ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DÜŞÜK YAĞLI HAMBURGER ÜRETİMİNDE HAVUÇ LİFİ KULLANIM OLANAĞI

Neslihan GÜVEN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2010

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DÜŞÜK YAĞLI HAMBURGER ÜRETİMİNDE HAVUÇ LİFİ KULLANIM OLANAĞI

Neslihan Güven

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

Bu çalışmada %10, %15, %20 yağ içeren standart hamburger köftesi formülasyonlarına %0, %2, %4 ve %6 oranlarında havuç lifi ilave edilmiştir. Farklı oranlarda eklenen havuç lifi ve yağın hamburger köftelerinin kimyasal içerik, pişme özellikleri, pH ve renk değerleri (L, a, b) tekstürel ve duyusal özellikleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Hamburger köftelerinin kimyasal bileşimi nem, yağ, protein, kül, tuz, kollajen ve kolesterol analizleri yapılarak saptanmıştır. Pişme özellikleri yağ ve nem retansiyonu, pişme verimi, büzülme, çap ve kalınlık değişimleri ile değerlendirilmiştir. Örneklerin tekstürel özellikleri tekstür profil analizi yapılarak belirlenmiştir.

Genel olarak, havuç lifi ilavesi hamburger köftelerinin bazı kalite parametreleri üzerinde etkili olmuştur. Her yağ seviyesinde (%10, %15, %20) havuç lifi kullanımı örneklerin protein, yağ, kül ve tuz değerlerini düşürürken, nem değerlerini artırmıştır ($p<0,05$). pH değerleri havuç lifi kullanımı ile azalmıştır ($p<0,05$). Yağ içeriğindeki %20'den %10'a olan azalma pişme verimini artırırken, hem yağ seviyesindeki düşüş hem de havuç lifi ilavesi yağ retansiyonu değerlerini önemli ölçüde artırmıştır ($p<0,05$). En yüksek çap azalışı ve kalınlık artışları %20 yağlı gruplarda görülürken havuç lifi kullanımı çap azalışı ve kalınlık artışı değerlerini azaltmıştır. %4 ve %6 havuç lifi ilavesi ile bütün yağ seviyelerindeki köfteler daha az büzülmüşlerdir. %20 yağlı gruplarda %2 lif ilavesi nem retansiyonunu artırmış, %10 ve %15 yağlı gruplarda ise önemli bir etki yapmamıştır. Havuç lifi kullanım oranının artmasıyla köftelerin kollajen içeriklerinde azalma meydana gelmiş ($p<0,05$), %10 yağlı gruplar en yüksek kollajen içeriğine sahip bulunmuşlardır. Havuç lifi ilavesiyle köfteler daha açık, daha az kırmızı ve daha çok sarı renge sahip olmuşlardır. %10 yağlı gruplar diğer yağ seviyelerindeki köftelere göre daha koyu, daha kırmızı ve daha az sarı bir renkte bulunmuşlardır. Havuç lifi kullanımı ile köftelerin kolesterol içerikleri düşmüş ($p<0,05$), en düşük kolesterol seviyesi %10 yağlı gruplarda saptanmıştır. Havuç lifi ilavesi tekstür değerlerini önemli ölçüde etkilemiş, lif oranının artması sertlik 1, sertlik 2, dış yapışkanlık, sakızımsılık ve çiğnenebilirlik gibi değerleri azaltırken; elastikiyet ve iç yapışkanlık değerlerini artırmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanı %15 yağlı lif ilavesi olmayan örnek alırken, havuç lifi ilaveli örnekler arasında %20 yağlı köfte hamuruna %2 lif ilave edilen köfte en fazla beğenilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde %4 oranına kadar havuç lifi kullanımının en uygun olduğu saptanmıştır.

Mart 2010, 82 sayfa

Anahtar Kelimeler: Düşük yağlı hamburger köftesi, havuç lifi, diyet lifi

ABSTRACT

Master Thesis

POSSIBILITY OF CARROT DIETARY FIBRE UTILIZATION IN LOW-FAT BEEF BURGER PRODUCTION

Neslihan Güven

Ankara University
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

In this study, different levels of carrot dietary fibre (0%, 2%, 4% and 6%) was added to 10%, 15%, 20% fat standard beef-burger formulations. The effects of carrot 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 the moisture, fat, protein, ash, salt, collagen and cholesterol analysis. Cooking measurements were evaluated by measuring fat retention, moisture retention, cooking yield, shrinkage, diameter and thickness changes. The textural properties of samples were tested with texture profile analysis.

In general, carrot dietary fibre addition affected some quality parameters of beef burgers. At each fat level (10%, 15%, 20%), incorporation of carrot 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 carrot fibre. A reduction in the fat level from 20% to 10% increased cooking yield. Both carrot fibre addition and reduction in fat level improved fat retention values. Incorporation of carrot fibre gave rise to decreased diameter reduction and increased thickness values. Beef-burgers formulated with 20% fat had the highest reduction in diameter and increase in thickness. Beef-burgers were shrinked less at each fat level when 4% and 6% carrot fibre was added to the beef-burgers. 2% carrot fibre incorporation in 20% fat groups increased moisture retention, however, in 10% and 15% fat groups had no significant effect. The collagen contents of beef-burgers were reduced with increased carrot fibre portion and 10% fat groups had the highest content of collagen. Beef burgers formulated with carrot fibre had lower L^*, a^* and b^* values than control samples. 10% fat groups were found more darker, redder and less yellow in colour in comparison to the other fat level (15%, 20%) beef-burgers. With the incorporation of carrot fibre, the cholesterol content of beef-burgers was reduced and the lowest cholesterol value were determined in 10% fat groups. Texture values were significantly affected by the addition of carrot fibre. Although increasing carrot fibre level showed decreased in the hardness 1, hardness 2, adhesiveness, gumminess and chewiness values but it increased the springiness and cohesiveness. There were differences among beef burger samples with respect to sensory properties. 15% fat and no carrot fibre incorporated samples had the highest scores and 2% carrot fibre addition to the 20% fat standard beef-burger sample was the most desirable one. The results show that, low fat beef-burgers up to 4% added carrot fibre is acceptable.

March 2010, 82 pages

Key Words: Low-fat beef burger, Carrot fibre, Dietary fibre

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışmanım Sn. Prof. Dr. Nuray KOLSARICI'ya (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği); Sn. Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN'a (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği); laboratuvar çalışmalarımda ve istatistik analizleri konusunda yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşım Arş. Grv. Eda DEMİROK'a (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği); bilgi ve hoşgörüsünü hiçbir zaman esirgemeyen Arş. Gör. İlker Turan AKOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği); tüm Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü çalışanlarına ve eğitim hayatım boyunca beni her zaman destekleyen ve yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, 09B4343006 numaralı ve ''Düşük yağlı hamburger üretiminde limon ve havuç lifi kullanım olanağı'' konulu BAP projesi tarafından desteklenmiştir.

Neslihan GÜVEN
Ankara, Mart 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET…….. i
ABSTRACT……..... ii
TEŞEKKÜR……... iii
KISALTMALAR DİZİNİ……. vi
ŞEKİLLER DİZİNİ……... vii
ÇİZELGELER DİZİNİ……. viii
1. GİRİŞ…….. 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ…….. 4
2.1 Diyet Lifleri ve Sağlık Üzerine Etkileri…….. 8
2.2 Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri…… 12
2.3 Et Teknolojisinde Diyet Lif Uygulamaları…… 14
3. MATERYAL ve YÖNTEM…….. 22
3.1 Materyal…… 22
3.2 Yöntem…….. 22
3.3 Analiz Yöntemleri…… 24
3.3.1 Nem miktarının belirlenmesi……... 24
3.3.2 Yağ miktarının belirlenmesi…… 24
3.3.3 Protein miktarının belirlenmesi…….. 24
3.3.4 Kül miktarının belirlenmesi…… 24
3.3.5 Tuz miktarının belirlenmesi…… 25
3.3.6 pH değerinin belirlenmesi…… 25
3.3.7 Pişirme süreci ve pişirme ölçümleri…… 26
3.3.7.1 Pişme veriminin belirlenmesi…… 26
3.3.7.2 Yağ retansiyonunun belirlenmesi……. 26
3.3.7.3 Nem retansiyonunun belirlenmesi…… 27
3.3.7.4 Çap azalışının belirlenmesi……... 27
3.3.7.5 Kalınlık artışının belirlenmesi…….. 27
3.3.7.6 Büzülme miktarının belirlenmesi……. 28
3.3.8 Kollajen miktarının belirlenmesi……. 28
3.3.9 Enstrümental renk analizi…… 29
3.3.10 Kolesterol miktarının belirlenmesi…… 29
3.3.11 Tekstür profil analizi…….. 30
3.3.12 Duyusal analiz……. 31
3.3.13 İstatistiksel analiz…… 31
4. BULGULAR ve TARTIŞMA…… 32
4.1 Kıymanın Kimyasal Bileşimi…..……. 32
4.2 Havuç Lifinin Kimyasal Özellikleri…… 32
4.3 Hamburger Köftesi Örneklerinin Kimyasal Bileşimi……... 32
4.3.1 Hamburger köftelerinin nem içerikleri……..……. 32
4.3.2 Hamburger köftelerinin yağ içerikleri……..…….. 34
4.3.3 Hamburger köftelerinin protein içerikleri……..…… 36

4.3.4 Hamburger köftelerinin kül içerikleri…….……... 37
4.3.5 Hamburger köftelerinin kollajen içerikleri……..…….. 39
4.3.6 Hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri…….…… 40
4.3.7 Hamburger köftelerinin tuz içerikleri……. 42
4.4 Hamburger Köftelerinin pH Değerleri……...……... 43
4.5 Hamburger Köftelerinin Pişirme Ölçümlerinin Değerlendirilmesi …… 45
4.5.1 Hamburger köftelerinin pişme verimi değerleri…… 45
4.5.2 Hamburger köftelerinin nem retansiyonu değerleri……..… 47
4.5.3 Hamburger köftelerinin yağ retansiyonu değerleri……... 49
4.5.4 Hamburger köftelerinin çap azalışı ve büzülme değerleri…… 51
4.5.5 Hamburger köftelerinin kalınlık artışı değerleri……... 53
4.6 Hamburger Köftelerinin Renk Değerleri……...…… 55
4.7 Hamburger Köftelerinin Tekstür Değerleri……..... 59
4.8 Hamburger Köftelerinin Duyusal Değerlendirmesi……..... 65
5. SONUÇ…… 72
KAYNAKLAR…… 74
EK 1 Hamburger Köftesi Duyusal Değerlendirme Formu…… 81
ÖZGEÇMİŞ……... 82

KISALTMALAR DİZİNİ

K-10	%10 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna havuç lifi ilavesi yapılmamış örnek
2-10	%10 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %2 havuç lifi ilave edilmiş örnek
4-10	%10 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %4 havuç lifi ilave edilmiş örnek
6-10	%10 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %6 havuç lifi ilave edilmiş örnek
K-15	%15 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna havuç lifi ilavesi yapılmamış örnek
2-15	%15 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %2 havuç lifi ilave edilmiş örnek
4-15	%15 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %4 havuç lifi ilave edilmiş örnek
6-15	%15 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %6 havuç lifi ilave edilmiş örnek
K-20	%20 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna havuç lifi ilavesi yapılmamış örnek
2-20	%20 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %2 havuç lifi ilave edilmiş örnek
4-20	%20 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %4 havuç lifi ilave edilmiş örnek
6-20	%20 yağlı standart hamburger köftesi hamuruna %6 havuç lifi ilave edilmiş örnek

ŞEKİLLERLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Hamburger köftesi formülasyonunda kullanılan yağ ve havuç lifi kullanım oranları……..	23
Şekil 4.1	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde nem içerikleri değişimi……	33
Şekil 4.2	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde yağ içerikleri değişimi…….	35
Şekil 4.3	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde nem-yağ ilişkisi…….	35
Şekil 4.4	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde protein içerikleri değişimi…….	37
Şekil 4.5	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kül içerikleri değişimi…….	38
Şekil 4.6	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kollajen içerikleri değişimi……	40
Şekil 4.7	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kolesterol içerikleri değişimi…….	41
Şekil 4.8	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde tuz içerikleri değişimi……	43
Şekil 4.9	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde pH değerleri değişimi……..	44
Şekil 4.10	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde pişme verimi değişimi……...	46
Şekil 4.11	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde nem retansiyonu değişimi…….	48
Şekil 4.12	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde yağ retansiyonu değişimi…….	50
Şekil 4.13	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde çap azalışı değişimi……..	52
Şekil 4.14	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde büzülme değişimi……..	53
Şekil 4.15	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kalınlık artışı değişimi……...	54
Şekil 4.16	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde L (açıklık-koyuluk) değerleri değişimi…….	55
Şekil 4.17	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde a (kırmızılık) değerleri değişimi……..	57
Şekil 4.18	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde b (sarılık) değerleri değişimi……	59
Şekil 4.19	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinde duyusal değerlendirme puanları…….	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Bazı gıdaların çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif içerikleri...	10
Çizelge 4.1	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin nem içerikleri…….	33
Çizelge 4.2	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin yağ içerikleri……...…....	34
Çizelge 4.3	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin protein içerikleri…….	36
Çizelge 4.4	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kül içerikleri……...	38
Çizelge 4.5	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kollajen içerikleri……	39
Çizelge 4.6	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri……..……..	41
Çizelge 4.7	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin tuz içerikleri……..……	42
Çizelge 4.8	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin pH değerleri……...……	43
Çizelge 4.9	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin pişme verimi değerleri……	45
Çizelge 4.10	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin nem retansiyonu değerleri…….…..	47
Çizelge 4.11	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin yağ retansiyonu değerleri……...	49
Çizelge 4.12	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin çap azalışı ve büzülme değerleri……	51
Çizelge 4.13	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kalınlık artışı değerleri……	54
Çizelge 4.14	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin enstrümental renk değerleri…….…	56
Çizelge 4.15	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin sertlik 1 ve sertlik 2 değerleri……..	60
Çizelge 4.16	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin elastikiyet değerleri…….……	61
Çizelge 4.17	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin iç ve dış yapışkanlık değerleri……..…	62
Çizelge 4.18	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin sakızımsılık değerleri…….…….	63
Çizelge 4.19	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin çiğnenebilirlik değerleri…….…….	64
Çizelge 4.20	Farklı oranlarda yağ ve havuç lifi içeren hamburger köftelerinin görünüş, renk, koku, lezzet, yapı ve genel beğeni puanları……	66

1. GİRİŞ

Günümüzde sağlık beslenme arasındaki ilişkinin anlaşılmasıyla, bilinçli tüketiciler sadece besinsel ihtiyaçlarını karşılamak için değil aynı zamvea sağlıklarına da katkıda bulunmak için yağı azaltılmış, kolesterolü kalori değeri düşük gıdalarla ilgilenmeye başlamışlardır (Jimenez-Colmenero 1996). Diğer taraftan büyük bir tüketici kitlesi de yoğun iş temposunun içinde hazırlanışı kolay, doyurucu, ekonomik, lezzet yönünden de beğenilen talep edilen gıdaların tüketimine yönelmişlerdir. Ancak bu gibi gıdaların sıklıkla tüketilmesi genellikle yüksek kalorili olmaları nedeniyle başta obezite olmak üzere birçok sağlık problemini de beraberinde getirmiştir.

Et endüstrisinde diğer gıda sektörlerinde olduğu gibi sağlıklı ürünler üretmek için, et ürünlerinin formülasyonlarında çeşitli yenilikler yapılmaktadır. Düşük kalorili sağlıklı et ürünleri, istenmeyen maddelerden (yağ, tuz gibi) kaçınmak ya bunları uygun limit değerlerine düşürmek yararlı özellikleri olan fonksiyonel bileşenlerce (diyet lifleri) zenginleştirilmek suretiyle üretilmektedir (Jimenez-Colmenero 2001). Çeşitli fonksiyonel bileşenler, sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin yanında ürünün teknolojik, beslenme duyusal özelliklerini iyileştirmesi, üretim maliyetini düşürmesi tüketicilerin diyetlerinde daha çok yer alabilmeleri amacıyla kullanılmaktadır. Buğday, yulaf, bezelye, şeftali, elma, havuç, limon portakaldan elde edilen diyet lifleri bitki orijinli protein türevlerinin köfte, salam, sosis sucuk gibi et ürünlerinde kullanılabileceği değişik çalışmalarla bildirilmiştir (Grigelmo-Miguel 1999, Pietrasik ve Duda 2000, Veerson ve Berry 2001, Garcia 2002, Fernveez-Ginez 2004, Besbes 2007, Eim 2007, Pinero 2008).

Kolay hızlı hazırlanabilen gıdalar arasında en fazla tüketileni fast-food ürünlerdir. Hayvansal yağ açısından zengin, kompleks karbonhidratlarca fakir hamburgerler ise, fast-food ürünleri içerisinde en fazla tercih edilenleridir. Fazla miktarda hamburger tüketimi obezite, kolesterol, hipertansiyon kalp-damar hastalıkları gibi sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda, insanların beslenme alışkanlıklarında bazı düzenlemeler yapmaları gerektiği ortaya konulmuştur. Dünya Sağlık Örgütü, günlük kalori ihtiyacının %15-30'luk kısmının

yağlardan, bunun da en fazla %10'unun doymuş yağlardan sağlanması gerektiğini bildirmekte günlük kolesterol alımının ise 300 mg'ı geçmemesini önermektedir (Anonymous 2003).

Et et ürünlerinin kalori değerinin yüksekliği, formülasyonda bulunan yağlardan kaynaklanmaktadır. İşlenmiş et ürünlerinde yağ, ürünün temel duyusal, fizyolojik fonksiyonel özelliklerine katkı sağlamakta; flavor, tekstür, damak tadı görünüşüne katkıda bulunarak ürünün yağlılığına etki etmektedir. Düşük yağlı et ürünleri üretiminde, diğer başka uygulamalar olmaksızın sadece alışılmış yağ düzeyini belirli bir seviyeye indirmek ürünün sertliğinde artışla sonuçlanmakta ekonomik olmamaktadır. Buna bağlı olarak yağ oranı düşük et ürünleri üretiminde yağın ürüne kazveırdığı özellikleri muhafaza edebilecek çeşitli stratejiler ortaya konmuştur (Akoh 1998, Jimenez-Colmenero 2001, Mendoza 2001, Candoğan Kolsarıcı 2003, Garcia 2007).

Sürekli tüketilen önemli gıda gruplarından biri olarak et et ürünleri, özellikle içerdikleri proteinin yüksek kaliteli olması nedeniyle dengeli bir diyette mutlaka bulunması gerekir. Bununla birlikte et et ürünleri, kendilerine daha sağlıklı bir görünüş, yapı sağlayacak değişimler için elrişli olup, tüketicilerin beslenme alışkanlıklarında radikal değişiklikler yapmadan, diyet lifi gibi fonksiyonel bileşenlerin tüketimini artırma konusunda mükemmel yöntemler sunmaktadır (Fernveez-Ginez 2005, Cofrades 2007).

Taze etteki yağ içeriği %1-2 arasında çeşitlilik gösterirken bu oran bazı et ürünlerinde %25 ya da %30'un üstüne kadar çıkmaktadır (Chizzolini 1999). Bu noktada, bilinçlenen tüketiciler diyet sağlıkla ilgili kaygılarına bağlı olarak yağ kalori alımlarını sınırlveırmıştır (Candoğan ve Kolsarıcı 2003).

Son yıllarda obezite, hipertansiyon, kolesterol, kanser kalp-damar hastalıklarının artması tüketicileri endişeye düşürmüş; yapılan çalışmalarda tüketicilerin lezzetli, gevrek, taze, düşük yağlı, sağlıklı besleyici et ürünlerine yöneldiği gözlenmiştir (Resurreccion 2003). Tüketicilerin öğünlerindeki yağ kalori alımlarını azaltma istekleri, araştırmacıları uygun ekonomik değer arzu edilen damak tadına sahip düşük yağlı et

ürünleri formülasyonları geliştirmeye cesaretlendirmiştir (Candoğan ve Kolsarıcı 2003). Bu amaçla et ürünlerinde yağ azaltılması çalışmaları önem kazanmış diyet liflerinin et ürünlerinde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanımında artış olmuştur.

Diyet lifi ince bağırsakta sindirilemeyen, enzimatik hidrolizlere karşı dirençli, buna karşın kalın bağırsakta fermentasyona uğrayabilen sağlık için gerekli bir grup gıda bileşenidir (Thebaudin vd. 1997).

Diyet lifleri yüksek teknolojik özelliklerinin yanında kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon, diyabet, obezite, kabızlık, kolon kanseri çeşitli kanser türlerine karşı koruyucu etkiye sahip olduğundan işlenmiş et ürünlerinde kullanım olanağı bulmuştur.

Havuç pulpu katılmış ürünler iyi diyet lifli tamamlayıcılar olarak bilinmektedir. Sebze kökenli bir lif olan havuç diyet lifi, suda dağılma su tutma kapasitesi gibi oldukça yüksek hidrasyon özellikleri gösterir. Ayrıca, yüksek yağ tutma kapasitesine de sahiptir. Teknolojik bir bakış açısıyla, havuç liflerinin bu fonksiyonel özellikleri ile et ürünlerinde birleşmeyi bütünlüğü sağlaması açısından uygun olduğu belirtilmektedir (McKee ve Latner 2000, Eim 007).

Bu araştırmada amaç, fast-food tüketim alışkanlıkları arasında önemli bir yeri olan hamburger köftesinin besinsel kalitesinin stabilitesinin arttırılmasıdır. Burada, hamburger tüketiminin oluşturduğu sağlık riskini azaltmak aynı zamvea doğru beslenme için gerekli olan diyet lif tüketimini artırmak için düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde havuç lifi kullanılabilme olanağı araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyada artan sanayileşme, kentleşme makinalaşma ile tüketicilerin yaşam biçimleri sabitleşmekte; buna paralel olarak diyetleri (özellikle fast-food gıdalar) yağ yüksek enerjili gıdalar bakımından zengin hale gelmektedir. Gelişmiş gelişmekte olan ülkelerde artan obezite yoğunluğu çoğunlukla kronik beslenme yetersizliği ile aynı vea görülmektedir. Araştırmalar da yağ, şekerce zengin enerji yoğunluğunda aşırılık gösteren gıdalar ile kolon, göğüs, prostat gibi kanser türleri, obezite, yüksek kolesterol, kalp-damar hastalıkları vb. kronik hastalıkların ortaya çıkması arasında ilişki olduğunu desteklemektedir (Anonymous 2003).

Yüksek yağ et alımı ile düşük diyet lif alımı gibi batı tarzı diyetler kolon kanseri üzerinde büyük risk etkenidir. Günümüzde sadece ABD'de, yetişkinlerin %37'si çocukların %42'si düzenli de fast-food tüketmektedir. Bu tüketici grupları, düzenli fast-food tüketmeyenlere göre yüksek orvea enerji yağ alırlarken düşük orvea A C vitamini, süt, mey sebze tüketmektedirler. Bununla beraber 30 yıldan fazla süredir obezitedeki artışlar ile diyabet hastalarının yaygınlığındaki çarpıcı yükseliş paralellik göstermektedir (Anonymous 2003, Dixon 2004, Rudolph 2007).

Araştırmalar sıkça tüketilen fast-foodun, kilo artışına neden olduğundan insülin direncini yükselttiğinden uzun dönemde damar sertliği tıkanıklığının ilerlemesiyle kalp-damar hastalıklarında risk oluşturabileceğini işaret etmektedir (Rudolph 2007).

Zamanla diyet sağlık arasındaki ilişkinin farkına varan tüketici, alışkanlıklarını hızlı bir de değiştirmektedir. Yüksek yağlı gıda tüketimiyle sağlığın riske girmesi konusunda endişelerin artmasıyla gıda endüstrisi, düşük yağlı yeni formülasyonlar geliştirmekte ya da geleneksel gıda ürünlerinde değişiklik yapmaktadır. Bu yüzdendir ki süpermarketlerde hemen hemen her kategoride yüzlerce yağsız yağı azaltılmış yeni ürünler bulunabilmektedir (Desmond 1998, Jimenez-Colmenero 2000, Mendoza 2001).

Sağlıklı ürünler konusunda tüketici tarafından büyüyen talep tuz, kolesterol yağ miktarı düşürülmüş et ürünlerinin gelişimini teşvik etmiştir. Buna bağlı olarak, çeşitli büyük fast-food zincirleri daha sağlıklı fast-food için bu yeni istekleri değerlendirmeye başlamışlardır (Jimenez-Colmenero 1996, Rudolph 2007). Dünya Sağlık Örgütü günlük kalori ihtiyacının %15-30'luk kısmının yağlardan, bunun da en fazla %10'unun doymuş yağlardan sağlanması gerektiğini bildirmekte günlük kolesterol alımının 300 mg'ı geçmemesini önermektedir (Anonymous 2003).

Et et ürünleri yüksek biyolojik değerdeki proteinler, demir, selenyum, A B_{12} vitaminleri, mineraller, folik asit diğer biyoaktif bileşiklerin önemli birer kaynağını oluşturduğu için genellikle beslenmeye olan katkılarıyla bilinirler. Biyolojik değerliliği yüksek proteinleriyle et; enerji metabolizmasının düzenlenmesi için gerekli esansiyel aminoasitleri çeşitli mikronutrientleri içermesi nedeniyle insan sağlığı gelişimi için mutlaka alınması gereken bir besin öğesidir. Ancak, et ürünleri içerdikleri doymuş yağ asitleri, kolesterol tuz gibi maddelerden dolayı negatif fizyolojik etkiler gösterebildiği için ne yazık ki çoğu kez negatif bir imaja sahip olmaktadırlar (Biesalski 2005, Cofrades 2007).

Dünyadaki en önemli gıda endüstrilerinden olan et endüstrisinde, yeni ürünlerdeki araştırmalar hem şiddetli rekabetin hem de tüketici talebinin bir sonucu olarak aralıksız devam etmektedir. Gelişen düşük yağlı et ürünleri üretim çalışmalarının içinde fonksiyonel gıdaları da kapsayan çeşitli yağ azaltma stratejileri vardır (Fernveez-Ginez 2005, Cofrades 2007). Bu stratejilerden en önemlisi gıdaların, bazı sağlıksız bileşiklerin konsantrasyonunun azaltılması sağlıklı bileşenlerin varlığının desteklenmesi şeklinde dizayn edilmesidir (Cofrades 2007). Böylece, gıda kalori değerini artıran bir bileşiğin kalorisi olmayan bir katkı maddesiyle ya da düşük enerjili besin maddeleri ile yer değiştirmesi sonucu kalori değerinin düşürülmesi sağlanabilmektedir. Burada amaç duyusal özellikler, stabilite, fonksiyonellik günlik yönünden kabul edilebilir düzeyde gıdalar üretmektir (Jimenez-Colmenero 1996, Chizzolini 1999, Jimenez-Colmenero 2001, Cofrades 2007).

İşlevsel olarak yağ; yağda eriyen vitaminler esansiyel yağ asitleri (linoleik alfa-linolenik asit) kaynağıdır. Birçok hormonun sentezinde prostaglveinlerin işlevinde öncü rol oynamakla birlikte lipolitik ilaçlar için bir taşıyıcıdır. Et ürünlerinin reolojik özelliklerine etki etmekte et emülsiyonlarının oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Stabil bir tat lezzet gelişimi için bir haberci gibi görev yapan yağ, yemek boyunca tokluk hissini artırmasının yanında işlenmiş et ürünlerinin temel duyusal, fizyolojik fonksiyonel özelliklerine katkı sağlamaktadır. Flavor, damak tadı, tekstür, gıdaların yağlılığı görünüşüne katkıda bulunarak ürünün kabul edilebilirliğini dikkate değer bir de etkilemektedir. Bu olumlu özellikleri yanında, diyetle belirli bir düzeyin üzerinde alındığında vücutta depolanmakta; obezite, kalp-damar hastalıkları çeşitli kanser türleri gibi birçok sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu bağlamda, sağlık beslenme konularında zamanla daha çok bilinçlenen tüketici, ortalama %20-30 düzeyinde yağ içeren dolayısıyla kalori değeri yüksek olan et ürünlerini uzak durulması gereken gıdalar olarak görmeye başlamıştır (Akoh 1998, Chizzolini 1999, Mendoza 2001, Garcia 2002, Candoğan Kolsarıcı 2003, Kumar ve Sharma 2004, Garcia 2007).

Kırmızı et, diyetlerin geliştirilmesi konusunda ilgi odağıdır. Yüksek besleme değerine sahip et ürünlerinin, yüksek kalorili sağlık açısından birtakım olumsuz etkileri olmasından dolayı, yeniden formüle edilmeleri konusunda çalışmalar hızlanmıştır. İşlem görmüş et ürünlerinin bileşimindeki değişiklikler, dondurulmuş yağsız et ya da su ile ikame gibi geleneksel yöntemlerle, gıdalarda normal olarak bulunan yağ, tuz vb. bileşenleri uygun miktarlarına düşürerek /ya diyet lifi, bazı tür bitkisel proteinler, antioksidanlar, tekli çoklu doymamış yağ asitleri gibi sağlığı artıran fonksiyonel bileşenler ila edilerek yapılmaktadır (Akoh 1998, Troy 1999, Veerson ve Berry 2000, Jimenez-Colmenero 2001, Garcia 2002, Candoğan Kolsarıcı 2003, Kumar ve Sharma 2004, Serdaroğlu 2006a).

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

Bu noktada önemli olan üzerinde durulması gereken ölçüt, son ürünün duyusal açıdan beğenilir kabul edilebilir olmasıdır. Çünkü et ürünlerinde yağ, tüketici için oldukça önemli olan duyusal özelliklere büyük ölçüde katkıda bulunur. Et ürünlerinde yağ seviyesini azaltmak zordur. Az yağlı işlenmiş et ürünlerinin kabul edilebilirliğindeki en büyük sorun, yağ azaltma ile birlikte damak lezzetindeki düşüştür. Diğer başka uygulamalar olmaksızın, sadece alışılmış yağ düzeyini belirli bir seviyeye indirmek üründeki sululuk, flavorun yoğunluğu bütün lezzetliliğin azalmasına neden olurken ürünün sertliğinde artış meydana getirir ekonomik değildir. Bundan dolayı düşük yağlı et ürünleri üretiminde yağın ürüne kazveırdığı özellikleri sağlayacak koşulların oluşturulması zorunludur. Bu nedenle üreticiler, tüketicilerin "daha az yağlı fakat aynı lezzet" talepleri doğrultusunda yeni araştırmalara devam etmektedirler (Candoğan ve Kolsarıcı 1995, 2003, Desmond 1998, Troy 1999, Mendoza 2001, Serdaroğlu 2006b).

Yağ içeriğini azaltmak için tekstürü büyük ölçüde etkilemeyen pek çok yaklaşım ileri sürülmüştür. Bu amaçla yağla tamamen ya belirli orvea yer değiştirebilecek, yüksek su bağlama özelliğine sahip tekstür özelliklerini düzenleyici etkisi olan katkı maddelerinin kullanımı önerilmektedir. Yağla yer değiştirecek bu maddelerin, ürün özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden yağın ürüne kazveırdığı karakteristikleri sağlaması zorunludur (Jimenez-Colmenero 1996, Chizzolini 1999, Mendoza 2001).

Yağ yerine kullanılan maddeler; yağ, protein ya da karbonhidratlara benzerler. Bu bileşenler özellikle, yağların ürüne kazveırdığı duyusal fonksiyonel özellikleri sağlamak için kullanılırlar. Et ürünleri formülasyonlarında yağ yerine kullanılması önerilen maddelerden birisi de diyet lifidir. Çeşitli et ürünlerinde proteinler (soya, darı, peynir altı suyu proteini, yumurtanın beyazı, buğday, pamuk), karbonhidratlar (nişasta, pektin, selüloz, gamlar, maltodekstrinler) sukroz yağ asidi poliesteri (olestra) sukroz yağ asidi esteri gibi yağ kökenli yağ ikameleri ile çalışılmıştır (Akoh 1998, Mendoza 2001). Diyet lifleri et ürünlerinde sıklıkla kullanılan fonksiyonel bir bileşendir.

Fonksiyonel gıda terimi gıdanın sağlık ile ilişkisi olduğunu vurgulayan bir terimdir (Coşkun 2005). Fonksiyonel gıda düşüncesi, aslında yeni bir kavram değildir. İnsanoğlu

yüzyıllardan beri, bazı gıdaların özelliklerini kullanarak hastalıkları tedavi etmeye, yatıştırmaya ya da önlemeye çalışmıştır. Fonksiyonel gıdalar, temel besin değerlerine ilaten hastalıklardan korunmada ya hastalık tedavisinde doğrudan yardımcı olan yaşam kalitesini yükseltmek için gerekli bileşenleri içeren gıdalardır (Jimenez-Colmenero 2001).

Bir gıdanın fonksiyonel olarak kabul edilmesi için bireyin beslenmesine katkıda bulunmalı, sağlığının korunması daha iyi duruma getirilmesine yardımcı olmalı, besleyici sağlığı olumlu yönde etkileyici özelliklerinin gıda bilimi tıp açısından sağlam temelleri olmalı tıbbi beslenme bilgilerimize dayalı olarak günlük uygun alım miktarları belirlenmiş olmalıdır. Bununla birlikte söz konusu gıdanın tüketiminin günilir olduğu ortaya konulmuş olmalı söz konusu gıda bileşenlerinin fizikokimyasal özellikleri, niceliksel niteliksel özellikleri belirlenmiş olmalıdır. Söz konusu gıda işlenerek fonksiyonel özellik kazanmışsa besleyici özelliğinde kayıp olmamalı, seyrek olarak tüketilen değil, günlük beslenmede sıkça kullanılan bir gıda olmalıdır. Bu gıda doğal olarak tüketildiği şeklinde olmalı, gıda ya bileşeni ilaç olarak kullanılan bir madde olmamalıdır (Coşkun 2005).

2.1 Diyet Lifleri Sağlık Üzerine Etkileri

Et ürünleri diyet lifleri, oligosakkaritler, şeker alkoller, amino asitler, peptitler proteinler, glukositler, alkoller, vitaminler, laktik asit bakterileri, mineraller, doymamış yağ asitleri antioksidanlar gibi fonksiyonel bileşenler ile insan sağlığına yararlı hale gelebilmektedir (Borderias 2005). Görüldüğü gibi, diyet lifleri de sağlığımıza katkıda bulunan fonksiyonel gıda bileşenlerinden bir tanesidir.

Diyet lifi ince bağırsakta sindirilemeyen, enzimatik hidrolizlere karşı dirençli, buna karşın kalın bağırsakta fermentasyona uğrayabilen sağlık için gerekli bir grup gıda bileşenidir. Lignin, kutin, mumsu bileşikler, suberin gibi lignin türevleri; selüloz, hemiselüloz (β-glukanlar, arabinoksilanlar), pektin gibi yapı polisakkaritleri; inülin oligofruktoz gibi oligosakkaritler; yapı bileşikleri olmayan gam maddeleri (guar gam

gam arabik); karragenan, agar, aljinat gibi deniz yosunu polisakkaritleri diyet lif bileşiklerine örnek olarak rilebilir. Bununla birlikte diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit olarak da tanımlanmaktadır. Ancak, bazı araştırmacılar kısmen hidrolize olduğundan dirençli nişastayı da diyet lif bileşiklerinden kabul etmektedirler (Thebaudin 1997, Garcia 2002).

Diyet lifleri yapılarındaki suda çözünen (pektin, gam, müsilaj) çözünmeyen (selüloz, lignin bazı hemiselülozlar) lif bileşenlerinin oranlarına göre çözünen çözünmeyen diyet lifi olarak iki grupta sınıflveırılırlar (Thebaudin 1997).

Çözünen diyet liflerinden ksantan gam sıkı yapı; aljinat, karragenan pektin ise jel oluşturmakta suyu bu yolla bağlamaktadırlar. Çözünmeyen diyet lifler, güçlü hidroskopik özellikleriyle ağırlığının yirmi katı kadar suyu absorbe edebilirler; fakat viskoz yapı oluşturamazlar (Thebaudin 1997). Çoğu bitkisel ürünler, çözünen çözünmeyen liflerin her ikisini de yaklaşık 1:3 oranında içermektedir. Bütün gıdalar hem çözünen hem de çözünmeyen lif bileşenleri içermekle birlikte buğday kepeği, ekmek tam tahıllar daha çok çözünmeyen lifçe zenginken; yulaf (özellikle yulaf kepeği), arpa, baklagiller, kabuklu yemişler narenciye meyleri yüksek miktarlarda çözünen diyet lif içermektedirler (Salas-Salvado 2006). Bununla beraber çözünen liflerin kalori değeri düşük, yağ su tutma kapasiteleri de tahıl liflerine oranla daha yüksektir (Serdaroğlu Yıldız-Turp 2004). Çizelge 2.1'de bazı gıdaların diyet lif içerikleri rilmiştir.

Çizelge 2.1 Bazı gıdaların çözünen, çözünmeyen toplam diyet lif içerikleri (Anonymous 2009'dan değiştirilerek alınmıştır)

Lif kaynağı	Çözünmeyen lif (g / 100 gram)	Çözünen lif (g / 100 gram)	Toplam diyet lifi (g / 100 gram)
Keten tohumu	10,15	12,18	22,33
Acı su kabağı	13,5	3,1	16,6
Bakla	9,3	2,1	11,4
Badem	10,1	1,1	11,2
Pancar kökü	5,4	2,4	7,8
Yeşil muz	5,8	0,2	6
Havuç	4,1	1,6	5,7
Patates	2,6	0,6	3,2
Elma, kabuklu	2	0,7	2,7
Çilek	1,7	0,6	2,3
Şeftali	1,2	0,8	2

Diyet lifleri, çözünürlüklerine göre de insan sağlığı üzerinde birtakım etkilerde bulunurlar. Çözünen lifler kveaki kolesterol düzeyini azaltma kan şekeri seviyesini düzenleme gibi işlevlere sahipken, çözünmeyen lifler bağırsak hareketlerini teşvik etme yetisine sahiplerdir. Öğünlerde yer rilen diyet lif miktarının artışı, kolesterolü düşürmede günli pratik bir yol olarak önerilmektedir. Özellikle yulaf, psilyum, pektin guar gam gibi çözünen lifler toplam LDL kolesterolü düşürmeye katkıda bulunurlar. Çözünmeyen lifler ise gıdanın bağırsaktaki geçiş süresini kısaltarak kabızlığın önlenmesine yardımcı olurlar (Brown 1999, Brennan 2005).

Liflerin elde edildiği kaynağa çözünürlüğüne göre değişiklik gösteren fizyolojik fonksiyonel özellikleri göz önüne alındığında ürün formülasyonuna katılacak diyet liflerinin %50-70 oranında çözünmeyen, %30-50 oranında çözünen bileşenleri içermesi idealdir (Fernveez-Lopez 2004, Serdaroğlu Yıldız-Turp 2004).

Yüksek lifli öğünlerin sağlık üzerindeki yararlı etkileri, yüzyıllardan beri tartışılmaktadır. Yüksek lif alımının kanser karşısında kabul edilen koruyucu etkisi ilk kez Burkitt (1973) tarafından ortaya konmuştur. Burkitt, Afrika'daki yerli nüfusun yüksek lifli diyetler tükettiği için kolon kanseri görülme sıklığının az olduğunu belirtmiştir. Bunu takiben çeşitli araştırmalar sonucunda diyet lifleri özellikle kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etkilerinden dolayı üzerinde en sık çalışılan bileşiklerden olmuştur (Salas-Salvado 2006).

Yapılan çalışmalarda diyet liflerinin, kveaki kolesterol düzeyini kronik hastalıkların ortaya çıkma oranını düşürmeleri, sindirim sistemindeki yararlı bakterilerin özellikle bifidobakterilerin gelişimini teşvik ederek prebiyotik etki göstermeleri, bağırsak hareketlerini teşvik ederek kabızlığı önlemeleri kolon kanseri riskini azaltmaları gibi özellikleriyle sağlık üzerinde faydalı oldukları belirtilmiştir. Yüksek lifli öğünlerin daha fazla doygunluk sağladığı, fekal hacmi artırdığı böylece vücut ağırlığında azalma meydana getirerek obezite gibi rahatsızlıkların riskini azalttığı bilinmektedir. Ayrıca diyet lifleri, kan şekeri seviyesini düzenleyerek diyabete karşı koruyucu etki yapmaktadır. Günlük tüketilen 1 g diyet lifinin glisemik indeksi %0,25 oranında düşürdüğü bildirilmektedir. Dolayısıyla, yüksek lifli gıdaların (baklagil, tam tahıllı ürünler, mey sebze) tüketilmesi öğünlerde diyet lif alımının artırılarak en az 20g olması önerilmektedir (Thebaudin 1997, Garcia 2002 Anonymous 2003, DeVries 2003, Dror 2003, Anonymous 2006, Eim 2007, Kolida ve Gibson 2007, Timm ve Slavin 2008).

Çözünmeyen lifler fekal hacmin artmasını sağlayarak bağırsak içeriğini seyreltip, bağırsaktan geçiş süresini kısaltarak kanserojen bileşiklerle intestinal mukoza arasındaki etkileşimi azaltır kabızlığın önlenmesine yardımcı olurlar (Thebaudin 1997). Ayrıca, fermente olabilen lifler kalın bağırsaktaki yararlı bakteriler tarafından fermente olarak H_2, CH_4 CO_2 gibi gazların yanında asetik, propiyonik bütirik gibi kısa zincirli yağ asitlerini oluştururlar. Bağırsaktaki yüksek pH ile kanserin teşvik edilmesi birbirleriyle ilişkilendirilmektedir. Buna bağlı olarak kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi ile bağırsak içeriğinin pH'sı azalmakta böylece kolon kanserine karşı koruyucu bir etki sağlanmaktadır. Fermente olabilen lifler, bağırsaktaki yararlı bakterilerin aktivitelerine

katkıda bulunurlar. Bununla beraber pH'nın değişmesiyle bağırsakta bulunan bakteri kütlesinde artış meydana gelmektedir. Bazı özel diyet lifleri fekal enerji kaybını artırıp, kalori alımının azalmasına bağlı olarak kanserin gelişiminin engellenmesine yardımcı olurlar (Kritchevsky 1986, Thebaudin 1997).

İnülin oligofruktoz gibi diyet lifi oligosakkaritleri, prebiyotiklere örnek olarak rilebilir. Prebiyotikler, bağırsakta bulunan bakteri türlerinin aktivitesini teşvik eden, tüketici sağlığının devamı için gerekli gıda bileşenleri olarak tanımlanırlar. 4 g fruktan tüketimi probiyotik olarak bilinen bağırsak bifidobakterilerinde önemli bir artışa neden olabilir. Probiyotikler, benzoik asit hidrojen peroksit gibi antimikrobiyel bileşikler oluşturarak yararlı mikrofloraya uygun ortam yaratmakta bağırsak bakteri populasyonunun düzenlenmesini sağlamaktadır (Burdurlu Karadeniz 2003).

Diğer taraftan, çözünen diyet liflerinin kveaki kolestrolün düşürülmesinde glukozun bağırsaktaki absorbsiyonunun azaltılmasında daha etkili olduğu bilinmektedir (Theubaudin 1997).

2.2 Diyet Liflerinin Fonksiyonel Özellikleri

Diyet lifleri, su tutma kapasitesi, su bağlama kapasitesi, şişme çözünürlük gibi hidrasyon özellikleri, yağ tutma kapasitesi, tekstürü iyileştirici kristalize olmama özellikleri gibi birçok fonksiyonel özelliklere sahiptir (Thebaudin 1997).

Günümüzde et ürünlerindeki diyet lif artışı beslenme özellikleri, teknolojik kullanımı, insan sağlığına faydaları ürünün duyusal özelliklerini olumlu yönde etkilemesinden kaynaklanmaktadır (Garcia 2007, Elleuch 2008). Diyet liflerinin gıdalardaki en ideal kullanımını belirleyen fonksiyonel özellikleri su tutma kapasitesi, su bağlama kapasitesi, şişme çözünürlük gibi hidrasyon özellikleridir (Thebaudin 1997).

Su tutma kapasitesi, yerçekimi kuvti atmosfer basıncı haricinde dıştan gelen bir güç uygulanmaksızın liflere bağlı olan su miktarı olarak tanımlanmakla beraber belirli bir buhar basıncı altında, örneğin gözeneklerinde absorbe edilmiş su miktarının bir ölçüsüdür. Su bağlama kapasitesi, dışarıdan uygulanan bir kuvt (basınç ya da yaygınlıkla santrifüjleme) sonunda liflere bağlı kalan su miktarıdır (Thebaudin 1997).

Çözünürlük şişme özellikleri birbirleriyle ilişkili özelliklerdir. Polisakkaritlerin çözünmesinde ilk adım dağılmadır. Su, katı yapının içine doğru hareket etmekte makromoleküller tamamen şişene kadar devam etmektedir. Bu olgu, moleküllerin çözünmesine neden olmaktadır. Yapılarından dolayı selüloz gibi bazı polisakkaritler için tamamen bir dağılma mümkün değildir. Dolayısıyla selüloz şişmekte, fakat çözünme oluşmamaktadır. Çözünürlük, diyet lifinin yapısal karakteristiklerine, diyet lifindeki glukozidik bileşiklerin yapısına polisakkaritlerin taşıdığı elektrik yüküne bağlıdır (Thebaudin 1997).

Yağ tutma kapasitesi diyet liflerin bir diğer fonksiyonel özelliğidir. Çözünmeyen lifler ağırlıklarının beş katı kadar yağı tutma özelliğine sahiplerdir. Sadece dirençli nişasta gamlar yağ tutma özelliğine sahip değildir. Yağ tutma kapasitesinin yüksek olması pişirme sırasında üründen uzaklaşan yağ miktarının az olmasını sağlar. Bu durum üründeki lezzetin korunması açısından önemlidir. Çünkü gıdalardaki tat koku maddelerinin birçoğu yağda çözünme özelliğine sahiptir. Ayrıca yağ, emülsifiye et ürünlerinde özellikle miyofibriler proteinlerin apolar kısımları tarafından tutulur. Diyet lifin tuttuğu yağ protein arasında gerçekleşen matriks emülsiye et ürünlerinde tekstürün geliştirilmesi açısından önem taşır. Lifin yağ tutma kapasitesini lif uzunluğu lifin partikül boyutu etkiler. Lif uzunluğu partikül boyutu arttıkça lifin yağ tutma kapasitesi de artar (Veerson ve Berry 2000, Burdurlu Karadeniz 2003, Serdaroğlu Yıldız-Turp 2004, Carbonell 2005).

Diyet lifinin, gıdaların tekstürel özellikleri üzerine etkisi su bağlama kapasitesi ile ilgilidir. Örneğin ksantan keçi boynuzu gamı yapıyı sıkılaştırarak, karragenan pektin ise jel yapı oluşturarak gıdanın yapısının stabil kalmasına katkıda bulunur. Gıdadaki

stabil yapı ise dispersiyon, emülsiyon köpük gibi oluşumların devamlılığının sağlanması ile izah edilmektedir (Thebaudin 1997).

Kristalize olmama özellikleri ise, buğday ça..ardan saflaştırılarak elde edilen arabinoksilanlar gibi bazı hücre duvarı polisakkaritlerinin, su sıcaklığı donma noktasının altına düştüğünde buz kristali oluşumunu sınırlveırmalarıyla ilgilidir (Thebaudin 1997).

Diyet lifleri teknolojik, fonksiyonel beslenme özelliklerinin yanında ürünün hem ekonomik hem de duyusal kalitesini iyileştirici etkilere sahip olmasından dolayı et ürünlerinde kullanım alanı bulmuştur. Bu sayede salam, sosis, sucuk, köfte gibi et ürünlerinin orijinal halindeki tadını koruyarak ya artırarak, diyet lif katkılarıyla yeni formülasyonlar oluşturma yoluna gidilmektedir (Thebaudin 1997, Fernveez-Ginez 2005)

Diyet lifi pişmiş et ürünlerinde öncelikle su yağ bağlama özelliklerinden dolayı pişirme rimini artırması tekstürü geliştirmesi için kullanılmıştır (Fernveez-Ginez 2005). Bugüne kadar diyet liflerinin farklı konsantrasyonları tipleri tek başına ya da kombine olarak birçok düşük yağlı et ürününde özellikle emülsifiye ürünlerde köftelerde kullanım alanı bulmuştur (Mansour ve Khalil, 1997).

2.3 Et Teknolojisinde Diyet Lif Uygulamaları

Diyet lif kullanımı ile ilk ticari yağı azaltılmış formülasyonlar, Huffman (1991) tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada tekstürün, lezzet yoğunluğunun, gevrekliğin, sululuğun direkt olarak üründeki yağ içeriğiyle ilgili olduğunu belirtmişler yağ miktarının düşürülmesiyle tüketici tarafından kabul edilebilirliğin de azaldığını bildirmişlerdir. İlk düşük yağlı formülasyonlar karragenan, yulaf kepeği/ lifi soya izolatı ile yapılmıştır. Daha sonraları nişasta, maltodekstrin, bitkisel yağ, fosfatlar diğer diyet lif bileşenleri de kullanılmıştır (Resurreccion 2003).

Bağ doku proteinleri, soya proteinleri kolloidler düşük yağlı et ürünleri üretiminde kullanılabilirler. Bunların arasında kolloidler (aljinat, karragenanlar, ksantan gam, keçiboynuzu gamı, selüloz türevleri, nişasta pektin) tekstür, stabilite emülsiyonları oluşturmada eşsiz özellikte olmaları, düşük yağlı et ürünleri işleme alanında su tutma jel oluşturma özelliklerinden dolayı ilgi alanı olmuşlardır. Buna bağlı olarak Candoğan ve Kolsarıcı (2003), %0,3, %0,5 %0,7 oranlarındaki karragenan %0,3, %0,5 %0,7 oranlarında %20 pektin jelli karragenanın, düşük yağlı sığır etinden üretilen sosislerdeki kimyasal, fiziksel tekstürel özelliklerinin, yüksek yağlı düşük yağlı kontrol örnekleriyle kıyaslanarak soğukta depolama sürecindeki etkisini belirlemişlerdir. Sonuçta düşük yağlı sığır etinden üretilmiş sosisler yüksek yağlı kontrollerle kıyaslveığında, kolesterolde %50-59 oranında azalma tespit edilmiştir. Karragenan konsantrasyonunun arttırılmasıyla daha iyi proses rimi emülsiyon stabilitesi gözlemlenmiştir. Düşük yağlı sosis formülasyonlarında yağ ikamesi olarak karragenan ya da pektin jelli karragenanın kullanılması, düşük yağlı kontrollerle kıyaslveığında daha iyi fonksiyonel özellikler sağlamıştır (Candoğan ve Kolsarıcı 2003).

Yılmaz (2004) köfte üretiminde yağ ikamesi olarak ça.ar kepeği kullanmıştır. Çalışmada ça.ar kepeğinin, hayvanlarda göğüs kolon tümörünün gelişmesini engellediği, diyabet hastalarında kvea glukoz seviyesini düşürdüğü kalp-damar hastalıklarına bağlı ölüm riskini azalttığı belirtilmiştir. Araştırmada ça.ar kepeği köftelere %5 ile %20 oranlarında katılarak köftelerin besleme değeri sağlık açısından yararı artırılmıştır. Ça.ar kepeği ilasi köftelerin trans yağ asidi içeriğini düşürmüş doymamış yağ asidi miktarının doymuş yağ asidi miktarına oranının yükselmesini sağlamıştır. Bununla birlikte kontrol köftelerine kıyasla daha açık renkli köfte oluşumuna neden olmuştur. Araştırma sonucunda, et ürünlerinde diyet lif bileşeni olarak ça.ar kepeğinin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Yulaflı ürünler sağlığa yararlı oldukları için, tüketicilerde olumlu bir yere sahiptir. Bu bağlamda yulaf lifi, Steenblock (2001) tarafından az yağlı Bologna tipi sosis yağsız frankfurterlerin kalite özelliklerine etkisini belirlemek için kullanılmıştır. Araştırmada, %1,5 %3 oranlarında, yüksek emilimli beyazlatılmış yulaf lifi gibi değişik yulaf lif türleri ile çalışılmıştır. Sonuçlar, her iki yulaf tipinin katılmasının da arzulanan hafif

kırmızı rengi sağladığı daha iyi bir ürün oluşturduğunu göstermiştir. Yulaf kepeği yulaf lifinin lezzet tekstürü iyileştirdiği, sığır kıyması domuz etinden üretilmiş sosislerdeki yağın damak tadını karşılamaya katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Fernveez-Ginez 2005).

Garcia (2002), tahıl mey lifinin yağı azaltılmış fermente sosislerin duyusal özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. %6 %10 oranında domuz sırt yağı içeren sosis karışımlarına tahıl liflerinden buğday yulaf lifi, mey liflerinden ise şeftali, elma portakal lifi %1,5 %3 oranında eklenmiştir. Ürünlerin kalori değerlerinin %35 azaldığını olgunlaşmadan sonra, ürünlerdeki toplam lif oranının sırasıyla %2 %4'e çıktığını bildirmişlerdir. Yüksek orveaki lif (%3), fermente sosislerde sertliği artırmış ürünlerde düşük duyusal kaliteye neden olmuştur. Yulaf lifi ila edilen üründe tekstür lezzet normal yağlı ürüne eşdeğer hissedilmiştir. Bu çalışmada en iyi sonuçlar, %10 yağ %1,5 mey lifi kullanılan fermente sosislerden elde edilmiştir. Özellikle portakal lifi, yağ içeriği azaltılmamış geleneksel ürünlerdekine benzer duyusal özellikleri sağlamasından dolayı iyi sonuçlar rmiştir. Genel olarak çalışma oldukça başarılı olmuş hem tahıl hem de mey liflerinin et ürünlerinde rahatlıkla kullanılabileceği belirtilmiştir (Garcia vd. (2002).

İnülin, 1,0 kcal/ g gibi düşük kalori içeriği lezzeti artırma özelliğiyle genellikle kek, çikolata süt ürünleri gibi et dışındaki gıdalarda yağ ikamesi olarak kullanılan çözünen bir diyet lifidir. Et ürünlerinde kullanımı Mendoza (2001) tarafından yapılan bir çalışmada incelenmiştir. Orijinal miktara yakın %25 %50 yağ içeren fermente sosislere %7,5 % 12 oranlarındaki inülin, toz sulu çözelti şeklinde iki farklı yolla eklenmiştir. Diğer fermente sosis proseslerinde olduğu gibi olgunlaştırma aşamasını fizikokimyasal mikrobiyolojik analizler takip edilmiş, son ürüne duyusal tekstür profil analizi uygulanmıştır. Sonuçlar inülinin ürüne yumuşak bir yapı sağladığını, gevrekliğin, esnekliğin tekstürün geleneksel sosisle benzer olduğunu besin değerlerinin arttığını göstermiştir. Ancak en iyi sonuçlara %30 yağlı fermente sosise %10 oranında katılan inülin ile ulaşılabileceği bildirilmiştir (Mendoza 2001).

Fruktooligosakkaritler (FOS) de (genel ismiyle çoğunlukla fruktozdan oluşan sindirilemeyen oligosakkaritler), et ürünleri formülasyonlarında kullanılmış çözünen diyet lif bileşenlerindendir. Caceres (2004) pişmiş sosis üzerinde kısa zincirli FOS'ların etkisini araştırmışlardır. Çözünen diyet liflerinin varlığı yoğun jel yapıya sebep olmuş, dolayısıyla proteinlerin su kaybını engellemiştir. Bu yüzden lif ilasinin pH, su aktivitesi ya da ağırlık kaybını etkilemediği belirtilmiştir. Enerji değerleri kontrolde 279 kcal/100g iken %12 lif eklenen düşük yağlı sosislerde 187 kcal/100g'a kadar düşmüştür. Lif katkılı örneklerde ürün sertliği az olmakla beraber; %12 çözünen diyet lifi kullanılan örneklerde duyusal analizdeki toplam kabul edilebilirlik yüksek bulunmuştur (Fernveez-Ginez 2005).

Turunçgil meylerinin işlenmesi ile elde edilen yan sanayi ürünleri olan turunçgil mey lifleri içerdiği sindirilemeyen karbonhidratlar, askorbik asit flavonoidler gibi biyoaktif bileşenler nedeniyle et ürünlerinde diyet lif bileşeni olarak kullanılabilmektedir. Yapılan bir çalışmada bologna tipi sosislere, çiğ pişmiş limon albedoları %0, %2,5, %5, %7,5, %10 beş değişik konsantrasyonda ila edilmiştir. Albedo, turunçgil meylerinin yüksek lif taşıyan bir kısmı olup, potansiyel bir lif kaynağıdır. Limon albedosunun sosislere katılması beslenme özellikleri sağlık üzerine faydalı etkileri olmuştur. Sonuçta albedo ilali sosislerde limon albedosunun içerdiği aktif biyobileşenlerin varlığına bağlı olarak kalıntı nitrit miktarında azalma sağlanmış ürün daha sağlıklı hale gelmiştir. Genel olarak, %2,5 %5 çiğ limon albedosu %2,5, %5 %7,5 oranında pişmiş limon albedosu katılmış sosislerdeki duyusal özelliklerin geleneksel sosislerdekine benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Fernveez-Gines 2004).

Limon albedosu ile yapılan başka bir çalışmada ise pişirme, kurutma ufalama metotları kullanılarak dört farklı yöntemle limon albedoları hazırlanmıştır. Aleson-Carbonella (2005) çiğ albedo, pişmiş albedo, ısıl işlem ile suyu uçurulmuş çiğ albedo ısıl işlem ile suyu uçurulmuş pişmiş albedo olmak üzere 4 farklı diyet lif grubunun %0, %2,5, %5 %7,5 oranlarında hamburger köftelerine ila edilmesiyle köfte tipi ürünlerde limon albedosu kullanımının kimyasal bileşim, pişme özellikleri, lipit oksidasyonu, pH, renk, doku duyusal özellikler üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Diyet lif içeren örneklerin pH'larının kontrol grubuna göre düşük olduğu saptanmıştır. Bunun

albedoların içerdiği organik asitlerden kaynaklandığı örnek pH'larının ila edilen albedo tipi miktarına göre değiştiği bildirilmiştir. Örneklerdeki lipit oksidasyonu da albedo tipine göre farklılık göstermiş, ısıl işlem görmemiş albedoların ila edildiği gruplarda lipit oksidasyonu düşük çıkmıştır. Albedo yapısındaki antioksidan özellikteki bileşenler ürünü oksidasyona karşı koruyucu görev üstlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarında ise, albedo katkılı köftelerde kontrol örneğine göre daha az sert daha elastik bir yapı tespit edilmiştir. Sertlikteki bu azalma, albedonun et proteini sistemlerini seyreltme etkisi ile açıklanmıştır. Ayrıca, limon albedosunun fonksiyonel bir içerik olarak köftelerin pişme özelliklerini de geliştirdiği bildirilmiştir. Bununla birlikle turunçgil lifleri et ürünlerinde kullanılan geleneksel katkı maddelerine alternatif olarak cazip olabilmektedir.

Turhan (2005) sığır etinden yapılan az yağlı köftelerde farklı seviyelerde fındık iç zarı kullanımının kimyasal bileşim, pH, enerji değerleri, pişme kaybı, boyutsal değişim, renk duyusal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. En düşük nem protein içerikleri, kontrol örneklerinde saptanmıştır. Fındık iç zarı kullanımı ile köftelerin kalınlık çap azalış değerleri azalmış, pişme rimi artmıştır. Sonuçlar düşük yağlı hamburger köftesi üretiminde %1 %2 oranlarında fındık iç zarı kullanımının kabul edilebilir olduğunu göstermiştir.

Başka bir araştırmada pişmiş Bologna tipi sosislere %0, %0,5, %1, %1,5 %2 oranında toz portakal lifi ila edilmiştir. Ardından ürünler vakum paketlenmiş 4^{o}C'de 28 gün boyunca karanlıkta ışığa maruz bırakılarak iki farklı de depolanmıştır. Buna paralel olarak portakal lifinin depolama koşullarının ürün kalitesine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, kalıntı nitrit miktarı uygun bulunmuştur. Tüm renk değerleri normalden yüksek çıkmıştır. Bu noktada portakal lifinin yapısındaki antioksidan özellikteki bileşenlerin miyoglobin nitrozomiyoglobini koruyucu etkisinin olduğu bildirilmiştir. Işığa maruz bırakılarak depolanan örnek grubunda TBA değerleri karanlıkta depolanan örnek grubuna göre oldukça yüksek çıkmıştır. Ancak ışığa maruz kalan grupta TBA değerleri açısından kontrol grubu ile portakal lifi içeren sosisler karşılaştırıldığında diyet lif içeren örneklerin düşük TBA değerlerine sahip olduğu, bununda lifin yapısındaki antioksidan bileşenlerin ürünü foto-oksidasyondan korumasıyla gerçekleştiği belirtilmiştir. Ayrıca depolama koşulları ürün tekstürünü

duyusal özelliklerini etkilememiştir. Portakal lifi ürüne sıkı, aynı zamvea elastik yumuşak bir yapı kazveırmıştır. Hem tekstürel hem de duyusal açıdan tüm gruplar kabul edilebilir özellikte bulunmuştur (Fernveez-Lopez 2004).

Eim (2007) Malorca bölgesi için geleneksel olan Sobrassada tipi fermente sosislerde havuç lifi kullanımının etkilerini araştırmışlardır. Sobrassada %30-60 oranlarında yağsız domuz eti %40-70 oranlarında yağ, biber tuz kullanılarak hamuru hazırlanan, kılıflara doldurulan 12-16 ^{o}C'de %60-85 nem düzeyindeki depolarda birkaç hafta içinde olgunlaştırılan fermente bir et ürünüdür. Çalışmada Sobrassada'ya %3, %6, %9 %12 oranlarında katılan havuç lifinin olgunlaştırma safhasında ürünün kalitesine olan etkisi araştırılmıştır. Havuç diyet lifinin Sobrassada'ya ila edilmesi, eklenen konsantrasyona bağlı olarak duyusal özellikleri değiştirmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde ise pH'nın olgunlaştırma aşamasında ila edilen havuç lifi miktarından etkilendiği, aslında havuç lifi miktarının %3'ün üzerine çıktığı durumlarda fermentasyon aşamasında başarılı sonuçlar elde edilemediği ürünlerde bütün duyusal parametrelerin azaldığı bildirilmiştir. Bunlara karşın lipolitik reaksiyonlar sonucu Sobrassada'nın serbest yağ asidi dağılımının %3 %6 oranlarında havuç lifi içeren gruplarda kontrol gruplarına yakın değer gösterdiği kabul edilebilir düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak havuç lifinin et ürünlerinde maksimum %3 düzeylerinde ila edilebileceği, daha yüksek oranlarda ürünün duyusal kalitesi azaldığı için kullanımının tercih edilmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Eim 2007).

Bezelye lifi tüm diyet liflerine göre daha yüksek yağ su tutma kapasitesinden dolayı son yıllarda çalışılan gözde diyet lif bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Yağ tutma kapasitesi yüksek olan bezelye lifi ilasi ile üretilen et ürünlerinde diğer diyet lif içerikli ürünlere kıyasla daha lezzetli gevrek son ürün oluşmakta böylece ürünün tüketilebilme kalitesi tercih edilebilirliği artmaktadır. Ancak ürün diğer diyet lifli ürünlerle karşılaştırıldığında yüksek yağ içeriğinden dolayı daha kısa raf ömrüne sahip olmaktadır. Veerson ve Berry (2000) bir çalışmalarında %10, %14 %18 oranlarında yağ içeren sığır kıymasından yapılan köftelere yaklaşık olarak %48 lif, %44 nişasta %7 protein içeren toz bezelye lifi kullanmışlardır. Araştırma sonuçları incelendiğinde köftelerin pişme riminin gevrekliğinin arttığı, sululuğunda lezzetinde hiçbir negatif

etkiye rastlanmadığı pişme esnasında kalınlığın çok değiştiği gözlenmiştir. Buna karşın yağ, bezelye lifi tarafından yüksek miktarda tutulmuş bu durum köftelerin orta nokta sıcaklığının 71^{o}C'ye ulaşma süresini uzatmıştır. %10 %14 yağ içerikli köftelerde sığır eti aroması herhangi bir değişime uğramamıştır.

Veerson ve Berry (2001) bir başka çalışmalarında, yine bezelye lifini kullanarak yüksek yağ içerikli sığır kıymalarından yapılan köftelerde yağın lif tarafından tutulma oranını araştırmışlardır. Bu amaçla %40 %50 oranında yağ içeren köftelere %0, %10, %12, %14 %16 oranında bezelye lifi ila edip orta nokta sıcaklığı yaklaşık olarak 90^{o}C'ye ulaşana kadar mikrodalgada pişirmişlerdir. Kontrol gruplarına bezelye lifi ilasi ile birlikte yağ retansiyonunun %33'ten %85-98 oranlarına kadar çıktığını gözlemlemişlerdir. Aynı de pişme rimi de kontrol gruplarına kıyasla %52'den %87-94 seviyelerine ulaşmıştır. Bu çalışma ile bezelye lifinin yağ su tutma kapasitesinin çok yüksek olduğu bir kez daha kanıtlanmıştır (Veerson ve Berry 2001).

Tayvan'da popüler bir et ürünü olan Kung-wan adındaki emülsifiye domuz eti köftelerine pirinç kepeği %1, %5, %10 %15 olmak üzere 4 farklı orvea ila edilmiştir. %10'dan daha az miktarda pirinç kepeği ila edilen köftelerin lezzet, tekstür bütün kabul edilebilirlikleri kontrol örneğine yakın bir özellik göstermiştir. Sonuç olarak pirinç kepeği ilasinin %10'un altında olması ürünün duyusal özelliklerini rengini olumsuz etkilemediği küçük partiküllü kepeklerin kaliteye olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Huang 2005).

Diğer bir çalışmada ise Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004) %5, %10, %20 oranlarında yağ içeren Türk tipi köftelere %0, %2, %4 oranlarında mısır unu ila etmişleridir. Araştırmada köftelerin kimyasal bileşimi, pişirme özellikleri (pişme rimi, yağ retansiyonu, nem retansiyonu, çap azalışı, kalınlık artışı ile büzülme) duyusal özellikleri incelenmiştir. Her yağ konsantrasyonunda ila edilen mısır unları protein içeriğini artırırken, pişmiş köftelerde yağ oranı üzerine herhangi bir etkide bulunmamıştır. Yağ konsantrasyonu %20'den %5'e doğru azaldıkça pişme rimi yağ retansiyonunda azalma gözlenmiştir. Pişirme sonrası çaplarda meydana gelen en çok

azalış %20 oranında yağ içeren köftelerde görülmüştür. %5 %10 oranlarında yağ içeren köftelerde ise mısır unları büzülmeyi azaltmış, nem retansiyonunu artırmıştır. Duyusal tekstürel analiz sonuçları ise kontrol gruplarının, düşük yağ içerikli köftelere göre daha iyi bir tekstüre daha kabul edilebilir duyusal özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca mısır unları köftelerin görünüşünde herhangi bir olumsuzluk yaratmamıştır. Sonuç olarak düşük yağlı Türk tipi köftelerde mısır unlarının pişme rimini artırmak amacıyla kullanılabileceği bildirilmiştir.

Serdaroğlu (2006a) bir başka çalışmasında ise %5, %10, %20 oranlarında yağ %0, %2, %4 oranlarında yulaf unu içeren çiğ pişmiş sığır köftelerini kimyasal bileşim (protein, yağ, nem, kül), pH, pişme özellikleri, duyusal özellik renk açısından incelemişlerdir. Yulaf unu çiğ köftelerde nem miktarını azaltırken, pişmiş köftelerde artırmıştır. Ayrıca yulaf unu hem çiğ hem de pişmiş köftelerde protein, yağ kül içeriğini değiştirmemiştir. Köftelerde yağ oranının artışı pişme riminde azalmaya neden olmuştur. İla edilen yulaf unu köftelerin pişme özelliklerini geliştirmiştir. Yulaf unu, yüksek kapasitedeki yağ su bağlama özellikleri ile köftelerin rimini artırmıştır. Renk açısından sonuçlar incelendiğinde ise yağ oranı azaldıkça açıklık-koyuluk değerinin (L^*) azaldığı, sarılık değerinin (b^*) önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Artan yağ konsantrasyonlarında ise köftelerin sululuk lezzet gibi duyusal özellikleri ile tekstürel özelliklerinin geliştiği görülmüştür. Köftelerde sululuğun gelişmesinde özellikle %4 oranındaki yulaf unu etkili olmuştur. Sonuç olarak yulaf ununun köfte tipi ürünler için potansiyel yağ ikame maddesi olarak kullanılabileceğine karar rilmiştir (Serdaroğlu 2006a).

3. MATERYAL YÖNTEM

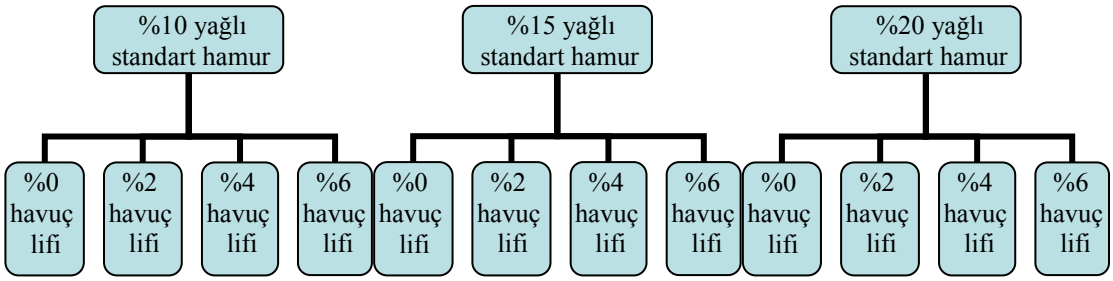
3.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak sığır etinden hazırlanan hamburger köfteleri kullanılmıştır. Hammadde olarak kullanılan sığır kıyması sığır böbrek yağı, Ankara piyasasındaki bir kasaptan satın alınmış hamburger köftesi üretimi, Ankara Ünirsitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuarında karıştırıcı robot (Kitchen Aid) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hamburger köftesi üretiminde sığır kıyması, sığır böbrek yağı, galeta unu, baharat (tatlı acı kırmızı toz biber, karabiber, kimyon), soğan, tuz su kullanılmıştır.

Köfteleri diyet lif açısından zenginleştirmek amacıyla formülasyonlarında diyet lif olarak Baharot Lezzet Karışımları Gıda Maddeleri San. Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)'den sağlanan havuç lifi kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

Çalışmada, yağ içerikleri yaklaşık %10, %15 %20 olmak üzere 3 farklı stveart hamburger köftesi hamuru hazırlanmıştır. Bu köftelerin her birine 1'e 13 oranında hidratlaştırılan havuç lifi %0, %2, %4 %6 oranlarında ila edilmiş toplam 12 çeşit köfte formülasyonu üretilmiştir. Hamburger köftesi formülasyonuna ila edilen yağ havuç lifi kullanım oranları 3.1'de belirtilmiştir.



Şekil 3.1 Hamburger köftesi formülasyonunda kullanılan yağ havuç lifi kullanım oranları

Hamburger köftesi üretiminde hammadde olarak %71 kıyma (düşük 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 kullanılmıştır.

Temin edilen sığır kıyması kıyma haline getirilmiş böbrek yağı karıştırıcı 1 dk süreyle homojen hale getirilmiştir. Daha sonra et + yağ karışımına baharatla karıştırılan galeta unu su ila edilmiş; 2 dk süreyle karıştırılarak homojen bir karışım elde edilmiştir. Köfte hamuru hazırlveıktan sonra kontrol örnekleri ayrılmıştır. Son aşamada diyet lifi ila edilecek gruplara 1'e 13 oranında hidratlaştırılan havuç lifi %2, %4, %6 oranlarında eklenip tekrar 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Köftelerin stveart büyüklük de olması için 9 cm çaplı steril plastik petri kaplarında 1 köfte yaklaşık 50 g olmak üzere elle lendirilmiştir. Tüm analizlerin aynı günde yapılması mümkün olmadığından örnekler IQF cihazında şoklama ile dondurulmuştur. -18^{o}C'de muhafaza edilen örnekler kullanılmadan 12 saat önce 4 ± 1^{o}C'de çözündürülmüş analizler en kısa sürede tamamlanmıştır.

Deneme, 3 farklı orvea yağ 4 farklı orvea havuç lifi içeren 12 farklı örnek üzerinde iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Örneklerin kimyasal özelliklerini belirlemek için nem, kül, protein, yağ, tuz, kolesterol kollajen içerikleri; pişirme ölçümleriyle yağ nem retansiyonu, pişme rimi, büzülme, çap kalınlık değişimleri belirlenmiştir. Ayrıca örneklerde pH Minolta Chrometer CR-300 ile renk ölçümleri yapılmış, duyusal test uygulanmış tekstür profil analizi yapılmıştır.

3.3 Analiz Yöntemleri

3.3.1 Nem miktarının belirlenmesi

Örneklerin nem miktarını saptamak için, 105°C'de kurutulduktan sonra darası alınmış kuru madde kaplarına yaklaşık 5 g örnek tartılarak 105°C'deki etüd ve sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Tartım farkından örnekteki % nem miktarı belirlenmiştir (AOAC 2000).

3.3.2 Yağ miktarının belirlenmesi

Örneklerin toplam yağ miktarı, sıcak ekstraksiyon yöntemi ile soxhelet düzeneği kullanılarak belirlenmiştir (AOAC 2000).

3.3.3 Protein miktarının belirlenmesi

Kjeldahl yöntemi kullanılarak örneklerin % azot miktarı belirlenmiş bu değer 6,25 faktörü ile çarpılarak örneklerin % protein miktarları hesaplanmıştır (AOAC 2000):

$$\text{Protein (\%)} = \frac{(V_2 - V_1) \times 0{,}014 \times F \times 100}{\text{örnek miktarı}}$$

F: Numuneye özgü faktör (N: 6,25)

V_1: Büretten harcanan 0,1 N NaOH (mL)

V_2: Erlene konulan H_2SO_4 (20 mL)

3.3.4 Kül miktarının belirlenmesi

105^{o}C'deki etüvde kurutularak darası alınmış kül krozelerine 3 g civarında örnek tartılmış, kül fırınına koyulmuş, sıcaklık kademeli olarak artırılarak 550-570^{o}C'ye getirilmiş kül krozelerindeki örnek gri-beyaz bir renk alıncaya kadar yakma işlemine

devam edilmiştir. Kül kapsüllerinin tartımları arasındaki fark alınarak örnekteki % kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.3.5 Tuz miktarının belirlenmesi

Örneklerdeki tuz oranını saptamak amacıyla sabit ağırlığa getirilmiş darası alınmış kroze içerisine yaklaşık 3 g örnek tartılmış, gri-beyaz kül rengi elde edilinceye kadar maksimum 550^{o}C'deki kül fırınında yakılmıştır. Kül, sıcak destile su ile yıkanarak külsüz filtre kağıdından erlen içerisine filtre edilmiştir. Yıkama işlemi 3-4 kez yapılarak krozedeki kül tamamen yıkanmıştır. Üzerine 3-4 damla %5'lik K_2CrO_4 eklenmiş 0,1N $AgNO_3$ çözeltisi ile kiremit kırmızısı renge titre edilmiştir. Tuz miktarı % olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (AOAC, 2000):

$$\%NaCl = \frac{V \times 0{,}00585 \times 100}{M}$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N $AgNO_3$ miktarı, mL
M: Yaş örnek miktarı
0,00585: 1 mL 0,1 N $AgNO_3$'in nötralize ettiği klörür miktarı, g

3.3.6 pH değerinin belirlenmesi

Örneklerin pH değerini belirlemek amacıyla, 10 g örnek 100 mL su ile homojenize edilmiş, Hanna H1 221 model pH metre kullanılarak okuma yapılmıştır. pH metre her kullanımdan önce pH 4.0-7.0 tampon çözeltileriyle kalibre edilmiştir (Vural ve Öztan 1996).

3.3.7 Pişirme süreci pişirme ölçümleri

Hamburger köfteleri kullanılmadan 12 saat önce 4 ± 1°C'de çözündürülmüştür. Örnekler önceden ısıtılmış tavada orta nokta sıcaklığı 72 ± 2°C'ye ulaşacak de ön arka yüzü toplamda 5-6 dk civarında pişirilmiştir. Bütün pişirme ölçümleri iki paralelli yapılmıştır. Pişme riminin saptanması için kullanılan hamburger köfteleri çap azalışı kalınlık artışının belirlenmesi için de kullanılmıştır.

3.3.7.1 Pişme riminin belirlenmesi

Hamburger köftesi örneklerinin pişirme öncesinde tartımı yapılmış, pişirme işlemi bittikten sonra ise oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Oda sıcaklığına gelen köfte örneklerinin de tartımı yapılarak pişme rimi aşağıdaki formül ile bulunmuştur (Ulu, 2006).

$$\text{Pişme rimi (\%)} = \frac{\text{pismis kofte agirligi}}{\text{cig kofte agirligi}} \times 100$$

3.3.7.2 Yağ retansiyonunun belirlenmesi

Yağ retansiyonu değeri, pişirme işleminden sonra üründe tutulan yağ miktarını ifade etmektedir. Yağ retansiyonu aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Kumar ve Sharma 2004):

$$\text{Yağ retansiyonu (\%)} = \left[\frac{(\text{pismis kofte agirligi}) \times (\text{pismis koftedeki \% yag})}{(\text{cig kofte agirligi}) \times (\text{cig koftedeki \% yag})} \right] \times 100$$

3.3.7.3 Nem retansiyonunun belirlenmesi

Nem retansiyonu değeri 100 g örnek başına, pişirme işleminden sonra üründe tutulan nem miktarını ifade etmektedir. Nem retansiyonu aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Kumar ve Sharma 2004):

$$\text{Nem retansiyonu (\%)} = \left[\frac{(\%\ \text{pisme verimi}) \times (\text{pismis koftedeki \% nem})}{100} \right]$$

3.3.7.4 Çap azalışının belirlenmesi

Çiğ pişmiş hamburger köftelerinin çapları ortalama çapı bulmak için, bir cetl ile aralarında 45^{o}'lik açı olacak de 4 yönde ölçülmüştür (Veerson ve Berry 2000). Örneklerin çaplarındaki değişim, aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Pinero 2008):

$$\text{Çap azalışı (\%)} = \left[\frac{\text{cig koftenin capi - pismis koftenin capi}}{\text{cig koftenin capi}} \right] \times 100$$

3.3.7.5 Kalınlık artışının belirlenmesi

Çiğ pişmiş hamburger köftelerinde ortalama kalınlığı saptamak için kumpas ile 5 ayrı noktada kalınlık belirlenmiştir. Örneklerin kalınlıklarındaki değişim, aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Das 2007):

$$\text{Kalınlık artışı (\%)} = \left[\frac{(\text{pismis koftenin kalinligi - cig koftenin kalinligi}}{\text{pismis koftenin kalinligi}} \right] \times 100$$

3.3.7.6 Büzülme miktarının belirlenmesi

Büzülme aşağıdaki formül kullanılarak saptanmıştır (Kumar ve Sharma 2004):

$$\text{Büzülme} \quad (\%) \quad = \left[\frac{(\text{cig koftenin agirligi} - \text{pismis koftenin agirligi}) + (\text{cig koftenin capi} - \text{pismis koftenin capi})}{\text{cig koftenin kalinligi} + \text{cig koftenin capi}} \right]$$

3.3.8 Kollajen miktarının belirlenmesi

10 g örnek 1,8 g $SnCl_2$ 35 mL 6 N H_2SO_4 ile 110°C' deki etü.e 16 saat hidrolize edilmiş, sonrasında %33'lük NaOH doymuş $NaHCO_3$ çözeltileri ile hidrolizatın pH'sı 8,0'e ayarlanmıştır. Hidroliz edilen örnek ölçü balonuna alınarak destile su ile 250 mL'ye tamamlveıktan sonra en az 30 dk en fazla 3 gün buzdolabı koşullarında bekletilerek çökme işlemi sağlanmıştır. Filtre kağıdından süzülerek berraklaştırılan örneklerden 1/10'luk seyreltmeler yapılmıştır. Bu seyreltilerden 25 mL'lik ölçü balonuna 2,5 mL aktarılarak 0,05 M $CuSO_4.5H_2O$, 2,5 mL 3 N NaOH 2,5 mL %6'lık H_2O_2 çözeltisi ila edildikten sonra 75°C'deki su banyosunda 10 dk bekletilmiştir. Süre sonunda musluk suyu altında soğutulmuş, 10 mL 3N H_2SO_4 5mL %5' lik p-dimetilaminobenzaldehit çözeltilerinden ila edilerek 75°C'deki su banyosunda 20 dk bekletilmiştir. Süre sonunda musluk suyu altında soğutulan örneklerde oluşan pembe rengin absorbans değeri 560 nm dalga boyunda spektrofotometrede (UNICAM UV\Vis) okunmuştur. 25 mg/100mL olarak hazırlanan hidroksiprolin stveardından belirli miktarlarda alınarak seyreltmeler yapılmış aynı işlem basamakları uygulanarak hidroksiprolin stveart kursi çizilmiştir. Stveart kurye göre örnekteki hidroksiprolin değeri belirlenmiştir. Hidroksiprolin değeri üzerinden 100 g örnekteki kollajen miktarına ulaşılmıştır (Aktan 1976, Yang ve Froning 1992).

3.3.9 Enstrümental renk analizi

Örneklerinin 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).

3.3.10 Kolesterol miktarının belirlenmesi

100 g et örneği, 50 g susuz sodyum tiyosülfat ile karıştırılmış üzerine 170 mL kloroform/metanol çözeltisi (2:1) oranında eklenmiştir. Ultra Turrax T 25 Basic model homojenizatörde 2 dk karıştırıldıktan sonra Whatman No:1 filtre kağıdı kullanılarak ayırma hunisine süzülmüştür. Kalıntı örneğe tekrar 170 mL (2:1) oranında karıştırılmış kloroform/metanol çözeltisi eklenerek ekstraksiyona devam edilmiş, süzme işlemi bittikten sonra 1 kez daha aynı işlem tekrarlanmıştır. Toplamda 500 mL çözgen kullanılmıştır. Laborota-4011 Heidolph rotary evaporatörde 40°C'de kloroform fazı ayrılmıştır. Balonda kalan az miktardaki çözücü azot gazı altında uçurulmuştur (Bligh ve Dyer 1959).

Bligh ve Dyer (1959) metodu ile elde edilen yağdan 0.3- 0.5 g ağzı kapaklı cam tüplere alınarak üzerine 0,3 mL %33'lük KOH 3 mL %95'lik etil alkol çözeltisi ila edildikten sonra karıştırıcıda iyice karıştırılarak 60°C'deki su banyosunda 15 dk süreyle sabunlaştırılmıştır. Süre sonunda tüpler soğutularak üzerine 10 mL hegzan, 3 ml destile su ila edilmiş, iyice karıştırılan tüpler faz ayrımının oluşması için en az 10 dk bekletilmiştir. Kolesterol miktarının belirlenmesi için hegzan tabakasından 1 mL alınarak üzerine 10 mL saf hegzan eklenmiştir. İyice karıştırılan tüpten tekrar 1 mL alınmış 10 mL hegzan ile seyreltilmiş test tüpüne aktarılarak hegzan azot gazı altında uçurulmuştur. Aynı gün 840 mg $FeCl_3$ 10 mL glasiyel asetik asit ile stok $FeCl_3$ çözeltisi hazırlanmış, bu çözeltiden 1 mL alınarak konsantre glasiyel asetik asit ile 100 mL'ye tamamlanarak $FeCl_3$ çalışma çözeltisi taze olarak hazırlanmıştır. Test tüpüne 1,5 mL $FeCl_3$ çalışma çözeltisinden koyulup karıştırılmış, 15 dk beklenerek tüplere 1 mL

konsantre H_2SO_4 eklenip karıştırıcıda 1 dk süreyle karıştırılmıştır Tüpler karanlıkta 45 dk tutulduktan sonra oluşan pembe rengin absorbans değeri 560 nm dalga boyunda spektrofotometrede (UNICAM UV\Vis) okunmuştur. 25 mg/25 mL olarak hazırlanan kolesterol stveardından belirli miktarlarda alınarak aynı yöntem uygulanmış kolesterol stveart kursi çizilmiştir. Kolesterol stveart kursinden yararlanılarak örnekteki kolesterol miktarı mg kolesterol/100 g örnek olarak belirlenmiştir (Rudel ve Morris 1973).

3.3.11 Tekstür profil analizi

Hamburger örneklerinin tekstür özellikleri LLOYD TA plus Texture Analyser cihazı ile ölçülmüştür. Cihazın prob hızı 100 mm/dk olup, ölçüm esnasında köfte örneklerine 50 N'luk bir kuvt uygulanmıştır. Köfte örnekleri bütün halde alınmış orijinal yüksekliğinin %70'si kadar 2 kademeli sıkıştırılmıştır. Sonuçlar Newton mm olarak rilmiştir.

Ölçümü yapılan doku parametreleri şu de tanımlanabilir (Garcia 2002):

Sertlik (N) = Örneği sıkıştırmak için gerekli olan maksimum kuvt,

Sertlik 1 (N) = İlk sıkıştırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya karşılık gelmektedir.

Sertlik 2 (N) = İkinci sıkıştırmanın bitip geri çekilmenin başladığı noktaya karşılık gelmektedir.

İç Yapışkanlık = Örneğin kopmadan önceki deformasyon değeri (A_2/A_1, A_1 ilk sıkıştırma için gerekli olan toplam enerji A_2 ikinci sıkıştırma için gerekli olan toplam enerji),

Dış yapışkanlık = Örnekten sıkıştırma pistonunu uzaklaştırmak için gerekli iş,

Elastikiyet (mm) = Örneğin üzerindeki deforme edici kuvt kaldırıldıktan sonra deformasyondan önceki haline dönme kabiliyeti,

Sakızımsılık (N) = Yarı katı özellikte bir gıda örneğinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli kuvt (Sertlik × iç yapışkanlık),

Çiğnenebilirlik (Nmm) = Katı özellikte bir gıda maddesinin yutmaya hazır hale gelene kadar parçalanması için gerekli olan iş (Elastikiyet × sertlik × iç yapışkanlık),

3.3.12 Duyusal analiz

Hamburger köfteleri, duyusal analiz laboratuarında 8 adet paneliste (Ankara Ünirsitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Akademisyenleri, yüksek lisans öğrencileri, mezun öğrenciler) servis yapılmıştır. Panelistler örnekleri görünüş, renk, koku, lezzet, yapı genel beğeni açısından değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sırasında panelistlere bir önceki örnekten ağızda kalan tadı gidermeleri amacıyla su tuzsuz kraker rilmiştir. Panelistler yaptıkları değerlendirmeyi hedonik sıkala (1: son derece kötü, 9: mükemmel) ile puanlamışlardır (Pinero 2008). Duyusal analizde kullanılan form EK 1'de sunulmuştur.

3.3.13 İstatistiksel analiz

Araştırmada elde edilen riler tesadüf blokları deneme düzeninde Varyans Analizi Tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir. Gruplar arası farklılığın önemi Asgari Önemli Fark Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir. Analizler MINITAB 15.1 MSTAT istatistik paket programları kullanılarak uygulanmıştır. Duyusal analiz sonuçları ise Friedman Test yöntemi ile değerlendirilmiştir (Kesici ve Kocabaş 2007).

4. BULGULAR TARTIŞMA

4.1 Kıymanın Kimyasal Bileşimi

Hamburger köftesi üretiminde kullanılan sığır kıymasının %73,01 nem, %20,53 protein, %5,73 yağ %1,12 kül içerdiği saptanmıştır.

4.2 Havuç Lifinin Kimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan havuç lifi %8,69 nem, %4,94 kül, %2,8 protein %0,5 yağ içermektedir pH'sı (%1'lik solüsyonu) 4,45'dir.

4.3 Hamburger Köftesi Örneklerinin Kimyasal Bileşimi

4.3.1 Hamburger köftelerinin nem içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin nem içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.1 ve şekil 4.1'de verilmiştir.

Hamburger köftelerindeki nem değerleri incelendiğinde, en düşük değer %54,05 (%20 yağlı köfte hamuruna lif ilasi olmayan örnek) ile en yüksek değer %74,85 (%10 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilali örnek) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Hamburger köftelerindeki havuç lifi kullanım oranı arttıkça örneklerin nem içeriklerinde artış meydana gelmiştir ($p<0,05$). Buna, kullanılan lif oranının artmasıyla birlikte formülasyona ila edilen su oranının artışı neden olmuştur. Lif miktarı yüksek örneklerdeki su miktarı da fazla olduğundan toplam kütledeki artışa bağlı olarak nem içeriğinde de artma olmuştur. Benzer olarak Aleson-Carbonella (2005) da, sığır etinden

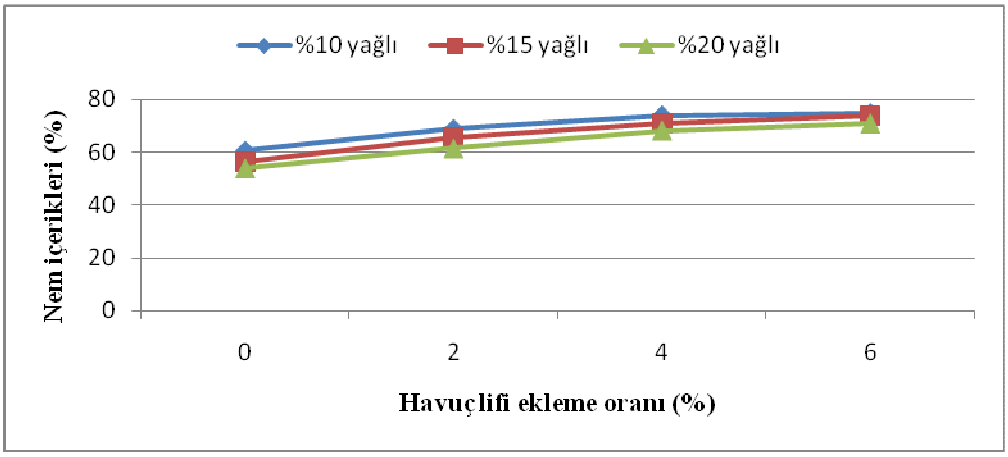
hazırladıkları hamburger köftesine %0, %2,5, %5 %7,5 oranlarında limon albedosu ilasinin nem içeriğinde meydana getirdiği artışı önemli bulmuşlardır.

Çizelge 4.1 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin nem içerikleri (%)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$60,67^{ce}$	$56,15^{df}$	$54,05^{dg}$	$56,95^{H}$
2	$68,89^{be}$	$65,53^{cf}$	$61,53^{cg}$	$65,31^{G}$
4	$74,06^{ae}$	$70,62^{bf}$	$68,24^{bg}$	$70,97^{F}$
6	$74,85^{ae}$	$73,70^{af}$	$70,94^{ag}$	$73,16^{E}$
Ort	$69,62^{A}$	$66,50^{B}$	$63,69^{C}$	

n=2

A-C : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-H : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-g : 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 ($p<0,05$)



Şekil 4.1 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde nem içerikleri değişimi

Aynı lif oranına sahip örnekler yağ seviyeleri bakımından kıyaslveığında, yağ oranındaki artışla beraber nem içeriğinde meydana gelen azalma istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Hughes (1997) sosislerde, Khalil (2000) Serdaroğlu (2006) köftelerde benzer sonuçlar bulmuşlardır.

4.3.2 Hamburger köftelerinin yağ içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin yağ içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.2, şekil 4.2-4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin yağ içerikleri (%)

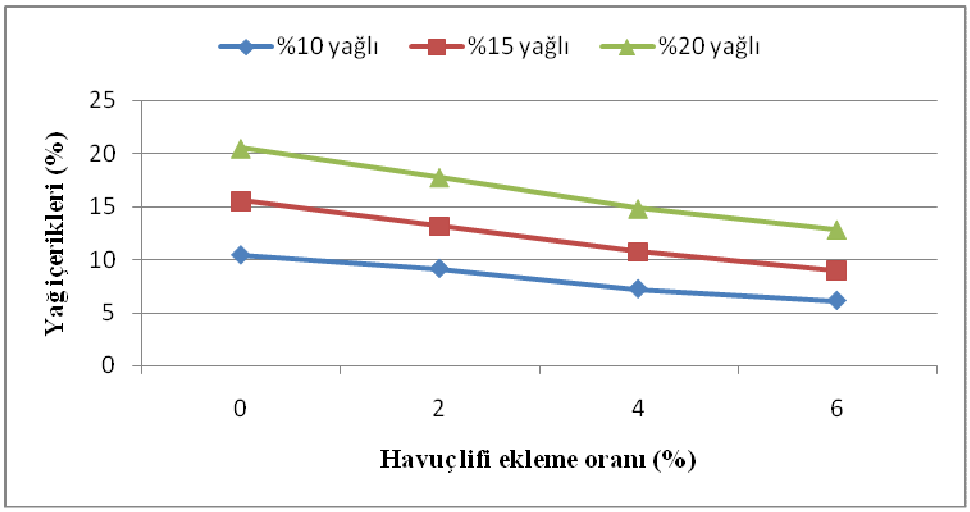
Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$10,47^{ag}$	$15,57^{af}$	$20,53^{ae}$	$15,52^{E}$
2	$9,19^{bg}$	$13,20^{bf}$	$17,79^{be}$	$13,39^{F}$
4	$7,25^{bcg}$	$10,78^{cf}$	$14,85^{ce}$	$11,29^{G}$
6	$6,13^{cf}$	$9,00^{cf}$	$12,86^{de}$	$10,17^{G}$
Ort	$8,26^{C}$	$12,14^{B}$	$16,51^{A}$	

n=2

A-C : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-g : 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 ($p<0,05$)

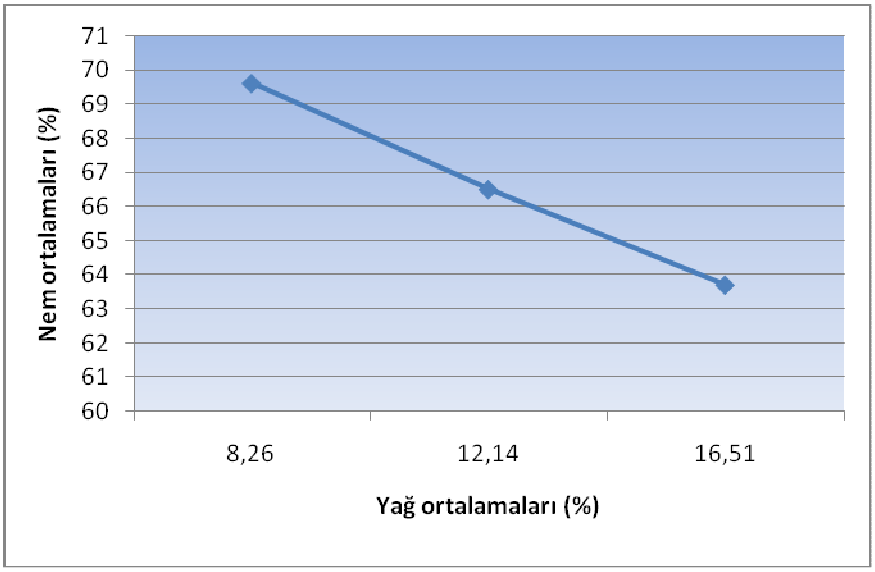
Örnekler yağ içeriği bakımından incelendiğinde en düşük yağ içeriğinin %6,13 ile %10 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilali gruba; en yüksek yağ içeriğinin ise %20,53 ile %20 yağlı köfte hamuruna lif ila edilmeyen gruba ait olduğu belirlenmiştir.

%4 %6 lif ilali gruplar arasında yağ içeriği bakımından önemli bir fark olmasa da ($p>0,05$), havuç lifi ekleme oranının örneklerdeki yağ miktarını önemli düzeyde düşürdüğü saptanmıştır ($p<0,05$). Benzer de Troy (1999), düşük yağlı hamburger köftelerinde tapyoka nişastası, yulaf lifi, peynir altı suyu proteini, pektin, karragenan keçiboynuzu gamının çeşitli oranlardaki karışımlarının kullanımının yağ seviyesini azalttığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.2 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde yağ içerikleri değişimi

Malorca bölgesi için geleneksel olan Sobrassada tipi fermente sosislerde çeşitli oranlarda havuç lifi kullanılan (%3, %6, %9, %12) bir çalışmada havuç lifi kullanım miktarının %9 %12'ye çıkmasıyla üründeki yağ miktarında azalma olduğu belirtilmiştir (Eim 2007).



Şekil 4.3 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde nem-yağ ilişkisi

Bu çalışmada sonuçlar değerlendirildiğinde hamburger köftelerinin nem değerleri arttıkça yağ içeriklerinde bir azalma eğilimi olduğu görülmüştür. Benzer de Pietrasik ve Duda (2000) sosislerde çeşitli oranlarda yağ (%20, %30 %40) soya protein konsantresi/karragenan karışımının (%0, %1.5 %3) kullanıldığı çalışmada, nem ile yağ içeriğinin ters orantılı olduğunu saptamışlardır. Başka bir ifadeyle düşük yağlı sosisleri yüksek nem içeriğine sahip bulmuşlardır. Bu durum, düşük yağlı ürünlerde nemin yağ ile yer değiştirmesinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

4.3.3 Hamburger köftelerinin protein içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin protein içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.3 şekil 4.4'de verilmiştir.

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

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$14,81^{ae}$	$13,82^{af}$	$13,09^{af}$	$13,91^{E}$
2	$11,19^{be}$	$10,53^{bef}$	$10,35^{bf}$	$10,69^{F}$
4	$9,76^{c}$	$9,59^{c}$	$9,30^{c}$	$9,55^{G}$
6	$8,44^{de}$	$7,73^{def}$	$7,60^{df}$	$7,92^{H}$
Ort	$11,05^{A}$	$10,42^{B}$	$10,09^{B}$	

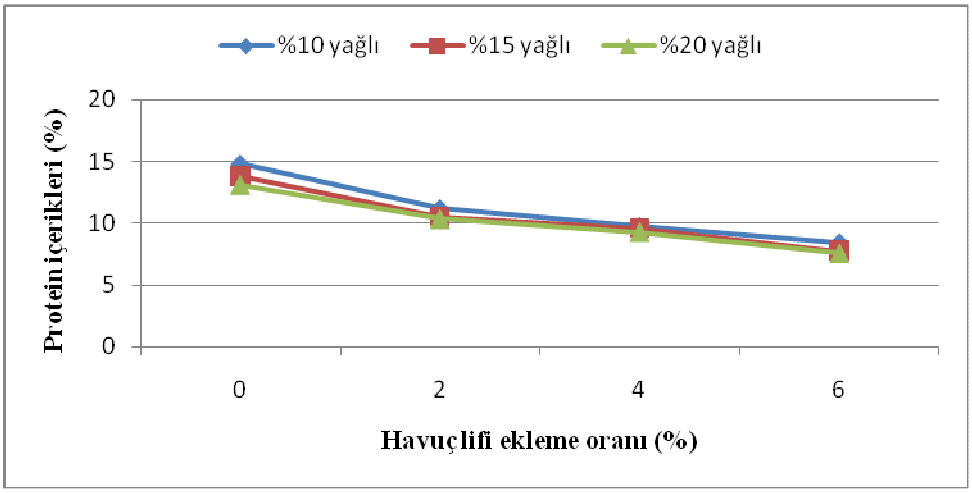
n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-H : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : 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 ($p<0,05$)

Hamburger köftelerindeki protein miktarları en düşük değer %7,60 (%20 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilali örnek) ile en yüksek değer %14,81 (%10 yağlı köfte hamuruna lif ilasi olmayan örnek) arasında değişmiştir. Örneklerin protein içeriklerinin ürüne eklenen havuç lifi oranından önemli ölçüde etkilendiği yağ seviyelerine bakılmaksızın havuç lifi ekleme oranı arttırıldıkça protein miktarında azalma olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Bu azalış, havuç lifiyle beraber eklenen (1:13) suyun, köfte formülasyonundaki protein miktarının oransal azalımı ile açıklanabilir.

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen hamburger köftesi örnekleri karşılaştırıldığında, %15 %20 yağlı gruplar birbirine benzer protein içeriklerine sahip olmakla birlikte ($p>0,05$), bu grupların protein içerikleri %10 yağlı gruplardan düşük çıkmıştır ($p<0,05$). Örneklerin yağ miktarı azaldıkça protein miktarlarında meydana gelen artışın nedeni düşük yağlı (%10) gruplarda yağın et ile ikame edilmiş olmasıdır. Bu bağlamda Troy . (1999) hamburger köftelerinde, Veerson ve Berry (2001) kıymalarda Garcia (2002) fermente sosislerde benzer sonuçlar bulmuşlardır.



Şekil 4.4 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde protein içerikleri değişimi

4.3.4 Hamburger köftelerinin kül içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin kül içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.4 şekil 4.5'de verilmiştir.

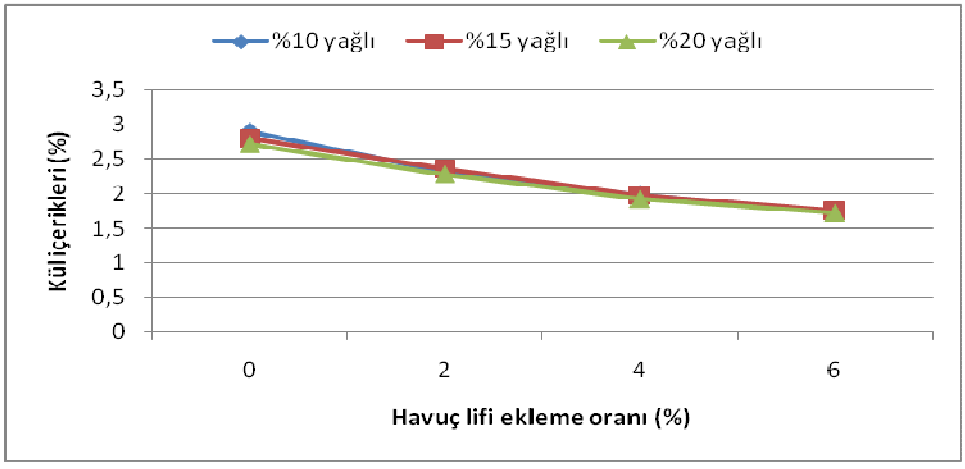
Hamburger köftelerinin kül içeriklerinin %1,73-2,90 arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük kül içeriği %20 yağlı köfte hamuruna %6 lif ila edilen grupta, en yüksek kül içeriği ise %10 yağlı lif ilasi yapılmamış grupta belirlenmiştir. Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen gruplar kıyaslveığında %10 %15 yağlı gruplar birbirine benzer kül içeriklerine sahipken, bu grupların kül içerikleri %20 yağlı gruptan fazladır. Benzer şekilde de Caceres (2004), mortadela tipi sosislerde %2-12 aralığında fruktooligosakkarit kullveıkları çalışmada istatistiksel açıdan önemli olmasa da yağ oranının azalmasına bağlı olarak örneklerdeki kül oranlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir.

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

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$2,90^{ae}$	$2,80^{af}$	$2,72^{af}$	$2,81^{E}$
2	$2,32^{b}$	$2,36^{b}$	$2,29^{b}$	$2,32^{F}$
4	$1,99^{c}$	$1,98^{c}$	$1,93^{c}$	$1,97^{G}$
6	$1,75^{d}$	$1,76^{d}$	$1,73^{d}$	$1,75^{H}$
Ort	$2,24^{A}$	$2,23^{A}$	$2,17^{B}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-H : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : 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 ($p<0,05$)



Şekil 4.5 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kül içerikleri değişimi

Havuç lifi ekleme oranının artması ile kül miktarı önemli düzeyde azalış göstermiştir ($p<0,05$). Benzer de Cengiz Gökoğlu (2005), %10 %20 yağlı sosislere turunçgil lifi soya proteini ilasiyle kül miktarlarında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

4.3.5 Hamburger Köftelerinin Kollajen İçerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin kollajen içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.5 şekil 4.6'da verilmiştir.

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın örnekler yağ ekleme oranlarına göre kıyaslveığında formülasyondaki yağ içeriğinin azalması dolayısıyla et içeriğinin artması ile kollajen yüzdesi de artış göstermiştir. %15 %20 yağlı gruplar birbirleriyle benzer kollajen içeriğine sahipken ($p>0,05$), bu gruplardaki kollajen miktarı %10 yağlı gruplardan daha azdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.5 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kollajen içerikleri (%)

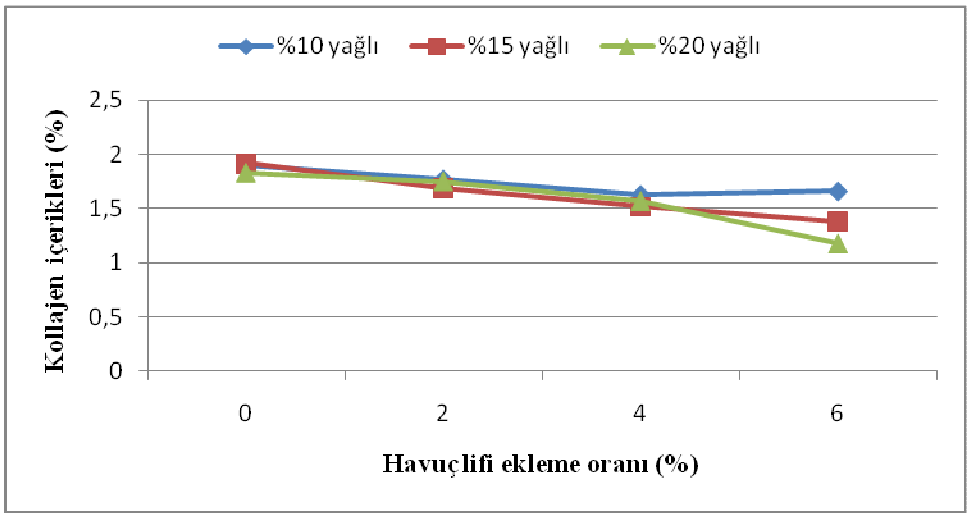
Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$1,90^{a}$	$1,92^{a}$	$1,83^{a}$	$1,88^{E}$
2	$1,77^{b}$	$1,69^{ab}$	$1,75^{a}$	$1,74^{E}$
4	$1,63^{b}$	$1,52^{bc}$	$1,57^{a}$	$1,58^{F}$
6	$1,66^{be}$	$1,38^{cf}$	$1,18^{bf}$	$1,40^{G}$
Ort	$1,72^{A}$	$1,59^{B}$	$1,55^{B}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-c : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

%2 lif ilali grupların kollajen içeriği lif ilasi olmayan gruplarla benzerlik ($p>0,05$) göstermekle birlikte havuç lifi kullanımının artmasıyla örneklerdeki kollajen içeriğini

azalmıştır ($p<0,05$). Hoffman ve Mellett (2003), %10 yağ ikamesi (%70'i su, %20'si modifiye nişasta, %10'u soya izolatı) eklenerek üretilen 3 farklı kalitedeki dekuşu etinden hazırlanan köftelerde, yağ ikamesi eklenmemiş örneklere göre kollajen içeriklerinde azalma tespit etmişlerdir. Fakat Grigelmo-Miguel (1999), %17 %29 oranlarında şeftaliden elde edilen diyet lifi süspansiyonunun %5-20 oranlarında yağ içeren düşük yağlı frankfurter tipi sosislere eklenmesinin kollajen içeriklerinde değişme yapmadığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.6 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kollajen içerikleri değişimi

4.3.6 Hamburger Köftelerinin Kolesterol İçeriği

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.6 ve şekil 4.7'de verilmiştir.

Örneklerin kolesterol içerikleri 83,53-274,00 mg/100g arasında değişmiştir. En yüksek kolesterol içeriği %20 yağlı lif ilasi olmayan örneklerde görülürken, en düşük kolesterol içeriği %10 yağlı %6 havuç lifi eklenmiş gruplarda saptanmıştır. Hamburger köftelerindeki havuç lifi oranının artması dolayısı ile yağın azalmasıyla kolesterol

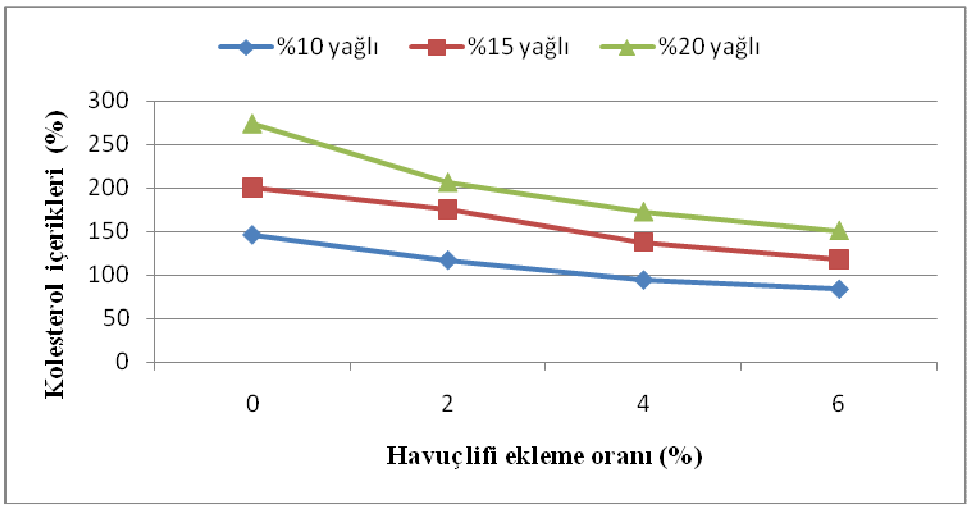
miktarında meydana gelen azalma istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. %4 %6 lif kullanımı ile köftelerin kolesterol içerikleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Mansour ve Khalil (1997) buğday lifi eklenerek üretilen düşük yağlı hamburger köftelerinin, Cengiz Gökoğlu (2005) ise turunçgil lifi soya proteini ila edilerek üretilen sosislerdeki kolesterol miktarlarındaki azalmayı artan yağ ikamesi seviyesi ya da yağ içeriğindeki azalmaya bağlı olarak önemli bulmuşlardır. Candoğan ve Kolsarıcı (2003) %0,7 karragenan %0,5 karragenan + pektin jelinin düşük yağlı frankfurter tipi sosislere eklenmesinin kolesterol düzeyinde önemli azalma sağladığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.6 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kolesterol içerikleri (mg/100g)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$146,20^{ag}$	$200,00^{ae}$	$274,00^{af}$	$206,70^{E}$
2	$116,95^{abf}$	$174,79^{ae}$	$206,30^{be}$	$166,00^{F}$
4	$94,15^{bf}$	$137,60^{be}$	$172,40^{bce}$	$138,40^{G}$
6	$83,53^{bf}$	$117,80^{bef}$	$150,76^{ce}$	$124,130^{G}$
Ort	$115,54^{C}$	$157,50^{B}$	$200,90^{A}$	

n=2

A-C : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-g : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-c : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.7 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kolesterol içerikleri değişimi

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen örnekler incelendiğinde yağ seviyesinin %20'den %15'e ya %10'a düşmesi ile kolesterol içeriklerinde %21,60 %42,49 oranında önemli bir azalma olmuştur. Candoğan ve Kolsarıcı (2003), yağ içeriğinin %17,07'den %3 daha düşük seviyelere azaltılmasının düşük yağlı frankfurter tipi sosislerde kolesterolde %50-56'lık bir azalma yaptığını rapor etmişlerdir.

4.3.7 Hamburger köftelerinin tuz içerikleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin tuz içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.7 ve şekil 4.8'de rilmiştir.

Çizelge 4.7 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin tuz içerikleri

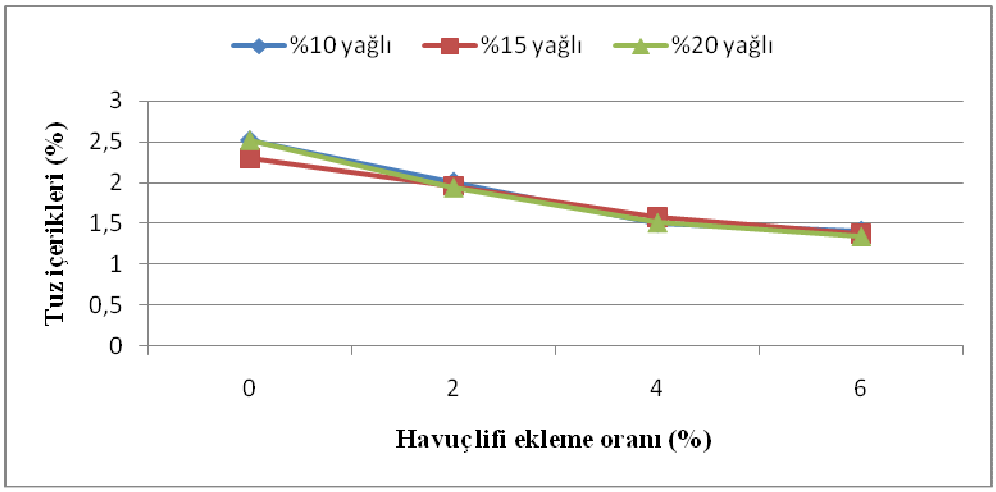
Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$2,52^{ae}$	$2,30^{af}$	$2,52^{ae}$	$2,45^{E}$
2	$2,01^{b}$	$1,96^{b}$	$1,94^{b}$	$1,97^{F}$
4	$1,50^{c}$	$1,58^{c}$	$1,51^{c}$	$1,53^{G}$
6	$1,41^{c}$	$1,37^{d}$	$1,34^{d}$	$1,37^{H}$
Ort	1,86	1,80	1,83	

n=2

E-H : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : 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 ($p<0,05$)

Hamburger köftelerinin tuz oranları en az %1,34 (%20 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilali örnek) ile en yüksek %2,52 (%10 yağlı lif ilasi olmayan örnek) arasında değişmiştir. Hamburger köftelerindeki tuz içeriği havuç lifi ilasinden önemli ölçüde ($p<0,05$) etkilenmiş, havuç lifi ekleme oranının artmasıyla örneklerin tuz içeriği azalmıştır. Bunun yanında köftelere eklenen yağ miktarları tuz değerlerini etkilememiştir ($p>0,05$). Benzer de Yılmaz (2004) %5, %10, %15 %20 oranlarında ça.ar kepeği kullveığı

çalışmasında en düşük tuz değerlerini %20 oranında çavdar kepeği içeren örneklerde tespit etmiştir.



Şekil 4.8 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde tuz içerikleri değişimi

4.4 Hamburger Köftelerinin pH Değerleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin pH değerleri üzerine etkileri çizelge 4.8 ve şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin pH değerleri

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$5,59^{a}$	$5,55^{a}$	$5,56^{a}$	$5,57^{E}$
2	$5,50^{b}$	$5,48^{ab}$	$5,51^{ab}$	$5,50^{F}$
4	$5,47^{b}$	$5,45^{b}$	$5,49^{ab}$	$5,47^{FG}$
6	$5,45^{b}$	$5,43^{b}$	$5,46^{b}$	$5,45^{G}$
Ort	5,50	5,48	5,50	

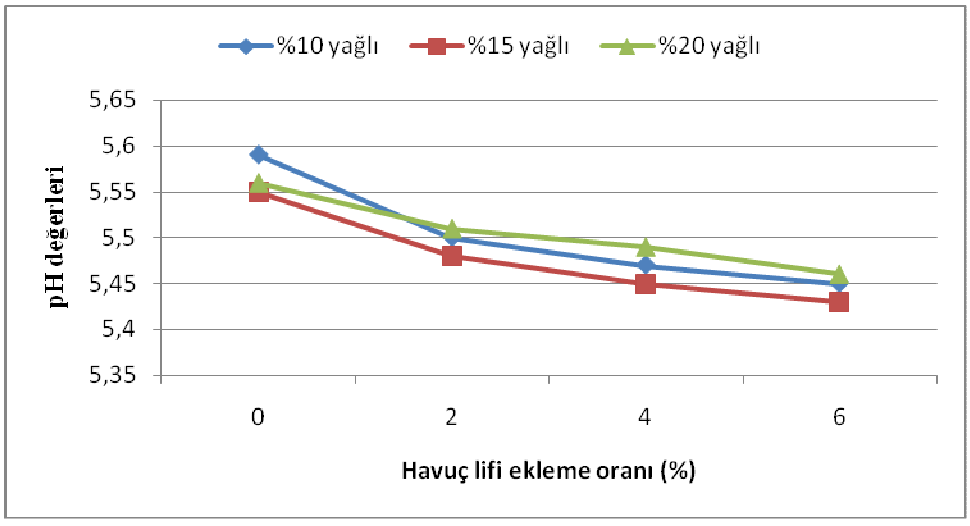
n=2

E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-b : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Bu çalışmada örneklerin pH değerleri 5,43-5,59 arasında değişmiş; en düşük pH değeri %15 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilali örnekte, en yüksek pH değeri ise %10 yağlı lif ilasi yapılmamış örnekte saptanmıştır.

Havuç lifinin kullanımı hamburger köftesi örneklerinin pH değerlerini önemli ölçüde etkilemiş ($p<0,05$), örneklerin pH değerlerinin havuç lifi ila oranının artmasına göre azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. pH'daki bu azalmanın kullanılan havuç lifinin düşük pH'lı (4,45) olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Grigelmo-Miguel (1999) da, yaptıkları çalışmada %17 %29 oranlarında şeftaliden elde edilen diyet lifi süspansiyonunun %5-20 oranlarında yağ içeren düşük yağlı frankfurter tipi sosislere eklenmesinin pH değerini düşürdüğü belirtmişlerdir. Benzer de Aleson-Carbonella (2005), sığır etinden hazırladıkları hamburger köftesinde %0, %2,5, %5 %7,5 oranlarında limon albedosu ilasinin pH değerini önemli ölçüde düşürdüğünü saptamışlardır.



Şekil 4.9 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde pH değerleri değişimi

Aynı lif oranına sahip örnekler yağ seviyeleri bakımından kıyaslveığında örneklerin pH değerlerinin farklı yağ seviyelerinden etkilenmediği görülmüştür ($p>0,05$). Serdaroğlu Değirmencioğlu (2004) da köftelerde çeşitli seviyelerde yağ (%5, %10, %20) mısır unu

(%0, %2, %4) kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada, yağ içeriklerinin pH değerlerinde herhangi bir değişim yapmadığını saptamışlardır.

4.5 Hamburger Köftelerinin Pişirme Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

4.5.1 Hamburger köftelerinin pişme rimi değerleri

Pişme rimi et endüstrisi için önemli ölçütlerden birisidir. Tüketiciler, pişirme işlemi sırasında hacimce küçülen ürünleri beğenmemekte bu ürünlere karşı talep azlığı meydana gelmektedir. Hughes (1997), pişme kaybının yağ nem yüzdesindeki değişimden etkilendiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle suyu yağı bünyesinde daha fazla tutabilen ürünler geliştirilmelidir.

Hamburger köftelerinin, farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasine bağlı olarak belirlenen pişme rimi değerleri çizelge 4.9 ve şekil 4.10'da verilmiştir. Değerler incelendiğinde en düşük pişirme rimi %69,85 ile %15 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilasi yapılmış örnekte, en yüksek rim ise %80,75 ile %10 yağlı lif ilasi olmayan örnekte bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin pişme rimi değerleri (%)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$80,75^{ae}$	$76,64^{af}$	$74,88^{af}$	$77,42^{E}$
2	$77,67^{be}$	$74,06^{abf}$	$72,32^{abf}$	$74,68^{F}$
4	$73,22^{ce}$	$72,96^{bef}$	$70,33^{bf}$	$72,17^{G}$
6	$72,37^{c}$	$69,85^{c}$	$70,10^{b}$	$70,77^{G}$
Ort	$76,00^{A}$	$73,38^{B}$	$71,91^{C}$	

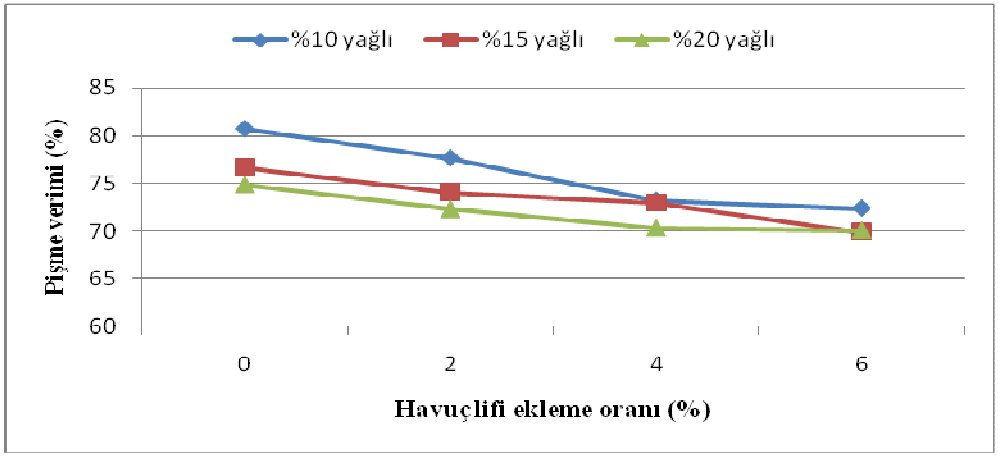
n=2

⇨ A-C : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)

⇩ E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)

⇨ e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

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



Şekil 4.10 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde pişme rimi değişimi (%)

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen (%10, %15, %20) gruplar kıyaslveığında, yağ oranının azaltılması ile pişme riminin arttığı ($p<0,05$) görülmektedir. Bu durum, yüksek orvea yağ içeren köftelerin daha yüksek pişme kayıplarına neden olmasıyla açıklanmıştır. Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004), 3 seviyede yağ (%5, %10, %20) 3 seviyede mısır unu (%0, %2, %4) eklenerek hazırlanan köftelerde yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Havuç lifi ekleme oranının, pişme rimini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir ($p<0,05$). Yağ ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda lif içeren gruplar pişme rimi açısından kıyaslveığında %4 %6 havuç lifi ilali gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$); fakat bu grupların %2 lif ilasi yapılmış lif ilasi olmayan gruplara göre daha düşük pişme rimine sahip oldukları saptanmıştır. Pişme sırasında yağın nemin et ürünleri matriksinin içinde tutulması ürünün duyusal kalitesi kabul edilebilirliği açısından çok önemlidir (Serdaroğlu Değirmencioğlu 2004). Bu çalışmada yüksek lifli (%4, %6) köftelerin pişme rimlerindeki düşüşe örneklerin yüksek su miktarının sebep olduğu düşünülmektedir. %5, %12 %30 yağlı frankfurter tipi sosislere maltodekstrin (%0, %1) ilasinin yapıldığı bir çalışmada, düşük yağ konsantrasyonlarında eklenen suyun artması ile üründeki pişirme kayıplarının da arttığı belirtilmiştir (Crehan 2000). Buna bağlı olarak Khalil (2000), köftelerdeki yağın sadece su ile ikame edilmesinin, suyun çoğunun proteinlerce bağlanamadığından, pişme riminin artırma konusunda etkili olmadığını belirtmiştir. Aynı çalışmada yağ ikamesi

yapılmamış köftelerdeki yüksek pişme kayıpları, pişme esnasındaki aşırı yağ ayrılması su salınımı ile ilgili bulunmuştur.

4.5.2 Hamburger köftelerinin nem retansiyonu değerleri

Hamburger köftelerinin, farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasine bağlı olarak belirlenen nem retansiyonu değerleri çizelge 4.10 ve şekil 4.11'de verilmiştir.

Nem retansiyonu hesaplamalarına göre; en düşük değer %38,12 ile %20 yağlı köfte hamuruna %4 lif ila edilen örnekte iken en yüksek değer %48,59 ile %10 yağlı köfte hamuruna %2 lif ila edilen örnekte tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin nem retansiyonu değerleri (%)

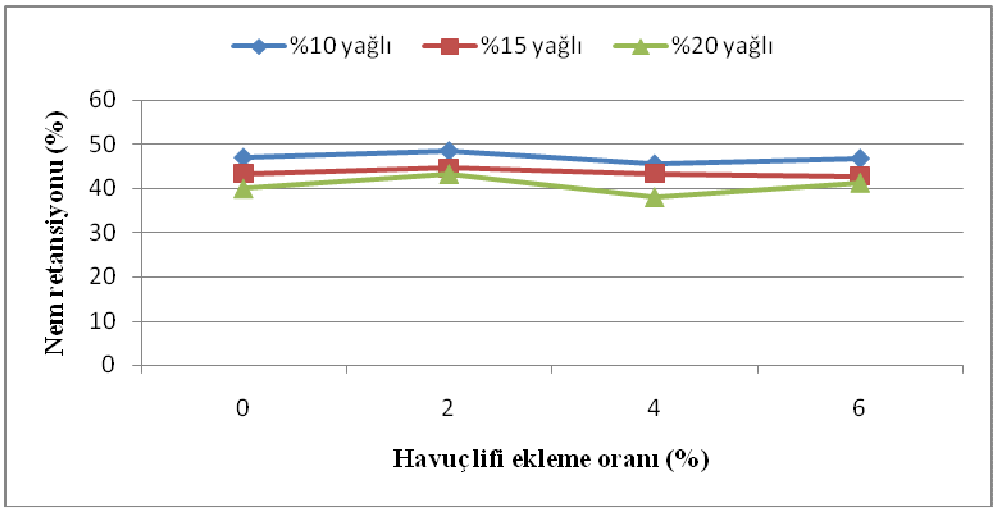
Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$47,11^{e}$	$43,35^{f}$	$40,06^{abg}$	$43,51^{F}$
2	$48,59^{e}$	$44,63^{f}$	$43,29^{af}$	$45,51^{E}$
4	$45,64^{e}$	$43,31^{e}$	$38,12^{bf}$	$42,35^{F}$
6	$46,88^{e}$	$42,79^{f}$	$41,37^{abf}$	$43,68^{EF}$
Ort	$47,05^{A}$	$43,52^{B}$	$40,71^{C}$	

n=2

A-C : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-F : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-g : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-b : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen (%10, %15, %20) gruplar kıyaslveığında, yağ oranındaki düşüşün nem retansiyonu değerlerini önemli ölçüde artırdığı ($p<0,05$) görülmüştür. Literatürde bu durum, düşük yağlı ürünlerde nemin yaptığı yağ ikamesin bir sonucu olarak ifade edilmiştir (Pietrasik ve Duda 2000). El-Magoli (1996) düşük yağlı köfte üretiminde peynir altı suyu konsantresini (%1, %2, %3, %4) kullveıkları çalışmada, kontrol örnekleri karşılaştırıldığında %22'den %11'e

düşürülen yağ seviyesi ile nem retansiyonunda önemli düzeyde bir artış tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, düşük yağlı köftelere %10 su eklenmesinin pişmiş örneklerdeki nem içeriğini artırdığını belirtmiş; bu durumu yağsız ete ila edilen suyun, et matriksi içinde yeterli de tutulmuş olarak ortaya çıktığı, böylece pişirme esnasında ürünün tekrardan susuz hale gelmediği şeklinde açıklamışlardır.



Şekil 4.11 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde nem retansiyonu değişimi (%)

Yağ oranına bakılmaksızın havuç lifi ilasinin nem retansiyonuna etkileri incelendiğinde %2'lik havuç lifi ilasinin nem retansiyonunu artırdığı ($p<0,05$); ancak %4 lif ilasinin bu artışı azalttığı, %6 lif ilasinin ise %2 %4 lif ilasinden farklı bir değer göstermediği görülmüştür. %10 %15 yağlı gruplarda havuç lifi ilasinin nem retansiyonu üzerine herhangi bir etkisi olmazken, %20 yağlı gruplarda %2'lik havuç lifi ilasi nem tutuşunu artırmada etkili olmuştur. El-Magoli (1996), düşük yağlı köftelerde %4 peynir altı suyu konsantresinin kullanımı ile yağ nem retansiyonunda artış olduğunu belirtmişlerdir.

4.5.3 Hamburger köftelerinin yağ retansiyonu değerleri

Hamburger köftelerinin, farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna %0, %2, %4, %6 oranlarında havuç lifi ilasine bağlı olarak belirlenen yağ retansiyonu değerleri çizelge 4.11 ve şekil 4.12'de verilmiştir.

Yağ retansiyonu hesaplamalarına göre; en düşük değer %48,20 ile %20 yağlı köfte hamuruna lif ilasi yapılmamış örnekte iken en yüksek değer %94,41 ile %10 yağlı köfte hamuruna %4 lif ila edilen örnekte tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin yağ retansiyonu değerleri (%)

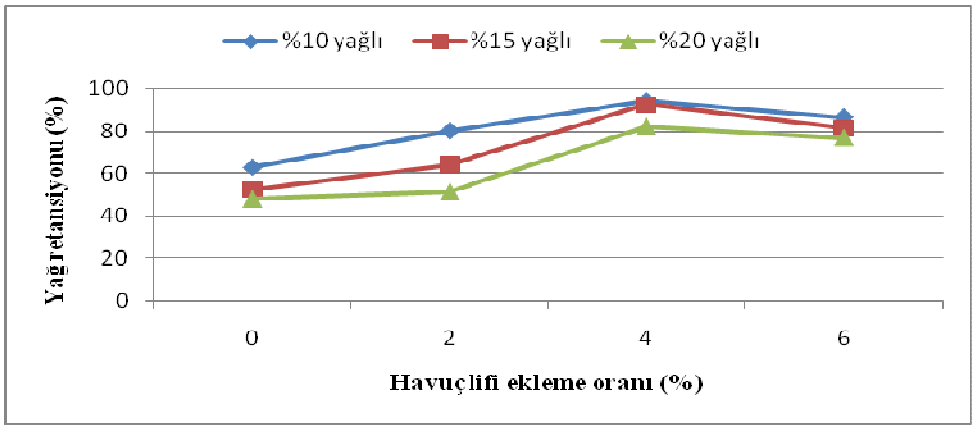
Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$63,10^{b}$	$52,59^{b}$	$48,20^{b}$	$54,63^{G}$
2	$80,3^{ae}$	$64,10^{bf}$	$51,48^{bf}$	$65,31^{F}$
4	$94,41^{a}$	$92,49^{a}$	$82,19^{a}$	$89,70^{E}$
6	$86,71^{a}$	$81,39^{a}$	$77,12^{a}$	$81,74^{E}$
Ort	$81,14^{A}$	$72,64^{B}$	$64,75^{B}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-b : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Yağ seviyesine bakılmaksızın farklı oranlarda lif içeren gruplarda havuç lifi ilasiyle örneklerin yağ retansiyonunun arttığı bulunmuştur ($p<0,05$). %4 %6 lif içeren gruplar arasında önemli düzeyde bir fark olmasa da ($p>0,05$), bu grupların yağ retansiyonu değerleri %2 lif ilasi yapılmış lif ilasi olmayan gruplara göre daha yüksektir. Buna bağlı olarak artan yağ retansiyonu değerlerinin ürün lezzetine yapısına da katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (El-Magoli 1996). Veerson ve Berry (2000), %10 %14 yağlı köftelere bezelye lifini 3 değişik de ila ettikleri çalışmada, lifli örnekleri %18 yağlı kontrol köfteleriyle kıyasladıklarında yağ retansiyonunda artış sağlveığını; bunun

yanında %10 yağlı kontrol grubuyla benzer yağ retansiyonu değerleri saptveığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.12 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde yağ retansiyonu değişimi (%)

Havuç lifi ila oranına bakılmaksızın örneklerin yağ retansiyonu sonuçları sadece yağ eklenme miktarlarına göre değerlendirildiğinde, örneklerdeki yağ miktarı düştükçe yağ retansiyonu da buna paralel arttığı görülmüştür. Hoelscher (1987), Berry (1992), Troutt (1992), Tornberg (1989) gibi araştırmacılar yağ zerreciklerinin bir araya gelme yayılma özellikleri nedeniyle yağın, yüksek yağlı köftelerden daha kolay bir de uzaklaşabildiğini bildirmişlerdir (Khalil 2000). Bu çalışmada %15 %20 yağlı grupların sonuçlarının benzer olduğu ($p>0,05$), fakat bu grupların %10 yağlı gruplara göre daha düşük yağ retansiyonuna sahip oldukları saptanmıştır ($p<0,05$). Yağ oranı yüksek olan örnekler daha düşük yağlı örneklere göre daha fazla yağ içerdiklerinden pişirme işlemi esnasında kaybettikleri yağ miktarı daha fazla olmuştur. Bu gözlem, çeşitli yağ seviyelerinde üretilen kıyma (Veerson ve Berry 2001), sığır etiyle hazırlanan hamburger köftesi (Aleson-Carbonella 2005) Türk tipi köftelerin (Serdaroğlu Değirmencioğlu 2004) yağ retansiyonu oranlarıyla benzerlik göstermektedir.

4.5.4 Hamburger köftelerinin çap azalışı büzülme değerleri

Hamburger köftelerinin, farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna %0, %2, %4, %6 oranlarında havuç lifi ilasine bağlı olarak belirlenen çap azalışı büzülme değerleri çizelge 4.12, şekil 4.13 - 4.14'de rilmiştir.

Çizelge 4.12 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin çap azalışı büzülme değerleri (%)

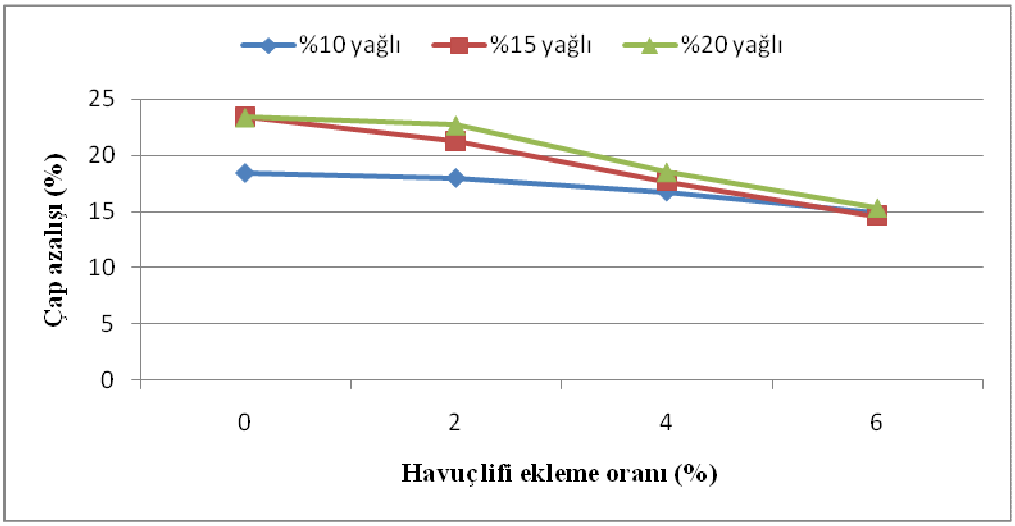
Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
Çap azalışı (%)				
0	$18,44^{af}$	$23,45^{ae}$	$23,40^{ae}$	$21,76^{E}$
2	$18,00^{af}$	$21,25^{be}$	$22,70^{ae}$	$20,65^{E}$
4	$16,78^{ab}$	$17,72^{c}$	$18,52^{b}$	$17,67^{F}$
6	$14,90^{b}$	$14,60^{d}$	$15,31^{c}$	$14,94^{G}$
Ort	$17,03^{B}$	$19,26^{A}$	$19,98^{A}$	
Büzülme (%)				
0	$14,06^{af}$	$18,70^{ae}$	$18,18^{ae}$	$16,98^{E}$
2	$13,98^{abf}$	$16,94^{ae}$	$18,04^{ae}$	$16,32^{E}$
4	$13,70^{ab}$	$14,48^{b}$	$14,97^{b}$	$14,39^{F}$
6	$12,15^{b}$	$11,70^{c}$	$12,32^{c}$	$12,06^{G}$
Ort	$13,47^{B}$	$15,45^{A}$	$15,88^{A}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : 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 ($p<0,05$)

Havuç lifi kullanımına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen gruplar kıyaslveığında, yağ seviyesi çap azalışını önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilemiş, yağ içeriğindeki artışla birlikte çap azalışı değerlerinde de artış gözlenmiştir. %10 yağlı örnekler en düşük çap azalış değerlerine sahipken ($p<0,05$), %15 %20 yağlı gruplar birbirlerine yakın değerler göstermişlerdir ($p>0,05$). Havuç lifi, özellikle %15 %20 yağlı gruplarda çap azalışı üzerine önemli etki yapmıştır ($p<0,05$). %2 lif ilali grupların çap azalışı değerleri ile lif ilasi olmayan grupların değerleri arasında önemli bir fark olmazken ($p>0,05$); lif kullanım oranının artması çap azalış değerlerinde azalma sağlamıştır. Bu sonuçlar, Mansour ve Khalil (1997)'in düşük yağlı hamburger köftesi

üretiminde çeşitli buğday liflerini kullveıkları çalışma Veerson ve Berry (2000)'in düşük yağlı köftelere iç bezelye lifi ilasi yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermektedir. Fakat Desmond (1998), düşük yağlı hamburgerlerde tapyoka nişastası, yulaf lifi peynir altı suyu proteininin kullanıldığı çalışmada Pinero (2008) düşük yağlı köftelere β-glukan ekledikleri çalışmada çap azalışı değerlerinde önemli bir değişim saptamamışlardır.

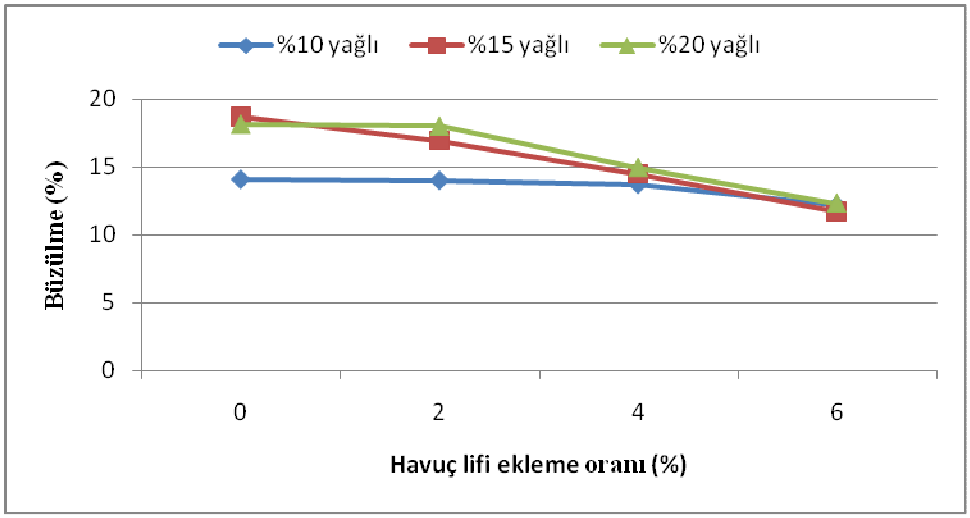


Şekil 4.13 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde çap azalışı değişimi (%)

Büzülme değerleri de köftelerin yağ içeriklerinden etkilenmiş, yağ miktarının düşmesiyle büzülme değerlerindeki azalış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En düşük büzülme değerleri %10 yağlı gruplarda bulunurken ($p<0,05$), %15 %20 yağlı gruplar birbirlerine benzer ($p>0,05$) yüksek büzülme değerleri göstermişlerdir. Benzer olarak El-Magoli (1996), düşük yağlı kontrol köftelerinin yüksek yağlı kontrol köftelerine kıyasla %30 daha az büzüldüğünü tespit etmişlerdir.

Büzülme değerleri düşük yağlı hamburger köftelerindeki havuç lifi kullanım seviyelerine göre değişmektedir. Havuç lifi kullanım oranı arttıkça köftelerin daha az büzüldükleri görülmüştür ($p<0,05$). Buna, havuç lifi ilasiyle birlikte köftelerin yağ tutuşlarındaki artış neden olmuştur. Havuç lifi ilasiyle büzülmeye dayanıklı köfteler üretilmiştir. Benzer de Ulu (2006), %25 yağlı köftelerde guar gam ya karragenan

kullanımı ile kontrol grubuna göre daha az büzülmüş ürünler elde edildiğini bildirmiştir. Buna karşıt olarak aynı çalışmada %10 yağlı gruplarda %0,5 %1 oranlarında guar gam ya karragenan kullanılan örneklerin kontrol örneğine kıyasla daha fazla büzüldükleri saptanmıştır. Başka bir çalışmada Kumar ve Sharma (2004), domuz etinden hazırlanan düşük yağlı köftelerde kullanılan karragenan konsantrasyonunun artmasıyla ürünlerin büzülme oranlarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.14 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde büzülme değişimi (%)

4.5.5 Hamburger köftelerinin kalınlık artışı değerleri

Hamburger köftelerinin, farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasine bağlı olarak belirlenen kalınlık artışı değerleri çizelge 4.13 ve şekil 4.15'de verilmiştir.

Lif ilasine bakılmaksızın örnekler yağ içerikleri bakımından incelendiğinde köftelerdeki artan yağ miktarıyla birlikte kalınlık artışı değerlerinde de artış meydana gelmiştir. Yağ seviyesinin %10'dan %20'ye yükselmesi kalınlığı artırmış ($p<0,05$), %15 yağ seviyesindeki kalınlık artışı değerleri %10 %20 yağlı gruplardan farklı bulunmamıştır

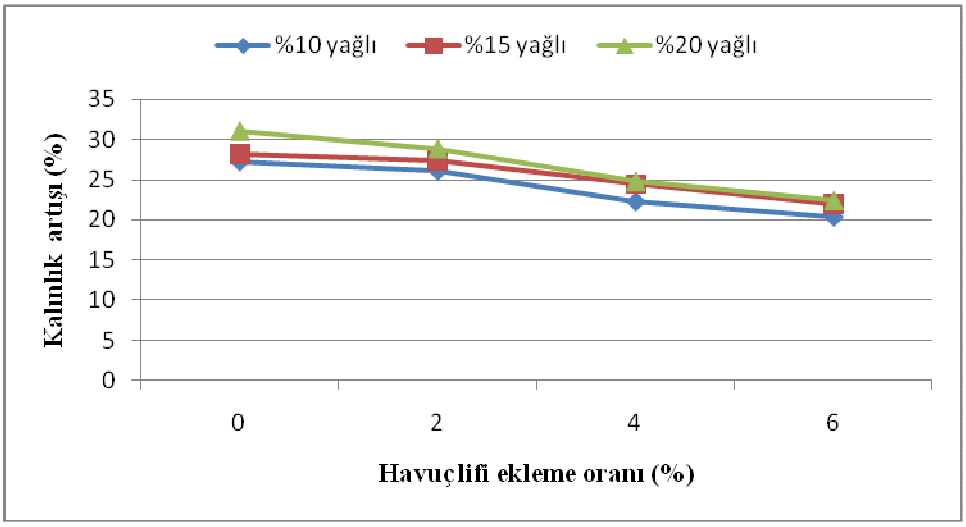
(p>0,05). Çizelge 4.13 ve şekil 4.15 incelendiğinde %10 yağlı grupların en düşük kalınlık artışı değerine sahip oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.13 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin kalınlık artışı değerleri (%)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$27,22^{af}$	$28,15^{aef}$	$31,03^{ae}$	$28,80^{E}$
2	$26,07^{a}$	$27,29^{ab}$	$28,85^{a}$	$27,40^{E}$
4	$22,28^{b}$	$24,42^{bc}$	$24,81^{b}$	$23,84^{F}$
6	$20,36^{b}$	$21,93^{c}$	$22,44^{b}$	$21,58^{G}$
Ort	$23,98^{B}$	$25,45^{AB}$	$26,78^{A}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir (p<0,05)
e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)
a-c : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.15 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde kalınlık artışı değişimi (%)

%2 lif ilasi yapılmış grupların lif eklenmemiş grupların kalınlık artışı değerleri arasında önemli bir fark bulunmazken (p>0,05), havuç lifi ekleme oranının artmasıyla kalınlık artışı değerlerinde önemli bir düşüş (p<0,05) gözlenmiştir. Benzer de bir çalışmada,

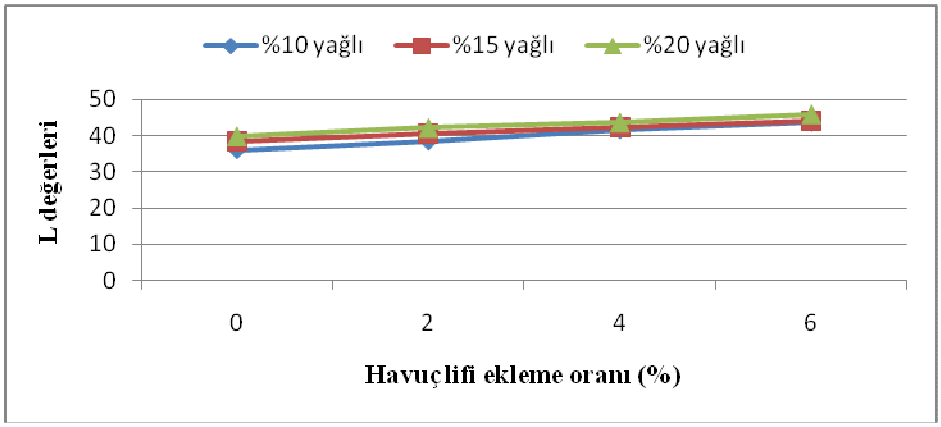
soya macunu ila edilen (%15, %20, %25) gruplara kıyasla kontrol gruplarında, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte daha yüksek kalınlık artışı değerleri bulunmuştur. Bunun kontrol gruplarının yüksek yağsız et içeriğinden et dokusunun ısıya olan biyofiziksel özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür (Das 2007).

4.6 Hamburger Köftelerinin Renk Değerleri

Et et ürünlerinde renk değerleri önemli kalite parametrelerindendir. Satın alınan ürünün kendine özgü rengi, tüketici tarafından arzu edilmektedir.

Çalışmada, farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin renk değerleri (L^*:açıklık-koyuluk, a^*:kırmızılık, b^*:sarılık) üzerine etkileri araştırılmış, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14 ve şekil 4.16- 4.18'de verilmiştir.

Hamburger köftelerinin L^* değerleri 36,07-46,01 arasında, a^* değerleri 7,74-9,75 arasında b^* değerleri 12,92-17,03 arasında bulunmuştur. En düşük L^* değeri %10 yağlı lif ilasi yapılmamış örnekte görülürken en yüksek L^* değeri %20 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilasi yapılmış örnekte saptanmıştır.



Şekil 4.16 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde L^* (açıklık-koyuluk) değerleri değişimi (%)

Havuç lifi kullanımı L^* değerlerini önemli düzeyde etkilemiş, örneklerde havuç lifi kullanım miktarındaki artışa bağlı olarak L^* değerlerinde de önemli düzeyde artış görülmüştür ($p<0,05$). Sonuçta, havuç lifi ilasiyle birlikte daha açık renkli ürünler elde edilmiştir. Literatürde limon albedosunun sosislerde kullanıldığı bir çalışmada albedo miktarının arttırılmasıyla, örneklerin açıklık-koyuluk değerlerinin yükseldiği görülmüştür, yükselişin nedeni limon albedosunun beyaz madde yoğunluğunun fazla olmasıyla açıklanmıştır (Fernveez-Gines 2004). Başka bir çalışmada düşük yağlı kontrol örneğiyle kıyaslveığında %15 %30 oranında şeftali lifi kullanımı ile L^* değerlerinde önemli bir artış sağlanmıştır (Cofrades 2007).

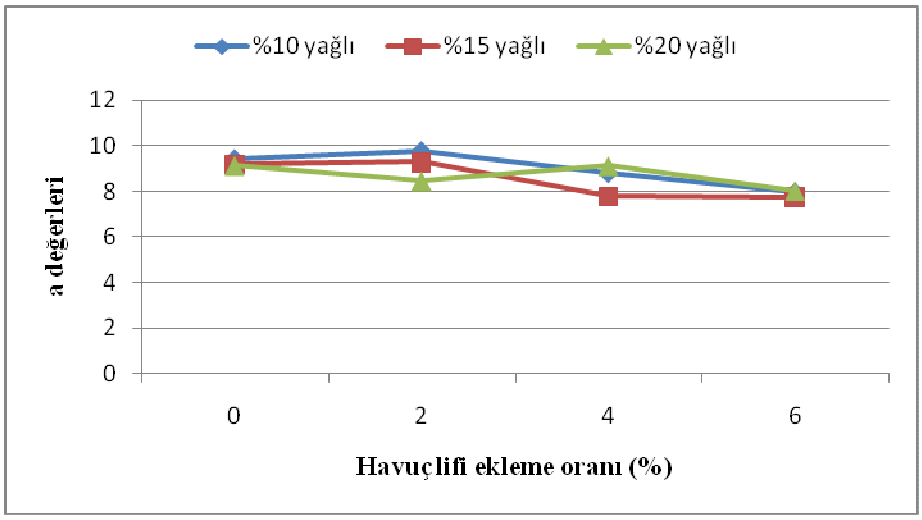
Çizelge 4.14 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin enstrümental renk değerleri

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
L^* değerleri				
0	$36,07^{dg}$	$38,46^{df}$	$39,89^{de}$	$38,14^{H}$
2	$38,48^{cg}$	$40,50^{cf}$	$42,26^{ce}$	$40,41^{G}$
4	$41,57^{bf}$	$42,29^{bf}$	$43,74^{be}$	$42,54^{F}$
6	$43,67^{af}$	$44,10^{af}$	$46,01^{ae}$	$44,59^{E}$
Ort	$39,95^{C}$	$41,34^{B}$	$42,98^{A}$	
a^* değerleri				
0	$9,40^{a}$	$9,19^{a}$	$9,13^{a}$	$9,24^{E}$
2	$9,75^{ae}$	$9,29^{ae}$	$8,45^{bf}$	$9,16^{E}$
4	$8,77^{be}$	$7,78^{bf}$	$9,12^{ae}$	$8,55^{F}$
6	$7,94^{c}$	$7,74^{b}$	$8,01^{b}$	$7,90^{G}$
Ort	$8,96^{A}$	$8,50^{B}$	$8,68^{AB}$	
b^* değerleri				
0	$12,92^{dg}$	$14,17^{cf}$	$15,14^{be}$	$14,08^{H}$
2	$13,75^{cf}$	$14,97^{be}$	$15,49^{be}$	$14,74^{G}$
4	$14,59^{bf}$	$15,21^{bf}$	$16,50^{ae}$	$15,43^{F}$
6	$15,90^{af}$	$16,16^{af}$	$17,03^{ae}$	$16,36^{E}$
Ort	$14,29^{C}$	$15,13^{B}$	$16,04^{A}$	

n=2

A-C : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-H : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-g : 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 ($p<0,05$)

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen gruplar kıyaslveığında köftelerin yağ miktarının azalması açıklık-koyuluk değerlerinde azalmaya neden olmuştur ($p<0,05$). Perez-Alvarez ve Fernveez-Lopez (2000), et ürünlerindeki yağ /ya su içeriğinin artmasının daha açık renkli ürünler oluşturabileceğini belirtmiştir. Benzer de sosislerde maltodekstrin kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, yağ içeriğinin %30'dan %5'e düşürülmesi L^* değerlerinde önemli bir düşüşe neden olmuştur (Crehan 2000).



Şekil 4.17 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde a^* (kırmızılık) değerleri değişimi

En düşük a^* değeri %15 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilasi yapılmış örnekte görülürken, en yüksek a^* değeri %10 yağlı köfte hamuruna %2 lif ilasi yapılmış örnekte saptanmıştır.

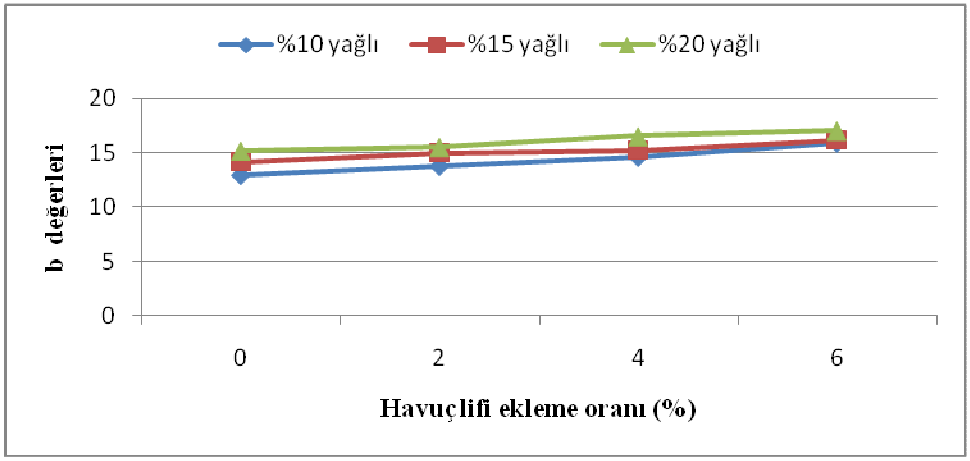
Yağ seviyesine bakılmaksızın farklı oranlarda lif içeren gruplar incelendiğinde, %2 havuç lifi ilasi lif katılmayan gruplara kıyasla a^* değerinde herhangi bir azalmaya neden olmamıştır ($p>0,05$). Ancak %4 %6 lif ilasi ile örnekler daha az kırmızı bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerdeki lif miktarıyla birlikte su oranındaki artış miyoglobin miktarını seyrelttiğinden en düşük a^* değerleri yüksek lifli gruplarda gözlenmiştir. Benzer olarak Yılmaz (2005), düşük yağlı köftelere (%10 yağlı) buğday kepeği eklenmesinin (%5, %10, %15, %20) köftelerin a^* değerlerini azalttığını bildirmiştir. Buna karşın farklı

oranlarda şeftali liflerinin kullanıldığı bir çalışmada lif miktarı arttıkça kırmızılık değerlerinin yükseldiği görülmüştür (Grigelmo-Miguel 1999).

Havuç lifi ekleme oranından bağımsız olarak farklı oranlarda yağ eklenen örnekler karşılaştırıldığında, %10 yağlı grupların a^* değerleri %15 yağlı gruplara göre yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte %20 yağlı grupların a^* değerleri %10 %15 yağlı gruplardan farklı çıkmamıştır. Benzer de maltodekstrin ilasiyle hazırlanan sosislerde yağ içeriğinin %30'dan %12 %5'e düşürülmesi istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte a^* değerlerinde artışa neden olmuştur (Crehan 2000). Başka bir çalışmada %2'den %12'ye kadar çeşitli oranlarda fruktooligosakkaritlerin yüksek düşük yağlı pişmiş sosislerde kullanıldığı çalışmada yağı azaltılmış örneklerin geleneksel olanlara yakın değerler gösterdiği belirtilmiştir (Ceceres 2004).

Hamburger köftesi örneklerinde en düşük b^* değeri %10 yağlı köfte hamuruna lif ilasi yapılmamış örnekte görülürken en yüksek b^* değeri %20 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilasi yapılmış örnekte saptanmıştır. Havuç lifi kullanımı örneklerin sarılık değerlerini önemli düzeyde artırmıştır ($p<0,05$). Benzer de Yılmaz (2005), düşük yağlı köftelere (%10 yağlı) buğday kepeği ilasinin (%5, %10, %15, %20) köftelerin b^* değerlerini artırdığını belirtmiş bunun buğday kepeğindeki karotenoidlerden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen örnekler kıyaslveığında, yağ seviyesindeki azalmaya paralel olarak b^* değerlerinin de önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır ($p<0,05$). %5, %12 %30 yağlı frankfurter tipi sosislere maltodekstrin (%0, %1) ilasinin ürünün fonksiyonel özelliklerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, yağın azaltılmasına bağlı olarak b^* değerlerinin de azaldığı formülasyondaki maltodekstrin varlığının b^* değerini önemli düzeyde artırdığı ifade edilmiştir (Crehan 2000).



Şekil 4.18 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde b* (sarılık) değerleri değişimi

4.7 Hamburger Köftelerinin Tekstür Değerleri

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna %0, %2, %4, %6 oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin sertlik 1 sertlik 2 değerleri üzerine etkileri çizelge 4.15'de verilmiştir.

Örneklerin yağ miktarlarındaki değişiklik havuç lifi kullanımının dokusal özellikleri üzerindeki etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen sonuçlara göre örneklerin sertlik 1 değerleri 2,31-4,77 arasında, sertlik 2 değerleri ise 1,47-2,92 arasında tespit edilmiştir. Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen örnekler kıyaslveığında yağ miktarının artması ile sertlik 1 sertlik 2 değerlerinde de artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Benzer de Cofrades (1997) yüksek yağlı sosislerin düşük yağlı sosislere oranla daha sert olduklarını belirtmiş Ulu (2006) yağ oranının azaltılmasının hem çiğ hem de pişmiş köftelerin sertliklerinde azalmayla sonuçlandığını bildirmiştir.

Havuç lifi kullanımı, köftelerin sertliğini önemli düzeyde azaltmıştır ($p<0,05$). Sertlikteki bu azalmanın havuç lifi ila edilen köftelerin yüksek nem içeriğinden dolayı daha yumuşak bir yapı göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer de

Crehan (2000), yaptığı bir çalışmada sosislerde maltodekstrin kullanımının %30 yağlı gruplarda sertliği önemli ölçüde azalttığını bunun maltodekstrinin et parçacıkları arasındaki bağlantıyı azaltmasından kaynaklanabildiğini bildirmiştir. Cofrades (1997), protein miktarı sabit tutulmak kaydıyla su miktarını artırarak hazırlanan düşük yağlı ürünlerin bağlayıcı özelliklerinin zayıf olduğunu yumuşak bir tekstür gösterdiklerini belirtmektedir.

Çizelge 4.15 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin sertlik 1 sertlik 2 değerleri (N)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
Sertlik 1				
0	$3,67^{af}$	$4,77^{ae}$	$4,74^{ae}$	$4,40^{E}$
2	$2,50^{bf}$	$3,28^{be}$	$2,98^{bef}$	$2,92^{F}$
4	$2,31^{bf}$	$2,35^{cf}$	$2,91^{be}$	$2,52^{G}$
6	$2,56^{b}$	$2,49^{c}$	$2,95^{b}$	$2,67^{FG}$
Ort	$2,76^{B}$	$3,22^{A}$	$3,40^{A}$	
Sertlik 2				
0	$2,23^{af}$	$2,82^{ae}$	$2,92^{ae}$	$2,66^{E}$
2	$1,56^{bf}$	$1,98^{be}$	$1,83^{bef}$	$1,79^{E}$
4	$1,47^{b}$	$1,52^{c}$	$1,75^{b}$	$1,58^{F}$
6	$1,57^{bf}$	$1,69^{cef}$	$1,92^{be}$	$1,73^{F}$
Ort	$1,71^{B}$	$2,00^{A}$	$2,10^{A}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-c : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin elastikiyet değerleri üzerine etkileri çizelge 4.16'de rilmiştir.

Çizelge 4.16 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin elastikiyet değerleri (mm)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$2,47^{abe}$	$2,19^{bf}$	$2,06^{bf}$	$2,24^{F}$
2	$2,60^{a}$	$2,47^{a}$	$2,36^{a}$	$2,48^{E}$
4	$2,56^{ab}$	$2,48^{a}$	$2,38^{a}$	$2,47^{E}$
6	$2,33^{b}$	$2,28^{ab}$	$2,29^{ab}$	$2,30^{F}$
Ort	$2,49^{A}$	$2,36^{AB}$	$2,27^{B}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-F : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-b : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Hamburger köftesi örnekleri elastikiyet değerleri bakımından incelendiğinde en düşük değer %20 yağlı köfte hamuruna lif ilasi yapılmamış örnekte görülürken en yüksek değer %10 yağlı köfte hamuruna %2 lif ilasi yapılmış örnekte saptanmıştır.

Yağ seviyelerinden bağımsız olarak, %6 oranında havuç lifi kullanımı lif ilasi olmayan gruplara göre farklı bir etki göstermezken ($p>0,05$), %2 %4 oranlarında kullanımı hamburger köftelerini daha elastik hale getirmiştir ($p<0,05$). Benzer de Mendoza (2001)'in fermente sosislere %7,5 % 12 oranlarındaki inülini toz sulu çözelti şeklinde iki farklı yolla ekledikleri çalışmada inülin ilasi ile hazırlanan düşük yağlı fermente sosislerin elastikiyet değerlerinin yüksek yağlı örneklerle benzerlik gösterdiği bildirilmiştir. Buna karşın Das (2007), soya macununun kullanım miktarının artmasıyla, soya macununun iyi bağlayıcı özellik gösteren doğası gereği, örneklerin elastikiyet değerlerinde düşüş saptamışlardır.

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen örnekler kıyaslveığında, yağ miktarındaki azalmayla birlikte elastikiyet değerlerinin arttığı görülmüştür ($p<0,05$). Benzer de Crehan (2000) sosislerde yağ oranının %30'dan %12 ya %5'e düşürülmesinin elastikiyet değerlerinde önemli bir artışa neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin iç yapışkanlık dış yapışkanlık değerleri üzerine etkileri çizelge 4.17'de verilmiştir.

Havuç lifi kullanımından bağımsız olarak çeşitli seviyelerde yağ içeren gruplar arası fark önemli bulunmazken ($p>0,05$), yağ seviyelerine bakılmaksızın örnekler havuç lifi ekleme oranlarına göre kıyaslveığında, havuç lifi kullanımı örneklerin iç yapışkanlık değerlerini önemli ölçüde artırmıştır ($p<0,05$). %10 yağlı gruplarda havuç lifi ila oranının artması iç yapışkanlık değerlerini değiştirmezken ($p>0,05$), %15 %20 yağlı gruplarda artış meydana getirmiştir. Benzer olarak Pietrasik ve Duda (2000) düşük yağlı haşlanmış sosislerde %3 oranında (soya proteini+karragenan) karışımının kullanımının son üründe iç yapışkanlık değerlerinde artış yaptığını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada düşük yağlı gruplarda (%10 yağlı) %0,5 %1 guar gam kullanımı ile iç yapışkanlık değerlerinde artış saptanmıştır (Ulu 2006).

Çizelge 4.17 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin iç dış yapışkanlık değerleri

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
İç yapışkanlık				
0	$0,22^{e}$	$0,16^{cf}$	$0,18^{bef}$	$0,19^{F}$
2	0,24	$0,20^{bc}$	$0,22^{ab}$	$0,22^{E}$
4	0,24	$0,24^{ab}$	$0,20^{ab}$	$0,23^{E}$
6	$0,21^{f}$	$0,26^{ae}$	$0,23^{aef}$	$0,23^{E}$
Ort	0,23	0,22	0,21	
Dış yapışkanlık				
0	$0,29^{f}$	$0,47^{ae}$	$0,55^{ae}$	$0,44^{E}$
2	0,24	$0,37^{ab}$	$0,24^{b}$	$0,28^{F}$
4	0,27	$0,21^{c}$	$0,36^{b}$	$0,28^{F}$
6	0,27	$0,24^{bc}$	$0,28^{b}$	$0,27^{F}$
Ort	$0,27^{B}$	$0,32^{AB}$	$0,36^{A}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-F : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-c : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Örneklerin dış yapışkanlık değerleri havuç lifi kullanımından etkilenmiş havuç lifi kullanımıyla dış yapışkanlık değerlerindeki azalma önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Benzer de Garcia (2002), lif kullanımının dış yapışkanlık değerlerini düşürdüğünü, özellikle %3 oranında şeftali lifi kullanımıyla dış yapışkanlık değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Farklı oranlarda yağ eklenen kontrol örnekleri incelendiğinde, yağ seviyesinin %10'dan %15 %20'ye çıkmasıyla dış yapışkanlık değerlerinde meydana gelen artış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Benzer de Crehan (2000) sosislerde Mendoza (2001) fermente sosislerde yağ miktarındaki azalmayla orantılı olarak dış yapışkanlık değerlerinde önemli düzeyde azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin sakızımsılık değerleri üzerine etkileri çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Farklı oranlarda yağ havuçlifi içeren hamburger köftelerinin sakızımsılık değerleri (N)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$0,80^{a}$	$0,78^{a}$	$0,83^{a}$	$0,80^{E}$
2	$0,58^{b}$	$0,65^{b}$	$0,66^{b}$	$0,63^{F}$
4	$0,53^{b}$	$0,56^{b}$	$0,57^{b}$	$0,56^{G}$
6	$0,53^{bf}$	$0,65^{be}$	$0,65^{be}$	$0,61^{FG}$
Ort	$0,61^{B}$	$0,66^{A}$	$0,68^{A}$	

n=2

A-B : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-G : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-f : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-b : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Havuç lifi kullanımı ile örneklerin sakızımsılık değerleri azalmıştır ($p<0,05$). Crehan (2000), %5 %12 yağ seviyesindeki sosislerde %1'lik maltodekstrin ilasinin sakızımsılık

değeri üzerinde etkili olmadığını, %30 yağlı gruplarda önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

%6 havuç lifi içeren gruplarda yağ seviyesinin %10'dan %15 ya %20'ye çıkarılmasıyla sakızımsılık değerleri önemli düzeyde artmıştır ($p<0,05$). Benzer olarak, Mortadela tipi sosislerde mey lifi kullanımının araştırıldığı çalışmada yağ içeriğinin %22'den %13'e azaltılmasıyla sakızımsılık değerlerinde azalma bulunmuştur (Garcia 2007).

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) içeren hamburger köftesi hamuruna (%0, %2, %4, %6) oranlarında havuç lifi ilasinin hamburger köftelerinin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.19'da rilmiştir.

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın farklı oranlarda yağ eklenen örnekler incelendiğinde, farklı yağ seviyelerinin örneklerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkileri görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.19 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin çiğnenebilirlik değerleri (Nmm)

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
0	$1,98^{a}$	$1,72^{a}$	$1,72^{a}$	$1,81^{E}$
2	$1,52^{b}$	$1,60^{b}$	$1,56^{ab}$	$1,56^{F}$
4	$1,38^{b}$	$1,40^{b}$	$1,38^{b}$	$1,39^{F}$
6	$1,23^{b}$	$1,49^{b}$	$1,49^{ab}$	$1,40^{F}$
Ort	1,53	1,55	1,54	

n=2

A-C : Farklı oranlarda yağ içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
E-H : Farklı oranlarda lif içeren grup ortalamaları arası fark önemlidir ($p<0,05$)
e-g : Aynı lif oranında farklı oranlarda yağ içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)
a-b : Aynı yağ oranında farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

Yağ seviyelerine bakılmaksızın örnekler havuç lifi ekleme oranlarına göre kıyaslveığında, havuç lifi kullanımı örneklerin çiğnenebilirlik değerlerini düşürmüştür ($p<0,05$). Ancak, lif kullanım oranının artmasının çiğnenebilirlik değerleri üzerine bir

etkisi görülmemiştir (p>0,05). Crehan (2000), yüksek yağlı (%30) gruplarda %1 maltodekstrin kullanımı ile çiğnenebilirlik değerlerinin önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. El-Magoli (1996), düşük yağlı hamburger formülasyonlarında 4 farklı orvea (%1, %2, %3, %4) peynir altı suyu konsantresini kullveıkları çalışmada, %3 seviyesinde peynir altı suyu konsantresinin kullanıldığı gruplarda çiğnenebilirlik değerlerinde artış saptamışlar, ancak bu değerin %4 seviyesinde yağ ikamesi kullanılmasıyla azaldığını belirtmişlerdir. Garcia (2002), farklı yağ seviyelerindeki fermente sosislerde çeşitli mey tahıl liflerinin kullanıldığı çalışmada, %10 yağlı gruplarda %1,5 oranında portakal lifi kullanımının çiğnenebilirlik değerlerini düşürdüğünü, buna karşın %1,5 oranında şeftali elma lifi kullanımı ile bu değerin arttığını ifade etmişlerdir.

4.8 Hamburger Köftelerinin Duyusal Değerlendirmesi

Farklı oranlarda yağ (%10, %15, %20) havuç lifi ilasinin (%0, %2, %4, %6) hamburger köftelerinin görünüş, renk, koku, lezzet, yapı genel beğeni puanları üzerine etkileri çizelge 4.20 ve şekil 4.19'da verilmiştir.

Hamburger köftesi örnekleri görünüş açısından 6,44-8,30, renk açısından 6,31-8,31 koku açısından 6,63-8,41, lezzet açısından 5,62-8,03, yapı açısından 5,31-8,00 genel beğeni açısından 5,91-8,25 aralığında puanlar almışlardır.

Görünüş puanları değerlendirildiğinde lif ilasi olmayan gruplar ile %2 lif ilali gruplar arasında bir fark olmadığı, bu grupların birbirleriyle aynı görünüş puanlarına sahip %4 %6 lif ilali gruplardan daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir. Diğer taraftan havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın yağ seviyelerindeki farklılık görünüş puanlarını etkilememiştir (p>0,05). Görünüşteki bu değişim, %2, %4 %6 oranlarındaki havuç lifi eklenmesinin kabul edilebilir olduğunu göstermiştir.

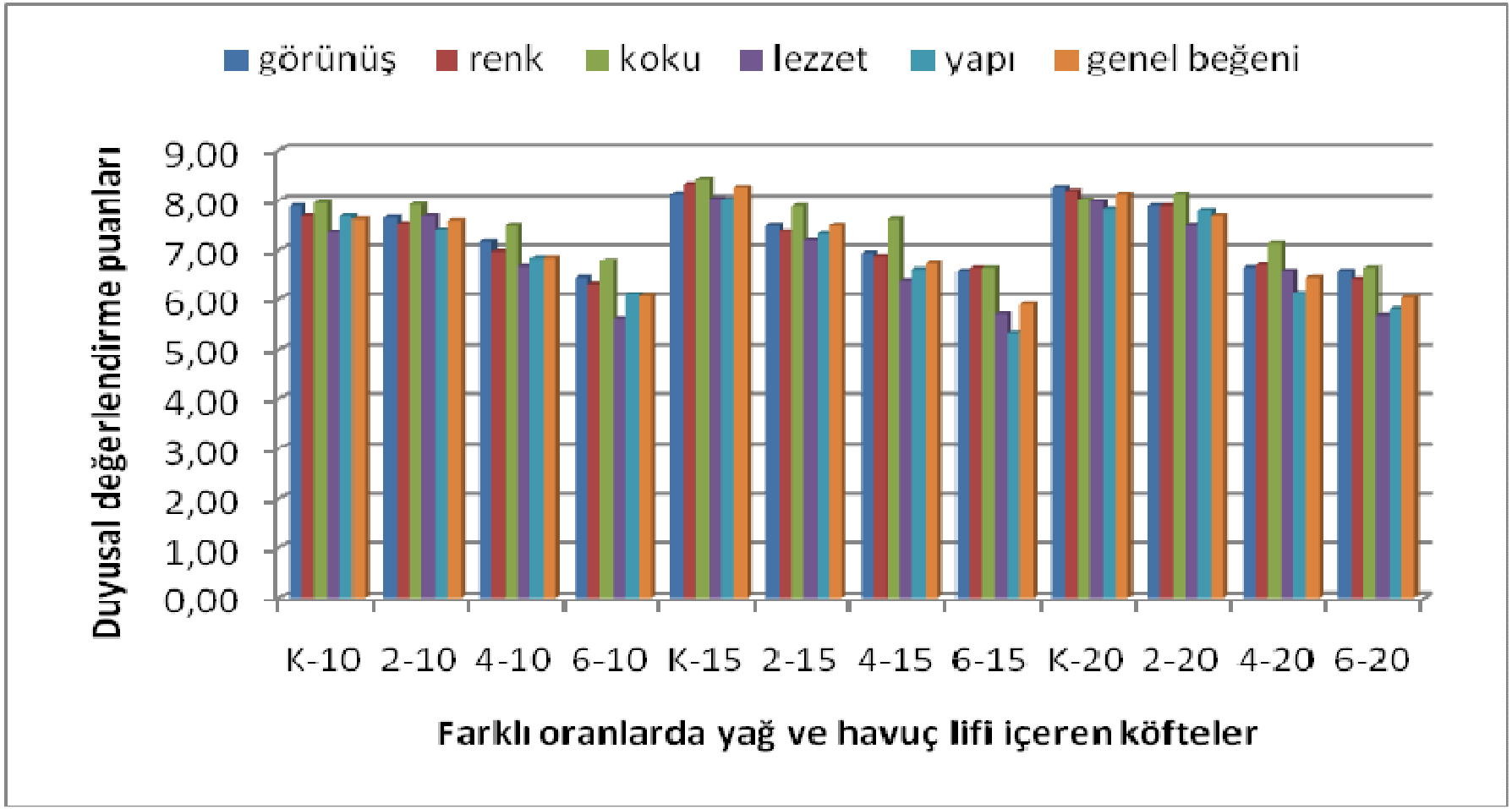
Çizelge 4.20 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinin görünüş, renk, koku, lezzet, yapı genel beğeni puanları

Yağ (%) / Havuç lifi (%)	10	15	20	Ort
Görünüş				
0	$7,88^{a}$	$8,13^{a}$	$8,30^{a}$	$8,10^{E}$
2	$7,66^{a}$	$7,5^{ab}$	$7,88^{a}$	$7,68^{E}$
4	$7,16^{ab}$	$6,94^{bc}$	$6,63^{b}$	$6,91^{F}$
6	$6,44^{b}$	$6,56^{c}$	$6,56^{b}$	$6,52^{F}$
Ort	7,30	7,30	7,30	
Renk				
0	$7,69^{a}$	$8,31^{a}$	$8,19^{a}$	$8,06^{E}$
2	$7,53^{b}$	$7,38^{b}$	$7,88^{a}$	$7,59^{F}$
4	$6,97^{ab}$	$6,88^{bc}$	$6,69^{b}$	$6,84^{G}$
6	$6,31^{b}$	$6,63^{c}$	$6,41^{b}$	$6,45^{G}$
Ort	7,13	7,30	7,30	
Koku				
0	$7,94^{a}$	$8,41^{a}$	$8,00^{a}$	$8,12^{E}$
2	$7,91^{a}$	$7,88^{ab}$	$8,13^{a}$	$7,97^{E}$
4	$7,50^{a}$	$7,63^{b}$	$7,13^{b}$	$7,42^{F}$
6	$6,78^{b}$	$6,63^{c}$	$6,63^{b}$	$6,68^{G}$
Ort	7,53	7,63	7,47	
Lezzet				
0	$7,34^{a}$	$8,03^{a}$	$7,97^{a}$	$7,78^{E}$
2	$7,69^{a}$	$7,19^{b}$	$7,50^{a}$	$7,46^{E}$
4	$6,66^{b}$	$6,38^{c}$	$6,56^{b}$	$6,53^{F}$
6	$5,62^{c}$	$5,72^{c}$	$5,69^{c}$	$5,68^{G}$
Ort	6,83	6,83	6,93	
Yapı				
0	$7,69^{a}$	$8,00^{a}$	$7,81^{a}$	$7,83^{E}$
2	$7,41^{ab}$	$7,31^{a}$	$7,78^{a}$	$7,50^{E}$
4	$6,84^{b}$	$6,59^{b}$	$6,13^{b}$	$6,52^{F}$
6	$6,09^{c}$	$5,31^{c}$	$5,81^{b}$	$5,74^{G}$
Ort	7,01	6,81	6,88	
Genel beğeni				
0	$7,63^{a}$	$8,25^{a}$	$8,13^{a}$	$8,00^{E}$
2	$7,59^{a}$	$7,50^{b}$	$7,69^{a}$	$7,59^{F}$
4	$6,84^{b}$	$6,72^{c}$	$6,44^{b}$	$6,67^{G}$
6	$6,06^{c}$	$5,91^{d}$	$6,03^{b}$	$6,00^{H}$
Ort	7,03	7,09	7,07	

n=2

E-H : Farklı oranlarda lif içeren gruplar arası fark önemlidir ($p<0,05$)

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



Şekil 4.19 Farklı oranlarda yağ havuç lifi içeren hamburger köftelerinde duyusal değerlendirme puanları

Düşük yağlı hamburger köftesinde %1, %2, %3, %4 %5 oranlarında fındık iç zarı kullanımının araştırıldığı bir çalışmada görünüş puanlarının fındık iç zarı ekleme oranı arttıkça azaldığı bildirilmiştir. Görünüş bakımından en yüksek puanı kontrol grubu alırken, en düşük puanı %5 fındık zarı eklenmiş grubun aldığı belirtilmiştir (Turhan 2005).

Hamburger köftelerinin renk puanları incelendiğinde %15 yağlı lif ilasi olmayan örneklerin renginin panelistlerce en fazla beğenildiği, %10 yağlı köfte hamuruna %6 oranında havuç lifi eklenmiş örneklerin en düşük renk puanını aldığı saptanmıştır. %4 %6 lif içeren gruplar renk değerleri açısından birbirlerine benzer özellik göstermiştir. %20 yağlı gruplarda %2 lif ilasinin renk değerini direkt azaltıcı etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Diğer taraftan havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın yağ seviyelerindeki farklılık renk puanlarını etkilememiştir ($p>0,05$).

Hidratlaştırılmış yulaf unu soya peynirinin domuz etinden hazırlanan düşük yağlı sosislerin tekstürel duyusal özelliklerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %10, %15, %25 oranlarında kullanılan yulaf unu soya peynirinin renk değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir (Yang 2007). Garcia (2007) ise geleneksel yağı azaltılmış Mortadela tipi sosislerde 15g/kg 30g/kg oranlarında şeftali, elma portakal lifi kullveıkları çalışmada, renk puanları yönünden gruplar arası istatistiksel bir fark görmemişlerdir.

Hamburger köftesi örneklerinin koku puanları değerlendirildiğinde 6,63-8,41 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek koku puanını %15 yağlı lif ilasi olmayan örnekler alırken, en düşük koku puanını %15 %20 yağlı köfte hamurlarına %6 havuç lifi eklenmiş örnekler almıştır.

Havuç lifi eklenen hamburger köftelerinin lezzet puanları ise 5,63-8,03 aralığında değişmiştir. En yüksek puanı %15 yağlı lif ilasi olmayan örnekler alırken, en düşük puanı %10 yağlı köfte hamuruna %6 havuç lifi eklenen örnekler almıştır. En yüksek

havuç lifi içeriğine sahip köfteler (%6), havuç lifinin panelistler tarafından yoğun olarak hissedilmesi nedeniyle diğer gruplara göre daha düşük puanlar almışlardır. %10 yağlı köfte hamuruna %2 lif ila edilmiş örnekler havuç lifi kullanılan köfteler arasında en beğenilen grup olmuştur. Panelistler lif ilasi olmayan köfteleri tuzlu bulduklarını bildirmişlerdir. Bu değerlendirmeler tuz analizi ile desteklenmiş lif ilasi yapılmamış stveart hamburger köftelerinde %2,30-2,52 oranında tuz belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, hamburgerlerin lezzet puanlarında değişim olmasına rağmen bütün oranlardaki (%2, %4, %6) havuç lifi ilasinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir.

Havuç lifi ekleme oranına bakılmaksızın yağ seviyelerindeki farklılık koku lezzet puanlarını etkilememiştir ($p>0,05$). Hamburger köftelerinde %2 oranında havuç lifi kullanımı ile elde edilen koku lezzet puanları, lif kullanılmamış örneklerle benzer çıkmıştır ($p>0,05$). Ancak, %4 %6 oranında lif kullanılan örneklerde daha düşük koku lezzet puanları saptanmıştır. Bununla birlikte düşük yağlı gruplarda (%10), %2 havuç lifi eklenmiş örneklerin lezzet puanı, lif ila edilmemiş örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu değerlendirmeden tüketicilerin diyet lif tadını yabancılamadıkları sonucu çıkarılmıştır.

Bologna tipi sosislerde farklı tip (çiğ pişmiş) konsantrasyonlarda (%0'dan %10'a kadar) limon albedosu kullanımının koku puanlarını etkilemediği ($p>0,05$) bildirilmiştir (Fernveez-Ginez 2004).

Yağı düşürülmüş fermente sosis (%6, %10) üretiminde tahıl mey liflerinin kullanıldığı bir çalışmada, %6 yağlı gruplara %3 şeftali lifi ilasinin koku, renk, lezzet genel beğenilirlik değerlerinde en düşük puanları aldığı %3 oranında lif kullanımının gelecekteki çalışmalar için uygun olmadığı belirtilmiştir. Garcia (2002) aynı çalışmada %1,5 oranında şeftali lifi kullanılan örneklerin en yüksek lezzet puanlarını topladığını bildirmiştir.

Havuç lifi eklenen hamburger köftelerinin yapı puanları değerlendirildiğinde 6,09-8,0 arasında değiştiği görülmüştür. Lif ilasi olmayan gruplarla %2 lif ilasi olan gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$), ancak bu grupların %4 %6 lif içeren gruplardan daha yüksek yapı puanlarına sahip olduğu saptanmıştır. %15 yağlı lif ilasi olmayan örnekler en yüksek yapı puanlarını alırken, en düşük puanları %10 yağlı köfte hamuruna %6 havuç lifi ilasi yapılan örnekler almıştır. Buna bağlı olarak panelistler lif varlığını hem yapı hem de lezzet açısından hissettiklerini, %2 lif ilasinin köftelerin tat yapısı üzerinde olumlu etkiler sağladığını; fakat %6 lif ilasiyle klasik köfte tadından uzaklaşıldığını, unumsu yumuşak bir yapıya neden olunduğunu belirtmişlerdir.

Serdaroğlu (2006b), düşük yağlı köfte üretiminde peynir altı suyu tozu kullveığı çalışmasında duyusal analiz sonucunda, yağ seviyesinin lezzet, yapı genel kabul edilebilirlik puanlarını etkilediği sonucuna varmıştır ($p<0,05$). Yağ ikamesi kulanım miktarındaki artışa yağ seviyesinin %20'den %5'e azaltılmasının yapı puanlarını da önemli ölçüde düşürdüğü belirtilmiştir.

Tapyoka nişastası, karragenan, yulaf lifi, pektin keçi boynuzu gamının belli oranlarda karıştırılarak kullanıldığı bir çalışmada, örneklerin protein içeriklerinin ürünün yapı sululuğu üzerine güçlü bir etkisi olabileceği bildirilmiştir. Bununla ilişkili olarak Claus (1989), eklenen yağ ya su oranına bakılmaksızın yapıdaki değişikliklerin protein içeriğiyle alakalı olduğunu, protein miktarındaki farklılıklar az olduğunda bile protein içeriğinin yağdan daha önemli bir işlevi olduğunu bildirmişlerdir.

Havuç lifi ila edilen hamburger köftelerinin genel beğeni değerlerinin 5,91-8,25 arasında değiştiği saptanmıştır. %15 yağlı lif ilasi olmayan köfteler genel beğeni açısından en yüksek puanı alırken, en düşük puanı %15 yağlı köfte hamuruna %6 havuç lifi ilasi yapılan örnekler almıştır. Havuç lifi eklenen örnekler arasında %20 yağlı köfte hamuruna %2 lif ilali köfteler en yüksek puanları alarak en beğenilen grup olmuştur. Havuç lifi ekleme oranı dikkate alınmaksızın yağ seviyeleri arasındaki fark genel beğeni puanlarını etkilememiştir. %10 %20 yağlı gruplarda %2 lif ilasi genel beğeni puanlarında direkt bir olumsuzluğa neden olmazken, havuç lifi kullanım oranının %4

%6'ya çıkması ile genel beğeni puanları önemli düzeyde düşmüştür ($p<0,05$). Genel beğeni puanlarındaki değişiklikler - %6 havuç lifi ilali gruplar en düşük puana sahip olmakla birlikte - tüm oranlardaki havuç lifi kullanımının kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir.

Benzer de Malorca bölgesi için geleneksel olan Sobrassada tipi fermente sosislerde çeşitli oranlarda havuç lifi kullanımı (%3, %6, %9, %12) üzerine yapılan bir çalışmada havuç lifi kullanım miktarının artmasıyla son ürünün kabul edilebilirlik değerlerinde azalma görülmüştür. Araştırma sonucunda en iyi sonuçları %3 oranında kullanılan havuç lifinin rdiği bildirilmiştir (Eim 2007).

Serdaroğlu ve Değirmencioğlu (2004), 3 seviyede yağ (%5, %10, %20) 3 seviyede mısır unu (%0, %2, %4) eklenerek hazırlanan köftelerde yaptıkları çalışmadaki duyusal analiz sonuçları, yağ seviyesindeki düşüşle beraber yapı genel kabul edilebilirlik puanlarının da önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Genel beğeni puanları yönünden %20 yağlı köfteler en yüksek puanlarını alırken %5 yağlı köftelerin en düşük puanları aldığı belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada ise %5, %12 %30 yağlı frankfurter tipi sosislere maltodekstrin (%0, %1) ilasinin ürünün genel beğeni puanlarına etkisinin istatistiki açıdan önemli bulunmadığı belirtilmiştir (Crehan 2000).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hamburger, fast-food ürünler içerisinde en çok sevilen tercih edileni olsa da hamburger köfteleri doymuş yağ içeriğinin yüksek olması nedeniyle fazla tüketildiğinde kolesterol kalp-damar hastalıkları bakımından yüksek risk oluştururlar.

Bu çalışmada %10, %15, %20 yağ içeren stveart hamburger köftesi hamurlarına %0, %2, %4 %6 oranlarında hidratlaştırılmış havuç lifi ilasinin köftelerin fiziksel, kimyasal, duyusal tekstürel özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak;

- Hamburger köftesi formülasyonunda havuç lifi kullanımı köftelerin yağ değerlerinde azaltıcı etki gösterirken; nem değerlerini artırmıştır. En düşük yağ içeriği ile en yüksek nem içeriği aynı örnekte (%10 yağlı köfte hamuruna %6 lif ilali) görülmüştür.
- Havuç lifi ilasinden bağımsız olarak yağ oranının düşürülmesi protein içeriklerinde artış sağlamıştır. Ancak, lif su eklenmesiyle toplam kütlede artış olmuş, birim köftedeki et miktarı azaldığından protein miktarı azalmıştır.
- Havuç lifi kullanımı köftelerin kül tuz içeriklerinde azalma yapmış, pH değerleri düşmüştür.
- Pişirme ölçümleri değerlendirildiğinde %10 yağlı gruplarda %0, %2, %4, %6 oranlarında havuç lifi kullanımı ile %15 %20 yağlı gruplara göre daha yüksek pişme rimleri saptanmıştır. Havuç lifi kullanımı ile yağ retansiyonu değerlerinde önemli düzeyde artış görülürken, nem retansiyonu değerlerinde önemli bir farklılık görülmemiştir. Havuç lifi ila oranının artmasıyla daha az büzülen köfteler elde edilirken, çap azalışı kalınlık artışı değerleri azalmıştır. %20 yağlı gruplar daha yüksek kalınlık artışı çap azalışı değerlerini sahipken; bu değerler %10 yağlı gruplarda en az bulunmuştur. Ayrıca havuç lifi ilasinden bağımsız olarak yağ miktarındaki düşüş de köftelerin daha az büzülmesini sağlamıştır.
- Havuç lifi kullanımındaki artışla köftelerin kollajen içerikleri azalmıştır. Farklı oranlarda yağ eklenen gruplar kıyaslveığında %10 yağlı grupların daha fazla et içermelerinden dolayı kollajen içeriklerinin de daha yüksek olduğu görülmüştür.

- Havuç lifi kullanımı ile köfteler daha açık, daha az kırmızı daha sarı renge sahip olmuşlardır. Havuç lifi ilasinden bağımsız olarak yağ miktarındaki düşüş daha koyu, daha kırmızı daha az sarı bir renk açığa çıkarmıştır.
- Lif ila oranına bakılmaksızın yağ seviyesinin %20'den %15'e ya %10'a düşmesi ile kolesterol içeriklerinde %22-42 oranında önemli bir azalma sağlanmıştır. Ayrıca havuç lifi kullanımı ile köftelerin kolesterol içerikleri önemli düzeyde azalmıştır.
- Tekstür analizi sonuçlarına göre havuç lifi kullanımının artması sertlik 1, sertlik 2, dış yapışkanlık, sakızımsılık çiğnenebilirlik gibi değerleri azaltırken; elastikiyet iç yapışkanlık değerlerini artırmıştır.
- Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanı %15 yağlı lif ilasi olmayan örnek alırken, havuç lifi ilali örnekler arasında %20 yağlı köfte hamuruna %2 lif ila edilmiş köfteler en fazla beğenilen grup olmuştur. Ancak, formülasyona eklenen yağ seviyesinin genel beğeni puanlarında etkisi olmamakla birlikte, %6 oranındaki lif ilasi yapılan köfteler en az beğenilmiştir. %2 lif ilali grupların koku, lezzet yapı puanları lif ilasi olmayan gruplarla benzer çıkmıştır ($p>0,05$).
- Bunlara ek olarak, havuç lifinin formülasyona hidratlaştırılarak katılmasıyla hamburger köftesi hamurundaki su oranı artış göstermiş, böylece toplam kütlede artış sağlamış hamburger köftesi üretim maliyetlerinde önemli ölçüde düşüş sağlanmıştır.

Bu çalışmada köftelerin (yağ+et) oranları sabit tutulmuş formülasyona ek olarak (1:13) oranında hidratlaştırılmış havuç lifi eklenmiştir. Bu yüzden yüksek orvea lif içeren gruplardaki su miktarı da yüksek olduğundan bu gruplarda nem yeterince tutulamamış pişme rimlerinde düşüş olmuştur. Genel bir değerlendirme yapıldığında bütün oranlardaki havuç lifi (%2, %4, %6) ilasinin kabul edilebilir sonuçlar rdiği görülmekle beraber; özellikle %2 %4 oranındaki havuç lifinin hamburger köftelerinde hem teknolojik hem de duyusal açıdan en uygun oran olduğu yağ ikamesi olarak rahatlıkla tüketilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu değerlendirmeler doğrultusunda et, yağ suyun formülasyondaki oranlarının daha farklı düzenleneceği ilerdeki çalışmaların teknoloji sağlık açısından önemli fonksiyonel özelliklere sahip et ürünleri üretiminde faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akoh, C. C. 1998. Fat Replacers. Food Technology, 52(3), 47- 53.

Aktan, H.T. 1976. Piyasada yüksek fiyatla satılan yerli sucukların hidroksiprolin yardımı ile kalite durumlarının tesbiti. Doktora Tezi. Ankara Ünirsitesi Ziraat Fak., Ankara.

Aleson-Carbonella, L., Fernveez-Lopez, J., Perez-Alrez, J.A. and Kuri, V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. Innovati Food Science & Emerging Technologies, 6, 247- 255.

Veerson, E. T. and Berry, B. W. 2000. Sensory, Shear, ve Cooking Properties of Lower-Fat Beef Patties Made with Inner Pea Fiber. Food Chemistry ve Toxicology, 65(5), 805- 810.

Veerson, E. T. and Berry, B. W. 2001. Effects of inner pea fiber on fat retention ve cooking yield in high fat ground beef. Food Research International, 34, 689-694.

Anonymous. 2003. Diet, Nutrition ve Prention of Chronic Diseases. Technical Report Series 916. Food ve Agriculture Organization of United Nations ve The World Health Organization.

Anonymous. 2006. Diet ve Lifestyle Recommendations Revision. American Heart Association, 114, 82- 96.

Anonymous. 2009. Web Sitesi: http://www.dietaryfiberfood.com/fiber-content.php, Erişim Tarihi: 06.09.2009.

AOAC. 2000. Official Methods of Analyses, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., Makni, S. and Blecker, C. 2007. Partial Replacement of Meat by Pea Fiber ve Wheat Fiber: Effect on the Chemical Composition, Cooking, Characterististics ve Sensory Properties of Beef Burgers. Journal of Food Quality, 31, 480- 489.

Biesalski, H.-K. 2005. Meat as a component of a healthy diet - are there any risk or benefit if meat is avoided in the diet? Meat Science, 70, 509- 524.

Borderias, A. J., Sanchez-Alonso, I. and Perez-Mateos, M. 2005. New applications of fibers in foods: addition to fishery products. Trends in Food Science & Technology, 16, 458- 465.

Brennan, C. S. 2005. Dietary fibre, glycaemic response, ve diabetes. Mol. Nutr. Food Res, 49, 560 – 570.

Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W. and Sacks, F. M. 1999. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis[1/2], Am J Clin Nutr, 69, 30– 42.

Burdurlu, H. S. and Karadeniz, F. 2003. Gıdalarda Diyet Lifin Önemi. Gıda Mühendisliği Dergisi, 7(15), 18- 25.

Burkitt, D. P. 1973. Some Diseases Characteristic of Modern Western Civilisation. British Medical Journal, 1, 274- 278.

Caceres, E., Garcia, M.L., Toro, J. and Selgas, M.D. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. Meat Science, 68, 87– 96.

Candoğan, K. ve Kolsarıcı, N. 1995. Yağ Oranı Düşük Et Ürünleri Üretimi. Stveard, Eylül, 49- 52.

Candoğan, K. ve Kolsarıcı, N. 2003. The effects of carrageenan ve pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. Meat Science, 64, 199- 206.

Carbonell-Aleson, L. 2005. Charecteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. Innovati Food Science Ve Emerging Technologies, 6, 247- 255.

Cengiz, E. ve Gökoğlu, N. 2005. Changes in energy ve cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction ve fat replacer addition. Food Chemistry, 91, 443- 447.

Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V. and Ghidini, S. 1999. Calorific value ve cholesterol content of normal ve low-fat meat ve meat products. Trends in Food Science & Technology, 10, 119- 128.

Claus, J. R., Hunt M. C. And Kastner, C.L. 1989. Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory ve processing characteristics of bologna. J Muscle Foods 1: 1-21. (Troy 1999'dan alınmıştır.)

Cofrades, S., Carballo, J. and Jimenez-Colmenero, F. 1997. Heating Rate Effects on High-fat ve Low-fat Frankfurters with a High Content of Added Water. Meat Science, 47, l/2, 105- 114.

Cofrades, S., Lopez-Lopez, I., Solas, M. T., Bravo, L. and Jimenez-Colmenero, F. 2007. Influence of different types ve proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. Meat Science, 79(4) 767- 776.

Coşkun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. Çocuk Sağlığı Hastalıkları Dergisi, 48, 1, 69- 84.

Crehan, C.M., Hughes, E., Troy, D.J. and Buckley, D. J. 2000. Effects of fat lel ve maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 ve 30% fat. Meat Science, 55, 463- 469.

Das, A. K., Anjaneyulu, A. S. R, Kondaiah, N. and Verma, A. K. 2007. Effect of lels of full-fat soy paste on quality of goat meat patties. J Food Sci Technol, 44(3), 323- 326.

DeVries, J. W. 2003. On defining dietary fibre. Proceedings of the Nutrition Society, 62, 37-43.

Desmond, E. M., Troy, D. J., Buckley, D. J. 1998. The Effects of Tapioca Starch, Oat Fibre ve Whey Protein on the Physical ve Sensory Properties of Low-fat Beef Burgers. Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 31, 653- 657.

Dixon, L. B., Balder, H. F., Virtanen,M. J., Rashidkhani, B., Mannistö, S., Krogh, V., A van Den Brvet, P., Hartman, A. M., Pietinen, P., Tan, F., Virtamo, J., Wolk, A. and Goldbohm, R. A. 2004. Dietary patterns associated with colon ve rectal cancer: results from the Dietary Patterns ve Cancer (DIETSCAN) Project[1-3]. Am J Clin Nutr, 80, 1003– 1011.

Dror, Y. 2003. Dietary Fiber Intake for the Elderly. Nutrition, 19(4), 388- 389.

Eim, V. S., Simal, S., Rossello, C. and Femenia, A. 2007. Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). Meat Science, 1- 35.

Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. and Attia, H. 2008. Date flesh: Chemical composition ve characteristics of the dietary fibre. Food Chemistry, 111, 676– 682.

El-Magoli, S. B., Laroia, S. and Hansen, P.T.M. 1996. Flavour ve texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. Meat Science, 42(2), 179– 193.

Fernveez-Ginez, J. M., Fernveez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. and Perez-Alvarez, J.A. 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. Meat Science, 67, 7- 13.

Fernveez-Lopez, J., Fernveez-Gines, J. M., Aleson-Carbonell, L., Sayas-Barbera, E. and Perez-Alvarez, J. A. 2004. Application of functional citrus by-products to meat products. Trends in Food Science & Technology, 15, 176- 185.

Fernveez-Ginez, J.M., Fernveez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. and Perez-Alvarez, J. A. 2005. Meat Products as Functional Foods: A Review. Journal of Food Science, 70(2), 37- 43.

Garcia, M.L., Dominguez, R., Galz, M.D., Casas, C. and Selgas, M.D. 2002. Utilization of cereal ve fruit fibres in low fat dry fermented sausages. Meat Science, 60, 227– 236.

Garcia, M.L., Caceres, E. and Selgas, M.D. 2007. Utilisation of fruit fibres in conntional ve reduced-fat cooked-meat sausages. Journal of the Science of Food ve Agriculture, 87(4), 624- 631 (8).

Grigelmo-Miguel, N., Abadias-Seros, M.I. and Martin-Belloso, O. 1999. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. Meat Science, 52(3),247- 256.

Hoffman, L. C. and Mellett, F. D. 2003. Quality characteristics of low fat ostrich meat patties formulated with either pork lard or modified corn starch, soya isolate ve water. Meat Science, 65, 869- 875.

Huang, S. C., Shiau, C. Y., Liu, T.E., Chu, C. L. and Hwang, D. F. 2005. Effects of rice bran on sensory ve physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. Meat Science, 70(4), 613- 619.

Hughes, E., Cofrades, S. and Troy, D. J. 1997. Effects of Fat Lel, Oat Fibre ve Carrageenan on Frankfurters Formulated with 5, 12 ve 30% Fat. Meat Science, 45(3), 273- 281.

Hullberg, A. and Lundström, K. 2004. The effects of RN genotype ve tumbling on processing yield in cured smoked pork loins. Meat Science, 67, 409-419.

Jimenez-Colmenero, F. 1996. Technologies for deloping low-fat meat products. Trends in Food Science & Technology, 7, 41- 47.

Jimenez-Colmenero, F. 2000. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. Trends in Food Science & Technology, 11, 56- 66.

Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. and Cofrades, S. 2001. Healthier Meat ve Meat Products: Their Role as Functional Foods. Meat Science, 59, 5- 13.

Khalil, A. H. 2000. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch ve water. Food Chemistry 68, 61- 68.

Kolida, S. and Gibson, G. R. 2007. Prebiotic Capacity of Inulin-Type Fructans[1-3]. The Journal of Nutrition, 137, 25003- 06.

Kritchevsky, D. 1986. Diet, Nutrition, ve Cancer: The Role of Fiber. Cancer, 58, 1830-1836.

Kumar, M. and Sharma, B. D. 2004. The storage stability ve textural, physico-chemical ve sensory quality of low-fat ground pork patties with Carrageenan as fat replacer. International Journal of Food Science ve Technology, 39, 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, No. ¾, 199- 205.

McKee, L.H. and Latner, T. A. 2000. Underutilized sources of dietary fiber: A review. Plant Foods for Human Nutrition, 55, 285- 304.

Mendoza, E., Garcia, M. L., Casas, C. and Selgas, M. D. 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. Meat Science, 57, 387– 393.

Perez-Alvarez, J. A. and Fernveez-Lopez, J. 2000. Aspectos fisicos, fisiolo´gicos, psicolo´gicos, quimicos e instrumentales para la determinacio´n del color en los alimentos. Elche (Alicante): Unirsidad Miguel Herna´ndez (CDrom format). (Aleson-Carbonella 2005'den alınmıştır.)

Pietrasik, Z. and Duda, Z. 2000. Effect of fat content ve soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. Meat Science, 56, 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 (β-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological ve sensory properties of low-fat beef patties. Meat Science, 80, 675- 680.

Resurreccion, A.V.A. 2003. Sensory aspects of consumer choises for meat ve meat products. Meat Science, 66, 11- 20.

Rudel, L.L. and Morris M.D. 1973. Determination of cholesterol using o-phthalaldehyde.
Journal of Lipid Research, 14: 364 – 366.

Rudolph, T. K., Ruempler, K., Schwedhelm, E., Tan-Veresen, J., Riederer, U., Böger, R. H. and Maas, R. 2007. Acute effects of various fast-food meals on vascular function ve cardiovascular disease risk markers: the Hamburg Burger Trial. American Journal of Clinical Nutrition, 86(2), 334- 340.

Salas-Salvado, J., Bullo, M., Perez-Heras, A. and Ros, E. 2006. Dietary fibre, nuts ve cardiovascular diseases. British Journal of Nutrition, 96(2), 45– 51.

Serdaroğlu, M. and Değirmencioğlu, Ö. 2004. Effects of fat lel (5%, 10%, 20%) ve corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (koefte). Meat Science, 68, 291- 296.

Serdaroğlu, M. and Yıldız Turp, G. 2004. Diyet lifi et ürünlerinde diyet lifi kullanılması. Akademik Gıda Dergisi, 2(10), 18- 21.

Serdaroğlu, M. 2006a. The characteristics of beef patties containing different lels of fat ve oat flour. International Journal of Food Science ve Technology, 41, 147-153.

Serdaroğlu, M. 2006b. Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. Meat Science, 72, 155- 163.

Serdaroğlu, M., Yıldız Turp, G. and Abrodİmov., 2005. Quality of low-fat meatballs containing Legume flours as extenders. Meat Science, 70(1), 99- 105.

Szczesniak, A. S. 1963. Classification of Textural Characteristics. Journal of Food Science, 28(4), 385- 389.

Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M. and Bourgeois, C. M. 1997. Dietary fibres: Nutritional ve technological interest. Trends in Food Science & Technology, 8, 41- 48.

Timm, D. A. and Slavin, J. L. 2008. Dietary Fiber ve the Relationship to Chronic Diseases. American Journal of Lifestyle Medicide, 2(3), 233- 240.

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 Science of Food ve Agriculture, 79, 507- 516.

Turhan, S., Sağır, İ. ve Üstün, N.S., 2005. Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. Meat Science, 71 (2): 312- 316.

Ulu, H. 2006. Effects of carrageenam ve guar gum on the cooking ve textual properties of low fat meatballs. Food Chemistry, 95, 600- 605.

Vural, H. ve Öztan, A. 1996. Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuarı Uygulama Kılavuzu. H.Ü. Müh. Fak. Yay. No:36, 236s.

Yang, T. S. and Froning, G. W. 1992. Changes in myofibrillar protein ve collagen content of mechanically deboned chicken meat due to washing ve screening. Poultry Sci., 71, 1221-1227.

Yang, H. S., Choi, S. G., Jeon, J. T., Park, G. B. and Joo, S. T. 2007. Textural ve sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal ve tofu as texture-modifying agents. Meat Science, 75, 283– 289.

Yılmaz, İ. 2004. Effects of rye bran addition on fatty acid composition ve quality characteristics of low-fat meatballs. Meat Science, 67, 245- 249.

Yılmaz, İ. 2005. Physicochemical ve sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. Journal of Food Engineering, 69, 369– 373.

EK 1 HAMBURGER KÖFTESİ DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

PANELİSTİN ADI SOYADI: **TARİH:**

Tadıma başlamadan önce tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağzınızda kalan tadı su ekmek ile giderin.

Her bir örnek duyusal karakteristik için belirtilen skaladan bir numara kodlamayı unutmayın.

Örnek kodu	Görünüş	Renk	Koku	Lezzet	Yapı (Tekstür)	Genel Beğeni

9. Mükemmel
8. Çok iyi
7. İyi
6. Ortanın üstü
5. Orta
4. Ortanın altı
3. Kötü
2. Çok kötü
1. Son derece kötü

EK NOTLAR:

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	:	Neslihan GÜN
Doğum Yeri	:	Artvin
Doğum Tarihi	:	09.06.1983
Medeni Hali	:	Bekar
Yabancı Dili	:	İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum Yıl)

Lise	:	Trabzon Kanuni Anadolu Lisesi, 2001
Lisans	:	Ankara Ünirsitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2006
Yüksek Lisans	:	Ankara Ünirsitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2007-2010

Çalıştığı Kurum/Kurumlar Yıl

Tarım Köyişleri Bakanlığı Van Tarım İl Müdürlüğü Kontrol Şube (Gıda Mühendisi) 2009-