığı ise 25 °C idi.

### **2.3.3. B<sub>3</sub> Vitamini Tayini**

Rose-sallin ve arkadaşları (2001) ve Çatak J. (2019) tarafından uygulanan tayin yöntemi uyarlanarak nikotinamid tespiti gerçekleştirildi (Rose-Sallin, Blake, Genoud ve Tagliaferri, 2001) (Çatak, 2019).

#### a) *Örneğin Hazırlanması*

5 g örnek 100 mL' lik erlene tartıldı ve üzerine 60 mL 0,1 N hidroklorik asit ilave edildi. 121 °C' de 30 dk otoklavlandı. Oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Hacim deiyonize suyla tamamlandı. Filtre kağıdı ve ardından 0.45 µm CA filtre ile süzülerek HPLC' ye enjekte edildi.

#### b) *HPLC Koşulları*

Niasinin formlarını (nikotinik asit, nikotinamid) belirlemek için kolon sonrası türevlendirme gerekmektedir. Bu çalışmada nikotinik asit ve nikotinamid formlarının belirlenmesinde Çatak (2019)' un çalışmasında belirtilen niasin formlarının tespit yöntemi uygulandı (Çatak 2019). 60 cm uzunluğunda UV-A lambasına 0,5 mm çapında ve 20 cm uzunluğunda teflon tüpü sararak kolon sonrası türevlendirme için fotokimyasal türevlendirme sistemi kuruldu. Sistem floresans dedektör ve HPLC kolonu arasına bağlandı. Mobil faz için 9,5 g potasyum dihidrojen fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) tartıldı. Üzerine 500 mL destile su ilave edilerek çözündürüldü. Daha sonra, üzerine 7,5 mL hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ve 2 mL bakır (II) sülfat pentahidrat (CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O) çözeltisi (0,12 g/100 mL) ilave edildi. Hacim 1 L'ye tamamlandı ve 0,22 µm CA filtreden süzüldü. B<sub>3</sub> vitamini analizinde floresans dedektör kullanıldı. Floresans dedektör eksitasyon 322 nm' ye, emisyon ise 380 nm' ye ayarlandı. Kolon (Agilent Eclipse XO8- C18, 5µm, 4,6x150 mm) akış hızı 1 mL/dakika ve kolon sıcaklığı 25 °C idi.

#### 2.4. *İn vitro biyoerişilebilirlik analizi*

Çalışmadaki etlerde bulunan B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> vitaminlerinin biyoerişilebilirliği, *in vitro* ortamda insan sindirim sistemi simüle edilerek belirlendi. *İn vitro* analizde Lee vd. (2016) tarafından önerilen yöntem uyarlanarak kullanıldı. Ağız, mide ve ince bağırsak solüsyonları hazırlandı (Lee, Lee, Chung ve Hur, 2016).

**Ağız:** Sodyum klorür (175,3 g/L) çözeltisinden 1,7 mL ve üre (25 g/L) çözeltisinden 8 mL alındı ve 500 mL' lik erlen içine konuldu ve 400 mL deiyonize su ilave edildi. Hazırlanan bu karışıma 15 mg ürik asit, 290 mg α-amilaz ve 25 mg müsin ilave edildi

ve hacim 500 mL' ye tamamlandı. Çözeltinin pH' ı  $6,8 \pm 0,2$  olacak şekilde 1M HCl ya da 0,2M NaOH ile ayarlandı.

**Mide:** HCl (37 g/L) çözeltisinden 6,5 mL, CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (22,2 g/L) çözeltisinden 18 mL alındı ve hacmi 500 mL' ye deiyonize su ile tamamlandı. Daha sonra üzerine 1 g sığır serum albumin, 2,5 g pepsin ve 3 g musin ilave edildi ve çözündürüldü. Çözeltinin pH' ı  $1,5 \pm 0,2$  olacak şekilde 1M HCl ya da 0,2M NaOH ile ayarlandı.

**İnce Bağırsak:** KCl (89,6 g/L) çözeltisinden 6,3 mL, CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (22,2 g/L) çözeltisinden ise 9 mL alındı. Hacmi 500 mL' ye deiyonize su ile tamamlandı. Daha sonra üzerine, 1 g sığır albümin, 1,5 g lipaz ve 9 g pankreatin ilave edilerek çözündürüldü. Çözeltinin pH' ı  $8 \pm 0,2$  olacak şekilde 1M HCl ya da 0,2M NaOH ile ayarlandı.

**Safra sıvısı:** NaHCO<sub>3</sub> (84,7 g/L) çözeltisinden 68,3 mL, CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (22,2 g/L) çözeltisinden 10 mL alındı ve üzerine 400 mL deiyonize su ilave edildi. Daha sonra 1,8 g sığır albümini ve 30 g safra ilave edildi ve çözündürüldü. Hacim 500 mL' ye tamamlandı ve pH  $7,0 \pm 0,2$  olacak şekilde 1M HCl ya da 0,2M NaOH ile ayarlandı.

#### 2.4.1. *In Vitro* Sindirim

5'er g homojenize öğütülmüş et örnekleri 50 mL' lik falkon tüplere alındı. Üzerine ağız solüsyonundan 5 mL ilave edildi. Ağız solüsyonunun örnek ile karışmasını sağlamak için vortekslendi. Sonra karışım 37 °C' de 5 dakika boyunca çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi. Bu aşamadan sonra mide solüsyonundan 12 mL eklendi ve vorteks ile iyice karıştırıldı. Mide ortamında 37 °C' de 2 saat boyunca çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi. Daha sonra ince bağırsak ortamı için 5 mL safra sıvısı ve ince bağırsak sıvısından 10 mL ilave edildi. Ortamın pH' ı  $8,0 \pm 0,2$  olarak ayarlandı. Sonrasında 2 saat süre ile 37 °C çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi. Karışımların hacmi tamamlandı, santrifüjlenip süzüldü. Ekmeklerin sindirim çözeltisine son oranı 32 mL' de 5 g (5 g/32 mL) idi.

*In vitro* sindirim tamamlandıktan sonra trikloroasetik asit ile ortam pH' ı 4,5'e ayarlandı. Son hacim 50 mL' ye deiyonize su ile tamamlandı ve 8000 rpm' de 10

dakika santrifüj edildi. İşlemler sonunda daha önce **Bölüm 2.3. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> Vitamin Analizi**' nde belirtildiği gibi vitamin tayini analizleri yapıldı. Biyoerişilebilirliğin hesaplanması, sindirimden sonraki vitamin miktarının ilk pişmiş etin toplam vitamin miktarına bölünmesi ve yüzde (%) olarak ifade edilmesi ile gerçekleştirildi.

### **2.5. Miktar Tayini ve Kalite Kontrolü**

Miktar tayini HPLC' de uygun standart konsantrasyon alanına karşılık gelen pik alanı hesaplanarak yapıldı. Yöntemin doğruluğu ve performansı sertifikalı Standart Referans Materyali (SRM 1849a: Bebek/Yetişkin Beslenme Formülü) kullanılarak kontrol edildi. Ayrıca FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme, UK, 2018) tarafından düzenlenen bir yeterlilik testine katıldık. Yöntemin kalite prosedürleri ISO/IEC 17025 gerekliliklerine dayanmaktadır.

### **2.6. İstatiksel Analizler**

Her bir çalışma üç kez tekrar edilip standart sapması hesaplandı. Gruplar arası önemli farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA;  $p < 0.05$ , Tukey' s test) ile belirlendi.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

İki farklı kırmızı et çeşidinin altı farklı kısmı dört farklı yöntemle pişirilmiş ve *in vitro* olarak sindirime uğratılmıştır. Her basamakta B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> vitamin miktarları ölçülüp pişirme yöntemlerine göre kayıplar ve sindirim sonucu biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır.

#### 3.1. Kırmızı Etlerde B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> Vitaminlerinde Pişirme Kayıpları

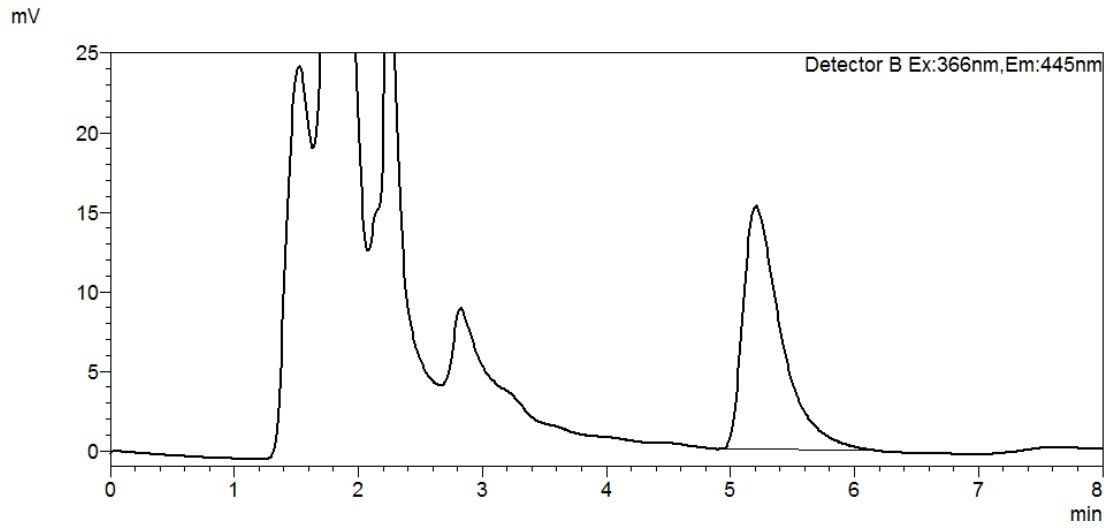
Tablo 3. 1.: Kırmızı Etlerde B<sub>1</sub> Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlama (µg/100 g)	Kavurma (µg/100 g)	Kızartma (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Haşlama Kayıp (%)	Kavurma Kayıp (%)	Kızartma Kayıp (%)	Izgara Kayıp (%)
Koyun Kol	104,33±4,16 <sup>a</sup>	73±2,92 <sup>b</sup>	33,67±1,33 <sup>c</sup>	-	-	29,8	64,4	-	-
Koyun But	87,33±3,49 <sup>a</sup>	79,67±3,18 <sup>a</sup>	60,33±2,41 <sup>b</sup>	-	-	8	31,1	-	-
Koyun Sırt	159±6,36 <sup>a</sup>	93±3,72 <sup>b</sup>	74,67±2,98 <sup>c</sup>	-	-	41,5	52,83	-	-
Dana But	58,67±2,34 <sup>a</sup>	28,67±1,14 <sup>b</sup>	21±0,84 <sup>b</sup>	-	-	50,8	64,4	-	-
Dana Kol	80,67±3,22 <sup>a</sup>	54,67±2,18 <sup>b</sup>	45,67±1,82 <sup>b</sup>	-	-	32,1	43,2	-	-
Dana Bonfile	100,33±4,01 <sup>a</sup>	-	-	89±3,56 <sup>a</sup>	-	-	-	11	-
Dana Biftek	73,67±2,94 <sup>a</sup>	-	-	57,33±2,29 <sup>b</sup>	-	-	-	21,09	-
Dana Pirzola	60±2,4 <sup>a</sup>	-	-	-	36,33±1,45 <sup>b</sup>	-	-	-	40

Kırmızı etlerin B<sub>1</sub> vitamin miktarları dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B<sub>1</sub> vitamini miktarları Tablo 3.1' de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde B<sub>1</sub> vitamin miktarı 58,67 ile 104,33 µg/100 g arasında değişmektedir. Haşlama sonrası B<sub>1</sub> vitamin miktarları 28,67 ile 79,67 µg/100 g arasında iken kavurma sonrası B<sub>1</sub> vitamin miktarları 21 ile 74,67 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B<sub>1</sub> vitamin miktarları, çiğ haldeki B<sub>1</sub> vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri % 8 ile % 64,4 arasındadır.

Numunelere ait B<sub>1</sub> vitamini HPLC kromatogramı Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3. 1: Kırmızı Etlerdeki B<sub>1</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı

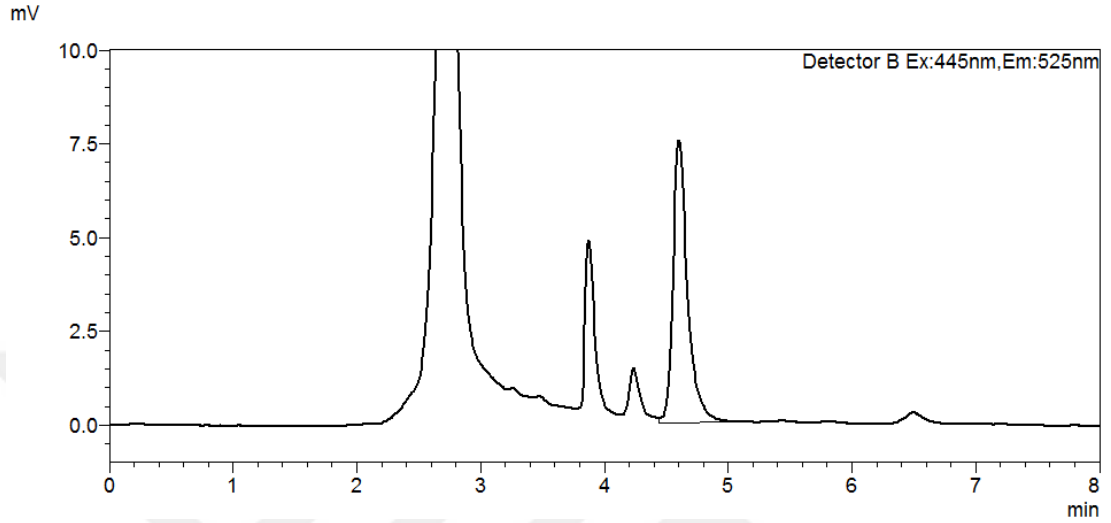
Tablo 3. 2.: Kırmızı Etlerde B<sub>2</sub> Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlama (µg/100 g)	Kavurma (µg/100 g)	Kızartma (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Haşlama Kayıp (%)	Kavurma Kayıp (%)	Kızartma Kayıp (%)	Izgara Kayıp (%)
Koyun Kol	140±5,6 <sup>a</sup>	129,33±5,17 <sup>a</sup>	116±4,64 <sup>b</sup>	-	-	7,85	17,14	-	-
Koyun But	157,33±6,29 <sup>a</sup>	149,33±5,97 <sup>ab</sup>	143,33±5,73 <sup>b</sup>	-	-	5,09	8,91	-	-
Koyun Sırt	136±5,44 <sup>a</sup>	114±4,56 <sup>b</sup>	112,33±4,49 <sup>b</sup>	-	-	16,17	17,64	-	-
Dana But	195±7,8 <sup>a</sup>	64,67±2,58 <sup>b</sup>	93,33±3,73 <sup>c</sup>	-	-	66,66	89,23	-	-
Dana Kol	132,33±5,29 <sup>a</sup>	121,33±4,85 <sup>a</sup>	108±4,32 <sup>b</sup>	-	-	8,33	29,54	-	-
Dana Bonfile	169±6,76 <sup>a</sup>	-	-	123,33±4,93 <sup>b</sup>	-	-	-	27,21	-
Dana Biftek	75,33±3,01 <sup>a</sup>	-	-	43,67±1,74 <sup>b</sup>	-	-	-	41,33	-
Dana Pirzola	104,33±4,17 <sup>a</sup>	-	-	-	55,3±2,21 <sup>a</sup>	-	-	-	47,11

Kırmızı etlerin B<sub>2</sub> vitamin miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B<sub>2</sub> vitamin miktarları Tablo 3.2'de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde B<sub>2</sub> vitamin miktarı 75,33 ile 195 µg/100 g arasında değişmektedir. Haşlama sonrasında ise B<sub>2</sub> vitamin miktarları 64,67 ile 149,33 µg/100 g arasında iken kavurma sonrası 93,33 ile 143,33 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B<sub>2</sub> vitamin miktarları, çiğ haldeki B<sub>2</sub> vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri % 5,09 ile % 89,23 arasındadır.

Numunelere ait B<sub>2</sub> vitamini HPLC kromatogramı Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3. 2: Kırmızı Etlerde B<sub>2</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı

Tablo 3. 3. : Kırmızı Etlerde Nikotinik Asit Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlama (µg/100 g)	Kavurma (µg/100 g)	Kızartma (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Haşlama Kayıp (%)	Kavurma Kayıp (%)	Kızartma Kayıp (%)	Izgara Kayıp (%)
Koyun Kol	159,33±6,37 <sup>a</sup>	104±4,16 <sup>b</sup>	79,33±3,17 <sup>c</sup>	-	-	34,59	50,31	-	-
Koyun But	274,67±10,9 <sup>a</sup>	111,33±4,4 <sup>b</sup>	47±1,88 <sup>c</sup>	-	-	59,63	82,90	-	-
Koyun Sırt	132±5,28 <sup>a</sup>	93±3,72 <sup>b</sup>	74±2,96 <sup>c</sup>	-	-	29,54	43,3	-	-
Dana But	80±3,2 <sup>a</sup>	38,67±1,54 <sup>b</sup>	26±1,04 <sup>c</sup>	-	-	51,25	67,5	-	-
Dana Kol	51,33±2,05 <sup>a</sup>	50,67±2,02 <sup>a</sup>	42±1,68 <sup>a</sup>	-	-	17,64	27,45	-	-
Dana Bonfile	115,67±4,62 <sup>a</sup>	-	-	87,33±3,4 <sup>b</sup>	-	-	-	25	-
Dana Biftek	164,33±6,57 <sup>a</sup>	-	-	114,33±4,57 <sup>b</sup>	-	-	-	30,48	-

Dana Pirzola	396±15,84 <sup>a</sup>	-	-	-	139,33±5,5 7 <sup>b</sup>	-	-	-	64,89
--------------	------------------------	---	---	---	------------------------------	---	---	---	-------

Kırmızı etlerin Nikotinik Asit miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen Nikotinik Asit miktarları Tablo 3.3'te gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde Nikotinik Asit miktarı 51,33 ile 396 µg/100 g arasında değişmektedir. Haşlama sonrasında ise Nikotinik Asit miktarları 38,67 ile 111,33 µg/100 g arasında iken kavurma sonrasında 26 ile 79,33 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen Nikotinik Asit miktarları, çiğ haldeki Nikotinik Asit miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri % 17,64 ile % 82,90 arasındadır.

**Tablo 3. 4. : Kırmızı Etlere Nikotinamid Miktarları ve Pişirme Kayıpları**

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlama (µg/100 g)	Kavurma (µg/100 g)	Kızartma (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Haşlama Kayıp (%)	Kavurma Kayıp (%)	Kızartma Kayıp (%)	Izgara Kayıp (%)
Koyun Kol	3938±157,52 <sup>a</sup>	1216±48,64 <sup>c</sup>	1630±65,2 <sup>b</sup>	-	-	69,12	58,60	-	-
Koyun But	2316,33±92,65 <sup>a</sup>	1360±54,4 <sup>c</sup>	1813,67±72,5 <sup>4b</sup>	-	-	41,27	21,67	-	-
Koyun Sırt	4818±192,72 <sup>a</sup>	1767±70,68 <sup>c</sup>	1929,33±77,1 <sup>7b</sup>	-	-	63,32	59,96	-	-
Dana But	3770±150,8 <sup>a</sup>	1590±63,6 <sup>b</sup>	1138,33±45,5 <sup>3c</sup>	-	-	57,82	69,81	-	-
Dana Kol	1225±49 <sup>a</sup>	630,67±25,2 <sup>2b</sup>	770,33±30,81 <sup>c</sup>	-	-	48,48	37,14	-	-
Dana Bonfile	3768±150,72 <sup>a</sup>	-	-	2204,33±88,1 <sup>7b</sup>	-	-	-	41,5	-
Dana Biftek	4768,67±190,7 <sup>4a</sup>	-	-	2826,33±113,05 <sup>b</sup>	-	-	-	40,7	-
Dana Pirzola	1248±49,92 <sup>a</sup>	-	-	-	1161,33±46,4 <sup>5b</sup>	-	-	-	6,97

Kırmızı etlerin Nikotinamid miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen Nikotinamid miktarları Tablo 3.4' te gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde Nikotinamid miktarı 1225 ile 4818 µg/100 g arasında değişmektedir. Haşlama sonrasında ise Nikotinamid miktarları 630,67 ile 1767 µg/100 g arasında iken kavurma sonrası 770,33 ile 1929,33 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen Nikotinamid miktarları, çiğ haldeki Nikotinamid miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri % 6,97 ile % 69,81 arasındadır.

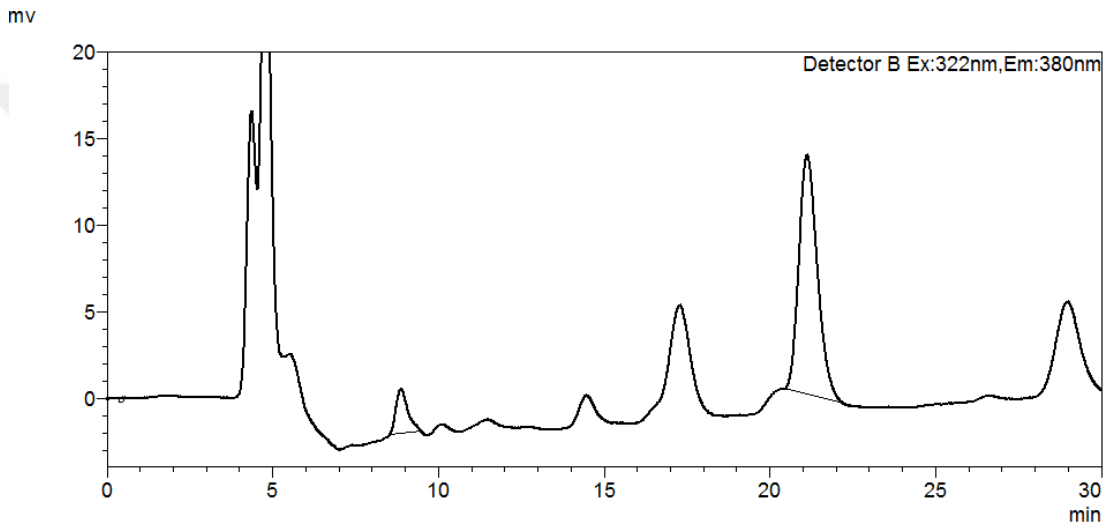
**Tablo 3. 5.: Kırmızı Etlerde Total B<sub>3</sub> Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları**

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlama (µg/100 g)	Kavurma (µg/100 g)	Kızartma (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Haşlama Kayıp (%)	Kavurma Kayıp (%)	Kızartma Kayıp (%)	Izgara Kayıp (%)
Koyun Kol	4097,33±16 3,89 <sup>a</sup>	1320±52,8 <sup>b</sup>	1709,33±68 ,37 <sup>c</sup>	-	-	67,78	58,28	-	-
Koyun But	2591±103,6 4 <sup>a</sup>	1471,33±58 ,85 <sup>b</sup>	1860,67±74 ,42 <sup>c</sup>	-	-	43,22	28,17	-	-
Koyun Sırt	4950±198 <sup>a</sup>	1860±74,4 <sup>b</sup>	2003,33±80 ,13 <sup>c</sup>	-	-	62,42	59,53	-	-
Dana But	3850±154 <sup>a</sup>	1628,67±65 ,14 <sup>b</sup>	1164±46,56 <sup>c</sup>	-	-	59,76	69,76	-	-
Dana Kol	1276,33±51 ,5 <sup>a</sup>	681,33±27, 25 <sup>b</sup>	812,33±32, 49 <sup>c</sup>	-	-	47,25	36,75	-	-
Dana Bonfile	3883,67±15 5,34 <sup>a</sup>	-	-	2291,67±91,6 6 <sup>b</sup>	-	-	-	40,98	-
Dana Biftek	4933±197,3 2 <sup>a</sup>	-	-	2940,67±117, 62 <sup>b</sup>	-	-	-	40,38	-
Dana Pirzola	1644±65,76 <sup>a</sup>	-	-	-	1300,67±52 ,02 <sup>b</sup>	-	-	-	20,86

Kırmızı etlerin B<sub>3</sub> vitamin miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B<sub>3</sub> vitamin miktarları Tablo 3.5' te gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde B<sub>3</sub> vitamin miktarı 1276,33 ile 4950 µg/100 g arasında değişmektedir. Haşlama sonrasında ise B<sub>3</sub> vitamin miktarları 681,33 ile 1860 µg/100 g arasında iken, kavurma sonrası 812,33 ile 2003,33 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B<sub>3</sub> vitamin miktarları, çiğ haldeki B<sub>3</sub> vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri % 20,86 ile % 69,76 arasındadır.

Numunelere ait B<sub>3</sub> vitamini HPLC kromatogramı Şekil 3.3.' de gösterilmiştir.



**Şekil 3. 3:** Kırmızı Eterde B<sub>3</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı

### 3.2. Kırmızı Etlere B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> Vitaminleri Biyoerişilebilirliği

**Tablo 3. 6.: Kırmızı Etlere B<sub>1</sub> Vitamini Biyoerişilebilirliği**

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlanmış (µg/100 g)	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavrulmuş (µg/100 g)	Kavrulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Izgara Yapılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Haşlama Biyoeriş. (%)	Kavurma Biyoeriş. (%)	Kızartma Biyoeriş. (%)	Izgara Biyoeriş. (%)
Koyun Kol	104,33±4,16 <sup>a</sup>	73±2,92 <sup>b</sup>	24±0,75 <sup>a</sup>	33,67±1,33 <sup>c</sup>	12±0,75 <sup>b</sup>	-	-	-	-	33±3	12±1	-	-
Koyun But	87,33±3,49 <sup>a</sup>	79,67±3,18 <sup>a</sup>	23±0,94 <sup>a</sup>	60,33±2,41 <sup>b</sup>	22,97±0,94 <sup>a</sup>	-	-	-	-	29±2	38±3	-	-
Koyun Sırt	159±6,36 <sup>a</sup>	93±3,72 <sup>b</sup>	83±2,94 <sup>a</sup>	74,67±2,98 <sup>c</sup>	63±2,94 <sup>b</sup>	-	-	-	-	89±7	84±7	-	-
Dana But	58,67±2,34 <sup>a</sup>	28,67±1,14 <sup>b</sup>	19±0,70 <sup>a</sup>	21±0,84 <sup>b</sup>	16±0,70 <sup>b</sup>	-	-	-	-	66±5	76±6	-	-
Dana Kol	80,67±3,22 <sup>a</sup>	54,67±2,18 <sup>b</sup>	47±1,62 <sup>a</sup>	45,67±1,82 <sup>b</sup>	33±1,62 <sup>b</sup>	-	-	-	-	86±7	72±6	-	-
Dana Bonfile	100,33±4,01 <sup>a</sup>	-	-	-	-	89±3,56 <sup>a</sup>	58	-	-	-	-	65±5	-
Dana Biftek	73,67±2,94 <sup>a</sup>	-	-	-	-	57,33±2,29 <sup>b</sup>	33	-	-	-	-	58±5	-
Dana Pirzola	60±2,4 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	36,33±1,45 <sup>b</sup>	33	-	-	-	91±7

Kırmızı etlerin B<sub>1</sub> vitamin miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B<sub>1</sub> vitamin miktarları Tablo 3.6' da gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde B<sub>1</sub> vitamin 58,67 ile 104,33 µg/100 g arasında değişmektedir. Sindirim sonrasında B<sub>1</sub> vitamin miktarları haşlanmış sindirilmiş 19 ile 83 µg/100 g arasında iken; kavrulmuş sindirilmiş 21 ile 74 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B<sub>1</sub> vitamin miktarları, sindirilmiş haldeki B<sub>1</sub> vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri yüzde olarak hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri % 12 ile % 91 arasındadır.



**Tablo 3. 7.: Kırmızı Etlere B<sub>2</sub> Vitamini Biyoerişilebilirliği**

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlanmış (µg/100 g)	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavrulmuş (µg/100 g)	Kavrulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Izgara Yapılmış Sindirilmiş	Haşlama Biyoeriş. (%)	Kavurma Biyoeriş. (%)	Kızartma Biyoeriş. (%)	Izgara Biyoeriş. (%)
Koyun Kol	140±5,6 <sup>a</sup>	129,33±5,17 <sup>a</sup>	28±0,86 <sup>a</sup>	116±4,64 <sup>b</sup>	12±0,86 <sup>b</sup>	-	-	-	-	22±2	10±1	-	-
Koyun But	157,33±6,29 <sup>a</sup>	149,33±5,97 <sup>ab</sup>	33±1,22 <sup>a</sup>	143,33±5,73 <sup>b</sup>	28±1,22 <sup>b</sup>	-	-	-	-	22±2	20±2	-	-
Koyun Sırt	136±5,44 <sup>a</sup>	114±4,56 <sup>b</sup>	25±0,94 <sup>a</sup>	112,33±4,49 <sup>b</sup>	22±0,94 <sup>b</sup>	-	-	-	-	22±2	20±2	-	-
Dana But	195±7,8 <sup>a</sup>	64,67±2,58 <sup>b</sup>	18±0,56 <sup>a</sup>	93,33±3,73 <sup>c</sup>	9±0,56 <sup>b</sup>	-	-	-	-	14±1	19±2	-	-
Dana Kol	132,33±5,29 <sup>a</sup>	121,33±4,85 <sup>a</sup>	39,85±1,29 <sup>a</sup>	108±4,32 <sup>b</sup>	30±1,29 <sup>b</sup>	-	-	-	-	25±2	37±3	-	-
Dana Bonfile	169±6,76 <sup>a</sup>	-	-	-	-	123,33±4,93 <sup>b</sup>	56	-	-	-	-	45±4	-
Dana Biftek	75,33±3,01 <sup>a</sup>	-	-	-	-	43,67±1,74 <sup>b</sup>	16	-	-	-	-	37±3	-
Dana Pirzola	104,33±4,17 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	55,3±2,21 <sup>a</sup>	33	-	-	-	60±5

Kırmızı etlerin B<sub>2</sub> vitamin miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B<sub>2</sub> vitamin miktarları Tablo 3.7' de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde B<sub>2</sub> vitamin miktarı 75,33 ile 195 µg/100 g arasında değişmektedir. Sindirim sonrasında B<sub>2</sub> vitamin miktarları haşlanmış sindirilmiş 18 ile 39,85 µg/100 g arasında iken, kavrulmuş sindirilmiş 9 ile 30 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B<sub>2</sub> vitamin miktarları, sindirilmiş haldeki B<sub>2</sub> vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri yüzde olarak hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri % 14 ile % 60 arasındadır.



**Tablo 3. 8.: Kırmızı Eterde Nikotinik Asit Biyoerişilebilirliği**

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlanmış (µg/100 g)	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavrulmuş (µg/100 g)	Kavrulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Izgara Yapılmış Sindirilmiş	Haşlama Biyoeiş. (%)	Kavurma Biyoeiş. (%)	Kızartma Biyoeiş. (%)	Izgara Biyoeiş. (%)
Koyun Kol	159,33±6,37 <sup>a</sup>	104±4,16 <sup>b</sup>	93±3,02 <sup>a</sup>	79,33±3,17 <sup>c</sup>	53±3,02 <sup>b</sup>	-		-		89±7	67±5	-	-
Koyun But	274,67±10,9 <sup>a</sup>	111,33±4,45 <sup>b</sup>	30±0,90 <sup>a</sup>	47±1,88 <sup>c</sup>	11±0,90 <sup>b</sup>	-		-		27±2	23±2	-	-
Koyun Sırt	132±5,28 <sup>a</sup>	93±3,72 <sup>b</sup>	42±1,49 <sup>a</sup>	74±2,96 <sup>c</sup>	32±1,49 <sup>b</sup>	-		-		34±3	57±5	-	-
Dana But	80±3,2 <sup>a</sup>	38,67±1,54 <sup>b</sup>	35±3,67 <sup>a</sup>	26±1,04 <sup>c</sup>	14±3,67 <sup>b</sup>	-		-		90±7	54±21	-	-
Dana Kol	51,33±2,05 <sup>a</sup>	50,67±2,02 <sup>a</sup>	27±1,02 <sup>a</sup>	42±1,68 <sup>a</sup>	24±1,02 <sup>b</sup>	-		-		54±4	57±5	-	-
DanaBonfile	115,67±4,62 <sup>a</sup>	-		-		87,33±3,49 <sup>b</sup>	44	-		-	-	51±4	-
Dana Biftek	164,33±6,57 <sup>a</sup>	-		-		114,33±4,57 <sup>b</sup>	48	-		-	-	42±3	-
Dana Pirzola	396±15,84 <sup>a</sup>	-		-		-		139,33±5,57 <sup>b</sup>	65	-	-	-	47±4

Kırmızı etlerin Nikotinik Asit miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen Nikotinik Asit miktarları Tablo 3.8’de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde Nikotinik Asit miktarı 51,33 ile 396 µg/100 g arasında değişmektedir. Sindirim sonrasında ise Nikotinik Asit miktarları haşlanmış sindirilmiş 27 ile 93 µg/100 g arasında iken, kavrulmuş sindirilmiş 11 ile 53 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen Nikotinik Asit miktarları, sindirilmiş haldeki Nikotinik Asit miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri yüzde olarak hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri % 24 ile % 91 arasındadır.



**Tablo 3. 9.: Kırmızı Eterde Nikotinamid Biyoerişilebilirliği**

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlanmış (µg/100 g)	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavrulmuş (µg/100 g)	Kavrulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Izgara Yapılmış Sindirilmiş	Haşlama Biyoeriş. (%)	Kavurma Biyoeriş. (%)	Kızartma Biyoeriş. (%)	Izgara Biyoeriş. (%)
Koyun Kol	3938±157,52 <sup>a</sup>	1216±48,64 <sup>c</sup>	1179±47,16 <sup>a</sup>	1630±65,2 <sup>b</sup>	1179±47,16 <sup>a</sup>	-	-	-	-	97±2	72±2	-	-
Koyun But	2316,33±92,65 <sup>a</sup>	1360±54,4 <sup>c</sup>	1102±49,50 <sup>a</sup>	1813,67±72,54 <sup>b</sup>	1360±49,50 <sup>a</sup>	-	-	-	-	81±2	75±2	-	-
Koyun Sırt	4818±192,72 <sup>a</sup>	1767±70,68 <sup>c</sup>	1413±56,52 <sup>a</sup>	1929,33±77,17 <sup>b</sup>	1413±56,52 <sup>a</sup>	-	-	-	-	80±2	73±2	-	-
Dana But	3770±150,8 <sup>a</sup>	1590±63,6 <sup>b</sup>	923±36,32 <sup>a</sup>	1138,33±45,53 <sup>c</sup>	923±36,32 <sup>a</sup>	-	-	-	-	57±1	81±2	-	-
Dana Kol	1225±49 <sup>a</sup>	630,67±25,22 <sup>b</sup>	546±21,86 <sup>a</sup>	770,33±30,81 <sup>c</sup>	546±21,86 <sup>a</sup>	-	-	-	-	86±02	70±2	-	-
Dana Bonfile	3768±150,72 <sup>a</sup>	-	-	-	-	2204,33±88,17 <sup>b</sup>	1128	-	-	-	-	51±1	-
Dana Biftek	4768,67±190,74 <sup>a</sup>	-	-	-	-	2826,33±113,05 <sup>b</sup>	1526	-	-	-	-	54±1	-
Dana Pirzola	1248±49,92 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	1161,33±46,45 <sup>b</sup>	881	-	-	-	75±2

Kırmızı etlerin Nikotamid miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen Nikotamid miktarları Tablo 3.9' da gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde Nikotinamid miktarı 1225 ile 4818  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  arasında değişmektedir. Sindirim sonrasında ise Nikotinamid miktarları haşlanmış sinrdirilmiş 546 ile 1179  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  arasında iken kavrulmuş sindirilmiş 546 ile 1413  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen Nikotamid miktarları, sindirilmiş haldeki Nikotamid miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri yüzde olarak hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri % 51 ile % 97 arasındadır.



**Tablo 3. 10.: Kırmızı Etlerde Total B<sub>3</sub> Vitamini Biyoerişilebilirliği**

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Haşlanmış (µg/100 g)	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavrulmuş (µg/100 g)	Kavrulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara (µg/100 g)	Izgara Yapılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Haşlama Biyoeriş. (%)	Kavurma Biyoeriş. (%)	Kızartma Biyoeriş. (%)	Izgara Biyoeriş. (%)
Koyun Kol	4097,33±163,89 <sup>a</sup>	1320±52,8 <sup>b</sup>	1272±50,08 <sup>a</sup>	1709,33±68,37 <sup>c</sup>	1232±50,08 <sup>a</sup>	-	-	-	-	96±3	72±2	-	-
Koyun But	2591±103,64 <sup>a</sup>	1471,33±58,85 <sup>b</sup>	1132±50,28 <sup>a</sup>	1860,67±74,42 <sup>c</sup>	1371±50,28 <sup>b</sup>	-	-	-	-	77±2	73±2	-	-
Koyun Sırt	4950±198 <sup>a</sup>	1860±74,4 <sup>b</sup>	1445±58 <sup>a</sup>	2003,33±80,13 <sup>c</sup>	1455±58 <sup>a</sup>	-	-	-	-	77±2	72±2	-	-
Dana But	3850±154 <sup>a</sup>	1628,67±65,14 <sup>b</sup>	958±40,16 <sup>a</sup>	1164±46,56 <sup>c</sup>	937±40,16 <sup>a</sup>	-	-	-	-	58±1	80±2	-	-
Dana Kol	1276,33±51,5 <sup>a</sup>	681,33±27,25 <sup>b</sup>	573±20,90 <sup>a</sup>	812,33±32,49 <sup>c</sup>	581,4±20,90 <sup>a</sup>	-	-	-	-	84±2	70±2	-	-
Dana Bonfile	3883,67±155,34 <sup>a</sup>	-	-	-	-	2291,67±91,66 <sup>b</sup>	1172	-	-	-	-	51±1	-
Dana Biftek	4933±197,32 <sup>a</sup>	-	-	-	-	2940,67±117,62 <sup>b</sup>	1574	-	-	-	-	53,4±1	-
Dana Pirzola	1644±65,76 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	1300,67±52,02 <sup>b</sup>	946	-	-	-	72±2

Kırmızı etlerin B<sub>3</sub> vitamin miktarları ve dört farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B<sub>3</sub> vitamin miktarları Tablo 3.10' da gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan etlerin çiğ halde B<sub>3</sub> vitamin miktarı 1276 ile 4950 µg/100 g arasında değişmektedir. Sindirim sonrasında ise B<sub>3</sub> vitamin miktarları haşlanmış sindirilmiş 573 ile 1445 µg/100 g arasında iken, kavrulmuş sindirilmiş 581,4 ile 1466 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B<sub>3</sub> vitamin miktarları, sindirilmiş haldeki B<sub>3</sub> vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri yüzde olarak hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri % 51 ile % 96 arasındadır.

### 3.3. Kırmızı Etlerin Günlük B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> Vitamini İhtiyaçlarını Karşılama Miktarları

**Tablo 3. 11.:** Kırmızı Etlerdeki B<sub>1</sub> Vitamininin Günlük B<sub>1</sub> Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)

(Yetişkinler için günlük ortalama gereksinme 1000 µg'dır.)

Numuneler	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavurulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara Sindirilmiş (µg/100 g)	Haşlama RDA (%)	Kavurma RDA (%)	Kızartma RDA (%)	Izgara RDA (%)
Koyun Kol	25±0,1	12±0,1	-	-	2,5	1,2	-	-
Koyun But	23±0,2	24±0,2	-	-	2,3	2,4	-	-
Koyun Sırt	83±0,4	63±0,4	-	-	8,3	6,3	-	-
Dana But	19±0,2	16±0,2	-	-	1,9	1,6	-	-
Dana Kol	47±0,2	46±0,2	-	-	4,7	4,6	-	-
Dana Bonfile	-	-	58±0,4	-	-	-	5,8	-
Dana Biftek	-	-	33±0,4	-	-	-	3,3	-
Dana Pirzola	-	-	-	34±0,4	-	-	-	3,4

Kırmızı etlerin sindirim sonrası B<sub>1</sub> vitamin değerleri ve bu değerlerin yetişkin bireylerin günlük B<sub>1</sub> vitamini ihtiyacını karşılama miktarları Tablo 3.11' de verilmiştir. Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B<sub>1</sub> vitamin değerleri 12 ile 83 µg/100 g arasındadır. Günlük ihtiyacı karşılama miktarları ise % 1,6 ile % 8,3 arasında değişmektedir.

**Tablo 3. 12.:** Kırmızı Etlerdeki B<sub>2</sub> Vitamininin Günlük B<sub>2</sub> Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)

(Yetişkinler için günlük ortalama gereksinim 1500 µg'dır.)

Numuneler	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavrulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara Sindirilmiş (µg/100 g)	Haşlama RDA (%)	Kavurma RDA (%)	Kızartma RDA (%)	Izgara RDA (%)
Koyun Kol	28±0,1	12±0,1	-	-	1,86	0,8	-	-
Koyun But	33±0,2	28±0,2	-	-	2,2	1,86	-	-
Koyun Sırt	25±0,4	22±0,4	-	-	1,66	1,46	-	-
Dana But	9±0,2	18±0,2	-	-	0,6	1,2	-	-
Dana Kol	30±0,2	40±0,2	-	-	2	2,66	-	-
Dana Bonfile	-	-	56±0,4	-	-	-	3,73	-
Dana Biftek	-	-	16±0,4	-	-	-	1,1	-
Dana Pirzola	-	-	-	34±0,4	-	-	-	2,26

Kırmızı etlerin sindirim sonrası B<sub>2</sub> vitamin değerleri ve bu değerlerin yetişkin bireylerin günlük B<sub>2</sub> vitamini ihtiyacını karşılama miktarları Tablo 3.12' de verilmiştir. Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B<sub>2</sub> vitamin değerleri 9 ile 56 µg/100 g arasındadır. Günlük ihtiyacı karşılama miktarları ise % 0,6 ile % 3,73 arasında değişmektedir.

**Tablo 3. 13.:** Kırmızı Etlerdeki B<sub>3</sub> Vitamininin Günlük B<sub>3</sub> Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)

(Yetişkinler için günlük ortalama gereksinim 15.000 µg'dır.)

Numuneler	Haşlanmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Kavrulmuş Sindirilmiş (µg/100 g)	Kızartılmış Sindirilmiş (µg/100 g)	Izgara Sindirilmiş (µg/100 g)	Haşlama RDA (%)	Kavurma RDA (%)	Kızartma RDA (%)	Izgara RDA (%)
Koyun Kol	1272±0,1	1232±0,1	-	-	8,48	8,21	-	-
Koyun But	1134±0,2	1371±0,2	-	-	7,56	9,14	-	-
Koyun Sırt	1445±0,4	1456±0,4	-	-	9,63	9,7	-	-
Dana But	957±0,2	937±0,2	-	-	6,38	6,24	-	-
Dana Kol	573±0,2	570±0,2	-	-	3,82	3,8	-	-
Dana Bonfile	-	-	1172±0,4	-	-	-	7,81	-
Dana Biftek	-	-	1573±0,4	-	-	-	10,48	-
Dana Pirzola	-	-	-	947±0,4	-	-	-	6,31

Kırmızı etlerin sindirim sonrası B<sub>3</sub> vitamin değerleri ve bu değerlerin yetişkin bireylerin günlük B<sub>3</sub> vitamini ihtiyacını karşılama miktarları Tablo 3.13' de verilmiştir. Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B<sub>3</sub> vitamin değerleri 570 ile 1456 µg/100 g arasındadır. Günlük ihtiyacı karşılama miktarları ise % 6,31 ile % 10,48 arasında değişmektedir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### TARTIŞMA

Bu çalışma, en iyi protein kaynağı olarak bilinen kırmızı et çeşitlerinin pişirme işlemi ve sindirim esnasındaki B<sub>1</sub> vitamini (tiamin), B<sub>2</sub> vitamini (riboflavin) ve B<sub>3</sub> vitamini (niasin) kayıplarını belirlemek, bu kayıpların pişirme şekline göre değişkenlik gösterip göstermediğini tespit etmek ve biyoerişilebilirliğini belirlemek için yapılmıştır.

Ülke nüfusunun % 4' ünün haftada 5-6 kez, % 28' inin de haftada 1-2 kez tükettiği kırmızı et Türk mutfağında kişilerin maddi durumlarına göre kullanılır (TBSA, 2010).

Kırmızı etlerde B<sub>1</sub> vitamin kaybı incelendiğinde kavurma yönteminde koyun ve dana etlerinin kol, sırt ve but kısımlarında haşlama yöntemine göre vitamin kaybının daha çok olduğu görülmektedir. Haşlama yönteminde etler kapağı kapalı olarak çok az bir miktar su ile orta ateşte pişirilmiştir. Kavurma yönteminde ise yağda orta ateşte sürekli karıştırılarak pişirilmiştir. G. Lombardi-Boccia ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı çalışmada pişirme ile kırmızı etlerde tiaminin tespit edilemeyecek ölçüde azaldığını raporlamışlardır (Lombardi-Boccia, Lanzi ve Aguzzi, 2005). F. Riccio ve arkadaşları 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada hem orta hem de yüksek ısı koşullarında pişirme etin B vitamini içeriğinde bir azalma olduğunu bulmuşlardır (Riccio, Mennella, ve Fogliano, 2006). Pişirme yöntemleri ile ilgili 1993 yılında yapılan bir başka çalışmada Ayrancı ve arkadaşları makarnanın haşlama suyunun dökülmesi ile tiamin değerlerinde % 50' ye varan kayıp tespit etmişlerdir (Ayrancı ve Kaya, 1993). Ancak bizim çalışmamızdaki haşlama yönteminde etler suyunu çekerek piştiğinden ve suları dökülmediği için kayıp daha düşük bulunmuştur.

Kırmızı etlerde B<sub>1</sub> Vitamini biyoerişilebilirliğinde pişirme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Koyun kol, sırt bölgesi ile dana kol, but bölgelerine uygulanan yöntemlerde anlamlı bir fark iken; koyunun but bölgesinde haşlama ve kavurma yöntemlerinde anlamlı bir fark yoktur. Koyun kol kavurmanın biyoerişilebilirliği % 12 ile en düşük iken, dana pirzola ızgaranın biyoerişilebilirliği % 91 ile en yüksektir.

Yetişkinler için günlük B<sub>1</sub> vitamini ihtiyaı ortalama 1000 μg' dır (WHO, 2015). Pişirilip ardından sindirim işlemine tabi tutulan kırmızı et numunelerinin günlük tiamin ihtiyaının yalnızca % 1,6 ile % 8,3 n karşılayabilmektedir.

Kırmızı etlerde B<sub>2</sub> vitamin kaybı incelendiğinde pişirme yöntemleri arasında koyun sırt bölgesine uygulanan haşlama ve kavurma yöntemlerinde anlamlı bir fark bulunamamışken, diğer etlerde ve bölgelerde anlamlı fark vardır. Kavurma yönteminde haşlama yöntemine göre kayıp daha fazla olmuştur. B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> vitamin kayıpları karşılaştırıldığında B<sub>1</sub> vitamini kaybının daha fazla olduğu görülmektedir. Tiamin, riboflavine göre ısıya daha duyarlıdır. G. Lombardi-Boccia ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı çalışmada riboflavinin ısıya daha dayanıklı olduğu, B<sub>1</sub> vitaminine göre daha az kayıp yaşandığını gstermişerdir (Lombardi-Boccia, Lanzi ve Aguzzi, 2005). Yine aynı çalışmada en yüksek kayıp dana etinde tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada da dana etindeki kayıp, koyun etine göre daha fazladır. Liu, K ve arkadaşları 2019 yılında pirinç üzerinde yaptığı çalışmada pişirme ile hem B<sub>1</sub> hem B<sub>2</sub> vitamininin kayba uğradığını raporlamışlardır (Liu, Zheng, Wang ve Chen, 2019). M. Prodanov ve arkadaşlarının 2004 yılında bakliyatlar üzerinde yaptığı çalışmada Riboflavin içeriğinin önceden asit veya suda bekletilmiş ardından pişirilmif nohutta çok azaldığını bulmuşlardır (Prodanov, Sierra ve Vidal-Valverde, 2004).

şlupski J'nin 2012 yılında yaptığı bir çalışmada incelenen tohumlarda pişirme sonucu tiamin ve riboflavinde sırasıyla % 43 - % 54 ve % 22 - % 32 oranında azalmayla gerçekleşmiştir. Aynı çalışmada riboflavinin ışığa maruz kaldığında bozulmaya karşı daha hassas olduğu raporlanmıştır (şlupski, 2012).

Kırmızı etlerde B<sub>2</sub> Vitamini biyoerişilebilirliğinde pişirme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Koyun etinde haşlama yönteminin biyoyararlılığı, kavurma yöntemine göre daha fazla iken; dana etinde kavurma yönteminin biyoyararlılığı daha yüksek bulunmuştur. Riboflavin ısıdan değil, ışıktan etkilendiği için kızartma, kavurma, haşlama, ızgara yöntemlerinde pişirme kayıpları B<sub>2</sub> vitamin miktarları % 5 ile % 89 arasındadır.

Günlük riboflavin ihtiyaı yetişkinler için ortalama gereksinme 1500 μg' dır (TBSA, 2010). Bu çalışmada riboflavin ihtiyaını dana bonfile kızartma % 3,73 karşılamıştır. Bu miktarın günlük gereksinme karşılama oranı oldukça düşüktür.

Niasin suda en çok çözünen vitamindir. Biyolojik aktivitesi ısı, ışık, asit, alkali veya oksidasyondan etkilenmez (Eitenmiller ve Landen, 1995). Et ürünlerindeki niasin yararlılığının daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Kılınç, 2013).

Gıda kompozisyon tablolarının çoğu toplam niasin değerini vermektedir. Nikotinic asidin mevcut olmayan bağlı formlardan asit veya alkali ile hidroliz yoluyla serbest kaldığı analizlerin sonuçlarından derlenir.

Çalışmamızda nikotinic asit ve nikotinamid değerleri ve pişirme kayıpları ayrı ayrı ölçülmüş sonrasında total niasin verileri elde edilmiştir. Bizim çalışmamızda pişirme yöntemleri arasında anlamlı bir fark vardır. Koyunun kol, but ve sırt bölgeleri ile dana kol bölgesinde haşlama yönteminde kayıp daha fazla iken; dananın but bölgesinde kavurma yönteminde kayıp daha fazladır. Çalışılan vitaminler içinde en fazla kaybın B<sub>3</sub> vitamininde olduğu görülmektedir. Pişirme yöntemleri arasında anlamlı fark olmasının sebebi niasin kaybının çok kolay olması ve kısa süreli ısı işlemlerde bile yüksek oranlarda niasin kaybı yaşanmasıdır.

Çiğ et, B<sub>3</sub> vitamininin öncüsü olabilecek önemli bir niasin ve triptofan kaynağıdır. Genel olarak, etteki niasin, RDI'nın yaklaşık % 50' sini kapsayabilir (Kondjoan, vd., 2018). Fakat pişirme ile kayıp gerçekleşir. Purchas ve arkadaşlarının 2014 yılında yaptığı çalışmada B<sub>3</sub> vitamin kayıpları % 6.9 ile % 55 arasında değişmektedir (Purchas, Wilkinson, Carruthers ve Jackson, 2014). Bizim yaptığımız çalışmada niasin kaybı % 20,86 ile % 69,76 arasındadır.

Kırmızı etlerde B<sub>3</sub> Vitamini biyoerişilebilirliğinde pişirme yöntemleri arasında sadece koyun but bölgesinde anlamlı bir fark bulunmuştur. Koyun etinde haşlama yönteminin biyoyararlılığı, kavurma yöntemine göre daha fazladır.

Suda çözünen B grubu vitaminlerinin biyoerişilebilirliği hakkında yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre, B<sub>1</sub> vitamininin biyoerişilebilirliği numuneler haşlandığında ortalama % 29 - % 86 arasında iken, kavrulduğunda % 12 - % 84 arasındadır. B<sub>2</sub> vitamininin biyoerişilebilirliği numuneler haşlandığında ortalama % 14 - % 25 arasında iken, kavrulduğunda % 10 - % 37 arasındadır. B<sub>3</sub> vitamininin biyoerişilebilirliği numuneler haşlandığında ortalama % 58 - % 96 arasında iken, kavrulduğunda % 70 - % 80 arasındadır. Tüm numunelerde ve vitaminlerde kavurma işleminin biyoerişilebilirliği artırdığı görülmektedir.

Gregory (1997) tarafından yapılan bir inceleme, teste tabi tutulan çoğu gıdadaki tiaminin insanlar tarafından absorpsiyon ve kullanım için yüksek biyoyararlılığı olduğu sonucuna varmıştır (Gregory, 1997).

Akça ve arkadaşlarının (2019) araştırmalarında da pH 4 ile pH 1,5 arasında anlamlı biyoyararlılık farkı mevcuttur (Akça, Sargin, Mızrak ve Yaman, 2019). Ancak bizim çalışmamız pH farklılıklarıyla ilgili bir parametre içermemektedir.

Ball ve arkadaşlarının (2008) hayvansal ürünlere kıyasla, bitki ürünlerinde ortalama olarak tiaminin neredeyse eşit bir sindirilebilirliği olduğunu göstermiştir (% 87,3 ve % 83,5) (Ball, Wiley ve Sons., 2008).

B<sub>2</sub> vitamininin biyoyararlanımı, gıdanın sindirilebilirliği ile ilişkili, genellikle et ve süt ürünleri için yüksek ve bitki ürünleri için daha düşük görünmektedir (Pinto, Huang ve Rivlin, 1984).

Niasinin işlenmemiş gıdalardan biyoyararlılık sağlaması çoğu zaman düşüktür. Toplam niasinin önemli oranları, insan tarafından absorbe edilmeyen veya absorbe edildiğinde kullanılmayan bağlı formlarda bulunabilir. Zenginleştirilmemiş buğday ve buğday ürünlerindeki toplam niasinin % 50' si kullanılmamaktadır (Hepburn, 1971).

Gıdalarda tiamin ve riboflavin serbest veya fosforlanmış formlarda ve proteinlere bağlanarak, nikotinik asit ise polisakkaritlere bağlı olarak bulunmaktadır. Bu bağların koparılmasının vitamin biyoerişilebilirliklerini artırdığı düşünülmektedir (Ball, 1994).

Kurek ve arkadaşlarının (2017) yaptığı çalışmada ekmekte Tiamin, riboflavin ve niasinin biyolojik olarak erişilebilirliğin sırasıyla % 69,1-91,2, % 40,9-50,2 ve % 60,2-70,2 olduğunu bildirmiştir (Kurek, Wyrwicz, Karp ve Wierzbicka, 2017). Bizim yaptığımız çalışmada ise tiamin, riboflavin ve niasinin biyoyararlılığı sırasıyla, % 12 -58, % 5-33, % 2-97 arasındadır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ

Kırmızı etler ülkemizde yemeklerin vazgeçilmez bir parçasıdır. İnsan sağlığı için diyetlerde bulunması gereklidir. Son yıllarda kırmızı etler kolesterol ve doymuş yağ içeriklerinden dolayı korkulan besinler haline gelmiş olsa da doğru şekilde pişirildiklerinde birçok bitkisel besin ögesinden çok daha fazla besleyicidirler. Bitkisel besin kaynakları benzer vitamin ve mineralleri içerse de biyoyararlılıkları oldukça düşüktür. Bu çalışma, kırmızı etlerdeki B vitamini içeriğinin *in vitro* sindirimden etkilendiğini ortaya koymuştur. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> vitaminlerinin biyoerişilebilirlikleri farklıdır. Bu nedenle, bu vitaminlerin kırmızı etlerdeki miktarlarını bilmek, toplumun sağlıklı beslenmesi için önem arz eder. Çalışmanın sonucunda kırmızı etlerde, B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> vitaminlerinin ve B<sub>3</sub> vitaminine kıyasla daha düşük biyoerişilebilirliğe sahip olduğunu göstermektedir. Vitaminlerin biyoerişilebilirliğinin stabilite, sıcaklık, gastrointestinal sistemin pH gibi durumlardan önemli ölçüde etkilendiği düşünülmektedir. Sonuçlarımız suda çözünen bu vitaminlerin biyoyararlılığının *in vivo* koşullarda da düşük olabileceğini göstermektedir.

Doğru pişirme yöntemi tercih edilerek etlerin zararlı etkisinden uzaklaşıp, biyoyararlılık artırılabilir. Haşlamaya su katmadan yapmak veya suyunu çektirmek, çok uzun süre ısıya maruz bırakmamak ve kapağı kapalı olarak pişirmek vitamin kayıplarını azaltacaktır. Bu çalışmanın sonuçları, beslenme programları için bir kaynak olarak kullanılabilir. Beslenme uzmanları, günlük vitamin alım düzeylerini, biyoerişilebilirlik miktarlarını hesaba katmadan, literatürde beyan edilen çiğ besin değerleri ile hesaplamaktadır. Çalışmamızın sonuçları bir kılavuz olarak kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- Akça, S. N., Sargın, H. S., Mızrak, Ö. F., & Yaman, M. (2019). Determination and assessment of the bioaccessibility of vitamins B1, B2, and B3 in commercially available cereal-based baby foods. *Microchemical Journal*, 150,, 104-192.
- Akçay, Y., & Vatanserver, Ö. (2013). Kırmızı Et Tüketimi Üzerine Bir Araştırma: Kocaeli İli Kentsel Alan Örneği. *Cankiri Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 43-60.
- Anderson, J. J., Darwis, N. D., Mackay, D. F., Celis-Morales, C. A., Lyall, D. M., Sattar, N., & Pell, J. P. (2018). Red and processed meat consumption and breast cancer: UK Biobank cohort study and meta-analysis. *European journal of cancer*, 90,, 73-82.
- Argyridou, S., Zaccardi, F., Davies, M. J., Khunti, K., & Yates, T. (2019). Relevance of physical function in the association of red and processed meat intake with all-cause, cardiovascular, and cancer mortality. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 1308-1315.
- Aygün, T., Karakuş, F., Yılmaz, A., & Ülker, H. (2004,). Van İli Merkez İlçede Kırmızı Et Tüketimi.
- Ayrancı, G., & Kaya, S. (1993). Kinetic analysis of the loss of some B-vitamins during the cooking of macaroni. *Die Nahrung*, 37(2), 153-155.
- Babio, N., Sorlí, M., Bulló, M., Basora, J., Ibarrola-Jurado, N., Fernández-Ballart, J., & ... & Salas-Salvadó, J. (2012). Association between red meat consumption and metabolic syndrome in a Mediterranean population at high cardiovascular risk: cross-sectional and 1-year follow-up assessment. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 200-207.
- Bailey, A., Finglas, P., Wright, A., & Southon, S. (1994). Thiamin intake, erythrocyte transketolase (EC 2.2.1.1) activity and total erythrocyte thiamin in adolescents. *British Journal of Nutrition Volume 72, Issue 1*, 111-125.
- Baines, M., Bligh, J., & Madden, J. (1988). Tissue thiamin levels of hospitalised alcoholics before and after oral or parenteral vitamins. *Alcohol and Alcoholism, Volume 23, Issue 1*, 49-52.
- Bakanlığı, T. G. (2008). *Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü Durum ve Tahmin Kırmızı Et*. Ankara.
- Ball, G. (1994). Water-soluble Vitamin Assays in Human Nutrition. C. a. Hall içinde, *Chemical and biological nature of the water-soluble vitamins* (s. chap. 2). New York.
- Ball, G. F., Wiley, J., & Sons. (2008). *Vitamins: their role in the human body*.

- Barut, İ. (2016). *Niasin (B3) Vitamininin Yağ Grefti Sağ Kalımı Üzerine Etkisi (Uzmanlık Tezi)*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi.
- Baysal, A. (2011). *Beslenme*. Hatiboğlu Basım ve Yayım.
- Bettendorff, L. (1991). Application of high-performance liquid chromatography to the study of thiamine metabolism and in particular thiamine triphosphatase. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications, Volume 566, Issue 2*, 397-408.
- Bettendorff, L., Peeters, M., Wins, P., & Schoffeniels, E. (1993). Metabolism of Thiamine Triphosphate in Rat Brain: Correlation with Chloride Permeability. *Journal of Neurochemistry, Volume 60, Issue 2*, 423-434.
- Bingöl, G. (1977). Vitaminler ve Enzimler. *Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı Serisi*, (s. 46). içinde Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları, .
- Bourre, J. M. (2006). Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. *Part 1: micronutrients. Journal of nutrition health and aging, 10(5)*, 377.
- Bovalino, S., Charleson, G., & Szoeki, C. (2016). The impact of red and processed meat consumption on cardiovascular disease risk in women. *Nutrition*, 349-354.
- Butterworth, R. (1987). Thiamine malnutrition and brain development. *T Curr Top Nutr Dis*, 287– 304.
- Capanoglu, E. (2008). Changes in Antioxidants and Metabolite Profiles During Production of Tomato Paste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(3)*, 964-973.
- Carr, P. R., Banbury, B. L., Berndt, S. I., Campbell, P. T., Chang-Claude, J., Hayes, R. B., & Nishihara, R. (2019). Association Between Intake of Red and Processed Meat and Survival in Patients With Colorectal Cancer in a Pooled Analysis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology, 17(8)*, 1561-1570.
- Chan, W., McCance, R. A., & Buss, D. H. (1996). *Meat products and dishes: Sixth supplement to the fifth edition of McCance and Widdowson's The Composition of Foods*. Royal Society of Chemistry. London.
- Combs Jr, G. F., & McClung, J. P. (2016). Chapter 12: Riboflavin. *The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health*. içinde Academic press.
- Combs Jr, G. F., & McClung, J. P. (2016). Chapter 13: Niasin. *The Vitamins, Fundamental Aspects in Nutrition and Health Fifth Edition*. içinde New York: Academic Press.
- Corpet, D. E. (2011). Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat science, 89(3)*, 310-316.

- Cosgrove, M., Flynn, A., & Kiely, M. (2005). Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality. *British Journal of Nutrition*, 933–942.
- Cross, A. J., Leitzmann, M. F., Gail, M. H., Hollenbeck, A. R., Schatzkin, A., & Sinha, R. (2007). A prospective study of red and processed meat intake in relation to cancer risk. *PLoS medicine*, 4(12), e325.
- Çatak, J. (2019). Determination of niacin profiles in some animal and plant based foods by high performance liquid chromatography: association with healthy nutrition. *Journal of Animal Science and Technology*, 61(3), 138.
- De Smet, S., & Vossen, E. (2016). Meat: The balance between nutrition and health. A review. *Meat Science*, 145-156.
- Demeyer, D., Mertens, B., De Smet, S., & Ulens, M. (2016). Mechanisms Linking Colorectal Cancer to the Consumption of (Processed) Red Meat: A Review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(16), 2747–2766.
- Eitenmiller, R. R., Landen Jr, W. O., & Ye, L. (2008). Chapter 6: Thiamin. L. Y. Ronald R. Eitenmiller içinde, *Vitamin Analysis For The Health and Food Sciences 2nd ed.* CRC PRESS.
- Eitenmiller, R., & Landen, W. O. (1995). Analyzing Food for Nutrition Labeling and Hazardous Contaminants. R. a. Eitenmiller içinde, *Vitamins* (s. chapter 9).
- Ekinciler, T., & Yücecan, S. (1973). Etin Beslenmemizdeki Yeri ve Kullanılması. *Beslenme Ve Diyet Dergisi*, 2(2), 138-147.
- Ekmekcioglu, C. W. (2018). Red Meat, Diseases, and Healthy Alternatives: A Critical Review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 247-261.
- Fanelli, A. J., Burtlew, J. V., & Gabriel, M. K. (1985). Protection of milk packaged in high density polyethylene against photodegradation by fluorescent light. *Journal of food protection*, 48(2), 112,117.
- FAO. (1992). *FAO*. FAO: <http://www.fao.org/3/t0562e/T0562E05.htm> adresinden alındı
- Finglas, P. (1993). Thiamin. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research, Volume 63, Issue 4*, 270-274.
- Fretts, A. M., Follis, J. L., Nettleton, J. A., Lemaitre, R. N., Ngwa, J. S., Wojczynski, M. K., . . . Kiefe-de Jong, J. C. (2015). Consumption of meat is associated with higher fasting glucose and insulin concentrations regardless of glucose and insulin genetic risk scores: a meta-analysis of 50,345 Caucasians. *The American journal of clinical nutrition*, 1266–1278.
- Genkinger, J. M., & Koushik, A. (2007). Meat consumption and cancer risk. *PLoS medicine*, 4(12), e345.

- Gibson, G. E., Hirsch, J. A., Fonzetti, P., Jordon, B. D., Cirio, R. T., & Elder, J. (2016). Vitamin B1 (thiamine) and dementia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1367(1), 21.
- Gibson, S. (1990). Principles of Nutritional Assessment. *Oxford University Press*, 425.
- Göğüş, A. (1986). *Et teknolojisi*. Ankara Üniv. Zir.Fak. Yayınları: 991, Ders Kitabı: 291.
- Gregory, J. F. (1997). Bioavailability of thiamin. *European journal of clinical nutrition. Supplement*, 51(1), 34-37.
- Gropper, S. S., & Smith, J. L. (2013). *Advanced Nutrition and Human Metabolism*,. USA: Yolanda Cossio.
- Guyton, J. R., Blazing, M. A., Hagar, J., Kashyap, M. L., Knopp, R. H., McKenney, J. M., & Nash, S. D. (2000). Extended-release niacin vs gemfibrozil for the treatment of low levels of high-density lipoprotein cholesterol. *Archives of internal medicine*, 160(8), 1177-1184.
- Gündüz, O., Esengün, K., & Göktolga, Z. (2006). Ailelerin Et Tüketimleri Üzerine Bir Araştırma: Tokat İli Örneği. *VII. Tarım Ekonomisi Kongresi*, (s. 1152-1160). Antalya.
- Halkjaer, J., Tjønneland, A., Overvad, K., & Sørensen, T. I. (2009). Dietary predictors of 5-year changes in waist circumference. *Journal of the American Dietetic Association*,, 356–1366.
- Hepburn, F. N. (1971). Nutrient composition of selected wheats and wheat products. 7. Total and free niacin. . *Cereal Chemistry*, 48(4), 369-372.
- Horasan Sağbasan, B. (2015). Türkiye’de Yaygın Olarak Tüketilen Kuru Kırmızı Meyvelerin İçerdiği Antioksidan Maddelerin Biyoerişilebilirliğinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Institute of Medicine, U. (1998). Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline. *Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes*.
- Institute of Medicine, U. (1998). *Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline*. USA: Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary.
- Kılınç, T. (2013). Koroner Arter Hastalıklarında Et mi Kuru Baklagil mi? *MN Kardiyoloji* 20(1), 49-56.
- Kirkland, J. B., & Meyer-Ficca, M. L. (2018). Niacin. *Advances in food and nutrition research*, 83,, 83-149.

- Kondjoyan, A., Portanguen, S., Duchène, C., Mirade, P. S., & Gandemer, G. (2018). Predicting the loss of vitamins B3 (niacin) and B6 (pyridoxamine) in beef during cooking. *Journal of Food Engineering*, 238,, 44-53.
- Kouvari, M. T. (tarih yok).  
[https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26642896/?from\\_term=red+meat+consumption&from\\_page=2&from\\_pos=1](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26642896/?from_term=red+meat+consumption&from_page=2&from_pos=1) adresinden alındı
- Kouvari, M., Tyrovolas, S., & Panagiotakos, D. B. (2016). Red meat consumption and healthy ageing: a review. *Maturitas*, 17-24.
- Kurek, M. A., Wyrwisz, J., Karp, S., & Wierzbicka, A. (2017). Particle size of dietary fiber preparation affects the bioaccessibility of selected vitamin B in fortified wheat bread. *Journal of cereal science*, 77, 166-171.
- L.Daviglus, M., & Amber, P. (2017). Meat Consumption and Cardiovascular Disease. *International Encyclopedia of Public Health (Second Edition)* (s. 612-632). içinde USA.
- Lajous, M., Bijon, A., Fagherazzi, G., Rossignol, E., Boutron-Ruault, M. C., & Clavel-Chapelon, F. (2014). Processed and unprocessed red meat consumption and hypertension in women. *The American journal of clinical nutrition*, 100(3), 948–952.
- Lee, S. J., Lee, S. Y., Chung, M. S., & Hur, S. J. (2016). Development of Novel In Vitro Human Digestion Systems for Screening the Bioavailability and Digestibility of Foods. *Journal of Functional Foods*, 22, 113-121.
- Liu, G., Zong, G., Hu, F. B., Willett, W. C., Eisenberg, D. M., & Sun, Q. (2017). Cooking Methods for Red Meats and Risk of Type 2 Diabetes: A Prospective Study of U.S. Women. *Diabetes care*, 1041–1049.
- Liu, K., Zheng, J., Wang, X., & Chen, F. (2019). Effects of household cooking processes on mineral, vitamin B, and phytic acid contents and mineral bioaccessibility in rice. *Food chemistry*, 280,, 59-64.
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., & Aguzzi, A. (2005). Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *ournal of food Composition and Analysis*, 18(1), 39-46.
- Lonsdale, D., & Marrs, C. (2017). Chapter 1-The History of Thiamine and Beriberi. D. Lonsdale, & C. Marrs içinde, *Thiamine Deficiency Disease, Dysautonomia, and High Calorie Malnutrition* (s. 1-26).
- Lorcu, F., & Bolat, B. (2012). Edirne İlinde Kırmızı Et Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 71-85.
- Marmot, M., Atinmo, T., Byers, T., Chen, J., Hirohata, T., Jackson, A., & Mann, J. (2007). *Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective*. Washington DC, USA:  
[http://www.dietandcancerreport.org/policy\\_report/i...](http://www.dietandcancerreport.org/policy_report/i...)

- McDougall, G. J. (2005). Assessing Potential Bioavailability of Raspberry Anthocyanins Using an In Vitro Digestion System. . *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 5896–5904.
- Micha, R., Wallace, S. K., & Mozaffarian, D. (2010). Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Circulation*, 2271-2283.
- Misra, R., Balagopal, P., Raj, S., & Patel, T. G. (2018). Red Meat Consumption (Heme Iron Intake) and Risk for Diabetes and Comorbidities?. *Curr Diab Rep.*, 100.
- Munoz, A., Ortiz, R., & Murcia, M. A. (1994). Determination by HPLC of changes in riboflavin levels in milk and nondairy imitation milk during refrigerated storage. *Food chemistry*, 49(2), 203,206.
- National Cholesterol Education Program (US). (2002). Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) (No. 2). *Expert Panel on Detection, & Treatment of High Blood Cholesterol in Adults* (s. 3143–421). International Medical Pub.
- Ndaw, S. B., Aoude-Werner, D., & Hasselmann, C. (2000). Extraction Procedures for the Liquid Chromatographic Determination of Thiamin, Riboflavin and Vitamin B6 in Foodstuffs. . *Food Chemistry*, 71, 129-138.
- Nohr, D., & Biesalski, H. (2011). Vitamins | Riboflavin. D. Nohr, & H. Biesalski içinde, *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)* (s. 704-706).
- Ottaway, P. B. (1993). Stability of vitamins in food. *The Technology of Vitamins in Food* (s. 90-113). içinde
- Öztaş, A. (2018). *Et Bilimi ve Teknolojisi*. Ankara: TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları.
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A. M., Manson, J. E., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Changes in red meat consumption and subsequent risk of type 2 diabetes mellitus: three cohorts of US men and women. *JAMA internal medicine*, 1328–1335.
- Pereira, P. M., & Vicente, A. F. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 586-592.
- Pinto, J., Huang, Y., & Rivlin, R. (1984). Selective Effects Of Ethanol And Acetaldehyde Upon Intestinal Enzymes Metabolizing Riboflavin- Mechanism Of Reduced Flavin Bioavailability Due To Ethanol. In *American Journal Of Clinical Nutrition (Vol. 3)*.
- Powers, H. J. (2003). Riboflavin (vitamin B-2) and health. . *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(6), 1352–1360.

- Prodanov, M., Sierra, I., & Vidal-Valverde, C. (2004). Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chemistry*, 84(2), 271-277.
- Purchas, R. W., Wilkinson, B. H., Carruthers, F., & Jackson, F. (2014). A comparison of the nutrient content of uncooked and cooked lean from New Zealand beef and lamb. *Journal of Food Composition and Analysis*, 35(2), 75-82.
- Quintana Pacheco, D. A., Sookthai, D., Wittenbecher, C., Graf, M. E., Schübel, R., Johnson, T., . . . Kühn, T. (2018). ed meat consumption and risk of cardiovascular diseases-is increased iron load a possible link? *The American journal of clinical nutrition*,, 113-119.
- Riccio, F., Mennella, C., & Fogliano, V. (2006). Effect of cooking on the concentration of Vitamins B in fortified meat products. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 41(5), 1592-1595.
- Romanski, S., & Molymcmahon, M. (1999). Metabolic acidosis and thiamine deficiency. *Mayo Clinic Proceedings, Volume 74, Issue 3*, 259-263.
- Rose-Sallin, C., Blake, C. J., Genoud, D., & Tagliaferri, E. G. (2001). Comparison of microbiological and HPLC–Fluorescence detection methods for determination of niacin in fortified food products. *Food Chemistry*, 73(4), 473-480.
- Royer-Morrot, J., Zhiri, A., Paille, F., & Royer, R. (1992). Plasma thiamine concentrations after intramuscular and oral multiple dosage regimens in healthy men. *European Journal of Clinical Pharmacology, Volume 42, Issue 2*, 219-222.
- Ruan, Y., Poirier, A. E., Hebert, L. A., Grevers, X., Walter, S. D., & Villeneuve, P. J. (2019). Estimates of the current and future burden of cancer attributable to red and processed meat consumption in Canada. *Preventive medicine*, 122,, 31-39.
- Russell, L. F., & Vanderslice, J. T. (1990). A comprehensive review of vitamin B2 analytical methodology. *Journal of micronutrient analysis*, 8(4), 257-310.
- Schoenaker, D. A., Mishra, G. D., Callaway, L. K., & Soedamah-Muthu, S. S. (2016). The Role of Energy, Nutrients, Foods, and Dietary Patterns in the Development of Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review of Observational Studies. *Diabetes care*, 16–23.
- Shastri, N. V., Nayudu, S. G., & Nath, M. C. (1968). Effect of High Fat and High Fat-High Protein Diets on Biosynthesis of Niacin From Tryptophan in Rats. *The Journal of vitaminology*, 14(3), 198-202.
- Słupski, J. (2012). Effect of freezing and canning on the thiamine and riboflavin content in immature seeds of five cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). . *International journal of refrigeration*, 35(4),, 890-896.

- Sopade, P. A. (2009). A rapid in-vitro digestibility assay based on glucometry for investigating kinetics of starch digestion. *Starch-Stärke*, 61(5), , 245-255.
- Sugimura, T. (2000). Nutrition and dietary carcinogens. *Carcinogenesis*, 21(3), 387-395.
- Tang, X., Cronin, D., & Brunton, N. (2006). A Simplified Approach to the Determination of Thiamine and Riboflavin in Meats Using Reverse Phase HPLC., *J. Food Compos. Anal.* 19 (8):, 831–837.
- TBSA. (2010). <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf> adresinden alındı
- TÜİK. (2017). <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=1Qb2hMQT1nWDLglTgKTnzj5WldQTHmBQ7KV1LPQwjQ4nTG35yyqJ!557753276?id=24653> adresinden alındı
- VLAG. (1997). *Advanced Studies in Food Technology, Agrobiotechnology, Nutrition and Health Sciences*. The Netherlands.
- Wang, L., Manson, J. E., Buring, J. E., & Sesso, H. D. (2008). Meat intake and the risk of hypertension in middle-aged and older women. *Journal of hypertension*, 26(2), 215-222.
- WHO. (2015, October 26). *The International Agency for Research on Cancer (IARC)*. [https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr240\\_E.pdf](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr240_E.pdf) adresinden alındı
- Williams, R., & Cline, J. (1936). Synthesis of vitamin B1. *Journal of the American Chemical Society*, Volume 58, Issue 8, 1504-1505.
- Wolk, A. (2017). Potential health hazards of eating red meat. *Journal of internal medicine*,, 106–122.
- World Health Organization. (2000). *Pellagra and its prevention and control in major emergencies*. [https://www.who.int/nutrition/publications/en/pellagra\\_prevention\\_control.pdf](https://www.who.int/nutrition/publications/en/pellagra_prevention_control.pdf) adresinden alındı
- Zhang, Y., & Zhang, D. Z. (2018). Red meat, poultry, and egg consumption with the risk of hypertension: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Journal of human hypertension*, 32(7),, 507-517.
- Zhao, Z., Yin, Z., Pu, Z., & Zhao, Q. (2017). Association between consumption of red and processed meat and pancreatic cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 15(4),, 486-493.

## ÖZGEÇMİŞ

**AD SOYAD:** ELANUR ERTEKİN TEZCAN

**DOĞUM TARİHİ:** 01.01.1989

**E-POSTA:** [elanurertekin@gmail.com](mailto:elanurertekin@gmail.com)

### ÖĞRENİM DURUMU:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Beslenme Ve Diyetetik	Erciyes Üniversitesi	2011-2013
Lisans	İlahiyat (İlitam)	Dicle Üniversitesi	2015-2017
Yüksek lisans	Beslenme Ve Diyetetik-Tezli	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi	2017-..

### MESLEKİ DENEYİM:

**2013-2014** Özel Esenler Ensar Hastanesi, Beslenme ve Diyet Polikliniği, Diyetisyen

**2014-2016** TC Sağlık Bakanlığı Ergani Toplum Sağlığı Merkezi, Diyetisyen

**2016-Halen** THY Teknik A.Ş. Sosyal ve İdari İşler Müdürlüğü, Uzman

### Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Yayınlanan Bildiriler

### Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Yayınlanan Bildiriler

### Ulusal Dergilerde Yayınlanan Makaleler