

**İNAKTİF MAYA
İLAVESİNİN KÖFTENİN FİZİKSEL, KİMYASAL
VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ
Mehtap USTA**

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. İsmail YILMAZ**

2019

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNAKTİF MAYA İLAVESİNİN KÖFTENİN FİZİKSEL, KİMYASAL VE
DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Mehtap USTA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. İSMAİL YILMAZ

TEKİRDAĞ-2019

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. İsmail YILMAZ danışmanlığında, Mehtap USTA tarafından hazırlanan “İnaktif Maya İlavesinin Köftenin Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr.İsmail YILMAZ

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Harun URAN

İmza :

Üye : Dr. Öğr Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İNAKTİF MAYA İLAVESİNİN KÖFTENİN FİZİKSEL, KİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehtap USTA

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. İsmail YILMAZ

Bu araştırmada farklı oranlarda ilave edilen inaktif mayanın köfte örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırma materyali olarak kullanılan çiğ dana kıymasına %0, %2, %4,%6, %8 ve %10 oranlarında inaktif maya ilave edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal analizler kontrol ve farklı oranlarda inaktif maya içeren 6 adet çiğ ve 6 adet pişmiş olmak üzere toplam 12 örneğe 2 tekerrürlü olarak uygulanmıştır.Farklı oranlarda eklenen inaktif mayanın etkileri, köftelerinin; nem, yağ, protein, kül, karbonhidrat analizleri yapılarak saptanmıştır. pH, aw ve renk değerleri ilgili cihaz kullanılarak belirlenmiştir. Pişme özellikleri; yağ ve nem tutma, pişme verimi, çap ve kalınlık değişimleri ile değerlendirilmiştir. Yapılan duyuşsal analiz neticesinde ise örneklerin görünüş, renk, koku, tat, doku, sululuk ve yağlılığı incelenerek, tüketici beğenisi ve ürünün kabul edilebilirlik puanları tespit edilmiştir. İnaktif maya ilavesi köftelerin bazı kalite parametreleri üzerinde etkili olmuştur. Örneklerin protein oranının maya miktarının artmasına bağılı olarak arttığı görülmüştür. Kontrol grubu örneğindeki protein oranı %18,51 iken %10 maya ilave edilen örnekte protein oranı %22,23'e yükselmiştir. Katkı oranı arttıkça nem ve yağ oranının düştüğü, kül ve karbonhidrat miktarının ise yükseldiğı görülmüştür. İnaktif maya ilavesinin pişme verim değerlerinin üzerindeki etkisinin önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir. İnaktif maya ilavesinin çiğ örneklerde aw değerini düşürdüğü, renk ve pH değerlerini ise kayda değer oranda etkilemediğı anlaşılmıştır. Örnekler duyuşsal açıdan değerlendirildiğinde %8 ve %10 oranlarında inaktif maya ilave edilen örneklerin baskın maya tadı nedeniyle kabul görmediğı, diğere örnekler arasında ise belirgin bir tat farkının bulunmadığı belirlenmiştir. İnaktif mayaların, ürünün genel kabul edilebilirlik özelliklerini bozmadan %6 oranına kadar eklenebileceğı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : İnaktif maya, köfte, protein

2019, 87 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECT of INACTIVE YEAST ADDITION on PHYSICAL, CHEMICAL and SENSORY PROPERTIES of MEATBALL

Mehtap USTA

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. İsmail YILMAZ

In this study, different levels of inactive dry yeast (%0, %2, %4, %6, %8, %10) was added to meatball formulations. The effects of inactive dry yeast, in different levels, on physical, chemical composition and sensory characteristics of meatballs were determined. %0, 2%, 4%, 6%, 8% and 10% inactive yeast were added to the raw beef minced meat used as research material. Physical and chemical analyzes were carried out with 2 replicates including 6 raw and 6 cooked pieces, containing inactive yeast in different ratios. Chemical properties of meatballs with different proportions of yeast were determined by analyzing moisture, fat, protein, ash, carbohydrate. pH, aw and color values were determined using the equipment. Baking properties were evaluated with oil and moisture retention, cooking efficiency, diameter and thickness changes. As a result of the sensory analysis, the appearance, color, odor, taste, juiciness and oiliness of the samples were examined and the consumer appreciation and acceptability scores of the product were determined. Inactive yeast supplementation has been effective on some quality parameters of meatballs. It was found that the protein content of the samples increased due to the increase in the yeast amount. When The protein ratio in the control group sample was 18,51% and the protein ratio in the sample with 10% yeast was increased to 22,23%. It has been observed that the moisture and fat content decreases and the amount of ash and carbohydrates increase as the contribution ratio increases. The effect of inactive yeast addition on cooking yield values was insignificant ($P > 0,05$). Inactive yeast addition was found to decrease the value of aw in raw samples and not significantly affect the color and pH values. When the samples were evaluated in terms of sensory properties, 8% and 10% of inactive yeast added samples were not accepted because of the dominant yeast taste, and no significant difference in taste was observed between the other samples. It has been determined that inactive yeasts can be added up to 6% without disrupting the generally acceptable properties of the product.

Key Words: Inactive dry yeast, meatball, protein.

2019, 87 pages

İÇİNDEKLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİL DİZİNİ	vi
ÖNSÖZ	x
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1 Mayalar ve Özellikleri.....	9
2.2 İnaktif Mayalar	10
2.3 Biracılık Artığı Mayanın Eldesi	12
2.4 Biracılık Artık Mayasının Değerlendirilmesi	14
2.5. İnaktif Mayaların Besleyici Özellikleri	18
2.5.1 İnaktif mayaların karbonhidrat içeriği.....	20
2.5.1.1 Diyet lifi.....	21
2.5.1.2 Diyet lifinin sağlık üzerine etkileri.....	21
2.5.1.3 Diyet lifinin teknolojik özellikleri	23
2.5.1.4 Et ürünlerinde diyet lifin fonksiyonları	25
2.5.1.5 İnaktif mayaların β -Glukan içeriği	27
2.5.2 İnaktif mayaların lipit içeriği	29
2.5.3 İnaktif mayaların protein ve aminoasit içeriği	30
2.5.3.1 Proteinlerin teknolojik özellikleri.....	31
2.5.4 İnaktif mayaların vitamin içeriği.....	33
2.5.5 İnaktif mayaların mineral içeriği.....	35
2.6 İnaktif Mayaların Lezzet Özellikleri	36
3. MATERYAL ve YÖNTEM	37
3.1 Materyal.....	37
3.2 Yöntem	37
3.2.1 Fiziksel ve Kimyasal Analizler	38
3.2.1.1 Nem oranının belirlenmesi.....	38
3.2.1.2 Protein oranının belirlenmesi	38
3.2.1.3 Yağ oranının belirlenmesi.....	39
3.2.1.4 Karbonhidrat oranının belirlenmesi.....	39

3.2.1.5 Kül oranının belirlenmesi	40
3.2.1.6 pH tayini	40
3.2.1.7 Renk değerlerinin belirlenmesi	40
3.2.1.8 Pişirme ve pişirme özelliklerinin belirlenmesi.....	40
3.3 Duyusal Analiz	42
3.4 İstatistiksel Analizler.....	43
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	44
4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	44
4.1.1 Çiğ köfte örneklerinin protein oranları.....	44
4.1.2 Pişmiş köfte örneklerinin protein oranları	45
4.1.3 Çiğ köfte örneklerinin yağ oranları	47
4.1.4 Pişmiş köfte örneklerinin yağ oranları.....	49
4.1.5 Çiğ köfte örneklerinin nem oranları	50
4.1.6 Pişmiş köfte örneklerinin nem oranları	51
4.1.7 Çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat oranları	53
4.1.8 Pişmiş köfte örneklerinin karbonhidrat oranları.....	54
4.1.9 Çiğ köfte örneklerinin kül oranları.....	56
4.1.10 Pişmiş köfte örneklerinin kül oranları	57
4.1.11 Çiğ köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri.....	58
4.1.12 Pişmiş köfte örneklerinin su aktivitesi değerler	60
4.1.13 Çiğ köfte örneklerinin pH değerleri	61
4.1.14 Pişmiş köfte örneklerinin pH değerleri.....	62
4.1.15 Çiğ köfte örneğinin renk değerleri	63
4.1.16 Pişmiş köfte örneklerinin renk değerleri.....	64
4.2 Köfte Örneklerinin Pişirme Verimi Değerleri	65
4.2.1 Çap azalış ve kalınlık artışı değerleri	66
4.2.2 Köfte örneklerinin yağ ve su tutma değerleri.....	67
4.3 Duyusal Analiz Sonuçları.....	68
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	71
6. KAYNAKLAR	73
7. EKLER.....	85
EK1: Duyusal Analiz Değerlendirme Formu	85
EK2 : Farklı Oranlarda İnaktif Maya İlave Edilen Pişmiş Köfte Örneklerinin Görünüşleri	86
ÖZGEÇMİŞ.....	87

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Kullanılan maya türleri ve substratları	11
Çizelge 2.2: Biracılık artık mayasının bileşimi	17
Çizelge 2.3 : Biracılık artık mayasında bulunan vitaminler	18
Çizelge 2.4 : Farklı tipteki inaktif kuru mayaların kimyasal kompozisyonları	19
Çizelge 2.5: Farklı tipteki inaktif kuru mayaların esansiyel aminoasit içeriği	31
Çizelge 2.6: İnaktif kuru mayaların vitamin içeriği	34
Çizelge 2.7: 5 g kuru maya alındığında karşılanan vitaminler	34
Çizelge 2.8 : İnaktif kuru mayaların mineral içeriği.....	35
Çizelge 4.1 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait ProteinOranları.....	44
Çizelge 4.2 : İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Protein Oranları.....	45
Çizelge 4.3 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Yağ Oranları	47
Çizelge 4.4 : İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Yağ Oranları.....	49
Çizelge 4.5 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Nem Oranları.....	50
Çizelge 4.6 : İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Nem Oranları.....	51
Çizelge 4.7 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Karbonhidrat Oranları.....	53
Çizelge 4.8 : İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Karbonhidrat Oranları....	54
Çizelge 4.9 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Kül Oranları.....	56
Çizelge 4.10 : İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerinin Kül Oranları	57
Çizelge 4.11 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Su Aktivitesi Değerleri.....	59
Çizelge 4.12 : İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Su Aktivitesi Değerleri..	60
Çizelge 4.13 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait pH Değerleri.....	61
Çizelge 4.14 : İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait pH Değerleri	62
Çizelge 4.15 : İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait L, a, b Değerleri Ortalamaları	63
Çizelge 4.16 : İnaktif Maya Katkılı Köfte Örneklerine Ait L, a, b Değerleri Ortalamaları...64	
Çizelge 4.17 : İnaktif Maya Katkılı Köfte Örneklerine Ait Pişirme Özellikleri Ortalama Değerleri	66
Çizelge 4.18 : İnaktif Maya Katkılı Köftelerinin Yağ ve Nem Tutulum Oranları Ortalama Değerleri	67
Çizelge 4.19 : Farklı Oranlardaki İnaktif Maya İlavesinin Köftenin Duyusal Özelliklerine Etkisi	68

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Atık bira mayasının eldesi	13
Şekil 2.2 : Bira mayasının hücre duvarı yapısı	27
Şekil 2.3 : Bira mayalarındaki β - glukanın yapısı	28

ÖNSÖZ

Bu araştırmada, köfte üretiminde farklı oranlarda inaktif maya ilavesinin köftenin fiziksel, kimyasal ve duyuusal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Köfte üretiminde, ürün yapısının geliştirilmesi ve besin değerlerini yükseltmesi öngörülen inaktif mayanın, diyet lif içeriği yüksek fonksiyonel katkı olarak kullanılması amaçlanmıştır.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen ve beni yönlendiren değerli hocam Sayın Prof. Dr. İsmail YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca laboratuvar ve yazım aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden arkadaşlarım ; Gözde Albaş, Tuba ALTUN, Özge SİYAHLI ve İhsan GÜNDÜZ' e teşekkür ederim.

Her zaman beni destekleyip, bana güvendükleri için sevgili annem Şükran USTA ve babam Kamil USTA 'ya çok teşekkür ederim.

Mayıs 2019

Mehtap USTA

1.GİRİŞ

Sağlıklı yaşamın temelini oluşturan yeterli ve dengeli beslenme, vücudun gereksinimi olan çeşitli öğeleri içeren gıdaların belirli ilkeler çerçevesinde tüketilmesi ile mümkündür (Açkurt ve Wetherilt 1989).

Hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinin ve bunlarda bulunan çeşitli besin öğelerinin yeterli miktarda alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılması yeterli ve dengeli beslenmenin esasını oluşturmaktadır (Eriş ve Yanmaz 1979, Baysal 2004).

Bugün dünyanın kabul ettiği gerçek, hayvansal orijinli proteinlerin yüksek biyolojik değere sahip oluşudur. Biyolojik fonksiyonların düzenli oluşunda ve zekânın gelişiminde en önemli rolü hayvansal proteinler oynamaktadır. Dengeli beslenmenin fiziksel ve ruhsal çalışmaları büyük ölçüde etkilediği anlaşılmıştır. Etin insan beslenmesindeki önemi; başta proteinin ve yağının yüksek biyolojik değerinden, proteinin yüksek düzeyde sindirilebilir oluşundan ve vücudu hastalıklara karşı koruyan unsurları içermesinden ileri gelmektedir. Bu nedenle et ve et ürünleri insan beslenmesinde önemli olan yerini her zaman koruyacaktır (Ertaş 1979).

Et; yüksek kalitede protein, önemli yağ asitleri, B grubu vitaminleri ile özellikle demir ve fosfor gibi mineral maddeleri içermesi yönünden zengin bir gıda maddesidir (Wirth 1979, Öztan 2005).

Vücudun gelişiminde, hücre ve dokuların yapımında, yenilenmesinde önemli rol üstlenen esansiyel aminoasitleri de ideal oranlarda içermesi nedeniyle et özellikle çocukluk döneminde insan beslenmesinin vazgeçilmezidir. Esansiyel aminoasitler vücut tarafından sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması zorunlu protein yapıtaşlarıdır. Et, bahsi geçen bu esansiyel aminoasitlerin tamamına yakınına yeterli ve dengeli bir kompozisyonda içermektedir (Büyükünal ve Kahraman 2004).

Sığır eti biyolojik değeri yüksek protein ve A, B6, B12, D, E vitaminleri ile Fe, Zn, Se gibi minerallerin önemli bir kaynağı olarak görülmekte ve değerli bir besin olarak kabul edilmektedir (Biesalski 2005).

Et, protein açısından zengin, karbonhidrat açısından fakir olması nedeniyle “düşük glisemik indeksli” gıdalar arasında yer almakta, bu nedenle obezite ve diyabetin önlenmesi için tüketilmesi önerilmektedir (Biesalski 2005).

Et ve et ürünleri beslenme değeri ve yemek kültürümüzdeki yeri açısından mutfağımızın vazgeçilmez bir parçasıdır (Öztan 2005). Değerli bir besin kaynağı olan etten iyi bir şekilde yararlanmak amacı ile çeşitli ürünler üretilmektedir (Karakuş 2011).

Köfte; kolay hazırlanabilmesi, besleyici özelliği ve kendine özgü lezzeti ile en fazla tercih edilen et ürünlerindedir. Köfte yapımı bölgeden bölgeye, işletmeden işletmeye büyük değişimler göstermekte, katkı maddeleri ve ingredient kullanımında da önemli farklılıklar ortaya çıkmakta, hatta farklı ürünler aynı isimle piyasaya sunulmaktadır (Andiç ve ark. 2008).

Köfte yapımında et ve yağa ilave olarak; ekme unu, kırmızı biber, karabiber, kimyon, soğan, tuz, kekik, sodyum bikarbonat ve yumurta sarısı kullanılmaktadır (Parlak 2009).

Köfte yapımında kullanılan hammaddenin bileşimi özellikle yağ miktarı, köfteye ilave edilen ingredientler, katkı maddeleri ve oranları da köftelerin besin değeri ve fonksiyonel özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Soyutemiz 2000).

Soya proteini, yumurta, tahıl unları, nişasta, peyniraltısuyu proteini ve yağ gibi et dışında diğer bileşenler; tekstürel özellikler, su ve yağ bağlama kapasitesi ile emülsifikasyon gibi fonksiyonel özellikler üzerine önemli bir rol oynar (El-Magoli ve ark. 1996; Gujral ve ark. 2002). Özellikle et kaynaklı olmayan diğer proteinler ve karbonhidrat bileşikleri, et ürünlerinde tekstür iyileştirme amacıyla sık sık kullanılırlar (Hongsprabhas ve Barbut 1999).

Son yıllarda sağlık ve beslenme arasındaki ilişkinin önemi üzerine daha çok durulmaktadır. Bunun sonucunda tüketiciler tercihlerini daha sağlıklı, fonksiyonel gıdalar yönünde yapmaktadır. Bu nedenle et ürünlerinin fonksiyonel gıda olarak geliştirilmesi et endüstrisi için önemli bir seçenek oluşturmaktadır.

Kanada Tarım ve Tarımsal Gıda Birliği, fonksiyonel gıdaları “biyoaktif içeriklerle geliştirilmiş ve sağlık yararları gösteren” gıdalar olarak tanımlamaktadır. Fonksiyonel gıdalar genellikle temel beslenmenin ötesinde; kronik hastalıkların önlenmesi, yönetimi ve / veya tedavisinde yararlı fizyolojik etkiler gösteren, geleneksel yiyeceklere vitamin ve mineraller, probiyotikler ve β -glukanlar gibi biyoaktif bileşenlerin eklenmesinden meydana gelen gıdalardır.

Günümüzde tüketicilerin daha sağlıklı diyetlere olan küresel talebi giderek artması yeni fonksiyonel bileşenlerin geliştirilmesini gıda endüstrisinin bir odağı haline gelmiştir. Öte yandan, her yıl çok fazla miktarda yiyecek atığı birikimi, çevresel bozulmaya ve özellikle de sağlığı iyileştirici içerikler, yakıtlar ve çok çeşitli katkı maddeleri olarak kullanılacak önemli miktarda maddi kayıplara neden olmuştur. Bu bakımdan, mevcut bilim dünyasının en büyük zorluğu, yiyecek ve içecek endüstrilerinin ürettiği az kullanılmış yan ürünlerin günümüzde toplumun ihtiyaçlarını karşılamaya önemli katkı sağlayacak daha kârlı ve pazarlanabilir katma değerli ürünlere dönüştürülmesidir.

Bilimsel ve teknolojik ile birlikte gıda endüstrisinde kaydedilen ilerlemeler gıdalarda lezzet geliştirmek, dokuyu sabitlemek ve raf ömrünü artırmak amacıyla giderek doğal gıda katkı maddelerine kullanmaya doğru yönelmiştir. Bira endüstrisinde fermantasyon sonrası oluşan maya ürünlerinin biyoaktif özelliklere sahip olması dolayısıyla fonksiyonel gıda üretiminde kullanımı ve doğal beslenme kaynağı olarak kullanımı üzerine araştırmalar yapılmaktadır. (Liu ve ark. 2008, Podpora 2015).

İnaktif maya; yüksek sıcaklıkta kurutularak enzim sistemi tamamen inaktif hale getirilmiş, fermentatif olmayan mayalardır. Genellikle kuru maya diye adlandırılan inaktif mayalar, artık bira mayasının geri kazanımı ile elde edilebilmektedir.

Şimdiye kadar bira endüstrisi tarafından uygunsuz atık olarak kabul edilen artık bira mayası protein, vitamin ve mineral kaynağı olarak hayvan yemi üretiminde kullanılmıştır. (Yoshida ve ark. 2004, Yamada ve Sgarbieri 2005, Waszkiewicz-Robak 2013).

B vitaminleri, protein ve mineral kaynağı olarak hayvansal yem üretiminde kullanılmakta olan atık bira mayası yüksek fonksiyonel özellikleri nedeniyle gıda uygulamalarında yer bulmaya başlamıştır.

İnaktif maya % 45-55 arasında protein içermektedir. Nitrojen bileşiklerin genel içeriği protein olarak sayılan kurutulmuş mayanın; % 80'i protein azotu,% 10-12'si nükleik asittir. Geri kalanı glutation, glukozamin ve lesitinden oluşur (Rumsey1990, Oliva-Teles 2009, Podpora 2015).

Mayaların besin değeri ve temel bileşenleri üretiminde kullanılan teknolojiler ve yetiştiriciliği için belirlenen koşullara bağlı olarak biraz değişebilir. Maya yaklaşık % 6 yağ,

% 7 kül ve % 32 karbonhidrat da içerir. B grubu vitaminlerin ayrıca fosfor, kalsiyum, magnezyum ve demir gibi minerallerin iyi birer kaynağıdır (Cabib ve ark. 1982).

Mayalar, yüksek protein ve B grubu vitaminleri ihtiva ettiğinden dolayı insan ve hayvan beslenmesinde takviye amaçlı kullanılmasının yanı sıra fonksiyonel ve lezzet özellikleri açısından gıdalarda katkı maddesi olarak da ilave edilebilir.

Bu çalışmanın amacı bileşiminde fazla miktarda protein ve diğer önemli besin bileşenlerini içeren biracılık artığı mayanın değerlendirilmesidir. Bira fabrikalarından proses sonunda ortaya çıkan artık mayaların değerlendirilmeden kanalizasyona verildiği bilinmektedir. Bu durum artığın kuvvetli bir çevre kirleticisi olmasının yanında bir besin maddesi olabilen mayanın zayi olmasına da neden olmaktadır.

Bira üretim süreci sonunda atık madde olarak işlenen ve düşük fiyata pazarlanarak hayvan yemi yapımında değerlendirilen inaktif mayanın köfte formülasyonunda kullanılması sonucunda hem çevre kirliliği önlenmiş hem de gıdalara fonksiyonel ve besinsel özellikler kazandırılması sağlanmış olacaktır. Ayrıca mayanın zayi olması engellenerek de ekonomik bir katkı kazanılmış olacaktır.

İnaktif mayaların gıdalarda kullanımı ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunsa da et ve et ürünleri üzerine yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu eksiklikten hareketle yapılacak çalışmanın, yeni bir bakış açısı geliştirerek, et ve et ürünleri alanındaki uygulamaların ilerlemesine katkı sağlayacağı umulmaktadır.

Bu çalışmada köfte formülasyonuna eklenecek inaktif mayanın, yüksek protein ve B grubu vitamin içeriği sebebiyle köftenin besin değerini arttırması, lezzeti ve çeşitli fonksiyonel özelliklerini geliştirmesi öngörülmektedir. Köfte üretiminde, ürün yapısının geliştirilmesi ve pişme sonrası ağırlık ile boyut kaybını azaltması öngörülen inaktif mayanın, diyet lif içeriği yüksek fonksiyonel katkı olarak kullanılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada İnaktif kuru maya eklenmiş ürünün nem, protein, yağ, kül, renk, pH, su aktivitesi pişme verim değerleri ile duyu kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Pamir ve ark. (1979) yaptığı bir araştırmaya göre, acılığı giderilmiş bira mayası artığı çeşitli konsantrasyonlarda (%1, %3, %5, %7) ekmek hamuruna katılmış ve elde olunan ekmekler fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Buna göre; %1 deneme mayası katılmış ekmekle standart ekmek arasında herhangi bir fiziksel fark görülmemiştir. Aynı konsantrasyondaki deneme mayasıyla yapılan ekmeğin protein miktarında standarda göre %3.02 oranında bir artış olmuştur. Deneme mayasının ekmeğe katılması standart ekmeğe göre madensel maddelerde bir artışa neden olmaktadır. Örneğin en iyi sonuç veren %1 oranında deneme mayası katılması madensel maddelerde yaklaşık %0.5 bir artışa neden olmuştur. Ancak daha yüksek konsantrasyonlarda deneme mayası kullanıldığı takdirde, protein miktarlarında artışa karşın fiziksel özelliklerde bir düşme saptanmıştır. Deneme mayasının konsantrasyonu arttıkça ekmeğin fiziksel özelliklerinde istenmeyen değişiklikler ortaya çıkmıştır. Deneme mayasının miktarı %3, %5 ve %7' ye çıkartıldığında elde olunan ekmeğin elastikiyeti, rengi, kokusu ve tadı giderek olumsuz yönde etkilenmektedir. Ekmek içi pürüzlü bir yapı alırken, ekmek cidarı kalınlaşmakta ve hacim küçülmektedir (Pamir ve ark. 1979).

Coldea ve ark. (2017) yapmış oldukları bir çalışmada protein içeriği yüksek biracılık artığı mayayı vegan kek üretmek amacıyla kullanmışlardır. Maya ile takviye edilen vegan kekin protein içeriği %42 den %63' e, lipit içeriği %4,5 ten %12,15' e, karbonhidrat içeriği ise %16,9'dan %25,15'e yükselmiştir. Sonuç olarak maya takviyeli ham vegan kekin protein içeriği %33, lipit içeriği %60 ve karbonhidrat içeriği %32 lik bir artış göstermiştir. Biracılık artığı mayanın proteinin önemli bir kaynağı olmasının yanı sıra özellikle vejetaryenler açısından önem arzeden B vitamini, selenyum ve krom un iyi birer kaynağı olduğu belirtilmiştir.

Majchrzak ve ark. (1972) göre; Acılığı giderilmiş biracılık artığı maya ekmekçilikte kullanılabilir. Artık maya acılık maddesi ayrıldıktan sonra çok düşük enzim aktivitesine sahip olmakta ve ekmekçilik mayalarına %20 oranında ilave edilebilir. Maltaz aktivitesinin iki misli daha yüksek olduğu ve rengin ekmekçilik mayalarından daha koyu olduğu belirlenmiştir. Araştırmalara göre nispeten zayıf unlar bisküvi üretimi ve benzeri ürünler için uygundur. Oysa sektörlerde daha yüksek gluten kalitesi ile güçlü unlar tercih edilmektedir. Birçok durumda, bisküvi ve fırın ürünlerinde, hamur reolojik özelliklerini modifiye eden kimyasal indirgeme maddeleri kullanır. Hamur karıştırma sırasında üretilen gluten ağı, hamur mukavemet uzayabilirliği üzerine etki eder. İndirgeyici maddeler, disülfid

bağları üzerinde etki ederek hamurun mukavemet ve stabilitesini değiştirirler. Mevcut araştırmanın sonuçlarına göre inaktif kuru maya ilavesi gerilim direncinde azalma, hamur gerginlik ve hamur esnekliğinde artış sağlamıştır.

Gıda endüstrisinde aktif olmayan mayaların bir başka uygulaması, mikroorganizmalar tarafından üretilen okratoksin ve patulin gibi toksik maddelerin uzaklaştırılmasıdır (Piotrowska ve ark. 2013, Yue ve ark. 2011). Tüketiciler üzerindeki mutajenik ve teratojenik etkileri ve olası sağlık riskleri nedeniyle birçok ülkede elma ürünlerinde patulin seviyelerini azaltmak için düzenlemeler vardır. Patulin; *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Byssoschlamys* cinsi küfler tarafından meyve ve sebze çürümüş bölgelerinde özellikle elma ve elma ürünlerinde ağırlıklı olarak üretilen bir mikotoksindir.

Yue ve ark. (2011) yapmış olduğu bir çalışmaya göre, 10 farklı inaktif maya suşu kullanılarak elma suyundaki patulin kontaminasyonunun azaltılması değerlendirilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre, on inaktif maya suşunun sekizi 24 saat içinde elma suyunda >% 50 oranında maksimum >% 72 oranında patulin azalması sağlamıştır. Ayrıca, meyve suyunun, brix, toplam şeker, titrasyon asitliği, renk değeri ve netlik gibi kalite parametreleri, patulinsiz meyve suyuna çok benzer özellikler göstermiştir (Yue ve ark. 2011).

Yüksek protein ve mineral içeriğine sahip, düşük maliyetli doğal kaynaklar kullanılarak bisküvi besin değerini arttırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, okul çocukları için protein ve minerallerince yüksek besleyici değeri olan, düşük maliyetli ve uzun raf ömrüne sahip kuru gıda hazırlamak amaçlanmıştır. Bisküvi, mineral kaynağı olarak (özellikle demir, çinko, kalsiyum ve manganez) tarçın eklenerek, protein eksikliği sorunu aşmak için ise inaktif kuru maya kullanılarak takviye edilmiştir. Zenginleştirilmiş bisküvi ununa dört değişik oranda (%5, %10, %15, % 20), aktif olmayan kuru maya ilave edilmiştir. Ayrıca tüm örnekler % 3 oranında tarçın eklenmiştir. İnaktif kuru maya ve tarçının bisküvinin kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Mineral madde ve B kompleksi vitamin değerleri belirlenmiştir. İnaktif kuru maya ile takviye edilen bisküvilerden, % 10 maya ilaveli örnek genel kabul edilebilirliği en yüksek puanı almıştır.

Son yıllarda, aktif olmayan kuru maya preparatları şarapların duyusal özelliklerini iyileştirmek için şarap endüstrisinde kullanılmaktadır. Bu hazırlıkların bazıları şarap özelliklerini geliştiren farklı yollarını vaat eden çok özel uygulamalara içermektedir ve şu anda farklı markalar altında piyasada birçok ürün vardır. Bununla birlikte, bunların kullanımı

dışında kimyasal etkileri hakkında bilimsel bilgi hala azdır. İnaktif maya ilaveleri genellikle fermantasyondan önce, sırasında veya sonrasında meyve suyuna yapılır (Del Barrio-Galán ve ark. 2011, Comuzzo ve ark. 2012). İnaktif maya ürünleri alkolik fermantasyon arttırıcıları olarak kullanılmasının yanı sıra, ozmotik strese karşı maya direncinin arttırılması, azot bileşiğinin asimilasyonunun iyileştirilmesi ve şarap duyusal profillerinin arttırılması için kullanılır (Pozo-Bayón ve ark. 2009, Pozo-Bayón, Andújar-Ortiz ve Moreno-Arribas 2009a, 2009b). İnaktif maya ürünleri ayrıca şarap kalitesi arttırıcısı, olarak da tanıtılmaktadır. İnaktif mayalar şaraplarda acılık algısını azaltıp tatlılığı arttırmaktadırlar ayrıca tartarik asit stabilizasyonunda verim ve antioksidan özellikleri sağlayarak yapıyı iyileştirmektedirler (Pozo-Bayón ve ark. 2009a, 2009b, Andujar-Ortiz, Pozo-Bayón, Moreno-Arribas, Martín-Álvarez ve Rodríguez-Bencomo, 2012). İnaktif mayalar ayrıca malolaktik olan şaraplarda da kullanılır. Bakteri için besin sağlamak, büyümeyi arttırmak, malolaktik fermantasyon hızı arttırmak ve istenmeyen bakteri riskini azaltmak amacıyla kullanılır (Pozo-Bayón ve ark. 2009, 2009a, 2009b).

Demirkol ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada kurabiye formülasyonuna eklenen inaktif mayanın ürünün antioksidan özelliklerine etkisini incelemiştir. 30 dakika boyunca 120 ° C'de fırında ısıl işleme tabi tutulan inaktif maya %5, %10, %20, %30 (un bazında) oranlarında kurabiye hamuruna eklenerek fiziko kimyasal ve duyusal analizlere tabi tutulmuştur. Ayrıca kurabiyeler, inaktif maya glutatyonunun etkisi ile saf glutatyonun etkilerini karşılaştırmak için glutatyon (saf,% 98) ilavesiyle üretilmiştir. Pişirme sonrası tüm örneklerde glutatyon içeriği ve antioksidan aktivite artış göstermiştir. Ayrıca inaktif maya örneklerinde protein oranı % 25 artış göstermiştir. Duyusal özelliklerde bozulma olmadan kullanılacak miktarın %10 olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada mayonezlerde yağ yerine atık bira mayasından hazırlanmış β -glukanın kullanımı ele alınmıştır. Kontrol grubu olarak β -glukan içermeyen tam yağlı mayonez kullanılmıştır. Tam yağlı ve az yağlı mayonezin fizikokimyasal, akışkanlık ve mikrobiyolojik analizleriyle duyusal değerlendirmeleri yapılmıştır. Sonuçlar, tüm az yağlı mayonezlerin tam yağlı karşılıklarına göre daha düşük enerji içeriğine fakat daha yüksek su hacmine sahip olduğunu ve bu farklılıkların β -glukanın miktarı arttıkça yükseldiğini göstermiştir. Az yağlı mayonezlerin daha yüksek raf ömrüne sahip oldukları gösterilmiştir. Bu da mayonez yapımında yağ yerine β -glukanın kullanılabilirliğini ispatlamıştır. Böylece düşük kaloriye sahip β -glukanlı mayonezleri kullanan bireylerde kalp hastalıkları, hipertansiyon ve obezite oluşumunu en aza indirilebileceği düşünülmüştür (Worrasinchai 2006).

Yem katkı maddesi olarak antibiyotiklerin kullanılmasının yasaklanmasından sonra birçok araştırmacı antibiyotiklere alternatif olabilecek doğal katkı maddeleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu doğal maddelerden birisi de *S.cerevisiae* hücre duvarından elde edilen β -glukan olmuştur. Hayvanlarda gerek bağışıklık ve performansı desteklemek gerekse ölümcül şekilde enfekte olan hayvanlarda ölüm riskini azaltmak için β -glukanların yem katkı maddesi olarak kullanılması iyi bir alternatif olarak dikkat çekmektedir (Keser 2008).

İnaktive edilmiş ölü mayalar ruminant hayvanların yemlerinde yüksek maliyete sahip soya küspesine ikame olarak kullanılmaktadır. 1925 yılında yayınlanmış bir makalede kuru mayanın süt ineklerinde kullanımından bahsedilmektedir (Eckles ve Williams 1925). Bu tür inaktive edilmiş mayalar yüksek protein ve vitamin içerikleri nedeniyle besin maddesi olarak önem taşımaktadırlar. İnaktif mayalar ruminant hayvanların yemlerinde verimi arttırmak, sindirimi kolaylaştırmak ve bağışıklığı güçlendirmek amacıyla kullanılmaktadır.

İnaktif mayaların işkembedeki görevi, asit tüketen bakteriler için besin kaynağı olmalarının yanı sıra bu bakterilerin işkembedeki sayılarını artırarak pH'nın aşağıya çekilmesini yani asidoz olayını önleyici rol oynamaktadırlar. İnaktif mayalar, rumendeki *Lactobasili* ve *Bifido* gibi faydalı mikroorganizmalar tarafından enerji kaynağı olarak kullanıldıkları için bunlara hızlı bir çoğalma olanağı sağlarlar. Ayrıca inaktif mayaların bağışıklık sistemi içerisinde toksin bağlama kabiliyetine sahip olmaları hayvan beslemede en önemli tercih sebeplerinden biridir.

Mayaların, selülitik rumen mikroorganizmalarının aktivitelerini artırarak özellikle rasyondaki lifli maddelerin sindirimine katkıda bulunmasıyla birlikte laktik asit birikimini önlediği ve rumende oksijen konsantrasyonunun azalmasına yardımcı olduğu ve son yıllarda ruminant beslenmesinde yaygın şekilde kullanıldığı belirtilmiştir (İnal ve ark. 2009).

Velioğlu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada eleküstü mayanın potasyum ve fosfor açısından zengin olduğu ve bu iki elementi sırasıyla 3732,2 ve 1962 ppm seviyesinde içerdiği belirlenmiştir. Bunların dışında sodyum (135 ppm), magnezyum (62,9 ppm) ve demir (32,25 ppm) içeriği de tespit edilmiştir. Protein tayini neticesinde örneğin % 46,3 protein içerdiği belirlenmiştir. Yağ analizi sonucunda eleküstü mayada % 1,1 oranında yağ tespit edilmiştir

2.1 Mayalar ve Özellikleri

Mayalar, genellikle tek hücreli, bazı türleri ise çok hücreli ökaryot yapılı mantarlardır. Maya tomurcuklanma yoluyla eşeysiz olarak veya askospor oluşumu yoluyla eşeyli olarak ürer. Çoğu maya yüksek şekerli çevresel numunelerden izole edilebilir.

Mayalar, gıda sanayinde en iyi bilinen mikroorganizmalardandır ve bunlardan şarap, bira ve ekmek yapımında çok eski zamanlardan beri yararlanılmaktadır (Joseph 1999). *Saccharomyces cerevisiae* şekeri ve nişastayı karbondioksit kabarcıklarına ve alkole dönüştürebilir. Bu özellik onun ekmek, bira ve şarap üretiminde yararlı bir mikroorganizma olarak kullanılmasını sağlar. Ekmek mayası ürettiği karbondioksitle hamurun kabarmasını sağlar. Oluşan az miktarda alkol ise pişirme sırasında yüksek sıcaklıktan dolayı buharlaşır. Bira ve şarap mayaları ise şekeri alkole ve bira ve şampanyanın köpürmesini sağlayan karbondioksit üretmek için kullanılır.

Maya hücresinin kimyasal yapısı maya türüne ve çoğaltıldığı ortama bağlı olarak değişir. Maya ortalama %75 su ve %25 kuru maddeden oluşur. Kuru maddede %30-75 protein ve %25-50 oranında karbonhidrat vardır. Ayrıca lipit vitamin ve mineral maddelerde bulunur (Canbaş 1995, Walker 1999).

Mayadaki protein miktarı mayanın çoğaltılma koşullarından ve genetik yapısından etkilenir. Maya proteinleri metionin dışında tüm temel aminoasitleri fazla miktarda içermesinin yanı sıra genellikle sülfür aminoasitlerince fakir buna karşın lizin bakımından zengindir (Reed ve Nagodawithana 1991).

Mayaların içerdiği yağ miktarı mayanın türü, besi yeri ve besi şartlarına göre değişmektedir. Genel olarak maya hücresi yaklaşık %7-15 oranında yağ içermektedir. Maya hücresi kuru maddesinin %5-11'i inorganik maddelerdir. Fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve sülfat inorganik maddeler içinde miktarda en fazla olanlardır (Inge ve ark. 2009).

Maya hücresi; tiamin (B1) , riboflavin (B2), niasin, pridoksin (B6), pantetonik asit, biotin, folik asit gibi vitaminlerce de zengindir. C vitamini ve kobalamin (B12) miktarı çok azdır ve yağda eriyen A, D, E, K vitaminleri mayada bulunmaz (Stone 1998).

Bugün mayalar sahip olduğu yüksek besin değeri proteinleri, enzimler ve vitaminlerin alternatif kaynakları olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca gıda endüstrisinde gıda

katkı maddeleri, lezzet verici maddeler, ekstrakt üretimi ve çiftlik hayvanlarının beslenmesinde de kullanılırlar (Bekatorou 2006). Genellikle gıda olarak kullanımı güvenlidir ve besleyici değeri yüksektir (Chae, Joo ve In 2001).

2.2 İnaktif Mayalar

İnaktif maya; yüksek sıcaklıkta kurutulmuş enzim sistemi tamamen inaktif hale getirilmiş, fermantatif olmayan mayalardır.

Beslenme mayası olarak bilinen inaktif mayalar, *Saccharomyces cerevisiae* kaynaklı maya hücrelerinden oluşur. Isı ile inaktive edildikten sonra tambur kurutucularda kurutulmuş toz veya pul hale getirilir (Methven 2012).

Maya hücreleri kurutma işlemi sırasında büyük oranda ölmektedir. Isı maya enzimlerinin denatürasyonuna, dolayısıyla fermantasyon aktivitesinin kaybına neden olur. Bu, bira ya da ekmek yapmak için kullanılamayacağı anlamına gelir. Kurutma işleminden az hasarla çıkabilen maya metabolitleri, mineraller ve çeşitli kimyasallar da ürünün içinde yer almaktadır. Kuru maya besin maddelerine vitamin yanında protein, mineral madde, yağ ve glutation gibi fizyolojik önemi olan maddelerce zenginleştirmek amacıyla katılır.

Maya üreticileri ince bir maya tozu elde etmek ve maya su muhtevasını % 6'ya getirmek için bir sprey kurutucu kullanmaktadır. Bu sprey kurutma işlemi, sıvı halde olan maya kremasını, kremayı sıcak bir kurutma ortamına püskürtmek suretiyle ince bir kurutulmuş toz haline dönüştürür. Tek adımlı sürekli bir işlemdir. Kurutma aşaması tamamlandığında, kurutulmuş parçacıklar kabın dibine düşer ve toplanır.

Maya yetiştirildikten sonra, tamamen pastörize ve deaktive edildiğinden oldukça güvenlidir ve tüketilmesi halinde maya büyümesine ya da enfeksiyona neden olmaz.

Kurutmanın besin değeri üzerinde herhangi bir sakıncası olmadığı gibi maya proteininin yapısında meydana gelen değişiklikler insan organizması tarafından daha kolay değerlendirilmesi ve daha kolay absorbe edilebilmesini sağlar (Katırcıoğlu 2003).

İnaktif mayalar; protein, B grubu vitaminleri ve lif açısından oldukça zengin bir bileşime sahiptir.

Besin maddesi olarak kullanılan kuru mayanın bileşimi şöyledir:

Ham protein %45-60

Karbonhidrat %25-35

Ham yağ %4-7

Kül %6-9

Su %6-10

Genellikle kuru maya diye adlandırılan inaktif (ısı ile öldürülmüş, fermantatif olmayan) mayalar, ya artık bira mayasının geri kazanımı ile ya da hasat mayalarından (beslenme mayası) ; insan ve hayvan beslenmesinde protein ve B grubu vitaminlerin takviyesi amacıyla yetiştirilir. Bu tür gıda ve yem mayaları yüksek azot (%8 üzeri) içeriğine sahip aerobik koşullarda gelişirler. Bu bakımdan ekmek mayasının çoğalmasıyla karşılaştırılabilirler. Özellikle melas (pekmez) , sülfite atık likör, peyniraltı suyu, hidrokarbonlar ve etanol gibi daha çeşitli karbon substratları da kullanılarak elde edilebilirler. (Moo Young 1976, Litchfield 1977).

Başlıca kuru maya ürünleri, *Saccharomyces*' in iki türü, *Candida utilis* ve *Kluyveromyces fragilis* tarafından oluşturulmaktadır. *S. ceravisiae* , ekmek mayasının melas da gelişen suşları ve bira mayasının geri kazanımı ile, *K. fragilis* peyniraltı suyu kültüründen, *C. utilis* sülfite artık likör ve etanolden, *S. uvarum* biradan elde edilir. Bazı ülkelerde *Candida tropicalis* şeker kamışında ve sülfite artık likörde yetiştirilir (Butschek 1962). *Candida pseudotropicalis* peyniraltı suyundan, *C.utilis* ise melasdan izole edilebilir. (Chien 1960).

Çizelge 2.1: Kullanılan maya türleri ve substratları

Kullanılan maya türleri	Elde edildiği substratlar
<i>Saccharomyces ceravisiae</i>	ekmek mayasının melas da gelişen suşları ve bira mayasının geri kazanımı ile
<i>S. Carlbergensis</i>	bira
<i>Candida utilis</i>	sülfite artık likör, etanol ve melas
<i>Candida tropicalis</i>	şeker kamışı ve sülfite artık likör
<i>Kluyveromyces fragilis</i>	peyniraltı suyu kültürü
<i>Candida pseudotropicalis</i>	peyniraltı suyu

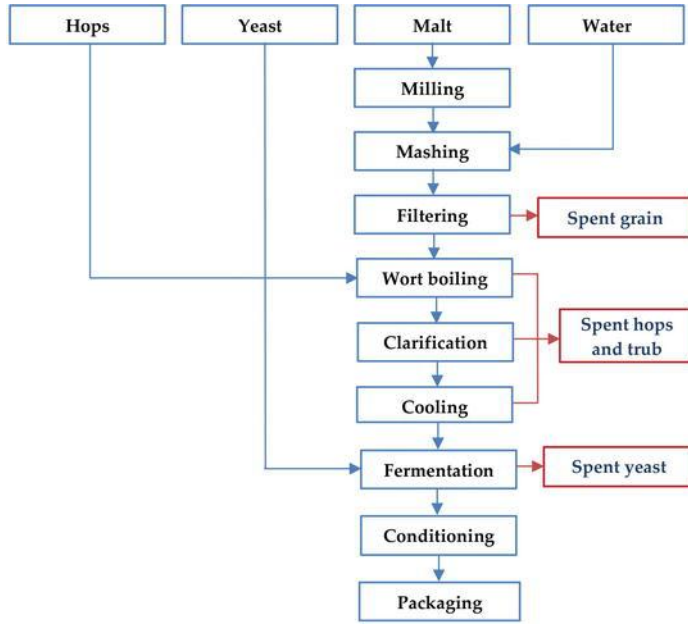
2.3 Biracılık Artığı Mayanın Eldesi

Bira mayaları, bira üretiminin yan ürünlerinden biridir. 100 kg arpa ile mayalanmış biradan 1.5 kg kuru bira mayası elde edilir. *Saccharomyces cerevisia* ve *Saccharomyces carlbergensis* fermantasyonu etkinleştirmek için arpa mayasına eklenir. Fermantasyon tamamlandığında maya ölür ve mayalama kabının dibine yerleşir. Maya santrifigasyon ile ham biradan ayrılarak yıkanır, pastörize edilir, ısı ile plazmolize edilir ve yüksek derecelerde kurutulur. Tamburda kurutulan maya öğütülür. Hücre içeriği, plazmoliz yoluyla elde edilebilir. Bir gram maya milyonlarca hücre içerebilir (Hertrampf 2012).

Bira işletmelerinin fermentasyon ve dinlendirme kaplarında işlevini tamamlayan maya, üst, orta ve alt olmak üzere üç tabaka halinde ayrılır. Üst tabaka, protein, ölü maya hücreleri, yabancı mikroorganizma, şerbetçiotu artıkları içerir. Orta tabakayı saf ve biyolojik anlamda iyi maya hücreleri oluşturur. Alt tabakayı oluşturan mayalar arasında soğutma teknesinden şırayla beraber geçebilen tortu maddeleri ve birçok ölü maya hücreleri yer alır buna ilaveten zayıf maya hücreleri ve yabancı mikroorganizmalarda bulunabilir. Bu nedenle üst tabaka ile birleştirilir, rengi de üst tabakada olduğu gibi koyudur (Pamir ve ark. 1979). Biracılık atık mayası fermantasyon ve depolama tanklarından, maya depolama tesisinden ve filtre hattından toplanabilir.

Artık mayanın değerlendirilmesinde karşılaşılan güçlükler kısmen canlı kalan mikroorganizma ve özellikle henüz ölmemiş maya hücrelerinin varlığından, karbondioksit içermesinden, şerbetçiotu acılık maddelerinin bulunuşundan ve etil alkol içermesinden kaynaklanmaktadır. Bira mayasının belli bir derecedeki acılığı şerbetçiotundan kaynaklanır ve lezzetini etkileyebilir. (Evans 1985).

Bira fabrikalarının artık mayası hoş olmayan kokusu ve acılığı nedeniyle doğrudan değerlendirilemez. Ancak yıkanmadan ve acılığının giderilmesinden sonra insan besini olarak kullanılabilir. Mayanın yıkanması ile şerbetçiotundan arta kalan reçine, ölü ve yabancı maya ve bakteri hücreleri uzaklaştırılmış olur. Bu amaçla maya tahtadan, betondan veya metalden yapılmış kaplar içinde mümkün olduğu kadar soğuk suyla karıştırılır. Bu işlem arka arkaya 3 defa tekrar edilir (Pamir ve ark. 1979).



Şekil 2.1: Atık bira mayasının eldesi

Biracılık artık mayası insan beslenmesinde kullanılacak ise veya ondan tıbbi preparatlar hazırlanacaksa yıkanmadan sonra acılığın giderilmesi gerekir. Acılığın giderme işlemi pH' ı izoelektronik noktaya ayarlamak veya santrifüjleme suretiyle yapılabilir. Bu şekilde proteinlerle tanen arasındaki acılık bağ maddesi erir hale getirilebilmektedir. Maya hücrelerinin yüzeyinde absorbe edilen acı tat reçineleri ve taninler bir alkalın solüsyon ile yıkanarak uzaklaştırılabilir. Son ürün acılığın giderilmiş bira mayası olarak adlandırılır. Nay'a göre (1954) biracılık artık mayasının acılığın bir defada kimyasal bir işlemle giderilebilir. Bu amaçla mayanın pH' ını 7 ye getirebilmek için kalevi tuzlar ilave edilir.

Ancak bu aşamada maya zank maddeleri ve glikojeni kısmen zayı olur. Keza bu işlem sırasında vitaminler ve etken maddeler bir ölçüde kayba uğrar. Pres edilmiş artık maya yaklaşık % 75 su içerir. Bulamaç halindeki mayanın kuru maddesi %11-13 arasındadır. Bu haliyle mayanın kullanılmasının sakıncaları vardır. Canlı maya hücreleri sindirim sisteminde de fermantasyona devam edebilir ve bundan dolayı ishalleri neden olur. Ayrıca besin maddelerinin rezorpsiyonu ölü hücrelerde canlı hücrelere nazaran daha fazladır. Bu nedenle bu işlemlerden sonra kurutulmalıdır. Artık maya püskürtülü kurutucuda %10 verimle kurutulur (Pamir ve ark. 1979).

Bira mayası birkaç faydalı besin içerir ve genellikle güvenli bir mikroorganizma olarak kabul edilir, (Mussatto 2009, Waszkiewicz-Robak 2013). Ancak maya insan beslenmesi için protein kaynağı olarak tüketimi mevcut yüksek nükleik asit seviyesi ile

sınırlıdır. Spesifik olarak, et ürünlerinde % 2'ye kıyasla maya, % 6-15 oranında nükleik asit içerir. İnsan diyetinde yüksek miktarda nükleik asit alımı fizyolojik olarak kandaki ürik asit seviyelerini artmasına neden olabilir. Araştırmalar nükleik asit alımı için güvenli seviyenin insanlar için (20 g mayanın günlük % 10 nükleik asit içerdiği göz önüne alınarak) 2 g / gün olarak belirlenmiştir. (Schulz ve Oslage 1976; Reed ve Nagodavithana 1991).

2.4 Biracılık Artık Mayasının Değerlendirilmesi

Gıda endüstrisinde üretim, hazırlama ve tüketim sırasında çok miktarda katı ve sıvı atık üretilir. Bu atıklar direkt olarak çevreye verildiğinde çevre kirliliğine, değerli biyokütle ve besinlerin kaybına neden olmaktadır. Gıda fabrikalarında, proses sonucunda yan ürün olarak adlandırılan büyük miktarlarda gıda atıkları oluşmakta ve bunların bir çoğu anında imha edilmekte yada daha düşük teknolojiler kullanılarak ekonomik değeri az olan ürünler (hayvan yemi, gübre, vb.) üretmek için kullanılmaktadırlar. Gıda işleme sırasında ortaya çıkan atıkların etkili bir şekilde değerlendirilmesi, yalnız çevre kirliliğinin önlenmesi açısından değil, katma değer yaratılması ve ürünlerin çeşitlendirilmesi gibi açılardan da önemlidir (Yağcı 2006).

Biyoekonomi, gıda endüstrisinin değerli yan ürünlerinden katma değer ve fayda sağlamaya odaklanan önemli bir alanı temsil eder (Imbert 2017).

Gıda üretim endüstrilerinde karlılığın düşük ve işlem maliyetinin yüksek olması gıda endüstrisi, tarım sektörü ve ülke ekonomisi açısından bazı olumsuzluklar teşkil etmektedir. Organik atığın insan sağlığı üzerindeki etkisini veya atık arıtma üzerindeki ekstra geliri en aza indirecek kontrollere olan talep her geçen gün artmaktadır. Yan ürünlerin verimli kullanılması ülke ekonomisini ve çevre kirliliğini büyük ölçüde etkiler. Doğru atık yönetimi, gıda endüstrisinin büyümesinde hayati bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, gıda atıkları, uygun beslenme ve reolojik özellikleri nedeniyle kullanılabilir bir fonksiyonel bileşik kaynağı sunmaktadır.

Gıda ve yemin üretimine, lifler, proteinler ve biyoaktif bileşikler gibi hala yüksek miktarlarda potansiyel olarak değerli maddeler içeren büyük miktarlarda atık ve yan ürün üretimi eşlik eder. Genellikle, tarımsal, endüstriyel, organik katı atık ve yan ürünler, hayvan yemi, depolama alanlarındaki bertaraf, yakma ya da kompost olarak kullanılır; oysa sıvı atıklar çoğunlukla kanalizasyonda boşaltılır. Bu kalıntıların değerli bileşenlerinin geri

kazanılması ve gıda zincirine yeniden entegrasyonları için geri dönüşümü, düşük maliyetle yüksek besin değerine sahip ürünler üretmek, gıda atıklarını azaltmak için çok ilginç bir alternatiftir (Repro 2008). Ayrıca, tarımsal sanayi yan ürünleri olan yeni ürünlerin geliştirilmesi, daha sağlıklı ve daha sürdürülebilir gıda ürünleri için tüketici trendlerini karşılamaktadır (Euromonitor, 2018).

Yeni fonksiyonel bileşenlerin doğal kaynaklardan elde edilmesine yönelik araştırma gıda bilimi ve teknolojisindeki en önemli zorluklardan biridir (Femenia 2007, Helkar 2016). Bu nedenle yeni bir fonksiyonel bileşen ve yiyecek neslinin geliştirilmesinde yenilikçi yaklaşım, konvansiyonel olmayan biyoaktif bileşik kaynakları bulmaya ve en uygun geri kazanım sistemini optimize etmeye odaklanmaktadır.

Günümüzde, bilimsel araştırmalardaki gelişmeler, diyetin beslenme ihtiyaçlarını karşılayabileceği ve aynı zamanda bazı hastalıkların insan vücudunun korunmasında yararlı bir rol oynadığı fikrini desteklemektedir. Bu nedenle, temel beslenme fonksiyonlarının ötesinde işlevsel gıdaların üretimi ve tüketimi sağlık yararı sağladıkları için çok büyük önem kazanmıştır (Ogles 2012, Corbo 2014). Tüketiciler yalnızca güvenli veya besleyici gıda ürünlerini değil, aynı zamanda doğal, organik veya sağlıklı besinler olmasını da istemektedirler. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara ilgisinin artması, doğal gıda talebinde bir artışa neden olmaktadır. Bu da fonksiyonel gıdalar için pazar büyümesini her geçen gün arttırmaktadır. Küresel fonksiyonel gıdalara olan talebin 2013 yılında yaklaşık 100 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir.

Yiyecek atıklarında polisakkarit, vitaminler, mineraller, diyet lifi, flavonoidler ve likopen gibi yüksek oranda besleyici ve fonksiyonel besin bileşenleri bulunur. Yan ürünler fonksiyonel olarak su tutma ve bağlama, bağlanma, jelleşme ve kalınlaşma gibi özelliklere sahiptirler. Teknolojik ve bilimsel alandaki gelişmeler fonksiyonel gıda bileşenleri ve fonksiyonel gıda ürünleri üretilmesine katkıda bulunmaktadırlar. Yan ürünlerin değerlendirilmesi sonucunda gıda endüstrilerinin gelirleri artacaktır. Böylece sürdürülebilir ve istikrarlı bir ekonomik büyümeyi desteklenmiş olacaktır.

Biracılık endüstrisi de her yıl milyonlarca ton artık üretir. Büyük miktarda biyokütlenin birikmesi, çevresel bozulmaya ve özellikle de gıda, yakıt ve çok çeşitli katkı maddeleri olarak kullanılabilir önemli miktarda malzeme kaybına yol açmaktadır. Biracılık artık maddelerinin değerlendirilmesi, besinsel ve farmakolojik olarak yüksek değerli, yeniden

kullanılabilen proteinler, polisakaritler, lifler, lezzet bileşikleri ve fitokimyasallar gibi fonksiyonel bileşenlerin çıkarılmasıyla başarılabilir (Del-Rio 2013, Socaci 2017).

Bira üretimi sonucunda kullanılmış tahıllar, şerbetçiotu ve mayalar gibi çeşitli artık madde ve yan ürünler oluşmaktadır(Mussatto 2009). Biracılık artığı maya, miktar olarak biracılık artığı tahılın ardından ikinci yan ürünü temsil etmektedir (Suruceanu ve ark. 2013, Kerby ve Vriesekoop 2017). Biracılık artık mayası, bira endüstrisinin, büyük miktarda biyokütlenin çevreye zarar vermesi nedeniyle çevresel etkisi olan ikinci ürünüdür (Helborg 2009). Artık mayanın yönetimi bira fabrikalarının en önemli endişelerinden biridir. Artık maya, büyük miktarlarda sıvıları (% 85-90) içerir ki bertarafı zor ve pahalıdır. İyi bir uygulama olarak atık mayayı (% 22-25 kuru maddeye) yoğunlaştırılır ve aynı zamanda kayıpları azaltmak için birayı geri kazanılır (Matias ve ark. 2014, 2015, Ferreira ve ark 2010)

Ancak atık bira mayası katma değeri yüksek bir yan üründür; beslenme özelliklerine sahip ucuz bir azot kaynağıdır. Ortalama bileşimi, kuru bazda% 48 protein,% 7 kül,% 1 yağ ve % 3 fiber içerir. Bira mayası ayrıca mükemmel bir B vitamini, nükleik asit, vitamin ve mineral kaynağıdır. Genel olarak, fazla mayanın bir kısmı işlemde yeniden kullanılır. Bir başka kısmı etkisiz hale getirilir ve gıda ya da yem endüstrisine satılır (Ferreira, 2010; Huige, 2006).

Bira üretimi sürecinde, alkolün oluşmasından sorumlu olan maya, canlılığını yitirene kadar sistemde birden fazla kez kullanılmaktadır. Canlılığını ve standart işlevini kaybeden maya ise sistemden uzaklaştırılmakta ve yan ürün/atık olarak bertaraf edilmektedir.

Türkiye genelinde bira üretimi kaynaklı yıllık yaklaşık 10.000-12.000 ton üretildiği belirtilen maya, bira üreticileri için bir dizi işlem gerektiren arıtma sonrasında bertaraf edilmesi gereken bir atık konumundadır. Bu yönüyle bira mayası bira üreticilerinin maliyetlerine de olumsuz etki etmektedir.

Şimdiye kadar bira endüstrisi tarafından uygunsuz atık olarak kabul edilen artık bira mayası protein, vitamin ve mineral kaynağı olarak hayvan yemi üretiminde kullanılmıştır. (Yoshida ve ark. 2004, Yamada ve Sgarbieri 2005, Waszkiewicz-Robak 2013).

Gelişmiş ülkelerde bira endüstrisi yan ürünü olarak oluşan ve %20 maya hücresi içeren “atık bira mayası” değişik yöntemlerle kurutulularak, değişik ilavelerle yüksek değerli yem katkı maddesi olarak yem sektöründe kullanılmaktadır.

Avrupa genelinde üretilen atık mayanın yaklaşık %80'i kurutma yöntemiyle geri kazanılmaktadır. Buna karşılık ülkemizde bira atık mayasının tamamına yakın kısmı arıtma tesislerinden geçerek doğaya bırakılmaktadır. TTGV, (2010). Türkiye'de Temiz Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve Ar-Ge İhtiyacının Belirlenmesi Projesi Sonuç Raporu. Çevre ve Orman Bakanlığı, ODTÜ. <http://www.ttgiv.org.tr/tr/temiz-uretim>

Wyoski ve ark. (1971) göre fermantasyondan sonra geri kalan maya çoğunlukla kanalizasyona verilir. Bu artık mayanın BOD₅'i (biyokimyasal oksijen gereksinmesi) yüksektir. Bileşiminde %16 maya ve %2,3 etilalkol içeren bir artık mayanın BOD₅ değeri yaklaşık 200.000 mg/l'dir. Kaldı ki artık mayanın içerdiği protein, karbonhidrat ve vitamin nedeniyle besin değeri yüksek olduğundan kanalizasyona verilmesi doğru değildir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile birlikte gıda endüstrisinde kaydedilen ilerlemeler gıdalarda lezzet geliştirmek, dokuyu sabitlemek ve raf ömrünü artırmak amacıyla giderek doğal gıda katkı maddelerine kullanmaya doğru yönelmiştir. Bira endüstrisinde fermantasyon sonrası oluşan maya ürünlerinin biyoaktif özelliklere sahip olması dolayısıyla fonksiyonel gıda üretiminde kullanımı ve doğal beslenme kaynağı olarak kullanımı üzerine araştırmalar yapılmaktadır. (Liu ve ark. Podpora 2015)

B vitaminleri, protein ve mineral kaynağı olarak hayvansal yem üretiminde kullanılmakta olan atık bira mayası yüksek fonksiyonel özellikleri nedeniyle gıda uygulamalarında yer bulmaya başlamıştır.

Çizelge 2.2: Biracılık artık mayasının bileşimi

Maddeler	Miktar(%)
Protein	47
Karbonhidrat	43
Yağ	2
Kül	8

Artık bira mayası sadece ucuz protein (% 45-60) için iyi bir kaynak olarak kalmayıp, aynı zamanda B vitaminleri, mineraller, aynı zamanda sağlık açısından yararlı b-glukan ve mono- oligo sakkaritler gibi çok sayıda değerli malzemenin iyi bir kaynağıdır (York ve ark.1996 Ferreira ve ark. 2010, Jarmołowicz ve ark. 2013, Waszkiewicz-Robak 2013).

Witting ve ark. göre (1978) artık mayalar beslenmede önem taşımaktadır. Çünkü;

1. Biracılık artık mayası besin değeri çok yüksek besin ve etki maddelerine sahiptir.
2. Maya proteininin biyolojik değeri yaklaşık %70 i bulur ve bu değer başka protein içeren , örneğin soya unu, düzeyindedir.
3. Biracılık artık mayası B1. B2, B6, nikotonik asit ve pantetonik asit bakımından zengindir ancak B12 bakımından fakirdir.

Çizelge 2.3 : Biracılık artık mayasında bulunan vitaminler

Vitaminler	Miktar (Gamma/g)
Tiamin (B ₁)	150
Riboflavin (B ₂)	50
Niasin	500
Pantotenik asit (B ₃)	120
Pridoksin (B ₆)	30
Biotin (H)	1,1
Folik asit	45

Biracılık artığı mayanın değerlendirilmesi sonucunda hem çevre kirliliği önlenmiş hem de gıdalara fonksiyonel ve besinsel özellikler kazandırılması sağlanmış olacaktır. Ayrıca mayanın zayı olması engellenerek de ekonomik bir katkı kazanılmış olacaktır.

2.5 İnaktif Mayaların Besleyici Özellikleri

Besin (hasat) mayası bazı besin maddelerinden yoksun şekerli gıdalarda yetiştirildiğinden maya, kendi amino asitlerini ve vitaminlerini biyokimyasal reaksiyonlar yoluyla üretmek zorunda kalır.

Bira mayasını besleyici yapan şey, canlı ve aktif haldeyken, bira üretiminde kullanılan tahıllardan ve diğer bileşenlerden bir dizi protein, mineral ve vitamin almasıdır. Bu besinler kuru mayada kalır.

Bira artığı maya önemli miktarda protein içerir (Ferreira ve ark. 2010, Zechner-Krpan ve ark. 2010). Sağlık için gerekli çeşitli esansiyel amino asitleri içerdiğinden (Kamzolowa ve diğerleri, 2012) protein takviyesi ve enerji artırıcı olarak kullanılabilirler (Moyad 2008).

Sporcu beslenmesi son yıllarda önemi gittikçe artan bir bilim dalı olarak dikkat çekmektedir. Beslenme, sporcunun performansını etkilemenin yanında konsantrasyon ve dikkat düzeyini yükseltirken, hastalık ve sakatlanma riskini de azaltmaktadır. Sporcuların normal popülasyondan daha fazla proteine ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir (Philips 2011, Campbell 2007). Proteinin sporcunun diyetindeki rolü çok yönlüdür. Protein, egzersiz performansı için bir substrat ve egzersiz adaptasyonu için bir katalizör görevi görür (Tipton 2004). Bu nedenle diyet yapan sporcular ve vücut geliştiriciler yağsız kitleyi koruma ve doygunluğu arttırma ihtiyacı nedeniyle hala yüksek protein alımına ihtiyaç duyabilirler (Phillips 2011, Helms 2014). Yüksek protein içeriği, proteince zengin beslenmek durumunda olan sporcular, yaşlanan yetişkinler ve gelişmekte olan çocuklar için mükemmel, düşük maliyetli bir besin takviyesidir.

Bira mayaları, çocukların sağlık ve gelişiminde olan olumlu etkileri kanıtlanmış beta glukon kaynağıdır. (Liepins ve ark. 2015, Zhu ve ark. 2016, Natakankitkul ve ark. 2016, Sadovoy ve ark. 2017). Maya biyokütlesi zengin bir protein, aminoasit ve B kompleksinin vitamin kaynağıdır. Demleme işleminde kullanılan şerbetlerden ve malthardan gelen polifenolik bileşiklerinden dolayı yüksek antioksidan aktiviteye sahiptirler (Podpora ve ark. 2015). Bu faydalara ek olarak, son çalışmalar biracılık artığı mayanın prebiyotik etkisini vurgulamıştır (Borchani ve ark. 2016).

Çizelge 2.4 : Farklı tipteki inaktif kuru mayaların kimyasal kompozisyonları (Hertrampf JW, Piedad-Pascual F Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds)

	Bira Mayası	Torula Mayası	Pekmez Mayası	Laktik Mayalar	Alkan Mayaları
Kuru madde %	92,2	92,3	94,8	91,8	94,0
Ham Protein %	46,3	45,9	42,5	48,1	66,0
Ham Yağ %	1,7	4,2	2,8	4,4	0,9
Kül	6,8	8,1	8,8	8,3	7,3
Ham Lif %	2,4	2,2	0,5	1,0	0,1
Azotsuz Ekstrakt %	35,0	31,9	40,2	30,0	19,7

İnaktif kurutulmuş maya, protein, esansiyel amino asitler, B grubu vitaminler, mineraller ve liflerin (hücre duvarı) kaynağı olarak besin takviyelerinde kullanılır. Diyet lif içeriği yüksektir. Yağ ve karbonhidrat miktarı düşüktür.

Beslenme mayası sağlıklı bağışıklık fonksiyonunu destekleyen beta-1,3 glukun, trehaloz, mannan ve glutatyon içerir, aynı zamanda anti-viral ve antibakteriyel özellikleri mevcuttur. Tüm bunların yanında maya mükemmel bir nükleik asit kaynağıdır. Nükleik asit uygun hücre gelişim için gereklidir.

Birleşmiş Milletlere göre, dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9.7 milyar kişiye çıkması öngörülmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir, ekonomik ve sağlıklı protein kaynaklarına duyulan ihtiyaç artmaktadır. Bu da soya veya bezelye gibi bitkilerden yosun, mantar, böcek veya mayaya kadar birçok yeni protein kaynağının kullanım olanağının araştırılmasına ve geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır. Tüm bunlardan hareketle artık bira mayaları özellikle protein açlığı çeken gelişmemiş ülkelerdeki insanların beslenmesinde protein ihtiyacını karşılamak üzere çeşitli gıda maddelerine katılarak kullanılmasına olanak sağlayabilir.

Lezzet ve sindirim imkanı bakımından *S. cerevisiae* ve *C. utilis* insan yapısına uygundur. Araştırmacılar günde 15 g *C. utilis* alan deneklerde gastro-intestinal bozukluklar olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer çalışmalarda mide bulantısı, ishal ve kusma görülmüştür. Bu nedenle kişi başına her gün 5g kuru maya yeterlidir.

2.5.1 İnaktif Mayaların Karbonhidrat İçeriği

Maya hücreesindeki toplam karbonhidrat kuru maddede %30-35 arasındadır. Maya karbonhidratları ağırlıklı olarak karbonhidratın depo formu olan glikojen, disakkarit trehaloz ile hücre duvarı yapı maddelerinden glukun ve mannalardan oluşmaktadır (Arnold 1981).

Trehaloz ve glikojen yedek besin maddesi, glukun ve mannan ise hücre duvarının yapı maddesi olarak iş görürler. Mayada glikojen miktarı çok değişir ve hücrenin beslenme durumuna ve şartlarına göre farklılık gösterir. Sağlıklı olan ve yaşlı olmayan mayalarda glikojen miktarı, kuru maddede olmak üzere, % 17-25 kadardır. Bununla beraber glikojen kültür mayaları arasında en çok bira mayalarında bulunur. Buna karşılık fabrikasyon tekniği nedeniyle ortamda şeker buldukları ve sürekli olarak havalandırıldıktan için ekmek

mayalarında glikojen pek azdır. Çünkü bu koşullar altında maya yedek besin maddesi yapmaya fazla olanak bulamaz (Pamir 1985).

Maya hücreleri kuru ağırlık bazında %18 oranında lif içeriğine sahiptir. Otoliz sonrası yıkanmış hücre duvarının yaklaşık %48 oranında lif içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Sarwar ve ark. 1985).

2.5.1.1 Diyet Lifi

Diyet lifi, ince bağırsakta sindirilemeyen (Thebaudin ve ark. 1997, Vasanthan ve ark. 2002), buna karşılık kalın bağırsakta fermente olan (Guillon ve Champ 2000), sağlık için gerekli bir grup gıda bileşenidir. Diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit olarak da ifade edilmektedir (Harris ve Ferguson 1999).

Diyet lifi, genel olarak çözünür ve çözünmez lifler olmak üzere ana gruba ayrılır. Çözünebilir lifler genellikle meyve, yulaf, fasulye ve sebzelerde yüksek oranda bulunurken (Anderson ve ark. 1994), kepekli tahıllar çözünmeyen liflerin ana kaynağıdır (Welsh ve ark. 1994, Slavin ve ark. 1997). Gıdalardaki diyet lifinin yaklaşık %75'lik kısmı çözünmeyen özelliktedir (Dreher 2001, Figuerola ve ark. 2005).

Çözünür diyet lifine örnek olarak gum maddeleri, pektin ile diğer jel benzeri polisakkaritler (Jiménez-Escrig ve Sánchez-Muniz 2000), β -glukan (BeMiller ve Whistler 1996), inülin (Causey ve ark. 2000); çözünmeyen diyet lifine ise bitki hücre duvarındaki selüloz, hemiselüloz ve lignin verilmektedir (Thebaudin ve ark. 1997).

Çözünür diyet lifi, suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturma özelliğine sahiptir. Çözünmeyen diyet lifleri ise ağırlığının 20 katı kadar suyu absorblamakta, ancak viskoz yapı oluşturmamaktadır (Thebaudin ve ark. 1997).

2.5.1.2 Diyet Lifinin Sağlık Üzerine Etkileri

Önceki yıllarda besin değeri olmadığı düşünülen ve posa olarak bilinen diyet lifi; sağlık üzerine olumlu etkilerinin saptanması, teknolojik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesinden sonra dikkat çekmiş, gıdalarda arzu edilen özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır.

Diyet liflerini glikoz ünitelerine parçalayan sindirim enzimleri insanlarda bulunmadığından bu bileşenler tamamen sindirilememekte ve dolayısı ile de emilememektedir. Diyet lifleri ince bağırsakta sindirilemediğinden besin değerleri yoktur. Ancak, bağırsakta fermantasyona uğradıktan sonra bir miktar enerji vermektedir (LaCoursa 2008).

Diğer karbonhidratlara kıyasla daha düşük enerji içermesi, günümüzde diyet ürünler olarak bilinen lif içerikli gıdaların yaygınlaşmasına neden olmuştur. Diyet liflerinin hepsi bakteriler tarafından parçalanamadığından 1g diyet lifinin kalori değerinin ortalama 2 kcal olduğu öne sürülmektedir. Gerçek değer 0-3 kcal/g arasında değiştiği, fermente olmayan diyet liflerinin enerji değerinin 0 kcal/g; fazla miktarda fermente olan diyet liflerinin enerji değerinin ise 3 kcal/g olduğu bildirilmektedir (Stark ve Madar 1994).

Diyet lifi, enerji değerinin düşük olması ve su çekici özelliğinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini arttırarak midenin boşalmasını geciktirmektedir. Mide boşalmadığı için bireyin yeme isteği azalmaktadır. Ayrıca diyet lif içeren gıdaların çiğnenerek yutulmasının uzun süre alması, tokluk hissi yaratmaktadır. Diyet lifi yüksek bir diyet, bol su içimi ile desteklendiğinde daha uzun süre tokluk hissi yaratılacağı bilinmektedir (Thompson ve Manore 2005).

Diyet liflerinin diğer besin maddelerinin sindirimine ve metabolizmasına önemli katkıları vardır. Örneğin, çözünür liflerin ince bağırsakta glikoz ve lipit absorpsiyonu üzerine etkiliyken, çözünmeyen liflerin etkisi bağırsakların hareketi üzerine olmaktadır (Ralapati ve LaCourse 2002).

Diyet lifi, fekal hacmin artmasını sağlayarak bağırsak transit süresini kısaltmakta ve kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (BeMiller ve Whistler 1996). Bu etkinin daha çok çözünmeyen diyet lifinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü çözünmeyen diyet lifi, doğrudan posa maddesi olarak dışkı kütlelerinde artışa neden olmaktadır. Buna karşılık, çözünür diyet lifi fermantasyona uğrayarak kısa zincirli yağ asitleri ile gaz oluşturmakta ve bu bileşikler bağırsak içeriğinin pH'sını değiştirerek bağırsakta bulunan bakteri kütlelerinde artışa neden olmaktadır. Ancak, çözünür diyet lifinin, su tutma kapasitesi ve gaz oluşumundaki rolü dikkate alındığında dışkı hacminde artışa neden olabileceği aktarılmaktadır (Roberfroid 1993).

Diyet liflerin bağırsak florasını aktive ederek, direkt veya dolaylı olarak immün, endokrin ve nörolojik fonksiyonları etkilediği belirtilmektedir (Köksel ve Özboy 1993).

Gelişmiş ülkelerde kalp-damar hastalıklarının neden olduğu ölümler gün geçtikçe artmaktadır. Diyet lifince zengin bir beslenme alışkanlığı ile diyetle yer alan enerji sağlayıcı madde yoğunluğu ve şeker oranı azaltılmakta dolayısı ile yağ ve şeker tüketimi daha az olmaktadır. Böylece kalp-damar hastalıklarında önemli bir risk oluşturan kolesterol seviyesi düşürülmektedir (Koksels ve Özboy, 1993).

Çözünür diyet liflerinin kolesterolü düşürerek kalp krizi ve kolon kanseri riskini düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca, diyet liflerinin obezite, tansiyon, apandisit, hemoroid, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon, damar ve bağışıklık hastalıkları üzerine etkileri olduğu belirtilmektedir. Diyet liflerinin, bağırsak transit süresi, kısa zincirli yağ asitleri üretimi, bağırsak yoğunluğu, gaz üretimi, mineral ve vitaminlerin biyoyararlılığı, protein sindirimi, kolesterol ve diğer lipit metabolizmaları üzerine de etkili olduğu aktarılmaktadır. Günlük diyetle alınan 1g diyet lifinin glisemik indeksi %0.25 oranında düşürdüğü belirtilmektedir (Dror 2003).

Diyet liflerinin bazı sağlık risklerini azaltan etkileri olması nedeniyle günlük diyetle alınan lif miktarının artırılması önerilmektedir (Garcia ve ark. 2002).

2.5.1.3 Diyet Lifinin Teknolojik Özellikleri

Teknolojik ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesiyle diyet lifi, gıda üreticileri tarafından dikkat çekmiş ve gıda üretiminde kullanılmaya başlanmıştır.

Diyet liflerinin tekstür üzerindeki bu etkileri su ve yağ bağlama özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Fernandez-Gines ve ark. 2004). Su tutma kapasitesi fazla olan diyet lifince zengin ürünler, gıdalarda sinersisin önlenmesinde, gıdaların viskozitesinin ve yapısının modifiye edilmesinde kullanılabilir (Grigelmo-Miguel ve ark. 1999).

Çözünmeyen liflerin ağırlıklarının 5 katı kadar yağı tutarak, pişirme sırasında üründen yağ kaybını engellediği belirtilmektedir. Bu durum, gıdanın lezzetinin korunması ve teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Diyet lifinin yağ absorblama kapasitesinin partikül iriliğine göre değiştiği, iri partiküllü liflerin daha fazla yağ

absorbladığı belirlenmiştir. Diyet lifi kaynağının da ürünlerin yapısını etkilediği aktarılmaktadır (Burdurlu ve Karadeniz 2003).

Liflerin ürünler üzerindeki teknolojik etkileri kullanılan lifin kaynağı ve miktarına göre değişmektedir. Diyet liflerinin lif boyutu, porozitesi, reolojik özellikleri, su ve yağ bağlama kapasiteleri gibi fizikokimyasal özellikleri onların fonksiyonel özelliklerini etkiler. Bu özellikler ise 3 grupta toplanır ve diyet liflerinin gıdalarda kullanılabilirliklerini ve kullanım oranlarını belirleyen özelliklerdir.

Hidrasyon özellikleri

Diyet lifinin hidrasyon özellikleri su tutma, su bağlama kapasitesi, şişme ve çözünürlük olmak üzere 4 farklı şekilde tanımlanmaktadır. Şişme, su tutma ve su bağlama kapasitesinin çözünmeyen diyet lifi ile ilgili olduğu bilinmektedir.

Su tutma kapasitesi lifin partikül büyüklüğü ile ilgili bir kavramdır. Partikül büyüklüğü arttıkça su tutma kapasitesi artar. Su tutma kapasitesi fazla olan diyet lifler gıdaların viskozitesinin ve yapısının modifiye edilmesinde, gıdalarda sineresisin önlenmesinde kullanılır (Serdaroğlu ve Turp 2004, Burdurlu ve Karadeniz 2003).

Çözünürlük ve şişme özellikleri ise birbiriyle ilişkilidir. Çözünür liflerden biri olan polisakkaritlerin çözünürlüğünün ilk basamağı şişmedir. Su katı yapının içine doğru hareket eder ve makromoleküllerde tamamen disperse olana kadar yayılır ve ardından makromoleküller çözünür. Çözünmez lif bileşenlerinde ise şişme söz konusu olup, çözünme gözlenmez. Liflerin su bağlama kapasitesi matriksin gözenekleri içinde yüzey gerilimi ile suyun bağlanması ya da suyun hidrojen bağlarıyla, iyonik bağlarla veya hidrofobik interaksiyonlarla bağlanması olarak iki şekilde gerçekleşir (Thebaudin ve ark. 1997).

Yağ absorblama kapasitesi

Yağ absorblama kapasitesi diyet liflerin bir diğer fonksiyonel özelliğidir. Çözünmez lifler ağırlıklarının 5 katı kadar yağı tutma özelliğine sahiptir. Sadece dirençli nişasta ve gıdalar yağ absorblama özelliğine sahip değildir. Yağ absorbe etme kapasitesinin yüksek olması pişirme sırasında üründen uzaklaşan yağ miktarının az olmasını sağlarken bu durum gıdadaki lezzetin korunması açısından önemlidir. (Thebaudin ve ark. 1997). Çünkü gıdalardaki tat ve koku maddelerinin bir çoğu yağda çözünme özelliğine sahiptir.

Lifin yağ tutma kapasitesini lif uzunluğu ve lifin partikül boyutu etkiler. Lif uzunluğu ve partikül boyutu arttıkça lifin yağ tutma kapasitesi de artar (Anderson ve Berry 2000, Burdurlu ve Karadeniz 2003, Serdaroğlu ve Turp 2004, Carbonell-Aleson ve ark. 2005). Yüksek yağ absorblama kapasitesi, yağ ve su emülsiyonlarında stabilitenin sağlanması açısından önem taşımaktadır (Grigelmo-Miguel ve ark. 1999a).

Tekstürel özellikleri

Diyet lifinin, gıdaların yapısını ve stabilitesini değiştirmesi üzerine etkisi suyu bağlama özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Diyet lifleri, yapıyı sıkılaştırarak ve jel oluşturarak gıdanın yapısının stabil kalmasını sağlamaktadır. Gıdada stabil yapı; dispersiyon, emülsiyon ve köpük gibi oluşumların devamlılığı anlamına gelmektedir (Soyer ve Karadeniz 2003). Diyet lifi kaynağı ve partikül iriliğinin de sıkı yapının oluşmasında etkili olduğu bildirilmektedir (Thebaudin ve ark. 1997).

2.5.1.4 Et Ürünlerinde Diyet Lifin Fonksiyonları

Et ürünleri de dâhil olmak üzere, işlenmiş gıdaların çoğu asgari diyet lifi içeriğinden yoksundur. Sıklıkla tüketilen gıdalara (et, süt ve fırın ürünleri) diyet lif ilavesinin bu açığın üstesinden gelmeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca diyet lifi et ürünlerine, yağ ile yer değiştirerek kalorisini düşürmenin yanısıra ürünün tekstür ve stabilitesini geliştirmek amacıyla da ilave edilmektedir. Değişik diyet lifleri (buğday kepeği, yulaf kepeği, çavdar kepeği, şeftali besinsel lifi, havuç besinsel lifi, limon albedosu, şeker pancarı lifi, biracılık artığı küspe vb.) tek başlarına veya diğer bileşenlerle beraber düşük yağlı ve/veya diyet lifince zengin et ürünlerinde kullanılmışlardır. (Özbaş ve ark. 2016)

Diyet lifleri, pişirme kayıplarını önlemesi ve tekstürü düzeltmesi gibi teknolojik özellikleri nedeniyle et ürünlerinde kullanılmaktadır (Jimenez-Colmenero ve ark. 2010). Nötr bir tada sahip olması bu kullanımını yaygınlaştırmaktadır (Ekici ve Ercoşkun 2007). Diyet liflerinin su ve yağ bağlama özellikleri ürünün su tutma kapasitesini arttırmakta, tekstürü iyileştirmekte, pişirme kayıplarını azaltmakta ve formülasyon maliyetini düşürmektedir. (Fernandez-Gines 2004) Diyet liflerinin et ürünlerinde kullanımı düşük yağ içeriği ve yüksek lif içeriği sağlamaktadır. Ayrıca kalp-damar hastalıkları, obezite, diyabet, kolon kanseri

riskini azaltması nedeniyle diyet liflerinin alımı tavsiye edilmektedir (Jiménez-Colmenero ve ark. 2010)

Günümüzde tüketiciler sağlıklı beslenme bilincine sahip olup yüksek yağlı gıda ürünlerinden kaçınmaktadırlar. Et ürünleri yaklaşık olarak %20-30 yağ içermekte, bu yüzden et endüstrisinde ürünlerin yağ oranlarını düşürmek gerekli olmaktadır (Candoğan ve Kolsarıcı 2003, Trius ve Sebranek 1996)

Et ürünlerinde yağ; tat-aroma, tekstür ve ağızdaki hisse katkıda bulunmaktadır. Bu yüzden tek başına yağın azaltılması ürünün kabul edilebilirliğini önemli derecede etkilemektedir. Et ürünlerinde yağ oranının azaltılmasının getirdiği ana problemlerden biri katılaşmadaki artış ve dolayısıyla kabul edilebilirliğinin azalmasıdır (Lyons ve ark. 1999, Mittal ve Barbut 1993, Pietrasik ve Duda 2000, Xiong ve ark.1999).). Diyet lifi potansiyel yağ ikameleri olarak da kullanılırlar. (Mansour ve Khalil 1999). Çözünmeyen liflerin ağırlıklarının 5 katı kadar yağı tutarak, pişirme sırasında üründen yağ kaybını engellediği belirtilmektedir. Bu durum, gıdanın lezzetinin korunması ve teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi açısından önem taşımaktadır (Thebaudin ve ark. 1997). Diyet lifinin yağ absorblama kapasitesinin partikül iriliğine göre değiştiği, iri partiküllü liflerin daha fazla yağ absorbladığı belirlenmiştir. (Prakongpan ve ark. 2002) Diyet lifi kaynağının da ürünlerin yapısını etkilediği aktarılmaktadır.

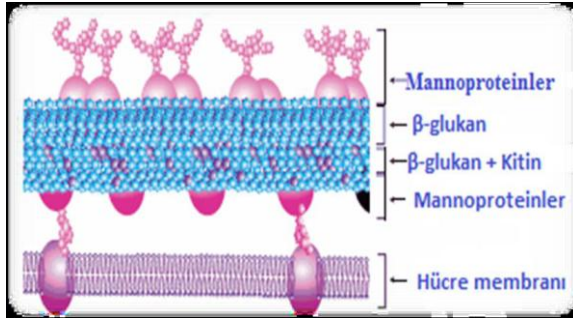
Çeşitli lif tipleri tek başına ya da diğer ingredientlerle kombine edilerek yağı azaltılmış et ürünlerinde ve et emülsiyonlarında formülasyona katılmış ve yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Desmond ve ark. 1998, Mansour ve Khalil 1999, Claus ve Hunt 1991, Chang ve Carpenter 1997, Grigelmo-Miguel ve ark. 1999). Diyet lifi, pişmiş et ürünlerinde, kıyım, sucuk, çikolata ve keklerde yağ yerine kullanılarak yağ miktarının azalmasını sağlamaktadır. Selüloz, soya, bezelye, şeker pancarı lifleri; balık ve tavuk kızartmalarında olduğu gibi kızartılmış ürünlerde de tutulan yağ miktarının azalmasını sağlamaktadır (Thebaudin ve ark. 1997). Diyet lifi, pişmiş et ürünlerinde ve makarnalarda yağ ve su tutma kapasitesi nedeniyle pişme verimini artırmaktadır. Nitekim sığır etine katılan ananas lifinin pişme sonunda etin çapını artırdığı yani pişme kaybını azalttığı belirlenmiştir (Prakongpan ve ark. 2002).

Köfte üretiminde, ürün yapısının geliştirilmesi ve pişme sonrası ağırlık ile boyut kaybının azaltılması amacıyla kullanılan galeta unu veya bitkisel proteinlerin yerini alabilecek

inaktif mayanın diyet lif ve protein içeriği yüksek fonksiyonel katkı olarak kullanılması amaçlanmıştır.

2.5.1.5 İnaktif Mayaların β -Glukan İçeriği

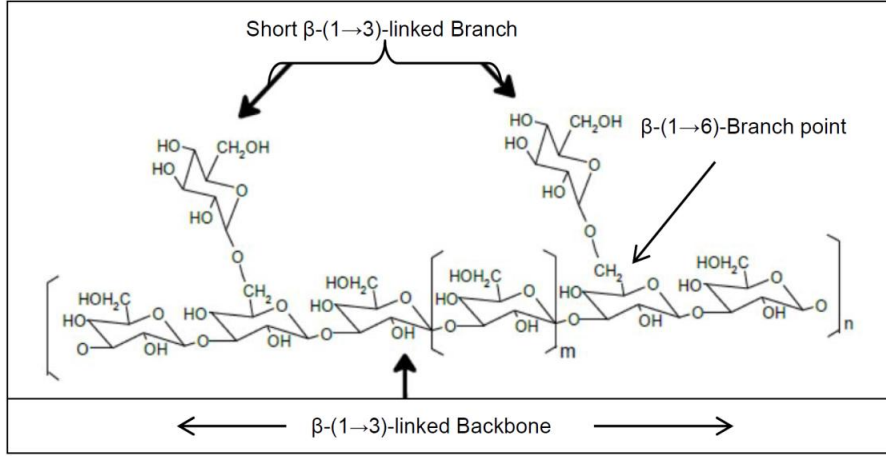
β glukan , β glikozidik bağlarla birbirine bağlanmış D-glikoz monomerlerinden oluşan nişasta dışı polisakkaritlerdir. Yulaf başta olmak üzere çeşitli tahıllar, ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*), mantarlar (*Coriolus versicolor*, *Lentinus edodes*, *Schizophyllum commune*) ve bazı bakteriler (*Agrobacterium* sp., *Alcaligenes faecalis*) β -glukan kaynağı olarak kullanılabilirlerdir.



Şekil 2.2 : Bira mayasının hücre duvarı yapısı

Bira mayaları %7,7 gibi yüksek β -glukan içeriğine sahiptir. (Cabib 1982). Hücre duvarı kuru ağırlığın % 15-30'unu oluşturur. Maya hücre duvarının yaklaşık % 50-60' ı yüksek moleküler ağırlıklı yapı β -glukandan % 40' ı ise mannanoproteinden oluşturmaktadır. (Cabib ve ark. 1982).

S.cerevisiae mayasının hücre duvarı önemli bir β -glukan kaynağıdır. Mayalar, ucuz temin edilebildiklerinden ve hücre duvarları yeterince β -glukan içeriğine sahip olabildiklerinden, β -glukan üretimi için ideal hammadde olarak kullanılabilirler. Ayrıca yapılan çalışmalar β -(1 \rightarrow 3),(1 \rightarrow 6) bağları içeren β -glukanların etkili bağışıklık sistemi koruyucu maddesi olduğunu göstermektedir (Kim ve Yun 2006).



Şekil 2.3 : Bira mayalarındaki β - glukanın yapısı

Maya kaynaklı suda çözünmeyen β -glukanların bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra pek çok iyileştirici ve hastalık önleyici etkisi olduğu bilinmektedir. Glukanlar immünomodülatör, antitumörjenik ve antikarsinojenik aktivitelere sahiptir (Yoon 2008, Dasilva Araujo 2014). Ayrıca serbest radikallerle savaşmak için cilt hücrelerinin tepkisini uyarır, böylece yaşlanma sürecini önemli ölçüde geciktirir (EFSA 2011).

FDA sağlık açısından β -glukanın günlük tüketim miktarlarını 3 g/gün veya 0,75 g/porsiyon çözünür lif şeklinde önermektedir. β -glukanın günlük diyetle kullanılmasının sağlık açısından olumlu etkileri söz konusudur. Kolesterol seviyesini düşürmesinin yanı sıra kan şekeri seviyesi ve beslenme alışkanlıklarını düzenleyerek kilo vermeye yardımcı olur. Ayrıca kolon kanserini önlemeye, kalp krizi riskini azaltmasına ve diyabete olumlu etkileri vardır. Bu nedenle, insan diyetini β -glukanlarla takviye etmek, özellikle de yağ ve kolesterolde diyetin bol olduğu kişiler için tavsiye edilir. Bira fabrikaları (atık madde) için ciddi bir sorun teşkil eden artık bira mayası, değerli bir beta glukan kaynağı olarak diyet takviyeleri veya gıda katkı maddeleri olarak başarıyla kullanılabilir.

Artık bira mayası kaynaklı glukanlar, gıda endüstrisinde, gıda koyulaştırıcılar, yağ tekrarlayıcı maddeler, diyet lifi, viskozite veren ajanlar, emülgatörler ve filmler gibi potansiyel uygulamalara sahiptir (Zechner-Krpan 2014).

Bira mayasının ham hücre duvarından elde olunan glukan; emülgatör, stabilizatör, koyulaştırıcı veya tekstürleştirici olarak kullanılabilir ve düşük yağlı, düşük kalorili gıda formülasyonları geliştirilebilir. Ayrıca bu ürünün su tutucu özelliği olup, hem et hem de vejeteryan yiyeceklerde başarılı olarak çalışan iyi bir yağ emülsiförü özelliğine sahiptir.

2.5.2 İnaktif Mayaların Lipit İçeriği

Lipit içeriği farklı maya türleri içinde değişmekle birlikte kuru maddede %4-7 arasındadır. Ancak %1 i yağ solventleri ile ekstrakte edilebilir. Başlıca yağ asidi bileşenleri, palmitik ve oleik asit diğer bileşenler ise steroller ve lipoproteinlerdir (Reed 2012).

Fosfolipitler maya lipitleri içinde biyolojik olarak önemli ve karakteristik bileşenlerdir. Toplam lipitlerin %15-60' ını oluştururlar. Steroller de maya lipitleri içindeki karakteristik bileşenlerdendir. Kuru maddede miktarı %1 ila %10 oranında değişmektedir. Ergosterol mayanın tipik sterollerindendir. Basarova ve lbova ya göre yetişme koşullarına bağlı olarak farklı bira mayası suşlarının ergosterol içeriği %0,12 ile %0,90 aralığında değişmektedir.

Artık bira mayasının lipid fraksiyonu,% 58'i nötr lipit olan kuru biyoktlenin% 4.4'ünü oluşturur. Nötr lipit fraksiyonunda mono, di- ve triasilgliseroller, skualen, lanosterol, ergosterol, steril esterler ve serbest yağ asitleri tanımlanmıştır. Bira mayası, yüksek skualen içeriği göstermektedir (Blagovic 2001).

2.5.3 İnaktif Mayaların Protein ve Aminoasit İçeriği

Dünya nüfusunun hızla artması ve açlık çeken birçok ülkenin olduğu günümüzde, özellikle hayvansal proteine olan ihtiyaın karşılanabilmesi bugün her türlü gıda teknolojisi artığının değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Gıda teknolojisinde mayaların önemi insan beslenmesinde proteinin alternatif kaynakları olarak yararlanılmasının yanı sıra, düşük tarımsal üretim ve hızlı nüfus artışından kaynaklanan talep artışını karşılamak amacıyla kullanılması üretimini önemli hale getirmektedir.

Nitekim I.Dünya Savaşı'ndan sonra mayalar, insan ve hayvan beslenmesinin sağlanmasında kullanılmıştır. Mayalar savaş zamanında önce ordu diyetlerinde daha sonra sivil diyetlerinde özellikle çorbalara ilave edilerek kullanılmıştır. İnaktif maya proteininin bu üstünlüklerinden dolayı gıda sorunu çeken az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bunun örneklerini "besin" ya da "katkı maddesi" olarak görmek mümkündür.

Bira mayaları, yüksek oranda biyolojik olarak kullanılabilir protein (Groenewald ve ark. 2013, Moyad 2008) ve çeşitli esansiyel amino asitleri içerir (Kamzolowa ve ark. 2012). Bu nedenle protein takviyesi ve enerji arttırıcı olarak kullanılabilirler (Moyad 2008). Protein içeriği bakımından 1 ton maya; 4,1 ton buğday, 4,6 ton yulaf, 3,4 ton mısır yerine geçmektedir.

İnaktif maya % 45-55 arasında protein içermektedir. Nitrojen bileşiklerin genel içeriği protein olarak sayılan kurutulmuş mayanın; % 80'i protein azotu,% 10-12'si nükleik asittir geri kalanı glutation glukozamin ve lesitinden oluşur (Rumsey1990, Oliva-Teles 2009, Podpora 2015). Özellikle RNA formundaki nitrojen, maya proteinin %20 sini oluşturur. Tüm bunların yanında maya mükemmel bir nükleik asit kaynağıdır. Nükleik asit uygun hücre gelişim için gereklidir.

İnaktif beslenme mayaları kolayca sindirilebilen yüksek kaliteli protein ve enerji kaynağıdır. Maya eldesi, protein tamamlayıcısı olarak, ekmeklere, unlara katılarak verilmektedir Maya proteinlerinin hazım ve emilimleri %80-90 arasındadır. Hücre zarı parçalandığı zaman protein hazmı artmaktadır. Ayrıca maya proteinlerini insan vücudunda kullanılma oranı %40-68 arasındadır. Biracılık artığı mayanın proteinleri sindirilebilirliği, piyasadaki atıştırmalık yiyeceklerin çoğunda bulunan bileşen olan soya proteinlerinden daha yüksektir (Ferreira de Melo 2010).

Nitekim, Voltz ve Basdrexel yaptıkları çalışmalarda, kuru mayanın %90 oranında hazmedilebilir protein ihtiva ettiğini ve bu sebepten mayanın protein ihtiyacını karşılamak üzere insan beslenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Tek hücreli canlılar oldukça yüksek oranda protein içerirler. Bu proteinler (esansiyel) aminoasitler bakımından zengin olup, biyolojik değerleri bitkisel proteinlerden yüksektir.

Maya hücre proteini tüm esansiyel aminoasitleri içermektedir (Pacheco ve ark. 1997). Maya proteini ,buğday gluteninde sınırlı bulunan lizin aminoasidi açısından zengindir. Ancak, maya proteininde esansiyel aminoasitlerden kükürt içerenler, yani metiyonin ve sistin yeteri miktarda bulunmamaktadır (Reed 2012). Maya proteini metiyonin ilave edilerek takviye edildiği zaman proteinin biyolojik değeri yükselmektedir.

Çizelge 2.5 : Farklı tipteki inaktif kuru mayaların esansiyel aminoasit içeriği (Hertrampf JW, Piedad-Pascual F, Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds)

	Bira Mayası	Torula Mayası	Pekmez Mayası	Laktik Mayalar	Alkan Mayaları
Arjinin	2,22	3,59	2,27	2,40	5,18
Histidin	1,38	1,57	1,11	0,95	1,64
İzölösün	2,50	3,11	2,70	2,28	3,17
Lösün	3,61	4,98	3,89	3,40	3,30
Lisin	3,61	4,99	3,76	3,60	6,15
Metiyonin	0,70	0,91	0,84	0,80	0,77
Fenilalanin	2,07	3,17	2,46	1,75	2,02
Trionin	2,56	3,38	2,82	2,33	3,09
Triptofan	0,70	0,82	0,59	0,55	0,96
Valin	2,83	3,75	2,97	2,35	3,45

Maya hücrelerinde ayrıca glutatyon da bulunur. Glutatyon; glutamik asit, sistein ve glisinden oluşan bir tripeptittir. Hücre metabolizmasında solunum olaylarına katılarak, redoks potansiyeli ayarlar ve hücre zehirlerinin bertaraf edilmesinde rol oynar. Ayrıca radyasyonun etkisini azalttığı ve arsenik zehirlenmelerinde kullanıldığı bilinmektedir (Pamir 1985). Glutatyon amino asitlerin taşınmasında protein ve DNA sentezinde önemli rol oynar. (Kans ve ark. 1988, Orłowski ve Meister 1970, Suthanthiran ve ark. 1990)

Maya hücreleri ısıyla inaktivasyon ve kurutma gibi işlemler sonucunda parçalandığında, maya hücre duvarının hemen içindeki bölgede yoğunlaşan glutatyon serbest bırakılır (Ferrara 1967).

2.5.3.1 Proteinlerin Teknolojik Özellikleri

Proteinler, işlenmiş, tüketime hazır et ürünlerinin, duysal, tekstürel ve görünüş özelliklerini etkileyen temel fonksiyonel ve yapısal bileşiklerdir. Et ürünlerinin kalitesine ve organoleptik özelliklerine katkıda bulunan ve hazırlama, işleme, depolama ve tüketim sırasında gıda sistemlerinde mevcut olan özellikler, proteinlerin “fiziko-kimyasal özellikleri” olarak tanımlanmaktadır.

Proteinin çözünürlüğü, su tutma kapasitesi, yağ bağlama özellikleri, köpük oluşturma kapasitesi ve stabilitesi, emülsiyon kapasitesi ve stabilitesi, viskozite ve jel oluşturma gibi bazı özellikler, ürün kalitesine önemli etkileri olan fonksiyonel özelliklerdir (Hui 1992, Damadaran 1994, Hall 1996, Zayas 1997).

Endüstride köftelerin pişirme esnasında ve sonrasında görünümünü korumaları arzu edilir (El-Magoli ve ark. 1996), Bilim insanları, başta emülsiyon tipi et ürünleri olmak üzere bazı et ürünlerinde bitkisel ve et harici hayvansal proteinlerin belli oranlarda kullanımının, ürün özelliklerini önemli derecede etkilediğini ve bu proteinlerin et ürünlerine ilave edilerek ürünün bazı özelliklerinin geliştirilebileceğini ifade etmektedirler (Gökalp ve ark. 1990, Zorba ve ark. 1994, Zorba ve ark. 1998, Dickinson ve Lopez 2001).

Bitkisel kaynaklı proteinler ucuz olmasına ve bol bulunmasına rağmen gıda ürünlerinde kullanımı sınırlıdır. Çünkü bu proteinlerin gıdalardaki istenen fonksiyonel performansları düşük bulunmaktadır (Achouri ve ark. 1998, Sanchez-Vioque ve ark. 1999, Sze-Tao ve Sathe 2000, Chavan ve ark. 2001, Chove ve ark. 2001).

Birçok hayvansal protein gıda sanayinde gıdanın yapısının geliştirilmesi amacıyla kullanılırlar. Bu yapısal özellikler çiğnenebilirlik, su tutma kapasitesi, yumuşaklık, sertlik gibi özellikler olarak sıralanabilir (Price ve Schweigert 1960, Sams 2001, Sikorski 2001).

Hayvansal ve bitkisel proteinlerin yanı sıra maya proteinlerinin de gıdalarda kullanımı araştırılmaktadır. İnaktif mayaların içerdiği yüksek oranda protein sebebiyle et ürünlerinde yapıyı iyileştirmesi amaçlanmaktadır.

Su etin başlıca bileşenidir ve tekrar şekillendirilmiş et ürünlerinde nemin muhafaza edilmesi ekonomik olarak önemlidir. Ette nem kaybı, ürün verimi, yumuşaklık, tekstür ve tat gibi diğer kalite özelliklerini negatif olarak etkilemektedir (Tsai ve ark. 1998).

Su tutma kapasitesi gıdada özellikle et ürünleri ve pişirilmiş hamurlarda doku oluşumunda önemli role sahiptir (Zayes 1997). Gıdalarda suyu bağlayan ve tutan makromoleküller, proteinlerdir. Proteinlerde su tutma H bağları yardımı ile suyun matriks içinde tutulması şeklinde gerçekleşir. Etin tat ve aroması, gevreklik ve tekstürü kas proteinlerinde tutulan su miktarına bağlıdır. Yüksek miktarlarda yüklü aminoasit içeren proteinler daha fazla su bağlayabilmektedirler. Bu da proteinlerin aminoasit kompozisyonunun su bağlamada çok önemli etkisinin olduğunu göstermektedir (Damodaran ve Paraf 1997).

Su tutma oranı düşük formülasyonlarda, işleme sırasında (pişirme, dondurma vb.) sıvı kaybı gözlenir. Yüksek su tutma kapasitesine sahip protein bileşeni formülasyondaki diğer bileşenlerin kurummasına neden olur (Barbut 1996, Zayes 1997).

Proteinler hidrofilik ve hidrofobik karakterde olduklarından emülgator görevi görerak bir biri içerisinde karışmayan fazları stabilize etme özelliğine sahiptirler. Et proteinleri, et emülsiyonunda emülsifiye edici ajan rolündedir. Emülsifiye edici ajanlar yağ moleküllerinin birleşmesini önlemek için, yağlar ve su arasında dağılırlar. (McClements 2004.).

Et emülsiyonları, etlerin iyi bir şekilde parçalanması, parçalanmış etlerin tuzlu su ile homojenize edilmesi, hayvansal yağların da matrikse (su-protein-tuz kompleksi) disperse edilerek verilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Et emülsiyonlarında kesikli fazın etrafını ince bir film şeklinde çevreleyen su-tuz-proteinden oluşan yapıya matriks de denilmektedir. Genel olarak sausage olarak bilinen tüm emülsifiye et ürünleri bu şekilde üretilmektedir (Friberg 1976).

Proteinlerin moleküler konfirmasyonu, kümeleşmesi, hidrasyon ve şişme özellikleri nedeniyle kendi içlerinde bir ağ örtüsü meydana getirmeleri ve bu yapı içerisinde çeşitli yağ partiküllerinin tutulması, emülsiyon özellikleri açısından son derece önemli özelliklerdir. Viskozite, emülsiyon akışkanlığının bir ölçüsüdür ve ürüne belli bir tekstür kazandırılması bakımından önemli bir kalite kriteridir (Gökçalp, Kaya ve Zorba 2004).

2.5.4 İnaktif Mayaların Vitamin İçeriği

Vitaminler, günlük metabolik süreçleri destekleyerek optimal sağlığı korumak için gerekli olan bir tür organik mikro besindir. Bununla birlikte, organizmamız bu molekülleri ihtiyaçlarımızı karşılamak için hiç veya yeterli miktarda sentezleyemez. Bazı vitaminlerin yalnızca diyet alımından elde edilmesi zor olduğundan, takviyeler eksiklikleri önlemeye ve çeşitli kronik hastalıkların başlamasına veya kalıcı hasarlara engel olabilir. Vitaminler büyüme, gelişme ve hücrelerin, dokuların ve organların bakımı için gereklidir.

Ağırlıklı olarak B kompleks vitaminlerini içeren İnaktif mayalar insan ve hayvan beslenmesinde B grubu vitaminleri açısından kolaylıkla temin edilebilen başlıca doğal kaynaklarındandır. Biracılık artık mayası B1, B2, B6, nikotonik asit, folik asit ve pantetonik asit bakımından zengindir ancak B₁₂, A, D, E, K, C vitaminleri açısından yeterli bir kaynak olarak görülmez. B₁₂ bakımından fakir olduğundan genellikle sonradan ilave edilir. Buna rağmen diğer gıda bileşenleriyle kombine edilerek insan beslenmesinde zengin vitamin kaynağı olarak işlev görebilir (Reed 2012).

İhtiyaçlarını karşılamak için, maya kendi B vitaminlerini sentezleme yeteneğine sahiptir. Her canlı organizmada olduğu gibi, B vitaminleri için mükemmel bir saklama mekanizmasına sahiptirler. Bu vitaminler temel olarak enzim ve koenzimlerin bileşenleri olarak bağlı formda bulunur.

Tiamin, fosforik asit ile bağlantılıdır. Riboflavin, yüksek oranda proteinlere bağlı olan maya flavoproteinlerinde oluşur. İlk mayadan izole edilen vitaminlerden biri olan pantotenik asit, koenzim A'nın bir bileşenidir. Niasin, nikotinik asidin amidi olarak mayada bulunur. Piridoksin, koenzimlerde piridoksal ve piridoksamın olarak ortaya çıkar. Biotin, büyük ölçüde proteinlere bağlı olan mayada bulunur.

Çizelge 2.6: İnaktif kuru mayaların vitamin içeriği (1,000g) (Hertrampf JW, Piedad-Pascual F, Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds)

Vitaminler	Bira Mayası	Torula Mayası	Pekmez Mayası	Laktik Mayalar
Vitamin E (mg)	3,80	58,90	-	45,00
Vitamin B ₁ (mg)	122,30	5,13	5,25	15,50
Vitamin B ₂ (mg)	33,50	39,20	40,00	47,59
Vitamin B ₆ (mg)	33,30	17,27	24,90	9,75
Vitamin B ₁₂ (mcg)	71,40	3,90	10,00	-
Vitamin C (mg)	-	-	-	700,00
Biotin (mcg)	743,20	660,00	680,00	-
Folik asit (mg)	9,81	9,82	25,75	-
Nikotinik asit (mg)	377,40	515,47	675,00	115,00
Pantotenik asit (mg)	81,70	54,30	49,00	95,00
Kolin (g)	3,14	2,96	8,30	-
İnositol (g)	2,08	-	3,00	-

Kuru maya vitamin miktarını arttırmak amacıyla doğrudan günlük besinlere eklenebilir. 5 g kuru mayanın insanların günlük vitamin ihtiyacını karşılama oranları çizelgede verilmiştir.

Çizelge 2.7 : 5 g kuru maya alındığında karşılanan vitaminler (Pamir 1981)

Vitamin	Miktar	Karşılanan Günlük İhtiyaç%
Vitamin B ₁	300 I.E	100
Vitamin B ₂	0,09 – 0,15 mg	10-15

2.5.5 İnaktif Mayaların Mineral İçeriği

Besi yerinden ayrılmış ve temizlenmiş bira mayasında kül miktarı kuru madde üzerinden % 6-9 arasında olmakla beraber % 5-11 arasında değişebilir. Bununla beraber çeşitli araştırmacılar Torula mayalarında % 12,4 hatta sülfid sıvısında yetiştirilen bir mayada % 15 gibi, bundan daha yüksek rakamlar bildirmişlerdir (Pamir ve ark. 1967).

Bira mayası krom ve selenyum minerallerinin doğal bir kaynağıdır (Reed 2012). Mineraller maya hücresinde gömülü ve sindirilebilir formda bulunurlar. Krom, vücutta insülin seviyesini düzenleyerek, kan şekerini dengeler. Selenyum, vücudun yağ dokusuna serbest radikal hasarını kontrol etmek için önemli bir enzim olan glutatyon peroksidaz üretiminde gereklidir. Bunların yanında maya, potasyum ve fosforun da iyi birer kaynağıdır. Ayrıca magnezyum, çinko, demir de içerir. Sodyum içeriği ise düşüktür.

Çizelge 2.8 : İnaktif kuru mayaların mineral içeriği (Hertrampf JW, Piedad-Pascual F, Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds)

Mineraller	Bira Mayası	Torula Mayası	Pekmez Mayası	Laktik Mayalar	Alkan Mayaları
Kalsiyum %	0,25	0,45	0,45	0,35	0,46
Fosfor %	1,26	1,42	0,65	1,45	-
Sodyum %	0,15	0,02	1,58	0,75	-
Potasyum %	1,66	1,60	2,75	2,05	-
Magnezyum %	0,20	0,16	0,20	0,15	-
Klor %	0,07	0,02	0,10	-	-
Sülfür %	0,42	0,55	0,25	-	-
Manganez mg/kg	18,18	10,4	7,00	0,5	-
Demir mg/kg	143,40	134,10	92,50	60,00	-
Çinko mg/kg	48,20	96,10	370,10	45,00	-
Bakır mg/kg	22,40	13,20	37,00	25,00	-
Selenyum mg/kg	0,46	1,00	-	-	-

Mineral içeriği, biracılık artığı mayanın meyve suları, likör üretimi (Rakin ve ark. 2007, Teixeira ve ark. 2014), fırın endüstrisi, şekerleme veya süt endüstrisi gibi gıda sektörlerinde kullanılmasına olanak sağlar.

2.6 İnaktif Mayaların Lezzet Özellikleri

Maya ekstreleri, asit hidroliziyle elde edilen protein hidrolizatlarının yerini alan et profilinin doğal bir lezzetlendirici preparatı olarak kullanılır. Maya ekstreleri, hücre duvarlarının endojen veya eksojen enzimler kullanılarak kırılmasıyla üretilir (Breddam ve Beenfeld 1991, Chae ve ark. 2001). Biracılık atık mayasından elde edilen maya özütü, lezzet arttırıcı maddeler olarak çok çeşitli yiyeceklerde kullanılabilir (Ferreira 2009, Vieira 2013).

Yüksek glutamik asit ve glutamin içeriği nedeniyle, atık bira mayası ekstraktının gıda endüstrisinde potansiyel olarak et aromalarına çok benzeyen tipik "umami" aromasını sağladığı bildirilmiştir (Amorim 2016, Vieira 2016).

Günümüzde et ürünlerinde monosodyum glutamat kullanımına sınırlamalar getirilmiştir. Tamamen doğal olan inaktif maya, et ürünlerinde istenilen zenginliği daha iyi ortaya çıkarması ve değişmeyen tat profiline sahip olması sebebiyle monosodyum glutamat yerine tercih edilebilir hale gelmiştir.

Isı ile inaktif hale geçen kurutulmuş beslenme mayası hala maya hücre duvarı içerir. Bu durum kızartılmış gevrek, peynirimsi ve cevizimsi gibi tatların ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bunun dışında baharat soslarında verimli bir taşıyıcı olarak kullanılabilir. Beslenme mayasının tadı, hafif, peynirli ve yumuşak bir tada sahiptir. Bira mayası biraz acı olsa da, uygulanan işlemlerle acılık azaltılabilir.

İnaktif kuru maya fırın ürünlerinin lezzetine katkıda bulunur. İnaktif maya un ağırlığının %2-4 ü kadar kullanılabilir. Kurutma işlemi sırasında meydana gelen glutamik asit gıdaya istenilen umami tadı verir. Glutamik asit birçok meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan bir amino asit olup çavdar ekmeklerine özellikle tercih edilen hafif mayalı tadı ya da ceviz aroması vermektedir. Yapılan bir çalışmada beslenme mayası umami tat bileşiklerinin kaynağı ve lezzet arttırıcı olarak kullanılmıştır (Dermiki ve ark. 2013).

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma materyeli olarak çiğ dana kıyması kullanılmıştır. Köftelerin hazırlanmasında; %87,9 orta yağlı dana eti, %5,5 ekmek içi, %3 soğan, %0,9 tuz, %1,2 yumurta, %0,7 sodyumbikarbonat, %0,4 kimyon, %0,3 karabiber ve %0,1 sarımsak kullanılmıştır.

Katkı maddesi olarak kullanılan inaktif maya; %99 saflıkta maya hücre duvarı ve otolizatı karışımıdır. % 92 kurumadde %40 ham protein ve %32 glukan – manan içeriğine sahiptir.

3.2 Yöntem

Orta yağlı dana eti 3 numara aynası olan kıyma makinesından geçirildikten sonra tüm malzemeler eklenerek iyice yoğrulmuş ve homojen bir karışım elde etmek amacıyla tekrar kıyma makinesinden geçirilmiştir. Örnekler bir adet kontrol grubu ve beş adet deney gurubu olmak üzere altı eşit parçaya ayrılmıştır. Kontrol grubu dışındaki gruplara sırasıyla %2, %4,%6, %8 ve %10 oranlarında inaktif maya eklenerek karıştırılmış ve pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Köfteler yağsız tava kullanılarak her bir yüzü 3'er dakika olacak şekilde çevrilerak pişirilmiştir. Hazırlanan örnekler buzdolabı şartlarında muhafaza edilerek en kısa sürede analizlere başlanmıştır. Örneklerin protein tayinleri yapılarak inaktif maya ilavesinin ürünün protein miktarını nasıl etkilediği araştırılmış, kül tayini ile de madensel maddelerdeki değişim miktarı incelenmiştir.

Pişirme sonrası örneklerin ağırlık ve boyut kaybı kontrol edilerek karşılaştırılmıştır. Bunun yanı sıra su ve yağ kaybı kontrol edilerek ürünün su tutma ve yağ kaybını önleme özellikleri üzerinde etkileri araştırılmıştır.

Son olarak duyuusal analizler yapılarak ürünün tat, koku, görünüş, sertlik, sululuk gibi özellikleri değerlendirilerek ürünün genel özelliklerini bozmadan kullanılabilecek maya konsantrasyonu belirlenmiştir.

Yapılacak olan analizler; nem, protein, yağ, kül, karbonhidrat, pH, aW, hunter Lab analizleridir. Bu analizlerin uygulanmasında AOAC (2005) nın belirttiği yöntem kullanılacaktır. Duyusal değerlendirmede ise AMSA (2003) te belirtilen hedonik test uygulanacaktır.

3.2.1.Fiziksel veKimyasal Analizler

Kimyasal analizlerin yapılabilmesi için örnek almada AOAC (Association of Analytical Chemist) tarafından önerilen yol izlenmiştir (Anonymous 1970).

3.2.1.1. Nem Oranının Belirlenmesi (%)

Öncelikle kurutma kapları 2 saat 105±3 °C'lik etüvde kurutulup 1 saat desikatörde bekletilmiş ardından hassas terazide tartılmıştır. Her grup örnekten 5 g alınıp kaplara konulmuştur. Daha sonra kurutma kapları 105±3 °C'lik etüv içerisine konulmuş, örnekler yaklaşık 18 saat kurutulmuştur. Kurutma kapları daha sonra etüvden desikatöre alınmış ve yarım saat burada bekletilmiştir. Ardından hassas terazide tartılmış ve % nem miktarları aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$Nem (\%) = \frac{(M1 - M2)}{M0} \times 100$$

M0 : Kurutmadan önceki numune ağırlığı (g)

M1 : Alınan numune ağırlığı+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

M2 : Kurutulmuş örnek+sabit tartıma getirilen kurutma kabının ağırlığı (g)

3.2.1.2. Protein Oranının Belirlenmesi (%)

Bu çalışmada protein analizleri kjeldahl protein tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır. Yaklaşık 1 g örnek yakma tüpü içerisine 0,001 g hassasiyetle tartılmış, üzerine 2 tablet katalizör (3,5 g K₂SO₄, 0,035g Se) ve 15 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnek berrak yeşil renk alana kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yeşil renk oluşumundan sonra tüp bir müddet soğuması için bekletilerek üzerine 70 cc saf su ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra tüp destilasyon cihazına takılmış ve aletin deposundaki

%33'lük NaOH'ten 50 cc otomatik olarak tüpün üzerine ilave edilmiştir. Diğer taraftan 25cc % 1'lik borik asit erlenmayer içerisine konup sisteme bağlanarak destilasyon cihazı çalıştırılmıştır. Destilasyon sona erdikten sonra toplanan destilat 0,2 N HCl ile titre edilmiş ve sarfiyat miktarı aşağıdaki formülde yerine konarak % protein olarak hesaplanmıştır (Özkaya 1990).

$$\% \text{Protein} = \frac{(\text{Sarfiyat} - \text{kör}) \times 0,014 \times \text{Faktör} \times 100 \times F}{\text{Örnek Miktarı}}$$

F: Numuneye Özgü Faktör (6,25)

3.2.1.3. Yağ Oranının Belirlenmesi (%)

Örneklerdeki yağ miktarının tespitinde Soxhlet yöntemi kullanılmıştır. Örnekler yaklaşık 20g olacak şekilde tartılarak, 105°C' deki bir etüvde 1 gece bekletilmiştir. Elde edilen kuru örnek hegzanlı pamukla sıyrılarak petriden alınmış ve filtre kağıdına konulmuştur. Ekstraksiyon cihazına yerleştirilen örnekler 5-6 kez hegzanla sirküle edilmiştir. Balonda toplanan hegzan ve yağ karışımı rotary evaporatör yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. İçinde yağ bulunan balon 105 oC'deki bir etüvde 30 dk bekletilmiş ve bu şekilde balonda kalan hegzan uçurulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve örnekteki % yağ miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100$$

M₁ = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g).

M₂ = Balonda son tartımda bulunan toplam yağ miktarı (g).

m = Alınan örneğin ağırlığı (g)dır.

3.2.1.4. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi(%)

Karbonhidrat miktarı=(100- (su miktarı+yağ miktarı+protein miktarı+kül miktarı))

3.2.1.5. Kül Oranının Belirlenmesi (%)

Kül miktarını belirlemek amacıyla, porselen kül tayini krozeleri bir gece önceden nitrik asitte bekletildikten sonra saf sudan geçirilerek yıkanmıştır. 105°C'deki etüve bekletildikten sonra desikatöre alınarak sabit tartıma getirilmiş ve kroze daraları kaydedilmiştir. Önceden nem tayininde kullanılan kurutulmuş örneklerden hassas terazi kullanılarak tartılan 1,5 g kadar örnek krozeye konularak 550 °C'deki kül fırınında kül krozelerindeki örnek gri-beyaz renk alıncaya kadar yakma işlemine devam edilmiştir.

Krozelerin tartım farkından örnekteki %kül miktarı belirlenmiştir (Anonymous 2000). Bu işlem de 2 tekrarlı olarak yapılmış ve ortalama değerler alınmıştır.

3.2.1.6 pH Tayini

pH değerinin belirlenmesi için, 10 g örnek 100 ml distile suda homojenize edilerek dijital bir pH metre ile direkt okuma yapılmıştır (AOAC, 1990).

3.2.1.7. Renk Değerlerinin Belirlenmesi (Hunter Lab)

Çiğ ve pismis köftelerin iç rengi CIE LAB sistemi dual (çift) xenon ısınlı flash spektrofotometre (Ultrascan XE Hunter Lab) kullanılarak aydınlık / karanlık (L), kırmızılık (a), sarılık (b) değerleri saptanmıştır (AOAC 1990).

İçerikte şekerlerin ve aminoasitlerin azalması, kızartılmış ürünün renkleri üzerine etkilidir. Aşırı kahverengileşme, kızartma işlemi esnasında istenmeyen renk ve acı tada sebep olmaktadır. Kızartma esnasında renk oluşumunun tamamı Maillard reaksiyonları sonucunda oluşabileceği gibi şeker karamelizasyonunun da bu konuda az da olsa etkili olduğu bilinmektedir. Burada karamelizasyon, Maillard reaksiyonuyla birlikte oluşmakta ve etkileri birlikte görülmektedir (Altunakar 2003, Baixauli vd 2003)

3.2.1.8. Pişirme ve Pişirme Özelliklerinin Belirlenmesi

Pişirme veya kızartma sonrası verim birçok ürün için önemli bir faktördür ve ürünün satış ağırlığı hakkında bilgi verir. Kızartılmış gıda ürünlerinde kalitenin sürekliliği için nem ve yağ içerikleri önemli kriterlerindedir. Yağ çıkışı ile suyun hareketi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. Kızartılan ürünlerin kızartma prosesi esnasında su

difüzyonunun, kızartma süresinin kareköküyle orantılı olduğu bildirilmiştir. Genellikle son üründe nem içeriğinin yüksek ve yağ içeriğinin düşük olması arzu edilir (Maskat 2000). Buna ilaveten, et ürünlerinde kullanılan yağ da, ürünün duyuusal ve fonksiyonel özelliklerinin gelişiminde önemli işlevlere sahiptir. Üründen yağ uzaklaştırıldığında kaybolan tekstürel ve duyuusal özelliklerin geri kazanılması önemlidir, zira yağ azaltıldığında ürünün kabul edilebilirliği önemli ölçüde etkilenmektedir. Çoğu gıda katkıları yağın tekstürel, fonksiyonel ve tat karakteristiklerinin yerini tutmak ve gıda formulasyonlarına katkıda bulunmak için kullanılmaktadır. (Mittal ve Barbut 1993, Tsai ve ark. 1998).

Her bir üründen alınan örnekler, yağsız tava kullanılarak her bir yüzü 3'er dakika olacak şekilde çevrilerek pişirilmiştir. Her bir köftenin pişirme öncesi ağırlığının 20 g olması sağlanmıştır. Pişirme öncesi ve pişirme sonrası meydana gelen ağırlık farkından pişirme verimi elde edilmiştir. Köfte örneklerinin pişirme verimi Stadelman ve ark. (1988)'nin önerdiği metoda göre belirlenmiştir. Yağ tutma ve köfte çapındaki değişim (Murphy ve ark., 1975), ayrıca su tutma değeri belirlenmiştir (El-Magoli ve ark., 1996).

Pişirme veriminin belirlenmesi

Pişirme öncesi ve pişirme işleminden sonra oda sıcaklığına kadar soğutulmuş örneklerde tartım yapılmış ve aşağıdaki formül ile pişirme verimi hesaplanmıştır (Ulu 2006).

$$\text{Pişirme Verimi (\%)} = \frac{\text{Pişmiş köfte ağırlığı}}{\text{Çiğ köfte ağırlığı}} \times 100$$

Yağ tutulumunun belirlenmesi

Pişirme işleminden sonra üründe tutulan yağ miktarını ifade eden yağ retansiyou aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Kumar ve Sharma 2004).

$$\text{Yağ tutulumu (\%)} = \frac{\text{Pişmiş köfte ağırlığı} \times \text{Pişmiş köftedeki \% yağ}}{\text{Çiğ köfte ağırlığı} \times \text{Çiğ köftedeki \% yağ}} \times 100$$

Nem tutulumunun belirlenmesi

100 g örnek başına, pişirme işleminden sonra üründe tutulan nem miktarı olarak ifade edilen nem tutulumu aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Kumar ve Sharma 2004).

$$\text{Nem tutulumu (\%)} = \frac{\text{Pişirme verimi} \times \text{Pişmiş Köftede \% nem}}{100}$$

Çap azalışının belirlenmesi

Örneklerin çap azalışı aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Pinero ve ark. 2008).

$$\text{Çap azalışı (\%)} = \frac{\text{Çiğ köfte çapı} - \text{Pişmiş köfte çapı}}{\text{Çiğ köfte çapı}} \times 100$$

Kalınlık artışının belirlenmesi

Örneklerin kalınlıklarındaki değişim şu eşitlik ile belirlenmiştir (Das ve ark. 2007)

$$\text{Kalınlık artışı (\%)} = \frac{\text{Pişmiş köfte kalınlığı} - \text{Çiğ köfte kalınlığı}}{\text{Pişmiş köfte kalınlığı}} \times 100$$

3.3. Duyusal Analiz

Köftelerin duyusal olarak değerlendirilmesi on panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler değerlendirmeleri 1-3 (çok kötü-kabul edilemez), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik skala kullanarak yapmışlardır (Gök, 2006).

Panelistlerin duyusal analizlere hazırlanması

Köfte örneklerinin görünüş, renk, koku, tat, doku, yağlılık, sululuk ve genel kabul özelliklerini belirlemek amacıyla 10 kişiden oluşan panel grubu ile puanlama testi yapılmıştır.

Panel öncesi panelistler şu konularda bilgilendirilmişlerdir :

- Duyusal analiz, terimler ve tarifler (Anon 1982),
- Panel öncesi uyulacak kurallar (Penfield ve Campbell 1990),
- Panel sırasında uyulacak kurallar (Penfield ve Campbell 1990),
- Panel formu ile ilgili bilgilendirme ve puanlama sistemi.

Örneklerin duyuusal analize hazırlanması

Laboratuara getirilen örnekler, yağsız tava kullanılarak her bir yüzü 3'er dakika olacak şekilde çevrilerek pişirilmiştir. Her bir uygulama grubu kendi arasında rasgele 3haneli rakamlarla kodlanarak önceden belirlenen sırayla köfteler sıcak olarak panelistlere servis edilmiştir.

Panel ve değerlendirilmesi

Duyusal analizler 10 kişilik gıda mühendisliği bölümü öğrencisi tarafından hedonik derecelendirme skalasına göre Gökalp ve arkadaşları (1999) tarafından belirtildiği gibi tespit edilmiştir. Panelistlerden beğeni derecelerine bağlı olarak 1-9 arasında puan vermeleri istenmiştir. Genel kabul edilebilirlik ise her bir muamele için bütün duyuusal özelliklerin puanlarının ortalaması olarak hesaplanmıştır. Her uygulamada panelistlere 6 ayrı örnek sunulmuştur. Örnek sunumları arasında ağızda oluşan tatları nötürlemek için su kullanılmıştır. Örnekler belirlenen deneme desenine göre panelistlere belli aralıklarla sunularak, değerlendirmelerini daha önceden hazırlanmış formlara işaretlemeleri istenmiştir. Panelistlerce doldurulmuş olan formlar varyans analizi kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.4. İstatistiksel Analizler

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma verileri JMP 5.0,1® paket programında Varyans Analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1 Çiğ Köfte Örneklerinin Protein Oranları

Çiğ haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin çiğ haldeki köfte örneklerinin yağ içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.1 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Protein Oranları

Örnekler	Protein Oranı (%)
Katkısız çiğ örnek	17,85±0,18 ^E
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	18,07±0,07 ^E
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	18,59±0,09 ^D
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	19,21±0,19 ^C
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	20,58±0,11 ^B
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	21,23±0,02 ^A

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır

Köftelere ait protein değerleri incelendiğinde %10 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%21,23), katkısız kontrol örneğinin ise en düşük (%17,85) protein değerine sahip olduğu görülmektedir.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin protein miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İNaktif maya katkılı çiğ köfte örneklerinin protein oranları 21,23 ile 17,85 arasında değişmiş ve A'dan E'ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

Örneklerden %10 maya ilaveli örnek %21,23 ile A grubunda yer alırken, katkı ilave edilmeyen örnek %17,85 ile minimum değeri olarak E grubunda yer almıştır. Aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunduğu ($P<0,05$) örneklerden %8 maya katkılı örneğin B , %6 maya katkılı örneğin C, %4 maya katkılı örneğin D, grubunda yer aldığı görülmüştür. Aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) katkısız ve %2 katkılı örnekler ise E grubunda yer almıştır.

TSE 10581 Pismemis Köfte Standardına göre protein oranı en az %12 olarak belirlenmiştir (Anon. 1992). Değerlere bakıldığında inaktif maya katkılı köfte örneklerinin protein değerlerinin standarda uygun olduğu saptanmıştır.

Köfte örneklerine ilave edilen inaktif maya oranı arttıkça protein oranlarında doğrusal bir artış gözlemlenmiştir. Bu durumun maya içeriğindeki yüksek protein oranına bağlı olarak arttığına kanaat getirmek mümkündür.

4.1.2 Pişmiş Köfte Örneklerinin Protein Oranları

Pişmiş haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin çiğ haldeki köfte örneklerinin protein içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Protein Oranları

Örnekler	Protein Oranı (%)
Katkısız pişmiş örnek	18,51±0,05 ^F
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	18,89±0,12 ^E
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	19,32±0,07 ^D
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	19,98±0,04 ^C
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	21,51±0,04 ^B
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	22,23±0,09 ^A

*Değerler iki tekerrürün ortalamasıdır

Köftelere ait protein değerleri incelendiğinde %10 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%22,23), katkısız kontrol örneğinin ise en düşük (%18,51) protein değerine sahip olduğu görülmektedir.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin yağ miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İnaktif maya katkılı pismis köfte örneklerinin protein oranları 22,23 ile 18,51 arasında değişmiş ve A'dan F'ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

İstatistiksel olarak aralarında bir farklılığın önemli bulunduğu ($P<0,05$) Örneklerden %10 katkılı örnek %22,23 ile A grubunda yer alırken, katkısız örnek % 18,51 degeri ile F grubunda yer almıştır. %8 katkılı örnek B , %6 katkılı örnek C, %4 katkılı örnek D, %2 katkılı örnek E grubunda yer almıştır.

Sonuçlar incelendiğinde, %45-60 oranında protein içeriğine sahip inaktif maya ilavesinin köftenin protein değerini arttırdığı dolayısıyla beslenme özelliklerine olumlu yönde katkıda bulunduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışmalarda köfte formülasyonlarına ilave edilen tohum unlarının protein ve nişasta içeriklerinin denatürasyon ve jelatinasyon gibi özelliklerine bağlı olarak ürün yapısında tutulabilen nemi arttırdıkları, tekstürü iyileştirdikleri, buna karşın emilen yağ oranını ve çap küçülmesini azalttıkları belirtilmiştir (Egbert ve ark. 199, Giese 1992, Talukder ve Sharma 2010).

4.1.3 Çiğ Köfte Örneklerinin Yağ Oranları

Çiğ haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin köfte örneklerinin yağ içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Yağ Oranları

Örnekler	Yağ Oranı (%)
Katkısız çiğ örnek	11,54±0,04 ^C
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	12,27±0,03 ^A
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	12,14±0,02 ^A
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	11,40±0,04 ^D
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	11,72±0,01 ^B
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	11,33±0,02 ^D

*Değerler iki tekerrürün ortalamasıdır.

%2 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%12,27), %10 inaktif maya oranına sahip örneğin ise en düşük (%11,33) yağ değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin yağ miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İNaktif maya katkılı çiğ köfte örneklerinin yağ oranları 12,27 ile 11,33 arasında değişmiş ve A'dan D'ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

Örneklerden %2 katkılı örnek %12,27 ile A grubunda yer alırken, %10 katkılı örnek % 11,33 degeri ile D grubunda yer almıştır.

%8 katkılı örnek B, katkısız örnek C grubunda yer almıştır. İstatistiksel olarak aralarında bir farklılığın bulunmadığı ($P>0,05$) %2 ve %4 katkılı örnekler A grubunda yer alırken, %6 ve %10 katkılı örnekler D grubunda yer almıştır.

Grup ortalamalarına bakıldığında ilave edilen inaktif maya miktarı arttıkça, yağ miktarında azalma meydana gelmiştir. Et ürünlerindeki yağ miktarının, yağsız et miktarı artırılarak düşürülmesi ürün maliyetinde artışa neden olmaktadır. Yağın su ile ikame edilmesi ise ucuz ve güvenli olmasına rağmen tek başına su kullanılması ürünlerde renk değişiklikleri ve yüksek pişirme kayıplarına sebep olmaktadır. Bu dezavantajları gidermek için su ile diğer su tutucu bileşenler birlikte kullanılmaktadır (Jimenez-Colmenero ve ark. 1996, Hughes ve ark. 1997).

Farklı oranlarda havuç lifi kullanılarak üretilen hamburger köftelerinde, yağ miktarının havuç lifi ekleme oranı arttıkça azaldığı bildirilmiştir (Güven 2010). Troy (1999), düşük yağlı hamburger köftelerinde tapyoka nişastası, yulaf lifi, peynir altı suyu proteini, pektin, karragenan, keçiyoynuzu gamının çeşitli oranlardaki karışımlarının yağ seviyesini azalttığını belirtmiştir

Yapılan çalışmalarda köfte formülasyonlarına ilave edilen tohum unlarının diyet lif içeriğinin yüksek olmasından dolayı, ürünlerde tüketim sonrası sindirimde de etkili olarak, emilen yağ oranını azalttıkları ve alınan kaloriyi düşürdükleri vurgulanmıştır (Egbert ve ark. 1991, Giese 1992, Talukder ve Sharma 2010).

İnaktif maya yüksek diyet lif içeriğine sahiptir. Yağ miktarındaki azalma, diyetliflerinin yağ absorblama özelliklerine bağlanmaktadır. Diyet liflerinin yağ absorblama kapasitesi, teknolojik verimi arttırmasının yanında lezzetin muhafaza edilmesi açısından da yararlıdır (Burdurlu ve Karadeniz 2003).

4.1.4 Pişmiş Köfte Örneklerinin Yağ Oranları

Pişmiş köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin köfte örneklerinin yağ içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.10'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Yağ Oranları

Örnekler	Yağ Oranı (%)
Katkısız pişmiş örnek	12,20±0,12 ^A
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	11,29±1,23 ^A
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	11,55±0,42 ^A
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	11,86±0,12 ^A
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	10,36±0,50 ^A
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	10,83±0,98 ^A

*Değerler iki tekerrürün ortalamasıdır.

Varyans analizi sonucunda Pişirilmiş köfte örneklerinin yağ miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Sayısal ortalamalar incelendiğinde, %0 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%12,20), %8 inaktif maya oranına sahip örneğin ise en düşük (%10,36) yağ değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Grup ortalamalarına bakıldığında ilave edilen maya miktarı arttıkça, yağ miktarında azalma meydana gelmiştir. Kontrol grubu köfte örneklerinin yağ miktarı başlangıçta ortalama % 12.67 civarında iken inaktif maya ilavesi ile bu değerlerin düştüğü gözlemlenmiştir. Bulunan sonuçlar çig ürünlerin sonuçları ile paralellik göstermiştir

Farklı oranlarda havuç lifi kullanılarak üretilen hamburger köftelerinde, yağ miktarının havuç lifi ekleme oranı arttıkça azaldığı bildirilmiştir (Güven 2010).

4.1.5 Çiğ Köfte Örneklerinin Nem Oranları

Çiğ haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin çiğ haldeki köfte örneklerinin nem içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Nem Oranları

Örnekler	Nem Oranı (%)
Katkısız çiğ örnek	65,70±0,71 ^A
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	64,10±1,55 ^A
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	62,90±0,14 ^{AB}
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	60,60±0,56 ^{BC}
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	60,50±0,14 ^{BC}
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	57,70±0,71 ^C

*Değerler iki tekerrürün ortalamasıdır.

Köftelere ait nem değerleri incelendiğinde kontrol grubu örneğinin en yüksek (%65,70), %10 maya katkısı içeren örneğin en düşük (%57,50) değere sahip olduğu görülmüştür.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin nem oranı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İNaktif maya katkılı pişirilmemiş köfte örneklerinin protein oranları 65,70 ile 57,70 arasında değişmiş ve A’dan C’ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

Katkı içermeyen kontrol grubu örneği ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) %2 maya ilavesi içeren örnek en yüksek nem oranına (%65,70) sahip olarak A grubunda yer almışlardır. %4 katkılı örnek AB, %6 ve %8 katkılı örnekler BC grubunda yer almıştır. %10 inaktif maya eklenen örnek ise en düşük nem oranına (%57,7) sahip olarak son grup olan C’ de yer almıştır.

Et ve et ürünlerinin pek çoğunda su en fazla oranda bulunan bileşendir. Su içeriğinin belirlenmesi ekonomik açıdan önemli olduğu kadar ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri, duyu kalite kriterleri ve beslenme değeri açısından da büyük öneme sahiptir (Yasarlar 2004).

İnaktif maya ilave edilmemiş kontrol örneği en yüksek su değerine sahip olurken maya ilave edilmiş örneklerde su oranı düşmüştür. İlave edilen maya oranının artmasıyla su oranı azalma gözlenmiştir. İlave edilen inaktif mayanın kuru madde oranının yüksek olmasının köftenin kurumadde oranını arttırarak nem oranını düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

4.1.6 Pişmiş Köfte Örneklerinin Nem Oranları

Piştirilmiş köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin köfte örneklerinin nem içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.16'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Nem Oranları

Örnekler	Nem Oranı (%)
Katkısız pişmiş örnek	64,10±0,98 ^A
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	60,90±1,14 ^A
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	58,00±0,00 ^A
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	55,90±0,70 ^A
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	55,10±0,98 ^A
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	55,10±1,83 ^A

*Değerler iki tekerrürün ortalamasıdır.

Köftelere ait nem değerleri incelendiğinde kontrol grubu örneğinin en yüksek (%64,10), %10 ve %8 maya katkısı içeren örneklerin en düşük (%55,10) ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin nem oranı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İnaktif maya katkılı pişirilmemiş köfte örneklerinin protein oranları %64,10 ile %54,20 arasında değişmiş ve A'dan D'ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

Kontrol grubu örneği en yüksek nem oranına sahip olarak A grubunda yer almıştır. %2 maya katkılı örnek B, %4 katkılı örnek ise C gruplarında yer almıştır. Aralarında istatistikî açıdan bir farkın bulunmadığı ($P>0,05$) %6 ve %8 katkılı örnekler ise aynı grupta yer almışlardır. %10 katkılı örnek ise minimum nem oranı ile D grubunda yer almıştır.

İlave edilen inaktif mayanın kurumadde oranının yüksek olmasının, pişirilmiş köftede nem değerinin düşmesine neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ilave edilen inaktif maya oranları arttıkça pişmiş köftelerde su miktarı değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Andıç ve ark. (2010), “peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının, köftenin randıman ve tekstürel özellikler üzerine etkisi” isimli çalışmalarında, peyniraltısuyu tozu, yağsız süt tozu ve kombinasyonlarının % 1 ve % 2 düzeylerinde ilave edilmesi ile pişirilmemiş köftede nem miktarını düşürdüğünü, bunun nedeninin; ilave edilen sütçülük ürünlerinin yüksek kuru maddelerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Peyniraltısuyu tozu için benzer sonuçlar Desmond ve ark. (1998) ile Serdaroğlu (2006) tarafından da bulunmuştur.

4.1.7 Çiğ Köfte Örneklerinin Karbonhidrat Oranları

Çiğ haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin örneklerin karbonhidrat oranları üzerine etkileri çizelge 4.19 'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Karbonhidrat Oranları

Örnekler	Karbonhidrat Oranı (%)
Katkısız çiğ örnek	2,78±0,68 ^C
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	3,37±1,47 ^{BC}
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	4,09±1,14 ^{BC}
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	6,44±0,56 ^{AB}
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	4,88±0,08 ^{ABC}
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	7,40±0,77 ^A

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Köftelere ait karbonhidrat değerleri incelendiğinde %10 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%7,40), katkısız kontrol örneğinin ise en düşük (%2,78) karbonhidrat değerine sahip olduğu görülmektedir.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin protein miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulamıştır.

İnaktif maya katkılı çiğ köfte örneklerinin karbonhidrat oranları 2,78 ile 7,40 arasında değişmiş ve A'dan C'ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

Örneklerden %10 maya ilaveli örnek %7,40 ile A grubunda yer alırken, katkı ilave edilmeyen örnek %2,78 ile minimum değeri alarak C grubunda yer almıştır. Aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) örneklerden %2 ve %4 katkılı örnekler BC , %6 katkılı örnek AB , %8 katkılı örnek ise ABC grubunda yer almıştır.

Karbonhidrat miktarındaki artışın inaktif mayanın yüksek lif içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. İnaktif maya ilave oranının artması ile karbonhidrat miktarı paralel bir artış göstermiştir.

Diyet lifi, bitkilerin yenilemeyen kısımlarında ki karbonhidratlardır (Serdaroğlu ve Turp 2004). İnce bağırsakta sindirilemeyen (Thebaudin ve ark. 1997, Vasanthan ve ark. 2002), kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan gıda bileşenidir. Diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit türevleri olarak tanımlanmaktadır (Harris ve ark. 1999).

Diyet liflerinin bazı sağlık risklerini azaltması sebebiyle günlük diyetle alınan diyet lifi miktarının artırılması önerilmektedir. WHO günde 25-40g diyet lifi tüketimini önermektedir. Diyet liflerinin diğer besin maddelerinin sindirime ve metabolizmasına da önemli katkıları vardır (Ekici ve Ercoşkun 2007).

4.1.8 Pişmiş Köfte Örneklerinin Karbonhidrat Oranları

Pişirilmiş köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin örneklerin karbonhidrat oranları üzerine etkileri Çizelge 4.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Karbonhidrat Oranları

Örnekler	Karbonhidrat Oranı (%)
Katkısız pişmiş örnek	2,81±0,12 ^c
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	6,28±1,07 ^{BC}
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	8,27±0,36 ^{BC}
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	9,44±0,92 ^{AB}
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	10,14±0,46 ^{ABC}
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	8,79±2,70 ^A

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Köftelere ait karbonhidrat değerleri incelendiğinde %8 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%10,14), katkısız kontrol örneğinin ise en düşük (%2,81) karbonhidrat değerine sahip olduğu görülmektedir.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin protein miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İnaktif maya katkılı çığ köfte örneklerinin karbonhidrat oranları %2,81 ile %10,14 arasında değişmiş ve A ve B harfleriyle gruplandırılmıştır.

Örneklere %8 maya ilaveli örnek %10,14 ile A grubunda yer alırken, katkı ilave edilmeyen örnek %2,81 ile minimum değeri alarak B grubunda yer almıştır. Aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı %2 katkılı örnek AB, katkısız kontrol grubu örneği ise en düşük karbonhidrat içeriği ile B grubunda yer almıştır.

Karbonhidrat miktarındaki artışın inaktif mayanın yüksek lif içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Pişmiş örneklerin karbonhidrat oranlarının çığ örneklerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.1.9 Çiğ Köfte Örneklerinin Kül Oranları

Çiğ haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin çiğ haldeki köfte örneklerinin kül içerikleri üzerine etkileri çizelge 4.25’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Kül Oranları

Örnekler	Kül Oranı (%)
Katkısız çiğ örnek	2,1231±0,03 ^B
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	2,1802±0,04 ^{AB}
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	2,2739±0,01 ^{AB}
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	2,3365±0,05 ^A
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	2,3176±0,04 ^{AB}
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	2,3345±0,08 ^A

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Köftelere ait kül değerleri incelendiğinde %4 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%2,3365), katkısız kontrol örneğinin ise en düşük (%2,1231) kül değerine sahip olduğu görülmektedir.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin kül miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) %6 ve %10 katkılı örnekler en yüksek kül oranına sahip olarak A grubunda yer almıştır. Aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) %2, %4 ve %8 katkılı örnekler AB grubunda yer almıştır. Katkısız kontrol grubu örneği ise minimum kül değeri ile B grubunda yer almıştır.

Örneklere maya ilavesi ile kül oranında nisbi artışlar gözlenmiştir. Artışın sebebinin inaktif maya içeriğindeki madensel maddelerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

4.1.10 Pişmiş Köfte Örneklerinin Kül Oranları

Pişmiş köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin köfte örneklerinin kül içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4,28’de gösterilmiştir

Çizelge 4.10 İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait Kül Oranları

Örnekler	Kül Oranı (%)
Katkısız pişmiş örnek	2,3728±0,0107 ^A
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	2,6388±0,0150 ^{AB}
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	2,8564±0,0637 ^{BC}
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	2,8098±0,0934 ^C
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	2,8870±0,0129 ^C
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	3,0400±0,1186 ^C

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Köftelere ait kül değerleri incelendiğinde %10 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%3,04), katkısız kontrol örneğinin ise en düşük (%2,3728) kül değerine sahip olduğu görülmektedir.

Varyans analizi sonucunda kül oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İnaktif maya katkılı çiğ köfte örneklerinin kül oranları %3,04 ile %2,3728 arasında değişmiş ve A’dan C’ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

Örneklerden %10 maya ilaveli örnek %3,04 ile A grubunda yer alırken, aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) %4, %6 ve %8 katkılı örnekler aynı grupta yer almıştır. %2 katkılı örnek BC grubunda yer almıştır. Minimum kül içeriğine sahip kontrol örneği ise C grubunda yer almıştır.

Köfte örneklerine katılan maya oranı arttıkça kül oranı bütün örneklerde artış göstermiştir. Çiğ örnekler ile karşılaştırdığımızda pişmiş örneklerin kül oranları daha yüksek çıkmıştır. Kül miktarındaki artışı maya içeriğindeki yüksek orandaki vitamin ve mineral içeriğine bağlamak mümkündür. Ayrıca kül oranları yağ oranlarındaki azalışa paralel olarak artmıştır. Doosti Fard (2014) yaptığı çalışmada, köfte örneklerinin kül içeriklerinin %2.29 - 3.94 arasında değiştiğini belirlemiştir.

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

4.1.11 Çiğ Köfte Örneklerinin Su Aktivitesi Değerleri

Su aktivitesi; gıdalardaki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranıdır. Gıdaların atmosferden aldığı veya atmosfere verdiği suyun nisbi nem dengesinin 1/100'ü şeklinde tanımlanmıştır. Su aktivitesini etkileyen faktörlerden bazıları gıdanın kuru madde içeriği, kullanılan su bağlayıcılar, pH, sıcaklık ve koruyuculardır.

Gıdanın nem içeriği, gıdanın tekstürünü, depolama stabilitesini ve mikrobiyal gelişmeyi önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca su aktivitesi de mikrobiyal gelişmenin ve çeşitli kimyasal reaksiyonların kontrolünde kullanılmaktadır (İgbeba ve Blaisdell 1982).

Çoğu mikroorganizma gelişebilecekleri spesifik bir su aktivitesine sahiptir ve belli bir değerin altında gelişemezler.

Su aktivitesi değeri kimyasal reaksiyonlar, yağ asidi oksidasyonu, enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını da etkilemektedir (Bolin 1980).

Renk, yapı ve stabilitedeki değişimler, işlenmiş ve işlenmemiş tüm gıdaların kabul edilebilirliği su aktivitesindeki dalgalanmalardan etkilenebilmektedir (Rockland ve Nishi 1980).

Çiğ haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin çiğ haldeki köfte örneklerinin aw değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.31’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait Su Aktivitesi Değerleri

Örnekler	aw Değeri
Katkısız çiğ örnek	0,9901±0,0004 ^A
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	0,9857±0,0028 ^{AB}
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	0,9807±0,0003 ^{BC}
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	0,9796±0,0001 ^{BC}
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	0,9791±0,0022 ^C
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	0,9763±0,0008 ^C

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Köftelere ait aw değerleri incelendiğinde katkısız kontrol örneğinin en yüksek (0,9901), %10 maya ilaveli örneğin ise en düşük (0,9763) aw değerine sahip olduğu görülmektedir.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin aw değeri üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İNaktif maya katkılı çiğ köfte örneklerinin aw değeri 0,9901 ile 0,9763 arasında değişmiş ve A’dan C’ye kadar harfler ile gruplandırılmıştır.

Örneklerden katkısız kontrol örnek 0,9901 ile A grubunda yer alırken, %10 maya katkısı içeren örnek 0,9763 ile minimum değeri olarak C grubunda yer almıştır. %2 katkılı örnek AB, %4 katkılı örnek BC, aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) %8 ve %10 katkılı örnekler ise C grubunda yer almıştır.

Sonuçlar değerlendirildiğinde inaktif maya katkısının çiğ örneklerdeki su aktivitesi değerlerini düşürdüğü, kullanılan katkı miktarı arttıkça su aktivitesindeki düşüşün arttığı

belirlenmiştir. Bu durumun mayanın nem çekici özelliğinden ve kuru madde içeriğinin nispi olarak su oranını düşürmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Ürünün nem içeriğinin düşürülmesi, kuru madde içeriğinin yükseltilmesi gibi değişimler su aktivitesini önemli ölçüde değiştirmektedir. Soya proteini, ve samh unu ilave edilen köftelerde, su aktivitesi değerleri incelenmiş ve sonuç olarak her iki katkı maddesinin de bu değerleri düşürdüğü gözlenmiştir (Elgasim ve Al-Wesali 2000).

4.1.12 Pişmiş Köfte Örneklerinin Su Aktivitesi Değerleri

Pişmiş köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin köfte örneklerinin aw değerleri üzerine etkileri Çizelge 4.34'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 İnaktif maya katkılı pişmiş Köfte Örneklerine Ait Su Aktivitesi Değerleri

Örnekler	aw Değeri
Katkısız pişmiş örnek	0,9893±0,0067 ^A
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	0,9833±0,0064 ^A
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	0,9831±0,0019 ^A
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	0,9831±0,0058 ^A
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	0,9915±0,0070 ^A
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	0,9750±0,0021 ^A

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin protein miktarı üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İnaktif maya katkılı pişmiş köfte örneklerinin aw değeri sayısal olarak 0,9915 ile 0,9750 arasında değişmiştir. Köftelere ait ortalama aw değerleri incelendiğinde %8 maya

içeren örneğin maksimum aw değerine(0,9915), %10 maya ilaveli örneğin ise en düşük (0,9750) aw değerine sahip olduğu görülmektedir.

Ortalama değerlere bakıldığında genel olarak maya ilavesi miktarı arttıkça su aktivitesi değerlerinin azaldığı görülmektedir. Buna rağmen değerler arasında istatistiki açıdan bir fark olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

4.1.13 Çiğ Köfte Örneklerinin pH Değerleri

Çiğ haldeki köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin çiğ haldeki köfte örneklerinin pH değeri üzerine etkileri Çizelge 4.37’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait pH Değerleri

Örnekler	pH Değeri
Katkısız çiğ örnek	5,46±0,04 ^A
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	5,99±0,15 ^A
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	5,99±0,05 ^A
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	6,28±0,38 ^A
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	5,97±0,12 ^A
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	6,00±0,39 ^A

*Değerler iki tekrürün ortalamasıdır.

Varyans analizi sonucunda pişirilmemiş köfte örneklerinin pH değerleri üzerine inaktif maya ilavesinin istatistikî açıdan önemsiz ($P>0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz bulunduğu ($P>0,05$) örnekler aynı grupta yer almışlardır.

Köftelere ait pH değerleri incelendiğinde kontrol grubu örneği 5.46 ile en düşük pH ya sahipken %6 maya katkılı örnek 6,28 ile en yüksek pH değerini almıştır. Pişmemiş köfte örneklerinde pH bakımından stabil bir artış veya azalış gözlenmemiştir.

4.1.14 Pişmiş Köfte Örneklerinin pH Değerleri

Pişmiş köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin örneklerin pH değeri üzerine etkileri çizelge 4.40' da gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait pH Değerleri

Örnekler	pH Değeri
Katkısız pişmiş örnek	6,47±0,01 ^A
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	6,45±0,03 ^A
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	6,40±0,01 ^A
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	6,44±0,01 ^A
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	6,30±0,01 ^B
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	6,27±0,01 ^B

*Değerler iki tekerrürün ortalamasıdır.

pH değerleri incelendiğinde katkısız kontrol örneğinin en yüksek (6,47), %10 katkılı örneğinin ise en düşük (6,27) pH değerine sahip olduğu görülmektedir.

İnaktif maya katkılı köfte örneklerinin pH değerleri 6,47 ile 6,27 arasında değişmiş ve A ve B harfleriyle gruplandırılmıştır. Örneklerden katkısız kontrol grubu örneği ile %2, %4, %6 katkılı örnekler arasında istatistiki açıdan ($P>0,05$) fark bulunamamıştır. %8 örnekler ve %10 katkılı örneklerde de kendi aralarında istatistiki açıdan ($P>0,05$) farksızdır.

Örneklerin pH değerlerinin maya ilave oranının artmasıyla azalma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Maya ilavesi olmayan grupta pH 6,47 iken maya ilavesi ile bu değer azalmıştır. Ayrıca pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri de pişirilmemiş olanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Serdaroğlu (2006), yaptığı çalışmasında pişirme işleminin pH değerini az miktarda artırdığını belirtmiştir. Pişirme işlemi sırasında ürün pH'sının yükselme sebebinin serbest yağın salınması ve hücrel tamponun kırılması olduğu tahmin edilmektedir.

4.1.15 Çiğ Köfte Örneklerinin Renk Değerleri

Et ve et ürünlerinde, satış ve tüketim aşamalarında renk tercih edilme açısından önem arz etmektedir .

L* değeri örneklerdeki parlaklığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir L* değeri, daha açık rengi vermektedir (Rentfrow ve ark., 2004).

a* değeri kırmızılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek a* değeri, daha kırmızı bir rengi belirtir (Rentfrow ve ark., 2004).

b* değeri sarılığın bir ölçüsüdür, daha yüksek bir b* değeri daha sarı bir rengi belirler (Rentfrow ve ark., 2004).

Farklı oranlarda eklenen inaktif mayanın (%0, %2, %4, %6,%8, %10) pişirilmemiş köftelerin renk değerleri (L* : açıklık-koyuluk, a* : kırmızılık, b* : sarılık) üzerine etkileri Çizelge 4.43 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 İnaktif Maya Katkılı Çiğ Köfte Örneklerine Ait L, a, b Değerleri Ortalamaları

Örnekler	L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri
Katkısız çiğ örnek	38,33±1,47 ^A	7,90±0,79 ^A	13,34±1,61 ^A
%2 inaktif maya katkılı çiğ örnek	40,89±5,88 ^A	7,09±2,99 ^A	14,50±2,77 ^A
%4 inaktif maya katkılı çiğ örnek	43,84±9,04 ^A	7,24±2,24 ^A	18,98±2,04 ^A
%6 inaktif maya katkılı çiğ örnek	35,28±2,02 ^A	10,33±1,53 ^A	14,94±1,36 ^A
%8 inaktif maya katkılı çiğ örnek	36,81±3,82 ^A	8,57±0,86 ^A	15,73±3,14 ^A
%10 inaktif maya katkılı çiğ örnek	40,19±5,78 ^A	7,47±1,98 ^A	17,67±2,50 ^A

*Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Pişirilmemiş köfte örneklerinin L* değerlerinin 43,84-35,28 arasında, a* değerlerinin 10,33-7,07 arasında, b* değerlerinin 18,98-13,34 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Varyans analizi sonucunda çiğ köfte örneklerinin renk değerleri üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemsiz (P>0,05) bulunmuştur.

Ortalamalar açısından bakıldığında en yüksek L* değerini %4 katkılı örnek almıştır. İnaktif maya ilave oranının artmasıyla L* değerinin sayısal olarak düştüğü, %6 katkılı örneğin ise en düşük ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir.

En yüksek a* değerini %6 katkılı örnek alırken, en düşük a* değerini %2 katkılı örnek almıştır. En yüksek b* değerini 3 numaralı örnek alırken, en düşük b* değerini 1 numaralı örnek almıştır.

Varyans analizi sonucunda çiğ köfte örneklerinin renk değerleri üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Sonuç olarak farklı oranlarda inaktif maya ilavesinin ürünün renk değerlerine istatistiki açıdan herhangi bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Demirci ve arkadaşları (2014)'nın gamlar ile, Cava ve arkadaşları (2012)'nin ise lifler ile hazırladıkları tavuk köftelerde çiğ örneklerdeki renk değerlerinin değişim gösterdiği ve bu değişimin gamlar ve liflerin doğal renk maddelerine bağlı olduğu belirtilmiştir.

4.1.16 Pişmiş Köfte Örneklerinin Renk Değerleri

Farklı oranlarda eklenen inaktif mayanın (%0, %2, %4, %6,%8, %10) pişirilmiş köftelerin renk değerleri (L* : açıklık-koyuluk, a* : kırmızılık, b* : sarılık) üzerine etkileri Çizelge 4.50 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 İnaktif Maya Katkılı Pişmiş Köfte Örneklerine Ait L, a, b Değerleri Ortalamaları

Örnekler	L* Değeri	a * Değeri	B* Değeri
Katkısız pişmiş örnek	32,03±3,97 ^A	8,40±4,63 ^A	12,59±1,21 ^A
%2 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	36,47±2,35 ^A	7,48±4,76 ^A	15,60±4,86 ^A
%4 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	35,56±2,91 ^A	8,18±1,56 ^A	16,54±0,96 ^A
%6 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	32,16±5,11 ^A	9,22±2,25 ^A	13,06±1,85 ^A
%8 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	33,31±3,16 ^A	10,52±3,34 ^A	16,11±1,88 ^A
%10 inaktif maya katkılı pişmiş örnek	33,28±1,59 ^A	6,95±1,55 ^A	14,31±0,97 ^A

*Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.

Günümüzde tüketici alışkanlıkları nedeniyle et ve et ürünlerinde renk önemli bir kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ete rengini veren myoglobin pigmentinin oksijen varlığında oksimiyoglobin pigmentine dönüşmesiyle et, tüketici tarafından tercih edilen parlak kırmızı rengi almaktadır.

Piştirilmemiş köfte örneklerinin L* değerlerinin 36,42 - 32,03 arasında, a* değerlerinin 10,52 - 6,95 arasında, b* değerlerinin 16,54-12,59 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Varyans analizi sonucunda piştirilmiş köfte örneklerinin renk değerleri üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Ortalamalar açısından bakıldığında en yüksek L* değerini %2 maya ilaveli örnek almıştır. İnaktif maya ilave oranının artmasıyla L* değerinin sayısal olarak düştüğü, kontrol örneğinin ise en düşük ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir.

En yüksek a* değerini %8 katkılı örnek alırken, en düşük a* değerini %10 katkılı örnek almıştır.

En yüksek b* değerini %4 katkılı örnek alırken, en düşük b* değerini katkısız kontrol örneği almıştır.

Sonuç olarak farklı oranlarda inaktif maya ilavesinin ürünün renk değerlerine etkisi bulunmamaktadır.

4.2. Köfte Örneklerinin Pişirme Verimi Değerleri

Pişirme verimi et endüstrisi için önemli ölçütlerden birisidir. Tüketiciler, pişirme işlemi sırasında hacimce küçülen ürünleri beğenmemekte ve bu ürünlere karşı talep azlığı meydana gelmektedir. Hughes ve ark. (1997), pişirme kaybının yağ ve nem yüzdesindeki değişimden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Pişirme kaybı, ısı uygulaması ile üründen ayrılan su ve yağ nedeniyle gerçekleşmektedir. Ürün içerisindeki su miktarı, yağ ve su bağlayıcı katkıların bulunup bulunmamasına göre pişirme kayıpları değişmektedir.

4.2.1. Köfte örneklerinin Çap Azalış ve Kalınlık Artış Oranları

Et ve ürünlerinde verim ve çap azalması ısıl işlemler esnasında et proteinlerindeki denatürasyonla meydana gelen madde kayıplarından ortaya çıkar. Üretici ve tüketici tercihini etkilediği gibi satılabilir ağırlık, ambalajlama ve duyu nitelikler üzerinde etkili olabilirler (Talukder ve Sharma 2010, Demirci ve ark. 2014).

Köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin örneklerin pişirme özellikleri üzerine etkileri Çizelge 4.57 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 İnaktif Maya Katkılı Köfte Örneklerine Ait Pişirme Özellikleri Ortalama Değerleri

Örnekler	Pişirme Verimi (%)	Çap Azalış Oranı(%)	Kalınlık Artış Oranı(%)
Katkısız örnek	84,36±4,86 ^A	16,62±1,71 ^A	24,60±8,69 ^A
%2 inaktif maya katkılı örnek	79,93±3,23 ^A	16,30±2,40 ^A	26,66±4,39 ^A
%4 inaktif maya katkılı örnek	79,21±0,80 ^A	20,58±0,40 ^A	28,07±4,37 ^A
%6 inaktif maya katkılı örnek	78,80±3,80 ^A	17,65±0,48 ^A	28,10±4,43 ^A
%8 inaktif maya katkılı örnek	76,89±0,98 ^A	19,32±2,28 ^A	28,02±5,76 ^A
%10 inaktif maya katkılı örnek	76,07±1,03 ^A	21,51±6,15 ^A	31,13±7,93 ^A

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Varyans analizi sonucunda köfte örneklerinin pişirme verimi üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Pişirme ölçümleri değerlendirildiğinde, ilave edilen inaktif maya pişirme verimi değerlerini değiştirmemiştir.

Anderson ve Berry (2001), farklı oranlarda (%0, %10, %12, %14, %16) bezelye lifi ilave ettikleri hamburgerlerdeki pişirme verim değerlerine baktıklarında, kontrol grubu ile lif ilavesi olan gruplar arasındaki istatistik farkın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol grubunda meydana gelen pişirme kayıplarının, lif ilaveli gruplarda meydana gelen pişirme kayıplarından daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

4.2.2. Köfte Örneklerinin Yağ ve Su Tutma Değerleri

Kızartılan gıdalarda önemli kalite özelliklerinden ikisi içerdiği nem ve yağ oranlarıdır. Özellikle sağlıklı beslenme bilincinin gelişimi ile tüketicide kalorisi düşük ürünlere eğilim artmaktadır. Buna bağlı olarak üreticiler proseste kullandıkları bileşenler ile kızartılan üründe tutulan nemi artırırken, emilen yağı azaltmak istemekte, bu şartları sağlayan malzemeleri tercih etmektedirler.

Su tutma kapasitesi, yerçekimi kuvveti ve atmosfer basıncı haricinde dıştan gelen bir güç uygulanmaksızın liflere bağlı olan su olarak tanımlanmaktadır. Su bağlama kapasitesi ise, dışardan uygulanan bir kuvvet sonunda liflere bağlı kalan su miktarıdır (Thebaudin ve ark. 1997).

Su tutma kapasitesini etkileyen diğer bir faktör ise formülasyonda bulunan yağ miktarıdır. Yapılan çeşitli çalışmalarda su tutma kapasitesinin yağ miktarının artırılmasıyla yükseldiği sonucuna varılmıştır (Serdaroğlu ve Sapancı-Özsümer, 2003, Hughes ve ark. 1997).

Köfte örneklerine farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin örneklerin yağ ve nem tutma oranları üzerine etkileri Çizelge 4.58'de gösterilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde katkısız kontrol örneğinin en yüksek yağ ve nem tutma özelliğine sahip olduğu, %8 maya ilaveli örneğin en düşük yağ tutma % 6 katkılı örneğin ise en düşük nem tutma oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.18 İnaktif Maya Katkılı Köftelerinin Yağ ve Nem Tutulum Oranları Ortalama Değerleri

Örnekler	Piştirme Verimi	Yağ Tutulum Oranı	Nem Tutulum Oranı
Katkısız örnek	84,36±4,86 ^A	88,31±5,92 ^A	54,09±3,95 ^A
%2 inaktif maya katkılı örnek	79,93±3,23 ^A	73,00±2,97 ^B	48,24±2,07 ^{AB}
%4 inaktif maya katkılı örnek	79,21±0,80 ^A	72,45±0,72 ^B	44,12±0,46 ^B
%6 inaktif maya katkılı örnek	78,80±3,80 ^A	79,71±3,94 ^{AB}	42,96±1,58 ^B
%8 inaktif maya katkılı örnek	76,89±0,98 ^A	69,59±0,86 ^B	43,40±0,23 ^B
%10 inaktif maya katkılı örnek	76,07±1,03 ^A	76,28±0,95 ^{AB}	44,02±0,89 ^B

*Değerler iki tekerürün ortalamasıdır.

Varyans analizi sonucunda köfte örneklerinin yağ ve nem tutma oranları üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. İnaktif maya ilaveli köfte örneklerinin varyans analizi sonucunda elde edilen değerlere Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulamıştır.

Yağ tutma oranları %88,31 ile %69,59 değerleri arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek değeri alan katkısız örnek A grubunda yer alırken, aralarındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu %6 ve %10 katkılı örnekler AB, %2, %4, %8 katkılı örnekler ise B grubunda yer almıştır.

Nem tutma oranları %54,09 ile %42,96 değerleri arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek değeri alan katkısız örnek A grubunda yer alırken, %2 katkılı örnek AB grubunda yer almıştır. Aralarındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu %4, %6, %8, %10 katkılı örnekler ise B grubunda yer almışlardır. Sonuçlar değerlendirildiğinde köftelere ilave edilen inaktif mayanın yağ ve su tutma özelliğinin olmadığına karar verilmiştir.

4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Farklı oranlarda inaktif maya (%0, %2, %4, %6, %8, %10) içeren köftelerinin görünüş, renk, koku, tat doku yağlılık sululuk ve genel beğeni üzerine etkileri çizelge 4,63'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Farklı Oranlardaki İnaktif Maya İlavesinin Köftenin Duyusal Özelliklerine Etkisi

Katkı Oranı	Görünüş	Renk	Koku	Tat	Doku	Yağlılık	Sululuk	Genel Beğeni
%0	6,1±2,72 A	5,8±2,34 A	7,3±1,94 A	7,3±2,16 A	5,6±2,41 A	7,2±1,22 A	5,2±1,54 A	6,35 ^A
%2	6,1±1,59 A	5,6±1,64 A	6,2±1,68 AB	7±1,88 AB	5,9±1,72 A	6,6±1,83 AB	5,6±1,64 A	6,14 ^B
%4	6,3±1,49 A	5,4±1,71 A	5,5±0,97 ABC	6,8±1,75 AB	6±1,24 A	6,5±1,08 AB	6,2±0,91 A	6,10 ^C
%6	7,2±0,78 A	6,9±0,87 A	5,5±0,84 ABC	6,2±1,13 AB	6,4±1,07 A	6±1,63 AB	6±0,94 A	6,31 ^D
%8	7,4±1,07 A	6,8±1,03 A	4,9±1,72 BC	4,8±1,45 BC	6,4±0,69 A	5,3±0,82 AB	4,6±0,96 AB	5,74 ^E
%10	6,7±1,94 A	6,6±1,89 A	4,1±1,85 C	3,3±2,49 C	6,7±1,41 A	4,8±1,81 B	3,1±1,28 B	5,04 ^F

Köfte örnekleri görünüş açısından 6,1-7,4 , renk açısından 5,4-6,8, koku açısından 4,1-7,3, tat açısından 3,3-7,3, doku açısından 5,6-6,7, yağlılık açısından 4,8-7,2, sululuk açısından 3,1-6,2, genel beğeni açısından ise 5,04-6,35 aralığında puanlar almışlardır.

Köftelerin görünüş puanları değerlendirildiğinde, istatistiksel açıdan bir farkın olmadığı ($P>0,05$) puanlamaya bakıldığında ise % 8 maya katkılı örneğe kadar beğenin arttığı %10 maya katkılı örnekte ise azalma olduğu tespit edilmiştir. En yüksek görünüş puanı ortalaması 7.4 ile %8 maya katkılı örnekte olurken en düşük puan 6.1 ile kontrol ve %2 lik örneklerde görülmüştür. Renk puanları incelendiğinde örnekler arasında istatistiksel açıdan bir farkın olmadığı ($P>0,05$), ortalamalara bakıldığında ise en yüksek puan 6,9 ile %6 maya katkılı örneğe en düşük puan 5,4 ile %4 maya katkılı örneğe verilmiştir. Renk puanları görünüş puanları ile paralel bir değişim göstermiştir.

Örnekler koku açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farkın önemli olduğu ($P<0,05$), maya oranındaki artışın koku puanlarını düşürdüğü belirlenmiştir. Koku puanı en yüksek 7,3 ile kontrol grubu örneğinde olurken, en düşük 4,1 ile %10 maya katkılı örnekte belirlenmiştir. Köftelerin tat puanları değerlendirildiğinde, istatistiksel açıdan farkın önemli olduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir. En yüksek tat puanını 7.3 ile kontrol grubu örneği alırken, en düşük puanı 3,3 ile %10 maya katkılı örnek almıştır.

Örneklerin doku puanları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ortalamalar açısından incelendiğinde ise maya miktarı arttıkça doku puanlarının yükseldiği yönündedir. En düşük puan 5,6 ile kontrol grubu örneğine verilirken en yüksek puan 6,7 ile %10 maya katkılı örneğe verilmiştir.

Örnekler yağlılık açısından değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan farkın önemli ($P<0,05$) olduğu en yüksek puanı 7,2 ile kontrol grubu örneğinin en düşük puanı ise 4,8 ile %10 maya katkılı örneğin aldığı görülmüştür. Örneklerin sululuk puanları değerlendirildiğinde %6 maya ilaveli örneğe kadar artış görüldüğü %8 ve %10 katkılı örneklerin ise sululuk puanlarının diğerlerine göre düşük olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek puanı 6,2 ile %4 lük en düşük puanı ise 3,1 ile %10 luk örneğin aldığı belirlenmiştir.

Genel kabul edilebilirlik değeri duyuşsal özelliklerin puanlarının ortalaması olup sonuçları yorumlamada yardımcı olur (Sanchez-Zapata ve ark. 2010). Örnekler genel beğeni açısından değerlendirildiğinde, ilk dört örnek birbirine yakın değerler almıştır. %8 ve %10 maya katkılı örneklerin ise puanlarının diğerlerine kıyasla düşük olduğu belirlenmiştir.

%10 maya katkılı örneğin yağını saldığı, bunun neticesinde kabuk oluşumu gözlenmiştir. Kabuk oluşumu nedeniyle köftenin içi diğer örnekler kadar iyi pişmemiş, dış görüntüsü ise fazla kızarmış ve kısmi yanık görüntüsü almıştır.

Maya miktarı arttıkça örneklerin tuz ve baharatının azaldığı panelistler tarafından ifade edilmiştir. %10 maya katkısı kullanılan örnekte baskın bir koku ve mayadan kaynaklandığı düşünölen ve kabul görmeyen şekerimsi bir tadın olduğu ifade edilmiştir. %8 ve %10 oranında maya ilave edilen örneklerde yumuşak ve hamurumsu doku tespit edilmiştir. Ayrıca yağ saldıkları bu nedenle diğer örneklere oranla daha kuru ve yağsız oldukları ifade edilmiştir ve boyut olarak küçöldükleri gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; %8 ve %10 oranlarında inaktif maya ilave edilen örneklerin baskın maya tadı nedeniyle kabul görmediği, diğer örnekler arasında ise belirgin bir tat farkının bulunmadığı, inaktif mayaların, ürünün genel kabul edilebilirlik özelliklerini bozmadan %6 oranına kadar eklenebileceği tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8, %10) inaktif maya ilavesinin, köftelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Ve şü sonuçlara ulaşılmıştır:

* Dünya nüfusunun hızla artması ve açlık çeken birçok ülkenin olduğu günümüzde, özellikle hayvansal proteine olan ihtiyacın karşılanabilmesi bugün her türlü gıda teknolojisi artışının değerlendirilmesini gerektirmektedir. Kuru bira mayaları %50 ye varan oranlarda protein içerirler. İnaktif mayalar, kolayca sindirilebilen yüksek kaliteli protein ve enerji kaynağıdır. Maya eldesi, protein tamamlayıcısı olarak, ekmeclere, unlara katılarak verilmektedir. Örneklerin protein oranının maya miktarının artmasına bağlı olarak arttığı görülmüştür. Kontrol grubu örneğindeki protein oranı %18,51 iken %10 maya ilave edilen örnekte protein oranı %22,23'e yükselmiştir. Protein artışının, ürünün beslenme ve teknolojik özelliklerini geliştirmesi açısından önemli olduğu belirlenmiştir.

* Diyet lifi, bitkilerin yenebilen kısımlarında ki karbonhidratlardır (Serdaroğlu ve Turp 2004). İnce bağırsakta sindirilemeyen (Thebaudin ve ark. 1997, Vasanthan ve ark. 2002), kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan gıda bileşenidir. Diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit türevleri olarak tanımlanmaktadır (Harris vd. 1999). Diyet liflerinin bazı sağlık risklerini azaltması sebebiyle günlük diyetle alınan diyet lifi miktarının artırılması önerilmektedir. WHO günde 25-40g diyet lifi tüketimini önermektedir. Diyet liflerinin diğer besin maddelerinin sindirimine ve metabolizmasına da önemli katkıları vardır (Ekici ve Ercoşkun 2007). İnaktif maya ilave oranının artması ile karbonhidrat miktarı paralel bir artış göstermiştir. Karbonhidrat miktarındaki artışın inaktif mayanın yüksek lif içeriğinden kaynaklandığı düşünölmektedir

* Nem oranları incelendiğinde, inaktif maya ilavesinin nem değerini düşürdüğu belirlenmiştir. İnaktif maya ilave edilmemiş kontrol örneği en yüksek nem değerine sahip olurken maya ilave edilmiş örneklerde nem oranı düşmüştür. İlave edilen maya oranının artmasıyla nem oranı azalma göstermiştir. İlave edilen inaktif mayanın kuru madde oranının yüksek olmasının köftenin kurumadde oranını artırarak nem oranını düşürdüğu sonucuna varılmıştır.

* Pişmiş örneklerdeki yağ oranları incelendiğinde ilave edilen inaktif maya miktarı arttıkça, yağ miktarında azalma meydana gelmiştir. İnaktif maya yüksek diyet lif içeriğine sahiptir. Yağ miktarındaki azalma, diyet liflerinin yağ absorblama özelliklerine bağlanmaktadır. Diyet

liflerinin yağ absorblama kapasitesi, teknolojik verimi arttırmasının yanında lezzetin muhafaza edilmesi açısından da yararlıdır (Burdurlu ve Karadeniz 2003).

*Pişmiş köftelere ait kül değerleri incelendiğinde %10 inaktif maya oranına sahip örneğin en yüksek (%3,04), katkısız kontrol örneğinin ise en düşük (%2,3728) kül değerine sahip olduğu görülmektedir. Köfte örneklerine katılan maya oranı arttıkça kül oranı bütün örneklerde artış göstermiştir. Çiğ örnekler ile karşılaştığımızda pişmiş örneklerin kül oranları daha yüksek çıkmıştır. Kül miktarındaki artışı maya içeriğindeki yüksek orandaki vitamin ve mineral içeriğine bağlamak mümkündür. Ayrıca kül oranları yağ oranlarındaki azalışa paralel olarak artmıştır.

* Varyans analizi sonucunda pişirilmiş köfte örneklerinin renk değerleri üzerine inaktif maya ilavesi etkisi istatistikî açıdan önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Farklı oranlarda inaktif maya ilavesinin ürünün renk değerlerine etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

* Pişirilmiş köfte örneklerinin pH değerleri de pişirilmemiş olanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Serdaroğlu (2006), yaptığı çalışmasında pişirme işleminin pH değerini az miktarda artırdığını belirtmiştir.

* İnaktif maya katkısının pişmiş örneklerdeki su aktivitesi değeri istatistiki olarak önemsiz ($P>0,05$) bulunurken, çiğ örneklerdeki su aktivitesi değerlerini düşürdüğü, kullanılan katkı miktarı arttıkça su aktivitesindeki düşüşün arttığı belirlenmiştir. Bu durumun mayanın nem çekici özelliğinden ve kuru madde içeriğinin nispi olarak su oranını düşürmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

*Son olarak duyu analizi sonuçları incelendiğinde %8 ve %10 oranlarında inaktif maya ilave edilen örneklerin baskın maya tadı nedeniyle kabul görmediği, diğer örnekler arasında ise belirgin bir tat farkının bulunmadığı, inaktif mayaların, ürünün genel kabul edilebilirlik özelliklerini bozmadan %6 oranına kadar eklenebileceği tespit edilmiştir. Biracılık arttığı mayanın köftelerde fonksiyonel bir katkı olarak kullanılması, atıkların etkili şekilde değerlendirilmesi, çevre kirliliğinin önlenmesi, değerli besin ve biyokütlenin geri kazanımı ve ekonomik kazanç sağlanması yönüyle önem taşımaktadır. Ayrıca yüksek oranda protein, B vitaminleri, mineraller ve β -glukan içeren mayanın özellikle sporcuların, gelişme çağındaki çocukların, yaşlıların ve protein yetersizliğiyle mücadele eden gelişmemiş ülkelerdeki insanların beslenmesi açısından inovatif bir katkı maddesi olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Achuri A, Zhang W, Shiyong X (1998). Enzymatic Hydrolysis of Soy Protein Isolate and Effect of Succinylation on the Functional Properties of Resulting Protein Hydrolysates. *Food Research Int.*, 31(9): 617-623.
- Açkurt F, Wetherilt H(1989). Sağlıklı pişirme yöntemler. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Araştırma Bölümü, Yayın No: 120, MBEAE Matbaası, Gebze.
- Alakali JS, Irtwange SW, Mzer MT (2010) Quality evaluation of beef patties formulated with bambara groundnut (*Vigna subterranean* L.)seed flour. *Meat Sci*, 85, 215-223.
- Amorim M, Pereira JO, Gomes D, Pereira CD, Pinheiro H, Pintado M (2016). Nutritional ingredients from spent brewer's yeast obtained by hydrolysis and selective membrane filtration integrated in a pilot process. *Journal of Food Engineering*. 2016;185:42 - 47
- Anderson ET, Berry BW (2001). Effects of inner pea fiber on fat retention and cooking yield in high fat ground beef. *Food Res Int* 34:689–694.
- Anderson JW, Smith BM, Gustafson NJ (1994) Health benefits and practical aspects of high-fiber diets. *Am J Clin Nutr* 59: 1242S–1247S.
- Andıç S, Zorba Ö ve Tunçtürk Y,(2008). Köftelerin randımanı ve tekstürel özellikleri üzerine peyniraltı suyu tozu ve yağsız süt tozu kullanımının etkisi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildirileri*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 565.
- Andujar-Ortiz I, Pozo-Bayón MA, Moreno-Arribas MV, Martín-Álvarez PJ 'Food Chemistry', O.R. Fennema(ed). Marcel Dekker, pp. 157-224, New York.
- Anonim (1992). TSE (10581) Pişmemiş Köfte Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonim (1988). Gıda Maddesi Muayene ve Analiz Metotları. Tarım Orman ve Köyisleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Bursa.
- Arnold WN (1981). Yeast cell envelopes. *Biochemistry, Biophysics and Ultrastructure*. CRC Press, Boca Raton, Fla.
- AOAC (Association of Analytical Chemists) (1990) *Official Methods of Analysis* Washington, DC.
- AOAC (2000), *Official methods of analysis of AOAC International* (17. Edition), USA.
- Baker (1994). Citrus pectin and fiber. *Food Technol*, 134-139.
- Barbut S (1996). Determining Water and Fat Holding, in *Methods of Testing Protein Functionality*. Eds. Hall, G.M., Blackie Academic&Professional, London. pp. 186-226.
- Baysal A (2004). Beslenme. 10. Baskı. Ankara, Türkiye, Hatiboğlu Yayınevi.
- Bekatorou A Psarianos C and Koutinas A (2006) Production of Food Grade Yeasts. Food Biotechnology Group, Department of Chemistry, University of Patras, GR-26500 Patras, Greece
- BeMiller JN and Whistler RL (1996). Dietary fiber and carbohydrate digestibility. In *benefits if meat is avoided in the diet Meat Science*, Vol.70, pp.509-524.

- Berry BW (1993). Modified pregelatinized potato starch in low-fat ground beef patties. *J Muscle Foods*, 4(4): 305-320.
- Biesalski HK (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(3), 509-524, 2005.
- Blagovic B, Rupcic J, Mesaric M, Katica Georgiu K, Maric V (2001). Lipid composition of brewer's yeast. *Food Technology and Biotechnology*. 2001;39(3):175 - 181
- Bolin DL, Nelson GL (1965). Desorption Isotherme of Wheat. *Trans. Of ASAE*. 293.
- Burdurlu H S Karadeniz F (2003). Gıdalarda Diyet Lifin Önemi. *Gıda Muhendisliği Dergisi*, 7 (15), 18-25.
- Büyükcünal SK, Kahraman T (2004). Kırmızı Et Tüketimi ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi.
- Cabib E, Roberts R, Bowers B.(1982). Synthesis of the yeast cell wall and its regulation. *Annu Rev Biochem* 1982;51:763-793. DOI: 10.1146/annurev. bi.51.070182.003555.
- Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, Lopez H, Antonio J.(2007). *J Int Soc Sports Nutr*. 2007 Sep 26; 4():8
- Canbaş A (1995). Ekmek Mayacılığı. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No: 22, Ankara, 44s.
- Candoğan K and Kolsarıcı N (2003). The effects of carragenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science*, Vol. 64, pp.199 – 206.
- Cava R, Ladero, L, Cantero V and Ramirez MR (2012). Assessment of different dietary fibers (tomato fiber, beet root fiber, and inulin) for the manufacture of chopped cooked chicken products. *J. Food Sci.*, 77, 46-52.
- Causey JL, Feirtag JM, Gallaher DD, Tunland BC and Slavin JL (2000). Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutr Res*, 20: 191-201.
- Chae HJ, Joo H, In M J (2001). Utilization of Brewer's Yeast Cells for the Production of Food- Grade Yeast Extract. Part I: Effects of Different Enzymatic Treatments on Solid and Protein Recovery and Flavor Characteristics. *Bioresource Technology*, 76:253-258.
- Chang HC, Carpenter JA. (1997). Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and
- Chavan UD, McKenzie DB, Shadidi F (2001). Functional Properties of Protein Isolates From Beach Pea (*Lathyrus maritimus* L.). *Food Chemistry*, 74: 177-187.
- Chen H, Marks BP and Murphy RY (1999). "Modeling coupled heat and mass transfer for convection cooking of chicken patties," *Journal of Food Engineering*, 42(3), 139-146.
- Chove BE, Grandison AS, Lewis MJ (2001). Emulsifying Properties of Soy Protein Isolate Fractions Obtained by Isoelectric Precipitation. *J. of the Sci. of Food and Agric.*, 81: 759-763.
- Claus JR, Hunt MC (1991). Low-fat, high added water bologna formulated with texturemodifying ingredients. *J Food Sci* 56:643-7.
- Coldea TE, Mudura E, Rotar AM, Cuius L, Pop CR, Darab C (2017). Brewer's Spent Yeast Exploitation in Food Industry. *Hop and Medicinal Plants*, Year XXV, No. 1-2, 2017 ISSN 2360-0179 print, ISSN 2360-0187 electronic

- Comuzzo P, Tat L, Liessi A, Brotto L, Battistutta F, and Zironi R (2012). Effect of different lysis treatments on the characteristics of yeast derivatives for winemaking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(12), 3211–3222.
- Corbo MR, Bevilacqua A, Petruzzi L, Casanova FP, Sinigaglia M. (2014). Functional beverages: The emerging side of functional foods commercial trends, research, and health implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2014;13(6):1192 - 1206. DOI: 10.1111/1541 - 4337.12109
- Cross HR, Berr, BW and Wells LH, (1980). Effects of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties, *Journal of Food Science*, 45(4), 791-793.
- Damodaran S (1996). Amino Acids, Peptides, and Proteins, in *Food Chemistry*, pp. 321-431, Eds. Fennema, O.R., Marcel Dekker Inc., New York.
- Da Silva Araujo VB, Ferreira de Melo AN, Gaspar Costa A, Castro - Gomez RH, Madruga MS, de Souza EL, Magnani M (2014). Followed extraction of β - glucan and mannoprotein from spent brewer's yeast (*Saccharomyces uvarum*) and application of the obtained mannoprotein as a stabilizer in mayonnaise. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2014;23:164 - 170. DOI: 10.1016/j.ifset.2013.12.013
- Del Barrio-Galán R, Pérez-Magariño S, Ortega-Heras M, Williams P, and Doco, T. (2011). Effect of aging on lees and of three different dry yeast derivative products on Verdejo white wine composition and sensorial characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(23), 12433–12442.
- Del Rio JC, Prinsen P, Gutiérrez A (2013). Chemical composition of lipids in brewer's spent grain: A promising source of valuable phytochemicals. *Journal of Cereal Science*. 2013;58(2):248 - 254. DOI: 10.1016/j.jcs.2013.07.001
- Demirci ZO, Yılmaz I and Demirci AŞ (2014). Effects of xanthan, guar, carrageenan, and locust bean gum addition on physical, chemical, and sensory properties of meatballs. *J. Food Sci. and Technol.*, 51, 936-942.
- Demirkol O, Öztürk S, Cerit İ, Mutlu S (2017). Enrichment of cookies with glutathione by inactive yeast cells (*Saccharomyces cerevisiae*): Physicochemical and functional properties. *Journal of Cereal Science* (2017), doi: 10.1016/j.jcs.2017.06.019
- Desmond EM, Troy DJ and Buckley DJ (1998). The effects of tapioca starch, oat fibre and whey protein on the physical and sensory properties of low-fat beef burgers. *Lebensm.-Wiss. U.- Technol.*, Vol. 31, pp.653 – 657.
- Dreher ML (2001). Dietary Fiber Overview, pp:1-17. *Handbook of Dietary Fiber*, ed: Cho, S.S., Dreher, M.L., New York.
- Dror Y (2003). Dietary Fiber Intake for the Elderly. *Nutrition*, 19 (4), 388-389.
- Du M, Ahn DU, Nam KC and Sell JL (2000). “Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat,” *Meat Science*, 56(4), 387-395.
- Durmus EF ve Evranuz O (2005). Proteinlerin Gıda Teknolojisi Alanında Önemi. *Dünya Gıda*, 2, 90-94.
- EFSA (2011). Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on the safety of ‘yeast beta - glucans’ as a novel food ingredient. *EFSA Journal*. 2011;9(5):2137 - 2159. DOI: 10.2903/j.efsa.2011.2137

- Ekici L ve Ercoşkun H (2007). Et ürünlerinde diyet lifi kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Sayı 1 s. 83-90.
- El-Magoli SB, Laroia S and Hansen PM (1996). Flavor and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate, Meat Science, 42, 179-193.
- Egbert RW, Huffman DL, Chen C, Dylewski P (1991). Development of low-fatground beef. FoodTechnol, 45 (6): 64-73.
- Elgasim EA and Al-Wesali MS (2000). Water activity and hunter color values of beef patties extended with Samh mesembryanthemum forsskalei Hochst) flour. Food Chemistry, 69: 181-185.
- Eriş A, Yanmaz R (1979). “Sağlık ve beslenme açısından sebzelerin önemi”. Gıda, 4(1), 25-40,.
- Ertaş AH (1979). Ette Bozulmaya Neden Olan Mikroorganizmalar. Gıda, 4(6): 187-191.
- Euromonitor (2018). 8 Tendências em Alimentos para 2018.
- Fellows P (2000). Food Processing Technology: Principles and Technology, 2nd ed. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Femenia A (2007). High - value co - products from plant foods: Cosmetics and pharmaceuticals.In: Waldron K, editors. Handbook of Waste Management and Co - product Recovery in Food Processing. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited;. 2007, pp. 470 - 501
- Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Sendra E, Perez-Alvarez JA (2004). Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. Meat Science, 67, 7-13.
- Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Sendra E, Perez-Alvarez JA (2004). Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. Meat Science, 67, 7-13.
- Ferreira I.M.P.L.V.O., Pinho O, Vieira E, Tavela JG (2010). Brewer’s *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications. Trends in Food Science and Technology, 21: 77–84.
- Peter J, Ferrara E (1967). Inactive Dry Yeast and Process of Making Same. 78th St., New York, N.Y. 10021, No Drawing. Filed June 17, 1963, Ser. No. 288,451
- Figuerola F, Hurtado ML, Estévez AM, Chiffelle I and Asenjo F (2005). Fibre Concentrates from Apple Pomace and Citrus Peel as Potential Fibre Sources for Food Enrichment. Food Chem. 91: 395-401.
- Friberg S (1976). Food Emulsions. S. 424-453. The Swedish Institute for Surface Chemistry
- Garcia ML, Dominguez R, Galvez MD, Casas C, Selgas MD (2002). Utilization of Cereal and Fruit Fibres in Low Fat Dry Fermented Sausages. Meat Science, 60, 227-236.
- Giese J (1992). Developing low-fat meat products. Food Technol, 46 (4): 100-108.
- Gokalp HY, Kaya M ve Zorba O (2004). Et Urunleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786. Ziraat Fakültesi Yayın No: 320. p. 564.Erzurum.
- Gokalp HY, Kaya M, Tülek Y ve Zorba Ö (1993). Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751. Ziraat Fak. Yay.

No: 318. Ders Kitapları Serisi No: 69. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. 287s., Erzurum.

- Gök V(2006). Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Müh. Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Gökoğlu N (1994). Balık köftesinin soğukta depolanması. *Gıda* 19(3), 217-220.
- Grigelmo-Miguel N, Gorinstein S, Martin-Belloso O (1999a). Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. *Food Chem*, 65; 175-181.
- Groenewald M., Bockhout T., Neueglise C., Gaillardin C., van Dijk P.W.M. and Wyss M. (2013). *Yarrowia lipolytica*: Safety assesment of an oleaginous yeast with a great industrial petential. *Critical Reviews in Microbiology* 40: 187-206.
- Guillon F and Champ M (2000). Structural and physical properties of dietary fibres, and
- Gujral HS, Kaur A, Singh N, and Sodhi NS (2002). Effect of liquid whole egg, fat and textured soya protein on the textural and cooking properties of raw and baked patties from goat meat. *Journal of Food Engineering*, 53, 377–385.
- Güven N (2010). Düşük yağlı hamburger üretiminde havuç lifi kullanım olanağı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fak., Ankara.
- Hall GM (1996). Basic Concepts, in *Methods of Testing Protein Functionality*. pp. 11-55, Eds. Hall, G.M., Blackie Academic&Professional, London.
- Hanardkit P, Khunrae P, Suphantharika , Verduyn C (2004). Glucan from spent brewer's yeast:preparation, analysis and use as a potential immunostimulants in shrimp feed. *World J Microbiol Biotechnol* 2004;18:527-539. DOI: 10.1023/A:1016322227535
- Harris PJ, Ferguson LR (1999). Dietary Fibres may Protect or Enhance Carcinogenesis.
- Hay JD (1993). Novel Yeast Products From Fermantation Processes. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 58:203-305.
- Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJJ (2014). Protein and amino acids for athletes.*Int Soc Sports Nutr*. 11:20.
- Helkar PH, Sahoo AK, Patil NJ (2016).Review: Food industry by - products used as a functional food ingredients. *International Journal of Waste Resources*. 2016;6(3):248 - 253. DOI: 10.4172/2252 - 5211.1000248
- Hellborg L, Piscur J (2009). Yeast diversity in the brewing industry. In: Preddy VR, editors. *Beer in Health and Disease Prevention*. New York, US: Elsevier; 2009, pp. 1068 - 1073
- Hertrampf JW, Piedad-Pascual F (2012). *Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds* Springer Science & Business Media 573p
- Hongsprabhas P and Barbut S (1999). Effect of pre-heated whey protein level and salt texture development of poultry meat batters. *Food Research International*, 32, 145–149.
- Hughes E, Cofrades S and Troy DJ (1997). Effects of fat level, oat fibre and carregenon on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, Vol. 45 (3), pp.273 – 281.
- Hui YH (1992). *Encyclopedia of Food Science and Technology*, Volume 3, pp. 2185-2187, John Wiley&Sons Inc., New York.

- Imbert E (2017). Food waste valorization options: opportunities from the bioeconomy. *Open Agriculture*. 2:195–204.
- Inge NA, Bogaert V, Maeseneire LD, ve ark. (2009). Extracellular polysaccharides produced by yeast and yeast-like fungi. Satyanarayana T, Kunze G, ed. *Yeast Biotechnology: Diversity and Applications*. Springer, 651-671.
- Igbeba JC, Blaisdell JL (1982). Moisture Isotherms of a processed meat product-Bologna. *J. Food Tech.* 17:37.
- Jimenez-Colmenero F (1996). Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 7, pp.41 - 47.
- Jimenez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S (2001). Healthier Meat and Meat Products: Their Role as Functional Foods. *Meat Science*, 59, 5-13.
- Jiménez-Escrig A and Sánchez-Muniz FJ (2000). Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physi cochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutr Res.* 20: 585-598.
- Joseph R (1999). Production and Commerical Uses. Central Food Technological Research Institute, Mysore, India. 2335-2341.
- Kamzolovo S.V., Chinglintseva M.N, Yusupova A.I, Vinokruva N.G., Lysanskaya V.Y. and Morgunov I.G. (2012). Biotechnological Potential of *Yarrowia lipolytica* Grown under Thiamine Limitation. *Food Technology and Biotechnology* 50:412-419.
- Karakuş MC (2011). Tokat Bölgesinde Üretilen Bez Sucuklarının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2011.
- Katırcıoğlu H, Aksöz N 2003. Tek Hücre Proteini, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, Cilt: 01 Sayı: 08 Sayfa: 34- 49.
- Kaymaz Ş (1987). Ankara'da tüketime sunulan hamburgerlerde halk sağlığı yönünden önemli bazı bakterilerin saptanması, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(3), 577-593.
- Kerby C, Vriesekoop F (2017). An overview of the utilisation of brewery by-products as generated by british craft breweries. *Beverages* 3(24):1-12.
- Kim KS and Yun HS (2006). Production of soluble β -glucan from the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*. *Enzyme and Microbial Technology*, 39, 496–500.
- Koksel H, Ozboy O (1993). Besinsel Liflerin İnsan Sağlığındaki Rolü. *Gıda*, 18 (5), 309-314
- Kumar M and Sharma BD (2004). The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with carregen as fat replacer. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 39, pp.31 – 42.
- Kurt A (2012) Fermente Sucuk Üretiminde Kuru İncir ve Taze Siyah İncir Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Türkiye, 2012.
- LaCourse WR (2008). Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds in Functional Foods. pp 466-492.
- Liepins J, Kovacova E, Shvirksts K, Grube M, Rapoport A, Kogan G (2015). Drying enhances immunoactivity of spent brewer's yeast cell wall β -d-glucans. *Journal of Biotechnology* 206:12–16.

- Liu XY, Wang Q, Cui SW, Liu HZ (2008). A new isolation method of B-D-glucans from spent yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Hydrocolloids* 2008;22(2):239-247.
- Jeffrey Hurst. *Methods of Analysis for low-fat breakfast sausages*. *Meat Science*, 35: 93–103.
- Functional Foods and Nutraceuticals. Second Edition CRC press low-fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, Vol. 57, pp.387 – 393.
- Lutfiye E, Hudayi E (2007). Et Ürünlerinde Diyet Lif Kullanımı Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 83-90.
- Lyons PH, Kerry JF, Morrissey PA, Buckley DJ (1999). The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork
- Mansour EH, Khalil AH. (1999). Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by manufacture of low-fat beef burgers. *Journal of Muscle Foods*, 9: 221–241.
- Maskat MY (2000) Factors Affecting the Properties of Breaded, Fried Poultry Product, Doctor of Philosophy, Georgia University, Athens, 7-19s.
- Mathias TR, de Mello PM, Sérvulo EF (2014). Solid wastes in brewing process: A review. *Journal of Brewing and Distilling*. 2014;5(1):1 - 9. DOI: 10.5897/JBD2014.0043
- Mathias TRS, Alexandre VMF, Cammarota MC, de Mello PPM, Sérvulo EFC (2015). Characterization and determination of brewer's solid wastes composition. *Journal of the Institute of Brewing*. 2015;121(3):400 - 404. DOI: 10.1002/jib.229
- McClements, D.J.(2004). *Food Emulsions*. CRC Press. NY. USA. pp 610.
- Mendoza E, Garcia ML, Casas C and Selgas MD (2001). Inulin as fat substitute in
- Methven L (2012) Natural food and beverage flavour enhancer. In: Baines D, Seal R (eds) *Natural food additives, ingredients and flavourings*. Elsevier, Amsterdam, pp 76–99
- Mittal GS, Barbut S (1993). Effects of various cellulose gums on the quality parameters of
- Moo-Young M (1976). *Process Biochem*. 11(10). 32-34.
- Moreno-Arribas MV (2009). Characterization of commercial inactive dry yeast preparations for enological use based on their ability to release soluble compounds and their behavior toward aroma compounds in model wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(22), 10784–10792.
- Moyad M.A. (2008). Brewer's/ Baker's yeast (*saccharomyces cerevisiae*) and preventive medicine: Part II. *Urologic nursing* 28:73-75
- Murphy EW, Criner PE and Grey BC (1975). Comparison of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods, *Journal of Agriculture and Food Chemical*, 23, 1153–1157.
- Mussatto SI (2009): *Biotechnological potential of brewing industry by-products. Biotechnology for agro-industrial Residues utilisation*. London, Springer, 313–326.
- Nagodawithana T (1992): Yeast-derived flavors and flavor enhancers and their probable mode of action. *Food Technology*, 46: 138–144.
- Oliva-Teles A, Goncalves P (2001). Partial replacement of fishmeal by brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* in diets for sea bass *Dicentrarchus labrax* juveniles. *Aquaculture* 2001;202(3-4): 269-278
- Oysun G (1983). Peyniraltısuyunu değerlendirme olanakları, 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun.

- Otles S, Cagindi O(2012). Safety considerations of nutraceuticals and functional foods. In: McElhatton A, Sobral PJA, editors. Novel Technologies in Food Science. New York,US: Springer; 2012, pp. 121 - 136
- Özbaş Ö, Ardiç M (2016). Dietary Fibers as Functional Ingredients in Meat Products. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 5(2) 184-189.
- Özdemir S, Gokalp HY (1998). Stability of Model Emulsions Prepared Using Whey and Muscle Proteins. *Nahrung*, 42(1): 16-18.
- Özkaya H, Kahveci B (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No:14, Ankara
- Öztan A (2005). Et Bilimi ve Teknolojisi, (4. Baskı), TMMOB Yayınları Kitaplar Serisi, Yay. No:1, Ankara, 495.
- Pamir H , Ercan, R (1979). Ekmeklerin Biracılık Artığı Maya ile Protein Bakımından Zenginleştirilmesi Üzerine bir Araştırma. *GIDA*, 4 (1), . Retrieved from <http://dergipark.org.tr/gida/issue/6822/91618>
- Pamir, H., “Endüstriyel mikrobiyolojinin çevre kirlenmesinin kontrolüne katkısı”, *Gıda Dergisi*, Sayı:6, 1981
- Parlak Ö (2009). Yumurta sarısı, yumurta beyazı ve sodyum karbonatın köftelerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkisinin yanıt yüzey Yöntemi ile Modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi. basılmamış), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Phillips SM, Van Loon LJJ (2011). Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *Sports Sci.*; 29 Suppl 1():S29-38
- Piedad-Pascual JW (2012). Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds. Springer Science & Business Media. 158p
- Pietrasik Z, Duda Z (2000). Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the
- Pinero MP, 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 and sensory properties of low-fat beef patties. *Meat Science*, Vol. 80, pp.675-680.
- Podpora B, Świdorski F, Sadowska A, Piotrowska A, Rakowska R (2015). Spent Brewer’s Yeast Autolysates as a New and Valuable Component of Functional Food and Dietary Supplements. *J Food Process Technol* 2015;6: 526. DOI: 10.4172/2157-7110.1000526
- Pozo-Bayón MÁ, Andújar-Ortiz I, and Moreno-Arribas MV (2009a). Scientific evidences beyond the application of inactive dry yeast preparations in winemaking. *Food Research International*, 42(7), 754–761.
- Pozo-Bayón MÁ, Andújar-Ortiz I, and Moreno-Arribas MV (2009b). Volatile profile and potential of inactive dry yeast-based winemaking additives to modify the volatile composition of wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(10), 1665–1673.
- Pozo-Bayón MÁ, Andujar-Ortiz I, Alcaide-Hidalgo JM, Martín-Álvarez PJ andpp.183-218.
- Prankongpan T, Nitithamyong A, Luangpituksa P (2002). Extraction and Application of

- Price JF and Schweeigert BS (1960). The science of Meat and Meat Products II. Edition S. 484-511. Michigan State Univ. and Univ. of California, Davis. Michigan.
- Rakin M, Vukasinovic M, Siler-Marinkovic S, Maksimovic M (2007). Contribution of lactic acid fermentation to improved nutritive quality vegetable juices enriched with brewers yeast autolysate. *Food Chemistry* 100:599–602.
- Ralapati S, LaCourse WR (2002). Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds in 'Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals'. Edt. by W. J. Hurst, CRC press, USA. pp.400
- Ramulu P, Rao PU (2003). Total Insoluble and Soluble Dietary Fiber Contents of Indian Fruits. *Journal of Food Composition Analysis*, 16 (6), 677-688.
- Randez-Gil F, SanzP, Pietro JA (1999). Engineering baker's yeast: Room for improvement, *Trends Biotechnol.* 17 237–244.
- Reed G, Nagodawithana TW (1991). Food and feed yeast. In: Reed G., Nagodawithana T.W. (eds): *Yeast Technology*. 2nd Ed. New York, Van Nostrand Reinhold: 413–440.
- Reed G, Nagodawithana TW (1991). *Yeast Technology*. 2nd edn. Avi Publishing, New York, p: 765.
- Rentfrow G, Linville ML, Stahl CA, Olson KC and Ber EP (2004). The effects of the antioxidant lipoic acid on beef longissimus bloom time, *Journal of Animal Science*, 82, 3034-3037.
- REPRO - Reducing Food Processing Waste. (2008) Repro Final Science Report – FOOD-CT-2005-006922 REPRO. Project Co-ordinator organisation: Institute of Food Research. Brussels: European Commission.
- Roberfoid M (1993). Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 33; 103-148.
- Rockland LB and Nishi SK (1980). Influence of Water Activity on food product quality and Stability. *Food Tech.* 4:42.
- Rodríguez-Bencomo JJ (2012). Reversed-phase high-performance liquid chromatography–fluorescence detection for the analysis of glutathione and its precursor c-glutamyl cysteine in wines and model wines supplemented with oenological inactive dry yeast preparations. *Food Analytical Methods*, 5, 154–161.
- Rumsey GL, Hughes SG, Kinsella JE (1990). Use of dietary yeast *Saccharomyces cerevisiae* nitrogen by lake trout. *Aquaculture* 1990;21:205-209. DOI: 10.1111/j.1749-7345.1990.tb01024.x
- Sadovoy VV, Selimov MA, Shchedrina TV, Nagdalian AA (2017). Nutritional supplement for control of diabetes. *J. Excipients and Food Chem.* 8(2):31-38.
- Sams ER (2001). *Poultry Meat Processing*. CRC Press. NY. USA. pp 334.
- Sanchez-vioque R, Clemente A, Vioque J, Bautista J, Millan F (1999). Protein Isolates from Chickpea (*Cicer arietinum* L.): Chemical Composition, Functional Properties and Protein Characterization. *Food Chemistry*, 64: 237-243.
- Sanchez-Zapata, E., Munoz, C.M., Fuentes, E., Fernandez-Lopez, J., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C., 2010, Effect of Tiger Nut Fiber on Quality Characteristics of Pork Burger. *Meat Sciences*, 85: 70-76.
- Sarwar G, Shah BG, Mongeau G, Hoppner K (1985). Nucleic acid, fiber and nutrient composition of Inactive Dried Food Yeast Products. *J. Food Science* 50: 353-367.

- Schneeman B (1987). Soluable vs insoluable fiber-different physiological responses. Food
- Schulz E, Oslage HJ (1976). Composition and nutritive value of single-cell protein (SCP). *Animal Feed Science Technology*, 1: 9–24.
- Serdaroğlu M, Değirmencioğlu Ö (2004) Effects of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatballs (koefte). *Meat Sci*, 68 (2): 291-296.
- Serdaroğlu FM, Turp G (2004). "Diyet Lifi ve Et Ürünlerinde Diyet Lifi Kullanılması", *Akademik Gıda*, cilt.2, ss.18-21.
- Serdaroğlu M (2006). Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder, *Meat Science*, Ege University Engineering Faculty Food Engineering Department, 72, 155-163.
- Serdaroğlu M (2006b). Improving low fat meatball characteristics by adding wheypowder. *Meat Science*, Vol. 72, pp.155 – 163.
- Sikorski ZE (2002). Food Components and Their Role in Food Quality, in *Chemical and Functional Properties of Food Components*, pp. 1-11, Eds. Sikorski, Z.E. CRC Press, New York.
- Sikorski ZE (2001). *Chemical and Functional Properties of Food Proteins*. CRC Press. p490, New York.
- Socaci SA, Farcas AC, Vodnar DC, Tofana M (2017). Food wastes as valuable sources of bioactive molecules. In: Naofumi Shiomi, editors. *Superfood and Functional Food—The Development of Superfoods and Their Roles as Medicine*. Rijeka, Croatia: InTech; 2017, pp. 75 - 93. DOI: 10.5772/66115
- Soyer Y ve Karadeniz F (2003). Aljinatların gıda endüstrisinde kullanım alanları. *Gıda Dergisi*.
- Soyutemiz GE (2000). Bursa'da satışa sunulan beş farklı grup hazır köftenin kimyasal bileşimi ve pH değerlerinin saptanması, *Gıda*, 25(1), 49-53.
- Stadelman WJ, Olson VM, Shemwell GA and Posch S (1988), *Egg and poultry meat processing*, Ellis Harword Ltd., Chiester, England.
- Stark A and Madar Z (1994). Definition of dietary fiber. In 'Functional foods: designer foods, Stockholm, Sweden.
- Stone WC, (1998). *Yeast Products in te Feed Industry: A Practical Guide for Feed Professionals*. <http://www.diamondv.com/articles/booklet/booklet.html>, 16s.
- Suruceanu N, Socaci S, Coldea T, Mudura E (2013). Revaluation of waste yeast from beer production. *BUASVM Food Science and Technology* 70(2):118-123.
- Sze-tao KWC and Sathe SK (2000). Walnuts (*Juglans regia* L): Proximate Composition, Protein Solubility, Protein Amino Acid Composition and Protein in Vitro Digestibility. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(9): 1393-1401.
- Tang S, Kerry JP, Sheehan D, Buckley DJ and Morrissey PA, (2001). Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation, *Food Research International*, 34(8), 651-657.
- Talukder S, Sharma DP (2010). Development of dietary fiber rich chicken meatpatties using wheat and oat bran. *J Food Sci Tech - Mysore*, 47 (2): 224-229.

- Teixeira A, Baenas N, Dominguez-Perles R, Barros A, Rosa E, Moreno DA, Garcia-Viguera C (2014). Natural Bioactive Compounds from Winery By-Products as Health Promoters: A Review. *Int. J. Mol. Sci.* 2014, 15(9), 15638-15678.
- Thebaudin JY, Lefebvre AC, Harrington M, Bourgeois CM (1997). Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends Food Sci Tech*, 8; 41-48. *J Food Prot.* 2011 Jan;74(1):149-53. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-10-326.
- Thebaudin JY, Lefebvre AC, Harrington M, Bourgeois CM (1997). Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends Food Sci Tech*, 8; 41-48.
- Thompson J, Manore M (2005). *Fiber, nutrition; an applied approach.* Publishing at Benjamin Cummings, 1302 Sansome, St., San Francisco, p: 123-139.
- Tipton KD, Wolfe RR (2004). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Sports Sci.* Jan; 22(1):65-79.
- Trius A Sebranek JG (1996). Carrageenans and their use in meat product. *Critical Reviews various types of wheat fibers. J Sci Food Agric* 79:493–8.
- Troy DJ, Desmond EM and Buckley DJ (1999). Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 79, pp.507 – 516.
- Ulu, H., 2004, Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs, *Food Chemistry, Hacettepe University Engineering Faculty Food Engineering Department*, 87, 523-529
- Ulu H (2006). Effects of carragenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs. *Food Chemistry*, Vol. 95, pp.600-605.
- Vasanthan T, Gaosong J, Li J(2002). Dietary fiber profile of barley flour as affected by
- Velioğlu HM, Özdiñç N, Yılmaz G, Eyübođlu F (2016) Maya Fabrikası Artığı Eleküstü Mayanın Bazı Kimyasal Özellikleri Türkiye 12. Gıda Kongresi. 434. Edirne
- Vieira E, Brandao T, Ferreira IMPLVO (2013). Evaluation of brewer's spent yeast to produce flavor enhancer nucleotides: Influence of serial repitching. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2013;61(37):8724 - 8729. DOI: 10.1021/jf4021619
- Vieira EF, Carvalho J, Pinto E, Cunha S, Almeida AA, Ferreira IMPLVO (2016). Nutritive value, antioxidant activity and phenolic compounds profile of brewer's spent yeast extract. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2016;52:44 - 51. DOI: 10.1016/j.jfca.2016.07.006
- Walker GM (1999). *Yeast Physiology and Biotechnology*, John Wiley & Sons, London, p: 350.
- Waszkiewicz-Robak B (2013). Spent brewer's yeast and beta-glucans isolated from them as diet components modifying blood lipid metabolism disturbed by an atherogenic diet. In: Baezin R.V. (ed.): *Lipid Metabolism*. Croatia, InTech Pub: 261–290.
- Welsh S, Shaw A, Davis C (1994) Achieving dietary recommendations: wholegrain foods in the food guide pyramid. *Crit Rev Food Sci Nutr* 34:441–451
- Wirth F, (1979). The Present stage of development in the manufacture of canned meat, with carrageenan or carrageenan with pectin. *Meat Science*, 64: 207–214

- Worrasinchai S, Suphantharika S, Pinjai M, Jamnong S, *Access* (2006). beta-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids* 20(1):68-78
- Xiong YL, Noel DC, Moody WG (1999). Textural and sensory properties of low-fat beef
- Yağcı S, Altan A, Göğüs F, Maskan M (2006). Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu p499.
- Yamada EA, Sgarbieri VC (2005). Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Protein Concentrate: Preparation, Chemical Composition, and Nutritional and Functional Properties. *J Agric Food Chem* 2005;53:3931-3936.
- Yoshida Y, Yokoi W., Wada Y, Ohishi K, Ito M, Sawada H (2004) Potent hypocholesterolemic activity of the yeast *Kluyveromyces marxianus* YIT 8292 in rats fed a high cholesterol diet. *Biosci Biotechnol Biochem* 2004;68(6):1185-1192. DOI: 10.1271/bbb.68.1185
- Yasarlar EE (2004). Farklı Tahıl Kepeği Kombinasyonları Kullanılarak Tekirdag Köftesinin Diyet Lifi Açısından Zenginleştirilmesi Üzerine Bir Arastırma. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Yılmaz İ (2004). Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. *Meat Science*, Vol. 67, pp.245 – 249.
- Yoon TJ, Kim TJ, Lee H (2007). Anti - tumor metastatic activity of β - glucan purified from mutated *Saccharomyces cerevisiae*. *International Immunopharmacology*. 2008;8(1):36 - 42. DOI: 10.1016/j.intimp.2007.10.005
- York SW, Ingram LO (1996). Ethanol production by recombinant *Escherichia coli* KO11 using crude yeast autolysate as a nutrient supplement. *Biotechnology Letters*, 18: 683–688.
- Yue T, Dong Q, Guo C, Worobo RW (2011). Reducing patulin contamination in apple juice by using inactive yeast. *Journal of food protection*. College of Food Science and Engineering, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China.
- Zayas SF (1997). *Functionality of Proteins in Food*, Springer, New York.
- Zechner - Krpan V, Petravic - Tominac V, Panjkota - Krbavcic I, Grba S, Berkovic K (2009). Potential application of yeast β - glucans in food industry. *Agriculturae Conspectus Scientificus*.2009;74(4):277 - 282
- Zorba O, Zhu F, Du B, Xu B (2015). A critical review on production and industrial applications of beta-glucans. *Food Hydrocolloids*, 52:275-288.

EK1 : DUYUSAL ANALİZ DEĞERLENDİRME FORMU

Panelistin adı soyadı:

tarih:

Yaşı:

saat:

Örnekler	Görünüş	Renk	Koku	Tat	Doku	Sululuk	Yağlılık	Genel beğeni

Puanlama:

1- son derece kötü

2-çok kötü

3-kötü

4-ortanın altı

5-orta

6-ortanın üstü

7-iyi

8-çok iyi

9-mükemmel

EK 2 : FARKLI ORANLARDA İNAKTİF MAYA İLAVE EDİLEN PİŞMİŞ KÖFTE ÖRNEKLERİNİN GÖRÜNÜŞLERİ



ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında İstanbul/Bakırköy’de doğmuş, ilk, orta ve lise öğrenimimi İstanbul’ da tamamlamıştır. 2009 yılında Büyükşehir Hüseyin Yıldız Anadolu Lisesi’ nden mezun olmuş 2010 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başlamıştır. 2014 yılında lisans eğitimini tamamlayarak 2015 yılında yine Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.