

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DÜĞÜK YAĞLI HAMBURGER ÜRETİMİNDE LİMONLU FOSFAT KULLANIMI  
OLANAKLARI**

**Görsen İsmail SALMAN**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2012**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DÜ ÜK YA LI HAMBURGER ÜRET M NDE L MON L F KULLANIM OLANA I

Görsen ıra SALMAN

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danış man: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

Bu çalış mada %10, %15 ,%20 ya ı içeren standart hamburger köftesi formülasyonlarına %0, %2, %4 ve %6 oranlarında limon lifi ilave edilmiştir. Farklı oranlarda eklenen limon lifi ve ya ın hamburger köftelerinin kimyasal içerik, pi me özellikleri, pH ve renk de erleri (L, a, b) tekstürel ve duyuş al özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Hamburger köftelerinin kimyasal bile imi nem, ya , protein, kül, tuz, kollajen ve kolesterol analizleri yapılarak saptanmıştır. Çözünür ve çözünmeyen diyet lif analizi ile örneklerin lif miktarları saptanmıştır. Pi me özellikleri ya ve nem retansiyonu, pi me verimi, çap ve kalınlık de i imleri ile de erlendirilmiştir. Örneklerin tekstürel özellikleri tekstürprofil analizi yapılarak belirlenmiştir.

Limon lifi ilavesi hamburger köftelerinin bazı kalite parametreleri üzerinde etkili olmuştur. Her ya seviyesinde (%10, %15, %20) limon lifi kullanımı örneklerin protein, ya , kül ve tuz de erlerini düşürken, nem de erlerini arttırmıştır ( $p<0,05$ ). pH de erleri limon lifi kullanımı ile azalmıştır ( $p<0,05$ ). Pi me verim de erleri ya ve lif oranından etkilenmezken, ya retansiyon de erleri limon lifi ilavesi ile artmıştır ( $p<0,05$ ). Limon lifi kullanım oranının artmasıyla köftelerin kollajen içeriklerinde azalma meydana gelmiştir ( $p<0,05$ ), %10 ya lı gruplar en yüksek kollajen içeri ine sahip bulunmuşlardır. Ya oranındaki de i imden etkilenmeyen kolesterol içeri i, limon lifi miktarı arttıkça azalmıştır ( $p<0,05$ ). Limon lifi ilavesiyle köfteler daha açık ve daha sarı renge sahip bulunmuşlardır. Limon lifi ilavesi tekstür de erlerini önemli ölçüde etkilemiştir, lif oranının artması sertlik 1, sertlik 2, dı yapı kanlık, iç yapı kanlık, sakızimsılık ve çi nenebilirlik de erlerini azaltırken; elastikiyet de erini de i tirmemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanı %10 ya lı lif ilavesi olmayan örnek alırken, limon lifi ilaveli örnekler arasında %10 ya lı köfte hamuruna %2 limon lifi ilave edilen köfte almıştır. Bu de erlendirmeler 11 nda dü ük ya lı hamburger köftesi üretiminde %4 oranına kadar limon lifi kullanımının en uygun oldu u saptanmıştır.

**ubat 2012, 92 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Dü ük ya lı hamburger köftesi, diyet lifi, limon lifi

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **POSSIBILITY OF LEMON DIETARY FIBRE UTILIZATION IN LOW-FAT BEEF BURGER PRODUCTION**

Görsen İura SALMAN

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

In this study, different levels of lemon dietary fibre (0%, 2%, 4%, 6%) was added to 10%, 15%, 20% fat standart beef-burger formulations. The effects of lemon dietary fibre and fat, in different levels, on chemical composition, cooking characteristics, pH values, colour parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), textural and sensory characteristics of beef burgers were determined. The chemical composition of beef burgers were determined with moisture, fat, protein, ash, salt, collagen and cholesterol analysis. Amounts of fiber, soluble and insoluble dietary fiber has been identified by the analysis of samples. Cooking measurements were evaluated by measuring fat retention, moisture retention, cooking yield, diameter and thickness changes. The textural properties of samples were tested with texture profile analysis.

Lemon dietary fibre addition affected some quality parameters of beef burgers. At each level (10%, 15%, 20%), incorporation of lemon fibre resulted decrease in the protein, fat, ash and salt contents; however it increases in the moisture contents. The pH values decreased by the incorporation of lemon fibre. Cooking yield's values were not affected by fat and fibre ratio, but fat retention values were increased. The collagen contents of beef-burgers were reduced with increased lemon fibre portion and 10% fat groups had the highest content of collagen. With the incorporation of lemon fibre, the cholestreol content of beef-burgers was reduced. Beef burgers formulated with lemon fibre had lower  $L^*$  and  $b^*$  values than control samples. Texture values were significantly affected by the addition of lemon fibre. Although increasing lemon fibre level showed decreased in the hardness 1, hardness 2, adhesiveness, gumminess, cohesiveness and chwininess values but springiness wasn't affected. There were differences incorporated samples had the highest scores and 2% lemon fibre addition to the 10% fat standard beef- burger sample was the most desirable one. The results show that, low-fat beef-burgers up to 4% added lemon fibre is acceptable.

**February 2012, 92 pages**

**Key Words:** Low-fatbeefburger, Lemonfibre, Dietaryfibre

## TE EKKÜR

Tezimi ve hayatımı yönlendiren, bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanım Sn. Prof. Dr. Nuray KOLSARICI'ya (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) çalışmalarım bana yol gösteren ve yardım eden Arş. Gör. Eda DEMİR' a (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) saygıdeğer hocam Arş. Gör. İker Turan AKOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı ) tüm Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü çalışanlarına tekkürlerimi sunarım.

Annem Sevgi SALMAN'a her zaman beni destekleyip, bana güvendiği için, tezimin laboratuvar ortamında yardımları ve desteği için Gıda Mühendisi Fırat ÖZTÜRK'e çok tekkür ederim. Lisans ve yüksek lisans dönemi boyunca sürekli yanımda olup bana destek veren Gıda Mühendisi arkadaşlarım Zehra TEKKÜPEL ve Berrak ÖZİK'e çok tekkür ederim.

Bu tez çalışması, 09B4343006 numaralı ve "Dünyada yaygın hamburger üretiminde limon ve havuç lifi kullanım olanağı" konulu BAP projesi tarafından desteklenmiştir.

Görsen İsmail SALMAN  
Ankara, Ocak 2012

## Ç İNDEK İLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TE EK KÜR .....	iii
KISALTMALAR D Z N .....	vi
EK LLER D Z N .....	vii
Ç ZELGELER D Z N .....	viii
1. G R .....	1
2. KAYNAK ÖZETLER .....	3
2.1 Diyet Lifi ve Özellikleri.....	5
2.2 Et Teknolojisinde Diyet Lif Uygulamaları.....	11
3. MATERYAL YÖNTEM .....	20
3.1 Materyal.....	20
3.2 Yöntem .....	20
3.3 Analiz Yöntemleri .....	22
3.3.1 Nem miktarının belirlenmesi .....	22
3.3.2 Ya  miktarının belirlenmesi .....	22
3.3.3 Protein miktarının belirlenmesi.....	22
3.3.4 Kül miktarının belirlenmesi.....	22
3.3.5 Tuz miktarının belirlenmesi.....	23
3.3.6 Kollajen miktarının belirlenmesi.....	23
3.3.7 Kolesterol miktarının belirlenmesi.....	24
3.3.8 Diyet lif miktarının belirlenmesi.....	25
3.3.8.1 Çözünmeyen diyet lif miktarının belirlenmesi .....	25
3.3.8.2 Çözünen diyet lif miktarının belirlenmesi .....	25
3.3.9 pH de erinin belirlenmesi .....	26
3.3.10 Pi irme ölçümleri .....	26
3.3.10.1 Pi irme veriminin belirlenmesi .....	26
3.3.10.2 Ya  tutulumunun belirlenmesi .....	27
3.3.10.3 Nem tutulumunun belirlenmesi .....	27
3.3.10.4 Çap azalı mın belirlenmesi .....	27
3.3.10.5 Kalınlık artı mın belirlenmesi .....	27
3.3.11 Enstrümental renk analizi.....	28
3.3.12 Tekstür profil analizi .....	28
3.3.13 Duyusal analiz .....	29
3.3.14 statiksel analiz.....	29
4. BULGULAR ve TARTI MA.....	30
4.1 Kıymanın Kimyasal Bile imi.....	30
4.2 Limon Lifinin Kimyasal Bile imi.....	30
4.3 Hamburger Köftesi Örneklerinin Kimyasal Bile imi.....	30
4.3.1 Hamburger köftelerinin nem içerikleri.....	30
4.3.2 Hamburger köftelerinin ya  içerikleri.....	33
4.3.3 Hamburger köftelerinin protein içerikleri.....	36
4.3.4 Hamburger köftelerinin kül içerikleri .....	38
4.3.5 Hamburger köftelerinin tuz içerikleri.....	40
4.3.6 Hamburger köftelerinin kollajen içerikleri .....	42
4.3.7 Hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri .....	44

4.3.8 Hamburger köftelerinin diyet lif içerikleri.....	46
4.3.8.1 Hamburger köftelerinin çözünmeyen diyet lif içerikleri.....	48
4.3.8.2 Hamburger köftelerinin çözünür diyet lif içerikleri.....	50
4.4 Hamburger Köftelerinin pH Değerleri .....	52
4.5 Hamburger Köftelerinin Piirme Ölçümlerinin Değerlendirilmesi .....	54
4.5.1 Hamburger köftelerinin piirme verimi değerleri .....	54
4.5.2 Hamburger köftelerinin nem tutulumu değerleri.....	56
4.5.3 Hamburger köftelerinin yağ tutulumu değerleri .....	58
4.5.4 Hamburger köftelerinin çap azalışı değerleri.....	60
4.5.5 Hamburger köftelerinin kalınlık artışı değerleri .....	62
4.6 Hamburger Köftelerinin Renk Değerleri.....	64
4.7 Hamburger Köftelerinin Tekstür Değerleri .....	69
4.8 Hamburger Köftelerinin Duyusal Değerlendirmesi .....	77
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAKLAR .....	85
EK 1 Hamburger Köftesi Duyusal Değerlendirme Formu .....	91
ÖZGEÇMİŞ .....	92

## KISALTMALAR D Z N

K-10	% 10 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna limon lifi ilavesi yapılmamı örnek
2-10	% 10 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %2 limon lifi ilave edilmi örnek
4-10	% 10 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %4 limon lifi ilave edilmi örnek
6-10	% 10 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %6 limon lifi ilave edilmi örnek
K-15	% 15 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna limon lifi ilavesi yapılmamı örnek
2-15	% 15 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %2 limon lifi ilave edilmi örnek
4-15	% 15 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %4 limon lifi ilave edilmi örnek
6-15	% 15 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %6 limon lifi ilave edilmi örnek
K-20	%20 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna limon lifi ilavesi yapılmamı örnek
2-20	%20 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %2 limon lifi ilave edilmi örnek
4-20	%20 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %4 limon lifi ilave edilmi örnek
6-20	%20 ya lı standart hamburger köftesi hamuruna %6 limon lifi ilave edilmi örnek

## EK LLER D Z N

ekil 2.1 Turunçgil lifin elde edilmesi.....	11
ekil 3.1 Hamburger köftesi formülasyonunda kullanılan ya ve limon lifi kullanım oranları.....	21
ekil 4.1 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde nem içerikleri de i imi.....	32
ekil 4.2 Farklı miktarlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde ya içerikleri de i imi.....	35
ekil 4.3 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde nem-ya ili kisi.....	35
ekil 4.4 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde m protein içerikleri de i imi.....	37
ekil 4.5 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde kül içerikleri de i imi.....	39
ekil 4.6 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde tuz içerikleri de i imi.....	41
ekil 4.7 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde kollajen içerikleri de i imi.....	43
ekil 4.8 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde kolesterol içerikleri de i imi.....	45
ekil 4.9 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde diyet lif içerikleri de i imi.....	48
ekil 4.10 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde çözünmeyen diyet lif içerikleri de i imi.....	50
ekil 4.11 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde çözünen diyet lif içerikleri.....	52
ekil 4.12 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde pH de i imi.....	54
ekil 4.13 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin nem retansiyon de i imi.....	58
ekil 4.14 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin ya retansiyon de i imi.....	60
ekil 4.15 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çap azal ı de i imi.....	62
ekil 4.16 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kalınlık art ı de i imi.....	64
ekil 4.17 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin L* de erleri de i imi.....	67
ekil 4.18 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin b* de erleri de i imi.....	69
ekil 4.19 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sertlik 1 de erleri de i imi.....	71
ekil 4.20 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sertlik 2 de erleri de i imi.....	72
ekil 4.21 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sakızimsılık de erleri de i imi.....	75
ekil 4.22 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin ç i nenebilirlik de erleri de i imi.....	77
ekil 4.23 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin duysal de erlendirme puanları.....	82



## ÇİZELGELER D Z N

Çizelge 4.1 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin nem içerikleri.....	31
Çizelge 4.2 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin yağ içerikleri.....	34
Çizelge 4.3 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin protein içerikleri.....	36
Çizelge 4.4 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kül içerikleri.....	38
Çizelge 4.5 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin tuz içerikleri.....	40
Çizelge 4.6 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kollajen içerikleri.....	42
Çizelge 4.7 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri.....	44
Çizelge 4.8 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin diyet lif içerikleri.....	47
Çizelge 4.9 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çözünmeyen diyet lif içerikleri.....	49
Çizelge 4.10 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çözümlü diyet lif içerikleri.....	51
Çizelge 4.11 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin pH değerleri.....	53
Çizelge 4.12 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin pi me verimi değerleri.....	55
Çizelge 4.13 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin nem retansiyonu değerleri.....	57
Çizelge 4.14 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin yağ retansiyonu değerleri.....	59
Çizelge 4.15 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çap azalışı değerleri.....	61
Çizelge 4.16 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kalınlık artışı değerleri.....	63
Çizelge 4.17 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin enstrümental renk değerleri.....	65
Çizelge 4.18 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sertlik 1 ve sertlik 2 değerleri.....	70
Çizelge 4.19 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin elastikiyet değerleri.....	73
Çizelge 4.20 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin iç ve dış yapı kanlılık değerleri.....	74
Çizelge 4.21 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sakızimsılık değerleri.....	75
Çizelge 4.22 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çi nenebilirlik değerleri.....	76
Çizelge 4.23 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin görünüşü, renk, koku, lezzet, yapı ve genel beğeni puanı.....	78

## 1. G R

Yüksek kalorili diyet ile obezite, hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi sağlık problemlerinin ortaya çıkabileceği günümüzde bilinen bir gerçektir. Bilinçli tüketiciler, yağ azaltılmış, kolesterolü düşürülmüş, kalori de eri az gıda tüketimine doğru yönelmişlerdir. Pazar araştırmaları, son yıllarda sağlıklı gıda talebinin arttığını göstermektedir. Bu nedenle endüstri, tüketicinin kabul edebileceği düşük kalorili gıdaların üretimi amacıyla yeni teknolojiler geliştirme çabası içindedir (Cando an ve Kolsarıcı 1995, Jimenez - Colmenero 1996, Chizzolini vd. 1999, Fernandez vd. 2005).

Düşük kalorili gıda üretiminde esas, gıda kalori de erini artıran bir bileşenin kalorisi olmayan bir katkı maddesiyle ya da düşük enerjili besin maddeleri ile yer değiştirmesi sonucu kalori de erinin düşürülmesidir (Jimenez - Colmenero 1996, Chizzolini vd. 1999). Et ve ürünlerinin kalori de erinin yüksekliği formülasyonda bulunan yağdan kaynaklanır.

Yüksek besleme de erine sahip et ürünlerinde gerek kalori de erinin yüksek olmasından, gerekse sağlık açısından birtakım zararlı etkilerinin bulunmasından dolayı, ürün formülasyonundaki yağın azaltılması ya da yağ ilavesi yapılmadan ürün üretimi için günümüzde çalımlar hızlanmıştır (Anderson ve Berry 2000, Garcia vd. 2002, Cando an ve Kolsarıcı 2003, Kumar and Sharma 2004, Serdaro lu 2006a). Bu çalımlardan en önemlisi gıdaların, bazı sağlıklı bileşenlerin konsantrasyonunun azaltılması ve sağlıklı bileşenlerin varlığının desteklenmesi şeklinde dizayn edilmesidir (Cofrades vd. 2007). Böylece, gıda kalori de erini arttıran bir bileşenin kalorisi olmayan bir katkı maddesiyle ya da düşük enerjili gıda maddeleri ile yer değiştirmesi sonucu kalori de erinin düşürülmesi sağlanabilmektedir. Burada amaç duyuşal özellikler, stabilite, fonksiyonellik ve güvenlik yönünden kabul edilebilir düzeyde gıdalar üretilebilmektir (Jimenez-Colmenero 1996, Chizzolini vd. 1999, Jimenez-Colmenero vd. 2001, Cofrades vd. 2007).

Et ürünlerindeki yağ miktarının, yağsız et miktarı artırılarak düşürülmesi ürün maliyetinde artışa neden olmaktadır. Yağın su ile ikame edilmesi ise ucuz ve güvenli olmasına rağmen tek başına su kullanılması ürünlerde renk değişimleri ve yüksek protein kayıplarına sebep olmaktadır. Bu dezavantajları gidermek için su ile diğer su tutucu bileşenler birlikte kullanılmaktadır (Jimenez-Colmenero vd. 1996, Hughes vd. 1997).

Et ürünleri formülasyonlarında yağ yerine kullanılması önerilen maddelerden birisi de diyet lifidir. Kardiyovasküler rahatsızlıklar, kabızlık, kolon kanseri ve diyabete karşı koruyucu ajan olarak davranması nedeniyle fonksiyonel bir gıda bileşeni olan diyet lifleri (Burdurlu ve Karadeniz 2003, Eim vd. 2007) düşük yağ içerikli et ürünlerinde su tutma kapasitesini artırma, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini düzeltme, protein kayıplarını azaltma gibi özelliklerinin yanında nötr bir tada sahip olmaları nedeniyle de dikkatleri üzerine çekmektedir. Belirtilen özellikleri nedeniyle ekler pancarı, bezelye, buğday, yulaf, turunçgil, soya, elma, eftali ve havuç liflerinin et ürünlerinde kullanılabileceği değişik çalımlarda da bildirilmiştir (Mansour and Khalil 1997, Grigelmo-Miguel vd. 1999, Anderson ve Berry 2000, Garcia vd. 2002, Fernandez-Lopez vd. 2004, Serdaru lu ve De irmencio lu 2004, Yılmaz 2004, Carbonell-Aleson vd. 2005, Eim vd. 2007, Viuda-Martos vd. 2009).

Turunçgil lifleri et ürünlerinde belirtilen amaçlarla kullanılan diyet liflerindedir. Dünyada en yaygın bulunan meyve ağacı olan turunçgiller familyasından olan limonun sağlıklı düzenleyici etkisi birçok araştırmada gösterilmiştir. Limon fenolik bileşikler yönünden zengin olduğu kadar vitamin, mineral, diyet lif, esansiyel yağlar ve karotenoidler yönünden de zengindir (Gonzalez-Molina vd. 2010).

Bu çalımda, tüketimi yaygın olan hamburger köftesinin sağlık riskini azaltmak ve doğru beslenme için önemli olan diyet lif tüketimini artırmak amacıyla düşük yağlı hamburger üretiminde limon lifinin kullanılabilmesine araştırmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLER

Sa lık ve beslenme arasındaki ili kinin anla ılmasıyla, bilinçli tüketiciler sadece besinsel ihtiyaçlarını kar ılamak için de il aynı zamanda sa lıklı beslenmek için de ya ı azaltılmı , kolesterol de eri dü ük gıdalarla ilgilenmeye ba lamı lardır (Jimenez-Colmenero, 1996).

Sa lıklı ürünler konusunda bilinçlenen tüketici, tuz, kolesterol, ya miktarı dü ük ürünleri tercih etmektedir. Bu yüzden tüm gıda sektörlerinde oldu u gibi et endüstrisinde de sa lıklı ürünler üretmek için çe itli formülasyonlar yapılmaktadır. Geli en dü ük ya lı et ürünleri üretim çalı malarının içinde fonksiyonel bile enleri kapsayan çe itli ya azaltma stratejileri vardır (Fernandez-Ginez vd. 2005, Cofrades vd. 2007). Bu stratejilerden en önemlisi gıdaların, bazı sa lıksız bile iklerin konsantrasyonunun azaltılması ve sa lıklı bile enlerin varlı ının desteklenmesi ekinde dizayn edilmesidir (Cofrades vd. 2007).

Kırmızı et son yıllarda, diyet örneklerinin geli tirilmesi konusunda ilgi oda ıdır. Yüksek besleme de erine sahip et ürünlerinin, yüksek kalorili ve sa lık açısından bir takım olumsuz etkileri olmasından dolayı, yeniden formüle edilmeleri konusunda çalı malar hızlanmı tır. lem görmü et ürünlerinin bile imindeki de i iklikler, dondurulmu ya sız et ya da su ile ikame gibi geleneksel yöntemlerle, gıdalarda normal olarak bulunan ya , tuz vb. bile enleri uygun miktarlarına dü ürerek ve/veya diyet lifi, bazı tür bitkisel proteinler, antioksidanlar, tekli ve çoklu doymamı ya asitleri gibi sa lı ı arttıran (olumlu etkileri olan) fonksiyonel bile enler ilave edilerek yapılmaktadır (Akoh 1998, Troy vd. 1999, Anderson ve Berry 2000, Jimenez-Colmenero vd. 2001, Garcia vd. 2002, Cando an ve Kolsarıcı 2003, Kumar ve Sharma 2004, Serdaro lu 2006a).

Et ürünlerindeki ya miktarının, ya sız et miktarı arttırılarak dü ürülmesi ürün maliyetinde artı a neden olmaktadır. Ya ın su ile ikame edilmesi ise ucuz ve güvenli olmasına ra men tek ba ına su kullanılması ürünlerde renk de i iklikleri ve yüksek pi rme kayıplarına sebep olmaktadır. Bu dezavantajları gidermek için su ile di er su tutucu bile enler birlikte kullanılmaktadır (Jimenez-Colmenero vd. 1996, Hughes vd.

1997).Bu noktada üzerinde durulması gereken ölçüt, son ürünün duyuşal açıdan be enilir kabul edilebilir olmasıdır. Çünkü etin yapısında bulunan ya , tüketici için oldukça önemli olan duyuşal özelliklere büyük katkıda bulunur. Et ürünlerinde ya seviyesini azaltmak zordur. Az ya lı i lenmi et ürünlerinin kabul edilebilirli indeki en büyük sorun, ya azaltma ile birlikte ürün lezzetindeki dü ü tür. Di er uygulamalar olmaksızın, sadece alı ılmı ya düzeyini belirli bir seviyeye indirmek üründeki sululuk ve lezzetlili in azalmasına neden olurken ürünün sertli inde artı meydana getirir. Bu nedenle dü ük ya lı et ürünleri üretiminde ya ın ürüne kazandırdı ı özellikleri sa layacak ko ulların olu turulması zorunludur. Bu nedenle üreticiler, tüketicilerin “daha az ya lı fakat aynı lezzet” talepleri do rultusunda ara tırmalarına devam etmektedir (Desmond vd. 1998, Mendoza 2001, Cando an ve Kolsarıcı 2003, Serdaro lu 2006b).

Et ürünlerinde ya içeri ini azaltmak için tekstürü büyük ölçüde etkilemeyen pek çok yakla ım ileri sürülmü tür. Bu amaçla, ya la tamamen ya da belirli oranda yer de i tirebilecek, yüksek su ba lama özelli ine sahip tekstür özelliklerini düzenleyici etkisi olan katkı maddelerinin kullanımı önerilmektedir. Ya la yer de i tirecek bu maddelerin, ürün özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden ya ın ürüne kazandırdı ı karakteristikleri sa laması zorunludur (Jimenez-Colmenero 1996, Chizzolini 1999, Mendoza 2001).

Ya yerine kullanılan maddeler; ya , protein ya da karbohidratlara benzerler. Bu bile enler özellikle, ya ların ürüne kazandırdı ı duyuşal ve fonksiyonel özellikleri sa lamak için kullanılırlar. Çe itli et ürünlerinde proteinler (soya, darı, peynir altı suyu proteini, yumurta beyazı, bu day, pamuk), karbohidratlar (ni asta, pektin, selüloz, gamlar), sukroz ya asidi poliesteri, sukroz ya asidi esteri gibi ya kökenli ya ikameleri ile çalı ılmı tır (Akoh 1998, Mendoza 2001). Diyet lifleri et ürünlerinde sıklıkla kullanılan fonksiyonel bile endir.

Fonksiyonel gıdalar, temel besin de erlerine ilaveten hastalıklardan korunmada ya da hastalık tedavisinde do rudan yardımcı olan ya am kalitesini yükseltmek için gerekli bile enleri içeren gıdalardır (Jimenez-Colmenero 2001).

Bir gıdanın fonksiyonel olarak kabul edilmesi için bireyin beslenmesine katkıda bulunmalı, sa lı ın korunması ve daha iyi duruma getirilmesine yardımcı olmalı, besleyici sa lı ı olumlu yönde etkileyici özelliklerinin gıda bilimi ve tıp açısından sa lam temelleri olmalı, tıbbi ve beslenme bilgilerimize dayalı olarak günlük uygun alım miktarları belirlenmi olmalıdır. Bununla birlikte söz konusu gıdanın tüketiminin güvenilir oldu u ortaya koyulmu olmalı ve söz konusu gıda bile enlerinin fizikokimyasal özellikleri, niceliksel ve niteliksel özellikleri belirlenmi olmalıdır. Söz konusu gıda i lenerek fonksiyonel özellik kazanmı sa besleyici özelli inde kayıp olmamalı, seyrek olarak tüketilen de il, günlük beslenmede sıkça kullanılan bir gıda olmalıdır Bu gıda do al olarak tüketildi i ekilde olmalı, gıda veya bile eni ilaç olarak kullanılan bir madde olmamalıdır (Co kun 2005).

## **2.1 Diyet Lifi ve Özellikleri**

Diyet lifi, bitkilerin yenebilen kısımlarında ki karbonhidratlardır (Serdaro lu ve Turp 2004). nce ba ırsakta sindirilemeyen (Thebaudin vd. 1997, Vasanthan vd. 2002), kalın ba ırsakta tamamen veya kısmen fermente olan gıda bile enidir. Diyet lifi, ni asta olmayan polisakkarit türevleri olarak tanımlanmaktadır (Harris vd. 1999). Bitki hücre duvarında bulunan lignin; kutin, mum, suberin gibi lignin türevleri (Vasanthan vd. 2002); selüloz, hemiselüloz, pektin gibi yapı polisakkaritleri, inülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler (Thebaudin vd. 1997, Grigelmo-Miguel vd. 1999, Vasanthan vd. 2002), diyet lifi olarak tanımlanmaktadır. Yani; diyet lifleri, selüloz, hemiselüloz ve pektin gibi ni asta olmayan polisakkaritlerden olu maktadır. Hidrokolloid olarak adlandırılan gam maddeleri de diyet lif grubuna girmektedir.

Diyet lifleri, birçok alt gruba ayrılmı olmasına ra men son yıllarda FAO ve WHO tarafından sudaki çözünürlüklerine göre çözünür ve çözünmez diyet lifi olarak 2 ana grupta de erlendirilmektedir (Ramulu ve Rao 2003). Pektinler, gamlar ve mukilajlar gibi çözünen lifler suyla karı tırıldıklarında suspans olurlar, selüloz, ligninler ve bazı hemiselülozlar gibi çözünemeyen diyet lifi bile enleri ise, suspans olmazlar (Serdaro lu ve Turp 2004). Çözünür lifler, su ile karı tırıldı ında suyu ba layarak jel olu tururken (Tamer 2004), çözünemeyen lifler a ırlıklarının 20 katı kadar suyu tutma özelli i göstermelerine ra men jel olu turamazlar (Serdaro lu ve Turp 2004).

Diyet liflerini glukoz ünitelerine parçalayan sindirim enzimleri insanlarda bulunmadığından bu bileşenler tamamen sindirilememekte ve dolayısıyla emilememektedir (Ekici ve Erco kun 2007). Diyet lifleri ince bağırsakta sindirilemediğinden besin değerleri yoktur. Ancak, bağırsakta fermantasyona uğradıktan sonra bir miktar enerji vermektedir (Ralapati ve LaCourse 2002). Diyet lifinin sindirilme derecesini lifin kaynağı, partikül iriliği, lignifikasyon derecesi, canlı türü ve fizyolojik durumu etkilemektedir (Köksel ve Özbay 1993). Fermentasyon oranı ise metabolizma, bitki çeşidi, olgunluğu, günlük diyet miktarı ve bileşimine bağlı olarak değişim göstermektedir (Dror 2003).

Diyet lifi kavramını ilk kez 1976 yılında Trower ortaya çıkarmıştır. Diyet lifi kalp-damar hastalıkları, diyabet, kolon kanseri gibi hastalıklara karşı koruyucu etki gösterir. Diyet liflerinin, bağırsak transit süresi, kısa zincirli yağ asitleri üretimi, bağırsak yoğunluğu, gaz üretimi, mineral ve vitaminlerin biyoyararlılığı, protein sindirimi, kolesterol ve diğer lipid metabolizmaları üzerine de etkili olduğu bildirilmiştir (Ekici ve Erco kun 2007). Günlük diyetle alınan 1g diyet lifinin glikemik indeksi %0,25 oranında düşürdüğü belirtilmektedir (Dror 2003). Diyet liflerinin bazı sağlık risklerini azaltması sebebiyle günlük diyetle alınan diyet lifi miktarının artırılması önerilmektedir. WHO günde 25-40g diyet lifi tüketimini önermektedir. Diyet liflerinin diğer besin maddelerinin sindirimine ve metabolizmasına da önemli katkıları vardır (Ekici ve Erco kun 2007). Örneğin, çözünen diyet lifleri ince bağırsakta glukoz ve lipid absorpsiyonu üzerine etkiliyken, çözünmeyen liflerin etkisi bağırsakların hareketi üzerine olmaktadır (Ralapati ve LaCourse 2002).

Diyet liflerinin lif boyutu, porozitesi, reolojik özellikleri, su ve yağ bağlama kapasiteleri gibi fizikokimyasal özellikleri onların fonksiyonel özelliklerini etkiler. Bu özellikler ise 3 grupta toplanır ve diyet liflerinin gıdalarda kullanılabilirliklerini ve kullanım oranlarını belirleyen özelliklerdir.

Hidrasyon özelliği diyet lifinin fonksiyonel özelliklerinden birisi olup iğme, çözünürlük, su tutma kapasitesi ve su bağlama kapasitesi olmak üzere 4 farklı şekilde tanımlanır. Çözünürlük ve iğme birbirleriyle ilişkili olup çözünür lif bileşenleri için kullanılır. Çözünür liflerden biri olan polisakkaritlerin çözünürlüğünün ilk basamağı

İki medir. Su katı yapının içine doğru hareket eder ve makromoleküllerde tamamen disperse olana kadar yayılır ve ardından makromoleküller çözünür. Çözünmez lif bileşenlerinde ise iki medir söz konusu olup, çözünme gözlenmez. Liflerin su bağlama kapasitesi matriksin gözenekleri içinde yüzey gerilimi ile suyun bağlanması ya da suyun hidrojen bağlarıyla, iyonik bağlarla veya hidrofobik interaksiyonlarla bağlanması olarak iki şekilde gerçekleşir. Su tutma kapasitesi ise lifin partikül büyüklüğü ile ilgili bir kavramdır. Partikül büyüklüğü arttıkça su tutma kapasitesi artar. Su tutma kapasitesi fazla olan diyet lifler gıdaların viskozitesinin ve yapısının modifiye edilmesinde, gıdalarda sinerezisin önlenmesinde kullanılır (Serdaroğlu ve Turp 2004, Burdurlu ve Karadeniz 2003). Bu amaçla tahıllardan elde edilen diyet lifleri meyve ve sebzelerden elde edilenlere oranla daha fazla kullanılmakla birlikte, meyve lifleri yüksek toplam lif ve çözünebilir lif içerikleri nedeniyle yüksek su ve yağ tutma kapasitesine sahip olup fonksiyonel özellikleri daha üstündür (Fernandez-Lopez vd. 2004).

Yağ absorblama kapasitesi diyet liflerin bir diğer fonksiyonel özelliğidir. Çözünmez lifler yağlıklarının 5 katı kadar yağ tutma özelliğine sahiptir. Sadece dirençli nişasta ve gıdalar yağ absorblama özelliğine sahiptir. Yağ absorbe etme kapasitesinin yüksek olması piirme sırasında üründen uzaklaşan yağ miktarının az olmasını sağlayacaktır. Bu durum gıdadaki lezzetin korunması açısından önemlidir. Çünkü gıdalardaki tat ve koku maddelerinin birçoğu yağda çözünme özelliğine sahiptir. Ayrıca yağ et ürünlerinde özellikle miyofibriller proteinlerin apolar kısımları tarafından da tutulur. Diyet lifin tuttuğu yağ ve protein arasında gerçekleşen matriks emülsiyet ürünlerinde tekstürün geliştirilmesi açısından önemlidir. Lifin yağ tutma kapasitesini lif uzunluğu ve lifin partikül boyutu etkiler. Lif uzunluğu ve partikül boyutu arttıkça lifin yağ tutma kapasitesi de artar (Anderson ve Berry 2000, Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdaroğlu ve Turp 2004, Carbonell-Aleson vd. 2005)

Diyet liflerinin bilinen üçüncü fonksiyonel özelliği ise tekstürü stabilize etme özelliğidir. Bu özellik lifin su bağlama kapasitesi ile ilişkilidir. Ksantan ve locust bean gum yapısını sıkılaştırarak, karragenan ve pektin ise jel yapılı olarak gıdanın stabilitesine katkıda bulunur. Gıdada stabil yapı dispersiyon, emülsiyon ve köpük gibi olumsuzların devamlılığını anlamındadır. Örneğin emülsiyet ürünlerinde kullanılan



ksantan gam ve karragenan emülsiyeye yapıyı stabil hale getirir. Gıdalarda stabil yapı olu umu diyet lifi kayna ına ve partikül boyutuna ba lıdır (Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdaro lu ve Turp 2004, Kumar ve Sharma 2004).

Diyet liflerinin fonksiyonel özelliklerinin yanısıra sa lık üzerine olan olumlu etkileri onların gıdalarda kullanımını birinci sırada etkilemi tir. Diyet liflerinin mide ve barsak sistemindeki fonksiyonları gastrointestinal sistemin normal i levinin devamının ve fekal kütlenin artı mın sa lanarak kabızlı ın önlenmesi ekinde açıklanır. Bu etki lifin kayna ına, çözünme derecesine ve di er özelliklerine göre de i ir. Meyve ve sebze kaynaklı liflerin kolonda fermente olabili rli i yüksektir, ayrıca az miktarda fitik asit içermeleri, kalori de erlerinin dü ük olması nedeniyle meyve ve sebze liflerinin tahıl liflerine oranla sindirim sistemine etkileri daha önemlidir. Çözünmez diyet lifi bile enleri yüksek oranda su absorpsiyonu ile fekal kütlenin a ırlık artı mını sa lar ve barsak hareketlerinin düzenlenmesine yardımcı olur. Diyet liflerinin kolon kanserine yakalanma riskini dü ürmesi ise 3 farklı yakla ımla açıklanmaktadır. Birinci yakla ım, diyet lifinin fekal kütlenin seyrelmesine neden olması ve barsak mukozasının etin kalın barsakta fermentasyonu ile olu an muhtemel kanserojen bile iklerle temas etme ihtimalini dü ürmesidir. Bir di er yakla ım ise fekal kütlenin barsaklardan geçi süresinin kısalması ile yine temas süresinin azalmasıdır. Üçüncü yakla ım ise çözünür diyet liflerden olan oligofruktoz ve inülinin prebiyotik olarak kullanılması sonucu barsak mikroflorasının aktivitesini düzenlemesi, floranın olu turdu u hidrojen peroksit, benzoik asit ve laktik asit gibi antimikrobiyel metabolitler sayesinde barsak mukozasında yabancı ve patojen floranın geli mesinin engellenmesi ekinde dir. Ayrıca laktik asit fermentasyonu ile olu an bütirik asit barsak epitel hücrelerinin ço almasını sa lar ve anormal, hastalıklı hücreleri inhibe eder (Dror 2003, Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdaro lu ve Turp 2004 ).

Diyet lifinin lipit metabolizması üzerine olan etkisi toplam kolesterolü ve LDL kolesterolü dü ürücü etkisi ile kardiyovasküler rahatsızlıkların engellenmesi olarak açıklanabilir. Bu etki mekanizması tam olarak netlik kazanmamı olsa da 3 farklı ekinde açıklanmaktadır. Diyet lifi ba ırsakta su ba layarak viskoz yapı olu turmakta ve barsaklardan ya emilim hızını azaltmaktadır. Bir ba ka etki mekanizması ise lifin kalın

barsakta fermentasyonu ile oluşan kısa zincirli yağ asitlerinden özellikle propiyonatın kolesterol sentezini inhibe etmesidir. Üçüncü etki ise karaciğerin ilev ve diyet lifi arasındaki ilişki ile açıklanabilir. Karaciğerin fonksiyonlarından biri vücudun kolesterol dengesini korumaktır. Günlük diyetle alınan kolesterol miktarına göre az alınması ise kolesterol sentezini hızlandırır, fazla alınması ise sentezi azaltır ya da mevcut kolesterolü safra asidine çevirerek miktarı azaltır ve dengeyi korumaya çalışır. Diyet lifleri ise bu safra asitleriyle birleşerek vücuttan atılır. Barsaklarda safra tuzlarının bulunması barsaklardan emilecek olan yağ ve kolesterol için oluşturulacak miseller açısından önemlidir. Safra tuzları diyet lifleri ile atıldığı takdirde misel oluşumu için karaciğerde kolesterol tekrar safra asidine dönüştürülür ve barsaca dökülür. Safra asidi diyet lifi ile tekrar birleşir ve atılır. Bu döngü böyle devam eder ve vücuttaki kolesterol seviyesi düşer (Dror 2003, Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdarolu ve Turp 2004)

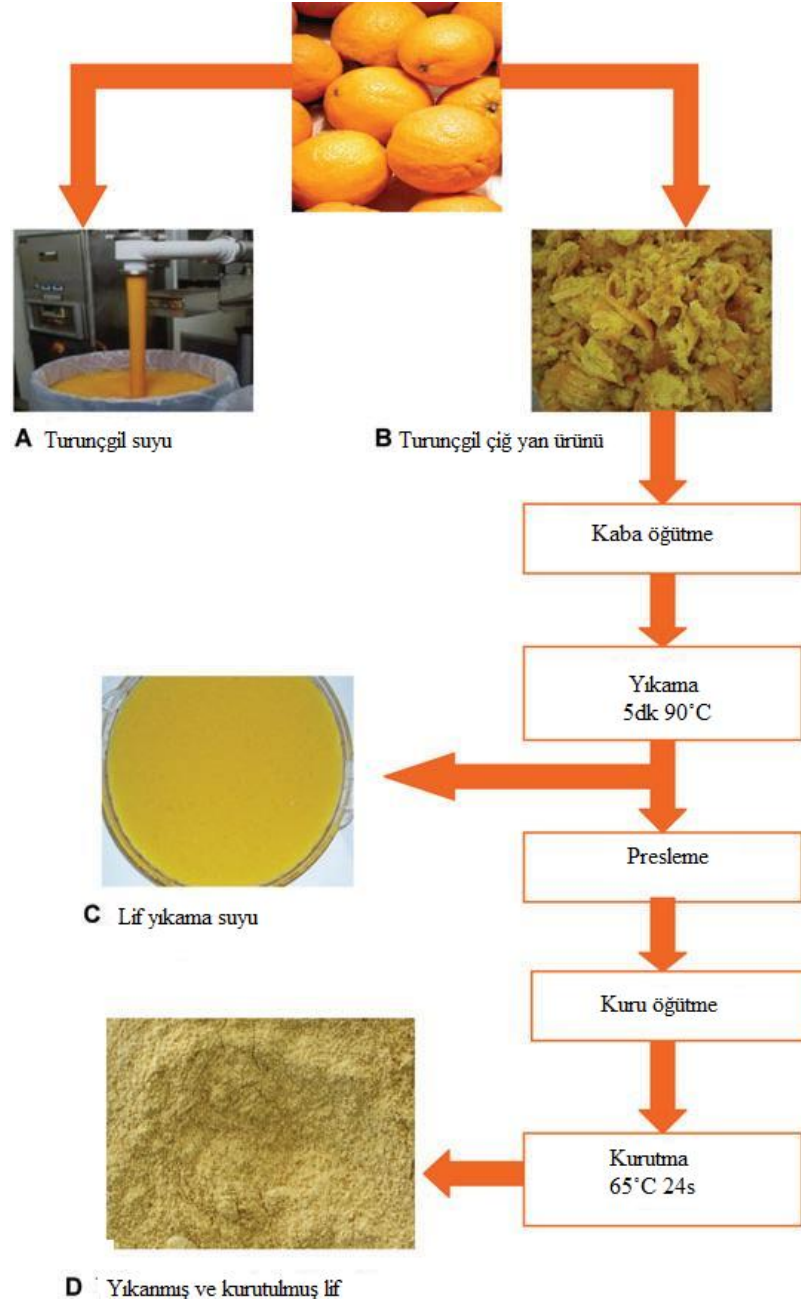
Diyet liflerinin karbonhidrat metabolizması üzerine olan olumlu etkileri ise glisemik indeksten yola çıkılarak açıklanabilir. Kolay sindirilebilir gıdalardan olan beyaz ekmeğin glisemik indeksi yüksektir. Bu glukozun absorpsiyonunu hızlandırır ve kan şekeri seviyesini artırır. Çözünür diyet lif bileşenleri ise diğer gıdaların hazırlanması yada çiğnenmesi esnasında zarar görmemesi için yapılarındaki nişastayı midedeki fiziksel aktiviteye ve barsaktaki mikrobiyel aktiviteye kadar korur. Midede viskoz ve jel yapılı olarak boşalmasını yavaşlatır, -amilazın aktivitesi düşer ve nişasta hidrolize olamadığı yada kısmen çözünürü için glukozun absorpsiyonu azalır. Böylece kan şekeri seviyesi düşük tutulur. Bir diğer özelliği de midede tokluk hissi uyandırmasıdır. Her iki durumda obezitenin engellenmesini destekler (Dror 2003, Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdarolu ve Turp 2004).

Diyet liflerinin mineral ve vitamin absorpsiyonuna olan negatif etkisi tek dezavantajlarıdır. Nitekim bu etki lifin kaynağına, çözünür ya da çözünmez lif oluşuna, partikül iriliğine ve ortamın pH değerine göre değişir. Diyet lifleri kendisine bağlı fitik ve oksalik asitler ile proteinlerden dolayı minerallerin barsaklardan emilimini inhibe eder. Meyve ve sebzelerin fitik asit miktarlarının düşük olması liflerin bu negatif etkilerini kısmen de olsa pozitif etkiye çevirmektedir. Ayrıca diyet liflerinin gıdaların barsaklardan geçiş süresini kısaltması ve mineralleri yapılarına bağlamaları

minerallerin biyoyararlılı mını azaltır. Diyet lifler E ve D vitaminlerini de yapılarına ba layarak barsaklardan atılımına neden olur ve yarayı lılıklarını azaltır (Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdaro lu ve Turp 2004,).

Liflerin elde edildi i kayna a ve çözünür, çözünmez lif olu una göre de i iklik gösteren fizyolojik ve fonksiyonel özellikleri göz önüne alındı nda ürün formülasyonuna katılacak diyet liflerinin %50-70 oranında çözünmez, %30-50 oranında çözünür bile enleri içermesi idealdir (Serdaro lu ve Turp 2004, Fernandez-Lopez vd. 2004).

Diyet lifleri, özellikle turunçgöl ürünleri i leme sırasında yan ürün olarak elde edilmektedir ( ekil 2.1) (Viuda-Martos vd. 2009). Önceki yıllarda besin de eri olmadı ı dü ünülen ve posa olarak bilinen diyet lifi, sa lık üzerine olumlu etkilerinin saptanması, teknolojik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesinden sonra dikkat çekmi , gıdalarda arzu edilen özelliklerin geli tirilmesinde kullanılmaya ba lanmı tır (Burdurlu ve Karadeniz 2003).



ekil 2.1 Turunçgil lifinin elde edilmesi (Viuda-Martos vd. 2009)

## 2.2 Et Teknolojisinde Diyet Lif Uygulamaları

Günümüzde obezite, hipertansiyon, kolesterol, kanser ve kalp-damar hastalıklarının artması tüketicileri endişeye düürmü , yapılan çalı malarda tüketicilerin lezzetli, gevrek, taze, yağsız, sıvı ve besleyici et ve et ürünlerine yöneldi i gözlenmi tir (Resurreccion 2003). Bu nedenle endüstri, tüketicinin kabul edebilece i düük kalorili

gıdaların üretimi amacıyla yeni teknolojiler geliştirme çabası içindedir (Cando an ve Kolsarıcı 1995, Jimenez-Colmenero 1996, Chizzolini vd. 1999, Fernandez-Ginez vd. 2005).

Et ve et ürünleri, özellikle içerdikleri hayvansal proteinlerin bitkisel proteinlere göre daha kaliteli, biyoyararlılığı yüksek ve birçok iz element için temel kaynak oluşturan dolayısıyla her yaştaki birey için tüketilmesi gereken gıda grubudur (Biesalski 2005, Jimenez-Colmenero vd. 2001). Dünya Sağlık Örgütü WHO'ya göre günlük diyetle alınması gereken protein miktarının 1/3'ünün hayvansal proteinlerden temin edilmesi gerekir. Et ve ürünlerinin kalori değerinin yüksekliği formülasyonda bulunan yağdan kaynaklanır. Yağlar vücutta yağda eriyen vitaminlerin ve birçok hormonun sentezinde ve prostaglandinlerin üretilmesinde rol oynamakla birlikte diyetle belirli düzeyin üzerinde alındığında vücutta depolanır ve obeziteye sebep olmak üzere birçok sağlık sorunlarına neden olur (Biesalski 2005, Jimenez-Colmenero vd. 2001). Bu yüzden, sağlık ve beslenme konularında zaman geçtikçe daha da bilinçlenen tüketici, ortalama %20-30 düzeyinde yağ içeren dolayısıyla kalori değeri yüksek olan et ürünlerini uzak durulması gereken gıdalar olarak görmeye başlamıştır (Chizzolini vd. 1999, Garcia vd. 2002, Kumar ve Sharma 2004).

Et ürünlerinin kalori değerinin yüksekliği formülasyonda bulunan yağ miktarının fazla oluşturmaktadır. Yağların her gramı yaklaşık 9 kcal'lik bir enerji sağlar (Cando an ve Kolsarıcı 1995). Öyleyse tüketicileri et ürünleri tüketimine korkusuzca yakınlaştırmak için düşük yağlı, düşük kalori değerine sahip ve sağlıklı et ürünleri üretimi önemlidir. Bu amaçla günümüzde ürün formülasyonundaki yağın azaltılması ya da yağ ilavesi yapılmadan ürün üretimi için çalışmalar hızlanmıştır (Anderson ve Berry 2000, Garcia vd. 2002, Cando an ve Kolsarıcı 2003, Kumar ve Sharma 2004, Serdarolu 2006). Bu konuda önemli olan ve üzerinde durulması gereken konu, son ürünün tüketici tarafından kabul edilebilirliğinin korunmasıdır. Çünkü yağ, et ve ürünlerinde tüketici için oldukça önemli olan duyuşsal özelliklere önemli ölçüde katkıda bulunur. Bu nedenle düşük yağlı et ürünü üretiminde yağın ürüne kazandırdığı özellikleri sağlayacak koşulların oluşturulması zorunludur (Cando an ve Kolsarıcı 1995).

Diyet lifleri, son yıllarda bu amaçla et ürünlerinde kullanım alanı bulmu tur. Kardiyovasküler rahatsızlıklar, kabızlık, kolon kanseri ve diyabete kar ı koruyucu ajan olarak davranması nedeniyle fonksiyonel bir gıda bile eni olan diyet lifleri (Burdurlu ve Karadeniz 2003, Eim vd. 2007) dü ük ya ıçerikli et ürünlerinde su tutma kapasitesini artırma, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini düzeltme, pi irme kayıplarını azaltma gibi özelliklerinin yanında nötr bir tada sahip olmaları nedeniyle de dikkatleri üzerine çekmi tir.

Diyet lifleri sa lık ve beslenme üzerine olumlu etkilerinin yanısıra, ürünü pozitif yönde iyile tirici teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı çe itli sosların, süt ve ürünlerinin, unlu gıdaların ve diyet içeceklerin formülasyonlarında yer alır. Ayrıca et ürünlerinde de ksantan gam, keçiboynuzu gamı, guar gam ve pektin gibi çözüdür diyet lifi bile enleri ile elma, eftali, havuç, bezelye, eker pancarı, soya, bu day ve narenciye lifleri gibi çözüdür diyet lifi bile enleri geni kullanım alanı bulmaktadır (Serdaro lu ve Turp 2004).

Et ürünlerinde ise teknolojik açıdan diyet lifi kullanımının amacı ürün karakteristi ini geli tirmek, pi irme verimini artırmak, tekstür geli imini sa lamak ve formülasyonu ucuzlatmak dolayısıyla maliyeti dü ürerek uygun fiyatla daha çok tüketiciye ula maktır (Jimenez-Colmenero 1996). Dünya Sa lık Örgütüne göre günlük alınması gereken proteinin 1/3'ü hayvansal proteinlerden kar ılanmalıdır. Fiyatı dü ük ürün ile daha çok tüketici do ru beslenme imkanına sahip olacaktır. Diyet lifinin kan ekeri seviyesini dü ürerek obeziteyi engellemesi, kolesterol seviyesini dü ürmesi, kardiyovasküler ve kolon kanseri gibi hastalıklara kar ı koruyucu olması gibi özellikleri de göz önünde bulunduruldu unda diyet lifi kullanılarak üretilen dü ük ya lı et ürünleri üretimi gıda sektöründe önemli bir geli me olarak kar ımıza çıkmaktadır. Özellikle diyet liflerinin hamburgerlerde kullanımı fast-food tüketim alı kanlı ı fazla olan ülkemizde fast-foodların sa lık risklerini azaltacak ve tüketicileri do ru beslenmeye bir adım daha yakınlı tıracaktır.

Bugüne kadar diyet liflerinin farklı konsantrasyonları ve farklı tipleri kombine olarak yada tek başına birçok düşük yağlı et ürünüde özellikle emülsifiye ürünlerde ve köftelerde kullanım alanı bulunmuştur (Mansour ve Khalil 1997).

Diyet lif kullanımı ile ilk ticari düşük yağlı ürün formülasyonu 1991'de Huffman ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Sıvı kıymasından yapılan köftelerde diyet lif bileşeni olarak karragenan, yulaf kepeği/lifi ve soya izolatu kullanılmıştır. Ayrıca formülasyonda niasta, maltodekstrin, bitkisel yağ, fosfatlar ve diğer bileşenler de yer almıştır. Üründe azalan yağ miktarına bağlı olarak tekstür ve lezzet yoğunluğu, gevreklik, sululuk ve tüketici tarafından kabul edilebilirlik araştırılmış ve bu özelliklerin üründeki yağ miktarı ile doğrudan ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca %20'den daha az oranlarda yağ içeren köftelerin 24 haftalık donmuş depolama sonrasında %20 yağlı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha güzel bir renge ve daha iyi bir oksidatif stabiliteye sahip olduğu bulunmuştur (Resurreccion 2003).

Bir başka çalışmada ise yağ ikame maddesi olarak köftelerde çavdar kepeği kullanılmıştır. Çavdar kepeği hayvanlarda göğüs ve kolonda tümör oluşumunu inhibe eden, diyabet hastalarında kandaki glukoz seviyesini düşüren ve kronik kalp krizinden ölüm riskini azaltan diyet lif bileşeni olarak tanımlanmaktadır. Araştırma %5 ile %20 oranlarında çavdar kepeği içeren köftelerde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çavdar kepeği ilavesi köftelerin trans yağ asidi içeriğini düşürmüştür, besinsel kalitesini artırmıştır, doymamış yağ asidi miktarının doymuş yağ asidi miktarına oranının yükselmesine ve kontrol köftelerine kıyasla daha açık renkli köfte elde edilmesine neden olmuştur. Sonuç olarak çavdar kepeği et ürünlerinde diyet lif bileşeni olarak kullanılmaya değer bulunmuştur (Yılmaz 2004).

Yulaf lifinin insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinden dolayı et ürünlerinde diyet lif bileşeni olarak kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmak istenmiştir ve yapılan bir çalışmada %1.5 ve %3 oranlarında yulaf lifi ve rafine edilmiş yulaf lifi yağsız frankfurterlere ve düşük yağlı içerikli Bologna tipi sosislere ayrı ayrı ilave edilmiştir. Araştırma sonuçları yüksek su tutma kapasitesine sahip yulaf lifinin tipi ne olursa olsun ürün verimini artırdığını ve arzulanan açık kırmızı renkte ürün elde edildiğini

göstermi tir. Ancak Bologna tipi sosislerde ürün sertli inin biraz arttı ı bildirilmi tir (Fernandez-Ginez vd. 2005)

Benzer bir ba ka çalı mada ise yulaf lifi, bu day lifi, eftali lifi, elma lifi ve portakal lifi ya ı azaltılmı fermente sosislerde ürün kalitesine etkisini incelemek amacıyla kullanılmı tir. Ara tırmada %6 ile %10 oranında domuz sırt ya ı içeren sosislere %1.5 ve %3 oranlarında diyet lifleri ayrı ayrı katılmı tir. Olgunla ma sonrası son üründe diyet lifi içeri i %2 ile %4 arasında de i irken, genel olarak sosislerin enerji de eri %35'e yakın oranda dü ü göstermi tir. Olgunla tırma prosesi fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler ile takip edilmi tir. Ayrıca ürüne tekstür profil analizi ve duyuşsal analiz de uygulanmı tir. En iyi sonuçlar %10 ya ve %1.5 oranında portakal lifi içeren sosislerden elde edilmi tir. Bu ürünün duyuşsal de erleri ya içeri i azaltılmamı ürünün duyuşsal de erlerine yakın bulunmu tur. Yulaf lifi ilave edilen üründe tekstür ve lezzet normal ya lı ürüne e de er hissedilmı tir. Genel olarak ise sonuçlar çalı manın oldukça ba arılı oldu unu ve diyet liflerin ya oranı dü ürülmü et ürünlerinde kullanılabilce ini göstermi tir (Garcia vd. 2002).

nülin ise dü ük kalori içeri i, lezzeti artırma özelli i nedeniyle kek, çikolata ve süt ürünlerinde çözünür diyet lif bile eni olarak kullanılır. Et ürünlerinde kullanımı ve sonuçları %25 ve %50 oranlarında ya içeren fermente sosislere %7.5 ve %12.5 oranlarında inülin ilave edilen çalı mada incelenmi tir. nülinler sosislere toz ve sulu çözelti ekinde iki farklı yolla katılmı tir. Yulaf, bu day, eftali, elma ve portakal lifi katılarak üretilen frankfurter ve Bologna sosis proseslerinde oldu u gibi olgunla tırma a aması fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle takip edilmi , son ürüne duyuşsal ve tekstür profil analizi uygulanmı tir. Sonuç olarak inülin ürüne yumu ak bir yapı kazandırmı , gevrekli inde ve tekstüründe normal ya lı fermente sosislere göre herhangi bir de i ikli e sebep olmamı tir. Ancak en iyi sonuçlara %30 ya lı fermente sosise %10 oranında katılan inülin ile ula ılabilce i bildirilmi tir (Mendoza vd. 2001).

Turunçgil meyvelerinin i lenmesi ile elde edilen yan sanayi ürünleri olan turunçgil meyve lifleri içerd i sindirilemeyen karbonhidratlar, askorbik asit ve flavanoidler gibi biyoaktif bile enler nedeniyle et ürünlerinde diyet lif bile eni olarak



kullanılabilmektedir. Limon lifi/albedosu çi ve pi mi albedo olarak 2 farklı tipte pi mi Bologna tipi sosis ve kürlenmi sosise %0, %2.5, %5, %7.5, ve %10 oranlarında ilave edilmi tir. Sonuçlar incelendi inde ise çi albedo ilaveli sosiste biyoaktif bile enlerin zarar görmemesinden dolayı kalıntı nitrit miktarı dü ük çıkmı tir. Dolayısıyla son üründe nitrozamin olu um riski dü üktür ve ürün sa lıklıdır. Limon albedosunun Bologna tipi sosislere ilavesi ürüne açık renk kazandırmı tir. Ancak kürlenmi üründe pH'nın dü ük olu undan dolayı renk açık de ildir. Ürün koyu kırmızı renktedir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise %5 oranında ve üzerinde çi albedo ilaveli ürünlerle; %2.5, %5 ve %7.5 oranında pi mi albedo ilaveli ürünler kabul görmü tür. Aynı çalı mada pi mi Bologna tipi sosise ayrıca %0, %0.5, %1, %1.5 ve %2 oranında toz portakal lifi ilave edilmi tir. Ardından ürün vakum paketlenmi ve 4 0C'de 28 gün boyunca karanlıkta ve 1 1 a maruz bırakılarak iki farklı konumda depolanmı tir. Lifi ve depolama ko ullarının ürün kalitesine etkisi incelenmi tir. Kalıntı nitrit miktarı uygun bulunmu tur. Tüm renk de erleri normalden yüksek çıkmı tir. Bu noktada portakal lifinin yapısındaki antioksidant özellikteki bile enlerin myoglobin ve nitrozomyoglobini koruyucu etkisinin oldu u bildirilmi tir. 1 1 a maruz bırakılarak depolanan örnek grubunda TBA de erleri karanlıkta depolanan örnek grubuna göre oldukça yüksek çıkmı tir. Ancak 1 1 a maruz kalan grup TBA de erleri açısından kontrol grubu ile portakal lifi içeren sosisler kar ıla tırıldı nda diyet lifi içeren örneklerin dü ük TBA de erlerine sahip oldu u, bunun da lifin yapısındaki antioksidant bile enlerin ürünü foto-oksidasyondan korumasıyla gerçeikle ti i belirtilmi tir. Ayrıca depolama ko ulları ürün tekstürünü ve duyusal özelliklerini etkilememi tir. Portakal lifi ürüne sıkı, aynı zamanda elastik ve yumu ak bir yapı kazandırmı tir. Hem tekstürel hem de duyusal açıdan tüm gruplar kabul edilebilir özellikte bulunmu tur (Fernandez-Lopez vd. 2004).

Limon albedosu ile yapılan bir ba ka çalı mada ise çi albedo, pi mi albedo, ısı l i lem ile suyu uçurulmu çi albedo ve ısı l i lem ile suyu uçurulmu pi mi albedo olmak üzere 4 farklı diyet lif grubu %0, %2.5, %5 ve %7.5 oranlarında sı ır burgerlerine katılmı tir. Ara tırma sonuçlarına göre diyet lifi içeren örneklerin pH'sı kontrol grubuna göre dü ük çıkmı tir. Bunun albedoların içerdi i organik asitlerden kaynaklandı ı ve örnek pH'larının ilave edilen albedo tipi ve miktarına göre de i ti i bildirilmi tir.

Örneklerdeki lipit oksidasyonu da albedo tipine göre farklılık göstermiş, ısıl işlem görmemiş albedoların ilave edildiği gruplarda lipit oksidasyonu düşük çıkmıştır. Albedo yapısındaki antioksidant özellikteki bileşenler ürünü oksidasyona karşı koruyucu görev üstlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise albedo konsantrasyonu arttıkça üründe sert yapı, sıkı ve elastik yapı ile çimenebilirlik özelliği iyileşme göstermiştir. Özellikle ısıl işlem görmemiş kuru albedoların ilave edildiği örneklerde daha sert ve sıkı bir yapı gözlemlenmiştir (Carbonell-Aleson vd. 2005).

Bir başka çalışmada Malorca bölgesi için geleneksel olan Sobrassada tipi fermente sosislerle çalışılmıştır. Sobrassada %30-60 oranlarında yağsız domuz eti ve %40-70 oranlarında yağ, biber ve tuz kullanılarak hamuru hazırlanan, kılıflara doldurulan ve 12-16 °C'de %60-85 nem düzeyindeki depolarda birkaç hafta içinde olgunlaştırılan bir fermente et ürünüdür. Ürünün olgunlaşmasında ürüne karakteristik tat ve flavourunu kazandırdığı için proteoliz ve lipoliz reaksiyonları büyük önem taşımaktadır. Çalışmada Sobrassada'ya %3, %6, %9 ve %12 oranlarında katılan havuç lifinin olgunlaştırma safhasında ürünün kalitesine olan etkisi araştırılmıştır. Ayrıca olgunlaştırma safhasında serbest yağ içeriklerindeki ve protein olmayan azottaki değişiklikler de kontrol altına alınmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde ise pH'nın olgunlaştırma aşamasında ilave edilen havuç lifi miktarından etkilendiği, %3'ten fazla oranda lif ilave edilmiş Sobrassada'larda fermentasyon aşamasında beklendiği sonuçlar elde edilmediği söylenebilir. Ayrıca %3'ten fazla havuç lifi içeren gruplarda tekstürel açıdan olumlu sonuçlar elde edilmemiştir. Bunlara karşın lipolitik reaksiyonlar sonucu Sobrassada'nın serbest yağ asidi dağınılığı %3 ve %6 oranlarında havuç lifi içeren gruplarda kontrol gruplarına yakın değer gösterdiği ve kabul edilebilir düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak havuç lifinin et ve ürünlerinde maksimum %3 düzeylerinde ilave edilebileceği, daha yüksek oranlarda ürünün duyusal kalitesi azaldığı için kullanımının tercih edilmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Eim vd. 2007).

Bezelye lifi tüm diyet liflerine göre daha yüksek yağ ve su tutma kapasitesinden dolayı son yıllarda çalışılan gözde diyet lifi bileşenlerinden biridir. Yağ tutma kapasitesi yüksek olan bezelye lifi ilavesi ile üretilen et ürünlerinde diyet lif içerikli ürünlere kıyasla daha lezzetli ve gevrek sonuç ürün olacaktır. Ürünün tüketilebilirlik kalitesi ve tercih

edilebilirli i artar. Ancak ürün di er diyet lifli ürünlerle kar ıla tırıldı ında yüksek ya içeri inden dolayı daha kısa raf ömrüne sahiptir.Bu bilgilerden yola çıkılarak 2000 yılında bir çalı mada %10, %14 ve %18 oranlarında ya içeren sı ır kıymasından yapılan köftelere yakla ık olarak %48 lif, %44 ni asta ve %7 protein içeren toz bezelye lifi katılmı tır. Çalı ma sonuçları incelendi inde köftelerin pi irme veriminin ve gevrekli inin arttı ı, sululu unda ve lezzetinde hiçbir negatif etkiye rastlanmadı ı ve pi irme esnasında kalınlı ın çok az oranda de i ti i gözlenmi tir. Ancak ya , bezelye lifi tarafından yüksek miktarda tutulmu ve bu durum köftelerin orta nokta sıcaklı ının 71 OC'ye ula ma süresini uzatmı tır. %10 ve %14 oranında ya içelikli köftelerde sı ır aroması herhangi bir de i ime u ramamı tır (Anderson ve Berry 2000).

Anderson ve Berry(2001) bir ba ka çalı masında ise yine bezelye lifini kullanarak yüksek sıcaklıkta pi irilen yüksek ya içelikli sı ır kıymalarından yapılan köftelerde ya ın lif tarafından tutulma oranını ara tırmı lardır. Bu amaçla %40 ve %50 oranında ya içeren köftelere %0, %10, %12, %14 ve %16 oranında bezelye lifi ilave edip orta nokta sıcaklı ı yakla ık olarak 90OC'ye ula na kadar mikrodalgada pi irmi lerdir. Çi ve pi mi ürünler kar ıla tırıldı ında ya içeri inin bezelye lifi ilavesi ile birlikte %33'ten %85-98 oranlarına kadar çıktı ını gözlemlemi lerdir. Aynı ekilde pi irme verimi de kontrol gruplarına kıyasla pi mi gruplarda %52'den %87-94 seviyelerine ula mı tır. Bu çalı ma ile bezelye lifinin ya ve su tutma kapasitesinin çok yüksek oldu u bir kez daha kanıtlanmı tır (Anderson ve Berry 2001).

2004 yılında yapılan bir çalı mada ise %5, %10, %20 oranlarında ya içeren Türk tipi köftelere %0, %2, %4 oranlarında mısır unu ilave edilmi tir. Kimyasal kompozisyonu, pi irme karakteristikleri (pi irme verimi, ya tutulumu, nem tutulumu, çap ve kalınlıkta küçülme ile büzülme) ve duysal özellikleri incelenmi tir. Her ya konsantrasyonunda ilave edilen mısır unları protein içeri ini artırırken, pi mi köftelerde ya oranı üzerine herhangi bir etkide bulunmamı tır. Ya konsantrasyonu %20'den %5'e do ru azaldıkça pi irme verimi ve ya tutulumunda azalma gözlenmi tir. %20 oranında ya içeren köftelerin çapında pi irme sonrası en fazla küçülme görülmü tür. Ancak tüm gruplarda mısır unları köfte çapında bir küçülmeye neden olmamı tır. %5 ve %10 oranlarında ya içeren köftelerde mısır unları büzülmeyi azaltmı , nem tutulumunu artırmı tır. Duysal

ve tekstürel analiz sonuçları ise kontrol gruplarının, düşük yağ içerikli köftelere göre daha iyi bir tekstüre ve daha kabul edilebilir duyu özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca mısır unları köftelerin görünümünde herhangi bir olumsuz sonuç yaratmamıştır. Sonuç olarak düşük yağlı Türk tipi köftelerde mısır unlarının piirme verimini artırmak amacıyla kullanılabilir önerilmektedir.

Serdaroğlu (2006b)'nin bir başka çalışmasında ise %5, %10, %20 oranlarında yağ ve %0, %2, %4 oranlarında yulaf unu içeren sıvı köfteleri ile çalışılmıştır. Bu çalışmada da piirme ve çi köfteler kimyasal kompozisyon (protein, yağ, nem, kül), pH, piirme karakteristiği, duyu özellik ve renk açısından incelenmiştir. Yulaf unu çi köftelerde nem miktarını azaltırken piirme köftelerde artırmıştır. Ayrıca yulaf unu hem çi hem de piirme köftelerde protein, yağ ve kül içeriğini de düşürmüştür. Köftelerde yağ oranının artışı piirme veriminde azalmaya neden olmuştur. Lave edilen yulaf unları köftelerin piirme karakteristiklerini geliştirmiştir. Yulaf unları yüksek kapasitedeki yağ ve su bağlama özellikleri nedeniyle köftelerin verimini artırmıştır. Renk açısından sonuçlar incelendiğinde ise yağ oranı azaldıkça parlaklık değerinin (L) azaldığı, sarılık değerinin önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Artan yağ konsantrasyonlarında ise köftelerin sululuk ve lezzet gibi duyu özellikleri ile tekstürel özelliklerinin geliştiği görülmüştür. Köftelerde sululuğun gelişmesinde özellikle %4 oranındaki yulaf unu etkili olmuştur. Sonuç olarak yulaf ununun kıyma ürünleri için potansiyel yağ ikame maddesi olarak kullanılabilirine karar verilmiştir.

### **3. MATERYAL YÖNTEM**

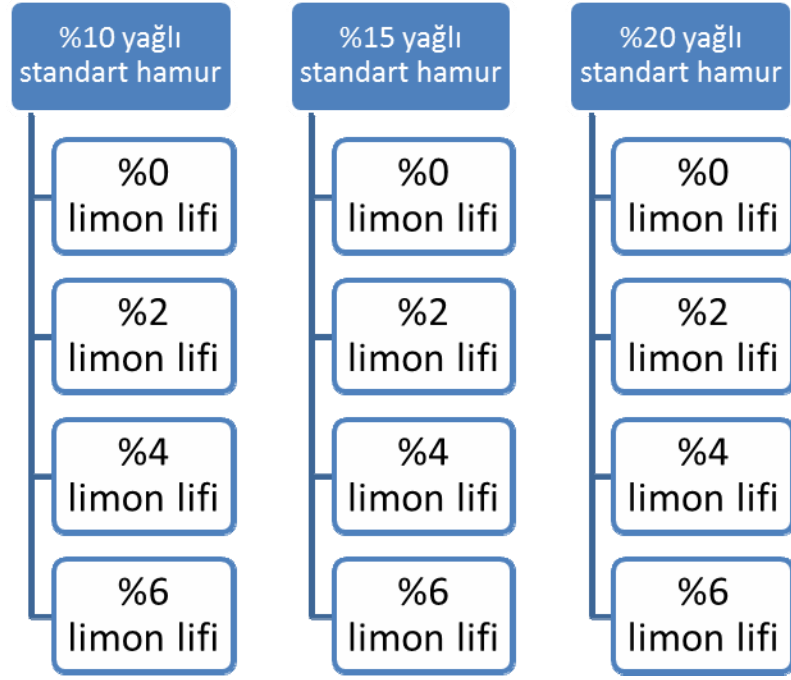
#### **3.1 Materyal**

Ara tırmada materyal olarak sı ır etinden hazırlanan hamburger köfteleri kullanılmı tır. Hammadde olarak kullanılan sı ır kıyması ve sı ır böbrek ya ı, Ankara piyasasındaki bir kasaptan satın alınmı tır. Hamburger köftesi üretimi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisli i Bölümü laboratuvarında karı tırıcı robot (Kitchen Aid) kullanılarak gerçekleştirilmi tir. Hamburger köftesi üretiminde sı ır kıyması, sı ır böbrek ya ı, galeta unu, baharat (tatlı acı kırmızı toz biber, karabiber, kimyon), so an, tuz, su kullanılmı tır.

Köfteleri diyet lif açısından zenginle tirmek amacıyla formülasyonlarında diyet lif olarak Baharot Lezzet Karı ımları Gıda Maddeleri San. Tic. Ltd. ti. ( stanbul)'den sa lanan limon lifi kullanılmı tır.

#### **3.2 Yöntem**

Ara tırmada ya içerikleri %10, %15, %20 olmak üzere 3 farklı hamburger köftesi hamuru hazırlanmı tır. Bu hamurların her birine 1'e 13 oranında hidratla tırılan limon lifi %0, %2, %4, %6 oranlarında ilave edilmi toplam 12 çe it köfte formülasyonu üretilmi tir ( ekil 3.1)



ekil 3.1 Hamburger köftesi formülasyonunda kullanılan yağ ve limon lifi kullanım oranları

Hamburger köftesi üretiminde hammadde olarak %71 kıyım (düğük yağlı sığır kıyması + böbrek yağı), %10 galeta unu, %7 soğan, %9 su, %2 tuz, baharat olarak %0,25 tatlı kırmızı toz biber, %0,25 acı kırmızı toz biber, %0,4 karabiber, %0,1 kimyon kullanılmıdır.

Sığır kıyması ve kıyım haline getirilmi böbrek yağı karıştırıcıda 1 dk süreyle homojen hale getirilmiştir. Daha sonra et+yağı karışımına baharat, galeta unu, su ilave edilmi ve 2 dk süreyle karıştırılarak homojen bir karışım elde edilmiştir. Köfte hamuru hazırlandıktan sonra kontrol örnekleri ayrılmıdır. Son aşamada diyet lifi ilave edilecek gruplara 1'e 13 oranında hidratla tırılan limon lifi %2, %4, %6 oranlarında eklenip tekrar 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. 9 cm çaplı steril plastik petri kaplarında 1 köfte yaklaşık 50 g olmak üzere köfteler elle ekilendirilmiştir.

Deneme, 3 farklı oranda yağ 4 farklı oranda limon lifi içeren 12 farklı örnek üzerinde iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Farklı oranlarda yağ ile limon lifi kullanılarak üretilen hamburgerlerin nem, kül, protein, yağ, tuz içerikleri, kolesterol, toplam çözünür-çözünmez diyet lifi ve hidrokspirolin içerikleri ile piirme ölçümleriyle yağ ve nem

tutulumu, pi irme verimi, çap ve kalınlık de i imleri belirlenmi tir. Ayrıca örneklerde pH, Minolta Chromometer ile renk ölçümleri ve tekstür profil analizi yapılmı , duyuusal test uygulanmı tir.

### **3.3 Analiz Yöntemleri**

#### **3.3.1 Nem miktarının belirlenmesi**

105°C'de kurutulup darası alınmı kuru madde kaplarına yakla ık 5g örnek tartılmı tir. 105°C'deki etüvde kuru madde kapları sabit a ırlı a gelene kadar kurutulmu tur. Tartım yapıldıktan sonra, farka göre örnekteki %nem miktarı belirlenmi tir (Anonymous 2000).

#### **3.3.2 Ya miktarının belirlenmesi**

Örneklerdeki ya miktarı daha önceden nem miktarı analizi yapılmı örnekler üzerinden sıcak ekstraksiyon yöntemi ile soxhelet düzene i kullanılarak belirlenmi tir. (Anonymous 2000).

#### **3.3.3 Protein miktarının belirlenmesi**

Kjeldahl yöntemi kullanılarak örneklerin % azot miktarı belirlenmi ve bu de er 6,25 faktörü ile çarpılarak örneklerin % protein miktarları hesaplanmı tir (Anonymous 2000).

#### **3.3.4 Kül miktarının belirlenmesi**

105°C'deki etüvde kurutulularak darası alınmı kül krozelerine yakla ık 3g örnek tartılmı tir. Kül fırınında sıcaklık kademeli olarak 550-570°C'ye kadar getirilmı ve kül krozelerindeki örnek gri-beyaz renk alıncaya kadar yakma i lemine devam edilmı tir. Krozelerin tartım farkından örnekteki %kül miktarı belirlenmi tir (Anonymous 2000).

### 3.3.5 Tuz miktarının belirlenmesi

Kül miktarını belirlemek üzere yakılan örnekler, tuz miktarının belirlenmesi içinde kullanılmı tır. Kül, sıcak destile su ile yıkanarak külsüz filtre ka ıdından erlen içersine filtre edilmi tir. Filtrat 3-4 damla fenolfitalein indikatörü ilave edilerek 0,1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile nötrlenmi tir. Üzerine 3-4 damla %5'lik K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> eklenmi ve 0,1 N AgNO<sub>3</sub> ile kiremit kırmızı renge titre edilmi tir. Tuz miktarı % olarak a a ıdaki formülle hesaplanmı tır (Anonymous 2000).

$$\% \text{ NaCl} = \frac{V \times 0.00585}{M} \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N AgNO<sub>3</sub> miktarı, mL

M:Ya örnek miktarı, g

0.00585: 1 mL, 0,1 N AgNO<sub>3</sub>'ın nötralize etti i klorür miktarı, g

### 3.3.6 Kollajen miktarının belirlenmesi

10 g örnek 1,8 g SnCl<sub>2</sub> ve 35 mL 6 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile 110°C'deki etüvde 16 saat hidrolize edilmi , sonrasında %33'lük NaOH doymu NaHCO<sub>3</sub> çözeltileri ile hidrolizatın pH'sı 8,0'e ayarlanmı tır. Hidroliz edilen örnek ölçü balonuna alınarak destile su ile 250 mL'ye tamamlandıktan sonra en az 30 dk en fazla 3 gün buzdolabı ko ullarında bekletilerek çökme i lemi sa lanmı tır. Filtre ka ıdından süzülerek berrakla tırılan örneklerden 1/10'luk seyreltmeler yapılmı tır. Bu seyreltilerden 25 mL'lik ölçü balonuna 2,5 mL aktarılarak 0,05 M CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, 2,5 mL 3 N NaOH 2,5 mL %6'lık H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi ilave edildikten sonra 75°C'deki su banyosunda 10 dk bekletilmı tir. Süre sonunda musluk suyu altında so utulmu , 10 mL 3N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5mL %5'lik p-dimetilaminobenzaldehit çözeltilerinden ilave edilerek 75°C'deki su banyosunda 20 dk bekletilmı tir. Süre sonunda musluk suyu altında so utulan örneklerde olu an pembe rengin absorbands de eri 560 nm dalga boyunda spektrofotometrede (UNICAM UV/Vis) okunmu tur. 25 mg/100mL olarak hazırlanan hidroksiprolin standardından belirli miktarlarda alınarak seyreltmeler yapılmı ve aynı i lem basamakları uygulanarak



hidroksiprolin standart kurvesi çizilmi tir. Standart kurveye göre örnekteki hidroksiprolin de eri belirlenmi tir. Hidroksiprolin de eri üzerinden 100 g örnekteki kollajen miktarına ula ılmı tir (Aktan 1976, Yang ve Froning 1992).

### **3.3.7 Kolesterol miktarının belirlenmesi**

100 g et örne i, 50 g susuz sodyum tiyosülfat ile karı tırılmı üzerine 170 mL kloroform/metanol çözelitisi (2:1) oranında eklenmi tir. Ultra Turrax T 25 Basic model homojenizatörde 2 dk karı tırıldıktan sonra Whatman No:1 filtre ka ıdı kullanılarak ayırma hunisine süzölmü tür. Kalıntı örne e tekrar 170 mL (2:1) oranında karı tırılmı kloroform/metanol çözelitisi eklenerek ekstraksiyona devam edilmi , süzme i lemi bittikten sonra 1 kez daha aynı i lem tekrarlanmı tir. Toplamda 500 mL çözgen kullanılmı tir. Laborota-4011 Heidolph rotary evaporatörde 40°C’de kloroform fazı ayrılmı tırç Balonda kalan az miktardaki çözücü azot gazı altında uçurulmu tur (Bligh ve Dyer 1959).

Bligh ve Dyer (1959) metodu ile elde edilen ya dan 0,3-0,5 g a zı kapaklı cam tüplere alınarak üzerine 0,3 mL %33’lük %95’lik etilalkol çözelitisi ilave edildikten sonra karı tırıcıda iyice karı tırılarak 60°C’deki su banyosunda sabunla tırılmı tir. Süre sonunda so utulan tüplerin üzerine 10 mL hegzan, 3mL destile su ilave edilmi ve faz ayrımı için en az 10dk bekletilmı tir. Hegzan tabakasından 1mL alınarak üzerine 10mL saf hegzan ilave edilmi tir. Tüpten tekrar 1mL alınmı ve 10 mL hegzan ile seyreltilmi test tüpüne aktarılarak hegzan azot gazı altında uçurulmu tur. Aynı gün hazırlanan FeCl<sub>3</sub> çözelitisinden 1,5mL tüpe konmu ve karı tırılmı tir, 15 dk beklenerek tüplere 1 mL konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenip karı tırıcıda 1dk karı tırılmı tir. Tüpler karanlıkta 45dk bekletildikten sonra olu an pembe rengin absorbands de eri 560 m dalga boyunda spektrofotometrede okunmu tur. 25 mg/ 25 mL olarak hazırlanan kolesterol standardından belirli miktarda alınarak aynı yöntem uygulanmı ve kolesterol standart kurvesi çizilmi tir. Bu standart kurveden yararlanılarak örnekteki kolesterol miktarı mg kolesterol/100g örnek olarak belirlenmi tir (Rudel ve Morris 1973).

### 3.3.8 Diyet lif miktarının belirlenmesi

Örnek sabit sıcaklıkta sırasıyla a-amilaz, proteaz ve amiloglukosidaz enzimleri ile doyurulmu tur. Elde edilen çözelti sabit tartıma getirilmi gooch krozesinden süzölmü ve kalıntı iki kere yıkanmı tur. Kalıntıda çözünmeyen, süzöntüde çözünen diyet lif analizi yapılmı tur (Anonymous 2000).

#### 3.3.8.1 Çözünmeyen diyet lif miktarının belirlenmesi

Kalıntı, 10 mL %95' lik etanolle ve 10 mL asetonla iki kere yıkanmı tur. 105°C'de sabit a ırlı a gelene kadar etüvde bekletilmı tir. Paralel olarak yürütölen deney sonucunda tartımları alınmı örneklere birinde kül, di erinde protein analizi yapılmı tur.

$$\% \text{Çözünmeyen diyet lif} = [(m_2 - m_1) - (k + p) \times 100] / M$$

$m_1$  = Sabit tartıma getirilmı gooch krozesinin a ırlı ı (g)

$m_2$  = Sabit tartıma getirilmı gooch krozesi + çözünmeyen diyet lifteki kalıntının ortalama a ırlı ı (g)

k = örnekteki kül miktarı (%)

p = örnekteki protein miktarı (%)

#### 3.3.8.2 Çözünen diyet lif miktarının belirlenmesi

Süzöntü a ırlı ı 80 g olana kadar üzerine saf su ve önceden 60°C'ye ısıtılmı %95'lik 320mL etanol eklenmi tir. 1saat çökme i leminin gerçekte mesi için beklenmi tir ve çözelti sabit tartıma getirilmı gooch krozesinden süzölmü tür. Kalıntı, 20 mL %78'lik etanolle üç kere, 10 mL %95'lik etanolle iki kere ve son olarak 10 mL asetonla iki kere yıkanmı tur. Sabit tartıma getirilmı cam krozedeki kalan kalıntı 105°C'de sabit a ırlı a gelene kadar etüvde bekletildikten sonra paralel olarak yürütölen deney sonucunda tartımları alınmı örneklere birinde kül, di erinde protein analizi yapılmı tur.

$$\% \text{ Çözünen Diyet Lif} = [(m_3 - m_1) - (k + p) \times 100] / M$$

$m_1$  = Sabit tartıma getirilmi gooch krozesinin a ırlı ı (g)

$m_3$  = Sabit tartıma getirilmi gooch krozesi + çözünen diyet lifteki kalıntının ortalama a ırlı ı (g)

k = örnekteki kül miktarı (%)

p = örnekteki protein miktarı (%)

M =  $(M_1 + M_2) / 2$  örnek 2 paralelli götürüldüğü için ortalama örnek a ırlı ı (g)

### 3.3.9 pH de erinin belirlenmesi

Örneklerin pH de erini belirlemek amacıyla 10 g örnek 100 mL su ile homojenize edilmi ve Hanna HI 221 model pH metre kullanılarak okuma yapılmı tır. Her kullanımdan önce pH metre H 4.0 – 7.0 tampon çözeltileriyle kalibre edilmi tir (Vural ve Öztan 1996).

### 3.3.10 Pi irme ölçümleri

Örnekler önceden ısıtılılmı tavada merkez sıcaklı ı  $72 \pm 2^\circ\text{C}$ 'e ula acak ekilde ön arka yüzü toplamda 5-6 dk civarında pi irilmi tir. Pi irme ölçümleri iki paralelli olarak yapılmı tır.

#### 3.3.10.1 Pi irme veriminin belirlenmesi

Pi irme öncesi ve pi irme i leminden sonra oda sıcaklı ına kadar so utulmu hamburger örneklerinde tartım yapılmı ve a a ıdaki formül ile pi irme verimi hesaplanmı tır (Ulu 2006).

$$\text{Pi irme verimi (\%)} = (\text{Pi mi köfte a ırlı ı} / \text{Çi köfte a ırlı ı}) \times 100$$

### 3.3.10.2 Ya tutulumunun belirlenmesi

Pi irme i leminden sonra üründe tutulan ya miktarını ifade eden ya retansiyonu a a ıdaki formülle hesaplanmı tır (Kumar ve Sharma 2004).

$$\text{Ya tutulumu (\%)} = \frac{\text{Pi mi köfte ağırlığı} \times \text{Pi mi köftedeki \%yağ}}{\text{Çiğ köfte ağırlığı} \times \text{Çiğ köftedeki \%yağ}} \times 100$$

### 3.3.10.3 Nem tutulumunun belirlenmesi

100 g örnek ba na, pi irme i leminden sonra üründe tutulan nem miktarı olarak ifade edilen nem tutulumu a a ıdaki formülle hesaplanmı tır (Kumar ve Sharma 2004).

$$\text{Nem tutulumu (\%)} = [ (\% \text{Pi irme verimi}) \times (\text{Pi mi köftede \%nem}) ] / 100$$

### 3.3.10.4 Çap azal ının belirlenmesi

Örneklerin çap azal ı a a ıdaki e itlik kullanılarak belirlenmi tir (Pinero vd. 2008).

$$\text{Çap azal ı (\%)} = \frac{\text{Çiğ köfte çapı} - \text{Pi mi köfte çapı}}{\text{Çiğ köfte çapı}} \times 100$$

### 3.3.10.5 Kalınlık art ının belirlenmesi

Örneklerin kalınlıklarındaki de i im a a ıdaki e itlik ile belirlenmi tir ( Das vd. 2007).

$$\text{Kalınlık art ı (\%)} = \frac{\text{Pi mi köfte kalınlığı} - \text{Çiğ köfte kalınlığı}}{\text{Pi mi köfte kalınlığı}} \times 100$$

### 3.3.11 Enstrümental renk analizi

Örneklerin yüzey rengi, Minolta Chrometer CR-300 (Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin CIE L\* (açıklık-koyuluk), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) değerleri, her bir örneğin yüzeyinde rastgele seçilen 6 farklı noktadan elde edilmiştir (Hullberg ve Lundström 2004).

### 3.3.12 Tekstür profil analizi

Prob hızı 100mm/dk olan, hamburger örneklerine 50N'luk kuvvet uygulayan LLYOD TA plus Texture Analyser cihazı ile hamburgerlerin tekstür özellikleri ölçülmüştür.

Ölçümü yapılan doku parametreleri aşağıdaki gibi tanımlanabilir (Garcia 2002):

**Sertlik (N)** : Örneği sıkı tırmak için gerekli olan maksimum kuvvet,

**Sertlik 1 (N)** : İlk sıkı tırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya kadar gelen kuvvet

**Sertlik 2 (N)** : İkinci sıkı tırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya kadar gelen kuvvet

**Çıyapı kanlılık:** Örneğin kopmadan önceki deformasyon değeri ( $A_2/A_1$ )

$A_1$  : İlk sıkı tırma için gerekli olan toplam enerji

$A_2$  : İkinci sıkı tırma için gerekli olan toplam enerji

**Dıyapı kanlılık:** Örnekten sıkı tırma pistonunu uzaklaştırmak için gerekli olan  $i$ ,

**Elastikiyet (mm)** : Örneğin üzerindeki deforme edici kuvvet kaldırıktan sonra deformasyondan önceki haline dönme kabiliyeti,

**Sakızimsılık (N)** : Yarı katı özellikte gıda örneğinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli kuvvet ( $\text{Sertlik} \times \text{Çıyapı kanlılık}$ ),

**Çi nenebilirlik (Nmm)** : Katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli  $i$  ( $\text{Elastikiyet} \times \text{Sertlik} \times \text{Çıyapı kanlılık}$ )

### **3.3.13 Duyusal analiz**

Örnekler önceden ısıtılmış tavada merkez sıcaklığı  $72 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'e ulaşacak şekilde ön arka yüzü toplamda 5-6 dk civarında pişirilmiş tir. Duyusal analiz laboratuvarında 8 paneliste servis yapılmış tir. Panelistler örnekleri görünüş, renk, koku, lezzet, yapı, genel beğeni açısından değerlendirilmiş tir. Değerlendirme sırasında panelistlere bir önceki örnekten ağızdan kalan tadı gidermeleri amacıyla su içmeleri ve ekmeğ yemeleri istenmiş tir. Duyusal değerlendirilmede dokuzlu hedonik skala (1: son derece kötü, 9 : mükemmel) kullanılmış tir (Pinero 2008). Duyusal analizde kullanılan form EK 1'de sunulmuş tur.

### **3.3.14 Statiksel analiz**

Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme düzeninde "varyans analizi tekniği" kullanılarak değerlendirilmiş tir. Gruplar arası farklılığın önemi Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş tir. Analizlerde MINITAB 15.1 MSTAT istatistik paket programı kullanılmış tir. Duyusal analiz sonuçları ise Friedman Test yöntemi ile değerlendirilmiş tir (Kesici ve Kocabaş 2007).

## **4. BULGULAR VE TARTI MA**

### **4.1 Kıymanın Kimyasal Bile imi**

Limon lifi ilavesi ile üretilen hamburger köftelerinde kullanılan kıyma %74,71 nem, %6,31 ya , %1,08 kül ve %18,54 protein içermektedir.

### **4.2 Limon Lifinin Kimyasal Bile imi**

Çalı mada kullanılan limon lifi %7,52 nem, %0,25 ya , %1,53 kül ve %1,9 protein içermektedir pH'sı (%1'lik solüsyonu) 4,70'dir.

### **4.3 Hamburger Köftesi Örneklerinin Kimyasal Bile imi**

#### **4.3.1 Hamburger köftelerinin nem içerikleri**

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin nem içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.1 ve ekil 4.1'de gösterilmi tir.

Çizelge 4.1 incelendi inde, %20 ya içeren lif ilavesi olmayan örnek %56,62 ile en dü ük nem de erine sahipken, %10 ya oranına sahip %6 limon lifi ilavesi olan örnek %76,20 ile en yüksek nem de erine sahip oldu u görölmektedir.

Hamburger köftelerinde limon lifi kullanım oranı arttıkça örneklerin nem içeriklerinde de artı meydana gelmi tir ( $p<0,05$ ). De i ken olarak ya oranı baz alındı ında en yüksek nem de eri %6 lif ilave edilen örnek grubunda belirlenmi tir.

Çizelge 4.1 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin nem içerikleri (%)

Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	62,59 <sup>Da</sup>	58,72 <sup>Db</sup>	56,62 <sup>Dc</sup>	59,31 <sup>Z</sup>
2	71,17 <sup>Ca</sup>	68,88 <sup>Cb</sup>	66,71 <sup>Cc</sup>	68,92 <sup>Y</sup>
4	74,20 <sup>Ba</sup>	71,53 <sup>Bb</sup>	69,27 <sup>Bc</sup>	71,67 <sup>X</sup>
6	76,20 <sup>Aa</sup>	73,76 <sup>Ab</sup>	72,90 <sup>Ab</sup>	74,28 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	71,04 <sup>x</sup>	68,22 <sup>y</sup>	66,38 <sup>z</sup>	

x-z : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)

W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)

a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

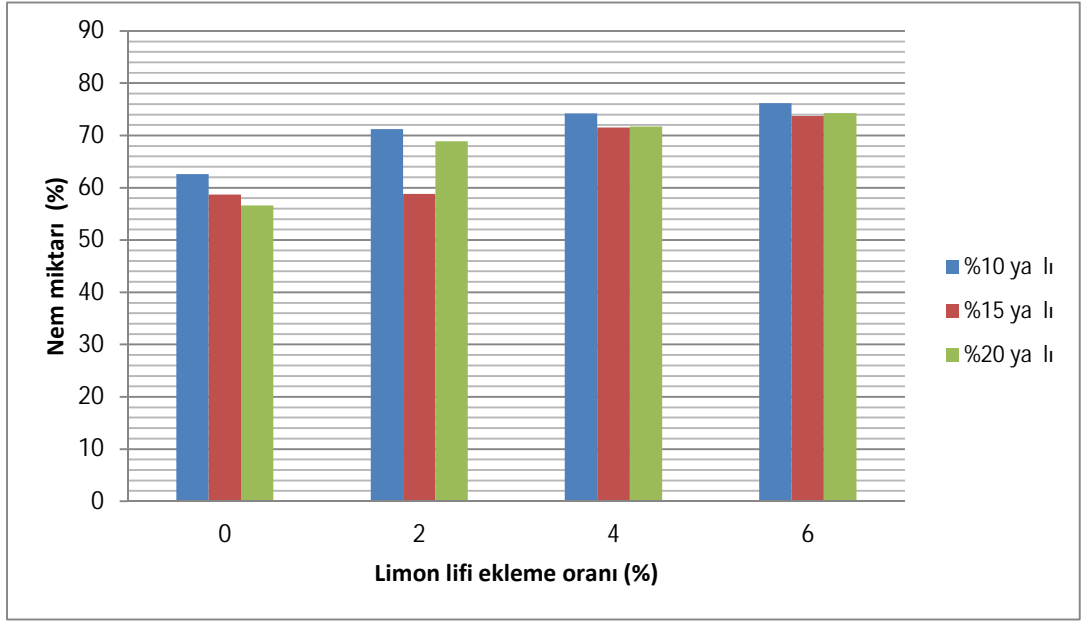
Hamburger köftelerine ilave edilen lif, 1:13 oranında su ile hidratla tırıldı ndan örnek miktarı içerisindeki su oranı artmaktadır.

Güven (2010), farklı oranlarda havuç lifi (%0, %2, %4, %6) içeren dü ük ya lı hamburger köftelerinde havuç lifi kullanım oranı arttıkça örneklerin nem içeriklerinde artı meydana geldi ini açıkladı . Bunun sebebi olarak, lif miktarı yüksek örneklerdeki su miktarının fazla olması ve toplam kütledeki artı a ba lı olarak nem içeri inin de artmasını göstermi tir.

Carbonell-Aleson (2005) %0,%2,5, %5, %7,5 oranlarında ilave etti i limon albedosunun hamburger köftelerine etkisini inceledi inde aynı ekilde limon albedosu ilavesinin nem miktarında artı a sebep oldu u sonucuna varmı tir..

Fernandez-Gines vd. (2003), farklı oranlardaki limon albedosunun (%2,5, %5, %7,5, %10) Bologna sosislerinde etkisini görmek amacıyla yaptıkları çalı mada, örneklerin nem içeri inde limon albedosunun etkili oldu u ve nem miktarını arttırdı ı sonucuna varmı lardır.





ekil 4.1 Farklı oranlarda ya lı ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde nem içerikleri de ğeri mi

Kumar ve Sharma (2002), dü ğük ya lı domuz etinden yapılan hamburger köftelerine farklı oranlarda karragenan (%0,25, %0,5, %0,75 oranlarında) ilave etmi lerdir. Karı m içerisine giren karragenan miktarı arttıkça, ürünün nem miktarının da artı gösterdi i sonucuna varmı lardır.

Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi miktar arttıkça nem miktarının artmasının nedenleri; karı m içerisine giren su miktarının artması ve lifin kontrol grubu bile enlerinden daha fazla su tutmasıdır. Thebaudin (1997)'e göre, diyet liflerinin gıdalardaki en ideal kullanımını belirleyen fonksiyonel özellikleri su tutma ve su ba lama kapasitesidir.

Su tutma kapasitesi, yerçekimi kuvveti ve atmosfer basıncı haricinde dı tan gelen bir güç uygulanmaksızın liflere ba lı olan su olarak tanımlanmaktadır. Su ba lama kapasitesi ise, dı ardan uygulanan bir kuvvet sonunda liflere ba lı kalan su miktarıdır (Thebaudin vd. 1997).

Limon lifi ilavesi ile üretilen hamburger köftelerinin nem de erleri, farklı ya oranlarında de i iklik göstermektedir, bu de i iklik istatistik açıdan önemli bulunmu tur ( $p<0,05$ ). %10 ya içeren grubun nem de eri %71,04 iken, %15 ya içeren grupta %68,22'ye %20 ya içeren grupta %66,38'e dü mü tür. Benzer sonuçlar Hughes vd. (1997), Khalil (2000) ve Güven (2010) tarafından bildirilmi tir.

Serdaro lu ve De irmencio lu (2004), farklı oranlarda ya (%5, %10, %15) ve farklı oranlarda mısır unu (%0, %2, %4) içeren köfteler üzerine çalı mı lardır. Yapılan çalı mada, örneklerin ya içerikleri arttıkça nem de erlerinde azalma meydana geldi ini bildirmi lerdir. Benzer ekilde frankfurter sosislerde farklı oranlarda eftali lifi (%17 ve %29) kullanımının ara tırıldı ı bir çalı mada, ya oranının %5'den %20'e çıkması nem de erini %11 oranında azaltmı tır (Grigelmo-Miguel 1999).

Brauer (1993)'e göre et ürünlerinde ya ve nem miktarı yakın ili ki içerisinde dir. Ya miktarı ne kadar dü ükse, nem miktarı da o kadar yüksek olacaktır.

#### **4.3.2 Hamburger köftelerinin ya içerikleri**

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin ya içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.2 ve ekil 4.2'de gösterilmi tir.

%10 ya oranına sahip %6 oranında lif ilavesi olan örnek en dü ük (%6,85), %20 ya oranına sahip limon lifi ilavesi olmayan örnek ise en yüksek (%19,11) ya de erine sahiptir.

Grup ortalamalarına bakıldı ında ilave edilen lif miktarı arttıkça, ya miktarında azalma meydana gelmi tir . Limon lifi ilavesi olmayan grubun ya oranı %15,10 iken, bu de er %6 limon lifi ilavesi olan grupta %9,60'a dü mü tür. Ya miktarındaki azalma, diyet liflerinin ya absorblama özelliklerine ba lanmaktadır. Diyet liflerinin ya absorblama kapasitesi, teknolojik verimi arttırmasının yanında lezzetin muhafaza edilmesi açısından da yararlıdır (Burdurlu ve Karadeniz 2003).

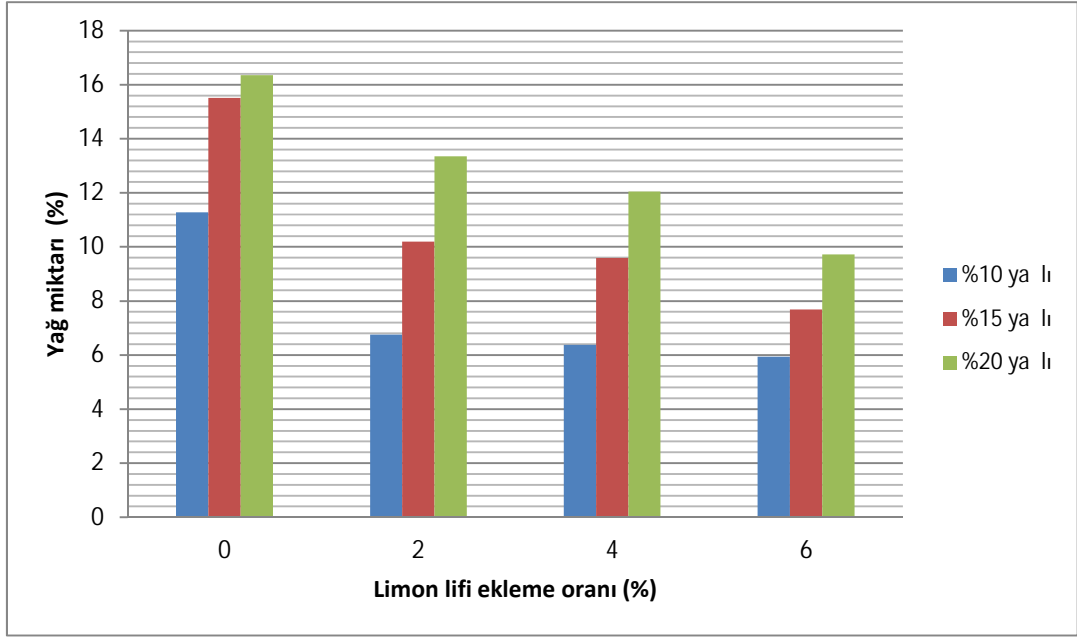
Hamburger köfteleri ya ve nem bakımından incelendi inde, en yüksek nem içeri ine (%76,20) sahip %10 ya ve %6 limon lifi ilavesi olan örne in, en dü ük ya içeri ine (%6,85) sahip oldu u görülmektedir. Yani, hamburger köftelerinde ya miktarı arttıkça nem miktarında azalma meydana gelmektedir. Ya miktarının artmasıyla nem miktarının azalması, dü ük ya lı ürünlerde nemin ya ile yer de i tirmesinin bir sonucudur.

Çizelge 4.2 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin ya içerikleri (%)

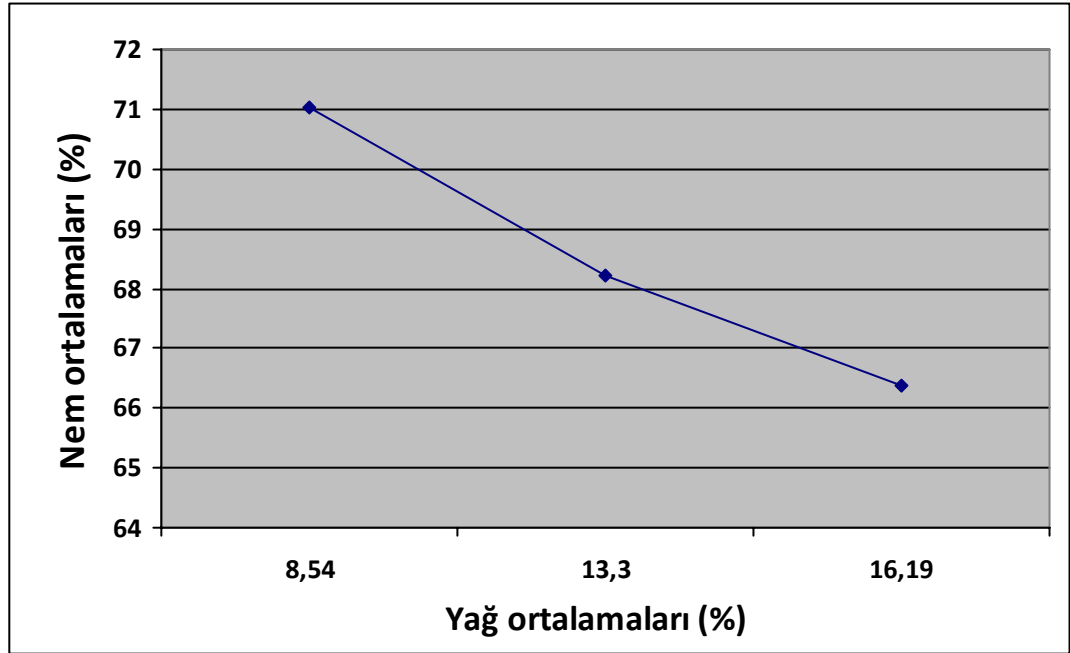
Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	10,70 <sup>Ac</sup>	15,50 <sup>Ab</sup>	19,11 <sup>Aa</sup>	15,10 <sup>Z</sup>
2	9,27 <sup>Bc</sup>	13,85 <sup>Bb</sup>	18,07 <sup>Ba</sup>	13,73 <sup>Y</sup>
4	7,36 <sup>Cc</sup>	12,62 <sup>Cb</sup>	15,56 <sup>Ca</sup>	11,84 <sup>X</sup>
6	6,85 <sup>Dc</sup>	10,15 <sup>Db</sup>	12,02 <sup>Da</sup>	9,60 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	8,54 <sup>Z</sup>	13,30 <sup>Y</sup>	16,19 <sup>X</sup>	

- x-z : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
→ a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Pietrasik ve Duda (2000), sosislerde çe itli oranlarda ya (%20, %30, %40) soya protein konsantresi/karragenen karı ımının (%0, %1,5, %3) kullanıldı ı çalı mada, nem ile ya içeri inin ters orantılı oldu unu saptamı lardır. Ba ka bir ifadeyle dü ük ya lı sosisleri yüksek nem içeri ine sahip bulmu lardır.



ekil 4.2 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde ya içerikleri de i mi



ekil 4.3 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde nem-ya ili kisi

Farklı oranlarda havuç lifi kullanılarak üretilen hamburger köftelerinde, ya miktarının havuç lifi ekleme oranı arttıkça azaldı ı bildirilmi tir (Güven 2010).

Troy (1999), düşük yağlı hamburger köftelerinde tapyoka niastası, yulaf lifi, peynir altı suyu proteini, pektin, karragenan, keçiyoynuzu gamının çetli oranlardaki karımlarının yağ seviyesini azalttını belirlemiştir.

Eim (2007), Malorca bölgesi için geleneksel olan Sobrassada tipi fermente sosislerde çetli oranlarda havuç lifi kullanıldı ( %3, %6, %9, %12) çalı mada, havuç lifi ilave miktarının %9'dan %12'e çıkmasıyla ürünlerdeki yağ miktarında azalma olduğu bildirilmiştir.

#### 4.3.3 Hamburger köftelerinin protein içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin protein içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.3 ve ekil 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin protein içerikleri (%)

Yağ (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	12,99 <sup>Ab</sup>	13,28 <sup>Aa</sup>	13,26 <sup>Aa</sup>	13,20 <sup>W</sup>
2	10,96 <sup>Bb</sup>	11,05 <sup>Bb</sup>	11,56 <sup>Ba</sup>	11,20 <sup>X</sup>
4	9,76 <sup>Ca</sup>	9,89 <sup>Ca</sup>	9,86 <sup>Ca</sup>	9,80 <sup>Y</sup>
6	8,23 <sup>Da</sup>	8,18 <sup>Da</sup>	7,75 <sup>Db</sup>	8,10 <sup>Z</sup>
<b>Ortalama</b>	10,50	10,60	10,60	

↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 → a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Hamburgerlere ait protein değerleri incelendiğinde, en düşük protein değerinin %7,75 (%20 yağ oranına sahip %6 oranında lif ilavesi olan örnek), en yüksek protein değerinin ise %13,26 (%20 yağ oranına sahip limon lifi ilavesi olmayan örnek) olduğu görülmektedir. Protein değerleri lif miktarındaki artışla azalmaktadır. Limon lifi

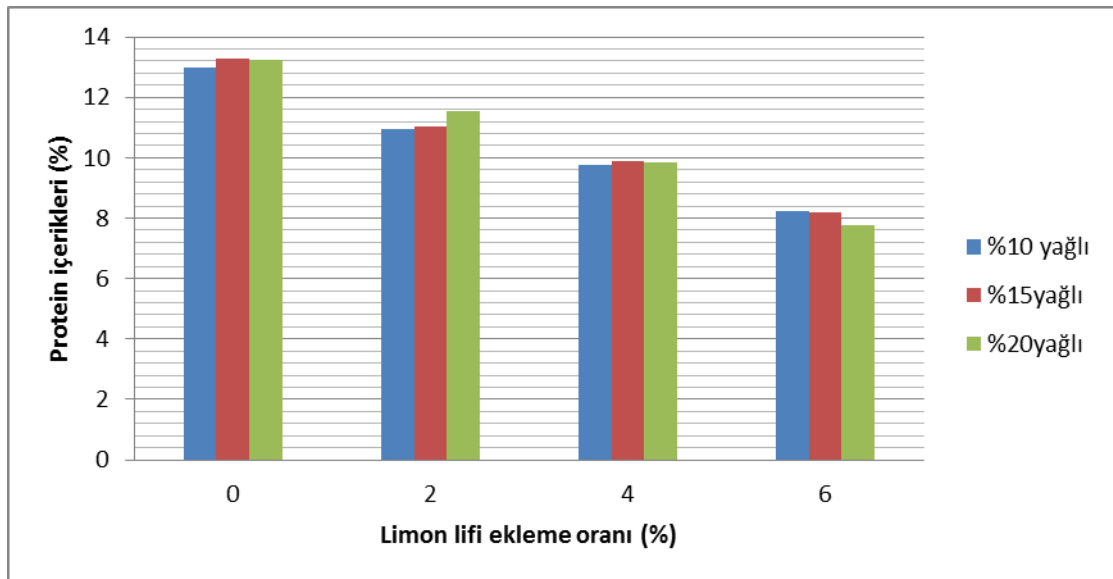
ilavesi olmayan grupların protein de eri %13,20 iken lif ilavesi ile bu de er dü mü tür. %6 limon lifi ilavesi olan gruplarda ortalama protein de eri %8,10 olarak belirlenmi tir (p<0,05).

Hamburger köfte hamurlarına limon lifi ilavesi su ile birlikte yapıldı ından, hamburger köftelerinin formülasyonundaki protein miktarı oransal olarak azalmaktadır. Dolayısıyla, ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça, örneklerin protein miktarında azalma meydana gelmektedir. Dzudie (2002), hamburger köftelerinde yağ ve protein miktarındaki azalmanın nem miktarındaki artı ile ili kili oldu unu bildirmi lerdir.

Yapılan istatistik de erlendirme sonucunda protein de erleri üzerine yağ-lif interaksiyonun etkili oldu u belirlenmi tir (p<0,05).

Örneklere ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça protein miktarında azalma meydana gelmi tir. Benzer sonuçları Fernandez-Ginez (2003) Bologna sosislerinde, Troy (1999) hamburger köftelerinde ve Garcia (2002) fermente sosislerde bulmu lardır.

Güven (2010), çalı masında ilave edilen havuç lifi miktarındaki artı ile hamburger köftelerinin protein içeriklerinde azalma meydana geldi ini bildirmi tir.



ekil 4.4 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde protein içerikleri de i imi

Carbonell-Aleson (2005), limon albedosunun hamburger köftelerinde kullanım olanağını araştırmışlardır. Yapılan çalışmada protein içeriğinin, ilave edilen albedo türü ve konsantrasyonundan etkilendiği açıklanmıştır. Limon albedosunun ilave miktarı arttıkça protein içeriğinde azalma meydana gelmiştir.

#### 4.3.4 Hamburger köftelerinin kül içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin kül içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.4 ve Ekil 4.5’de gösterilmiştir.

Hamburger köfteleri kül içerikleri bakımından incelendiğinde limon lifi ilavesi olmayan %10 yağlı örneğin kül içeriği bakımından en yüksek değer (%3,07) sahip olduğu, %6 limon lifi ilaveli %10 yağlı örneğin ise kül içeriği bakımından en düşük değer (%1,43) sahip olduğu görülmektedir.

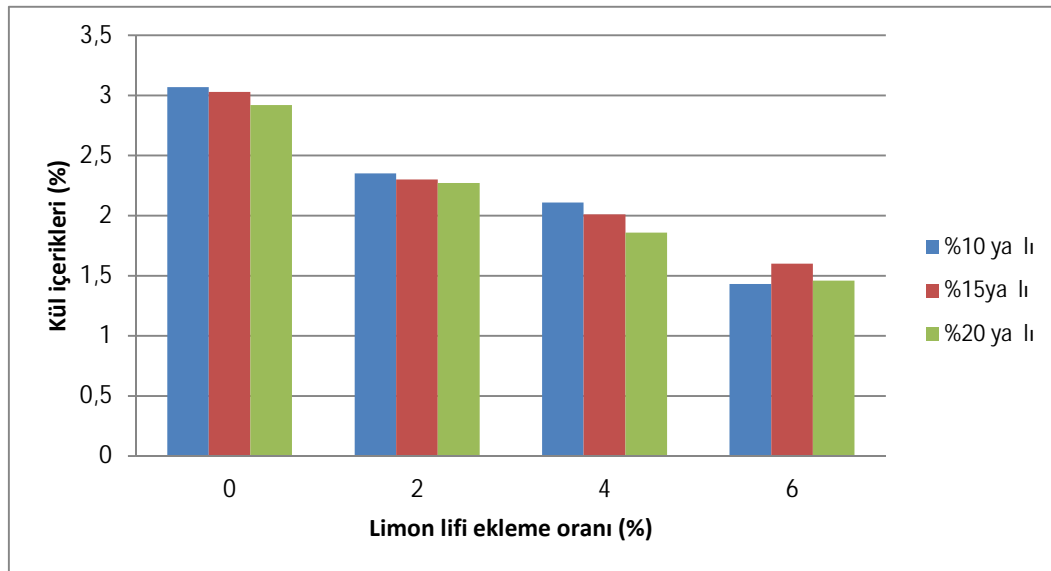
Çizelge 4.4 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kül içerikleri (%)

Yağ (%) \ Limon Lif (%)	10	15	20	Ortalama
0	3,07 <sup>Aa</sup>	3,03 <sup>Aa</sup>	2,92 <sup>Aa</sup>	3,01 <sup>W</sup>
2	2,35 <sup>Ba</sup>	2,30 <sup>Ba</sup>	2,27 <sup>Ba</sup>	2,31 <sup>X</sup>
4	2,11 <sup>Ca</sup>	2,01 <sup>Cab</sup>	1,86 <sup>Ca</sup>	1,99 <sup>Y</sup>
6	1,43 <sup>Da</sup>	1,60 <sup>Da</sup>	1,46 <sup>Da</sup>	1,49 <sup>Z</sup>
<b>Ortalama</b>	2,24	2,24	2,13	

- ↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 → a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Limon lifi ilave edilerek üretilen hamburger köftelerinin, kül miktarları limon lifi miktarından etkilenmektedir ( $p<0,05$ ). Eklenen limon lifi miktarı arttıkça kül miktarında azalmanın istatistik olarak önemli olduğu saptanmıştır. Limon lifi ilavesi olmayan grup en yüksek kül miktarına sahipken, %6 limon lifi ilave edilen grup en düşük kül miktarına sahiptir. %6 limon lifi ilave edilen grubun kül miktarı, kontrol grubu kül miktarına göre %50 oranında azalmıştır.

Hamburger köftelerinin içerdikleri yağ miktarları, kül miktarı üzerine etki etmemiştir ( $p>0,05$ ). %10 yağlı hamburger köftesi ile %15 yağlı hamburger köftesi grupları ortalama %2,24 kül miktarına sahipken, %20 yağlı hamburgerlerin kül içerikleri ortalama %2,13 düzeyinde belirlenmiştir.



ekil 4.5 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde kül içerikleri de i i mi (%)

Caceres (2004), mortadella tipi sosislere ilave ettikleri %2-12 aralığında fruktooligosakkaritin etkilerini incelediklerinde istatistik açıdan önemli olmasa da yağ oranının azalmasına bağlı olarak örneklerdeki kül oranlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir.



Güven (2010), yağı azaltılmış hamburger köftelerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) ilave ettikleri havuç lifinin etkilerini incelerken, yağ oranının azalmasına bağlı olarak örneklerdeki kül oranlarında artış olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.3.5 Hamburger köftelerinin tuz içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin tuz içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.5 ve ekil 4.6'de gösterilmiştir.

Hamburger köfteleri tuz miktarı açısından incelendiğinde en yüksek değer %10 yağlı limon lifi ilavesi olmayan örneğe (%3,33), en düşük değer ise %20 yağlı %6 limon lifi ilavesi olan örneğe (%2,20) aittir.

Çizelge 4.5 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin tuz içerikleri (%)

Yağ (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	3,33 <sup>A</sup>	2,76 <sup>A</sup>	2,92 <sup>A</sup>	3,01 <sup>W</sup>
2	2,69 <sup>B</sup>	2,58 <sup>A</sup>	2,32 <sup>AB</sup>	2,53 <sup>X</sup>
4	2,47 <sup>B</sup>	2,22 <sup>A</sup>	2,55 <sup>AB</sup>	2,41 <sup>X</sup>
6	2,45 <sup>B</sup>	2,38 <sup>A</sup>	2,20 <sup>A</sup>	2,35 <sup>X</sup>
Ortalama	2,73	2,49	2,50	

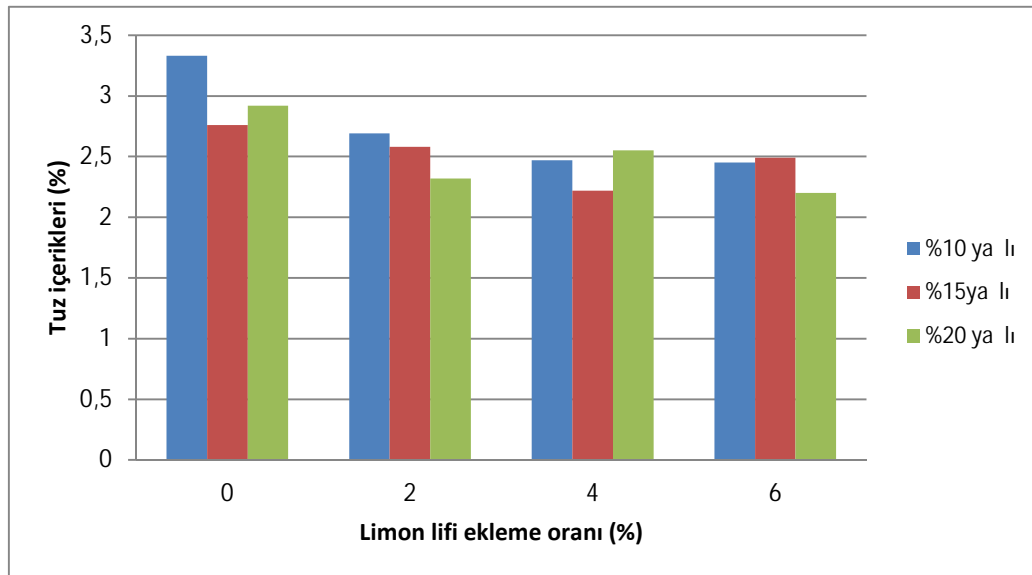
↓ W-X : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ A-D : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi tuz değerlerini etkilemiştir (p<0,05). Eklenen limon lifinin oranı ise tuz değerlerini de etkilememiştir. Limon lifi ilavesi olmayan örneğe ait tuz değeri ortalama %3,01 iken, bu değer %2, %4 ve %6 oranlarında limon lifi ilave edilmiş örnek gruplarında sırasıyla %2,53, %2,41 ve %2,35 düzeyine düşmüştü ve tuz değerindeki bu azalma istatistik açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05). Ancak %2, %4 ve %6 limon lifi ilaveli grupların tuz değerleri arasındaki farklılık

istatistik açıdan önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Dolayısıyla, düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde limon lifi kullanımının tuz miktarını düşürdüğü ancak ilave edilen limon lifi konsantrasyonunun tuz miktarını düşürmede önemli düzeyde etkili olmadığı söylenebilir.

Tuz miktarında meydana gelen azalmaların nedeni olarak, 1:13 oranında hidratla tırlarak ilave edilen lif miktarının toplam kütlede artışa sebep olması verilebilir.

Hamburger köftelerinin yağ miktarları, tuz değerleri üzerine etki etmemiştir ( $p>0,05$ ).



Şekil 4.6 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde tuz içerikleri de i şimi

Güven (2010), farklı oranlarda havuç lifi kullanarak ürettikleri hamburger köftelerinin tuz içeriklerinin , ilave edilen havuç lifi oranı arttıkça azaldığını bildirmiştir.

#### 4.3.6 Hamburger köftelerinin kollajen içerikleri

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin kollajen içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.6 ve ekil 4.7’de gösterilmi tir.

Hamburger köftelerinin kollajen içerikleri %1,90 – 1,52 arasındadır. En yüksek de er limon lifi ilavesi olmayan %10 ya lı hamburger köftesine, en dü ük de er ise %20 ya lı %6 limon lifi içeren hamburger köftesine aittir.

Çizelge 4.6 Farklı oranlarda ya ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kollajen miktarları (%)

Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	1,90 <sup>Aa</sup>	1,87 <sup>Aa</sup>	1,85 <sup>Aa</sup>	1,87 <sup>W</sup>
2	1,81 <sup>Ba</sup>	1,77 <sup>Bab</sup>	1,71 <sup>Bb</sup>	1,76 <sup>X</sup>
4	1,68 <sup>Ca</sup>	1,66 <sup>Cab</sup>	1,60 <sup>Cb</sup>	1,65 <sup>Y</sup>
6	1,62 <sup>Da</sup>	1,54 <sup>Db</sup>	1,52 <sup>Db</sup>	1,56 <sup>Z</sup>
Ortalama	1,75 <sup>x</sup>	1,71 <sup>y</sup>	1,67 <sup>z</sup>	

- x-z : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
→ a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

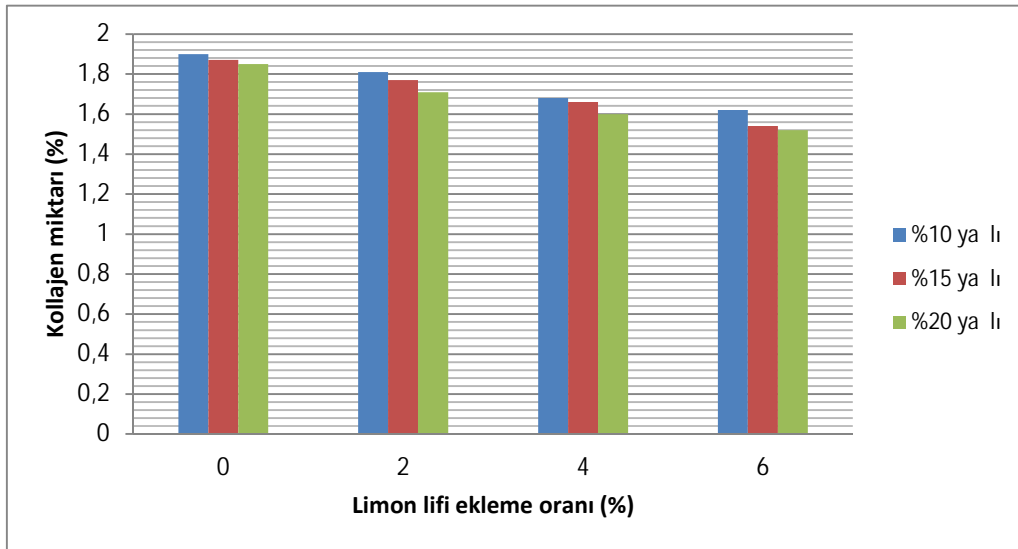
Hamburger köfteleri kollajen miktarları açısından de erlendirildi inde, limon lifi ekleme oranı arttıkça kollajen miktarında azalmanın meydana geldi i gözlemlenmektedir (p<0,05). Limon lifi ilavesi olmayan grupta kollajen miktarı ortalama %1,87 oranında bulunurken, bu de er %2 limon lifi içeren grupta %1,76, %4 limon lifi içeren grupta %1,65, %6 limon lifi içeren grupta %1,56 oranında bulunmaktadır. Yani, limon lifi kullanımının hamburger köftelerinin kollajen miktarını

azaltmada etkili oldu u ve artan limon lifi konsantrasyonlarında bu etkinli in daha da arttı ı söylenebilir.

Hamburger köftelerinin kollajen miktarları, ya miktarı ile ters orantılıdır( $p<0,05$ ). Hamburger köftelerinde ya içeri i arttıkça, kollajen miktarlarında azalma meydana gelmi tir. %10 ya lı grup ortalama %1,75 oranında kollajen içerirken,%15 ya lı grup %1,71 ve %20 ya lı grup %1,67 oranında kollajen içermektedir.

Kollajen miktarında meydana gelen azalmaların nedeni olarak, 1:13 oranında hidratla tırılarak ilave edilen lif miktarının toplam kütlede artı a sebep olması verilebilir.

Güven (2010), dü ük ya lı hamburger köftesi üretimi çalı masında, ilave edilen havuç lifi oranı arttıkça köftelerin kollajen içeriklerinde azalma oldu unu tespit etmi tir.



ekil 4.7 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde kollajen içerikleri de i imi

#### 4.3.7 Hamburger köftelerinin kolesterol içeri i

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.7 ve ekil 4.8’de gösterilmiştir.

Hamburger köfteleri kolesterol içerikleri bakımından incelendiğinde, %20 ya oranına sahip %6 oranında lif ilavesi olan örnek en düşük kolesterol değerine sahiptir (94,70mg/100g), %10 ya oranına sahip %6 limon lifi ilavesi olan örnek ise en yüksek kolesterol değerine sahiptir (193,13mg/100g).

Çizelge 4.7 Farklı oranda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri (mg/100g)

Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	170,96 <sup>Aa</sup>	193,13 <sup>Ab</sup>	189,79 <sup>Ab</sup>	184,63 <sup>W</sup>
2	151,00 <sup>Ba</sup>	159,80 <sup>Bab</sup>	169,73 <sup>Bb</sup>	160,17 <sup>X</sup>
4	145,50 <sup>Cb</sup>	140,53 <sup>Cb</sup>	140,60 <sup>Cb</sup>	141,89 <sup>Y</sup>
6	120,49 <sup>Db</sup>	98,19 <sup>Da</sup>	94,70 <sup>Db</sup>	104,46 <sup>Z</sup>
Ortalama	147,08	147,91	148,70	

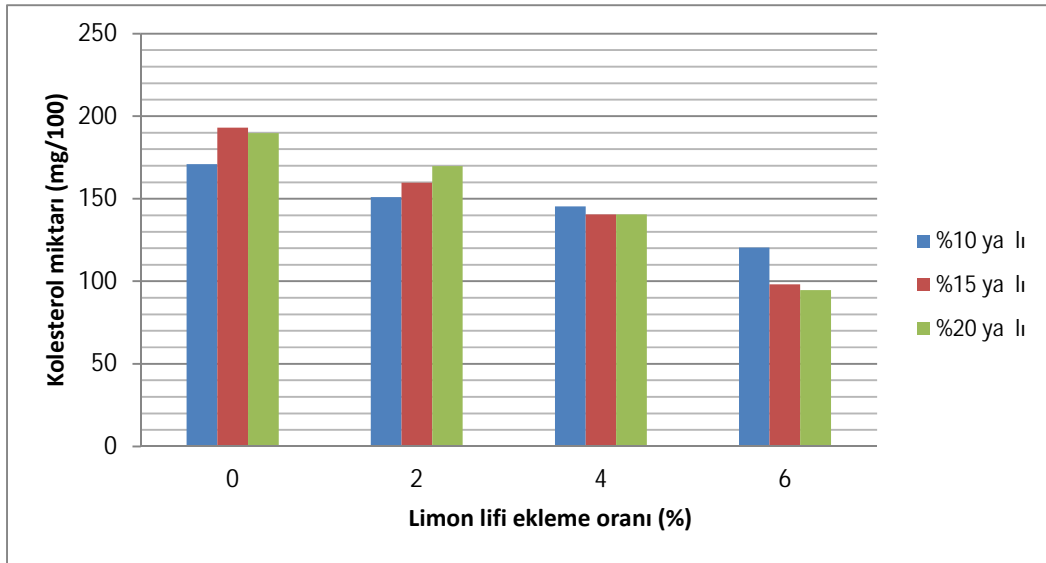
- ↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
→ a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Hamburger köftelerindeki limon lifi oranının artması ile kolesterol miktarında meydana gelen azalma istatistik açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05). Limon lifi ilavesi olmayan grupta kolesterol değeri 184,63mg/100g iken, %6 limon lifi ilaveli grupta bu değer %43 oranında azalmış ve 104,46mg/100g’a düşmüştür. Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça, kolesterol değerindeki azalmanın da arttığı söylenebilir.

Hamburger köftelerine ilave edilen diyet lifi oranının kolesterol miktarına etkisi hesaplandı. İnda, %6 limon lifi ilave edilmi grubun kolestrol de eri, limon lifi ilave edilmemi örnek grubuna göre %43 daha azdır.

Ancak, hamburger köftelerinin içerdi i ya miktarının kolesterol de erleri üzerine etkili oldu u söylenemez. statistik açıdan %10 ya lı grup ile %20 ya lı grup arasında kolesterol miktarları açısından bir fark bulunmamı tır ( $p>0,05$ ).

Hamburger köftelerinin kolesterol miktarları, ya -lif interaksiyonu ile de i iklik göstermektedir ( $p<0,05$ ). %4 limon lifi ilaveli %15 ya içeren hamburger köftesi 140,53 mg/100 kolesterol içerirken, aynı lif miktarına sahip %10 ya içeren hamburger köftesi 145,5mg/100 kolesterol içermektedir.



ekil 4.8 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde kolesterol içerikleri de i imi

Cando an ve Kolsarıcı (2003), %0,7 karragenan %0,5 karragenan + pektin jelinin dü ük ya lı frankfurter tipi sosislere eklenmesinin kolesterol düzeyinde önemli azalma sa ladı mını belirtmi lerdir. Ya içeri inin %17,07'den %3 daha dü ük seviyelere

azaltılmasının dü ük ya lı frankfurter tipi sosislerde kolesterolde %50-56'lık azalma yaptı nı rapor etmi lerdir.

Güven (2010), çalı masında ilave edilen havuç lifi miktarının artı na ba lı olarak kolesterol de erinde azalmalar oldu unu bildirmi tir. Yapılan çalı mada havuç lifi ilavesi olmayan grubun kolesterol miktarı ile, havuç lifi ilave edilmi (%2 , %4, %6 oranlarında) grupların kolesterol miktarları arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmu tur. Ayrıca ya oranındaki artı nda hamburgerlerin kolesterol içeri inde artı a neden oldu unu da bildirmi tir.

#### **4.3.8 Hamburger köftelerinin diyet lif içerikleri**

Bitki hücre duvarında bulunan lignin; kütin, mum, suberin gibi lignin türevleri (Vasanthan 2002); selüloz, hemiselüloz, pektin gibi yapı polisakkaritleri, inülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler (Idourine 1996, Thebaudin 1997, Grigelmo-Miguel 1999a) diyet lifi olarak tanımlanmaktadır.

Çözünür diyet lifçe zengin gıdalar meyve, sebze, sert kabuklu yemi ler (Thebaudin 1997), bu day kepe i ise çözünmeyen diyet lifçe zengin gıdalara örnektir (Schneeman 1987).

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin diyet lifi içerikleri Çizelge 4.8 ve ekil 4.9'da gösterilmi tir. En dü ük diyet lifi de eri %0,57 (%10 ya oranına sahip lif ilavesi olmayan örnek), en yüksek diyet lifi de eri ise %6,01 (%10 ya oranına sahip %6 limon lifi ilavesi olan örnek)'dir.

Çalı ılan hamburger örneklerinde farklı ya oranlarının diyet lifi miktarı üzerine etkisi görülmemi tir ( $p>0,05$ ). Hamburger köftelerinin bile imindeki lif miktarı, ya miktarından ba ımsız bir ekilde artı göstermektedir. Ancak ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça hamburger örneklerinin lif içeriklerinde meydana gelen artı istatistik açıdan önemli bulunmu tur( $p<0,05$ ).

Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça, toplam lif miktarında artı meydana gelmi tir. Limon lifi ilavesi olmayan grupta ortalama %0,51 toplam lif bulunurken, ilave edilen limon lifi konsantrasyonu ile do ru orantılı olarak toplam lif miktarı %6 limon lifi ilaveli grupta %5,97'e kadar çıkmı tır.

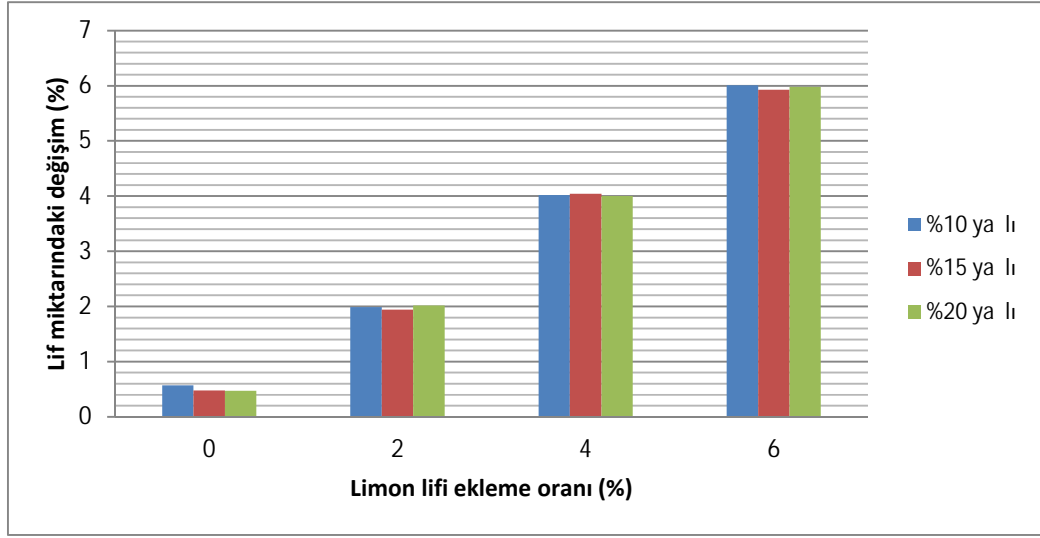
Çizelge 4.8 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin diyet lifi içerikleri (%)

<b>Ya (%)</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>Ortalama</b>
<b>Limon Lifi (%)</b>				
<b>0</b>	0,57 <sup>D</sup>	0,48 <sup>D</sup>	0,47 <sup>D</sup>	0,51 <sup>W</sup>
<b>2</b>	1,99 <sup>C</sup>	1,94 <sup>C</sup>	2,02 <sup>C</sup>	1,98 <sup>X</sup>
<b>4</b>	4,02 <sup>B</sup>	4,04 <sup>B</sup>	4,00 <sup>B</sup>	4,02 <sup>Y</sup>
<b>6</b>	6,01 <sup>A</sup>	5,93 <sup>A</sup>	5,98 <sup>A</sup>	5,97 <sup>Z</sup>
<b>Ortalama</b>	3,15	3,10	3,12	

W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Fernandez-Ginez (2003), farklı oranlarda limon albedosu (%0, %2,5, %5, %10) ilave etti i Bologna sosislerinde yaptıkları çalı mada ilave edilen albedo oranı arttıkça, sosislerin içerdi i lif miktarında artı meydana geldi ini saptamı lardır.





ekil 4.9 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde diyet lif içerikleri de i mi

#### 4.3.8.1 Hamburger köftelerinin çözünmeyen diyet lif içerikleri

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin çözünmeyen diyet lifi içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.9 ve ekil 4.10'da gösterilmi tir.

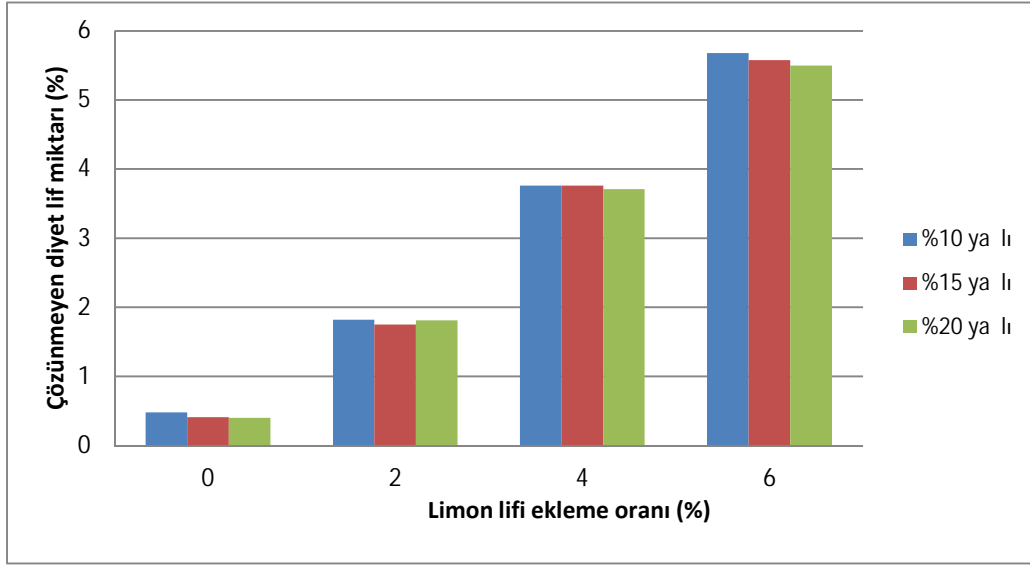
Hamburger köftelerinde, ya oranı de i tikçe çözünmez diyet lif miktarında azalma meydana gelmi tir ( $p < 0,05$ ). %10 ya lı grup ile %15 ya lı grup arasında ve %15 ya lı grup ve %20 ya lı grup arasında fark yoktur ancak %10 ya lı grup ve %20 ya lı grup arasında fark istatistik açıdan önemlidir ( $p < 0,05$ ). %10 ya lı grubun içerdi i çözünmeyen diyet lif miktarı ortalama %2,94 iken, %20 ya lı grubun içerdi i çözünmeyen diyet lif miktarı ortalama %2,85'e dü mü tür.

Çizelge 4.9 Farklı oranda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çözünmeyen diyet lifi içerikleri (%)

Ya (%) \ Limon Lif (%)	10	15	20	Ortalama
0	0,48 <sup>D</sup>	0,41 <sup>D</sup>	0,40 <sup>D</sup>	0,44 <sup>Z</sup>
2	1,82 <sup>C</sup>	1,75 <sup>C</sup>	1,81 <sup>C</sup>	1,79 <sup>Y</sup>
4	3,76 <sup>B</sup>	3,76 <sup>B</sup>	3,71 <sup>B</sup>	3,74 <sup>X</sup>
6	5,68 <sup>A</sup>	5,58 <sup>A</sup>	5,50 <sup>A</sup>	5,58 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	2,94 <sup>x</sup>	2,88 <sup>xy</sup>	2,85 <sup>y</sup>	

→ W-Z : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ x-y : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça, çözünmeyen diyet lif miktarında da artı meydana gelmi tir. Örneklerin içerdi i ya miktarından ba ımsız olarak artı gösteren çözünmeyen diyet lifi miktarının sebebi, limonun çözünmeyen lif miktarınca zengin olmasıdır. Kontrol grubunun içerdi i çözünmeyen diyet lif miktarı ortalama %0,44 iken, bu de er limon lifi ilavesi ile artmakta ve %6 limon lifi içeren grupta ortalama %5,58'e çıkmaktadır. Çözünmeyen diyet lifi miktarı, ilave edilen limon lifinin konsantrasyonu ile do ru orantılı olarak arttı tır.



ekil 4.10 Farklı oranda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde çözünmeyen lif içerikleri de i imi

#### 4.3.8.2 Hamburger köftelerinin çözünür diyet lifi içerikleri

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin çözünmez diyet lifi içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.10 ve ekil 4.11’de gösterilmi tir.

Hamburger köftelerinin çözünür diyet lif miktarları %0,06 – 0,48 arasındadır. En yüksek de er %6 limon lifi ilaveli %20 ya lı örne e, en dü ük de er ise limon lifi ilavesi olmayan %10 ya lı örne e aittir.

Çözünen diyet liflerinin kalori de erleri dü ük, ya ve su tutma kapasiteleri de çözünmeyen diyet liflerine oranla daha yüksektir (Serdaro lu ve Yıldız-Turp 2004).

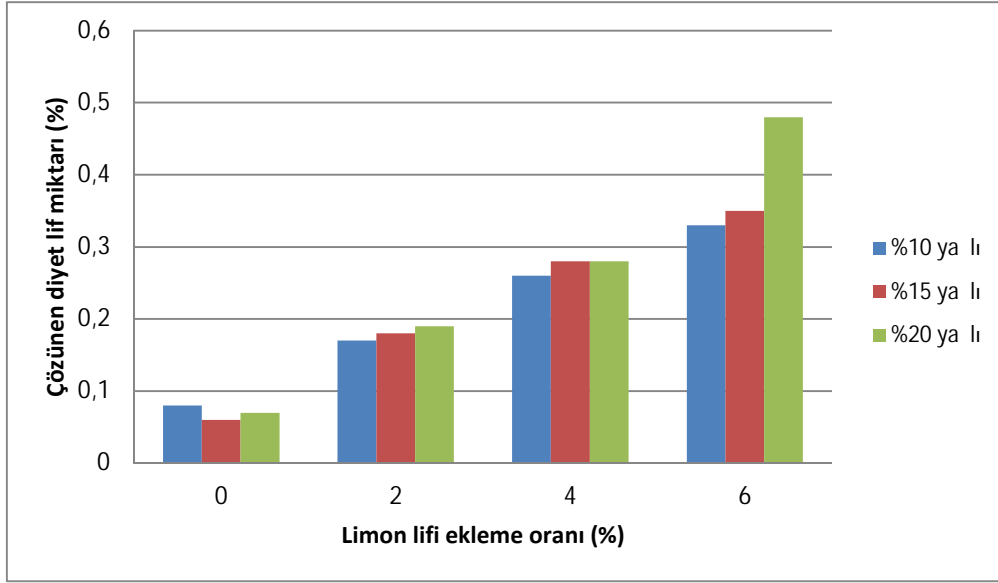
Çizelge 4.10 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çözünen diyet lif içerikleri (%)

Limon Lifi (%) \ Ya (%)	Ya (%)			
	10	15	20	Ortalama
0	0,08 <sup>Da</sup>	0,06 <sup>Da</sup>	0,07 <sup>Da</sup>	0,07 <sup>Z</sup>
2	0,17 <sup>Ca</sup>	0,18 <sup>Ca</sup>	0,19 <sup>Ca</sup>	0,18 <sup>Y</sup>
4	0,26 <sup>Ba</sup>	0,28 <sup>Ba</sup>	0,28 <sup>Ba</sup>	0,27 <sup>X</sup>
6	0,33 <sup>Ab</sup>	0,35 <sup>Ab</sup>	0,48 <sup>Aa</sup>	0,38 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	0,21 <sup>y</sup>	0,21 <sup>y</sup>	0,25 <sup>x</sup>	

- W-Z : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ x-y : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
→ a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça, çözünen diyet lif miktarı da artı göstermi tir. Limon lifi ilavesi olmayan grup ortalama %0,07 oranında çözünen lif içerirken, %6 limon lifi ilaveli grup ortalama %0,38 oranında çözünen lif içermektedir. Limon lifi konsantrasyonu arttıkça, çözünen lif miktarı da artı göstermektedir.

Hamburger köftelerinin çözünen lif miktarı üzerine, ya -lif interaksyonu da etkilidir (p<0,05). %6 limon lifi ilaveli %15 ya lı hamburger köftesinin çözünen lif miktarı %0,35 iken, aynı lif oranında %20 ya lı hamburger köftesinde bu oran arttı ve %0,48 oldu tur.



ekil 4.11 Farklı oranda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çözünen diyet lif içerikleri de i mi

#### 4.4 Hamburger Köftelerinin pH De erleri

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin pH de erleri üzerine etkileri çizelge 4.11 ve ekil 4.12’da gösterilmi tir.

Çizelge 4.11 incelendi inde, en dü ük pH de erinin %4,59 (%20 ya oranına sahip %6 oranında lif ilavesi olan örnek), en yüksek pH de erinin ise %5,84 (%20 ya oranına sahip %2 limon lifi ilavesi olan örnek) oldu u görülmektedir.

Limon lifi ilavesi hamburger köftesi örneklerinin pH de erlerini önemli ölçüde etkilemi ( $p < 0,05$ ), örneklerin pH de erlerinin limon lifi ilave oranının artmasıyla azalma e iliminde oldu u gözlemlenmi tir. Limon lifi ilavesi olmayan grupta pH 5,36 iken limon lifi ilavesi ile bu de er artmı tir. lave edilen limon lifi konsantrasyonu arttıkça da pH de erlerinde meydana gelen azalmalar artmı tir. Bu azalmanın nedeni limon lifinin içerd i organik asitlerdir.

Hamburger köftelerinin içerdikleri ya oranlarındaki artışta, pH değerlerini etkilememiştir ( $p < 0,05$ ). %10 yağlı hamburger köftesi yüksek pH değerine sahipken, %20 yağlı hamburger köftesinde bu değer %3,8 oranında düşü göstermiştir. Yani, hamburger köftelerinin içeriğindeki yağ miktarı arttıkça, pH değeri azalmıştır.

Hamburger köftelerinin pH değerleri üzerine yağ-lif etkileşimi de etki etmektedir ( $p < 0,05$ ). %2 limon lifi içeren %15 yağlı örneğin pH değeri 5,17 iken, aynı lif oranına sahip %20 yağlı örneğin pH değeri 5,84'e yükselmiştir. pH'sı 5,17 olan örnekte aynı yağ oranına sahip %4 limon lifi içeren örneğin pH değeri ise 4,71'e düşmüştür.

Çizelge 4.11 Farklı yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin pH değerleri

Yağ (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	5,41 <sup>Aa</sup>	5,30 <sup>Ab</sup>	5,36 <sup>Aab</sup>	5,36 <sup>W</sup>
2	5,23 <sup>Ba</sup>	5,17 <sup>Ba</sup>	5,84 <sup>Bb</sup>	5,08 <sup>X</sup>
4	4,83 <sup>Ca</sup>	4,71 <sup>Ca</sup>	4,69 <sup>Cb</sup>	4,74 <sup>Y</sup>
6	4,74 <sup>Da</sup>	4,73 <sup>Da</sup>	4,59 <sup>Db</sup>	4,69 <sup>Z</sup>
<b>Ortalama</b>	5,06 <sup>x</sup>	4,97 <sup>y</sup>	4,87 <sup>z</sup>	

- x-z : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ( $p < 0,05$ )
- ↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ( $p < 0,05$ )
- a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ( $p < 0,05$ )
- ↓ A-D : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ( $p < 0,05$ )

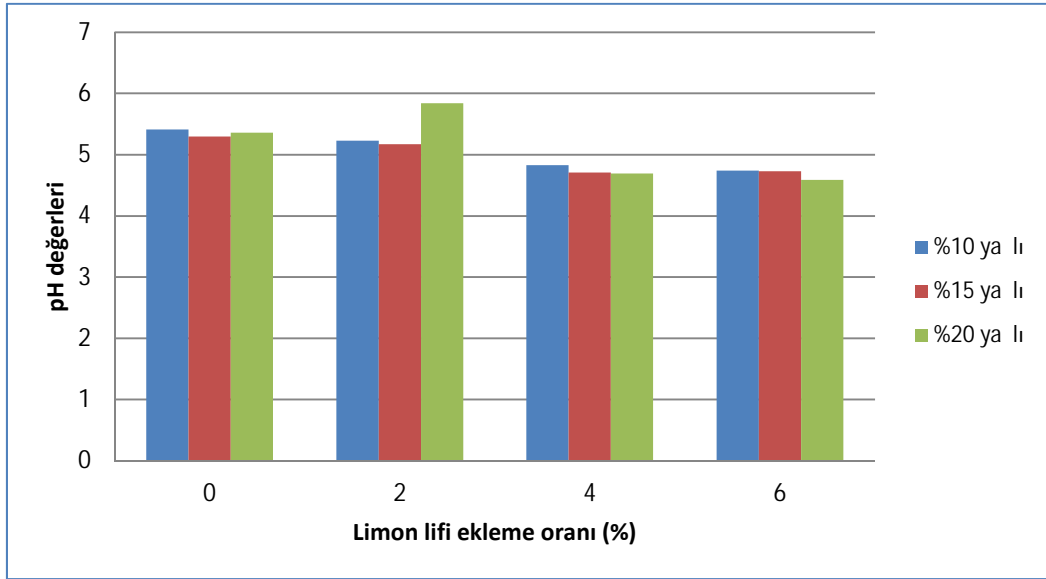
Güven (2010), düşük yağlı hamburger köftelerinde havuç lifi kullanım oranını araştırdıkları çalışmada, ilave ettikleri havuç lifi miktarı arttıkça pH değerlerinde önemli ölçüde azalma tespit etmişlerdir. Bu azalmanın sebebi olarak, kullanılan havuç lifinin düşük pH'lı olması verilmiştir.

Carbonell-Aleson (2005), sıvı etinden hazırladıkları hamburger köftesinde %0, %2,5, %5, %7,5 oranlarında limon albedosu ilavesinin pH değerini önemli derecede düşürdüğünü saptamışlardır.

Sarıçoban vd. (2008), farklı konsantrasyonlarda limon albedosu (%0, %2,5, %5, %7,5, %10) kullanarak emülsifiye ürünlerde yaptıkları çalışmada limon albedosunun konsantrasyonu arttıkça pH'nın düştüğüne sonucuna varmışlardır. Bunun nedeni olarak limon albedosu içerisinde bulunan organik asitlerin varlığını göstermişlerdir.

Troutt vd. (1992b) ve Bloukas ve Paneras (1993), farklı yağ miktarlarının örneklerin pH değerleri üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Eim vd. 2007 yılında sosislere havuç lifi ilave ederek yaptıkları çalışmada da, havuç lifi ilavesi ile pH değerinde düşmeler olduğunu gözlemlemişlerdir.



Şekil 4.12 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde pH değerini

#### 4.5 Hamburger Köftelerinin Piirme Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

##### 4.5.1 Hamburger köftelerinin piirme verimi değerleri

Piirme verimi et endüstrisi için önemli ölçütlerden birisidir. Tüketiciler, piirme işlemi sırasında hacimce küçülen ürünleri beğenmemekte ve bu ürünlere karşı talep azlığı

meydana gelmektedir. Hughes vd. (1997), pi irme kaybının ya ve nem yüzdesindeki de i imden etkilendi ini belirtmi lerdir.

Yapılan bu çalı mada normal artlarda pi irme esnasında kaybolan nemi ve ya ı, dü ük ya ıçerikli sı ır kıymalarına ilave edilen limon lifi tutmak amaçlanmı tır.

Hamburger köftelerine farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) ve limon lifi (%0, %2, %4, %6) ilavesinin pi irme verimi üzerine etkisi ara tırılmı , sonuçlar çizelge 4.12'de verilmi tir.

Çizelge 4.12 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin pi irme verimi de erleri (%)

<b>Ya (%)</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>Ortalama</b>
<b>Limon Lifi (%)</b>				
<b>0</b>	88,51	86,32	84,91	86,58
<b>2</b>	86,75	86,92	88,69	87,45
<b>4</b>	84,21	89,17	87,99	87,12
<b>6</b>	87,66	87,50	88,00	87,12
<b>Ortalama</b>	86,78	87,48	87,40	

Hamburger köftelerinin pi irme verim de erleri %84,21 – 89,17 arasındadır. En dü ük de er %10 ya lı ve %4 limon lifi ilaveli gruba, en yüksek de er ise %15 ya lı ve %4 limon lifi ilaveli gruba aittir. Ancak elde edilen veriler istatistik açıdan de erlendirildi inde, örnek gruplarının pi irme verimleri arasında fark gözlemlenmemi tir. Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi miktarı ve hamburger köftelerinin ya ıçerikleri, pi irme verimi üzerine etki etmemi lerdir.

Yüksek oranda ya ıçeren köftelerin pi irme kayıpları daha yüksek olmaktadır. Berry (1993), %4 ya ıçeren sı ır köfteleri ile %20 ya ıçeren sı ır köfteleri arasında pi irme kaybı farkının yüksek oldu unu bildirmi tir. Limon lifi ilave edilerek üretilen



hamburger köftelerinde yağ oranları arttıkça piirme kaybı farkı de i memi tir. Limon lifi ilavesinin, piirme kayıplarını engellemesinin sebebi, su ve yağ tutma kapasitesinin yüksek olmasıdır.

Anderson ve Berry (2001), farklı oranlarda (%0, %10, %12, %14, %16) bezelye lifi ilave ettikleri hamburgerlerdeki piirme verim de erlerine baktıklarında, kontrol grubu ile lif ilavesi olan gruplar arasındaki istatistik farkın önemli oldu unu bildirmi lerdir. Kontrol grubunda meydana gelen piirme kayıplarının, lif ilaveli gruplarda meydana gelen piirme kayıplarından daha yüksek oldu unu saptamı lardır.

Güven (2010), havuç lifi ile hamburger köftesi üretimi çalı masında, yüksek lifli (%4, %6) köftelerin piirme verimlerinde önemli oranda dü ü ler tespit etmi lerdir. Piirme kayıplarının artmasının sebebinin, örneklerin yüksek su miktarı oldu unu bildirmi lerdir.

#### **4.5.2 Hamburger köftelerinin nem tutulumu de erleri**

Hamburger köftelerine farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) ve limon lifi (%0, %2, %4, %6) ilavesine ba lı olarak belirlenen nem tutulumu de erleri çizelge 4.13 ve ekil 4.13'de verilmi tir.

Çizelge 4.13 Farklı oranda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin nem tutulumu değerleri (%)

Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	56,23 <sup>Da</sup>	52,32 <sup>Cab</sup>	49,64 <sup>Cb</sup>	52,73 <sup>Z</sup>
2	59,08 <sup>Ca</sup>	58,45 <sup>Ba</sup>	57,80 <sup>Ba</sup>	58,44 <sup>Y</sup>
4	58,22 <sup>Ba</sup>	61,59 <sup>ABa</sup>	58,98 <sup>ABa</sup>	59,59 <sup>X</sup>
6	64,75 <sup>Aa</sup>	64,15 <sup>Aa</sup>	62,42 <sup>Aa</sup>	63,77 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	59,57 <sup>x</sup>	59,13 <sup>xy</sup>	57,21 <sup>y</sup>	

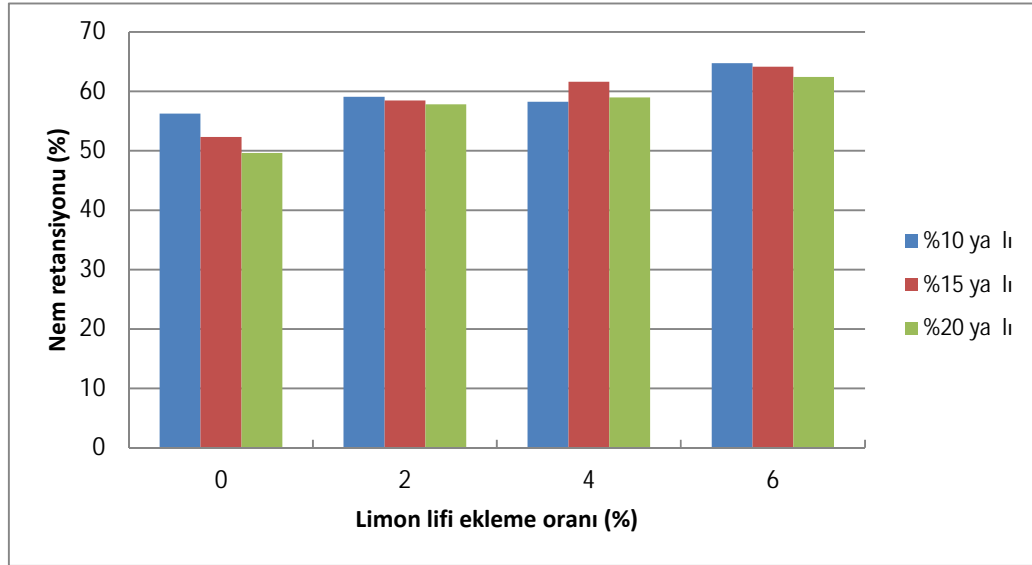
- x-y : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 → a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Nem tutulumu hesaplamalarına göre; en düşük değer %49,64 ile %20 yağlı limon lifi ilavesi olmayan gruba ait iken, en yüksek değer %64,75 ile %10 yağlı %6 limon lifi ilavesi olan gruba aittir.

Hamburger köftelerine ait nem tutulumu değerleri incelendiğinde, lif miktarı arttıkça nem tutulum değeri de artmaktadır. Limon lifi ilave edilmeyen gruba ait nem tutulum değeri ortalama %52,73 iken, %6 limon lifi ilave edilmiş gruba ait nem tutulum değeri %63,77'e çıkmıştır. Yani ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça piirme sırasında üründen uzaklaşacak su miktarı da azalmaktadır. Bu durumda limon lifinin su bağlama kapasitesinin yüksek olduğu söylenebilir.

Değerler incelendiğinde, yağ oranındaki artış ile nem tutulum değerinin azaldığı gözlemlenmektedir. %10 yağlı grup ortalama %59,57 nem tutulumuna sahipken, %20 yağlı grup %57,21 nem tutulumuna sahiptir. Bu durum, düşük yağlı ürünlerde nemin yağlı yağ ikamesinin bir sonucudur (Pietrasik ve Duda 2000).

El-Magoli (1996), düşük ya lı köfte üretiminde peynir altı suyu konsantresini (%1, %2, %3, %4) kullandıkları çalı mada, kontrol örnekleri ile kar ıla tırıldı nda %22'den %11'e düşürülen ya seviyesi ile nem tutulumunda önemli düzeyde bir artış tespit etmişlerdir.



ekil 4.13 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin nem tutulumu de ğeri

Serdaro lu (2006), farklı oranlarda(%0, %2, %4) mısır unu ilave ettikleri hamburger köftelerinde benzer sonuçları bulmuşlardır. Nem tutulumu, ya miktarı ile ters orantılı olarak artış/azalış göstermektedir. Tsai (1998), mısır unu ilavesinin hamburger köftelerinin su absorbe etme kapasitesini arttırdığını bildirmiştir.

#### 4.5.3 Hamburger köftelerinin ya tutulumu de ğerleri

Hamburger köftelerine farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) ve limon lifi (%0, %2, %4, %6) ilavesine ba lı olarak belirlenen ya tutulumu de ğerleri çizelge 4.14 ve ekil 4.14'de verilmiştir.

Ya tutulumu hesaplamalarına göre; en düşük değer %50,85 ile %15 ya lı %2 limon lifi içeren örnekte, en yüksek değer ise %88,52 ile %20 ya lı %6 limon lifi içeren örnekte tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda lif içeren gruplarda, lif ilavesiyle ya tutulumunun artışı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Limon lifi ilavesi olmayan grupta ya tutulum değeri %58,89 iken, %6 limon lifi ilavesi yapılan hamburger köftesi grubunda bu değer %81,55'e çıkmıştır. Limon lifi konsantrasyonu arttıkça ya tutulum değeri de artı göstermektedir. Artan ya tutulumu değerlerinin ürün lezzetine ve yapısına da katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (El-Magoli 1996). Piirme sırasında, et ürünlerinin matriksinde ya tutma özellikleri duyu özelliklerini ve kabul edilebilirliklerini etkilemektedir (Anderson ve Berry 2001).

Çizelge 4.14 Farklı oranda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin ya tutulumu değerleri (%)

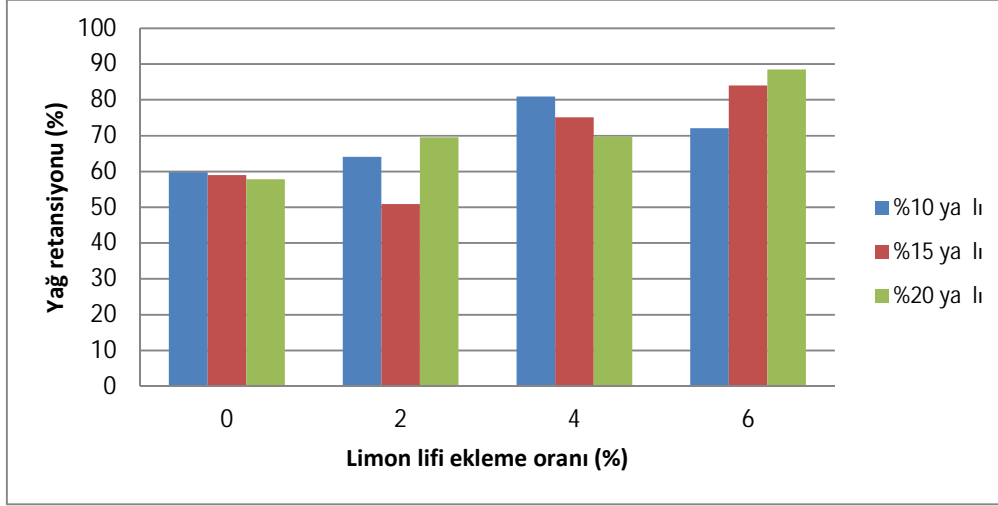
Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	59,80 <sup>A</sup>	59,00 <sup>C</sup>	57,86 <sup>B</sup>	58,89 <sup>Y</sup>
2	64,10 <sup>A</sup>	50,85 <sup>C</sup>	69,50 <sup>AB</sup>	61,49 <sup>XY</sup>
4	80,93 <sup>A</sup>	75,10 <sup>B</sup>	69,27 <sup>AB</sup>	75,10 <sup>WX</sup>
6	72,08 <sup>A</sup>	84,04 <sup>A</sup>	88,52 <sup>A</sup>	81,55 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	69,22	67,26	71,29	

↓ W-Y : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ( $p<0,05$ )  
 ↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ( $p<0,05$ )

Hamburger köftelerinin ya tutulum değerleri, ya miktarlarıyla de i iklik göstermemiştir ( $p>0,05$ ).

Ya oranı yüksek olan örnekler daha düşük yağlı örneklere göre daha fazla yağ içerdiklerinden piirme işlemi esnasında kaybettikleri yağ miktarı daha fazla olmuştur. Bu gözlem, çe i tli yağ seviyelerinde üretilen kıyma (Anderson ve Berry 2001), sı ır etiyle hazırlanan hamburger köftesi (Carbonell-Aleson 2005) ve Türk tipi köftelerin

(Serdaro lu ve De irmencio lu 2004) ya tutulumu oranlarıyla benzerlik göstermektedir.



ekil 4.14 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde ya tutulumu de i imi

Güven (2010), yaptı ı çalı mada havuç lifi ilavesi ile örneklerin ya tutulumunun arttı nı bulmu tur. %4 ve %6 havuç lifi içeren gruplar arasında önemli düzeyde fark olmasa da, bu grupların ya tutulum de erleri %2 havuç lifi ilaveli ve lif ilavesi olmayan gruba göre daha yüksek oldu u bildirilmi tir.

#### 4.5.4 Hamburger köftelerinin çap azalı ı de erleri

Hamburger köftelerine farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) ve limon lifi (%0, %2, %4, %6) ilavesine ba lı olarak belirlenen çap azalı ı de erleri çizelge 4.15 ve ekil 4.15'de verilmi tir.

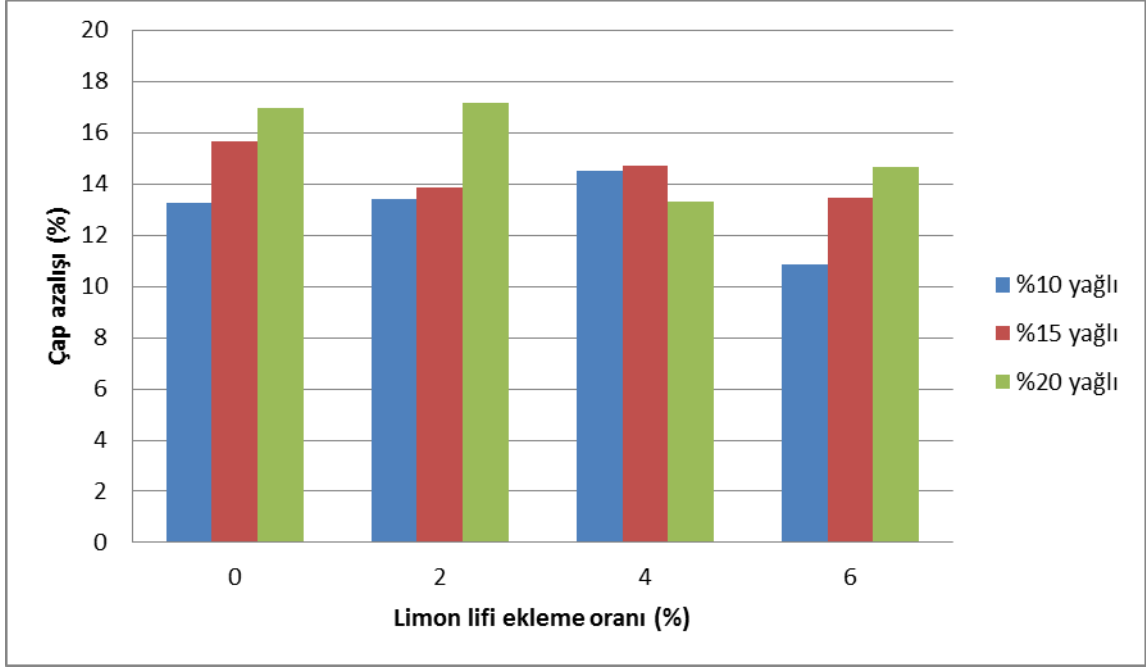
Çizelge 4.15 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çap azalması (%)

Yağ (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	13,24	15,65	16,97	15,28
2	13,38	13,87	17,15	14,80
4	14,50	14,70	13,30	14,17
6	10,83	13,47	14,63	12,97
Ortalama	12,99	14,42	15,51	

Çap azalması, yağ ve lif oranlarından etkilenmemiştir ( $p>0,05$ ). Çap azalması değerleri %10,83–17,15 arasındadır. Artan limon lifi konsantrasyonu yağ da hamburger köftesinin içerdiği yağ miktarı çap azalması üzerine etki etmemiştir. Bunun sebebi lifin, su ve yağ tutmasıdır.

Benzer sonuçları Desmond vd. (1998), düşük yağlı hamburgerlerde tapyoka niastası kullanımını çalışmasında elde etmiştir. Berry (1993) ve Troutt vd. (1992a), lif ilave ettikleri hamburger köftelerinde çap azalmasının, lif miktarından etkilenmediğini açıklamışlardır.

Ancak, Mansour ve Kahlil (1997)'in düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde çeyrekli buğday liflerini kullandıkları çalışmada yağ miktarındaki artışla, çap azalmasının önemli düzeyde arttığını belirtilmiştir. Ayrıca lif kullanım oranının artması ile birlikte çap azalması değerlerinde azalma sağlandığını belirtilmiştir. Benzer şekilde Güven (2010), havuç lifi ilave ederek ürettiği hamburger köftelerinde, ilave edilen havuç lifi oranı arttıkça çap azalmasında istatistik olarak azalma meydana geldiğini bildirmiştir.



ekil 4.15 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde çap azalışı ve iimi

#### 4.5.5 Hamburger köftelerinin kalınlık artışı değerleri

Hamburger köftelerine farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) ve limon lifi (%0, %2, %4, %6) ilavesine bağlı olarak belirlenen kalınlık artışı değerleri çizelge 4.16 ve ekil 4.16'de verilmiştir.

Kalınlık artışı değerleri incelendiğinde, en yüksek kalınlık artışı değeri %42,13 ile %20 yağlı %6 limon lifli örneğe, en düşük kalınlık artışı değerinin ise %16,26 ile %10 yağlı ve limon lifi ilavesi olmayan örneğe ait olduğu görülmektedir.

Kalınlık artışı değerleri, yağ oranı arttıkça artış göstermiştir. %20 yağ içeren örnek gruplarının kalınlık artışı, %10 yağ içeren örnek gruplarına göre %24 daha fazladır.

Çizelge 4.16 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin kalınlık artışı ve standart deviasyonları (%)

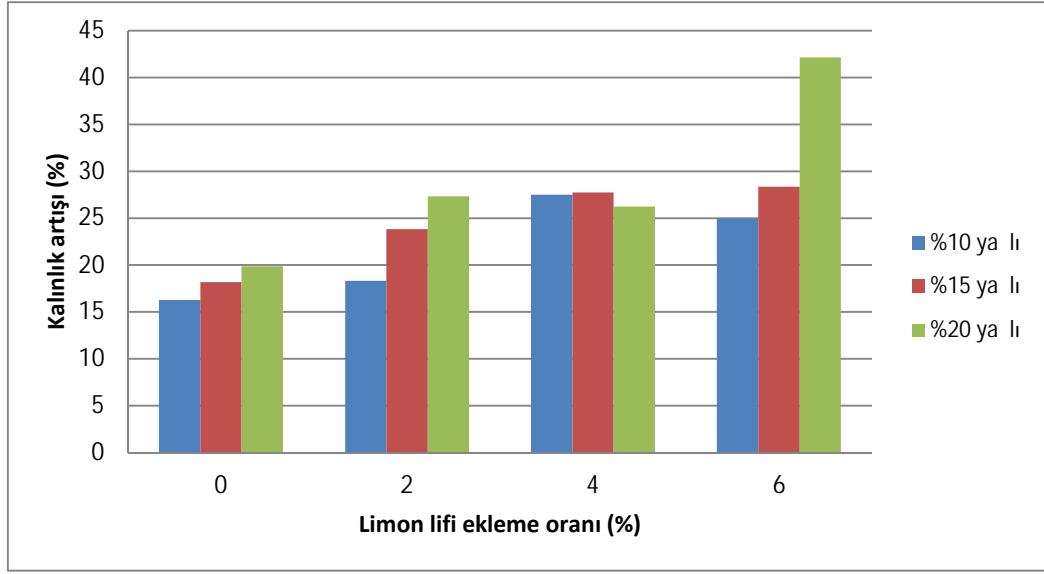
Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	16,26 <sup>Aa</sup>	18,18 <sup>Aa</sup>	19,88 <sup>Ba</sup>	18,10 <sup>Y</sup>
2	18,33 <sup>Aa</sup>	23,83 <sup>Aa</sup>	27,32 <sup>Ba</sup>	23,16 <sup>XY</sup>
4	27,50 <sup>Aa</sup>	27,74 <sup>Aa</sup>	26,24 <sup>Ba</sup>	27,16 <sup>WX</sup>
6	24,98 <sup>bB</sup>	28,37 <sup>bB</sup>	42,13 <sup>Aa</sup>	31,83 <sup>W</sup>
Ortalama	21,77 <sup>y</sup>	24,53 <sup>xy</sup>	28,89 <sup>x</sup>	

- x-y : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ W-Y : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 → a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Anderson ve Berry (2000), farklı oranlarda ya (%10, %14, %18) içeren hamburger köftelerinde bezelye lifinin kullanım oranını araştırmışlardır. Bu çalışmada, 3 farklı ya içeren grupta istatistik olarak kalınlık artışı ve standart deviasyonları önemli olmamıştır. Buna karşın, Berry ve Wergin (2000), %20 ya içeren hamburger köftesinde %5 ya içeren hamburger köftesine oranla daha fazla kalınlık artışı olduğunu, fakat modifiye patates niasta ilave ettiklerinde bu oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Hamburger köftelerine ilave edilen lif miktarı arttıkça, kalınlık artışı da artı göstermiştir (p<0,05). Bunun sebebinin, lifin biyokimyasal özelliklerinden olduğunu düşünülmektedir. Limon lifi ilavesi olmayan grupta kalınlık artışı ve standart deviasyonu ortalama %18,10 iken, %6 limon lifi ilaveli grupta ortalama %31,83'dır.





ekil 4.16 Farklı oranlarda ya ve lif içeren hamburger köftelerinde kalınlık artışı ve i imi

#### 4.6 Hamburger Köftelerinin Renk De erleri

Et ve et ürünlerinde renk önemli kalite parametrelerden biridir.

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesini hamburger köftelerinin renk de erleri ( $L^*$  : açıklık-koyuluk,  $a^*$  : kırmızılık,  $b^*$  : sarılık) üzerine etkileri araştırılmış, elde edilen sonuçlar çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Hamburger köftelerinin  $L^*$  de erlerinin 42,63–54,22 arasında,  $a^*$  de erlerinin 10,61–11,47 arasında,  $b^*$  de erlerinin 17,55–20,78 arasında de i ti i belirlenmiştir.

En yüksek  $L^*$  de eri %20 ya lı %6 limon lifi ilavesi yapılmış örne e, en düşük  $L^*$  de eri ise %10 ya lı limon lifi ilavesi olmayan örne e aittir ( ekil 4.17).

Çizelge 4.17 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin enstrümental renk değerleri

Ya (%)	10	15	20	Ortalama
<b>Limon Lifi (%)</b>				
<b>L* değerleri</b>				
<b>0</b>	42,63 <sup>Db</sup>	42,74 <sup>Db</sup>	45,40 <sup>Da</sup>	43,59 <sup>Z</sup>
<b>2</b>	47,26 <sup>Cb</sup>	47,19 <sup>Cb</sup>	49,19 <sup>Ca</sup>	47,88 <sup>Y</sup>
<b>4</b>	49,06 <sup>Bb</sup>	50,75 <sup>Ba</sup>	51,58 <sup>Ba</sup>	50,46 <sup>X</sup>
<b>6</b>	54,00 <sup>Aa</sup>	52,57 <sup>Ab</sup>	54,22 <sup>Aa</sup>	53,60 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	48,24 <sup>y</sup>	48,32 <sup>y</sup>	50,10 <sup>x</sup>	
<b>a* değerleri</b>				
<b>0</b>	11,23 <sup>aA</sup>	11,05 <sup>ABa</sup>	11,08 <sup>Aa</sup>	11,12
<b>2</b>	11,47 <sup>Aa</sup>	10,71 <sup>Ba</sup>	11,35 <sup>Aa</sup>	11,18
<b>4</b>	10,89 <sup>Aab</sup>	11,76 <sup>Aa</sup>	10,72 <sup>Ab</sup>	11,13
<b>6</b>	10,71 <sup>Aa</sup>	10,61 <sup>Ba</sup>	10,95 <sup>aA</sup>	10,76
<b>Ortalama</b>	11,07	11,04	11,03	
<b>b* değerleri</b>				
<b>0</b>	17,55 <sup>bB</sup>	18,66 <sup>Aab</sup>	19,38 <sup>Aa</sup>	18,53 <sup>Y</sup>
<b>2</b>	18,99 <sup>ABa</sup>	19,71 <sup>Aa</sup>	19,32 <sup>Aa</sup>	19,34 <sup>XY</sup>
<b>4</b>	19,27 <sup>Aa</sup>	19,35 <sup>aA</sup>	20,66 <sup>Aa</sup>	19,76 <sup>WX</sup>
<b>6</b>	20,25 <sup>Aa</sup>	20,19 <sup>Aa</sup>	20,78 <sup>Aa</sup>	20,41 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	19,01 <sup>y</sup>	19,48 <sup>xy</sup>	20,04 <sup>x</sup>	

- x-z : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 → a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Limon lifi kullanımı L\* değerlerini etkilemi, limon lifi kullanımı arttıkça L\* değerlerinde de artış meydana gelmiştir (p<0,05). Limon lifi hamburger köftelerine %6 oranında ilave edildiğinde kontrol grubuna göre L\* değeri, %18 oranında artış göstermiştir. Sonuçta, limon lifi ilavesi ile birlikte daha açık renkte ürünler meydana

gelmi tir. Hamburger köftelerinin L\* de erinde limon lifi eklenmesi etkili oldu u kadar, eklendi i miktarda önemlidir.

Hamburger köftelerinin L\* de erleri, ya miktarından da etkilenmi tir (p<0,05). Hamburger köftelerinin ya miktarları arttıkça L\* de erinde artı meydana gelmi tir. Bu durumda %10 ya lı hamburger köftesi, %20 ya lı hamburger köftesine göre daha koyu bir renge sahiptir.

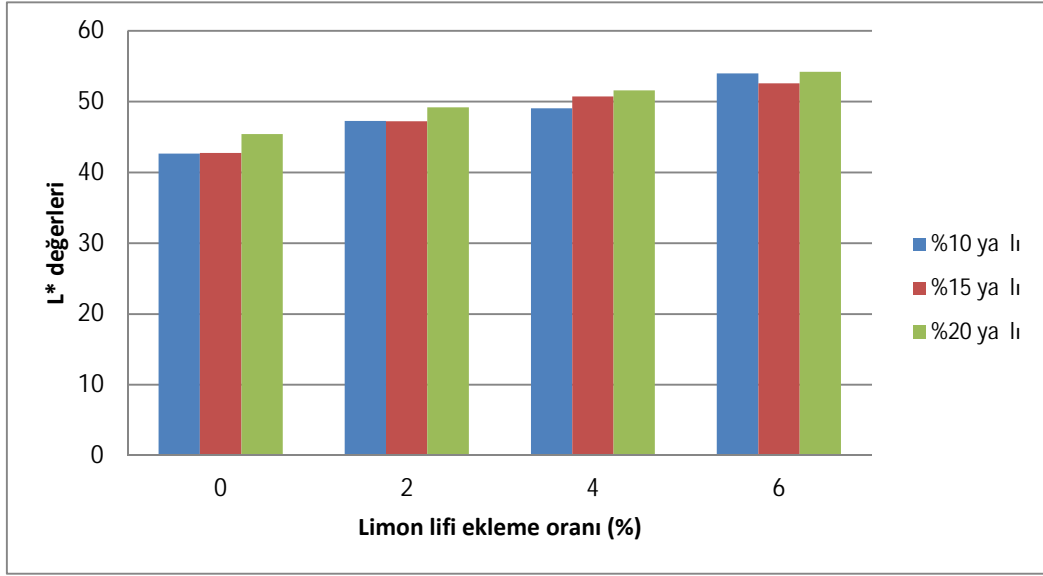
Hamburger köftelerinin L\* de erleri istatistik olarak incelendi inde, ya -lif interaksyonunun L\* de erleri üzerine etkisi oldu u saptanmı tir (p<0,05). Örne in; %20 ya lı ve %2 limon lifi ilavesi yapılmı hamburger köftesinin L\* de eri 49,19 iken, limon lifi ilavesi yapılmamı örnekte bu de er daha dü üktür (45,40), ya oranı %15 %2 limon lifi ilavesi yapılmı örnekte de bu de er 47,19'e dü mü tür.

Fernandez-Ginez (2003), farklı oranlarda limon albedosu (%2,5, %5, %7,5, %10) kullandı ı Bologna sosislerinde, limon albedosu miktarı arttıkça L\* de erlerinde artı gözlemleni tir (p<0,05). lave edilen limon albedosu miktarı arttıkça, sosislerin renginde meydana gelen açıklı ı, albedonun ihtiva etti i beyaz madde yo unlu unun fazla olmasıyla açıklamı lardır.

Güven (2010), havuç lifi kullanımının L\* de erlerini önemli düzeyde etkiledi ini, örneklerde kullanılan havuç lifi miktarındaki artı a ba lı olarak L\* de erlerinde de önemli düzeyde artı meydana geldi ini bildirmi tir..

Yılmaz (2004), dü ük ya lı köftelerde (%10 ya lı) farklı oranlarda (%5, %10, %15, %20) çavdar kepe i kullandı ı çalı mada, ilave edilen çavdar kepe i miktarı arttıkça L\* de erinin arttı ını, ürünlerin renginin daha açık oldu unu bildirmi tir.

Yapılan ba ka bir çalı mada, dü ük ya lı kontrol örne iyle kıyaslandı nda %15 ve %30 oranında eftali lifi kullanımının L\* de erleri üzerinde artı a sebep oldu u bildirilmi tir (Cofrades 2007).



ekil 4.17 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde L\* değerleri de i imi

Hamburger köftelerine limon lifi ilavesinin a\* değerleri üzerine etkisine bakılırsa; en düşük a\* değeri %15 yağlı %6 limon lifi ilavesi olan örneğe (%10,61), en yüksek a\* değeri ise %15 yağlı %4 limon lifi ilavesi olan örneğe (%11,76) aittir.

Hamburger köftelerinin yağ içeriklerindeki de i im a\* değerlerini istatistik olarak etkilememiştir ( $p>0,05$ ).

Limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinde a\* değerleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Oysa, Yılmaz vd. (2004), düşük yağlı köftelerde (%10 yağlı) farklı oranlarda (%5, %10, %15, %20) çavdar kepeği kullandıkları çalışmada, ilave edilen çavdar kepeği miktarı arttıkça a\* değerinin azaldığını bildirmiştir. Lif ilavesinin artmasıyla a\* değerlerinde düme meydana gelmesi, karıma ilave edilen su miktarının artması miyogloblin miktarını seyreltmesine bağlıdır. Ancak farklı oranlarda limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin kırmızılık değerlerini de i tirmediği belirlenmiştir. Bunun sebebi limon lifinin içerdiği karotenoidden olduğu düşünülmektedir.

Güven (2010), farklı oranlarda havuç lifi ilave ederek ürettiikleri hamburger köftelerinde, %2 havuç lifi ilave edilmiş grup ile havuç lifi ilave edilmemiş grup

arasında fark gözlemlenmemiştir. Ancak %4 ve %6 havuç lifi ilave edilmiş örneklerin daha az kırmızı bulunduğunu açıklamıştır.

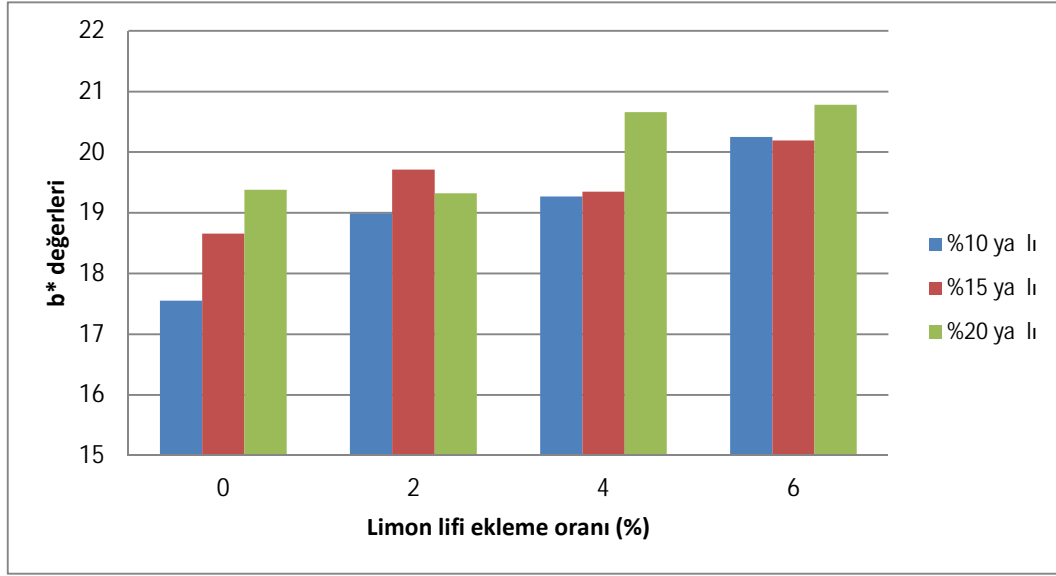
Ancak Grigelmo-Miguel (1999), farklı oranlarda efali liflerinin kullanıldığı bir çalışmada, lif miktarı arttıkça kırmızılık değerinin yükseldiğini gözlemlenmiştir.

Hamburger köftesi örneklerinde en yüksek b\* değeri %20'ye lı %6 limon lifi ilavesi olan örnekte, en düşük b\* değeri ise %10'ya lı limon lifi ilavesi olmayan örnekte gözlemlenmiştir.

Limon lifi kullanımı, hamburger köftelerinin sarılık değerlerini önemli ölçüde arttırmıştır ( $p<0,05$ ). Limon lifi ilavesi olmayan grupta b\* değeri ortalama 18,53 olarak, %6 limon lifi ilavesi yapılan grupta b\* değeri 20,41 olarak bulunmuştur. Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi miktarı arttıkça, sarılık değeri de artmaktadır. Benzer şekilde Güven (2010), havuç lifi ekleme oranındaki artışla birlikte b\* değerlerinde de artış olduğunu bildirmiştir.

Hamburger köftelerinin yağ miktarındaki artış da b\* değerlerini etkilememiştir ( $p<0,05$ ). %20 yağ içeren hamburger köfteleri, %10 yağ içeren hamburger köftelerinden daha yüksek sarılık değerine sahiptir. %20 yağ içeren hamburger köftelerinin b\* değeri ortalama %20,04, %10 yağ içeren grupta ortalama %19,01 olarak bulunmuştur (ekil 4.18).

Yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda limon albedosu ilavesinin bologno soslerinin sarılık değerleri üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir (Fernandez-Ginez 2003). Limon albedosu ilavesinin sarılık değerini arttırması beklenirken, soslerin sarılık değerinin de i memesinin nedeni emülsiyon sistemi içerisinde limon albedosunun içerdiği sarı bileşenlerin aktif hale geçememesi ile açıklanmıştır.



ekil 4.18 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde b\* de erleri de i imi

#### 4.7 Hamburger Köftelerinin Tekstür De erleri

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin sertlik 1 ve sertlik 2 de erleri üzerine etkileri çizelge 4.18'de gösterilmi tir.

Hamburger köftelerinden elde edilen sertlik 1 de erleri 1,12 – 3,61 arasında, sertlik 2 de erleri 0,67 – 2,15 arasında tespit edilmi tir ( ekil 4.19 ve ekil 4.20).

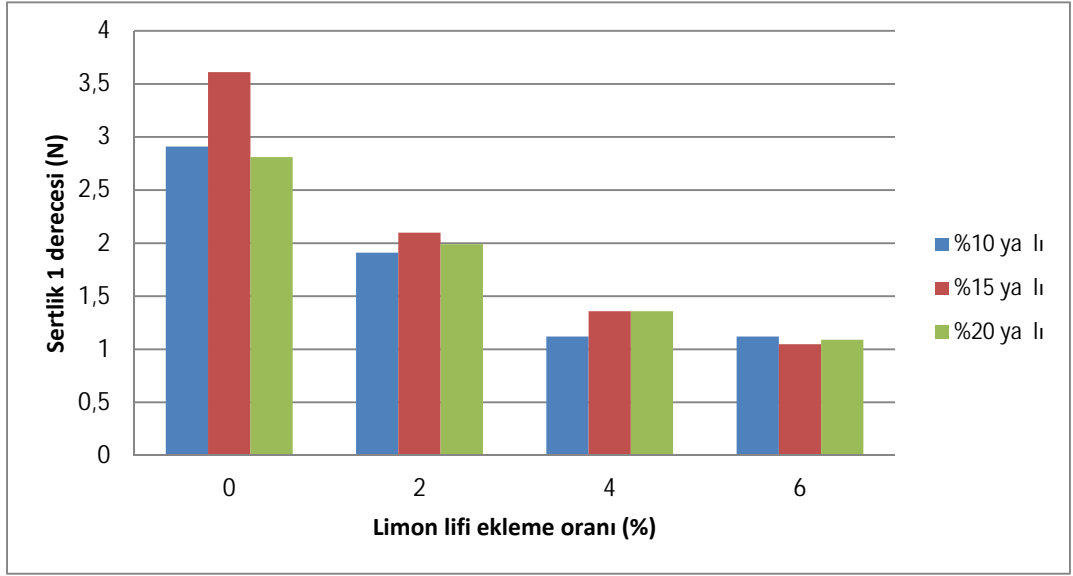
Sertlik de erlerinde, eklenen limon lifi miktarı arttıkça azalma e ilimi tespit edilmi tir ( $p < 0,05$ ). En yüksek sertlik de erleri limon lifi ilavesi olmayan gruplara aitken, en dü ük sertlik de erleri %6 limon lifi ilavesi olan gruplara aittir. Sertlikte meydana gelen bu azalma limon lifi ilave edilen hamburger köftelerinin yüksek nem içeri inden dolayı daha yumu ak bir yapı göstermesinden kaynaklanmı tir. Literatürde lif ilavesi ile sertlik de erinin azalması, lifin protein-su ve protein-protein interaksiyonunu kırıp, jelle me gücünü azaltması ile açıklanmaktadır.

Çizelge 4.18 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sertlik 1 ve sertlik 2 değerleri (N)

Limon Lifi (%) \ Ya (%)	Ya (%)			
	10	15	20	Ortalama
<b>Sertlik 1</b>				
0	2,91 <sup>Ab</sup>	3,61 <sup>Aa</sup>	2,81 <sup>Ab</sup>	3,11 <sup>W</sup>
2	1,91 <sup>Ba</sup>	2,10 <sup>Ba</sup>	1,99 <sup>Ba</sup>	2,00 <sup>X</sup>
4	1,12 <sup>Ca</sup>	1,36 <sup>Ca</sup>	1,36 <sup>Ca</sup>	1,28 <sup>Y</sup>
6	1,12 <sup>Ca</sup>	1,05 <sup>Ca</sup>	1,09 <sup>Ca</sup>	1,08 <sup>Y</sup>
<b>Ortalama</b>	1,76	2,02	1,82	
<b>Sertlik 2</b>				
0	1,74 <sup>Ab</sup>	2,15 <sup>Aa</sup>	1,83 <sup>Ab</sup>	1,91 <sup>W</sup>
2	1,14 <sup>Ba</sup>	1,29 <sup>Ba</sup>	1,21 <sup>Ba</sup>	1,21 <sup>X</sup>
4	0,69 <sup>Ca</sup>	0,85 <sup>Ca</sup>	0,82 <sup>Ca</sup>	0,78 <sup>Y</sup>
6	0,69 <sup>Ca</sup>	0,67 <sup>Ca</sup>	0,75 <sup>Ca</sup>	0,70 <sup>Y</sup>
<b>Ortalama</b>	1,06 <sup>x</sup>	1,24 <sup>y</sup>	1,15 <sup>xy</sup>	

- x-y : Farklı oranlarda ya içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 → a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Sertlik değerleri incelendiğinde, hamburger köftelerinin yağ içerikleri arttıkça sertlik 2 değerlerinde artma gözlemlenmiştir (p<0,05). %20 yağ içeren grup 1,15 N sertlik 2 değerine sahipken, %10 yağlı grup 1,06 N sertlik 2 değerine sahiptir. Benzer sonuçlar Güven (2010) tarafından da bildirilmiştir.

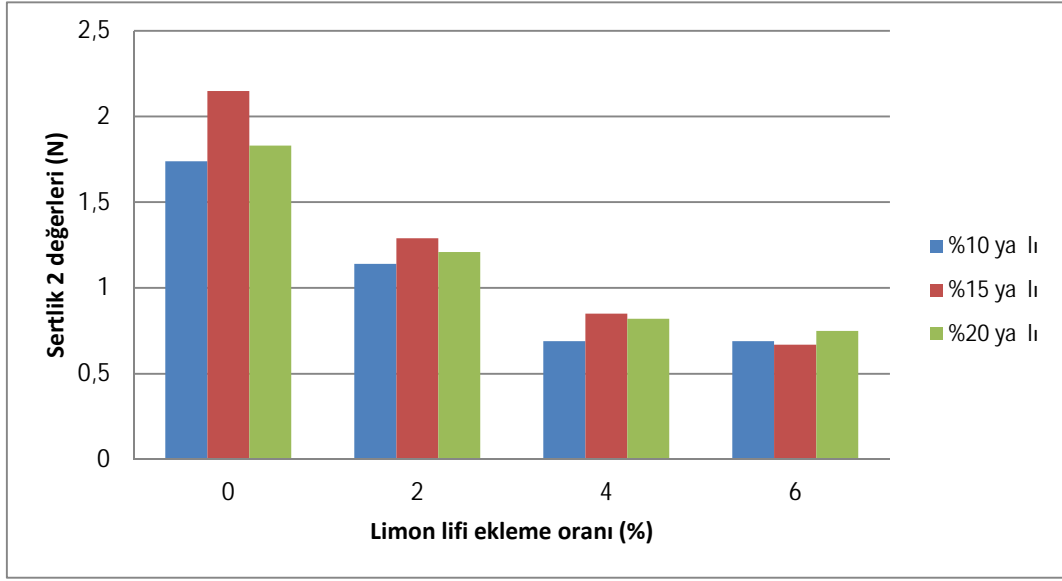


ekil 4.19 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin Sertlik 1 de erleri de i imi (N)

Güven (2010), yaptı ı çalı mada havuç lifi kullanımının köftelerin sertli ini önemli düzeyde azalttı mı bildirmi tir.

Benzer ekilde Grigelmo-Miguel (1999), farklı ya oranlarına ( %5, %10, %15, %20) sahip frankfurter tipi sosislere farklı oranlarda (%17, %29) eftali lifi ilavesinin etkileri üzerine çalı mı lardır. Bu çalı mada da ilave edilen eftali lifi miktarı arttıkça, kontrol grubu örneklerine göre daha az sert sosisler elde edilmi tir.





ekil 4.20 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sertlik 2 değerleri de i imi (N)

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin elastikiyet değerleri üzerine etkileri çizelge 4.19’de gösterilmiştir.

Hamburger köftesi örnekleri elastikiyet bakımından incelendi inde en düşük değer %15 ya lı limon lifi ilavesi olmayan örne e, en yüksek değer ise %15 ya lı %6 limon lifi ilavesi olan örne e aittir. Ancak limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin elastikiyeti üzerine etkisi saptanmamıştır. Benzer ekilde hamburger köftelerinin elastikiyeti üzerine, ya miktarının da etkisi yoktur ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.19 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin elastikiyet de erleri (mm)

Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	0,26 <sup>Aab</sup>	0,22 <sup>bB</sup>	0,27 <sup>Aa</sup>	0,25 <sup>X</sup>
2	0,25 <sup>Aa</sup>	0,26 <sup>ABa</sup>	0,25 <sup>Aa</sup>	0,25 <sup>X</sup>
4	0,25 <sup>Aa</sup>	0,28 <sup>Aa</sup>	0,24 <sup>Aa</sup>	0,25 <sup>X</sup>
6	0,28 <sup>aA</sup>	0,29 <sup>Aa</sup>	0,28 <sup>aA</sup>	0,28 <sup>W</sup>
<b>Ortalama</b>	0,26	0,26	0,26	

↓ W-X : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 → a-c : Aynı lif oranında farklı oranlarda ya içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı ya oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Mendoza (2001)'in fermente sosislere %7,5, %12 oranlarındaki inülini toz ve sulu çözelti ekinde iki farklı yolla ekledikleri çalı mada inülin ilavesi ile hazırlanan dü ük ya lı fermente sosislerin elastikiyet de erlerinin yüksek ya lı fermente sosislerin elastikiyet de erleri ile benzerlik gösterdi i bildirilmi tir.

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin iç yapı kanlık ve dı yapı kanlık de erleri üzerine etkileri çizelge 4.20'de gösterilmi tir.

Hamburger köftelerinin ya seviyelerine bakılmaksızın limon lifi ekleme oranına göre kıyaslandı nda, %4 ve %6 oranında limon lifi kullanımı iç ve dı yapı kanlık de erlerini azalttı mı tir (p<0,05). %2 oranında limon lifi kullanımı, yapı kanlık de erleri üzerine etki etmemi tir. Hamburger köftelerinde limon lifi kullanımının yapı kanlık de erleri üzerine etkisi, ilave edilen limon lifi konsantrasyonu ile de i mektedir. Artan limon lifi konsantrasyonu, yapı kanlık de erlerini de arttırmaktadır.

Güven (2010), farklı oranlarda havuç lifi ilave edilmi hamburger köftelerinde, çe itli seviyelerde ya içeren gruplar arasında önemli bir fark olmadı mını ancak havuç lifi kullanımının yapı kanlık de erleri üzerine etkili oldu unu bildirmi tir.

Çizelge 4.20 Farklı oranda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin iç ve dış yapı kanlık değerleri

Yağ (%)	10	15	20	Ortalama
<b>Limon Lifi (%)</b>				
<b>Dış yapı kanlık</b>				
<b>0</b>	2,25 <sup>A</sup>	2,33 <sup>A</sup>	2,14 <sup>A</sup>	2,24 <sup>W</sup>
<b>2</b>	2,22 <sup>A</sup>	2,11 <sup>AB</sup>	2,17 <sup>A</sup>	2,17 <sup>W</sup>
<b>4</b>	1,89 <sup>B</sup>	2,01 <sup>B</sup>	1,84 <sup>B</sup>	1,91 <sup>X</sup>
<b>6</b>	2,02 <sup>AB</sup>	1,89 <sup>B</sup>	1,88 <sup>B</sup>	1,93 <sup>X</sup>
<b>Ortalama</b>	2,10	2,08	2,01	
<b>İç yapı kanlık</b>				
<b>0</b>	0,58 <sup>A</sup>	0,61 <sup>A</sup>	0,56 <sup>A</sup>	0,58 <sup>W</sup>
<b>2</b>	0,57 <sup>A</sup>	0,54 <sup>B</sup>	0,56 <sup>A</sup>	0,55 <sup>W</sup>
<b>4</b>	0,49 <sup>B</sup>	0,52 <sup>B</sup>	0,47 <sup>B</sup>	0,49 <sup>X</sup>
<b>6</b>	0,52 <sup>AB</sup>	0,49 <sup>B</sup>	0,49 <sup>B</sup>	0,50 <sup>X</sup>
<b>Ortalama</b>	0,54	0,54	0,52	

↓ W-X : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
A-D : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin sakızimsılık değerleri üzerine etkileri çizelge 4.21 ve ekil 4.21’de gösterilmiştir.

Hamburger köftelerine limon lifi ilavesi, sakızimsılık değerlerini azaltmıştır (p<0,05). Limon lifi kullanılmayan grup, en yüksek sakızimsılık değerine sahipken, %2 limon lifi ilavesi ile bu değer düşmüştür. %4 ve %6 oranında limon lifi kullanımı arasında ise sakızimsılık değeri bakımından fark bulunmamıştır.

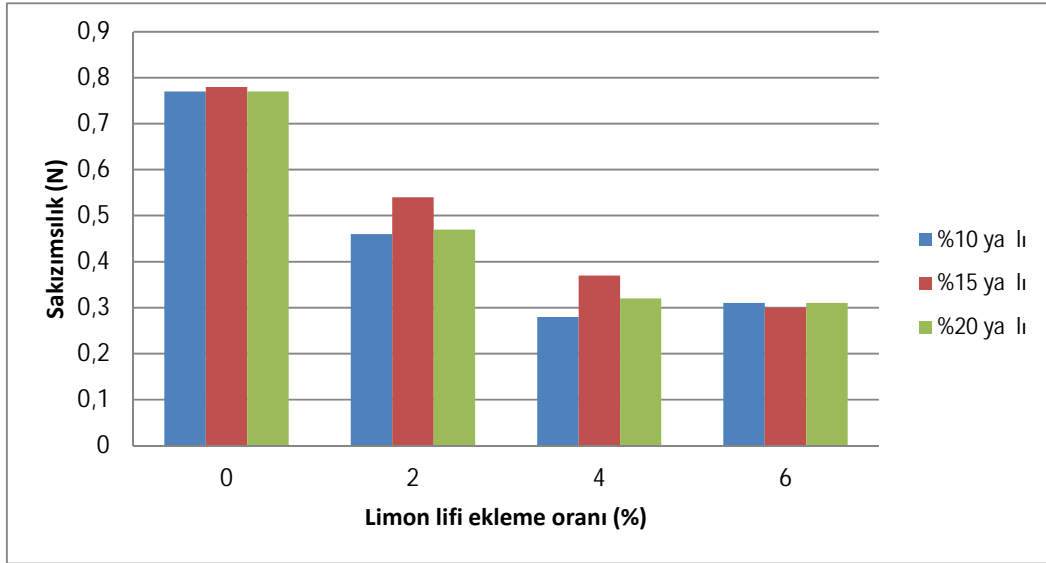
Benzer şekilde Grigelmo-Miguel (1999), %17 ve %29 oranlarında efsali lifi ilave ettikleri frankfurter sosislerde, lif ilavesi ile sakızimsılık değerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.21 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerini sakızimsılık değerleri (N)

Yağ (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	0,77 <sup>A</sup>	0,78 <sup>A</sup>	0,77 <sup>A</sup>	0,77 <sup>W</sup>
2	0,46 <sup>B</sup>	0,54 <sup>B</sup>	0,47 <sup>B</sup>	0,49 <sup>X</sup>
4	0,28 <sup>C</sup>	0,37 <sup>C</sup>	0,32 <sup>C</sup>	0,33 <sup>Y</sup>
6	0,31 <sup>C</sup>	0,30 <sup>C</sup>	0,31 <sup>C</sup>	0,31 <sup>Y</sup>
<b>Ortalama</b>	0,46	0,50	0,47	

↓ W-Y : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)  
 ↓ A-D : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)

Güven (2010), yaptıkları çalışmada havuç lifi kullanımı ile sakızimsılık değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Havuç lifi ilavesi yapılmayan grup ile havuç lifi ilave edilmiş grupların arasında sakızimsılık değerleri açısından önemli bir fark olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 4.21 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin sakızimsılık değerleri (N)

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin çenebilirlik değerleri üzerine etkileri çizelge 4.22 ve ekil 4.22’de gösterilmiştir.

Hamburger köftelerinin çenebilirlik değerleri incelendiğinde %10 yağlı ve limon lifi ilavesi olmayan grup en yüksek değere sahipken, %10 yağlı %4 limon lifi içeren grup en düşük değere sahiptir. Hamburger köftelerine limon lifi ilavesi çenebilirlik değerlerini düşürmüştür ( $p<0,05$ ). Limon lifi ilavesi olmayan grup 1,75Nmm çenebilirlik değerine sahiptir, bu değer limon lifi ilavesi arttıkça azalmaktadır.

Çizelge 4.22 Farklı oranlarda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin çenebilirlik değerleri (Nmm)

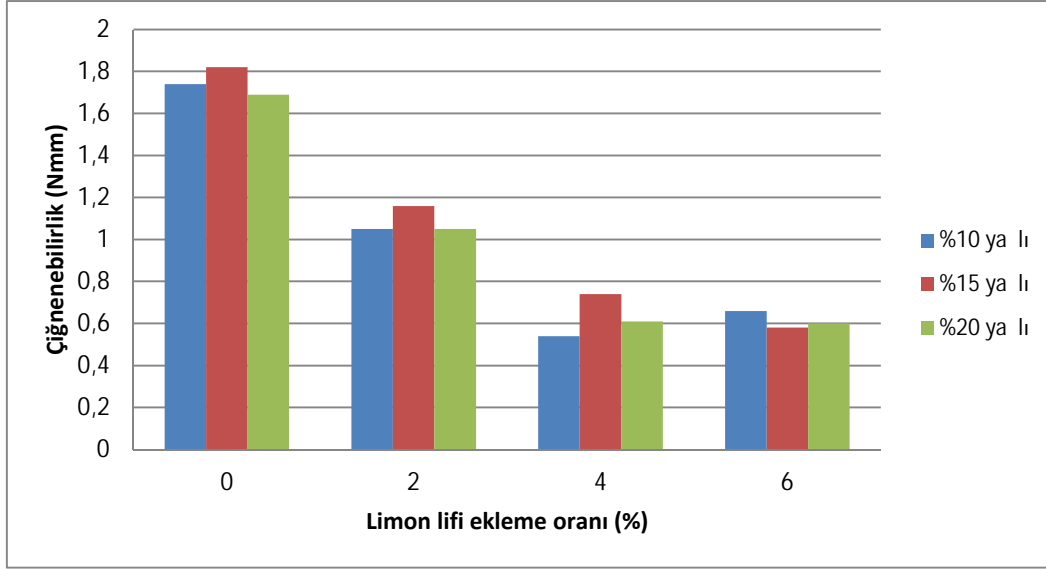
Ya (%) \ Limon Lifi (%)	10	15	20	Ortalama
0	1,74 <sup>A</sup>	1,82 <sup>A</sup>	1,69 <sup>A</sup>	1,75 <sup>W</sup>
2	1,05 <sup>B</sup>	1,16 <sup>B</sup>	1,05 <sup>B</sup>	1,08 <sup>X</sup>
4	0,54 <sup>C</sup>	0,74 <sup>C</sup>	0,61 <sup>C</sup>	0,63 <sup>Y</sup>
6	0,66 <sup>C</sup>	0,58 <sup>C</sup>	0,60 <sup>C</sup>	0,61 <sup>Y</sup>
<b>Ortalama</b>	0,99	1,07	0,98	

↓ W-Y : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ( $p<0,05$ )  
A-D : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ( $p<0,05$ )

Güven (2010), yaptığı çalışmada havuç lifi ilavesinin hamburger köftelerinin çenebilirlik değerlerini önemli ölçüde azalttığını ancak köftelerin yağ miktarlarının çenebilirlik değerleri üzerine etkisi olmadığını bildirmiştir. Lif ilavesi olmayan grup ile lif ilave edilmiş gruplar arasında fark bulunduğunu ancak lif ilave miktarı arttıkça çenebilirlik değerlerinde de değişim gözlemlenmediğini bildirmiştir.

Kumar ve Sharma (2004), farklı oranlarda karragenan (%0,25, %0,5, %0,75) ilave ettikleri domuz hamburgerlerinde, karragenan ilavesi ile çenebilirlik değerlerinde azalma olduğunu saptamışlardır.

Garcia (2002), farklı ya seviyelerindeki fermente sosislerde çe itli meyve lifi kullanıldı ı çalı mada, %10 ya lı gruplarda %1,5 oranında portakal lifi kullanımının ç i nenebilirlik de erlerini dü ürdü ünü bildirmi lerdir.



ekil 4.22 Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin ç i nenebilirlik de erleri de i imi (Nmm)

#### 4.8 Hamburger Köftelerinin Duyusal De erlendirmesi

Farklı oranlarda ya (%10, %15, %20) içeren hamburger köfte hamuruna farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6) limon lifi ilavesinin hamburger köftelerinin görünü , renk, koku, lezzet, yapı ve genel be eni üzerine etkileri çizelge 4.23 ve ekil 4.23'de gösterilmi tir.

Hamburger köftesi örnekleri görünü açısından 5,19 – 8,03, renk açısından 5,32 – 7,78, koku açısından 5,69 – 7,32, lezzet açısından 5,08 – 7,88, yapı açısından 4,91 – 7,69, genel be eni açısından 5,41 – 7,82 aralı nda puanlar almı lardır.

Çizelge 4.23 Farklı oranda yağ ve limon lifi içeren hamburger köftelerinin görünüşü, renk, koku, lezzet, yapı ve genel beğeni puanları

Yağ (%) \ Limon Lifi (%)	Yağ (%)			
	10	15	20	Ortalama
<b>Görünü</b>				
0	8,03	7,85	7,82	7,89 <sup>W</sup>
2	7,19	7,09	6,48	6,91 <sup>X</sup>
4	5,63	5,81	5,89	5,71 <sup>Y</sup>
6	5,50	5,13	5,19	5,27 <sup>Y</sup>
<b>Ortalama</b>	6,59	6,47	6,33	
<b>Renk</b>				
0	7,78	7,65	7,63	7,69 <sup>W</sup>
2	7,13	7,22	6,85	7,06 <sup>X</sup>
4	6,00	6,00	6,06	6,02 <sup>Y</sup>
6	5,32	5,63	5,32	5,42 <sup>Y</sup>
<b>Ortalama</b>	6,56	6,27	6,46	
<b>Koku</b>				
0	7,44	7,29	7,56	7,43 <sup>W</sup>
2	7,32	7,06	7,06	7,15 <sup>W</sup>
4	6,09	6,41	6,53	6,35 <sup>X</sup>
6	5,72	5,97	5,65	5,78 <sup>Y</sup>
<b>Ortalama</b>	6,64	6,68	6,70	
<b>Lezzet</b>				
0	7,88	7,56	7,31	7,85 <sup>W</sup>
2	6,91	7,06	6,97	6,98 <sup>X</sup>
4	5,88	6,00	5,85	5,91 <sup>Y</sup>
6	5,03	5,22	5,38	5,21 <sup>Z</sup>
<b>Ortalama</b>	6,42	6,46	6,38	
<b>Yapı</b>				
0	7,69	7,50	7,47	7,55 <sup>W</sup>
2	7,28	6,87	6,63	6,92 <sup>X</sup>
4	5,56	5,87	6,06	5,83 <sup>Y</sup>
6	4,91	5,31	5,34	5,19 <sup>Z</sup>
<b>Ortalama</b>	6,36	6,39	6,37	
<b>Genel beğeni</b>				
0	7,82	7,59	7,56	7,65 <sup>W</sup>
2	7,15	6,87	6,81	6,95 <sup>X</sup>
4	5,88	5,97	6,25	6,03 <sup>Y</sup>
6	5,41	5,59	5,47	5,49 <sup>Z</sup>
<b>Ortalama</b>	6,56	6,51	6,53	

W-Z : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)

Hamburger köftelerinin görünüş puanları değerlendirildiğinde, limon lifi oranı arttıkça azaldığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Limon lifi miktarından bağımsız, görünüş puanları ya miktarından etkilenmemektedir. En yüksek görünüş puanı ortalaması 8,03 ile limon lifi ilavesi olmayan ve %10'ya lı hamburger köftesine ait iken, en düşük görünüş puanı ortalaması 5,13 ile %15'ya lı %6 limon lifi ilave edilmiş gruba aittir.

Benzer sonuçlar Güven (2010) tarafından bildirilmiştir. Hamburger köftelerine ilave edilen havuç lifi miktarının artması sonucunda görünüş puanlarında azalma meydana geldiği, ancak yağı miktarının değişmesi ile görünüş puanlarının etkilenmediği açıklanmıştır.

Kumar ve Sharma (2004), farklı oranlarda (%0,25, %0,5, %0,75) karragenan ilavesinin domuz köftelerinin görünüş puanlarını etkilememiştir. Ancak Turhan (2005), farklı oranlarda (%1, %2, %3, %4, %5) fındık iç zarı ilave edilen hamburger köftelerinde en yüksek görünüş puanını kontrol grubunun aldığı bildirilmiştir. Fındık iç zarı miktarı arttıkça görünüş puanları azalmıştır.

Hamburger köftelerinin renk puanları değerlendirildiğinde, limon lifi oranı arttıkça azaldığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Limon lifi miktarından bağımsız, renk puanları ya miktarından etkilenmemektedir ( $p > 0,05$ ). Renk puanları 5,32 ile 7,78 aralığında değişiklik göstermemiştir ancak bu değişiklikler istatistik açıdan önemli bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Güven (2010), havuç lifi ilavesi ile üretilen hamburger köftelerinde renk puanlarının havuç lifi ilavesi ile azaldığını ancak yağ miktarından etkilenmediğini bildirmiştir.

Yang (2007), hidratla tırlanmış yulaf unu ve soya proteinin domuz etinden hazırlanan düşük yağlı sosislerin tekstürel ve duyuşsal özelliklerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %10, %15, %25 oranlarında kullanılan yulaf unu ve soya proteinin renk değerlerini düşürdüğünü bildirmiştir.



Hamburger köftelerinin koku puanları de erlendirildi inde, limon lifi oranı arttıkça azaldı ı görülmektedir ( $p<0,05$ ). Kontrol grubu örnekleriyle, %2 limon lifi ilaveli grup örneklerinin koku puanları arasında fark gözlemlenmemi tir. Ancak kontrol grubu örneklerin koku puanları ile %4 ve %6 limon lifi ilaveli grupların koku puanları arasında fark saptanmı tir.

Di er taraftan havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın ya seviyelerindeki farklılık koku puanlarını etkilememi tir ( $p>0,05$ ).

Güven (2010), dü ük ya lı hamburger köftesi üretiminde havuç lifi kullanımını ara tırdı ı çalı mada, havuç lifi ekleme oranındaki artı ile koku puanlarında azalma meydana geldi ini ancak koku puanlarının ya miktarından etkilenmedi ini açıklamı tir.

Hamburger köftelerinin lezzet puanları de erlendirildi inde, limon lifi oranı arttıkça azaldı ı görülmektedir ( $p<0,05$ ).

Hamburger köftelerinin ya miktarındaki de i im ise lezzet puanlarını etkilememektedir ( $p>0,05$ ).

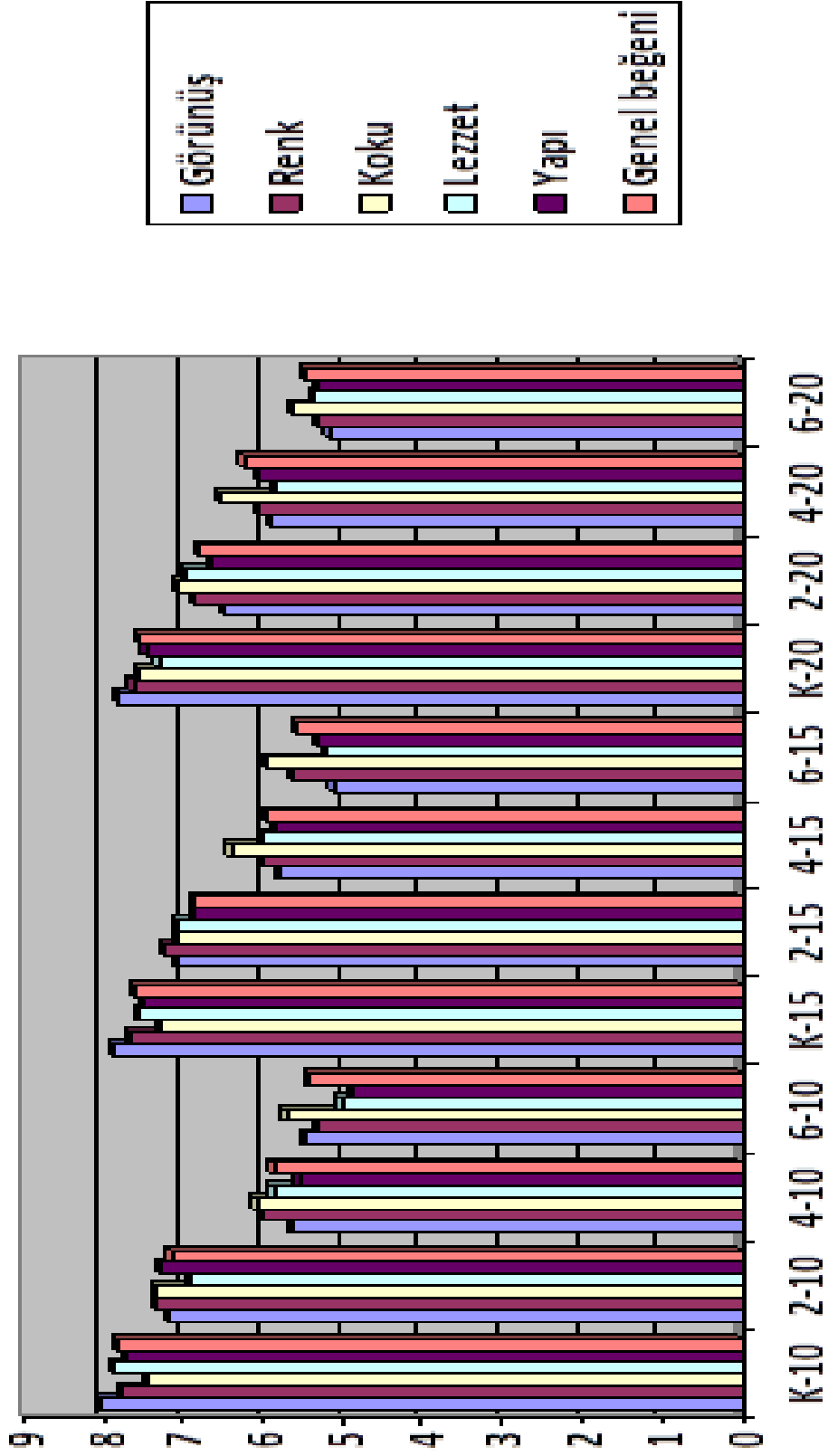
Dü ük ya lı hamburger köftesi üretiminde havuç lifinin kullanıldı ı çalı mada, havuç lifi miktarı arttıkça lezzet puanlarında dü me meydana geldi i ancak köftelerin ya içeriklerinin lezzet puanlarını etkilemedi i bildirilmi tir (Güven 2010).

Yapılan bir çalı mada, karragenan ilavesinin sosislerin lezzet puanlarında azalı a sebep oldu u bildirilmi tir (Kumar ve Sharma 2004). Bunun sebebi olarak, dü ük ya lı sosislerde %0,75 oranında kullanılan karregenanın off-flavor olu turması olarak bildirilmi tir.

Hamburger köftelerinin yapı puanları de erlendirildi inde, limon lifi oranı arttıkça azaldı ı görülmektedir ( $p<0,05$ ). Yapılan çalı mada, karragenan ilavesi yapı puanlarını

dü ürmü tür. Bunun sebebi olarak, büyük ya parçacıkları hücre içersinde karragenan gibi davranması verilmi tir (Wallingford ve Labuza 1983).

Hamburger köftelerinin ya içeriklerinin ise yapı puanları üzerine etkisi görülmemektedir ( $p>0,05$ ).



Farklı oranlarda ya ve limon lifi içeren köfteler

ekil 4.23 Farklı ya ve limon lifi içeren hamburger köftelerinde duyuusal değerlendirme puanları

## 5. SONUÇ VE ÖNER LER

Bu çalı mada %10, %15, %20 ya ıeren hamburger köftesi hamurlarına %0, %2, %4, %6 oranlarında hidratla tırılmı limon lifi ilavesinin köftelerin fiziksel, kimyasal, duysal ve tekstürel özelliklerine olan etkileri incelenmi tir. Sonuç olarak;

\* Hamburger köftesi formülasyonunda limon lifi kullanımı köftelerin ya ı de erlerinde azaltıcı etki göstermi ; nem de erlerini arttırmı tir. En yüksek nem içeri i ile en dü ük ya ı içeri i aynı örnekte (%10 ya ılı köfte hamuruna %6 limon lifi ilaveli) görülmü tür.

\* Limon lifi ilavesinden ba ımsız olarak ya ı oranının dü ürülmesi ile protein içeriklerinde artı meydana gelmi tir. Ancak, limon lifi ilavesi su ile birlikte yapıldı ndan birim köftedeki et miktarı azalmı ve limon lifi ilave miktarı arttıkça köftelerin protein içeriklerinde azalma meydana gelmi tir.

\* Limon lifi ilavesi köftelerin kül ve tuz içeriklerinde azalma yapmı tir. Ayrıca pH de erleri dü mü tür.

\* Limon lifi kullanım oranı arttıkça köftelerin kollajen içerikleri azalmı tir. Farklı oranlarda ya ı eklenen gruplar kıyaslandı nda %10 ya ılı grupların daha fazla et içermelerinden dolayı kollajen içeriklerinin daha yüksek oldu u görülmü tür.

\* Hamburger köftelerine ilave edilen limon lifi oranı arttıkça kolesterol de erinde azalma meydana gelmi tir. Farklı oranlarda ya ı ıeren gruplar kıyaslandı nda ise istatistik açıdan farklılık gözlemlenmemi tir.

\* Pi irme ölçümleri de erlendirildi inde, ilave edilen limon lifi miktarı pi irme verimi de erlerini de i tirmemi tir. Limon lifi kullanımı ile ya ı tutulumu ve nem tutulumu de erlerinde artı görülmü tür. Limon lifi ilavesinin çap azalı ı de erleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmasa da, kalınlık artı ı de erlerini arttırdı ı belirlenmi tir.

\* Limon lifi ilavesi ile çözünür diyet lif, çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif miktarları artı göstermi tir.

\* Limon lifi kullanımı köftelerin daha açık ve daha sarı renge sahip olmasına sebep olurken, kırmızılık de eri üzerine etki etmemi tir.

\* Tekstür analiz sonuçlarına göre limon lifi kullanımı köftelerin sertlik 1, sertlik 2, dı yapı kanlık, iç yapı kanlık, sakızimsılık, çi nenebilirlik de erlerini azaltırken; elastikiyet de erini üzerine etki etmemi tir.

\* Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanı %10 ya lı limon lifi ilavesi olmayan grup alırken, limon lifi ilaveli gruplar arasında en yüksek puan %2 limon lifi ilaveli %10 ya lı hamburger köftesine verilmi tir. Formülasyona eklenen ya seviyesinin genel be eni puanları üzerine etkisi olmamakla birlikte, %6 limon lifi ilaveli hamburger köfteleri en az be enilmi tir. %2 lif ilaveli grupların koku puanları lif ilavesi olmayan gruplarla benzer çıkmı tir.

\* Bunlara ek olarak, limon lifinin formülasyona hidratla tırılarak katılmasıyla hamburger köftesi hamurundaki su oranı artı göstermi , böylece toplam kütlede artı sa lamı tir. Hamburger köftesi üretim maliyetlerinde önemli ölçüde dü ü sa lanmı tir.

Bu çalı mada köftelerin (ya +et) oranları sabit tutulmu , formülasyona ek olarak (1:13) oranında hidratla tırılmı limon lifi ilave edilmi tir. Genel de erlendirme yapıldı ında bütün oranlardaki limon lifi (%2, %4, %6) ilavesinin kabul edilebilir sonuçlar verdi i görülmekle beraber; özellikle %2 ve %4 oranındaki limon lifinin köftelerde hem teknolojik hem de duyusal açıdan en uygun oran oldu u sonucuna varılmı tir. Bu de erlendirmeler do rultusunda et, ya ve suyun formülasyonlardaki oranlarının daha farklı düzenlenece i ilerdeki çalı maların teknoloji ve sa lık açısından önemli fonksiyonel özelliklere sahip et ürünleri üretiminde faydalı olaca ı dü ünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akoh, C.C. 1998. Fat replacers. *Food Technology*, Vol.52(3), pp. 47 – 53.
- Aktan, H.T. 1976. Piyasada yüksek fiyatla satılan yerli sucukların hidrokisprolin yardımı ile kalite durumlarının tesbiti. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak., Ankara
- Anderson, E. T. and Berry, B. W. 2000. Sensory, shear and cooking properties of lower-fat beef patties made with inner pea fiber. *Food chemistry and toxicology*, Vol. 65(5), pp. 805 – 810.
- Anderson, E.T. and Berry, B.W. 2001. Effects of inner pea fiber on fat retention and cooking yield in high fat ground beef. *Food research international*, Vol.34, pp. 689 – 694.
- Anonymous, 2003. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Technical report series 916. Food and agriculture organization of united nations and the World health organization.
- Anonymous, 2006. Diet and lifestyle recommendations revision. American heart association, Vol. 114, pp. 82 – 96.
- Anonymous, 2009. Web sitesi : <http://www.dietaryfiberfood.com/fiber-content.php>, Erişim tarihi : 06.09.2009
- Anonymous 2000. Official methods of analyses, association of official analytical chemists, Washington, DC.
- Berry, B.W.J. 1993. Fat level and freezing temperature affect sensory, shear, cooking and compositional properties of ground beef. *Journal of food science*, Vol. 58, pp.34 – 37.
- Berry, B.W. and Wergin, W.P. 1993. Modified pregelatinized potato starch in low-fat ground beef patties. *J. Muscle Foods*, Vol. 4, pp. 305 – 320.
- Biesalski H.-K. 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, Vol.70, pp.509-524.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, Vol. 37, pp.911-917.
- Bloukas, J.G. and Paneras, E.D. 1993. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. *Journal of food science*, Vol. 58 (4), pp.705 – 709.

- Brauer, H. 1993. Fat reduced frankfurter-type sausage. A technology for preventing too firm and rubbery a bite, *Fleischwirtsch*, Vol. 731, pp. 64 – 65.
- Burdurlu, H.S. and Karadeniz, F. 2003. Gıdalarda diyet lifin önemi. *Gıda mühendisli i dergisi*, Vol. 7(15), pp. 18 – 25.
- Caceres, E. ve Garcia, M.L., Toro, J. and Selgas, M.D. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Science*, Vol. 68, pp. 87 -96.
- Cando an, K. and Kolsarıcı, N. 1995. Ya Oranı Dü ük Et Ürünleri Üretimi. *Standart*, Eylül, s.49 – 52
- Cando an, K. and Kolsarıcı, N. 2003. The effects of carregen and peçtin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science*, Vol. 64, pp.199 – 206.
- Carbonell-Aleson, L. 2005. Charecteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science And Emerging Technologies*, Vol. 6, pp. 247- 255.
- Chizzolini, R., Zanardi,E., Dorigoni, V. and Ghidini, S. 1999. Calorific value and cholestrol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 10, pp.119 – 128.
- Cofrades, S., Lopez-Lopez, I., Solas, M.T., Bravo, L. and Jimenez-Colmenero, F. 2007. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Science*, Vol. 79(4), pp.767 – 776.
- Co kun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sa lı ımız üzerine etkileri. *Çocuk Sa lı ı Hastalıkları Dergisi*, Sayı 48, 1, s. 69-84.
- Das, A.K., Anjaneyulu, A.S.R, Kondaiah, N. And Verma, A.K.2007. Effects of levels of full-fat soy paste on quality of goat meat patties. *J Food Sci Technol*, Vol.44(3), pp.323 – 326.
- Desmond, E.M., Troy, D.J. and Buckley, D.J. 1998. The effects of tapioca starch, oat fibre and whey protein on the physical and sensory properties of low-fat beef burgers. *Lebensm.-Wiss. U.- Technol.*, Vol. 31, pp.653 – 657.
- Dror, Y. 2003. Dietary fiber intake for the elderly. *Nutrition*, Vol. 19(4), pp.388-389.
- Dzudie, T., Scher, J. and Hardy, J. 2002. Common bean flour as an extender in beef sausages. *Journal of food engineering*, Vol. 52, pp.143 – 147.
- Ekici, L. Ve Erco kun, H. 2007. Et ürünlerinde diyet lifi kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Sayı 1 s. 83-90.

- Eim, V.S., Simal, S., Rossello, C. and Femania, A. 2007. Effects of addition of carrot dietary fiber on the ripening process of a dry fermented sausage(sobrassada). *Meat Science*, 1 – 35.
- El-Magoli, S.B., Laroia, S. and Hansen, P.T.M. 1996. Flavour and texture characteristics of low-fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. *Meat science*, Vol. 42(2), pp.179 – 193.
- Fernandez-Gines J.M, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera M.E, Sendra E. and Perez-Alvarez J.A. 2003. Effect of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber. *J Food Sci* Vol. 68 (2) pp.710–5.
- Fernandez-Lopez, J., Fernandez-Gines, J.M., Aleson-Carbonell, L., Sendra, E., Sayas Barbera, E., and Perez-Alvarez, J.A. 2004. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science&Technology*, Vol. 15(3-4), pp.176-185.
- Fernandez-Ginez, J., M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. and Perez-Alvarez, J.A. 2005. Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science*, Vol. 70(2),pp. 37 – 43.
- Garcia, M. L., Dominguez, R., Galz, M.D., Casas, C. and Selgas, M. D. 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, Vol 60, pp. 227 – 236.
- Gonzalez-Molina, E., Dominguez-Perles, R., Moreno, D.A. and Garcia-Viguera, C. 2010. Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, Vol. 51, pp.327 – 345.
- Grigelmo-Miguel, N., Abadias-Seros, M. I. and Martin-Belloso, O. 1999. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Science*, Vol.52, pp.247- 256.
- Güven, N. 2010. Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fak., Ankara
- Harris, P.J. and Ferguson, L.R. 1999. Dietary fibres may protect or enhance carcinogenesis. *Nutrition Research*, Vol. 443, pp. 95-110.
- Hughes, E., Cofrades, S. And Troy, D.J. 1997. Effects of fat level, oat fibre and carragenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, Vol. 45 (3), pp.273 – 281.
- Hullberg, A. and Lundström, K. 2004. The effects of RN genotype and tumbling on processing yield in cured smoked pork loins. *Meat Science*, Vol. 67, pp. 409 – 419.



- Idouraine, A., Khan, M.J., Weber, C.W. 1996. In vitro binding capacity of wheat bran, rice bran, and oat fiber for Ca, Mg, Cu, and Zn alone and in different combinations. *J Agric Food Chem*, Vol. 44; pp. 2067-2072.
- Jimenez-Colmenero, F. 1996. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 7, pp.41 - 47.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. and Cofrades, S. 2001. Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. *Meat Science*, Vol. 59, pp.5 -13.
- Kesici, T. ve Kocaba , Z .2007. Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara
- Khalil, A.H. 2000. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. *Food Chemistry*, Vol. 68, pp.61 -68.
- Köksel, H. ve Özboy, Ö. 1993. Besinsel liflerin insan sa lı ındaki rolü. *Gıda*, Sayı 18(5), S. 309-314.
- Kumar, M. and Sharma, B.D. 2004. The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with carragenan as fat replacer. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 39, pp.31 – 42.
- Mansour, E.S. and Khalil, A.H. 1997. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fiber. *Food Research International*, 30, Number. , 199 -205.
- Mendoza, E., Garcia, M.L., Casas, C. and Selgas, M.D. 2001. Inulin as fat substitute in low-fat,dry fermented sausages. *Meat Science*, Vol. 57, pp.387 – 393.
- Pietrasik, Z. and Duda, Z. 2000. Effect of fat content and soy protein/carragenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Science*,Vol. 56, pp.181 – 188.
- Pinero, M. P., Parra, K., Huerta-Leidenz, N., Arenas de Moreno, L. Ferrer,M.,Araujo,S. and Barboza, Y.2008. Effect of oat’s soluble fiber ( -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. *Meat Science*,Vol. 80, pp.675-680.
- Ralapati, S. and La Course, W. R. 2002. Carbohydrates and other electrochemically activecompounds in ‘Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals’.Edt. by W. J. Hurst, CRC pres, USA..400 p.
- Ramulu, P. and Rao, P. U. 2003. Total insoluble and soluble dietary fiber contents of Indianfruits. *Journal of Food Composition Analysis*, Vol.16(6), pp.677-688.

- Resurreccion, A.V.A. 2003. Sensory aspects of consumer choises for meat and meat products. *Meat Science*, Vol. 66, pp.11 -20.
- Rudel, L.L. and Morris, M.D. 1973. Determination of cholesterol using o-phthalaldehyde. *Journal of Lipid Research*, Vol. 14: pp.364-366
- Sarıçoban, C., Özalp, B., Yılmaz, M.T., Özen, G., Karakaya, M. and Akbulut, M., 2008. Characteristics of meat emulsion systems as influenced by different levels of lemon albedo, *Meat Science*, Vol. 80, pp.599 -606.
- Schneeman, B. 1987. Soluble vs insoluble fiber-different physiological responses. *Food Technol*, Vol. 41; pp.81- 82.
- Serdaro lu, M. ve Yıldız Turp, G. 2004. Diyet lifi ve et ürünlerinde diyet lifi kullanılması. *Akademik Gıda Dergisi*, 2 (10)18- 21.
- Serdaro lu, M. and De irmencio lu, Ö. 2004. Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs(koefte). *Meat Science*, Vol. 68, pp.291 – 296.
- Serdaro lu, M. 2006a. The characteristics of beef patties containing different levels of oat and oat flour. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 41, pp. 147 – 153.
- Serdaro lu, M. 2006b. Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. *Meat Science*, Vol. 72, pp.155 – 163.
- Tamer, C. E., Aydo an, N. ve Çopur, U. 2004. Besinsel liflerin sa lık üzerine etkileri. *Türkiye 8. Gıda Kongresi*, 26-28Mayıs 2004, Bursa (poster bildiri).
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. and Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibres:nutritional and tecnological interest. *Trends Food Sci Tech*, Vol. 8, pp.41-48.
- Troy, D.J., Desmond, E.M. and Buckley, D.J. 1999. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. *Journal of the Scince of Food and Agriculture*, Vol. 79, pp.507 – 516.
- Troutt, E.S., Hunt, M.C., Johnson, D.E., Claus, J.R., Kastner, C.L., Kropf, D.H. and Stroda, S., 1992b. Chemical, physical and sensory chracterization of ground beef containing 5 to 30 percent fat. *Journal of food science*, Vol.57(1), pp.25 – 29.
- Tsai, S. J., Unklesbay, N., Unklesbay, K., and Clarke, A. (1998). Textural properties of restructured beef products with five binders at four isothermal temperatures. *Journal of Food Quality*, Vol. 21, pp.397– 410
- Ulu, H. 2006. Effects of carragenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs. *Food Chemistry*, Vol. 95, pp.600-605.

- Vasanthan, T., Gaosong, J., Yeung, J. and Li, J. 2002. Dietary fiber profile of barley flour as affected by extrusion cooking. *Food Chem*, Vol.77, pp.35-40.
- Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Navarro, C., and Perez-Alvarez, J.A. 2009. Citrus co-products as technological strategy to reduce residual nitrite content in meat products. *Journal of Food Science*, Vol. 74(8), pp.93-100.
- Vural, H. ve Öztan, A. 1996. Et ve Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Kılavuzu.H.Ü. Müh. Fak. Yay. No:36, 236 s.
- Wallingford, L.W. and Labuza, T.P. 1983. Evaluation of the water binding properties of food hydrocolloids by physical/chemical methods and in a low meat emulsion. *Journal of food science*, Vol.48, pp.1-5
- Yang, T.S. and Froning, G.W. 1992. Changes in myofibrillar protein and collagen content of mechanically deboned chicken meat due to washing and screening. *Poultry Sci.*, Vol. 71, pp.1221-1227.
- Yang, H.S., Choi, S.G., Jeon, J.T., Park, G.B. and Joo, S.T. 2007. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture modifying agents. *Meat Science*, Vol. 75, pp.283 – 289.
- Yılmaz, . 2004. Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. *Meat Science*, Vol. 67, pp.245 – 249.

## EK 1 DUYUSAL DE ERLEND RME FORMU

L MON L FL HAMBURGER KÖFTES DUYUSAL DE ERLEND RME FORMU

PANEL ST N ADI SOYADI :

TAR H:

Tadıma ba lamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten a zınızda kalanı su ve krakerle giderin.

Her bir örnek ve duyuşsal karakteristik için belirtilen sıkaladan bir numara kodlamayı unutmayın.

Örnek kodu	Görünü	Renk	Koku	Lezzet	Yapı (Tekstür)	Genel be ni

SIKALA:

9 : Mükemmel

4 : Ortanın altı

8: Çok iyi

3 : Kötü

7: yi

2 : Çok kötü

6 : Ortanın üstü

1 : Son derece kötü

5 : Orta

Ek notlar :

## ÖZGEÇM

Adı Soyadı : Görsen İura SALMAN

Do um Yeri : Sakarya –Adapazarı

Do um Tarihi : 1986

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dil : İngilizce , Almanca

E itim Durumu :

Lise : Bozüyük Mustafa İker Anadolu Lisesi (1999 – 2004)

Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisli i Bölümü (2004 – 2009)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisli i Anabilim Dalı ( Eylül 2009- Mart 2012)

Çalı tı ı Kurum /Kurumlar ve Yıl :

Banvit A. . (2010 ---)